



LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2012

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 74

2013



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2012

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 74

2013

Gitte Blicher-Mathiesen¹

Anton Rasmussen¹

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. 74
Titel:	Landovervågningsoplande 2012
Undertitel:	NOVANA
Forfattere:	Gitte Blicher-Mathisen ¹ , Anton Rasmussen 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 2013
Redaktion afsluttet:	Oktober 2013
Faglig kommentering:	Naturstyrelsens enheder
Finansiel støtte:	Miljøministeriet
Bedes citeret:	Blicher-Mathiesen, G., Rasmussen, A., Grant, R., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2013. Landovervågningsoplande 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 154 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 74 http://dce2.au.dk/pub/SR74.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 2012 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 2012. Målinger har vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 23 % på lerjorde og ca. 48 % 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. 48 % fra 1989 til 2012.
Emneord:	Landovervågningsoplande, miljøtilstand, overvågning, kvælstofudvaskning, rodzonemålinger, hydrologisk kredsløb
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Interkalibrering af prøvetagning. Foto: Anton Rasmussen.
ISBN:	978-87-7156-032-9
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	154
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR74.pdf
Supplerende oplysninger:	NOVANA er et program for en samlet og systematisk overvågning af både vandig og terrestrisk natur og miljø. NOVANA erstattede 1. januar 2004 det tidligere overvågningsprogram NOVA-2003, som alene omfattede vandmiljøet.

Indhold

Forord	5
Resumé	6
1 Landovervågningsprogrammet	14
2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan	16
2.1 Temperatur	16
2.2 Nedbør	16
3 Kvælstofanvendelse i landbruget	19
3.1 Handlingsplaner	19
3.2 Husdyr i hele landet og husdyrtæthed i landovervågningsoplandene	20
3.3 Gødningsforbrug og N-kvote 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	28
3.7 Håndtering af husdyrgødning	29
3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2012	30
3.9 Udnyttelse af husdyrgødning	31
3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedriftenes N-kvote	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	38
4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn	40
4.6 Kvælstof i det øvre grundvand	42
4.7 Sammenhæng mellem nitrattindhold i jordvand og i det øvre grundvand	47
5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet	49
5.2 Resultat af modelberegningen	50
6 Kvælstofafstrømning til vandløb	53
6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande	53
6.2 Koncentration af kvælstof	55
6.3 Tab af kvælstof fra oplandene	57
7 Kvælstofkredsløbet i landbrugs-økosystemer	59
7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb	59
7.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb	60
8 Fosforanvendelse i landbruget	62
8.1 Regulering af landbrugets forbrug af fosfor	62

8.2	Fosforbalancen for hele landet og i landovervågningsoplandene	62
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	76
10.1	Koncentration af fosfor	76
10.2	Tab af fosfor fra oplandene	77
11	Fosfor i landbrugsøkosystemer	80
11.1	Fosforoverskud og tab til overfladevand	80
11.2	Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb	80
12	Pesticidanvendelse i landbruget	83
12.1	Pesticidhandlingsplaner	83
12.2	Opgørelsesmetoder	83
12.3	Behandlingshyppighed på landsplan	83
12.4	Behandlingsindeks og aktiv stoffer i landovervågningsoplandene i 2012	85
12.5	Sprøjtetidspunkter	87
13	Referencer	88
Bilag 1	Markbalancer	92
Bilag 2a	Kvælstofbalancer for landovervågningsoplandene, opdelt på hver af de 6 oplande	99
Bilag 2b	Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningsoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtætheder	102
Bilag 3	Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter	103
Bilag 4	Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning	105
Bilag 5.1	Landbrugspraksis på stationsmarkerne	109
Bilag 5.2	Vandafstrømning samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stations-markerne	131
Bilag 6.1	Metodebeskrivelse	146
Bilag 6.2	Metodebeskrivelse	148
Appendiks 1	Beskrivelse af oplandene	149
Appendiks 2	Vandmiljøhandlingsplaner	151

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 2012.

Overvågningsprogrammet er målrettet mod at tilvejebringe det nødvendige dokumentations- og vidensgrundlag til at understøtte Danmarks 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 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 arbejds- 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.

I 2013 er den årlige nationale rapportering af naturtyper og arter erstattet af EU-afrapporteringen til Habitatdirektivet og Fuglebeskyttelsesdirektivet for perioden 2007-2012. Data fra 2012 vil endvidere indgå sammen med data fra 2013 i NOVANA-rapporten i 2014.

Landovervågning: Denne rapport er udarbejdet af Fagdatacenter for landovervågning i samarbejde med Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse. Rapporten er baseret på data indsamlet af Naturstyrelsen..

Konklusionerne i denne rapport sammenfattes sammen med konklusionerne fra de øvrige fagdatacenter-rapporter i Vandmiljø og natur, 2012, som udgives af DCE, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS og Naturstyrelsen.

Resumé

Konklusion

På landsplan er handelsgødningsforbruget reduceret med 53 % i perioden fra 1990 til 2012, mens kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med ca. 45 %. Størst nedgang i markbalancen er sket i perioden frem til 2003 med 162.500 tons N, mens der herefter findes en nedgang på 22.300-35.500 tons N. Modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 43 % fra 1990 til 2003, fra dette år findes, at N-udvaskningen i disse oplande stort set er på samme niveau frem til 2012. Målinger har vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 23 % på lerjorde og ca. 48 % på sandjorde. I ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 51 % fra 1989 til 2012.

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.

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 2009, 1,13 i 2012) er dog lidt større end husdyrtætheden på landsplan (0,80 DE ha⁻¹ i 2009 – ikke opdateret for 2010-2012 i Danmarks Statistik). Oplandene vil ikke nødvendigvis i alle forhold være repræsentative for landet, men de kan betragtes som nogenlunde repræsentative, hvad angår landbrugspraksis for de enkelte bedriftstyper.

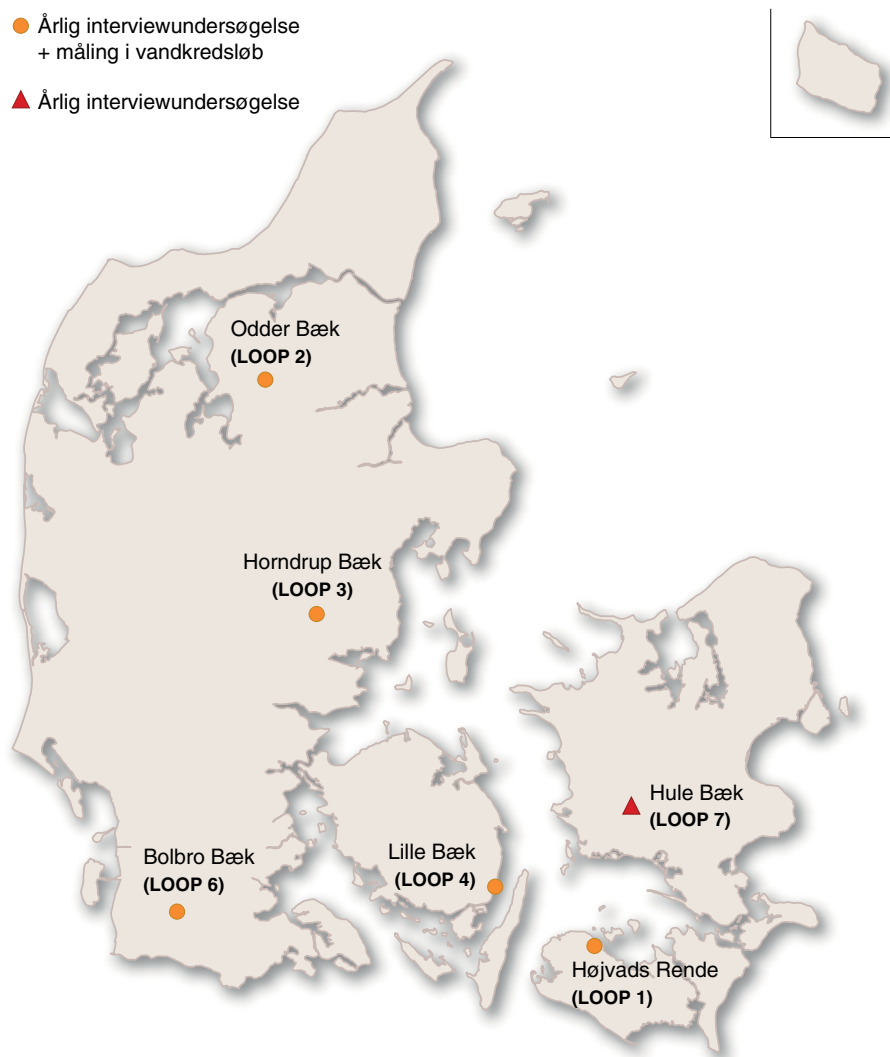
Vandmiljøplanerne

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

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

gere. 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 med virkemidler, 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, 1991 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: Neutralisering af kvælstofeffekt ved udtagning af landbrugsjord til veje, byer og natur. 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 185.000 tons N i 2012 (data fra Danmarks Statistik), mens kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 228.000 tons N i perioden 1990-2011. Det indberettede forbrug af handelsgødning i Gødningsregnskaberne opgjort for hele landet har været nogenlunde konstant i perioden 2005-2012.

Mængderne af kvælstof fjernet fra markerne ved høst har varieret i perioden afhængig af årets høst. Samlet er overskuddet i markbalancen faldet fra 411.500 tons N i 1990 til ca. 226.700 tons N i 2012, en reduktion på ca. 45 %. Størst nedgang i markbalancen er sket i perioden frem til 2003 med 162.500 tons N, mens der herefter findes en nedgang på 22.300-35.500 tons N.

Data fra landovervågningsoplandene for 2012 har vist, at overskuddet af kvælstof i markbalancen er ca. 29 kg ha⁻¹ for planteavlbrug, der ikke anvender husdyrgødning, mod 71-110 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 landovervågningsoplandene for 1990, 2009-2012.

	1990	2009	2010	2011	2012
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder (DE)	38	98	-	-	86
Fordelt på dyretype					
Svin					100
Kvæg					71
Andet					100
Forårs- og sommerudbringning af flydende husdyrgødning, % af DE	55	90	91	90	94
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i den flydende husdyrgødning	8	98	98	100	100
- Heraf Slangeudlagt			62	57	40
- Heraf Nedfældet			38	43	60

For landovervågningsoplandene er det opgjort, at de bedrifter som i 2012 anvender mere gødning end 10 kg N ha⁻¹ over bedrifternes kvote udgør godt 5 % af det dyrkede konventionelle areal (overforbrug), mens bedrifter, der anvender mindre gødning end 10 kg N ha⁻¹ under bedriftens kvote udgør godt 29 % 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 2012 opgjort til 11,8 % af efterafgrødegrundarealet efter fradrag for alternativer. Det etablerede efterafgrødeareal i 2012 var 12,3 % af efterafgrødegrundlaget, hvorved arealkravet til efterafgrøder således blev opfyldt i 2012. 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. Virkemidlerne er implementeret med virkning for høståret 2012.

Praksis for jordbearbejdning om efteråret er undersøgt på fire års data fra landovervågningsoplandene, før virkemidlet trådte i kraft. For disse år blev der foretaget jordbehandling (harvning og/eller pløjning) om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 14 % af dette areal. Efter at virkemidlet er trådt i kraft er dette reduceret til 6 %.

Med hensyn til omlægning af græsmarkerne skete dette om efteråret i Nordjylland og Sønderjylland på henholdsvis 38 og 24 % af det omlagte areal, opgjort som et gennemsnit af 4 år før virkemidlet trådte i kraft, mens omlægningen i 2012 er reduceret til henholdsvis 11 og 0 % for de samme oplande, efter virkemidlet er trådt i kraft.

I gennemsnit var der for hele landet i årene 2008-11 i alt ca. 885.000 ha med forårssåede afgrøder og ca. 323.000 ha med græs i omdrift. Hvis landovervågningsdata for jordbearbejdning anvendes for forårssåede afgrøder og græs i omdrift for hele landet, svarer det til, at der for hele landet foretages jordbearbejdning om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 124.000 ha, og at ompløjning af græs om efteråret foretages på ca. 32.000 ha. Ved at

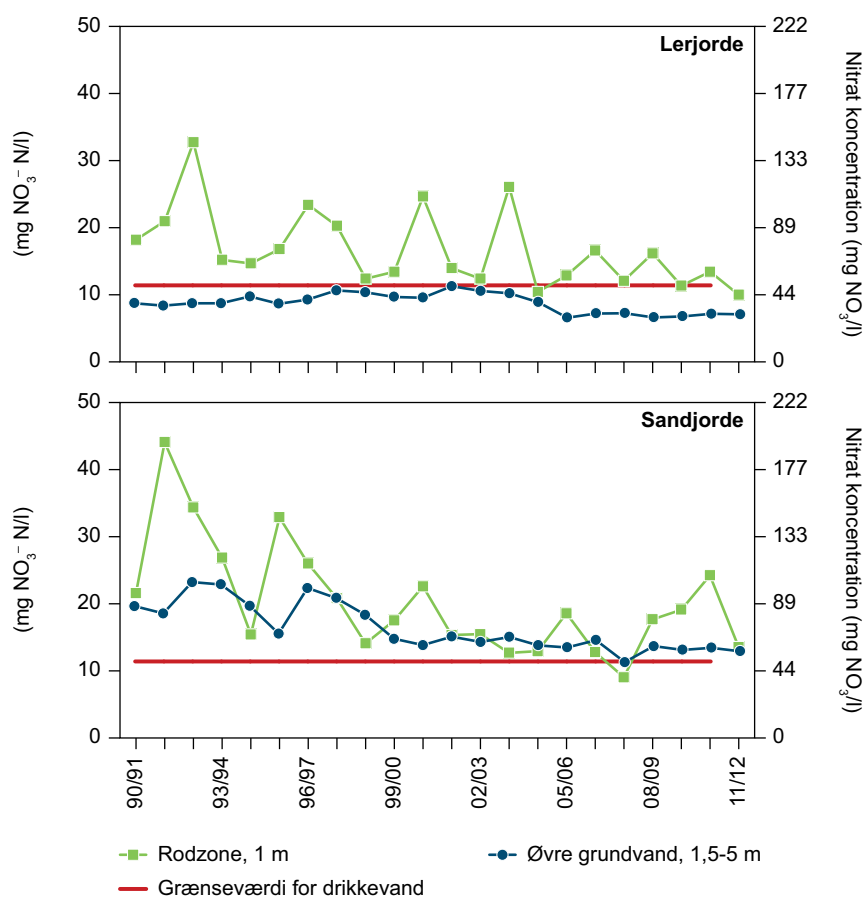
anvende ingen jordbearbejdning om efteråret reduceres udvaskningen med 10 kg N/ha og ingen ompløjning af fodergræs reducerer udvaskningen med 36 kg N/ha. Dette svarer til en reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 1.200 tons N for begge virkemidler.

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. 23 % for lerjordsoplandene og ca. 48 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen mellem 0 og 73 % for lerjordene og mellem 9 og 89 % for sandjordene. 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 nitrattindhold på sandjorde, mens der ingen markant ændring ses i det gennemsnitlige nitrattindhold for lerjorde i overvågningsperioden.

Figur 2. Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2011/12 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords- og to sandjordsoplande.



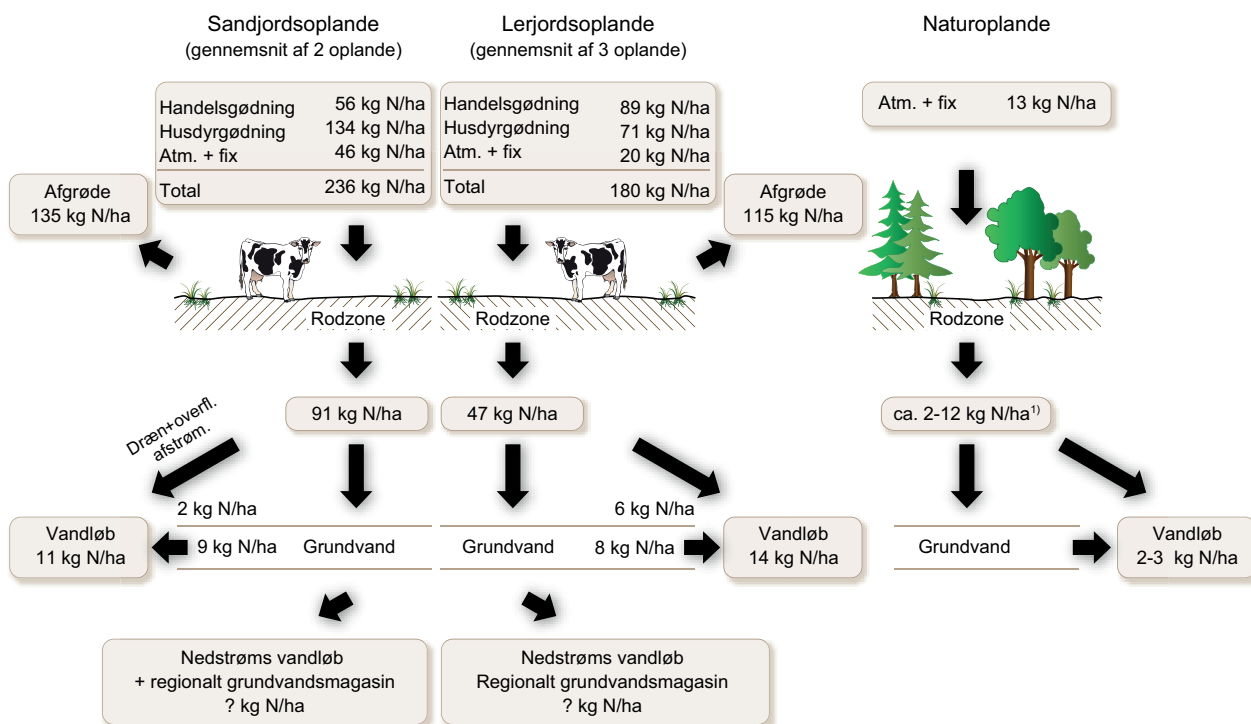
Kvælstofkoncentrationen i rodzonevandet har i hele perioden ligget over EU's krav til drikkevand. Der er dog tendens til, at koncentrationerne nærmer sig denne grænseværdi. I enkelte år siden 2003/04 har koncentrationerne endog ligget på niveau med grænseværdien. Denitrifikationsprocesser i den umættede 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).

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, 1991-2005. Fra 1991 til 2003 blev der fundet en reduktion i udvaskningen på ca. 43 %, herefter har den modelberegnete udvaskning stort set været uændret.

I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 53 oplande, i ferskvandsovervågningen er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 48 % for perioden 1989-2012

Kvælstofkredsløbet for de seneste 5 år, 2007/08-2011/12, er skitseret i figur 3.

Det årlige kvælstofkredsløb (2007/08 – 2011/12)



Figur 3. Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 2006/07-2011/12 (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, 2-12 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis fra gammel natur og landbrugsjord om-lagt til natur.

Den modelberegnete (N-LES4) årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen er ca. 47 kg N ha⁻¹ på lerjorde og ca. 91 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. 14 kg N ha⁻¹) end i sandjordsoplandene (henholdsvis ca. 6 og 14 kg N ha⁻¹ for de to oplande). Dette skyldes, at vandafstrømningen på lerjordene sker gennem de øvre jordlag, mens vandafstrømningen på sandjordene i højere grad sker gennem de dybere jordlag, hvor der forekommer en betydelig kvælstofreduktion.

Fosforanvendelse i landbruget

Anvendelse af fosfor i husdyrgødning er indirekte reguleret gennem harmonikravene, mens anvendelse af mineralisk 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 11.800 tons P i 2012. Fosfortilførsel med husdyrgødning er faldet fra 54.600 til 41.300 tons P i perioden 1990-2011. Fosforoverskuddet i marken er herved faldet fra ca. 42.200 tons P i 1990 til ca. 6.500 tons P i 2012.

Data fra landovervågningsoplandene for 2012 har vist, at der på planteavlsbrug, der ikke anvender husdyrgødning, var et fosforunderskud på 7,8 kg P/ha, mens der på husdyrbrugene og planteavlsbrug, der anvender husdyrgødning, var et overskud på 1,8-8,5 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 0,013-0,053. 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 0,20-0,47 kg P ha⁻¹ pr. år for landovervågningsoplandene. Det er altså kun en lille del af fosforoverskuddet 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 (0,10-0,18 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 - 2011/12 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:

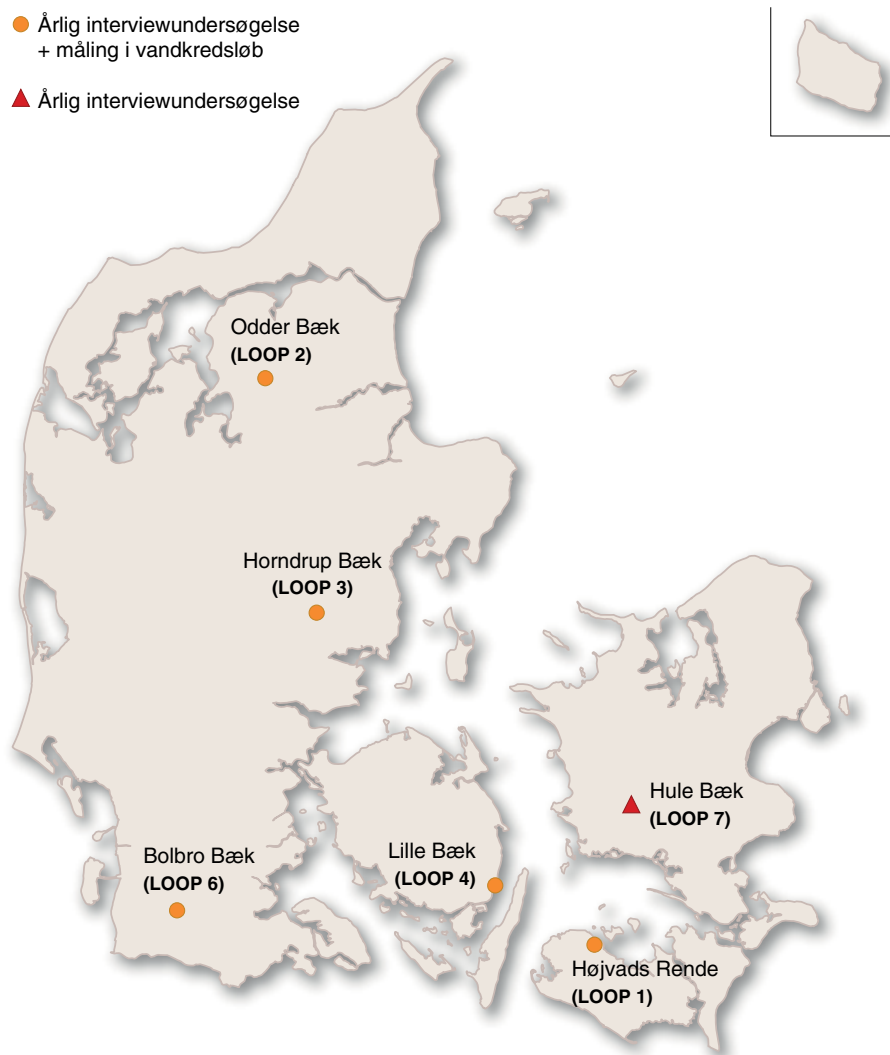
- Jordvandsstationer
- Drænstationer
- Grundvandsstationer (øvre grundvand)
- Vandløbsstationer.

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 land-overvågningsoplandenes 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 DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi og DCA - 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.

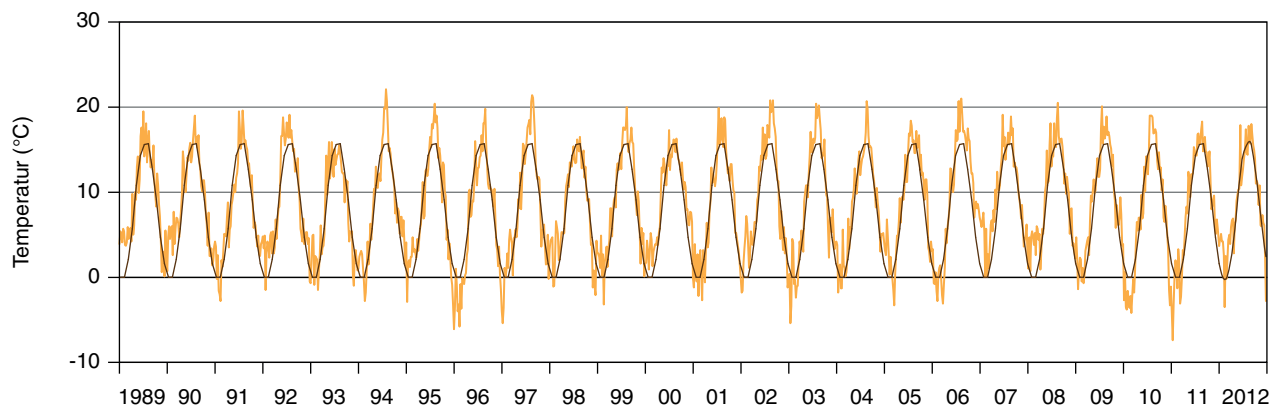
2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan

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 medtager 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 2012 var 8,3 °C, hvilket er varmere end normalen på 7,7 °C, men lavere end gennemsnittet for perioden 2001-2010 på 8,8 °C. Foråret var forholdsvis lun, mens sommeren blev den koldeste siden 2000, og efteråret det vådeste og solfattigste siden 2001 (Figur 2.1).



Figur 2.1. Middeltemperaturen for landet, beregnet på ugebasis for 1989-2012. Normalkurven repræsenterer månedsgennemsnit af perioden 1961-1990 (Bliver opdateret med 2012).

2.2 Nedbør

I det hydrologisk år 2011/12 faldt der gennemsnitlig 701 mm nedbør for hele landet, hvilket er lidt mindre end de 712 mm, der falder i et normalt år (ukorrigerede værdier, Cappelen og Jørgensen, 2012 og 2013). Med 264 mm regn i månederne juni, juli og august blev det lige som året før en temmelig våd sommer, og mange afgrøder stod i vand og rådgede inden høst.

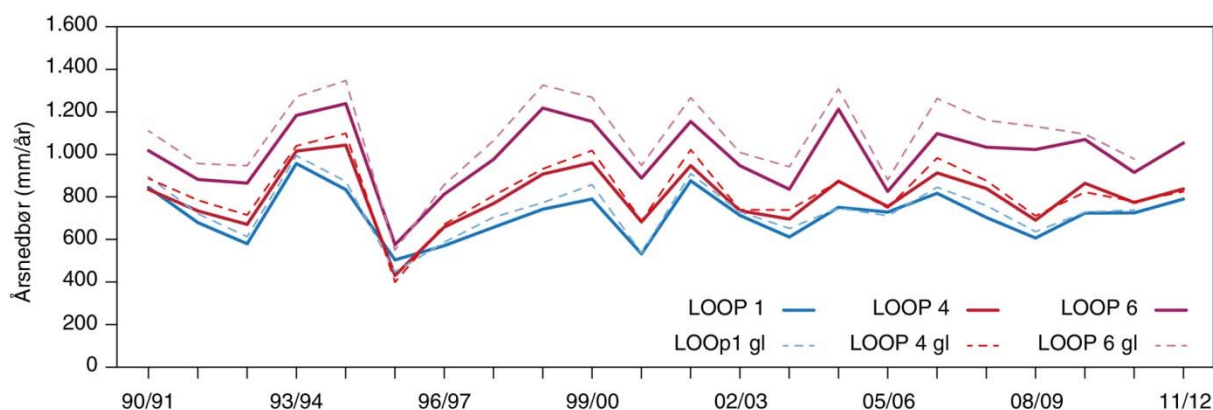
Nedbøren er ikke jævnt fordelt i landet, som det fremgår af tabel 2.1. Sønderjylland og Midt- og Vestjylland får normalt mere nedbør end landet som hel-

hed, og især Storstrøm og Vestsjælland får ofte mindre nedbør end landsgenemsnittet. For LOOP 3 i Østjylland og LOOP 7, der ligger i Vestsjælland, var nedbørsmængderne i det hydrologiske år 2011/2012 lidt lavere end gennemsnitlig for overvågningsperioden, mens mængden af nedbøren var højere end gennemsnitlig for de øvrige landovervågningsoplande (Tabel 2.1, Figur 2.2).

Nedbøren bliver korrigeret til jordoverflade for opfugtningstab, læ og vind, idet nedbørsmålerne står i 1 m's højde og læ og vindforhold betyder, at den målte nedbør bliver for lille. Indtil 2011 blev disse korrektioner foretaget med fast månedskorrektioner (Allerup et al., 1998), mens der i 2011 blev udarbejdet nye døgncorrektioner baseret på luft temperatur, nedbørsintensitet og vind (Refsgaard et al., 2011). De nye døgndynamiske nedbørskorrektioner er nu indarbejdet i nedbørsberegningerne i landovervågningen. I tabel 2.2 ses, at den gennemsnitlig årsnedbør opgjort med døgncorrektioner ligger mellem 25 og 29 mm lavere end opgjort med de faste månedskorrektioner. Forskellen i mellem de to korrektioner er som forventet mest udtalt i vintermånederne, idet korrektionen for sne ved de døgndynamiske korrektioner bliver mere korrekt i forhold til om nedbøren falder som sne eller regn (Figur 2.3).

Tabel 2.1. Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen (Allerup et al., 1998) for hydrologiske år (1.6.-31.5.) for 2000/01–2011/12 for Loop-oplandene samt gennemsnit for hele overvågningsperioden 1990/91-2009/10.

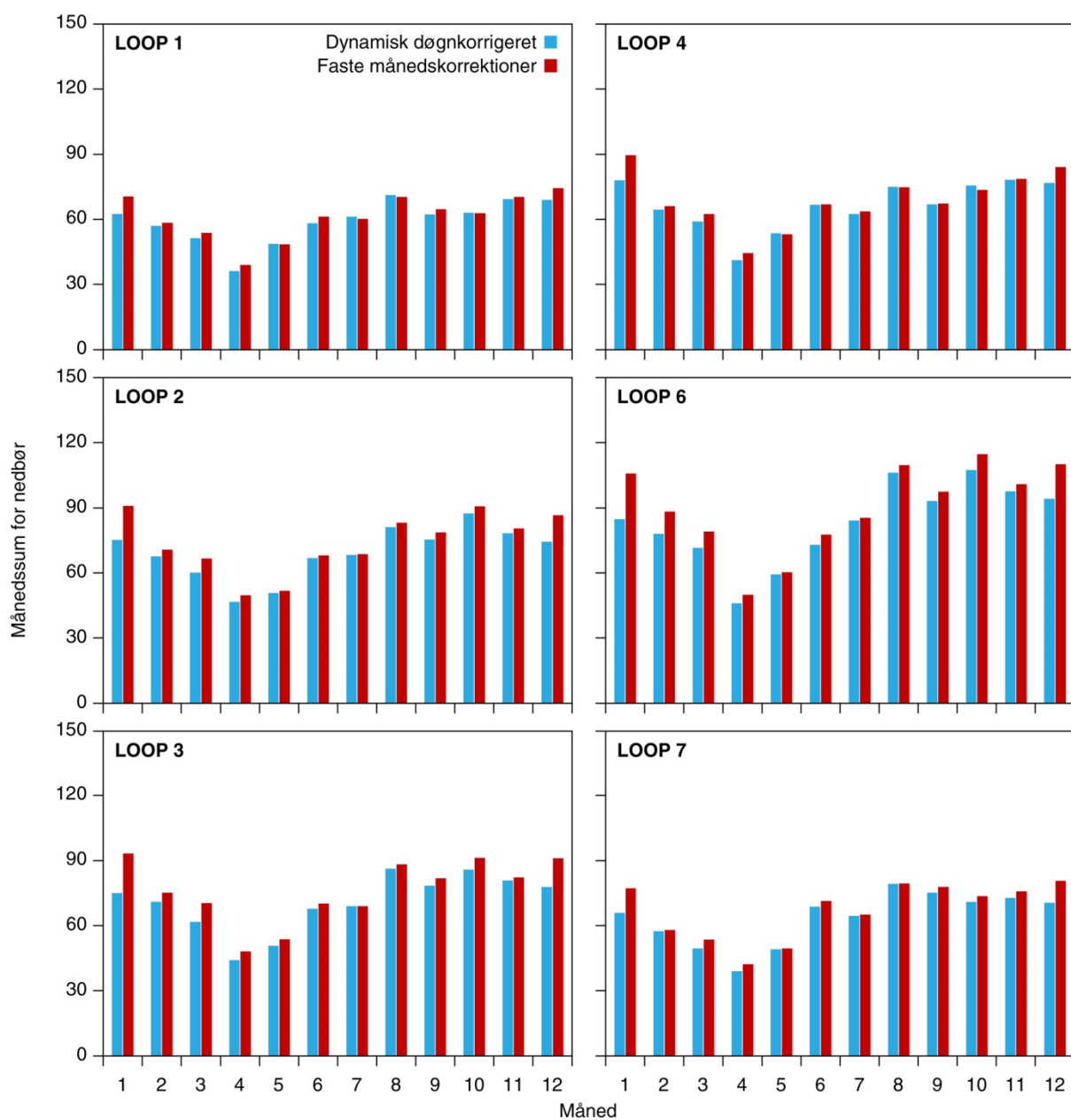
LOOP	Gennemsnit for											
	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12 overvågningsperioden 1990/91-2011/12
1. Storstrøm	533	876	713	612	751	729	817	703	607	724	725	715
2. Nordjylland	841	985	857	819	859	807	1045	854	783	827	784	835
3. Vejle/Århus	794	906	870	764	921	792	975	927	711	817	870	849
4. Fyn	683	947	735	696	874	755	913	840	691	864	774	802
6. Sønderjylland	888	1155	948	836	1213	826	1098	1033	1023	1070	916	999
7. Vestsjælland	648	900	789	632	774	641	984	800	693	782	789	763



Figur 2.2. Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen med faste månedskorrektioner (----) (Allerup et al., 1998) og med dynamiske døgncorrektioner (—) vist for LOOP 1, 4 og 6 i overvågningsperioden 1990/91–2011/12. Nedbøren er opgjort for hydrologiske år (1.6.-31.5.).

Tabel 2.2 Nedbør opgjort med faste månedskorrekktioner og døgndynamisk korrektion for vind og opfugtningstab og forskellen for LOOP-oplandene opgjort for hydrologiske år (1.6-31.5) for perioden 1990/91-2011/12

	Månedskorrigeret Nedbør (mm/år)	Døgnkorrigeret Nedbør (mm/år)	Forskel (mm/år)
LOOP 1	736	711	25
LOOP 2	886	836	50
LOOP 3	902	849	53
LOOP 4	825	801	24
LOOP 6	1080	1001	79
LOOP 7	806	764	42



Figur 2.3 Den gennemsnitlige månedsnedbør opgjort med faste månedskorrekktioner og døgndynamisk korrektion for vind og opfugtningstab og for hver LOOP-opland opgjort for hydrologiske år (1.6-31.5) for perioden 1990/91-2010/11.

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 N-udledningen til vandmiljøet (tabel 3.1).

Tabel 3.1. Oversigt over Vandmiljøhandlingsplaner i Danmark.

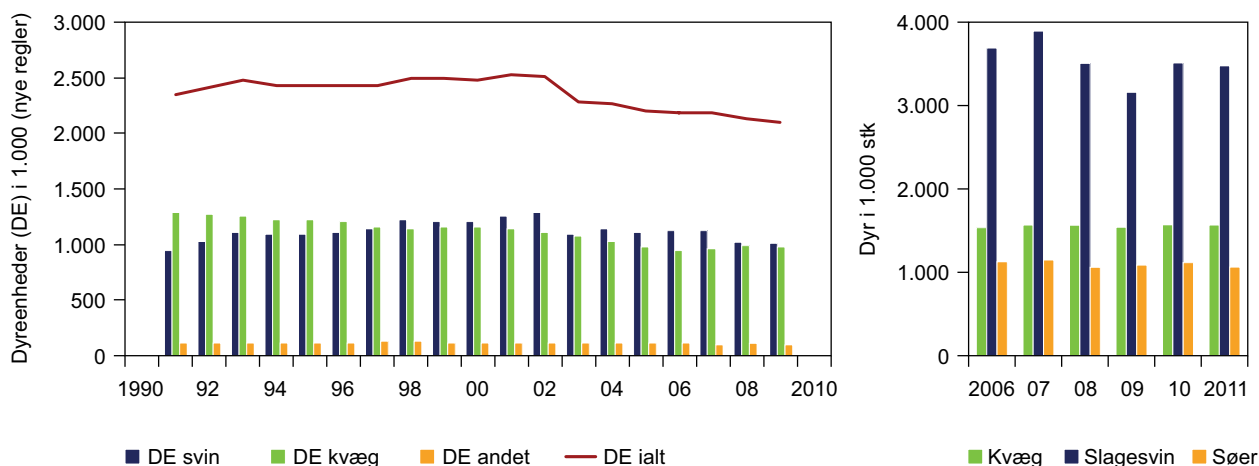
NPO-handlingsplanen, 1985	Forbud mod direkte udledninger, ingen husdyrgødning på frossen jord, harmonikrav
Vandmiljøplan I, 1987	Krav til opbevaringskapacitet, forbud mod husdyrgødningsudbringning efterår og vinter på ubevokset jord, grønne marker, sædskifte- og gødningsplaner, krav til spildevandsrensning
Handlingsplanen for Bæredygtigt landbrug, 1991 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 forventes vedtaget i 2013, er angivet virkemidler med en reduktion på ca. 9.000 tons N frem mod 2015, mens der fremadrettet pågår udredning om tiltag, der skal sikre en yderligere 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 landovervågningsoplandene

På landsplan er antallet af svin og køer stort set stabilt i 2012 sammenlignet med 2011. Der er dog et lille fald i antallet af slagtesvin (Figur 3.1). Husdyrtætheden bliver ikke beregnet af Danmarks Statistik mere, men udgjorde i 2009 for hele landet 0,80 DE/ha (tabel 3.2). I 2012 er antallet af dyr stort set på samme niveau som 2009. Samlet set er der et mindre fald i svineproduktionen, mens der er en lille stigning i antallet af køer.

Antallet af dyr, der indgår i en dyreenhed, justeres løbende efter normtallene for næringsindhold i husdyrgødningen. For eksempel er husdyrgødningsbekendtgørelsen i 2009 ændret således, at der f.eks. for malkekøer er færre dyr pr. dyreenhed end tidligere, mens der indgår lidt flere dyr pr DE for f.eks. tyre og slagtesvin. Herved tages der i en DE højde for den produktivitetstigning af f.eks. mælk og kød pr dyr, der over tid opnås ved stadig bedre tilvækst og foderudnyttelse. Herved fastholdes, således at definitionen af en dyreenhed svarer til udskillelse af ca. 100 kg N ab lager.



Figur 3.1. Udvikling i dyreenheder (DE) i 1000 for hele landet i perioden 1991 til 2009 (til venstre) samt antal af husdyr for 2006-2012 (til højre).

Mens antallet af dyreenheder (DE) på landsplan har været nogenlunde stabilt i hele perioden fra 1991 til 2009, har fordelingen af dyreenhederne mellem svin, kvæg og andre dyr ændret sig markant. I 1991 udgjorde kvæg ca. 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 svin været større end kvæg. I 2009 var de to grupper igen på samme niveau (figur 3.1).

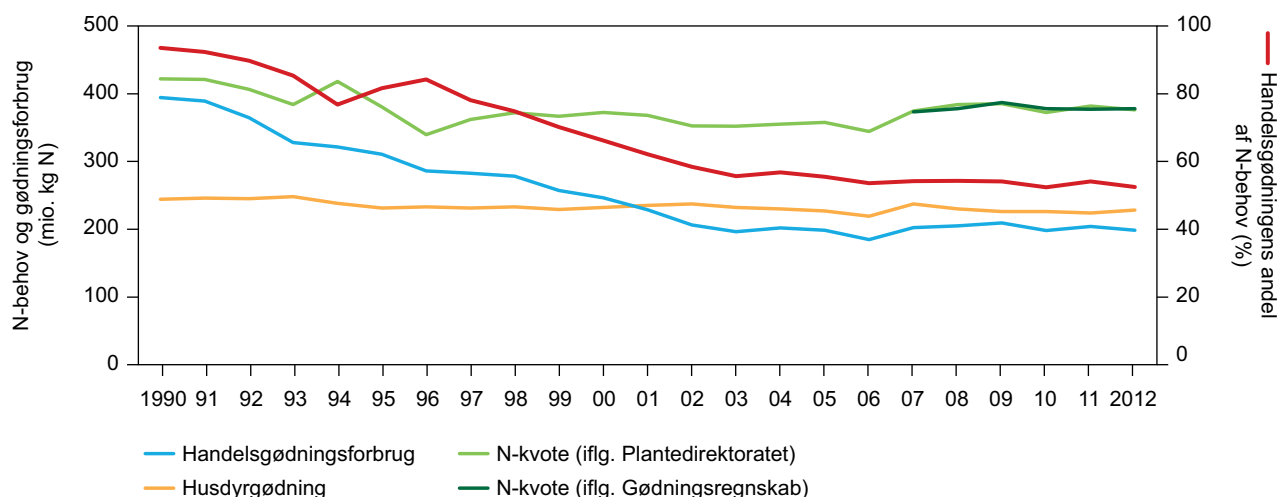
Den gennemsnitlige husdyrtæthed i landovervågningsoplandene er i 2012 1,13 DE/ha for LOOP 1-6, og 1,01 når LOOP 7 medregnes (tabel 3.2), hvilket er en lille stigning i forhold til 2011.

Tabel 3.2. Husdyrtæthed (DE/ha) for de seks landovervågningsoplande og for hele landet i perioden 2006-2012.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
LOOP1. Storstrøm	0,21	0,20	0,26	0,41	0,31	0,27	0,29
LOOP7. Vestsjælland	0,28	0,21	0,57	0,51	0,56	0,54	0,38
LOOP4. Fyn	1,01	0,85	0,85	0,97	0,95	0,93	1,00
LOOP3. Østjylland	1,07	1,14	0,89	0,89	1,21	1,01	1,26
LOOP2. Nordjylland	1,61	1,33	1,39	1,31	1,39	1,53	1,69
LOOP6. Sønderjylland	1,71	1,49	1,18	1,20	1,28	1,48	1,43
LOOP 1-4, 6	1,12	1,00	0,91	0,95	1,03	1,04	1,13
LOOP 1-4, 6, 7	0,98	0,87	0,85	0,88	0,95	0,96	1,01
Danmark	0,87	0,87	0,81	0,80	-	-	-

3.3 Gødningsforbrug og N-kvote i hele landet

Landbrugets kvælstofkvote er beregnet ud fra afgrødernes kvælstofnormer i henhold til den årlige vejledning om gødskningsregler og harmonikrav fra Plantedirektoratet. Fra 1999 og frem er gødningsnormerne reduceret med 10 % i forhold til det økonomisk optimale behov som følge af vedtagelsen af Vandmiljøplan II (se bilag 3). I figur 3.2 er forbrug af gødning samt N-kvoter vist (N-kvoten er opgjort af L. Knudsen (Personlig medd.)). Kvoten indeholder korrektion for eftervirkning af efterafgrøder og for N-prognosen.



Figur 3.2. Udviklingen i landbrugets kvælstofkvote, forbrug af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2012. Desuden handelsgødningens andel af N-behovet i pct.

I 2011 og 2012 var N-prognosen henholdsvis 6.500 og 8.600 tons N. I 2012 udgør kvoten indberettet i Gødningsregnskaberne 378.200 tons N. Det opgjorte forbrug af handelsgødning indberettet i Gødningsregnskaberne for 2012 udgør 198.200 tons N, og er dermed 13.200 tons N højere end den solgte mængde fra danske leverandører fra Danmarks Statistik (tabel 3.3). I gennem de senere år er der forholdsvis store udsving i handelsgødningsforbruget, opgjort som grovvarefirmaernes solgte mængder i Danmarks Statistik. Udsvingene skyldes formodentlig hensættelser til lager. Desuden forekommer der indkøb af handelsgødning fra andre leverandører f.eks. i udlandet, som der ved ikke registreres i opgørelsen fra Danmarks Statistik.

Tabel 3.3. Opgørelser af handelsgødningsforbrug fra Danmarks Statistik og forbrug indberettet i Gødningsregnskaber (1.000 tons N) for perioden 2004-2012.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Danmarks Statistik	201,7	201,3	186,8	189,6	215,4	195,3	184,9	192,0	185,0
Gødningsregnskaber									
Indberettet forbrug	204,5	198,2	181,4	202,1	205,0	209,3	197,9	203,9	198,2
Indberettet indkøbt	212,9	206,7	181,4	193,1	219,2	223,7	191,0	204,1	205,0
Slut lager	12,1	19,6	20,1	10,9	25,6	39,6	33,5	33,1	40,6

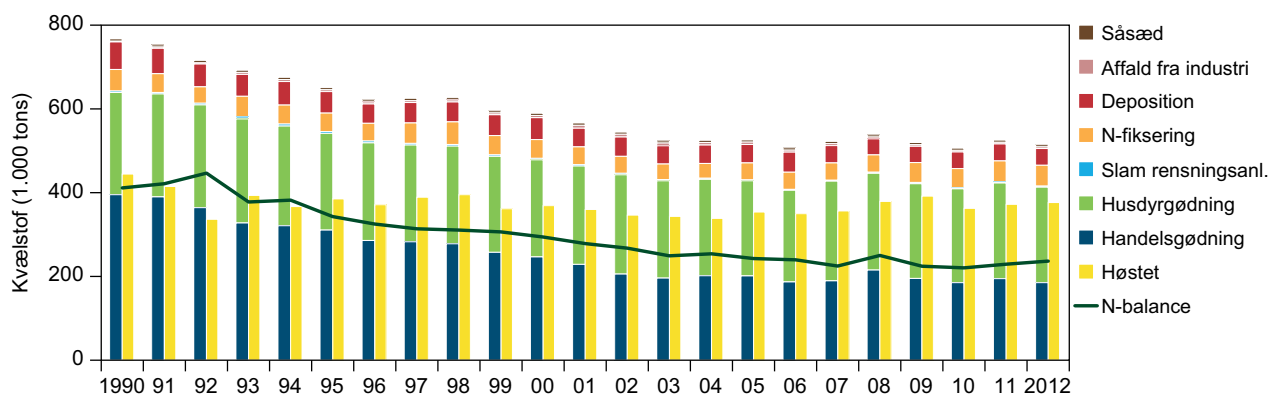
Man skal derfor være varsom med at anvende data for handelsgødning fra Danmarks Statistik i en beskrivelse af udviklingen i landbruget indenfor en kort årrække. Forbruget af handelsgødning indberettet i Gødningsregnskaberne for hele landet har været nogenlunde konstant i perioden 2005-2012. I de efterfølgende opgørelser af markbalancer for hele landet er det forbruget fra Gødningsregnskaberne, der er anvendt for perioden 2005-2012.

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 50 til 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 knap 227.000 tons N i 1995. Herefter har husdyrgødningsmængden været omtrent konstant, dog med nogle mindre udsving.

3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene

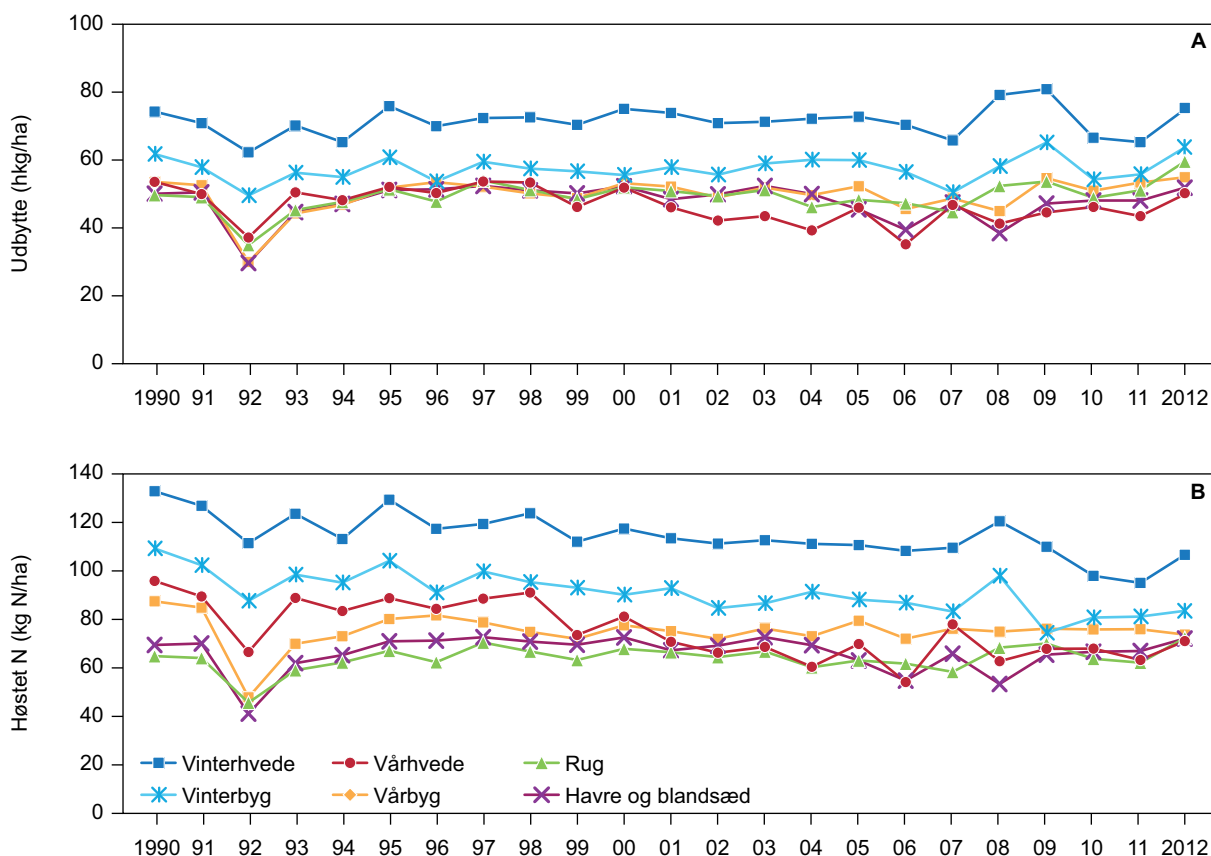
For at belyse tabspotentialt for kvælstof i forbindelse med landbrugsproduktion, er der foretaget en opgørelse over input og output på markniveau for hele landet og i landovervågningsoplandene. Input består i denne sammenhæng af tilført kvælstof med handelsgødning og husdyrgødning, inklusiv udbinding samt kvælstoffiksering 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 185.000 tons N i 2012, hvilket udgør en reduktion på 53 %. Opgøres trenden i forhold til forbruget af handelsgødning oplyst til gødningsregnskaberne i 2012 er nedgangen lidt mindre, ca. 50 %. Forbrug af handelsgødning indberettet i Gødningsregnskaberne udgør 198.200 tons N i 2012, og er 13.200 tons N højere end de solgte mængder oplyst af Danmarks Statistik for dette år. Kvælstof i husdyrgødningen er faldet fra ca. 244.000 til 228.000 tons N i samme periode. Mængden af kvælstof fjernet fra markerne med høstede afgrøder har varieret i perioden afhængig af årets høst. Udbyttet har dog været stigende i de sidste 5 år, bl.a. fordi braklagte arealer blev udfaset i 2008, og at der bl.a. derfor høstes lidt mere samlet set. Nettotilførslen (kvælstofoverskuddet på markerne) er herved reduceret fra 411.500 tons N i 1990 til 226.700 tons N i 2012, en reduktion på ca. 45 %. Fra 2003 ses et fald i markbalancen på 22.300 – 35.500 tons N, afhængig af om forbruget af handelsgødning er de solgte mængder fra Danmarks Statistik eller det oplyste forbrug i Gødningsregnskaberne. Datagrundlaget for markbalancerne findes i bilag 1.



Figur 3.3. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1990 til 2012. Fra 2005 er mængden af handelsgødning det indberettede forbrug i Gødningsregnskaberne.

Ses på høstudbytterne af kornafgrøderne for hele landet ses, at udbyttet i hkg ha⁻¹ har svinget omkring et niveau, hvor der dog var relativt lave udbytter i 2010 og 2011 og relative høj udbytter i 2008 og 2009, mens udbytterne i 2012 lå omkring middel (Figur 3.4). Mængden af kvælstof, der fjernes pr hektar med høsten af vinterkorn, er derfor steget en smule i 2012 sammenlignet med 2010 og 2011. Over hele perioden er der en tendens til faldende kvælstoffraførsel pr. hektar (Figur 3.4). Da arealet med vinterkorn har været stigende, kan dette fald skyldes, at der nu dyrkes vinterkorn på jordtyper, der giver knap så høje udbytter. Det bemærkes, at arealet med vinterkorn var væsentligt lavere i 2012 end de forgående år, hvilket sandsynligvis skyldes de vanskelige såbetingelser i efteråret 2011 (Figur 3.4b). Normtal for afgrødernes kvælstofindhold er efter opgørelserne i Fodermiddeltabellerne fra 1992, 1995, 2000 og 2005 (Landsudvalget for Kvæg, 1993, 1995, 2000 og 2005), dog er N-indholdet i kornafgrøderne efter årlige analyser fra Landsudvalget for svin.

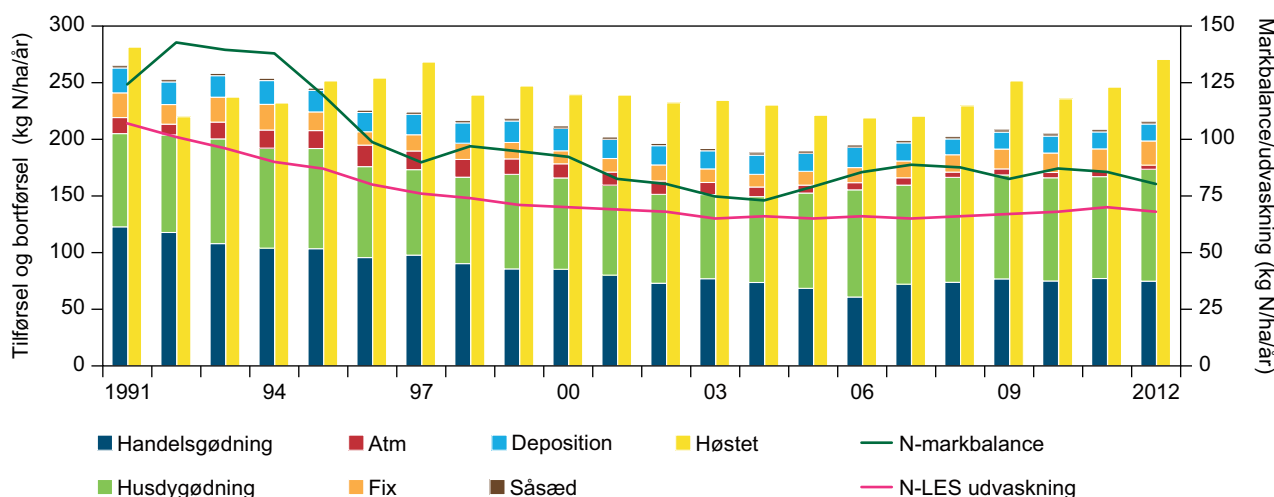


Figur 3.4. Gennemsnitligt udbytte (A) og høstet kvælstof (B) for kornafgrøder for hele landet i perioden 1990-2012.

I landovervågningsoplandene er der registreret en reduktion i N-overskuddet på godt 35 % for perioden 1991-2012. Dette er en noget mindre reduktion end på landsplan (figur 3.5 og tabel 3.4). For hele landet har forbruget af handelsgødning været stagnerende siden 2005, mens mængden af høstet kvælstof har været stigende. Tilsvarende har handelsgødningsforbruget i landovervågningsoplandene ligeledes været stagnerende, mens der har været en højere tilførsel af husdyrgødning og via N fiksering (Bilag 1 og 2a). For landovervågningen er der en stigning i N-markbalancen i perioden 2005-2012, mens der for hele landet er en lille nedgang for samme periode. Data for markbalancen for hele landet er vist i Bilag 1.

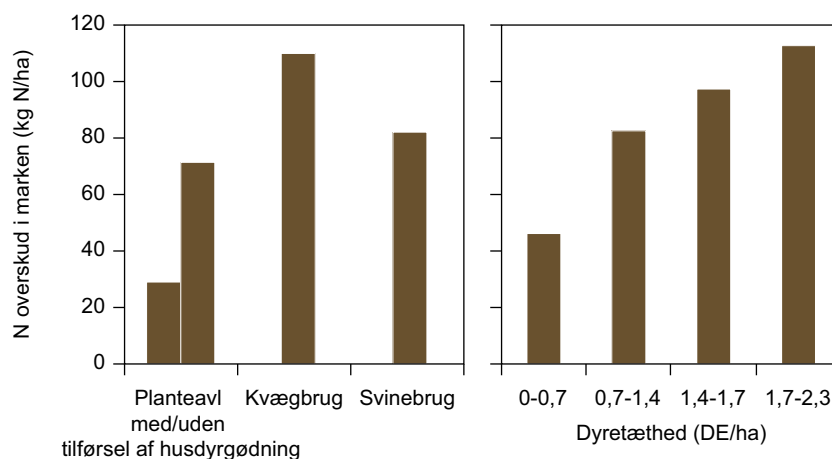
Tabel 3.4. Sammenligning af gødningsforbrug og N-markoverskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991, 2005 og 2012.

		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	272	124	148
	LOOP	123	97	22	2	22	265	141	124
2005	Hele landet	71	84	15	2	16	189	106	87
	LOOP	69	91	12	2	16	190	111	79
2012	Hele landet	69	88	18	2	15	192	114	84
	LOOP 1-6	69	109	28	2	15	227	142	86



Figur 3.5. Markbalance og N-LES beregnet udvaskning fra rodzonen for kvælstof i landovervågningsoplandene 1-4, 6 for 1991-2012.

Figur 3.6. N-overskud i marken for forskellige brugstyper samt for brug grupperet med stigende husdyrtæthed, data fra 2012.



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 (29 kg N ha^{-1}) for planteavlsbrug, der ikke tilfører husdyrgødning. Planteavlsbrug, der importerer husdyrgødning, har et overskud på 71 kg N ha^{-1} , mens svinebrug og kvægbrug har et N overskud på henholdsvis 82 og 110 kg N ha^{-1} . Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed (figur 3.6). Datagrundlaget findes i bilag 2b.

3.5 Jordbearbejdning i efteråret

Mekanisk jordbearbejdning af jorden kan 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). Ud fra disse forsøg er det vurderet, at ingen jordbearbejdning om efteråret vil give en reduktion i udvaskning fra både ler- og sandjord på 10 kg N/ha betinget af, at lerjorden først pløjes efter 1. november og sandjorden efter 1. februar (Personlig meddelelse, Elly Hansen). Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet har endvidere i 2002 igangsat et forsøg, der skal belyse effekten af ændret jordbearbejdning i forskellige sædskifter.

I rapport fra Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008) blev det forudsat, 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 forsmæssige 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 i efteråret 2011.

I landovervågningsoplandene blev interviewundersøgelsen allerede i 2009 udvidet til at omfatte tidspunkter for såvel pløjning som anden jordbearbejdning (harvning) det foregående efterår, dvs. der foreligger data for jordbehandling i efteråret for årene 2009-12; altså 3 år forud for, og et enkelt år efter virkemidlets ikrafttræden i efteråret 2011. Data er vist i tabel 3.5a og 3.5b.

Tabel 3.5a viser, at efterårsjordbearbejdning, dvs. før 1. november på lerjord og før 1. februar på sandjord, forud for forårsåede afgrøder er mest benyttet i lerjordsoplande på Lolland og Vestsjælland. Her blev henholdsvis 30 og 34 % af arealet bearbejdet inden, og 15 og 12 % bearbejdet efter 2011. I de øvrige lerjordsoplande og i sandjordsoplandene forekommer jordbearbejdning i efteråret mindre hyppigt, således er hhv. 3-16 % inden og 1-7 % efter 2011 bearbejdet i efteråret. I gennemsnit for hele interviewundersøgelsen er der gennemført jordbearbejdning om efteråret på hhv. 14 % før og 6 % efter 2011 på arealer, der efterfølges med en forårssået afgrøde. Desuden 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 data fra 2008/09-2011/12. I tabel 3.5b er det vist, at knap 30 % af omdriftsarealet med græs i hele perioden 2008/09-2010/11 er omlagt i det følgende planår. Græsmarkene bliver således typisk omlagt hver tredje år. Græs i omdrift er primært en betydelig afgrøde i (de kvægtunge) sandjordsoplande i Nord- og Sønderjylland og i mindre omfang i lerjordsoplandene på Vestsjælland og Østjylland.

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 hhv. efterår tilhørende driftsårene 2008/09-2010/11 (Før ikrafttrædelse af krav om vinter/forårsplojning) og for driftsåret 2011/12 (Efter ikrafttrædelse af krav om vinter/forårsplojning)

forårsløbspløjning) og for vinteret 2011/12 (Efterårsløbspløjning og forårsløbspløjning)												
Virkemiddel ikrafttrådt	2008/09- 2010/11	2011/12	2008/09- 2010/11	2011/12	2008/09- 2010/11	2011/12	2008/09- 2010/11	2011/12	2008/09- 2010/11	2011/12		
Opland	Areal med forårsafgrøde		Harvning		Pløjet		Harvet og pløjet		Jordbearbejdning efterår i alt			
			Ikke pløjet		Ikke harvet							
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	%	ha	%
OOP1. Storstrøm	493	453	25	0	107	68	15	0	147	30	68	15
LOOP7. Vestsjæl.	463	662	87	19	51	46	18	12	156	34	77	12
LOOP4. Fyn	204	265	7	0	23	16	3	2	33	16	18	7
LOOP3. Østjylland	162	128	3	0	5	0	0	0	8	5	0	0
LOOP2. Nordjyl.	872	877	11	0	19	13	0	0	30	3	13	1
LOOP6. S. jylland	739	790	37	25	7	0	0	0	44	6	25	3
I alt	2933	3175	170	44	212	143	36	14	418	14	201	6

Tabel 3.5b. Arealet med omdriftsgræs i driftsårene 2008/09-2011/12, og omlægning efter høst, samt fordelingen på henholdsvis efterårs- og forårssompløjning, gennemsnit hhv. før og efter krav om forår 2008/09-2010/11 og 2011/12

	Omdriftsgræs (ha)		Omlægning efter høst (ha)		Omlægning efterår (%)		Omlægning forår (%)	
	2008/09- 2010/11	2011/12	2008/09- 2010/11	2011/12	2008/09- 2010/11	2011/12	2008/09- 2010/11	2011/12
LOOP1. Storstrøm	9,5	13	0,5	0	-	-	-	-
LOOP7. Vestsjælland	68	27	22	3,6	55	83	45	17
LOOP4. Fyn	11,7	14	2	8,4	-	-	-	-
LOOP3. Østjylland	48	56	18	10	57	100	43	0
LOOP2. Nordjylland	431	488	114	115	38	11	62	89
LOOP6. Sønderjylland	347	375	116	72	24	0	76	100
I alt	915,2	973	272,5	208,8	33	12	67	88

Tabel 3.5b viser, at omlægning af græsmarkerne tidligere er sket både om efteråret og forår, hvor græsmarkerne blev efterfulgt af vinterafgrøde. På sandjordsoplandene i Sønderjylland og i Nordjylland er omlægningen også før ikrafttræden af de nye regler overvejende foretaget i foråret, mens der på lerjordsoplandene i vid udstrækning er omlagt i efteråret før ikrafttrædelsen. Virkemidlet har dog ændret praksis i gennemsnit for hele interviewundersøgelsen, således at kun 12 % ompløjes i efteråret efter reglen er trådt i kraft. Af de 12 % der omlægges i efteråret i driftsåret 2011/12 sker omlægning i 4 ud af 5 tilfælde på jordtype 6 indenfor gældende frist på jordtype 7, idet jord med jb 1-6 ikke som førnævnt må ompløjes før 1. februar, mens denne dato er 1. november for jord med jb 7-9.

I gennemsnit var der for hele landet i årene 2008-11 i alt ca. 885.000 ha med forårssåede afgrøder og ca. 323.000 ha med græs i omdrift. Hvis landovervågningsdata for jordbearbejdning anvendes for forårssåede afgrøder og græs i omdrift for hele landet, svarer det til, at der for hele landet foretages jordbearbejdning om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 124.000 ha, og at ompløjning af græs om efteråret foretages på ca. 32.000 ha. Ved at anvende at ingen jordbearbejdning om efteråret reducerer udvaskningen med 10 kg N/ha og ingen ompløjning af fodergræs reducerer udvaskningen

med 36 kg N/ha (Personlig meddelelse Elly Hansen), svarer det til en reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 1.200 tons N for begge virkemidler.

3.6 Efterafgrøder

3.6.1 Baggrund for implementering af efterafgrøder:

Fra 1999 har der været krav om at etablere 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. Krav om efterafgrøde er siden blev skærpet således, at bedrifter med mindre end 0,8 DE ha⁻¹ i dag skal have efterafgrøder på 10 % af efterafgrødegrundarealet, mens bedrifter med mere end 0,8 DE ha⁻¹ skal have efterafgrøder på 14 % 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 lovpligtige efterafgrøder gælder for bedrifter med et jordtilliggende større end 10 ha.

Fra 2003 ændredes udformningen af regelsættet for efterafgrøder således, at bedrifter yderligere er undtaget fra kravet om efterafgrøder, hvis efterafgrødegrundarealet er mindre end 2 ha, eller hvis mindst 90 % af efterafgrødegrundarealet udgøres af 1-årig brak eller afgrøder med græsudlæg, inklusiv græsudlæg indeholdende bælplanter.

Fra 2005 modificeredes 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 blev øget 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.

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) Reduktion 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.

3.6.2 Udvikling i etablerede efterafgrøder og alternativer hertil

Udviklingen i kravet til efterafgrøder samt etablering af lovpligtige efterafgrøder er vist i tabel 3.6 for perioden 2005-2012. I opgørelsen er der kun medtaget ejendomme, som er interviewet for hele arealet. Opgørelsen viser, at kravet til efterafgrøder i 2012 var 12,7 % af efterafgrødegrundarealet. Dette krav er på niveau med 2011, men øget i forhold til 2008-10. Da der fra ef-

teråret 2011 har været mulighed for at anvende alternativer til efterafgrøder er det reelle krav efter fradrag for alternativer 11,8 %. Det etablerede efterafgrødeareal i 2012 var 12,3 % af efterafgrødegrundlaget. Arealkravet til efterafgrøder er således opfyldt i 2012.

Ud over de lovpligtige efterafgrøder dyrkes der i 2012 efterafgrøder på 1,7 % af efterafgrødearealet. Typisk dyrkes sådanne efterafgrøder på kvægbrug, hvor de kan indgå i opfyldelse af de særlige krav til sædskifte på undtagelsesbrug.

Tabel 3.6. Opgørelse af lovpligtige efterafgrøder i landovervågningsoplandene for årene 2005-2012.

År	Fritaget		Pligtige efterafgrøder					
	antal ejd	areal	antal ejd	areal	grundareal	krav i %	krav i %	etab. i %
		ha		ha	%	af grundlag*	af grundlag før fradrag	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
2012	32	285	58	5662	73	11,8	12,7	12,3

* For årene 2005-10 er kravet til efterafgrøder efter reduktion for grønne marker. Fra 2012 efter reduktion for alternativer til efterafgrøder

3.7 Håndtering af husdyrgødning

Gennem vandmiljøplanerne er der indført en række krav til landbruget vedrørende husdyrgødningens håndtering og 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 (tabel 3.7). For hele landet udgjorde denne andel knap 38 % i 1990. I 2012 er denne andel med 9 måneders opbevaringskapacitet faldet en smule, idet ikke alle kvægbedrifter har 9 måneders kapacitet. Kvægbedrifter kan dog, såfremt køerne er på græs en del af året, opfylde lovkrav til opbevaringskapacitet med mindre end 9 mdr. kapacitet.

Forårs-/sommerudbringningen (marts-august) af den flydende husdyrgødning udgjorde i 2012 94 % af den samlede mængde husdyrgødningskvælstof. Der har fra 2003 været forbud mod bredspredning af flydende husdyrgødning. I 2012 er al flydende husdyrgødning nedfældet eller udbragt med slæbeslanger. Der har været krav om nedfældning af flydende husdyrgødning på græs og sort jord på arealer nær følsom natur siden 2007, og som et generelt krav siden 2011. Det ses af tabel 3.7, at andelen af gylle, der nedfældes, er stigende i hele perioden fra 2009-12. Nedfældningskravet udløser en markant stigning fra 2011 til 2012, hvor hhv, 40 og 60 % af den flydende husdyrgødning nedfældes.

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

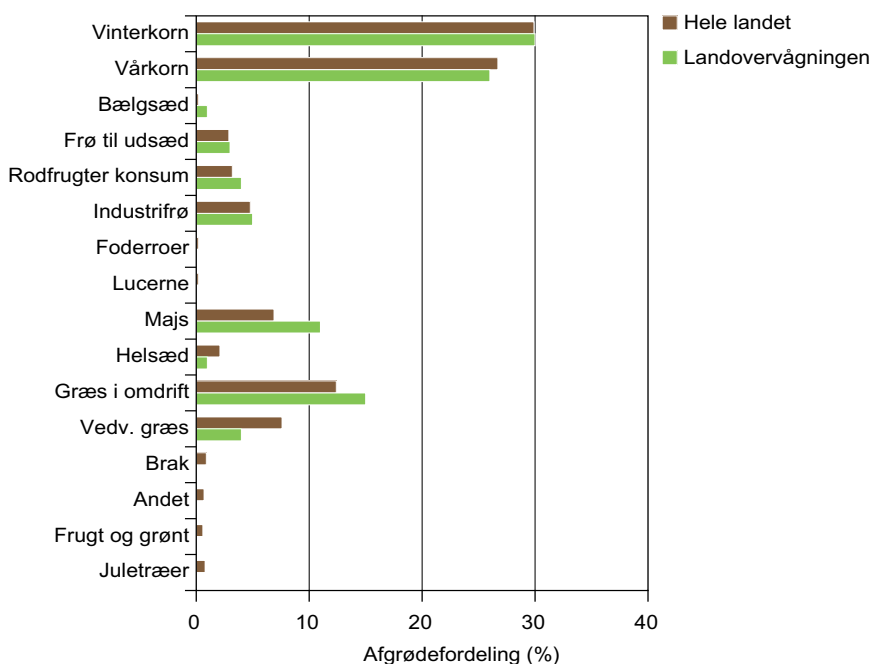
	1990	2009	2010	2011	2012
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder (DE)	38	98	-	-	86
Fordelt på dyretype					
Svin					100
Kvæg					71
Andet					100
Forårs- og sommerudbringning af flydende husdyrgødning, % af DE	55	90	91	90	94
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i den flydende husdyrgødning	8	98	98	100	100
- Heraf Slangeudlagt			62	57	40
- Heraf Nedfældet			38	43	60

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 2012 (figur 3.2). Denne udvikling har især fundet sted i perioden 1990-2003.

3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2012

Afgrødefordelingen for hele landet og landovervågningsoplandene for 2012 er vist i figur 3.7. I landovervågningsoplandene er der lidt mindre vårkorn, helsæd og vedvarende græs og lidt mere vinterkorn, bælgsæd, kartofler, raps majs og græs i omdrift i 2012. En sammenligning af gennemsnitlige udbytter og høstet kvælstof for hele landet og landovervågningsoplandene er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder for 2012 (tabel 3.8). Udbyttet af korn, frø, majs og foderroer er lidt højere i landovervågningsoplandene end i hele landet. Disse forskelle medfører, at der gennemsnitlig både tilføres og fjernes mere kvælstof i landovervågningsoplandene end i hele landet (jvf. tabel 3.4).

Figur 3.7. Afgrødefordeling for afgrødegrupper for landovervågningsoplandene og hele landet i 2012.



Tabel 3.8. Høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i landovervågningsoplandene i 2012, udbytter er uden halm.

Salgsafgrøder										
	Vårbyg	Vinterhvede	Vinterbyg	Rug	Triticale	Markært	Fabriksroer	Kartofler	Havre	Vinterraps
Udbytte (hkg/ha)										
DK	54,9	74,9	63,7	59,5	52,2	39,7	650	372	51,8	33,9
LOOP	60,5	79,4	68,6	68,9	56,9	58,7	654	227,3	57,9	39,2
Høstet N (kg N ha⁻¹)										
DK	73,5	105	81,7	81,3		130	128	118,5	82,6	111
LOOP	81,3	113,4	89,8	90,0	82,8	192,1	135,8	80,4	80,4	112,6
Grovfoder										
	Efterafgr. ¹⁾	Majs	Foderroer	Helsæd	Græs i omdrift			Vedvarende Græs		
Reduktion²⁾	10 %	10 %			10 %			15 %		
Udbytte (fe/ha)										
DK		8.073	10.008	5.600	7.569			2.176		
LOOP	1.221	8.367	12.710	2.971	7.389			2.630		
Høstet N (kg N ha⁻¹)										
DK		115	126	119 ³⁾	230			87		
LOOP	42	119	152	87	238			92,0		

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

3.9 Udnyttelse af husdyrgødning

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

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2012: 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 2012 er N-kvoten opgjort ved, at der er fratrullet 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 konventionelle bedrifter over 5 ha og som udbringer husdyrgødning. Den gennemsnitlige bedrifts udnyttelse var knap 8 procentpoint højere end lovkravet i 2012 (tabel 3.9). Der er anvendt et simpelt gennemsnit for at vise det typiske for bedrifterne. Økologiske ejendomme er ikke med i opgørelsen. Gennemsnitstallene dækker dog over store variatio-

ner. Ca. 95 % 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. 5 % af ejendommene (1 kvægbrug og 1 planteavlsbrug) havde en udnyttelse, der var mere end 5 procentpoint under kravet. Sidstnævnte gruppe af ejendomme rådede over 11 % af husdyrgødningen.

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, 2012.

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (%)	Krav til udnyttelse (%)	Antal brug som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyrgødning (tons N)
Kvægbrug	14	69,6	58,7	13	1988	302
Svinebrug	6	80,6	74,6	6	760	79
Planteavl	18			17	1269	121
Alle brug	38	72,9	64,9	36	4017	502

Tabel 3.10. Antal konventionelle brug i procent i forhold til opfyldelse af krav om udnyttelse af deres husdyrgødning på ejendomme i landovervågningsoplandene for år 2012.

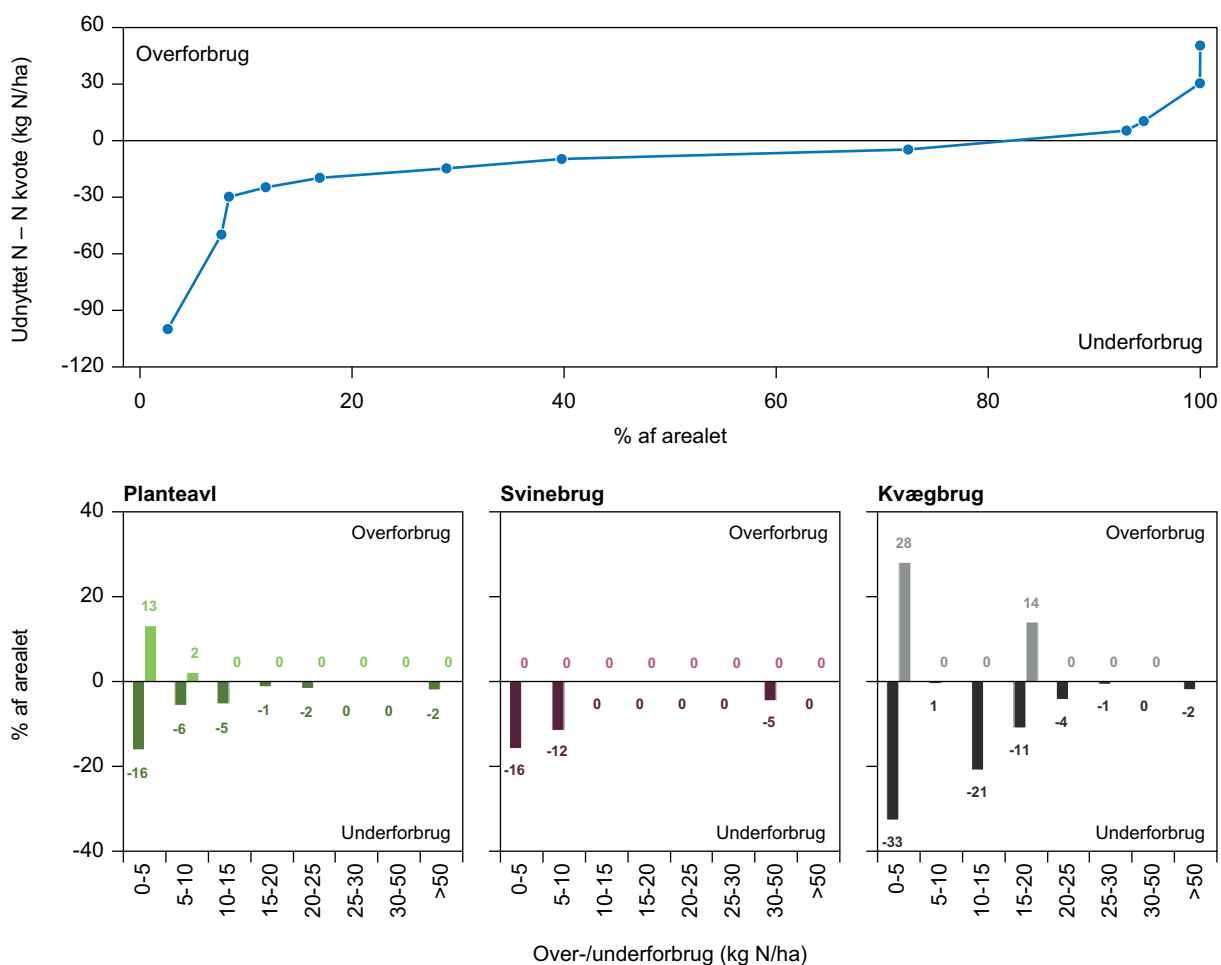
	Ejendomme Antal 38 %	Opnået udnyttelse %	Krav til udnyttelse %	Areal 4017 ha %	Husdyr- gødning 502 t N %
Opfyldt krav til udnyttelsen	95	73,8	65,1	92	11
Udnyttelsen er mere end 5 % under kravet	5	56,0	65,1	8	89

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

3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedriftenes N-kvot

En opgørelse af henholdsvis over-/underforbrug af kvælstofgødning i forhold til bedriftenes kvoter i 2012 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 bedriftenes kvote udgør godt 5 % af det dyrkede konventionelle areal (overforbrug), mens arealet på bedrifter som anvender mindre end 10 kg N ha⁻¹ under bedriftens kvote udgør ca. 29 % af arealet (underforbrug). Hvis bedrifter med et overforbrug reducerede deres gødningsforbrug til deres bedriftskvot, ville det betyde, at handelsgødningsforbruget som gennemsnit for landovervågningsoplandene ville reduceres med ca. 1 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 kvægbrug er der et overforbrug af N gødning på ca. 14 pct. af arealet, mens der er luft (mindre forbrug af N gødning end kvoten) på 5-25 kg N ha⁻¹ på ca. 40 % af arealet. Ingen planteavlsbrug og svinebrug anvender mere end 5 kg N/ha over kvoten, mens disse brugstyper har et underforbrug i forhold til kvoten på 5-25 kg N/ha eller mere på ca. 16 % af arealet (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-kvote i landovervågningsoplandene, 2012. N-forbruget er opgjort som handelsgødningens-N plus kravet til udnyttelse af N i husdyrgødning.

Figur 3.8 (nederst). Fordeling af henholdsvis ikke benyttet N-kvote ("luft" i gødningsregnskabet) og overforbrug på konventionelle brug i landovervågningsoplandene, 2012.

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. I 2011 blev der udarbejdet nye døgnkorrektioner baseret på lufttemperatur, nedbørsintensitet og vind (Refsgaard et al., 2011). De nye døgndynamiske nedbørskorrektioner er nu indarbejdet i nedbørsberegningerne i landovervågningen, og derfor også i den beregnede perkolation. Den beregnede udvaskning præsenteret i dette kapitel er baseret på målte koncentrationer og Daisy beregnede perkolationer.

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. 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.

I 2011/12 var nedbøren nogenlunde på samme niveau som gennemsnittet for den foregående periode, 1990/01-2010/11 (95-110 % af gennemsnittet). Nedbøren har imidlertid været ujævnt fordelt over året og i forskellige landsdele. Således var den beregnede perkolation fra lerjordsoplandet i Østjylland (LOOP 3) 96 % af afstrømningen for den forudgående periode, mens afstrømningen i de to øvrige lerjordsoplande på Fyn (LOOP 4) og i Storstrøm (LOOP 13) udgjorde henholdsvis 104 og 110 % af perkolationen i den foregående periode. For de to sandjordsoplande i Nordjylland (LOOP 2) og Sønderjylland (LOOP 6) var perkolationen i 2011/12 henholdsvis 103 og 105 % 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 5-9 % 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 nitratindehold.

Tabel 4.1. Gennemsnit af årlige vandføringsvægtede koncentrationer af total N og nitrat N i jordvand fra sugecellemålinger for årene 2007/08-2011/12.

	Tot-N mg l⁻¹	Uorganisk N mg l⁻¹	Forskel %
Lerjorde			
LOOP1. Storstrøm	12,9	12,2	5,4
LOOP4. Fyn	15,9	15,3	3,8
LOOP3. Østjylland	9,4	8,8	6,4
Sandjorde			
LOOP2. Nordjylland	19,6	18,2	7,1
LOOP6. Sønderjylland	16,5	15,1	8,5

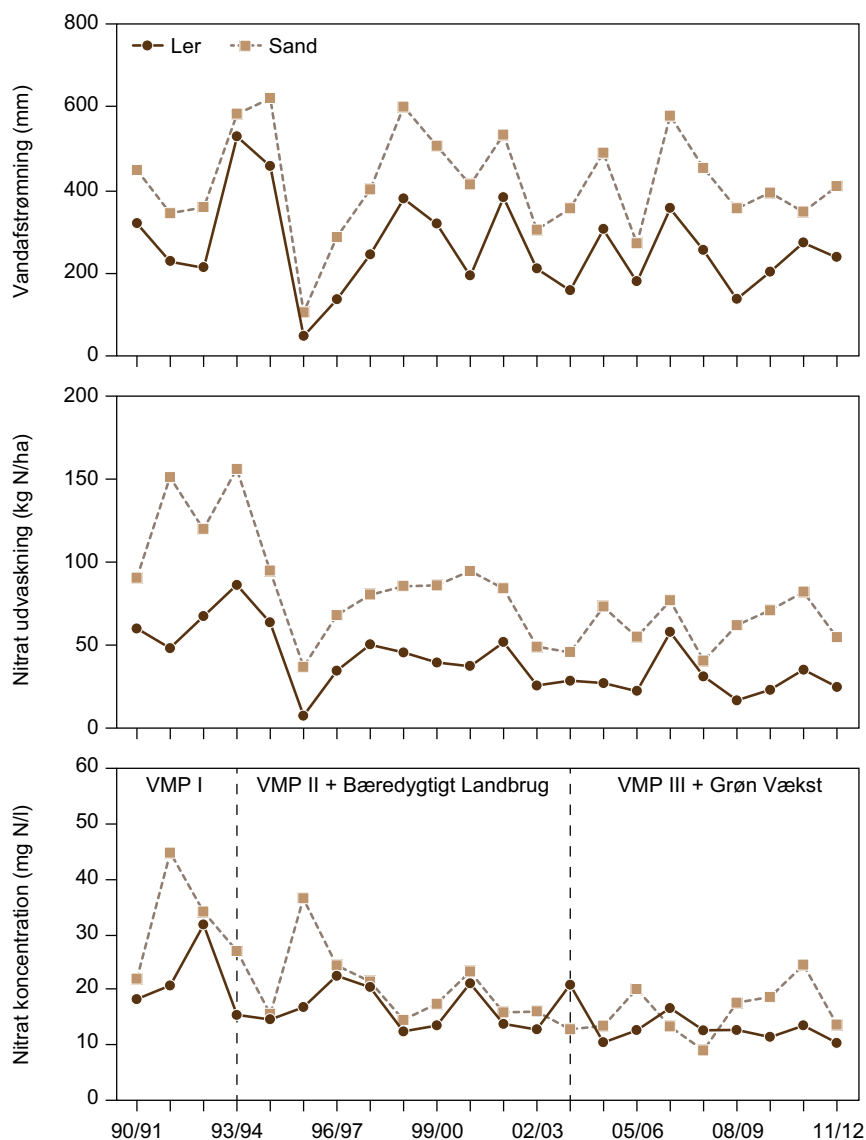
4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning

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 sandjordsoplandet 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 1990/91-2011/12. (Til beregning af de gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentrationer er stationer i år med afstrømninger mindre end 10 mm udeladt. For sandjordene er kvælstof udvaskningen og koncentrationer vist uden station 3 i LOOP2, som fik ødelagt prøvelanger i jorden i 2011.



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. 32 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 sandjord fundet et signifikant fald (95 % niveau), og på lerjord er faldet ikke signifikant (p=0.14) i de vandføringsvægtede kvælstofkon-

centrationer i jordvandet (tabel 4.2). Den statistiske test viste et fald i koncentrationerne på henholdsvis 4,9 og 15,2 mg N l⁻¹ for lerjords- og sandjordsoplandene. Hvis der tages udgangspunkt i perioden før Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug svarer det til et fald på henholdsvis 23 % og 48 % for de to oplandstyper. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen i udvaskningen mellem 0 og 73 % for lerjordene og mellem 9 og 89 % 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 opdelt i to perioder, henholdsvis 1990/91-2003/04 og 2004/05-2011/12 (i parentes er angivet 95 % konfidens-interval for udviklingen).

Opland	Antal st.	Målt N-konc. (vandføringsvægtede) mg N l ⁻¹		Beregnet ændring i N-konc. v. statistisk analyse, 1990/91-2003/04	Beregnet ændring i N-konc. v. statistisk analyse, 2004/05-2011/12
		90/91-93/94	04/05-11/12	mg N l ⁻¹	mg N l ⁻¹
Lerjorde	17	21,5	12,5	-4,9 (0,4 til -15,8)	NS*
Sandjorde	14	31,9	16,3	-15,2 (-2,9 til -28,3)	NS*

*NS ikke signifikant

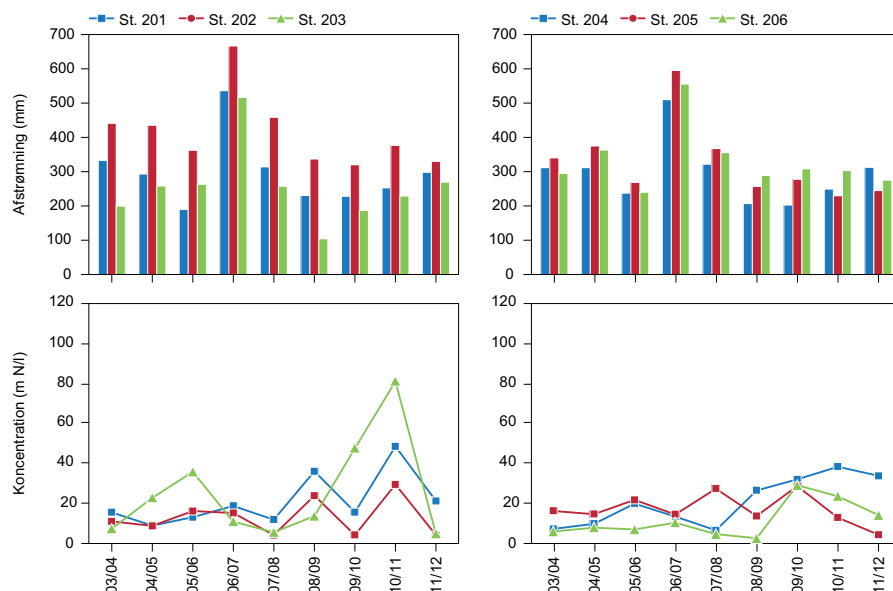
Siden 2003/04 har der ikke kunnet måles noget statistisk fald i kvælstofkoncentrationerne. Tværtimod er der tendens til, at koncentrationerne i sandjordsoplandene har været stigende i perioden 2008/09-2010/11. Stigningen har været specielt stor i LOOP 2. Lave vandafstrømninger i årene 2008/09 til 2010/11 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. Den gennemsnitlige N-koncentration i jordvandet er dog for dette opland igen faldet betragtelig i 2011/12. Effekten af vandafstrømning og sædskifter for LOOP 2 er undersøgt nærmere i figur 4.2 og tabel 4.3.

Tabel 4.3. Sædskifter i LOOP 2 i høstårene 2007-2011, svarende til afstrømningsårene 2007/08 – 2011/12. (Afgrøder 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
2011	2011/12	Vinterbyg	Vårbyg m udlæg	Kløvergræs	Silomajs	Kløvergræs	Silomajs

Den gennemsnitlige afstrømning for stationerne i LOOP 2 var i perioden 2008/09 – 2010/11 271 mm, mod et gennemsnit for hele måleperioden 1990/91-2011/12 på 347 mm. Afstrømningerne var specielt lave for st. 203, der udgjorde mellem 104 og 229 mm, og 204 der udgjorde mellem 207 og 249 mm.

Figur 4.2. Afstrømning og vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer for hver af de 6 jordvandsstationer i LOOP 2 for årene 2003/04-2011/12. St 203 fik gravet prøvetagningsslanger over i 2011, derfor er der ikke målinger for 2011/12.



Ved st. 201 og 202 blev der i 2008 dyrket vinterraps eller silomajs. Disse afgrøder efterlader sædvanligvis betydelige mængder kvælstof i 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 ved st. 202). Ompløjning af efterafgrøden/udlægget, og omsætning af det opbyggede organiske materiale, kan have været årsag til forøgede koncentrationer efter afgrøden i 2010.

I 2011 blev der på disse to stationer dyrket vinterbyg og vårbyg med udlæg. Ved begge stationer faldt koncentrationerne i forhold til året før med laveste koncentration for marken med udlæg. 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 husdyrgødning 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). Der er ikke målt på jordvand i 2011 på station 203, idet stationen fik ødelagt prøveslanger. Stationen er genetableret i 2013.

Ved st. 204 har koncentrationerne været høje for perioden 2008/09-2010/11, 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. Også for disse tre stationer er koncentrationerne lavere i 2011/12 end de foregående år, især måles der lave koncentrationer på st. 205, hvor der dyrkes kløvergræs i 2011.

4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift

Den målte udvaskning baseret på Daisy perkolationer er i tabel 4.4 opgjort for de enkelte oplande og for forskellig landbrugsdrift. Opgørelsen dækker den sidste femårsperiode, 2007/08-2011/12.

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 2007/08-2011/12, har varieret mellem 19 og 70 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 eventuelle ændringer i jordpuljer, udvaskning af organisk N, eller at der forekommer stor denitrifikation på disse to lerjorde med stor husdyrgødningstilførsel (henholdsvis 122 og 139 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. 26 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, 2007/08-2011/12.

	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	19	153	154	119	35
LOOP4. Fyn	34	231	227	114	114
LOOP3. Østjylland	25	275	283	162	121
Sandjorde:					
LOOP2. Nordjylland	52	280	197	113	83
LOOP6. Sønderjylland	70	489	212	131	81
Brugstype					
Plante	30	259	166	113	53
Svin	45	344	206	113	93
Kvæg	59	326	268	150	119
Dyretætheder					
0	30	230	117	100	18
0-1	34	334	199	121	78
1-1,7	52	320	227	133	94
1,7-2,3	49	298	339	155	184

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

4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn

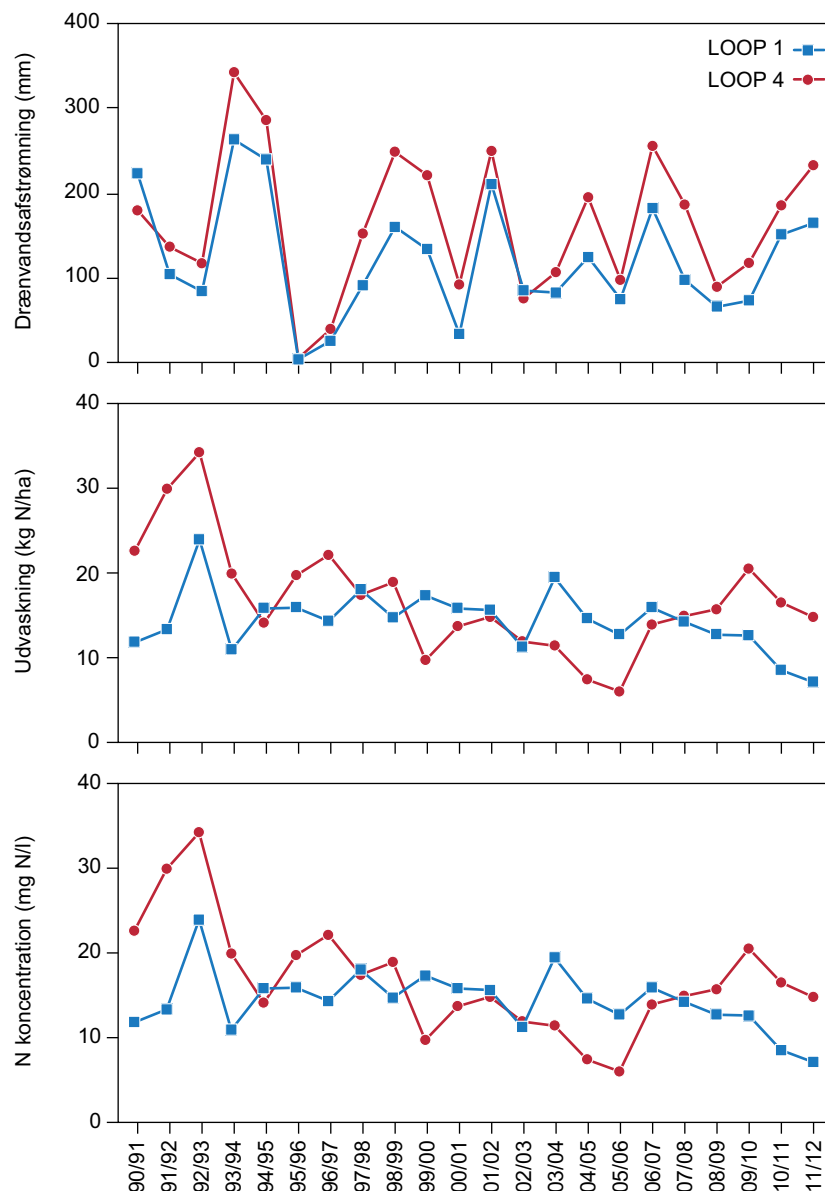
4.5.1 Kvælstoftransport fra dræn på lerjorde

Der måles på drænvand 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 dræn, idet grundvandsspejlet skal hæves til drændybden inden drænene 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.

Sammenholdes koncentrationerne af $\text{NO}_3\text{-N}$ og total N for de stationer, hvor begge parametre er bestemt, fremgår at $\text{NO}_3\text{-N}$ udgør 90-95 % af total N. Koncentrationerne af $\text{NH}_4\text{-N}$ har været lave i drænvandet. Oftest har de ligget på et endnu lavere niveau end i jordvandet

De gennemsnitlige koncentrationer af nitrat-N i drænvand har igennem måleperioden meget nøje fulgt variationerne i jordvandet. Transport af nitrat fra drænene har i måleperioden udgjort henholdsvis 54 og 58 % af udvaskningen fra rodzonen på de drænedede arealer i Storstrøm og på Fyn.

Figur 4.3. Målinger af drænvandsafstrømning og kvælstoftab fra to lerjordsoplande. Bemærk, at kvælstoftabet er givet som total-N..



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 916 mm år⁻¹ i perioden 2006/07-2011/12, og årsvariationerne har været langt mindre end på lerjordene.

Nitratkoncentrationerne har i samme periode ligget på gennemsnitligt 5,9 mg N l⁻¹, hvilket er lavt sammenlignet med de nitratkoncentrationer, der forekommer i rodzonevandet i oplandet i Nordjylland i samme periode (19,6 mg N/l). Der sker antageligt en vis denitrifikation i det tilstrømmende grundvand. Fosforkoncentrationerne er derimod høje, se kapitel 9.

4.6 Kvælstof i det øvre grundvand

Grundvandets indhold af kvælstof måles i landovervågningsoplandene i 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, og prøvetagningen i LOOP 6 er dermed blevet optimeret i forhold til de prøvetekniske problemer i 2010 og 2011.

Gennemgangen af grundvandsboringerne i LOOP i Hansen m. fl. (2010) viste, at ca. 21 % af monitoringsboringerne i lerområderne har udviklet sig fra nitratholdige til reducerede efter en omfattende renovering i 2001. Det drejer sig om 12 boringer i LOOP 1 og én boring i LOOP 4. Fundene af nitrat før 2001 vurderes at skyldes lækage og nedsivning langs installationer. Nitrat-data fra disse 13 indtag på lerjord fra før renoveringen i 2001 er ekskluderet fra dataanalysen præsenteret i år.

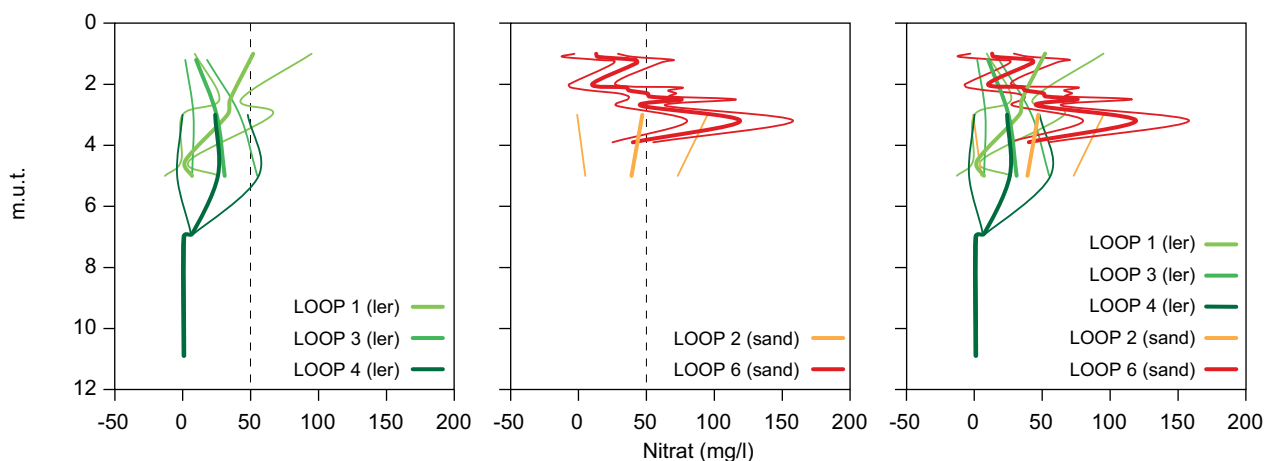
4.6.1 Andelen af organisk kvælstof i det øvre grundvand

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. Andelen af organisk N i det øvre grundvand blev nærmere undersøgt i rapporteringen i 2012. Her blev det fundet, 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).

4.6.2 Dybdemæssig variation i nitratkoncentrationer i det øvre grundvand

Den gennemsnitlige nitratkoncentration i grundvandet fra 2007-2012 i forskellige dybder under terræn i de 5 landovervågningsoplande er vist i figur 4.4. Antallet af nitratanalyser, som ligger til grund for de beregnede gennemsnitlige nitratanalyser, har stor variation fra 6 analyser (LOOP 6, 2-2,3 m under terræn) til 435 nitratanalyser (LOOP 3, 3-3,3 m under terræn). Der er i alle dybder fundet en forholdsvis stor spredning på den beregnede gennemsnitlige nitratkoncentration, og standardafvigelsen når i visse tilfælde helt op på ca. 50 mg/l (LOOP 2, 3-3,3 m under terræn).

Figur 4.5 er baseret på de samme data som figur 4.4. Figuren viser den dybdemæssige fordeling af det gennemsnitlige nitratindhold for perioden 2007-2012 for lerjordsoplandene (A) og sandjordsoplandene (B). Fordelingen af nitratkoncentrationerne er opdelt i fire grupper (≤ 1 , 1-25, 25-50 og $> 50 \text{ mg/l}$). I tabellen under figur 4.5 er angivet antallet af indtag i hvert dybdeinterval. De fleste indtag på lerjordsoplandene er placeret i intervallet fra 3-4 og 5-6 m under terræn, mens de fleste indtag på sandjordsoplandene er placeret fra 2-3 og 5-6 m under terræn.



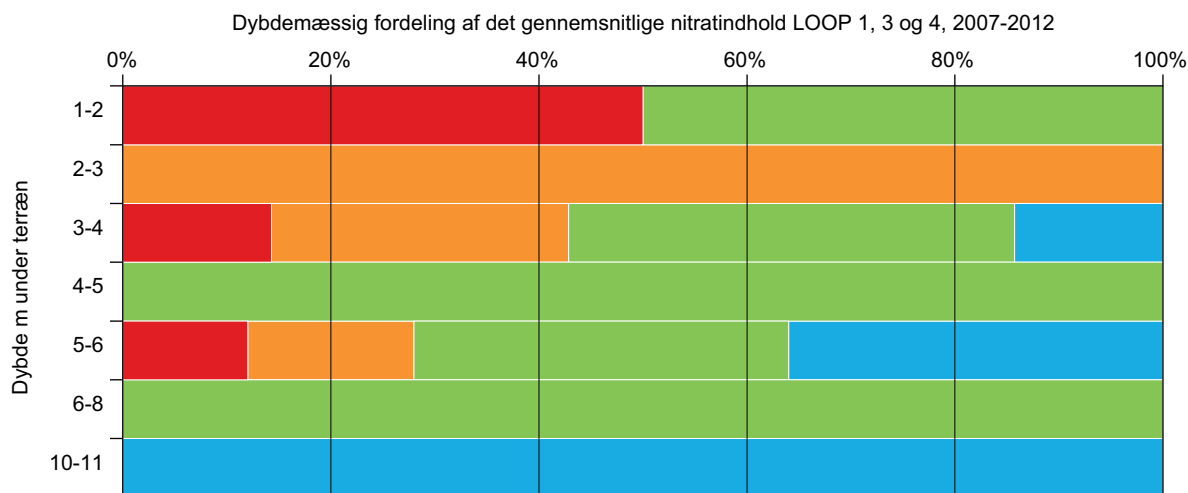
Figur 4.4. Gennemsnitlig nitratkoncentration i grundvand opgjort på filterdybder (indtagets top) i m.u.t. for lerjordsoplandene (A) og sandjordsoplandene (B) for perioden 2007-2012. Gennemsnittet er baseret på alle målinger foretaget i perioden i det angivne dybdeniveau. Spredningen (standardafvigelsen) omkring gennemsnittet er angivet med tyndere streg.

Både figur 4.4 og 4.5 viser, at nitratkoncentrationer målt på sandjordsoplandene ligger noget højere end på lerjordsoplandene. Der er f.eks. på sandjordsoplandene en større hyppighed af nitratkoncentrationer over 50 mg/l i forhold til lerjordsoplandene (se figur 4.5). I intervallet fra 3-4 m under terræn er der over 70 % af indtagene, som har koncentrationer over 50 mg/l, mens der i det samme interval på lerjordsoplandene kun er ca. 14 %, der har koncentrationer over 50 mg/l.

På lerjordsoplandene ses et gradvis fald med dybden i andelen af indtag med et nitratindhold over 50 mg/l ved betragtning af figur 4.5. I lerjordsoplandene (LOOP 1 og 4) og i sandjordsoplandet (LOOP 2) viser resultaterne i figur 4.4 et fald i nitratindholdet med dybden. Dette skyldes sandsynligvis geokemisk og mikrobiel betinget nitratreduktion i grundvandsmagasinerne. I LOOP 4 (på Fyn) er der målinger til 11 m under terræn. Her viser resultaterne, at nitratfronten ligger omkring 7 m under terræn, og at der dermed er nitratfrit grundvand under denne dybde.

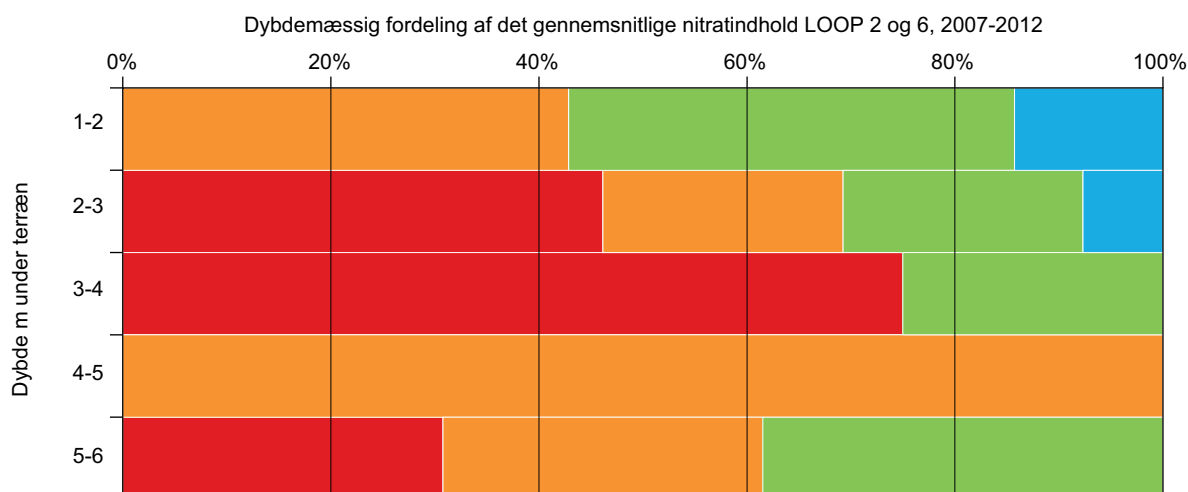
På sandjordsoplandene ses en gradvis stigning i nitratkoncentrationerne til 4 m under terræn ved betragtning af figur 4.5. Det kan ligeledes i figur 4.5 observeres, at der i LOOP 3 (lerjordsopland) og i LOOP 6 (sandjordsopland) er en stigning i nitratindholdet med dybden. Disse forhold har sandsynligvis flere årsager, og kan skyldes store lokale variationer i nitratreduktionsforholdene, og at grundvandets strømningsveje til de enkelte filtre ikke nødvendigvis er horisontal, men har et mere kompliceret strømningsmønster, som påvirkes af nedbørsforholdene det enkelte år. En anden mulig forklaring kan være udviklingen i nitratkoncentrationerne, hvor effekten af landbrugsreguleringen hovedsagelig registreres i de øverste filtre. Dette er indgående behandlet i rapporteringen fra 2010 (Grant et al., 2010).

A) Ler



Dybde under terræn	10-11	6-8	5-6	4-5	3-4	2-3	1-2
■ >50 mg/l nitrat	0	0	3	0	4	0	1
■ 25-50 mg/l nitrat	0	0	4	0	8	1	0
■ 1-25 mg/l nitrat		2	9	1	12	0	1
■ ≤ 1 mg/l NO ₃	1	0	9	0	4	0	0

B) Sand



Dybde under terræn	5-6	4-5	3-4	2-3	1-2
■ >50 mg/l nitrat	4	0	3	6	0
■ 25-50 mg/l nitrat	4	1	0	3	3
■ 1-25 mg/l nitrat	5	0	1	3	3
■ ≤ 1 mg/l NO ₃	0	0	0	1	1

Figur 4.5. Dybdemæssig fordeling i m.u.t. af det gennemsnitlige nitratindehold for lerjordsoplandene (A) og sandjordsoplandene (B) for perioden 2007-2012. Antal indtag i hvert dybdeinterval er anført i tabellen under figurene.

4.6.3 Udvikling i nitratkoncentrationer på filterniveau

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

4.6.4 Effekt af varierende redoxforhold på nitrat i grundvandet

Nitrat som udvaskes til grundvandet, opfører sig som et kemisk inert stof under iltede forhold og den generelle lave reaktivitet af organisk stof under rodzonen. Derfor er iltholdigt grundvand med redox vandtypen A særdeles velegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget. Grundvand med redox vandtypen B vil have et nitratindehold, 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 MST (2000) og Hansen m.fl. (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 m.fl., 2010). I rapporten blev det konkluderet, at der var brug for en optimering af feltarbejdet i LOOP særligt i forhold til gennemførelse af iltmålinger, så grundvandet kan redoxkarakteriseres, og vandtypen bestemmes.

Gennemgangen af data ved dette års rapportering viser, at der nu er udført iltmålinger i felten i alle LOOP områderne. Dog ligger detektionsgrænsen på målingerne højere end sædvanlige målinger i grundvandsboringer. Det skyldes, at der ved prøvetagningen normalt ikke er tilstrækkeligt vand til at måle ilt uden en vis risiko for kontaminering med atmosfærisk luft. Det vurderes dog, at iltmålinger ved prøvetagningen i felten i LOOP giver vigtige informationer til lokalisering af nitratreduktion i overgangen mellem umættet og mættet jord. Gennemgangen af data ved dette års rapportering viser dermed, at ud af ca. 100 grundvandsindtag som bruges til overvågning af det øvre grundvand i LOOP, monitorer:

- Gruppe 1) ca. 54 % iltholdigt og nitratholdigt grundvand af vandtype A,
- Gruppe 2) ca. 10 % nitratholdigt grundvand af vandtype A eller B,
- Gruppe 3) ca. 25 % monitorer ikke-nitratholdigt reduceret grundvand af vandtype C og
- Gruppe 4) ca. 11 % monitorer grundvand, hvor redoxforholdene varierer og vandtypen veksler mellem A, B, C og D.

Resultaterne viser, at der i LOOP overvåges grundvand af vandtype A i 14 til 85 % af indtagene på lerjord (LOOP 1: 14 %, LOOP 3: 85 % og LOOP 4: 45 %) og i ca. 65 % af indtagene på sandjord (LOOP 2: 63 % og LOOP 6: 65 %). Specielt i lerjordsoplandet LOOP 1 på Lolland er der kun få overvågningsindtag i iltet og nitratholdigt grundvand.

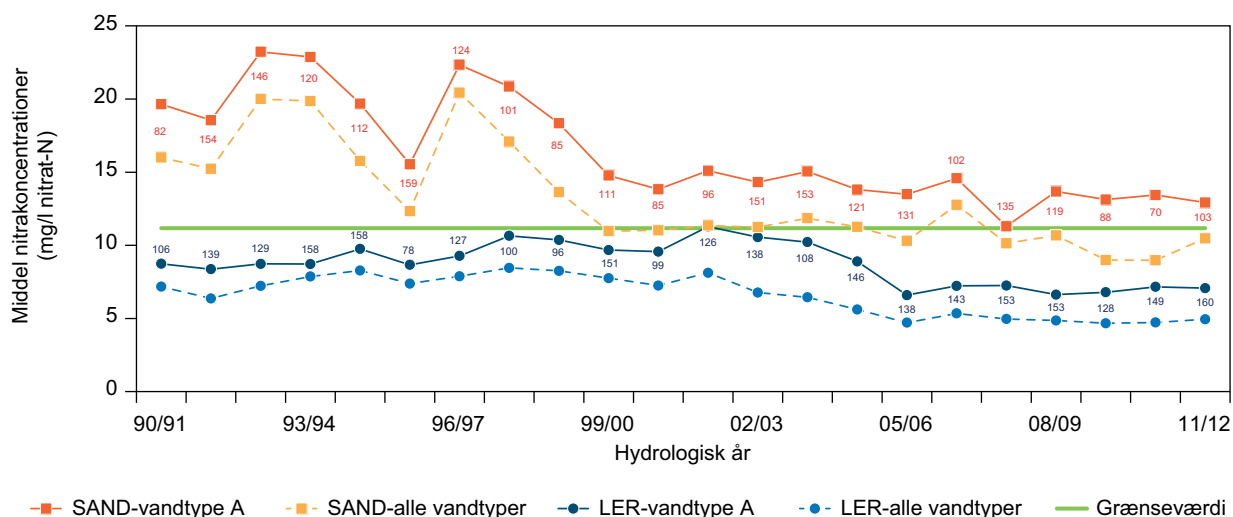
4.6.5 Gennemsnitlig udvikling i nitratkoncentrationer på ler- og sandjorde

Den gennemsnitlige tidslige udvikling i det øvre grundvands nitratindehold for de 3 leroplande og for de 2 sandoplande fremgår af figur 4.6. Der er beregnet et gennemsnitligt nitratindehold for hvert hydrologisk år for prøvetagningsfiltre placeret mellem 1,5 og 5 meter under terræn. Datagrundlaget er de 82 grundvandsfiltre, der har kontinuerede tidsserier af nitrat, og som er anvendt i de tidligere års rapportering. Dog er nitratdata fra 13 indtag på lerjord fra før renoveringen i 2001 ekskluderet fra dataanalysen ved dette års rapportering pga. tegn på utætheder i installationer.

På det nu foreliggende datagrundlag er det muligt at beregne en gennemsnitlig nitratkoncentration i iltet grundvand for både sandjords- og lerjordsoplandene.

I sandoplandene 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 13 hydrologiske år (1999/2000 til 2011/2012) har det gennemsnitlige nitratindhold ligget forholdsvis konstant og fluktueret over grænseværdien omkring 50-68 mg/l, når 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.

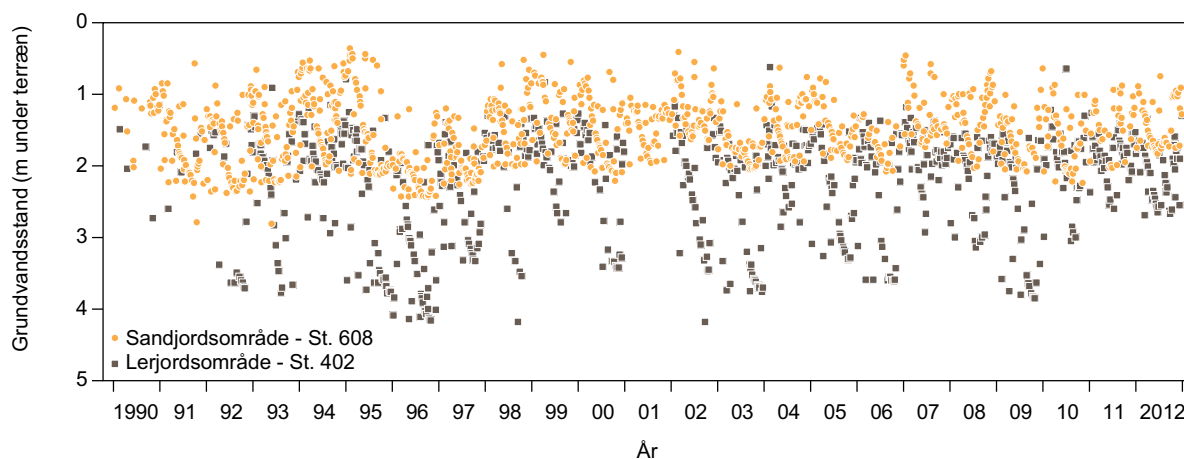
For overvågningsperioden som helhed har der tidligere ikke kunnet observeres nogen ændringer i den gennemsnitlige nitratkoncentration i det allerøverste grundvand i leroelandene. Ved dette års rapportering indikerer data et fald i nitratkoncentrationerne på lerjord specielt for gruppen af data fra iltet grundvand, hvor nitratkoncentrationer siden 2001/2002 er faldet fra ca. 50 mg/l til omkring 32 mg/l i 2011/12.



Figur 4.6. Den gennemsnitlige tidslige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold for de 3 leroelande (LER) og 2 sandoplande (SAND) beregnet vha. 1) alle data og dermed for alle vandtyper og 2) data fra vandtype A. Tallene under datapunkterne angiver antallet af analyser, der ligger til grund for det beregnede gennemsnit for vandtype A data.

4.6.6 Grundvandsstand

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



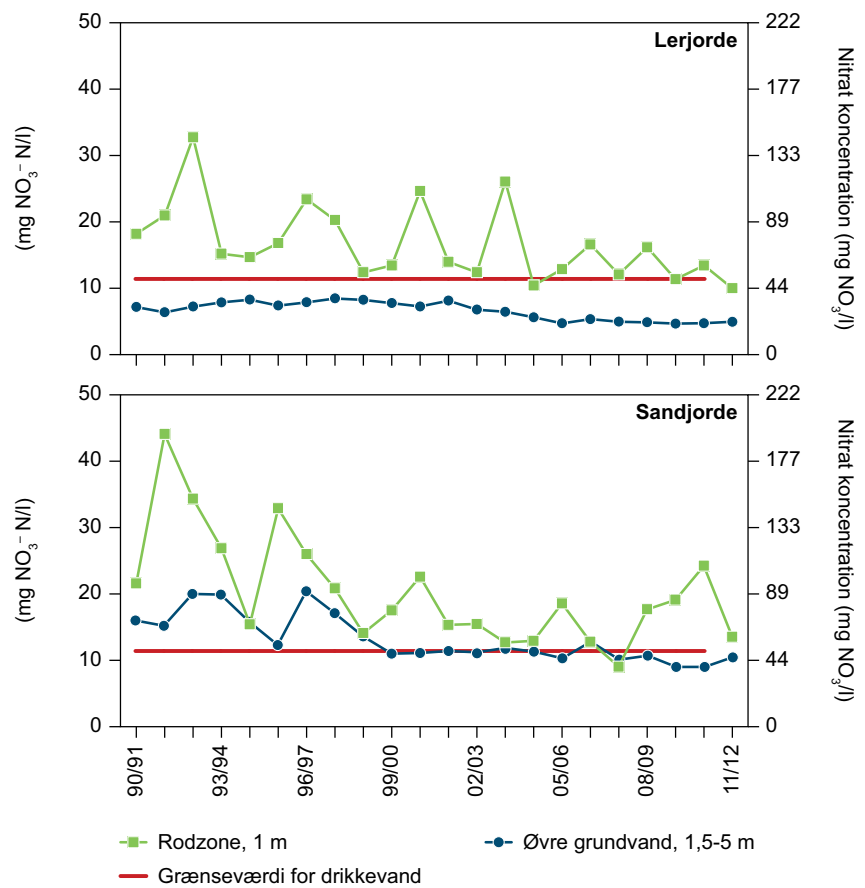
Figur 4.7. Karakteristisk tidsserie for grundvandsstanden i lerområder (St. 402, DGU nr. 165.335) og sandområder (St. 608, DGU nr. 159.960).

4.7 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand

Figur 4.8 viser kvælstofindholdet i jordvandet sammenholdt med indholdet i det øvre grundvand (1.5-5 m dybde). Der ses et betydeligt fald i kvælstofkoncentrationen i vandet fra det forlader rodzonen, til det når ned i det øvre grundvand. Dette skyldes denitrifikationsprocesser under stedvis reducerede forhold i den umættede zone og den øvre mættede zone. Under vandets videre transport ned gennem den mættede zone sker yderligere nitratreduktion (jf. tabel 4.4, LOOP 4), 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 4.8. Udvikling i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2010/12 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords-oplande og to sandjordsoplande.



5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet

Målinger af kvælstofudvaskning (nitrat-N) fra rodzonen udføres på 5-8 felter i hvert opland, hvor et felt udgør ca. 100 m² (kapitel 4). Idet udvaskningen er påvirket af en lang række faktorer, kan det ikke forventes, at målingerne er repræsentative for hele oplandet. For at få et repræsentativt estimat for udvaskningen fra oplandene, er det nødvendigt at foretage en modelberegning. Før 2008 blev NLES3-modellen anvendt (Kristensen et al., 2003). Næste generation af modellen, NLES4, er udviklet i 2008 til brug for midtvejsevalueringen 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.

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)
 - handelsgødningens-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

I 2012 blev det besluttet at ændre grundlaget for opgørelse af nedbørsdata, således at nedbøren frem over bliver korrigeret med nye dynamiske nedbørs-korrekationer (Refsgaard et al., 2011). Korrekationerne er også gennemført for klimadata tilbage i tid. Institut for Bioscience har gennemført en per-

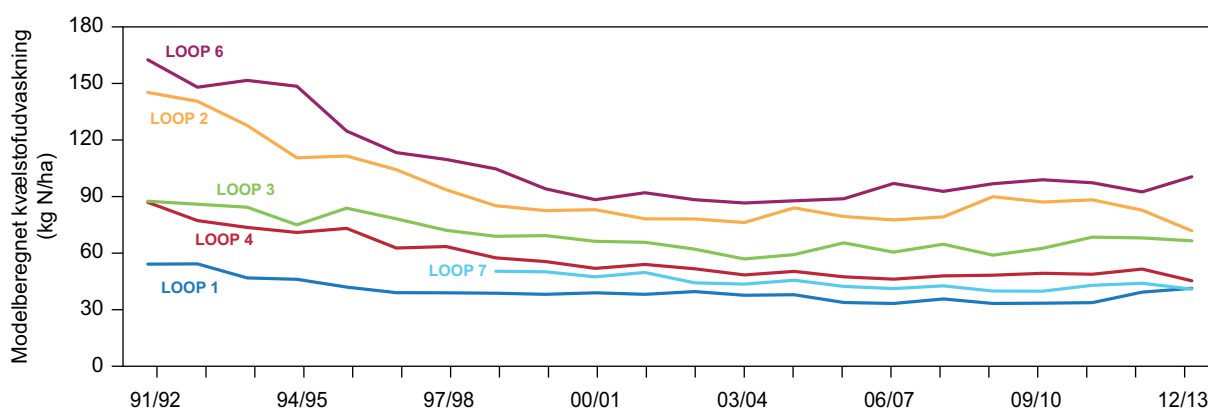
kolationsberegning med klimadata korrigeret med de nye dynamiske korrektioner på landsplan ud fra data på markblokniveau (Grant et al., 2009) med Daisymodellen (version 4.01). I beregningen er fordampningskoefficienterne for afgrøder og bar jord sat til henholdsvis 1,1 og 0,6, som anbefalet i Daisy. Dog er fordampningskoefficienterne vest for Storebælt reduceret til 95 %, efter anbefaling fra Refsgaard et al. (2011). Ved denne opsætning af Daisy opnås omtrent samme gennemsnitlige perkolation på landsplan som ved anvendelse af de tidligere faste nedbørskorrektioner, hvor perkolationen blev opgjort til at være i overensstemmelse med vandløbsafstrømningen i en række større oplande (Grant et al., 2009). Dog kan der være forskelle hen over året og en lille forskel mellem landsdele.

Perkolationsdata til NLS modelberegningen er hentet fra ovennævnte landsdækkende beregning med Daisy for de klimagrid som dækker LOOP oplandene.

Modelberegningen er herefter gennemført på baggrund af interviewdata for 22 indberetningsår 1991-2012. Hvert år er gennemregnet med klimadata for 20 agro-hydrologiske år (1990/1991 – 2009/10), og der er efterfølgende beregnet gennemsnit over de 20 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, og (ii) for alligevel at inkorporere den klimatiske variation, idet udvaskningen ikke er en lineær funktion af afstrømningen. Generelt N-niveau til de enkelte marker og for et enkelt år er antaget at være lig bedriftens gennemsnitlige gødningsforbrug det pågældende år. Herved antager man, at årets gødskningspraksis har været gældende for en årrække.

5.2 Resultat af modelberegningen

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 1997 med NLES3 og fra 1998 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 – 2012 (NLES3 fra 1990 til 1997, og NLES4 fra 1998 og fremefter).

Tabel 5.1. Beregnet udvaskning af kvælstof (nitrat-N) ved gennemsnitsklima for indberetningsårene 1991–2011 (NLES3 fra 1990 til 1997, og NLES4 fra 1998 og fremefter). Den anvendte vandafstrømning er 280 mm for lerjord og 500 mm for sandjord. LOOP 7 indgår ikke i denne opgørelse, idet der ikke er en fuld tidsserie.

	Sandjord (LOOP 2 og 6)	Lerjord (LOOP 1, 3 og 4)	Gennemsn. sand/ler¹⁾
		Kg N ha ⁻¹	
1991	154	76	107
1992	144	72	101
1993	139	68	96
1994	129	64	90
1995	118	66	87
1996	109	60	80
1997	102	58	76
1998	95	55	71
1999	88	54	68
2000	86	52	66
2001	85	53	66
2002	83	51	64
2003	81	48	61
2004	86	49	64
2005	84	49	63
2006	87	47	63
2007	86	49	64
2008	93	47	65
2009	93	48	66
2010	93	50	67
2011	88	53	67
2012	86	51	65

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 ca. 43 %. Herefter har den beregnede udvaskning ligget på et nogenlunde konstant niveau.

I tabel 5.2 er der opstillet en markbalance for oplandene opgjort som gennemsnit for perioden 2007-2011 (svarende til de hydrologiske år 2007/08-2011/12) samt en opgørelse af tabsposterne for samme periode. Udvasnkningen er modelberegnet, som beskrevet ovenfor. Denitrifikationerne er estimeret til 7-15 kg N ha⁻¹ i henhold til en simpel model 'Simden' af Vinther og Hansen (2004) baseret på jordtypen, handelsgødning- og husdyrgødningforbruget. Ammoniakfordampning i forbindelse med udbringning af husdyrgødning er antaget at svare til fordampningen på landsplan for de enkelte gødningstyper (Albrechtsen, 2010, pers. medd.). For oplandene vurderes ammoniakfordampningen herved at udgøre 2-14 kg N ha⁻¹.

Tabel 5.2. Nøgletal fra beregningen af kvælstofudvaskning (nitrat-N) for landovervågningsoplandene vist som gennemsnit for 5-års perioden 2006-2011 (svarende til de hydrologiske år 2006/07-2011/12) 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 1990/91-2009/10.

Markbalancen												Tabposterne			
År	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	108	27	1	3	13	119	33	35	13	2	-17				
LOOP7. Vestsj.	97	46	2	9	13	93	75	42	14	3	16				
LOOP4. Fyn	81	93	2	5	13	108	87	49	15	6	17				
LOOP3. Østjylland	79	92	9	10	13	107	96	64	14	6	12				
Sandjorde															
LOOP2. Nordjylland	55	131	10	32	13	129	112	85	7	9	11				
LOOP6. Sønderjyll.	55	122	5	32	13	135	91	96	8	8	-21				

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 denne opgørelse er ændringer i jordpuljen og usikkerhederne derfor opgjort som et restled. Dette udgør fra -21 til +17 kg N ha⁻¹. Der synes ikke at være nogen systematik i restleddets størrelse i forhold til oplandstyper. Det må formodes, at disse værdier ligger indenfor usikkerhederne på opgørelserne.

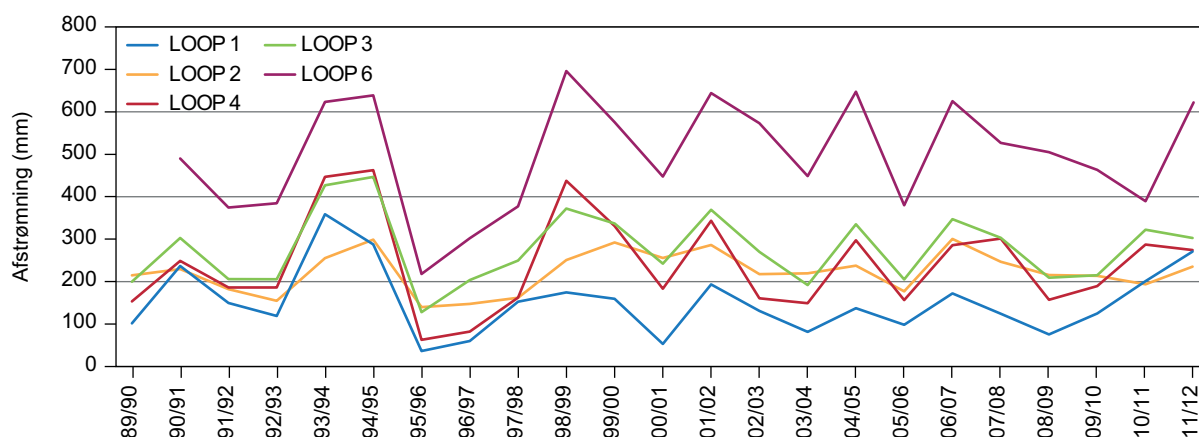
6 Kvælstofafstrømning til vandløb

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 2011/2012, for ét opland dog kun fra 1990/91-2011/2012.

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).

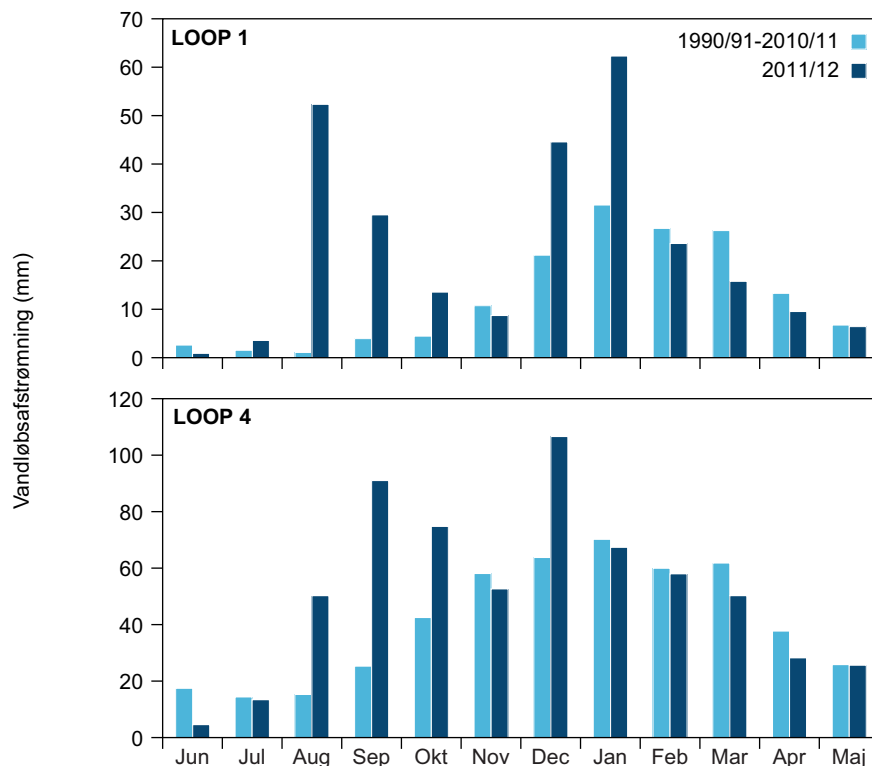
I 2011/12 var vandafstrømningen fra oplandene højere end den gennemsnitlige afstrømning for oplandene i overvågningsperiode siden 1990/91. For Oddebæk (LOOP 2) 5 % højere, for Horndrup Bæk (LOOP 3) og Lillebæk (LOOP 4) 10-13 % højere, mens afstrømningen fra de sydligere oplande Bolbro bæk (LOOP 6) og Højvads Rende (LOOP 1) var henholdsvis 25 og 81 % højere end de tidligere år (Figur 6.2).



Figur 6.1. Afstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 1990/91 til 2011/12. Til beregningerne anvendtes de oplandsarealer, der fremgår af Appendix 1.

De meget store afstrømninger i Højvads Rende og Bolbro Bæk fandt sted i august-oktober efter store nedbørsmængder og igen i december-januar efter stort snefald.

Figur 6.2. Nedbør og afstrømning opgjort pr måned for det hydrologiske år 2011/12 og sammenlignet med månedsgennemsnit for perioden 1989/90-2010/11 for LOOP1 og LOOP 6.



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

Opgørelsen giver ikke et mål for, hvor hurtigt tilstrømningen foregår for hver af de to komponenter. Den giver heller ikke informationer om, hvor i jorden strømningen foregår, og opholdstiden for vandet i de enkelte magasiner. Modellen viser overordnet, om hurtigt eller langsomt tilstrømmende vand præger et opland. Opgørelsen giver indirekte et fingerpeg om, hvorvidt strømningen forgår overfladisk og overfladenært eller dybt i jorden. Tendensen er, at hurtigt tilstrømmende vand primært er 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	Hurtigt strømmende
	vand	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

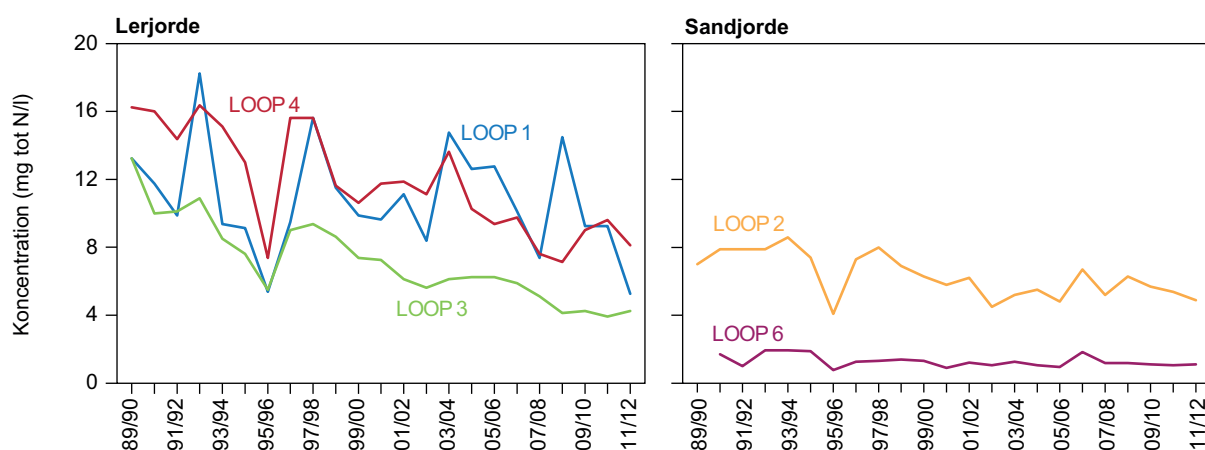
6.2.1 Sandede og lerede oplande

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 85-92 % 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 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 i dette opland (på gennemsnitlig $1,1 \text{ mg N/l}$ i den sidste fem års periode, 2007/08-2011/12) kan ikke nødvendigvis betragtes som repræsentativ for sandjordsoplande generelt.

De afstrømningsvægtede årsmiddelkoncentrationer af kvælstof på $4,9 - 6,3 \text{ mg N/L}$ i perioden 2007/08-2011/12 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 $4,7 \text{ mg N l}^{-1}$ for perioden 2007/08-2011/12, 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 på henholdsvis $7,3$ ($4,2\text{-}11,6$) og $6,6$ ($5,7\text{-}7,7$) mg N l^{-1} for samme periode. For Højvads Rende (LOOP1) er koncentrationerne specielt fluktuerende med de laveste koncentrationer ved høj afstrømning.



Figur 6.3. Vandføringsvægtet koncentration af total kvælstof i de fem landovervågningsvandløb for hydrologiske år i perioden 1989/90 til 2011/12.

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). Testen er foretaget på baggrund af de første 5 år og seneste 5 år af måleperioden.

Den statistiske test viser, at der i 4 af de 5 oplande er sket et signifikant fald i koncentrationen af total kvælstof gennem 22-års-perioden 1989/90-2011/12. 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 22-års perioden på 20 % til 61 % af 1989-niveauet.

I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 53 oplande, i ferskvandsovervågningen er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 48 % for perioden 1989-2012 (Wiberg-Larsen et al., 2013).

Tabel 6.2. Trend i vandløbskoncentration af total kvælstof i perioden 1989/90-2011/12 med relativ ændring i forhold til 1989. ***: 1 %-niveau, **: 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant.

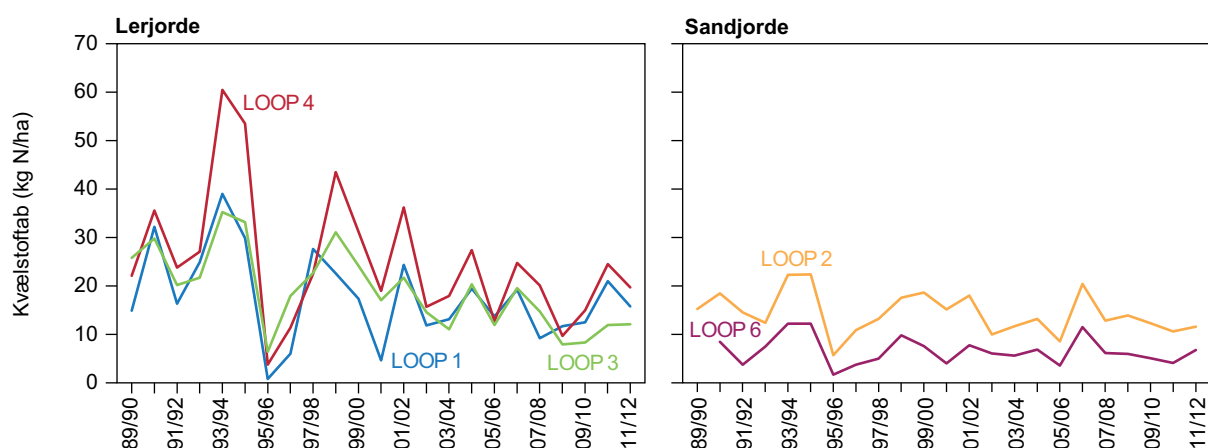
	Total kvælstof mg N l ⁻¹ år ⁻¹	Relativ ændring %	Signifikans-niveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,054	-23	n.s.
Lillebæk (LOOP 4)	-0,199	-48	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,165	-61	***
Odderbæk (LOOP 2)	-0,054	-20	***
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0,012	-24	***

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 fratrække udledninger fra punktkilder og naturarealer i oplandet fra det observerede i vandløbet (se bilag 6.2). I det beregnede tab fra landbrugsarealer indgår udledninger af kvælstof fra spredt bebyggelse og gårde.

Kvælstoftabet 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 de seneste to år (2010/11 og 2011/12) ses derfor også stigende kvælstoftab i forhold til de foregående to år (figur 6.4). I 2011/12 lå kvælstoftabet i lerjordsoplandene på 15,9 kg N/ha. I de seneste 5 år har kvælstoftabet fra lerjordsoplandene udgjort gennemsnitlig 14,7 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. I den sidste femårsperiode har tabet udgjort 12,3 og 5,6 kg N ha⁻¹ for henholdsvis LOOP 2 og LOOP 6, mens tabet før 2003 udgjorde gennemsnitlig 15,1 og 6,8 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 2011/12.

6.3.2 Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

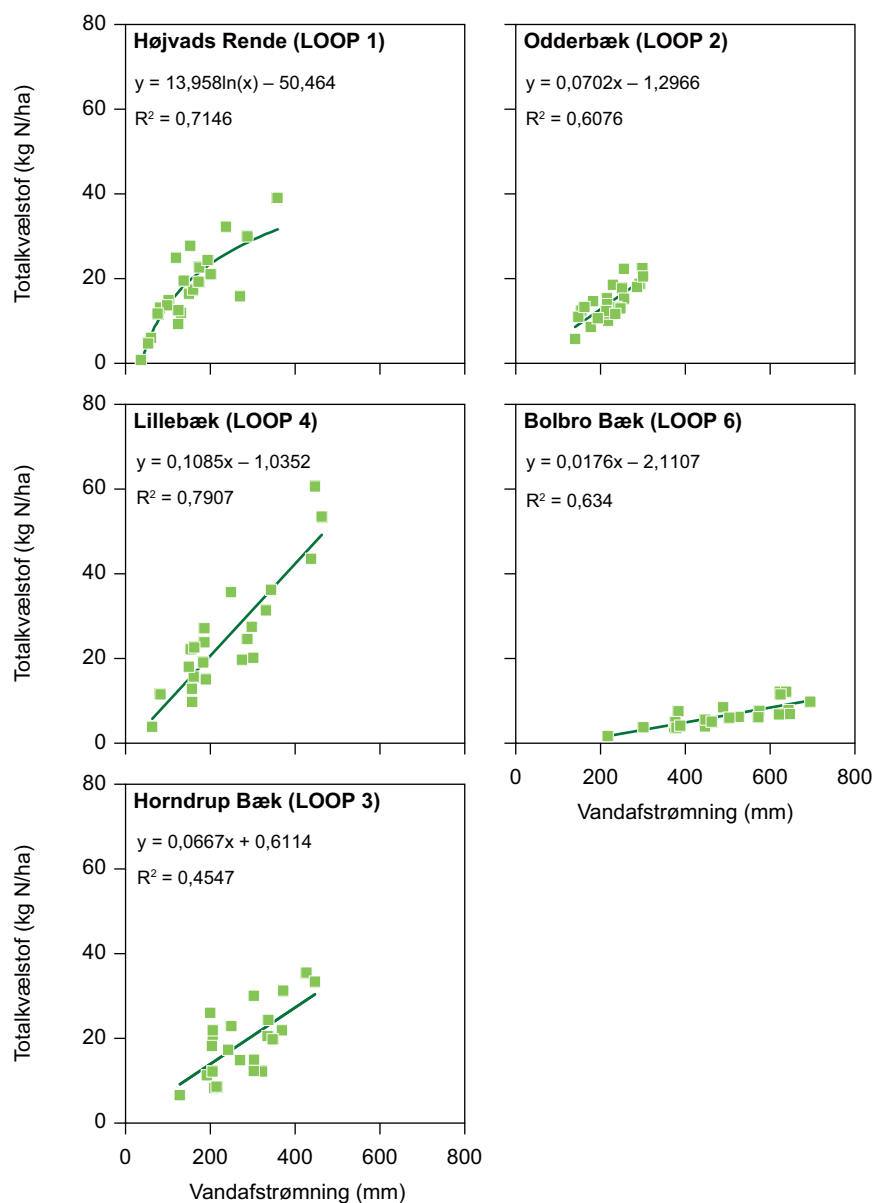
Tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer er ud over landbrugets gødningsanvendelse meget styret af nedbørsmængderne og dermed afstrømningen i de enkelte måleår. For de fem vandløb kan der således opstilles signifikante sammenhænge mellem den årlige afstrømning og det årlige tab af total kvælstof. Det 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 1989/90-2011/12



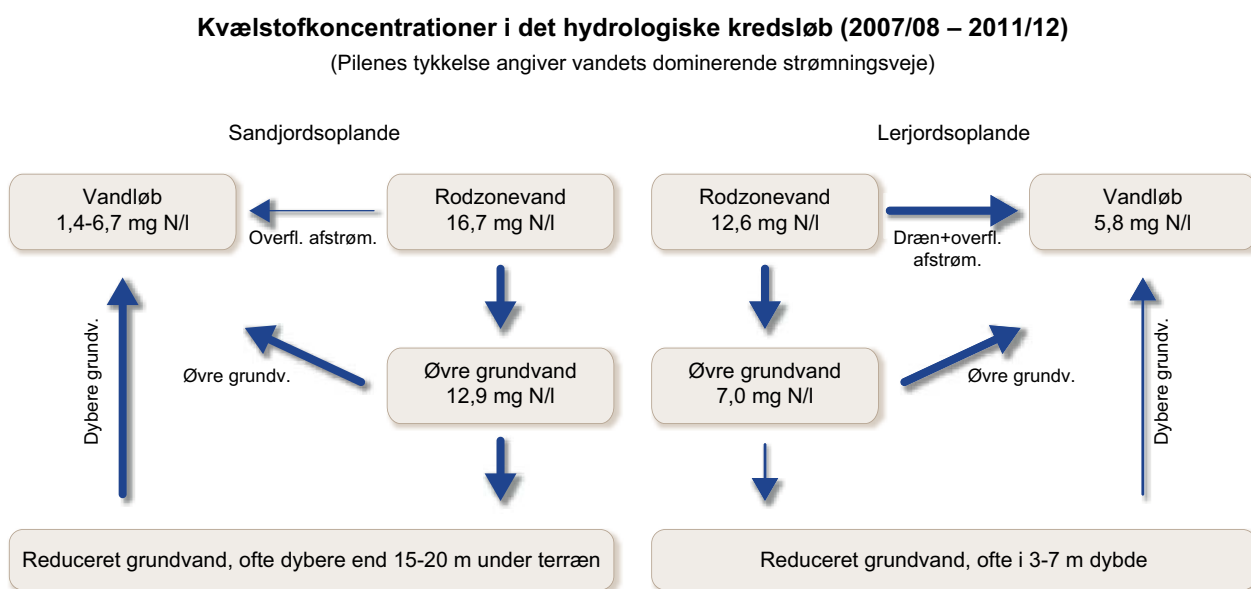
7 Kvælstofkredsløbet i landbrugs-økosystemer

I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger og modelberegninger i de fem landovervågningsoplande til en samlet beskrivelse af næringsstoftransporter i henholdsvis sandede og lerede landbrugsøkosystemer. Der er anvendt data fra de sidste 5 år, 2007/08-2011/12.

7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb

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

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



Figur 7.1. Gennemsnitlige målte koncentrationer i rodzonevand (1 m u.t.), det øvre grundvand (fra det øverste filter med vand i 1,5-5 m u.t.) og i vandløbet for henholdsvis tre lerjords- og to sandjordsoplande, 2007/08-2011/12.

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

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

7.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb

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

I lerjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 65 kg N ha⁻¹. Den modelberegneede udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet har i perioden udgjort ca. 47 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. -6 kg N ha⁻¹, som kan tilskrives usikkerheder eller nedbrydning af jordpuljen. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 14 kg N ha⁻¹ år⁻¹; det svarer til, at gennemsnitlig ca. 30 % af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene.

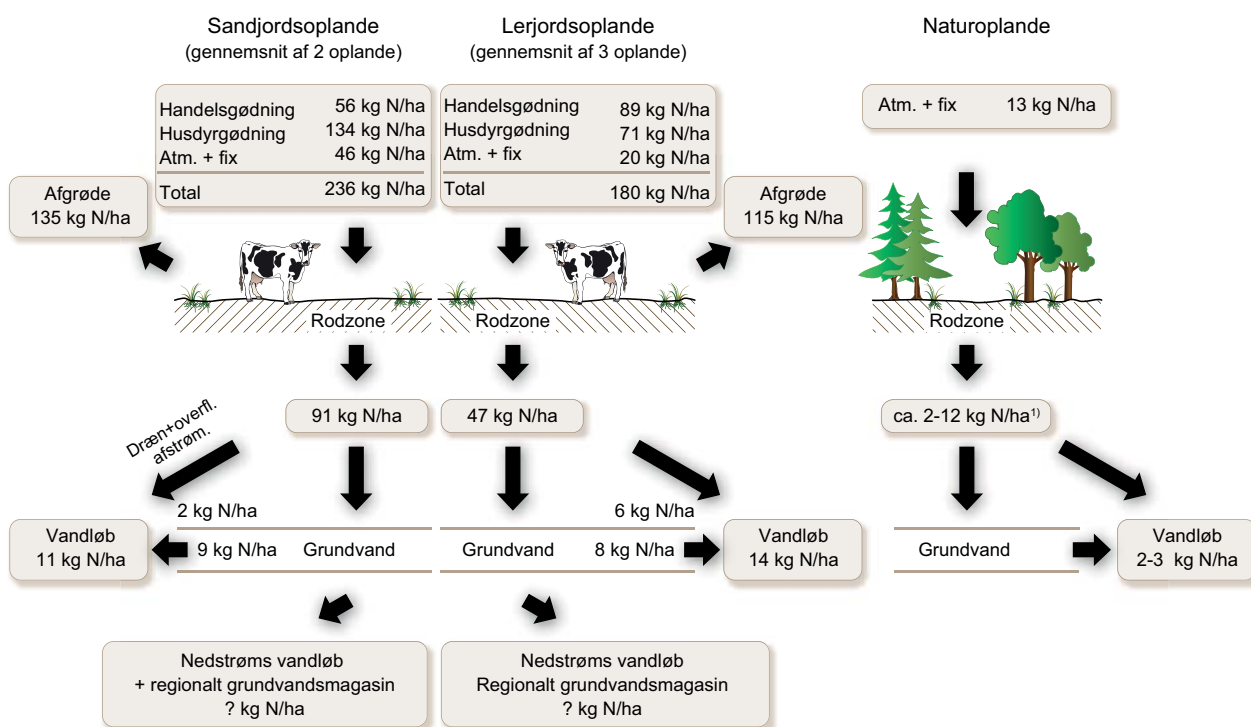
I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 101 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegneede udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 91 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation vurderes at udgøre ca. 21 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (se kapitel 5). Herved er der en rest på -14 kg N ha⁻¹ år⁻¹, som skyldes usikkerheder eller et forbrug af jordpuljen. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 14 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland (LOOP 2) og 6 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland (LOOP 6). Dette svarer til, at ca. 8-15 % 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 2-12 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 (2007/08 – 2011/12)



Figur 7.2. Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2007/08-2011/12. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2008-2012, mens udvaskningen er modelberegnet for alle marker i oplandene med N-LES4 med et gennemsnitsklima for perioden fra 1990 til 2012. 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, 2-12 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis fra gammel natur og landbrugsjord om-lagt 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 rodzone, vil nå ud til vandløbene. Hvor stor denne andel er, er stærkt variabelt og afhænger af lokale forhold.

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

8 Fosforanvendelse i landbruget

8.1 Regulering af landbrugets forbrug af fosfor

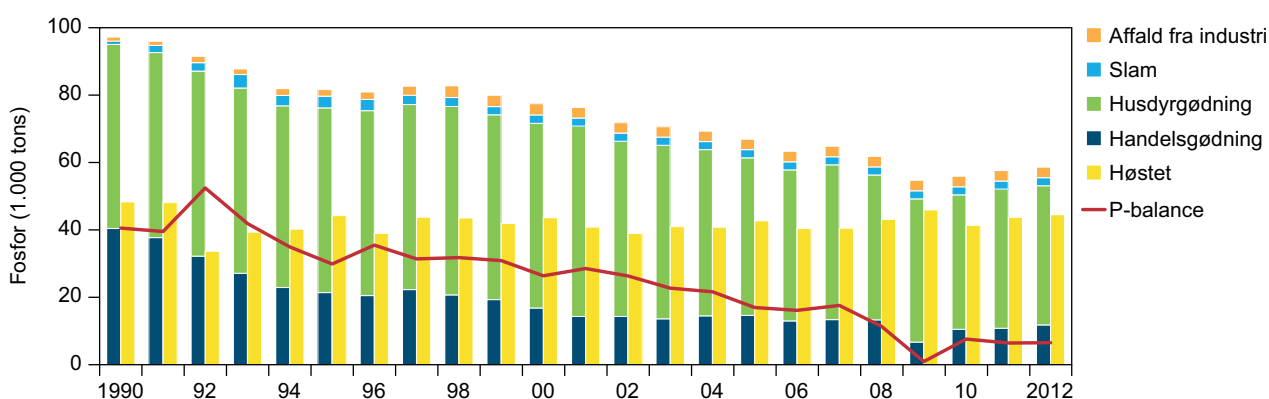
Anvendelse af fosfor i husdyrgødning er indirekte reguleret gennem harmonikravene, mens anvendelse af mineralsk fosfor i foder er reguleret gennem en afgift på 4 kroner pr. kg. Derudover er der ingen generelle krav i forhold til landbrugets fosforgødsning. I forbindelse med miljøgodkendelsen af husdyrbrug fastsættes desuden yderligere krav til fosforoverskuddet på visse udbringningsarealer.

8.2 Fosforbalancen for hele landet og i land-overvågningsoplandene

Forbruget af fosforhandelsgødning faldt fra 40.400 tons P i 1990 til 10.500, 10.800 og 11.800 tons P i henholdsvis 2010, 2011 og 2012. Fra 2010 til 2012 har forbruget af fosfor i handelsgødning således været stabilt eller svagt stignende. Fosfortildeling i handelsgødning er dog generelt faldende, og er f.eks. 19 % lavere i perioden 2010-12 end i perioden 2005-2007.

Fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med 13.300 tons i perioden fra 1990 til 2012 svarende til en reduktion på 25 %. Siden indførsel af afgiften på foderfosfater er fosfortilførslen med husdyrgødningen faldet med ca. 11 %.

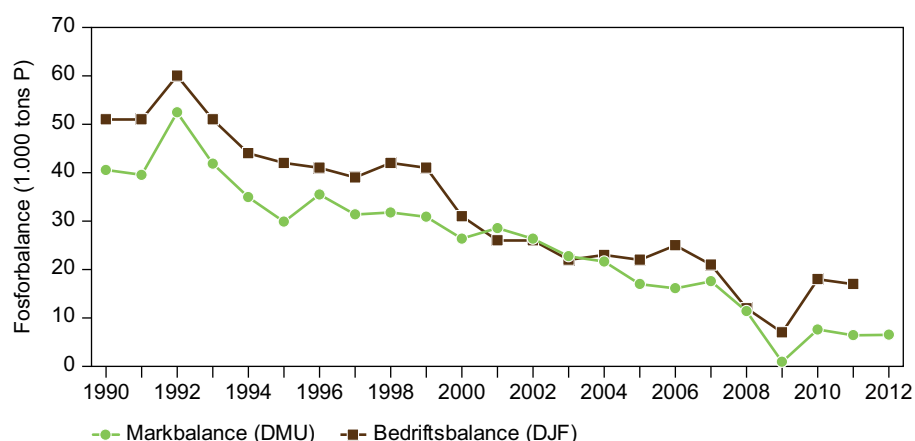
Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet) er reduceret fra 40.500 tons P i 1990 til 6.500 tons P i 2012 (figur 8.1) (datagrundlaget bilag 1). For det dyrkede areal udgør fosforoverskuddet i dag gennemsnitlig 2,4 kg P ha⁻¹ mod 14,5 kg P ha⁻¹ i 1990 og 6,1 kg P ha⁻¹ i 2005. Det bemærkes, at metoden til bestemmelse af næringsstoffer, der fraføres ved høst, er ændret således næringsstofindholdet for grovfoderafgrøder beregnes ud fra udbyttet i foderenheder (FE), i stedet for som tidligere ud fra udbyttet i tørstof (TS). Det har betydet, at tallene for nettotilførslen af fosfor er steget lidt ift. tidligere.



Figur 8.1. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1990 til 2012.

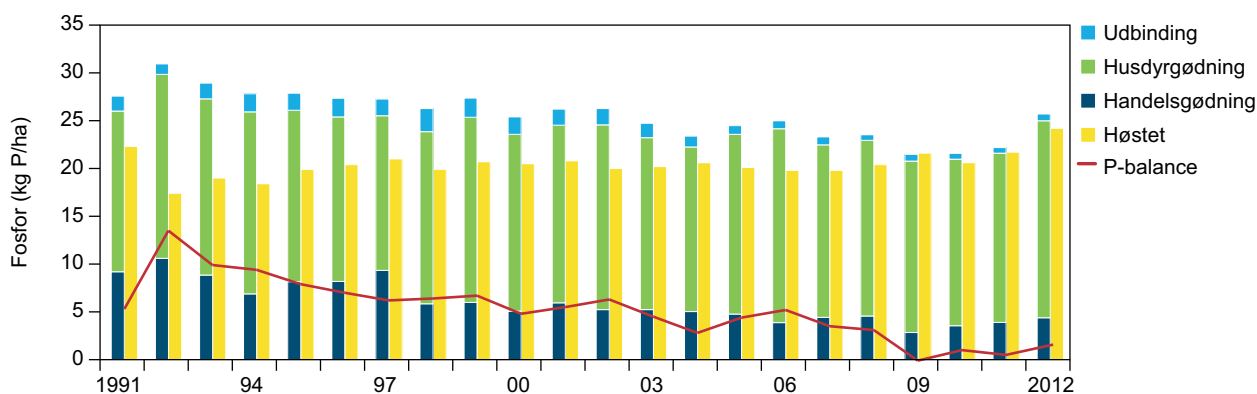
Den totale fosforbalance for dansk landbrug opgjort som bedriftsbalance giver et større overskud. I 2011/12 udgjorde dette overskud 17.000 tons P (Vinther & Olsen, 2013), mens overskuddet for markbalancen for samme år blev opgjort til 6.400 tons P (figur 8.2). Dette er en meget stor forskel på 10.600 tons P. Idet der ikke er luftformige tab, burde totaloverskuddet og markoverskuddet på landsplan i princippet være ens. Der kan være forskellige årsager til afvigelsen mellem de to metoder, såsom usikkerhed omkring opgørelse af anvendte fiskeprodukter, usikkerhed omkring høstudbytter eller P indhold i afgrøder, fodermidler og animalske produkter, manglende indberetning fra alle eksportører eller kornproducenter, og usikkerhed på beregningsmetoden for fraførsel med især slagtesvin (Vinther og Poulsen, 2009; Vinther og Olsen, 2011).

Figur 8.2. Udviklingen i fosforoverskud opgjort som bedriftsbalance og som markbalance for dansk landbrug for perioden 1985-2012.



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

I landovervågningsoplandene er der registreret et mindre fosforoverskud i markbalancen end på landsplan i 1991 (figur 8.3 og tabel 8.1), hvilket skyldes, at der i landovervågningsoplandene blev registreret mindre forbrug af fosfor i handelsgødning. I slutningen af perioden har både forbruget af handelsgødning og husdyrgødning samt høstet fosfor i landovervågningsoplandene og på landsplan nærmet sig hinanden., hvorved også P-markoverskuddet i landovervågningsoplandene er på samme niveau som for hele landet. I 2012 er der et lidt mindre fosforoverskud i landovervågningsoplandene end for hele landet, primært fordi der fjernes lidt mere fosfor med de høstede afgrøder.



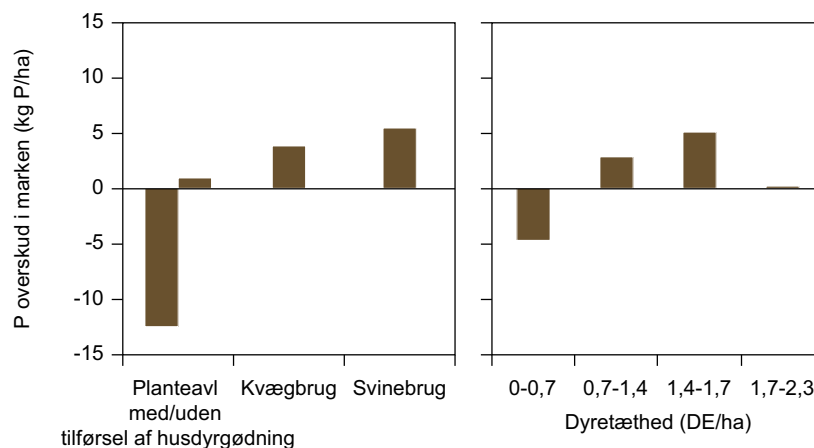
Figur 8.3. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2012.

Tabel 8.1. Sammenligning af P-gødningsforbrug og P-overskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2012.

		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	20,8	14,3
	LOOP	8,1	20,1	0,1	0,4	28,7	21,8	7,0
2012	Hele landet	4,4	17,5	0,1	0,4	22,3	22,3	2,4
	LOOP	4,4	21,2	0,1	0,4	26,0	24,1	1,9

Detailldata 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 2012 et fosforunderskud på -12,5 kg P ha⁻¹ (figur 8.4). I landovervågningen ses, at mange plantebrug modtager forholdsvis meget husdyrgødning. For disse brug er der et lille fosforoverskud på ca. 1 kg P ha⁻¹, og brugene dækker ca. 2/3 af planteavlernes areal. Kvægbrug og svinebrug har et fosforoverskud på henholdsvis 3,8 og 5,4 kg P ha⁻¹. Normalt ses, at fosforoverskuddet stiger med husdyrtæthed, der er dog i 2012 en afvigelse herfor, idet der på husdyrbrug i kategorien 1,7-2,3 DE/ha er et mindre fosforoverskud end brug med 1,4 - 1,7 DE/ha. Forklaringen på afvigelsen findes i, at undtagelsesbrugene frafører væsentligt mere fosfor (ca. 10 kg/ha), end de øvrige husdyrbrug. Dette kan skyldes, at undtagelsesbrugene har en stor andel af græs i deres sædskifte, hvor der blev høstet gode udbytter sammenlignet med andre foderafgrøder i 2012. (figur 8.4). Data er vist i Bilag 2b.

Figur 8.4. Fosforoverskud i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed, 2012.



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 1998-2012 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.

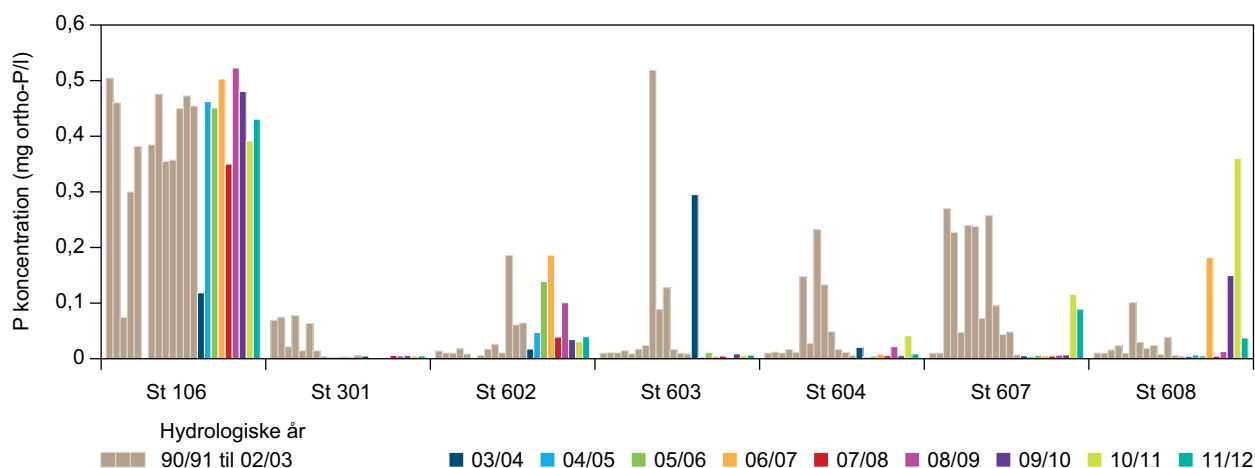
9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen

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, 1990/91-2011/12.

	Antal Stationer	Afstrømning mm	P-udvaskning kg P ha ⁻¹	P-koncentration mg P l ⁻¹
Lerjorde				
LOOP1. Storstrøm	5	198	0,015	0,008
LOOP4. Fyn	6	273	0,034	0,012
LOOP3. Østjylland	4	339	0,028	0,008
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	338	0,036	0,011
LOOP6. Sønderjylland	4	470	0,073	0,014

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



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 fire 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 særlig 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).

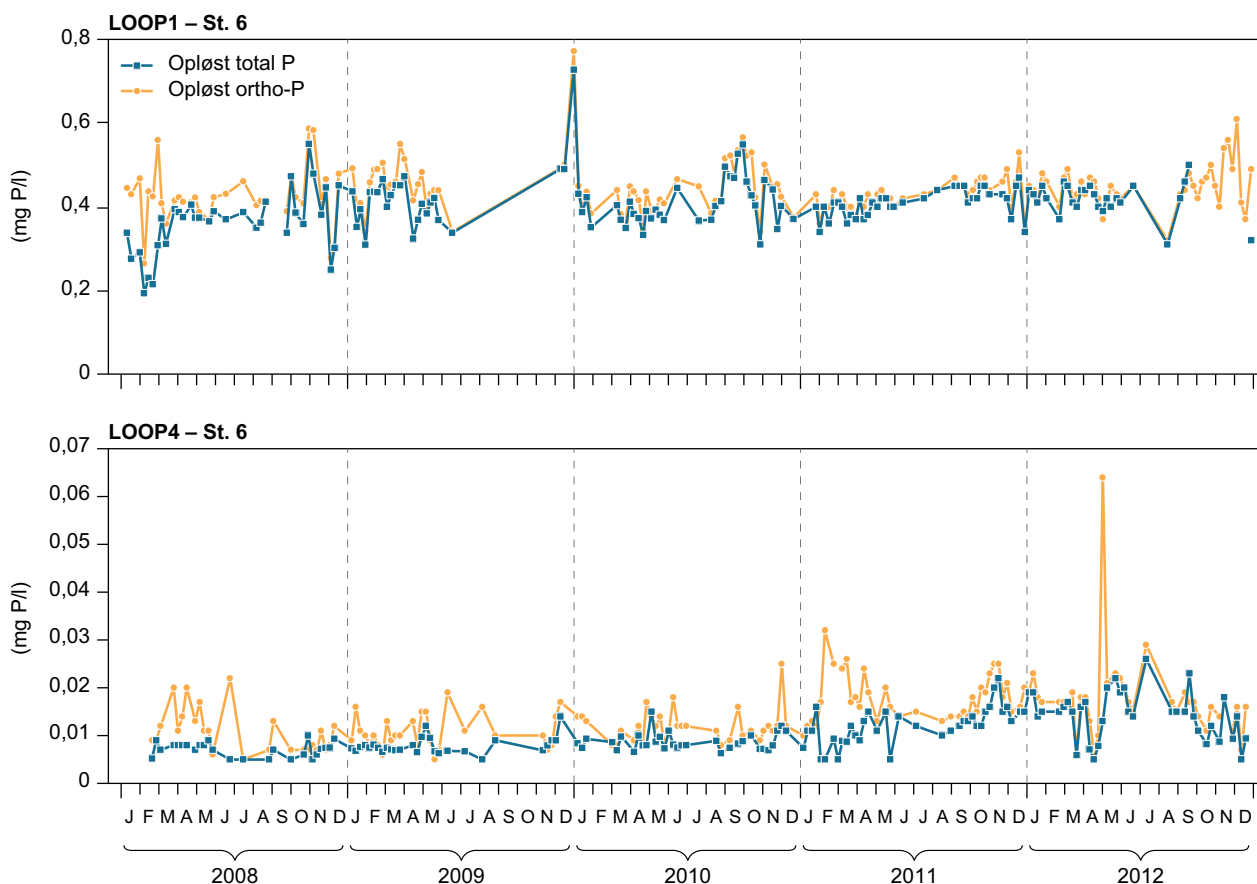
Med hensyn til opløst organisk P har koncentrationerne generelt ligget på 0,002-0,010 mg P l⁻¹. Også her adskiller stationen i LOOP 1 med høj P koncentration sig fra de øvrige stationer ved at have et indhold af opløst organisk P på 0,042 mg P l⁻¹ (tabel 9.3 og figur 9.2), procentvis svarer det dog kun 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 - 2011/12.

	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	0,0072	0,0070	0
LOOP 1. Storstrøm	1	0,456	0,446	0,010
LOOP 4. Fyn	6	0,0147	0,0149	0
LOOP 3. Østjylland	4	0,0059	0,0059	0
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	0,0059	0,0059	0
LOOP6. Sønderjylland	8	0,0377	0,0381	0

Tabel 9.3. Gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P og total P for jordvandsstationerne i 2008/09 - 2011/12. 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	0,012	0,007	0,005 (42%)
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	0,047	0,038	0,009 (19%)



Figur 9.2. Eksempel på målinger af opløst ortho-P og opløst total P i jordvandet på to lerjorde 2008-2012.

9.3 Fosfortransport fra drænen til overfladevand

9.3.1 Fosfor i drænvand fra lerjorde

I 2008 - 2012 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 koncentrationer 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 dræned 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 - 2011/12 i drænvand. Opløst organisk P er beregnet som forskellen mellem opløst total P og opløst ortho-P, og partikulært P som forskellen mellem opløst total P og ufiltreret total P

Drænaireal	Lerjorde Lave P konc.		Lerjorde Høje P konc		Sandjorde Lavbundsjord
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 2011/12. 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 1990/91-2011/12.

Drænaireal	Lerjorde Lave P konc.		Lerjorde Høje P konc		Sandjorde Lavbundsjord
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	2	1	1	1	1
Koncentration (mg P l ⁻¹)					
Opløst ortho P	0,016	0,022	0,160	0,033	0,044
Total P	0,025	0,044	0,176	0,077	0,108
Transport (kg P ha ⁻¹)					
Opløst ortho P	0,019	0,046	0,132	0,032	0,438
Total P	0,033	0,096	0,145	0,076	1,042

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 1990/91-2011/12.

Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af total P har i 2008/09 - 2011/12 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.

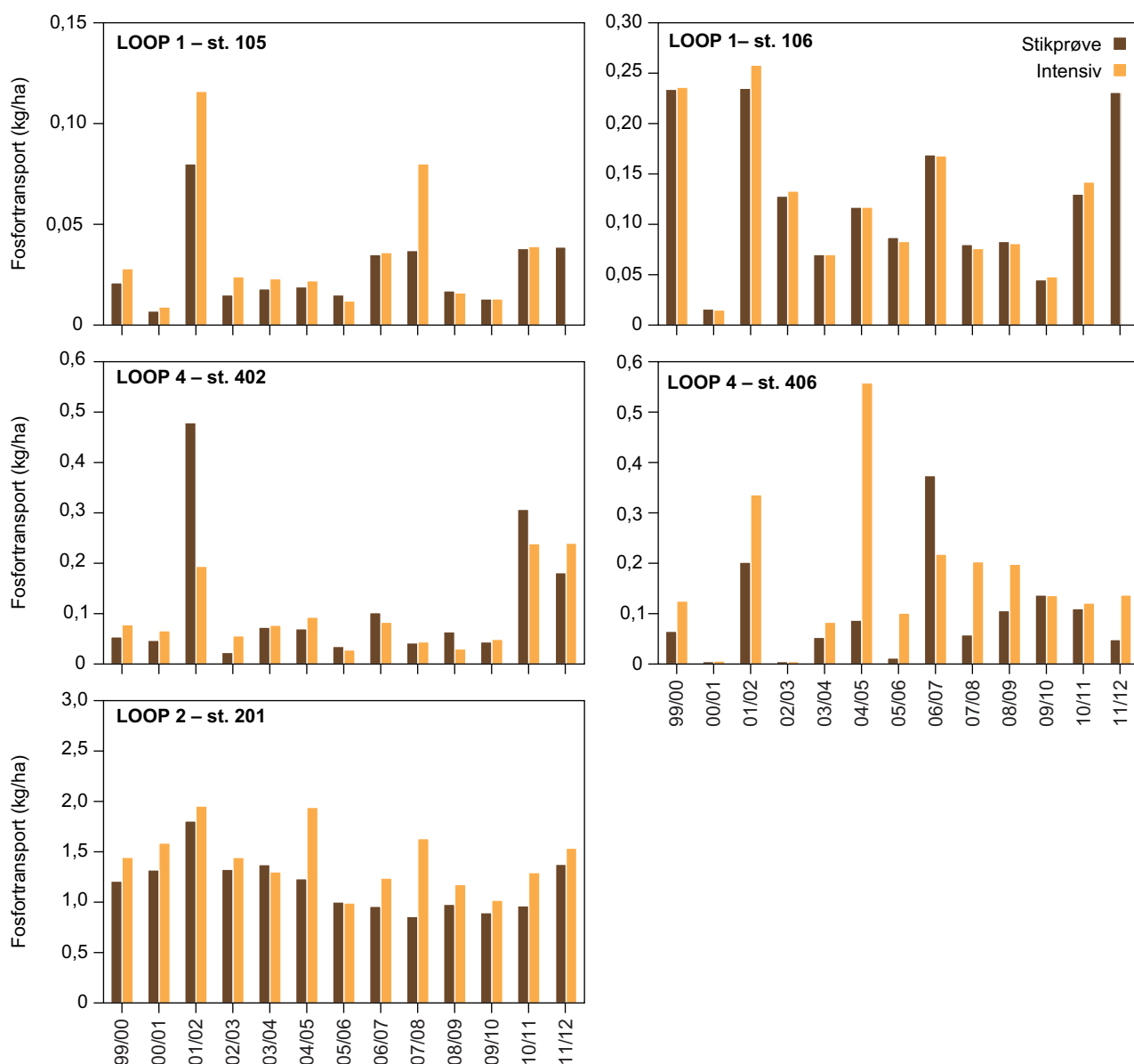
Det er sandsynligt, at området, eller dele heraf, er vandlidende, og at dette har medført, at udledningen af fosfor er blevet forøget.

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 for, 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 ortho-P 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 et enkelt dræn i LOOP 1 er den gennemsnitlige undervurdering på 22 %, vurderet for perioden 1999/00-2011/12, mens for det andet dræn med intensiv prøvetagning ligger transporten som gennemsnit for denne periode på samme niveau. 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 2011/12 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 – 2011/12.

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 kan i alle disse områder karakteriseres som relativt højtliggende, idet der mange steder i landet ikke findes grundvand så tæt ved terræn. I rapportering for 1989-2011 (Thorling m.fl., 2012) 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 uorganisk 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 (Thorling, 2012). 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 prøvetagningsteknikken og ikke af indholdet af suspenderet stof i grundvandsmagasinet som sådan. Det giver derfor ikke mening, at måle fosfor i "ikke filtrerede" prøver i grundvand, i modsætning til overfladevand, hvor den suspenderede del af fosfor i vandløbene, kan have stor betydning for stoftransporten.

I tabel 9.6 er vist median-værdierne for koncentrationen af orthofosfat og total fosfor i det øvre grundvand for 2012 og perioden 1990-2012 for de 5 land-overvågningsoplande. Værdien for hvert LOOP område er beregnet som medianen af de årlige værdier, der er beregnet på grundlag af årlige medianer for de enkelte indtag.

Tabel 9.6. Medianværdier for orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2012 og for perioden 1990-2012. Detektionsgrænsen varierer mellem 0,01 og 0,001 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$.

Status 2012	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	Ortho-P/ P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	<0,005	0,067	<8
Østjylland (LOOP 3)	0,007	0,010	67
Fyn (LOOP 4)	0,006	0,024	27
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,020	0,022	90
Sønderjylland (LOOP 6)	0,008	0,015	55
Samlet 1990-2012	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	Ortho-P/ P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,006	0,037	17
Østjylland (LOOP 3)	0,011	0,013	81
Fyn (LOOP 4)	0,007	0,024	29
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,017	0,053	33
Sønderjylland (LOOP 6)	0,010	0,022	46

Medianværdien for P_{ortho} i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er lavt og af samme størrelsesorden i lerjords- og sandjordsområderne, se tabel 9.6. 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 9.7 er vist gennemsnitsværdierne for koncentrationen af orthofosfat og total fosfor i det øvre grundvand for 2012 og perioden 1990-2012 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, idet hovedparten af stoftransporten fra grundvand til søer, vandløb og hav iflg. disse resultater sker med 10-20 % af grundvandstilførslen (Thorling et al., 2012).

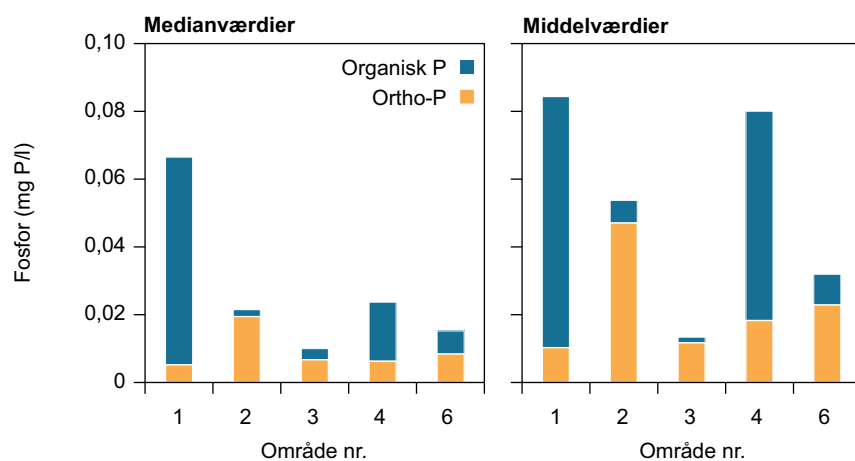
Der er en markant forskel på andelen af det opløste organiske fosfor i det øvre grundvand mellem de forskellige LOOP opgjort som koncentrationernes medianværdier. I LOOP 3 er andelen af P_{org} ifht P_{tot} i såvel 2012 som i hele overvågningsperioden blot omkring 20-30 %, mens det i lerjordsoplandene 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 9.6 og 9.7 samt figur 9.4.

Tabel 9.7. Gennemsnitsværdier for koncentrationen af orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2012 og for perioden 1990-2012.

Status 2012	Ortho-P. (mg P l⁻¹)	Total opløst P (mg P l⁻¹)	ortho P/P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,010	0,084	13
Østjylland (LOOP 3)	0,012	0,013	72
Fyn (LOOP 4)	0,018	0,080	36
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,047	0,054	78
Sønderjylland (LOOP 6)	0,023	0,032	74
Samlet 1990-2012	Ortho-P. (mg P l⁻¹)	Total opløst P (mg P l⁻¹)	ortho P/P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,021	0,133	12
Østjylland (LOOP 3)	0,052	0,095	88
Fyn (LOOP 4)	0,034	0,062	23
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,041	0,111	87
Sønderjylland (LOOP 6)	0,024	0,039	72

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., 2012)

Figur 9.4. Indholdet af fosfor i det øvre grundvand opdelt på ortho-P og org-P for de enkelte LOOP-områder i 2012. Til venstre vist som median, til højre som middelværdi for hvert område.



10 Fosforafstrømning til vandløb

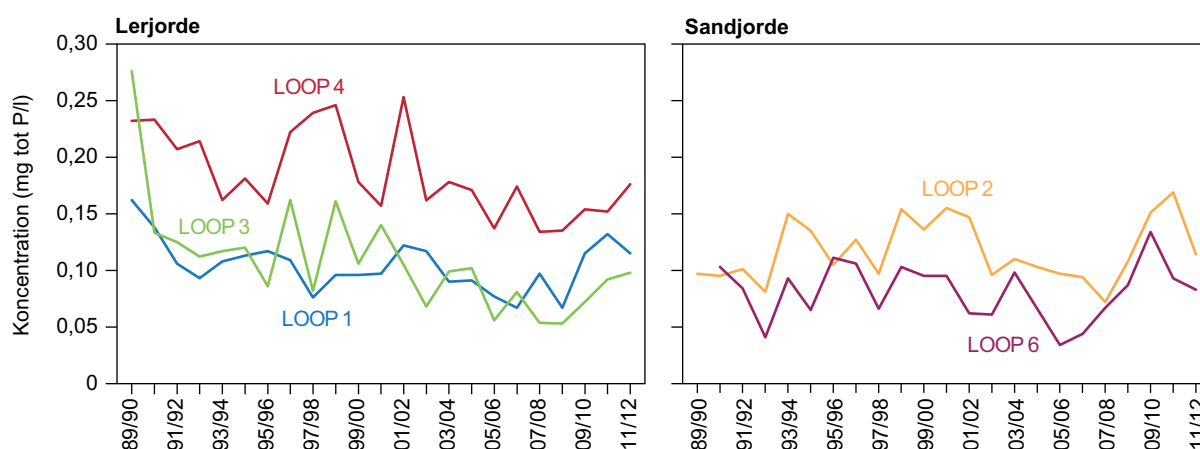
Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen måles kontinuert, og der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Opgørelser af vandafstrømning, koncentration og transport af fosfor er foretaget for hydrologiske år, dvs. perioden fra 1. juni til 31. maj det efterfølgende år. For de fire oplande findes der målinger fra 23 hydrologiske år (fra 1989/90 til 2011/12); for et opland dog kun for 22 år (1990/91-2011/12).

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).

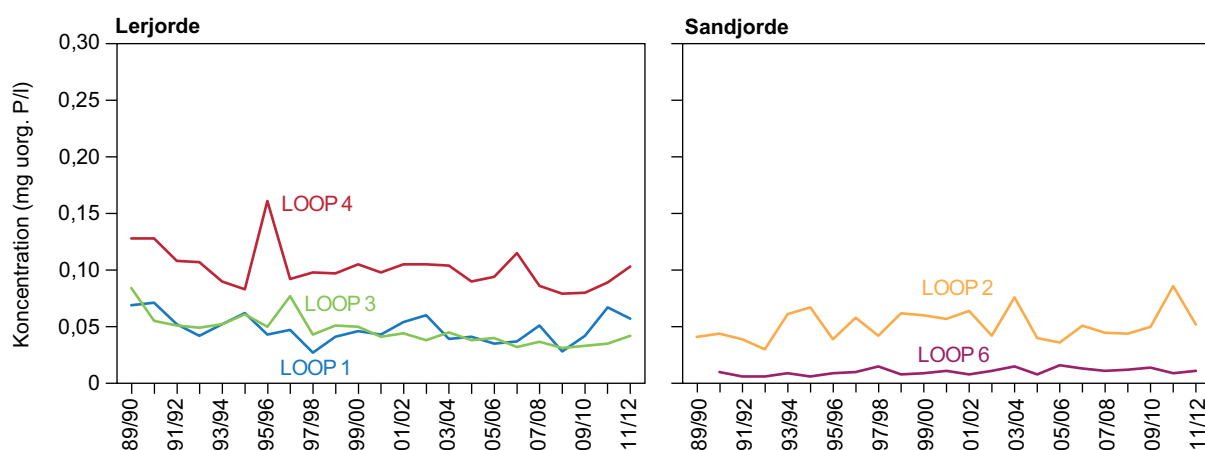
10.1 Koncentration af fosfor

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 Oddebæk (LOOP 2), hvor fosfor koncentrationen ligger på niveau med nogle af vandløbene i de lerede oplande, kan den store andel af dræned arealer sandsynligvis forøge den hurtigt responderende afstrømning i nogle perioder, og dette vil øge udvaskningen af fosfor. I det sandede opland til Bolbro Bæk (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 2011/12 (figur 10.1 og 10.2).



Figur 10.1. Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2011/12.



Figur 10.2. Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2011/12.

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). Testen er foretaget på baggrund af de første 5 år og seneste 5 år af måleperioden.

Den statistiske test på koncentrationerne af total fosfor viser, at koncentrationerne er faldet signifikant i de tre lerjordsoplande, hvorimod fosforkoncentrationen ikke er ændret signifikant i de to sandjordsoplande. Faldet i fosforkoncentrationerne i lerjordsoplandene kan delvist være relateret til en faldende fosforudledning fra spredt bebyggelse. Det er dog ikke muligt at splitte effekten op i et bidrag fra spredt bebyggelse og landbrug.

Tabel 10.1. Trend i vandløbskoncentration af total fosfor i perioden 1989/90-2011/12.

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

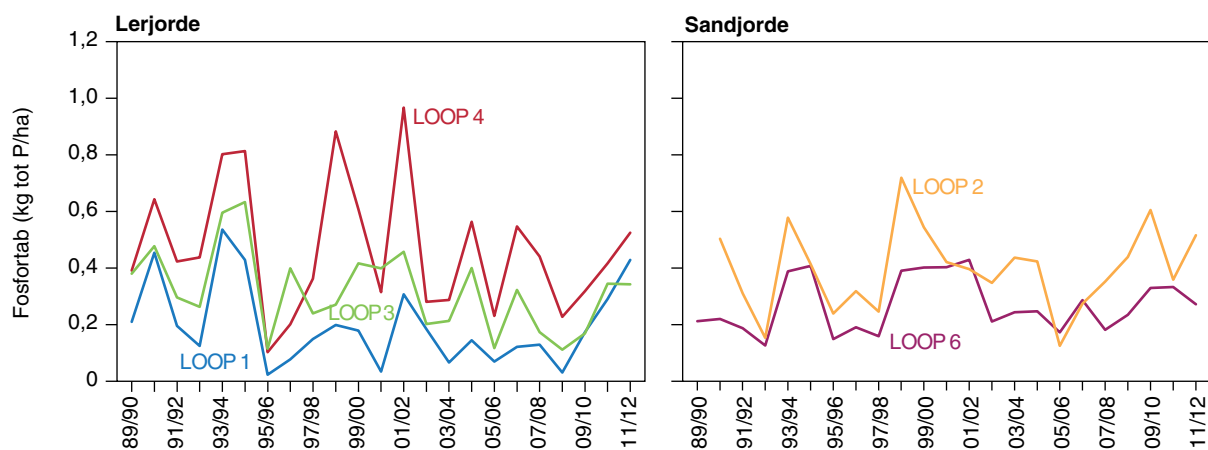
	Total fosfor mg P l ⁻¹ år ⁻¹	Relativ ændring %	Signifikansniveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,002	-26,9	***
Lillebæk (LOOP 4)	-0,003	-30,8	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,002	-31,5	***
Odderbæk (LOOP 2)	0	19,4	n.s.
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0	16,7	n.s.

10.2 Tab af fosfor fra oplandene

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

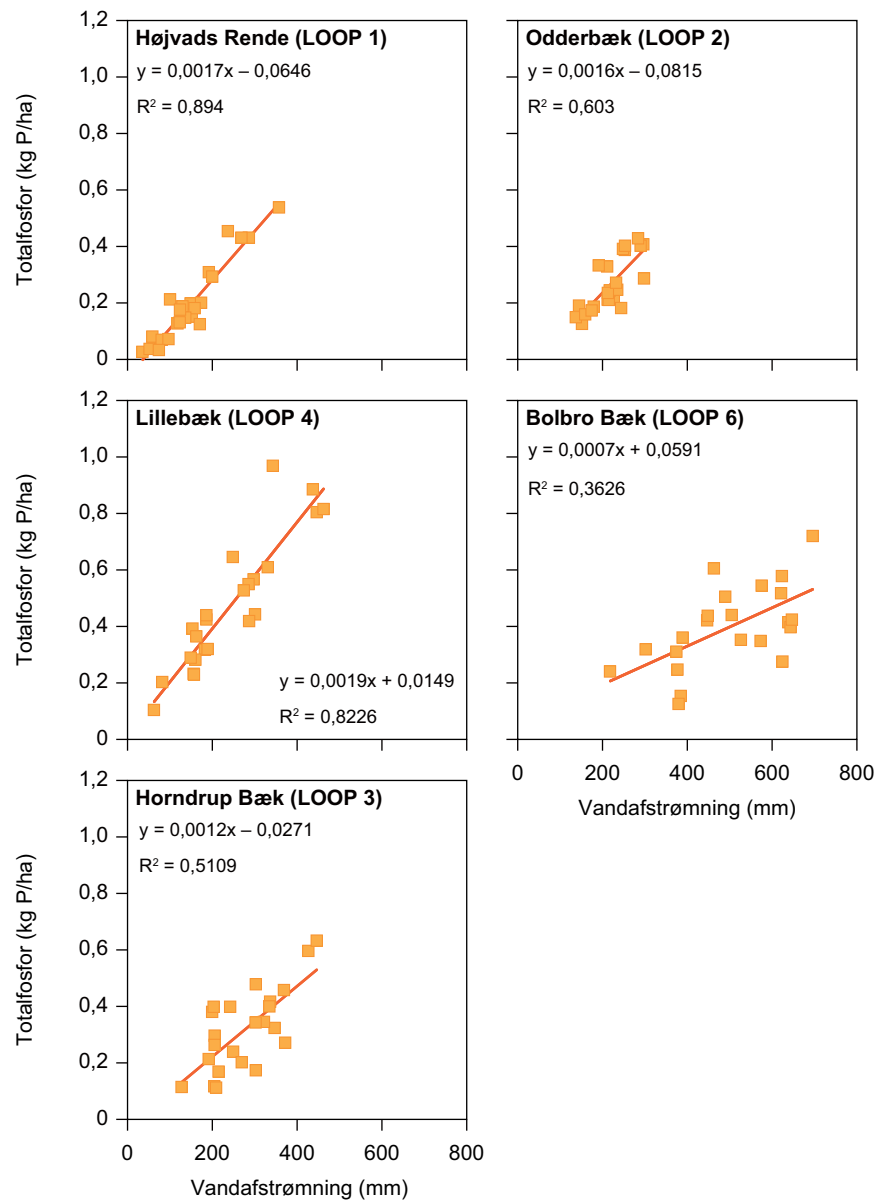


Figur 10.3. Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2011/12.

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 1989/90-2011/12.



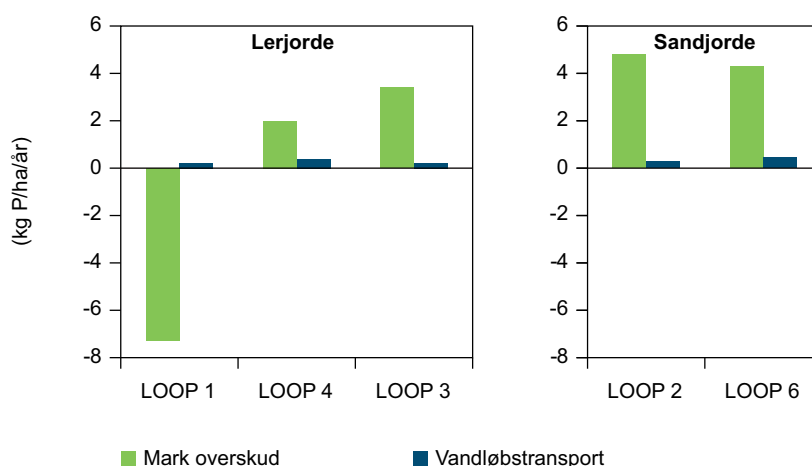
11 Fosfor i landbrugsøkosystemer

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

11.1 Fosforoverskud og tab til overfladevand

Fosforoverskuddet på marken i de fem overvågningsoplande er sammenlignet med fosfortransporten i vandløbene i figur 11.1 for den seneste 5-års periode (2006/07-2011/12). Det ses, at vandløbstransporten i 4 oplande udgør 4-19 % af overskuddet. Da der ikke er luftformige tab af fosfor, vil den største del af overskuddet i disse oplande ophobes i jorden. I et opland, Storstrøm (LOOP 1), er der et negativt fosforoverskud. Til trods herfor er der et betydeligt fosfortab til vandløbet. Fosfortabet til vandløb påvirkes af en lang række forhold, herunder fosforindholdet i jorden, jordtype- og afvandingsforhold, nærheden til vandløbet og risikoen for erosion. Endvidere vil der være et baggrundsbidrag samt et bidrag fra spredt bebyggelse.

Figur 11.1. Fosforoverskud i marken og fosfortab til vandløb i fem landovervågningsoplande, gennemsnit for 2007/08-2011/12.



Fosfortabet til vandløb er 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 ($0,07$ - $0,15$ 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, 1990/91-2011/12.

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	0,054-0,111	0,077-0,176
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,044	0,047	0,108
Øvre grundvand		median konc.	<0,01-0,02	0,013-0,053	
	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 2008-2012

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 3 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 én 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 til 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 12 % over en 11-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 2008/09-2011/12 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 0,014-0,053 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 blev vedtaget i 2009. I aftalen er der både fokus på at reducere skadevirkninger af bekæmpelsesmidler, samt på at reducere belastningsomfanget til 1,4, svarende til en behandlingshyppighed på 1,7

12.2 Opgørelsesmetoder

Pesticidanvendelsen i landbruget er opgjort på baggrund af data fra Bekæmpelsesmiddelstatistikken (Miljøstyrelsen, 1991-2011) samt detailldata fra interviewundersøgelsen i 5 landovervågningsoplande.

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

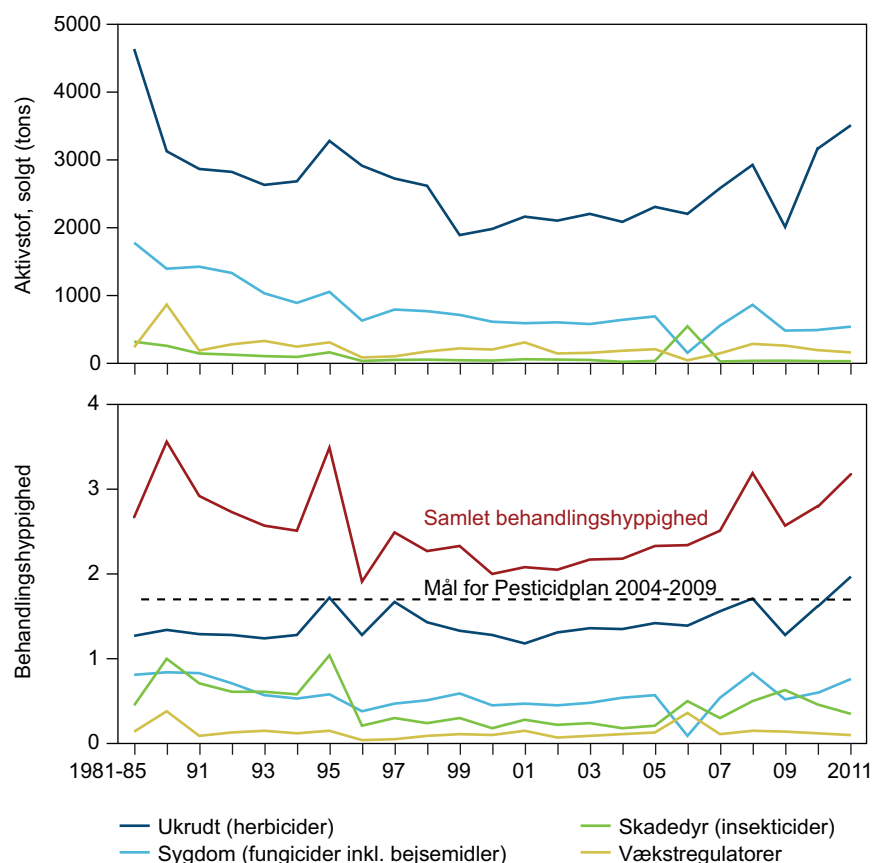
Beh.hyp.= (solgt produkt/godkendt dosis)/dyrket areal.

12.3 Behandlingshyppighed på landsplan

Salget af pesticider steg med næsten 9 % i 2011 set i forhold til året før, hvilket er det største salg i en årrække (Miljøstyrelsen, 2011). I 2011 udgjorde salget af sprøjtemidler 4.239 tons aktivstof, derudover blev der solgt 33 tons fungicid og insekticid bejdsemidler.

I 2011 var den gennemsnitlige behandlingshyppighed 3,2, hvilket er en stigning på 12 % i forhold til året før (Miljøstyrelsen, 2011). Det er særligt anvendelsen af herbicider og fungicider, der er steget, mens anvendelsen af insekticider er reduceret med 24 %. Anvendelsen af vækstregulerende midler er nogenlunde som året før (figur 12.1).

Figur 12.1. Udviklingen i mængderne af solgt aktivstof og behandlingshyppigheder for hele landet for perioden 1990-2011.



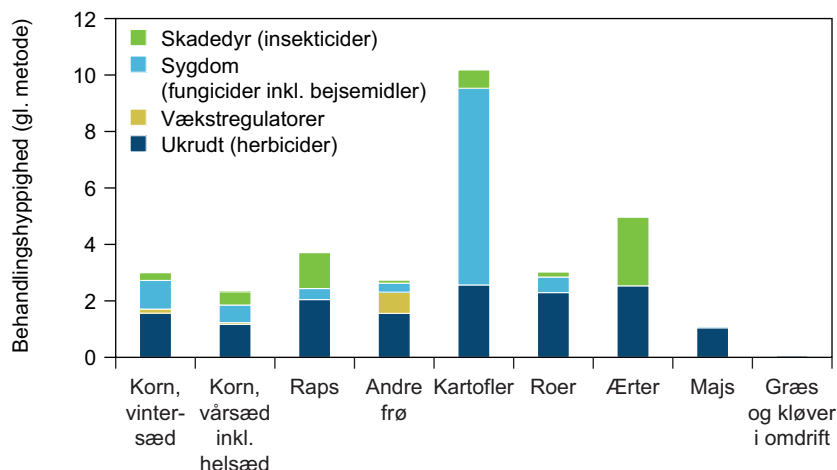
Behandlingshyppigheden varierer meget mellem de fire pesticidgrupper. Herbicerne udgør 62 % af den samlede behandlingshyppighed, fungiciderne 24 %, insekticider 11 % og vækstregulatorer 3 %. Også målt i mængde solgt aktivt stof er herbicerne, ligesom tidligere, den dominerende gruppe. Herbicidsalget udgjorde 83 % af det samlede pesticidesalg i 2011 (Miljøstyrelsen, 2012).

Vintersæd og frøavl er de afgrødegrupper, hvor der bruges vækstregulerende midler i nævneværdig grad.

Vinterkorn og vårkorn havde i 2011 behandlingshyppigheder på henholdsvis 3,0 og 2,3 (figur 12.2). Disse to afgrødegrupper dyrkes på størstedelen af det areal, der må behandles (i alt 66 % af arealet), og er derfor af afgørende betydning for den samlede behandlingshyppighed. Kartoffler havde i 2011 en behandlingshyppighed på 10,2 hvoraf behandlingshyppigheden med fungicider var 7. Grønsager havde en behandlingshyppighed på 5,5, mens ærter havde en behandlingshyppighed på 4,9. Roer havde en samlet behandlingshyppighed på 3,0.

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 2011 fordelt på afgrødegrupper.



12.4 Behandlingsindeks og aktiv stoffer i landovervågningsoplandene i 2012

12.4.1 Behandlingsindeks

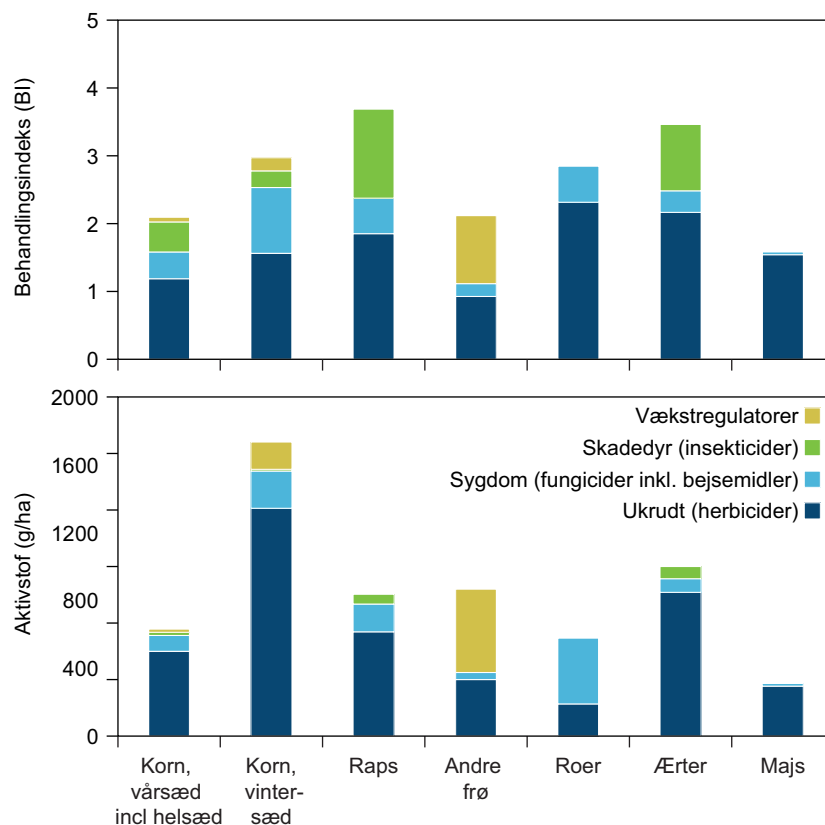
I Landovervågningen, hvor pesticidforbruget er kendt på markniveau, kan der foretages mere detaljerede opgørelser. Mængden af aktiv stoffer udspreddt på den enkelte mark er kendt. Endvidere kan der udregnes et behandlingsindeks (BI). Dette indeks beregnes for den enkelte behandling som den faktisk anvendte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

Herbiciderne udgør langt den overvejende del af sprøjtningerne. Som gennemsnit for det dyrkede areal blev der i 2012 anvendt 1,04 kg aktiv stof per ha. Heraf udgør herbiciderne 76 % mens fungicider, insekticider og vækstreguleringsmidlerne udgør henholdsvis 14 %, 1 % og 8 %. 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 2,5. Heraf udgør herbiciderne 59 %, fungiciderne 23 % og insekticiderne 13 %; vækstreguleringsmidlerne udgør 5 %.

Det gennemsnitlige behandlingsindeks i oplandene (2,5) er lavere end behandlingshyppigheden på landsplan. Dette skyldes bl.a., at der er et større græsareal, der stort set ikke behandles, og et mindre areal med afgrøder, der sprøjtes meget, som f.eks. kartofler og grøntsager, i overvågningsoplandene end på landsplan. Behandlingsindekset for de store afgrødegrupper i oplandene (vinterkorn 3,0 og vårkorn 2,1) er meget tæt behandlingshyppigheden på landsplan (vinterkorn 3,0; vårkorn 2,3 i 2011). Vinterkorn, raps og ærter har det højeste behandlingsindeks (henholdsvis 3,0, 3,5 og 3,7). Græs-afgrøder behandles så godt som aldrig, figur 12.3.

Figur 12.3. Behandlingsindeks (øverste) og udspreedt aktiv stof pr. hektar (nederst) til forskellige afgrøder i landovervågningen i 2012 (LOOP 1-4, og 6 og 7).



Tabel 12.1. Opgørelse af de 20 aktiv stoffer som anvendes i størst mængde i fem land-overvågningsoplande i 2012. 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	behandlet areal i opland
	opland	%
Prosulfocarb	244,2	26
Glyphosat	101,1	12
MCPA	73,1	11
Metamitron	62,0	12
Fluroxypyr	56,3	43
Chlormequat-chlorid	52,2	9
Pendimethalin	30,9	12
Boscalid	22,5	33
Phenmedipham	22,0	11
Tebuconazol	16,3	32
Pendimethalin	12,9	5
Pyraclostrobin	12,8	33
Bromoxynil	12,1	32
Ioxynil	10,5	32
Epoxiconazol	10,2	50
Propyzamid	8,6	2
Prothioconazol	7,9	19
Fenpropidin	7,5	10
Mesotrion	7,1	15
Pyraclostrobin	6,7	12

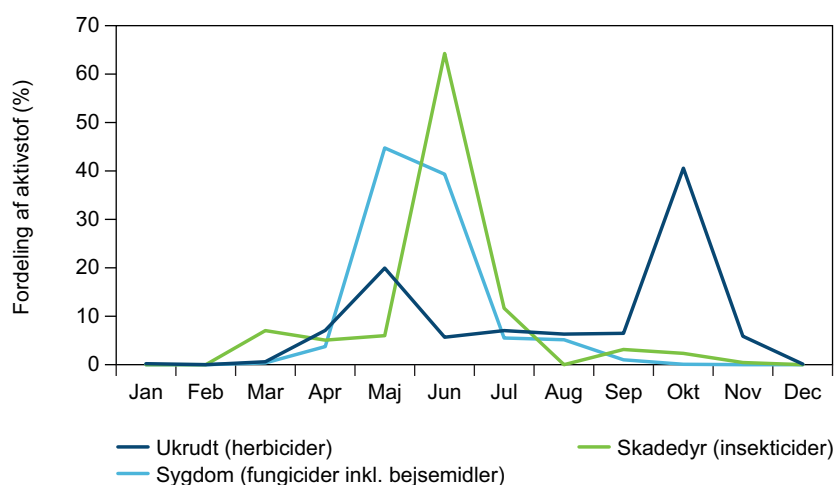
12.4.2 Aktivstoffer

I tabel 12.1 er angivet de 20 aktiv stoffer, der blev anvendt i største mængder i 2012 (en total liste over anvendte stoffer findes i bilag 7). Blandt disse stoffer er tre - Methamitron, MCPA og Glyphosat, - blandt de 20 hyppigst fundne aktiv stoffer i grundvand (Miljøstyrelsen 2012).

12.5 Sprøjtetidspunkter

Sprøjtetidspunkterne opgjort på baggrund af anvendt mængde aktiv stof er vist i figur 12.4. Det fremgår, at sprøjtesæsonerne hovedsagelig er koncentreret til april-juli (47 % af aktiv stoffer) og oktober måned (34 % af aktiv stoffer). Herbiciderne anvendes især i maj og oktober, fungiciderne i maj-juni og insekticiderne i juni. Sprøjtning med herbicider i oktober måned er fortrinsvis ukrudtsbehandling af vinterhvedemarker.

Figur 12.4. Sprøjtetidspunkter for de enkelte behandlingsemner i Landovervågningen i 2012 (LOOP 1-4 og 6).



13 Referencer

- Allerup, P., Madsen, H. og Vejen, F. (1998). Standardværdier (1961-96) af Nedbørskorrektioner. Teknisk Rapport 98-10. 17s. Danmarks Meteorologiske Institut.
- Blicher-Mathiesen, G., Bøgestrand, J. Kjeldgård, A., Ernstsén, V., Højbjerg, A. L., Jakobsen, P. R., von Platen, F., Tougaard, L. & Børgesen C. D. (2007): Kvælstofreduktionen fra rodzonen til kyst for Danmark. Faglig rapport fra DMU nr. 616, 2007.
- Bøgestrand, J. (red.) (2000): Vandområder – Vandløb og kilder 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 336.
- Bøgestrand, J. (red.) (2007): Vandløb 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 642, 96s.
- Bøgestrand, J. (red.) 2009: Vandløb 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 711, 108 s.
- Cappelen, J. (2012): Danmarks klima 2011 med Tórshavn, Færøerne og Nuk, Grønland. Teknisk Rapport Nr. 12-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Transport og Energiministeriet, 83s.
- Cappelen, J. (2013): Danmarks klima 2012 med Tórshavn, Færøerne og Nuk, Grønland. Teknisk Rapport Nr. 13-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Klima og Energiministeriet, 68s.
- Danmarks Statistik (2011): Statistiske efterretninger. Landbrug og Fiskeri 2011: 8. Landbrugets samlede høstudbytte 2010. 5s.
- Danmarks Statistik (2011): Statistiske efterretninger. Landbrug og Fiskeri 2011: 11. Landbrugs- og gartneritællingen 2010. 13s
- Danmarks Statistik. Landbrugsstatistikken 1989 -2009.
- Grant, R. (2002). Kornudbytter og høstet kvælstof – udvikling i perioden 1985-2000. Baggrundsnotat til 'Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne'. www.dmu.dk – publikationer – øvrige publikationer.
- Grant, R., Pedersen, L.E., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. (2009): Landovervågningsoplande 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 709. 126 s.
- Grant, R., Laubel, A. & Kronvang, B. (1997): Nedvaskning af fosfor til dræn. Vand og Jord 4, 169-172.
- Hansen, E. (1990): Normtal for økonomisk optimale N-mængder til landbrugsafgrøder. Miljøstyrelsen. 4s.

Hansen, B., Rasmussen, B.B., Sivertsen, J., Sørensen, E., Kristoffersen, V. & Christensen, K.S. (2010): Faglig vurdering af grundvandsboringer og pejleboringer i Landovervågningen (LOOP). Særudgivelse fra GEUS.

Hansen, B., Mossin, L., Ramsay, L., Thorling, L., Ernstsen, V., Jørgensen, J. & Kristensen, M. (2009): Kemisk grundvandskortlægning. Geovvejledning 6, 112 pp.

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

Jacobsen, O.S, Larsen, H.V. & 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 Planteavlsforsøg, 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. DanmarksMiljøundersøgelser.

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 Planteavlsforsøg.

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 Planteavlsforsøg, rapport nr. 28.

Landsudvalget for kvæg (1995): Fodermiddeltabel 1995. Statens Planteavlsforsøg, 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.
- 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.
- Poulsen, H.D. & Kristensen, V.F. (1997): Normtal for husdyrgødning. En revidering af danske normtal for husdyrgødningens indhold af kvælstof, fosfor og kalium. Danmarks JordbrugsForskning. Beretning nr. 736. 165 pp.
- Poulsen, H.D., Børsting, C.F., Rom, H.B. & Sommer, S.G. (2001): Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. DJF rapport. Markbrug nr. 36.
- Poulsen, H.D. (2002): Beregning af N og P i husdyrgødning fra 1985 til 2000. I: Danmarks JordbrugsForskning & Danmarks Miljøundersøgelser (2002): Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne. Notat til Skov- og Naturstyrelsen og Fødevareministeriets Departement. www.dmu.dk - publikationer – øvrige publikationer.
- Plauborg, F., Refsgaard, J.C., Henriksen, H.J., Blicher-Mathiesen, G. & Kern-Hansen, C. (2002): Vandbalance på mark- og oplandsskala. DJF rapport nr. 70, markbrug, 45 s.

Refsgaard J. C., Stisen, S., Højberg, A.L., Olsen, M., Henriksen, H.J., Børgesen, C.D., Vejen, F., Kern-Hansen, C., Blicher-Mathiesen, G. (2011). Vandbalance i Danmark. Vejledning i opgørelse af vandbalance ud fra hydrologiske data for perioden 1990-2010. DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGI S K E UNDERSØGELSE RAPPORT 2011/77.

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.

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. (2013): Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i landbruget 1991/92-2011/12. DCA – rapport nr. 25, juli 2013, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

Vinther, F.P. og Poulsen, H.D. (2009) Udviklingen i landbrugets fosforoverskud og forbruget af foderfosfat. I (Børgesen et al.) Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan III. DJF rapport markbrug 142. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet.

Wiberg-Larsen, P. (red.) 2010: Vandløb 2012. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 66 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 764 .

Wiberg-Larsen, P. (red.) 2013: Vandløb 2013. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 75.

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

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. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 66 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 764

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
Handelsgødning DS	400,4	394,9	369,5	332,9	326,2	315,5	290,8	287,6	283,2	262,7	251,5	233,7	210,8	201,2	206,7	206,3	191,8
Handelsgødning korrigeret	395,4	389,9	364,5	327,9	321,2	310,5	285,8	282,6	278,2	257,7	246,5	228,7	205,8	196,2	201,7	201,3	186,8
Handelsgødning GR																198,2	184,4
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
Slam - 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	2,2
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	6,8	6,4	6,0	5,5	5,1
Anden organisk gødning GR																4,5	5,1
Såsæd	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	5,3	5,3	5,4	5,4
N-fiksering	51,8	45,1	39,5	49,1	45,6	43,8	42,1	48,9	54,0	46,1	44,8	42,1	40,2	37,1	35,4	40,6	40,9
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	43,6	44,1	44,1	47,8
Tilført DS	767,2	753,1	715,7	692,5	675,4	651,2	622,0	625,2	626,9	595,7	589,4	566,3	544,9	523,7	525,2	526,0	507,2
Tilført GR																522,9	504,8
Høstet N	355,7	331,8	269,1	314,7	293,4	308,2	297,1	311,5	316,0	289,3	295,4	287,8	277,1	274,7	271,0	283,1	279,9
N-markoverskud-landbrug DS	411,5	421,4	446,7	377,8	382,1	343,0	325,0	313,7	310,8	306,4	294,0	278,4	267,7	249,0	254,2	242,9	227,3
N-markoverskud-landbrug GR																239,8	224,9
N-markoverskud-hele Danmark	438,0	446,0	470,0	399,8	408,0	365,2	345,7	334,8	332,1	329,7	319,0	298,0	289,1	268,9	274,1	262,1	248,1
N-markoverskud-hele DK GR																258,1	245,1
Dyrket areal (1000 ha) fra Danmarks Statistik	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2658	2645	2707	2711
Dyrket areal GLR														2672	2678	2788	2757

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Handelsgødning DS	194,6	220,4	200,3	190,0	197,0	187,0
Handelsgødning korrigeret	189,6	215,4	195,3	185,0	195,0	185,0
Handelsgødning GR	202,1	205,0	209,3	197,9	203,9	0,0
Husdyrgødning	238,0	231,0	226,0	224,0	228,0	228,0
Slam - rensningsanlæg	2,2	2,4	3,0	2,7	2,6	2,6
Affald fra industriproduktion	4,6	4,2	4,0	3,9	3,9	3,9
Anden organisk gødning GR	5,3	6,4	6,9	6,0	6,0	6,0
Såsæd	5,3	5,3	5,2	5,3	5,3	5,3
N-fiksering	41,2	41,5	47,6	45,9	50,3	49,6
N deposition	41,5	38,3	38,8	39,7	40,4	40,2
Tilført DS	522,5	538,2	520,0	506,5	525,5	514,6
Tilført GR	535,0	527,8	534,0	519,4	534,4	527,8
Høstet N	285,0	303,2	313,5	290,0	297,6	301,1
N-markoverskud-landbrug DS	237,4	235,0	206,5	216,5	227,8	213,5
N-markoverskud-landbrug GR	249,9	224,6	220,5	229,4	236,7	226,7
N-markoverskud-hele Danmark	257,2	253,1	225,0	234,8	246,2	231,8
N-markoverskud-hele DK GR	268,7	242,0	237,9	247,1	254,5	244,6
Dyrket areal (1000 ha) fra Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679

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

N-markoverskud (kg N/ha)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Hele landet																	
Handelsgødning DS	143.6	142.6	134.1	121.6	121.2	115.7	107.1	107.0	106.0	99.4	95.0	87.3	79.1	75.3	77.2	74.0	69.6
Handelsgødning DS korrigeret	141.8	140.8	132.2	119.7	119.4	113.9	105.2	105.1	104.1	97.5	93.1	85.5	77.2	73.4	75.3	72.2	67.8
Handelsgødning GR																71.1	66.1
Husdyrgødning	87.5	88.8	88.9	90.6	88.4	84.7	85.8	85.9	87.2	86.6	87.6	87.8	88.9	86.8	85.9	81.4	79.4
Slam - rensningsanlæg	1.1	1.2	1.4	1.8	1.7	1.7	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.0	0.8	0.8	0.8
Affald fra industriproduktion	0.5	1.0	1.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.9	1.7	1.9	2.7	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8
Såsæd	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
N-fiksering	18.6	16.3	14.3	17.9	17.0	16.1	15.5	18.2	20.2	17.5	16.9	15.7	15.1	13.9	13.2	14.6	14.8
N deposition-landbrug	24	21.9	20	19	21	19	17	18	18	19	20	17	17	16	17	16	18
N deposition-natur	17	16.0	15	14	16	14	13	13	13	14	15	12	13	12	12	12	13
Tilført	275	272	260	253	251	239	229	233	235	225	223	212	204	196	196	189	184
Tilført GR																188	183
Høstet N	128	119.8	98	115	109	113	109	116	118	109	112	108	104	103	102	102	102
N-markoverskud dyrket areal	147.6	152.1	162.1	138.0	142.0	125.8	119.6	116.7	116.3	115.9	111.1	104.1	100.4	93.2	94.9	87.1	82.4
N-markoverskud dyrket areal GR																86.5	81.2
N-markoverskud-hele Danmark	101.6	103.5	109.0	92.8	94.7	84.7	80.2	77.7	77.1	76.5	74.0	69.2	67.1	62.4	63.6	60.8	57.6
N-markoverskud-hele DK GR																59.9	56.9
Dyrket areal, Danmarks Statistik (1000 ha)	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2672	2678	2788	2757
Dyrket areal GLR (1000 ha)														2672	2678	2788	2757

N-markoverskud (kg N/ha)	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hele landet						
Handelsgødning DS	70.9	80.8	73.6	70.2	73.2	69.8
Handelsgødning DS korrigeret	69.1	79.0	71.7	68.4	72.4	69.1
Handelsgødning GR	72.5	73.5	75.1	71.0	75.7	73.6
Husdyrgødning	86.7	84.7	83.0	82.8	84.7	85.1
Slam - rensningsanlæg	0.9	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
Affald fra industriproduktion	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
 Såsæd	 2.0	 2.0	 2.0	 2.0	 2.0	 2.0
N-fiksering	15.0	15.2	17.5	17.0	18.7	18.5
N deposition-landbrug	16	14	15	15	15	15
N deposition-natur	12	11	11	11	11	11
Tilført	191	198	191	188	195	192
Tilført GR	194	192	195	190	198	197
Høstet N	104	111	115	107	111	112
N-markoverskud dyrket areal	86.5	86.1	75.8	80.0	84.6	79.7
N-markoverskud dyrket areal GR	90.5	81.3	79.7	83.0	87.9	84.2
N-markoverskud-hele Danmark	59.7	58.7	52.2	54.5	57.1	53.8
N-markoverskud-hele DK GR	62.4	56.2	55.2	57.3	59.1	56.8
 Dyrket areal, Danmarks Statistik (1000 ha)	 2744	 2728	 2723	 2705	 2646	 2645
Dyrket areal GLR (1000 ha)	2744	2728	2723	2705	2693	2679

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Handelsgødning	40,4	37,7	32,2	27,1	22,9	21,4	20,5	22,3	20,7	19,3	16,8	14,3	14,3	13,6	14,5	14,6	13
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
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
Slam	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
Affald fra industri	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
Deposition	0,279	0,277	0,276	0,274	0,269	0,273	0,272	0,269	0,267	0,264	0,265	0,268	0,267	0,267	0,268	0,279	0,276
I alt i 1000 tons P	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
Høstet	58,0	57,7	40,4	47,2	48,2	53,1	46,7	52,5	52,2	50,3	52,3	49,0	46,7	49,1	48,9	51,2	48,5
P balance	40,5	39,5	52,4	41,9	34,9	29,9	35,5	31,4	31,8	30,9	26,4	28,6	26,3	22,7	21,6	17,0	16,1
Balance i kg P/ha	14,5	14,3	19,0	15,3	13,0	11,0	13,1	11,7	11,9	11,7	10,0	10,7	9,9	8,5	8,1	6,1	5,8
Dyrket areal (1000 ha)	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2672	2678	2788	2757
GLR (1000 ha)																2672	2678

Handelsgødningsforbruget er fratrullet 1 mio. kg P til golfbaner og offentlige anlæg, fra 2003 kun 0,5 mio. kg P

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Handelsgødning	13,4	13,3	6,7	10,5	10,8	11,8
Husdyrgødning	45,9	43	42,5	39,9	41,3	41,3
Såsåed	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Slam	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Affald fra industri	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Deposition	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
I alt i 1000 tons P	66,1	63,1	56,0	57,2	58,9	59,9
Høstet	48,6	51,7	55,1	49,6	52,5	53,4
P balance	17,6	11,4	0,9	7,6	6,4	6,5
Balance i kg P/ha	6,4	4,2	0,3	2,8	2,4	2,4
Dyrket areal (1000 ha)	2744	2728	2723	2705	2693	2679
Dyrket GLR (1000 ha)	2744	2728	2723	2705	2693	2679

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
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
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
Såsåed	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Slam	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
Affald fra Industri		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
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
Tilført	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
Høstet	20,8	20,8	14,7	17,2	17,9	19,5	17,2	19,5	19,5	19,0	19,8	18,3	17,5	18,4	18,3	18,4	17,6
Balance i kg P/ha	14,1	14,3	19,0	15,3	13,0	11,0	13,1	11,7	11,9	11,7	10,0	10,7	9,9	8,5	8,1	6,1	5,8
Dyrket areal (1000ha)	2798	2776	2760	2750	2706	2744	2714	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2675	2677	2690	2666

1) Handelsgødningsforbruget er fratrullet 1 mio. kg P til golfbaner og offentlige anlæg.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Handelsgødning	4,9	4,9	2,5	3,9	4,0	4,4
Husdyrgødning	16,7	15,8	15,6	14,7	15,3	15,4
Såsåed	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Slam	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Affald fra Industri	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Deposition	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tilført	24,1	23,1	20,6	21,1	21,9	22,3
Høstet	17,7	19,0	20,2	18,3	19,5	19,9
Balance i kg P/ha	6,4	4,2	0,3	2,8	2,4	2,4
Dyrket areal (1000ha)	2730	2694	2693	2646	2693	2679

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

N-markbalancer for LOOP 1991-2012 (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
2012	1	114,3	26,5	0	4,6	15,0	2,0	132,4	129,1	33,3
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
2012	2	58,1	136,7	7,3	45,5	15,0	2	264,6	163,2	101,4

År	LOOP	Handelsg	Husdyrg.	Udb	N-fix	Deposition	Såsåed	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
2012	3	73,4	110,8	4,2	13,1	15,0	2,0	218,5	127,6	90,9
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
2012	4	70,5	96,8	1,1	10,0	15,0	2,0	195,4	112,6	82,8
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
2012	6	57,8	122,9	6,2	33,1	15,0	2,0	237,0	144,0	93,0
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
2012	7	95,3	34,3	0,8	16,4	15,0	2,0	163,9	110,5	53,4

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

Kvælstofbalancer i landovervågningsoplande i 2012 (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 husdyr- gødning	Plantebrug med hus- dyrgødning	Svinebrug	Kvægbrug
Areal (ha)	876	2896	1137	484	1115	2460	874	2498
Antal brug	57	40	10	6	38	43	8	22
Dyreenheder	281,1	3246	1706	996	-	-	1451	4857
Handelsgødning (kg N ha ⁻¹)	110	59	59	67	116	79	62	56
Husdyrgødning (kg N ha ⁻¹)	33	101	132	181	0	87	108	142
Udbinding (kg N ha ⁻¹)	2	4	6	2	0	0,5	0	10,4
Såsåed	2	2	2	2	2	2	2	2
N-fixering	4	21	26	71	20	5,7	6,8	53
Deposition	15	15	15	15	15	15	15	15
Tilført	165	202	240	338	15	15	15	15
Tilført	119	119	142	226	143	186	191	264
Høstet (kg N ha ⁻¹)	46	83	97	113	124	118	111	168
Tilført-høstet					29	71	82	110

Fosforbalancer i landovervågningsoplande i 2012 (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 husdyr- gødning	Plantebrug med hus- dyrgødning	Svinebrug	Kvægbrug
Areal (ha)	876	2896	1137	484	1115	2460	874	2498
Antal brug	57	40	10	6	38	43	8	22
Dyreenheder inkl. Imp./exp. gødning	281,1	3246	1706	996	-	2504	1063	4423
Handelsgødning (kg P ha ⁻¹)	8,6	1,4	4,0	4,4	8,9	3,0	0,3	3,2
Husdyrgødning (kg P ha ⁻¹)	8,5	21,6	23,2	29,0	0	15,7	22,8	26,8
Udbinding (kg P ha ⁻¹)	0,3	0,6	0,9	0,3	0	0,1	0	1,3
Såsåed (kg P ha ⁻¹)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Deposition (kg P ha ⁻¹)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tilført	10,4	23,7	34,0	30,6	9,4	19,2	23,5	31,8
Høstet (kg P ha ⁻¹)	22,6	21,3	23,5	33,9	17,2	20,9	19,6	23,4
Tilført-høstet	-4,7	2,9	5,1	0,2	-7,8	-1,8	3,9	8,5

Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter

Hele landet

Markbalancerne er opgjort for perioden 1990-2010. Det dyrkede areal følger arealet i Landbrugs og gartneritællingen fra Danmarks Statistik for perioden 1990-2002. Fra 2003 er det dyrkede areal landmændenes indberetning til Det Generelle Landbrugsregister i tilknytning til enkeltbetalingsordningen, tidligere hektarstøtteordningen. Data for forbruget af handelsgødningen er hentet fra Landbrugsstatistikken 1985-2009 (Danmarks Statistik, 1985-2009), dog er dette forbrug fratrukket den gødningsmængde, der anvendes til offentlige anlæg, skove, private haver m.v., hvilket er anslået til 5.000 tons N og 0,500 tons P. Næringsstofindholdet i husdyrgødning er baseret på husdyrenes fordeling på dyrekategorier iflg. Danmarks Statistik. Næringsstofindholdet i husdyrgødningen for de enkelte husdyrskategorier følger genberegning af næringsstofindholdet i husdyrgødningen fra 1985 til 1996 (Poulsen, 2002), mens indholdet efter 1996 følger de til en hver tid gældende normer, som er implementeret i Bedriftsløsningen (Poulsen og Kristensen, 1997; Poulsen et al., 2001). Anvendelse af slam og industriaffald i landbruget for perioden er oplysninger hentet fra Miljøstyrelsens rapporter (Kyllingsbæk, 2003; Mikkelsen, 2003).

Udbytteerne for hele landet er fra Danmarks Statistiks høsttælling (Danmarks Statistik, 1990-2011). Heri er udbytteerne af grovfoderet overvurderet, hvorved der er indregnet et svind på 10 % for majs, græs og efterafgrøder og 15 % for udbytteerne fra vedvarende græsarealer (Kyllingsbæk et al., 2000). Normtal for afgrødernes kvælstofindhold er efter opgørelserne i Fodermiddeltabellerne fra 1992, 1995 og 2000 (Landsudvalget for Kvæg, 1993, 1995, 2000 og 2005), dog er N-indholdet i kornafgrøderne efter analyser fra Landsudvalget for svin.

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

Landovervågningsoplandene

Data til opgørelser af markbalancer i landovervågningen er baseret på interviewundersøgelserne af landmændene i oplandene. I interviewundersøgelsen er anvendt de til enhver tid gældende normer for produktion af husdyrgødning og dennes indhold af næringsstoffer. Det vil sige, for perioden 1990-1995 er der anvendt normtal fra Laursen (1987), for perioden 1996-1997 norm-

tal 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 bælplanter.

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

I Vandmiljøplan III var det forudsat, at kravet til efterafgrøder øges med 4 procentpoint fra 2009. For at imødegå den midlertidige negative effekt af ophør af krav om braklægning er stramningen i krav til efterafgrøder rykket frem til efteråret 2008. Reglen udmøntes således:

- Hvis der udbringes organisk gødning svarende til 0,8 DE ha eller derover, skal der etablere 14 % efterafgrøder på konventionelle bedrifter, og 10 % efterafgrøder på økologiske bedrifter

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

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

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

De afgrøder, der skal medregnes i efterafgrødegrundarealet, er vår- og vinterkorn, vår- og vinterraps, rybs, soja, sennep, ærter, hestebønne, solsikke, oliehør, 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 svinegyde, 70 % for kvæggylle, 45 % for dybstrøelse og 65 % for anden husdyrgødning. I udnyttelseskravet indgår både 1. års-virkningen og eftervirkningen.

13.1.1 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.

13.1.2 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

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
102	7	1990	Plante	0	Fabriksroer		120	0	0	38	0	0	2	104	15
					Vårbyg, foder-										
102	7	1991	Plante	0	korn		123	0	0	15	0	0	2	108	21
					Vinterhvede, fo-										
102	7	1992	Plante	0	derk		160	0	0	19	0	0	2	106	17
102	7	1993	Plante	0	Fabriksroer		101	0	0	25	0	0	2	104	15
					Vinterhvede, fo-										
102	7	1994	Plante	0	derk		179	0	0	17	0	0	2	115	19
					Vinterhvede, fo-										
102	7	1995	Plante	0	derk		172	0	0	20	0	0	2	140	23
102	7	1996	Plante	0	Fabriksroer		96	0	0	12	0	0	2	83	12
102	7	1997	Plante	0	Vårbyg, malt		90	0	0	0	0	0	2	128	23
102	7	1998	Plante	0	Vårbyg til malt		121	0	0	22	0	0	2	103	21
102	7	1999	Plante	0	Fabriksroer - top		107	0	0	28	0	0	2	94	14
					Vinterhvede										
102	7	2000	Plante	0	(brød)		217	0	0	0	0	0	2	162	29
102	7	2001	Plante	0	Vårbyg		115	0	0	8	0	0	2	78	16
102	7	2002	Plante	0	Vårbyg til malt		117	0	0	22	0	0	2	83	17
102	7	2003	Plante	0	Vinterhvede		175	0	0	17	0	0	2	144	26
102	7	2004	Plante	0	Vinterhvede		184	0	0	17	0	0	2	157	28
102	7	2005	Plante	0	Vinterhvede		167	0	0	13	0	0	2	143	26
102	7	2006	Plante	0	Vårbyg		105	0	0	0	0	0	5	89	17
					Vårbyg m. klø-										
102	7	2007	Svin	1,8	verudlæg		120	0	0	0	0	0	2	82	17
102	7	2008	Svin	0,5	Hvidkløver		0	0	0	0	0	0	200	20	2
102	7	2009	Svin	1	Vinterhvede		27	161	0	0	32	0	2	144	26
						E.afg kors-									
102	7	2010	Svin	0,3	Vinterhvede	blomstr.(nedm.)	61	114	0	0	22	0	2	124	24
102	7	2011	Plante	0,3	Fabriksroer - top		35	104	0	8	21	0	2	150	27
102	7	2012	Plante	0,47	Vårbyg		105	0	0	27	0	0	2	106	22
					Vårbyg, foder-										
103	6	1990	Plante	0	korn		176	0	0	13	0	0	2	106	20
					Vårbyg, foder-										
103	6	1991	Plante	0	korn		118	0	0	12	0	0	2	104	20
					Vårbyg, foder-										
103	6	1992	Plante	0	korn		110	0	0	14	0	0	2	72	14
					Vårbyg, foder-										
103	6	1993	Plante	0	korn		95	0	0	0	0	0	2	115	22
103	6	1994	Plante	0	Fabriksært		0	0	0	12	0	0	234	175	20
					Vinterhvede,										
103	6	1995	Plante	0	brød		191	0	0	19	0	0	2	183	30
103	6	1996	Plante	0	Fabriksroer		113	0	0	33	0	0	2	102	15
103	6	1997	Plante	0	Vårbyg, malt		99	0	0	0	0	0	2	110	21
					Vinterhvede										
103	6	1998	Plante	0	(brød)		199	0	0	22	0	0	2	143	25
103	6	1999	Plante	0	Fabriksroer - top		123	0	0	28	0	0	2	129	19
103	6	2000	Plante	0	Vårbyg til malt		93	0	0	0	0	0	2	108	22

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafgr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
103	6	2001	Plante	0	Vinterhvede (brød)	6% e.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	195	0	0	42	0	0	2	152	28
103	6	2002	Plante	0	Fabriksroer - top		113	0	0	22	0	0	2	136	20
103	6	2003	Plante	0	Vårbyg		99	0	0	0	0	0	2	97	21
103	6	2004	Plante	0	Vinterhvede	6% e.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	196	0	0	18	0	0	2	151	27
103	6	2005	Plante	0	Fabriksroer - top		107	0	0	24	0	0	2	123	22
103	6	2006	Plante	0	Vinterhvede		173	0	0	15	0	0	2	124	23
103	6	2007	Plante	0	Vinterhvede		205	0	0	19	0	0	2	140	25
103	6	2008	Plante	0	Fabriksroer - top		89	0	0	23	0	0	2	147	26
103	6	2009	Plante	0	Vårbyg til malt		114	0	0	13	0	0	2	88	18
103	6	2010	Plante	0	Vinterhvede		160	0	0	21	0	0	2	126	24
103	6	2011	Plante	0	Vinterhvede		219	0	0	11	0	0	2	116	22
103	6	2012	Plante	0	Fabriksroer - top		101	0	0	13	0	0	2	127	23
104	6	1990	Svin	0	Vinterhvede, fo- derk		292	58	0	40	4	0	2	177	29
104	6	1991	Svin	795	Markært		0	0	0	0	0	0	266	206	23
104	6	1992	Svin	168	Vinterhvede, fo- derk		172	0	0	20	0	0	2	186	30
104	6	1993	Svin	609	Fabriksroer		130	0	0	39	0	0	2	130	19
104	6	1994	Svin	862	Vårbyg, foder- korn		103	0	0	13	0	0	2	125	23
104	6	1995	Svin	045	Vinterhvede, brød		187	0	0	18	0	0	2	191	31
104	6	1996	Plante	009	Fabriksroer		119	0	0	34	0	0	2	109	16
104	6	1997	Plante	0	Vårbyg, malt Vinterhvede		93	0	0	12	0	0	2	155	28
104	6	1998	Plante	0	(brød)		0	0	0	0	0	0	2	135	23
104	6	1999	Plante	0	Fabriksroer - top		115	0	0	31	0	0	2	163	24
104	6	2000	Plante	0	Vårbyg til malt Vårbyg m. klø-		132	0	0	0	0	0	2	134	27
104	6	2001	Plante	0	verudlæg		115	0	0	17	0	0	2	134	27
104	6	2002	Plante	0	Hvidkløver Engrapgræs		0	0	0	0	0	0	200	25	5
104	6	2003	Plante	0	e.kløver Engrapgræs		103	0	0	0	0	0	2	58	16
104	6	2004	Plante	0	plænegræs Engrapgræs		138	0	0	0	0	0	2	62	16
104	6	2005	Plante	0	plænegræs	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	144	0	0	9	0	0	2	82	14
104	6	2006	Plante	0,3	Vårbyg		105	0	0	14	0	0	2	111	23
104	6	2007	Plante	1,3	Vinterhvede		58	138	0	15	29	0	2	143	26
104	6	2008	Plante	1	Vinterhvede	6% e.afg gul sen- nep(nedm.)	41	144	0	0	30	0	2	159	29
104	6	2009	Plante	0,9	Fabriksroer - top		27	104	0	0	21	0	2	162	29
104	6	2010	Plante	0,7	Vårbyg til malt		103	0	0	0	0	0	2	119	22
104	6	2011	Plante	0,9	Vinterhvede	6% e.afg gul sen- nep(nedm.)	62	146	0	0	30	0	2	127	24
104	6	2012	Plante	0,47	Fabriksroer - top		21	108	0	5	26	0	2	166	30

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafgr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
105	6	1990	Plante	0	Fabriksroer		100	0	0	28	0	0	2	105	16
					Vinterhvede, fo-										
105	6	1991	Plante	0	derk		208	0	0	0	0	0	2	165	27
					Vinterhvede, fo-										
105	6	1992	Plante	0	derk		191	0	0	26	0	0	2	138	23
105	6	1993	Plante	0	Fabriksroer		105	0	0	36	0	0	2	124	19
					0,213 Vårbyg, foder-										
105	6	1994	Plante	043	korn		86	0	0	0	0	0	2	107	19
					0,433 Vinterhvede,										
105	6	1995	Plante	628	brød		178	0	0	14	0	0	2	195	32
					0,149										
105	6	1996	Plante	39	Fabriksroer		111	0	0	28	0	0	2	98	15
					0,023										
105	6	1997	Plante	476	Vårbyg, malt		82	0	0	0	0	0	2	126	24
105	6	1998	Plante	0	Vinterhvede		201	0	0	14	0	0	2	140	24
105	6	1999	Plante	0	Fabriksroer - top		100	0	0	26	0	0	2	125	19
105	6	2000	Plante	0	Vårbyg til malt		104	0	0	0	0	0	2	118	24
					Vinterhvede										
105	6	2001	Plante	0	(brød)		185	0	0	12	0	0	2	146	27
105	6	2002	Plante	0	Fabriksroer - top		103	0	0	24	0	0	2	168	25
105	6	2003	Plante	0	Vårbyg til malt		103	0	0	0	0	0	2	108	23
					Vinterhvede										
105	6	2004	Plante	0	(brød)		183	0	0	31	0	0	2	160	29
105	6	2005	Plante	0	Fabriksroer - top		95	0	0	32	0	0	2	123	22
105	6	2006	Plante	0	Vinterhvede		158	0	0	0	0	0	2	129	23
105	6	2007	Plante	0	Vinterhvede		168	0	0	13	0	0	2	121	22
105	6	2008	Plante	0	Fabriksroer - top		98	0	0	16	0	0	2	142	26
105	6	2009	Plante	0	Vinterhvede		185	0	0	0	0	0	2	155	28
105	6	2010	Plante	0	Vårbyg til malt		120	0	0	15	0	0	2	108	20
105	6	2011	Plante	0	Vinterhvede		182	0	0	11	0	0	2	116	22
105	6	2012	Plante	0	Vårbyg til malt		103	0	0	12	0	0	2	125	26
					3,589 Vinterhvede, fo-										
106	6	1990	Plante	744	derk		203	0	0	19	0	0	2	226	37
					Vinterhvede, fo-										
106	6	1991	Plante	0	derk		189	0	0	34	0	0	2	191	31
106	6	1992	Plante	0	Fabriksroer		127	0	0	46	0	0	2	86	13
					Vårbyg, foder-										
106	6	1993	Plante	0	korn		95	0	0	0	0	0	2	115	22
					Vinterhvede, fo-										
106	6	1994	Plante	0	derk		187	0	0	18	0	0	2	168	28
106	6	1995	Plante	0	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	124	24
106	6	1996	Plante	0	Vårbyg, malt		82	0	0	12	0	0	2	122	23
					Vinterhvede,										
106	6	1997	Plante	0	brød		192	0	0	286	0	0	2	183	30
106	6	1998	Plante	0	Vårbyg		102	0	0	0	0	0	2	113	22
106	6	1999	Plante	0	Konservesært		0	0	0	0	0	0	256	263	31
					Vinterhvede										
106	6	2000	Plante	0	(brød)		191	0	0	19	0	0	2	165	30
					Vinterhvede										
106	6	2001	Plante	0	(brød)		182	0	0	19	0	0	2	157	29
106	6	2002	Plante	0	Vinterhvede		239	0	0	24	0	0	2	144	26

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
106	6	2003	Plante	0	m.udlæg	Vinterhvede	223	0	0	18	0	0	2	155	28
106	6	2004	Plante	0	marktyper	Rødsvingel,	120	0	0	13	0	0	2	32	4
106	6	2005	Plante	0	Vinterraps		206	0	0	28	0	0	2	142	35
106	6	2006	Plante	0	Vinterhvede		174	0	0	14	0	0	2	124	23
106	6	2007	Plante	0	Fabriksroer - top		107	0	0	17	0	0	2	135	24
106	6	2008	Plante	0	Vårbyg		104	0	0	8	0	0	2	94	19
106	6	2009	Plante	0	Vinterhvede	6% e.afg gul sen- nep(nedm.)	180	0	0	8	0	0	2	147	27
106	6	2010	Plante	0	Fabriksroer - top		106	0	0	18	0	0	2	114	21
106	6	2011	Plante	0	Vårbyg til malt		96	0	0	0	0	0	2	111	23
106	6	2012	Plante	0	Vinterraps		162	0	0	14	0	0	2	121	30
107	7	1994	Plante	0	derk	Vinterhvede, fo-	178	0	0	17	0	0	2	176	29
107	7	1995	Plante	0	Fabriksroer		126	0	0	29	0	0	2	93	14
107	7	1996	Plante	0	Vårbyg, malt		74	0	0	0	0	0	2	134	24
107	7	1997	Plante	0	brød	Vinterhvede,	178	0	0	13	0	0	2	211	34
107	7	1998	Plante	0	Fabriksroer - top		115	0	0	35	0	0	2	98	15
107	7	1999	Plante	0	Vårbyg til malt		85	0	0	0	0	0	2	83	17
107	7	2000	Plante	0	Vårbyg til malt		118	0	0	14	0	0	2	100	20
107	7	2001	Plante	0	Vårbyg		108	0	0	11	0	0	2	94	19
107	7	2002	Plante	0	Vårbyg til malt		113	0	0	14	0	0	2	90	19
107	7	2003	Plante	0	Vårbyg		78	0	0	0	0	0	2	97	20
107	7	2004	Plante	0	Purløg til frø,		178	0	0	3	0	0	2	30	8
107	7	2005	Plante	0	høst		97	0	0	12	0	0	2	112	23
107	7	2006	Plante	0	Vårbyg		0	0	0	12	0	0	106	108	13
107	7	2007	Plante	0	Konservesært		106	0	0	0	0	0	2	90	18
107	7	2008	Plante	0	Vårbyg til malt	6% e.afg gul sen- nep(nedm.)	103	0	0	13	0	0	2	85	17
107	7	2009	Plante	0	Fabriksroer - top		111	0	0	9	0	0	2	135	24
107	7	2010	Plante	0	Vårbyg til malt		107	0	0	0	0	0	2	104	19
107	7	2011	Plante	0,1	Vinterhvede		185	0	0	6	0	0	2	149	28
107	7	2012	Plante	0,18	Vinterhvede		199	0	0	22	0	0	2	143	27
201	4	1990	Kvæg	042	Foderroer	1,843	108	340	0	0	54	0	2	158	23
201	4	1991	Kvæg	091	Foderroer	2,046 Vårbyg + udlæg,	74	148	8	0	29	1	2	176	31
201	4	1992	Kvæg	897	fod	1,927 Vårbyg, foder-	74	204	0	0	40	0	2	47	9
201	4	1993	Kvæg	364	korn	1,909 Vårbyg + udlæg,	66	261	39	0	49	3	2	93	16
201	4	1994	Kvæg	324	fod	2,189	24	462	0	0	76	0	2	134	20
201	4	1995	Kvæg	442	fod	2,280 Vårbyg + udlæg,	88	303	16	0	51	1	2	135	23
201	4	1996	Kvæg	672	Majs	3,158	36	379	0	40	65	0	2	208	29

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
201	4	1997	Kvæg	1,599	Vårbyg, ærte- 708 helsæd	Græs til afgræsning, 0- 10 pct. kløver	0	0	0	9	0	0	57	83	11
201	4	1998	Kvæg	2,1	Vinterhvede	Eft.afg. ss græs,	62	222	0	0	40	0	2	155	26
201	4	1999	Kvæg	2	Helsæd, vårbyg	dæks.h.jul	86	331	0	0	54	0	2	228	35
201	4	2000	Kvæg	2	Havre Vinterhvede		48	74	0	0	12	0	2	78	18
201	4	2001	Kvæg	2,1	(brød)		82	381	0	0	61	0	2	112	21
201	4	2002	Kvæg	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	31	107	0	0	22	0	2	69	14
201	4	2003	Kvæg	1,3	Silomajs Vårbyg m.	6% e.afg	29	176	0	11	31	0	2	86	16
201	4	2004	Kvæg	1,5	græsudlæg Vårbyg m.	græs/korn(nedm.)s.1/8 6% e.afg	25	89	0	0	19	0	2	61	12
201	4	2005	Kvæg	1,5	græsudlæg	græs(nedm.)udl.forår	26	106	0	0	19	0	2	94	19
201	4	2006	Kvæg	1,5	Vårbyg		26	96	0	0	17	0	2	83	17
201	4	2007	Kvæg	1,3	Vinterbyg		73	124	0	0	26	0	2	109	23
201	4	2008	Kvæg	1,7	Vinterraps		110	83	0	0	13	0	2	121	30
201	4	2009	Kvæg	1,6	Vinterhvede	6% e.afg olieræddi- ke(nedm.)	34	122	0	0	20	0	2	89	16
201	4	2010	Kvæg	1	Vårbyg		60	27	0	0	4	0	2	94	17
201	4	2011	Kvæg	2,1	Vinterbyg		64	188	0	0	28	0	2	92	18
201	4	2012	Kvæg	2,47	Silomajs 1,843 Vårbyg + udlæg,		31	308	0	14	46	0	2	124	23
202	1	1990	Kvæg	042	fod	Græs til afgræs,slet	82	148	21	0	29	2	2	166	27
202	1	1991	Kvæg	091	fod	2,046 Vårbyg + udlæg, Italiensk rajgræs	90	148	6	0	29	1	2	176	31
202	1	1992	Kvæg	897	Anden rodfrugt		54	352	0	0	67	0	2	170	21
202	1	1993	Kvæg	364	fod	1,909 Vårbyg + udlæg, Italiensk rajgræs	66	261	0	0	49	0	2	72	13
202	1	1994	Kvæg	324	Markært		0	109	0	0	18	0	226	152	17
202	1	1995	Kvæg	442	derk	2,280 Vinterhvede, fo-	86	217	0	0	37	0	2	171	28
202	1	1996	Kvæg	672	helsæd	3,158 Vårbyg, ærte- Italiensk rajgræs	0	74	18	0	13	2	60	119	16
202	1	1997	Kvæg	708	derk	1,599 Vinterhvede, fo-	58	105	0	0	15	0	2	149	24
202	1	1998	Kvæg	2,1	Vinterrug		98	117	0	0	21	0	2	97	19
202	1	1999	Kvæg	2	Havre Vinterhvede		24	164	0	0	27	0	2	81	18
202	1	2000	Kvæg	2	(brød)		96	229	0	0	43	0	2	131	23
202	1	2001	Kvæg	2,1	Vintertriticale		54	88	0	0	14	0	2	100	20
202	1	2002	Kvæg	1,5	Silomajs		16	248	0	8	47	0	2	148	27
202	1	2003	Kvæg	1,3	Silomajs		29	216	0	11	52	0	2	132	24
202	1	2004	Kvæg	1,5	Silomajs		17	214	0	9	38	0	2	111	20
202	1	2005	Kvæg	1,5	Silomajs		17	247	0	9	48	0	2	124	23
202	1	2006	Kvæg	1,5	Silomajs		19	252	0	7	51	0	2	142	26
202	1	2007	Kvæg	1,3	Silomajs		17	189	0	9	33	0	2	111	20
202	1	2008	Kvæg	1,7	Silomajs		20	247	0	10	40	0	2	142	26

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
202	1	2009	Kvæg	1,6	Grønkorn, vår- byg	Eft.afg. ss 0 kl, dæks.h.jun	26	92	0	0	15	0	2	203	32
202	1	2010	Kvæg	1	Silomajs		20	145	0	10	22	0	2	124	23
202	1	2011	Kvæg	2,1	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	36	235	0	0	34	0	2	111	23
202	1	2012	Plante	0	Juletræer 5 år->		0	0	0	0	0	0	2		
202	1	2013	Plante	0	Juletræer 5 år->		0	0	0	0	0	0	2		
203	1	1990	Svin	03	1,030 Vårbyg, foder- korn		74	0	0	0	0	0	2	129	23
203	1	1991	Svin	051	1,051 Vårapps, industri		123	0	0	0	0	0	2	68	15
203	1	1992	Svin	517	0,965 Vinterhvede, fo- derk		162	140	0	0	24	0	2	107	17
203	1	1993	Svin	83	1,063 Vårbyg + udlæg, fod	Rent græs	74	248	4	0	43	1	2	88	14
203	1	1994	Svin	639	2,209 Helsæd	Italiensk rajgræs	68	81	0	0	13	0	2	141	21
203	1	1995	Svin	077	1,543 Markært		0	0	0	14	0	0	196	121	14
203	1	1996	Svin	985	1,645 Vinterhvede, fo- derk		78	407	0	0	100	0	2	126	21
203	1	1997	Svin	625	1,640 Vinterhvede, fo- derk		49	211	0	0	46	0	2	77	13
203	1	1998	Svin	1,3	Vårbyg		48	106	0	0	26	0	2	77	15
203	1	1999	Svin	1,6	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	49	201	0	0	203	0	2	62	13
203	1	2000	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæg	E.afgr. kl. (nedm.)udl.forår	54	110	0	0	28	0	12	98	20
203	1	2001	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	38	112	0	0	28	0	2	74	15
203	1	2002	Kvæg	1,6	Havre		0	0	0	0	0	0	2	85	20
203	1	2003	Kvæg	1,9	Grønkorn, vår- byg	E.afg s 0 kl d.h.jun (s)	74	297	0	0	53	0	2	229	38
203	1	2004	Kvæg	1,4	Vårbyg m. græsudlæg		18	106	0	0	19	0	2	77	16
203	1	2005	Kvæg	1,6	Vårbyg	E.afg græs(nedm.)s.1/8	48	98	0	0	17	0	2	85	17
203	1	2006	Kvæg	1,8	Grønkorn, vin- terhvede	E.afg a u.50%kl d.h.jun (s)	60	170	142	0	30	15	33	224	37
203	1	2007	Kvæg	1,3	Kl.græs, s. 31- 50		174	182	0	0	32	0	107	250	40
203	1	2008	Kvæg	1,3	Kl.græs, s. 31- 50		198	90	0	0	15	0	123	281	45
203	1	2009	Kvæg	1	Kl.græs, s. 31- 50		184	202	0	0	34	0	99	241	33
203	1	2010	Kvæg	1,4	Vinterhvede		84	0	0	0	0	0	2	72	14
203	1	2011	Kvæg	1,7	Kl.græs, s. 11- 30		67	205	0	9	34	0	189	265	40
203	1	2012	Kvæg	2,11	Kl.græs, s. 11- 30		175	126	0	13	20	0	198	387	58
204	1	1990	Kvæg	339	2,347 Vårbyg + udlæg, fod	Græs til slet	90	90	42	0	18	5	2	146	23
204	1	1991	Kvæg	482	2,204 Kløvergræs		192	212	37	6	36	5	54	178	21

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
				1,585											
204	1	1992	Kvæg	954	Kløvergræs		251	100	129	13	17	16	52	160	19
				1,637	Vårbyg + udlæg,										
204	1	1993	Kvæg	204	fod	Italiensk rajgræs	90	128	16	0	15	2	2	81	15
				2,746											
204	1	1994	Kvæg	648	Foderroer		54	182	0	0	27	0	2	257	34
				2,097	Vårbyg + udlæg,										
204	1	1995	Kvæg	639	fod	Italiensk rajgræs	114	145	11	0	29	1	2	97	18
				1,700	Vårbyg + udlæg,										
204	1	1996	Kvæg	493	fod		66	54	24	0	13	2	2	134	24
				1,459	Græs til afgræs-										
204	1	1997	Kvæg	574	ning		160	86	117	4	2	12	2	284	32
					Kl.græs, s+a 11-										
204	1	1998	Kvæg	1,4	30		147	56	145	0	5	23	126	271	41
204	1	1999	Kvæg	1,4	Vårapps		47	67	0	0	6	0	2	105	27
					Vinterhvede										
204	1	2000	Kvæg	0,7	(brød)		60	77	0	0	10	0	2	134	24
					Vårbyg m.	Eft.afg. a græs,									
204	1	2001	Kvæg	0,3	græsudlæg	dæks.h.aug	119	109	6	0	20	1	2	116	23
204	1	2002	Kvæg	0,1	Kartoffel, spise		130	0	0	8	0	0	2	166	24
204	1	2003	Kvæg	0,2	Vårbyg		103	0	0	13	0	0	2	83	17
204	1	2004	Kvæg	1	Vårbyg	E.afg græs(nedm.).s.1/8	66	82	0	0	15	0	2	85	17
204	1	2005	Kvæg	1,8	Vintertriticale		41	137	0	0	26	0	2	92	19
204	1	2006	Kvæg	0,7	Silomajs		30	87	0	15	16	0	2	111	20
204	1	2007	Kvæg	0,6	Vårbyg		21	18	0	0	3	0	2	85	17
204	1	2008	Kvæg	1,8	Vinterraps		85	177	0	0	38	0	2	110	30
204	1	2009	Plante	1	Vinterhvede		49	96	0	0	21	0	2	114	21
204	1	2010	Plante	1,6	Vintertriticale		37	153	0	0	23	0	2	93	19
204	1	2011	Plante	1,7	Silomajs		25	162	0	12	24	0	2	119	22
204	1	2012	Plante	2,05	Silomajs		0	201	0	0	29	0	2	124	23
				1,271											
205	3	1990	Kvæg	871	Græs til slet		402	219	0	10	28	0	83	435	45
				1,297											
205	3	1991	Kvæg	521	Foderroer		95	386	0	0	63	0	2	172	23
				1,120											
205	3	1992	Kvæg	466	Markært		0	0	0	12	0	0	175	104	12
				1,062	Vinterhvede, fo-										
205	3	1993	Kvæg	75	derk		149	98	0	0	14	0	2	171	28
				1,058	Vårbyg + udlæg,										
205	3	1994	Kvæg	224	fod	Italiensk rajgræs	161	83	22	10	11	2	2	142	25
				1,115											
205	3	1995	Kvæg	18	Foderroer		122	296	0	4	41	0	2	116	17
				1,203											
205	3	1996	Kvæg	03	Markært		0	0	0	16	0	0	176	118	13
				1,174	Vinterhvede, fo-										
205	3	1997	Kvæg	367	derk		120	96	0	0	15	0	2	155	25
						Eft.afg. a græs,									
205	3	1998	Kvæg	0,9	Vårbyg	dæks.h.aug	74	181	13	0	33	2	2	118	22
					Vårbyg m.	Eft.afg. a græs,									
205	3	1999	Kvæg	1,4	græsudlæg	dæks.h.aug	117	110	29	0	19	4	2	121	22
205	3	2000	Kvæg	1,3	Silomajs		43	241	0	36	52	0	2	117	21
205	3	2001	Kvæg	1,2	Silomajs		25	235	0	14	38	0	2	120	22

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafgr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
205	3	2002	Kvæg	1,1	Silomajs		48	201	0	20	34	0	2	117	21
205	3	2003	Kvæg	1	Silomajs		26	193	0	30	33	0	2	124	23
205	3	2004	Kvæg	1,1	Silomajs		17	197	0	9	34	0	2	117	21
205	3	2005	Kvæg	1,6	Silomajs		17	201	0	9	34	0	2	121	22
205	3	2006	Kvæg	1,5	Silomajs		26	196	0	14	33	0	2	133	24
205	3	2007	Kvæg	1,4	Silomajs		17	231	0	9	40	0	2	111	20
205	3	2008	Kvæg	1	Vårbyg		58	94	0	0	16	0	2	63	13
205	3	2009	Kvæg	1,6	Silomajs		30	285	0	15	45	0	2	148	27
					Vårbyg m.	E.afg									
205	3	2010	Kvæg	1	græsudlæg	græs(nedm.)udl.forår	108	0	0	0	0	0	2	93	17
					Kl.græs, s. 11-										
205	3	2011	Kvæg	2,1	30		70	196	0	0	33	0	213	299	45
					Kl.græs, s. 11-										
205	3	2012	Kvæg	2,47	30		159	255	0	8	40	0	125	274	41
					1,669 Vinterhvede, fo-										
206	1	1990	Kvæg	819	derk		184	0	0	6	0	0	2	112	18
					1,558										
206	1	1991	Kvæg	233	Våraps, industri		122	121	0	0	15	0	2	64	14
					1,624 Vårbyg, foder-										
206	1	1992	Kvæg	297	korn		47	108	0	0	15	0	2	38	7
					1,637										
206	1	1993	Kvæg	895	Markært		0	134	0	0	19	0	205	135	15
					1,887										
206	1	1994	Kvæg	18	Udyrket Brak		0	0	0	0	0	0	2	0	0
					1,410 Vinterhvede, fo-										
206	1	1995	Kvæg	579	derk		113	134	0	15	20	0	2	165	27
					2,250 Vårbyg, ærte-										
206	1	1996	Kvæg	664	helsæd	Italiensk rajgræs	96	105	0	0	16	0	62	153	21
					1,425 Vårbyg + udlæg, Græs til afgræsning, 0-										
206	1	1997	Kvæg	27	hel	10 pct. kløver	144	291	30	0	45	3	2	194	26
						Eft.afg. ss græs,									
206	1	1998	Kvæg	1,5	Helsæd, vårbyg	dæks.h.jul	142	235	0	8	44	0	2	198	30
						Eft.afg. aa græs,									
206	1	1999	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg	dæks.h.jul	123	227	47	0	39	7	2	207	32
						Eft.afg. aa græs,									
206	1	2000	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg	dæks.h.jul	129	211	63	0	35	9	2	210	35
						Eft.afg. aa græs,									
206	1	2001	Kvæg	1,8	Helsæd, vårbyg	dæks.h.jul	148	151	57	0	26	9	2	210	35
					Helsæd, vår-	Eft.afg. s græs,									
206	1	2002	Kvæg	1,7	byg/ært	dæks.h.aug	49	76	0	0	13	0	47	224	30
						6% e.afg									
206	1	2003	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg	græs(nedm.)udl.forår	49	96	0	0	17	0	2	135	24
206	1	2004	Plante	1,2	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	1	2005	Plante	0,9	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	1	2006	Plante	1,4	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	1	2007	Kvæg	1,3	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	1	2008	Kvæg	1,3	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
					Vårbyg m.	Eft.afg. s græs,									
206	1	2009	Kvæg	1	græsudlæg	dæks.h.aug	54	53	0	0	9	0	2	104	19
206	1	2010	Kvæg	1,4	Vintertriticale		78	89	0	0	15	0	2	72	15
						E.afg									
206	1	2011	Kvæg	1,7	Silomajs	græs(nedm.)udl.forår	21	216	0	10	35	0	2	99	18

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
206	1	2012	Kvæg	Vårbyg m.	2,47 græsudlæg	Eft.afg. s græs,	0	309	0	0	46	0	2	141	27
301	6	1990	Kvæg	11,58 Vinterhvede, fo-	448 derk	dæks.h.aug	164	0	0	0	0	0	2	192	31
301	6	1991	Kvæg	1,298 Vinterbyg + ud-	464 læg,	Græs til afgræsning	135	138	8	0	17	1	2	201	34
301	6	1992	Kvæg	1,300 Græs til afgræs-	962 ning		184	92	107	24	13	13	60	229	24
301	6	1993	Kvæg	1,378 Vinterhvede, fo-	269 derk		119	0	0	0	0	0	2	207	34
301	6	1994	Kvæg	1,495 Vinterbyg + ud-	454 læg,		142	97	31	0	14	4	2	150	27
301	6	1995	Kvæg	1,290 Græs til afgræs-	323 ning		138	0	101	0	0	13	76	221	25
301	6	1996	Kvæg	1,323 Vinterhvede, fo-	102 derk		115	93	0	0	34	0	2	167	27
301	6	1997	Kvæg	1,083 Vinterbyg + ud-	537 læg,	Græs til afgræsning+slet,	122	145	0	0	19	0	2	175	29
301	6	1998	Kvæg	0-10 pct. kløver	1,4 Rent græs, s+a		171	84	351	20	23	50	2	223	33
301	6	1999	Kvæg	Rent græs, s+a	1,6 Rent græs, s+a		202	0	256	20	0	31	2	239	36
301	6	2000	Kvæg	Vinterhvede	1,1 (brød)		87	106	0	0	23	0	2	131	23
301	6	2001	Kvæg	1,1 Vinterhvede (brød), m. udlæg	1,1 Vinterhvede (brød), m. udlæg		123	151	0	0	27	0	2	124	23
301	6	2002	Kvæg	Grønkorn, vår-	1,2 byg	Eft.afg. sa kl.gr.,	140	43	67	0	13	8	33	184	30
301	6	2003	Kvæg	dæks.h.jul	1,3 50		129	0	177	0	0	21	115	228	36
301	6	2005	Kvæg	Kl.græs, s+a 31-	1,1 50		89	93	271	7	18	31	104	209	33
301	6	2006	Kvæg	Kl.græs, s+a 31-	1,4 Havre		0	165	0	0	32	0	2	38	8
301	6	2007	Kvæg	1,1 Vinterbyg	1,1 Vinterbyg		70	148	0	0	27	0	2	109	23
301	6	2008	Kvæg	Kl.græs, s+a 31-	1,1 50		140	90	95	0	16	11	156	312	50
301	6	2009	Kvæg	Kl.græs, s+a 31-	0,9 50		149	0	181	0	0	21	136	272	37
301	6	2010	Kvæg	Kl.græs, s+a 31-	1,1 50		205	0	225	16	0	26	84	241	33
301	6	2011	Kvæg	1,4 Vinterhvede	1,4 Vinterhvede		24	185	0	0	30	0	2	115	21
301	6	2012	Kvæg	1,47 Kl.græs, s+a u.50%kl..udl.e.å	1,323 Vårbyg + udlæg,		173	0	52	18	0	8	112	211	29
302	6	1990	Kvæg	077 fod	1,651	Græs til slet	99	0	0	0	0	0	2	192	32
302	6	1991	Kvæg	304 Kløvergræs	1,228		216	113	61	0	1	8	63	266	32
302	6	1992	Kvæg	464 Kløvergræs	1,228 Græs til afgræs-		189	101	87	0	1	11	59	231	28
302	6	1993	Kvæg	464 ning	1,191 Vinterhvede, fo-		140	168	69	14	2	9	61	0	0
302	6	1994	Kvæg	011 derk	1,221 Vinterbyg, fo-		190	0	0	19	0	0	2	149	24
302	6	1995	Kvæg	723 derkor	1,199 Vårbyg, foder-		165	0	0	21	0	0	2	139	25
302	6	1996	Kvæg	265 korn			88	0	0	11	0	0	2	130	24

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
				0,998	Vinterbyg, fo-										
302	6	1997	Kvæg	551	derkor		119	0	0	0	0	0	2	133	24
302	6	1998	Kvæg	0,7	Vinterhvede		165	0	0	0	0	0	2	132	23
302	6	1999	Kvæg	0,3	Vinterbyg		146	0	0	6	0	0	2	95	20
302	6	2000	Kvæg	0,2	Vinterraps		179	0	0	0	0	0	2	140	27
302	6	2001	Kvæg	0,3	Vinterhvede		162	0	0	12	0	0	2	148	27
302	6	2002	Kvæg	0,2	Vinterhvede		168	0	0	11	0	0	2	108	20
302	6	2003	Kvæg	0,2	Vinterhvede		159	0	0	18	0	0	2	103	19
302	6	2004	Plante	0,9	Vinterbyg		80	56	0	0	14	0	2	121	26
302	6	2005	Plante	0,4	Vinterraps		120	89	0	5	25	0	2	106	26
302	6	2006	Plante	1,3	Vinterhvede		42	97	0	0	25	0	2	134	24
					Vårbyg m.	E.afgr. kl.									
302	6	2007	Plante	0,8	græsudlæg	(nedm.)udl.forår	68	74	0	0	19	0	12	97	21
302	6	2008	Plante	0,9	Vinterhvede		91	96	0	0	24	0	2	142	26
302	6	2009	Plante	0,5	Vinterhvede		106	92	0	0	23	0	2	130	24
302	6	2010	Plante	0,9	Vinterraps		106	80	0	0	20	0	2	101	25
302	6	2011	Plante	1	Vinterhvede		62	129	0	0	34	0	2	123	23
302	6	2012	Plante	1,29	Havre		20	123	0	0	26	0	2	129	29
302	6	2013	Plante	0	Vinterhvede		0	0	0	0	0	0	2	123	23
				0,510	Vinterhvede, fo-										
303	6	1990	Svin	204	derk		185	0	0	22	0	0	2	134	22
				0,465	Vinterbyg, fo-										
303	6	1991	Svin	426	derkor		168	0	0	31	0	0	2	135	26
				0,741	Vårbyg + udlæg,										
303	6	1992	Svin	722	fod		84	0	0	16	0	0	2	67	12
				1,151											
303	6	1993	Svin	757	Frøgræs		122	328	0	0	78	0	36	64	7
				1,446											
303	6	1994	Svin	741	Rent græs		0	0	0	0	0	0	34	0	0
				1,465											
303	6	1995	Svin	116	Vårbyg, malt		92	0	0	0	0	0	2	145	26
				1,417	Vårbyg, foder-										
303	6	1996	Svin	446	korn		78	0	0	0	0	0	2	110	20
				1,424	Vinterhvede, fo-										
303	6	1997	Svin	1	derk		122	139	0	0	30	0	2	134	22
303	6	1998	Svin	1,3	Vinterhvede		96	112	0	0	29	0	2	135	23
					Vårbyg m.										
303	6	1999	Svin	1,5	græsudlæg		0	121	0	0	31	0	2	96	19
					Rajgræs, alm.										
303	6	2000	Svin	1,3	sildig		48	94	0	0	24	0	2	88	10
303	6	2001	Svin	1,3	Vinterhvede		108	117	0	0	30	0	2	137	25
303	6	2002	Svin	1,3	Vinterhvede		108	102	0	0	28	0	2	137	25
303	6	2003	Svin	0,9	Vinterhvede		96	76	0	0	21	0	2	121	22
303	6	2004	Svin	0,8	Vinterraps		78	112	0	0	29	0	2	135	33
303	6	2005	Svin	0,9	Vinterhvede		104	79	0	0	19	0	2	115	21
					Vårbyg m.										
303	6	2006	Svin	0,9	græsudlæg	Frøgræsudlæg	29	76	0	0	17	0	2	69	14
					Rajgræs, alm.										
303	6	2007	Plante	0,8	sildig		130	0	0	0	0	0	2	54	6
303	6	2008	Plante	0,6	Vinterhvede		79	113	0	0	24	0	2	142	26
303	6	2009	Plante	0,8	Vinterhvede		111	92	0	0	23	0	2	130	24

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafgr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
303	6	2010	Plante	1,1	Vinterraps		106	98	0	0	21	0	2	137	30
303	6	2011	Plante	0,3	Vinterhvede		127	20	0	0	4	0	2	123	23
303	6	2012	Plante	1,24	Vinterhvede		76	142	0	0	30	0	2	128	24
304	7	1990	Plante	0	Vinterraps, in- dustr		206	0	0	23	0	0	2	150	33
304	7	1991	Plante	0	Vinterhvede, fo- derk		179	0	0	33	0	0	2	157	26
304	7	1992	Plante	0	Vårbyg, foder- korn		127	0	0	26	0	0	2	42	8
304	7	1993	Plante	0	Vinterhvede, fo- derk		169	0	0	28	0	0	2	103	17
304	7	1994	Plante	0	Vinterhvede, fo- derk		206	0	0	30	0	0	2	103	17
304	7	1995	Plante	0	Vinterbyg, fo- derkor		142	0	0	19	0	0	2	73	14
304	7	1996	Plante	0	Vinterbyg, fo- derkor		130	0	0	16	0	0	2	82	16
304	7	1997	Plante	0	Vinterbyg, fo- derkor		129	0	0	16	0	0	2	67	13
304	7	1998	Plante	0	Vinterraps		152	0	0	19	0	0	2	57	15
304	7	1999	Plante	0	Vinterhvede		130	0	0	16	0	0	2	72	13
304	7	2000	Plante	0	Vinterhvede		160	0	0	20	0	0	2	52	9
304	7	2001	Plante	0	Vinterhvede		175	0	0	19	0	0	2	115	21
304	7	2002	Plante	0	Vårbyg		113	0	0	14	0	0	2	51	10
304	7	2003	Plante	0	Vårbyg		113	0	0	13	0	0	2	53	11
304	7	2004	Plante	0	Vinterbyg		149	0	0	19	0	0	2	75	15
304	7	2005	Plante	0	Vinterbyg		147	0	0	19	0	0	2	88	18
304	7	2006	Plante	0	Vårbyg m. græsudlæg		104	0	0	8	0	0	2	68	14
304	7	2007	Plante	0	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	179	0	0	16	0	0	2	205	35
304	7	2008	Plante	1,3	Rent græs, s		149	149	0	0	33	0	2	198	30
304	7	2009	Plante	1,5	Rent græs, s		153	165	0	0	34	0	2	85	13
304	7	2010	Plante	1,5	Helsæd, vår- byg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	59	166	0	0	34	0	31	206	29
304	7	2011	Plante	1,5	Kl.græs, s. 31- 50		85	165	0	0	34	0	150	231	32
304	7	2012	Plante	0	Kl.græs, s. 31- 50		243	0	0	0	0	0	112	272	37
305	6	1990		1,114	Vinterhvede, fo- 865 derk		0	69	0	0	17	0	2	85	14
305	6	1991		2,343	Udyrket Brak		0	0	36	0	0	12	2	0	0
305	6	1992		0,964	Vårbyg, foder- 474 korn		0	0	0	0	0	0	2	16	3
305	6	1993		0,402	Spildkorn		0	0	0	0	0	0	2	0	0
305	6	1994		0,392	Frilandsgrønsa- 105 ger		0	101	0	0	24	0	2	0	0
305	6	1995		0,480	Frilandsgrønsa- 263 ger		0	0	0	0	0	0	2	0	0

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafgr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
				0,971											
305	6	1996		014	Vårhvede, brød		0	82	0	0	29	0	2	63	10
				0,681	Græs til afgræs-										
305	6	1997		159	ning		0	74	92	0	27	15	71	189	26
					Kl.græs, a. 11-										
305	6	1998	Andet	1,1	30		0	44	87	0	15	11	156	191	29
					Kl.græs, a. 11-										
305	6	1999	Andet	0,4	30		0	0	30	0	0	2	168	191	29
					Kl.græs, a. 11-										
305	6	2000	Andet	0,4	30		0	0	29	0	0	2	168	195	31
305	6	2001	Andet	0,2	Vårbyg		0	162	0	0	33	0	2	42	8
305	6	2002	Plante	0	Vårbyg		0	0	0	0	0	0	2	54	12
					Kl.græs, a. 11-										
305	6	2003	Plante	0,1	30		0	0	63	0	0	10	191	228	36
					Kl.græs, a. 31-										
305	6	2004	Plante	0,1	50		22	0	66	3	0	10	103	125	20
					Kl.græs, a. 11-										
305	6	2005	Plante	1,3	30		53	0	133	11	0	21	67	94	15
305	6	2006	Andet	0,1	Vinterhvede		150	0	0	18	0	0	2	75	14
305	6	2007	Andet	0,1	Vinterhvede		160	5	0	20	1	0	2	86	16
305	6	2008	Andet	0,1	Rent græs, afg		59	0	53	7	0	8	2	220	33
305	6	2009	Andet	0,1	Rent græs, afg		27	0	73	3	0	12	2	223	34
					Græs u50%kl.										
305	6	2010	Andet	0,1	lavt udb		26	94	86	3	20	14	61	78	11
					Græs u50%kl.										
305	6	2011	Andet	0,1	lavt udb		34	0	40	4	0	6	67	78	11
305	6	2012	Plante	0,11	Vårbyg		113	0	0	14	0	0	2	102	21
				5,252											
401	7	1990	Plante	174	Foderroer		122	0	0	33	0	0	2	255	33
				3,526											
401	7	1991	Plante	977	Fodermajs		181	0	0	32	0	0	2	243	34
				4,041											
401	7	1992	Plante	981	Fodermajs		181	0	0	54	0	0	2	225	32
				3,944											
401	7	1993	Plante	701	Fodermajs		190	0	0	53	0	0	2	162	23
				3,929											
401	7	1994	Plante	954	Majs		170	0	0	72	0	0	2	202	29
				3,661											
401	7	1995	Plante	29	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	119	21
				3,342											
401	7	1996	Plante	678	Majs		66	210	0	23	36	0	2	235	33
				3,659	Vinterhvede, fo-										
401	7	1997	Plante	175	derk		108	174	0	0	25	0	2	199	32
401	7	1998	Svin	17,9	Vårbyg til malt		74	81	0	0	21	0	2	79	16
401	7	1999	Plante	-10,3	Vårbyg		91	81	0	0	21	0	2	109	23
401	7	2000	Plante	1,2	Vinterbyg		74	112	0	0	28	0	2	116	25
401	7	2001	Plante	2,5	Vinterraps		80	234	0	0	64	0	2	122	23
401	7	2002	Plante	3,5	Vinterhvede		49	272	0	0	183	0	2	140	25
401	7	2003	Plante	1,6	Vinterhvede		55	148	0	0	44	0	2	126	23
401	7	2004	Plante	1,4	Vinterhvede		69	136	0	0	35	0	2	121	22
401	7	2005	Plante	1,7	Vinterhvede		69	162	0	0	42	0	2	138	25
401	7	2006	Plante	0,9	Vårbyg	Frøgræsudlæg	56	93	0	0	24	0	2	57	12

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
401	7	2007	Plante	2	Hundegræs		34	215	0	0	51	0	2	52	6
401	7	2008	Plante	3,1	Hundegræs	E.afg s græs, d.h.jul (s)	62	297	0	0	63	0	2	132	31
401	7	2009	Plante	1	Hundegræs		110	156	0	0	34	0	2	86	19
401	7	2010	Plante	0,8	Vinterhvede		102	74	0	0	16	0	2	134	26
401	7	2011	Plante	1,4	Vinterhvede		38	108	0	0	23	0	2	123	23
401	7	2012	Plante	0,86	Vårbyg til malt		82	0	0	0	0	0	2	106	22
				0,738	Vinterhvede, fo-										
402	6	1990	Svin	719	derk		172	0	0	18	0	0	2	177	29
				0,697	Vårbyg + udlæg,										
402	6	1991	Svin	957	fod		108	0	0	18	0	0	2	97	18
				0,620											
402	6	1992	Svin	253	Kløverfrø		0	0	0	0	0	0	202	0	0
				0,638	Vinterhvede,										
402	6	1993	Svin	254	brød		182	0	0	12	0	0	2	162	27
				0,909	Vårbyg + udlæg,										
402	6	1994	Svin	786	fod		83	0	0	26	0	0	2	91	17
				0,782											
402	6	1995	Svin	373	Markært		0	0	0	27	0	0	226	158	18
				0,854	Vinterhvede, fo-										
402	6	1996	Svin	839	derk		58	99	0	0	19	0	2	169	28
				0,901											
402	6	1997	Svin	421	Vinterbyg, malt		137	0	0	22	0	0	2	131	25
402	6	1998	Svin	0,9	Vinterraps		155	182	0	0	58	0	2	127	33
402	6	1999	Svin	0,9	Rajgræs, alm. sild., udl. eft.		111	0	0	13	0	0	2	85	9
					Rajgræs, alm.										
402	6	2000	Svin	1,5	2.år		45	131	0	0	38	0	2	49	6
402	6	2001	Svin	1,5	Vinterhvede		84	125	0	0	36	0	2	139	25
402	6	2002	Svin	1,5	Vinterhvede		67	160	0	0	48	0	2	123	22
					Vårbyg m.										
402	6	2003	Svin	1	græsudlæg		87	0	0	0	0	0	2	86	18
					Rajgræs, alm.										
402	6	2004	Svin	1,3	sildig		35	128	0	0	35	0	2	78	9
402	6	2005	Svin	1,4	Vinterbyg		43	137	0	0	36	0	2	107	24
402	6	2006	Svin	1,4	Vinterraps		28	185	0	0	46	0	2	115	28
402	6	2007	Svin	1,3	Vinterhvede		33	162	0	0	39	0	2	123	22
402	6	2008	Svin	1	Vinterhvede		83	115	0	0	28	0	2	167	30
402	6	2009	Svin	1	Vinterhvede		93	139	0	0	36	0	2	134	25
					Vinterhvede										
402	6	2010	Svin	1,3	m.udlæg	Frøgræsudlæg	61	103	0	0	26	0	2	146	28
					Rødsvingel,										
402	6	2011	Svin	1	plænegræs		39	90	0	0	22	0	2	48	6
					Rødsvingel,										
402	6	2012	Svin	1,35	plænegræs		48	96	0	0	24	0	2	68	10
				0,738	Vinterhvede, fo-										
403	6	1990	Svin	719	derk		159	183	0	6	63	0	2	207	34
				0,697	Vårbyg, foder-										
403	6	1991	Svin	957	korn		101	0	0	0	0	0	2	82	16
				0,620	Vinterraps, in-										
403	6	1992	Svin	253	dustr		165	0	0	19	0	0	2	147	32
				0,638	Vinterhvede,										
403	6	1993	Svin	254	brød		135	170	0	0	41	0	2	211	34

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa afgtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
403	6	1994	Svin	0,909 Vinterbyg, fo- 786 derkor		170	0	0	23	0	0	2	115	21
403	6	1995	Svin	0,782 Vinterraps, in- 373 dustr		175	204	0	9	51	0	2	120	26
403	6	1996	Svin	0,854 Vinterhvede, fo- 839 derk		60	369	0	0	106	0	2	159	26
403	6	1997	Svin	0,901 Vinterhvede, fo- 421 derk		123	114	0	0	94	0	2	177	29
403	6	1998	Svin	0,9 Vinterhvede		100	206	0	0	65	0	2	132	23
403	6	1999	Svin	0,9 Vinterbyg		163	0	0	0	0	0	2	120	27
403	6	2000	Svin	1,5 Vinterraps		96	210	0	0	60	0	2	115	22
403	6	2001	Svin	1,5 Vinterhvede		52	125	0	0	36	0	2	139	25
403	6	2002	Svin	1,5 Vinterhvede Vinterhvede		67	144	0	0	43	0	2	131	24
403	6	2003	Svin	1 m.udlæg Rødsvingel,		66	118	0	0	36	0	2	131	24
403	6	2004	Svin	1,3 plænegræs Rødsvingel,	E.afg	0	177	0	0	49	0	2	63	9
403	6	2005	Svin	1,4 plænegræs	græs(nedm.)udl.s.eft.	0	149	0	0	36	0	2	34	4
403	6	2006	Svin	1,4 Vårbyg Vinterhvede		0	121	0	0	29	0	2	57	12
403	6	2007	Svin	1,3 m.udlæg	Frøgræsudlæg Eft.afg. ss græs,	63	125	0	0	30	0	2	121	22
403	6	2008	Svin	1 Hundegræs	dæks.h.jul	148	149	0	0	35	0	2	71	10
403	6	2009	Svin	1 Hundegræs		108	72	0	0	18	0	2	72	21
403	6	2010	Svin	1,3 Vinterhvede		72	160	0	0	32	0	2	139	27
403	6	2011	Svin	1 Vinterhvede Vinterhvede		77	125	0	0	26	0	2	130	24
403	6	2012	Svin	1,35 m.udlæg		68	151	0	0	36	0	2	130	24
404	6	1990	Plante	0 Våraps, industri Vinterhvede, fo-		164	0	0	28	0	0	2	104	23
404	6	1991	Plante	0 derk Vårbyg, foder-		166	0	0	18	0	0	2	155	26
404	6	1992	Plante	0 korn Vinterbyg, fo-		107	0	0	0	0	0	2	78	14
404	6	1993	Plante	0 derkor Vinterraps, in-		162	88	0	19	21	0	2	128	24
404	6	1994	Plante	0 dustr Vinterhvede,		164	0	0	8	0	0	2	109	24
404	6	1995	Plante	0 brød Vinterhvede, fo-		168	0	0	16	0	0	2	196	32
404	6	1996	Plante	0 derk		158	0	0	13	0	0	2	120	20
404	6	1998	Plante	0 Vinterbyg Nonfood, vinter-		204	0	0	25	0	0	2	105	22
404	6	1999	Plante	0,4 raps Vinterhvede		172	86	0	8	33	0	2	86	23
404	6	2000	Plante	0,2 (brød)		162	0	0	10	0	0	2	167	30
404	6	2001	Kvæg	0,6 Vårbyg		120	0	0	21	0	0	2	105	21
404	6	2002	Plante	1 Vårbyg til malt		99	0	0	0	0	0	2	78	16
404	6	2004	Svin	1,5 Vinterraps		78	119	0	0	33	0	2	116	29
404	6	2005	Svin	1,3 Vinterhvede		55	123	0	0	32	0	2	150	27

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
					Vinterhvede										
404	6	2006	Svin	1,1	m.udlæg	Frøgræsudlæg	42	151	0	0	37	0	2	130	24
					Rødsvingel,										
404	6	2007	Svin	1,2	plænegræs		47	128	0	0	30	0	2	34	4
					Rødsvingel,	E.afg									
404	6	2009	Svin	1,3	plænegræs	græs(nedm.)udl.s.eft.	50	95	0	0	21	0	2	65	9
404	6	2010	Svin	1,2	Vårbyg		0	125	0	0	26	0	2	91	17
404	6	2011	Svin	1,4	Vinterraps		79	192	0	0	41	0	2	121	30
404	6	2012	Svin	1,2	Vinterhvede		61	99	0	0	25	0	2	158	29
					Vårbyg, foder-										
405	6	1990	Plante	0	korn		107	0	0	25	0	0	2	154	28
405	6	1991	Plante	0	Markært		0	0	0	33	0	0	188	118	13
					Vinterhvede, fo-										
405	6	1992	Plante	0	derk		174	0	0	32	0	0	2	230	37
					Vinterhvede, fo-										
405	6	1993	Plante	0	derk		187	0	0	35	0	0	2	191	31
405	6	1994	Plante	0	Fabriksroer		162	0	0	37	0	0	2	209	27
					Vårbyg, foder-										
405	6	1995	Plante	0	korn		117	0	0	22	0	0	2	122	22
					Vårrops, bio-										
405	6	1996	Plante	0	brændse		134	0	0	45	0	0	2	248	55
					Vinterhvede, fo-										
405	6	1997	Plante	0	derk		167	0	0	16	0	0	2	187	30
					Vinterhvede										
405	6	1998	Plante	0	(brød)		195	0	0	12	0	0	2	160	27
405	6	1999	Plante	0	Vårbyg til malt		121	0	0	24	0	0	2	109	22
405	6	2000	Plante	0	Vårbyg til malt		114	0	0	19	0	0	2	100	20
					Nonfood, vinter-										
405	6	2001	Plante	0	raps		159	0	0	18	0	0	2	131	23
405	6	2002	Plante	0	Vinterhvede		142	0	0	27	0	0	2	140	25
405	6	2003	Plante	0	Vinterhvede		166	0	0	24	0	0	2	129	23
						6% e.afg									
405	6	2004	Plante	0	Vårbyg til malt	græs(nedm.)udl.forår	102	0	0	17	0	0	2	99	20
405	6	2005	Plante	0	Vårbyg til malt		105	0	0	13	0	0	2	102	21
					Nonfood, vinter-										
405	6	2006	Plante	0	raps		158	0	0	20	0	0	2	112	27
405	6	2007	Plante	0	Vinterhvede		149	0	0	19	0	0	2	118	21
405	6	2008	Plante	0	Vårbyg til malt		109	0	0	19	0	0	2	99	20
405	6	2009	Plante	0	Vårbyg til malt		109	0	0	6	0	0	2	105	21
405	6	2010	Plante	0	Vårbyg til malt		106	0	0	16	0	0	2	110	20
405	6	2011	Plante	0	Vinterraps		186	0	0	23	0	0	2	138	34
405	6	2012	Plante	0	Vinterhvede		139	0	0	17	0	0	2	165	30
406	6	1990	Kvæg	1,375	Fodermajs		95	250	0	9	31	0	2	310	44
				1,556											
406	6	1991	Kvæg	777	Fodermajs		123	222	0	28	30	0	2	310	44
				1,505											
406	6	1992	Kvæg	494	Fodermajs		70	312	0	17	39	0	2	256	36
				1,236	Vinterhvede,										
406	6	1993	Kvæg	254	brød		134	192	0	0	24	0	2	197	32
				1,442	Vinterhvede, fo-										
406	6	1994	Kvæg	105	derk		159	120	0	0	15	0	2	214	35

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
406	6	1995	Kvæg	1,520	Vinterhvede, fo- 447 derk		135	53	0	0	7	0	2	197	32
406	6	1996	Kvæg	1,208	Vinterhvede, fo- 199 derk		118	99	0	0	12	0	2	155	25
406	6	1997	Kvæg	1,316	Vinterhvede, fo- 854 derk		134	89	0	0	11	0	2	176	29
406	6	1998	Kvæg	1,1	Fabriksroer - top		27	179	0	0	34	0	2	100	15
406	6	1999	Kvæg	1,4	Helsæd, vårbyg dæks.h.jul Kl.græs, s+a 31-	Eft.afg. aa kl.gr.,	34	152	81	0	24	10	12	198	30
406	6	2000	Kvæg	1,4	50 Kl.græs, s+a 11-		30	86	438	0	14	56	148	298	47
406	6	2001	Kvæg	2,2	30		33	144	205	0	18	30	139	232	37
406	6	2002	Kvæg	2,1	Helsæd, vårbyg dæks.h.aug Eft.afg. aa kl.gr.,	Eft.afg. a græs,	34	316	43	0	44	8	2	135	23
406	6	2003	Kvæg	1,8	Helsæd, vårbyg dæks.h.jul Kl.græs, s. 11-		27	115	34	0	20	6	12	168	29
406	6	2004	Kvæg	1,8	30		31	135	0	5	24	0	149	195	31
406	6	2005	Kvæg	2,4	Rent græs, s		43	381	0	0	70	0	2	143	23
406	6	2006	Kvæg	2,3	Silomajs	E.afg græs(nedm.)udl.forår	0	182	0	0	33	0	2	120	22
406	6	2007	Kvæg	1,7	Silomajs		67	228	0	0	40	0	2	154	28
406	6	2008	Kvæg	3,2	Silomajs		39	239	0	0	39	0	2	149	27
406	6	2009	Kvæg	2,2	Silomajs		16	367	0	0	60	0	2	133	24
406	6	2010	Kvæg	2,1	Silomajs		24	318	0	0	52	0	2	118	22
406	6	2011	Kvæg	2,3	Silomajs		63	236	0	18	39	0	2	124	23
406	6	2012	Kvæg	1,87	Silomajs		0	252	0	0	41	0	2	124	23
601	1	1990	Kv+sv	7,349	Vinterbyg, fo- 206 derkor		122	214	0	0	54	0	2	128	24
601	1	1991	Kv+sv	8,454	747 Markært		0	24	0	0	4	0	210	141	16
601	1	1992	Kv+sv	1,757	Vinterhvede, fo- 475 derk		68	208	0	0	53	0	2	80	13
601	1	1993	Kv+sv	2,428	785 Vårraps, industri		107	177	0	0	61	0	2	83	18
601	1	1994	Kv+sv	2,206	Vinterhvede, fo- 135 derk		54	262	0	0	66	0	2	188	31
601	1	1995	Kv+sv	1,640	Vinterbyg, fo- 982 derkor		69	238	0	0	60	0	2	128	23
601	1	1996	Kv+sv	1,502	Vårbyg, foder- 677 korn		48	138	0	0	34	0	2	109	20
601	1	1997	Kv+sv	1,375	Vinterraps, in- 451 dustr		63	112	0	0	28	0	2	45	10
601	1	1998	Andet	1,7	Vinterhvede		49	139	0	0	39	0	2	141	24
601	1	1999	Andet	1,6	Vinterhvede		80	157	0	0	44	0	2	106	18
601	1	2000	Andet	1,6	Vinterbyg		62	99	0	0	27	0	2	88	18
601	1	2001	Andet	1,7	Vinterraps		72	231	0	0	64	0	2	70	14
601	1	2002	Andet	1,5	Vinterhvede		73	116	0	0	34	0	2	127	23
601	1	2003	Svin	1,2	Vintertriticale		44	121	0	0	35	0	2	100	20
601	1	2004	Svin	1,4	Vårbyg		26	124	0	0	31	0	2	85	17
601	1	2005	Svin	1,2	Vinterhvede		87	117	0	0	28	0	2	106	19

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
601	1	2006	Svin	1,2	Vårbyg		33	106	0	0	24	0	2	78	16
601	1	2007	Svin	1,2	Havre		14	110	0	0	23	0	2	157	35
601	1	2008	Svin	1,2	Vinterhvede	6% e.afg oljeræddi-ke(nedm.)	81	120	0	0	26	0	2	111	20
601	1	2009	Svin	1,5	Vinterhvede		76	140	0	0	30	0	2	121	22
601	1	2010	Svin	1,5	Silomajs		41	172	0	0	34	0	2	148	27
601	1	2011	Svin	1,1	Vårbyg		27	174	0	0	35	0	2	92	19
601	1	2012	Plante	1,42	Vinterhvede		61	129	0	0	28	0	2	123	23
				1,280											
602	5	1990	Kvæg	143	Kløvergræs-slet		178	0	0	19	0	0	64	262	33
602	5	1991	Kvæg	408	1,282 Vårbyg, foder-		158	0	0	15	0	0	2	137	25
					korn										
602	5	1992	Kvæg	069	1,310 Vinterhvede, fo-		173	0	0	19	0	0	2	183	30
					derk										
					1,281										
602	5	1993	Kvæg	66	Foderroer		97	421	0	10	75	0	2	171	25
					1,815										
602	5	1994	Kvæg	454	Fodermajs		80	257	0	24	50	0	2	256	36
					1,734										
602	5	1995	Kvæg	027	Fodermajs		93	163	0	23	36	0	2	270	38
					1,560 Vårbyg, foder-										
602	5	1996	Kvæg	408	korn		48	132	0	0	20	0	2	125	23
					1,438 Vinterhvede, fo-										
602	5	1997	Kvæg	847	derk		138	144	0	0	22	0	2	166	27
602	5	1998	Kvæg	1,5	Fodersukkerroe		123	305	0	0	81	0	2	105	15
602	5	1999	Kvæg	1,5	Silomajs		57	223	0	15	33	0	2	124	23
602	5	2000	Kvæg	1,6	Vårbyg		58	115	0	0	17	0	2	100	20
602	5	2001	Kvæg	2,9	Vårbyg		47	118	0	0	18	0	2	91	19
602	5	2002	Kvæg	1,7	Silomajs		15	340	0	4	84	0	2	124	23
602	5	2003	Kvæg	1,6	Silomajs		13	242	0	6	58	0	2	111	20
						Eft.afg. s græs,									
602	5	2004	Andet	1,5	Vårbyg	dæks.h.aug	59	120	0	0	24	0	2	119	23
					Vårbyg m.	Eft.afg. s græs,									
602	5	2005	Svin	1,5	græsudlæg	dæks.h.aug	72	143	0	0	32	0	2	117	22
					Vårbyg m.	E.afg									
602	5	2006	Svin	1,5	græsudlæg	græs(nedm.)udl.forår	65	134	0	0	29	0	2	79	16
						Eft.afg. a græs,									
602	5	2007	Svin	1,5	Vårbyg	dæks.h.aug	113	139	13	14	28	1	2	196	40
						Eft.afg. a græs,									
602	5	2008	Svin	1,5	Vårbyg	dæks.h.aug	137	0	12	13	0	1	2	76	15
602	5	2009	Svin	1,2	Vårbyg		32	146	0	0	29	0	2	81	16
						6% e.afg									
602	5	2010	Svin	0,9	Vinterhvede	græs(nedm.)udl.forår	69	148	0	0	28	0	2	102	20
602	5	2012	Svin	0,99	Vårbyg til malt		43	110	0	0	25	0	2	92	19
					1,280										
603	1	1990	Kvæg	143	Græs til slet		209	0	0	22	0	0	63	254	26
					1,282 Kløver-										
603	1	1991	Kvæg	408	græs,afgr,sle		205	149	27	11	20	3	56	173	23
					1,310 Vårbyg, foder-										
603	1	1992	Kvæg	069	korn		103	0	0	0	0	0	2	73	14
					1,281 Vinterhvede, fo-										
603	1	1993	Kvæg	66	derk		122	101	0	0	12	0	2	161	26

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafgr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
				1,815											
603	1	1994	Kvæg	454	Foderroer		135	300	0	0	61	0	2	183	27
				1,734	Korn, ærter mo-	Græs til afgræsning, 0-									
603	1	1995	Kvæg	027	denhe	10 pct. kløver	41	187	26	0	33	3	81	209	26
				1,560	Græs til afgræs-										
603	1	1996	Kvæg	408	ning		224	0	340	17	0	35	71	204	26
				1,438	Græs til afgræs-										
603	1	1997	Kvæg	847	ning		207	0	288	17	0	30	74	221	28
					Kl.græs, a. 11-										
603	1	1998	Kvæg	1,5	30		180	0	203	13	0	31	88	223	33
						Eft.afg. aa græs,									
603	1	1999	Kvæg	1,5	Helsæd, vårbyg	dæks.h.jul	84	133	73	0	20	11	2	190	29
						Eft.afg. aa græs,									
603	1	2000	Kvæg	1,6	Helsæd, vårbyg	dæks.h.jul	152	0	57	0	0	9	2	200	34
					Helsæd, vår-	Eft.afg. ss græs,									
603	1	2001	Kvæg	2,9	byg/ært	dæks.h.jul	0	0	0	0	0	0	43	254	35
					Helsæd, vår-	Eft.afg. aa græs,									
603	1	2002	Kvæg	1,7	byg/ært	dæks.h.jul	34	102	71	0	17	11	47	263	36
					Helsæd, vår-	E.afg a+s græs, d.h.jul									
603	1	2003	Kvæg	1,6	byg/ært	(s)	56	167	35	0	42	5	47	253	34
						Eft.afg. s græs,									
603	1	2004	Andet	1,5	Vårbyg	dæks.h.aug	33	197	0	0	43	0	2	119	23
					Vårbyg m.	Eft.afg. a græs,									
603	1	2005	Svin	1,5	græsudlæg	dæks.h.aug	72	141	6	0	32	1	2	115	23
603	1	2006	Svin	1,5	Vårbyg		41	112	0	0	21	0	2	82	17
					Nonfood, vinter-										
603	1	2007	Svin	1,5	raps		39	139	0	0	27	0	2	184	45
603	1	2008	Svin	1,5	Vinterhvede		54	124	0	0	24	0	2	121	22
						6% e.afg									
603	1	2009	Svin	1,2	Vårbyg	græs(nedm.)udl.forår	32	146	0	0	29	0	2	87	17
603	1	2010	Svin	0,9	Vårbyg		44	148	0	0	28	0	2	88	16
603	1	2011	Plante	0	Vinterraps		34	0	0	0	0	0	2	101	25
603	1	2012	Svin	0,99	Vinterhvede		100	185	0	0	37	0	2	130	24
				1,382	Vårbyg + udlæg,										
604	1	1990	Kvæg	465	fod	Græs til afgræs,slet	95	0	0	0	0	0	2	204	35
				1,963	Vårbyg, foder-										
604	1	1991	Kvæg	92	korn		81	49	0	0	0	0	2	97	18
				1,114	Vårhvede, fo-										
604	1	1992	Kvæg	879	derkorn		34	114	0	0	10	0	2	79	13
				1,328											
604	1	1993	Kvæg	032	Fodermajs		27	268	0	0	47	0	2	243	34
				1,307											
604	1	1994	Kvæg	495	Fodermajs		57	310	0	34	67	0	2	270	38
				1,687	Vårbyg + udlæg, Græs til afgræsning, 0-										
604	1	1995	Kvæg	247	fod	10 pct. kløver	105	204	40	0	27	5	2	126	21
				1,345	Græs til afgræs-										
604	1	1996	Kvæg	548	ning		146	0	217	0	0	22	2	191	20
				1,473		Græs til afgræsning, 0-									
604	1	1997	Kvæg	84	Grønkorn	10 pct. kløver	128	93	151	0	14	16	2	199	21
					Grønkorn, vår-	Eft.afg. aa græs,									
604	1	1998	Kvæg	1,9	byg	dæks.h.jul	162	144	248	0	33	45	2	212	31
					Kl.græs, a. 11-										
604	1	1999	Kvæg	2,2	30		153	0	400	0	0	72	73	223	33

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafgr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
604	1	2000	Kvæg	2	byg	Grønkorn, vår- Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	94	71	231	0	11	41	2	161	27
604	1	2001	oplyst	2,1	byg	Grønkorn, vår- Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	0	163	128	0	28	23	2	161	27
604	1	2002	Kvæg	2,9	byg	Grønkorn, vår- Eft.afg. sss 11-30, dæks.h.maj	0	95	0	0	17	0	33	232	38
604	1	2003	Kvæg	2,5	30	Kl.græs, s. 11-	150	106	0	0	19	0	124	244	39
604	1	2004	Kvæg	2,2	Silomajs		19	270	0	10	50	0	2	111	20
604	1	2005	Kvæg	2,6	Silomajs		19	232	0	10	42	0	2	163	30
604	1	2006	Kvæg	2,4	Silomajs		22	278	0	11	50	0	2	187	34
604	1	2007	Kvæg	2,8	byg	Grønkorn, vår- E.afg s u.50%kl d.h.jun (s) E.afg	86	117	0	0	21	0	33	194	32
604	1	2008	Kvæg	1,3	Silomajs	græs(nedm.)udl.forår	24	230	0	12	40	0	2	124	23
604	1	2009	Kvæg	1,5	Silomajs		40	127	0	6	26	0	2	99	18
604	1	2010	Plante	1,1	Silomajs		31	133	0	14	23	0	2	124	23
604	1	2011	Plante	1,1	Silomajs		51	112	0	26	16	0	2	124	23
604	1	2012	Plante	1,39	Silomajs		41	145	0	21	21	0	2	111	20
				3,078											
605	1	1990	kvæg	652	Helsæd		220	120	0	9	15	0	2	142	21
				3,781											
605	1	1991	kvæg	39	Græs til slet		284	376	0	0	48	0	67	290	30
				1,721											
605	1	1992	kvæg	713	Græs til slet		295	179	0	0	23	0	48	127	13
				1,369	Sletgræs, 0-10										
605	1	1993	kvæg	555	pct.		243	188	0	0	24	0	64	217	28
				1,632	Korn, ærter mo-	Sletgræs, 0-10 pct. klø-									
605	1	1994	kvæg	439	denhe	ver	120	120	0	0	15	0	77	149	20
				1,687	Korn, ærter mo-										
605	1	1995	kvæg	247	denhe	Rent græs	112	229	0	0	30	0	74	169	22
				1,345											
605	1	1996	kvæg	548	Vårbyg, helsæd		81	65	0	0	10	0	2	142	21
				1,972	Vårbyg + udlæg,										
605	1	1997	kvæg	969	hel		54	69	0	0	11	0	2	131	20
					Grønkorn, vin-	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul									
605	1	1998	Kvæg	1,4	terrug		134	140	81	0	27	15	2	180	27
605	1	1999	Kvæg	2,1	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2000	Kvæg	1,3	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2001	Kvæg	1,6	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2002	Plante	0,2	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2003	Plante	0	Brak (fjernbrak)		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2004	Plante	0	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
					Blandede skov-										
605	1	2005	Plante	0	træer		0	0	0	0	0	0	2	0	0
					Blandede skov-										
605	1	2006	Plante	0	træer		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2007	Plante	0	Skovtilplantning (udtagning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2008	Plante	0	Skovtilplantning (udtagning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2009	Plante	0	Skovtilplantning (udtagning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2010	Plante	0	Skovtilplantning (udtagning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2011	Plante	0	Skovtilplantning (udtagning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafgr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
606	1	1990	Svin	0,338	Vårbyg, foder-		90	0	0	13	0	0	2	128	24
606	1	1991	Svin	0,338	Vårbyg, foder-		82	140	0	8	34	0	2	109	20
606	1	1992	Svin	0,270	Vårbyg, foder-		90	0	0	14	0	0	2	51	10
606	1	1993	Svin	0,270	Vårbyg, foder-		107	0	0	12	0	0	2	89	16
606	1	1994	Svin	0,316			52	232	0	0	38	0	2	83	18
606	1	1995	Svin	0,315	Vårbyg, foder-		76	202	0	0	48	0	2	148	24
606	1	1996	Svin	0	Vårbyg, fo-		75	164	0	0	26	0	2	108	19
606	1	1997	Plante	0	derkor		196	0	0	29	0	0	2	153	16
606	1	1998	Kvæg	1,3	Grønkorn		174	0	134	8	0	21	2	207	31
606	1	1999	Plante	1,2	Kl.græs, a. 0-10		0	79	0	0	15	0	203	239	36
606	1	2000	Plante	1,6	Kl.græs, s+a 11-		0	201	0	0	39	0	2	189	32
606	1	2001	Plante	1,3	30		0	172	22	0	30	4	131	189	20
606	1	2002	Kvæg	2,2	Grønkorn, vin-	Eft.afg. aa græs,	0	72	31	0	12	6	39	166	23
606	1	2003	Kvæg	2,4	terrug	dæks.h.jul	0	139	57	0	24	10	131	189	20
606	1	2004	Plante	1,1	Kl.græs, a. 31-		0	131	0	0	23	0	143	172	27
606	1	2005	Kvæg	0,4	50 (økol.)		0	142	0	0	25	0	42	156	21
606	1	2006	Plante	1	Helsæd, vår-	Eft.afg. aa kl.gr.,	0	118	0	0	21	0	31	172	24
606	1	2007	Plante	0,7	byg/ært (økol.)	dæks.h.jul	0	170	0	0	29	0	151	187	30
606	1	2008	Plante	0,6	Kl.græs, a. 31-		0	71	0	0	12	0	59	110	14
606	1	2009	Plante	0,4	50 (økol.)		0	51	0	0	9	0	143	157	22
606	1	2010	Plante	0	Helsæd, vår-	Eft.afg. s græs,	0	0	0	0	0	0	2	77	17
606	1	2011	Plante	1,1	byg/ært (økol.)	dæks.h.aug	0	108	0	0	16	0	2	83	19
606	1	2012	Plante	0,75	Kl.græs, s. 31-		0	56	0	0	9	0	2	124	21
607	1	1990	Kvæg	207	50 (økol.)		199	0	0	10	0	0	59	218	23
607	1	1991	Kvæg	1,347	Helsæd, vår-	E.afg a o.50%kl d.h.jun	184	80	51	14	9	6	55	177	20
607	1	1992	Kvæg	337	byg/ært (økol.)	(s)	32	0	0	3	0	0	2	73	13
607	1	1993	Kvæg	491	1,018		110	595	0	2	155	0	2	189	27
607	1	1994	Kvæg	74	Foderroer		0	185	10	0	54	1	2	113	21
607	1	1995	Kvæg	885	1,279	Vårbyg + udlæg, Græs til afgræsning, 0-	213	0	108	10	0	14	2	223	24

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafgr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
607	1	1996	Kvæg	1,295	Græs til afgræs-										
				872	ning		276	0	184	19	0	19	2	158	18
607	1	1997	Kvæg	1,168	Vårbyg, foder-										
				241	korn		4	92	0	16	19	0	2	95	17
607	1	1998	Kvæg	1,4	Fodersukkerroe		90	309	0	9	104	0	2	179	26
607	1	1999	Kvæg	1,4	Vårbyg m. klø-	Eft.afg. a kl.gr.,									
				1,4	verudlæg	dæks.h.aug	98	0	11	0	0	2	12	298	46
607	1	2000	Svin	1,1	Grønkorn, vin-	Eft.afg. aa kl.gr.,									
				1,1	terrug	dæks.h.jul	173	0	121	16	0	18	12	117	20
607	1	2001	Svin	2,5	Kl.græs, a. 0-10		173	94	24	4	20	3	2	211	33
607	1	2002	Andet	1,7	Vårbyg m.	Eft.afg. a græs,									
				1,7	græsudlæg	dæks.h.aug	138	77	6	12	8	1	2	100	20
607	1	2003	Kvæg	0,8	Vårbyg m.	Eft.afg. a kl.gr.,									
				0,8	græsudlæg	dæks.h.aug	104	182	13	0	32	1	12	100	20
607	1	2004	Andet	2,4	Vårbyg		0	427	0	0	114	0	2	71	14
607	1	2005	Kvæg	1,9	Havre	Eft.afg. a græs,									
				1,9	Havre	dæks.h.aug	55	139	28	0	65	3	2	103	22
607	1	2006	Kvæg	1,6	Helsæd, vår-	E.afg s u.50%kl d.h.jun									
				1,6	byg/ært	(s)	186	106	0	6	18	0	125	594	84
607	1	2007	Kvæg	1,7	Kl.græs, a. 31-										
				1,7	50		110	25	269	0	2	23	93	187	30
607	1	2008	Kvæg	1,8	Kl.græs, a. 0-10		151	0	297	0	0	26	2	169	25
607	1	2009	Kvæg	0,6	Kl.græs, a. 0-10		117	0	241	5	0	21	2	169	25
607	1	2010	Kvæg	0,9	Havre		55	0	0	0	0	0	2	98	22
607	1	2011	Kvæg	0,6	Vinterhvede		108	83	0	9	11	0	2	130	24
607	1	2012	Kvæg	2,08	Vårbyg		47	143	0	0	17	0	2	114	23
608	1	1990	Kvæg	1,354	Græs til slet										
				073			135	0	0	11	0	0	63	254	26
608	1	1991	Kvæg	1,467	Rent græs										
				727			110	78	283	6	11	36	61	225	25
608	1	1992	Kvæg	1,277	Vinterhvede, fo-										
				585	derk		162	0	0	0	0	0	2	114	19
608	1	1993	Kvæg	1,564	Fodermajs										
				057			99	196	0	34	28	0	2	202	29
608	1	1994	Kvæg	2,164	Korn, ærter mo-	Græs til afgræsning, 0-									
				605	denhe	10 pct. kløver	119	200	0	7	25	0	87	179	24
608	1	1995	Kvæg	1,907	Græs til afgræs-										
				179	ning		351	126	19	0	16	2	81	252	29
608	1	1996	Kvæg	1,920	Græs til afgræs-										
				847	ning		305	81	48	0	12	5	2	221	25
608	1	1997	Kvæg	1,601	Græs til afgræs-										
				804	ning		204	151	114	0	23	12	2	236	27
608	1	1998	Kvæg	1,9	Rent græs, s+a		266	77	125	8	14	21	2	239	36
608	1	1999	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		208	68	187	0	11	34	2	223	33
608	1	2000	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		180	97	61	0	16	11	2	244	39
608	1	2001	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		331	109	84	0	18	15	2	283	45
608	1	2002	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		185	167	181	0	30	33	2	260	41
608	1	2003	Kvæg		Grønkorn, vår-										
				1,8	byg	Lucerne til fabrik	0	90	0	0	16	0	340	360	40
608	1	2004	Kvæg	1,9	Lucerne til foder		0	0	0	0	0	0	288	252	30
608	1	2005	Kvæg	1,8	Rent græs, s		149	221	0	0	40	0	2	130	21

stnr	jbnr	aar	brug	DeHa	afgrtype	efterafr	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	Nfj	Pfj
						Kl.græs, s. 11-									
608	1	2006	Kvæg	1,7	30		221	180	0	0	32	0	105	317	51
608	1	2007	Kvæg	1,6	Lucerne til foder		0	0	0	32	0	0	405	356	42
608	1	2008	Kvæg	1,5	Lucerne til foder		0	0	0	35	0	0	405	356	42
						E.afg. f. s græs,									
608	1	2009	Kvæg	1,6	Vinterhvede	dæks.h.aug	59	92	0	0	15	0	2	87	16
608	1	2010	Kvæg	1,8	Rent græs, s		164	280	0	0	46	0	2	311	47
608	1	2011	Kvæg	1,8	Rent græs, s		217	187	0	0	31	0	2	296	45
608	1	2012	Kvæg	1,43	Rent græs, s		165	223	0	0	35	0	2	240	36

Bilag 5.2 Vandafstrømning samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stationsmarkerne

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
102	199091	283	11	0,024
102	199192	175	6	0,016
102	199293	137	59	0,008
102	199394	433	2	0,026
102	199495	319	62	0,047
102	199596	0	4	0,000
102	199697	69	8	0,004
102	199798	188	44	0,010
102	199899	249	43	0,010
102	199900	164	13	0,009
102	200001	70	38	0,004
102	200102	343	78	0,027
102	200203	170	35	0,015
102	200304	75	20	0,006
102	200405	185	33	0,013
102	200506	147	44	0,012
102	200607	263	40	0,024
102	200708	103	8	0,005
102	200809	133	14	0,007
102	200910	101	13	0,009
102	201011	219	23	0,015
102	201112	205	15	0,014
103	199091	309	51	0,027
103	199192	192	24	0,016
103	199293	172	46	0,016
103	199394	464	84	0,020
103	199495	325	62	0,025
103	199596	2	0	0,000
103	199697	76	6	0,003
103	199798	187	21	0,004
103	199899	251	26	0,009
103	199900	169	18	0,006
103	200001	77	8	0,002
103	200102	323	35	0,017
103	200203	134	8	0,004
103	200304	97	14	0,003
103	200405	155	16	0,009
103	200506	138	17	0,009
103	200607	249	39	0,015
103	200708	116	15	0,005

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
103	200809	101	5	0,002
103	200910	123	14	0,004
103	201011	226	59	0,010
103	201112	178	40	0,009
104	199091	332	71	0,027
104	199192	150	52	0,015
104	199293	177	81	0,013
104	199394	458	5	0,040
104	199495	344	50	0,043
104	199596	29	4	0,002
104	199697	116	14	0,007
104	199798	206	42	0,012
104	199899	260	39	0,014
104	199900	189	14	0,015
104	200001	107	27	0,014
104	200102	322	45	0,048
104	200203	173	33	0,020
104	200304	137	36	0,023
104	200405	275	49	0,049
104	200506	219	47	0,032
104	200607	282	52	0,047
104	200708	127	13	0,017
104	200809	125	2	0,006
104	200910	189	16	0,023
104	201011	241	40	0,095
104	201112	193	12	0,029
105	199091	285	17	0,024
105	199192	166	16	0,014
105	199293	156	49	0,016
105	199394	429	18	0,017
105	199495	332	69	0,025
105	199596	3	2	0,000
105	199697	74	9	0,003
105	199798	190	45	0,008
105	199899	245	39	0,009
105	199900	168	20	0,006
105	200001	61	7	0,002
105	200102	323	54	0,016
105	200203	131	6	0,004
105	200304	104	21	0,003
105	200405	182	33	0,007
105	200506	139	16	0,108
105	200607	246	25	0,012
105	200708	125	18	0,016
105	200809	88	22	0,002
105	200910	148	41	0,006

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
105	201011	223	31	0,009
105	201112	182	16	0,009
106	199091	285	91	1,436
106	199192	205	69	0,944
106	199293	102	16	0,076
106	199394	395	58	1,185
106	199495	292	84	1,113
106	199596	0	0	0,000
106	199697	40	4	0,154
106	199798	136	22	0,645
106	199899	243	51	0,861
106	199900	184	103	0,658
106	200001	24	24	0,108
106	200102	290	86	1,370
106	200203	179	60	0,815
106	200304	41	62	0,049
106	200405	165	30	0,762
106	200506	152	20	0,685
106	200607	225	56	1,132
106	200708	146	25	0,511
106	200809	40	33	0,207
106	200910	83	4	0,397
106	201011	206	13	0,808
106	201112	171	7	0,734
107	199394	458	76	0,018
107	199495	344	47	0,023
107	199596	3	0	0,000
107	199697	78	10	0,003
107	199798	188	33	0,010
107	199899	237	7	0,008
107	199900	199	18	0,004
107	200001	91	9	0,005
107	200102	345	31	0,019
107	200203	199	16	0,004
107	200304	103	16	0,004
107	200405	145	38	0,006
107	200506	181	29	0,009
107	200607	311	103	0,013
107	200708	141	11	0,009
107	200809	112	10	0,004
107	200910	137	7	0,003
107	201011	230	17	0,008
107	201112	181	13	0,009
201	199091	305	50	0,048
201	199192	254	107	0,009
201	199293	247	84	0,019

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
201	199394	453	102	0,023
201	199495	477	66	0,025
201	199596	64	21	0,005
201	199697	206	152	0,008
201	199798	267	47	0,075
201	199899	495	114	0,030
201	199900	424	85	0,030
201	200001	371	94	0,018
201	200102	476	98	0,013
201	200203	222	19	0,025
201	200304	333	46	0,094
201	200405	293	22	0,027
201	200506	190	24	0,090
201	200607	536	95	0,024
201	200708	314	31	0,017
201	200809	230	78	0,012
201	200910	228	34	0,011
201	201011	253	117	0,013
201	201112	298	57	0,017
202	199091	403	169	0,079
202	199192	354	205	0,020
202	199293	305	120	0,133
202	199394	544	189	0,051
202	199495	582	137	0,058
202	199596	178	126	0,016
202	199697	331	65	0,040
202	199798	380	185	0,101
202	199899	599	153	0,044
202	199900	510	114	0,101
202	200001	446	66	0,063
202	200102	569	158	0,021
202	200203	390	54	0,043
202	200304	441	42	0,052
202	200405	435	34	0,042
202	200506	363	54	0,142
202	200607	667	96	0,066
202	200708	458	13	0,046
202	200809	337	75	0,018
202	200910	320	7	0,018
202	201011	376	104	0,019
202	201112	330	9	0,019
203	199091	298	213	0,049
203	199192	160	150	0,001
203	199293	79	61	0,000
203	199394	407	153	0,027
203	199495	388	86	0,034

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
203	199596	0	20	0,000
203	199697	146	37	0,010
203	199798	243	184	0,107
203	199899	484	138	0,088
203	199900	426	68	0,026
203	200001	312	51	0,014
203	200102	455	39	0,062
203	200203	346	27	0,012
203	200304	200	13	0,049
203	200405	258	55	0,030
203	200506	263	93	0,071
203	200607	517	53	0,050
203	200708	257	8	0,072
203	200809	104	10	0,012
203	200910	187	90	0,012
203	201011	229	168	0,012
203	201112	269	7	0,041
204	199091	279	42	0,045
204	199192	281	127	0,016
204	199293	271	77	0,012
204	199394	440	169	0,019
204	199495	493	138	0,019
204	199596	27	7	0,018
204	199697	176	42	0,017
204	199798	293	131	0,090
204	199899	433	74	0,026
204	199900	423	97	0,037
204	200001	385	85	0,014
204	200102	422	3	0,014
204	200203	247	54	0,015
204	200304	312	22	0,104
204	200405	311	26	0,036
204	200506	237	47	0,039
204	200607	510	64	0,025
204	200708	321	16	0,018
204	200809	207	52	0,011
204	200910	203	63	0,010
204	201011	249	89	0,012
204	201112	312	103	0,016
205	199091	308	133	0,095
205	199192	272	109	0,013
205	199293	272	91	0,010
205	199394	479	72	0,131
205	199495	477	27	0,020
205	199596	79	13	0,015
205	199697	254	72	0,029

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
205	199798	297	32	0,084
205	199899	489	42	0,022
205	199900	433	110	0,031
205	200001	419	345	0,025
205	200102	514	121	0,024
205	200203	282	65	0,023
205	200304	340	50	0,050
205	200405	375	28	0,050
205	200506	268	57	0,073
205	200607	595	83	0,038
205	200708	367	94	0,027
205	200809	257	32	0,013
205	200910	277	79	0,014
205	201011	229	26	0,012
205	201112	245	9	0,012
206	199091	358	79	0,043
206	199192	318	193	0,014
206	199293	308	143	0,014
206	199394	480	142	0,020
206	199495	508	70	0,017
206	199596	116	50	0,010
206	199697	259	18	0,017
206	199798	301	27	0,082
206	199899	451	10	0,018
206	199900	423	60	0,020
206	200001	357	20	0,014
206	200102	492	52	0,030
206	200203	209	10	0,021
206	200304	295	17	0,079
206	200405	362	29	0,062
206	200506	240	16	0,071
206	200607	555	54	0,033
206	200708	355	11	0,042
206	200809	289	3	0,014
206	200910	308	91	0,015
206	201011	303	68	0,015
206	201112	275	38	0,014
301	199091	393	164	0,272
301	199192	234	72	0,174
301	199293	279	143	0,060
301	199394	608	155	0,472
301	199495	508	76	0,073
301	199596	87	1	0,055
301	199697	150	139	0,022
301	199798	284	81	0,011
301	199899	424	15	0,010

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
301	199900	406	81	0,008
301	200001	325	121	0,010
301	200102	378	88	0,010
301	200203	238	25	0,013
301	200304	196	56	0,009
301	200405	343	20	0,005
301	200506	173	20	0,002
301	200607	437	152	0,005
301	200708	435	65	0,026
301	200809	160	5	0,008
301	200910	225	4	0,012
301	201011	307	35	0,015
301	201112	277	85	0,014
302	199091	365	104	0,042
302	199192	272	71	0,023
302	199293	327	175	0,022
302	199394	694	327	0,061
302	199495	552	104	0,056
302	199596	124	18	0,022
302	199697	224	65	0,026
302	199798	343	119	0,010
302	199899	469	59	0,102
302	199900	452	8	0,116
302	200001	352	71	0,062
302	200102	402	21	0,131
302	200203	325	28	0,021
302	200304	277	15	0,014
302	200405	455	13	0,006
302	200506	253	40	0,008
302	200607	526	86	0,006
302	200708	382	22	0,019
302	200809	166	23	0,008
302	200910	237	17	0,013
302	201011	404	46	0,020
302	201112	264	18	0,013
303	199091	359	40	0,065
303	199192	322	54	0,029
303	199293	244	6	0,020
303	199394	647	21	0,087
303	199495	559	10	0,050
303	199596	94	22	0,003
303	199697	205	20	0,015
303	199798	273	37	0,013
303	199899	468	37	0,028
303	199900	358	19	0,026
303	200001	294	31	0,022

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
303	200102	399	42	0,023
303	200203	299	37	0,020
303	200304	232	14	0,015
303	200405	432	34	0,129
303	200506	217	28	0,014
303	200607	418	15	0,005
303	200708	356	38	0,032
303	200809	147	27	0,009
303	200910	226	21	0,018
303	201011	366	39	0,023
303	201112	253	15	0,016
304	199091	366	56	0,027
304	199192	299	83	0,015
304	199293	294	56	0,014
304	199394	651	81	0,027
304	199495	530	65	0,027
304	199596	112	16	0,009
304	199697	203	24	0,017
304	199798	330	31	0,006
304	199899	482	12	0,013
304	199900	425	12	0,014
304	200001	303	8	0,011
304	200102	401	20	0,014
304	200203	293	25	0,014
304	200304	238	34	0,043
304	200405	428	32	0,018
304	200506	226	8	0,008
304	200607	473	40	0,005
304	200708	340	16	0,017
304	200809	177	2	0,011
304	200910	226	1	0,014
304	201011	344	14	0,020
304	201112	218	2	0,012
401	199091	307	7	0,121
401	199192	286	39	0,065
401	199293	270	46	0,060
401	199394	571	96	0,164
401	199495	535	54	0,166
401	199596	0	0	0,000
401	199697	170	35	0,049
401	199798	272	27	0,072
401	199899	451	45	0,161
401	199900	377	35	0,161
401	200001	218	25	0,083
401	200102	465	37	0,193
401	200203	215	18	0,083

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
401	200304	188	32	0,055
401	200405	324	26	0,150
401	200506	191	17	0,093
401	200607	304	25	0,169
401	200708	241	10	0,124
401	200809	157	21	0,084
401	200910	286	55	0,111
401	201011	246	33	0,107
401	201112	291	11	0,148
402	199091	297	34	0,039
402	199192	171	11	0,017
402	199293	245	57	0,022
402	199394	486	72	0,036
402	199495	492	29	0,051
402	199596	0	0	0,000
402	199697	118	14	0,013
402	199798	260	20	0,025
402	199899	433	135	0,048
402	199900	305	1	0,039
402	200001	203	12	0,024
402	200102	404	39	0,063
402	200203	177	33	0,016
402	200304	108	0	0,016
402	200405	316	7	0,040
402	200506	125	0	0,020
402	200607	376	57	0,034
402	200708	262	29	0,032
402	200809	111	34	0,015
402	200910	219	37	0,017
402	201011	219	36	0,029
402	201112	224	7	0,042
403	199091	297	34	0,033
403	199192	233	13	0,014
403	199293	243	38	0,022
403	199394	533	101	0,036
403	199495	529	118	0,028
403	199596	0	0	0,000
403	199697	171	76	0,014
403	199798	270	126	0,014
403	199899	428	114	0,028
403	199900	379	29	0,023
403	200001	222	79	0,010
403	200102	432	80	0,028
403	200203	183	37	0,005
403	200304	155	31	0,004
403	200405	313	12	0,019

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
403	200506	207	4	0,015
403	200607	387	50	0,024
403	200708	235	23	0,016
403	200809	200	22	0,016
403	200910	270	55	0,017
403	201011	248	50	0,020
403	201112	248	17	0,019
404	199091	239	54	0,017
404	199192	232	42	0,012
404	199293	208	52	0,016
404	199394	481	57	0,024
404	199495	534	83	0,027
404	199596	0	0	0,000
404	199697	153	33	0,009
404	199798	232	45	0,012
404	199899	427	27	0,019
404	199900	387	104	0,010
404	200001	186	33	0,004
404	200102	429	47	0,014
404	200203	196	15	0,005
404	200304	144	12	0,004
404	200405	351	51	0,011
404	200506	122	28	0,006
404	200607	320	32	0,015
404	200708	234	10	0,013
404	200809	158	5	0,009
404	200910	261	9	0,013
404	201011	252	37	0,013
404	201112	297	21	0,015
405	199091	291	56	0,027
405	199192	193	55	0,011
405	199293	124	47	0,013
405	199394	452	58	0,018
405	199495	491	26	0,025
405	199596	0	0	0,000
405	199697	107	17	0,006
405	199798	215	35	0,000
405	199899	413	67	0,013
405	199900	366	83	0,009
405	200001	190	16	0,005
405	200102	438	67	0,014
405	200203	190	24	0,005
405	200304	166	39	0,004
405	200405	309	38	0,010
405	200506	118	0	0,005
405	200607	360	37	0,014

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
405	200708	283	65	0,015
405	200809	101	0	0,006
405	200910	229	32	0,011
405	201011	201	36	0,010
405	201112	293	50	0,015
406	199091	290	59	0,037
406	199192	215	87	0,013
406	199293	116	99	0,007
406	199394	450	49	0,036
406	199495	456	76	0,029
406	199596	0	0	0,000
406	199697	92	24	0,005
406	199798	195	46	0,010
406	199899	410	44	0,028
406	199900	304	36	0,018
406	200001	100	49	0,007
406	200102	374	74	0,029
406	200203	96	4	0,006
406	200304	59	24	0,001
406	200405	276	6	0,023
406	200506	97	7	0,011
406	200607	285	83	0,019
406	200708	298	123	0,021
406	200809	101	27	0,010
406	200910	211	65	0,020
406	201011	252	55	0,022
406	201112	290	57	0,041
601	199091	569	82	0,056
601	199192	342	200	0,036
601	199293	450	87	0,046
601	199394	659	164	0,143
601	199495	702	86	0,070
601	199596	166	41	0,018
601	199697	336	109	0,100
601	199798	494	67	0,036
601	199899	725	131	0,063
601	199900	562	119	0,146
601	200001	426	11	0,032
601	200102	588	121	0,085
601	200203	339	112	0,014
601	200304	382	48	0,017
601	200405	650	100	0,018
601	200506	315	63	0,022
601	200607	582	62	0,042
601	200708	558	49	0,029
601	200809	485	79	0,063

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
601	200910	536	68	0,091
601	201011	445	146	0,039
601	201112	524	46	0,068
602	199091	554	14	0,077
602	199192	350	92	0,036
602	199293	388	191	0,039
602	199394	636	137	0,114
602	199495	678	158	0,057
602	199596	85	69	0,000
602	199697	256	84	0,015
602	199798	442	134	0,076
602	199899	700	21	0,182
602	199900	636	103	0,068
602	200001	434	89	0,806
602	200102	593	85	0,360
602	200203	390	99	0,251
602	200304	374	110	0,065
602	200405	546	5	0,259
602	200506	260	82	0,362
602	200607	456	20	0,850
602	200708	537	43	0,209
602	200809	313	19	0,316
602	200910	616	112	0,212
602	201011	343	61	0,105
602	201112	534	43	0,212
603	199091	547	32	0,055
603	199192	409	43	0,043
603	199293	502	122	0,053
603	199394	712	150	0,103
603	199495	805	115	0,072
603	199596	181	20	0,031
603	199697	389	33	0,093
603	199798	551	21	2,859
603	199899	713	95	0,631
603	199900	619	39	0,790
603	200001	489	28	0,082
603	200102	603	57	0,059
603	200203	371	20	0,033
603	200304	381	71	1,124
603	200405	689	134	0,020
603	200506	303	112	0,033
603	200607	643	70	0,030
603	200708	665	107	0,032
603	200809	536	78	0,000
603	200910	526	73	0,047
603	201011	456	105	0,026

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
603	201112	586	53	0,039
604	199091	516	138	0,052
604	199192	399	236	0,047
604	199293	469	194	0,048
604	199394	709	175	0,117
604	199495	741	178	0,080
604	199596	107	34	0,158
604	199697	365	55	0,100
604	199798	532	78	1,237
604	199899	718	211	0,955
604	199900	531	194	0,258
604	200001	487	220	0,081
604	200102	579	167	0,064
604	200203	334	31	0,019
604	200304	355	51	0,072
604	200405	663	369	0,019
604	200506	380	236	0,018
604	200607	708	276	0,058
604	200708	490	68	0,027
604	200809	455	236	0,099
604	200910	492	140	0,027
604	201011	440	82	0,182
604	201112	551	110	0,049
605	199091	491	54	0,054
605	199192	300	53	0,035
605	199293	237	107	0,031
605	199394	646	221	0,114
605	199495	679	24	0,070
605	199596	59	11	0,000
605	199697	262	107	0,017
605	199798	397	7	0,031
605	199899	721	19	0,095
605	199900	520	15	0,062
605	200001	397	112	0,040
605	200102	572	24	0,303
605	200203	332	10	0,159
605	200304	311	23	0,035
605	200405	595	27	0,076
605	200506	259	4	0,056
605	200607	488	40	0,319
605	200708	512	36	0,062
605	200809	395	23	0,058
605	200910	487	86	0,002
605	201011	356	82	0,028
605	201112	527	121	0,041
606	199091	738	81	0,074

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
606	199192	464	57	0,046
606	199293	443	35	0,056
606	199394	697	83	0,045
606	199495	767	26	0,152
606	199596	122	13	0,014
606	199697	314	34	0,021
606	199798	536	22	0,079
606	199899	654	10	0,887
606	199900	557	23	0,099
606	200001	382	11	0,032
606	200102	487	10	0,000
606	200203	269	5	0,022
606	200304	419	18	0,022
606	200405	523	0	0,017
606	200506	201	4	0,018
606	200607	604	2	0,100
606	200708	606	4	0,020
606	200809	453	0	0,076
606	200910	518	5	0,044
606	201011	415	32	0,064
606	201112	523	24	0,057
607	199091	560	212	0,057
607	199192	424	327	0,042
607	199293	520	188	1,403
607	199394	715	111	1,624
607	199495	759	59	0,360
607	199596	127	47	0,303
607	199697	365	46	0,868
607	199798	540	158	0,391
607	199899	730	99	1,877
607	199900	608	25	0,579
607	200001	455	18	0,199
607	200102	587	73	0,282
607	200203	354	118	0,024
607	200304	379	94	0,019
607	200405	665	159	0,023
607	200506	288	33	0,018
607	200607	614	97	0,032
607	200708	497	51	0,023
607	200809	490	61	0,032
607	200910	500	44	0,034
607	201011	461	139	0,533
607	201112	475	109	0,427
608	199091	547	78	0,057
608	199192	440	222	0,044
608	199293	474	167	0,075

stnr	hyyear	afstr mm	UdvN kg N/ha	UdvP kg P/ha
608	199394	723	378	0,169
608	199495	745	169	0,072
608	199596	87	6	0,088
608	199697	326	61	0,096
608	199798	456	120	0,084
608	199899	702	154	0,167
608	199900	520	111	0,040
608	200001	366	46	0,140
608	200102	565	117	0,031
608	200203	310	68	0,011
608	200304	324	33	0,012
608	200405	559	32	0,039
608	200506	250	30	0,015
608	200607	581	37	1,057
608	200708	476	29	0,022
608	200809	450	38	0,058
608	200910	478	168	0,714
608	201011	380	20	1,367
608	201112	484	22	0,180

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse

Hydrografopsplitning

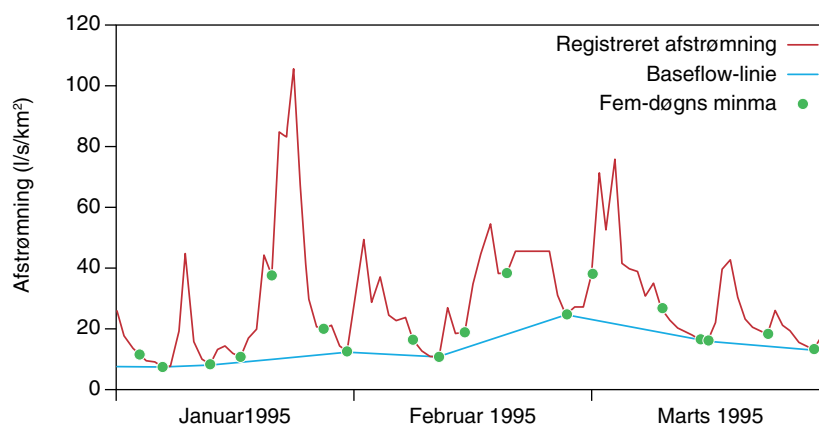
Hydrografopsplitning er foretaget efter en metode beskrevet af Institut of Hydrology (1993). Afstrømningen opdeles for hvert døgn i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-index angiver for en længere måleperiode, typisk et år, forholdet mellem grundvandsandelen (baseflow) 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.

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 Gjærn Å oplandet fundet at underestimere den årlige N transport med 1-4 %, når man sammenligner med en beregning baseret på meget intensive målinger.

Bilag 6.2 Metodebeskrivelse

Opgørelse af kvælstof og fosfor tab

Det samlede tab af hhv. kvælstof og fosfor fra et opland findes på baggrund af målinger i oplandets hovedvandløb (*oplandstabet*). 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 fratrække bidraget fra spredt bebyggelse, når tabet fra dyrkede arealer gøres op. Det er ikke gjort her i rapporten. Der er nemlig væsentlig usikkerhed forbundet med at estimere det faktiske bidrag fra spredt bebyggelse. Specielt i tørre år er det usikkert, hvor stor en andel af det potentielle bidrag fra spredt bebyggelse, der når ud til vandløbet.

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

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, Oddebæk (Nordjyllands Amtskommune).

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

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

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

LOOP 4, Lillebæk (Fyns Amtskommune)

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

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

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

LOOP 6, Bolbro Bæk (Sønderjyllands Amtskommune)

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

LOOP 7, Hulebæk (Vestsjællands Amtskommune)

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

Appendiks 2 Vandmiljøhandlingsplaner

De gennemførte foranstaltninger til begrænsning af landbrugets forurening af vandmiljøet har taget udgangspunkt i NPO-Handlingsplanen fra 1986, Vandmiljøplanen fra 1987 og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug fra 1991, 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 Fødevareministeriets 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. Udvasningen vil herved blive reduceret med 48 %. Målsætningen for Vandmiljøplan II blev herefter antaget at være opfyldt.

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

Med hensyn til fosfor var det målsætningen at fosforoverskuddet skulle halveres i forhold til et total overskud i 2001 på 32.700 tons P samt at der skulle udlægges 50.000 ha randzoner. Med hensyn til kvælstof var målsætningen en reduktion i udledningen på 13 % i forhold til udvaskningen i 2003. Det forventedes at den generelle strukturudvikling og EU's landbrugsreform ville bidrage betydeligt til reduktionen. Herudover indgik elementer som skovrejsningen, 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 kvælstofkvotemodeller dels alternative virkemidler.

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2012

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 2012 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 2012. Målinger har vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 23 % på lerjorde og ca. 48 % 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. 48 % fra 1989 til 2012.