



LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2011

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 31

2012



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2011

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 31

2012

Gitte Blicher-Mathiesen¹

Ruth Grant¹

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. 31
Titel:	Landovervågningsoplande 2011
Undertitel:	NOVANA
Forfattere:	Gitte Blicher-Mathiesen ¹ , Ruth Grant ¹ , Pia Grewy Jensen ¹ , Birgitte Hansen ² og Lærke Thorling ²
Institutioner:	¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience ² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	November 2012
Redaktion afsluttet:	Oktober 2012
Faglig kommentering:	Naturstyrelsens enheder
Finansiel støtte:	Miljøministeriet
Bedes citeret:	Blicher-Mathiesen, G., Grant, R., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2012. Landovervågningsoplande 2011. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 148 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 31 http://www.dmu.dk/Pub/SR31.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 2011 udgør kvælstof i handelsgødning godt 50 % af landbrugets samlede kvælstofkvote. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 42 % fra 1990 til 2011. Målinger har vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 34 % på lerjorde og ca. 52 % på sandjorde i perioden 1990/91-2003/04, mens der ikke kan måles et signifikant fald efter dette år. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 43 % fra 1989 til 2011.
Emneord:	Landovervågningsoplande, miljøtilstand, overvågning, kvælstofudvaskning, rodzonemålinger, hydrologisk kredsløb
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Skårlagt græsmark. Foto: Irene Paulsen.
ISBN:	978-87-92825-59-9
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	148
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://www.dmu.dk/Pub/SR31.pdf
Supplerende oplysninger:	NOVANA er et program for en samlet og systematisk overvågning af både vandig og terrestrisk natur og miljø. NOVANA erstattede 1. januar 2004 det tidligere overvågningsprogram NOVA-2003, som alene omfattede vandmiljøet.

Indhold

Forord	7
Resumé	8
1 Landovervågningsprogrammet	15
2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan	17
2.1 Temperatur	17
2.2 Nedbør	17
3 Kvælstofanvendelse i landbruget	19
3.1 Handlingsplaner	19
3.2 Husdyr i hele landet og husdyrtæthed i landovervågningsoplandene	20
3.3 Gødningsforbrug og N-kvoté i hele landet	21
3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene	22
3.5 Jordbearbejdning i efteråret	25
3.6 Efterafgrøder	27
3.7 Håndtering af husdyrgødning	29
3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2011	30
3.9 Krav til udnyttelse af husdyrgødning	30
3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvoté	32
4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger	34
4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy	34
4.2 Kvælstofformer i jordvandet	35
4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning	35
4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift	39
4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn	40
4.6 Kvælstof i det øvre grundvand	42
4.7 Andelen af organisk kvælstof i det øvre grundvand	42
4.8 Dybdemæssig variation i nitratkoncentrationer i det øvre grundvand	44
4.9 Udvikling i nitratkoncentrationer på filterniveau	45
4.10 Effekt af varierende redoxforhold på nitrat i grundvandet	45
4.11 Gennemsnitlig udvikling i nitratkoncentrationer på ler- og sandjorde	46
4.12 Grundvandsstand	47
4.13 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand	48
5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet	50
5.1 Modellens effekter	50
5.2 Resultat af modelberegningen	51

6	Kvælstofafstrømning til vandløb	54
6.1	Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande	54
6.2	Koncentration af kvælstof	56
6.3	Tab af kvælstof fra oplandene	57
7	Kvælstofkredsløbet i landbrugs-økosystemer	60
7.1	Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb	60
7.2	Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb	61
8	Fosforanvendelse i landbruget	63
8.1	Regulering af landbrugets forbrug af fosfor	63
8.2	Fosforbalancen for hele landet og i landovervågnings- oplandene	63
9	Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger	66
9.1	Måleprogram	66
9.2	Fosforudvaskning fra rodzonen	66
9.3	Fosfortransport fra dræn til overfladevand	69
9.4	Fosfor i det øvre grundvand	72
10	Fosforafstrømning til vandløb	77
10.1	Koncentration af fosfor	77
10.2	Tab af fosfor fra oplandene	78
11	Fosfor i landbrugsøkosystemer	81
11.1	Fosforoverskud og tab til overfladevand	81
11.2	Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb	81
12	Pesticidanvendelse i landbruget	84
12.1	Pesticidhandlingsplaner	84
12.2	Opgørelsesmetoder	84
12.3	Behandlingshyppighed på 2,8 i 2010	84
12.4	Behandlingsindeks og aktivstoffer i landovervågningsoplandene i 2011	86
12.5	Sprøjtetidspunkter	88
13	Specialanalyse - Jordvandets holdbarhed	89
13.1	Baggrund	89
13.2	Metode	89
13.3	Resultater	90
13.4	Konklusion	91
14	Referencer	94
Bilag 1	Markbalancer	98
Bilag 2a	Kvælstofbalancer for landovervågningsoplandene, opdelt på hver af de 6 oplande	102
Bilag 2b	Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågnings- oplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtætheder	105

Bilag 3	Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter	106
Bilag 4	Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning	108
Bilag 5.1	Landbrugspraksis på stationsmarkerne	112
Bilag 5.2	Vandafstrømning samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stations-markerne	128
Bilag 6.1	Metodebeskrivelse	141
Bilag 6.2	Metodebeskrivelse	143
Appendiks 1	Beskrivelse af oplandene	144
Appendiks 2	Vandmiljøhandlingsplaner	146

[Tom side]

Forord

Denne rapport udgives af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet (DCE) 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 2011.

Formålet med overvågningsprogrammet er at imødekomme nationale og internationale overvågningsbehov og -forpligtelser. Programmet er løbende tilpasset overvågningsbehovene og omfatter overvågning af tilstand og udvikling i vandmiljøet og naturen, herunder den terrestriske natur og luften.

DCE har som en væsentlig opgave for Miljøministeriet at bidrage med forskningsbaseret rådgivning til styrkelse af det faglige grundlag for de miljøpolitiske prioriteringer og beslutninger. Som led heri forestår DCE 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 fagdatacentrene og Naturstyrelsen. Fagdatacentret for grundvand er placeret hos De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS, for punktkilder hos Naturstyrelsen, mens fagdatacentrene 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 udarbejdet af Fagdatacenter for landovervågning i samarbejde med Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse. Rapporten er baseret på data indsamlet af Naturstyrelsens decentrale enheder fra 6 overvågningsoplande.

Konklusionerne i denne rapport sammenfattes sammen med konklusionerne fra de øvrige Fagdatacenter-rapporter i Vandmiljø og natur, 2011, som udgives af DCE, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS og Naturstyrelsen.

Resumé

Konklusion

På landsplan er handelsgødningsforbruget reduceret med 51 % i perioden fra 1990 til 2011, mens kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med ca. 56 %. Modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 42 % fra 1990 til 2011. Målinger har ligeledes vist at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 35 % på lerjorde og ca. 50 % på sandjorde. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 43 % fra 1989 til 2011.

Ved slutevalueringen af Vandmiljøplan II i 2003 blev det vurderet at kvælstofudvaskningen på landsplan var reduceret med 48 % fra 1985 til 2003. Det indberettede forbrug af handelsgødning i Gødningsregnskaberne opgjort for hele landet har nogenlunde været konstant i perioden 2005-2011. I landovervågningsoplandene er der set en lille stigning i den modelberegnete udvaskning fra 2003 til 2011, bl.a. på grund af ompløjning af brak i 2008 og 2009 som kan give anledning til en midlertidig stigning i udvaskning fordi N-kvoten reguleres med 2 års forsinkelse. Desuden er der fra 2011 strammet op på regler for efterafgrøder således at disse ikke længere kan erstattes af vintergrønne marker.

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 driftstyper.

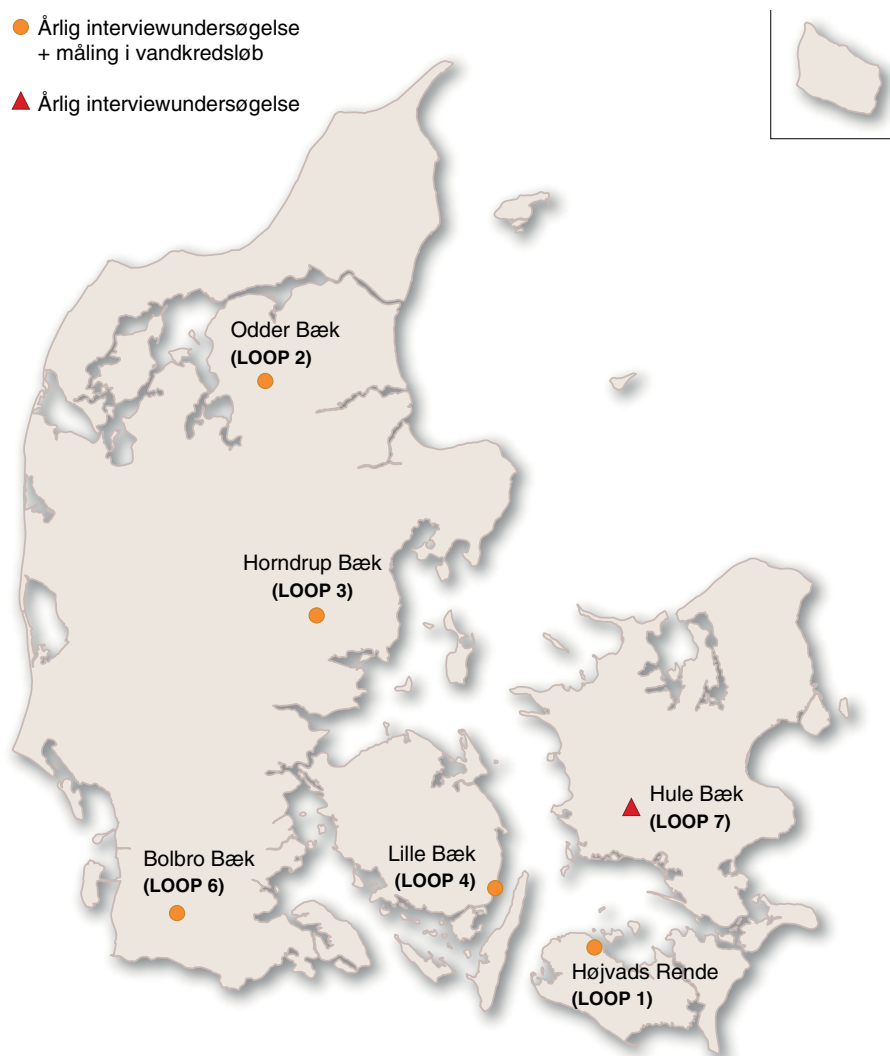
Vandmiljøplanerne

Under vandmiljøplanerne er indført en række initiativer, som har medvirket til at nedbringe forbruget af kvælstof i handelsgødning. Herigennem er udvaskningen af kvælstof reduceret. Endvidere er der stillet krav om efteraf-

grøder 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 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 i december 2011 vedtaget Vandplaner medvirkemidler der skal sikre en reduktion på 9.000 tons N frem mod 2015, mens der stadig pågår udredning 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 203.900 tons N i 2011, mens kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 226.000 tons N i perioden 1990-2011. Mængderne af kvælstof fjernet fra markerne ved høst har varieret i perioden afhængig af årets høst. Samlet er overskuddet i markbalancen faldet fra 397.000 tons N i 1990 til 211.400 tons N i 2011, en reduktion på 45 %. Det indberettede forbrug af handelsgødning i Gødningsregnskaberne opgjort for hele landet har nogenlunde været konstant i perioden 2005-2011.

Data fra landovervågningsoplandene for 2011 har vist, at overskuddet af kvælstof i markbalancen er ca. 52 kg ha⁻¹ for planteavlbrug, der ikke anvender husdyrgødning, mod 86-123 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).

Tabel 2. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i land-overvågningsoplandene for 1990, 2009, 2010 og 2011.

	1990	2009	2010	2011
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	98	-	-
Forårs- og sommerudbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	90	91	90
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i husdyrgødning	8	98	98	100

For landovervågningsoplandene er det opgjort, at de bedrifter som i 2011 anvender mere gødning end 10 kg N ha⁻¹ over bedrifternes kvote udgør godt 15 % af det dyrkede konventionelle areal (overforbrug), mens bedrifter, der anvender mindre gødning end 10 kg N ha⁻¹ under bedriftens kvote ligeledes udgør godt 30 % af arealet (underforbrug).

I 2007 var der et krav om efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundlaget for brug med mindre end 0,8 DE/ha og på 10 % for brug med mere end 0,8 DE/ha. Fra 2008 er kravet øget med 4 %. For landovervågningsoplandene blev det samlede krav til efterafgrøder i 2011 opgjort til 12,8 % af efterafgrødegrundarealet. Det etablerede areal blev opgjort til 10,4 % i 2010 og 9,9 % i 2011. 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 fire seneste års interviewundersøgelse i landovervågningsoplandene. Samlet set blev der foretaget jordbehandling (harvning og/eller pløjning) om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 14 % af dette areal. Med hensyn til omlægning af græsmarkerne skete dette om efteråret i Østjylland, Nordjylland og Sønderjylland på henholdsvis 47, 43 og 23 % 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. 133.000 ha og at ompløjning af græs om efteråret foretages på ca. 13.000 ha.

Udviklingstendenser i kvælstofindholdet i det hydrologiske kredsløb

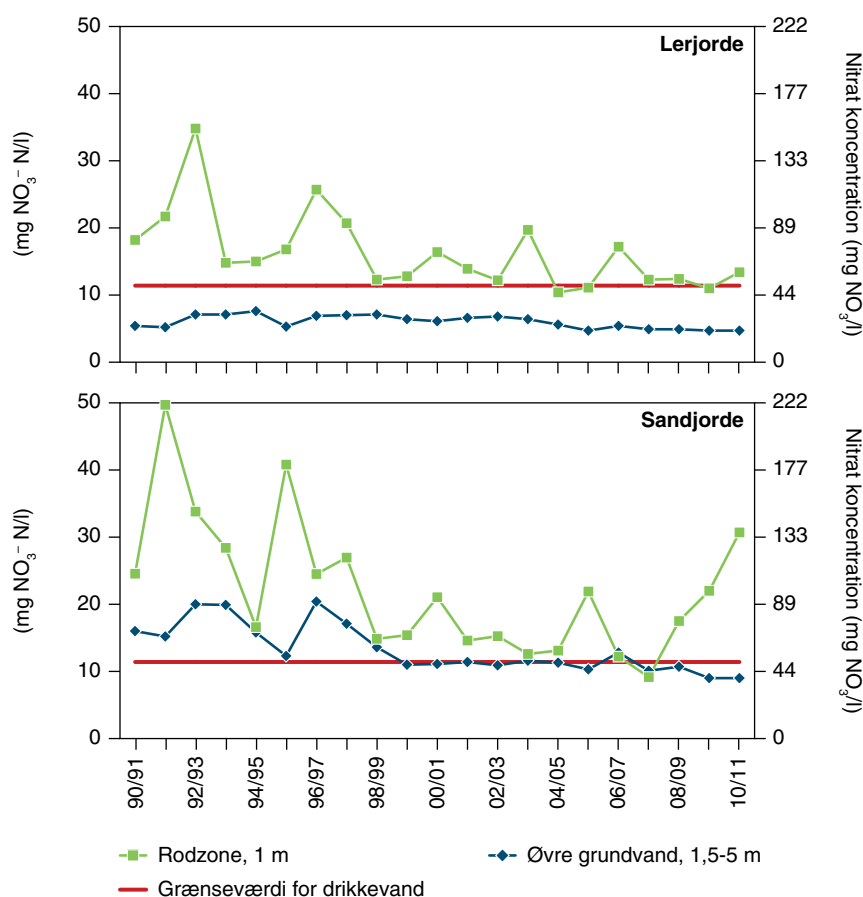
I landovervågningsoplandene måles kvælstofkoncentrationerne i rodzonen på 17 stationsmarker i 3 lerjordsoplande og på 14 stationsmarker i 2 sandjordsoplande. Der er store årsvariationer afhængigt af de klimatiske forhold. En analyse af udviklingstendenser for perioden 1990/91-2003/04 viser et statistisk signifikant fald i de årlige vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer på ca. 35 % for lerjordsoplandene og ca. 50 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen mellem 20 og 52 % for lerjordene og mellem 36 og 72 % for sand-

jordene. Siden 2003/04 har der ikke kunnet måles noget statistisk fald i kvælstofkoncentrationerne. Tværtimod er der tendens til at koncentrationerne i sandjordsoplandene har været stigende i de seneste par år, formentlig fordi der på jordvandsstationerne på sandjord har været meget græs i omdrift efterfulgt af afgrøder uden efterafgrøder.

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.

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 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 er koncentrationerne faldet til niveauet for grænseværdien for drikkevand (figur 2).

Figur 2. Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2010/11 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords- og to sandjordsoplande.



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 modelberegneede udvaskning været uændret eller svagt stigende. Ompløjning af brak i 2008 og 2009 har medvirket til en stigende udvaskning. Fra 2010 er der sket en yderligere reduktion i kvælstof-

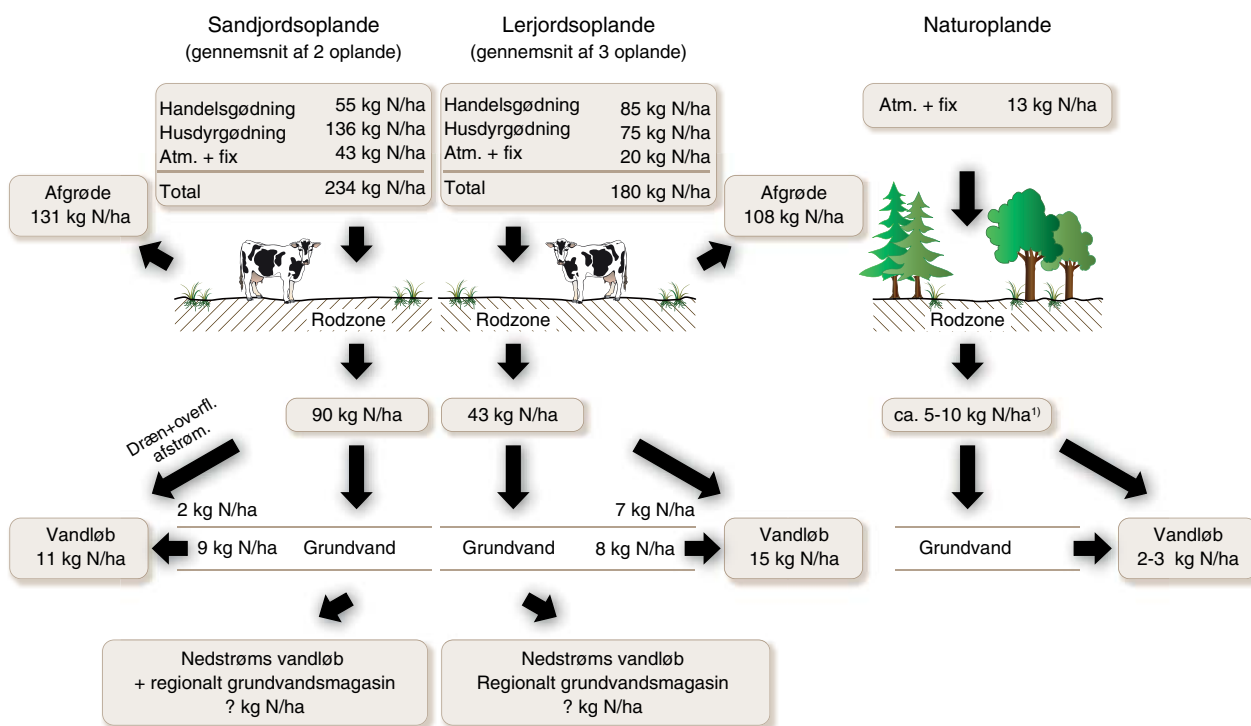
normerne som følge af ompløjning af brakken i 2008. Dette har imidlertid ikke bragt den modellerede kvælstofudvaskning ned niveauet før 2008. Således er den samlede reduktion i kvælstofudvaskningen for perioden 1990/91 til 2010/11 opgjort til 42 %.

I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 63 oplande, i Ferskvandsovervågningen er fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 43 % for perioden 1989-2011.

Kvælstofkredsløbet for de seneste 5 år, 2006/07-2010/11, er skitseret i figur 3.

Den modelberegnete (N-LES4) årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen er ca. 43 kg N ha⁻¹ på lerjorde og ca. 90 kg N ha⁻¹ på sandjorde for de seneste fem år. 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. 15 kg N ha⁻¹) end i sandjordsoplandene (henholdsvis ca. 7 og 15 kg N ha⁻¹ for de to oplande). Dette skyldes, at vandafstrømningen på lerjordene sker gennem de øvre jordlag, mens vandafstrømningen på sandjordene i højere grad sker gennem de dybere jordlag, hvor der forekommer en betydelig kvælstofreduktion.

Det årlige kvælstofkredsløb (2006/07 – 2010/11)



Figur 3. Skemativering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 2006/07-2010/11 (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 om-lagt 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 10.800 tons P i 2011. Fosfortilførsel med husdyrgødning er faldet fra 54.600 til 42.500 tons P i perioden 1990-2011. Fosforoverskuddet i marken er herved faldet fra ca. 42.200 tons P i 1990 til ca. 6.300 tons P i 2011. Det vil sige, at der i 2011 som gennemsnit for hele landet på markniveau, var et underskud mellem tilført og fraført fosfor.

Data fra landovervågningsoplandene for 2011 har vist, at der på planteavlbrug, der ikke anvender husdyrgødning, var et fosforunderskud på 7,9 kg P/ha, mens der på husdyrbrugene og planteavlbrug, der anvender husdyrgødning, var et overskud på 3,4-10,7 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. 0,01-0,02 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af total P har ligget på 0,014-0,060. 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 1990-2011 udgjort 0,19-0,47 kg P ha⁻¹ pr år for landovervågningsoplandene. Det er altså kun en lille del af den nettotilførsel der ophobes på husdyrbrug, der tabes til overfladevand. Den øvrige del ophobes i overfladejorden eller nedvaskes til dybere jordlag.

Fosfortabet til vandløb er lille i forhold til de fosformængder der tilføres i landbruget. Det skal imidlertid understreges at de koncentrationer, der forekommer i vandløbene i dag (0,10-0,19 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 - 2010/11 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. 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 på markniveau og ejendomsniveau

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

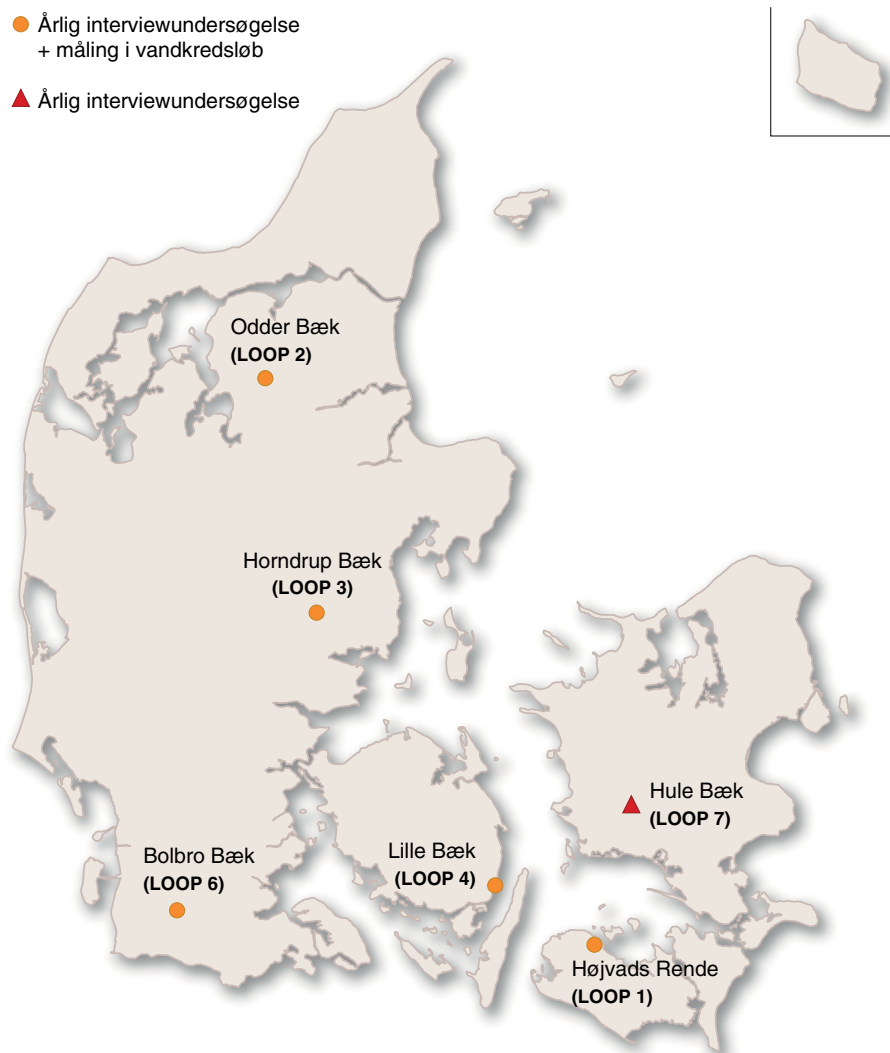
- Jordvandsstationer
- Drænstationer
- Grundvandsstationer (øvre grundvand)
- Vandløbsstationer.

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 i det hydrologiske kredsløb samt anvendelse af bekæmpelsesmidler på markniveau.

Figur 1.1. Oversigt over landovervågningsoplandenes beliggenhed.



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.

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 gennem planter og fra jordoverfladen. 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 siver gennem rodzonen og medtage opløste næringsstoffer. Derfor forekommer den største udvaskning af kvælstof og fosfor 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 fosfor og omvendt ved lille vandgennemstrømning.

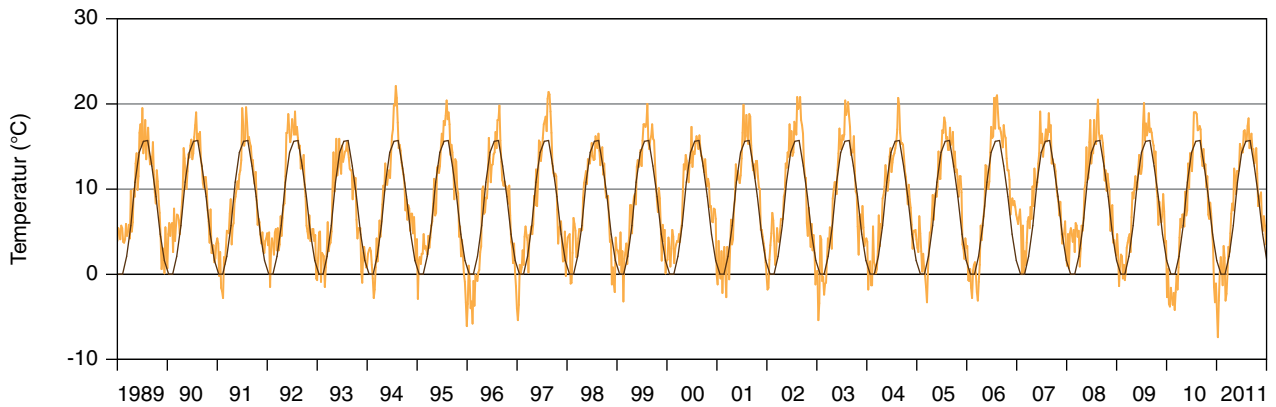
2.1 Temperatur

Middeltemperaturen for året 2011 blev opgjort til 9,0 °C og lå dermed 1,3 °C over normalgennemsnittet (Cappelen, 2012). Kun februar var koldere end normalt, mens de øvrige måneder var varmere, hvor især april, oktober og december var væsentlig lunere end normalt. Hele sommeren 2011 var lidt lunere mens marts-juni havde flere solskinstimer og juli, august havde mindre solskin end normalt.

2.2 Nedbør

I det hydrologisk år 2010/11 faldt der gennemsnitlig 721 mm nedbør for hele landet, hvilket er lidt mere end de 712 mm der falder i et normalt år (ukorrigerede værdier, Cappelen, 2011 og 2012). Med 321 mm regn blev det en sjask våd sommer, den anden vådeste registreret siden 1974 og mange afgrøder soppede i vand og rådtede inden høst.

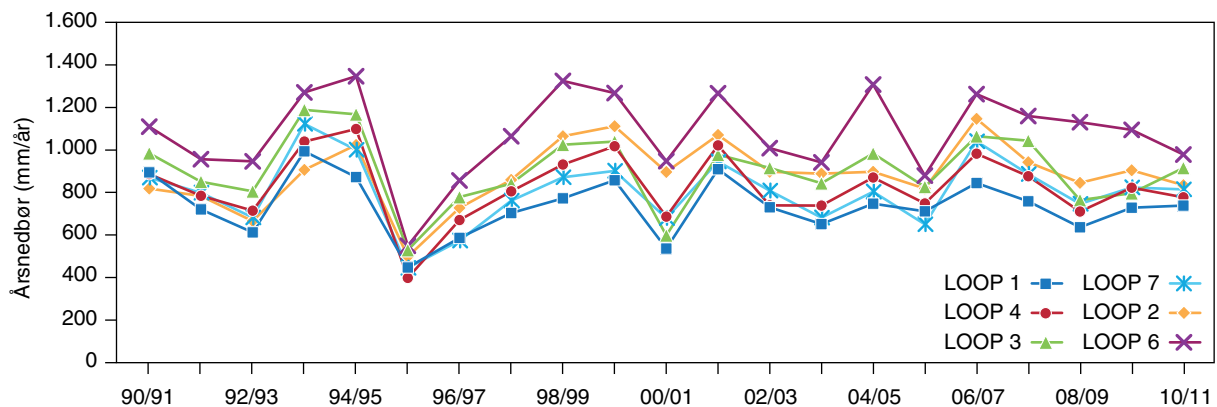
Nedbøren er ikke jævnt fordelt i landet, som det fremgår af tabel 2.1. Sønderjylland og Midt- og Vestjylland får normalt mere nedbør end landet som helhed, og især Storstrøm og Vestsjælland får ofte mindre nedbør end landsgennemsnittet. For LOOP-oplandene lå nedbørsmængderne for det hydrologiske år 2010/2011 lidt lavere eller på samme niveau som gennemsnittet for overvågningsperioden (Tabel 2.1).



Figur 2.1. Middeltemperaturen for landet, beregnet på ugebasis for 1989-2011. 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 2000/01–2010/11 for Loop-områderne 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	10/11	Gennemsnit for
												hele overvågnings-
												1990/91-2009/10
1. Storstrøm	537	910	731	652	748	712	845	759	637	729	739	736
4. Fyn	687	1022	740	739	871	749	983	877	711	823	778	825
3. Vejle/Århus	599	978	916	844	984	827	1065	1044	765	797	916	902
7. Vestsjælland	680	946	809	682	804	651	1041	887	747	825	815	806
2. Nordjylland	897	1071	898	889	898	819	1147	943	846	905	835	886
6. Sønderjylland	948	1267	1009	942	1308	880	1263	1160	1131	1095	979	1080



Figur 2.2. Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen (Allerup et al., 1998) for overvågningsperioden 1990/91–2010/11 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 landsgennemsnittet bedst muligt med hensyn til jordbund, klima og landbrugspraksis. Oplandene vil dog ikke nødvendigvis i alle forhold være repræsentative for landet, men de kan betragtes som nogenlunde repræsentative, hvad angår landbrugspraksis for de enkelte bedriftstyper.

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

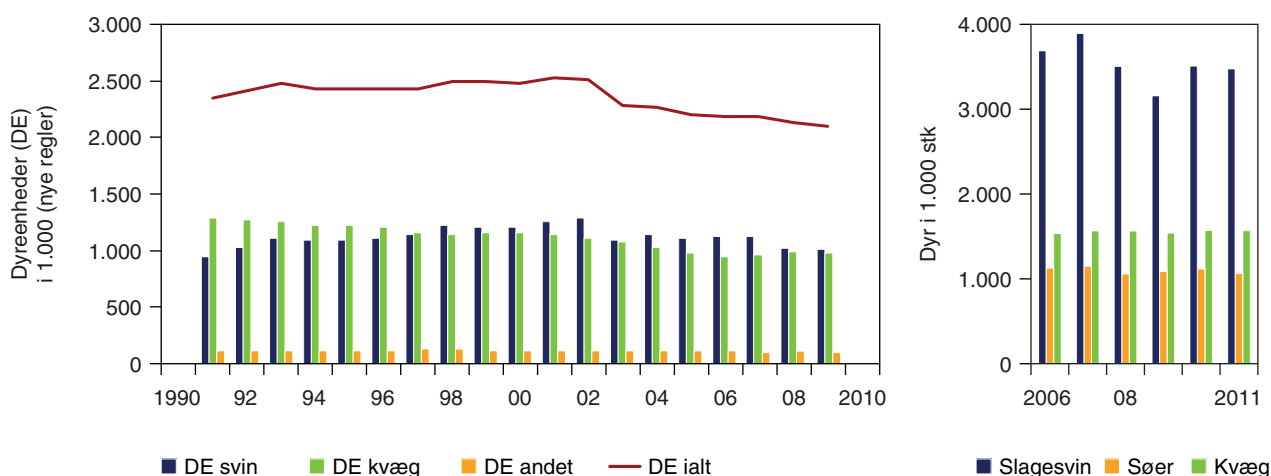
Tabel 3.1. Oversigt over Vandmiljøhandlingsplaner i Danmark.

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 vandplaner, som blev vedtaget i december 2011 indgår virkemidler med en reduktion på ca. 9.000 tons N frem mod 2015, mens der stadig pågår udredning 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 landovervågningsplandene

I hele landet var antallet af køer og slagtesvin stort set uændret i 2011 sammenlignet med 2010, (Figur 3.1). Husdyrtætheden bliver ikke længere beregnet for Danmarks Statistik men udgjorde i 2009 for hele landet 0,80 DE/ha (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 udskillelse af 100 kg N ab lager.



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 2006-2011, 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-dyre-

enheder været større end kvægandelen. I 2008 og 2009 var de to grupper igen på samme niveau (figur 3.1).

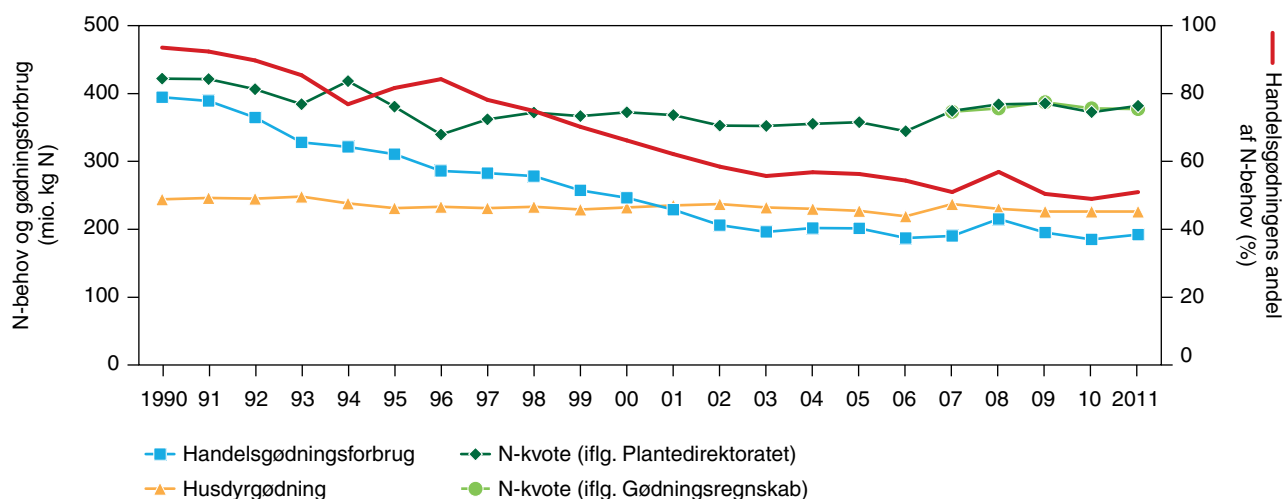
Husdyrtætheden i landovervågningsoplandene er i 2011 1,04 DE/ha for LOOP 1-6, og 0,96 når LOOP 7 medregnes (tabel 3.2). Dette er stort set på samme niveau som i 2010.

Tabel 3.2. Husdyrtæthed (DE/ha) for de seks landovervågningsoplande for perioden 2006-2011 og for Danmark i perioden 2006-2009.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
LOOP1. Storstrøm	0,21	0,20	0,26	0,41	0,31	0,27
LOOP7. Vestsjælland	0,28	0,21	0,57	0,51	0,56	0,54
LOOP4. Fyn	1,01	0,85	0,85	0,97	0,95	0,93
LOOP3. Østjylland	1,07	1,14	0,89	0,89	1,21	1,01
LOOP2. Nordjylland	1,61	1,33	1,39	1,31	1,39	1,53
LOOP6. Sønderjylland	1,71	1,49	1,18	1,20	1,28	1,48
LOOP 1-4, 6	1,12	1,00	0,91	0,95	1,03	1,04
LOOP 1-4, 6, 7	0,98	0,87	0,85	0,88	0,95	0,96
Danmark	0,87	0,87	0,81	0,80	-	-

3.3 Gødningsforbrug og N-kvoté i hele landet

Landbrugets kvælstofkvoté 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 kvælstofkvoté, forbrug af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2011. Desuden handelsgødningens andel af N-behovet i pct.

I 2010 og 2011 var N-prognosen henholdsvis 0 og 6.500 tons N. For 2008 og 2009 er N-kvoten endvidere øget med ca. 10.000 tons N, som skyldes et større areal med en N-kvoté som følge af ompløjning af brak i 2008. Denne stigning i kvoten vil dog falde igen med 2 års forsinkelse. I 2010 og 2011 udgør

kvoten indberettet i Gødningsregnskaberne henholdsvis 378.000 og 377.000 tons N.

Det opgjorte forbrug og køb af handelsgødning indberettet i Gødningsregnskaberne er henholdsvis 7.500 tons N og 10.500 tons N højere end angivet af Danmarks Statistik opgjort som gennemsnit for perioden 2007-2010 (tabel 3.3). I gennem de senere år er der forholdsvis store udsving i handelsgødningsforbruget opgjort som grovwarefirmaernes solgte mængder i Danmarks Statistik. Udsvingene skyldes formodentlig hensættelser til lager. Desuden forekommer der indkøb af handelsgødning fra andre kilder evt. fra udlandet, som ikke registreres i opgørelsen fra Danmarks Statistiks.

Tabel 3.3. Opgørelser af handelsgødningsforbrug fra Danmarks Statistik og forbrug indberettet i Gødningsregnskaber (1.000 tons N) for perioden 2003-2011.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Danmarks Statistik	196,2	201,7	201,3	186,8	189,6	215,4	195,3	184,9	192,0
Gødningsregnskaber									
Indberettet forbrug	204,2	204,5	198,2	181,4	202,1	205,0	209,3	197,9	203,9
Indberettet indkøbt	204,3	212,9	206,7	181,4	193,1	219,2	223,7	191,0	204,1
Slut lager	4,5	12,1	19,6	20,1	10,9	25,6	39,6	33,5	33,1

Man skal derfor være varsom med at anvende data for handelsgødning fra Danmarks Statistik i en beskrivelse af udviklingen i landbruget indenfor en kort årrække. Forbruget af handelsgødning indberettet i Gødningsregnskaberne for hele landet har været nogenlunde konstant i perioden 2005-2011. I de efterfølgende opgørelser af markbalancer for hele landet er det forbruget fra Gødningsregnskaberne der er anvendt.

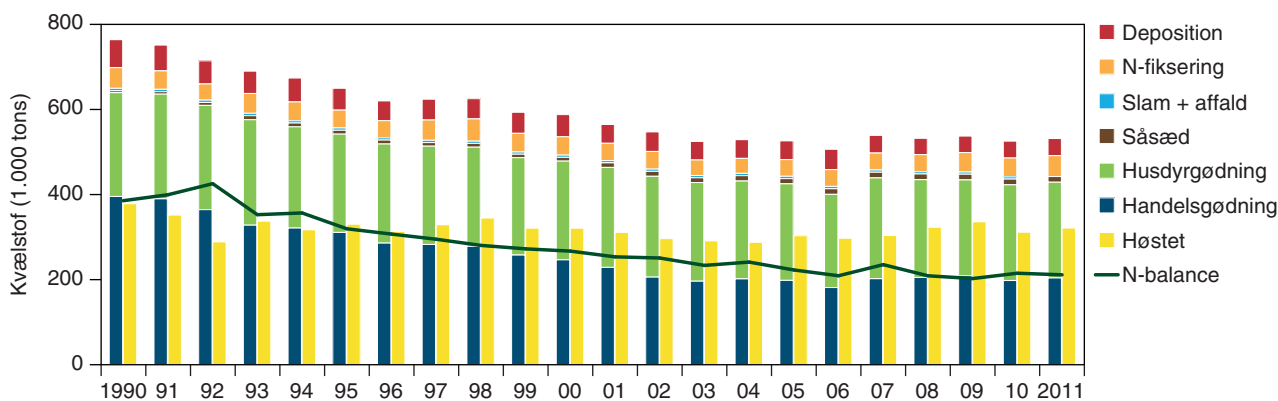
Handelsgødningens andel af landbrugets kvælstofkvote var størst i 1990, hvor 94 % af landbrugets kvælstofkvote blev dækket af handelsgødning, og næsten alt kvælstof i husdyrgødningen var i overskud (figur 3.2). Dette forhold blev gradvis ændret i perioden 1996-2003 hvor handelsgødningen efter 2003 udgør 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 tabspotentialet 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).

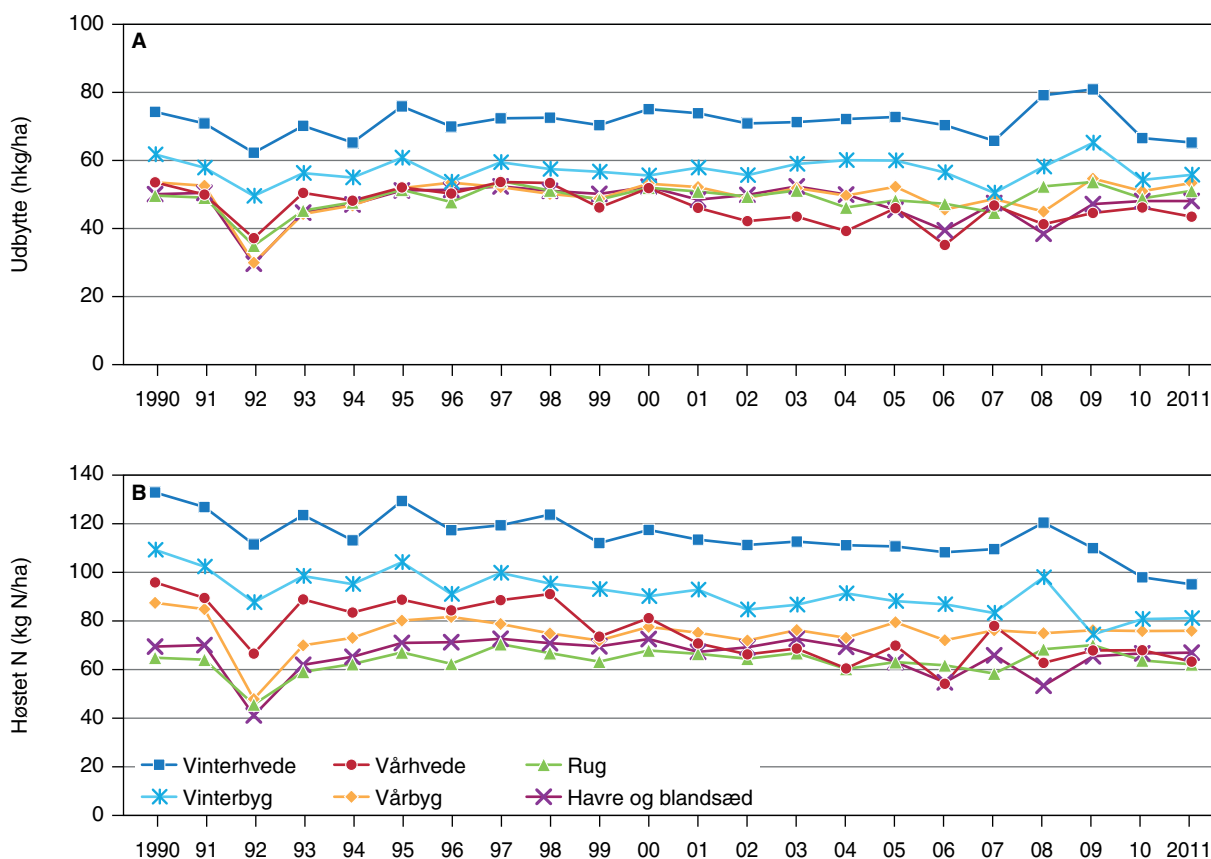
Handelsgødningsforbruget er faldet markant siden 1990. Data fra Danmarks Statistik viser, at forbruget af kvælstof er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 195.000 tons N i 2011. Forbrug af handelsgødning indberettet i Gødningsregnskaberne udgør 211.400 tons N i 2011 og er lidt højere end de solgte mængder

oplyst af Danmarks Statistik. Kvælstof i husdyrgødningen er faldet fra ca. 244.000 til 225.500 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 4 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 211.400 tons N i 2011, en reduktion på 45 %. Fra 2005 er mængden af handelsgødning i markoverskuddet det indberettede forbrug i Gødningsregnskaberne. 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 2011. Fra 2005 er mængden af handelsgødning det indberettede forbrug i Gødningsregnskaberne.

Ses på høstudbyttet af kornafgrøderne for hele landet ses at udbyttet i hkg ha⁻¹ har svinget omkring et niveau. Der var relative høje udbytter af vinterkorn i 2008 og 2009, men lavere udbytter i 2010 og 2011 (Figur 3.4a), Mængden af kvælstof der fjernes pr hektar med høsten af vinterkorn er derimod faldet i perioden, men da arealer med vinterkorn er steget kan dette fald også skyldes at der nu dyrkes vinterkorn på jordtyper, der giver knap så høje udbytter (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.

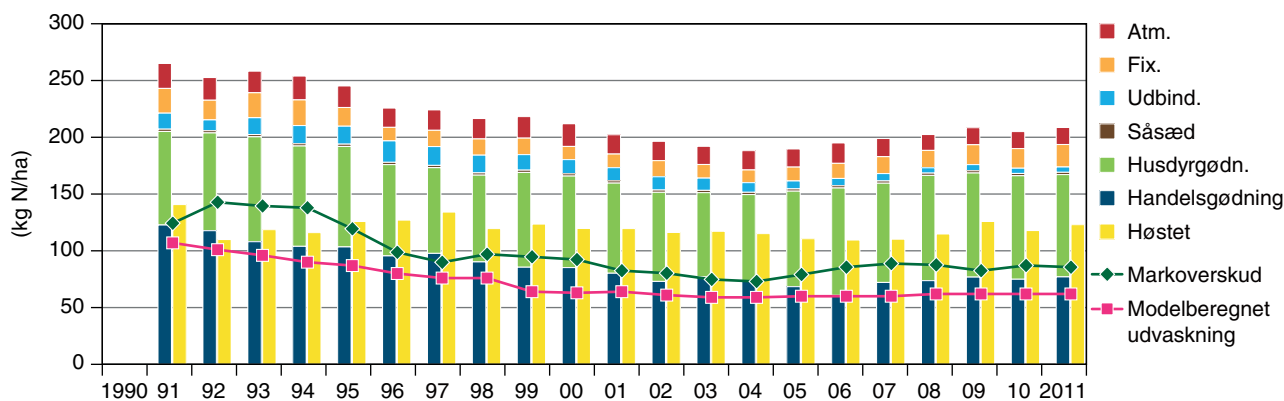


Figur 3.4. Gennemsnitligt udbytte (A) og høstet kvælstof (B) for kornafgrøder for hele landet i perioden 1990-2011.

I landovervågningsoplandene er der registreret en reduktion i N-overskuddet på ca. 30 % for perioden 1991-2011, altså en noget mindre reduktion end på landsplan (figur 3.5 og tabel 3.4). 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 3.4. Sammenligning af gødningsforbrug og N-markoverskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2011.

		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
2011	Hele landet	72	89	18	2	15	194	126	71
	LOOP 1-6	77	95	20	2	15	209	123	86
	LOOP 1-7	80	87	19	2	15	203	117	86

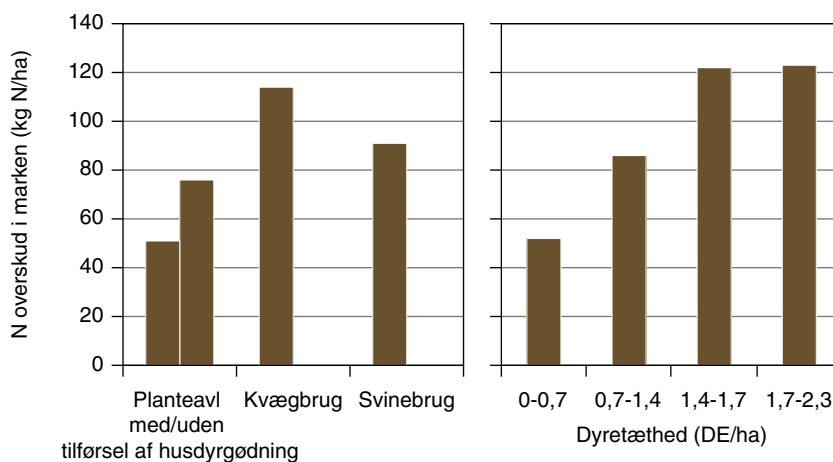


Figur 3.5. Markbalance og N-LES beregnet udvaskning fra rodzonen for kvælstof i landovervågningsoplandene 1-4, 6 for 1991-2011.

For landovervågningsoplandene er overskuddet reduceret mest i perioden fra 1990 til 2003.

På baggrund af detailldata fra interviewundersøgelsen er det fundet, at kvælstofoverskuddet i marken er mindst (51 kg N ha^{-1}) for planteavlsbrug, der ikke tilfører husdyrgødning. Planteavlsbrug der importerer husdyrgødning har et overskud på 76 kg N ha^{-1} , mens svinebrug og kvægbrug har et N overskud på henholdsvis 91 og 114 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 2011.



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 Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008).

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 forårsåede 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. Virkemidlet trådte i kraft fra efteråret 2011.

I landovervågningsoplandene er interviewundersøgelsen fra 2009 udvidet til at omfatte tidspunkter for såvel pløjning som anden efterårsbearbejdning (harvning) i det foregående efterår, dvs. der foreligger nu data for jordbehandling i efteråret for årene 2008-10; alle tre år ligger forud for virkemidlets ikrafttræden. Data er vist i tabel 3.5.

Tabel 3.5a viser at efterårsjordbearbejdning dvs. før 1. november på lerjord og før 1. februar på sandjord forud for forårsåede afgrøder næsten udelukkende er begrænset til de to lerjordsoplande på Lolland og Vestsjælland, hvor henholdsvis 31 og 30 % af arealet er behandlet. I de to øvrige lerjordsoplande og i de to sandjordsoplande forekommer efterårsjordbearbejdning mindre hyppigt, på 4-18 % af arealet med forårsafgrøder. I gennemsnit for hele interviewundersøgelsen er der gennemført jordbearbejdning om efteråret på ca. 14 % af arealet der efterfølges med forårsåede afgrøder. Af tabel 3.5a ses at efterårsjordbearbejdningen sker enten som harvning eller pløjning, og kun i ganske få tilfælde ved både harvning og pløjning.

Ompløjningstidspunkt for græs er ligeledes evalueret på baggrund af de sidste tre års data. I tabel 3.5b er det således vist, at knap 30 % af omdriftsarealet med græs i 2008-2010 blev omlagt i det følgende planår. Det svarer til, at græsmarkene i gennemsnit bliver omlagt ca. hver tredje 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. 10 % af græsarealet hvert år om efteråret.

På landsplan i 2010 var der i alt ca. 949.000 ha med forårssåede afgrøder og ca. 333.000 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. 133.000 ha, og at ompløjning af græs om efteråret foretages på ca. 33.000 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 ca. 2.000 og 1.200 tons N for henholdsvis udsættelse af jordbearbejdning og ompløjning af græs.

Tabel 3.5a. Efterårsjordbearbejdning (dvs. harvning og pløjning før 1. november på lerjord og før 1. februar på sandjord) forud for forårssåede afgrøder, gennemsnit for efterårene 2008-11.

	Harvning		Pløjet		Harvet og Jordbearbejdning	
	Areal ha	Ikke pløjet ha	Ikke harvet ha	pløjet Ha	I alt ha	%
LOOP1. Storstrøm	482	21	111	19	151	31
LOOP7. Vestsjælland	429	92	24	12	128	30
LOOP4. Fyn	203	10	23	3	36	18
LOOP3. Østjylland	147	4	2	0	6	4
LOOP2. Nordjylland	854	15	23	0	38	4
LOOP6. Sønderjylland	749	46	9	0	55	7
I alt	2864	188	192	34	414	14

Tabel 3.5b. Arealet med omdriftsgræs i årene 2008-2010, og omlægning efter høst, samt fordelingen på henholdsvis efterårs- og forårsoimpløjning (gennemsnit for de tre år)

	Omdriftsgræs	Omlægning efter høst	Omlægning efterår	Omlægning forår
	ha	ha	%	%
LOOP1. Storstrøm	8	0,6	-	-
LOOP7. Vestsjælland	73	28	55	45
LOOP4. Fyn	12	3	-	-
LOOP3. Østjylland	51	18	47	53
LOOP2. Nordjylland	442	110	43	67
LOOP6. Sønderjylland	366	117	23	77
I alt	952	276	36	64

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 bælgplanter.

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 %-point 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.

Fra efteråret 2011 kan der ikke længere opnås fradrag i kravet til efterafgrøder som følge af grønne marker. Til gengæld er der nu fem alternativer til efterafgrøder: i) Reduktions i bedriftens N-kvote ii) Udlægning af mellemafgrøder iii) Udlægning af efterafgrøder hos en anden landmand iv) Etablering af flerårige energiafgrøder og v) Separering og forbrænding af fiberfraktion af husdyrgødning eller forarbejdet husdyrgødning.

Udviklingen i kravet til efterafgrøder samt etablering af lovpligtige efterafgrøder er vist i tabel 3.6 for perioden 2005-2011. I opgørelsen er der kun medtaget ejendomme som er interviewet for hele arealet. Opgørelsen viser at kravet til efterafgrøder i 2011 var 12,8 % af efterafgrødegrundarealet. Dette var et øget krav på 1,3-4 % point i forhold til de foregående 3 år. Det øgede krav er en følge af der ikke længere kan opnås fradrag for grønne marker. Det etablerede efterafgrødeareal i 2011 var imidlertid kun 9,9 % af efterafgrødegrundlaget. Kravet til efterafgrøder er således ikke opfyldt i det første år, hvor der ikke længere kan opnås reduktion for efterafgrøder. Dette kan evt. skyldes at mange landmænd fik dispensation for udlægning af efterafgrøder pga. en regnfuld august og dermed sen og våd høst.

Tabel 3.6. Opgørelse af lovpligtige efterafgrøder i landovervågningsoplandene for årene 2005-2010.

År	Fritaget		Pligtige efterafgrøder					
	antal ejd	areal	antal ejd	areal	grundareal	krav i %	krav i % af grundlag før fradrag for grønne marker	etab. i % af grundlag
		ha		ha	%	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	71	5591	72	11,5	12,6	10,4
2011	26	259	66	5274	73	12,8		9,9

* For årene 2005-10 er kravet til efterafgrøder efter reduktion for grønne marker.

Ud over de lovpligtige efterafgrøder dyrkes der i 2011 efterafgrøder på 2,3 % af efterafgrødearealet, næsten udelukkende på kvægbrug, til opfyldelse af de skærpede krav på undtagelsesbrug

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 3.7). For hele landet udgjorde denne andel knap 38 % i 1990. Forårs-/sommerudbringningen (marts-august) af den flydende husdyrgødning udgjorde i 2011 91 % af den samlede mængde husdyrgødningskvælstof. Sort set alt flydende husdyrgødning blev nedfældet eller udbragt med slæbeslanger i 2011.

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 2011 (figur 3.2). Denne udvikling har især fundet sted i perioden 1990-2003.

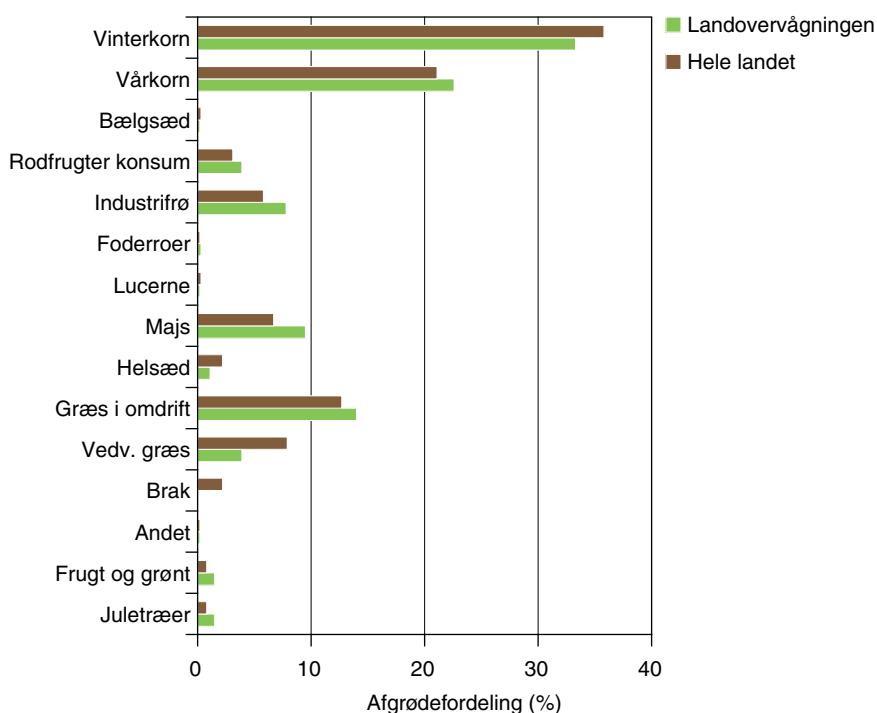
Tabel 3.7. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningsoplandene for 1990, 2009, 2010 og 2011.

	1990	2009	2010	2011
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	98	-	-
Forårs- og sommerudbringning af flydende husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	90	91	90
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i den flydende husdyrgødning	8	98	98	100

3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2011

Afgrødefordeling for hele landet og landovervågningsoplandene for 2011 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 2011. En sammenligning af gennemsnitlige udbytter og høstet kvælstof for hele landet og landovervågningsoplandene er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder for 2011 (tabel 3.8). 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 3.4).

Figur 3.7. Afgrødefordeling for afgrødegrupper opgjort for landovervågningsoplandene og hele landet i 2011.



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 2011: 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 2011 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 8 procentpoint højere end lovkravet i 2011 (tabel 3.9). Der er anvendt et simpelt gennemsnit for at vise det typiske for bedrifterne. Økologiske ejendomme er ikke med i opgørelsen.

Tabel 3.8. Afgrødefordeling, høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i landovervågningsoplandene i 2011, udbytter er uden halm.

Salgsafgrøder										
	Vårbyg	Vinterhvede	Vinterbyg	Rug	Triticale	Markært	Fabriksroer	Kartofler	Havre	Vinterraps
Udbytte (hkg/ha)										
DK	53,4	65,3	55,8	51,1	51,6	34,1	676	342	48,1	33,9
LOOP	57,4	70,0	60,2	45,9	51,4	33,3	711	202	55,3	32,4
Høstet N (kg N ha⁻¹)										
DK	79	98	81	64	88	102	126	111	67	106
LOOP	76	92	88	54	81	141	119	124	71	108
Grovfoder										
	Efterafgr. ¹⁾	Majs	Foderroer	Helsæd	Græs i omdrift	Vedvarende Græs				
Reduktion²⁾	10 %	10 %			10 %	15 %				
Udbytte (t/ha)										
DK	509	9.164	12.750	5.129	7.170	2.517				
LOOP	1.193	8.721	15.165	3.358	6.687	1.841				
Høstet N (kg N ha⁻¹)										
DK	24	130	151	96 ³⁾	290	69				
LOOP	41	120	181	95 ³⁾	216	66				

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 3.10). Mens ca. 20 % af ejendommene havde en udnyttelse, der var mere end 5 procentpoint under kravet. Sidstnævnte gruppe af ejendomme rådede over 26 % af husdyrgødningen. Af tabel 3.9 ses at det både er kvægbrug og planteavl, der mangler at opfylde udnyttelseskravet.

Tabel 3.9. Krav til udnyttelse af husdyrgødning i henhold til gældende lovgivning på konventionelle brug i landovervågningsoplandene med anvendelse af husdyrgødning. Opdeling på brugstyper, 2011.

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (%)	Krav til udnyttelse (%)	Antal brug som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyrgødning (tons N)
Kvægbrug	15	73,1	59,9	13	2305	345
Svinebrug	7	73,9	74,6	5	866	89
Planteavl	26	76,9	68,1	20	1525	125
Alle brug	48	74,9	66,5	38	4396	559

Table 3.10. Antal konventionelle brug i procent i forhold til opfyldelse af krav om udnyttelse af deres husdyrgødning på ejendomme i landovervågningsoplandene for år 2011.

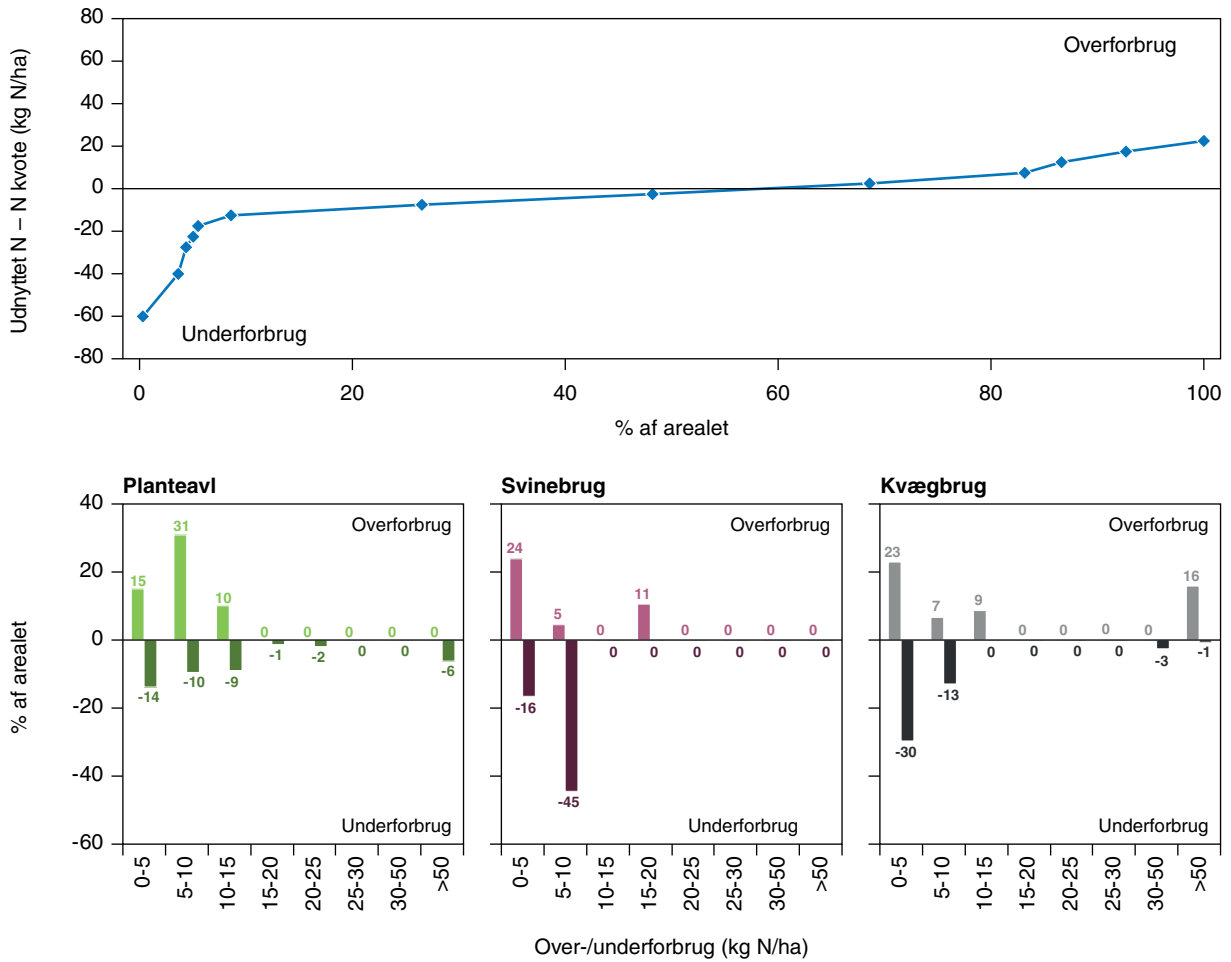
	Ejendomme	Opnået	Krav til	Areal	Husdyr-
	Antal	udnyttelse	udnyttelse		gødning
	54			4396 ha	559 t N
	%	%	%	%	%
Opfyldt krav til udnyttelsen	77	79,2	65,2	74	73
Udnyttelsen er mere end 5 % under kravet	23	60,6	71,0	26	27

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 2011 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 godt 15 % af det dyrkede konventionelle areal (overforbrug), mens arealet på bedrifter som anvender mindre end 10 kg N ha⁻¹ under bedriftens kvote udgør ligeledes godt 15 % 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 5-6 kg N ha⁻¹.

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).



Figur 3.8 (øverst). Fordeling af det dyrkede areal på konventionelle bedrifter efter over- og underforbrug af N-gødning i forhold til bedrifternes N-kvotet i landovervågningsoplandene, 2011. N-forbruget er opgjort som handelsgødnings-N plus kravet til udnyttelse af N i husdyrgødning.

Figur 3.8 (nederst). Fordeling af henholdsvis ikke benyttet N-kvotet ("luft" i gødningsregnskabet) og overforbrug på konventionelle brug i landovervågningsoplandene, 2011.

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

4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy

Idet Daisy regner med kapillær vandbevægelse, vil der på de lerede jorde ved lav nedbør være både en nedad- og opadgående vandtransport og dermed også både nedad- og opadgående kvælstoftransport i jordprofilen. Dette kan betyde, at den beregnede årlige vandafstrømning og udvaskning bliver negativ. I disse tilfælde sættes de årlige værdier til 0. Beregningen af årlige vandføringsvægtede koncentrationer kan også slå forkert ud i forhold til målinger af nitratkoncentration i jordvandet ved de lave afstrømninger. Dette er specielt et problem ved LOOP 1. Ved trendanalyser og ved opgørelse af 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 2011/12 var nedbøren lidt lavere eller på samme niveau som gennemsnittet for den foregående periode, 1990/01-2008/09 (90-101 % af gennemsnittet). Nedbøren har imidlertid været ujævnt fordelt over året og i forskellige landsdele. Således var den beregnede vandafstrømning fra lerjordsoplandet i Storstrøm (LOOP 1) 114 % af afstrømningen for den forudgående periode, mens afstrømningen i de to øvrige lerjordoplande på Fyn (LOOP 4) og i Østjylland (LOOP 3) udgjorde henholdsvis 71 og 92 % af afstrømningen i den foregående periode. For de to sandjordsoplande i Nordjylland (LOOP 2) og Sønderjylland (LOOP 6) var afstrømningen i 2010/11 henholdsvis 75 og 83 % af afstrømningen i den foregående periode (figur 4.1)

4.2 Kvælstofformer 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 nitratindhold.

Tabel 4.1. Gennemsnit af årlige vandføringsvægtede koncentrationer af total N og nitrat N i jordvand fra sugecellemålinger for årene 2006/07-2010/11.

	Tot-N mg l⁻¹	Uorganisk N mg l⁻¹	Forskel %
Lerjorde			
LOOP1. Storstrøm	17,2	16,4	4,7
LOOP4. Fyn	16,4	15,7	4,3
LOOP3. Østjylland	11,1	10,2	8,1
Sandjorde			
LOOP2. Nordjylland	23,3	21,6	7,3
LOOP6. Sønderjylland	16,8	14,9	11,3

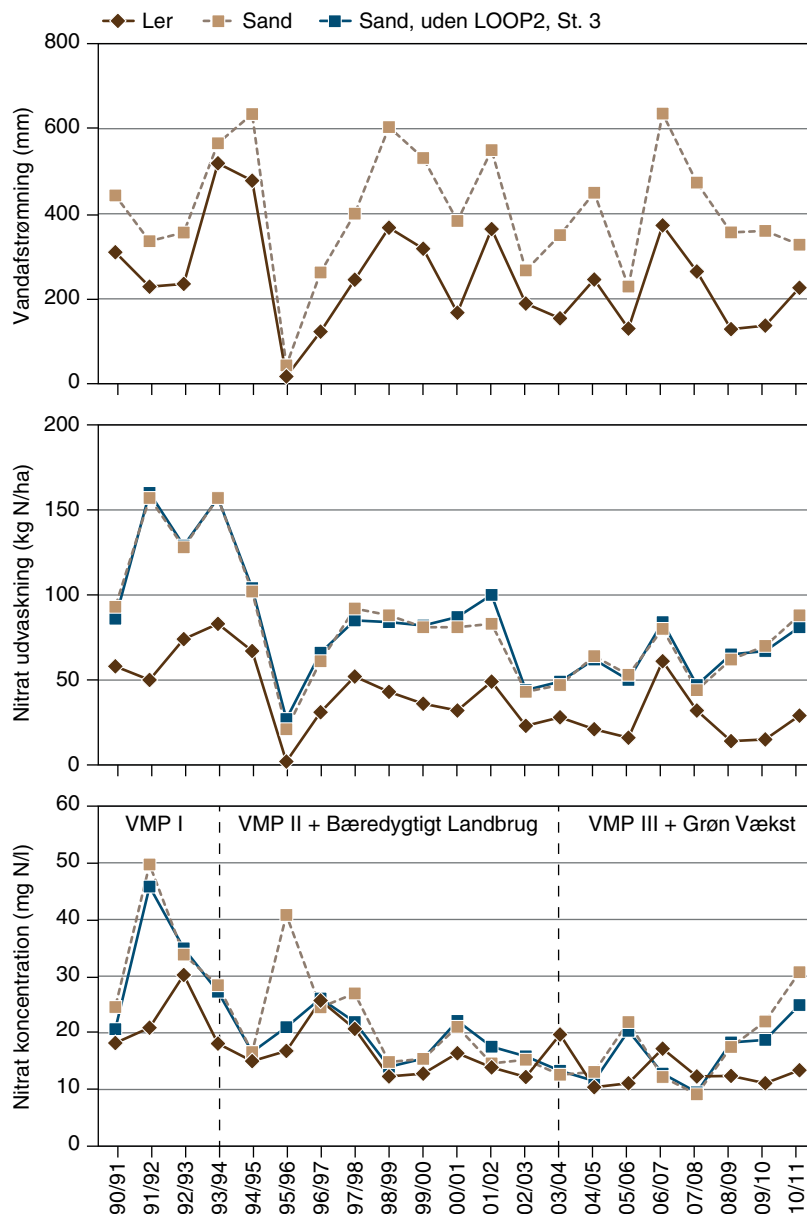
4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning

Udviklingen i kvælstofudvaskning fra rodzonen og i kvælstofkoncentration i rodzonevandet er vist som gennemsnit for henholdsvis sand- og lerjordene i figur 4.1. Der er en betydelig klimatisk betinget årsvariation i vandafstrømningen. Dette betyder også store årlige udsving i kvælstofudvaskningerne. De årlige 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 og 2010/11 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 en stigning i N koncentrationerne i 2009/10 og 2010/11 i forhold til 2008/09 (det seneste år med fuld dataserie). For det andet sandjordsopland ses ligeledes en stigning i N koncentrationer i samme periode. Vi har derfor valgt at medtage LOOP 6 data som de foreligger.

For måleperioden som helhed ses der et betydeligt fald i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer fra 1990/91-2003/04, 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 1990/91-2010/11. (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). For sandjordene er der desuden vist kvælstof udvaskning og koncentrationer uden station 3 i LOOP2, som havde meget stor udvaskning i 2009/10-2010/11 ved dyrkning og opløjning af kløvergræs.



For nærmere analyse af udviklingen er dataserien opdelt i tre perioder:

1990/91 - 1993/94: VMP I

1994/95 - 2003/04: Handlingsplanen f. Bæredygtigt landbrug og VMP II

2004/05- 2010/11: VMP III og Grøn Vækst.

I perioden 1990/91 - 1993/94, dvs. før Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug trådte i kraft, lå de vandføringsvægtede koncentrationer på ca. 22 mg N l⁻¹ for lerjordsoplandene og på ca. 35 mg N l⁻¹ for sandjordsoplandene.

Der er udført en statistisk analyse af udviklingen i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer for perioden 1990/91- 2003/04, dvs. for en 14-års periode. Til denne 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.

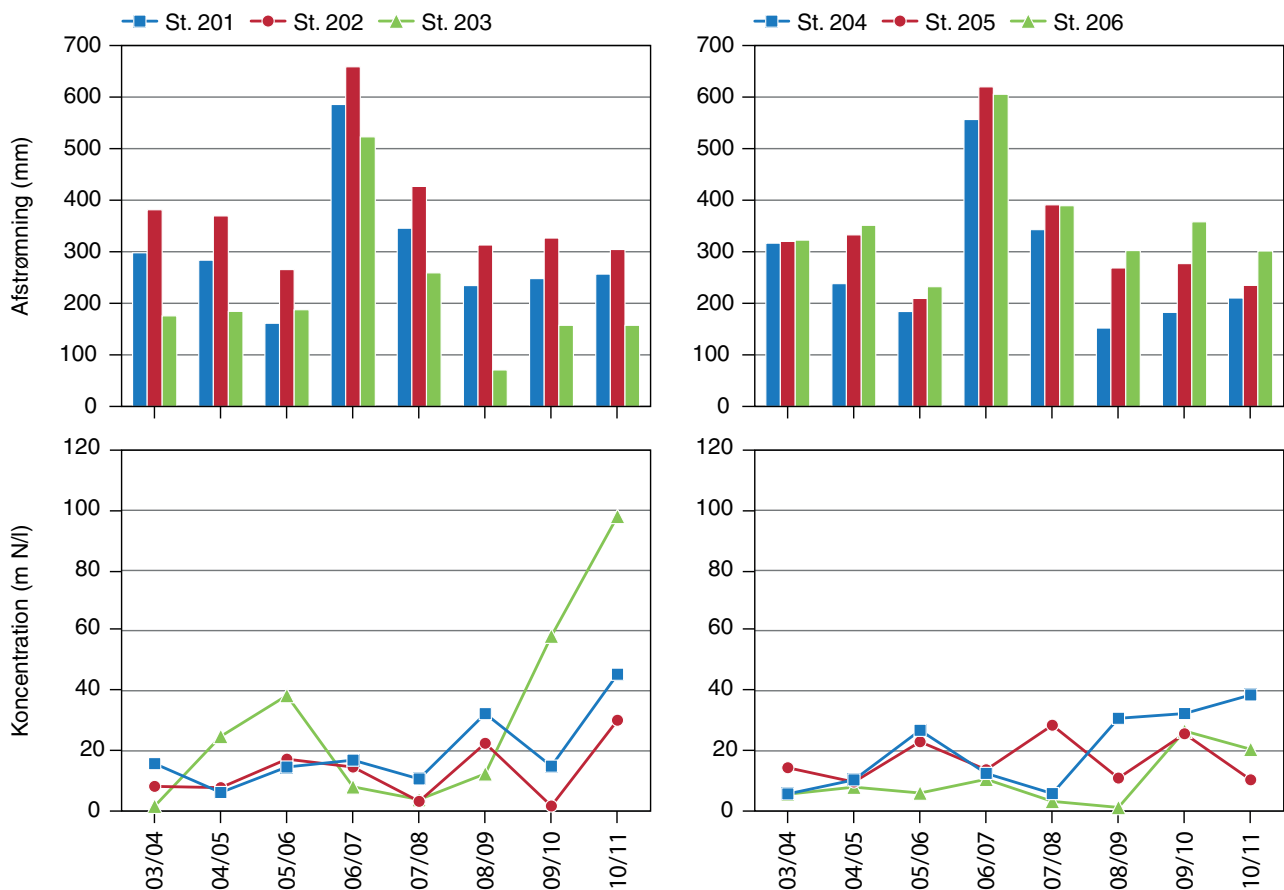
Udviklingen er opgjort for målestationer i henholdsvis sandjords- og lerjordsoplande. Der er for begge oplandstyper fundet et signifikant fald (95 % niveau) i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvandet (tabel 4.2). Den statistiske test viste et fald i koncentrationerne på henholdsvis 7,8 og 17,4 mg N l⁻¹ for lerjords- og sandjords-oplandene. Hvis der tages udgangspunkt i perioden før Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug svarer det til et fald på henholdsvis 35 % og 50 % for de to oplandstyper. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen i udvaskningen mellem 20 og 52 % 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 for to perioder, henholdsvis 1990/91-2003/04 og 2004/05-2010/11 (i parentes er angivet 95 % konfidens-interval for udviklingen).

Opland	Antal st.	Målt N-konc. (vandføringsvægtede) mg N l ⁻¹		Beregnet	Beregnet
		90/91-93/94	04/05-10/11	ændring i N-konc. v. statistisk analyse, 1990/91-2003/04	ændring i N-konc. v. statistisk analyse, 2004/05-2010/11
				mg N l ⁻¹	mg N l ⁻¹
Lerjorde	17	21,9	12,6	-7,8 (-4,3 til -11,5)	NS*
Sandjorde	14	35,1	18,1	-17,8 (-12,5 til -25,1)	NS*

*NS ikke signifikant

Siden 2003/04 har der ikke kunnet måles noget statistisk fald i kvælstofkoncentrationerne. Tværtimod er der tendens til at koncentrationerne i sandjordsoplandene har været stigende i de seneste par år. Stigningen har været specielt stor i LOOP 2. Lave vandafstrømninger i årene 2008/09 til 2010/11 samtidig med kombinationen af sædskifter på de 6 stationer kan evt. være årsagen til de stigende koncentrationer i 2009/10 – 2010/11. Således bidrog 1 mark med kløvergræs og følgende ompløjning til meget stor udvaskning i 2009/10 og 2010/11 (se figur 4.1). Endvidere var der kun efterafgrøder ved én af de 6 stationer i 2010/11, mens der var efterafgrøder ved 3 stationer i 2010/11. Effekten af vandafstrømning og sædskifter for LOOP 2 er undersøgt nærmere i figur 4.2 og tabel 4.3.



Figur 4.2. Afstrømning og vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer for hver af de 6 jordvandsstationer i LOOP 2 for årene 2003/04-2010/11.

Tabel 4.3. Sædskifter i LOOP 2 i høstårene 2007-2010, svarende til afstrømningsårene 2007/08 – 2010/11. (Afrøder som efterfølges af en betydelige stigning i N koncentrationer er markeret med fed skrift)

Høst-år	Afstrøm.-år	St 201	St 202	St 203	St 204	St 205	St 206
2007	2007/08	Vinterbyg	Silomaj	Kløvergræs	Vårbyg	Silomajs	Brak (4. år)
2008	2008/09	Vinterraps	Silomajs	Kløvergræs	Vinterraps	Vårbyg	Brak (5. år)
2009	2009/10	V.hvede m. olie- ræd.	Grønkorn m. ud- læg	Kløvergræs	V.hvede	Silomajs	Vårbyg m. ud- læg
2010	2010/11	Vårbyg	Silomajs	V.hvede	V.triticale	Vårbyg m. efterafgr.	V.triticale

Den gennemsnitlige afstrømning for stationerne i LOOP 2 var i perioden 2008/09 – 2010/11 242 mm, mod et gennemsnit for hele måleperioden 1990/91-2010/11 på 322 mm. Afstrømningerne var specielt lave for st. 203 og 204, henholdsvis 128 og 180 mm.

Ved st. 201 og 202 blev der i 2008 dyrket vinterraps eller silomajs. Disse afgrøder efterlader sædvanligvis betydelige mængder kvælstof jorden. På grund af de lave afstrømninger er denne kvælstof formodentlig ikke blevet udvasket men er optaget i den efterfølgende afgrøde i 2009 (vinterhvede med olieræddike ved st. 201 og grønkorn m. udlæg i ved st. 202). Ompløjning af efterafgrøden / udlægget og omsætning af det opbyggede organiske materiale kan have ført til forøgede koncentrationer efter afgrøden i 2010. Ved st. 203 har der været kløvergræs i 2007-09. I de to første år med kløvergræs har kvælstofkoncentrationer været lave, men tredje år kombineret med stor gødningstildeling (185 kg N i handelsgødning, 200 kg N i husdyrgød-

ning og 100 kg N i fiksering) er koncentrationerne steget. Efter ompløjning af kløvergræsset er koncentrationerne steget yderligere og meget betydeligt. Stigningerne er forstærket af meget lave afstrømninger ved denne station (72-157 mm i 2008/09-2010/11). Ved st. 204 har koncentrationerne været forøget siden 2008/09, sandsynligvis på grund af meget lave afstrømninger (152-210 mm). Ved st. 205 dyrkes vårbyg m. efterafgrøde i 2010 og her ses ingen stigning i N koncentration. Endelig ved st. 206 var der brak med græs i 2004 til 2008. Efter ompløjning i 2009 ses forhøjede koncentrationer i de efterfølgende 2009/10 og 2010/11.

4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift

Den målte udvaskning baseret på Daisy vandafstrømninger er i tabel 4.4 opgjort for de enkelte oplande og for forskellig landbrugsdrift. Opgørelsen dækker den sidste femårsperiode, 2006/07-2010/11.

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 2006/07-2010/11, har varieret mellem 25 og 76 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 (henholdsvis 138 og 110 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. 22 kg N/ha). Daisy modelleringen viser ligeledes en mindre denitrifikation i LOOP 1 end i LOOP 3 og 4.

Tabel 4.4. Udvaskning af nitrat-N, kvælstofbalance samt vandafstrømning for jordvandsstationer opdelt på oplande, brugstyper og husdyrtæthedsgrupper, årgennemsnit for den sidste femårsperiode, 2006/07-2010/11.

	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	25	160	154	119	35
LOOP4. Fyn	31	202	221	108	112
LOOP3. Østjylland	35	315	249	143	105
Sandjorde:					
LOOP2. Nordjylland	60	335	205	117	88
LOOP6. Sønderjylland	76	531	229	148	81
Brugstype					
Plante	30	265	164	112	51
Svin	47	354	198	106	92
Kvæg	70	373	276	161	115
Dyretætheder					
0	36	259	133	103	29
0-1	44	323	174	112	62
1-1,7	52	360	214	131	83
1,7-2,3	64	364	356	174	182

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

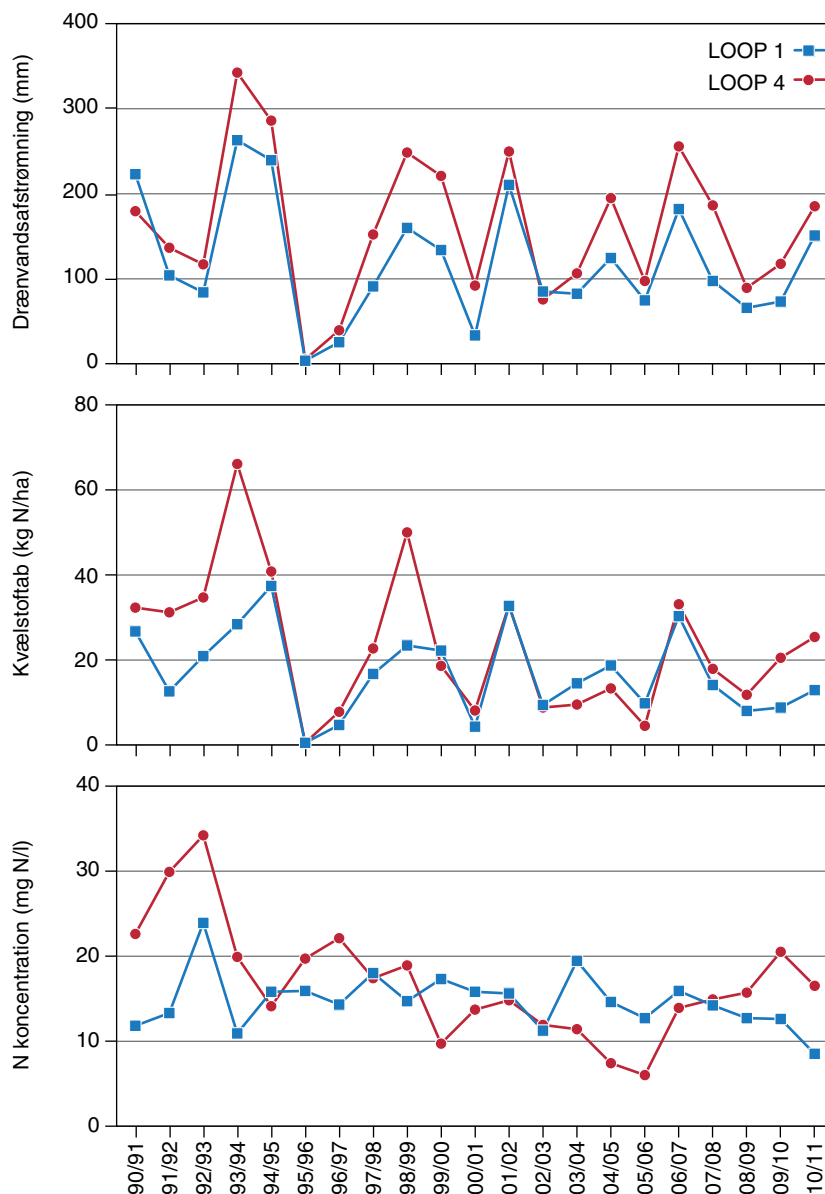
4.5 Målt kvælstoftransport fra drænen

4.5.1 Kvælstoftransport fra drænen på lerjorde

Der måles på drænvand på lerjorde i henholdsvis LOOP1 (Storstrøm) og LOOP4 (Fyn) oplande, figur 4.3. Drænvandsafstrømningen har ligesom afstrømningen fra rodzonen varieret betydeligt igennem måleperioden afhængig af de klimatiske forhold. Kun en del af afstrømningsvandet strømmer af via drænen, idet grundvandsspejlet skal hæves til drændybden inden drænen begynder at løbe. Som gennemsnit for hele måleperioden 1990/91-2010/11 udgjorde drænvandsafstrømningen ca. 65 og 75 % af afstrømningen fra rodzonen på de drænedede arealer 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 drænen har i måleperioden udgjort henholdsvis 54 og 62 % af udvaskningen fra rodzonen på de drænedede arealer i Storstrøm og på Fyn.

Figur 4.3. Målinger af drænvandsafstrømning og kvælstoftab fra lerjordsoplande. Bemærk, at kvælstoftabet er givet som nitrat-N. Sammenholdes koncentrationerne af NO₃-N og total N for de stationer, hvor begge parametre er bestemt, fremgår at NO₃-N udgør 90-95 % af total N. Koncentrationerne af NH₄-N har været lave i drænvandet. Oftest har de ligget på et endnu lavere niveau end i jordvandet.



4.5.2 Kvælstoftransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord

Kvælstofstofudvaskningen bestemmes fra et lavtliggende areal i Nordjylland. Arealet er et tidligere engareal med tilstrømmende grundvand. De arealspecifikke afstrømninger baseret på det topografiske opland er derfor høje. Den gennemsnitlige vandafstrømning har således ligget på 935 mm år⁻¹ i perioden 2006/07-2010/11, og årsvariationerne har været langt mindre end på lerjorde-

Nitratkoncentrationerne har i samme periode ligget på gennemsnitligt 6,2 mg N l⁻¹, hvilket er lavt sammenlignet med de nitratkoncentrationer, der forekommer i rodzonevandet i oplandet i Nordjylland i samme periode (21,5 mg N/l). Der sker antageligt en vis denitrifikation i det tilstrømmende grundvand. Fosforkoncentrationerne er derimod høje, se kapitel 9.

4.6 Kvælstof i det øvre grundvand

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

I grundvand angives kvælstofkoncentrationer traditionelt som nitrat (NO_3), mens der i de øvrige medier anvendes nitrat-kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$). Grænseværdien for nitrat i drikkevand er $50 \text{ mg NO}_3\text{l}^{-1}$, svarende til ca. $11,3 \text{ mg NO}_3\text{-N l}^{-1}$.

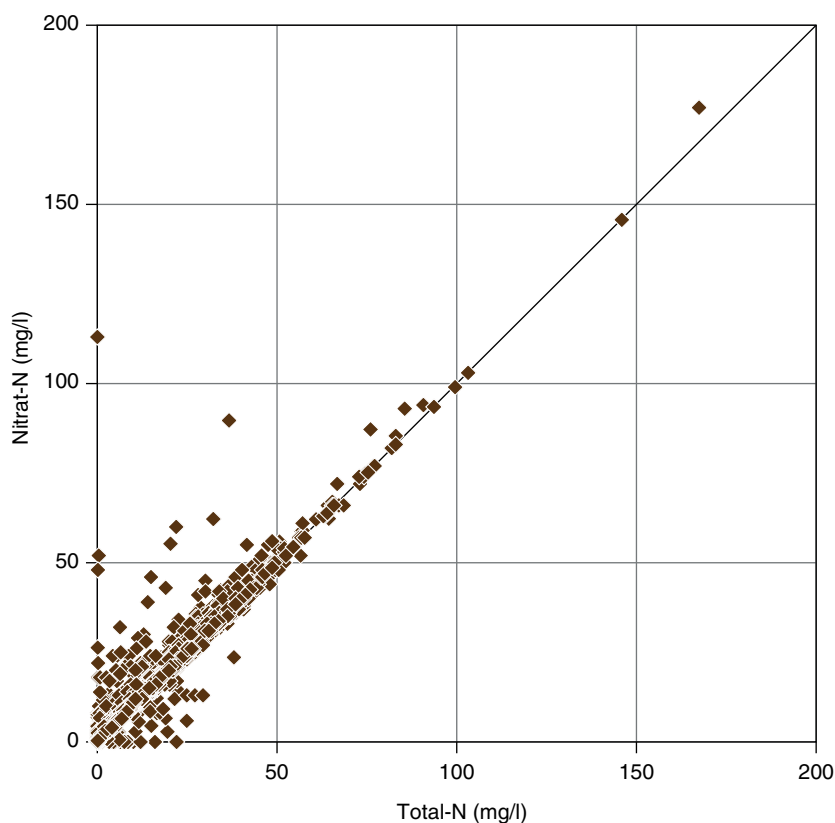
Datagrundlaget for dette års rapportering af det øvre grundvand er stort set komplet for 4 af de 5 oplande med grundvandsmålinger. For LOOP 6 mangler der ligesom i 2009/2010 også i det hydrologiske år 2010/2011 omkring 50 % af nitratdataene på sandjordsoplandene pga. problemer med prøvetagningen.

4.7 Andelen af organisk kvælstof i det øvre grundvand

I det øvre grundvand måles der udover nitrat også total kvælstof (total N). Indholdet af organisk bundet N kan beregnes som differencen mellem total N og nitrat-N.

Figur 4.4 viser sammenhængen mellem nitrat-N og total N i det øvre grundvand, når samtlige 9276 analyser, der er udført i perioden fra 1993-2011 anvendes. Data grupperer sig omkring den rette linie ($x=y$). Dette indikerer, at total N hovedsagelig udgøres af nitrat. Spredningen omkring den rette linie ($x=y$) viser analyseusikkerheden.

Figur 4.4. Sammenhængen mellem målte værdier af nitrat-N og total-N for samtlige 9276 analyser udført i det øvre grundvand i LOOP fra 1993-2011.

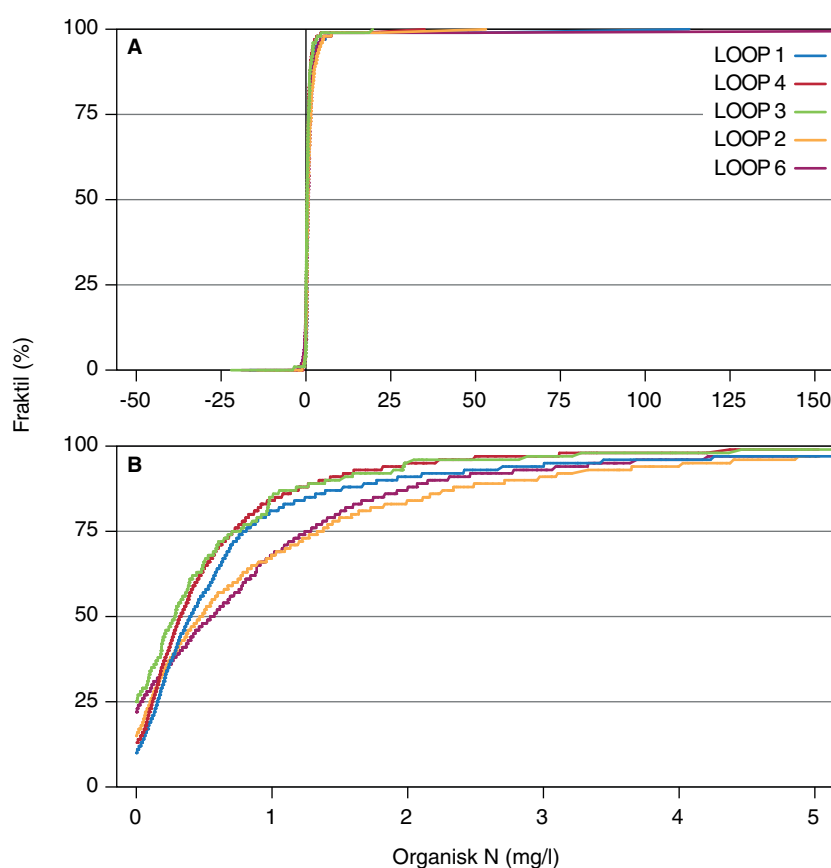


I figur 4.5a er samtlige data af organisk N afbilledet i et fraktilplot. Negative værdier af opløst organisk N skyldes primært analyseusikkerhed.

Figur 4.5b viser desuden et zoom for $0 \text{ mg/l} < \text{organisk N} < 5 \text{ mg/l}$. Analyser med organisk N $> 5 \text{ mg/l}$ udgør ca. 2 % af analyserne. Andelen af analyser, hvor organisk N $< 0 \text{ mg/l}$, udgør 10-25 % af analyserne afhængig af LOOP område.

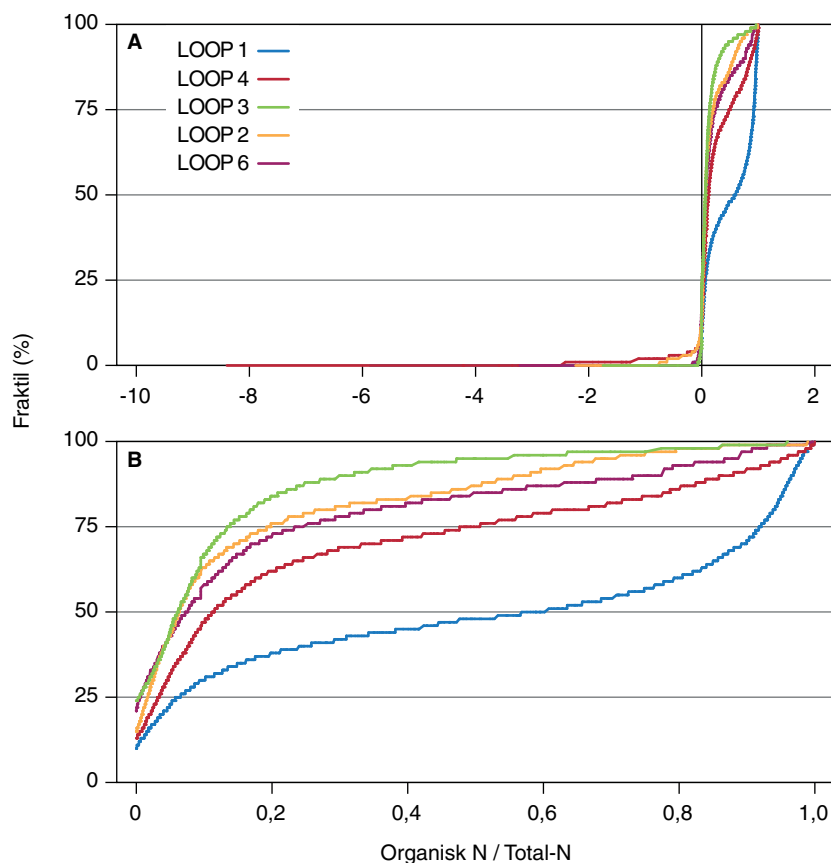
Figur 4.5b indikerer, at sandområderne med det største antal dyreenheder pr. hektar har det højeste indhold af organisk N i det øvre grundvand. Det absolutte indhold af organisk N i det øvre grundvand er dog lavt og udgør $< 5 \text{ mg organisk N/l}$ i mere end 98 % af analyserne.

Figur 4.5. Fordelingen og zoom af organisk N (mg/l) i grundvandet i de 5 LOOP områder. Datagrundlaget er 9276 nitrat og total-N analyser udført i det øvre grundvand i LOOP fra 1993-2011.



Figur 4.6a viser et fraktilplot af forholdet mellem organisk N/total N i %. Negative værdier er fejlanalyser/analyseusikkerhed.

Figur 4.6. Fordelingen og zoom af andelen af organisk N af total N i grundvandet i de 5 LOOP områder. Datagrundlaget er 9276 nitrat og total-N analyser udført i det øvre grundvand i LOOP fra 1993-2011.



Figur 4.6b viser desuden et zoom, hvor organisk N/total N er mellem 0 – 1, dvs. negative værdier er ikke vist.

Figuren viser, at i lerjordsoplandene LOOP 1 (Lolland) og LOOP 4 (Fyn) udgør organisk N ud af total N en højere andel end i de andre loop-områder, hvilket muligvis kan forklares med sprækketransport, og den lave absolutte koncentration af N. I LOOP 1 f.eks. udgør organisk N mere end 60 % af total N i halvdelen af prøverne (medianværdi).

4.8 Dybdemæssig variation i nitratkoncentrationer i det øvre grundvand

Den gennemsnitlige nitratkoncentration i grundvandet fra 2006-2011 i forskellige dybder under terræn i de 5 landovervågningsoplande fremgår af tabel 4.5. Antallet af nitratanalyser, som ligger til grund for de beregnede gennemsnitlige nitratanalyser, varierer fra 25 analyser (Loop 3, 1,5 m under terræn) til 426 nitratanalyser (Loop 3, 3 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 4.5).

Ved sammenligning af gennemsnitskoncentrationer for nitrat for perioden (2006-2011), vist i tabel 4.5, med nitratkoncentrationerne for perioden (2005-2010) i sidste års rapportering ses igen i år et markant fald i nitratkoncentrationerne i grundvandsboringerne tættest på terræn (1,5 m.u.t.) i lerjordsoplandene (LOOP 1 og LOOP 3). Derudover 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 vertikal, 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 rapporteringen fra 2010 (Grant et al., 2010).

I LOOP 4, som er et lerjordsopland, ligger den gennemsnitlige nitratkoncentration i målepunkterne 3 og 5 m.u.t. på samme niveau.

Tabel 4.5. Gennemsnitlig nitratkoncentration i grundvand opgjort på filterdybder for perioden 2006-2011. 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	46 (27)	14 (25)			33 (176)
3	33 (255)	26 (426)	24 (158)	44 (98)	59 (258)
5	7 (362)	32 (153)	24 (312)	40 (420)	
7			4 (69)		
10,9			1 (29)		

4.9 Udvikling i nitratkoncentrationer på filterniveau

I rapporteringen fra 2010 (Grant et al., 2010) var der fokus på den tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold på filterniveau i hvert af de 5 LOOP områder. Her blev udviklingen i nitratindholdet i perioden 1990-2009 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 mellem fx hvert 3 år i forhold til at kunne spore ændringer i udviklingstendenserne i det øvre grundvand i LOOP.

4.10 Effekt af varierende redoxforhold på nitrat i grundvandet

Nitrat som udvaskes til grundvandet, opfører sig som et kemisk inert stof under iltede forhold og ved den generelle lave reaktivitet af organisk stof under rodzonen. Derfor er iltholdigt grundvand med redox vandtypen A særdeles velegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget. Grundvand med redox vandtypen B vil have et nitratindhold som er lavere end nitratudvaskningen fra rodzonerne på grund af omsætningen af nitrat. De reducerede grundvandstyper C og D vil derimod være nitratfrie. Definitionerne på redoxvandtyper stammer fra Miljøstyrelsen (2000) og Hansen et al. (2009).

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). Rapporten konkluderer bl.a., at

det er nødvendigt at optimere feltarbejdet, sådan at der måles ilt i grundvandet ved hver prøvetagning. Dette var et af fokuspunkterne på en interkalibreringsdag for grundvandsprøvetagere i Naturstyrelsen afholdt af FKG grundvand i juni 2012, hvor udførelse af feltmålinger i LOOP blev diskuteret. Ved gennemgang af data ved dette års rapportering kan det konstateres, at iltmålinger udføres tilfredsstillende i de 2 sandjordsoplunde (LOOP 2 og 6), hvorimod målingerne pt. mangler for lerjordsoplundene (LOOP 1, 3 og 4). Gennemgang af data ved dette års rapportering viser dermed, at ud af de 97 grundvandsboringer som anvendes til overvågning af det øvre grundvand i LOOP, monitorer:

Gruppe 1) 24 % iltholdigt og nitratholdigt grundvand af vandtype A,
Gruppe 2) 36 % nitratholdigt grundvand af vandtype A eller B,
Gruppe 3) 12 % monitorer ikke-nitratholdigt reduceret grundvand af vandtype C og
Gruppe 4) 27 % monitorer grundvand, hvor redoxforholdene varierer og vandtypen veksler mellem A, B, C og D.

Når iltmålinger foreligger fra alle LOOP områderne vil det kunne afgøres om flere af indtagene med vandtype A eller B (gruppe 2), har vandtype A (gruppe 1).

4.11 Gennemsnitlig udvikling i nitratkoncentrationer på ler- og sandjorde

Den gennemsnitlige tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold for de 3 leroplunde og for de 2 sandoplunde fremgår af figur 4.7. Der er beregnet et gennemsnitligt nitratindhold for hvert hydrologisk år for prøvetagningsfiltre placeret mellem 1,5 og 5 meter under terræn. Det skal bemærkes at mange af grundvandsboringerne (på nær i LOOP 6) gennemgik en reovering i 2001 hvilket medførte at flere af boringer har opnået en mere stabil grundvandskvalitet efter 2001. Specielt udviklede 12 boringer i LOOP 1 og én boring i LOOP 4 på lerjordsoplundene sig fra at være nitratholdige til at være reducerede ikke-nitratholdige. Det vurderes at skyldes tidligere lægkage langs installationer (Hansen et al., 2010).

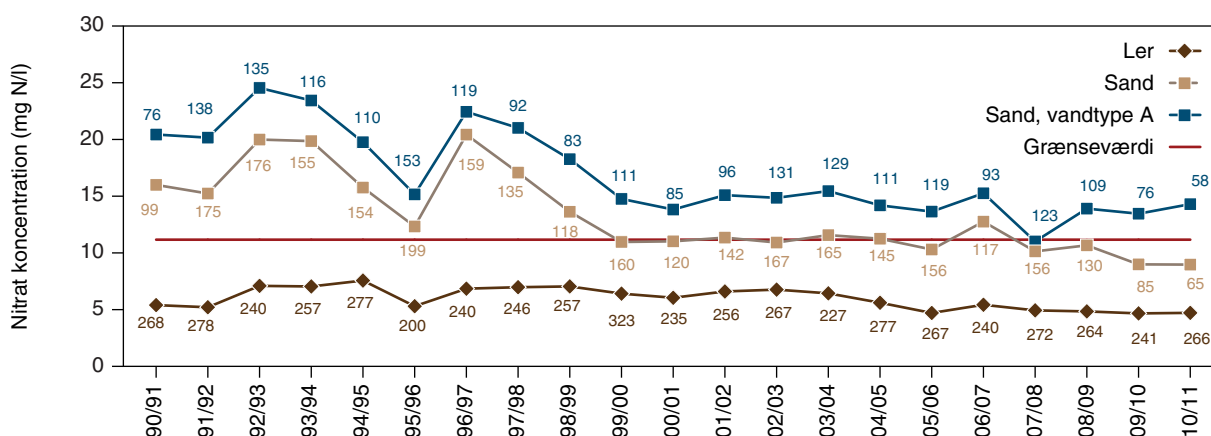
Datagrundlaget er de 82 grundvandsfiltre, der har kontinuerte tidsserier af nitrat og som er anvendt i de tidligere års rapportering.

På det foreliggende datagrundlag er det muligt at beregne en gennemsnitlig nitratkoncentration i iltet grundvand for sandjordsoplundene, idet der foreligger egnede målinger fra LOOP 2 og 6. Det er dog ikke muligt på det foreliggende datagrundlag at beregne den gennemsnitlige nitratkoncentration i iltet grundvand for lerjordsoplundene, 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 sandoplundene ses et fald i den gennemsnitlige nitratkoncentration igennem overvågningsperioden, både når data fra alle vandtyper anvendes og når kun data fra boringer som monitorer iltholdigt grundvand anvendes. Over de sidste 12 hydrologiske år (1999/2000 til 2010/2011) har det gennemsnitlige nitratindhold ligget forholdsvis konstant omkring 40-57 mg/l når alle data anvendes, og omkring 49-69 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 omkring 50 % lavere i de hydrologiske år 2009/2010 og 2010/2011, hvilket skyldes de føromtalt manglende analyser fra LOOP 6. Det markant lavere antal analyser i 2009/2010 og 2010/2011 kan have en signifikant effekt på den beregnede gennemsnitlige nitratkoncentration for sandjordsoplandene i 2009/2010 og 2010/2011.

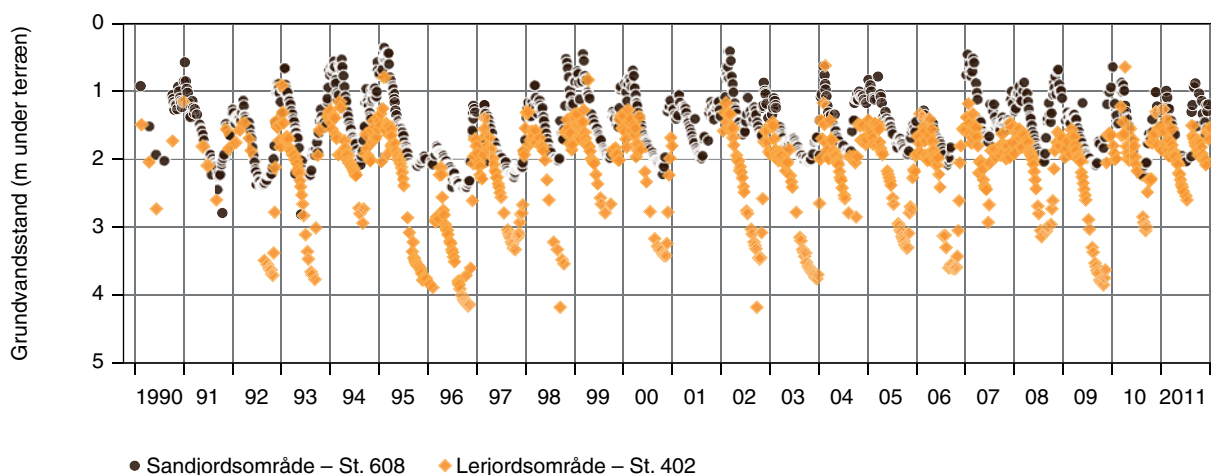
For overvågningsperioden som helhed ses ingen markante ændringer i den gennemsnitlige nitratkoncentration i det allerøverste grundvand i leroplandene, når data fra alle vandtyper anvendes. Her har nitratindholdet ligget relativt konstant omkring 20-34 mg NO₃ l⁻¹, svarende til omkring 4-8 mg NO₃-N l⁻¹. Denne observation dækker dog over, at grundvandsprøverne både indeholder iltet grundvand med nitratindhold og reduceret grundvand hvor nitrat er reduceret. Det er derfor ikke muligt på det foreliggende datagrundvand at beregne den gennemsnitlige nitratkoncentration i iltholdigt grundvand for lerjordsoplandene.



Figur 4.7. Den gennemsnitlige tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold for de 3 leroplande og 2 sandoplande. For sandjordsoplandene er vist det årlige gennemsnitlige nitratindhold i iltet grundvand (sand, vandtype A). For både sandjords- (Sand) og lerjordsoplandene (Ler) er det gennemsnitlige nitratindhold vist for samtlige indtag uafhængig af redoxstype. Tallene under datapunkterne angiver antallet af analyser, der ligger til grund for det beregnede gennemsnit.

4.12 Grundvandsstand

Grundvandsstanden måles ugentlig i vinterhalvåret ved hver jordvandsstation i de fem landovervågningsoplande, og i sommerperioden måles grundvandsstanden månedligt. I figur 4.8 ses typiske tidsserier for vandstandsvariationerne i de sandede oplande og i de lerede oplande med høj vandstand i vinter og lav vandstand i sommerperioden med største udsving på stationen (402) på lerjord. Der ses ikke nogen overordnet tendens til en udvikling siden 1990 i vandstanden på de 2 udvalgte stationer for hele perioden som helhed.



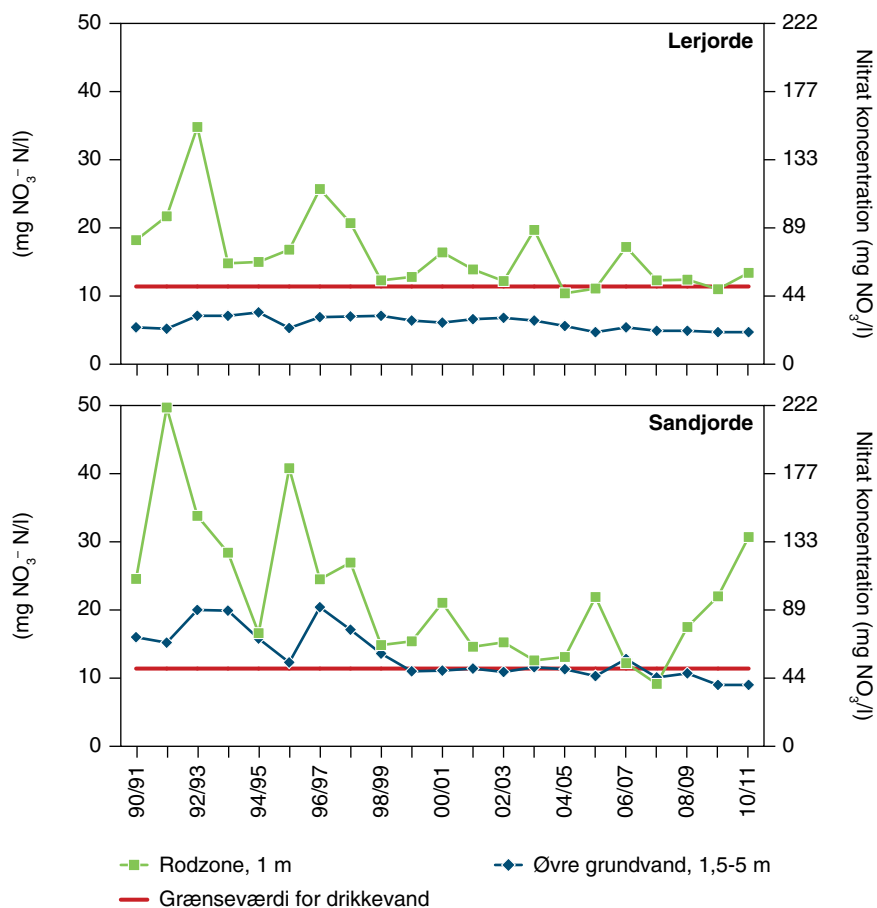
Figur 4.8. Karakteristisk tidsserie for grundvandsstanden i lerområder (St. 402, DGU nr. 165.335) og sandområder (St. 608, DGU nr. 159.960).

4.13 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand

Figur 4.9 viser kvælstofindholdet i jordvandet sammenholdt med indholdet i det øvre grundvand (1.5-5 m dybde). Der ses et betydeligt fald i kvælstofkoncentrationen i vandet fra det forlader rodzonen, til det når ned i det øvre grundvand. Dette skyldes denitrifikationsprocesser under stedvis reducerede forhold i den umættede zone og den øvre mættede zone. Under vandets videre transport ned gennem den mættede zone sker yderligere nitratreduktion (jf. tabel 4.4, LOOP 4), indtil nitratfronten er nået og grundvandet er blevet reduceret.

Kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet har i hele perioden ligget 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. Denitrifikationsprocesser i de øvre jordlag medfører lavere koncentrationer i det øvre grundvand. På lerjord har koncentrationerne i det øvre grundvand ligget under grænseværdien for drikkevand i hele perioden, og på sandjord har koncentrationerne siden 1999/00 ligget på niveau med grænseværdien for drikkevand.

Figur 4.9. Udvikling i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2010/11 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords-oplande og to sandjords-oplande.



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.

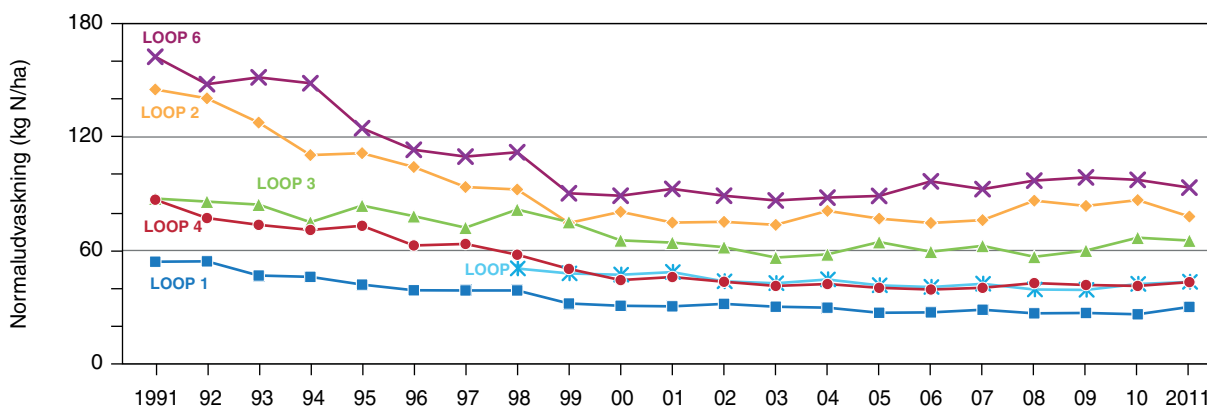
5.1.1 Grundlag for modelberegning af vandafstrømning og kvælstofudvaskning i oplandene

Vandafstrømning fra rodzonen er beregnet med Daisy (Pedersen et al., 2009) på basis af oplysninger om klima, afgrøde og jordtype. Nedbørsparametre 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 21 indberetningsår 1991-2011. 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 gødsningspraksis 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 grupperet efter jordtype er vist i tabel 5.1.



Figur 5.1. Modelberegnet kvælstofudvaskning (nitrat-N) ved gennemsnitsklima for de 7 overvågningsoplande for høstårene 1991 – 2011 (NLES3 fra 1990 til 1999, og NLES4 fra 2000 og fremefter).

Tabel 5.1. Beregnet udvaskning af kvælstof (nitrat-N) ved gennemsnitsklima for indberetningsårene 1991–2011 (NLES3 fra 1990 til 1999, og NLES4 fra 2000 og fremefter). Den anvendte vandafstrømning er 290 mm for lerjord og 500 mm for sandjord. LOOP 7 indgår ikke i denne opgørelse, idet der ikke er en fuld tidsserie.

	Sandjord (LOOP 2 og 6)	Lerjord (LOOP 1, 3 og 4)	Gennemsn. sand/ler ¹⁾
		Kg N ha ⁻¹	
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	92	45	64
2011	86	46	62

¹⁾ hvert opland vægter ens. Herved vil gennemsnittet nogenlunde repræsentere jordtypefordelingen på landsplan.

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 var forventet at faldet igen i 2010 som følge af yderligere reduktion i gødningsnormerne. Dette er dog ikke slået fuldt igennem i Landovervågningsoplandene, sandsynligvis som følge af en generel stigning i gødningsforbruget. Af figur 3.5 (kapitel 3) ses laveste gødningsforbrug i 2004-06. Herefter er gødningsforbruget steget svagt. I 2010 og 2011 er gødningsforbruget som ventet faldet igen, men ikke til samme niveau som i 2004-06. Således er den samlede reduktion i kvælstofudvaskningen for perioden 1991 til 2011 faldet med ca. 42 %.

I tabel 5.2 er opstillet en markbalance for oplandene opgjort som gennemsnit for perioden 2006-2010 (svarende til de hydrologiske år 2006/07-2010/11) 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 gødnings typer (Albrechtsen, 2010, pers. medd.). For oplandene vurderes ammoniakfordampningen herved at udgøre 2-14 kg N ha⁻¹.

Tabel 5.2. Nøgletal fra beregningen af kvælstofudvaskning (nitrat-N) for landovervågningsoplandene vist som gennemsnit for 5-års perioden 2006-2010 (svarende til de hydrologiske år 2006/07-2010/11) 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							Tabposterne			
	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	101	26	1,2	4,8	13	114	33	27	13	2	-10
LOOP7. Vestsj.	99	46	2,1	8,7	13	95	70	41	14	4	15
LOOP4. Fyn	76	95	2,1	7,5	13	105	88	41	15	10	23
LOOP3. Østjylland	77	93	9,5	8,9	13	104	91	61	14	10	12
Sandjorde											
LOOP2. Nordjylland	53	131	9,9	29,5	13	128	103	82	7	14	5
LOOP6. Sønderjyll.	56	125	6,2	29,5	13	135	94	97	8	13	-23

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 -23 til +23 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.

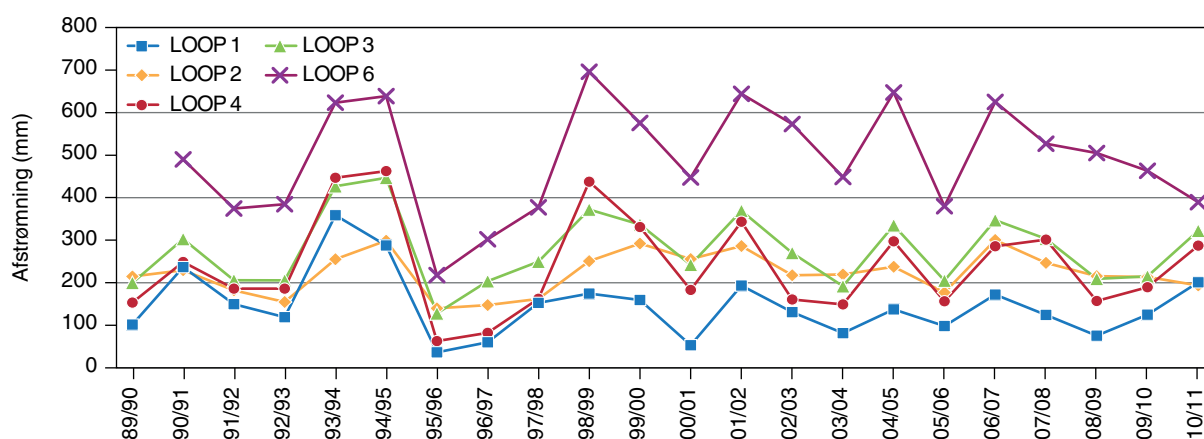
6 Kvælstofafstrømning til vandløb

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 22 hydrologiske år: fra 1989/90 til 2010/2011, for ét opland dog kun fra 1990/91-2010/11.

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).

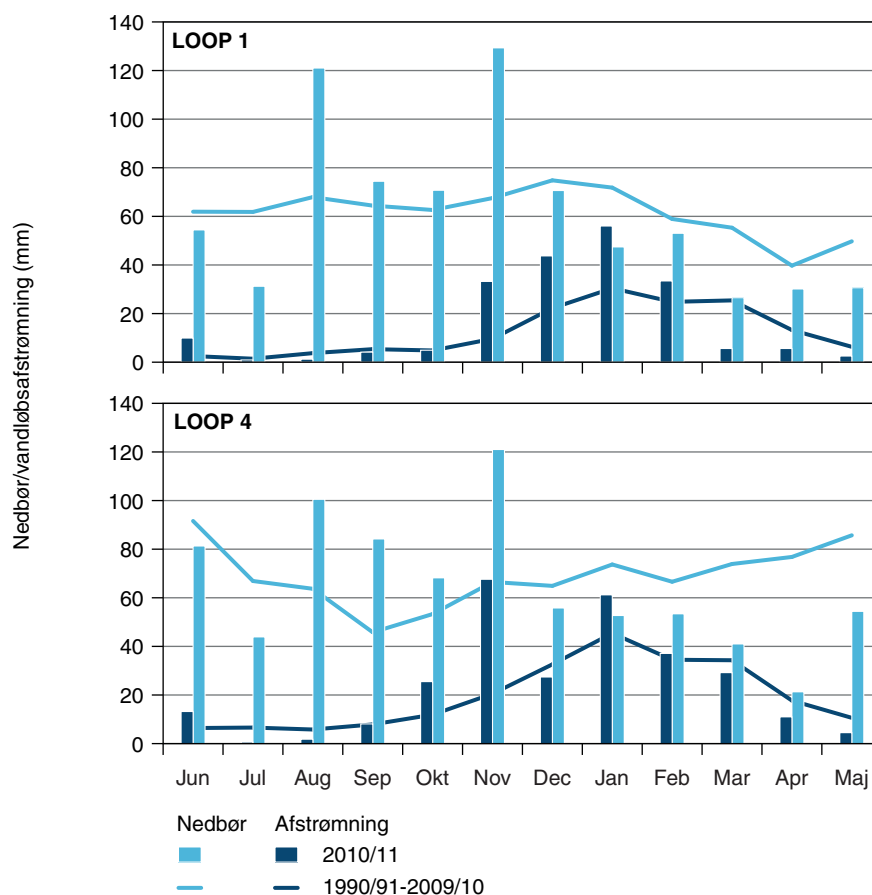
I 2010/11 var vandafstrømningen fra lerjordsoplandene ca. 20 pct. højere, mens afstrømningen for sandjordene knap 20 pct. lavere end den gennemsnitlige afstrømning for disse oplande i overvågningsperiode siden 1990/91.



Figur 6.1. Afstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 1990/91 til 2010/11. Til beregningerne anvendtes de oplandsarealer, der fremgår af Appendix 1.

For Højvads Rende (Loop 1) og Lillebæk (loop 4) faldt der ikke væsentlig mere nedbøren for hele det hydrologiske år 2010/11 end gennemsnitlig for overvågningsperioden, men en meget stor del af nedbøren faldt i november, hvorved vandløbsafstrømningen blev meget højere end normalt for de første måneder af afstrømningsperioden (figur 6.2). Også den målte drænvandsafstrømning var væsentlig højere i afstrømningsåret 2010/11 for disse to oplande.

Figur 6.2. Nedbør og afstrømning opgjort pr måned for det hydrologiske år 2010/11 og sammenlignet med månedsgennemsnit for perioden 1989/90-2009/10 for LOOP1 og LOOP 4..



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

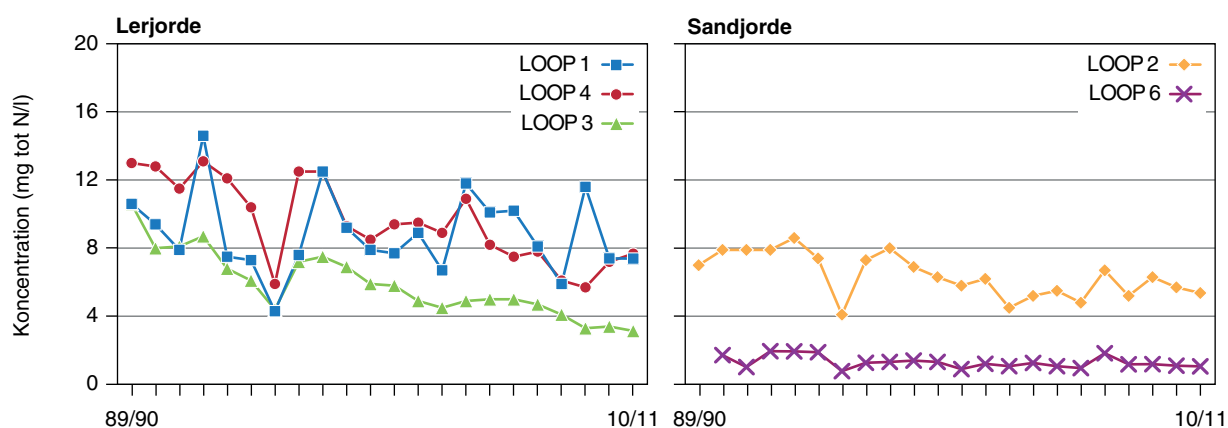
6.2.1 Sandede og lerede oplande

Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total kvælstof er i gennemsnit større for de lerede oplande end for de sandede oplande (figur 6.3). Uorganisk kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{NH}_4\text{-N}$) udgør 88-92 % af total kvælstof i 4 oplande, mens den uorganiske andel i det okkerpåvirkede vandløb Bolbro Bæk kun udgør ca. 63 % af total kvælstof.

I det sandede opland til Bolbro Bæk (LOOP 6) forekommer lave kvælstofkoncentrationer. Dette skyldes at nitrat omsættes til frit kvælstof ved iltning af pyrit og frigivelse af ferrojern i det anaerobe grundvandssediment (Jacobsen et al., 1990). At pyritiltning forekommer sandsynliggøres af en højere jernkoncentrationer i Bolbro Bæk end i de øvrige fire vandløb (ca. $1,2 \text{ mg l}^{-1}$ sammenlignet med ca. $0,5\text{-}0,8 \text{ mg l}^{-1}$). Den forholdsvis lave vandløbskoncentration på $0,9\text{-}2,0 \text{ mg N/l}$ i dette opland kan ikke nødvendigvis betragtes som repræsentativ for sandjordsoplande generelt.

Koncentrationen af kvælstof på $4,8 - 8,6 \text{ mg N/L}$ 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.

Horndrup Bæk (LOOP 3) har den laveste koncentration af kvælstof for de tre lerjordsoplande mellem $3,3$ og $4,7$ for perioden 2006/07-2010/11, og er påvirket af, at der i dette opland falder meget nedbør og dermed har højeste afstrømning af lerjordsoplandene. For de to øvrige lerjordsoplande Højvads Rende (LOOP1) og Lillebæk (LOOP4) ligger vandløbets afstrømningsvægtede årsmiddelkoncentration mellem $5,7$ og $8,1 \text{ mg N/L}$ for samme periode. For Højvads Rende (LOOP1) forekommer der høje kvælstofkoncentrationer i de år, hvor der er lav drænvandsafstrømning (se figur 4.3).



Figur 6.3. Vandføringsvægtet koncentration af total kvælstof i de fem landovervågningsvandløb for hydrologiske år i perioden 1989/90 til 2010/11.

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 21-års-perioden 1989/90-2010/11. 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 21-års perioden på 22 % til 55 % af 1989-niveaue.

Tabel 6.2. Trend i vandløbskoncentration af total kvælstof i perioden 1989/90-2010/11 med relativ ændring i forhold til 1989. ***: 1 %-niveau, **: 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant.

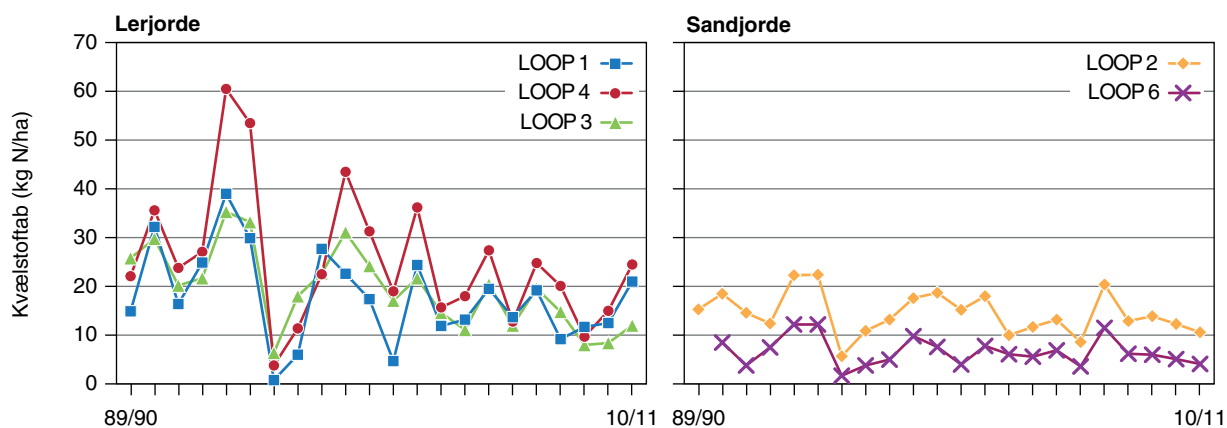
	Total kvælstof mg N l ⁻¹ år ⁻¹	Relativ ændring %	Signifikans-niveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,022	-10	n.s.
Lillebæk (LOOP 4)	-0,192	-47	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,137	-55	***
Odderbæk (LOOP 2)	-0,055	-22	***
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0,016	-31	***

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 høje vandafstrømning fra lerjordsoplandene i 2010/11 ses derfor også et meget højt kvælstoftab i dette år, gennemsnitligt 19,2 mod 12,0 kg N ha⁻¹ det foregående år (figur 6.4). I de foregående 5 år var det 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 14,4 og 6,6 kg N ha⁻¹ for henholdsvis LOOP 2 og LOOP 6.



Figur 6.4. Tabet af total kvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i de hydrologiske år for perioden 1989/90 til 2010/2011.

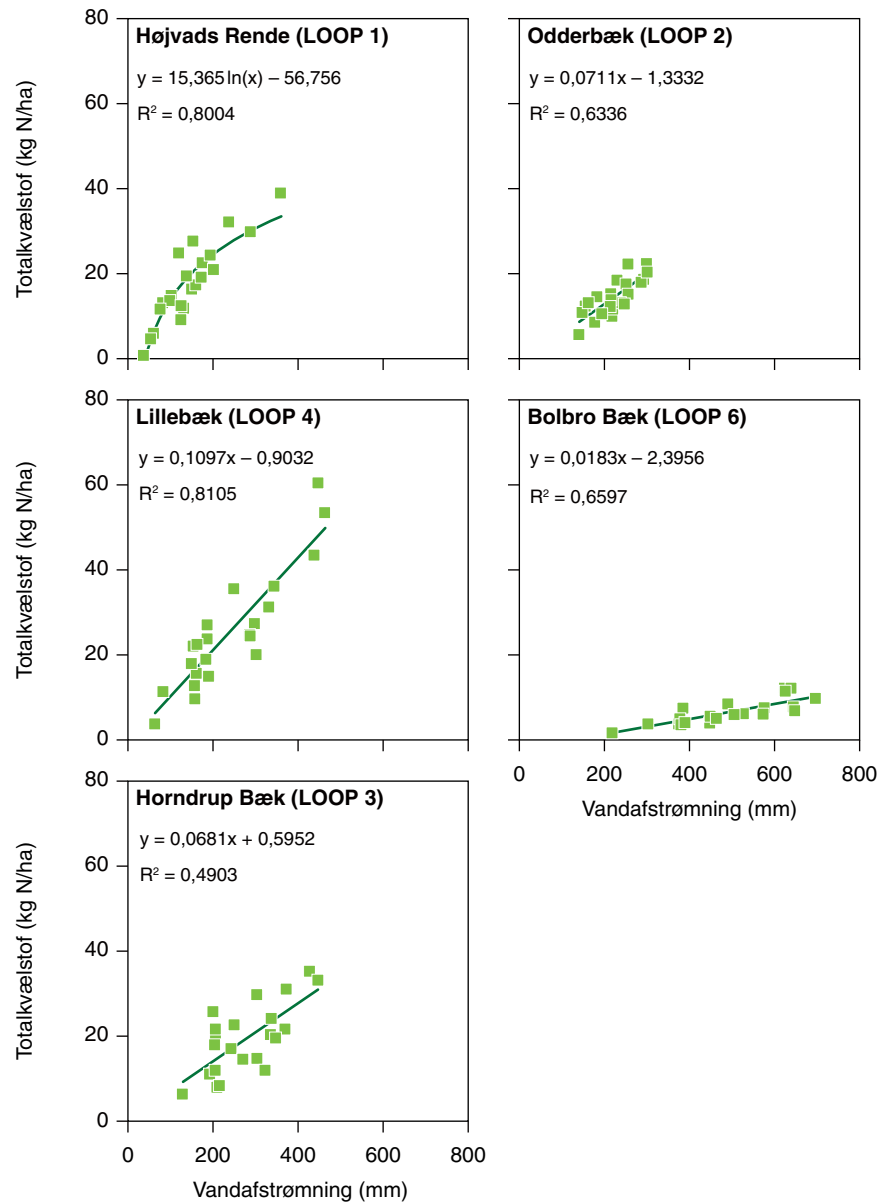
6.3.2 Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

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 6.5). 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 udvasket kvælstof 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 6.5 kan delvist tilskrives, at der er en række parametre ud over afstrømningen, som påvirker tabet af kvælstof, herunder temperaturen og ændret landbrugspraksis.

Figur 6.5. Sammenhænge mellem årligt kvælstoftab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2010/11



7 Kvælstofkredsløbet i landbrugsøkosystemer

I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger og modelberegninger i de fem landovervågningsoplande til en samlet beskrivelse af næringsstoftransporter i henholdsvis sandede og lerede landbrugsøkosystemer. Der er anvendt data fra de sidste 5 år, 2006/07-2010/11.

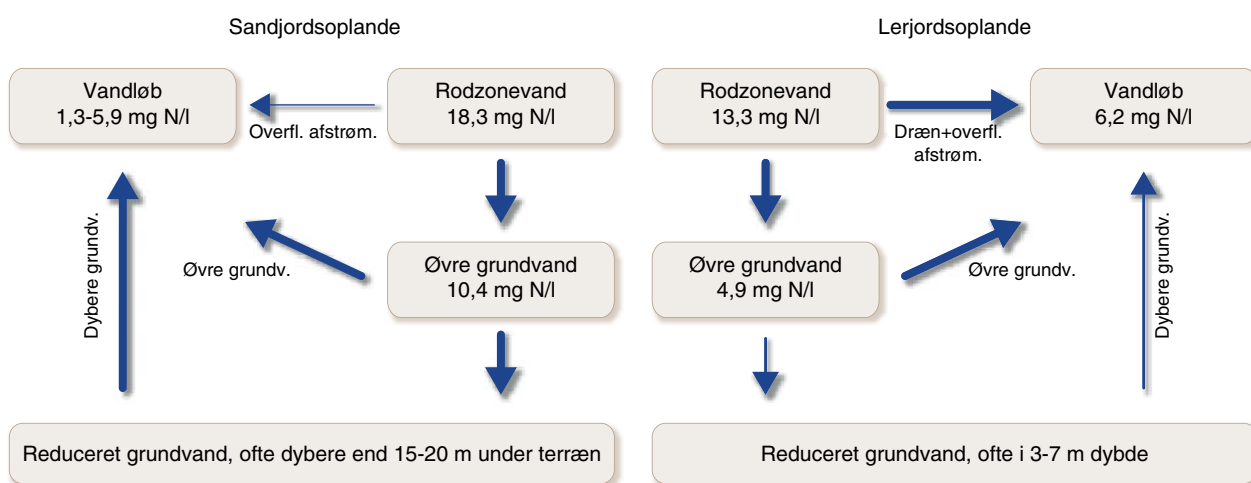
7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb

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

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

Kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb (2006/07 – 2010/11)

(Pilenes tykkelse angiver vandets dominerende strømningsveje)



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, 2006/07-2010/11.

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 afstrøm-

ningsvand 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. 72 kg N ha⁻¹. Den modelberegnete 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. 21 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (se kapitel 5). Herved er der ca. 8 kg N ha⁻¹, som kan tilskrives usikkerheder eller ophobning i jordpuljen. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 15 kg N ha⁻¹ år⁻¹; det svarer til, at gennemsnitlig ca. 35 % af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene.

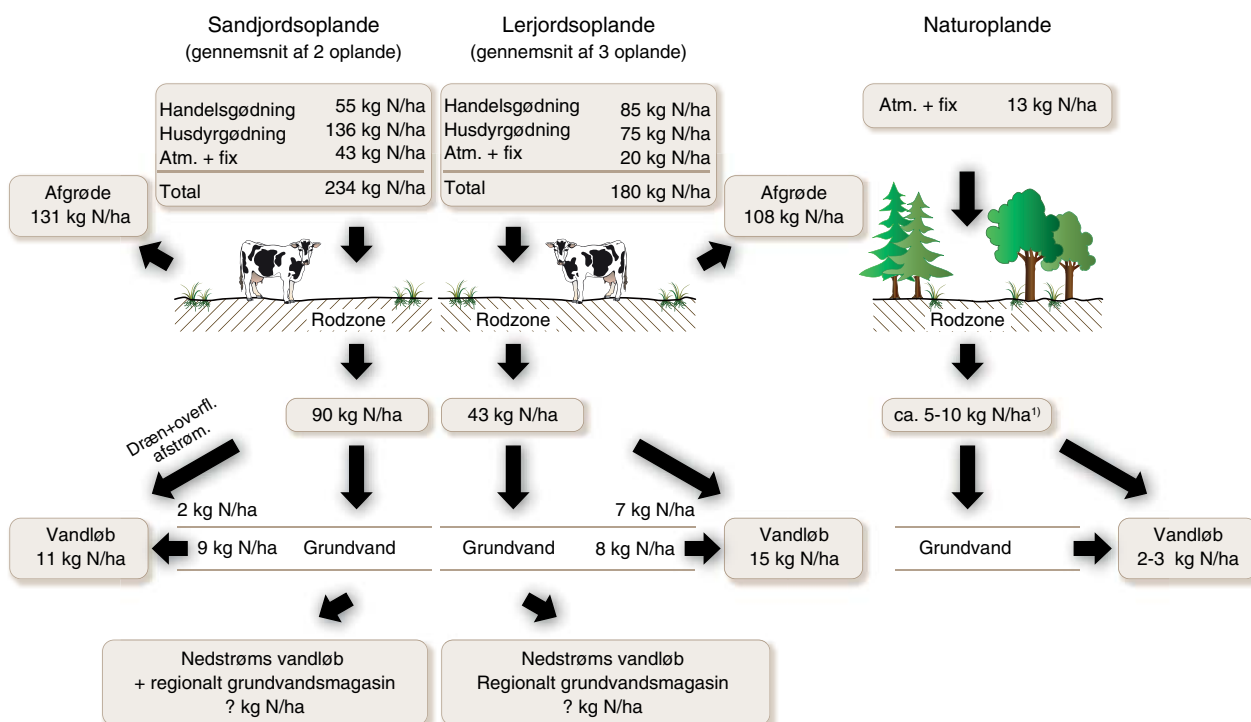
I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 103 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 90 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation vurderes at udgøre ca. 21 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (se kapitel 5). Herved er der en rest på -8 kg N ha⁻¹ år⁻¹, som skyldes usikkerheder eller et forbrug af jordpuljen. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 15 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 (2006/07 – 2010/11)



Figur 7.2. Skemativering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2006/07-2010/11. 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 omgivet til natur.

Til sammenligning er kvælstoftransporten fra naturarealer til vandløbene ca. 2-3 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (Bøgestrand, J., 2012, pers. medd.; Wiberg-Larsen et. al., 2012).

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.

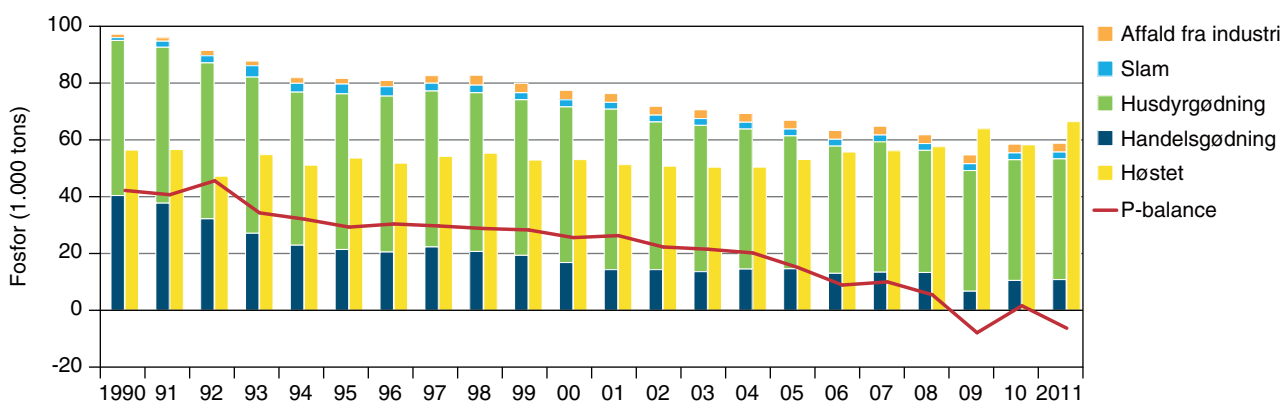
8 Fosforanvendelse i landbruget

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 landovervågningsoplandene

Forbruget af fosforhandelsgødning faldt fra 40.600 tons P i 1990 til 6.700, 10.500 og 10.800 tons P i henholdsvis 2009, 2010 og 2011. 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 2010 til 2011 steg forbruget af fosfor handelsgødning med 300 tons P og er nu ca. 2.500 tons lavere end forbruget i perioden 2006-2007. Fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med 12.100 tons P i perioden fra 1990 til 2011. Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet) er i denne periode reduceret fra 42.200 tons P i 1990 til -6.300 tons P i 2011 (figur 8.1) (datagrundlaget bilag 1). For det dyrkede areal udgør fosforoverskuddet gennemsnitlig $-2,4 \text{ kg P ha}^{-1}$. Det vil sige, at handelsgødningsforbruget i 2011 var så lavt, at der i gennemsnit var et lille underskud mellem tilført fosfor og bortført fosfor fra markerne.



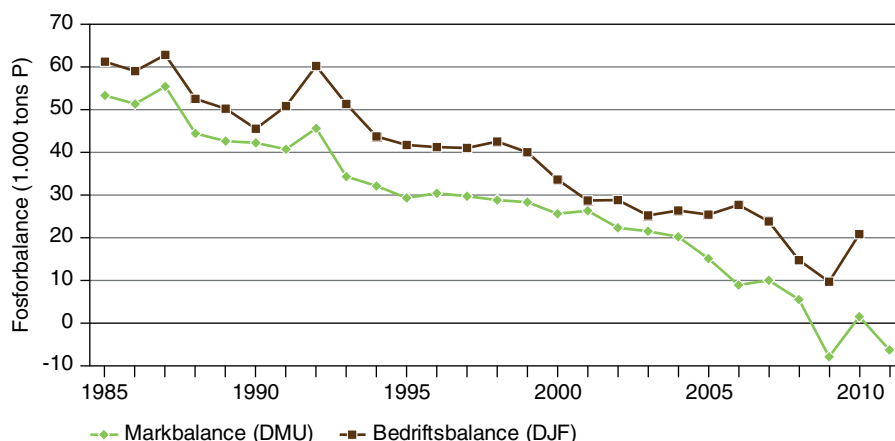
Figur 8.1. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1990 til 2011.

Den totale fosforbalance for dansk landbrug opgjort som bedriftsbalance giver et større overskud. I 2009/10 udgjorde dette overskud 20.800 tons P (Vinther & Olsen, 2012), mens overskuddet for markbalancen for samme år blev opgjort til 1.500 tons P (figur 8.2). Dette er en meget stor forskel på 19.300 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 afvi-

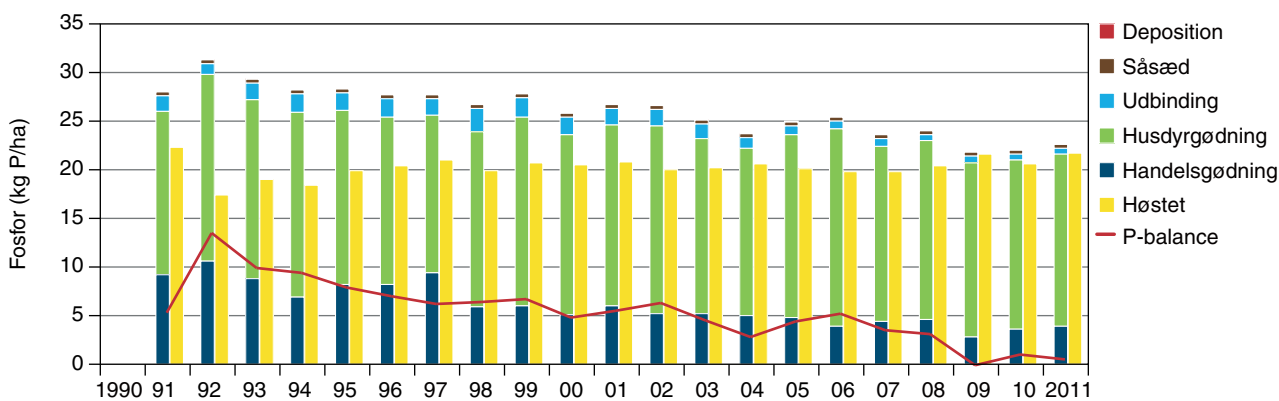
gelsen mellem de to metoder, såsom usikkerhed omkring opgørelse af anvendte fiskeprodukter, usikkerhed omkring høstudbytter eller P indhold i afgrøderne, manglende indberetning fra alle eksportører eller kornproducenter og usikkerhed på beregningsmetoden for fraførsel med især slagtesvin (Vinther og Poulsen, 2010; Vinther og Olsen, 2012). Der er dog ikke draget en endelig konklusion.

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.

Figur 8.2. Udviklingen i fosforoverskud opgjort som bedriftsbalance og som markbalance for dansk landbrug for perioden 1985-2011.



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 2011 er der et lidt større fosforoverskud i landovervågningsoplandene end for hele landet, primært fordi der fjernes lidt mindre fosfor med de høstede afgrøder.



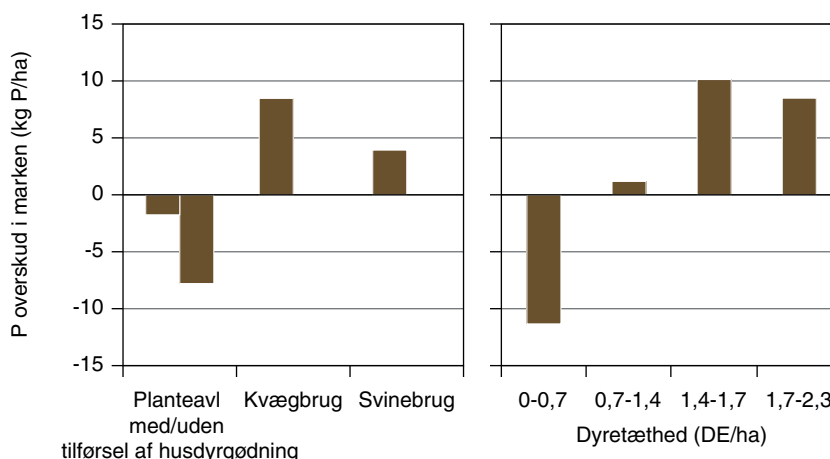
Figur 8.3. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2011.

Tabel 8.1. Sammenligning af P-gødningsforbrug og P-overskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2011.

		Handelsgødn.	Husdyrgødn.+slam	Deposition	Såsåed	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
2011	Hele landet	4,0	17,8	0,1	0,4	22,3	24,5	-2,4
	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 2011 et fosforunderskud på 8,8 kg P ha⁻¹ (figur 8.4). I landovervågningen ses, at mange plantebrug modtager forholdsvis meget husdyrgødning. For disse brug er der et fosforunderskud 1,8 kg P ha⁻¹ og brugene dækker ca. 2/3 af planteavlernes areal. Kvægbrug og svinebrug har et fosforoverskud på henholdsvis 8,5 og 3,9 kg P ha⁻¹. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed, dog er der lidt mindre overskud for brug med 1,7-2,3 DE/ha end for brug med 1,4-1,7 DE/ha (figur 8.4). Data er vist i Bilag 2b.

Figur 8.4. Fosforoverskud i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed, 2011.



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 forsat underskud på planteavlsbrugene 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 1998-2011 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.

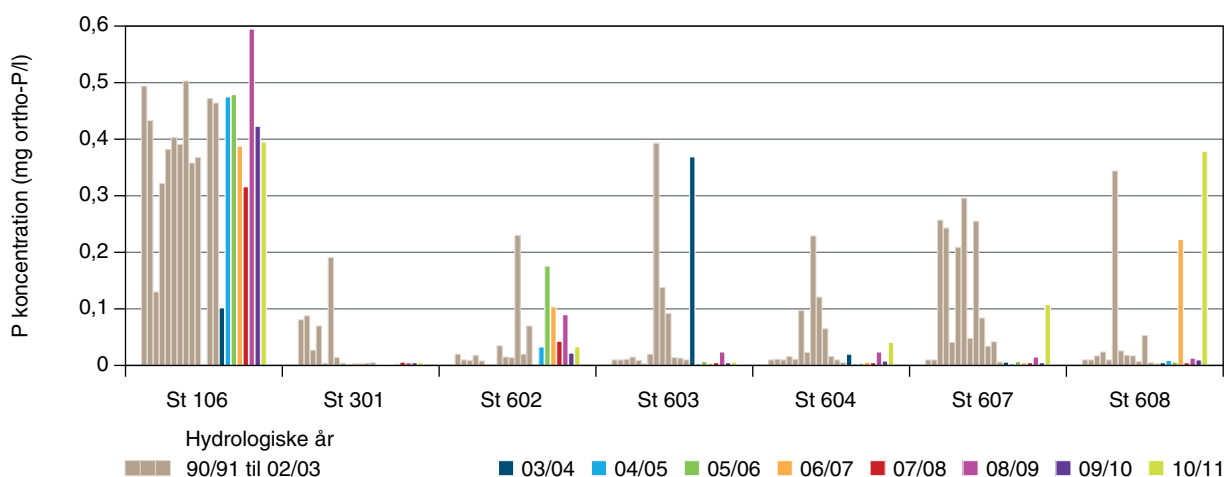
9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen

For 24 jordvandsstationer på landbrugsjord har koncentrationerne af ortho-P været lave i hele måleperioden (0,008-0,016 mg P l⁻¹). Ligeledes har udvaskningerne været lave (0,017 – 0,103 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, 1990/91-2010/11.

	Antal Stationer	Afstrømning mm	P-udvaskning kg P ha⁻¹	P-koncentration mg P l⁻¹
Lerjorde				
LOOP1. Storstrøm	5	186	0,017	0,008
LOOP4. Fyn	6	227	0,030	0,012
LOOP3. Østjylland	4	347	0,029	0,008
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	308	0,036	0,013
LOOP6. Sønderjylland	4	469	0,103	0,016

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.



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

For én station på lerjord i Storstrøm (station 106) har der ved de ugentlige målinger været konstant høje P-koncentrationer i jordvandet (gennemsnitlig 0,397 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.

På sandjorde i Sønderjylland (LOOP 6) har der ved fem stationer været toppe af høje koncentrationer (årlig vandføringsvægtede koncentrationer på 0,10-0,40 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 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 tre hydrologiske år fremgår af tabel 9.2 og 9.3.

Generelt er der ingen målbar forskel på filtreret og ufiltreret ortho-P, idet forskellen ligger under detektionsgrænsen for målingen. Stationen med sær-

lig højt fosforindhold i jordvandet i LOOP1 adskiller sig dog herfra ved at udvise en forskel på 0,035 mg P l⁻¹, dette svarer dog kun til 7 % af koncentrationen i ufiltreret prøve (tabel 9.2).

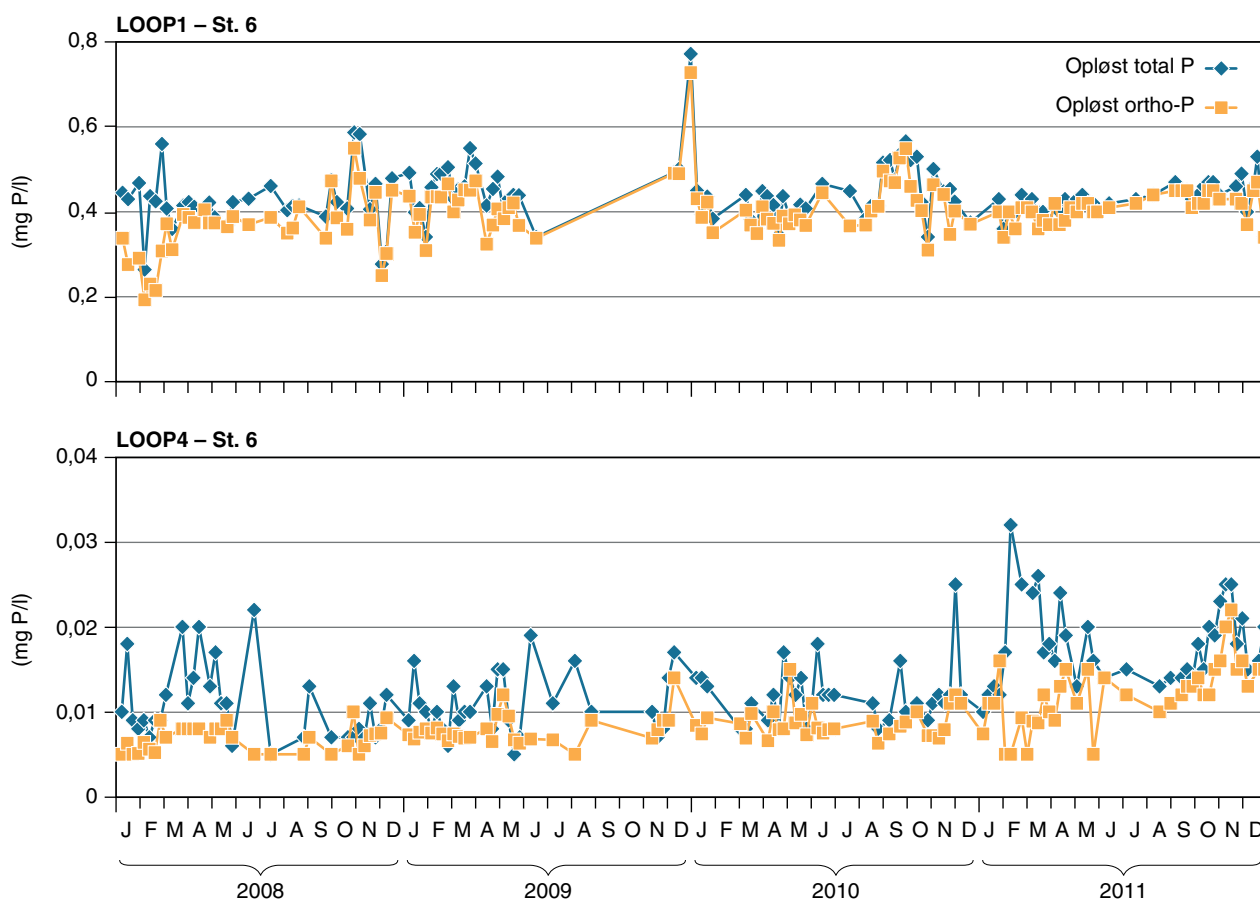
Med hensyn til opløst organisk P har koncentrationerne generelt ligget på 0,002-0,010 mg P l⁻¹. Også her adskiller stationen i LOOP 1 med høj P koncentration sig fra de øvrige stationer ved at have et indhold af opløst organisk P 0,045 mg P l⁻¹ (tabel 9.3 og figur 9.2), procentvis svarer det dog kun til ca. 9 % af den totale opløste fraktion. Som gennemsnit for alle stationerne udgør indholdet af organisk P ca. 27 % af den totale opløste fraktion.

Tabel 9.2. Gennemsnitlige koncentrationer af ortho-P målt på henholdsvis ufiltreret og filtreret jordvandsprøver i 2008/09 - 2010/11.

	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	0,0070	0,0068	0
LOOP 1. Storstrøm	1	0,483	0,448	0,035
LOOP 4. Fyn	6	0,0148	0,0151	0
LOOP 3. Østjylland	4	0,0058	0,0061	0
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	0,0056	0,0058	0
LOOP6. Sønderjylland	8	0,0448	0,0450	0

Tabel 9.3. Gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P og total P for jordvandsstationerne i 2008/09 - 2010/11. 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	0,013	0,007	0,006 (46%)
LOOP 1. Storstrøm	1	0,493	0,448	0,045 (9%)
LOOP 4. Fyn	6	0,017	0,015	0,002 (12%)
LOOP 3. Østjylland	4	0,008	0,006	0,002 (25%)
Sandjorde				
LOOP 2. Nordjylland	6	0,010	0,006	0,004 (40%)
LOOP 6. Sønderjylland	8	0,055	0,045	0,010 (18%)



Figur 9.2. Eksempel på målinger af opløst ortho-P og opløst total P i jordvandet på to lerjorde 2008-2011.

9.3 Fosfortransport fra drænen til overfladevand

9.3.1 Fosfor i drænvand fra lerjorde

I 2008 - 2011 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 $0,030 \text{ mg P l}^{-1}$ (tabel 9.4), fordelt med henholdsvis $0,018$, $0,006$ og $0,006 \text{ mg P l}^{-1}$ på fraktionerne opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P. På disse jorde er fosforkoncentrationerne i drænvandet lavere end i de vandløb drænene afvander til (se endvidere tabel 11.1).

Ved én station i Storstrøm (LOOP 1) har de gennemsnitlige koncentrationer af total P ligget på $0,188 \text{ mg P l}^{-1}$. De høje 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 $0,111 \text{ mg P l}^{-1}$. Her er alle 3 fraktioner forhøjede, og partikulært P udgør ca. 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 koncen-

trationer derimod delvist makroporestrømning (se også afsnit 9.3.3), dels at der i 2007/08-2009/10 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 drænede lerjorde, består både af opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P, fordelingen er imidlertid afhængig af arealets beskaffenhed og forhistorien mht. fosfor i jorden. Som gennemsnit for alle jorderne har opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P udgjort henholdsvis 67, 13 og 20 % af total P.

Tabel 9.4. Gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P, opløst total P og ufiltreret total P for perioden 2008/09 - 2010/11 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		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	3	1	1	1	1
Målinger	Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Total P	0,025	0,044	0,188	0,111	0,102
Opløst total P	0,022	0,031	0,185	0,054	0,047
Opløst ortho P	0,016	0,024	0,171	0,039	0,034
Beregnet					
Opløst organisk P	0,006	0,007	0,014	0,015	0,013
Partikulært P	0,003	0,013	0,003	0,057	0,055

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 2010/11. 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 1990/91-2010/11.

Drænareal	Lerjorde		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	3	1	1	1	1
	Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Opløst ortho P	0,014	0,023	0,161	0,033	0,044
Total P	0,025	0,045	0,176	0,077	0,108
	Transport (kg P ha ⁻¹)				
Opløst ortho P	0,018	0,045	0,129	0,032	0,419
Total P	0,032	0,094	0,141	0,075	1,010

9.3.2 Fosfortransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord

Arealet er et tidligere engareal med tilstrømmende grundvand. De arealspecifikke afstrømninger baseret på det topografiske opland er derfor høje; gennemsnitlig 934 mm år⁻¹ i perioden 1990/91-2010/11.

Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af total P har i 2008/09 – 2010/11 ligget på 0,102 mg P l⁻¹ (tabel 9.4), fordelt med 0,034, 0,013 og 0,055 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.

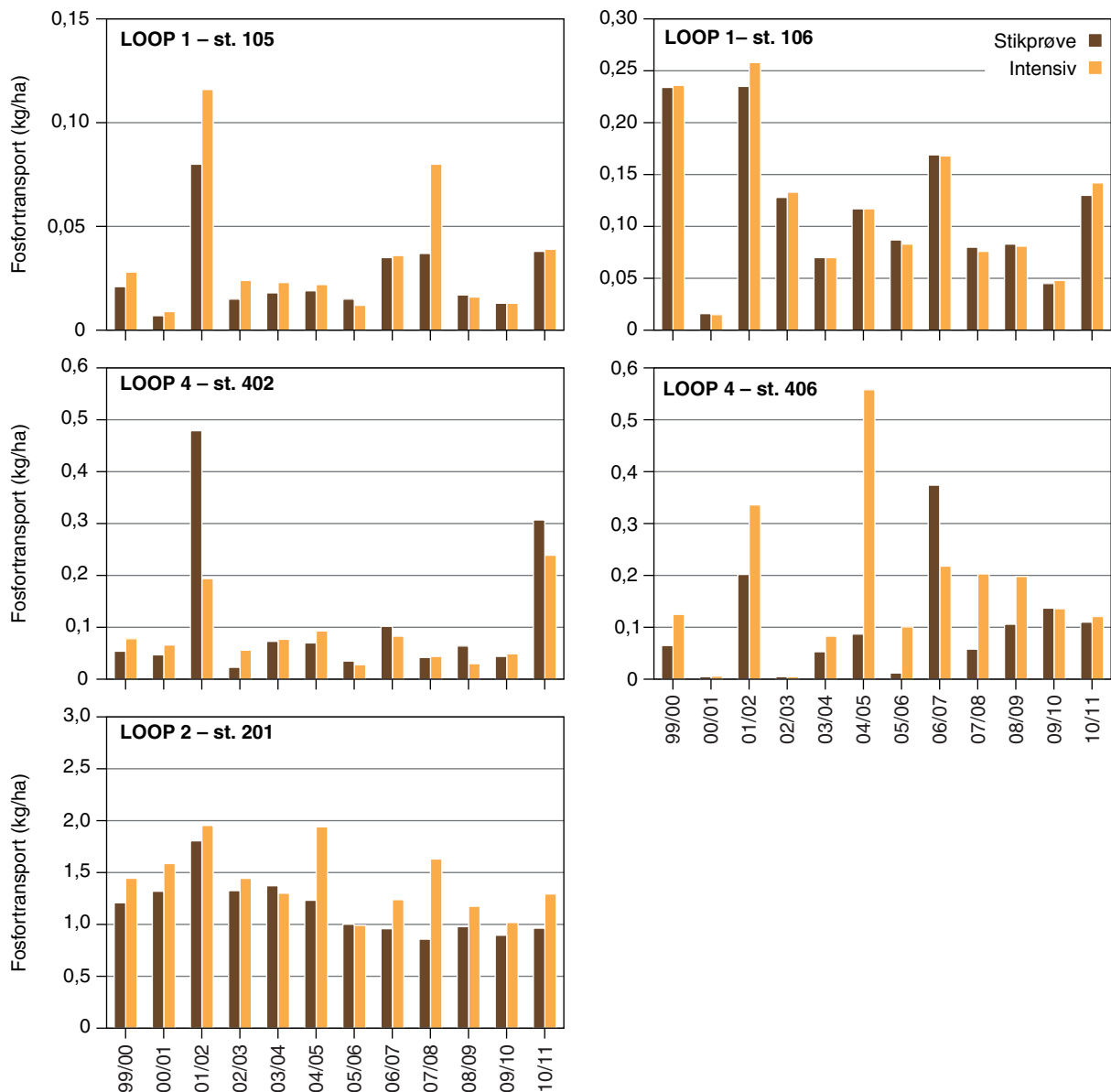
Det er sandsynligt, at området, eller dele heraf, er vandlidende, og at dette har medført, at udledningen af fosfor er blevet forøget.

9.3.3 Usikkerhed omkring bestemmelse af fosfortab – intensiv prøvetagning

De ovenfor beskrevne fosfortab gennem dræn 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 dræn 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 ortho-P er omtrent 10 % højere ved stikprøvetagning end ved intensiv prøvetagning som gennemsnit over den 11-årige prøvetagningsperiode, hvilket kunne tolkes som at der sker en mindre omsætning af opløst orthoP i løbet af den periode prøven opsamles. Transporten af total fosfor målt ved stikprøvetagning er derimod undervurderet i flere år i forhold til den intensive prøvetagning. For de to dræn i LOOP 1 er den gennemsnitlige undervurdering på henholdsvis 25 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 2010/11 og ved 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 dræn. 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 12 % over den 11-årige periode ved stikprøvetagning i forhold til intensiv prøvetagning.



Figur 9.3. Bestemmelse af transport fra dræn af total P ved henholdsvis stikprøve og intensiv prøvetagning, 1999/00 – 2010/11.

9.4 Fosfor i det øvre grundvand

Det øvre grundvands fosforindhold i LOOP-områderne 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 et al., 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.

Vandprøvernes fosforindhold kan opdeles i 4 puljer: Opløst ortho-P (P_{ortho}), opløst organisk bundet P (P_{org}), partikulært bundet uorganisk P samt partikulært bundet organisk P. I filterede vandprøver er der alene 2 puljer, nemlig opløst ortho-P og organisk-P.

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 indgå i resultatet for total fosfor (P_{tot}).

Det er meget vanskeligt at finde det partikulære insitu fosforindhold i grundvandet. Når man udtager grundvandsprøver vil ændringer i trykforholdene under pumpning medføre, at der tilføres sediment fra formationen til prøven. Indholdet af suspenderet stof afhænger således af prøvetagnings-teknikken og ikke af indholdet af suspenderet stof i grundvandsmagasinet som sådan. 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 9.3 er vist median-værdierne for koncentrationen af orthofosfat og total fosfor i det øvre grundvand for 2011 og perioden 1990-2011 for de 5 landovervågningsoplande. Værdien for hvert LOOP område er beregnet som medianen af de årlige værdier, der er beregnet på grundlag af årlige medier for de enkelte indtag.

Tabel 9.3. Medianværdier for orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2011 og for perioden 1990-2011. Detektionsgrænsen varierer mellem 0,01 og 0,001 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$.

Status 2011	Ortho-P. (mg P l⁻¹)	Total opløst P (mg P l⁻¹)	Ortho P/P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,005	0,037	14
Østjylland (LOOP 3)	0,009	0,013	69
Fyn (LOOP 4)	<0,005	0,021	<26
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,018	0,026	67
Sønderjylland (LOOP 6)	0,010	0,015	67
Samlet 1990-2011	Ortho-P. (mg P l⁻¹)	Total opløst P (mg P l⁻¹)	Ortho P/P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,006	0,035	17
Østjylland (LOOP 3)	0,012	0,014	86
Fyn (LOOP 4)	0,007	0,024	32
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,017	0,060	28
Sønderjylland (LOOP 6)	<0,010	0,022	<45

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

Medianværdien for fosforindholdet i det øvre grundvand er generelt under 0,01 mg P l⁻¹ for P_{ortho} og under 0,1 mg P l⁻¹ for P_{tot} . Disse fosforniveauer ligger under grænseværdien for drikkevand på 0,15 mg P l⁻¹. Ved udsivning 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 gennemsnitsværdierne for koncentrationen af orthofosfat og total fosfor i det øvre grundvand for 2011 og perioden 1990-2011 for de 5 landovervågningsoplande. Værdien for hvert LOOP område er beregnet som gennemsnitsværdier af de årlige værdier, der er beregnet på grundlag af årlige gennemsnitsværdier for de enkelte indtag.

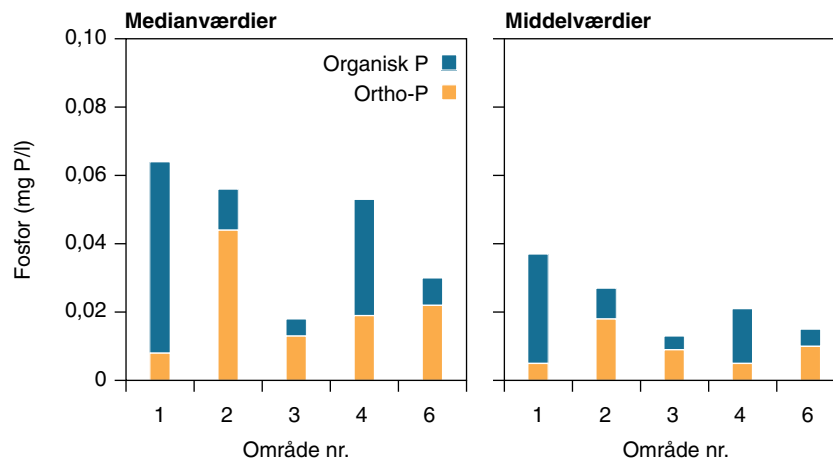
I alle områderne ligger medianværdien for P_{tot} væsentligt lavere end midelværdien for P_{tot} . Dette skyldes, at der i ca. 20-30 % af prøverne er et højt indhold af P_{tot} typisk over 0,1 mg/l, hvilket kalder på en nærmere analyse af stoftransporten for fosfor gennem de øvre jordlag, hvor hovedparten af P transporten ser ud til at ske i med 10-20 % af grundvandet (Thorling et al., 2010).

Tabel 9.4. Gennemsnitsværdier for koncentrationen af orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2011 og for perioden 1990-2011.

Status 2011	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/ P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,008	0,064	13
Østjylland (LOOP 3)	0,013	0,018	72
Fyn (LOOP 4)	0,019	0,053	36
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,044	0,056	78
Sønderjylland (LOOP 6)	0,022	0,030	74
Samlet 1990-2011	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/ P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,022	0,0136	16
Østjylland (LOOP 3)	0,053	0,100	53
Fyn (LOOP 4)	0,035	0,061	56
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,041	0,116	36
Sønderjylland (LOOP 6)	0,024	0,039	61

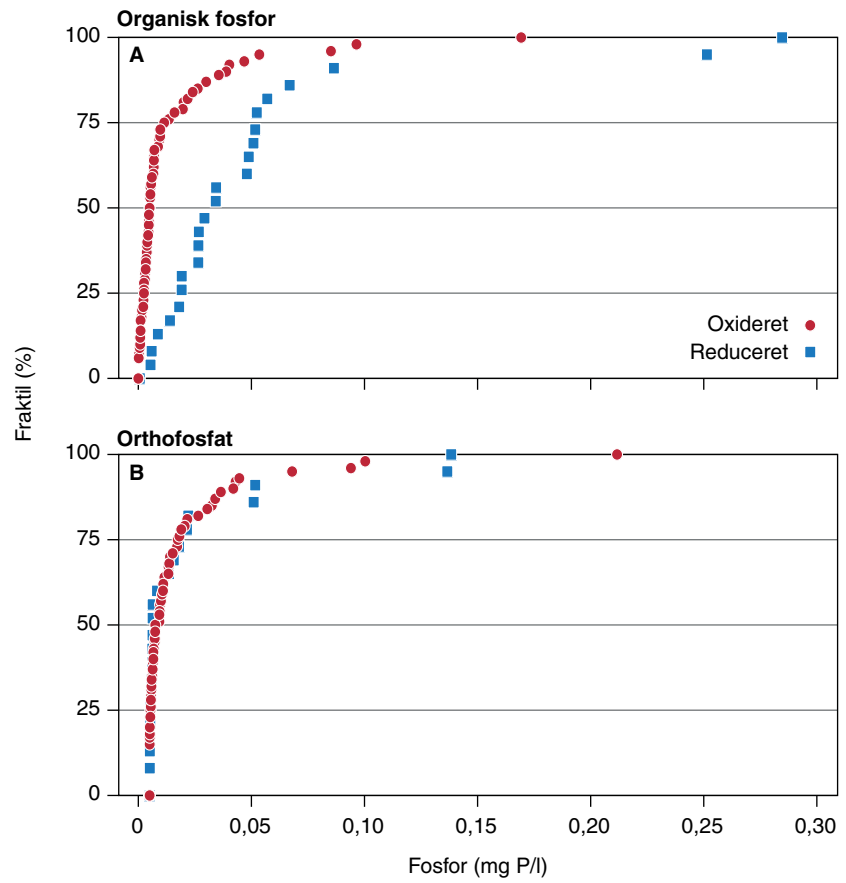
Der er en markant forskel på andelen af det opløste organiske fosfor i det øvre grundvand mellem de forskellige LOOP opgjort som koncentrationernes medianværdier. I LOOP 3 er andelen af P_{org} ifht P_{tot} i såvel 2010 som i hele overvågningsperioden blot omkring 20 %, mens det i lerjordsoplandene LOOP 1 og 4 gennem hele perioden har været mere end halvdelen af fosforindholdet, der ikke består af orthofosfat, og derfor må tilskrives bidrag fra organisk bundet fosfor, se tabel 9.3 og 9.4 samt figur 9.1. 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 næsten 25 år inden for det enkelte filter, har de enkelte filtre dog klart forskellige niveauer af fosfor for såvel P_{ortho} og P_{org} . (Thorling et al., 2011)

Figur 9.4. Indholdet af fosfor i det øvre grundvand opdelt på ortho P og organisk P for de enkelte LOOP-oplande i 2011.



For at illustrere vigtigheden af at kende iltningsforholdene i grundvandet, er fosforindholdet opdelt efter om nitrat er tilstede eller nitrat ikke er tilstede. Dette gøres for gennemsnitsværdierne for hvert enkelt indtag i 2011, således indtag med gennemsnitligt mere end 1 mg/l nitrat kaldes oxiderede, mens indtag med ≤ 1 mg/l nitrat kaldes reducerede. Fordelingen af P_{ortho} og P_{org} i LOOP for oxiderede og reducerede indtag er vist på figur 9.5. Det fremgår at indholdet af P_{ortho} ikke afhænger af redoxtilstanden, mens der er større indhold af P_{org} i reducerede indtag, hvor 30 % indeholder mere end 0,05 mg/l P_{org} mod 5 % i oxiderede indtag. Dette er i fuld overensstemmelse med, hvad der blev fundet i GRUMO se Thorling et al. (2012). Dette viser, hvorledes iltningsforholdene påvirker fosfortransporten gennem grundvandet. Transporten af P_{ortho} er uafhængig af redoxforholdene, mens der er en betydelig mertransport af organisk bundet fosfor gennem reduceret grundvand. Bemærk, at der i ca. 20 % af grundvandet forekommer mere end 0,05 mg/l P_{ortho} , uanset redoxforhold.

Figur 9.5. Fordeling af opløst organisk P og ortho P for grundvandsfiltre opdelt efter redoxstatus i de enkelte indtag i 2011. Der er anvendt gennemsnitskoncentrationer på indtagsniveau.



10 Fosforafstrømning til vandløb

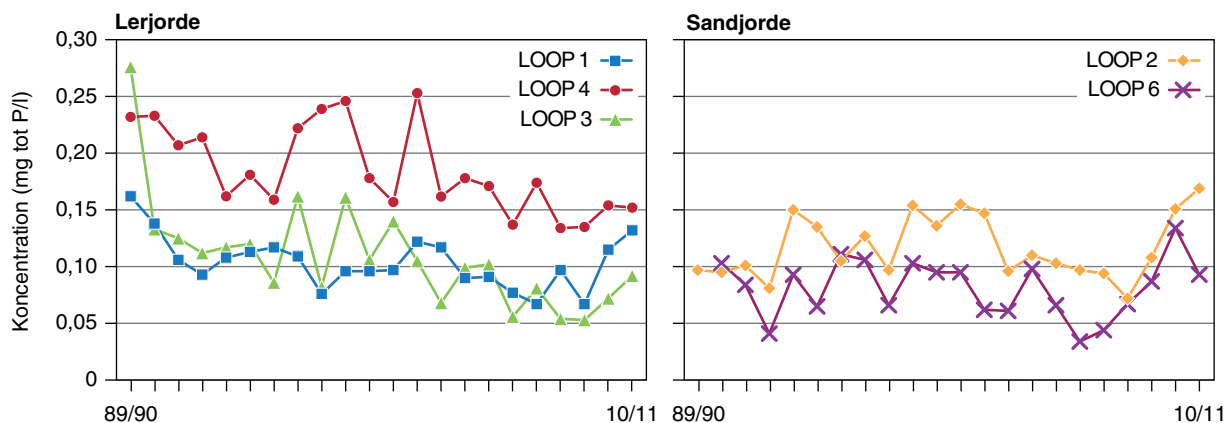
Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen måles kontinuert, og der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Opgørelser af vandafstrømning, koncentration og transport af fosfor er foretaget for hydrologiske år, dvs. perioden fra 1. juni til 31. maj det efterfølgende år. For de fire oplande findes der målinger fra 21 hydrologiske år (fra 1989/90 til 2010/11); for et opland dog kun for 20 år (1990/91-2010/11).

Vandafstrømningsmønsteret 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).

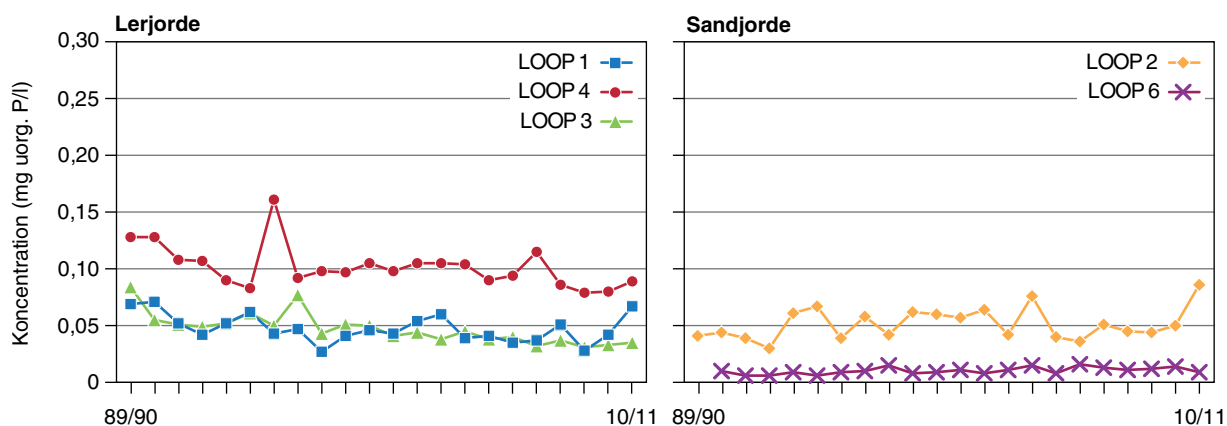
10.1 Koncentration af fosfor

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. 44-55 % i de andre fire vandløb set over perioden 1989/91 til 2010/11 (figur 10.1 og 10.2).



Figur 10.1. Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2010/11.



Figur 10.2. Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2010/11.

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.

Tablet 10.1. Trend i vandløbskoncentration af total fosfor i perioden 1989/90-2010/11.

***: 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	-30,7	***
Lillebæk (LOOP 4)	-0,003	-29,6	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,001	-31,1	***
Odderbæk (LOOP 2)	0	11,9	n.s.
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0	-6,3	n.s.

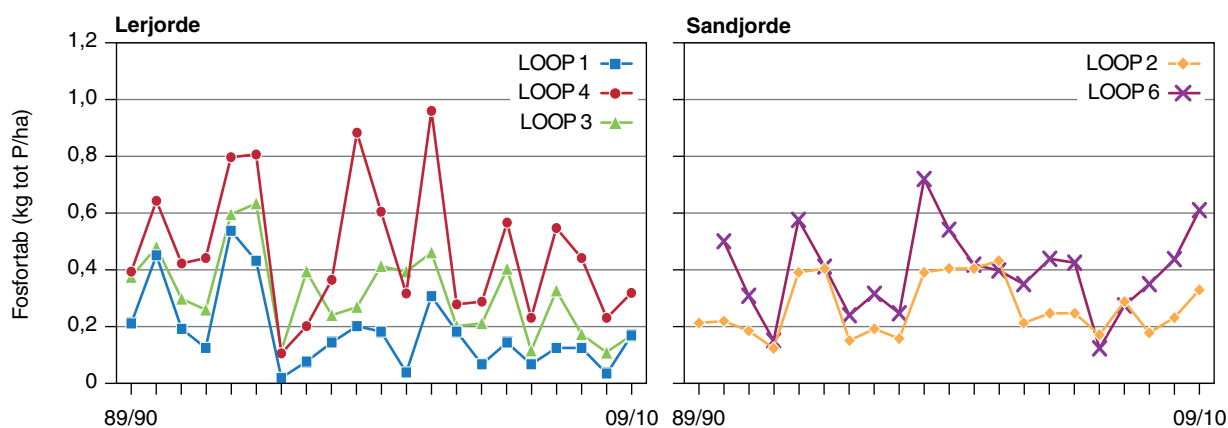
10.2 Tab af fosfor fra oplandene

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 kg P ha⁻¹ år⁻¹, kan sammenholdes med tabet af total fosfor

fra udyrkede natur arealer, som er opgjort til ca. 0,09 kg P ha⁻¹ som gennemsnit for overvågningsperioden.

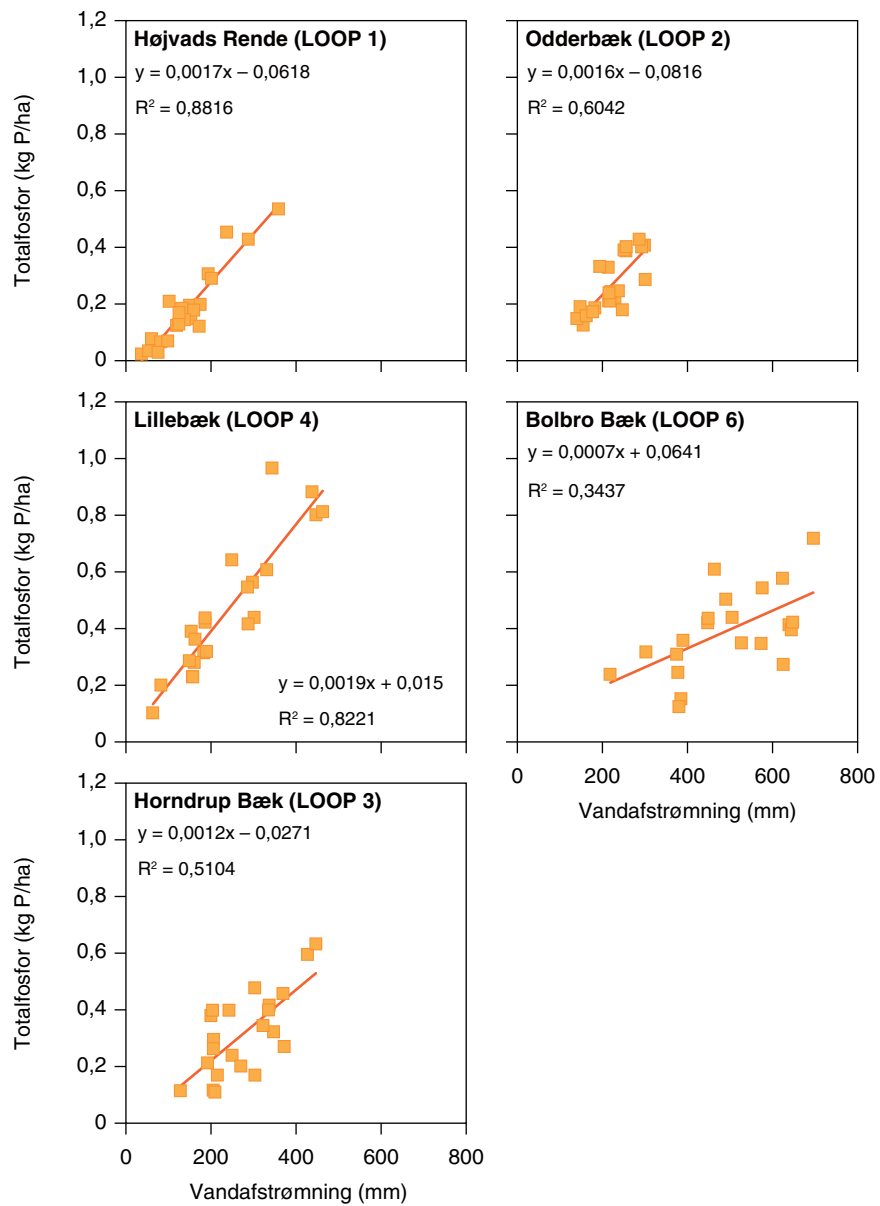


Figur 10.3. Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2010/11.

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 1989/90-2010/11.



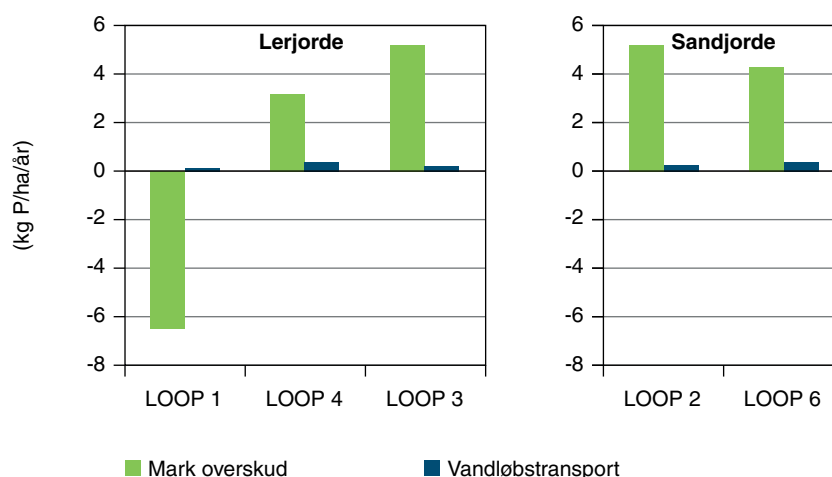
11 Fosfor i landbrugsøkosystemer

I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger i de fem land-overvågningsoplande. Det er ikke muligt at opstille en oversigt over fosfor-kredsløbet, 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 (2006/07-2010/11). Det ses, at vandløbstransporten i 4 oplande udgør 4-12 % 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, Størstrøm (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 2006/07-2010/11.



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 ($0,08-0,18 \text{ mg total P l}^{-1}$), 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, 1990/91-2010/11.

Vandmiljøet	Beskrivelse	opgørelse	Ortho P mg P l ⁻¹	Opløst Total P ¹⁾ mg P l ⁻¹	Total P 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	-	0,014-0,023	0,022-0,031	0,025-0,045
	lerjorde, 2 station	-	0,033-0,161	0,054-0,185	0,077-0,176
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,044	0,047	0,108
øvre grundvand		median konc.	<0,01-0,02	0,014-0,060	
	20-30 % af alle målinger	enkelt målinger		>0,100	
vandløb		gns. vandf. vægtet	0,01-0,10		0,08-0,18

¹⁾ for jordvand og drænvand er denne parameter kun målt i 2008-2011

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 0,014-0,023 mg P l⁻¹, og total P på 0,025-0,045 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 0,044 mg ortho- P l⁻¹ og 0,108 mg total P l⁻¹.

I jordvand og drænvand er der i 2008/09-2010/11 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. 0,01-0,02 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af opløst total P har ligget på 0,014-0,060 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 kolloidalt-bundet P i grundvandet bidrager til et ikke ubetydeligt tab af fosfor.

I vandløbsvand har de gennemsnitlige årlige koncentrationer af total P ligget på 0,08-0,18 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 brinkerosion samt spredt bebyggelse. Det er endvidere dokumenteret, at drænvand i nogle tilfælde også kan bidrage til tabet af fosfor. Det kan imidlertid ikke udelukkes, at også udvaskning fra rodzonen og grundvandsbidrag kan have en ikke uvæsentlig betydning, jf. de punktvise høje koncentrationer i disse medier. Omfanget heraf er ikke kendt.

12 Pesticidanvendelse i landbruget

12.1 Pesticidhandlingsplaner

Den danske indsats i forhold til brugen af bekæmpelsesmidler er bl.a forankret i EU's rammedirektiv om bæredygtig anvendelse af bekæmpelsesmidler. En række af kravene, der indgår i dette rammedirektiv indgår i aftalen om Grøn Vækst, som den tidligere regering indgik med Dansk Folkeparti i 2009. I Grøn Vækst er der både fokus på at reducere skadevirkninger af bekæmpelsesmidler samt på at reducere landbrugets anvendelse, svarende til at behandlingshyppighed skal reduceres til 1,7 inden udgangen af 2013.

12.2 Opgørelsesmetoder

Pesticidanvendelsen i landbruget er opgjort på baggrund af data fra Bekæmpelsesmiddelstatistikken (Miljøstyrelsen, 1991-2011) samt detailldata fra interviewundersøgelsen i 6 landovervågningsoplande.

Behandlingshyppighed på landsplan angiver det antal gange, det dyrkede areal kunne have været behandlet, hvis den solgte mængde var blevet anvendt som normaldosering for hvert middel. I det dyrkede areal indregnes ikke græsarealer uden for omdrift, udyrkede brakmarker og fra 1997 heller ikke økologisk dyrkede arealer. Behandlingshyppigheden udregnes på baggrund af det dyrkede areal, afgrødefordelingen, det solgte produkt og normaldosering (Miljøstyrelsen, 2012).

Beh.hyp. = (solgt produkt/normaldosering)/dyrket areal.

12.3 Behandlingshyppighed på 2,8 i 2010

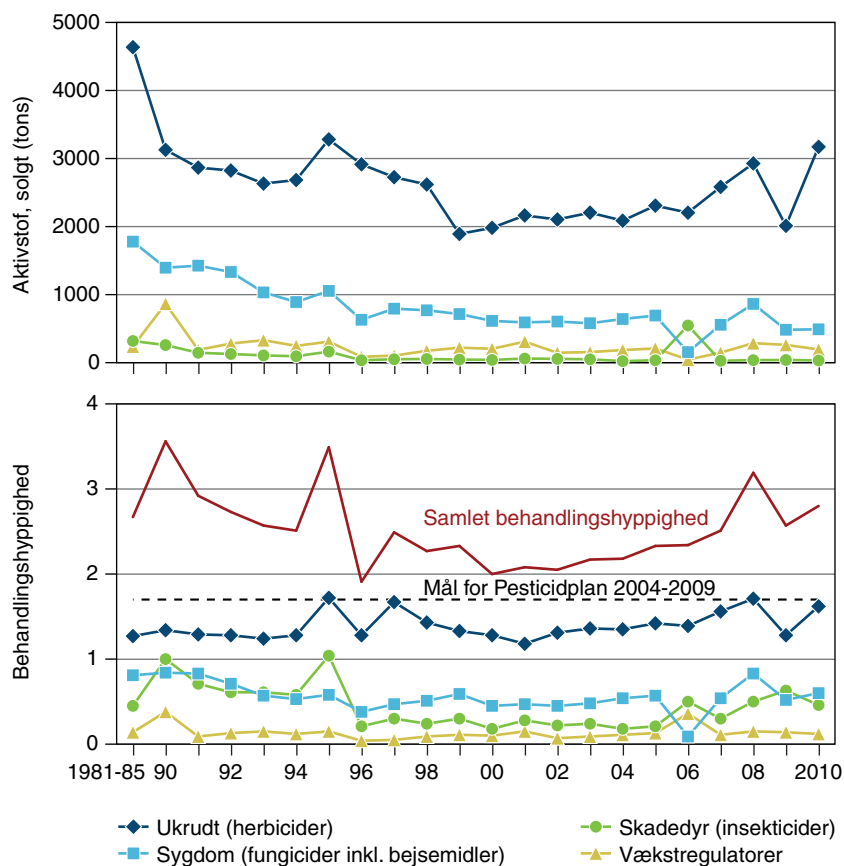
Salget af pesticider steg med næsten 28 % i 2010 set i forhold til året før, hvilket er det største salg i en årrække (Miljøstyrelsen, 2011). I 2010 udgjorde salget af sprøjtemidler 3891 tons aktivstof, der ud over blev der solgt 32 tons fungicid og insecticid bejdsemidler.

I 2010 var den gennemsnitlige behandlingshyppighed 2,8 hvilket er en stigning på 8 % i forhold til året før (Miljøstyrelsen, 2011). Det er især anvendelsen af herbicider der er steget, mens anvendelsen af vækstregulerende midler er reduceret med 25 %. Anvendelsen af fungicider og insecticider er nogenlunde som året før (figur 12.1).

Behandlingshyppigheden varierer meget mellem de fire pesticidgrupper. Herbiciderne udgør 58 % af den samlede behandlingshyppighed, fungiciderne 21 %, insecticider 16 % og vækstregulatorer 4 %. Også målt i mængde solgt aktivt stof er herbiciderne, ligesom tidligere, den dominerende gruppe. Herbicidsalget udgjorde 82 % af det samlede pesticidesalg i 2010 (Miljøstyrelsen, 2011).

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

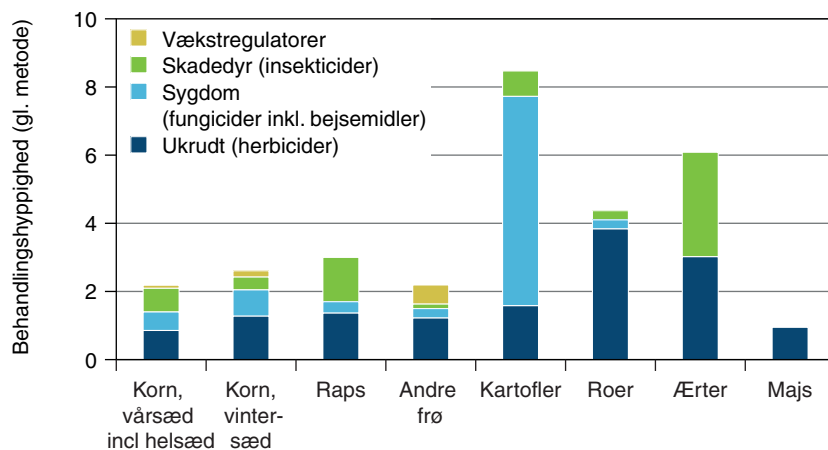
Figur 12.1. Udvikling i mængderne af solgt aktivstof (øverst) og behandlingshyppigheder (nederst) for hele landet opgjort for perioden 1990-2010.



Vinterkorn og vårkorn havde i 2010 behandlingshyppigheder på henholdsvis 2,6 og 2,2 (figur 12.2). Disse to afgrødegrupper dyrkes på størstedelen af det areal, der må behandles (i alt godt 66 % af arealet), og er derfor af afgørende betydning for den samlede behandlingshyppighed. Kartoffler havde i 2010 en behandlingshyppighed på 8,5 hvoraf behandlingshyppigheden med fungicider var 6,1. Grønsager havde en behandlingshyppighed på 3,8 mens ærter havde en behandlingshyppighed på 6,1. Roer havde en samlet behandlingshyppighed på 4,4.

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

Figur 12.2. Behandlingshyppigheder for hele landet i 2010 fordelt på afgrødegrupper



12.4 Behandlingsindeks og aktivstoffer i landovervågningsoplandene i 2011

12.4.1 Behandlingsindeks

I Landovervågningen, hvor pesticidforbruget er kendt på markniveau, kan foretages mere detaljerede opgørelser. Mængden af aktivstoffer udspreddt på den enkelte mark er kendt. Endvidere kan der udregnes et behandlingsindeks (BI). Dette indeks beregnes for den enkelte behandling som den faktisk anvendte dosis set i forhold til den godkendte dosis. Herefter kan det totale behandlingsindeks for de enkelte marker eller for forskellige gruppeinddelinger opgøres. Behandlingsindekset udtrykker således samme forhold som den ovenfor beskrevne behandlingshyppighed. Såvel behandlingshyppigheden som behandlingsindekset opgøres for det konventionelt dyrkede omdriftsareal.

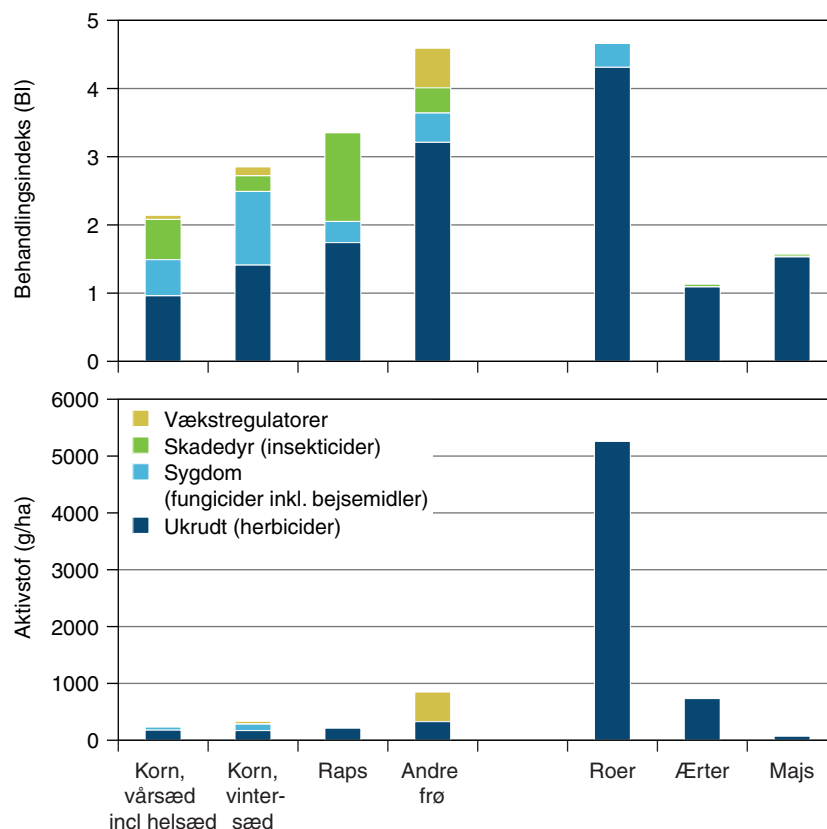
Herbiciderne udgør langt den overvejende del af sprøjtningerne. Som gennemsnit for det dyrkede areal blev der i 2010/11 anvendt 0,55 kg aktiv stof per ha. Heraf udgør herbiciderne 82 % mens fungicider, insekticider og vækstreguleringsmidlerne udgør henholdsvis 12 %, mindre end 1 % og 5 %. Opgjort som behandlingsindeks er herbiciderne stadig dominerende, men fungicider og insekticider har også et vist omfang. Det gennemsnitlige behandlingsindeks for hele det dyrkede areal er 2,6. Heraf udgør herbiciderne 57 %, fungiciderne 36 % og insekticiderne 14 %; vækstreguleringsmidlerne udgør 3 %.

Det gennemsnitlige behandlingsindeks i oplandene (2,6) er lidt lavere end behandlingshyppigheden på landsplan (2,8 i 2010). Dette skyldes formentlig, at andelen af afgrøder, der sprøjtes meget, fx kartofler, udgør en mindre andel i oplandene end på landsplan. Behandlingsindekset for de store afgrødegupper i oplandene (vinterkorn 2,6 og vårkorn 2,1) er meget lig behandlingshyppigheden på landsplan (vinterkorn 2,6; vårkorn 2,2 i 2010). Raps, vinterkorn og roer har langt det højeste behandlingsindeks (henholdsvis 4,7, 2,6 og 4,7) figur 12.3. Græsafgrøder behandles så godt som aldrig. Data for disse er ikke vist.

12.4.2 Aktivstoffer

I tabel 12.1 er angivet de 20 aktiv stoffer, der blev anvendt i største mængder i 2011. Blandt disse stoffer der målt indhold af bentazon og glyphosat eller nedbrydningsprodukter af disse i grundvand. Det målte grundvandet repræsenterer ikke nydannet grundvand idet grundvandet opsamles flere meter under terræn (Thorling et al., 2012).

Figur 12.3. Behandlingsindeks (øverst) og udspredd aktiv stof pr. hektar (nederst) til forskellige afgrøder i Landovervågningen 2011 (LOOP 1-4, 6 og 7).



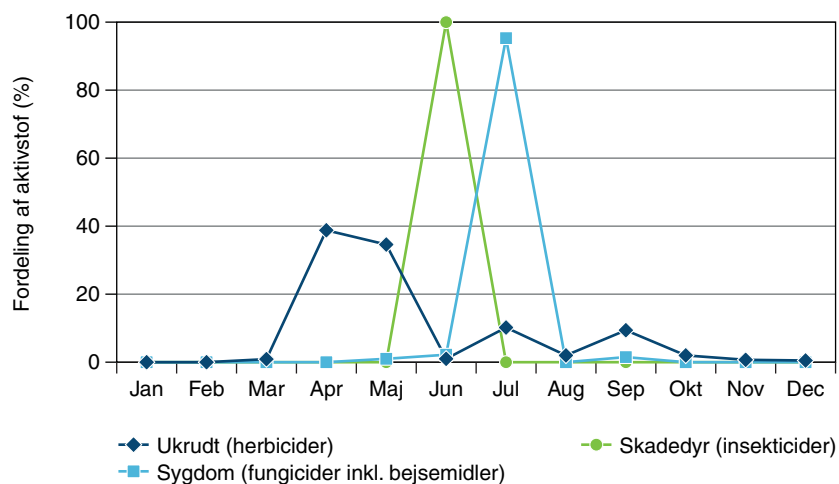
Tabel 12.1. Opgørelse af de 20 aktiv stoffer som anvendes i størst mængde i seks land-overvågningsoplande i 2011. Stofmængden er givet som et gennemsnit for hele oplands-arealet. Arealet behandlet med det enkelte stof er angivet i %.

Aktiv stof	g stof ha ⁻¹ opland	Behandlet areal i opland %
Prosulfocarb	78	10,6
Glyphosat	63	7,6
Mancozeb	58	0,8
MCPA	43	5,6
Pendimethalin	35	8,7
Metamitron	33	2,8
Chlormequat-chlorid	27	3,1
Captan	20	0,5
Tolyfluanid	17	0,7
Fluroxypyr	16	15,4
Phenmedipham	13	2,9
Napropamid	10	1,1
Ioxynil	10	18,4
Bromoxynil	9	17,7
Terbutylazin	9	4,2
Epoxiconazol	9	20,5
Fenpropidin	9	7,8
Azoxystrobin	8	15,2
Bentazon	7	3,0
Fenpropimorph	6	4,6

12.5 Sprøjtetidspunkter

Sprøjtetidspunkterne opgjort på baggrund af anvendt mængde aktiv stof er vist i figur 12.4. Det fremgår, at sprøjtning for skadedyr (insekticider) er foregået i juli og mod sygdom (fungicider) i juli. Herbiciderne anvendes især i april/maj og oktober. Sprøjtning med herbicider i oktober måned er fortrinsvis til vinterhvedemarker.

Figur 12.4. Sprøjtetidspunkter for de enkelte behandlingsemner i Landovervågningen i 2010/11 (LOOP 1-4, 6 og 7).



13 Specialanalyse - Jordvandets holdbarhed

13.1 Baggrund

Jordvand opsamles gennem 10 sugeceller som er placeret i ca. 1 m's dybde i et sugecellefelt på ca. 100 m². Sugecellerne er forbundet til hver sin opsamlingsflaske som står i isolerede opsamlingskasser i jordoverfladen. Jordvandet opsamles ved at der sættes vakuum på opsamlingsflaskerne. I afstrømningsperioden sker opsamlingen over en uge, hvorved prøverne kommer til at henstå i op til 7 dage. I sommerperioden skal der gennemføres et månedligt tilsyn med jordvandsstationerne, men det vil yderst sjældent være muligt at opsamle vand om sommeren. Såfremt der er vand i flaskerne skal disse tømmes en gang om måneden i denne periode.

Denne specialundersøgelse er gennemført med henblik på at analysere og verificere, om jordvandets kemiske sammensætning er stabilt i den uge, prøverne henstår.

13.2 Metode

Specialanalysen er gennemført så vidt muligt på én, ellers på flere, jordvandsstationer, og der er foretaget i alt 4 analyserunder hen over året for at inddrage forskellige temperaturforhold i undersøgelsen. Den første runde var planlagt gennemført i marts 2011, anden og tredje runde i henholdsvis maj og september 2011 og fjerde runde i november-december 2011. I LOOP 3 blev første analyserunde ikke gennemført i marts 2011, hvorfor der blev gennemført en ekstra runde i februar 2012. I LOOP 6 var der problemer med analyserne i første prøverunde, og tredje og fjerde runde blev gennemført i henholdsvis november 2011 og januar måned i 2012.

Der er i hvert opland udvalgt en station, som giver godt med vand og som samtidig har haft et nitrathold, der i den foregående periode ikke har været helt i bund.

Specialanalysen er gennemført ved, at der er udtaget en ekstra prøve som følgende: Efter udtagning af den ordinære jordvandsprøve er der atter sat vakuum på flaskerne. Så snart det herefter var muligt at opsamle en tilstrækkelig vandmængde fra denne station samt evt. andre stationer til at gennemføre det anførte analyseprogram blev der udtaget en fællesprøve. Der behøvede ikke at være tale om en repræsentativ jordvandprøve. Derfor blev alt jordvand fra de enkelte flasker anvendt, uagtet at der var tale om et forskelligt delvolumen. Der var behov for 60 ml prøve til en analyse, hvorfor der var brug for at få opsamlet samlet en halv liter jordvand til denne specielle jordvandsprøve.

Prøven blev udtaget nogle timer til højst et døgn efter påsætning af vacuum. I nogle tilfælde var det ikke muligt at få opsamlet tilstrækkeligt vand i løbet af dette tidsrum. Her blev vand stukket sammen fra 2 eller flere stationer, således at opsamlingsperioden blev højst 1 døgn.

Den udtagne fællesprøve blev delt op i 8 delprøver i hver sin prøveemballage. De 4 prøver blev straks sendt til analysering, mens de andre 4 prøver blev sat tilbage i brønden, hvor de henstod til næste ordinære prøvetagningsdag (dvs. efter 6-7 døgn). Disse 4 prøver blev herefter sendt til analysering. Opdelingen i 2x4 prøver skete for at opnå et statistisk datagrundlag til vurdering af eventuelle ændringer i prøven ved henstand.

Der er ikke foretaget filtrering af prøverne i felten. I laboratoriet blev alle 8 delprøver analyseret for indhold af nitrit-nitrat-N, ammonium-N, total N, ortho-fosfat-P og total P. Alle prøver blev filtreret i laboratoriet for at undersøge, om der evt. sker en udfældning af N og P i ved henstand.

13.3 Resultater

Resultaterne er vist i figur 12.1. Indholdet af ammonium N og opløst ortho P var i mange tilfælde under detektionsgrænsen. Disse prøver er blevet tillagt en koncentration på halvdelen af detektionsgrænsen.

Der er for hver analyseparameter gennemført statistisk analyse af om der er forskel på prøver der har stået i brønden i 6-7 dage og prøver der blev sendt til analyse umiddelbart efter prøvetagningen. Analysen er foretaget ved en 'mixed model' variansanalyse på hele datasættet. Overordnet set var der ingen statistisk sikker effekt af henstand af prøverne mht. nitrat-N, ammonium-N, total N, opløst ortho-P, mens der var en signifikant nedgang i indholdet af opløst total P ved henstand.

For de enkelte parametre kan anføres:

Nitrat N: Indholdet er ikke påvirket ved henstand, hverken om sommeren eller om vinteren.

Total N: Der ses nogle små forskelle mellem prøver der har henstået henholdsvis 0 og 6-7 dage, specielt ved de høje koncentrationer. Forskellene går i begge retninger, og uafhængigt af årstiden. Forskellene antages at være analyseusikkerheder.

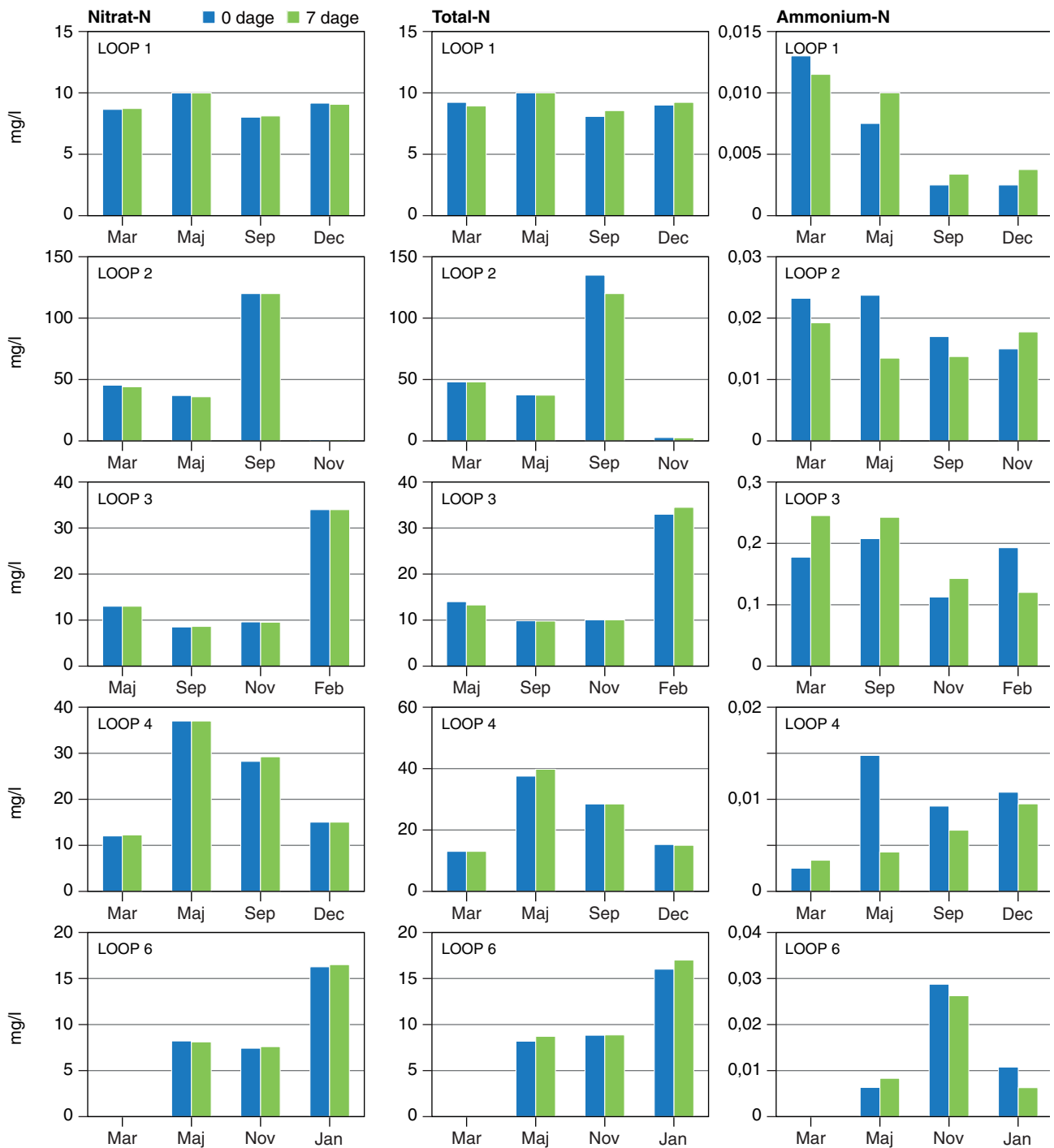
Ammonium N: Her er store forskelle mellem prøver der har henstået henholdsvis 0 og 6-7 dage. I nogle tilfælde har prøver der har henstået i 6-7 døgn højere indhold af ammonium N, i andre tilfælde lavere indhold. Der kan dog ikke udledes nogen klar tendens mht. opland og årstid. Under alle omstændigheder er indhold af ammonium N lavt.

Ortho P (opløst): For LOOP 1, 2 og 3 er koncentrationerne af opløst ortho P meget lave, ofte mindre end detektionsgræsen på 0,005 mg P/l. Her ses små udsving. For LOOP 4 og 6 er koncentrationerne noget højere ved nogle af målingerne 0,02 -0,06 mg P/l. Her ses både højere og lavere koncentrationer ved henstand, og der kan ikke udledes noget generelt mønster.

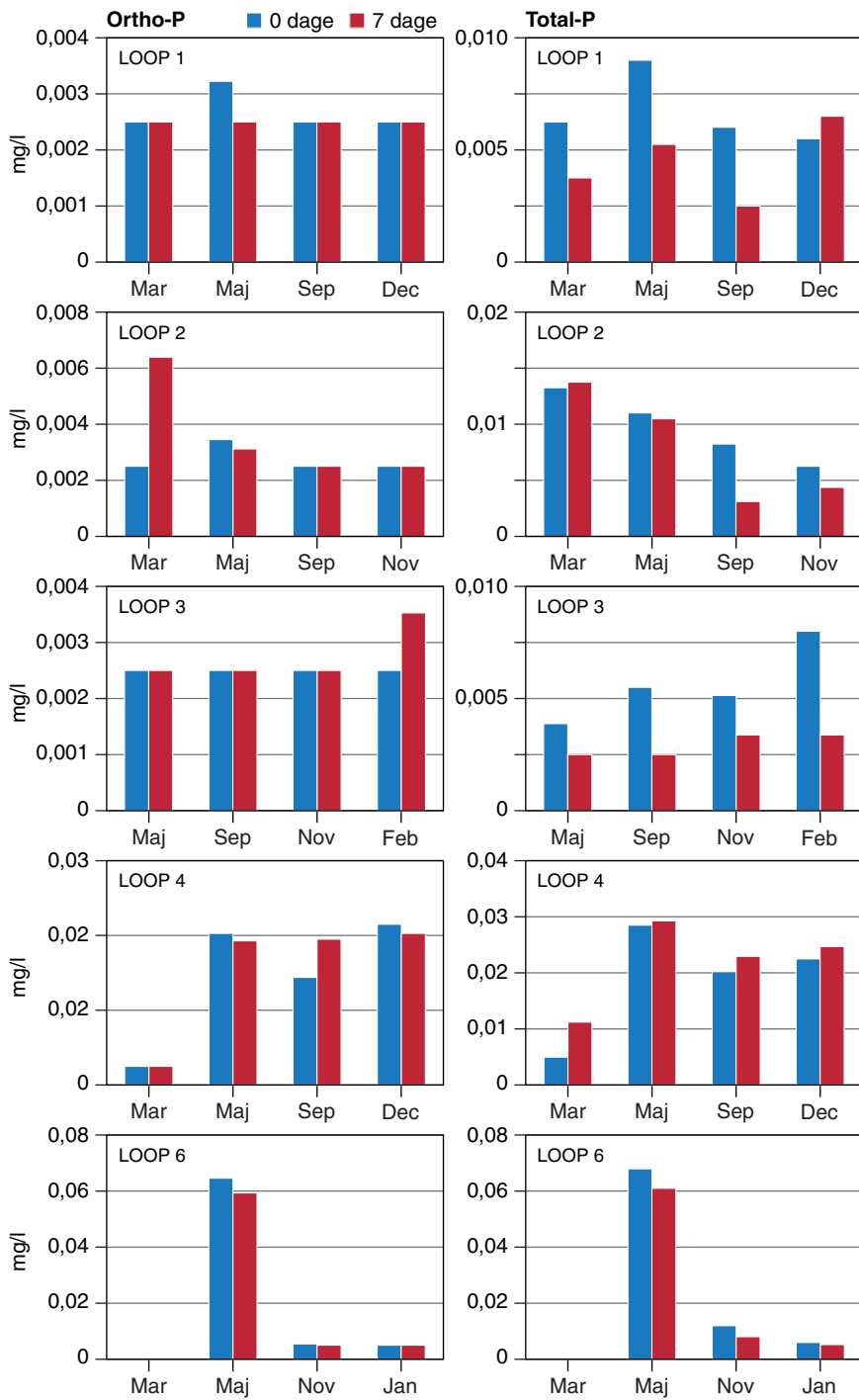
Total P (opløst): Indholdet af opløst total P er ved de fleste målinger reduceret ved henstand i 6-7 døgn. Denne effekt er særlig tydelig ved LOOP 1, 2 og 3, altså ved de meget lave koncentrationer. Ved LOOP 4 er koncentrationerne af opløst total P derimod steget lidt ved henstand, mens koncentrationerne er faldet lidt i LOOP 6.

13.4 Konklusion

Undersøgelsen har vist at henstand af jordvandsprøverne i 6-7 døgn ikke har nogen entydig effekt på indholdet af nitrat N, total N og opløst ortho P. For ammonium N er der stor usikkerhed på målingerne og koncentrationerne er i alle tilfælde meget lave. For opløst total P er der indikation af at der kan ske mindre udfældninger ved henstand. Dette er specielt tydeligt ved lave koncentrationer. Der kan ikke gives nogen forklaring på hvorfor koncentrationen af opløst total P er steget lidt ved henstand i LOOP 4.



Figur 13.1. Effekt af henstand af jordvandsprøverne i 6-7 døgn. Hver søjle repræsenterer 4 delprøver udtaget fra den samme opsamlede vandprøve.



14 Referencer

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

Bichel-udvalget (1998). Udvalget til vurdering af de samlede konsekvenser af en hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen. Rapport fra Hovedudvalget. s144.

Blicher-Mathiesen, G., Bøgestrand, J. Kjeldgård, A., Ernsten, 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. (2011): Danmarks klima 2010 med Tórshavn, Færøerne og Nuk, Grønland. Teknisk Rapport Nr. 11-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Transport og Energiministeriet, 72s.

Cappelen, J. (2012): Danmarks klima 2011 med Tórshavn, Færøerne og Nuk, Grønland. Teknisk Rapport Nr. 12-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Transport og Energiministeriet, 83s.

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., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. (2010): Landovervågningsoplande 2009. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. nr. 3. 130 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., Ernsten, V., Jørgensen, J. & Kristensen, M.(2009): Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning 6, 112 pp.
- Hansen, E.M. & Djurhuus, J. (1997): Nitrate leaching as influenced by soil tillage and catch crops. *Soil & Tillage Research* 41, 203-329.
- Hirsch, R.M.S. & Slack, J.R (1984): A non-parametric trend test for seasonal data with serial dependence. *Water Res. Res.* 20, 727-732.
- Jacobsen, O.S, Larsen, H.V. & Andreassen, L. (1990): Geokemiske processer i et grundvandsmagasin. NPo- Forskning fra Miljøstyrelsen, Nr. B10, 45 s.
- Jensen, N.H. & Madsen, H.B. (1990): Jordprofilundersøgelse i Vandmiljøplanens Landovervågningsoplande. Statens Planteavlsvforsøg, Afd. for Arealdata og Kortlægning, 17pp + bilag.
- Kristensen, K., Jørgensen, U. & Grant, R. (2003): Notat om genberegning af modellen N-LES. Internt notat, Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser. www.agrsci.dk – vandmiljø og www.dmu.dk – publikationer – øvrige publikationer.
- Kristensen, K., Waagepetersen, J., Børgesen, C.D., Vinther, F.P., Grant, R. og Blicher-Mathiesen, G. (2008): Reestimation and further development in the model N-LES - N-LES₃ to N-LES₄. DJF Plant Science No. 139.
- Kronvang, B. & Bruhn, A.J. (1990): Overvågningsprogram. Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb. Miljøministeriet. Danmarks Miljøundersøgelser.
- Kronvang, B. & Bruhn, A.J. (1996): Choice of sampling strategy and estimation method for calculating nitrogen and phosphorus transport in small lowland streams. *Hydrological Processes*.
- Kyllingsbæk, A. (1995): Kvælstofoverskud i dansk 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): Zonering., Vejledning Nr. 3, Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (2011): Supplement til den digitale husdyrvejledning om kommunernes opgørelse af dyretryk. Notat af 28. februar 2011. 7 sider.
- Miljøstyrelsen (2011) Bekæmpelsemiddelstatistik 2011. Miljøstyrelsen.
- 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.
- 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 rodzonemodellen 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.
- Plauborg, F.; Refsgaard, J. C.; Henriksen, H. J.; Blicher-Mathiesen, G.; Kern-Hansen, K. (2002): Vandbalance på mark- og oplandsskala. Danmarks Jordbrugsforskning. DJF rapport Markbrug nr. 70, 45 s.

Poulsen, H.D. & Kristensen, V.F. (1997): Normtal for husdyrgødning. En re-vurdering af danske normtal for husdyrgødningens indhold af kvælstof, fosfor og kalium. Danmarks JordbrugsForskning. Beretning nr. 736. 165 s.

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.

Thorling, L., Hansen, B., Langtofte, C., Brüsch, W., Møller, R.R., og Mielby, S., 2012: Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2011. Teknisk rapport, GEUS 2012.

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

Vinther, F.P. Olsen, P. (2012): Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i landbruget 1990/91-2010/11. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Energi, Aarhus Universitet. DCA Rapport Nr. 008, juni 2012.

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.) 2012: Vandløb 2011. NOVANA. Aarhus Universitet. DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi (in prep).

Bilag 1 Markbalancer

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	2011
Handelsgødning Danmarks Statistik ³	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	197,0
Handelsgødning korrigeret DS	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	192,0
Handelsgødning Gødningsregnskaber																198,2	181,4	202,1	205,0	209,3	197,9	203,9
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	226,0	226,0 ¹	226,0 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	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	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	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	40,1	45,7	44,2	49,0
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	40,0 ¹
Tilført DS 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	524,3	514,9	523,8
Tilført GR i alt																						
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	303,7	323,0	335,9	311,4	321,3
N-markoverskud fra landbruget, DS	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	222,8	219,5	188,6	202,1	202,5
N-markoverskud fra landbruget, GR																222,8	209,2	235,3	209,1	202,6	215,1	211,4
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	2693

¹ Data er fra 2009

² Dyrket areal fra 2003-2011 er det dyrkede areal oplyst til Det Generelle Landbrugsregister i tilknytning til enkeltbetalingsordningen.

³ Forbruget af handelsgødning er data fra Danmarks Statistik og udgør grovarefirmaernes solgte mængder. Der kan derfor forekomme lagerforskydning i forhold til den aktuelle anvendte mængde på markerne og importeret gødning fra udlandet er ikke med. For perioden 2005-2010 er desuden vist forbrug af handelsgødning opgjort ud fra aktuelt forbrug i gødningsregnskaberne. Heri er der taget højde for lagerforskydning og importeret gødning fra udlandet. Ligeledes er N-markbalancen GR opgjort ligeledes for perioden 2005-2010, hvor handelsgødningen udgør forbruget fra gødningsregnskaberne – se Bilag.

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	2011
Hele landet																						
Handelsgødning Danmarks Statistik ³	144	143	134	122	121	116	107	107	106	99	95	87	79	75	77	74	70	71	81	74	70	73
Handelsgødning korrigeret DS	142	141	132	120	119	114	105	105	104	97	93	85	77	73	75	72	68	69	79	72	68	72
Handelsgødning Gødningsregnskaber																71	66	73	74	75	71	73
Husdyrgødning	88	89	89	91	88	85	86	86	87	87	88	88	89	87	86	81	79	86	84	83	83 ¹	84 ¹
Slam – rensningsanlæg	1	1	1	2	2	2	2	1	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	4
Såsåed	2	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	18
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	15
N deposition-natur	17	16	15	14	16	14	13	13	13	14	15	12	13	12	12	12	13	14	15	11	11	11
Tilført	274	271	259	252	250	238	228	232	234	224	222	211	205	196	198	190	186	192	199	193	190	194
Høstet N	136	127	105	123	118	121	115	122	129	121	121	116	111	109	107	109	108	111	118	123	115	121
N-markoverskud dyrket areal DS	138	144	154	129	132	117	113	110	105	103	101	95	94	87	91	81	78	81	80	69	74	75
N-markoverskud dyrket areal GR																80	77	86	77	74	79	78
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	2693

¹ Data er fra 2009

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

Forbruget af handelsgødning er data fra Danmarks Statistik og udgør grovvarefirmaernes solgte mængder. Der kan derfor forekomme lagerforskydning i forhold til den aktuelle anvendte mængde på markerne og importeret gødning fra udlandet er ikke med. Af den solgte mængde er der fratrukket 5 mio. kg N til golfbaner og offentlige anlæg. For perioden 2005-2010 er desuden vist forbrug af handelsgødning opgjort ud fra aktuelt forbrug i gødningsregnskaberne. Heri er der taget højde for lagerforskydning og importeret gødning fra udlandet. Ligeledes er N-markbalancen GR opgjort ligeledes for perioden 2005-2010, hvor handelsgødningen udgør forbruget fra gødningsregnskaberne – se Bilag.

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	2011
Handelsgødning ³	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	10,8
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	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	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	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	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	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	60,1
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	50,4	50,4	53,09	55,7	56,2	57,6	63,9	58,3	66,4
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	1,5	-6,3
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	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.

³ Forbruget af handelsgødning er data fra Danmarks Statistik og udgør grovvarerfirmaernes solgte mængder. Derfor kan der for de enkelte år forekomme lagerforskydning i forhold til de aktuelle anvendte mængder på markerne. Desuden er importeret gødning fra udlandet er ikke med i denne opgørelse. Af den solgte mængde er der fratrukket 1 mio. kg P til golfbaner og offentlige anlæg frem til 2002, fra 2003 er denne mængde nedsat til 0,5 mio. kg P.

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	2011
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	4,0
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	15,8 ¹
Såsæd	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	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	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	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	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	22,3
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	24,7
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	-2,4
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	2693

¹ Data er fra 2009

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

³ Forbruget af handelsgødning er data fra Danmarks Statistik og udgør grovvarerfirmaernes solgte mængder. Derfor kan der for de enkelte år forekomme lagerforskydning i forhold til de aktuelle anvendte mængder på markerne. Desuden er importeret gødning fra udlandet er ikke med i denne opgørelse. Fra den solgte mængde er der fratrukket 1 mio. kg P til golfbaner og offentlige anlæg frem til 2002, fra 2003 er denne mængde nedsat til 0,5 mio. kg P.

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
2011	1	125,0	23,5	0,1	2,3	15,0	2,0	167,9	118,7	49,2
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
2011	2	53,7	140,8	8,5	39,9	15,0	2,0	259,9	145,0	114,9

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
2011	3	83,1	91,3	11,1	15,1	15,0	2,0	217,6	117,5	100,1
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
2011	4	77,5	81,0	1,4	8,0	15,0	2,0	184,9	98,2	86,7
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
2011	6	45,9	114,1	2,6	33,5	15,0	2,0	213,1	135,6	77,5
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
2011	7	93,5	43,1	2,4	14,1	15,0	2,0	170,1	89,6	80,5

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

Kvælstofbalancer i landovervågningsoplande i 2011 (6 oplande). 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 hus- dyrgødning	Plantebrug med hus- dyrgødning	Svine- brug	Kvægbrug
Areal (ha)	2553	2475	1974	695	1555	2181	976	2882
Antal brug	67	35	12	6	41	39	8	28
Dyreenheder	878	1679	1765	939	0	1661	1117	4672
Handelsgødning (kg N ha ⁻¹)	113	54	55	58	118	84	65	47
Husdyrgødning (kg N ha ⁻¹)	12	104	145	163	0	79	105	141
Udbinding (kg N ha ⁻¹)	1	3	9	8	0	0	0	11
Såsåed	2	2	2	2	2	2	2	2
N-fixering	6	21	40	40	8	6	4	48
Deposition	15	15	15	15	15	15	15	15
Tilført	149	199	266	286	143	186	191	264
Høstet (kg N ha ⁻¹)	97	113	144	163	92	110	100	150
Tilført-høstet	52	86	122	123	51	76	91	114

Fosforbalancer i landovervågningsoplande i 2011 (6 oplande). 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 hus- dyrgødning	Plantebrug med hus- dyrgødning	Svinebrug	Kvægbrug
Areal (ha)	2553	2475	1974	695	1555	2181	976	2882
Antal brug	67	35	12	6	41	39	8	28
Dyreenheder inkl. Imp./exp. gødning	878	1679	1765	939	0	1661	1117	4672
Handelsgødning (kg P ha ⁻¹)	3,29	1,05	3,33	3,56	8,90	2,96	0,30	3,20
Husdyrgødning (kg P ha ⁻¹)	2,47	21,81	29,13	25,62	0	15,66	22,76	26,83
Udbinding (kg P ha ⁻¹)	0,16	0,37	1,07	0,99	0	0,06	0	1,33
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	10,39	23,70	34,00	30,64	9,37	19,15	23,53	31,83
Høstet (kg P ha ⁻¹)	18,24	20,28	23,26	26,12	17,16	20,90	19,60	23,36
Tilført-høstet	-7,85	3,42	10,74	4,52	-7,79	-1,75	3,93	8,47

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 husdyr-

gødning 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 halmnedmuldning. Dog skal 1,6 ha nedmuldes for at erstatte 1 ha grønne marker. Arealer, der indgår i grønne marker, kan ikke også indgå i efterafgrødearealet det samme efterår.

Krav om grønne marker er ophørt fra 2004.

Regler for efterafgrøder

I 1998 blev Vandmiljøplan II vedtaget. 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 bælgplanter.

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, olieholder, 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 udnyttelse af husdyrgødningen og reglerne for udbringning af husdyrgødning kan overholdes. Dog skal opbevaringskapaciteten svare til mindst 6 måneders tilførsel af husdyrgødning. Den tilstrækkelige opbevaringskapacitet vil normalt svare til 9 måneders tilførsel.

Udnyttelse af husdyrgødning

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

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

Udnyttelsen beregnes på følgende måde:

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

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2002/2003: 75 % for svinegylle, 70 % for kvæggylle, 45 % for dybstrøelse og 65 % for anden husdyrgødning. I udnyttelseskravet indgår både 1. års-virkningen og eftervirkningen.

14.1.1 Dyrkningsrelaterede tiltag

Fra 2011 må der ikke foretages jordbearbejdning forud for forårssåede 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 ompløjes fra 1. november jord. Fodergræsmarker må omlægges til fodergræs frem til 15. august.

14.1.2 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

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	afgrtype	efterafgr	Nfj	Pfj
1990	102	7	0,0	120	0	0	38	0	0	2	Plante	Fabriksroer		104	15
1991	102	7	0,0	123	0	0	15	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		108	21
1992	102	7	0,0	160	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		106	17
1993	102	7	0,0	101	0	0	25	0	0	2	Plante	Fabriksroer		104	15
1994	102	7	0,0	179	0	0	17	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		115	19
1995	102	7	0,0	172	0	0	20	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		140	23
1996	102	7	0,0	96	0	0	12	0	0	2	Plante	Fabriksroer		83	12
1997	102	7	0,0	90	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, malt		128	23
1998	102	7	0,0	121	0	0	22	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		103	21
1999	102	7	0,0	107	0	0	28	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		94	14
2000	102	7	0,0	217	0	0	0	0	0	2	Plante	Vinterhvede (brød)		162	29
2001	102	7	0,0	115	0	0	8	0	0	2	Plante	Vårbyg		78	16
2002	102	7	0,0	117	0	0	22	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		83	17
2003	102	7	0,0	175	0	0	17	0	0	2	Plante	Vinterhvede		144	26
2004	102	7	0,0	184	0	0	17	0	0	2	Plante	Vinterhvede		156	28
2005	102	7	0,0	167	0	0	13	0	0	2	Plante	Vinterhvede		143	26
2006	102	7	0,0	105	0	0	0	0	0	5	Plante	Vårbyg		89	17
2007	102	7	1,8	120	0	0	0	0	0	2	Svin	Vårbyg m. kløverudlæg		82	17
2008	102	7	0,5	0	0	0	0	0	0	200	Svin	Hvidkløver		20	2
2009	102	7	1,0	27	161	0	0	32	0	2	Svin	Vinterhvede		144	26
2010	102	7	0,3	61	114	0	0	22	0	2	Svin	Vinterhvede		124	24
2011	102	7	0,3	35	104	0	8	21	0	2	Plante	Fabriksroer - top		150	27
1990	103	6	0,0	176	0	0	13	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		106	20
1991	103	6	0,0	118	0	0	12	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		104	20
1992	103	6	0,0	110	0	0	14	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		72	14
1993	103	6	0,0	95	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		115	22
1994	103	6	0,0	0	0	0	12	0	0	234	Plante	Fabriksært		175	20
1995	103	6	0,0	191	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterhvede, brød		183	30
1996	103	6	0,0	113	0	0	33	0	0	2	Plante	Fabriksroer		102	15
1997	103	6	0,0	99	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, malt		110	21
1998	103	6	0,0	199	0	0	22	0	0	2	Plante	Vinterhvede (brød)		143	25
1999	103	6	0,0	123	0	0	28	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		129	19
2000	103	6	0,0	93	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		108	22
												6% e.afg			
												Vinterhvede græs(nedm.)			
2001	103	6	0,0	195	0	0	42	0	0	2	Plante	(brød) udl.s.eft.		152	28
2002	103	6	0,0	113	0	0	22	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		136	20
2003	103	6	0,0	99	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg		97	21
												6% e.afg			
												græs(nedm.)			
2004	103	6	0,0	196	0	0	18	0	0	2	Plante	Vinterhvede udl.s.eft.		151	27

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgrtype	efterafgr	Nfj	Pfj
2005	103	6	0,0	107	0	0	24	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		123	22
2006	103	6	0,0	173	0	0	15	0	0	2	Plante	Vinterhvede		124	22
2007	103	6	0,0	205	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterhvede		140	25
2008	103	6	0,0	89	0	0	23	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		147	26
2009	103	6	0,0	114	0	0	13	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		88	18
2010	103	6	0,0	160	0	0	21	0	0	2	Plante	Vinterhvede		126	24
2011	103	6	0,0	219	0	0	11	0	0	2	Plante	Vinterhvede		116	22
1990	104	6	0,0	292	58	0	40	4	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk		177	29
1991	104	6	0,1	0	0	0	0	0	0	266	Svin	Markært		206	23
1992	104	6	0,2	172	0	0	20	0	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk		186	30
1993	104	6	0,2	130	0	0	39	0	0	2	Svin	Fabriksroer		130	19
1994	104	6	0,2	103	0	0	13	0	0	2	Svin	Vårbyg, foderkorn		125	23
1995	104	6	0,2	187	0	0	18	0	0	2	Svin	Vinterhvede, brød		191	31
1996	104	6	0,1	119	0	0	34	0	0	2	Plante	Fabriksroer		109	16
1997	104	6	0,0	93	0	0	12	0	0	2	Plante	Vårbyg, malt		155	28
1998	104	6	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Vinterhvede (brød)		135	23
1999	104	6	0,0	115	0	0	31	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		163	24
2000	104	6	0,0	132	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		134	27
2001	104	6	0,0	115	0	0	17	0	0	2	Plante	Vårbyg m. kløverudlæg		134	27
2002	104	6	0,0	0	0	0	0	0	0	200	Plante	Hvidkløver		25	5
2003	104	6	0,0	103	0	0	0	0	0	2	Plante	Engrapgræs e.kløver		58	15
2004	104	6	0,0	138	0	0	0	0	0	2	Plante	Engrapgræs plænegræs		62	16
												Engrap- 6% e.afg græs plæ- græs(nedm.)udl.for			
2005	104	6	0,0	144	0	0	9	0	0	2	Plante	negræs år		82	14
2006	104	6	0,3	105	0	0	14	0	0	2	Plante	Vårbyg		111	22
2007	104	6	1,3	58	138	0	15	29	0	2	Plante	Vinterhvede		143	26
												6% e.afg gul sen-			
2008	104	6	1,0	41	144	0	0	30	0	2	Plante	Vinterhvede nep(nedm.)		159	29
2009	104	6	0,9	27	104	0	0	21	0	2	Plante	Fabriksroer - top		162	29
2010	104	6	0,7	103	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		119	22
												6% e.afg gul sen-			
2011	104	6	0,9	62	146	0	0	30	0	2	Plante	Vinterhvede nep(nedm.)		162	29
1990	105	6	0,0	100	0	0	28	0	0	2	Plante	Fabriksroer		119	22
1991	105	6	0,0	208	0	0	0	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		165	27
1992	105	6	0,0	191	0	0	26	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		138	23
1993	105	6	0,0	105	0	0	36	0	0	2	Plante	Fabriksroer		124	19
1994	105	6	0,2	86	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		107	19
1995	105	6	0,4	178	0	0	14	0	0	2	Plante	Vinterhvede, brød		195	32
1996	105	6	0,1	111	0	0	28	0	0	2	Plante	Fabriksroer		98	15
1997	105	6	0,0	82	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, malt		126	24
1998	105	6	0,0	201	0	0	14	0	0	2	Plante	Vinterhvede		140	24
1999	105	6	0,0	100	0	0	26	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		125	18

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj	Pfj
2000	105	6	0,0	104	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		118	24
2001	105	6	0,0	185	0	0	12	0	0	2	Plante	Vinterhvede (brød)		146	27
2002	105	6	0,0	103	0	0	24	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		168	25
2003	105	6	0,0	103	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		108	23
2004	105	6	0,0	183	0	0	31	0	0	2	Plante	Vinterhvede (brød)		160	29
2005	105	6	0,0	95	0	0	32	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		123	22
2006	105	6	0,0	158	0	0	0	0	0	2	Plante	Vinterhvede		129	23
2007	105	6	0,0	168	0	0	13	0	0	2	Plante	Vinterhvede		121	22
2008	105	6	0,0	98	0	0	16	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		142	26
2009	105	6	0,0	185	0	0	0	0	0	2	Plante	Vinterhvede		155	28
2010	105	6	0,0	120	0	0	15	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		108	20
2011	105	6	0,0	182	0	0	11	0	0	2	Plante	Vinterhvede		116	22
1990	106	6	3,6	203	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		226	37
1991	106	6	0,0	189	0	0	34	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		191	31
1992	106	6	0,0	127	0	0	46	0	0	2	Plante	Fabriksroer		86	13
1993	106	6	0,0	95	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		115	22
1994	106	6	0,0	187	0	0	18	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		168	28
1995	106	6	0,0	107	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, malt		124	24
1996	106	6	0,0	82	0	0	12	0	0	2	Plante	Vårbyg, malt		122	23
1997	106	6	0,0	192	0	0	286	0	0	2	Plante	Vinterhvede, brød		183	30
1998	106	6	0,0	102	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg		113	22
1999	106	6	0,0	0	0	0	0	0	0	256	Plante	Konservesært		263	31
2000	106	6	0,0	191	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterhvede (brød)		165	30
2001	106	6	0,0	182	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterhvede (brød)		157	28
2002	106	6	0,0	239	0	0	24	0	0	2	Plante	Vinterhvede		144	26
2003	106	6	0,0	223	0	0	18	0	0	2	Plante	Vinterhvede m.udlæg		155	28
2004	106	6	0,0	120	0	0	13	0	0	2	Plante	Rødsvingel, marktyper		32	4
2005	106	6	0,0	206	0	0	28	0	0	2	Plante	Vinterraps		142	35
2006	106	6	0,0	174	0	0	14	0	0	2	Plante	Vinterhvede		124	22
2007	106	6	0,0	107	0	0	17	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		135	24
2008	106	6	0,0	104	0	0	8	0	0	2	Plante	Vårbyg		94	19
												6% e.afg gul sen-			
2009	106	6	0,0	180	0	0	8	0	0	2	Plante	Vinterhvede nep(nedm.)		147	27
2010	106	6	0,0	106	0	0	18	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		114	21
2011	106	6	0,0	96	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		111	23
1994	107	7	0,0	178	0	0	17	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		176	29
1995	107	7	0,0	126	0	0	29	0	0	2	Plante	Fabriksroer		93	14
1996	107	7	0,0	74	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, malt		134	24
1997	107	7	0,0	178	0	0	13	0	0	2	Plante	Vinterhvede, brød		211	34
1998	107	7	0,0	115	0	0	35	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		98	14
1999	107	7	0,0	85	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		82	17
2000	107	7	0,0	118	0	0	14	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		100	20
2001	107	7	0,0	108	0	0	11	0	0	2	Plante	Vårbyg		94	19
2002	107	7	0,0	113	0	0	14	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		90	19
2003	107	7	0,0	78	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg		97	20
2004	107	7	0,0	178	0	0	3	0	0	2	Plante	Purløg til frø, høst		30	7
2005	107	7	0,0	97	0	0	12	0	0	2	Plante	Vårbyg		112	23
2006	107	7	0,0	0	0	0	12	0	0	106	Plante	Konservesært		108	13
2007	107	7	0,0	106	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		90	18
												Vårbyg til 6% e.afg gul sen-			
2008	107	7	0,0	103	0	0	13	0	0	2	Plante	malt nep(nedm.)		85	17
2009	107	7	0,0	111	0	0	9	0	0	2	Plante	Fabriksroer - top		135	24
2010	107	7	0,0	107	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		104	19
2011	107	7	0,1	185	0	0	6	0	0	2	Plante	Vinterhvede		149	28

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgrtype	efterafgr	Nfj	Pfj
1990	201	4	1,8	108	340	0	0	54	0	2	Kvæg	Foderroer		158	23
												Vårbyg + ud-			
1991	201	4	2,0	74	148	8	0	29	1	2	Kvæg	læg, fod	Italiensk rajgræs	176	31
1992	201	4	1,9	74	204	0	0	40	0	2	Kvæg	Vårbyg, foderkorn		47	9
												Vårbyg + ud-			
1993	201	4	1,9	66	261	39	0	49	3	2	Kvæg	læg, fod	Italiensk rajgræs	93	16
1994	201	4	2,2	24	462	0	0	76	0	2	Kvæg	Foderroer		134	20
												Vårbyg + ud-			
1995	201	4	2,3	88	303	16	0	51	1	2	Kvæg	læg, fod	Italiensk rajgræs	135	23
1996	201	4	3,2	36	379	0	40	65	0	2	Kvæg	Majs		208	29
												Græs til afgræs-			
												Vårbyg, ærte-	ning, 0-10 pct. klø-		
1997	201	4	1,6	0	0	0	9	0	0	57	Kvæg	helsæd	ver	83	11
1998	201	4	2,1	62	222	0	0	40	0	2	Kvæg	Vinterhvede		155	26
												Helsæd, vår-	Eft.afg. ss græs,		
1999	201	4	2,0	86	331	0	0	54	0	2	Kvæg	byg	dæks.h.jul	228	35
2000	201	4	2,0	48	74	0	0	12	0	2	Kvæg	Havre		78	18
2001	201	4	2,1	82	381	0	0	61	0	2	Kvæg	Vinterhvede (brød)		112	20
												6% e.afg			
												Vårbyg m.	græs(nedm.)udl.for		
2002	201	4	1,5	31	107	0	0	22	0	2	Kvæg	græsudlæg	år	69	14
2003	201	4	1,3	29	176	0	11	31	0	2	Kvæg	Silomajs		87	16
												6% e.afg			
												Vårbyg m.	græs/korn(nedm.)s		
2004	201	4	1,5	25	89	0	0	19	0	2	Kvæg	græsudlæg	.1/8	61	12
												6% e.afg			
												Vårbyg m.	græs(nedm.)udl.for		
2005	201	4	1,5	26	106	0	0	19	0	2	Kvæg	græsudlæg	år	94	19
2006	201	4	1,5	26	96	0	0	17	0	2	Kvæg	Vårbyg		83	17
2007	201	4	1,3	73	124	0	0	26	0	2	Kvæg	Vinterbyg		109	23
2008	201	4	1,7	110	83	0	0	13	0	2	Kvæg	Vinterraps		121	30
												6% e.afg olieræd-			
2009	201	4	1,6	34	122	0	0	20	0	2	Kvæg	Vinterhvede	dike(nedm.)	89	16
2010	201	4	1,0	60	27	0	0	4	0	2	Kvæg	Vårbyg		94	17
2011	201	4	2,1	64	188	0	0	28	0	2	Kvæg	Vinterbyg		92	18
												Vårbyg + ud-	Græs til af-		
1990	202	1	1,8	82	148	21	0	29	2	2	Kvæg	læg, fod	græs,slet	166	27
												Vårbyg + ud-			
1991	202	1	2,0	90	148	6	0	29	1	2	Kvæg	læg, fod	Italiensk rajgræs	176	31
1992	202	1	1,9	54	352	0	0	67	0	2	Kvæg	Anden rodfrugt		170	21
												Vårbyg + ud-			
1993	202	1	1,9	66	261	0	0	49	0	2	Kvæg	læg, fod	Italiensk rajgræs	72	13
1994	202	1	2,2	0	109	0	0	18	0	226	Kvæg	Markært		152	17
1995	202	1	2,3	86	217	0	0	37	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		171	28
												Vårbyg, ærte-			
1996	202	1	3,2	0	74	18	0	13	2	60	Kvæg	helsæd	Italiensk rajgræs	119	16
1997	202	1	1,6	58	105	0	0	15	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		149	24
1998	202	1	2,1	98	117	0	0	21	0	2	Kvæg	Vinterrug		97	19
1999	202	1	2,0	24	164	0	0	27	0	2	Kvæg	Havre		81	18
2000	202	1	2,0	96	229	0	0	43	0	2	Kvæg	Vinterhvede (brød)		131	23
2001	202	1	2,1	54	88	0	0	14	0	2	Kvæg	Vintertriticale		100	20
2002	202	1	1,5	16	248	0	8	47	0	2	Kvæg	Silomajs		148	27
2003	202	1	1,3	29	216	0	11	52	0	2	Kvæg	Silomajs		132	24

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj
2004	202	1	1,5	17	214	0	9	38	0	2	Kvæg	Silomajs	111	20
2005	202	1	1,5	17	247	0	9	48	0	2	Kvæg	Silomajs	124	23
2006	202	1	1,5	19	252	0	7	51	0	2	Kvæg	Silomajs	142	26
2007	202	1	1,3	17	189	0	9	33	0	2	Kvæg	Silomajs	111	20
2008	202	1	1,7	20	247	0	10	40	0	2	Kvæg	Silomajs	142	26
2009	202	1	1,6	26	92	0	0	15	0	2	Kvæg byg	Grønkorn, vår- Eft.afg. ss 0 kl, dæks.h.jun	203	32
2010	202	1	1,0	20	145	0	10	22	0	2	Kvæg	Silomajs	124	23
2011	202	1	2,1	36	235	0	0	34	0	2	Kvæg græsudlæg	Vårbyg m. Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	111	23
1990	203	1	1,0	74	0	0	0	0	0	2	Svin	Vårbyg, foderkorn	129	23
1991	203	1	1,1	123	0	0	0	0	0	2	Svin	Vårrops, industri	68	15
1992	203	1	1,0	162	140	0	0	24	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk	107	17
1993	203	1	1,1	74	248	4	0	43	1	2	Svin	Vårbyg + ud- læg, fod Rent græs	88	14
1994	203	1	2,2	68	81	0	0	13	0	2	Svin	Helsæd Italiensk rajgræs	141	21
1995	203	1	1,5	0	0	0	14	0	0	196	Svin	Markært	121	14
1996	203	1	1,6	78	407	0	0	100	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk	126	21
1997	203	1	1,6	49	211	0	0	46	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk	77	13
1998	203	1	1,3	48	106	0	0	26	0	2	Svin	Vårbyg	77	15
1999	203	1	1,6	49	201	0	0	203	0	2	Svin	Vårbyg m. Eft.afg. a græs, græsudlæg dæks.h.aug	62	13
2000	203	1	1,3	54	110	0	0	28	0	12	Svin	Vårbyg m. E.afgr. kl. græsudlæg (nedm.)udl.forår	98	20
2001	203	1	1,3	38	112	0	0	28	0	2	Svin	Vårbyg m. græs(nedm.)udl.for græsudlæg år	74	15
2002	203	1	1,6	0	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Havre	85	20
2003	203	1	1,9	74	297	0	0	53	0	2	Kvæg byg	Grønkorn, vår- E.afg s 0 kl d.h.jun (s)	229	38
2004	203	1	1,4	18	106	0	0	19	0	2	Kvæg græsudlæg	Vårbyg m. E.afg græs(nedm.)s.1/8	77	16
2005	203	1	1,6	48	98	0	0	17	0	2	Kvæg	Vårbyg	85	17
2006	203	1	1,8	60	170	142	0	30	15	33	Kvæg	Grønkorn, vin- E.afg a u.50%kl terhvede d.h.jun (s)	224	37
2007	203	1	1,3	174	182	0	0	32	0	107	Kvæg	Kl.græs, s. 31-50	250	40
2008	203	1	1,3	198	90	0	0	15	0	123	Kvæg	Kl.græs, s. 31-50	281	45
2009	203	1	1,0	184	202	0	0	34	0	99	Kvæg	Kl.græs, s. 31-50	241	33
2010	203	1	1,4	84	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede	72	14
2011	203	1	1,7	67	205	0	9	34	0	189	Kvæg	Kl.græs, s. 11-30	265	40
1990	204	1	2,3	90	90	42	0	18	5	2	Kvæg	Vårbyg + ud- læg, fod Græs til slet	146	23
1991	204	1	2,2	192	212	37	6	36	5	54	Kvæg	Kløvergræs	178	21
1992	204	1	1,6	251	100	129	13	17	16	52	Kvæg	Kløvergræs	160	19
1993	204	1	1,6	90	128	16	0	15	2	2	Kvæg	Vårbyg + ud- læg, fod Italiensk rajgræs	81	15
1994	204	1	2,7	54	182	0	0	27	0	2	Kvæg	Foderroer	257	34
1995	204	1	2,1	114	145	11	0	29	1	2	Kvæg	Vårbyg + ud- læg, fod Italiensk rajgræs	97	18
1996	204	1	1,7	66	54	24	0	13	2	2	Kvæg	Vårbyg + udlæg, fod	134	24
1997	204	1	1,5	160	86	117	4	2	12	2	Kvæg	Græs til afgræsning	284	32
1998	204	1	1,4	147	56	145	0	5	23	126	Kvæg	Kl.græs, s+a 11-30	271	40
1999	204	1	1,4	47	67	0	0	6	0	2	Kvæg	Vårrops	105	27

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj	Pfj
2000	204	1	0,7	60	77	0	0	10	0	2	Kvæg	Vinterhvede (brød)		134	24
												Vårbyg m. Eft.afg. a græs,			
2001	204	1	0,3	119	109	6	0	20	1	2	Kvæg	græsudlæg dæks.h.aug		116	23
2002	204	1	0,1	130	0	0	8	0	0	2	Kvæg	Kartoffel, spise		166	24
2003	204	1	0,2	103	0	0	13	0	0	2	Kvæg	Vårbyg		83	17
												E.afg			
2004	204	1	1,0	66	82	0	0	15	0	2	Kvæg	Vårbyg græs(nedm.)s.1/8		85	17
2005	204	1	1,8	41	137	0	0	26	0	2	Kvæg	Vintertriticale		92	19
2006	204	1	0,7	30	87	0	15	16	0	2	Kvæg	Silomajs		111	20
2007	204	1	0,6	21	18	0	0	3	0	2	Kvæg	Vårbyg		85	17
2008	204	1	1,8	85	177	0	0	38	0	2	Kvæg	Vinterraps		106	26
2009	204	1	1,0	49	96	0	0	21	0	2	Plante	Vinterhvede		114	21
2010	204	1	1,6	37	153	0	0	23	0	2	Plante	Vintertriticale		93	19
2011	204	1	1,7	25	162	0	12	24	0	2	Plante	Silomajs		119	22
1990	205	3	1,3	402	219	0	10	28	0	83	Kvæg	Græs til slet		435	45
1991	205	3	1,3	95	386	0	0	63	0	2	Kvæg	Foderroer		172	23
1992	205	3	1,1	0	0	0	12	0	0	175	Kvæg	Markært		104	12
1993	205	3	1,1	149	98	0	0	14	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		171	28
												Vårbyg +			
1994	205	3	1,1	161	83	22	10	11	2	2	Kvæg	udlæg, fod Italiensk rajgræs		142	25
1995	205	3	1,1	122	296	0	4	41	0	2	Kvæg	Foderroer		116	17
1996	205	3	1,2	0	0	0	16	0	0	176	Kvæg	Markært		118	13
1997	205	3	1,2	120	96	0	0	15	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		155	25
												Eft.afg. a græs,			
1998	205	3	0,9	74	181	13	0	33	2	2	Kvæg	Vårbyg dæks.h.aug		118	22
												Vårbyg m. Eft.afg. a græs,			
1999	205	3	1,4	117	110	29	0	19	4	2	Kvæg	græsudlæg dæks.h.aug		121	22
2000	205	3	1,3	43	241	0	36	52	0	2	Kvæg	Silomajs		117	21
2001	205	3	1,2	25	235	0	14	38	0	2	Kvæg	Silomajs		120	22
2002	205	3	1,1	48	201	0	20	34	0	2	Kvæg	Silomajs		117	21
2003	205	3	1,0	26	193	0	30	33	0	2	Kvæg	Silomajs		124	23
2004	205	3	1,1	17	197	0	9	34	0	2	Kvæg	Silomajs		117	21
2005	205	3	1,6	17	201	0	9	34	0	2	Kvæg	Silomajs		121	22
2006	205	3	1,5	26	196	0	14	33	0	2	Kvæg	Silomajs		133	24
2007	205	3	1,4	17	231	0	9	40	0	2	Kvæg	Silomajs		111	20
2008	205	3	1,0	58	94	0	0	16	0	2	Kvæg	Vårbyg		63	13
2009	205	3	1,6	30	285	0	15	45	0	2	Kvæg	Silomajs		148	27
												Vårbyg m. E.afg			
2010	205	3	1,0	108	0	0	0	0	0	2	Kvæg	græsudlæg græs(nedm.)udl.forår93		93	17
2011	205	3	2,1	70	196	0	0	33	0	213	Kvæg	Kl.græs, s. 11-30		299	45
1990	206	1	1,7	184	0	0	6	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		112	18
1991	206	1	1,6	122	121	0	0	15	0	2	Kvæg	Vårraps, industri		64	14
1992	206	1	1,6	47	108	0	0	15	0	2	Kvæg	Vårbyg, foderkorn		38	7
1993	206	1	1,6	0	134	0	0	19	0	205	Kvæg	Markært		135	15
1994	206	1	1,9	0	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Udyrket Brak		0	0
1995	206	1	1,4	113	134	0	15	20	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		165	27

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj	Pfj
1996	206	1	2,3	96	105	0	0	16	0	62	Kvæg	Vårbyg, ær- tehelsæd	Italiensk rajgræs	153	21
1997	206	1	1,4	144	291	30	0	45	3	2	Kvæg	Vårbyg + ud- læg, hel	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	194	26
1998	206	1	1,5	142	235	0	8	44	0	2	Kvæg	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	198	30
1999	206	1	1,7	123	227	47	0	39	7	2	Kvæg	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	207	32
2000	206	1	1,7	129	211	63	0	35	9	2	Kvæg	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	210	35
2001	206	1	1,8	148	151	57	0	26	9	2	Kvæg	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	210	35
2002	206	1	1,7	49	76	0	0	13	0	47	Kvæg	vårbyg/ært Helsæd,	dæks.h.aug 6% e.afg græs(nedm.)udl.forå	224	30
2003	206	1	1,7	49	96	0	0	17	0	2	Kvæg	vårbyg	r	135	23
2004	206	1	1,2	0	0	0	0	0	0	5	Plante	Brak m. græs		0	0
2005	206	1	0,9	0	0	0	0	0	0	5	Plante	Brak m. græs		0	0
2006	206	1	1,4	0	0	0	0	0	0	5	Plante	Brak m. græs		0	0
2007	206	1	1,3	0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	Brak m. græs		0	0
2008	206	1	1,3	0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	Brak m. græs		0	0
2009	206	1	1,0	54	53	0	0	9	0	2	Kvæg	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	104	19
2010	206	1	1,4	78	89	0	0	15	0	2	Kvæg	Vintertriticale		72	15
2011	206	1	1,7	21	216	0	10	35	0	2	Kvæg	Silomajs	E.afg græs(nedm.)udl.forår99		18
1990	301	6	11,6	164	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede, Vinterbyg +	foderk	192	31
1991	301	6	1,3	135	138	8	0	17	1	2	Kvæg	udlæg,	Græs til afgræsning	201	34
1992	301	6	1,3	184	92	107	24	13	13	60	Kvæg	Græs til afgræsning		229	24
1993	301	6	1,4	119	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede, Vinterbyg +	foderk	207	34
1994	301	6	1,5	142	97	31	0	14	4	2	Kvæg	udlæg,		150	27
1995	301	6	1,3	138	0	101	0	0	13	76	Kvæg	Græs til afgræsning		221	25
1996	301	6	1,3	115	93	0	0	34	0	2	Kvæg	Vinterhvede, Græs til afgræs-	foderk	167	27
1997	301	6	1,1	122	145	0	0	19	0	2	Kvæg	Vinterbyg + udlæg,	ning+slet, 0-10 pct. kløver	175	29
1998	301	6	1,4	171	84	351	20	23	50	2	Kvæg	Rent græs, s+a		223	33
1999	301	6	1,6	202	0	256	20	0	31	2	Kvæg	Rent græs, s+a		239	36
2000	301	6	1,1	87	106	0	0	23	0	2	Kvæg	Vinterhvede (brød)		131	23
2001	301	6	1,1	123	151	0	0	27	0	2	Kvæg	Vinterhvede (brød), Grønkorn,	m. udlæg Eft.afg. sa kl.gr.,	124	22
2002	301	6	1,2	140	43	67	0	13	8	33	Kvæg	vårbyg	dæks.h.jul	184	30
2003	301	6	1,3	129	0	177	0	0	21	115	Kvæg	Kl.græs, s+a	31-50	228	36
2004	301	6	1,0	134	0	163	17	0	19	115	Kvæg	Kl.græs, s+a	31-50	218	35
2005	301	6	1,1	89	93	271	7	18	31	104	Kvæg	Kl.græs, s+a	31-50	209	33
2006	301	6	1,4	0	165	0	0	32	0	2	Kvæg	Havre		37	8
2007	301	6	1,1	70	148	0	0	27	0	2	Kvæg	Vinterbyg		109	23
2008	301	6	1,1	140	90	95	0	16	11	156	Kvæg	Kl.græs, s+a	31-50	312	50
2009	301	6	0,9	149	0	181	0	0	21	136	Kvæg	Kl.græs, s+a	31-50	271	37
2010	301	6	1,1	205	0	225	16	0	26	84	Kvæg	Kl.græs, s+a	31-50	241	33
2011	301	6	1,4	24	185	0	0	30	0	2	Kvæg	Vinterhvede		115	21

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgrtype	efterafgr	Nfj	Pfj
												Vårbyg + ud-			
1990	302	6	1,3	99	0	0	0	0	0	2	Kvæg	læg, fod	Græs til slet	192	32
1991	302	6	1,7	216	113	61	0	1	8	63	Kvæg	Kløvergræs		266	32
1992	302	6	1,2	189	101	87	0	1	11	59	Kvæg	Kløvergræs		231	28
1993	302	6	1,2	140	168	69	14	2	9	61	Kvæg	Græs til afgræsning		0	0
1994	302	6	1,2	190	0	0	19	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		149	24
1995	302	6	1,2	165	0	0	21	0	0	2	Kvæg	Vinterbyg, foderkor		139	25
1996	302	6	1,2	88	0	0	11	0	0	2	Kvæg	Vårbyg, foderkorn		130	24
1997	302	6	1,0	119	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Vinterbyg, foderkor		133	24
1998	302	6	0,7	165	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede		132	23
1999	302	6	0,3	146	0	0	6	0	0	2	Kvæg	Vinterbyg		95	20
2000	302	6	0,2	179	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Vinterraps		140	27
2001	302	6	0,3	162	0	0	12	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede		148	27
2002	302	6	0,2	168	0	0	11	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede		108	20
2003	302	6	0,2	159	0	0	18	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede		103	19
2004	302	6	0,9	80	56	0	0	14	0	2	Plante	Vinterbyg		121	26
2005	302	6	0,4	120	89	0	5	25	0	2	Plante	Vinterraps		106	26
2006	302	6	1,3	42	97	0	0	25	0	2	Plante	Vinterhvede		134	24
												Vårbyg m.	E.afgr. kl.		
2007	302	6	0,8	68	74	0	0	19	0	12	Plante	græsudlæg	(nedm.)udl.forår	97	21
2008	302	6	0,9	91	96	0	0	24	0	2	Plante	Vinterhvede		142	26
2009	302	6	0,5	106	92	0	0	23	0	2	Plante	Vinterhvede		130	24
2010	302	6	0,9	106	80	0	0	20	0	2	Plante	Vinterraps		100	25
2011	302	6	1,0	62	129	0	0	34	0	2	Plante	Vinterhvede		123	23
1990	303	6	0,5	185	0	0	22	0	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk		134	22
1991	303	6	0,5	168	0	0	31	0	0	2	Svin	Vinterbyg, foderkor		135	26
1992	303	6	0,7	84	0	0	16	0	0	2	Svin	Vårbyg + udlæg, fod		67	12
1993	303	6	1,2	122	328	0	0	78	0	36	Svin	Frøgræs		64	7
1994	303	6	1,4	0	0	0	0	0	0	34	Svin	Rent græs		0	0
1995	303	6	1,5	92	0	0	0	0	0	2	Svin	Vårbyg, malt		145	26
1996	303	6	1,4	78	0	0	0	0	0	2	Svin	Vårbyg, foderkorn		110	20
1997	303	6	1,4	122	139	0	0	30	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk		134	22
1998	303	6	1,3	96	112	0	0	29	0	2	Svin	Vinterhvede		135	23
1999	303	6	1,5	0	121	0	0	31	0	2	Svin	Vårbyg m. græsudlæg		96	19
2000	303	6	1,3	48	94	0	0	24	0	2	Svin	Rajgræs, alm. sildig		88	10
2001	303	6	1,3	108	117	0	0	30	0	2	Svin	Vinterhvede		137	25
2002	303	6	1,3	108	102	0	0	28	0	2	Svin	Vinterhvede		137	25
2003	303	6	0,9	96	76	0	0	21	0	2	Svin	Vinterhvede		121	22
2004	303	6	0,8	78	112	0	0	29	0	2	Svin	Vinterraps		135	33
2005	303	6	0,9	104	79	0	0	19	0	2	Svin	Vinterhvede		115	21
												Vårbyg m.			
2006	303	6	0,9	29	76	0	0	17	0	2	Svin	græsudlæg	Frøgræsudlæg	69	14
2007	303	6	0,8	130	0	0	0	0	0	2	Plante	Rajgræs, alm. sildig		54	6
2008	303	6	0,6	79	113	0	0	24	0	2	Plante	Vinterhvede		142	26
2009	303	6	0,8	111	92	0	0	23	0	2	Plante	Vinterhvede		130	24
2010	303	6	1,1	106	98	0	0	21	0	2	Plante	Vinterraps		137	30
2011	303	6	0,3	127	20	0	0	4	0	2	Plante	Vinterhvede		123	23
1990	304	7	0,0	206	0	0	23	0	0	2	Plante	Vinterraps, industr		150	33
1991	304	7	0,0	179	0	0	33	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		157	26
1992	304	7	0,0	127	0	0	26	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		42	8
1993	304	7	0,0	169	0	0	28	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		103	17
1994	304	7	0,0	206	0	0	30	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		103	17
1995	304	7	0,0	142	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterbyg, foderkor		73	14

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj	Pfj
1996	304	7	0,0	130	0	0	16	0	0	2	Plante	Vinterbyg, foderkor		82	16
1997	304	7	0,0	129	0	0	16	0	0	2	Plante	Vinterbyg, foderkor		67	13
1998	304	7	0,0	152	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterraps		57	15
1999	304	7	0,0	130	0	0	16	0	0	2	Plante	Vinterhvede		72	13
2000	304	7	0,0	160	0	0	20	0	0	2	Plante	Vinterhvede		52	9
2001	304	7	0,0	175	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterhvede		115	21
2002	304	7	0,0	113	0	0	14	0	0	2	Plante	Vårbyg		51	10
2003	304	7	0,0	113	0	0	13	0	0	2	Plante	Vårbyg		53	11
2004	304	7	0,0	149	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterbyg		75	15
2005	304	7	0,0	147	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterbyg		88	18
2006	304	7	0,0	104	0	0	8	0	0	2	Plante	Vårbyg m. græsudlæg		68	14
2007	304	7	0,0	179	0	0	16	0	0	2	Plante	Helsæd, vår- byg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	205	35
2008	304	7	1,3	149	149	0	0	33	0	2	Plante	Rent græs, s		198	30
2009	304	7	1,5	153	165	0	0	34	0	2	Plante	Rent græs, s		85	13
2010	304	7	1,5	59	166	0	0	34	0	31	Plante	Helsæd, vår- byg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	206	29
2011	304	7	1,5	85	165	0	0	34	0	150	Plante	Kl.græs, s. 31-50		231	32
1990	305	6	1,1	0	69	0	0	17	0	2		Vinterhvede, foderk		85	14
1991	305	6	2,3	0	0	36	0	0	12	2		Udyrket Brak		0	0
1992	305	6	1,0	0	0	0	0	0	0	2		Vårbyg, foderkorn		16	3
1993	305	6	0,4	0	0	0	0	0	0	2		Spildkorn		0	0
1994	305	6	0,4	0	101	0	0	24	0	2		Frilandsgrønsager		0	0
1995	305	6	0,5	0	0	0	0	0	0	2		Frilandsgrønsager		0	0
1996	305	6	1,0	0	82	0	0	29	0	2		Vårhvede, brød		63	10
1997	305	6	0,7	0	74	92	0	27	15	71		Græs til afgræsning		189	26
1998	305	6	1,1	0	44	87	0	15	11	156	Andet	Kl.græs, a. 11-30		191	29
1999	305	6	0,4	0	0	30	0	0	2	168	Andet	Kl.græs, a. 11-30		191	29
2000	305	6	0,4	0	0	29	0	0	2	168	Andet	Kl.græs, a. 11-30		195	31
2001	305	6	0,2	0	162	0	0	33	0	2	Andet	Vårbyg		42	8
2002	305	6	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg		54	12
2003	305	6	0,1	0	0	63	0	0	10	191	Plante	Kl.græs, a. 11-30		228	36
2004	305	6	0,1	22	0	66	3	0	10	103	Plante	Kl.græs, a. 31-50		125	20
2005	305	6	1,3	53	0	133	11	0	21	67	Plante	Kl.græs, a. 11-30		94	15
2006	305	6	0,1	150	0	0	18	0	0	2	Andet	Vinterhvede		75	14
2007	305	6	0,1	160	5	0	20	1	0	2	Andet	Vinterhvede		86	16
2008	305	6	0,1	59	0	53	7	0	8	2	Andet	Rent græs, afg		220	33
2009	305	6	0,1	27	0	73	3	0	12	2	Andet	Rent græs, afg		223	34
2010	305	6	0,1	26	94	86	3	20	14	61	Andet	Græs u50%kl. lavt udb		78	11
2011	305	6	0,1	34	0	40	4	0	6	67	Andet	Græs u50%kl. lavt udb		78	11
1990	401	7	5,3	122	0	0	33	0	0	2	Plante	Fodderroer		255	33
1991	401	7	3,5	181	0	0	32	0	0	2	Plante	Fodermajs		243	34
1992	401	7	4,0	181	0	0	54	0	0	2	Plante	Fodermajs		225	32
1993	401	7	3,9	190	0	0	53	0	0	2	Plante	Fodermajs		162	23
1994	401	7	3,9	170	0	0	72	0	0	2	Plante	Majs		202	29
1995	401	7	3,7	107	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, malt		119	21
1996	401	7	3,3	66	210	0	23	36	0	2	Plante	Majs		235	33
1997	401	7	3,7	108	174	0	0	25	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		199	32
1998	401	7	17,9	74	81	0	0	21	0	2	Svin	Vårbyg til malt		79	16
1999	401	7	-10,3	91	81	0	0	21	0	2	Plante	Vårbyg		109	23
2000	401	7	1,2	74	112	0	0	28	0	2	Plante	Vinterbyg		116	25

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgrtype	efterafgr	Nfj	Pfj
2001	401	7	2,5	80	234	0	0	64	0	2	Plante	Vinterraps		122	23
2002	401	7	3,5	49	272	0	0	183	0	2	Plante	Vinterhvede		140	25
2003	401	7	1,6	55	148	0	0	44	0	2	Plante	Vinterhvede		126	23
2004	401	7	1,4	69	136	0	0	35	0	2	Plante	Vinterhvede		121	22
2005	401	7	1,7	69	162	0	0	42	0	2	Plante	Vinterhvede		138	25
2006	401	7	0,9	56	93	0	0	24	0	2	Plante	Vårbyg Frøgræsudlæg		57	12
2007	401	7	2,0	34	215	0	0	51	0	2	Plante	Hundegræs		52	6
E.afg s græs, d.h.jul															
2008	401	7	3,1	62	297	0	0	63	0	2	Plante	Hundegræs (s)		132	31
2009	401	7	1,0	110	156	0	0	34	0	2	Plante	Hundegræs		86	19
2010	401	7	0,8	102	74	0	0	16	0	2	Plante	Vinterhvede		134	26
2011	401	7	1,4	38	108	0	0	23	0	2	Plante	Vinterhvede		122	23
1990	402	6	0,7	172	0	0	18	0	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk		177	29
1991	402	6	0,7	108	0	0	18	0	0	2	Svin	Vårbyg + udlæg, fod		97	18
1992	402	6	0,6	0	0	0	0	0	0	202	Svin	Kløverfrø		0	0
1993	402	6	0,6	182	0	0	12	0	0	2	Svin	Vinterhvede, brød		162	27
1994	402	6	0,9	83	0	0	26	0	0	2	Svin	Vårbyg + udlæg, fod		91	17
1995	402	6	0,8	0	0	0	27	0	0	226	Svin	Markært		158	18
1996	402	6	0,9	58	99	0	0	19	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk		169	28
1997	402	6	0,9	137	0	0	22	0	0	2	Svin	Vinterbyg, malt		131	25
1998	402	6	0,9	155	182	0	0	58	0	2	Svin	Vinterraps		127	33
1999	402	6	0,9	111	0	0	13	0	0	2	Svin	Rajgræs, alm. sild., udl. eft.		85	9
2000	402	6	1,5	45	131	0	0	38	0	2	Svin	Rajgræs, alm. 2.år		49	6
2001	402	6	1,5	84	125	0	0	36	0	2	Svin	Vinterhvede		138	25
2002	402	6	1,5	67	160	0	0	48	0	2	Svin	Vinterhvede		123	22
2003	402	6	1,0	87	0	0	0	0	0	2	Svin	Vårbyg m. græsudlæg		86	18
2004	402	6	1,3	35	128	0	0	35	0	2	Svin	Rajgræs, alm. sildig		78	9
2005	402	6	1,4	43	137	0	0	36	0	2	Svin	Vinterbyg		107	24
2006	402	6	1,4	28	185	0	0	46	0	2	Svin	Vinterraps		115	28
2007	402	6	1,3	33	162	0	0	39	0	2	Svin	Vinterhvede		123	22
2008	402	6	1,0	83	115	0	0	28	0	2	Svin	Vinterhvede		167	30
2009	402	6	1,0	93	139	0	0	36	0	2	Svin	Vinterhvede		134	24
Vinterhvede															
2010	402	6	1,3	61	103	0	0	26	0	2	Svin	m.udlæg Frøgræsudlæg		146	28
2011	402	6	1,0	39	90	0	0	22	0	2	Svin	Rødsvingel, plænegræs		48	5
1990	403	6	0,7	159	183	0	6	63	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk		207	34
1991	403	6	0,7	101	0	0	0	0	0	2	Svin	Vårbyg, foderkorn		82	16
1992	403	6	0,6	165	0	0	19	0	0	2	Svin	Vinterraps, industr		147	32
1993	403	6	0,6	135	170	0	0	41	0	2	Svin	Vinterhvede, brød		211	34
1994	403	6	0,9	170	0	0	23	0	0	2	Svin	Vinterbyg, foderkor		115	21
1995	403	6	0,8	175	204	0	9	51	0	2	Svin	Vinterraps, industr		120	26
1996	403	6	0,9	60	369	0	0	106	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk		159	26
1997	403	6	0,9	123	114	0	0	94	0	2	Svin	Vinterhvede, foderk		177	29
1998	403	6	0,9	100	206	0	0	65	0	2	Svin	Vinterhvede		132	23
1999	403	6	0,9	163	0	0	0	0	0	2	Svin	Vinterbyg		120	27
2000	403	6	1,5	96	210	0	0	60	0	2	Svin	Vinterraps		115	22
2001	403	6	1,5	52	125	0	0	36	0	2	Svin	Vinterhvede		138	25
2002	403	6	1,5	67	144	0	0	43	0	2	Svin	Vinterhvede		131	24
2003	403	6	1,0	66	118	0	0	36	0	2	Svin	Vinterhvede m.udlæg		131	24

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj	Pfj
2004	403	6	1,3	0	177	0	0	49	0	2	Svin	Rødsvingel, plænegræs		63	9
												Rødsvingel, E.afg			
2005	403	6	1,4	0	149	0	0	36	0	2	Svin	plænegræs græs(nedm.)udl.s.eft.		34	4
2006	403	6	1,4	0	121	0	0	29	0	2	Svin	Vårbyg		57	12
												Vinterhvede			
2007	403	6	1,3	63	125	0	0	30	0	2	Svin	m.udlæg Frøgræsudlæg		121	22
												Eft.afg. ss græs,			
2008	403	6	1,0	148	149	0	0	35	0	2	Svin	Hundegræs dæks.h.jul		71	10
2009	403	6	1,0	108	72	0	0	18	0	2	Svin	Hundegræs		72	21
2010	403	6	1,3	72	160	0	0	32	0	2	Svin	Vinterhvede		138	27
2011	403	6	1,0	77	125	0	0	26	0	2	Svin	Vinterhvede		130	24
1990	404	6	0,0	164	0	0	28	0	0	2	Plante	Vårraps, industri		104	23
1991	404	6	0,0	166	0	0	18	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		155	26
1992	404	6	0,0	107	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		78	14
1993	404	6	0,0	162	88	0	19	21	0	2	Plante	Vinterbyg, foderkor		128	24
1994	404	6	0,0	164	0	0	8	0	0	2	Plante	Vinterraps, industr		109	24
1995	404	6	0,0	168	0	0	16	0	0	2	Plante	Vinterhvede, brød		196	32
1996	404	6	0,0	158	0	0	13	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		120	20
1998	404	6	0,0	204	0	0	25	0	0	2	Plante	Vinterbyg		105	22
1999	404	6	0,4	172	86	0	8	33	0	2	Plante	Nonfood, vinterraps		86	22
2000	404	6	0,2	162	0	0	10	0	0	2	Plante	Vinterhvede (brød)		167	30
2001	404	6	0,6	120	0	0	21	0	0	2	Kvæg	Vårbyg		105	21
2002	404	6	1,0	99	0	0	0	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		78	16
2004	404	6	1,5	78	119	0	0	33	0	2	Svin	Vinterraps		116	29
2005	404	6	1,3	55	123	0	0	32	0	2	Svin	Vinterhvede		150	27
												Vinterhvede			
2006	404	6	1,1	42	151	0	0	37	0	2	Svin	m.udlæg Frøgræsudlæg		130	24
2007	404	6	1,2	47	128	0	0	30	0	2	Svin	Rødsvingel, plænegræs		34	4
2008	404	6										Rødsvingel, E.afg			
2009	404	6	1,3	50	95	0	0	21	0	2	Svin	plænegræs græs(nedm.)udl.s.eft.		65	9
2010	404	6	1,2	0	125	0	0	26	0	2	Svin	Vårbyg		91	16
2011	404	6	1,4	79	192	0	0	41	0	2	Svin	Vinterraps		121	30
1990	405	6	0,0	107	0	0	25	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		154	28
1991	405	6	0,0	0	0	0	33	0	0	188	Plante	Markært		118	13
1992	405	6	0,0	174	0	0	32	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		230	37
1993	405	6	0,0	187	0	0	35	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		191	31
1994	405	6	0,0	162	0	0	37	0	0	2	Plante	Fabriksroer		209	27
1995	405	6	0,0	117	0	0	22	0	0	2	Plante	Vårbyg, foderkorn		122	22
1996	405	6	0,0	134	0	0	45	0	0	2	Plante	Vårraps, biobrændse		248	55
1997	405	6	0,0	167	0	0	16	0	0	2	Plante	Vinterhvede, foderk		187	30
1998	405	6	0,0	195	0	0	12	0	0	2	Plante	Vinterhvede (brød)		160	27
1999	405	6	0,0	121	0	0	24	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		109	22
2000	405	6	0,0	114	0	0	19	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		100	20
2001	405	6	0,0	159	0	0	18	0	0	2	Plante	Nonfood, vinterraps		131	23
2002	405	6	0,0	142	0	0	27	0	0	2	Plante	Vinterhvede		140	25
2003	405	6	0,0	166	0	0	24	0	0	2	Plante	Vinterhvede		129	23
												Vårbyg til 6% e.afg			
2004	405	6	0,0	102	0	0	17	0	0	2	Plante	malt græs(nedm.)udl.forår		99	20
2005	405	6	0,0	105	0	0	13	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		102	21
2006	405	6	0,0	158	0	0	20	0	0	2	Plante	Nonfood, vinterraps		111	27

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgrtype	efterafgr	Nfj	Pfj
2007	405	6	0,0	149	0	0	19	0	0	2	Plante	Vinterhvede		118	21
2008	405	6	0,0	109	0	0	19	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		99	20
2009	405	6	0,0	109	0	0	6	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		105	21
2010	405	6	0,0	106	0	0	16	0	0	2	Plante	Vårbyg til malt		110	20
2011	405	6	0,0	186	0	0	23	0	0	2	Plante	Vinterraps		138	34
2012	405	6	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Vinterhvede		122	23
1990	406	6	1,4	95	250	0	9	31	0	2	Kvæg	Fodermajs		310	44
1991	406	6	1,6	123	222	0	28	30	0	2	Kvæg	Fodermajs		310	44
1992	406	6	1,5	70	312	0	17	39	0	2	Kvæg	Fodermajs		256	36
1993	406	6	1,2	134	192	0	0	24	0	2	Kvæg	Vinterhvede, brød		197	32
1994	406	6	1,4	159	120	0	0	15	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		214	35
1995	406	6	1,5	135	53	0	0	7	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		197	32
1996	406	6	1,2	118	99	0	0	12	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		155	25
1997	406	6	1,3	134	89	0	0	11	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		176	29
1998	406	6	1,1	27	179	0	0	34	0	2	Kvæg	Fabriksroer - top		100	15
1999	406	6	1,4	34	152	81	0	24	10	12	Kvæg	Helsæd, Eft.afg. aa kl.gr., vårbyg dæks.h.jul		198	30
2000	406	6	1,4	30	86	438	0	14	56	148	Kvæg	Kl.græs, s+a 31-50		298	47
2001	406	6	2,2	33	144	205	0	18	30	139	Kvæg	Kl.græs, s+a 11-30		232	37
2002	406	6	2,1	34	316	43	0	44	8	2	Kvæg	Helsæd, Eft.afg. a græs, vårbyg dæks.h.aug		136	23
2003	406	6	1,8	27	115	34	0	20	6	12	Kvæg	Helsæd, Eft.afg. aa kl.gr., vårbyg dæks.h.jul		168	29
2004	406	6	1,8	31	135	0	5	24	0	149	Kvæg	Kl.græs, s. 11-30		195	31
2005	406	6	2,4	43	381	0	0	70	0	2	Kvæg	Rent græs, s E.afg		143	23
2006	406	6	2,3	0	182	0	0	33	0	2	Kvæg	Silomajs græs(nedm.)udl.forår		120	22
2007	406	6	1,7	67	228	0	0	40	0	2	Kvæg	Silomajs		154	28
2008	406	6	3,2	39	239	0	0	39	0	2	Kvæg	Silomajs		149	27
2009	406	6	2,2	16	367	0	0	60	0	2	Kvæg	Silomajs		133	24
2010	406	6	2,1	24	318	0	0	52	0	2	Kvæg	Silomajs		118	22
2011	406	6	2,3	63	236	0	18	39	0	2	Kvæg	Silomajs		124	23
1990	601	1	7,3	122	214	0	0	54	0	2	Kv+sv	Vinterbyg, foderkor		128	24
1991	601	1	8,5	0	24	0	0	4	0	210	Kv+sv	Markært		141	16
1992	601	1	1,8	68	208	0	0	53	0	2	Kv+sv	Vinterhvede, foderk		80	13
1993	601	1	2,4	107	177	0	0	61	0	2	Kv+sv	Vårraps, industri		83	18
1994	601	1	2,2	54	262	0	0	66	0	2	Kv+sv	Vinterhvede, foderk		188	31
1995	601	1	1,6	69	238	0	0	60	0	2	Kv+sv	Vinterbyg, foderkor		128	23
1996	601	1	1,5	48	138	0	0	34	0	2	Kv+sv	Vårbyg, foderkorn		109	20
1997	601	1	1,4	63	112	0	0	28	0	2	Kv+sv	Vinterraps, industr		45	10
1998	601	1	1,7	49	139	0	0	39	0	2	Andet	Vinterhvede		141	24
1999	601	1	1,6	80	157	0	0	44	0	2	Andet	Vinterhvede		106	18
2000	601	1	1,6	62	99	0	0	27	0	2	Andet	Vinterbyg		88	18
2001	601	1	1,7	72	231	0	0	64	0	2	Andet	Vinterraps		70	14
2002	601	1	1,5	73	116	0	0	34	0	2	Andet	Vinterhvede		127	23
2003	601	1	1,2	44	121	0	0	35	0	2	Svin	Vintertriticale		100	20
2004	601	1	1,4	26	124	0	0	31	0	2	Svin	Vårbyg		85	17
2005	601	1	1,2	87	117	0	0	28	0	2	Svin	Vinterhvede		106	19
2006	601	1	1,2	33	106	0	0	24	0	2	Svin	Vårbyg		78	16
2007	601	1	1,2	14	110	0	0	23	0	2	Svin	Havre		157	35
2008	601	1	1,2	81	120	0	0	26	0	2	Svin	6% e.afg olieræddi- Vinterhvede ke(nedm.)		111	20
2009	601	1	1,5	76	140	0	0	30	0	2	Svin	Vinterhvede		121	22

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj	Pfj
2010	601	1	1,5	41	172	0	0	34	0	2	Svin	Silomajs		148	27
2011	601	1	1,1	27	174	0	0	35	0	2	Svin	Vårbyg		92	19
1990	602	5	1,3	178	0	0	19	0	0	64	Kvæg	Kløvergræs-slet		262	33
1991	602	5	1,3	158	0	0	15	0	0	2	Kvæg	Vårbyg, foderkorn		137	25
1992	602	5	1,3	173	0	0	19	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		183	30
1993	602	5	1,3	97	421	0	10	75	0	2	Kvæg	Foderroer		171	25
1994	602	5	1,8	80	257	0	24	50	0	2	Kvæg	Fodermajs		256	36
1995	602	5	1,7	93	163	0	23	36	0	2	Kvæg	Fodermajs		270	38
1996	602	5	1,6	48	132	0	0	20	0	2	Kvæg	Vårbyg, foderkorn		125	23
1997	602	5	1,4	138	144	0	0	22	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		166	27
1998	602	5	1,5	123	305	0	0	81	0	2	Kvæg	Fodersukkerroe		105	15
1999	602	5	1,5	57	223	0	15	33	0	2	Kvæg	Silomajs		124	23
2000	602	5	1,6	58	115	0	0	17	0	2	Kvæg	Vårbyg		100	20
2001	602	5	2,9	47	118	0	0	18	0	2	Kvæg	Vårbyg		91	19
2002	602	5	1,7	15	340	0	4	84	0	2	Kvæg	Silomajs		124	23
2003	602	5	1,6	13	242	0	6	58	0	2	Kvæg	Silomajs		111	20
2004	602	5	1,5	59	120	0	0	24	0	2	Andet	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	119	23
2005	602	5	1,5	72	143	0	0	32	0	2	Svin	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	117	22
2006	602	5	1,5	65	134	0	0	29	0	2	Svin	Vårbyg m. græsudlæg	E.afg græs(nedm.)udl.forår	79	16
2007	602	5	1,5	113	139	13	14	28	1	2	Svin	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	196	40
2008	602	5	1,5	137	0	12	13	0	1	2	Svin	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	76	15
2009	602	5	1,2	32	146	0	0	29	0	2	Svin	Vårbyg		81	16
2010	602	5	0,9	69	148	0	0	28	0	2	Svin	Vårbyg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	102	20
1990	603	1	1,3	209	0	0	22	0	0	63	Kvæg	Græs til slet		254	26
1991	603	1	1,3	205	149	27	11	20	3	56	Kvæg	Kløvergræs,afgr,sle		173	23
1992	603	1	1,3	103	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Vårbyg, foderkorn		73	14
1993	603	1	1,3	122	101	0	0	12	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		161	26
1994	603	1	1,8	135	300	0	0	61	0	2	Kvæg	Foderroer		183	27
1995	603	1	1,7	41	187	26	0	33	3	81	Kvæg	Korn, ærter modenhe	Græs til afgræsning, 0- 10 pct. kløver	209	26
1996	603	1	1,6	224	0	340	17	0	35	71	Kvæg	Græs til afgræsning		204	26
1997	603	1	1,4	207	0	288	17	0	30	74	Kvæg	Græs til afgræsning		221	28
1998	603	1	1,5	180	0	203	13	0	31	88	Kvæg	Kl.græs, a. 11-30		223	33
1999	603	1	1,5	84	133	73	0	20	11	2	Kvæg	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	190	29
2000	603	1	1,6	152	0	57	0	0	9	2	Kvæg	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	200	34
2001	603	1	2,9	0	0	0	0	0	0	43	Kvæg	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	254	35
2002	603	1	1,7	34	102	71	0	17	11	47	Kvæg	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	263	36
2003	603	1	1,6	56	167	35	0	42	5	47	Kvæg	Helsæd, vårbyg/ært	E.afg a+s græs, d.h.jul (s)	253	34
2004	603	1	1,5	33	197	0	0	43	0	2	Andet	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	119	23
2005	603	1	1,5	72	141	6	0	32	1	2	Svin	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	115	23

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj	Pfj	
2006	603	1	1,5	41	112	0	0	21	0	2	Svin	Vårbyg		82	17	
2007	603	1	1,5	39	139	0	0	27	0	2	Svin	Nonfood, vinterraps		184	45	
2008	603	1	1,5	54	124	0	0	24	0	2	Svin	Vinterhvede		121	22	
												6% e.afg				
2009	603	1	1,2	32	146	0	0	29	0	2	Svin	Vårbyg	græs(nedm.)udl.forår	87	17	
2010	603	1	0,9	44	148	0	0	28	0	2	Svin	Vårbyg		88	16	
2011	603	1	0,0	34	0	0	0	0	0	2	Plante	Vinterraps		100	25	
												Vårbyg +				
1990	604	1	1,4	95	0	0	0	0	0	2	Kvæg	udlæg, fod	Græs til afgræs,slet	204	35	
1991	604	1	2,0	81	49	0	0	0	0	2	Kvæg	Vårbyg, foderkorn		97	18	
1992	604	1	1,1	34	114	0	0	10	0	2	Kvæg	Vårhvede, foderkorn		79	13	
1993	604	1	1,3	27	268	0	0	47	0	2	Kvæg	Fodermajs		243	34	
1994	604	1	1,3	57	310	0	34	67	0	2	Kvæg	Fodermajs		270	38	
												Vårbyg +	Græs til afgræsning, 0-			
1995	604	1	1,7	105	204	40	0	27	5	2	Kvæg	udlæg, fod	10 pct. kløver	126	21	
1996	604	1	1,3	146	0	217	0	0	22	2	Kvæg	Græs til afgræsning		191	20	
												Græs til afgræsning, 0-				
1997	604	1	1,5	128	93	151	0	14	16	2	Kvæg	Grønkorn	10 pct. kløver	199	21	
												Grønkorn,	Eft.afg. aa græs,			
1998	604	1	1,9	162	144	248	0	33	45	2	Kvæg	vårbyg	dæks.h.jul	212	31	
1999	604	1	2,2	153	0	400	0	0	72	73	Kvæg	Kl.græs, a.	11-30	223	33	
												Grønkorn,	Eft.afg. aa græs,			
2000	604	1	2,0	94	71	231	0	11	41	2	Kvæg	vårbyg	dæks.h.jul	161	27	
												Ikke op-	Grønkorn,	Eft.afg. aa græs,		
2001	604	1	2,1	0	163	128	0	28	23	2	lyst	vårbyg	dæks.h.jul	161	27	
												Grønkorn,	Eft.afg. sss 11-30,			
2002	604	1	2,9	0	95	0	0	17	0	33	Kvæg	vårbyg	dæks.h.maj	232	38	
2003	604	1	2,5	150	106	0	0	19	0	124	Kvæg	Kl.græs, s.	11-30	244	39	
2004	604	1	2,2	19	270	0	10	50	0	2	Kvæg	Silomajs		111	20	
2005	604	1	2,6	19	232	0	10	42	0	2	Kvæg	Silomajs		163	30	
2006	604	1	2,4	22	278	0	11	50	0	2	Kvæg	Silomajs		187	34	
												Grønkorn,	E.afg s u.50%kl d.h.jun			
2007	604	1	2,8	86	117	0	0	21	0	33	Kvæg	vårbyg	(s)	194	32	
												E.afg				
2008	604	1	1,3	24	230	0	12	40	0	2	Kvæg	Silomajs	græs(nedm.)udl.forår	124	23	
2009	604	1	1,5	40	127	0	6	26	0	2	Kvæg	Silomajs		99	18	
2010	604	1	1,1	31	133	0	14	23	0	2	Plante	Silomajs		124	23	
2011	604	1	1,1	51	112	0	26	16	0	2	Plante	Silomajs		124	23	
1990	605	1	3,1	220	120	0	9	15	0	2	kvæg	Helsæd		142	21	
1991	605	1	3,8	284	376	0	0	48	0	67	kvæg	Græs til slet		290	30	
1992	605	1	1,7	295	179	0	0	23	0	48	kvæg	Græs til slet		127	13	
1993	605	1	1,4	243	188	0	0	24	0	64	kvæg	Sletgræs, 0-10 pct.		217	28	
												Korn, ærter	Sletgræs, 0-10 pct.			
1994	605	1	1,6	120	120	0	0	15	0	77	kvæg	modenhe	kløver	149	20	
												Korn, ærter				
1995	605	1	1,7	112	229	0	0	30	0	74	kvæg	modenhe	Rent græs	169	22	
1996	605	1	1,3	81	65	0	0	10	0	2	kvæg	Vårbyg, helsæd		142	21	
1997	605	1	2,0	54	69	0	0	11	0	2	kvæg	Vårbyg + udlæg, hel		131	20	
												Grønkorn,	Eft.afg. aa græs,			
1998	605	1	1,4	134	140	81	0	27	15	2	Kvæg	vinterrug	dæks.h.jul	180	27	
1999	605	1	2,1	0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	Brak, flerårig		0	0	
2000	605	1	1,3	0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	Brak, flerårig		0	0	

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj	Pfj
2001	605	1	1,6	0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	Brak, flerårig		0	0
2002	605	1	0,2	0	0	0	0	0	0	5	Plante	Brak, flerårig		0	0
2003	605	1	0,0	0	0	0	0	0	0	5	Plante	Brak (fjernbrak)		0	0
2004	605	1	0,0	0	0	0	0	0	0	5	Plante	Brak, flerårig		0	0
2005	605	1	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Blandede skovtræer		0	0
2006	605	1	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Blandede skovtræer		0	0
2007	605	1	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Skovtilplantning (udtagning)		0	0
2008	605	1	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Skovtilplantning (udtagning)		0	0
2009	605	1	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Skovtilplantning (udtagning)		0	0
2010	605	1	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Skovtilplantning (udtagning)		0	0
2011	605	1	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Skovtilplantning (udtagning)		0	0
1990	606	1	0,3	90	0	0	13	0	0	2	Svin	Vårbyg, foderkorn		128	24
1991	606	1	0,3	82	140	0	8	34	0	2	Svin	Vårbyg, foderkorn		109	20
1992	606	1	0,3	90	0	0	14	0	0	2	Svin	Vårbyg, foderkorn		51	10
1993	606	1	0,3	107	0	0	12	0	0	2	Svin	Vårbyg, foderkorn		89	16
1994	606	1	0,3	52	232	0	0	38	0	2	Svin	Våraps, industri		83	18
1995	606	1	0,3	76	202	0	0	48	0	2	Svin	Vinterhvede, brød		148	24
1996	606	1	0,0	75	164	0	0	26	0	2	Svin	Vinterbyg, foderkor		108	19
1997	606	1	0,0	196	0	0	29	0	0	2	Plante	Grønkorn		153	16
1998	606	1	1,3	174	0	134	8	0	21	2	Kvæg	Kl.græs, a. 0-10		207	31
1999	606	1	1,2	0	79	0	0	15	0	203	Plante	Kl.græs, s+a 11-30		239	36
												Grønkorn, vin-	Eft.afg. aa græs,		
2000	606	1	1,6	0	201	0	0	39	0	2	Plante	terrug	dæks.h.jul	189	32
2001	606	1	1,3	0	172	22	0	30	4	131	Plante	Kl.græs, a. 31-50 (økol.)		189	20
												Helsæd, vår-	Eft.afg. aa kl.gr.,		
2002	606	1	2,2	0	72	31	0	12	6	39	Kvæg	byg/ært (økol.)	dæks.h.jul	167	23
2003	606	1	2,4	0	139	57	0	24	10	131	Kvæg	Kl.græs, a. 31-50 (økol.)		189	20
2004	606	1	1,1	0	131	0	0	23	0	143	Plante	Kl.græs, s+a 31-50 (økol.)		172	27
												Helsæd, vår-	Eft.afg. aa kl.gr.		
2005	606	1	0,4	0	142	0	0	25	0	42	Kvæg	byg/ært (økol.)	(økol.)	156	21
												Helsæd, vår-	Eft.afg. s græs,		
2006	606	1	1,0	0	118	0	0	21	0	31	Plante	byg/ært (økol.)	dæks.h.aug	172	24
2007	606	1	0,7	0	170	0	0	29	0	151	Plante	Kl.græs, s. 31-50 (økol.)		187	30
												Helsæd, vår-	E.afg a o.50%kl		
2008	606	1	0,6	0	71	0	0	12	0	59	Plante	byg/ært (økol.)	d.h.jun (s)	110	14
2009	606	1	0,4	0	51	0	0	9	0	143	Plante	Kl.græs, s. 31-50 (økol.)		157	22
2010	606	1	0,0	0	0	0	0	0	0	2	Plante	Havre (økol.)		77	17
2011	606	1	1,1	0	108	0	0	16	0	2	Plante	Havre (økol.)		83	19
1990	607	1	1,0	199	0	0	10	0	0	59	Kvæg	Græs til slet		218	23
1991	607	1	1,3	184	80	51	14	9	6	55	Kvæg	Rent græs		177	20
1992	607	1	1,0	32	0	0	3	0	0	2	Kvæg	Vårbyg, foderkorn		73	13
1993	607	1	1,0	110	595	0	2	155	0	2	Kvæg	Fodderoer		189	27
												Vårbyg + ud-	Græs til afgræsning,		
1994	607	1	1,3	0	185	10	0	54	1	2	Kvæg	læg, fod	0-10 pct. kløver	113	21

aar	stnr	jbnr	DeHa	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Afgtype	efterafgr	Nfj	Pfj
1995	607	1	1,3	213	0	108	10	0	14	2	Kvæg	Græs til afgræsning		223	24
1996	607	1	1,3	276	0	184	19	0	19	2	Kvæg	Græs til afgræsning		158	18
1997	607	1	1,2	4	92	0	16	19	0	2	Kvæg	Vårbyg, foderkorn		95	17
1998	607	1	1,4	90	309	0	9	104	0	2	Kvæg	Fodersukkerroe		179	26
1999	607	1	1,4	98	0	11	0	0	2	12	Kvæg	Vårbyg m. klø- Eft.afg. a kl.gr., verudlæg dæks.h.aug		298	46
2000	607	1	1,1	173	0	121	16	0	18	12	Svin	terrug dæks.h.jul		117	20
2001	607	1	2,5	173	94	24	4	20	3	2	Svin	Kl.græs, a. 0-10		211	33
2002	607	1	1,7	138	77	6	12	8	1	2	Andet	Vårbyg m. Eft.afg. a græs, græsudlæg dæks.h.aug		100	20
2003	607	1	0,8	104	182	13	0	32	1	12	Kvæg	Vårbyg m. Eft.afg. a kl.gr., græsudlæg dæks.h.aug		100	20
2004	607	1	2,4	0	427	0	0	114	0	2	Andet	Vårbyg		71	14
2005	607	1	1,9	55	139	28	0	65	3	2	Kvæg	Havre Eft.afg. a græs, Helsæd, vår- dæks.h.aug		103	22
2006	607	1	1,6	186	106	0	6	18	0	125	Kvæg	byg/ært d.h.jun (s)		594	84
2007	607	1	1,7	110	25	269	0	2	23	93	Kvæg	Kl.græs, a. 31-50		187	30
2008	607	1	1,8	151	0	297	0	0	26	2	Kvæg	Kl.græs, a. 0-10		169	25
2009	607	1	0,6	117	0	241	5	0	21	2	Kvæg	Kl.græs, a. 0-10		169	25
2010	607	1	0,9	55	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Havre		98	22
2011	607	1	0,6	108	83	0	9	11	0	2	Kvæg	Vinterhvede		130	24
1990	608	1	1,4	135	0	0	11	0	0	63	Kvæg	Græs til slet		254	26
1991	608	1	1,5	110	78	283	6	11	36	61	Kvæg	Rent græs		225	25
1992	608	1	1,3	162	0	0	0	0	0	2	Kvæg	Vinterhvede, foderk		114	19
1993	608	1	1,6	99	196	0	34	28	0	2	Kvæg	Fodermajs		202	29
1994	608	1	2,2	119	200	0	7	25	0	87	Kvæg	Korn, ærter Græs til afgræsning, modenhe 0-10 pct. kløver		179	24
1995	608	1	1,9	351	126	19	0	16	2	81	Kvæg	Græs til afgræsning		252	29
1996	608	1	1,9	305	81	48	0	12	5	2	Kvæg	Græs til afgræsning		221	25
1997	608	1	1,6	204	151	114	0	23	12	2	Kvæg	Græs til afgræsning		236	27
1998	608	1	1,9	266	77	125	8	14	21	2	Kvæg	Rent græs, s+a		239	36
1999	608	1	2,1	208	68	187	0	11	34	2	Kvæg	Rent græs, s+a		223	33
2000	608	1	2,1	180	97	61	0	16	11	2	Kvæg	Rent græs, s+a		244	39
2001	608	1	2,1	331	109	84	0	18	15	2	Kvæg	Rent græs, s+a		283	45
2002	608	1	2,1	185	167	181	0	30	33	2	Kvæg	Rent græs, s+a		260	41
2003	608	1	1,8	0	90	0	0	16	0	340	Kvæg	Grøn korn, vårbyg Lucerne til fabrik		360	40
2004	608	1	1,9	0	0	0	0	0	0	288	Kvæg	Lucerne til foder		252	30
2005	608	1	1,8	149	221	0	0	40	0	2	Kvæg	Rent græs, s		130	21
2006	608	1	1,7	221	180	0	0	32	0	105	Kvæg	Kl.græs, s. 11-30		317	51
2007	608	1	1,6	0	0	0	32	0	0	405	Kvæg	Lucerne til foder		356	42
2008	608	1	1,5	0	0	0	35	0	0	405	Kvæg	Lucerne til foder		356	42
2009	608	1	1,6	59	92	0	0	15	0	2	Kvæg	E.afg. f. s græs, Vinterhvede dæks.h.aug		87	16
2010	608	1	1,8	164	280	0	0	46	0	2	Kvæg	Rent græs, s		310	47
2011	608	1	1,8	217	187	0	0	31	0	2	Kvæg	Rent græs, s		296	45

Bilag 5.2 Vandafstrømning samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stationsmarkerne

stnr	hyear	afst	udvN	udvP
102	199091	267	9	0,027
102	199192	160	5	0,015
102	199293	152	68	0,011
102	199394	437	3	0,026
102	199495	316	66	0,051
102	199596	0	0	0,000
102	199697	59	7	0,003
102	199798	222	51	0,010
102	199899	249	43	0,010
102	199900	184	16	0,011
102	200001	50	30	0,003
102	200102	337	76	0,027
102	200203	159	34	0,014
102	200304	86	24	0,006
102	200405	112	19	0,008
102	200506	103	31	0,008
102	200607	257	39	0,023
102	200708	106	8	0,005
102	200809	116	13	0,007
102	200910	83	10	0,008
102	201011	189	20	0,013
103	199091	278	46	0,028
103	199192	170	21	0,015
103	199293	192	48	0,014
103	199394	456	82	0,018
103	199495	325	63	0,021
103	199596	0	0	0,000
103	199697	70	6	0,003
103	199798	214	23	0,006
103	199899	245	25	0,008
103	199900	194	20	0,008
103	200001	57	7	0,003
103	200102	317	35	0,016
103	200203	142	8	0,004
103	200304	104	15	0,003
103	200405	110	11	0,007
103	200506	99	12	0,006
103	200607	247	39	0,017
103	200708	121	15	0,007
103	200809	104	5	0,000
103	200910	102	12	0,004
103	201011	206	57	0,009

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
104	199091	314	67	0,030
104	199192	164	57	0,015
104	199293	193	84	0,016
104	199394	473	7	0,037
104	199495	338	51	0,036
104	199596	0	0	0,000
104	199697	119	13	0,008
104	199798	236	46	0,013
104	199899	282	42	0,014
104	199900	217	16	0,015
104	200001	93	22	0,018
104	200102	320	45	0,048
104	200203	179	34	0,020
104	200304	153	41	0,023
104	200405	192	32	0,036
104	200506	152	33	0,021
104	200607	286	54	0,075
104	200708	139	14	0,023
104	200809	122	2	0,007
104	200910	174	14	0,022
104	201011	225	39	0,085
105	199091	264	13	0,027
105	199192	144	15	0,012
105	199293	172	52	0,017
105	199394	437	17	0,018
105	199495	326	68	0,025
105	199596	0	0	0,000
105	199697	69	8	0,003
105	199798	216	48	0,011
105	199899	258	42	0,010
105	199900	193	22	0,006
105	200001	50	6	0,002
105	200102	318	55	0,015
105	200203	140	6	0,003
105	200304	105	21	0,003
105	200405	136	24	0,006
105	200506	101	11	0,089
105	200607	246	25	0,016
105	200708	132	18	0,020
105	200809	98	24	0,002
105	200910	125	34	0,005
105	201011	196	31	0,008
106	199091	256	88	1,263
106	199192	178	65	0,769
106	199293	116	20	0,150
106	199394	384	56	1,240
106	199495	285	85	1,090
106	199596	0	0	0,000
106	199697	64	9	0,252
106	199798	134	23	0,672
106	199899	224	48	0,804

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
106	199900	185	107	0,682
106	200001	0	9	0,000
106	200102	240	63	1,131
106	200203	142	49	0,659
106	200304	44	65	0,045
106	200405	118	23	0,561
106	200506	64	9	0,307
106	200607	207	55	0,806
106	200708	171	30	0,540
106	200809	31	31	0,185
106	200910	53	3	0,243
106	201011	189	10	0,745
107	199394	451	75	0,016
107	199495	341	47	0,021
107	199596	0	0	0,000
107	199697	73	9	0,003
107	199798	215	36	0,012
107	199899	254	8	0,009
107	199900	217	19	0,004
107	200001	71	7	0,005
107	200102	344	31	0,021
107	200203	185	15	0,004
107	200304	120	19	0,004
107	200405	113	30	0,004
107	200506	137	22	0,007
107	200607	303	103	0,013
107	200708	150	11	0,014
107	200809	109	9	0,004
107	200910	120	6	0,003
107	201011	209	15	0,007
201	199091	315	55	0,048
201	199192	273	112	0,009
201	199293	260	84	0,026
201	199394	417	94	0,021
201	199495	502	88	0,029
201	199596	41	17	0,003
201	199697	206	145	0,009
201	199798	288	54	0,091
201	199899	459	97	0,025
201	199900	439	62	0,027
201	200001	340	83	0,020
201	200102	489	121	0,014
201	200203	166	11	0,016
201	200304	298	47	0,074
201	200405	284	18	0,027
201	200506	161	24	0,074
201	200607	585	99	0,051
201	200708	346	37	0,014
201	200809	235	76	0,012
201	200910	248	37	0,012
201	201011	257	117	0,013

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
202	199091	377	148	0,061
202	199192	340	212	0,020
202	199293	306	109	0,163
202	199394	479	157	0,043
202	199495	560	147	0,053
202	199596	112	88	0,009
202	199697	299	62	0,038
202	199798	352	174	0,108
202	199899	524	135	0,045
202	199900	502	92	0,076
202	200001	380	52	0,052
202	200102	572	163	0,021
202	200203	291	40	0,029
202	200304	382	32	0,049
202	200405	369	29	0,035
202	200506	265	46	0,107
202	200607	659	97	0,131
202	200708	426	14	0,050
202	200809	313	71	0,016
202	200910	327	6	0,019
202	201011	304	92	0,015
203	199091	249	182	0,037
203	199192	126	123	0,000
203	199293	0	85	0,000
203	199394	329	130	0,021
203	199495	350	73	0,028
203	199596	0	0	0,000
203	199697	82	8	0,011
203	199798	201	180	0,117
203	199899	456	121	0,059
203	199900	424	60	0,032
203	200001	277	43	0,008
203	200102	445	32	0,061
203	200203	289	21	0,000
203	200304	176	3	0,053
203	200405	184	46	0,024
203	200506	187	72	0,078
203	200607	523	42	0,000
203	200708	259	10	0,088
203	200809	71	9	0,008
203	200910	157	92	0,010
203	201011	157	154	0,008
204	199091	269	37	0,039
204	199192	295	136	0,013
204	199293	285	81	0,009
204	199394	397	159	0,017
204	199495	520	148	0,019
204	199596	75	11	0,027
204	199697	161	41	0,022
204	199798	318	165	0,081

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
204	199899	447	75	0,026
204	199900	451	97	0,032
204	200001	358	85	0,012
204	200102	419	0	0,013
204	200203	234	52	0,015
204	200304	316	18	0,130
204	200405	238	25	0,030
204	200506	184	50	0,030
204	200607	556	70	0,064
204	200708	343	20	0,003
204	200809	152	47	0,008
204	200910	182	59	0,009
204	201011	210	81	0,010
205	199091	314	135	0,155
205	199192	287	120	0,012
205	199293	292	106	0,014
205	199394	434	67	0,098
205	199495	502	27	0,020
205	199596	51	9	0,008
205	199697	250	69	0,022
205	199798	299	33	0,090
205	199899	469	36	0,018
205	199900	445	85	0,035
205	200001	400	290	0,021
205	200102	522	123	0,030
205	200203	243	55	0,023
205	200304	319	46	0,043
205	200405	333	32	0,040
205	200506	209	48	0,060
205	200607	619	85	0,115
205	200708	390	112	0,022
205	200809	268	30	0,014
205	200910	277	71	0,014
205	201011	235	25	0,014
206	199091	365	81	0,050
206	199192	333	215	0,012
206	199293	321	156	0,018
206	199394	460	142	0,018
206	199495	521	78	0,017
206	199596	77	44	0,004
206	199697	261	17	0,024
206	199798	322	27	0,088
206	199899	455	9	0,019
206	199900	453	65	0,022
206	200001	365	18	0,015
206	200102	535	44	0,037
206	200203	179	8	0,014
206	200304	322	18	0,096

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
206	200405	351	28	0,060
206	200506	232	14	0,063
206	200607	605	64	0,137
206	200708	389	13	0,037
206	200809	302	4	0,015
206	200910	357	95	0,018
206	201011	302	62	0,015
301	199091	389	158	0,315
301	199192	269	79	0,235
301	199293	323	166	0,087
301	199394	587	132	0,410
301	199495	574	84	0,022
301	199596	33	0	0,063
301	199697	103	117	0,014
301	199798	285	83	0,013
301	199899	450	14	0,009
301	199900	403	83	0,007
301	200001	307	113	0,010
301	200102	348	80	0,015
301	200203	227	21	0,011
301	200304	228	69	0,003
301	200405	319	16	0,005
301	200506	176	22	0,003
301	200607	453	162	0,014
301	200708	478	70	0,029
301	200809	169	5	0,009
301	200910	152	3	0,008
301	201011	285	33	0,014
302	199091	397	119	0,070
302	199192	328	87	0,040
302	199293	377	203	0,025
302	199394	729	347	0,066
302	199495	621	119	0,056
302	199596	56	7	0,012
302	199697	237	68	0,033
302	199798	337	120	0,008
302	199899	480	60	0,107
302	199900	467	5	0,101
302	200001	335	65	0,074
302	200102	395	20	0,133
302	200203	307	29	0,019
302	200304	267	14	0,010
302	200405	422	12	0,005
302	200506	206	37	0,004
302	200607	579	94	0,011
302	200708	446	26	0,023
302	200809	166	23	0,008

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
302	200910	158	12	0,009
302	201011	362	42	0,018
303	199091	382	40	0,062
303	199192	353	59	0,033
303	199293	306	12	0,008
303	199394	695	23	0,090
303	199495	634	12	0,049
303	199596	67	15	0,000
303	199697	212	22	0,018
303	199798	262	36	0,013
303	199899	467	38	0,027
303	199900	406	21	0,029
303	200001	320	34	0,025
303	200102	372	40	0,022
303	200203	272	34	0,018
303	200304	223	14	0,010
303	200405	394	33	0,103
303	200506	191	27	0,009
303	200607	491	19	0,036
303	200708	409	44	0,036
303	200809	141	26	0,009
303	200910	144	13	0,011
303	201011	304	34	0,019
304	199091	382	56	0,030
304	199192	309	86	0,012
304	199293	338	66	0,014
304	199394	670	81	0,027
304	199495	606	74	0,026
304	199596	48	6	0,006
304	199697	182	22	0,013
304	199798	323	30	0,007
304	199899	476	12	0,012
304	199900	435	11	0,017
304	200001	285	7	0,011
304	200102	395	20	0,020
304	200203	285	23	0,015
304	200304	242	35	0,043
304	200405	400	29	0,016
304	200506	198	6	0,006
304	200607	518	44	0,017
304	200708	399	19	0,019
304	200809	188	2	0,012
304	200910	161	1	0,010
304	201011	298	12	0,017
401	199091	314	7	0,111
401	199192	266	36	0,059
401	199293	264	46	0,058
401	199394	529	88	0,150
401	199495	529	54	0,164

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
401	199596	0	0	0,000
401	199697	133	28	0,039
401	199798	287	29	0,075
401	199899	402	40	0,145
401	199900	356	32	0,150
401	200001	153	18	0,058
401	200102	418	35	0,170
401	200203	166	15	0,064
401	200304	159	28	0,046
401	200405	213	17	0,100
401	200506	128	13	0,063
401	200607	356	30	0,199
401	200708	234	10	0,111
401	200809	150	20	0,080
401	200910	213	40	0,084
401	201011	175	23	0,078
402	199091	247	30	0,027
402	199192	181	13	0,018
402	199293	271	58	0,025
402	199394	456	64	0,035
402	199495	512	31	0,055
402	199596	0	0	0,000
402	199697	90	9	0,010
402	199798	219	16	0,022
402	199899	398	117	0,047
402	199900	318	2	0,041
402	200001	178	10	0,023
402	200102	385	32	0,061
402	200203	127	26	0,012
402	200304	109	1	0,016
402	200405	223	5	0,029
402	200506	45	0	0,011
402	200607	362	51	0,042
402	200708	200	25	0,023
402	200809	86	23	0,014
402	200910	120	18	0,010
402	201011	145	24	0,019
403	199091	297	32	0,030
403	199192	249	15	0,015
403	199293	264	39	0,023
403	199394	500	95	0,033
403	199495	543	124	0,029
403	199596	0	0	0,000
403	199697	150	70	0,014
403	199798	272	130	0,014
403	199899	401	104	0,028
403	199900	349	27	0,022
403	200001	172	65	0,007
403	200102	441	83	0,028

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
403	200203	154	31	0,004
403	200304	155	31	0,005
403	200405	270	11	0,017
403	200506	176	4	0,013
403	200607	435	59	0,029
403	200708	207	22	0,014
403	200809	198	22	0,015
403	200910	185	39	0,012
403	201011	212	44	0,018
404	199091	242	55	0,015
404	199192	198	38	0,011
404	199293	240	59	0,018
404	199394	444	53	0,021
404	199495	501	83	0,025
404	199596	0	0	0,000
404	199697	131	27	0,008
404	199798	237	47	0,012
404	199899	398	24	0,024
404	199900	346	101	0,008
404	200001	130	24	0,003
404	200102	433	49	0,017
404	200203	170	13	0,005
404	200304	126	10	0,003
404	200405	246	40	0,008
404	200506	89	19	0,005
404	200607	343	33	0,016
404	200708	212	9	0,011
404	200809	137	4	0,008
404	200910	180	6	0,009
404	201011	181	28	0,010
405	199091	258	51	0,021
405	199192	190	56	0,011
405	199293	109	46	0,013
405	199394	401	52	0,015
405	199495	522	28	0,026
405	199596	0	0	0,000
405	199697	99	16	0,005
405	199798	188	35	0,000
405	199899	356	60	0,011
405	199900	333	80	0,002
405	200001	124	7	0,004
405	200102	383	69	0,013
405	200203	151	22	0,004
405	200304	119	32	0,002
405	200405	215	27	0,007
405	200506	59	0	0,003
405	200607	337	41	0,014
405	200708	239	64	0,013
405	200809	82	0	0,005
405	200910	156	23	0,008

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
405	201011	139	26	0,007
406	199091	232	44	0,029
406	199192	159	74	0,008
406	199293	70	85	0,004
406	199394	359	29	0,026
406	199495	404	73	0,027
406	199596	0	0	0,000
406	199697	46	15	0,002
406	199798	155	42	0,008
406	199899	330	36	0,028
406	199900	258	30	0,016
406	200001	73	44	0,005
406	200102	348	68	0,030
406	200203	43	0	0,002
406	200304	48	23	0,001
406	200405	159	1	0,015
406	200506	23	0	0,004
406	200607	262	91	0,020
406	200708	244	102	0,023
406	200809	37	6	0,005
406	200910	47	9	0,006
406	201011	128	19	0,011
601	199091	577	83	0,058
601	199192	370	223	0,038
601	199293	488	101	0,051
601	199394	698	177	0,152
601	199495	748	85	0,075
601	199596	102	27	0,015
601	199697	342	121	0,148
601	199798	518	73	0,032
601	199899	736	132	0,059
601	199900	603	108	0,212
601	200001	414	9	0,019
601	200102	622	130	0,102
601	200203	277	115	0,009
601	200304	410	53	0,017
601	200405	633	88	0,012
601	200506	272	61	0,015
601	200607	689	72	0,056
601	200708	604	57	0,036
601	200809	526	83	0,125
601	200910	477	65	0,082
601	201011	417	138	0,029
602	199091	552	11	0,112
602	199192	333	113	0,029
602	199293	371	206	0,033
602	199394	651	144	0,117
602	199495	677	169	0,053
602	199596	0	42	0,000
602	199697	199	59	0,000
602	199798	427	155	0,149

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
602	199899	735	20	0,114
602	199900	632	112	0,089
602	200001	391	92	0,909
602	200102	597	91	0,118
602	200203	345	88	0,242
602	200304	361	120	0,000
602	200405	540	2	0,177
602	200506	222	84	0,390
602	200607	523	17	0,542
602	200708	588	50	0,252
602	200809	313	21	0,343
602	200910	519	109	0,210
602	201011	305	58	0,101
603	199091	576	33	0,058
603	199192	447	47	0,043
603	199293	542	134	0,060
603	199394	747	163	0,114
603	199495	868	130	0,079
603	199596	133	16	0,004
603	199697	403	35	0,080
603	199798	593	22	2,329
603	199899	754	99	1,042
603	199900	683	44	0,625
603	200001	495	26	0,071
603	200102	653	60	0,083
603	200203	366	18	0,036
603	200304	446	89	1,645
603	200405	717	136	0,021
603	200506	296	110	0,022
603	200607	757	77	0,034
603	200708	712	113	0,032
603	200809	591	82	0,144
603	200910	483	71	0,039
603	201011	478	111	0,030
604	199091	513	101	0,051
604	199192	405	228	0,046
604	199293	510	214	0,052
604	199394	728	183	0,121
604	199495	804	204	0,088
604	199596	66	26	0,064
604	199697	339	42	0,077
604	199798	508	70	1,162
604	199899	737	225	0,893
604	199900	599	220	0,389
604	200001	468	215	0,074
604	200102	615	173	0,063
604	200203	287	23	0,015
604	200304	408	63	0,081
604	200405	648	347	0,017

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
604	200506	331	194	0,014
604	200607	785	293	0,050
604	200708	552	75	0,030
604	200809	515	268	0,136
604	200910	443	118	0,047
604	201011	410	114	0,168
605	199091	491	40	0,058
605	199192	292	54	0,035
605	199293	279	132	0,034
605	199394	665	242	0,134
605	199495	691	20	0,074
605	199596	0	7	0,000
605	199697	238	105	0,012
605	199798	375	0	0,040
605	199899	747	19	0,093
605	199900	524	14	0,057
605	200001	356	117	0,018
605	200102	582	23	0,261
605	200203	269	6	0,111
605	200304	294	22	0,020
605	200405	568	24	0,060
605	200506	199	1	0,042
605	200607	541	48	0,667
605	200708	538	39	0,065
605	200809	401	23	0,072
605	200910	397	77	0,003
606	199091	738	76	0,074
606	199192	459	47	0,046
606	199293	486	39	0,062
606	199394	702	92	0,122
606	199495	806	29	0,203
606	199596	14	5	0,000
606	199697	284	39	0,015
606	199798	530	20	0,057
606	199899	683	11	0,849
606	199900	572	25	0,075
606	200001	357	10	0,000
606	200102	497	4	0,000
606	200203	232	4	0,024
606	200304	435	18	0,036
606	200405	516	0	0,015
606	200506	158	4	0,014
606	200607	704	2	0,264
606	200708	654	5	0,033
606	200809	498	1	0,078
606	200910	461	10	0,054
606	201011	415	30	0,063
607	199091	568	218	0,058
607	199192	430	352	0,043
607	199293	563	207	1,449

stnr	hyyear	afst	udvN	udvP
607	199394	749	113	1,818
607	199495	820	64	0,339
607	199596	98	37	0,206
607	199697	378	53	1,121
607	199798	576	169	0,274
607	199899	788	104	2,009
607	199900	671	26	0,562
607	200001	439	17	0,148
607	200102	638	83	0,266
607	200203	333	115	0,020
607	200304	438	123	0,025
607	200405	656	155	0,022
607	200506	284	28	0,019
607	200607	734	120	0,039
607	200708	577	59	0,028
607	200809	558	73	0,089
607	200910	478	42	0,034
607	201011	458	137	0,495
608	199091	551	79	0,056
608	199192	423	227	0,043
608	199293	508	180	0,085
608	199394	758	401	0,179
608	199495	796	179	0,078
608	199596	45	3	0,156
608	199697	327	61	0,084
608	199798	501	129	0,090
608	199899	735	166	0,122
608	199900	594	130	0,040
608	200001	380	50	0,200
608	200102	616	130	0,033
608	200203	288	67	0,009
608	200304	383	43	0,019
608	200405	564	32	0,052
608	200506	243	30	0,015
608	200607	703	45	1,566
608	200708	554	35	0,027
608	200809	518	45	0,067
608	200910	433	146	0,576
608	201011	391	19	1,482

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse

Hydrografopsplitning

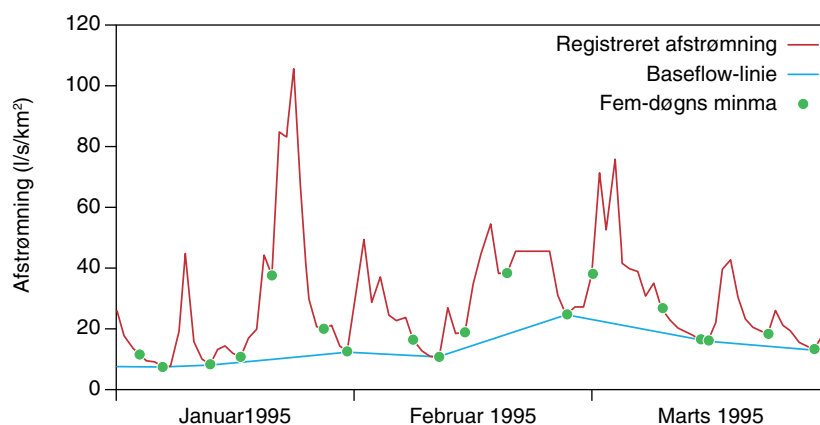
Hydrografopsplitning er foretaget efter en metode beskrevet af Institut of Hydrology (1993). Afstrømningen opdeles for hvert døgn i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-index angiver for en længere måleperiode, typisk et år, forholdet mellem grundvandsandelen (baseflow) 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 døgnmiddelvandføringer samt døgnkoncentrationer af kvælstof, estimeret ved lineær interpolation (*Kronvang og Bruhn, 1990*).

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

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

Bilag 6.2 Metodebeskrivelse

Opgørelse af kvælstof og fosfor tab

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

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

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

Appendiks 1 Beskrivelse af oplandene

Kortlægning af alle oplandene

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

Beskrivelse af de enkelte oplande

LOOP 1, Højvads Rende (Storstrøms Amtskommune).

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

LOOP 2, Odderbæk (Nordjyllands Amtskommune).

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

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

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

LOOP 4, Lillebæk (Fyns Amtskommune)

Oplandet udgør ca. 470 ha. Det fremtræder som et svagt skrånende terræn ned mod Storebælt. Jordlagene består overvejende af moræneler med indslag af smeltevandssand og ler. I de dybere jordlag findes et sammenhængende sandlag. De dominerende jordtyper i oplandet er klassificeret som sandblandet ler (86 %) og lerblandet sand (4 %). Skov udgør 2 % af oplandsarealet, 89 % anvendes til intensiv landbrugsdrift, og 9 % af arealet er veje, byer m.v.

LOOP 5, Barslund Bæk og Tværrose 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 skrån timer 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 jordtiliggende, som ejendommen har til rådighed for udspredning 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 regeringens vegne forelagt "Redegørelse for udnyttelse af husdyrgødning og udvikling i landbrugets kvælstofhusholdning". Det fremgik heraf, at udbygning af ekssi-

sterende 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 Midtvejs-evalueringen med de nye forudsætninger for kvælstofudvaskning.

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

I 2004 blev Vandmiljøplan III vedtaget af regeringen, Dansk Folkeparti og Kristendemokraterne (Aftalen findes på www.vmp3.dk). I forhold til tidligere planer 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, retablering 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 kvælstofkvote-modeller dels alternative virkemidler.

[Tom side]

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2011

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 2011 udgør kvælstof i handelsgødning godt 50 % af landbrugets samlede kvælstofkvote. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 42 % fra 1990 til 2011. Målinger har vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 34 % på lerjorde og ca. 52 % på sandjorde i perioden 1990/91-2003/04, mens der ikke kan måles et signifikant fald efter dette år. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 43 % fra 1989 til 2011.