

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2016

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 273

2018



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2016

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 273

2018

Gitte Blicher-Mathiesen¹

Anton Rasmussen¹

Jonas Rolighed¹

Hans Estrup Andersen¹

Mette Vodder Carstensen¹

Pia Grewy Jensen¹

Jianlian Wienke¹

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. 273
Titel:	Landovervågningsoplande 2016
Undertitel:	NOVANA
Forfattere:	Gitte Blicher-Mathiesen ¹ , Anton Rasmussen ¹ , Jonas Rolighed ¹ , Hans Estrup Andersen ¹ , Mette Vodder Carstensen ¹ , Pia Grewy Jensen ¹ , Jianlian Wienke ¹ , Birgitte Hansen ² & 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:	April 2018
Redaktion afsluttet:	April 2018
Faglig kommentering:	Miljøstyrelsen
Kvalitetssikring, DCE:	Poul Nordemann Jensen
Finansiel støtte:	Miljø- og Fødevareministeriet
Bedes citeret:	Blicher-Mathiesen, G., Rasmussen, A., Rolighed, J., Andersen, H.E., Carstensen, M.V., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. 2018. Landovervågningsoplande 2016. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 194 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 273 http://dce2.au.dk/pub/SR273.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Landovervågningsprogrammet udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande. Interviewoplysninger om landbrugspraksis viser, at der igennem overvågningsperioden er en markant bedre udnyttelse af husdyrgødningen. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis viser, at kvælstofudvaskningen for det dyrkede areal er reduceret med 43 % fra 1990 til 2003. Herefter er udvaskningen nogenlunde på samme niveau, dog med noget lavere niveau i 2014 og 2015 og en stigning igen i 2016. Målinger viser, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet med 0,27 og 0,58 mg N/l pr år på henholdsvis ler- og sandjorde i perioden 1990/91-2015/16. I Ferskvandsovervågningen er der for 54 målte vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 48 % fra 1989 til 2016. Randzoner blev udfaset i 2016. Brak blev etableret på knap 23.000 og knap 28.000 ha i henholdsvis 2015 og 2016 bl.a. som følge af, at etablering af miljøfokusarealer blev en del af landbrugstøtten.
Emneord:	Landovervågningsoplande, miljøtilstand, overvågning, kvælstof og fosforudvaskning, rodzonemålinger, hydrologisk kredsløb
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Gitte Blicher-Mathiesen
ISBN:	978-87-7156-331-3
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	194
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR273.pdf
Supplerende oplysninger:	NOVANA er et program for en samlet og systematisk overvågning af både vandig og terrestrisk natur og miljø. NOVANA erstattede 1. januar 2004 det tidligere overvågningsprogram NOVA-2003, som alene omfattede vandmiljøet.

Indhold

Forord	7
Sammenfatning	8
Konklusion	8
Landovervågningsprogrammet	8
Handleplaner for et bedre vandmiljø	9
Kvælstof	10
Fosforanvendelse i landbruget	15
1 Landovervågningsprogrammet	16
1.1 Historisk gennemgang af Landovervågningsprogrammet	16
1.2 Fejl på analyse af total-kvælstof og total-fosfor	17
2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og for hele landet	20
2.1 Temperatur	20
2.2 Nedbør	21
3 Kvælstofanvendelse i landbruget	24
3.1 Handlingsplaner for et bedre vandmiljø	24
3.2 Husdyr i hele landet og husdyrtæthed i landovervågningsoplandene	26
3.3 Gødningsforbrug for det dyrkede areal i Danmark	26
3.4 Landbrugets N-kvote for det dyrkede areal	28
3.5 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene	30
3.1 Jordbearbejdning	33
3.2 Efterafgrøder, Grønne krav og randzoner	35
3.3 Håndtering af husdyrgødning	37
3.4 Høstudbytter for afgrøderne i 2016	38
3.5 Udnyttelse af husdyrgødning	39
4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger	41
4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy	41
4.2 Kvælstofformer i jordvandet	41
4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning	42
4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift	46
4.5 Målt kvælstoftransport i dræn	47
4.6 Kvælstof i øvre grundvand	50
4.7 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand	57
5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet	59
5.1 Resultat af modelberegningen	60
6 Kvælstofafstrømning til vandløb	65
6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande	65

6.2	Koncentration af kvælstof	66
6.3	Tab af kvælstof fra oplandene	68
7	Kvælstofkredsløbet i landbrugsøkosystemer	71
7.1	Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb	71
7.2	Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb	72
8	Fosforanvendelse i landbruget	74
8.1	Regulering af landbrugets forbrug af fosfor	74
8.2	Fosforbalancen for hele landet og i landovervågningsoplandene	74
9	Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger	78
9.1	Måleprogram	78
9.2	Fosforudvaskning fra rodzonen	78
9.3	Fosfortransport fra dræn til overfladevand	81
9.4	Fosfor i det øvre grundvand	84
10	Fosforafstrømning til vandløb	88
10.1	Koncentration af fosfor	88
10.2	Tab af fosfor fra oplandene	89
11	Fosfor i landbrugsøkosystemer	92
11.1	Fosforoverskud og tab til overfladevand	92
11.2	Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb	92
12	Pesticidanvendelse i landbruget	95
12.1	Handlingsplaner for sprøjtemidler	95
12.2	Opgørelsesmetoder	95
12.3	Behandlingshyppighed på landsplan	96
12.4	Behandlingsindeks og aktivstoffer i landovervågningsoplandene i 2016	98
12.5	Sprøjtetidspunkter	100
13	Betydning af jordvandsstationernes placering	101
13.1	Sammenligning af målt nitratkoncentration i jord- og drænvand	101
13.2	Vurdering af kørespor og afgrødevækst	102
13.3	Konklusion	104
14	Referencer	105
Bilag 1	Markbalancer for 1990-2016	111
	N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet i 1000 tons N	111
	N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet i kg N ha ⁻¹ år ⁻¹	113
	Markbalance for fosfor i 1.000 tons P for det dyrkede areal	115
	Markbalance for fosfor i kg P/ha for det dyrkede areal	117
Bilag 2a	Kvælstofbalancer for landovervågningsoplandene, opdelt på hvert af de 6 oplande	120

Bilag 2b Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningsoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtæthed	126
Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter	127
Hele landet	127
Landovervågningsoplandene	127
Bilag 4 Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning	129
Regler for grønne marker	129
Regler for efterafgrøder	129
Harmonikrav	131
Regler for udbringning af husdyrgødning	131
Krav til opbevaringskapacitet	131
Udnyttelse af husdyrgødning	131
Bilag 5.1 Landbrugspraksis på stationsmarkerne	134
Bilag 5.2 Perkolations samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stations-markerne	166
Bilag 5.3 Grundvandsindtag og DGUnr. samt grundvandets redox karakteristik	184
Bilag 6.1 Metodebeskrivelse	185
Hydrografopsplitning	185
Samlet kvælstoftab til vandløb	186
Bilag 6.2 Metodebeskrivelse	188
Opgørelse af kvælstof- og fosfortab	188
Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene	189
Kortlægning af alle oplandene	189
Beskrivelse af de enkelte oplande	189
Appendiks 2. Vandmiljøhandlingsplaner	191

[Tom side]

Forord

Denne rapport udgives af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet (DCE) som et led i den landsdækkende rapportering af det Nationale program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA). NOVANA er fjerde generation af nationale overvågningsprogrammer, som med udgangspunkt i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram blev iværksat efteråret 1988. Nærværende rapport omfatter data til og med 2016.

Overvågningsprogrammet er målrettet mod at tilvejebringe det nødvendige dokumentations- og videngrundlag til at understøtte Danmarks overvågningsbehov og -forpligtelser, bl.a. i forhold til en række EU-direktiver inden for natur- og miljøområdet. Programmet er løbende tilpasset overvågningsbehovene og omfatter overvågning af tilstand og udvikling i vandmiljøet og naturen, herunder den terrestriske natur og luftkvalitet.

DCE har som en væsentlig opgave for Miljø- og Fødevareministeriet 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 arbejds- og ansvarsdeling mellem fagdatacentre og Miljøstyrelsen (MST). Fagdatacentret for grundvand er placeret hos De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), fagdatacentret for punktkilder hos MST, mens fagdatacentre for vandløb, søer, marine områder, landovervågning samt arter og naturtyper er placeret hos Institut for Bioscience, Aarhus Universitet og fagdatacentret for atmosfæren hos Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet.

Denne rapport er udarbejdet af Fagdatacenter for landovervågning, Institut for Bioscience i samarbejde med GEUS, og den har været i høring. Rapporten er baseret på data indsamlet af Miljøstyrelsen,

Konklusionerne i denne rapport sammenfattes med konklusionerne fra de øvrige fagdatacenter-rapporter i 'Vandmiljø og natur 2017', som udgives i et samarbejde mellem DCE, GEUS og MST.

Sammenfatning

Konklusion

På landsplan er handelsgødningsforbruget reduceret med knap 50 % i perioden fra 1990 til 2015, mens forbruget steg fra 210.000 tons N i 2015 til 242.000 tons N i 2016. Kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med 45 % frem til 2015. Størst nedgang i markbalancen er sket i perioden frem til 2003 med 158.400 tons N, mens der herefter og frem til 2015 findes en nedgang på mellem 10.000 og godt 25.000 tons N afhængigt af det enkelte års gødningsforbrug og høstresultat. N markoverskuddet steg 27.500 tons N fra 2015 til 2016.

Klimanormaliserede modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 43 % fra 1990/91 til 2003/04. Fra dette år og frem til 2013/14 er den årlige modelberegnete udvaskning stort set på samme niveau, 63-67 kg N/ha, og blev reduceret til 58 kg N/ha i 2014/15 og 2015/16. For 2016/17 steg den modelberegnete udvaskning til 63 kg N/ha. Faldet i udvaskning i 2014/15 og 2015/16 skyldes primært, at kornafgrøder og majs i højere grad følges af en efterafgrøde i efteråret, mens stigningen i 2016/17 bl.a. skyldes et større forbrug af handelsgødning. Ændringer i høstet kvælstof indgår ikke i modelberegningen. Forbud mod jordbearbejdning i efteråret trådte i kraft i efteråret 2011. Effekten af dette virkemiddel er ikke indeholdt i modelberegningen.

Målinger har vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet med 0,27 og 0,58 mg N/l pr år på henholdsvis ler- og sandjorde i perioden 1990/91-2015/16. Ved slutevalueringen af Vandmiljøplan II i 2003 blev det vurderet, at kvælstofudvaskningen på landsplan var reduceret med 48 % fra 1985 til 2003.

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 6-7 små landbrugsdominerede vandløbsoplande på hver 5-15 km², idet LOOP 7 først startede i 1998. Et af oplandene, LOOP 5, udgik, idet dette opland 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 variationer i jordbund, klima og landbrugspraksis inden for landet. Husdyrtætheden for oplandene udgør 1,10 DE ha⁻¹ i 2016 og er noget større end husdyrtætheden for hele landet på 0,85 DE ha⁻¹ for det samme år. Oplandene vil ikke være repræsentative for hele landet, men repræsenterer som før nævnt en stor del af landets variationer i klima, jordtyper og landbrugspraksis.

Handleplaner for et bedre vandmiljø

Under vandmiljøplanerne, Grøn Vækst og Vandplan I er der indført en række initiativer, som har til formål at nedbringe N-udledningen til vandmiljøet (tabel 3.1).

I vandmiljøplanerne var målsætningen at reducere kvælstofudvaskningen fra rodzonen primært ved at indføre virkemidler, der øgede udnyttelse af husdyrgødning bl.a. ved at nedsætte forbruget af handelsgødning. Desuden blev der indført øgede krav til etablering af efterafgrøder og arealrelaterede virkemidler som f.eks. vådområder og skovrejsning. En oversigt over implementerede vandmiljøplaner og deres virkemidler er beskrevet i Appendiks 2.

Med Grøn Vækst skete et paradigmeskift, idet målsætningen heri var at reducere kvælstofudledningen til havet. I Grøn Vækst aftalen var der angivet virkemidler med en planlagt reduktion på ca. 9.000 tons N frem mod 2015, mens tiltag, der skulle sikre en yderligere reduktion på 10.000 tons N blev udskudt (tabel 1).

I april 2014 indgik regeringen bestående af Socialdemokraterne og Det Radikale Venstre sammen med partierne Venstre, Konservative og Dansk Folkeparti en aftale om Vækstplan Fødevarer, der skulle styrke økonomien i landbruget. Aftalen indeholder en række justeringer af målsætningerne fra Grøn Vækst, bl.a. en halvering af randzonearealet til 25.000 hektar. Desuden blev kravet om 140.000 ha målrettede efterafgrøder erstattet med at forhøje det generelle krav om lovpligtige efterafgrøder med 60.000 ha. Dette krav bortfaldt efterfølgende i juli 2015 (Anonym, 2015a). I oktober 2014 vedtages første generation af vandplaner for 2009-2015, hvor kvælstofindsatsen for mindre udledning til havet udgjorde 6.600 ton N og 51 ton fosfor i 2015.

Fra 2015 indgik miljøfokusområder (MFO) som en del af den direkte landbrugsstøtte. MFO-arealer skal dække 5 % af bedriftens areal og kan bl.a. udgøres af randzoner, brak, lavskov, efterafgrøder, græsudlæg og visse landskabslementer.

I januar 2016 vedtog regeringen bestående af partiet Venstre sammen med Dansk Folkeparti, Konservative og Liberal Alliance Fødevarer- og Landbrugspakken. Heri er det planen, at virkemidler i højere grad skal implementeres målrettet for at de enkelte vandområder kan opfylde miljøkrav i vandrammedirektivet frem for som hidtil med samme generelle krav, uanset hvor bedrifter er placeret i landet og uanset reduktionskrav.

Vandområdeplan II for perioden 2015-2021 blev vedtaget i juni 2016. Heri er der planlagt virkemidler som vådområder, brak af lavbundsgrunde, skovrejsning samt en effekt af miljøfokusområder. Virkemidlerne forventes at reducere udledning til havet med ca. 6.900 tons N, mens indsats for en yderligere reduktion på ca. 6.200 tons N udsættes til efter 2021.

I Fødevarer- og Landbrugspakken blev det vedtaget at udfase normreduktionen for tilførsel af gødning. For 2016 blev det tilladt at anvende 2/3 af forskellen mellem den reducerede N-kvote og den økonomisk optimal gødningsnorm.

I dette års rapportering af landovervågningen indgår 2016 data for landbrugspraksis, som er det første år efter at Fødevarer og Landbrugspakken blev vedtaget. Modellering af nitratudvaskning med NLES-modellen anvender land-

brugspraksis for det aktuelle år, også 2016. I modellen anvendes en gennemsnitlig vandafstrømningen gennem rodzonen, som er middel af udvaskning beregnet for hvert år i 20 års klimadata. Modelberegningen med NLES giver derfor et udvaskningsniveau for landbrugspraksis i 2016, altså for det første år, hvor landmændene må anvende mere gødning jvf. Fødevarer- og Landbrugspakken.

Målinger af kvælstofudvaskning fra rodzonen, i dræn, til grundvand og i vandløb følger det hydrologiske år fra 1. juni til 30. maj. I nærværende rapport indgår derfor endnu ikke målinger i det hydrologiske år efter landbrugspraksis og øget gødningsforbrug for 2016.

Tabel 1. Oversigt over nationale reduktionsmål for rodzonen i vandmiljøhandlingsplaner og for reduktionsmål for havbelastningen i Grøn Vækst, Vandplan I og i Landbrugspakken.

		Reduktionsmål		
		Rodzonen	Havbelastning	
		(%)	(t N)	(t P)
1987	Vandmiljøplan I	}		
1998	Vandmiljøplan II		48	
2004	Vandmiljøplan III		13	215
2009	Grøn Vækst, 2009-2015		9.000	
	Grøn Vækst, udskudt		10.000	
2014	Vandplan I (Vækstplan)		6.600	51
2016	Landbrugspakken (Ved målrettet regulering og Baseline 2021)		8.000	
2016	Vandområdeplan II (2015-2021)		Ca. 6.900	
	Vandområdeplan II, udskudt indsats til efter 2021		Ca. 6.200	

Kvælstof

Kvælstofanvendelse i landbruget

Handelsgødningsforbruget er faldet markant siden 1990. Data fra Danmarks Statistik viser, at forbruget af kvælstof i handelsgødning er faldet fra 395.400 tons N i 1990 til 205.300 tons N i 2015. Forbrug af handelsgødning indberettet i gødningsregnskaberne udgør 210.000 tons N i 2015. Som førnævnt blev det i Fødevarer- og Landbrugspakken vedtaget at udfase normreduktionen for tilførsel af gødning. For 2016 blev det tilladt at anvende 2/3 af forskellen mellem den reducerede N-kvote og den økonomisk optimale gødningsnorm. Det indberettede forbrug af handelsgødning (fra gødningsregnskaberne) steg fra 210.000 tons i 2015 til 242.000 tons i 2016. Forbruget af kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 224.000 tons N i perioden 1990-2016.

Mængderne af kvælstof fjernet fra markerne ved høst har varieret i perioden afhængigt af årets høst. Udbyttet har dog været stigende de sidste 7-8 år, bl.a. fordi braklagte arealer blev udfaset i 2008. Samlet er overskuddet i markbalancen faldet fra 404.400 tons N i 1990 til ca. 224.200 tons N i 2015 og igen steget til 260.700 tons N i 2016. Størst nedgang i markbalancen er sket i perioden frem til 2003, en reduktion på knap 40 %.

Figur 1. Oversigt over landovervågningsoplandenes placering.

- Årlig interviewundersøgelse + måling i vandkredsløb
- ▲ Årlig interviewundersøgelse



Data fra landovervågningsoplandene for 2016 viser, at overskuddet af kvælstof i markbalancen er ca. 42 kg ha⁻¹ for planteavlsbrug, der ikke anvender husdyrgødning, mod 98-125 kg N ha⁻¹ for husdyrbrug og planteavlsbrug, der anvender husdyrgødning. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed op til 1,4 DE ha⁻¹.

Tabel 2. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningsoplandene for 1990, 2013 - 2016.

	1990	2013	2014	2015	2016
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder (DE)	38	100	100	100	91
Fordelt på oprindelse af gylle					
Svinegylle		100	100	100	100
Kvæggylle		100	100	100	100
Blandet gylle		100	100	100	70
Forårs- og sommerudbringning af flydende husdyrgødning, % af DE	55	94	94	92	90
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i den flydende husdyrgødning	8	100	100	100	100
- Heraf slangeudlagt		40	43	33	39
- Heraf nedfældet		60	57	67	61

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).

I 2005 var der et krav om efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundarealet for brug med mindre end 0,8 DE/ha og på 10 % for brug med mere end 0,8 DE/ha. Fra 2008 er kravet øget med 4 %-point. I landovervågningsoplandene steg etablering af efterafgrøder fra ca. 5 til ca. 23 % og fra ca. 7 til knap 20 % af efterafgrødegrundarealet på brug, hvor der udbringes henholdsvis mindre eller mere end 80 kg N ha⁻¹ organiske gødning i perioden 2005-2016. Almindelig brak blev udfaset i 2008 men steg til knap 23.000 ha og knap 28.000 ha i henholdsvis 2015 og 2016 bl.a. som følge af, at miljøfokusarealer blev en del af landbrugsstøtten.

Med Grøn Vækst blev der fra planperioden 2010/11 indført, at der ikke må harves eller pløjes før 1. november på lerjorde og før 1. februar på sandjorde. Endvidere må græsmarker i omdrift ikke ompløjes om efteråret. Tidspunkt for jordbearbejdning om efteråret er opgjort på tre års data 2009-2011 før virkemidlet trådte i kraft. For disse år blev der foretaget jordbehandling (harvning og/eller pløjning) om efteråret forud for forårssæede afgrøder på ca. 14 % af dette areal i landovervågningsoplandene. Efter at virkemidlet trådte i kraft blev jordbehandling i efteråret reduceret til gennemsnitlig 4 % for perioden 2012-2016.

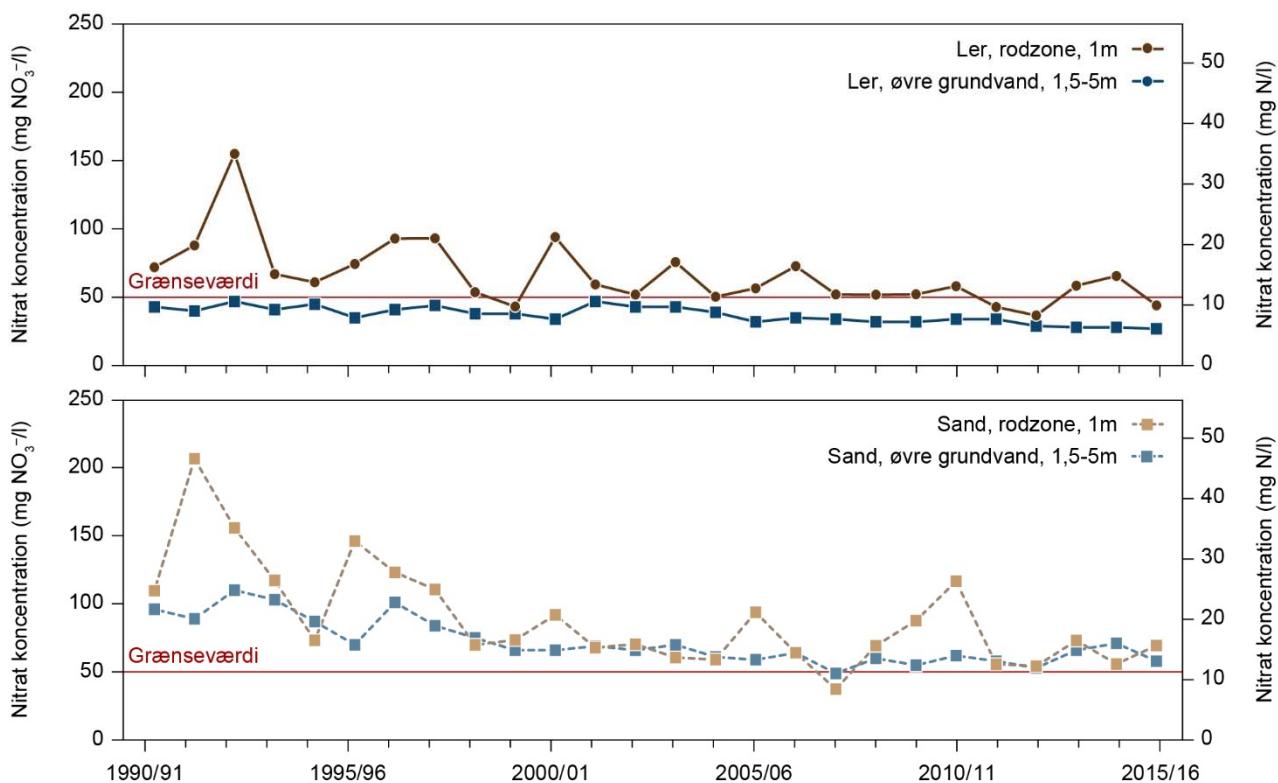
Med hensyn til omlægning af græsmarkerne skete dette om efteråret på 34 % af det omlagte areal, opgjort som et gennemsnit af tre år før virkemidlet trådte i kraft, mens omlægningen efter virkemidlet er trådt i kraft er reduceret til gennemsnitlig 8 % for perioden 2012-2016.

Udviklingstendenser i kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb

I landovervågningsoplandene måles kvælstofkoncentrationerne i rodzonen fra marker med almindelig dyrkningspraksis. Marker med rodzonemålinger er fordelt med 16 stationsmarker på 3 lerjordsoplande og 13 stationsmarker i 2 sandjordsoplande. Der observeres store årsvariationer i nitratkoncentrationer og udvaskning som bl.a. er påvirket af de klimatiske forhold. En statistisk analyse af udviklingstendenser viser en signifikant nedgang i årsgennemsnit for afstrømningsvægtede nitratkoncentration i jordvand på både sand- og lerjordsoplandene på henholdsvis 0,27 og 0,58 mg N l⁻¹ pr år for perioden 1990/91-2015/16. Når perioden indsnævres til 1990/91-2003/04 er nedgangen signifikant for sandjordene, mens ændring i den gennemsnitlige årskoncentration ikke er signifikant på lerjord. For denne periode falder koncentrationen 0,37 (p=0,27) og 1,67 (p=0,003) mg N l⁻¹ pr år for jordvandsstationerne i henholdsvis lerjords- og sandjordsoplandene. Hvis der tages udgangspunkt i perioden før Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug svarer dette til et fald på henholdsvis 27 % og 70 % for de to oplandstyper. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen i nitratkoncentrationen mellem 0 og 66 % for lerjordene og mellem 17 % og 117 % for sandjordene

I det iltholdige grundvand observeres det største fald i nitratkoncentrationerne i første halvdel af overvågningsperioden. For lerjordsoplandene ligger den gennemsnitlige nitratkoncentration under grænseværdi for grundvand på 50 mg NO₃⁻ l⁻¹ og den reduceres fra omkring 50 til ca. 30 mg NO₃⁻ l⁻¹, med det største fald frem til 2006. For sandjordsoplandene ligger den gennemsnitlige nitratkoncentration over grænseværdien på 50 mg NO₃⁻ l⁻¹ og koncentrationen ligger på ca. 100 mg NO₃⁻ l⁻¹ i starten af overvågningsperioden. Faldet er størst frem til 2000, hvorpå koncentrationen varierer mellem 50 og 75 mg

$\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$. I nogle år måles ret høje koncentrationer både i jordvand og i det iltede grundvand. (figur 2). På lerjord ses et betydeligt fald i kvælstofkoncentrationen i vandet fra det forlader rodzonen, til det når ned i det øvre iltede grundvand. Nedgangen skyldes denitrifikation i jordlag fra bunden af rodzonen og ned til det iltede grundvandet. På sandjord ligger kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet og i det øvre iltede grundvand tættere på hinanden. I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 54 oplande, i ferskvandsovervågningen er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 46 % for perioden 1989-2016 (Thodsen et al., 2018).



Figur 2. Udviklingen i målte nitratkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2015/16 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords- og to sandjordsoplände. Grænseværdier angiver EU's krav til maximal nitratkoncentration i grundvand.

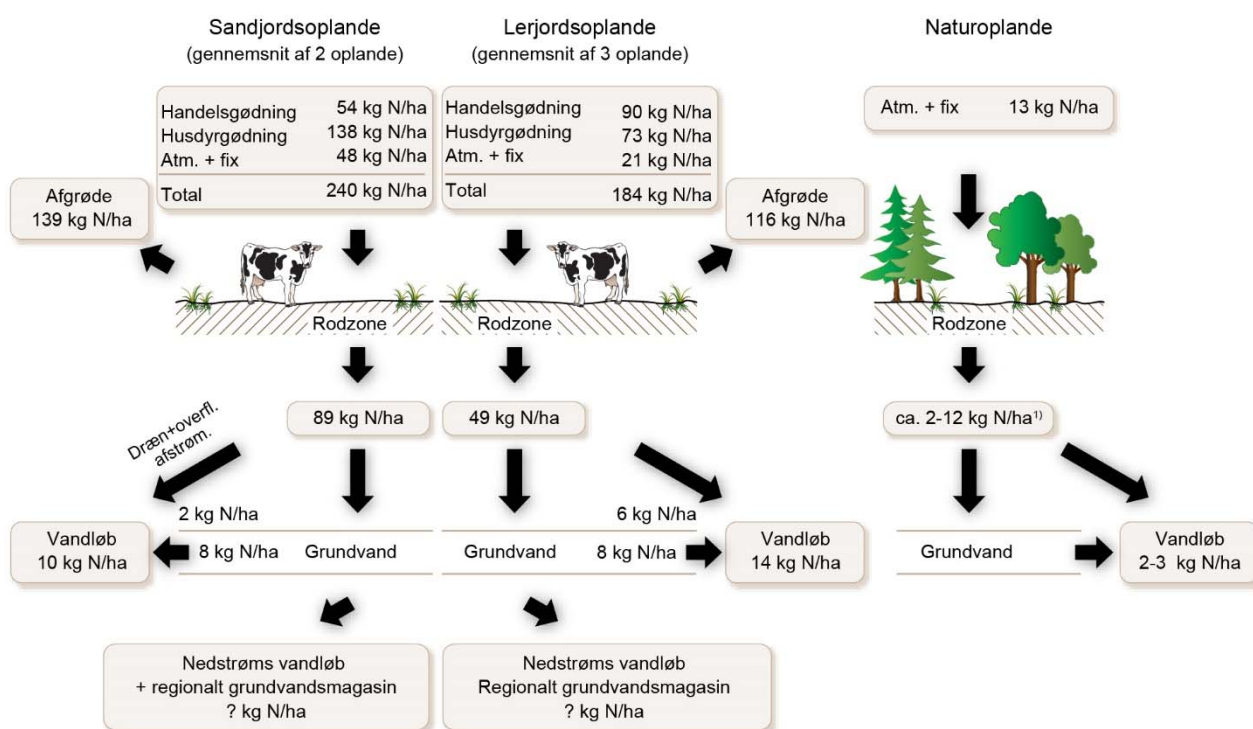
Modelberegnet nitratudvaskning

Kvælstofudvaskning fra hele det dyrkede areal i landovervågningsopländene er modelberegnet ved hjælp af N-LES modellen (Kristensen et al., 2008). Hertil anvendes dyrkningsdata indsamlet ved interview af lodsejere i opländene. 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. Fra 1991/92 til 2002/03 blev der fundet en reduktion i den årlige nitratudvaskning på ca. 43 %. Herefter og frem til 2013/14 har den beregnede årlige udvaskning ligget på et nogenlunde konstant niveau på 63-67 kg N/ha, men er reduceret til 58 kg N/ha i både 2014/15 og 2015/16 og steg i 2016/17 til 63 kg N/ha. Faldet i 2014/15 og 2015/16 skyldes primært, at kornafgrøder i højere grad følges af en efterafgrøde eller en anden vinterafgrøde. I N-LES4 beregnes effekt af efterafgrøder i majs med samme effekt som effekten af efterafgrøder efter korn. Da N-LES4 blev udviklet i 2008, var der ikke udvaskningsmålinger for majs med efterafgrøder. Der er siden kommet større fokus på anvendelse og effekt af efterafgrøder i majs. De forholdsvis få danske forsøg, der hidtil er gennemført, viser en stor variation og en mindre udvaskning ved at anvende efterafgrøder, men effekten i de danske

forsøg er dog ikke signifikant. Det er effekten i et tysk forsøg. Opgøres den modelberegnete N-LES4 udvaskning uden effekt af efterafgrøder i majs, bliver den årlige udvaskning ca. 5 kg N ha⁻¹ højere i 2014 og 2015 end beregnet med en effekt af efterafgrøderne i majs. Effekt af virkemidlet senere jordbearbejdning indgår ikke i N-LES4 udvaskningsberegningen. Det gælder også for dette virkemiddel, at der ikke var måledata herfor ved udviklingen af N-LES4 i 2008. Ændringer i høstet kvælstof indgår ikke i modelberegningen.

Kvælstofkredsløbet for de seneste 5 år, 2011/12-2015/16, er skitseret i figur 3. Den gennemsnitlige årlige modelberegnete (N-LES4) kvælstofudvaskning fra rodzonen for de seneste fem år er ca. 49 kg N ha⁻¹ på lerjorde og ca. 89 kg N ha⁻¹ på sandjorde. På såvel ler- som sandjordene er udvaskningen mindre end nettotilførslen, idet der sker tab gennem ammoniakfordampning, udbringning af husdyrgødning og denitrifikation. Udvasningen er væsentlig større fra sandjordene end fra lerjordene. Til trods herfor er den gennemsnitlige årlige kvælstoftransport i vandløbene væsentligt højere i lerjordsoplandene (ca. 10 kg N ha⁻¹) end i sandjordsoplandene (henholdsvis ca. 7 og 12 kg N ha⁻¹ for de to oplandstyper). Dette skyldes, at vandafstrømningen på lerjordene sker gennem de øvre jordlag og via dræn, mens vandafstrømningen på de to sandjordsoplande i landovervågningen i højere grad sker gennem de dybere jordlag, hvor der forekommer en betydelig kvælstofreduktion.

Det årlige kvælstofkredsløb (2011/12 – 2015/16)



Figur 7.3. Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2011/12-2015/16. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2011-2015, mens udvaskningen er modelberegnet for alle marker i oplandene med N-LES4 med et gennemsnitsklima for perioden fra 1990/91 til 2009/10. 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 gammel natur og landbrugsjord omgættet til natur.

Fosforanvendelse i landbruget

Anvendelse af fosfor i husdyrgødning er indirekte reguleret gennem harmonikravene, mens anvendelse af mineralsk fosfor i foder er reguleret gennem en afgift på 4 kroner pr. kg siden 2005.

For hele landet har landbruget reduceret forbruget af fosfor i handelsgødning fra 40.400 tons P i 1990 til 13.800 tons P i 2016. Fosfortilførsel med husdyrgødning er faldet fra 54.600 til 44.300 tons P i perioden 1990-2016. Fosforoverskuddet i marken er herved faldet fra ca. 40.500 tons P i 1990 til 9.400 tons P i 2016.

Data fra landovervågningsoplandene for 2016 har vist, at der på planteavlbrug, der ikke anvender husdyrgødning, var et fosforunderskud på 9 kg P ha⁻¹, mens der på husdyrbrugene og planteavlbrug, der anvender husdyrgødning, var et overskud på 6 - 12 kg P ha⁻¹.

Fra 2017 er der med en ny husdyrbruglov indført loft over tilførsel af fosfor med både handels- og husdyrgødning.

Fosfor i vandmiljøet

Ved godt 75 % af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,005-0,015 mg P l⁻¹, mens der ved knap 25 % af stationerne har været koncentrationer på 0,10-0,50 mg P l⁻¹ i nogle få år eller i hele perioden. Koncentrationen af opløst total P, som omfatter både opløst ortho-P og opløst organisk P samt kolloidbundet P, ligger 23-25 % højere end koncentrationen af opløst ortho-P.

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på mindre end ca. 0,006-0,018 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af opløst total P har ligget på 0,013-0,040. Før 2016 har 20-30 % af alle grundvandsanalyserne haft et markant højere fosforindhold på over 0,1 mg P l⁻¹.

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.

1 Landovervågningsprogrammet

1.1 Historisk gennemgang af 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 (National overvågningsprogram af Vandmiljøet, NOVA 2003) blev overvågningsprogrammet ændret ved at der udgik et af de oprindelige landovervågningsoplande, LOOP 5, og der kom et ekstra overvågningsopland, LOOP 7, med i den årlige kortlægning af landbrugspraksis. Desuden blev der gennemført interview af landbrugspraksis i 20 oplande, hvor tilsvarende data blev indsamlet én gang i NOVA 2003-perioden. I 1998 blev kemianalyser på vandprøver fra dræn, vandløb og grundvand udført med analyser af miljøfremmede stoffer.

Fra 2004 (NOVANA) blev analyseprogrammet for pesticider i drænvand og vandløb nedlagt. Derimod er der i en afgrænset periode 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.

Undersøgelingsprogrammet består 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:

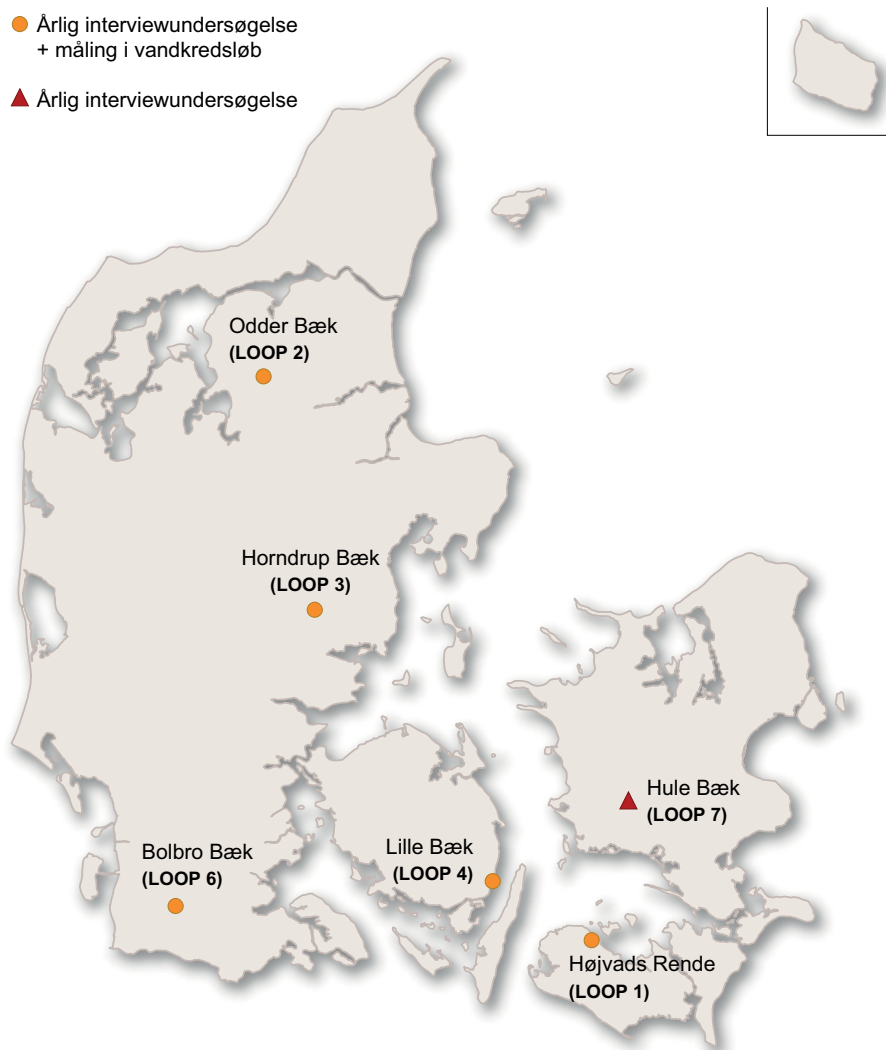
- Jordvandsstationer
- Drænstationer
- Grundvandsstationer (øvre grundvand)
- Vandløbsstationer.

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

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

Årets LOOP-rapport omfatter kvælstof og fosfor i det hydrologiske kredsløb samt anvendelse af bekæmpelsesmidler på markniveau.

Figur 1.1. Oversigt over landovervågningsoplandenes beliggenhed.



Data fra Landovervågningen blev i 2003 anvendt i forbindelse med slutevalueringen af VMP II, og i 2008 ved midtvejsevalueringen af VMP III. Dette arbejde er offentliggjort på hjemmesiderne hos 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 fire-årige afrapportering til Kommissionen af den danske implementering af nitratdirektivet.

1.2 Fejl på analyse af total-kvælstof og total-fosfor

Det blev i 2017 opdaget, at alle total-kvælstof (TN) og total-fosfor (TP) analyser i forbindelse med NOVANA programmet i 2016 og første kvartal 2017 er blevet analyseret med en forkert metode (Miljøstyrelsen, 2017a). Den forkerte metode (on-line metode) underestimerer TN og TP i forhold til den metode (off-line metode), som skulle have været anvendt (Miljøstyrelsen, 2017b). Det er derfor blevet undersøgt, om de fejlbehæftede resultater kan genoprettes på grundlag af prøver (383 prøver for TN; 293 prøver for TP i vandløb) analyseret med begge metoder (Larsen et al., 2018). Konklusionen på undersøgelsen er, at for prøver taget i vandløb kan de fejlbehæftede resultater godt genoprettes til anvendelse i belastningsopgørelser (ligning 1 og ligning 2). De genoprettede prøveværdier for TN kan anvendes selvstændigt fx til beregning af stoftransport (Larsen et al., 2018). De korrigerede prøveværdier for TP bør ikke

anvendes hverken enkeltvis eller på enkeltstations-niveau men udelukkende for større dele af landet (Larsen et al., 2018).

$$\text{(Ligning 1)} \quad TN_{korr} = 0,131541 + 1,035184 \times TN_{online}$$

$$\text{(Ligning 2)} \quad TP_{korr} = \exp(-0,12548 + 0,88367 \times \ln(TP_{online}))$$

For kvælstoftransporter opgjort for LOOP vandløb (kapitel 6) er de målte total N koncentrationer genoprettet med ligning 1 for året 2016. Den gennemsnitlige relative fejl for den målte koncentration af total N i vandløb er beregnet til 6,9 pct. opgjort på 383 prøver. Den relative fejl er størst ved lave total N koncentrationer og mindst ved høje koncentrationer.

For Ligning 2 er der indført et afskæringskriterie ved 0,34 mg/l, da ligningen vil korrigere højere værdier negativt ($TP_{korr} < TP_{online}$), hvilket ikke er i overensstemmelse med den fundne metodefejl. For fosfortransporter opgjort for LOOP vandløb er de målte total fosfor koncentrationer ikke genoprettet jf. ovenstående anbefaling. I tabeller og figurer er der gjort opmærksom på at målinger med online metoden er usikre.

For de målte total N koncentrationer i dræn viser metodetesten en gennemsnitlig relativ fejl på 1,28 pct. mellem oplukning med hhv. online- og offline-metoden, hvor sammenligningen er gennemført på 56 prøver. Den relative fejl er som for metodesammenligning af prøver fra vandløb størst ved lave total N koncentrationer og mindst ved høje koncentrationer. Metodetesten viste også forholdsvis stor spredning på den relative fejl i mellem de enkelte prøver. I nærværende rapport er det valgt ikke at genoprette total N koncentrationerne for drænvand, da den relative fejl er forholdsvis lille og viser stor spredning for de enkelte prøver.

For jordvand anvendes nitratkoncentrationen til beregning af udvaskning. Denne praksis har også været anvendt de tidligere rapportering af Landovervågningen. Sammenstilling af total N og uorganisk-N i jordvand er alene opgjort for perioden 2002/03-2006/07, hvor det er oplyst, at der er anvendt den rigtige oplukning til total N analyser, jf. tabel 4.1.

I Miljøstyrelsens bestilling vedrørende genopretning af analyseresultater rapporteret i Larsen m.fl. (2018) angives, at der også i perioden 2010 til 2014 har været anvendt on-line metoden til oplukning af TN og TP.

I Larsen et al. (2018) er det vedr. perioden 2010-2014 vurderet:

"En foreløbig beregning viser at stoftransporten af total kvælstof i 2016 på vandløbsmålestationer bliver øget med ca. 7% ved anvendelse af den fundne korrektionsligning for TN i vandløb.

En første vurdering af transport- og koncentrationsdata for total kvælstof, nitrat og organisk kvælstof i perioden 2010-2014 sammenlignet med en periode forud, viser at man på en lang række målestationer i vandløb ser et fald i koncentrationen af organisk N, hvilket vil resultere i at indholdet af nitrat udgør næsten hele andelen af total N.

Det er det samme mønster som er set i 2016-17, hvor der er anvendt UV-oplukning. På den baggrund er det DCE's vurdering at der ligeledes har været en utilstrækkelig oplukning af den organiske kvælstoffraktion i perioden 2010-14. En anvendelse af korrektionsligningen fundet for metodetesten for ALS laboratoriet men på 2010-14 data analyseret af Eurofins viser dog, at kvælstoftransporten ikke kan genoprettes konsistent på alle havstationer. Der er således meget der tyder på, at anvendelsen af kor-

rektionsmodellen for total kvælstof fundet i analysen af metodetesten fra 2017 vil medføre en for stor korrektion af koncentrationerne og dermed af transporten af kvælstof i perioden 2010-2014.

For TP tyder foreløbige analyser på, at genoplukningsfejlen har været mindre i 2010-14 end hvad der er fundet i analysen af metodetesten fra 2017.

Men før en eventuel genopretning af total N og total P koncentrationer for perioden 2010-14 kan gennemføres bør der foretages en nærmere udredning af de anvendte laboriemetoder. Det vil endvidere være nødvendigt at gennemføre en tilsvarende metodetest i Eurofins, som var det anvendte analyselaboratorie i perioden 2010-14. Under de forudsætninger vil en genopretning af data fra 2010-14 kunne fjerne metodebias for de målte total kvælstof koncentrationer. Da man anvender en model til at genoprette total kvælstof koncentrationer med, så vil man addere en modelusikkerhed til analyseusikkerheden, men det vurderes, at denne modelusikkerhed er noget mindre end analyseusikkerheden. DCE vurderer derfor, at en sådan genopretning af data fra 2010-14 vil forbedre opgørelsen af stofudledningen, uden at det introducerer væsentlig yderligere usikkerhed.

Med hensyn til fosfor er situationen 2010-14 uafklaret, da foreløbige undersøgelser tyder på, at fejlen i 2010-14 har været mindre end i 2016/17.”

Derfor er de allerede rapporterede resultater, f. eks. i Blicher-Mathiesen et al. (2016) (både koncentrationer og transporter) både for TN og TP for perioden 2010 til 2014 usikre i forhold til afklaring af graden af fejl i analyserne fra denne periode. Som det fremgår af ovenstående fra Larsen et al. (2018), kan man ikke umiddelbart anvende den samme genopretningsligning, som er fundet for 2016.

Den 5. marts 2018 offentliggjorde Mediehuset Ingeniøren A/S et brev fra laboratoriet Eurofins, hvor der redegøres for Eurofins anvendelse af on-line metoden (<https://ing.dk/artikel/nu-staar-klart-proever-danske-vandmiljoe-maalte-lavt-ti-aar-210944>). Heri angives det at, ”For ferskvand anvender Eurofins fra 2008 til 2014 on-line oxidation. Fra 2015 ændre Eurofins metode for ferskvand metoden for ferskvandsprøver til off-line oxidation i overensstemmelse med ændret metodeblad fra referencelaboratoriet”.

Derfor er værdier fra og med 2008 til og med 2014 i denne rapport medtaget uændrede i forhold til rapporten ”Landovervågningsoplande 2015” (Blicher-Mathiesen et al., 2016) men markeret som havende en forøget usikkerhed formentlig i form af en for lav værdi. I Larsen 2018 er det vurderet at en genopretning vil forbedre opgørelsen af stofudledningen af TN for årene 2010-14.

2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og for hele landet

Udvaskning af nitrat og fosfor følger med jordvand ud af rodzonen. Udvaskningens størrelse bestemmes derfor både af transporten af jordvand og koncentration af næringsstoffer. Nedbør og temperatur har betydning for hvornår udvaskningen sker og også hvor meget kvælstof og fosfor, der transporteres ud af rodzonen. Temperaturen i vintermånederne har betydning for mineralisering af organisk bundet kvælstof i jorden. Jo højere temperatur, des mere uorganisk 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. Derfor er der størst udvaskning i efterår og vinter.

Strømmer der meget vand gennem jorden udvaskes der også meget kvælstof og fosfor og omvendt ved lille vandgennemstrømning. Målinger af næringsstofudvaskning opgøres generelt for hydrologiske år som er perioden fra 1. juni til 31. maj. Vejret og høsten i sommeren 2015 kan derfor have betydning for næringsstoftransporten i det hydrologiske år 2015/16.

2.1 Temperatur

Middeltemperaturen for det hydrologiske år 2015/16 var 9,5 °C, hvilket er 1,8 grader varmere end normalen (7,7° C), som er beregnet for perioden 1961-90. Middeltemperaturen var også højere end 10 års gennemsnittet for perioden 2001-2010 på 8,8° C. Juni 2015 var meget koldere end normalt, og det betød, at både vinterraps og majs voksede dårligere end normalt. Dog indhentede majs en lidt af den tabte vækst i de øvrige sommermåneder. Efteråret og vinteren var generelt lunere end normalt (Figur 2.1).

Tablet 2.1. Årsnedbør for hydrologiske år (1.6-31.5) opgjort for LOOP-oplandene opgjort for perioden 1990/91-2015/16 samt som gennemsnit for hele overvågningsperioden. Nedbøren er korrigeret til jordoverfladen (Refsgaard et al., 2011)

Opland	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05
LOOP 1	844	679	580	957	834	504	571	657	742	790	533	876	713	612	751
LOOP 4	835	734	671	1016	1043	431	658	770	908	961	683	947	735	696	874
LOOP 3	897	761	728	1110	1051	550	733	768	939	971	794	906	870	764	921
LOOP 7	809	746	627	1082	956	492	557	706	826	834	648	900	789	632	774
LOOP 2	780	742	625	901	970	538	701	790	985	1013	841	985	857	819	859
LOOP 6	1018	882	865	1183	1238	576	813	977	1217	1154	888	1155	948	836	1213

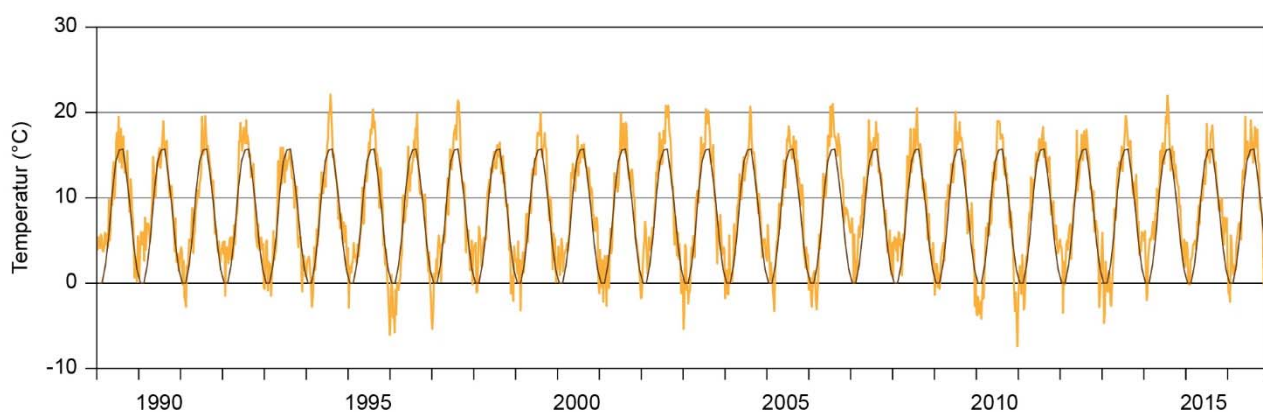
	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	Gennemsnit 1990/91-2015/16
LOOP 1	729	817	703	607	724	725	790	732	607	740	751	713
LOOP 4	755	913	840	691	864	774	838	777	738	784	876	797
LOOP 3	792	975	927	711	817	870	821	822	737	897	998	845
LOOP 7	641	984	800	693	782	789	724	628	638	775	744	753
LOOP 2	807	1045	854	783	827	784	863	847	842	912	898	839
LOOP 6	826	1098	1033	1023	1070	916	1053	1049	1064	1238	1044	1013

2.2 Nedbør

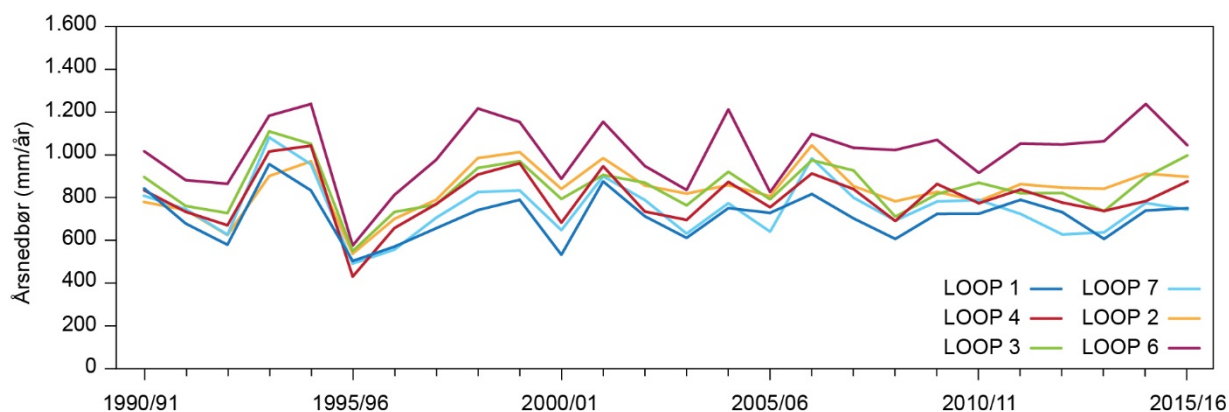
Nedbør og udvaskning opgøres i hydrologiske år, som går fra 1. juni til 31. maj. I det hydrologiske år 2015/16 faldt der 850 mm nedbør som gennemsnit for hele landet, hvilket er 19 % mere end de 712 mm, der falder i et normalt år (ikke korrigerede værdier, Cappelen, 2015 og 2016). Især november og december var regnfuld med næsten dobbelt så meget nedbør som normalt. Mere nedbør i efterårs- og vintermåneder giver mere transport af jordvand ud af rodzonen og risiko for højere udvaskning.

Nedbøren er ikke jævnt fordelt i landet, som det fremgår af tabel 2.1. Generelt får LOOP6 i Sønderjylland mere nedbør end landet som helhed, og især LOOP 1 på Lolland og LOOP 7 i Vestsjælland får ofte mindre nedbør end landsgennemsnittet. For alle LOOP oplande var nedbøren større i 2015/16 end gennemsnittet for de tidligere overvågningsår. Dog på nær LOOP 7, hvor nedbøren lå lidt under dette gennemsnit (Tabel 2.1, Figur 2.2).

Nedbøren bliver korrigeret til jordoverfladen for opfugtningstab samt turbulens, da disse forhold betyder, at den målte nedbør underestimerer den sande nedbør. Ind til 2011 blev disse korrektioner foretaget med faste månedskorrekationer (Allerup et al., 1998), mens der i 2011 blev udarbejdet nye døgnkorrektioner baseret på lufttemperatur, nedbørsintensitet og vindhastighed (Refsgaard et al., 2011). De nye døgndynamiske nedbørskorrektioner er nu indarbejdet i nedbørsberegningerne i landovervågningen.



Figur 2.1. Middeltemperaturen for landet, beregnet på ugebasis for 1989-2016. Normalkurven repræsenterer månedsgennemsnit af perioden 1961-1990.

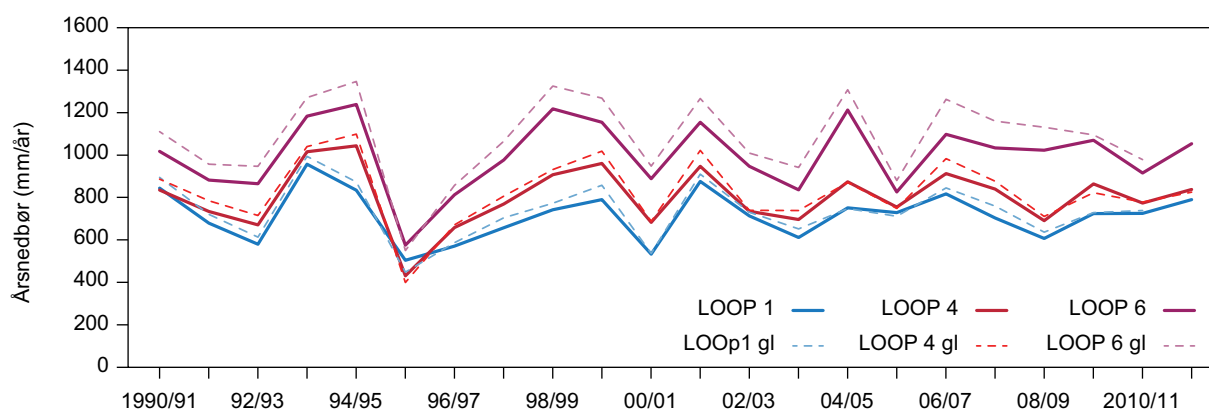


Figur 2.2. Årsnedbør for det hydrologiske år (1.6-31.5.) opgjort for LOOP-oplandene i perioden 1990/91–2015/16. Nedbøren er korrigeret til jordoverfladen ifølge Refsgaard et al., (2011).

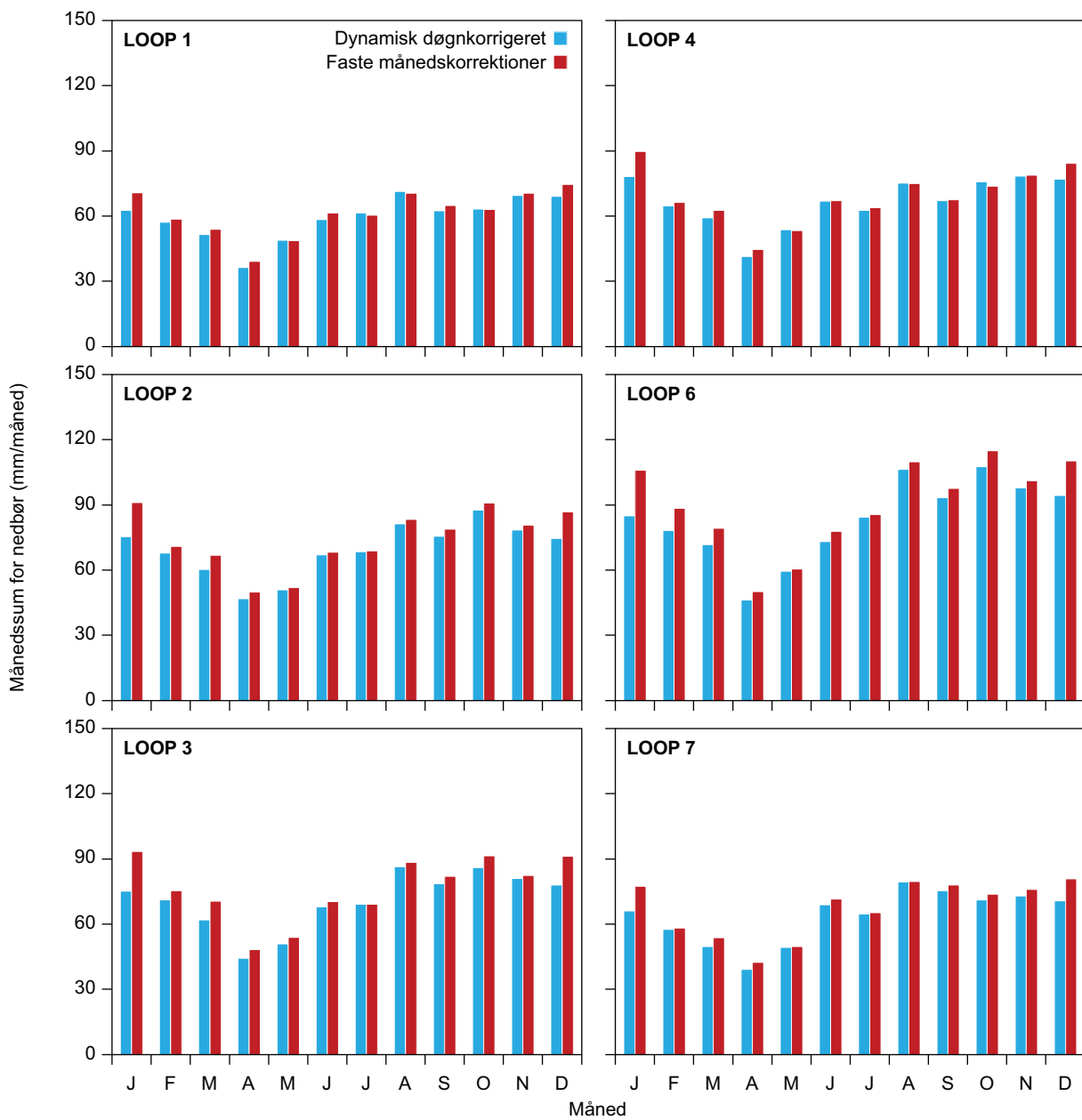
I tabel 2.2 ses, at den gennemsnitlig årsnedbør opgjort med døgnkorrektioner ligger mellem 24 og 79 mm lavere end opgjort med de faste månedskorrektioner. Forskellen mellem de to nedbørskorrektioner for perioden 1990/91-2011/12 er vist for LOOP 1,4 og 6 i figur 2.2. Desuden vises forskellen imellem de to korrektioner pr. måned i figur 2.4. Som forventet er forskellen mest udtalt i vintermånederne, idet korrektionen for sne er mere korrekt ved den døgndynamiske metode (Figur 2.4).

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

	Månedskorrigeret nedbør (mm år ⁻¹)	Døgn-korrigeret nedbør (mm år ⁻¹)	Forskel (mm år ⁻¹)
LOOP 1	736	711	25
LOOP 2	886	836	50
LOOP 3	902	849	53
LOOP 4	825	801	24
LOOP 6	1.080	1.001	79
LOOP 7	806	764	42



Figur 2.3. Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen med faste månedskorrektioner (----) (Allerup et al., 1998) og med dynamiske døgnkorrektioner (—) vist for LOOP 1, 4 og 6 i overvågningsperioden 1990/91–2011/12. Nedbøren er opgjort for hydrologiske år (1.6.-31.5.).



Figur 2.4. Den gennemsnitlige månedsnedbør opgjort med faste månedskorrekationer 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 årligt interviewundersøgelser over landbrugspraksis (figur 1.1). I fem af oplandene udføres desuden målinger af næringsstoftransport i oplandenes vandkredsløb. 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 variationer i landet med hensyn til jordbund, klima og landbrugspraksis. Oplandene vil dog ikke nødvendigvis i alle forhold være repræsentative for landet.

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 for et bedre vandmiljø

Under vandmiljøplanerne, Grøn Vækst og Vandplan I er der indført en række initiativer, som har til formål at nedbringe N-udledningen til vandmiljøet (tabel 3.1).

I vandmiljøplanerne var målsætningen at reducere kvælstofudvaskningen fra rodzonen primært ved at indføre virkemidler, der øgede udnyttelse af husdyrgødning, øgede krav til efterafgrøder og ved at indføre arealrelaterede virkemidler som f.eks. vådområder og skovrejsning. En oversigt over implementerede vandmiljøplaner og deres virkemidler er givet i Appendix 2.

Med Grøn Vækst skete et paradigmeskift, idet målsætningen heri var at reducere kvælstofudledningen til havet. I de første udkast til vandplaner var der angivet virkemidler med en reduktion på ca. 9.000 tons N frem mod 2015, mens tiltag, der skulle sikre en yderligere reduktion på 10.000 tons N blev udskudt (tabel 3.1).

Tabel 3.1. Oversigt over nationale reduktionsmål for rodzonen i vandmiljøhandlingsplaner og for reduktionsmål for havbelastningen i Grøn Vækst, Vandplan I og i Landbrugspakken.

		Reduktionsmål		
		Rodzonen	Havbelastning	
		(%)	(t N)	(t P)
1987	Vandmiljøplan I	}		
1998	Vandmiljøplan II		48	
2004	Vandmiljøplan III		13	215
2009	Grøn Vækst, 2009-2015		9.000	
	Grøn Vækst, udskudt		10.000	
2014	Vandplan I (Vækstplan)		6.600	51
2016	Landbrugspakken (Ved målrettet regulering og Baseline 2021)		8.000	
2016	Vandområdeplan II (2015-2021)		Ca. 6.900	
	Vandområdeplan II, udskudt indsats til efter 2021		Ca. 6.200	

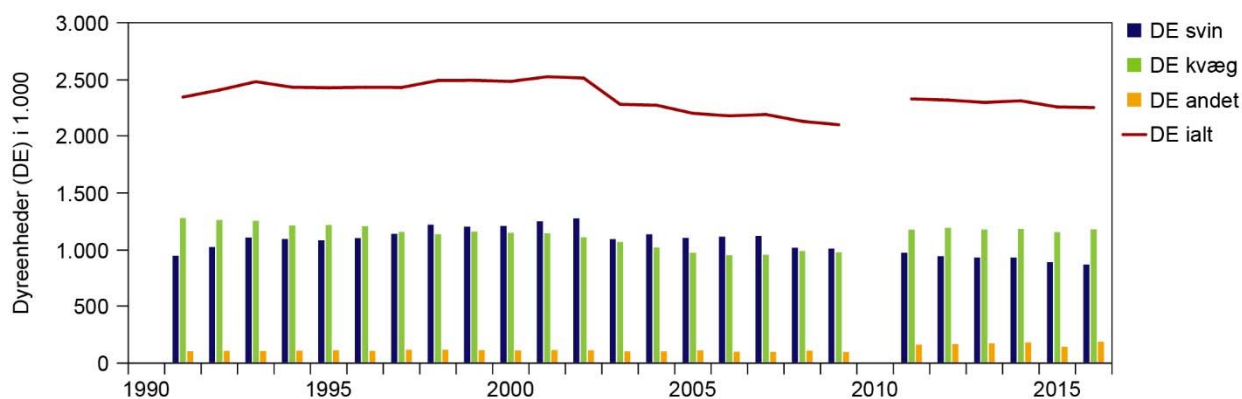
I april 2014 indgik regeringen bestående af Socialdemokraterne og Det Radikale Venstre sammen med partierne Venstre, Konservative og Dansk Folkeparti en aftale om Vækstplan Fødevarer, der skulle styrke økonomien i landbruget. Aftalen indeholder en række justeringer af målsætningerne fra Grøn Vækst, bl.a. en halvering af randzonearealet til 25.000 hektar. Desuden blev kravet om 140.000 ha målrettede efterafgrøder erstattet med at forhøje det generelle krav om lovpligtige efterafgrøder med 60.000 ha. Dette krav bortfaldt efterfølgende i juli 2015 (Anonym, 2015a). I oktober 2014 vedtages første generation af vandplaner, hvor målsætningen for mindre udledning til havet blev reduceret til 6.600 ton N og 51 ton fosfor i 2015.

Fra 2015 indgik krav om miljøfokusområder (MFO) som en del af betingelsen for den direkte landbrugsstøtte. MFO-arealer skal dække 5 % af bedriftens areal og kan bl.a. udgøres af randzoner, brak, lavskov, efterafgrøder, græsudlæg og visse landskabslementer.

I januar 2016 vedtog regeringen bestående af partiet Venstre sammen med Dansk Folkeparti, Konservative og Liberal Alliance Fødevarer- og Landbrugspakken, hvor det er planen, at virkemidler i højere grad skal implementeres målrettet, for at de enkelte vandområder kan opfylde miljøkrav i vandrammedirektivet frem for som hidtil med samme generelle krav uanset, hvor bedrifter er placeret i landet og uanset reduktionskrav.

I dette års rapportering af landovervågningen indgår 2016-data for landbrugspraksis, som er det første år efter at Fødevarer- og Landbrugspakken blev vedtaget. Målinger af kvælstofudvaskning fra rodzonen, i drænen, til grundvand og i vandløb følger det hydrologiske år fra 1. juni til 30 maj. I nærværende rapport indgår derfor endnu ikke målinger i det hydrologiske år efter landbrugspraksis og øget gødningsforbrug for 2016.

Vandområdeplan II for perioden 2015-2021 blev vedtaget i juni 2016. Heri er der planlagt virkemidler som vådområder, brak af lavbundsgrunde, skovrejsning samt justering af ordningen for MFO arealer. Virkemidlerne forventes at reducere udledning til havet med ca. 6.900 tons N, mens indsats for en yderligere reduktion på ca. 6.200 tons N udsættes til efter 2021.



Figur 3.1. Udvikling i dyreenheder (DE) i 1000 for hele landet i perioden 1991 til 2016. Bemærk at for årene 1991-2009 er anvendt data fra Danmarks Statistik, mens der fra 2011 og frem anvendes data indberettet via gødningsregnskaber.

3.2 Husdyr i hele landet og husdyrtæthed i landovervågningsoplandene

I figur 3.1 ses udviklingen i antallet af dyreenheder (DE) på landsplan fordelt på husdyrtype. For perioden 1991-2009 er anvendt data fra Danmarks Statistik, mens der i perioden 2011-2016 er anvendt data fra gødningsregnskaberne. Der ses et relativt stort spring i det samlede antal DE fra 2009 til 2011. Udover førnævnte forskel i datagrundlaget er springet hovedsageligt et udtryk for en tilpasning af antallet af dyr, der indgår i en DE. I 2009 blev dette justeret for mælkekvæg, smågrise og slagtesvin. Det betød, at antallet af malkekøer pr dyreenhed blev reduceret ca. 13 % mens antallet af smågrise og slagtesvin blev forøget med ca. 3-12 %. Ændringer i antal dyr pr DE sker løbende og er nødvendig for at korrigere for en øget produktion af mælk og kød pr dyr. Således fastholdes definitionen af en DE til at svare til en udskillelse af ca. 100 kg N ab lager.

For perioden 1991-2016 har der i husdyrholdet målt i dyreenheder DE været en nedgang på 10 %. Fordelingen af dyreenhederne mellem svin, kvæg og andre dyr har derimod ændret sig markant. I 1991 udgjorde kvæg ca. 60 % af DE. I de efterfølgende år har kvæg og svin nærmet sig hinanden og i perioden 1993-97 udgjort nogenlunde det samme antal DE. I årene 1998-2007 har andelen af svin været større end kvæg og 2008-2009 var de to grupper på samme niveau. Med nævnte korrektionen i DE i 2009 er der dog et spring i antallet af DE samlet, ligesom andelen af svin og kvæg igen er forskudt og udgør hhv. 40 og 51 % af de samlede DE (figur 3.1). Husdyrtætheden for hele landet udgør 0,85 DE ha⁻¹ i 2016 og er nogenlunde på samme niveau i perioden 2006-2015 (tabel 3.2).

Den gennemsnitlige husdyrtæthed i landovervågningsoplandene er i 2016 1,10 DE ha⁻¹ for LOOP 1-6, og 0,97 når LOOP 7 medregnes (tabel 3.2). Det gennemsnitlige husdyrtryk i de 5 landovervågningsoplande LOOP1-4 og 6 er noget højere end for hele landet.

Tabel 3.2. Husdyrtæthed (DE ha⁻¹) for de seks landovervågningsoplande og for hele landet i perioden 2006-2016.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
LOOP1. Storstrøm	0,21	0,20	0,26	0,41	0,31	0,27	0,29	0,27	0,25	0,27	0,18
LOOP7. Vestsjælland	0,28	0,21	0,57	0,51	0,56	0,54	0,38	0,38	0,53	0,41	0,35
LOOP4. Fyn	1,01	0,85	0,85	0,97	0,95	0,93	1,00	0,86	0,87	0,79	0,77
LOOP3. Østjylland	1,07	1,14	0,89	0,89	1,21	1,01	1,26	1,09	1,01	1,12	1,14
LOOP2. Nordjylland	1,61	1,33	1,39	1,31	1,39	1,53	1,69	1,69	1,67	1,63	1,83
LOOP6. Sønderjylland	1,71	1,49	1,18	1,20	1,28	1,48	1,43	1,38	1,47	1,58	1,57
LOOP 1-4, 6	1,12	1,00	0,91	0,95	1,03	1,04	1,13	1,06	1,06	1,08	1,10
LOOP 1-4, 6, 7	0,98	0,87	0,85	0,88	0,95	0,96	1,01	0,94	0,96	0,97	0,97
Danmark	0,87	0,87	0,81	0,80		0,86	0,87	0,86	0,87	0,86	0,85

3.3 Gødningsforbrug for det dyrkede areal i Danmark

Handelsgødningsforbruget er faldet markant siden 1990. Data fra Danmarks Statistik viser, at forbruget af kvælstof i handelsgødning er faldet fra 395.400 tons N i 1990 til 205.300 tons N i 2015. Forbrug af handelsgødning indberettet i gødningsregnskaberne udgør 210.000 tons N i 2015 og er dermed knap 5.000 tons N højere end de solgte mængder oplyst af Danmarks Statistik for dette år.

I Fødevarer- og Landbrugspakken blev det vedtaget at udfase normreduktionen for tilførsel af gødning. For 2016 blev det tilladt at anvende 2/3 af forskellen mellem den reducerede N-kvote og den økonomisk optimale gødningsnorm. Det indberettede forbrug af handelsgødning (fra gødningsregnskaberne) steget fra 210.000 tons i 2015 til 242.000 tons i 2016. (Tabel 3.3).

Det højere forbrug indmeldt med gødningsregnskaberne i 2015 skyldes bl.a. lagerforskydninger. I perioden er der forholdsvis store udsving i handelsgødningsforbruget, opgjort som grovvarefirmaernes solgte mængder af Danmarks Statistik. Udsvingene skyldes formentlig hensættelser til lager og at købt handelsgødning fra andre danske og udenlandske leverandører ikke er registreret i opgørelsen fra Danmarks Statistik.

Man skal derfor være varsom med at anvende data for handelsgødning fra Danmarks Statistik i en beskrivelse af udviklingen i landbrugets forbrug inden for en kort årrække. Forbruget af handelsgødning indberettet i gødningsregnskaberne for hele landet har været nogenlunde konstant i perioden 2005-2015, men er som førnævnt steget fra 2015 til 2016 som følge af den tilladte mergødsning vedtaget i Fødevarer- og Landbrugspakken.

Forbruget af handelsgødning i gødningsregnskaberne er anvendt i de efterfølgende markbalancer for hele landet for perioden 2005-2016. Idet man der ved går fra solgt gødning fra Danmarks til udbragt gødning skal man jf. ovenstående være varsom med direkte at sammenligne de to opgørelser hhv. før og efter 2005.

For hele landet er forbruget af handelsgødning reduceret med knap 50 % i perioden 1990 - 2015, heri er mængden af solgt handelsgødning opgjort med data fra Danmarks Statistik i perioden 1990-2004 og indberettet forbrug i gødningsregnskaberne i perioden 2005-2015. Som førnævnt er forbruget af handelsgødning steget i 2016.

Tabel 3.3. Opgørelser af handelsgødningsforbrug fra Danmarks Statistik og forbrug af handelsgødning indberettet i gødningsregnskaber for perioden 2005-2016. Desuden forbrug af husdyrgødning opgjort af Danish Centre for Food and Agriculture, Aarhus Universitet (DCA) (H. D. Poulsen, pers. medd.) og indberettet forbrug i gødningsregnskaber for perioden 2005-2016.

Gødning (1.000 tons N)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Danmarks Statistik	201,3	186,8	189,6	215,4	195,3	184,9	192,0	185,0	191,6	186,4	205,3	197,2
Gødningsregnskaber												
Handelsgødning												
Indberettet forbrug	198,2	181,4	202,1	205,0	209,3	197,9	203,9	198,2	199,1	203,4	210,0	242,2
Indberettet indkøbt	206,7	181,4	193,1	219,2	223,7	191,0	204,1	205,0	185,3	197,1	217,1	258,0
Indberettet indkøbt udland									0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
Slut lager	19,6	20,1	10,9	25,6	39,6	33,5	33,1	40,6	26,1	19,8	26,7	16,3
Husdyrgødning												
Opgjort af DCA	227,0	219,0	238,0	231,0	226,0	224,0	228,0	226,8	221,9	223,4	222,4	224,4
Gødningsregnskaber	227,3	218,3	236,0	230,0	225,8	223,5	223,3	220,4	215,4	211,9	216,4	219,3

*Indberettet indkøbt handelsgødning i udlandet udgør 42 tons N i 2013 og 0 tons N, 2014-2016.

Kvælstof i husdyrgødningen er faldet fra ca. 244.000 i 1990 til 224.200 tons N i 2016. Det samlede forbrug af N i husdyrgødning er baseret på normer for N-indholdet i forskellige gødningstyper opgjort på forskellige kategorier af husdyr. Herefter er N-indholdet for de enkelte husdyr ganget op med fordelingen af disse dyr for hele landet (H. D. Poulsen, 2017 pers. komm.). Forbrug af kvælstof

i husdyrgødning indberettet i gødningsregnskaberne udgør 219.300 tons N i 2016, hvilket er ca. 3.000 tons N mere end i 2015. Husdyrgødningen indberettet i gødningsregnskaberne er knap 5.000 – 11.500 tons N mindre end det af DCA opgjorte produktion i perioden 2011-2016 (tabel 3.3).

3.4 Landbrugets N-kvotest for det dyrkede areal

Landbrugets kvælstofkvote (N-kvotest) er beregnet ud fra de enkelte afgrødetypers gødningsnorm, som oplyses i de årlige vejledninger om gødskningsregler og harmonikrav fra Landbrugsstyrelsen, tidligere NaturErhvervsstyrelsen og Plantedirektoratet. Bedriftens samlede N-kvotest er en sum af N normen for hver afgrøde. Og bedriftens samlede N-kvotest skal overholdes. Men landmanden kan fordele gødningen til afgrøderne efter lokale og bedriftsøkonomiske forhold. Hvis landmanden mener, at vinterhvede har et større behov, kan han gøre dette mod at spare på gødningen til andre afgrøder.

Gødningsnormerne i vejledningen beregnes ud fra de økonomisk optimale kvælstofnormer. Beregning af de økonomisk optimale kvælstofmængder for hver afgrødetype er baseret på udbytteforsøg i Landsforsøgene. I 1999 blev gødningsnormerne reduceret med 10 % i forhold til det økonomisk optimale behov i 1997/98, da denne gødningsreduktion blev vedtaget i Vandmiljøplan II. Den landsdækkende N-kvotest blev derfor fastholdt på dette reduktionsniveau på ca. 350.000 tons N frem til planperiode 2004/05.

I forbindelse med VMP III aftalen i 2004 blev der fra planperioden 2005/06 implementeret en præcisering af normfastsættelsen, så normerne fortsat som hovedregel fastsættes uden hensyntagen til proteinværdi, men så normreduktionen maksimalt kan fastsættes til 10 % under det driftsøkonomisk optimum. Dog fastsættes normerne efterfølgende således at den samlede kvælstofkvotest ikke kan overstige kvotest fra 2003/04 på 362.942 tons N, som dog senere blev justeret til godt 368.543 tons N grundet bedre data for det dyrkede areal. Med dette 'loft' over N-kvotest vil den reducerede N-kvotest ikke være påvirket af ændringer i størrelsen af det dyrkede areal men stige, hvis afgrødefordelingen går i retning af mere kvælstofkrævende afgrøder, og den vil falde, hvis der bliver færre af disse.

Ifølge den tekniske justering af normsystemet vedtaget i Grøn Vækst skal N-kvotest korrigeres i forhold til nedgang i det dyrkede areal. I 2009 blev det opgjort, at det dyrkede areal blev reduceret med ca. 10.000 ha pr. år, hvor det dyrkede areal var baseret på data fra Danmarks Statistik. For perioden 1980-2004. For planåret 2010/11 blev der taget gødning ud af N-kvotest svarende til nedgangen på 10.000 ha (NAER, 2016). For planårene 2011/12 og 2012/13 blev der kun udtaget gødning for de 10.000 ha og ikke for en akkumuleret nedgang i det dyrkede areal. Fra 2013/14 blev der udtaget gødning for den akkumulerede nedgang det dyrkede areal.

Prisen på protein har været stigende siden 2008, hvilket har betydning for den økonomisk optimale kvælstoftilførsel. Afgrødens proteinindhold påvirker dens værdi til foder, og mange husdyrbrug køber supplerende proteinholdigt foder. Derfor er den økonomisk optimale norm for korn øget ift. prisen på protein. I 2015 indregnes proteinværdien i halvdelen af den økonomisk optimale norm for 2015, og den øvrige halvdel af normen er uden en korrektion for protein, men alene beregnet ud fra udbytte og pris på korn og gødning.

Den økonomisk optimale norm steget fra 390.000 tons N i 1998 til 442.000 tons N i 2015 (tabel 3.4). Normen steg især efter 2006 bl.a. fordi kornarealet blev mindre og arealet med græs større, ved at brakken blev udfaset i 2008 og 2009 og som følge af øgede udbytter og forskelle i prisrelationen mellem afgrøder, protein og gødning.

Normreduktionen udgjorde 9,4 % i 2005, men steg til 14,3 % i 2006. Stigningen skyldes en beslutning om, at de økonomisk optimale normer fra 2006 skulle indstilles ved det udbytte, der ville have været, hvis der ikke var nogen restriktioner i gødningsforbruget (Plantedirektoratet, 2006). Normreduktionen steg yderligere til 16 og 18 % i henholdsvis 2014 og 2015 (tabel 3.4). Den øgede reduktionsprocent skyldes udfasning af brakken, øgede udbytter og forskelle i prisrelationen mellem afgrøder og gødning samt indregning af proteinværdien.

Tabel 3.4. Den økonomiske optimale norm for det dyrkede areal, den reducerede N-kvoté og den anvendte N-kvoté i gødningsregnskaberne (GR) (1.000 tons N) samt den beregnede reduktion mellem den økonomisk optimale norm og den reducerede N-kvoté i pct.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
	(1.000 tons N)																					
Økonomisk optimal norm ¹	390	408	412	420	390	396	394	424	424	424	427	443	452	459	443	445	439	442	458			
Reduceret N-kvoté ²		-----ca. 350-----										376	375	363	379	382	385	377	384	369	362	371
N-prognosen	0	9	8	0	0	-6	-0,2	-5	-25	7	7	7	0	7	9	4	0	10	11			
Reduceret N-kvoté + N-prognose									351	382	370	388	382	392	386	388	369	372	386			
N-kvoté i GR	398	373	368	364	341	359	362	365	351	385	389	394	375	388	378	371	368	376	414			
	Reduktion mellem den økonomiske optimale norm og den reducerede N-kvoté (%)																					
Reduktion øko.optimal norm og reduceret N-kvoté		12,5	11,2	12,4	9,5	9,3	9,3	9,4	14,3	14,4	15	14,5	15,5	16,0	15,0	13,8	15,9	18,1				

¹ Leif Knudsen, SEGES, pers. komm. for perioden 1998-2005. Beregnet ud fra den reducerede N-kvoté og reduktionsprocenten for 2006-2015 (NAER, 2016).

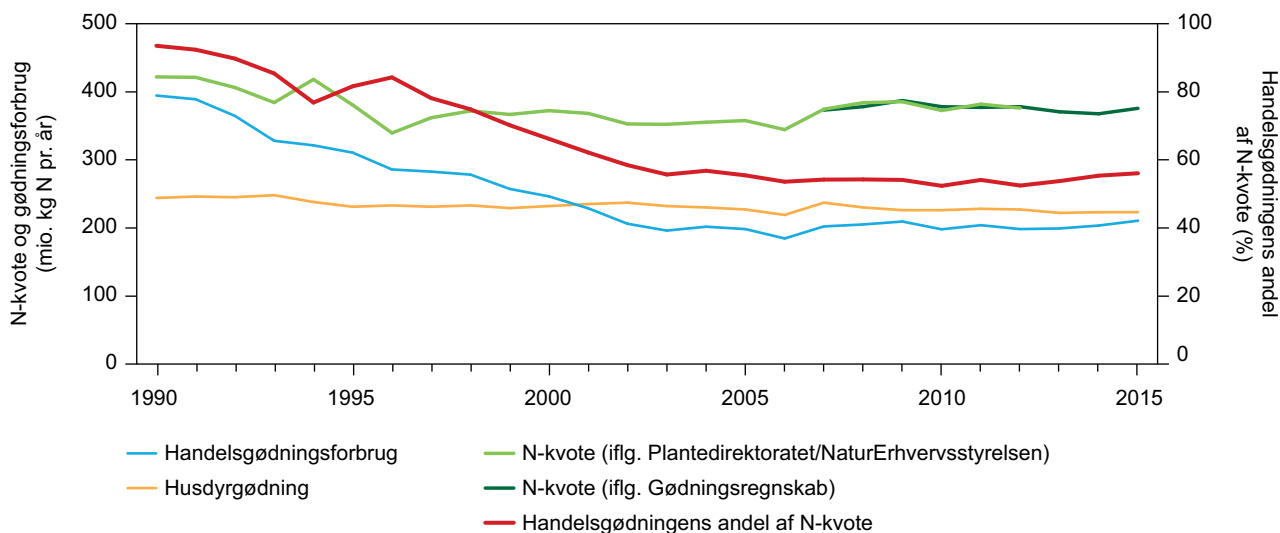
² Efter NAER (2016). Kvotén er uden korrektion for N-prognose og eftervirkning af efterafgrøder.

Den reducerede N-kvoté lå mellem 342.000 og 369.000 tons N i perioden 1999-2005 og igen i 2014 og 2015, men var lidt højere, 376.000-386.000 tons N, i perioden 2006-2013 (tabel 3.4).

Den anvendte N-kvoté indberettet til gødningsregnskaberne følger nogenlunde den teoretisk beregnede N-kvoté korrigeret for N-prognosen, dog er den anvendte N-kvoté noget højere i årene 1999-2001 og det samme ses i 2008 og 2009, hvor brakken blev udfaset.

Handelsgødningens andel af landbrugets kvælstofkvoté var størst i 1990, hvor 94 % af landbrugets kvælstofkvoté blev dækket af handelsgødning, og næsten alt kvælstof i husdyrgødningen var i overskud (figur 3.2). Dette forhold blev gradvis ændret i perioden 1996-2003, hvor handelsgødningen efter 2003 udgør mellem 50 og 60 % af landbrugets kvælstofkvoté.

N-prognosen er en korrektion i gødningsforbrug for vinterkorn og forårssåede afgrøder og udgør typisk 0-15 kg N ha⁻¹. Justeringen tager højde for om nedbør og temperaturen i efterår og vinter har medført lave eller høje kvælstofkoncentrationer i jorden forud for vækstsæsonen. I 2015 og 2016 var N-prognosen henholdsvis 10.000 og 11.000 tons N.



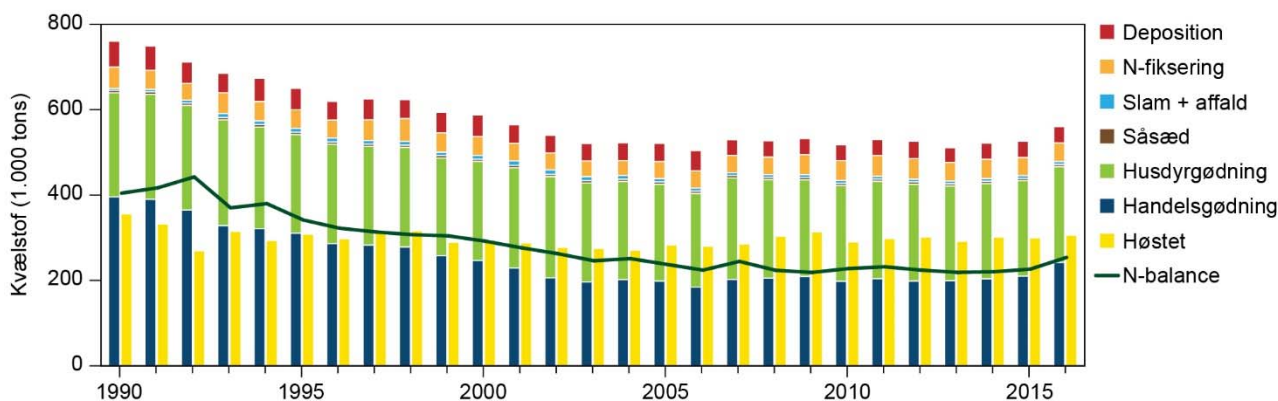
Figur 3.2. Udviklingen i landbrugets kvælstofkvote, forbrug af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2016. Desuden handelsgødningens andel af N-behovet i pct.

3.5 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene

For at belyse tabspotentialer for kvælstof i forbindelse med landbrugsproduktion er N markbalancen opgjort som tilført minus fraført kvælstof fra landbrugets marker både for hele landet og i landovervågningsoplandene. Tilført kvælstof består i denne sammenhæng af tildelt kvælstof med handelsgødning og husdyrgødning, inklusiv udbinding samt kvælstoffiksering, tilført såsæd og atmosfærisk deposition (se bilag 3 for opgørelsesmetoder til markbalancer). Fraført kvælstof udgøres af fjernet kvælstof med høstede afgrøder.

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 7-8 år, bl.a. fordi braklægningen blev udfaset i 2008, og der derfor høstes mere, når der dyrkes på et større areal.

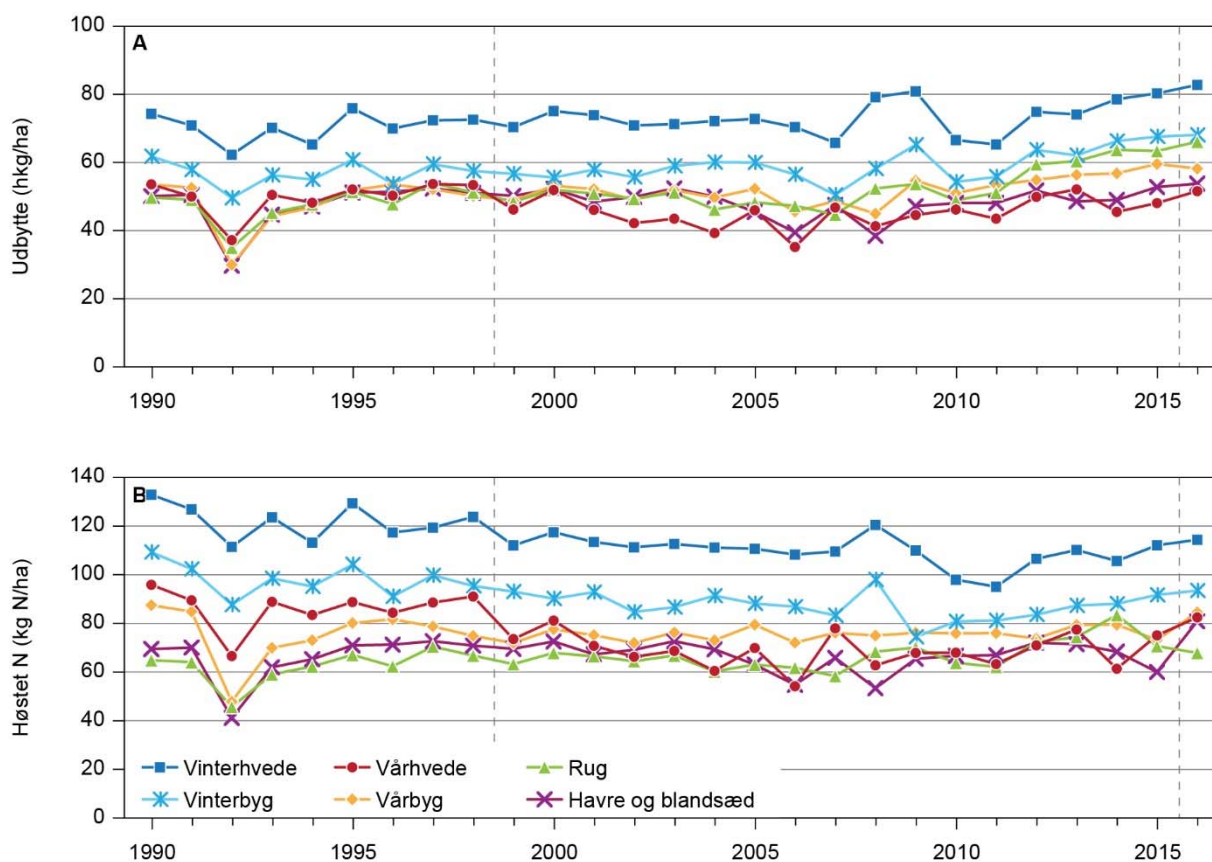
Samlet er overskuddet i markbalancen faldet fra 404.400 tons N i 1990 til ca. 224.200 tons N i 2015, svarende til en reduktion på 45 %. Markbalancen steg til ca. 260.700 tons N i 2016. Størst nedgang i markbalancen er sket i perioden frem til 2003, en reduktion



Figur 3.3. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1990 til 2016. Fra 2005 er mængden af handelsgødning det indberettede forbrug i gødningsregnskaberne.

på knap 40 %, mens der herefter er en nedgang frem til 2015 på mellem 10.000 og godt 25.000 tons N afhængigt af det enkelte års gødningsforbrug og høstresultat. Fra 2015 til 2016 steg markbalancen 27.500 tons N. Datagrundlaget for de enkelte poster i markbalancerne for hele landet findes i bilag 1. Hvis markoverskud skal sammenlignes mellem lande eller forskellige opgørelser er det vigtigt, at opgørelsesmetoderne er ensartede, da markbalancer kan opgøres forskelligt. F.eks. om forbrug af husdyrgødning anvendes ab dyr eller ab lager. Ligeledes kan deposition, N fiksering og tilførte næringsstoffer med såsæd opgøres efter forskellige metoder.

For hele landet er høstudbyttyerne i korn på samme niveau i perioden fra 1999 – 2006, mens der er større årlig variation i udbyttyerne og tendens til stigende udbyttyer i perioden 2007-16. De gennemsnitlige udbyttyer kan være påvirket af, at kornarealet har ændret sig over tid. F.eks. udgjorde vinterhvede 525.000-561.000 ha i perioden 1990-1994, og arealet blev øget til 566.000-647.000 ha i perioden 2012-2016. Da vinterhvede ofte dyrkes på gode lerjorde, der giver høje udbyttyer, kan ændringer i det samlede areal med vinterhvede påvirke det gennemsnitlige udbyttyniveau. I 2016 er der høstet relativt gode udbyttyer i de fleste kornsorter (Figur 3.4b). Mængden af kvælstof, der fjernes med kornafgrøderne, har i modsætning til udbyttyerne været faldende gennem perioden 1990-2016. I 2016 har der været både stigende udbytte og større kvælstoffraførsel. Dette skyldes et øget kvælstofindhold i kerne ift. de tidligere 5 år. Som det er tilfældet for udbyttyerne, er der betydelig større variation i fraført kvælstof mellem årene i perioden 2007-2016, end årene før 2007 (Figur 3.4a). Kvælstofindholdet i kornafgrøderne er baseret på målt N-indhold i høstet korn (Bilag 3).



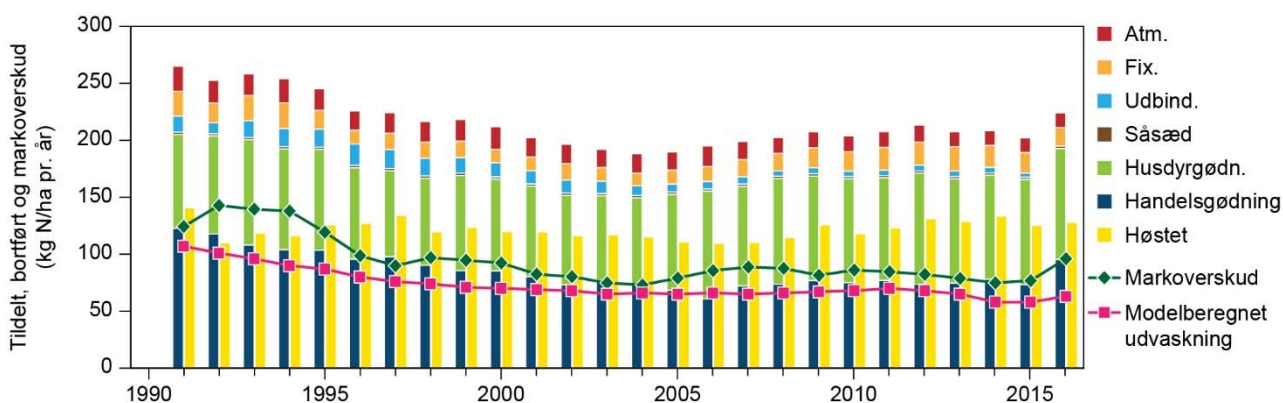
Figur 3.4. Gennemsnitligt udbytte (A) og høstet kvælstof (B) for kornafgrøder for hele landet i perioden 1990-2015. Den lodrette streg mellem de to år 1998 og 1999 og igen mellem 2015 og 2016 angiver perioden med reducerede gødningsnormer.

Tabel 3.5. Sammenligning af gødningsforbrug og N-markoverskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991, 2005 samt de to seneste år 2015 og 2016. For hele landet er markbalancen vist for 2015 med data for forbrug af handelsgødning fra gødningsregnskaberne og Danmarks Statistik.

		Handels- gødning	Husdyrgødn. + slam	N-fiks.	Såsåed	N- atm.	Total tilført	N-høst	N-over- skud
kg N ha ⁻¹ år ⁻¹									
1991	Hele landet	141	91	16	2	22	272	124	148
	LOOP	123	97	22	2	22	265	141	124
2005	Hele landet GR ¹	71	84	15	2	16	189	106	87
	LOOP	69	91	12	2	16	190	111	79
2015	Hele landet, GR ¹	79	86	16	2	14	194	114	81
	Hele landet DS ²	76	86	16	2	14	195	114	84
	LOOP 1-6	73	96	18	2	14	203	125	78
2016	Hele landet, GR ¹	92	88	17	2	14	213	116	96
	Hele landet DS ²	74	88	17	2	14	195	116	79
	LOOP 1-6	95	102	16	2	14	229	125	104

¹⁾ Handelsgødningsforbrug er fra gødningsregnskaberne

²⁾ Handelsgødningsforbrug er fra Danmarks Statistik

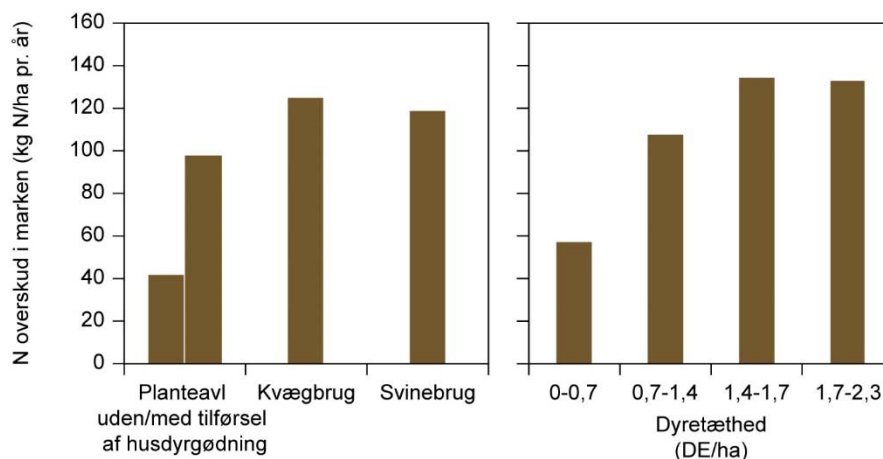


Figur 3.5. Kvælstof markbalance og N-LES beregnet N udvaskning fra rodzonen for landovervågningsoplandene 1-4, 6 opgjort for 1991-2016.

I landovervågningsoplandene er der registreret en reduktion i N-markoverskuddet på ca. 37 % for perioden 1991-2015. Dette er en noget mindre reduktion end de ca. 45 % for hele landet, hvilket primært skyldes at markoverskuddet i 1991 var noget større for hele landet end for de 5 LOOP oplande (figur 3.5 og tabel 3.5). For landovervågningsoplandene stiger markbalancen fra 78 kg N ha⁻¹ i 2015 til 104 kg N ha⁻¹ i 2016. For landovervågningsoplandene er overskuddet reduceret mest i perioden fra 1990 til 2003 (Figur 3.5).

På baggrund af detaildata fra interviewundersøgelsen for 2016 er det fundet, at kvælstofoverskuddet i marken er mindst for planteavlbrug, der ikke tilfører husdyrgødning (42 kg N ha⁻¹). Planteavlbrug, der importerer husdyrgødning, har et overskud på 98 kg N ha⁻¹, mens svinebrug og kvægbrug har et N overskud på henholdsvis 119 og 125 kg N ha⁻¹. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed op til 1,4- 1,7, mens overskuddet i denne og den næste gruppe er på samme niveau (figur 3.6). Datagrundlaget findes i bilag 2b.

Figur 3.6. N-markoverskud i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugs-type (t.v.) og husdyrtæthed (t.h.), 2016.



3.6 Jordbearbejdning

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

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). Institut for Agroøkologi ved Aarhus Universitet revurderede i 2013 effekten af virkemidlet 'Forbud mod jordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder' og vurderede, at forbuddet ville medføre, at udvaskningen blev reduceret med 10 kg N ha⁻¹ betinget af, at lerjord må pløjes efter 1. november og sandjord efter 1. februar. Det blev desuden antaget, at ukrudt og spildfrø tidligst blev nedvisnet 1. oktober. I en rapport fra Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008) er 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 forsøgsmæssige data til at skelne mellem ler og sand.

I Grøn Vækst blev forbud mod jordbearbejdning i efteråret anvendt som virkemiddel til at reducere kvælstofudvaskningen fra landbrugsjord. Således må der ikke foretages jordbearbejdning i efteråret forud for forårssåede afgrøder. Det indebærer, at der ikke kan harves eller pløjes før 1. november på (JB 5-11) og før 1. februar på sandjorde (JB 1-4). Virkemidlet omfatter ligeledes græsmarker i omdrift, der ikke kan ompløjes i visse perioder af året. Marker på svær lerjord (JB 7-9) kan ikke ompløjes før 1. november og på sandjorde og lerjorde (JB 1-6) ikke før 1. februar. Virkemidlet trådte i kraft i fra planperioden 2010/11, altså med virkning i efteråret og vinter 2011/2012. Efter i ikrafttrædelse af reglerne er disse tilrettet således der på JB 5-6 og 10-11 ikke kan ompløjes før 1. november. Mens svære lerjorde JB 7-9 kan pløjes fra 1 oktober. I landovervågningsoplandene er tidspunkter for pløjning og harvning registreret i årene 2009-16; altså 3 år forud for, og 5 år efter virkemidlets ikrafttræden i efteråret 2011 (tabel 3.6a og 3.6b).

Tabel 3.6a. Efterårsjordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder, opgjort hhv. før 2009-2011 og efter (2012-16) ikrafttrædelse af forbud mod jordbearbejdning i efteråret.

	Forårssået afgrøde		Jordbearbejdet efterår			
	Før virkemiddel	Efter virkemiddel	Før virkemiddel		Efter virkemiddel	
	ha	Ha	ha	%	ha	%
LOOP 1	493	447	148	30	28	6
LOOP 2	872	854	30	3	13	2
LOOP 3	162	193	8	5	30	13
LOOP 4	204	243	33	16	10	4
LOOP 6	739	819	43	6	9	1
LOOP 7	463	425	156	33	22	5
I alt	2934	2953	418	14	113	4

Tabel 3.6b. Areal med græs omlagt i efteråret, opgjort hhv. før (2009-2011) og efter (2012-16) ikrafttrædelse af forbudsperiode

	Omdriftgræs ha		Areal omlagt efter høst		% af areal omlagt efterår	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
	LOOP 1	9	-	0	-	-
LOOP 2	431	412	114	101	38	3
LOOP 3	48	59	18	20	57	21
LOOP 4	12	16	2	5	-	24
LOOP 6	347	204	116	63	21	3
LOOP 7	68	33	22	7	55	27
I alt	916	992	273	198	34	8

Jordbearbejdning før hhv. 1. oktober (på JB 7- 9), 1. november (på 5-6 og 10-11) og 1. februar (på Jb 1-4), forud for forårssåede afgrøder, er før virkemidlet blev indført, fortrinsvis benyttet i LOOP 1 og LOOP 7, hvor henholdsvis 30 og 33 % af arealet er jordbearbejdet i efteråret. Efter forbuddet omlægges her hhv. 6 og 5 %. I LOOP 3 var efterårsbearbejdning begrænset til 5 % før forbuddet, mens det efterfølgende er steget til 13 %. Stigningen tilskrives, at en enkelt bedrift i dette opland drives med reduceret jordbehandling og har ukrudts-harvet umiddelbart efter høst. I LOOP 4 falder efterårsbehandling fra 16 % før til 4 % efter forbuddet. I sandjordsoplandene forekommer jordbearbejdning i forbudsperioden langt mindre hyppigt, med hhv. 3-6 % før virkemidlet og 1-2 % efter virkemidlet. I alle oplande er der i gennemsnit gennemført jordbearbejdning om efteråret på hhv. 14 % før virkemidlet og 4 % efter virkemidlet. Det økologiske areal er ikke omfattet af forbuddet, ligesom der er en række undtagelser fra kravet. Det gælder arealer med efterafgrøde og arealer underlagt andre dyrkningsmæssige restriktioner. Der er korrigeret for disse i opgørelsen efter i ikrafttrædelse af virkemidlet, mens alle arealerne indgår i opgørelsen før i ikrafttrædelse af virkemiddel. Tabellen viser derfor ikke, hvorvidt lovkravet overholdes, men alene efterårspløjning inden vårsåede afgrøder hhv. før og efter ikrafttrædelse af reglerne. Korrigeres for økologi og undtagelser fra reglen er gennemsnit for gennemført efterårsjordbearbejdning 10% og 4 % hhv. før og efter forbud.

Omlægningstidspunkt for græs i omdrift er ligeledes opgjort for perioden 2009-2016. I tabel 3.5b ses, at omdriftsarealet med græs omlægges ca. hvert tredje år både inden og efter virkemidlet. Græs i omdrift er selvsagt primært en betydelig afgrøde i sandjordsoplandene i Nord- og Sønderjylland med megen kvægavl og i mindre omfang i lerjordsoplandene på Øerne og i Østjylland. Inden de nye regler for ompløjning af græs blev markerne fortrinsvis

ompløjet om foråret i de to sandjordsoplande, LOOP 2 og LOOP 6. Markerne i lerjordsoplandene LOOP 3, 4 og 7 er i vid udstrækning er omlagt om efteråret, med indførelse af virkemidlet er ompløjes størstedelen af græsset om foråret. I opgørelsen indgår ikke det økologiske græs areal, der ikke er omfattet af lovkravet.

3.7 Efterafgrøder, Grønne krav og randzoner

3.7.1 Lovpligtige krav til etablering af efterafgrøder:

Fra 1987 har der været et krav om, at der skulle være vintergrønne marker på 65 % af det dyrkede areal. Grønne marker kunne bl.a. dækkes af vinterkorn, græs, majs, rodfrugter, brak, andel af nedmuldet halm og efterafgrøder. Kravet ophørte i 2004.

Siden 1999 har der været krav om, at landmænd skulle etablere lovpligtige efterafgrøder på en procentdel af et nærmere defineret efterafgrødegrundareal. I 1999 var kravet 6 %. Efterafgrødekravene er efterfølgende skærpet af flere omgange (tabel 3.7a og b). Fra 2005 skulle der etableres efterafgrøder på 6 og 10 % af efterafgrøderundarealet afhængigt af, om der udbringes organisk gødning svarende til henholdsvis under eller over 80 kg N ha⁻¹. Siden efteråret 2008 øgedes kravet til 10 % og 14 % for de samme to kategorier for tildeling af organisk gødning.

Fra 2002 blev der indført et krav til indregning af eftervirkning på 12 kg N ha⁻¹ efterafgrøde i bedriftens N-kvote, og fra 2005 skal eftervirkningen indregnes med 17 og 25 kg N ha⁻¹ for de to kategorier for tildeling af organisk gødning, henholdsvis under og over 80 kg N ha⁻¹ (se også bilag 4 for regelgrundlag). I stedet for efterafgrøde kan bedrifterne i 2016 erstatte efterafgrøder med et af følgende syv alternativer: i) Reduktion i bedriftens N-kvote. ii) Udlægning af mellemafgrøder. iii)

Tabel 3.7a. Lovpligtige efterafgrøder på LOOP ejendomme, hvor der udbringes mindre end 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning opgjort for årene 2005-2016. For årene 2005-10 er grønne markers andel af efterafgrødekravet vist og efter 2012 er andel af alternativer vist.

Mindre end 80 kg N ha ⁻¹ organisk gødning								
År	Antal ejd.	Areal	Grundareal	Efterafgr.	Krav	Grønne marker/	Etablerede	I alt
						alternativer	efterafgr.		efterafgr.
				(ha)	(% af grundareal)			
2005	41	1982	1497	60	6	0,6	4,0	4,6
2006	36	1566	1174	91	6	1,2	7,8	8,9
2007	33	1242	969	82	6	0,6	8,4	9,0
2008	36	1567	1262	166	10	0,4	13,2	13,5
2009	32	1503	1242	128	10	0,7	10,3	11,0
2010	36	1616	1219	174	10	0,3	14,2	14,6
2011	27	1268	1044	79	10	0,3	7,6	7,9
2012	26	1385	1174	127	10	0,6	10,8	11,4
2013	24	1204	1023	104	10	1,6	10,1	11,7
2014	19	769	659	54*	10	1,6	8,2	9,8
2015	19	815	704	91*	10	1,6	13,0	14,6
2016	19	769	597	140	10	0,4	23	23,4

Tabel 3.7b. Lovpligtige efterafgrøder på LOOP ejendomme, hvor der udbringes mere end 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning opgjort for årene 2005-2016. For årene 2005-10 er grønne markers andel af efterafgrødekravet vist og efter 2012 er andel af alternativer vist.

Mere end 80 kg N ha ⁻¹ organisk gødning								
År	Antal ejd.	Areal	Grundareal	Efterafgr.	Krav	Grønne marker/ alternativer	Etablerede efterafgr.	I alt efterafgr.
			(ha)			(% af grundareal)		
2005	54	4073	2940	103	10	3,0	3,5	6,5
2006	52	4170	2989	95	10	3,0	3,2	6,2
2007	49	4240	2959	116	10	2,5	3,9	6,4
2008	43	3993	2770	300	14	0,9	10,8	11,7
2009	43	4279	3011	242	14	0,7	8,0	8,8
2010	36	4000	2853	250	14	0,4	8,8	9,2
2011	38	4008	2819	302	14	0,4	10,7	11,1
2012	36	4353	2983	371	14	0,6	12,8	13,4
2013	28	3472	2385	294	14	1,6	12,8	14,4
2014	27	3655	2615	456	14	0,2	17,8	18,0
2015	22	3321	2511	454	14	1,1	18,4	19,5
2016	24	3841	2706	434*	14	0,5	16	16,5

Udlægning af efterafgrøder hos en anden landmand. iv) Etablering af flerårige energiafgrøder. v) Separering og forbrænding af fiberfraktion fra husdyrgødning eller forarbejdet husdyrgødning. vi) tidlig såning af vinterkorn. vii) Brak ved søer/æer der grænser op til omdriftsareal.

Fra 2016 kan brak anvendes som pligtig efterafgrøde. Det er en lempelse af kravet, da et-årig brak hidtil har skullet medregnes i efterafgrødegrundarealet. Omdriftsareal langs søer og vandløb, der braklægges, har kunnet indgå som efterafgrøde siden 2015. Desuden reduceres bedriftens N-kvotens automatisk såfremt der ikke er udlagt pligtig efterafgrøde eller alternativer og bedriftens N-kvotens kan øges ved at udlægge ekstra efterafgrøde. I LOOP blev der udlagt 27, 150, 123 og 265 ha efterafgrøder, der blev konverteret til N-kvotens i årene henholdsvis 2013, 2014 2015 og 2016 (tabel 3.7a og b).

3.7.2 Udvikling i etablerede efterafgrøder og alternativer hertil

Udviklingen i lovpligtige efterafgrøder samt anvendte alternativer for perioden 2005-2016 er vist for LOOP ejendomme med hhv. under og over 0,8 DE ha⁻¹ i tabel 3.7a og b. I opgørelsen er vist arealer med efterafgrøder på bedrifter, som indgår i interviewundersøgelsen med hele deres dyrkede areal. I 2016 blev der i LOOP etableret efterafgrøde på 23 % af efterafgrødegrundarealet på brug under 0,8 DEha⁻¹ og tilsvarende var 16 % på brug over 0,8 DE ha⁻¹. Det etablerede areal er på niveau med 2015, dog har ejendomme under 0,8 DE ha⁻¹ udlæg af efterafgrøder været stigende. På fuldt interviewede bedrifter omfattede alternativer til efterafgrøder ca. 45 ha tidligt sået vinterhvede og ca. 2,5 ha brak langs søer eller vandløb i LOOP-oplandene i 2016. Ca. 265 ha efterafgrøde er konverteret til 18000 kg ekstra N-kvotens, mens der er trukket ca. 3100 kg N i N-kvotens svarende til, at der mangler at blive etableret ca. 39 ha lovpligtige efterafgrøder. Det etablerede areal med efterafgrøder i 2016 er væsentligt højere end kravene på 10 % og 14 % på bedrifter henholdsvis under og over 0,8 DE ha⁻¹. Således er det opsparede overskud af efterafgrøder på 550 ha fra 2015 øget i 2016.

3.7.3 Grønne krav

Fra 2015 er der indført en ny Grøn Støtte, der udgør en del af den direkte landbrugsstøtte. Denne grønne støtte er betinget af, at bedrifter opfylder tre grønne krav: 1. Krav om flere afgrødekategorier. 2. Krav om at 5 % af det dyrkede areal skal være MiljøFokusOmråder (MFO) og 3. Opretholdelse af permanente græsarealer. Krav om flere afgrødekategorier omfatter bedrifter med et omdriftsareal over 10 ha, mens krav om MFO arealer omfatter bedrifter med et omdriftsareal over 15 ha. Økologiske bedrifter er undtaget alle krav. MFO-arealer skal dække 5 % af bedriftens areal og kan bl.a. udgøres af randzoner, brak, lavskov, efterafgrøder, græsudlæg og visse landskabselementer. MFO kravene gav en stigning i areal med efterafgrøder i 2015. Der skal 3,5 ha efterafgrøder til at dække 1 ha MFO. Hvis hele MFO kravet opfyldes af efterafgrøder vil det give 17,5 pct. efterafgrøder.

Tabel 3.8. Opgørelse af bedrifter og MFO-arealtyper i forhold til MFO-krav i LOOP 2015 og 2016.

År	Fritaget		MFO pligt		Krav	Etableret MFO arealer		MFO i alt
	Antal ejd.	Areal (ha)	Antal ejd.	Areal (ha)	MFO areal	MFO Efterafgrøde og græsudlæg	Øvrige MFO typer (ha)	
2015	24	104	39	3763	187	367	28	395
2016	20	66	42	4090	203	468	16	484

Almindelig brak blev udfaset i 2008, men steg til knap 23.000 og 28.000 ha i henholdsvis 2015 og 2016 bl.a. som følge af, at miljøfokusområder blev en del af landbrugsstøtten.

I tabel 3.8 ses MFO-arealet opgjort i LOOP-oplandene for ejendomme, hvor hele omdriftsarealet er omfattet af interview. Heraf ses, at der er et væsentligt større MFO-areal end de 5 %, der er krav om. MFO-arealet udgøres særligt af MFO-efterafgrøde og græsudlæg. MFO-brak udgør 8 og 15 ha i henholdsvis 2015 og 2016.

3.7.4 Randzoner

I 2012 blev der indført krav om ti meter dyrkning og gødskningsfri randzoner langs åbne vandløb og søer over 100 m². På landsplan omfattede kravet 50.000 ha randzone. Dette blev i 2014 halveret til 25.000 ha og krav om randzoner blev ophævet i januar 2016.

I LOOP oplandene var der i 2015 i alt 28 ha randzone. Frivillige randzoner og 2 meter bræmmer, kan anvendes til opfyldelse af MFO kravet. I LOOP er der ikke anvendt randzoner eller bræmmer til at opfylde MFO krav i 2016. I 2015 indgik ca. 12 ha randzone og bræmmer i det samlede MFO areal.

3.8 Håndtering af husdyrgødning

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

Krav om opbevaringskapacitet har medført, at al flydende husdyrgødning nu bliver opbevaret i gødningsbeholdere med mindst 9 måneders opbevaringskapacitet (tabel 3.8). For hele landet udgjorde denne andel knap 38 % i 1990. I henhold til husdyrgødningsbekendtgørelsen kan kvægbedrifter med køerne på græs i sommer halvåret nøjes med en opbevaringskapacitet på 7 måneder.

Andelen af den flydende husdyrgødning, der opbevares på bedrifter med 9 måneders opbevaringskapacitet er faldet fra 100 % i 2015 til 91 % i 2016 og skyldes netop, at en enkelt kvægbedrift med en stor andel af græssende dyr har lidt mindre end 9 måneders opbevaringskapacitet.

Forårs-/sommerudbringningen (marts-august) af den flydende husdyrgødning udgjorde 90 % af den samlede mængde husdyrgødningskvælstof i 2016.

Siden 2003 har der været forbud mod bredspredning, hvorfor al flydende husdyrgødning nu nedfældes eller udlægges med slæbeslanger. Fra 2007 har der været krav om, at nedfælde flydende husdyrgødning på græsarealer og på marker uden afgrøder nær følsom natur. Fra 2011 blev kravet om nedfældning generelt for græsmarker og 'sort jord' dvs. ved udbringning på marker inden såning af afgrøden. Andelen af gylle, der nedfældes, har derfor været stigende frem til 2015. I 2016 er andelen af nedfældet gylle faldet med 6 %-point ift. 2015. Faldet skyldes formentlig en stigning i anvendelse af forsuret gylle. Kravet om at nedfælde gylle på græs og sort jord bortfalder, hvis gyllen tilsættes syre inden eller i forbindelse med udbringning. Forsuret gylle kan således i stedet slangeudlægges.

Tabel 3.9. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningsoplandene for 1990, 2013 - 2016.

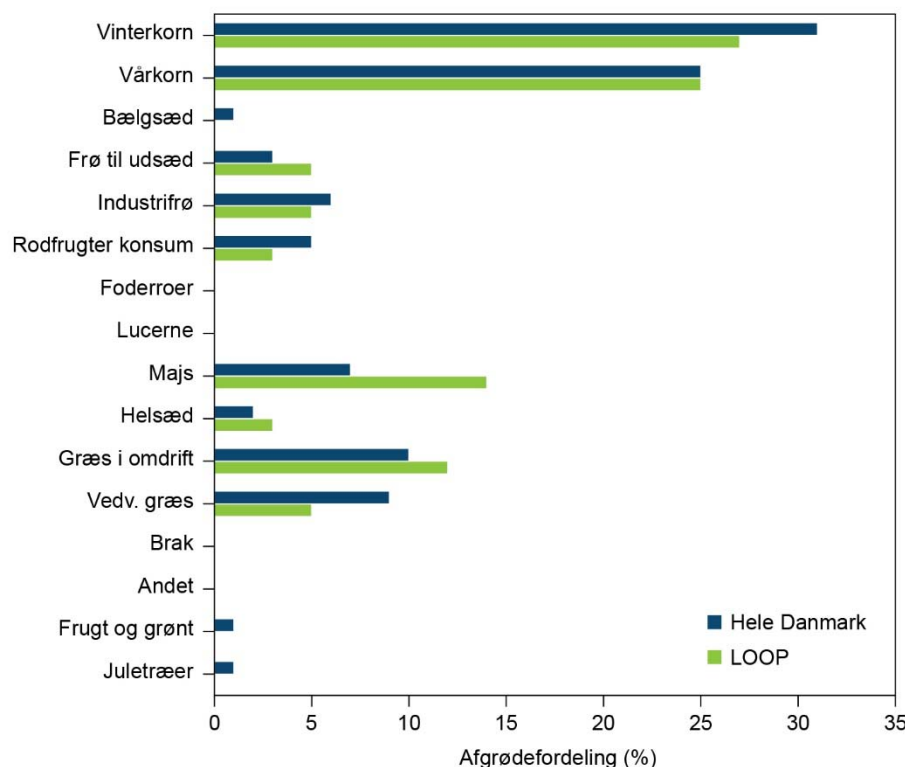
	1990	2013	2014	2015	2016
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder (DE)	38	100	100	100	91
Fordelt på oprindelse af gylle					
Svinegylle		100	100	100	100
Kvæggylle		100	100	100	100
Blandet gylle		100	100	100	70
Forårs- og sommerudbringning af flydende husdyrgødning, % af DE	55	94	94	92	90
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i den flydende husdyrgødning	8	100	100	100	100
- Heraf slangeudlagt		40	43	33	39
- Heraf nedfældet		60	57	67	61

Bedre opbevaring og håndtering af husdyrgødningen samt stigende udnyttelseskrav til husdyrgødningen har betydet, at næringsstofferne i husdyrgødningen udnyttes bedre og fortrænger handelsgødning i afgrødernes samlede N-kvote (figur 3.2). Denne udvikling har især fundet sted i perioden 1990-2003.

3.9 Høstudbytter for afgrøderne i 2016

Afgrødefordelingen for 2016 viser, at der er et mindre areal med korn, vedvarende græs, vinterraps og kartofler, og der er et større areal med majs og omdriftsgræs og frøgræs i LOOP end for hele landet (figur 3.7). I tabel 3.10 ses gennemsnitlige udbytter og høstet kvælstof for hele landet og landovervågningsoplandene. Udbytterne er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder. Udbytter af vinterhvede, og fabriksroer og majs er lidt højere i landovervågningsoplandene end i hele landet i 2016. Der er lavere udbytte i omdriftsgræs, havre, raps og helsæd. De fleste år har der været lidt højere udbytter og et større grovfoderareal i LOOP end i hele landet. Derfor er der også typisk gennemsnitligt både tilført og fjernet mere kvælstof i landovervågningsoplandene end i hele landet. Dette er dog ikke tilfældet i 2016 (jvf. tabel 3.4).

Figur 3.7. Afgrødefordeling for afgrødegrupper for landovervågningsoplandene og hele landet i 2016.



Tabel 3.10. Høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i landovervågningsoplandene i 2016. Udbytter er uden halm.

Salgsafgrøder									
	Vårbyg	Vinterhvede	Vinterbyg	Rug	Triticale	Markært	Fabriksroer	Havre	Vinterraps
Udbytte (hkg ha ⁻¹ år ⁻¹)									
DK	54,8	72,8	61,6	58,0	55,4	36,6	513	50,7	31,1
LOOP	54,4	78,7	59,1	58,0	-	-	686	42,2	29,7
Høstet N (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)									
DK	85	114	93	68	43	120	102	81	89
LOOP	84	126	91	68	-	-	142	59	85
Grovfoder									
	Efterafgr. ¹⁾	Majs	Foderroer	Helsæd	Græs i omdrift	Vedvarende Græs			
Reduktion ²⁾	10 %	10 %			10 %	15 %			
Udbytte (FE ha ⁻¹ år ⁻¹)									
DK		10.100	14.600	5.100	8.500	2.800			
LOOP	1841	10.728	-	4.166	7.200	3.013			
Høstet N (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)									
DK		106	140	93 ³⁾	223	101			
LOOP	62	154	-	119	226	102			

¹⁾ Efterafgrødeareal omfatter kun høstede efterafgrøder.

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

3.10 Udnyttelse af husdyrgødning

Gødningsnormer for kvælstoftilførsel til afgrøderne blev indført under Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug og betyder, at de enkelte ejendomme har fået lagt loft over deres forbrug af kvælstofgødning. Hver ejendom 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 et 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 2015: 75 % for svinegylle, 70 % for kvæggylle, 45 % for dybstrøelse og 65 % for anden husdyrgødning.

Til beregning af udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødningen i landovervågningsoplandene for 2016 er N-kvoten opgjort ved, at der er fratrukket en eftervirkning af de lovpligtige efterafgrøder på 17 og 25 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal, afhængig af om husdyrtrykket er henholdsvis under eller over 0,8 DE ha⁻¹. N-kvoten er udbyttekorrigeret i de få tilfælde, hvor landmændene har dokumenteret højere udbytter.

I opgørelsen er medtaget konventionelle bedrifter over 20 ha, som udbringer husdyrgødning, og hvor hele bedriftens areal er omfattet af interview. Den gennemsnitlige bedriftsudnyttelse var ca. 10 procentpoint højere end lovkra- vet i 2016 (tabel 3.11). Der er anvendt et simpelt gennemsnit for at vise det typiske for bedrifterne. Økologiske ejendomme er ikke med i opgørelsen.

Tabel 3.11. Krav til udnyttelse af husdyrgødning i henhold til gældende lovgivning for konventionelle brug der anvender husdyrgødning i landovervågningsoplandene. Opdeling på brugstyper, 2016

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (%)	Krav til udnyttelse (%)	Antal brug som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyrgødning (tons N)
Kvægbrug	11	73	58	10	2005	325
Svinebrug	4	77	77	4	469	117
Planteavl	10	81	69	9	1172	47
Alle brug	25	76	66	23	3645	512

4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger

Kvælstofudvaskning fra rodzonen måles ved 31 jordvandsstationer (sugeceller) fordelt over fem 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. I 2011 blev der udarbejdet nye døgnkorrektioner af målt nedbør baseret på lufttemperatur, nedbørsintensitet og vindhastighed (Refsgaard et al., 2011). De nye døgndynamiske nedbørskorrektioner er nu indarbejdet i nedbørsberegningerne i landovervågningen, og derfor også i den beregnede perkolation. I forbindelse med udvikling af en ny national model for kvælstofudvaskning (N-LES5), er Daisy-opsætningerne på jordvandsstationerne igen blevet opdateret. Disse opsætninger er anvendt til beregning af vandafstrømning fra rodzonen. Den beregnede udvaskning præsenteret i dette kapitel er baseret på målte koncentrationer og Daisy-beregnete perkolationer. Beregning af perkolation med Daisy blev opdateret til dette års rapport. Der er derfor lidt ændringer fra sidste år til i år i den opgjorte perkolation og N-udvaskning for jordvandsstationerne, som vises for de enkelte jordvandsstationer i bilag 5.2. Dyrkningspraksis for de enkelte stationer er vist i bilag 5.1.

4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy

Idet Daisy regner med kapillær vandbevægelse, vil der på de lerede jorde ved lav nedbør være både en nedad- og opadgående vandtransport, og dermed også både nedad- og opadgående kvælstoftransport i jordprofilet. Dette kan betyde, at den beregnede årlige vandafstrømning og udvaskning bliver negativ. I disse tilfælde sættes de årlige værdier til 0. Beregningen af årlige vandføringsvægtede koncentrationer kan også slå forkert ud i forhold til målinger af nitratkoncentration i jordvandet ved de lave afstrømninger. Ved trendanalyser og ved opgørelse af gennemsnittet af de af årlige vandføringsvægtede koncentrationer er derfor udeladt stationer i de år, hvor udvaskning af nitrat er under 1 kg N ha^{-1} eller vandafstrømningen er mindre end 10 mm.

I 2015/16 var nedbøren på niveau eller højere end gennemsnittet for den forudgående periode, 1990/91-2014/15 (fra 1% under til 18% over gennemsnittet). Nedbøren er ujævnt fordelt over året og i forskellige landsdele med generelt lavere nedbør på Øerne og i Østjylland og højere nedbør i Nord- og Sønderjylland. For lerjordsoplandet på Lolland var den beregnede perkolationen 7 % mindre og for oplandet i Østjylland (LOOP 3) var denne 42 % højere i 2015/16 end i den forudgående periode. For de øvrige LOOP oplande var den beregnede perkolationen mellem 9 % og 19 % højere i 2015/16 end for den forudgående overvågningsperiode (figur 4.1).

4.2 Kvælstoffer i jordvandet

Jordvandets kvælstofindhold består overvejende af nitrat (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 gennemsnitligt for jordvandsstationer i hvert opland udgør 5-13 % af total N. Indholdet af ammonium er lavt ved alle stationer, overvejende mellem $0,01$ og $0,1 \text{ mg N l}^{-1}$.

I de følgende analyser henvises alene til jordvandets nitrat-N indhold.

Tabel 4.1. Gennemsnit af årlige vandføringsvægtede koncentrationer af total-N og uorganisk N i jordvand fra sugeceller for årene 2002/03-2006/07.

	Tot-N mg l⁻¹	Uorganisk N mg l⁻¹	Forskel %
Lerjorde			
LOOP1. Storstrøm	20,4	19,5	4,7
LOOP4. Fyn	12,1	11,3	7,1
LOOP3. Østjylland	13,2	11,1	15,2
Sandjorde			
LOOP2. Nordjylland	13,4	12,3	8,0
LOOP6. Sønderjylland	20,5	17,9	12,8

4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning

Udviklingen i kvælstofudvaskning fra rodzonen og i kvælstofkoncentration i rodzonevandet er vist som gennemsnit for henholdsvis sand- og lerjordene i figur 4.1. Der er en betydelig klimatisk betinget årsvariation i vandafstrømningen. Dette betyder også store årlige udsving i kvælstofudvaskningerne. De årlige vandføringsvægtede koncentrationer er korrigerede for variationer i vandafstrømningen. De vandføringsvægtede koncentrationer indeholder dog stadig effekten af variationer i kvælstofomsætning i jorden, som følger af forskelle i temperatur, jordfugtighed og mineraliseringspotentiale.

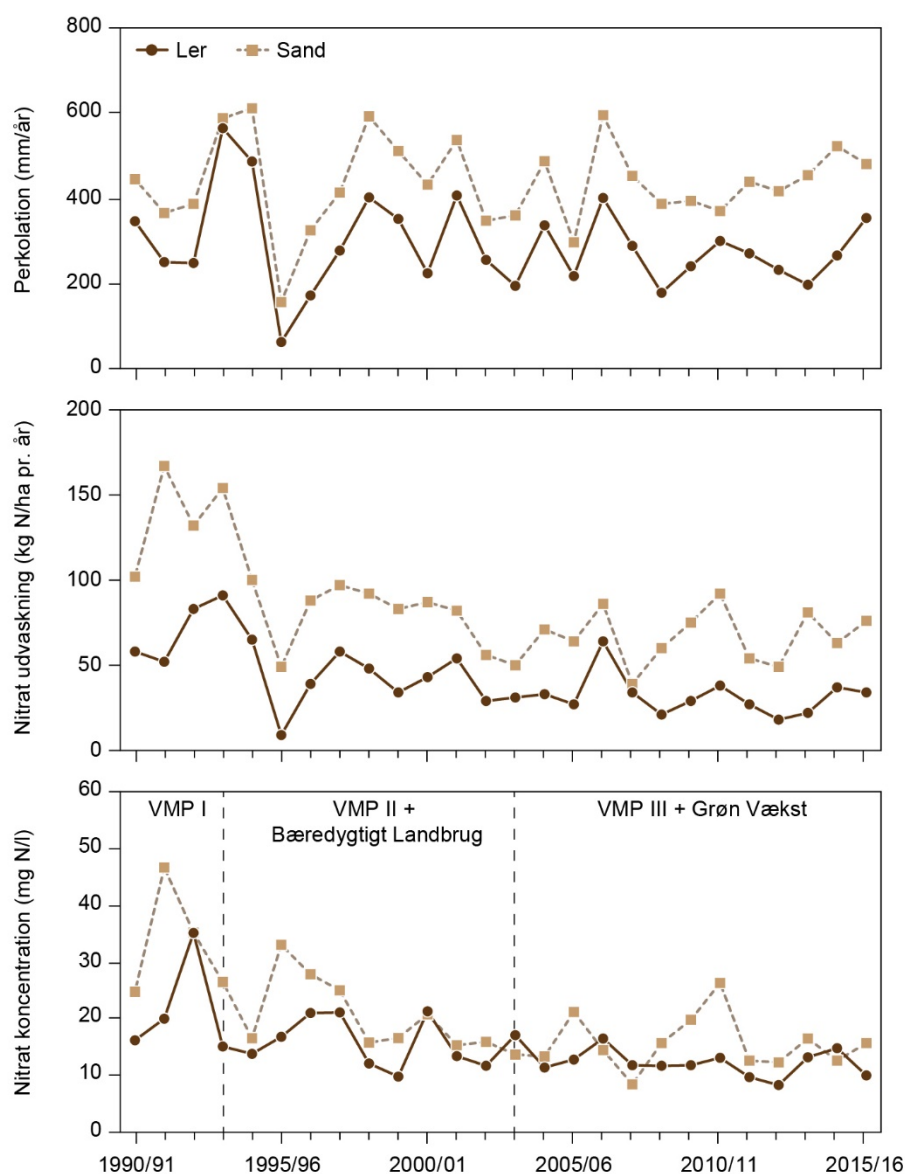
Til beregning af de gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentrationer er stationer i år med udvaskning af nitrat under 1 kg N ha⁻¹ eller afstrømninger mindre end 10 mm udeladt. For sandjordene er kvælstofudvaskningen og koncentrationer vist uden station 5 i LOOP 6, som udgik af monitoreringen i 2008. Data fra sandjordsoplandet Bolbro Bæk, LOOP 6 er i 2009/10 og 2010/11 behæftet med meget stor usikkerhed, idet der kun forelå fuld måleserie fra 2 af de 8 jordvandsstationer. Fra 2011/12 er der igen en fyldestgørende målefrekvens på stationerne i LOOP 6. Vi har valgt at medtage data for LOOP 6, som de foreligger. På to stationer i LOOP1 forekommer der i enkelte år forhøjede nitratkoncentrationer, som formentlig skyldes atypisk kørsel og afgrødevækst i sugecellefeltet. Udvasningsdata fra disse to stationer indgår ikke i trendanalyser og i datasammenstillingen i dette kapitel.

Overordnet ses et fald i de gennemsnitlige afstrømningsvægtede kvælstofkoncentrationer for både lerjords- og sandjordsoplandene igennem måleperioden 1990/91-2003/04 (figur 4.1). Efter 2003/04 falder både udvaskningen og den afstrømningsvægtede koncentration for de tre lerjordsoplande, dog med lidt variation fra år til år. Efter 2003/04 varierer udvaskningen og den afstrømningsvægtede koncentration i sandjordsoplandene uden tydelig trend.

Da udvaskningsniveauet især er påvirket af perkolationen, vil ændringer i udvaskningsniveau skulle udredes over flere år, hvor der både forekommer år med lave og høje perkolation, primært for at belyse, om et lavt eller et højt udvaskningsniveau alene er et produkt af niveauet af perkolation (figur 4.2). Af figuren ses en tydelig relation mellem perkolation og størrelsen af udvaskning på stationer på lerjord, og der ses en ændring i udvaskningsniveauet opgjort for de to perioder 1990/91-2003/04 og 2004/05-2014/15. På sandjord ses en meget stor variation, og der ikke en entydig relation mellem størrelsen af perkolation

og udvaskningsniveauet. Perioden 1990/91-2003/04 indbefatter virkemidler, som er implementeret i VMP II. Det skal dog bemærkes, at disse virkemidlers udvaskningsreducerende effekt vil ske over en længere tidshorison. Effekten vil desuden afhænge af bl.a. gødningspraksis og sædskifte på de enkelte marker med jordvandsstationer.

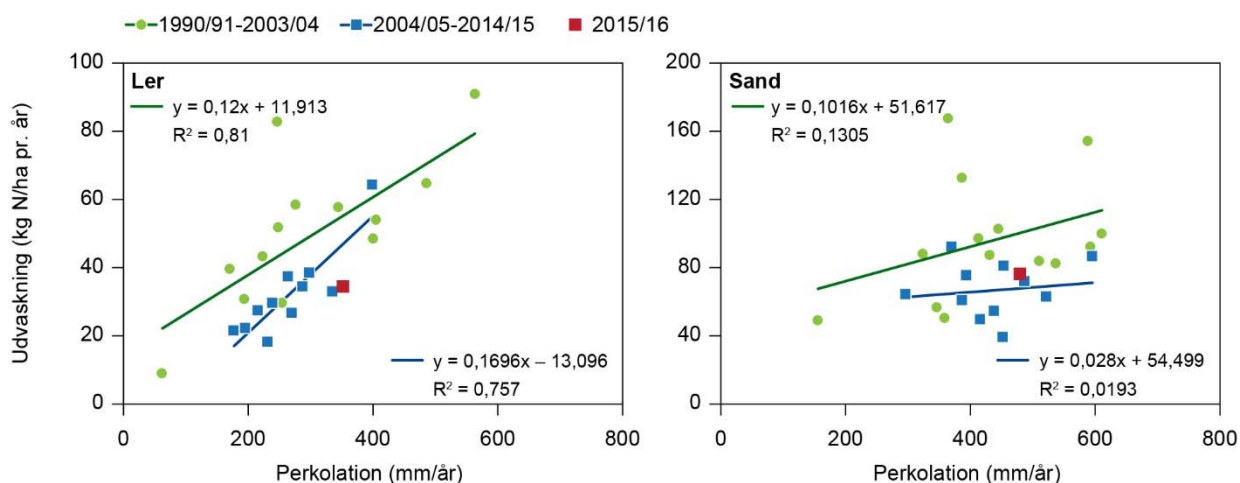
Figur 4.1. Udvikling i vandafstrømning samt målinger af nitrat-udvaskning og afstrømningsvægtede nitrat-koncentrationer i rodzonevandet i 1990/91-2015/16.



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

- 1990/91 - 2003/04: VMP I, Handlingsplanen f. Bæredygtigt landbrug og VMP II
- 2004/05- 2015/16: VMP III, Grøn Vækst og Vandplan I.

I perioden 1990/91 - 1993/94, dvs. før Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug trådte i kraft, lå de afstrømningsvægtede koncentrationer på ca. 22 mg N l⁻¹ for lerjordsoplandene og på ca. 33 mg N l⁻¹ for sandjordsoplandene.



Figur 4.2. Sammenhæng mellem perkolation og udvaskning for jordvandsstationer i LOOP lerjords- og sandjordsoplande og opdelt i forskellige perioder. Hver observation er et gennemsnit for 14 og 13 jordvandsstationer for henholdsvis ler- og sandjordsoplande for hvert hydrologisk år i perioden.

I perioden efter VMP II 2003/04 er den gennemsnitlige, målte udvaskning lavere end før dette tidspunkt (figur 4.2). Af figuren ses, at udvaskningen i høj grad er relateret til, hvor stor perkolation udgør det enkelte år. Dette er mest udpræget for jordvandsstationer beliggende på lerjord for begge de viste perioder. Efter 2003/04 er tendensen mindre udpræget på sandjordsstationerne. Desuden vil man som følge af ompløjning af flerårig græs typisk se en stigning i udvaskning, såfremt ompløjningen ikke følges af en afgrøde, der formår at optage den frigivne kvælstof. Denne ompløjning af flerårig græs sker uregelmæssigt i sædskiftet og kan være årsag til, at der nogle år ses en markant stigning i udvaskning på sandjordsoplandene.

Der er udført en Mann-Kendall test (Hirsch og Slack, 1984) af udviklingen i den gennemsnitlige afstrømningsvægtede kvælstofkoncentration for henholdsvis sand- og lerjordsoplandene (værdier fra figur 4.1) for hele måleperioden samt perioderne 1990/91-2003/04 og 2004/05-2015/16.

Tabel 4.2. Udvikling i afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer i jordvand for stationer på ler og sandjordsoplande og opdelt i to perioder, henholdsvis 1990/91-2003/04 og 2004/05-2014/15 samt for hele perioden 1990/91-2015/16. I parentes er angivet 95 % konfidensintervallet for udviklingen.

Opland	Antal st.	Målt N-konc. (afstrømningsvægtede) (mg nitrat-N l ⁻¹)		Beregnet årlig ændring i N-konc. v. statistisk analyse (mg nitrat-N l ⁻¹)		
		1990/91-93/94	2004/05-2014/15	1990/91-2015/16	1990/91-2003/04	2004/05-2015/16
Lerjorde	14	22	12	-0,27 (-0,52 til -0,12)	-0,37* (-1,02 til 0,32)	NS*
Sandjorde	13	33	16	-0,58 (-1,01 til -0,25)	-1,67 (-2,80 til -0,41)	NS*

* ikke signifikant

For hele måleperioden ses et signifikant fald på både sand- og lerjordsoplandene på henholdsvis 0,27 og 0,58 mg N l⁻¹ pr år. For perioden 1990/91-2003/04 er der på sandjord fundet et signifikant fald i de afstrømningsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvandet (tabel 4.2), mens faldet på lerjord ikke er signifikant. Den statistiske test viser et fald i koncentrationerne på henholdsvis 0,37 (p=0,27) og 1,67 (p=0,003) mg nitrat-N l⁻¹ pr år for lerjords- og sandjordsop landene. Hvis

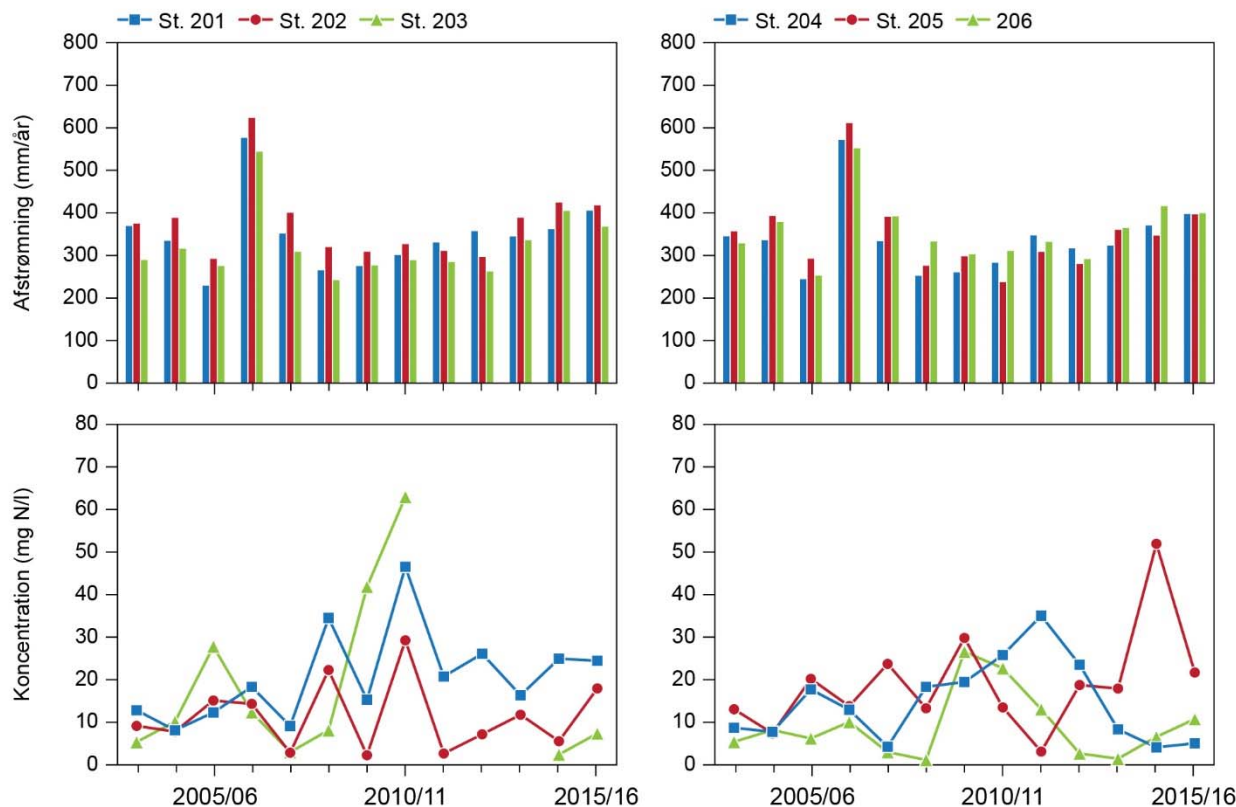
der tages udgangspunkt i perioden før Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug svarer dette til et fald på henholdsvis 27 % og 70 % for de to oplandstyper. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen i nitratkoncentrationen mellem 0 og 66 % for lerjordene og mellem 17 % og 117 % 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. For perioden 2004/05-2014/15 ses der ikke et statistisk signifikant fald i de årlige afstrømningsvægtede kvælstofkoncentrationer. Koncentrationerne i sandjordsoplandene viser stor variation og varierer mellem 13 og 27 mg N l⁻¹ i perioden 2008/09-2014/15. Høje nitratkoncentrationer forekommer på marker med ompløjning af flerårigt græs, og hvor den efterfølgende afgrøde ikke har tilstrækkelig høj kvælstofoptagelse i forhold til mineralisering af græssets organiske pulje. Desuden forekommer der stor udvaskning efter majs. Der ses en lille stigning i den gennemsnitlige uorganiske N-koncentration i jordvandet i lerjordsoplandene i 2013/14 og 2014/15, og den ligger på niveau med koncentrationen i perioden 2007/08-2010/11.

Tabel 4.3. Sædskifter i LOOP 2 i høstårene 2007-2014, svarende til afstrømningsårene 2007/08 – 2015/16. (Afgroder som efterfølges af en betydelig 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	Silomajs	Kløvergræs	Vårbyg	Silomajs	Brak (4. år)
2008	2008/09	Vinterraps	Silomajs	Kløvergræs	Vinterraps	Vårbyg	Brak (5. år)
2009	2009/10	V.hvede m. olierød.	Grønkorn m. udlæg	Kløvergræs	V.hvede	Silomajs	Vårbyg m. udlæg
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
2012	2012/13	Silomajs	Vårbyg m udlæg	Vårbyg m udlæg	Silomajs	Kløvergræs	Vårbyg
2013	2013/14	Vinterhvede	Vinterraps	Kløvergræs	Kartofler	Kløvergræs	Ærtehelsæd
2014	2014/15	Majshelsæd m udlæg	Vinterhvede m. efterafgr.	Kløvergræs	Vårbyg m. efterafgr.	Majshelsæd m. udlæg	Rent græs
2015	2015/16	Kartofler	Vårbyg	Grønkorn	Vårbyg	Vårbyg	Græs

Vandafstrømning, nitratkoncentration og sædskifter for LOOP 2 er præsenteret i henholdsvis figur 4.3 og tabel 4.3. Den gennemsnitlige afstrømning for stationerne i LOOP 2 udgjorde 353 mm for 5 års-perioden 2011/12 – 2015/16 hvilket er tæt på 360 mm, som udgør gennemsnittet for hele måleperioden 1990/91-2015/16. Dog var afstrømningen i 2006/07 specielt høj (Figur 4.3).

Der måles meget høje N-koncentrationer i jordvand på st203 i de to år 2009/10-2010/11. På marken blev der i i 2009 dyrket 3. års kløvergræs, som blev efterfulgt af vinterhvede i efteråret 2009. På st202 måles ligeledes relative høje nitratkoncentrationer i 2010/11. På denne mark dyrkes silomajs, som tildeles husdyrgødning som dybstrøelse i slutningen af april og også dybstrøelse i slutningen af marts i 2011 før såning af vårbyg med udlæg.



Figur 4.3. Afstrømning og afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer for hver af 6 jordvandsstationer i LOOP 2 for årene 2003/04-2015/16.

På st205 blev der ligeledes målt høje nitratkoncentrationer i 2014/15. På denne mark blev der dyrket kløvergræs i årene 2011-2013. I 2014 blev der dyrket majs, hvor der blev tildelt dybstrøelse som husdyrgødning (Tabel 4.3, bilag 5.2).

På st206 var der brak i årene 2004-2008, og i 2009 blev der dyrket vårbyg med græsudlæg. Nitratkoncentrationerne i 2009/10 var forholdsvis høj og kan være påvirket af mineralisering af den ompløjede brak.

N-koncentrationerne viser generelt meget stor år-til-år variation, som især er påvirket af sædskiftet og tildeling af husdyrgødning. Det har desuden betydning hvordan sædskiftet dyrkes efter ompløjning af fodergræs, og om der tildeles husdyrgødning som dybstrøelse til majs.

4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift

Udvaskningen på landbrugsjord er mindst for de to lerjordsoplande, der ligger i Storstrøm og i Østjylland, og lidt større for lerjordsoplandet på Fyn. Størst udvaskning forekommer i de to sandjordsoplande i Nord- og Sønderjylland. Dette skyldes for det første, at jorderne er mere sandede, og nedbøren større i Vestdanmark i forhold til Østdanmark. Forskellen er yderligere kædet sammen med forskelle i husdyrtæthed, da husdyrtætheden, specielt med hensyn til kvæg, er størst i Vestdanmark.

Det fremgår endvidere, at N-udvaskningen er mindst for planteavlsbrug, større for svinebrug og størst for kvægbrug. Desuden stiger perkolation og udvaskning med stigende husdyrtæthed, dog er udvaskningen forholdsvis ens for de to sidste grupper '1-1,7' og '1,7-2,3 DE ha⁻¹'.

Tabel 4.4. Udvasning af nitrat, kvælstofbalance samt vandafstrømning for jordvandsstationer opdelt på oplande, brugstyper og husdyrtæthedsgrupper, årgennemsnit for den sidste tiårsperiode, 2006/07-2015/16.

	N udv. (kg N ha ⁻¹)	Perkol. (mm)	total tilf.¹⁾ (kg N ha ⁻¹)	N-høst (kg N ha ⁻¹)	N overskud (kg N ha ⁻¹)
Oplande					
Lerjorde:					
LOOP1. Storstrøm	25	181	160	128	32
LOOP4. Fyn	40	298	210	108	101
LOOP3. Østjylland	33	338	261	150	111
Sandjorde:					
LOOP2. Nordjylland	58	359	257	132	125
LOOP6. Sønderjylland	79	544	250	155	95
Brugstype					
Plante	37	319	186	127	59
Svin	47	394	205	111	94
Kvæg	68	395	309	157	152
Dyretætheder (DE ha⁻¹)					
0	30	253	159	126	32
0-1	37	357	194	126	68
1-1,7	61	403	237	134	103
1,7-2,3	63	376	326	141	186

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

Der er en betydelig forskel mellem N-overskud og målt N-udvasning, specielt ved stationerne i Østjylland (LOOP 3) og på Fyn (LOOP 4). Det er muligt, at denne forskel skyldes dels eventuelle ændringer i jordpuljer, udvasning af organisk N, eller at der forekommer stor denitrifikation på disse to lerjorde med stor husdyrgødningstilførsel (henholdsvis 79 og 129 kg N ha⁻¹) og forholdsvis højt grundvandsspejl. Dette understøttes af et sideløbende arbejde med Daisy N-modellering. Samme forskel mellem N-overskud og målt N-udvasning ses ikke i det tredje lerjordsopland (LOOP 1), hvor husdyrgødningstilførslen er langt mindre (ca. 20 kg N ha⁻¹). Daisy modelleringen viser ligeledes en mindre denitrifikation i LOOP 1 end i LOOP 3 og 4.

4.5 Målt kvælstoftransport i dræn

4.5.1 Kvælstoftransport i dræn på lerjorde

Transport af kvælstof til overfladevand via dræn måles ved 6 stationer på lerjord, på fire lokaliteter i LOOP1 (Storstrøm) og på to lokaliteter i LOOP4 (Fyn). Desuden måles på et lavtliggende sandjordsareal i LOOP 2 (Himmerland).

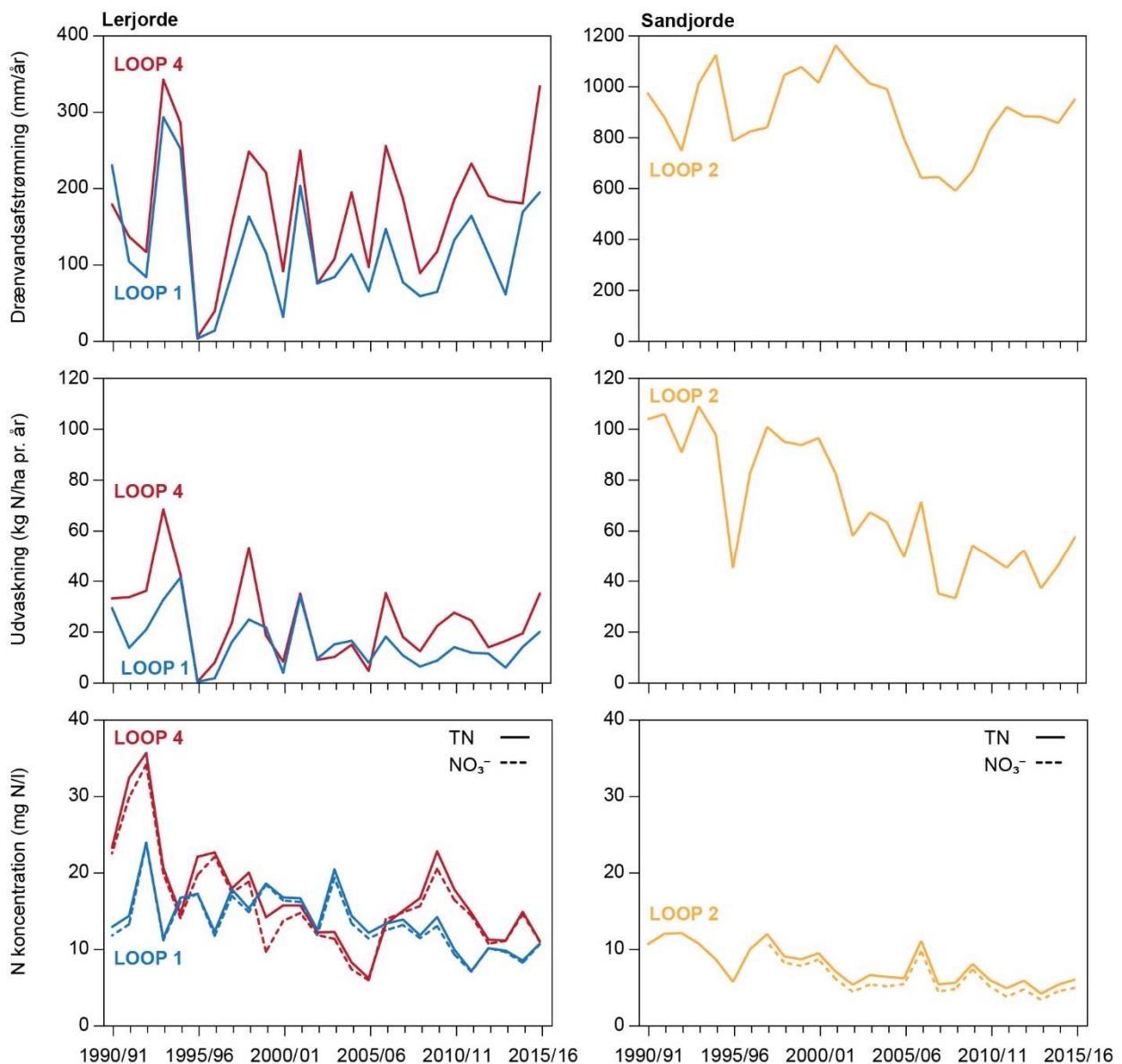
På drænvandet måles koncentrationen af totalt kvælstof, nitrat og ammonium. Prøver af drænvandet tages en gang pr. uge i afstrømningsperioden og udtages som enkelte stikprøver. Dræntransporten af vand beregnes ved en relation mellem en ugentlig målt afstrømning og daglig registrering af drænvandshøjden ved et overfald (en Q-h relation). Daglig transport af næringsstoffer beregnes ved at gange en lineær interpolation mellem uge-målinger af næringsstofkoncentration med den daglige vandføring. Beskrivelse af prøvetagning af drænvand findes i to tekniske anvisninger (Grant, 2011, 2012).

Tabel 4.5. Drænaftstrømning og dræn N-transport samt afstrømningsvægtet total N koncentration for lokaliteter med drænstation. Data er opgjort for de fem hydrologiske år, 2010/11-2014/15.

Station (st.)	JB	Ler (%)	Areal (ha)	Afstrømning (mm år ⁻¹)	Transport (kg N ha ⁻¹ pr. år)	Afstr. vægtet konc. (mg total N l ⁻¹)
103	6	12	5,5	140	12,8	9,0
105	6	11	2,5	185	16,3	9,4
106	6	14	2,0	98	9,1	9,5
107	7	19	4,8	163	8,3	11,3
201	1	5	33,0	900	47,8	5,3
402	6	13	4,5	334	23,7	6,7
406	6	16	2,2	115	20,1	18,6

Drænvandsafstrømningen har ligesom afstrømningen fra rodzonen varieret betydeligt igennem måleperioden afhængigt af de klimatiske forhold. Kun en del af afstrømningsvandet strømmer af via dræn, idet grundvandspejlet skal hæves til drændybden, inden drænebegynder at løbe. Som gennemsnit for hele måleperioden 1990/91-2015/16 udgjorde drænvandsafstrømningen knap 60 % af afstrømningen fra rodzonen på de drænedede arealer i henholdsvis Storstrøm og på Fyn. Femårsperioden 2011/12 - 2015/16 har gennemsnitlig 18 og 30 % højere drænaftstrømning end gennemsnitligt for overvågningsperioden for henholdsvis LOOP 1 og LOOP 4.

Vandafstrømning og kvælstoftransport varierer imellem de enkelte drænsystemer som vist i tabel 4.5. Inden for det samme opland varierer årsafstrømningen mellem 98 og 185 mm i LOOP 1 og for LOOP 4 udgør afstrømningen 115 og 334 mm for de to drænlokaliteter henholdsvis st. 402 og 406. Den viste afstrømningen er opgjort som gennemsnit for hydrologiske år af de sidste 5 overvågningsår, 2011/12-2015/16. Det betyder, at selvom den afstrømningsvægtede N-koncentration kan være nogenlunde ens som for eksempel for st. 105 og 107, strømmer der væsentligt mere kvælstof ud af drænet på st. 105, fordi afstrømningen er større. Og selvom transporten er nogenlunde ens for de to drænstationer i LOOP 4, er de afstrømningsvægtede N-koncentrationer væsentligt forskellige og udgør 6,7 og 18,6 mg N/l for henholdsvis st. 402 og 406. Der er derfor ikke en entydig sammenhæng mellem den målte N-koncentration og mængden af kvælstof, der strømmer ud af dræne, idet det er mængden af vandafstrømningen, der er den afgørende faktor for kvælstoftransporten via dræn.



Figur 4.4. Drænvandsafstrømning (øverst), kvælstoftab målt som total N (midt) og afstrømningsvægtet total N konc. (nederst) fra de to lerjordsoplande LOOP 1 og 4 (tv.) og for et lavtliggende areal i et sandjordsopland LOOP 2 (th.) for perioden 1990/91-2015/16. Bemærk, at kvælstoftabet er givet som total-N og at akse for drænavstrømning for LOOP 2 (th.) dækker et højere niveau end lerjordsoplandene (tv.).

Det drænedede areal i LOOP 2 er lavtliggende areal og er et tidligere engareal, hvor grundvand, der er dannet udenfor det drænedede areal strømmer til drænene. Derfor løber der vand i drænene om sommeren, og årsvariationerne har været langt mindre, end det ses for lerjordene. De arealspecifikke afstrømninger baseret på det topografiske opland er høje og reflekterer ikke dræntransporten fra det topografiske areal alene, og må derfor også indeholde et kvælstofbidrag fra arealer uden for det drænedede areal. Den gennemsnitlige vandafstrømning har ligget på 900 mm år⁻¹ i perioden 2011/12-2015/16. Den store afstrømning viser, at der er et højt grundvandsbidrag i og med at den gennemsnitlige årsnedbør alene udgjorde 850 mm for denne samme periode. Koncentrationerne af total-N har i samme periode ligget på gennemsnitligt 5,3 mg N l⁻¹, hvilket er lavt sammenlignet med de nitrat-koncentrationer, der forekommer i rodzonevandet i oplandet i Nordjylland i samme periode (13,6 mg N/l). Der er antageligt foregået en vis denitrifikation, som har påvirket N-koncentrationen i grundvand. Fosforkoncentrationerne er derimod høje, se kapitel 9.

Koncentrationen af $\text{NO}_3\text{-N}$ udgør 90-95 % af total N på lerjordsstationerne i LOOP 1 og 4 og 78 % på sandjordslokaliteten i LOOP 2. Koncentrationerne af $\text{NH}_4\text{-N}$ har været lave i drænvandet, under 0,5 mg N/l, og oftest har de ligget på et lavere niveau end i jordvandet.

De gennemsnitlige koncentrationer af nitrat-N i drænvand har igennem måleperioden nøje fulgt variationerne i jordvandet. Transport af nitrat fra drænene har i måleperioden udgjort henholdsvis 54 og 51 % af nitrat-udvaskningen fra rodzonen på de drænedede arealer i Storstrøm og på Fyn.

4.6 Kvælstof i øvre grundvand

Grundvandets indhold af kvælstof måles i landovervågningsoplandene i overvågningsboringer (grundvandsreder), der er filtersat mellem ca. 1,5 og 5 m under terræn og for en enkelt lokalitet i LOOP 4, Lillebæk er der grundvandsboringer med filter i 7 og 11 m under terræn.

I grundvand angives nitratkoncentrationer traditionelt som nitrat (NO_3), mens der i de øvrige medier anvendes nitrat-kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$). Kravværdien (grænseværdien) for nitrat i grundvand og drikkevand er 50 mg $\text{NO}_3\text{ l}^{-1}$, svarende til ca. 11,3 mg $\text{NO}_3\text{-N l}^{-1}$. jf. EU's grundvandsdirektiv (2006/118/EF), Miljømålsloven (BEK nr 439), EU's drikkevandsdirektiv (98/83/EF) og Drikkevandsbekendtgørelsen (BEK nr 802).

I dette kapitel er der særlig fokus på nitrat i det iltede grundvand, da nitratkoncentrationen kan sammenlignes med nitratudvaskning fra rodzonen.

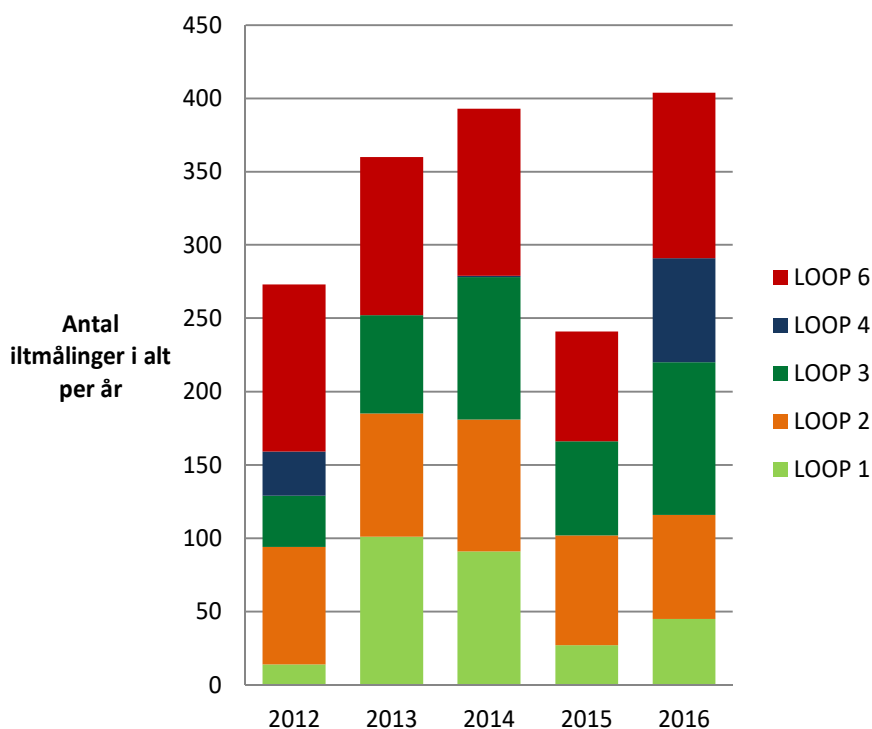
4.6.1 Datagrundlag

Gruppen af nitratanalyser fra iltholdigt grundvand (vandtype A) er fundet ved hjælp af algoritmen fra Geo-vejledning 6 (Hansen et al., 2009) ved brug af følgende tre kriterier:

$\text{NO}_3^- > 1 \text{ mg l}^{-1}$ og
 $\text{Fe}^{++} < 0,2 \text{ mg l}^{-1}$ og
 $\text{O}_2 > 1 \text{ mg l}^{-1}$

I LOOP bygger udvælgelsen af nitratanalyser fra iltholdigt grundvand på en vurdering af tilgængelige redoxfølsomme parametre og ikke på en automatisk udsøgning ved hjælp af ovenstående kriterier. I LOOP analyseres der ikke for jern (Fe) lige så ofte som for nitrat, og derfor indgår primært kriterie 1 og 3 ved identifikation af vandtype A. Desuden bruges nitrit (NO_2^-) som støtteparameter til at fravælge data fra den anoxiske nitratreducerede zone i grundvandet. Dernæst er der stillet individuelle krav i de forskellige LOOP-oplande til iltkriteriet for udvælgelse af data fra den iltholdige grundvandszone. Det skyldes, at detektionsgrænsen for ilt i LOOP er højere end i almindelige grundvandsboringer på grund af små og varierende mængder af vand, der fordrer en anderledes iltmåling end den normale med måling af ilt i en flow-celle, jf. Teknisk Anvisning (Thorling, 2012b).

Figur 4.5. Antallet af iltmålinger i Landovervågningsoplandene de seneste 5 år.

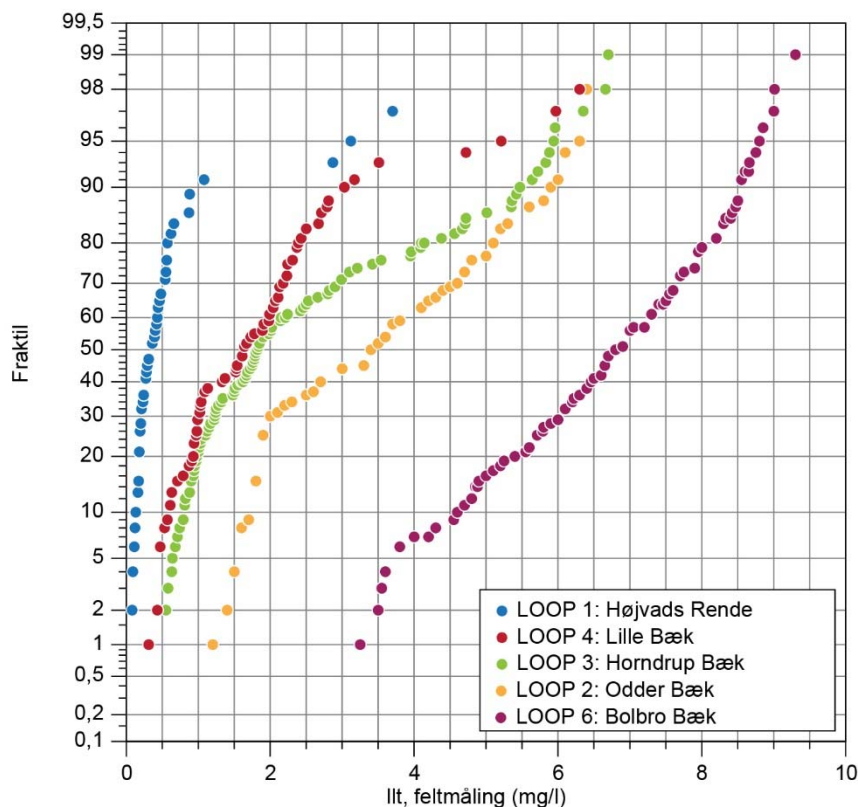


I de seneste 5 år (2012 – 2016) er der gennemført iltmålinger i felten i LOOP-områderne med ca. 240 – 400 målinger per år (figur 4.5). Der er dermed indført rutinemæssige iltmålinger ved hver prøvetagning. Fordelingen af de målte iltkoncentrationer i de 5 oplande er brugt til at vurdere detektionsgrænsen for iltfeltmålingen i hvert LOOP-opland, som kan identificeres hvor kurverne knækker. Figur 4.6 viser, at detektionsgrænsen for iltmålingerne i grundvand varierer mellem de 5 LOOP områder. I 2016 ligger detektionsgrænsen i LOOP 6 relativt højt omkring ca. 4 mg/l ilt, hvilket gør afgrænsningen af hvilke indtag/prøver der har iltholdigt grundvand usikker.

Der er foretaget 413 nitratanalyser i 92 indtag fra de 5 oplande i 2016. I 2016 er indtagene med nitratholdigt grundvand prøvetaget fra 2 til 7 gange (de fleste 6 gange) og indtagene med reduceret nitratfrit grundvand er prøvetaget 1 gang (enkelte 2 gange). Antallet af aktive indtag i 2016 varierer fra 16 - 20 afhængig af oplandet. Antallet af indtag i iltholdigt grundvand varierer fra 2 til 15 indtag per opland, og er specielt lavt i det lerede opland, LOOP 1.

I efteråret 2012 er der udført en ny horisontal overvågningsboring i LOOP 2 (Nielsen m.fl., 2014). Resultater fra den horisontale boring i 2014-16 viser, at ingen af indtagene i boringen monitorer nitratholdigt grundvand.

Figur 4.6. Fordelingen af iltanalyser i de 5 LOOP-område i 2016 afbilledet i et fraktildiagram, hvor y-aksen har sandsynligheds-skala.



Tabel 4.6. Aktive indtag og indtag af iltet grundvand med nitratanalyser, som indgår i overvågningen af grundvand i 2016

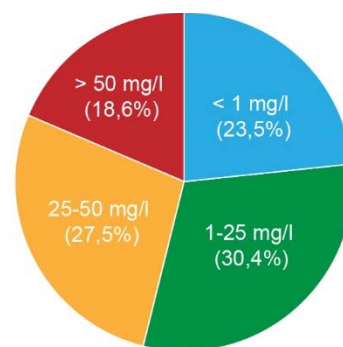
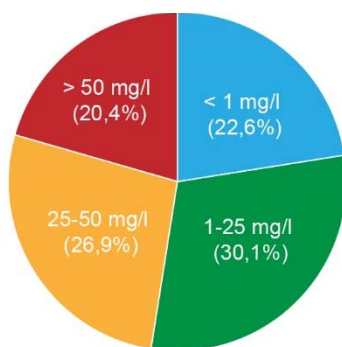
	2016		2016	
	Antal nitratanalyser	Aktive indtag	Iltet grundvand	Indtag i anoxisk grundvand
Lerjorde:				
LOOP1. Storstrøm	53	18	2	6
LOOP4. Fyn	73	19	7	2
LOOP3. Østjylland	104	20	15	5
Sandjorde:				
LOOP2. Nordjylland	71	16	7	2
LOOP6, Sønderjylland	112	19	13	1
I alt	413	92	44	16

4.6.2 Fordeling af nitrat i grundvandet i 2016

Figur 4.7 viser en oversigt over fordelingen i 4 koncentrationsintervaller af det gennemsnitlige nitratindhold i 2016 og i perioden 2012-16 i grundvandet i samtlige indtag uanset redoxforhold.

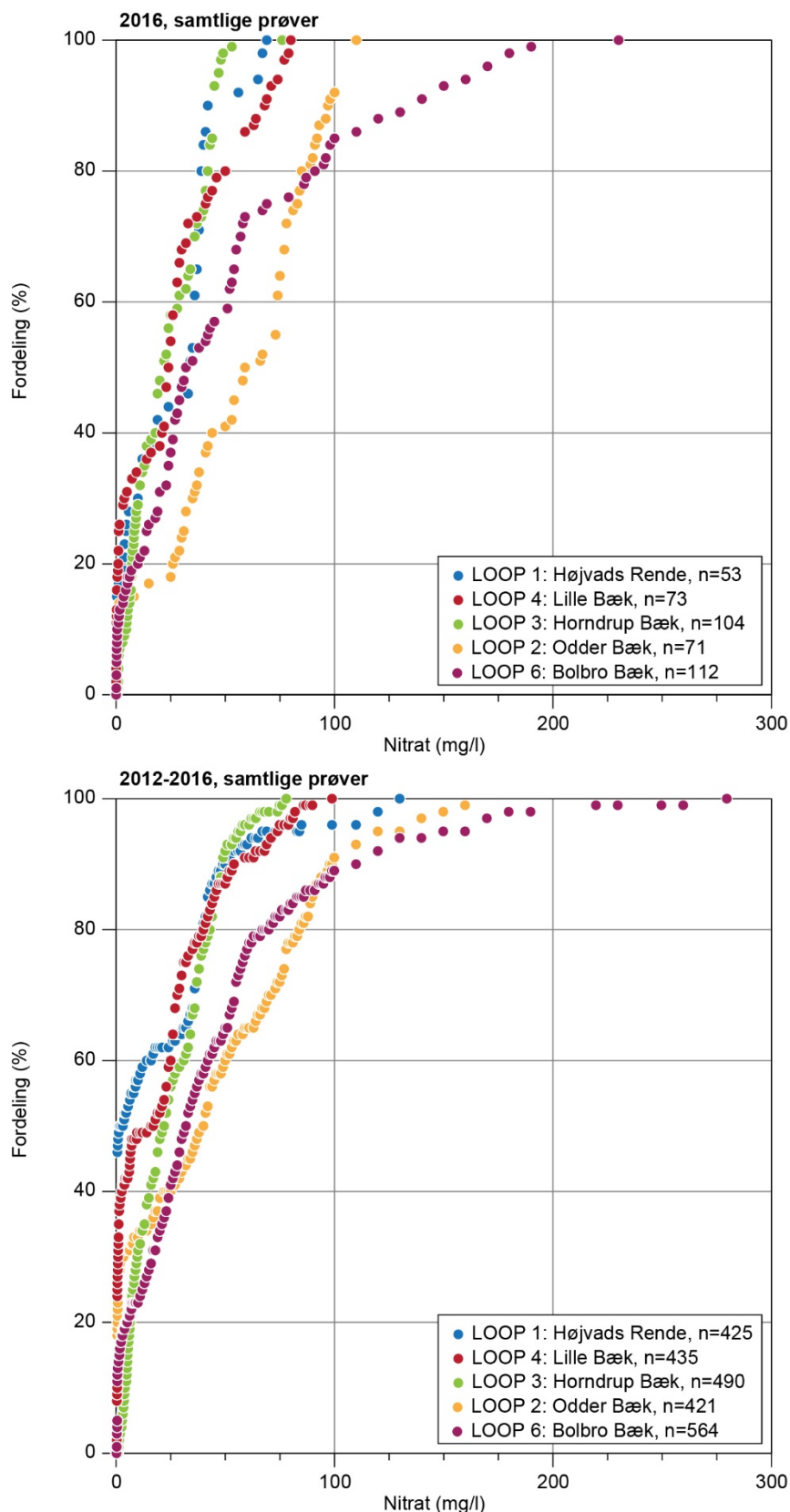
I 2016 har hhv. 20,4 % af indtagene i LOOP et gennemsnitligt nitratindhold over 50 mg/l og 77,4 % af indtagene havde i gennemsnit nitratindholdigt grundvand med > 1 mg/l nitrat. Det fremgår af figur 4.7, at nitratkoncentrationerne i LOOP ligger på samme niveau i 2016 sammenlignet med perioden 2012-16.

Figur 4.7. Fordelingen af det gennemsnitlige nitratindhold for både iltet og reduceret grundvand opsamlet fra alle indtag fra LOOP. Der er anvendt gennemsnitsværdier for nitrat pr. indtag for 2016 (92 indtag) og for 2012-2016 (102 indtag).



Figur 4.8 viser fordelingen af nitratkoncentrationen i alle prøver i 2016 og for perioden 2012-16 i de fem LOOP-oplande. Fordelingen af nitratkoncentrationer i 2016 og i perioden 2012-16 i de 5 LOOP oplandene har tilnærmelsesvis det samme overordnede forløb. Dette illustrerer at et enkelt års målinger giver en repræsentativ fordeling sammenlignet med målinger over fem år. Generelt er nitratkoncentrationerne højere i sandjordsoplandene (LOOP 2 og 6, gul og lilla signaturer) end i lerjordsoplandene (LOOP 1, 3 og 4, blå, rød og grøn signaturer), og de højeste koncentrationer af nitrat er målt i LOOP 6 med koncentrationer på op til 280 mg/l nitrat for perioden 2012-16. Det skyldes dels, at nitratudvaskningen ofte er højere på sandjordene end på lerjordene, men også at flest indtag på lerjordene er placeret i anoxisk nitratreducerende eller reduceret grundvand.

Figur 4.8. Fordelingen af samtlige nitratanalyser, både iltet og reduceret grundvand målt i de 5 LOOP oplande i 2016 og i perioden 2012-2016. LOOP 1, 3 og 4 er lerjordsoplande og LOOP 2 og 6 er sandjordsoplande.



4.6.3 Dybdemæssig fordeling af nitratindholdet i grundvandet

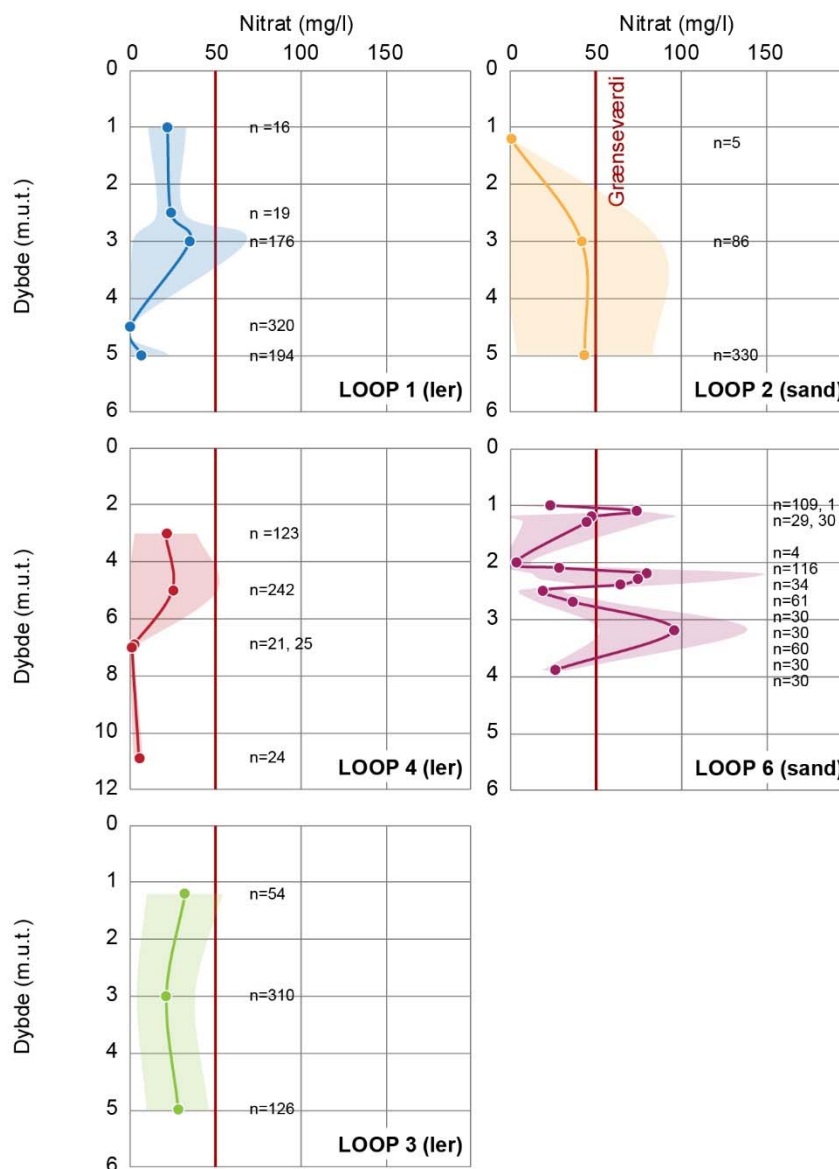
Figur 4.9 viser den dybdemæssige fordeling af det gennemsnitlige nitratindhold i LOOP områderne fra 2012-2016. Antallet af prøver, som ligger til grund for de beregnede gennemsnitlige nitratkoncentrationer varierer meget: fra en

enkelt prøve (LOOP 6: indtagstop 1,1 m u.t.) til 330 prøver (LOOP 2: indtagstop 5 m u.t.). Der er i alle dybder fundet en forholdsvis stor spredning på den beregnede gennemsnitlige nitratkoncentration, og standardafvigelsen er i visse tilfælde 60-70 mg/l (LOOP 6: indtagstop 2,2 og 2,3 m u.t.).

Figur 4.9 viser, i overensstemmelse med figur 4.8, at nitratkoncentrationerne i sandjordsoplandene er noget højere end i lerjordsoplandene. I to af lerjordsoplandene (LOOP 1 og 4) aftager nitratindholdet med dybden, hvilket må tilskrives at nitratfronten ligger forholdsvis tæt på terræn. I LOOP 4 (på Fyn) er der målinger til 11 m u.t. Her viser resultaterne, at nitratfronten ligger omkring 5- 7 m u.t.

I LOOP 2 og 6 (sandjord) og LOOP 1 (lerjord) er der stor variation i nitratindholdet med dybden. Fænomenet er særlig udtalt på sandjordene og skyldes sandsynligvis lokale hydrogeologiske forhold og variationer i nitratreduktionskapaciteten med horisontal strømning af nitratholdigt grundvand fra tilstødende marker.

Figur 4.9. Gennemsnitlig nitratkoncentration i grundvand opgjort på filterdybder (indtagets top) i m.u.t. for lerjordsoplandene og sandjordsoplandene for perioden 2012-2016. Gennemsnittet er baseret på alle målinger foretaget i perioden i det angivne dybdeniveau. Spredningen (standardafvigelsen) omkring gennemsnittet er angivet med en skygge. Antallet af målinger (n) i hvert interval er vist.



4.6.4 Udviklingen i nitrat i grundvandet

I dette afsnit analyseres udviklingen i nitratindholdet i iltet grundvand i LOOP i forhold til kalenderåret, da der er valgt samme tilgang som i GRUMO.

Der fokuseres på udviklingen i nitrat i de indtag, som monitorer iltholdigt grundvand, da det kun er disse analyser, som er direkte sammenlignelige med nitratudvaskningen fra rodzonen. Ændringer i nitratindholdet kan dermed bruges til at evaluere indsatserne for at nedbringe kvælstoftabet fra landbruget.

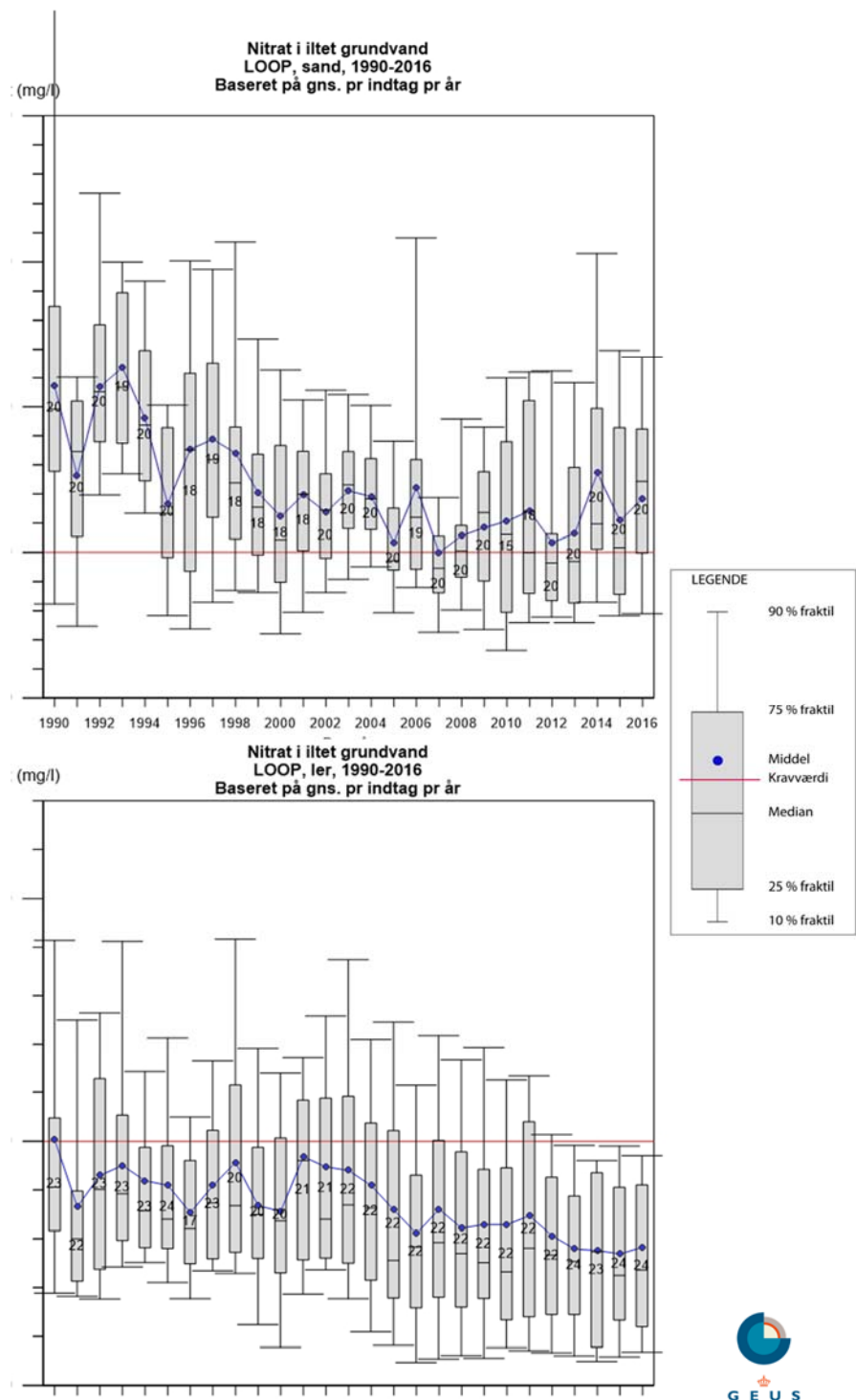
I det terrænære grundvand i LOOP analyseres udviklingen i det iltholdige grundvand i forhold til prøvetagningsåret. Grundvandets dannelsesar anvendes ikke, da grundvandet ved indtagene i LOOP af tekniske grunde ikke kan dateres som det gøres i grundvandet ved indtagene i GRUMO.

Figur 4.10 viser udviklingen i det iltholdige grundvands nitratindhold i LOOP for oplandene med sand (LOOP 2 og 6) og ler (LOOP 1, 3 og 4) i forhold til prøvetagningsåret. Figuren er i år baseret på det gennemsnitlige nitratindhold per indtag. I LOOP monitoreres i alt 20 indtag med iltholdigt grundvand på sand (LOOP 2: 7 indtag og LOOP 6: 13 indtag) og i alt 24 indtag med iltholdigt grundvand på ler (LOOP 1: 2 indtag, LOOP 3: 15 indtag og LOOP 4: 7 indtag). Disse indtag prøvetages om muligt seks gange om året (se tabel 4.6).

Figuren viser, at der hvert år er stor spredning i det gennemsnitlige nitratindhold ved indtagene, og at der er en tendens til, at denne spredning er blevet mindre de seneste år på lerjord. Generelt er der et højere nitratindhold i grundvandet i sandområderne end i lerområderne, således som det også fremgår af figur 4.8 og figur 4.9. I det iltholdige øvre grundvand i LOOP på sand- og lerjorde er der hhv. ca. 70 % (14 ud af 20) og ca. 8 % (2 ud af 24) af indtagene, hvor nitratindholdet i gennemsnit ligger over 50 mg/l.

I første halvdel af overvågningsperioden frem til henholdsvis år 2000 og 2006 observeres det største fald i nitratkoncentrationerne i iltholdigt grundvand i både sandjords- og lerjordsoplandene. I hele måleperioden ligger den årlige gennemsnitskoncentration af nitrat på sandjordene over kravværdien, mens den årlige gennemsnitskoncentration på lerjordene ligger under kravværdien. I 2016 ligger det gennemsnitlige nitratindhold på 68 mg/l og 28 mg/l i henholdsvis sand- og leroplandene, det vil sige, at nitratindholdet er mere end dobbelt så højt i sandjordsoplandene i forhold til lerjordsoplandene.

Figur 4.10. Udviklingen i det ilt-holdige grundvands nitratindhold i LOOP-oplande med sand (LOOP 2 og 6) og ler (LOOP 1, 3 og 4) vist som boksdiagrammer for hvert kalenderår i perioden 1990-2016. Diagrammet er baseret på det gennemsnitlige nitratindhold pr. indtag. Antallet af indtag er angivet for hvert år.



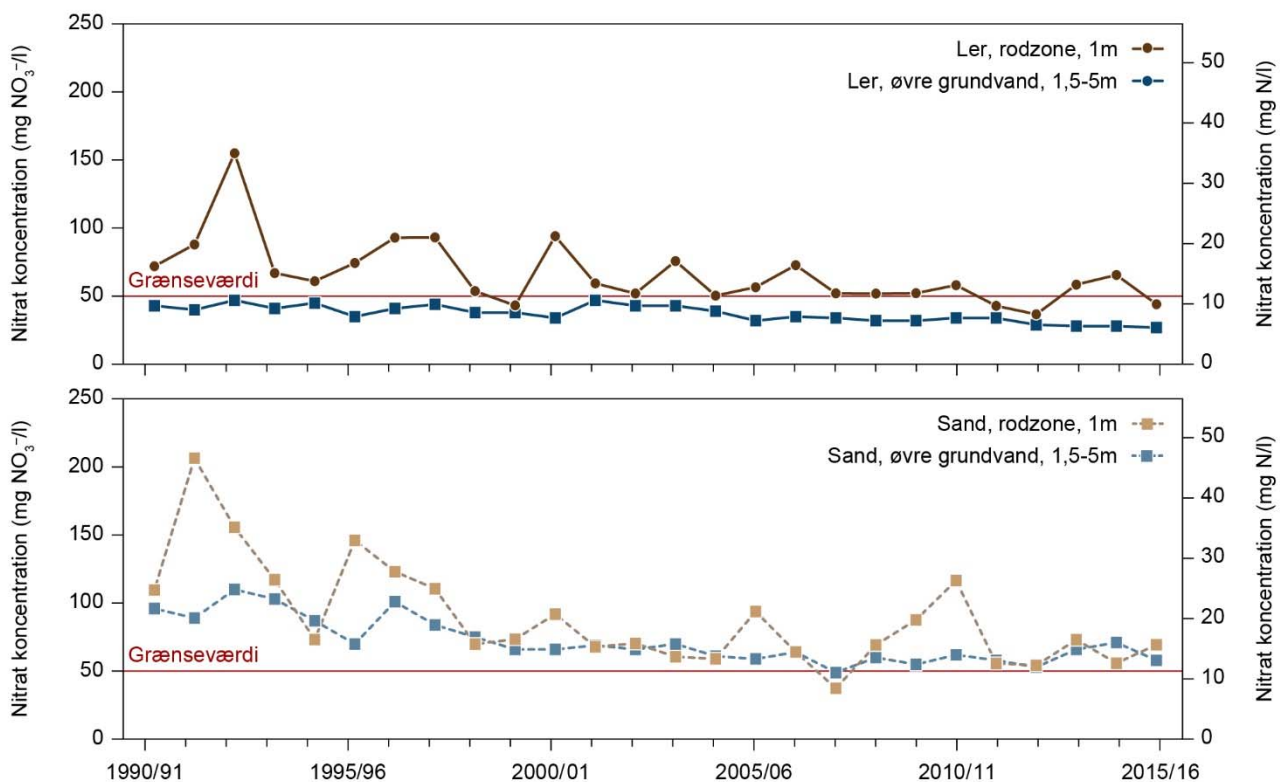
4.7 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand

Nitratholdet i jordvandet bliver i dette afsnit sammenholdt med indholdet i det øvre iltede grundvand (1.5-11 m dybde).

I rodzonevandet fra lerjorde varierede den gennemsnitlige nitratkoncentrationerne mellem 61 og 155 mg NO₃⁻ l⁻¹ i perioden 1990/91-1994/95 (figur 4.11). Den højeste koncentration forekom i det hydrologiske år 1992/93, som fulgte efter et år med meget lave høstudbytter. Den næsthøjeste koncentration på 88

mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ forekom i 1991/92. Nitratkoncentrationerne er faldet gennem overvågningsperioden til et noget lavere niveau på mellem 37 og 66 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i perioden 2011/12-2015/16. For rodzonevandet fra sandjord varierede den gennemsnitlige nitratkoncentrationerne mellem 73 og 297 $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i perioden 190/91-1994/95.

I det iltholdige grundvand observeres det største fald i nitratkoncentrationerne i første halvdel af overvågningsperioden. For lerjordsoplandene ligger den gennemsnitlige nitratkoncentration under grænseværdi for grundvand på 50 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ og den reduceres fra knap 50 til lidt under 30 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$, med det største fald frem til 2006. For sandjordsoplandene ligger den gennemsnitlig nitratkoncentration over grænseværdien på 50 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i det meste af overvågningsperioden. Koncentrationen ligger på godt 100 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i starten af overvågningsperioden. Faldet er størst frem til 2000, og varierer mellem godt 50 og ca. 70 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i de fem år fra 2012-2016. I nogle år måles ret høje koncentrationer både i jordvand og i det iltede grundvand.



Figur 4.11. Udvikling i målte kvælstofkoncentrationer for hydrologiske år i perioden 1990/91 til 2015/16 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjordsoplande (øverst) og to sandjordsoplande (nederst). Diagrammet er baseret på det gennemsnitlige nitratindhold pr. indtag.

På lerjord ses et betydeligt fald i kvælstofkoncentrationen i vandet fra det forlader rodzonen, til det når ned i det øvre iltede grundvand. Nedgangen skyldes denitrifikation i jordlag fra bunden af rodzonen og ned til det iltede grundvand. På sandjord ligger kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet og i det øvre iltede grundvand tættere på hinanden.

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 N-LES3-modellen anvendt (Kristensen et al., 2003). Næste generation af modellen, N-LES4, er udviklet i 2008 til brug for midtvejsevalueringen af VMP III i efteråret 2008 (Kristensen et al., 2008). N-LES4-modellen er estimeret på grundlag af et større antal nyere måledata, hvorfor N-LES4 antages at beskrive nuværende dyrkningspraksis på et mere solidt grundlag end N-LES3. Samtidig er modellens respons på 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 N-LES3 blev vandafstrømningen bestemt med EVACROP (Olesen og Heidmann, 1990), mens vandafstrømningen i N-LES4 opgøres med Daisy.

N-LES4 modellen er en empirisk model udviklet på baggrund af 1467 observationer af 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 aktuelle år 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 nedbørskorrekationer (Refsgaard et al., 2011). Korrekationerne er også gennemført for klimadata tilbage i tid. Institut for Bioscience har gennemført en perkulationsberegning med klimadata korrigeret med de nye dynamiske korrekationer på

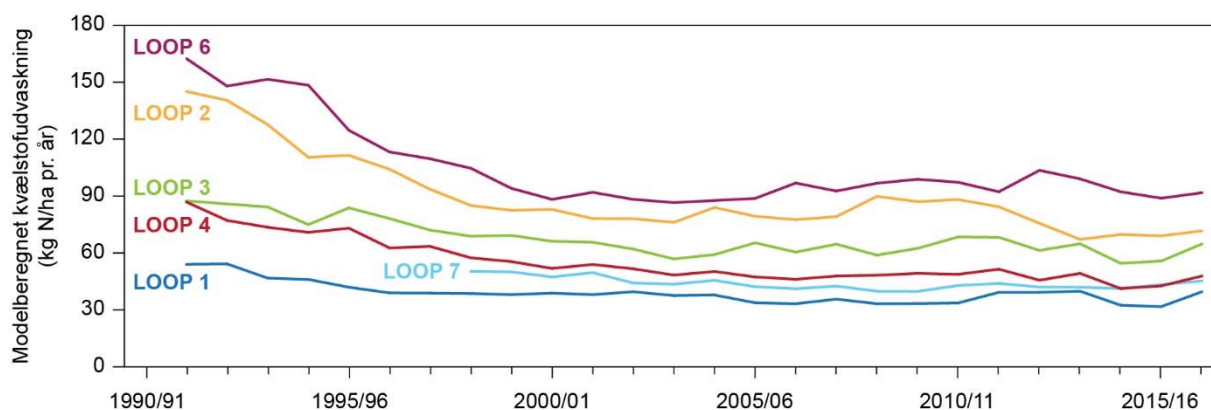
landsplan ud fra data på markblokniveau (Grant et al., 2009) med Daisymodellen (version 4.01). I beregningen er fordampningskoefficienterne for afgrøder og bar jord sat til henholdsvis 1,1 og 0,8, som anbefalet i Daisy. Dog er fordampningskoefficienterne vest for Storebælt reduceret til 95 %, efter anbefaling 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 N-LES 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 26 indberetningsår 1991-2016. 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 gødningspraksis har været gældende for en årrække.

5.1 Resultat af modelberegningen

N-LES4 er ikke velegnet til at modellere kvælstoftilførsler, der ligger langt fra normerne (Grant et al., 2009). Derfor er det valgt at modellere udvaskningen fra 1990/91 til 1997/98 med N-LES3 og fra 1998/99 og fremover med N-LES4. 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 – 2016 (N-LES3 fra 1990/91 til 1997/98, og N-LES4 fra 1998/99 og fremefter).

Tabel 5.1. Beregnet udvaskning af kvælstof (nitrat-N) ved gennemsnitsklima for indberetningsårene 1991–2016 ((N-LES3 fra 1990/91 til 1997/98, og N-LES4 fra 1998/99 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
2013	83	51	64
2014	81	43	58
2015	79	43	58
2016	82	51	63

¹⁾ hvert opland vægter med 1/5. Herved vil gennemsnittet gengive forskellige jordtyper for hele landet.

Ved vægtning af jordtyperne i forhold til landet blev der for perioden 1991/92 til 2003/04 opgjort en reduktion i den klimanormaliserede kvælstofudvaskningen på ca. 43 %. Herefter har den beregnede årlige udvaskning ligget på et konstant niveau på 63-67 kg N ha⁻¹. Der var dog en nedgang til 58 kg N/ ha⁻¹ i 2014/15 og 2015/16, mens udvaskningen steg til 63 kg N/ha⁻¹ i 2016/17 og er således tilbage på samme niveau som årene 2003-2013. Den lavere modelberegnete udvaskning for de sidste to år skyldes især at der er kommet flere efterafgrøder efter korn og at der er etableret flere efterafgrøder i majs (tabel 5.2). Effekten af efterafgrøder i majs beregnes i NLES4 med samme effekt som for efterafgrøder efter korn. Da NLES4 blev udviklet i 2008 fandtes ikke observationer af målt udvaskning i majs med efterafgrøder. Der er siden kommet større fokus på anvendelse og måling af den udvaskningsreducerende effekt af efterafgrøder i majs. Der er målt lavere udvaskning i majs med efterafgrøder end uden efterafgrøder, når majs dyrkes efter ompløjning af kløvergræs, men forskellen var ikke signifikant (Hansen og Eriksen, 2016). I et andet forsøg, hvor forfrugt er majs eller korn og med alm. rajgræs som efterafgrøde er der heller

ikke målt en signifikant forskel i udvaskningen (Kristensen et al., 2015). I et tysk forsøg er der målt en signifikant lavere udvaskning i majs med efterafgrøder end uden (Wachendorf et al., 2006). Opgøres den modelberegnete NLES4 udvaskning uden effekt af efterafgrøder i majs bliver den årlige udvaskning ca. 5 kg N ha⁻¹ højere for de fem LOOP oplande i 2014 og 2015.

I tabel 5.3 er der opstillet en markbalance for oplandene opgjort som gennemsnit for perioden 2012-2016 (svarende til de hydrologiske år 2012/13-2016/17) samt en opgørelse af tabsposterne for samme periode. Udvasningen er modelberegnet, som beskrevet ovenfor. Den gennemsnitlige denitrifikation for hver af LOOP opland er estimeret til 8-15 kg N ha⁻¹ pr år i henhold til den simple model 'Simden' (Vinther og Hansen, 2004), hvori denitrifikationen afhænger af jordtypen og forbruget af handelsgødning og husdyrgødning. 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 2-11 kg N ha⁻¹. Tilbage er en rest, som indeholder eventuelle ændringer i jordens kvælstofpulje samt usikkerheder ved opgørelserne. Ændringer i jordens kvælstofpuljer er meget svære at kvantificere. I denne opgørelse er ændringer i jordpuljen og usikkerhederne derfor opgjort som et restled. Dette udgør fra -27 til +17 kg N ha⁻¹. Der synes ikke at være nogen systematik i restledets størrelse i forhold til oplandstyper. Det må formodes, at disse værdier ligger indenfor usikkerhederne på opgørelserne. Der er udført en Mann-Kendall test (Hirsch og Slack, 1984) af udviklingen i den gennemsnitlige modelberegnete udvaskning (værdier fra figur 5.1) for perioden 1991/92-2003/04 samt for perioden 2004/05-2016/17 (hydrologiske år). Denne analyse er foretaget for hvert af landovervågningsoplandene. For alle LOOPS ses et signifikant fald i kvælstofudvaskning i perioden 1991/92-2003/04 (tabel 5.4). For perioden 2004/05-2015/16 kan der ikke konstateres en signifikant udvikling i den modelberegnete, gennemsnitlige kvælstofudvaskning.

Tabel 5.3. Nøgletal fra beregningen af kvælstofudvaskning (nitrat-N) for landovervågningsoplandene vist som gennemsnit for 5-års perioden 2012-2016 (svarende til de hydrologiske år 2011/12-2016/17) 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.

År	Markbalancen							Tabsposterne			
	Han- dels- gødning	Husdyr- gødning	Udbin- ding	Fiksering	Atm. deposition	Høst	Mark- over- skud	Model Udvask- ning	Denitrifi- kation	NH ₃ fordamp	Rest + jordpulje
kg N ha ⁻¹ år ⁻¹							kg N ha ⁻¹ år ⁻¹				
Lerjorde											
LOOP1. Storstrøm	122	24	0	3	13	129	32	36	14	2	-19
LOOP7. Vestsj.	110	38	1	9	13	106	64	45	14	3	3
LOOP4. Fyn	86	83	1	8	13	107	84	47	15	6	14
LOOP3. Østjylland	75	96	4	16	13	116	89	62	14	7	5
Sandjorde											
LOOP2. Nordjylland	59	145	5	35	13	146	111	73	11	11	17
LOOP6. Sønderjyll.	54	124	4	31	13	140	87	97	8	10	-27

Tabel 5.2. Oversigt over afgrøder og efterfølgende bevoksning i LOOP-område i perioden 2010 til 2016 (Svarer til de hydrologiske år 2010/11-2016/17). Værdier angiver andel af oplandets dyrkede areal i %.

LOOP	År	Korn			Majs			Græs	Rodfrugt, bælg-sæd, raps o.a.
		efterfulgt af			efterfulgt af				
		Bar jord/spild-korn	Efter-af-grøde	Vinterkorn og vin-terraps	Bar jord/spild-korn	Efter-af-grøde	Vinterkorn og vinterraps		
1	2010	16	10	30	0	0	0	3	41
1	2011	30	4	34	0	0	0	4	28
1	2012	28	4	23	0	0	0	4	42
1	2013	16	17	34	0	0	0	2	31
1	2014	22	27	27	0	0	0	1	23
1	2015	10	16	38	0	0	0	9	27
1	2016	10	20	41	0	0	0	9	20
2	2010	22	10	11	13	5	0	31	8
2	2011	16	11	12	12	9	0	33	7
2	2012	17	9	10	5	16	0	35	6
2	2013	7	8	15	5	15	3	36	10
2	2014	10	12	12	4	14	4	35	9
2	2015	11	17	14	5	14	0	30	8
2	2016	6	18	15	1	18	2	33	8
3	2010	8	8	37	6	0	0	17	23
3	2011	10	7	39	4	5	0	15	22
3	2012	23	6	34	5	4	0	20	9
3	2013	7	5	47	1	5	4	13	18
3	2014	7	9	42	1	6	3	19	13
3	2015	16	16	27	3	4	0	14	20
3	2016	16	15	37	2	3	2	18	7
4	2010	9	16	37	4	0	0	10	24
4	2011	20	8	31	4	0	0	15	22
4	2012	12	13	37	3	1	0	15	18
4	2013	14	7	32	3	2	0	15	28
4	2014	4	19	34	1	1	0	20	20
4	2015	13	28	23	0	0	0	13	23
4	2016	14	23	24	0	0	0	22	17
6	2010	21	11	20	12	2	2	24	8
6	2011	24	11	18	11	2	1	25	10
6	2012	22	14	14	16	1	1	26	5
6	2013	16	16	16	16	9	1	21	6
6	2014	15	20	11	16	12	0	21	5
6	2015	13	13	16	9	23	0	22	4
6	2016	11	16	12	9	22	1	23	7
7	2010	19	20	28	0	0	0	14	20
7	2011	31	10	31	0	0	0	16	13
7	2012	21	9	48	0	0	0	11	11
7	2013	17	9	45	0	0	0	8	21
7	2014	13	15	42	0	0	0	8	22
7	2015	26	17	21	0	0	0	13	22
7	2016	15	18	41	0	0	0	16	10

Table 5.4. Udvikling i modelberegnet, gennemsnitlig kvælstofudvaskning (kg N ha⁻¹) opdelt i to perioder, henholdsvis 1991/92-2003/04 og 2004/05 -2016/17.

Beregnet ændring i kvælstofudvaskning (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)		
	1991/92-2003/04	2004/05-2015/16
Lerjorde		
LOOP1. Storstrøm	-1,09 (-1,93 til -0,25)	NS*
LOOP7. Vestsj.	-1,5 (-2,95 til -0,21)	NS*
LOOP4. Fyn	-2,91 (-3,36 til 2,41)	NS*
LOOP3. Østjylland	-2,43 (-3,02 til -1,86)	NS*
Sandjorde		
LOOP2. Nordjylland	-5,73 (-7,85 til -4,05)	NS*
LOOP6. Sønderjyll.	-6,81 (-8,20 til -4,42)	NS*
*NS ikke signifikant		

6 Kvælstofafstrømning til vandløb

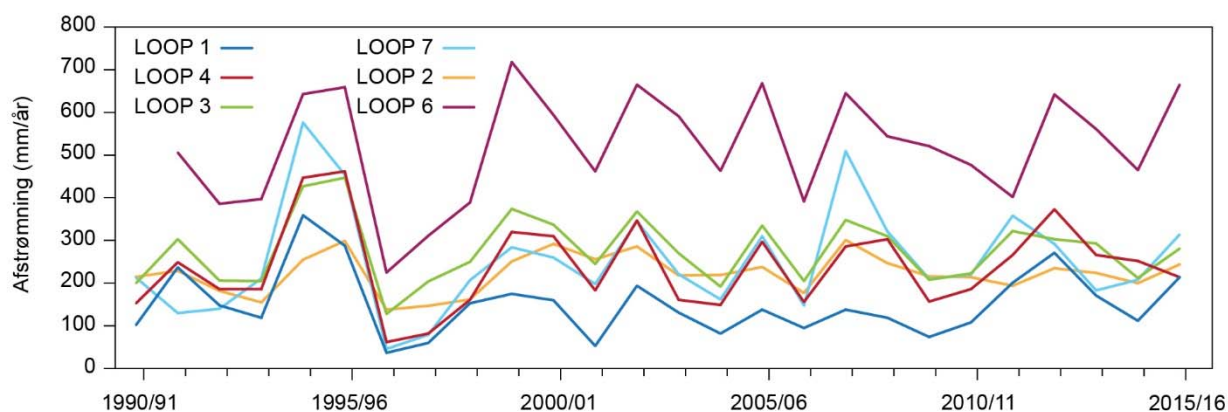
Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågnings-oplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen beregnes ud fra kontinuert registrering af vandstand og måling af vandføring hver 2. uge. Måling af næringsstoffer m.v. foretages på vandprøver udtaget hver 2. 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 26 hydrologiske år: fra 1989/90 til 2014/2015, for ét opland er der dog kun målinger fra 1990/91-2014/2015.

6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande

Der er en betydelig variation i den årlige afstrømning i vandløbene i de 5 LOOP-oplande (figur 6.1). Afstrømningen er mindst i Højvads Rende på Lolland (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 2015/16 var vandafstrømningen fra lerjordsoplandene Horndrup Bæk (LOOP 3), Lillebæk (LOOP 4), Højvads Rende (LOOP 1), Hule bæk (LOOP 7) var henholdsvis 62, 39, 28 og 23 % højere end målt i hele overvågningsperioden 1989/90-2015/16, mens for de to sandjordsoplandene Oddebæk (LOOP 2) og Bolbro bæk (LOOP 6) var afstrømningen for dette år henholdsvis 28 og 33 % højere (Figur 6.1).

Afstrømningen i de enkelte vandløb er forsøgt opdelt i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-indeks angiver forholdet mellem grundvandsandelen (baseflow) og den totale afstrømning (værdier mellem 0 og 1). Opdelingen er foretaget efter en metode beskrevet af Institute of Hydrology (1993) på baggrund af daglige afstrømninger i de fem vandløb. Opgørelsen på LOOP-vandløb 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.



Figur 6.1. Afstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i de hydrologiske år 1989/90 til 2015/16. Til beregningerne anvendes de oplandsarealer, der fremgår af Appendix 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, eller om opholdstiden for vandet i de enkelte magasiner. Modellen viser overordnet, om hurtigt eller langsomt tilstrømmende vand præger et opland. Opgørelsen giver indirekte et fingerpeg om, hvorvidt strømningen foregår overfladisk og overfladenært eller dybt i jorden. Tendensen er, at hurtigt tilstrømmende vand primært er overfladeafstrømning eller overfladenært vand (fx tilstrømning via drænrør og makroporer), hvorimod langsomt tilstrømmende vand primært kommer fra dybere dele af jorden og grundvandet.

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

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

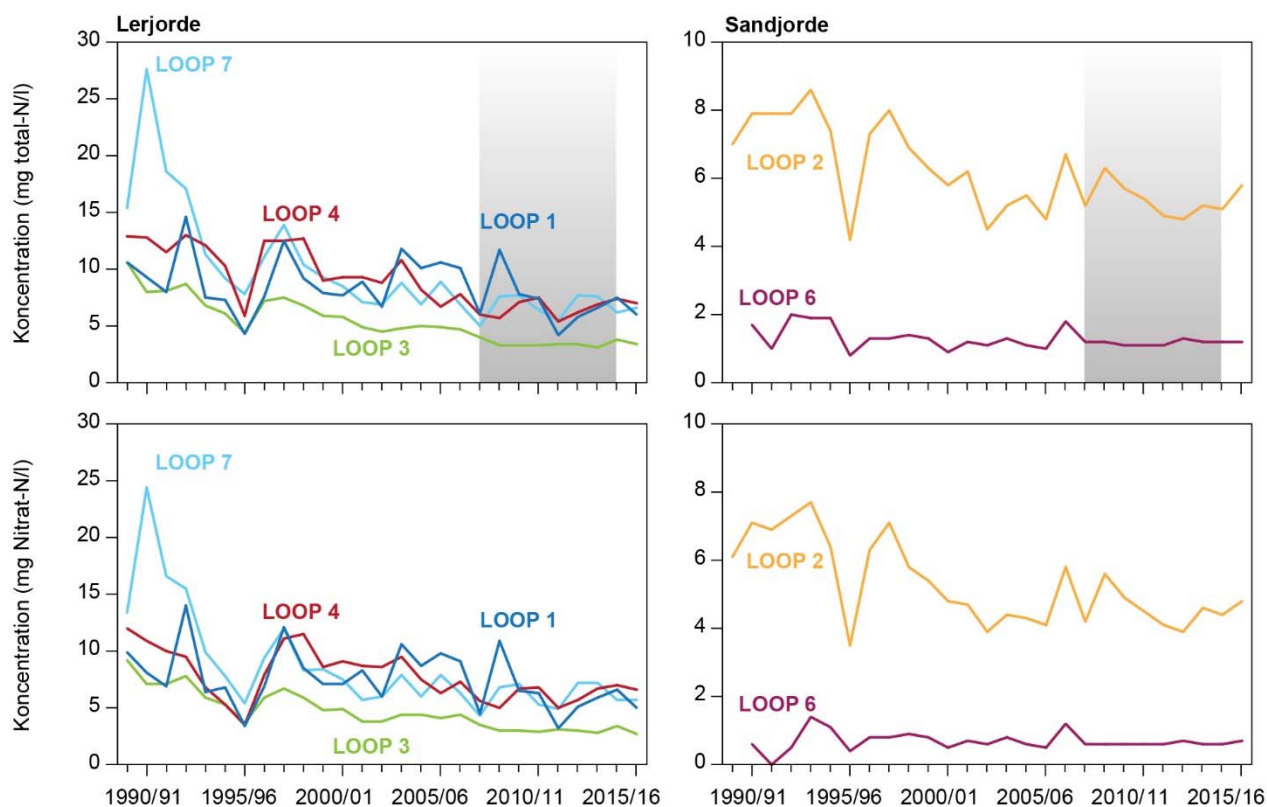
	Gennemsnit for perioden: 1989/90-2006/07	
	Langsomt strømmende vand	Hurtigt strømmende vand
Højvads Rende (LOOP 1)	0,56	0,44
Lillebæk (LOOP 4)	0,54	0,46
Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,63	0,37
Odderbæk (LOOP 2)	0,76	0,24
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,85	0,15

6.2 Koncentration af kvælstof

6.2.1 Sandede og lerede oplande

Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total kvælstof er i gennemsnit større for de lerede oplande end for de sandede oplande (figur 6.2). Uorganisk kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{NH}_4\text{-N}$) udgør 82-91 % af total kvælstof i 5 oplande, mens den uorganiske andel i det okkerpåvirkede vandløb Bolbro Bæk i LOOP 6 kun udgør ca. 53 % af total kvælstof. Data er opgjort for perioden 1990/91-2006/07, hvor total N er målt med den rigtige oplukningsmetode.

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 nitratkoncentration i vandløbet i dette opland (på gennemsnitlig $0,6 \text{ mg NI}^{-1}$ i den sidste fem års periode, 2011/12-2015/16) er derfor atypisk for sandjordsoplande generelt.



Figur 6.2. Vandføringsvægtet koncentration af total kvælstof (øverst) og nitrat (nederst) i de seks landovervågningsvandløb for hydrologiske år i perioden 1989/90 til 2015/16. Fra 2007/8 – 2014/15 er der grå tone for at markere, at koncentrationen af total kvælstof kan være undervurderet pga. analysemetoden. Data for 2016 er korrigeret, se afsnit 1.2.

De afstrømningsvægtede årsmiddelkoncentrationer af nitrat på 3,8-5,7 mg $\text{NO}_3\text{-N l}^{-1}$ i de fem år 2011/12-2015/16 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 af humusjorde og okkerpotentielle lavbundsområder, og at en del af Odderbæks opland er drænet. Horndrup Bæk (LOOP 3) har den laveste koncentration af nitrat for de fire lerjordsoplande mellem 2,7 og 3,4 mg $\text{NO}_3\text{-N l}^{-1}$ for perioden 2011/12-2015/16. Kvælstofkoncentrationen er påvirket af, at der i dette opland falder meget nedbør, og oplandet dermed har den højeste afstrømning af lerjordsoplandene. Ved høj nedbør og dermed afstrømning fortyndes N tabet fra rodzonen og N-koncentrationen i grundvand og vandløb bliver derfor lavere end koncentrationen ved lavere nedbørsmængder. For de tre øvrige lerjordsoplande Højvands Rende (LOOP1), Lillebæk (LOOP4) og Hule bæk (LOOP 7) ligger vandløbets afstrømningsvægtede årsmiddelkoncentration på henholdsvis 5,1 (3,2-6,6), 6,2 (5,0-6,7) og 6,1 (4,9-7,2) mg $\text{NO}_3\text{-N l}^{-1}$ for samme periode. For disse tre lerjordsoplande flukturerer koncentrationerne mere end i LOOP 3.

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 alle seks oplande er sket et signifikant fald i koncentrationen af total kvælstof gennem 27-års-perioden 1989-2016. For de seks vandløb er der et signifikant fald i kvælstofkoncentration over perioden på 29 % til 61 % af 1989-niveauet (tabel 6.2).

Tabel 6.2. Trend i vandløbskoncentration af total kvælstof i perioden 1989-2016 med relativ ændring i forhold til 1989. ***: signifikant på 1 %-niveau, **: signifikant på 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant.

	Relativ ændring %	Signifikans-niveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-37	***
Lillebæk (LOOP 4)	-45	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-61	***
Hulebæk (LOOP 7)	-49	***
Odderbæk (LOOP 2)	-29	***
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-41	***

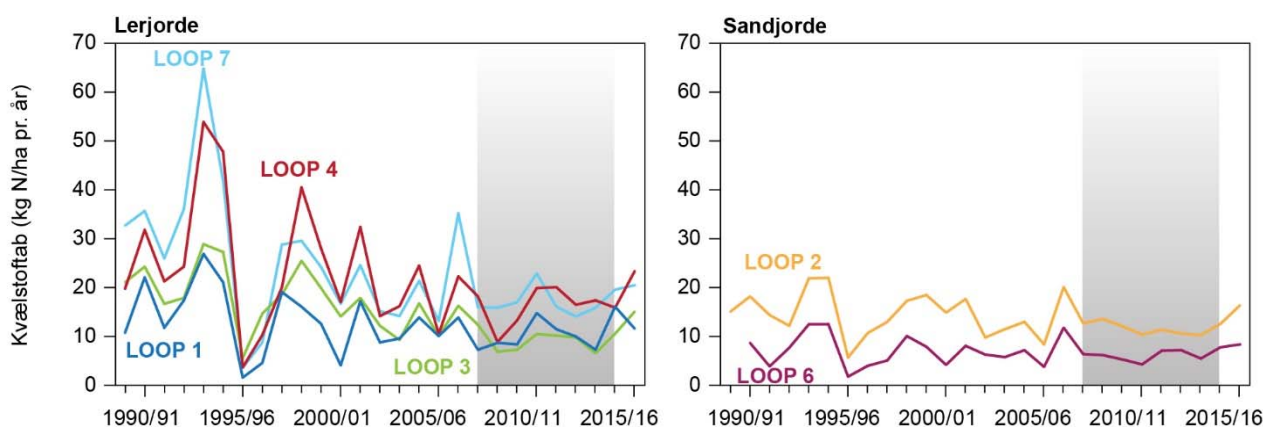
I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 54 oplande, i ferskvands-overvågningen er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 46 % for perioden 1989-2016 (Thodsen et al., 2018).

6.3 Tab af kvælstof fra oplandene

6.3.1 Sandede og lerede oplande

Den målte transport af kvælstof korrigeret for N-retention i ferskvand kan omregnes til et diffust tab fra oplandet ved at fratække udledninger fra punktkilder og mængden af atmosfærisk N-deposition fra den målte transport i vandløbet.

Kvælstoftabet er afhængigt af såvel vandafstrømningen som koncentrationen i det afstrømmende vand (se nedenfor, afsnit 6.3.2). Kvælstoftabet for fire af oplandene er højere i 2015/16 end de tidligere 4 år, primært fordi afstrømningen har været særligt stor i 2015/16 (figur 6.3). I 2015/16 lå årets kvælstoftab i ler- og sandjordsoplandene på henholdsvis 23,4 og 11,6 kg N ha⁻¹. I de seneste 5 år har kvælstoftabet fra de fire lerjordsoplandene udgjort gennemsnitlig 14 kg N ha⁻¹, mens tabet før 2003 var noget større, gennemsnitlig 23,3 kg N ha⁻¹.



Figur 6.3. Tabet af total kvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i de hydrologiske år for perioden 1989/90 til 2015/16. Fra 2007/8 – 2014/15 er der grå tone for at markere, at koncentrationen af total kvælstof kan være undervurderet pga. analysemetoden. Data for det halve år 2016, der indgår i det hydrologiske år 2015/16, er korrigeret, se afsnit 1.2.

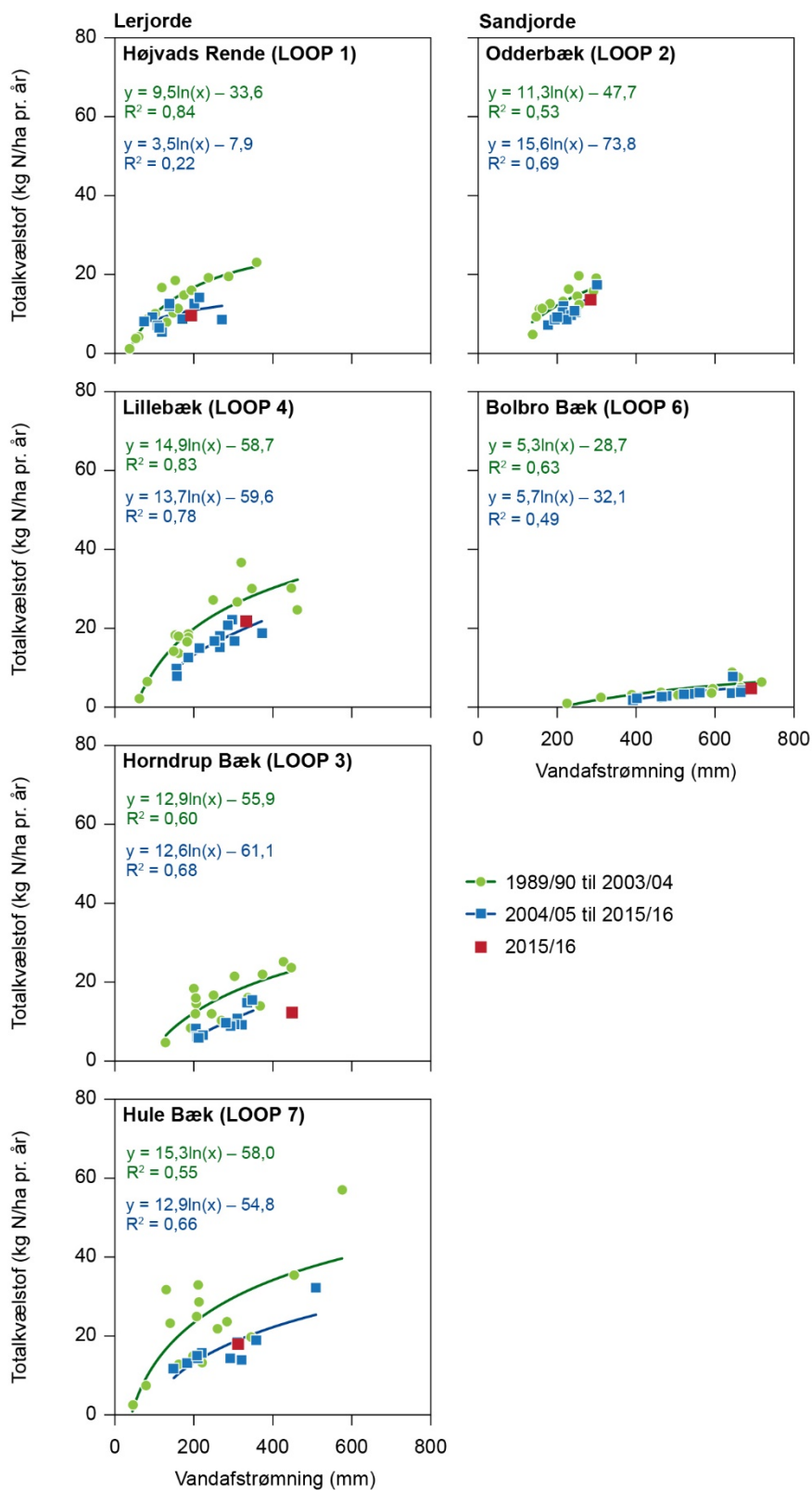
For de to sandede oplande udgør kvælstoftabet 16, 7 og 12,4 kg N ha⁻¹ for året 2015/16 for henholdsvis LOOP 2 og 6. I de seneste 5 år har kvælstoftabet fra de samme to oplande udgjort gennemsnitlig henholdsvis 4 og 10 kg N ha⁻¹, mens tabet før 2003 var noget større, henholdsvis 7 og 16 kg N ha⁻¹. For sandjordsoplandene har kvælstoftabet været mindre, og desuden mere ensartet igennem overvågningsperioden. I den sidste femårsperiode har det gennemsnitlige, årlige tab udgjort 13,5 og 7,2 kg N ha⁻¹ for henholdsvis LOOP 2 og LOOP 6, mens tabet før 2003 var gennemsnitligt 16,4 og 7,4 kg N ha⁻¹ for henholdsvis LOOP 2 og LOOP 6. Det gennemsnitlige tab for de sidste fem år kan dog være lidt underestimeret pga analysefejlen på total-N, se afsnit 1.2.

6.3.2 Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

Tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer er ud over landbrugets gødningsanvendelse i væsentlig grad styret af nedbørsmængderne og dermed afstrømningen i de enkelte måleår. For de seks vandløb kan der opstilles en sammenhæng mellem den årlige afstrømning og det årlige tab af total kvælstof. Det årlige kvælstoftab fra landbrugsarealer stiger med stigende afstrømning i de enkelte oplande (figur 6.4). For de fire lerede oplande ses en markant ændring i N transporten mellem de to perioder før og efter tiltagene i VMP II, henholdsvis 1989/90-03/04 og 2004/05-2014/15. Størst forskel i N transporten til disse vandløb ses ved høje værdier for afstrømning. For de to sandede oplande er respons på afstrømning i de to periode mere parallel. I det grovsandede opland, Bolbro Bæk opland (LOOP 6) stiger kvælstoftabet fra dyrkede arealer generelt kun svagt ved stigende afstrømning. Året 2015/16 er vist med rød symbol.

Der er en god forklaringsgrad for den logaritmiske trendlinje for perioden 1989/90-2003/04 ($R^2 = 0,53-0,69$), mens spredningen er større for den efterfølgende periode ($R^2 = 0,22-0,78$). Det opgjorte årstab for perioden 2006/07-2014/15 kan dog være lidt underestimeret pga analysefejlen på total-N, se afsnit 1.2. Spredningen på de viste sammenhænge i figur 6.4 kan delvist tilskrives, at der er en række parametre ud over årsafstrømningen, som påvirker tabet af kvælstof, herunder fordelingen af afstrømningen over året, temperaturen og implementering af virkemidler, der reducerer kvælstofudvaskningen.

Figur 6.4. Sammenhænge mellem årligt kvælstoftab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2015/16. Grøn signatur for perioden 1989-2003/04, blå signatur 2004/05-2014/15, rød cirkel 2015/16. Fra 20007/8 – 2014/15 kan transporten af total kvælstof være undervurderet pga. analysemetoden. Data for det halve år 2016, der indgår i det hydrologiske år 2015/16 er korrigeret, se afsnit 1.2.



7 Kvælstofkredsløbet i landbrugsøkosystemer

I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger og modelberegninger i de fem landovervågningsoplande til en samlet beskrivelse af næringsstoftransporter i henholdsvis sandede og lerede landbrugsøkosystemer. Der er anvendt data fra de sidste 5 år, 2011/12-2015/16.

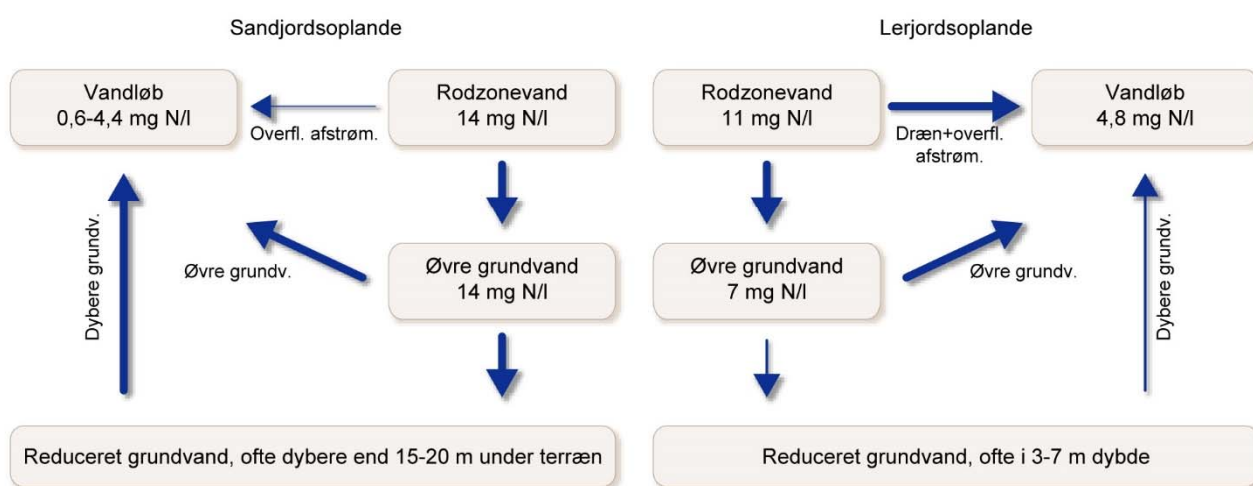
7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb

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 øverste grundvand. Dybere i jorden vil der normalt være reducerende forhold, og her vil kvælstofindholdet falde til under detektionsgrænsen.

Kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb (2011/12 – 2015/16)

(Pilenes tykkelse angiver vandets dominerende strømningsveje)



Figur 7.1. Gennemsnitlige målte koncentrationer i rodzonevand (1 m u.t.), det øvre grundvand (fra det øverste filter med vand i 1,5-5 m u.t.) og i vandløbet for henholdsvis tre lerjords- og to sandjordsoplande, 2011/12-2015/16.

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.

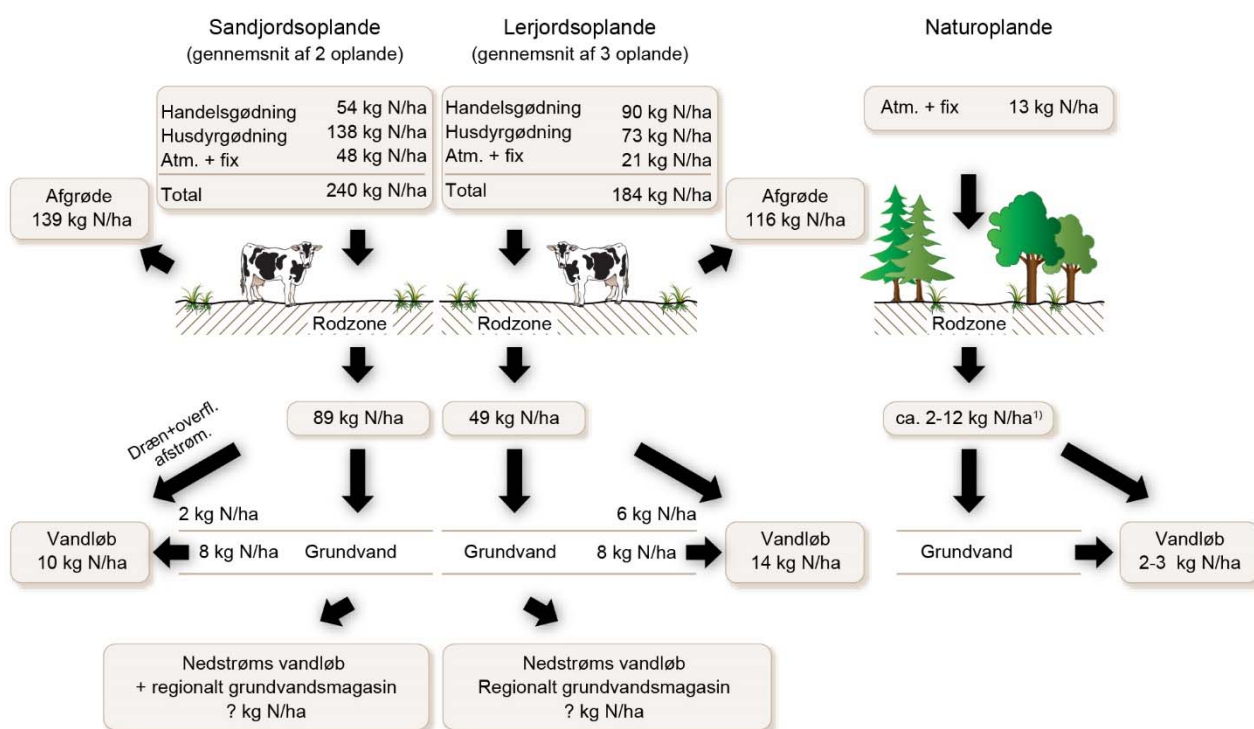
7.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb

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. 68 kg N ha⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (N-LES) fra rodzonen i oplandet har i perioden udgjort ca. 49 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. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 14 kg N ha⁻¹ år⁻¹; det svarer til, at gennemsnitlig knap 30 % af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene.

I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 101 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (N-LES) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 89 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation vurderes at udgøre ca. 48 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 12 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland (LOOP 2) og 7 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland (LOOP 6). Dette svarer til, at ca. 8-13 % af rodzoneudvaskningen er nået ud til vandløbene. Total N transporten til vandløb kan være lidt underestimeret pga fejl på analysemetoden se afsnit 1.2.

Det årlige kvælstofkredsløb (2011/12 – 2015/16)



Figur 7.2. Skemativering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2011/12-2015/16. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2011-2015, mens udvaskningen er modelberegnet for alle marker i oplandene med N-LES4 med et gennemsnitsklima for perioden fra 1990/91 til 2009/10. 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 gammel natur og landbrugsjord omgivet til natur.

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 udenom målestationen. 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. $11 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ og N-fiksering på $2 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$, mens der ikke sker nogen fraførsel. Fra sådanne arealer udvaskes typisk $2\text{-}12 \text{ kg N ha}^{-1}$. 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 i landovervågningsoplandene ikke havde været opdyrkede, ville udvaskningen formentlig have været på det samme niveau som i naturoplandene.

Til sammenligning er kvælstoftransporten i vandløb fra naturarealer til vandløbene ca. $1\text{-}3 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ (Bøgestrand, J., 2016, pers. medd.).

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

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 siden 2005.

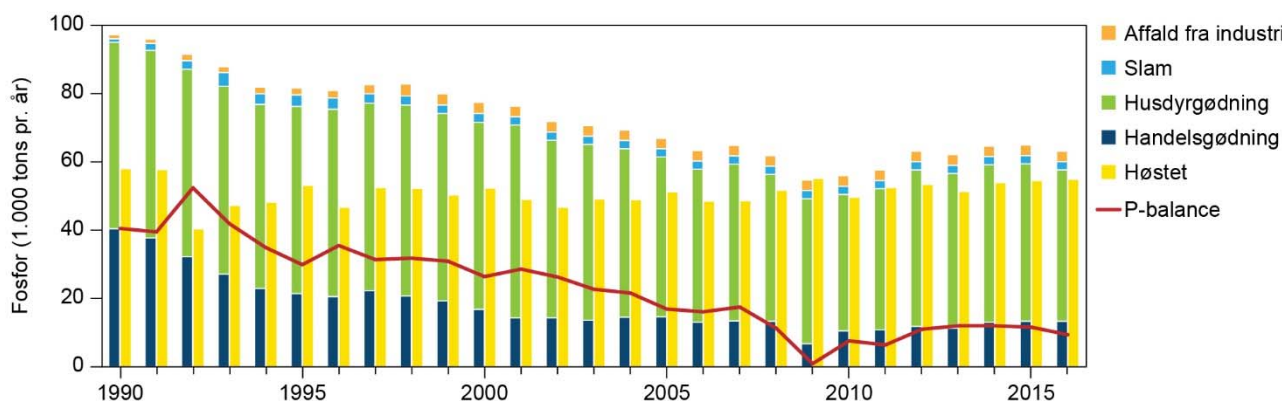
Fra 2017 er der med en ny husdyrbruglov indført loft over tilførsel af fosfor med både handels- og husdyrgødning.

8.2 Fosforbalancen for hele landet og i landovervågningsoplandene

Forbruget af fosforhandelsgødning er faldet fra 40.400 tons P i 1990 til 13.300 og 13.800 tons P i henholdsvis 2015 og 2016. Fra 2010 til 2016 har forbruget af fosfor i handelsgødning været svagt stigende. Fosfortildeling fra handelsgødning har generelt været faldende siden 1990, og er f.eks. 16 % lavere i perioden 2011-16 end i perioden 2001-2005.

Fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med 10.000 tons i perioden fra 1990 til 2016 svarende til en reduktion på 19 %. Efter der blev indført afgift på foderfosfater i 2005 er fosfortilførslen med husdyrgødningen faldet med ca. 5 % frem til 2016

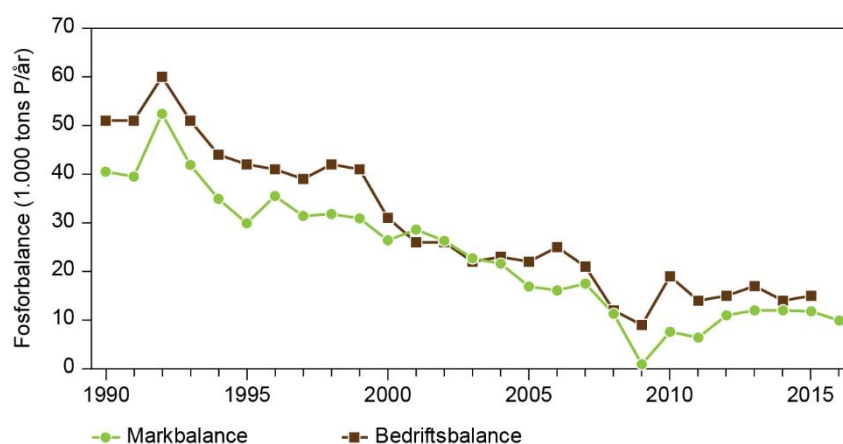
Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet) er reduceret fra 40.500 tons P i 1990 til 9.900 tons P i 2016 (figur 8.1) (datagrundlaget bilag 1). For det dyrkede areal udgør fosforoverskuddet i 2016 3,8 kg P/ha - et fald ift. 2015 hvor overskuddet var 4,4 kg P/ha mod 14,5 kg P/ha i 1990 og 6,1 kg P/ha i 2005. Det bør bemærkes, at metoden til at opgøre næringsstoffer, der fraføres ved høst, blev ændret i 2012, således at næringsstofindholdet i 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. de tidligere opgørelser i Landovervågningsrapporterne.



Figur 8.1. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1990 til 2016.

Den totale fosforbalance for dansk landbrug opgjort som bedriftsbalance giver et lidt større overskud. I 2015/16 udgjorde dette overskud ca. 15.000 tons P (Vinther & Olsen, 2017), mens overskuddet for markbalancen for samme år blev som før nævnt opgjort til 9.900 tons P (figur 8.2). Det vil sige en forskel på godt 4.000 tons P. Når 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 i foder, usikkerhed omkring høstudbytter og P-indhold i afgrøder. Desuden er der usikkerhed på P anvendt i handelsgødning, idet denne er baseret på de danske grovvarefirmaers opgørelser af solgte mængder og indeholder derfor ikke lagerforskydninger. Endelig er der en usikkerhed på P-indhold i fodermidler og animalske produkter, og der kan være 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 1990-2016.

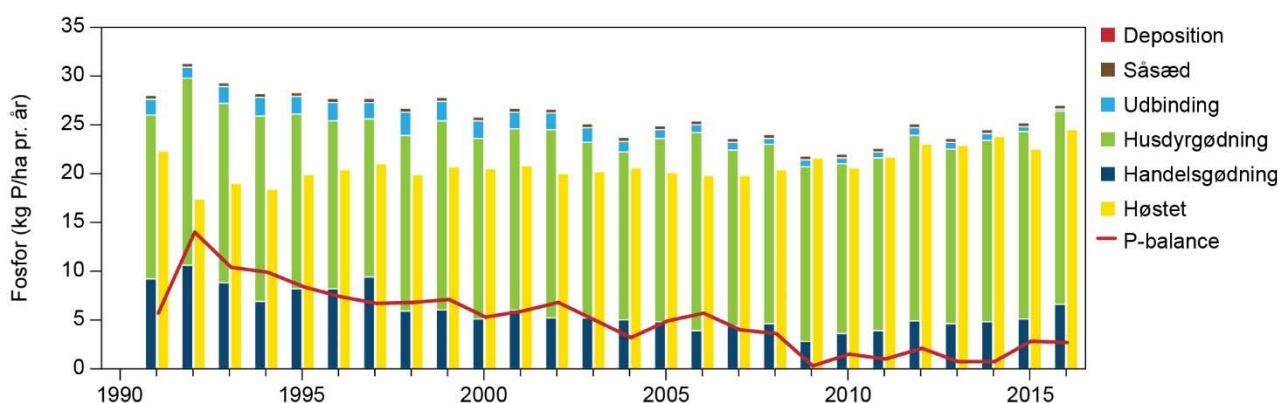


I Vandmiljøplan III var der en målsætning om, at totaloverskuddet (bedriftsbalancen) skulle reduceres med 25 % i forhold til overskuddet i 2001/02 inden 2009, og med yderligere 25 % frem til 2015, dels gennem afgiften på foderfosfater, dels gennem en forbedret foderudnyttelse. I 2013/14 er fosforoverskuddet faldet med 46 % siden 2001/02. 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. Året efter, 1992, var både forbruget af fosfor i handelsgødning og husdyrgødning i landovervågningsoplandene og på landsplan på samme niveau. I 2016 er fosformarkoverskuddet i landovervågningsoplandene lidt mindre end for hele landet; der både tilføres og fjernes lidt mere fosfor i landovervågningsoplandene end for hele landet. Nedgangen i det årlige forbrug af P i handelsgødning har været størst i lerjordsoplandene med et gennemsnitlig mindre årlig forbrug på mellem 4 og 9 kg P/ha, mens denne nedgang udgjorde 2 og 5 kg P/ha for henholdsvis LOOP 2 og 6.

Tabel 8.1. Sammenligning af P-gødningsforbrug og P-overskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991, 1992 og 2016.

		Handelsgødn.	Husdyrgødn.+slam	Deposition	Såsæd	Total tilført	Høst	P overskud
		Kg P/ha pr. år						
1991	Hele landet	13,6	21,0	0,1	0,4	35,1	20,8	14,3
	LOOP	9,2	18,4	0,1	0,4	28,0	22,3	5,7
1992	Hele landet	11,7	21,5	0,1	0,4	33,7	14,7	19,0
	LOOP	10,6	20,3	0,1	0,4	31,4	17,4	14,0
2016	Hele landet*	5,2	18,8	0,1	0,4	24,5	20,7	3,8
	LOOP	6,5	19,8	0,1	0,4	26,4	24,5	2,4

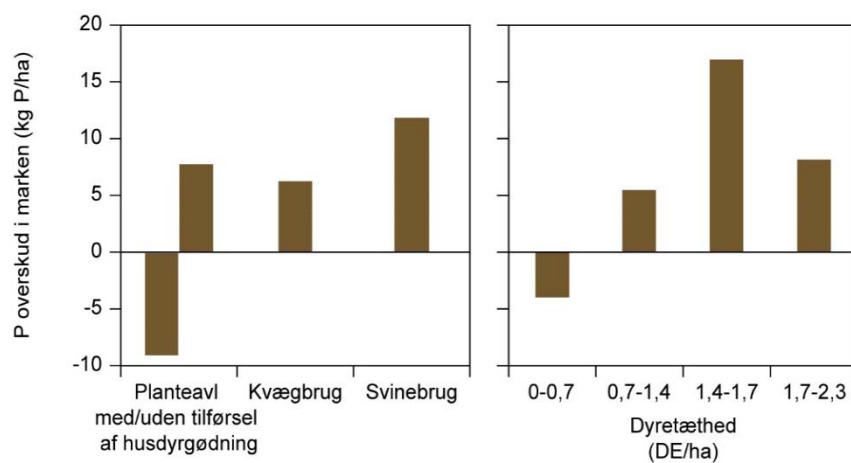


Figur 8.3. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2016.

Detaildata fra interviewundersøgelsen i landovervågningsoplandene viser, at der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor afhængigt af brugstype og mængden af udbragt husdyrgødning. På planteavlsbrug, der ikke anvender husdyrgødning, er der i 2016 et fosforunderskud på 9 kg P ha⁻¹ (figur 8.4). I landovervågningen ses, at mange plantebrug modtager forholdsvis meget husdyrgødning. For disse brug, som optager knap 80% af arealet med planteavlsbrug, er der et fosforoverskud på ca. 8 kg P ha⁻¹. Kvægbrug og svinebrug har et fosforoverskud på henholdsvis 6 og 12 kg P/ha. Endvidere stiger overskuddet med stigende mængde husdyrgødning op til gruppen 1,4-1,7 DE ha⁻¹. Mens gruppen over med 1,7-2,3 DE ha⁻¹ har et markant lavere overskud på 8 kg P ha⁻¹. Denne gruppe består af kvægbrug, som har lavere fosforoverskud primært fordi der fjernes mere fosfor med høstede foderafgrøder (figur 8.4). Data er vist i Bilag 2b.

Det skal bemærkes, at et forsæt underskud på planteavlsbrugene ikke vil være holdbart på sigt ud fra en produktionsøkonomisk betragtning. Som nævnt er de opgjorte forfosforoverskud på markniveau i LOOP lavere end totale fosforoverskud opgjort som bedriftsbalancer på landsplan (Vinter og Olsen 2017).

Figur 8.4. Fosforoverskud i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed, 2016.



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 opløst fosfor måles i det øvre grundvand 1,5 til 5 meter under terræn i omkring 20 boringer i hvert af de 5 oplande. Der er i overvågningsperioden 1998-2016 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.

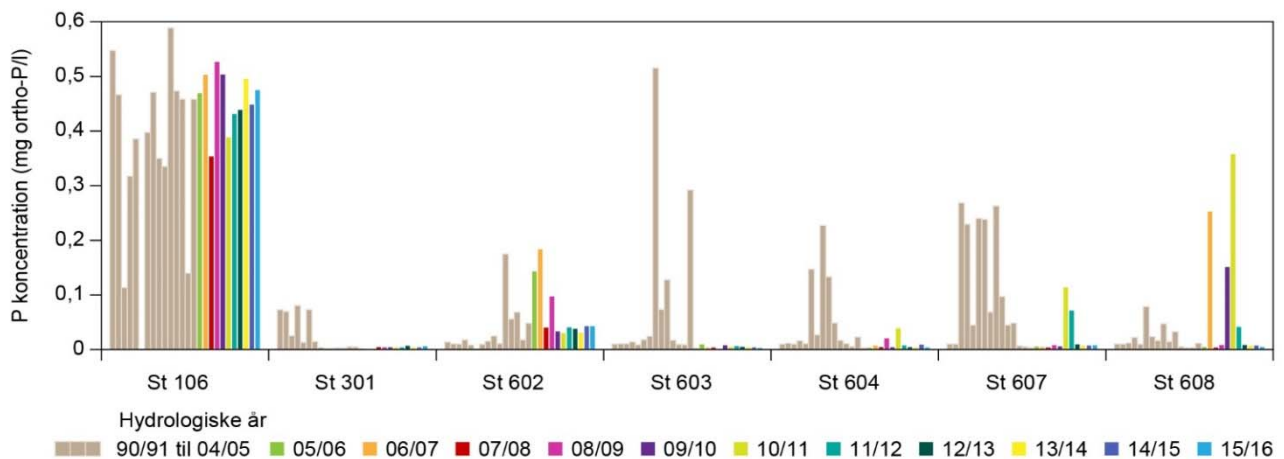
I 2000 blev fosfortallet (Pt, Olsen-P) målt på alle marker i landovervågningsoplandene, i alt 1365 målinger fordelt på 731 marker. I 2004 blev der fra jordvandsstationerne udtaget jordprøver i 3 dybder, 0-25, 25-50 og 50-100 cm med henblik på at bestemme jordens fosformætningsgrad. Denne undersøgelse blev afleveret i 2005.

9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen

For 23 jordvandsstationer på landbrugsjord har koncentrationerne af ortho-P været lave i hele måleperioden (0,007-0,015 mg P l⁻¹). Ligeledes har udvaskningerne været lave (0,015 – 0,076 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. Udvaskning af opløst ortho-P fra jorde med lav P mobilitet, 1990/91-2015/16. Tabellen er lavet på grundlag af ufiltrerede prøver, da filtrering af jordvandsprøverne først blev introduceret i 2008.

	Antal Stationer	Afstrømning mm	P-udvaskning kg P ha ⁻¹	P-koncentration mg P l ⁻¹
Lerjorde				
LOOP1. Storstrøm	5	202	0,015	0,007
LOOP4. Fyn	6	315	0,040	0,013
LOOP3. Østjylland	3	362	0,028	0,008
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	360	0,035	0,010
LOOP6. Sønderjylland	3	501	0,076	0,015



Figur 9.1. Fosforkoncentrationer ved 7 marker med høj P mobilitet.

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

For én station på lerjord i Storstrøm (station 106) har der ved de ugentlige målinger været konstant høje P-koncentrationer i jordvandet (gennemsnitlig 0,406 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 0,10-0,50 mg P l⁻¹), som er klinget af igen efter 1-3 år. Årsagen til de høje koncentrationer er sandsynligvis meget store P-tilførsler med husdyrgødning givet på en gang eller stor afgræsningsintensitet (se bilag 5.1).

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 fem 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 0,009 mg P l⁻¹, dette svarer dog kun til 2 % af koncentrationen i ufiltreret prøve (tabel 9.2).

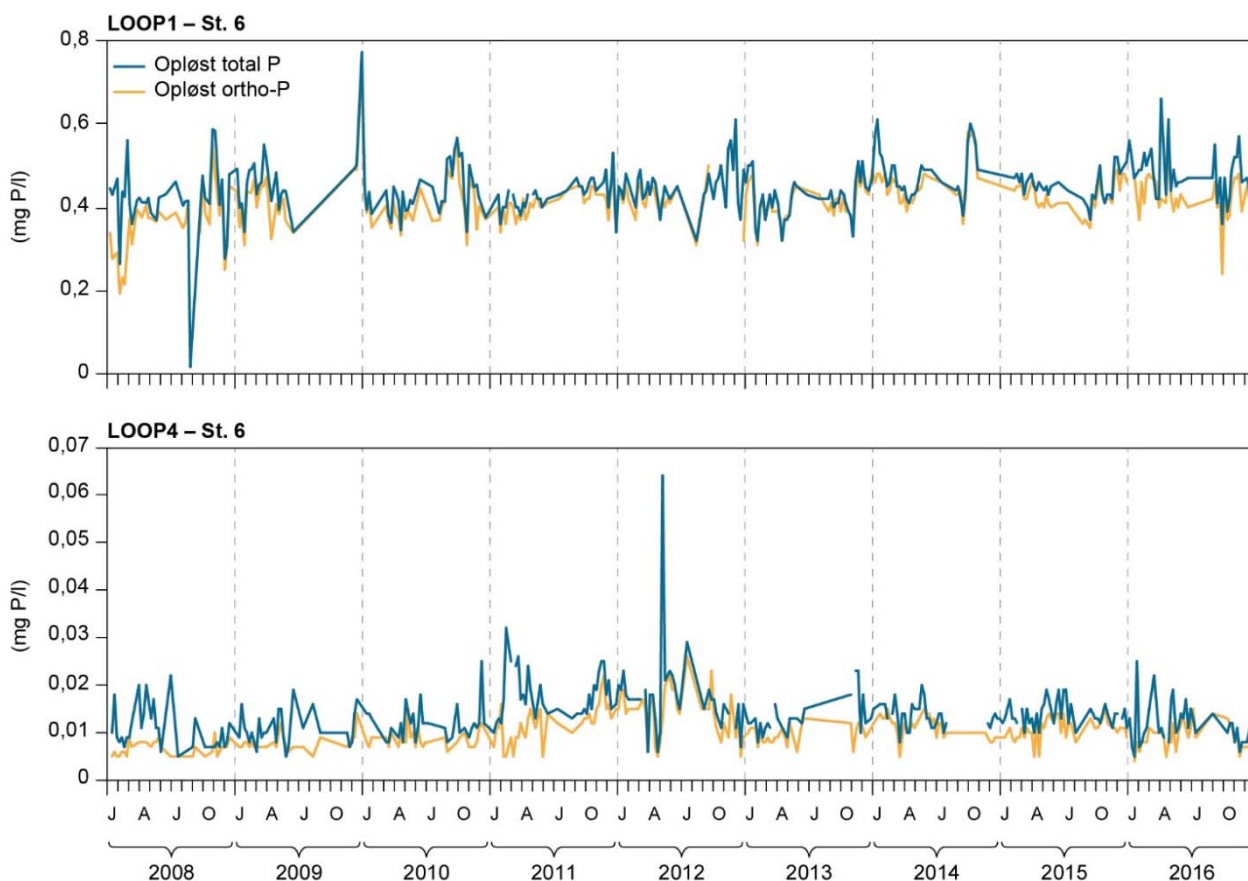
Med hensyn til opløst organisk P har koncentrationerne generelt ligget på 0,002-0,007 mg P l⁻¹. Også her adskiller stationen i LOOP 1 med høj P koncentration sig fra de øvrige stationer ved at have et indhold af opløst organisk P 0,037 mg P l⁻¹ (tabel 9.3 og figur 9.2), procentvis svarer det dog kun til ca. 8 % af den totale opløste fraktion. Som gennemsnit for alle stationerne udgør indholdet af organisk P ca. 25 % af den totale opløste fraktion.

Tabel 9.2. Gennemsnitlige koncentrationer af ortho-P målt på henholdsvis ufiltreret og filtreret jordvandsprøver i 2008/09 - 2015/16.

	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	0,0076	0,0074	0
LOOP 1. Storstrøm	1	0,446	0,437	0,009
LOOP 4. Fyn	6	0,0149	0,0148	0
LOOP 3. Østjylland	4	0,0058	0,0057	0
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	0,0053	0,0052	0
LOOP6. Sønderjylland	8	0,0238	0,0238	0

Tabel 9.3. Gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P og opløst total P for jordvandsstationerne i 2008/09 - 2015/16. 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	0,010	0,007	0,003 (28%)
LOOP 1. Storstrøm	1	0,474	0,437	0,037 (8%)
LOOP 4. Fyn	6	0,017	0,015	0,002 (14%)
LOOP 3. Østjylland	4	0,008	0,006	0,002 (20%)
Sandjorde				
LOOP 2. Nordjylland	6	0,009	0,005	0,004 (44%)
LOOP 6. Sønderjylland	8	0,031	0,024	0,007 (24%)



Figur 9.2. Eksempel på målinger af opløst ortho-P og opløst total P i jordvandet på to lerjorde 2008-2016.

9.3 Fosfortransport fra dræn til overfladevand

9.3.1 Fosfor i drænvand fra lerjorde

I 2008 - 2016 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 $0,033 \text{ mg P l}^{-1}$ (tabel 9.4), fordelt med henholdsvis $0,020$, $0,006$ og $0,007 \text{ mg P l}^{-1}$ 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 $0,169 \text{ mg P l}^{-1}$. 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 $0,086 \text{ mg P l}^{-1}$. Her er alle 3 fraktioner forhøjede, og partikulært P udgør ca. en tredjedel 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 drænede lerjorde, består både af opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P, fordelingen er imidlertid afhængig af arealets beskaffenhed og forhistorien mht. fosfor i jorden. Som gennemsnit for alle jorderne har opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P udgjort henholdsvis 73, 12 og 15 % af total P.

Tabel 9.4. Gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P, opløst total P og ufiltreret total P for perioden 2008/09 - 2015/16 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. Bemærk, at koncentrationen af total P for perioden 2008 – 2016 kan være undervurderet pga. analysemetoden, se afsnit 1.2..

Drænareal	Lerjorde		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	2	1	1	1	1
Målinger	Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Total P	0,023	0,053	0,169	0,086	0,142
Opløst total P	0,018	0,042	0,165	0,056	0,073
Opløst ortho P	0,013	0,034	0,155	0,043	0,057
Beregnet					
Opløst organisk P	0,005	0,008	0,010	0,013	0,016
Partikulært P	0,005	0,011	0,004	0,030	0,069

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 2015/16. 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 1990/91-2015/16. Bemærk, at koncentrationen af total P for perioden 2008 – 2016 kan være undervurderet pga. analysemetoden, se afsnit 1.2.

Drænareal	Lerjorde		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	2	1	1	1	1
	Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Opløst ortho P	0,015	0,023	0,164	0,048	0,052
Total P	0,025	0,037	0,179	0,078	0,156
	Transport (kg P ha ⁻¹)				
Opløst ortho P	0,019	0,069	0,130	0,050	0,468
Total P	0,032	0,071	0,142	0,081	1,218

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 894 mm år⁻¹ i perioden 1990/91 - 2015/16.

Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af total P har i 2008/2001 – 2015/16 ligget på 0,142 mg P l⁻¹ (tabel 9.4), fordelt med 0,057, 0,016 og 0,069 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.

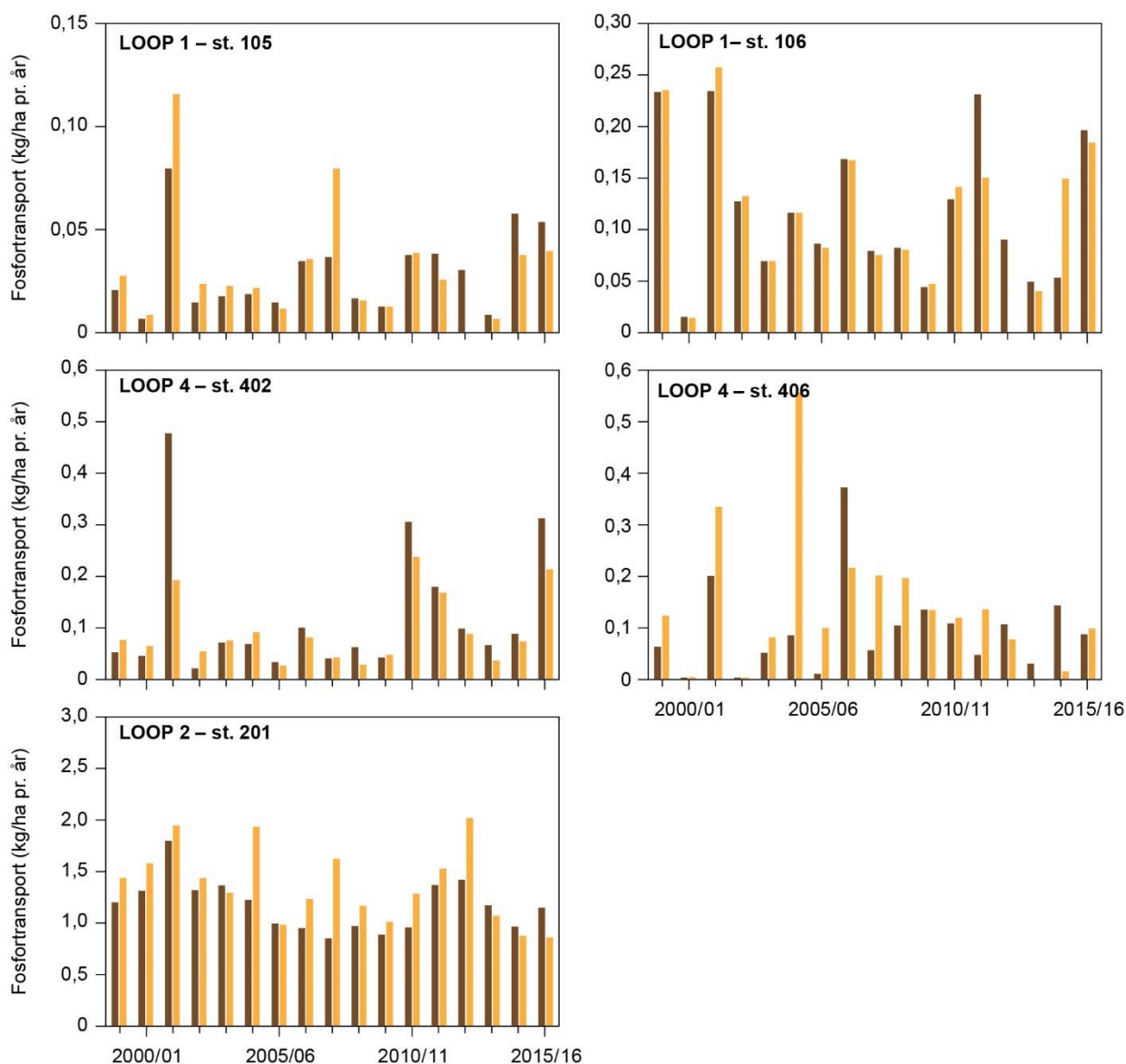
Det er sandsynligt, at området, eller dele heraf, er vandlidende, og at dette har medført, at udledningen af fosfor er forhøjet.

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 hændelser med høj fosforkoncentration (makroporestrømning). Ofte vil disse hændelser ikke blive fanget ved en stikprøvetagning, mens de med stor sandsynlighed vil afspejles i en intensiv prøvetagning. På den anden side, hvis en hændelse bliver fanget ved en stikprøvetagning, er der stor risiko at prøvens fosforindhold er overvurderet i forhold til den periode, som prøven skal dække.

Siden 1999/00 er der foretaget intensiv prøvetagning fra to dræn i henholdsvis LOOP 1 og LOOP 4 og fra et dræn i LOOP 2. Der er foretaget en tidsproportional prøvetagning i form af timeprøver puljet til en ugentlig prøve. Resultaterne heraf har vist, at transporten af opløst ortho-P i gennemsnit for de fem dræn er omtrent 8% højere ved stikprøvetagning end ved intensiv prøvetagning (gennemsnit over den 17-årige prøvetagningsperiode), hvilket kunne tolkes som at der sker en mindre omsætning af opløst orthoP i løbet af den periode prøven opsamles. Transporten af total fosfor målt ved stikprøvetagning er derimod undervurderet i flere år i forhold til den intensive prøvetagning. For et enkelt dræn i LOOP 1 er den gennemsnitlige undervurdering på 10 %, vurderet for perioden 1999/00-2015/16, mens transporten for det andet dræn med intensiv prøvetagning ligger som gennemsnit for denne periode på samme niveau som ved stikprøvetagning. 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 fire dræn. Her undervurderer stikprøvetagning transporten med 36% i gennemsnit for de 17 måleår. 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 14 % ved stikprøvetagningen.

For de 5 stationer er den gennemsnitlige total P transport undervurderet med 7 % over den 17-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 – 2015/16. Bemærk, at koncentrationen og dermed transporten af total P for perioden 2008 – 2016 kan være undervurderet pga. analysemetoden, se afsnit 1.2.

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 værende relativt højtliggende, idet der mange steder i landet ikke findes grundvand så tæt ved terræn. I Grundvandsovervågningens rapportering for 1989-2014 /Thorling m.fl., 2015/ er der grundigt redegjort for forekomst af forskellige fosforkomponenter i det øvre grundvand.

Vandprøvernes fosforindhold kan opdeles i fire puljer: 1) opløst uorganisk ortho-P (P_{ortho}), 2) opløst organisk bundet P (P_{org}), 3) partikulært bundet uorganisk P samt 4) partikulært bundet organisk P. I filterede vandprøver er der kun 2 relevante 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/. 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. Denne partikulært bundne fosfor vil i ufiltrerede prøver indgå i resultatet for total fosfor (P_{tot}).

Det er meget vanskeligt at finde det "sande" partikulære in situ 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 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.

Resultaterne fra 2016 adskiller sig fra resultaterne fra de tidligere år, især for så vidt angår P_{ortho} målingerne på lavt koncentrationsniveau, hvor en del indtag har højere værdier end der tidligere er fundet. Dette afspejler sig i såvel tabel 9.6 som tabel 9.7, se nedenfor.

Tabel 9.6 viser median-værdierne for koncentrationen af orthofosfat og total fosfor i det øvre grundvand for 2016 og perioden 1990-2016 for de 5 landovervågningsoplande. Værdien for hvert LOOP område er beregnet som medianen af de årlige medianværdier for de enkelte indtag.

Tabel 9.6. Medianværdier for orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2016 og for perioden 1990-2016. Detektionsgrænsen varierer mellem 0,01 og 0,001 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$.

Status 2016	Ortho-P. (mg/l)	Total opløst P (mg/l)	Ortho-P/P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,004	0,009	49
Østjylland (LOOP 3)	0,006	0,007	86
Fyn (LOOP 4)	0,007	0,014	50
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,034	0,033	~100
Sønderjylland (LOOP 6)	0,009	0,014	67
Samlet 1990-2016	Ortho-P. (mg/l)	Total opløst P (mg/l)	Ortho-P/P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,006	0,036	15
Østjylland (LOOP 3)	0,009	0,013	70
Fyn (LOOP 4)	0,007	0,024	29
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,018	0,040	46
Sønderjylland (LOOP 6)	0,010	0,022	45

I 2016 er medianværdierne for P_{tot} lavere i alle områderne end for den tidligere periode. Omvendt er medianværdien i LOOP 2 af P_{ortho} væsentligt højere end tidligere.

Medianværdien for P_{ortho} i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er lav sammenlignet med indholdet i dybere grundvand og af samme størrel-

sesorden i lerjords- og sandjordsområderne, se tabel 9.3. Dette hænger sammen med at indholdet af fosfor er mindst i iltet grundvand, hvor fosfor bindes til jernoxider. Medianværdien for fosforindholdet i det øvre grundvand er generelt under 0,01 mg/l for P_{ortho} og under 0,1 mg/l for P_{tot} .

Indholdet af total opløst fosfor, P_{tot} , for såvel ler- som sandjordsoplande kan ikke alene forklares ud fra indholdet af P_{ortho} , der i 2016 kun udgør 50-100 % af total P og tidligere endnu mindre andele.

Tabel 9.7 viser gennemsnitsværdierne for koncentrationen af orthofosfat-P og total fosfor i det øvre grundvand for 2016 og perioden 1990-2016 for de 5 land-overvågningsoplande. Værdien for hvert LOOP område er beregnet som gennemsnitsværdier af de årlige gennemsnitsværdier for de enkelte indtag.

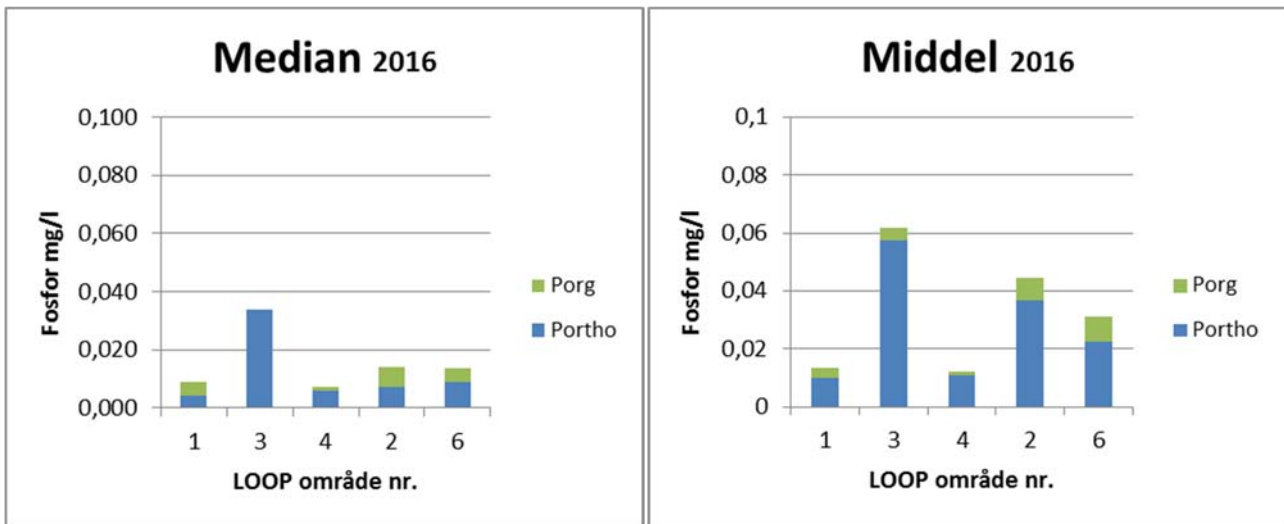
I 2016 er i alle LOOP områder fundet en væsentlig højere andel af P_{tot} kan forklares som P_{ortho} , som i tabel 9.6. Dette hænger især sammen med at der i 2016 er fundet et lavere gennemsnit for P_{tot} i alle områder.

Set over den samlede overvågningsperiode ligger medianværdien for P_{tot} væsentligt lavere end middelværdien for P_{tot} i alle LOOP-områderne. Dette skyldes, at der i ca. 20-30 % af prøverne (ikke vist, her) 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 til søer, vandløb og hav. En nærmere gennemgang af koncentrationsfordelingerne viser, at 10-20 % af grundvandet indeholder langt hovedparten af det opløste mobile fosfor (Thorling, m.fl., 2015).

Tabel 9.7 Gennemsnitsværdier for koncentrationen af orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2016 og for perioden 1990-2016.

Status 2016	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/ P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,010	0,013	74
Østjylland (LOOP 3)	0,011	0,012	91
Fyn (LOOP 4)	0,037	0,044	82
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,057	0,062	93
Sønderjylland (LOOP 6)	0,022	0,031	72
Samlet 1990-2016	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/ P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,020	0,111	18
Østjylland (LOOP 3)	0,027	0,070	39
Fyn (LOOP 4)	0,034	0,065	52
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,043	0,100	43
Sønderjylland (LOOP 6)	0,025	0,043	59

Der er en markant forskel mellem de forskellige LOOP områder i, hvor stor en andel af grundvandets samlede opløste fosfor der udgøres af organisk fosfor, når man ser på medianværdierne over alle årene, mens denne effekt ikke er fundet i 2016. I 2016 kunne alt fosfor i LOOP 2 henføres til orthofosfat, når der ses på medianværdierne og næsten alt mht gennemsnitsværdier (93 %). Dette dækker dog over nogle enkelte indtag, hvor det ikke er muligt at redegøre for alt fosfor som orthofosfat.



Figur 9.4 Indholdet af fosfor i det øvre grundvand opdelt på ortho-P og org-P for de enkelte LOOP-områder i 2016. Til venstre vist som median, til højre som middelværdi for hvert område.

10 Fosforafstrømning til vandløb

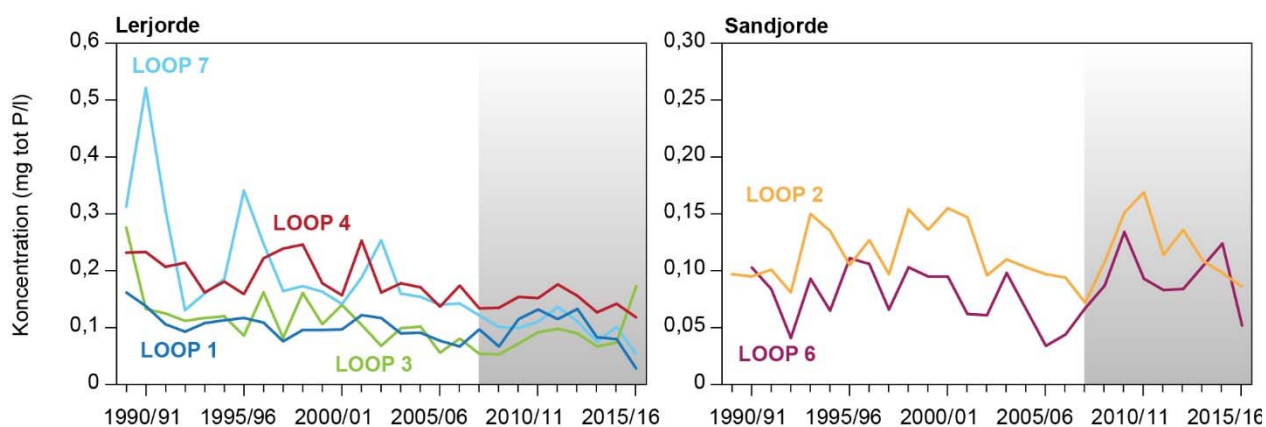
Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Desuden foretages der også målinger i vandløbet i Hulebæk (LOOP 7). Vandafstrømningen måles kontinuert, og der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Endvidere foretages der intensiv måling af fosfortransporten i vandløbene, hvor prøver udtages automatisk. 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 27 hydrologiske år (fra 1989/90 til 2015/16); for et opland (LOOP 6) dog kun for 26 år (1990/91-2015/16).

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).

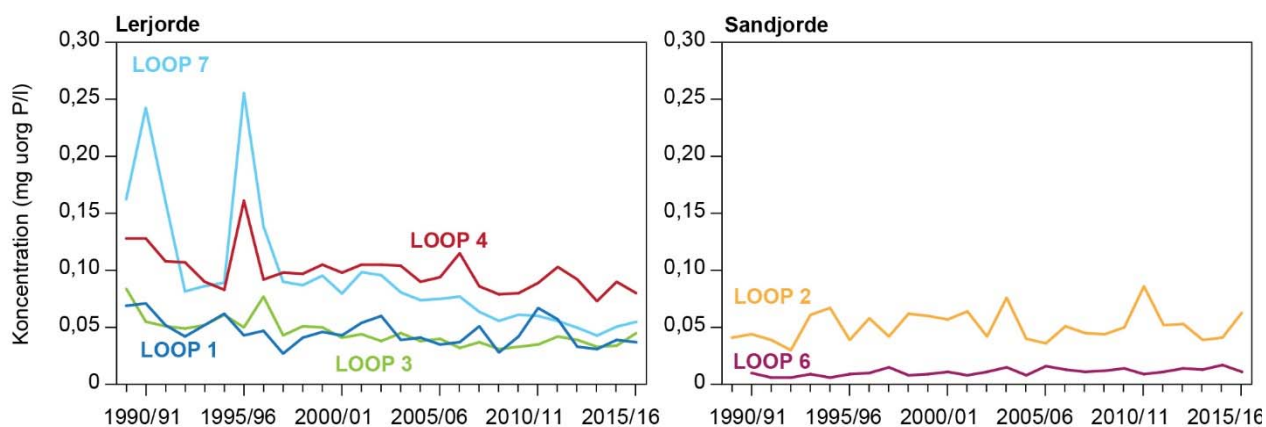
10.1 Koncentration af fosfor

10.1.1 Sandede og lerede oplande

Som gennemsnitsbetragtning for måleperioden er den vandføringsvægtede total fosforkoncentration højest 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 fosforkoncentrationen ligger på niveau med nogle af vandløbene i de lerede oplande, kan den store andel af drænedede arealer sandsynligvis forøge den hurtigt responderende afstrømning i nogle perioder, og dette vil øge udvaskningen af fosfor. I det sandede opland til Bolbro Bæk (LOOP 6) spiller de høje jernkoncentrationer i Bolbro Bæk en rolle, idet okker er i stand til at adsorbere opløst fosfor, som herefter kan sedimentere på vandløbsbunden og først komme i transport igen under episodiske, store hændelser i vandløbet. Opløst uorganisk fosfor udgør i den okkerpåvirkede Bolbro Bæk kun 13 % af total fosfortransporten, mens denne andel udgør ca. 44-56 % i de andre fire vandløb set over perioden 1989/91 til 2015/16 (figur 10.1 og 10.2).



Figur 10.1. Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2015/16. Fra 2007/8 – 2015/16 er der grå tone for at markere, at koncentrationen af total fosfor kan være undervurderet pga. analysemetoden, se afsnit 1.2.



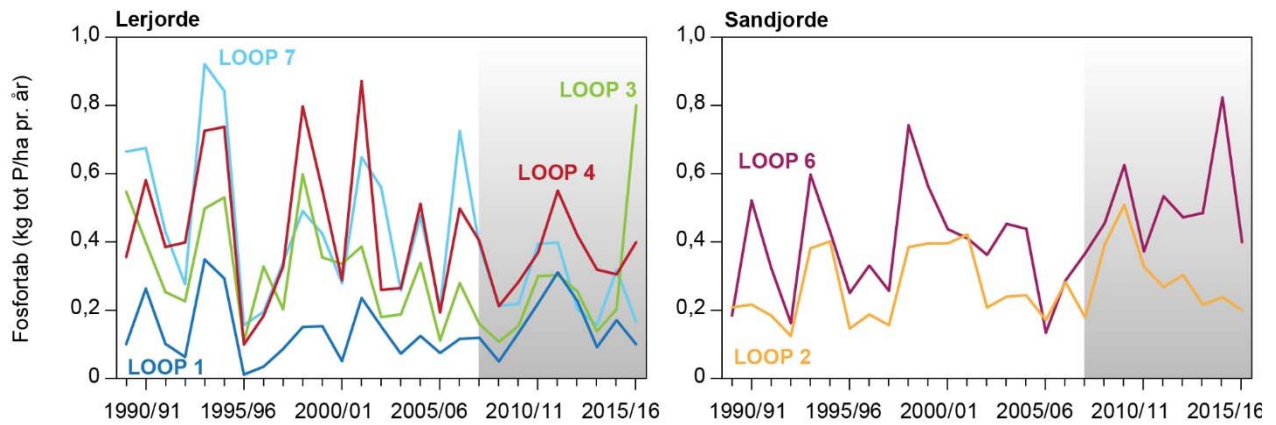
Figur 10.2. Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2014/15.

10.2 Tab af fosfor fra oplandene

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

10.2.1 Sandede og lerede oplande

Der er ingen systematiske forskelle på tabet af total fosfor fra sandede og lerede oplande set over hele måleperioden (figur 10.3). Det beregnede tab af total fosfor fra de dyrkede arealer til vandløb, gennemsnitlig $0,3-0,5 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$, kan sammenholdes med tabet af total fosfor fra udyrkede naturarealer, som er opgjort til ca. $0,09 \text{ kg P ha}^{-1}$ som gennemsnit for overvågningsperioden.

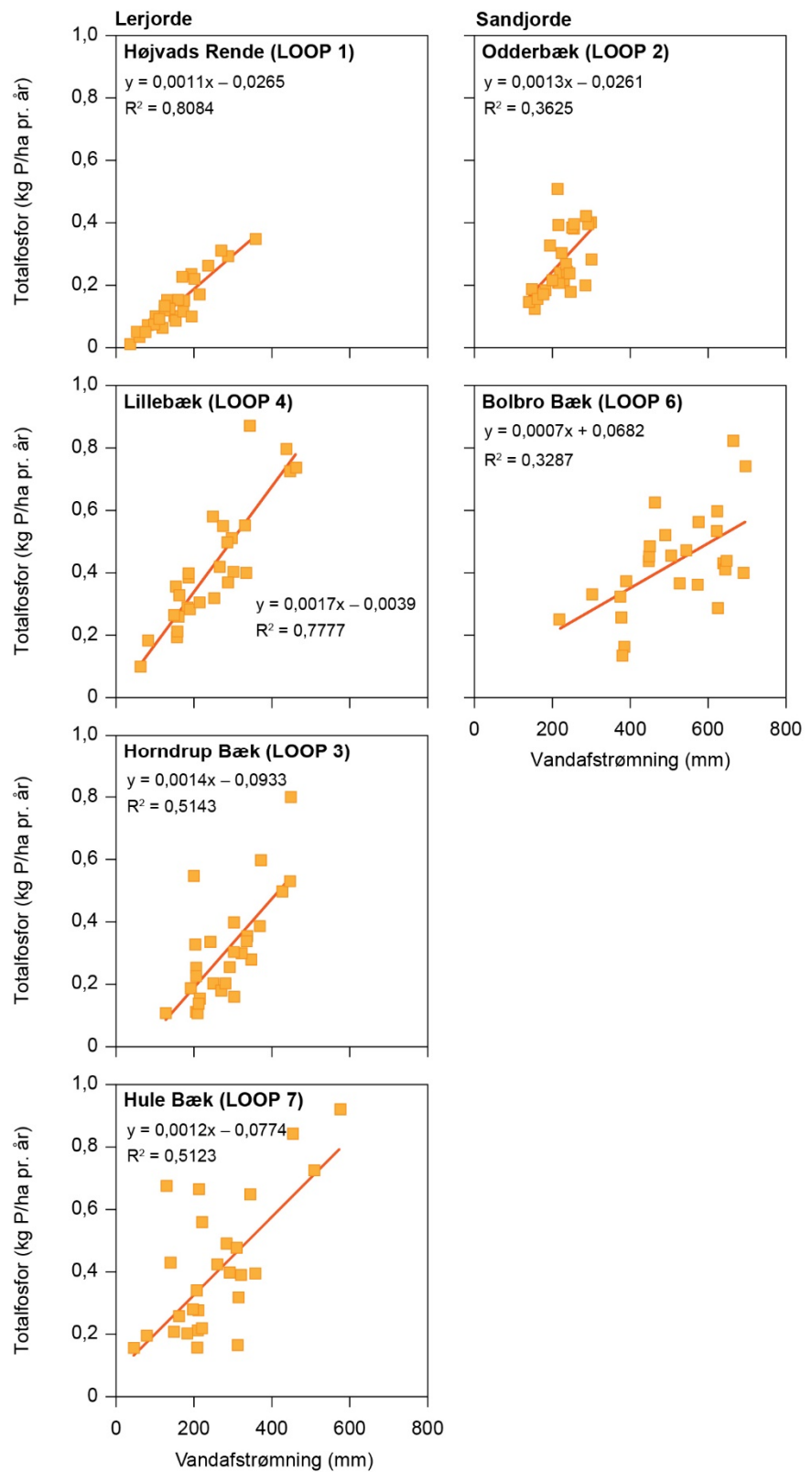


Figur 10.3. Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2015/16. Fra 2007/08 – 2015/16 er der grå tone for at markere, at koncentrationen af total fosfor kan være undervurderet pga. analysemetoden, se afsnit 1.2.

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 1989/90-2015/16. Transport for perioden 2007/08-2015/16 vil blive vist med en anden farve signatur i den endelige rapport



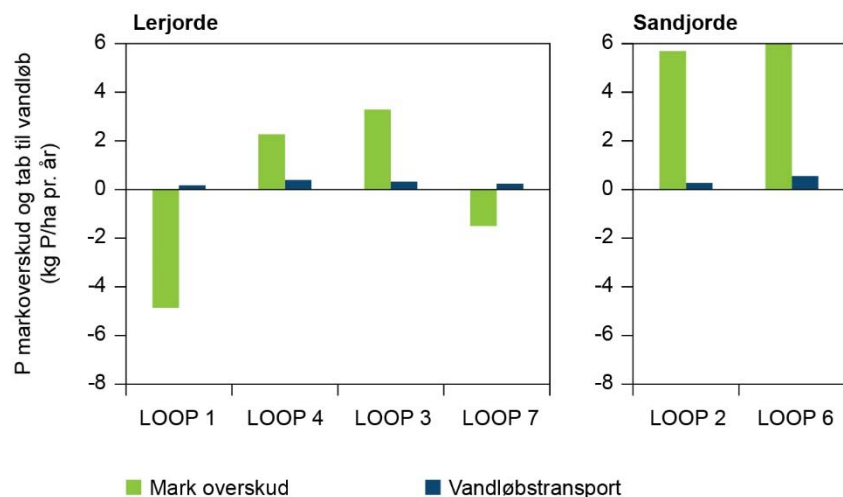
11 Fosfor i landbrugsøkosystemer

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 seks overvågningsoplande er sammenlignet med den diffuse fosfortransport (bidrag fra landbrug, spredt bebyggelse samt baggrund) i vandløbene i figur 11.1 for den seneste 5-års periode (2011/12 - 2015/16). Det ses, at vandløbstransporten i 4 oplande udgør 5-17 % af overskuddet. Da der ikke er luftformige tab af fosfor, vil den største del af overskuddet i disse oplande ophobes i jorden. I to oplande, Storstrøm (LOOP 1) og Vesjsjælland (LOOP 7) er der negative fosforoverskud. Til trods herfor forekommer der fosfortab til vandløbene. 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 bidrag fra spredt bebyggelse og et baggrundsbidrag, som der ikke er korrigeret for (se Bilag 6.2).

Figur 11.1. Fosforoverskud i marken og fosfortab til vandløb i fem landovervågningsoplande, gennemsnit for 2011/12-2015/16. Fra 2007/8 – 2015/16 kan transporten af total fosfor være undervurderet pga. analysemetoden, se afsnit 1.2.



Fosfortabet til vandløb er lille i forhold til fosforbalancerne i marken og uafhængigt af fosforoverskuddet det enkelte år. Men det skal understreges, at tabene forekommer i lang tid efter, at overskudstilførslen er ophørt, og at de koncentrationer, der forekommer i vandløbene (0,08-0,18 mg total P l⁻¹), kan give anledning til eutrofiering i nedstrøms liggende søer.

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, 1990/91-2015/16. Bemærk, at koncentrationen af total P for perioden 2008 – 2016 kan være undervurderet pga. analysemetoden, se afsnit 1.2.

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	0,005-0,015	0,006-0,020	
	25 % af stationer (i år med forhøjede koncentrationer)	-	0,10-0,50	0,14– 0,60	
Drænvand (stikprøve) ²⁾	lerjorde, 3 stationer	-	0,013-0,034	0,018-0,042	0,023-0,053
	lerjorde, 2 station	-	0,043-0,155	0,056-0,165	0,086-0,169
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,057	0,073	0,142
øvre grundvand		median konc.	0,006-0,018	0,013-0,040	
	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 2008-2016

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 0,005-0,015 mg P l⁻¹, mens der ved 25 % af stationerne har været koncentrationer på 0,10-0,50 mg P l⁻¹ i nogle få år eller i hele perioden. Koncentrationen af opløst total-fosfor ligger gennemsnitligt 23 – 25% højere end koncentrationen af opløst ortho-P (Tabel 9.3 og Tab. 9.4).

I drænvand fra lerjord er der ved 3 stationer observeret gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho P på 0,013-0,034 mg P l⁻¹, og total P på 0,023-0,053 mg P l⁻¹. Ved 1 station på lerjord er de tilsvarende koncentrationer henholdsvis 0,155 og 0,169 mg P l⁻¹. Disse værdier gælder for prøver udtaget som stikprøver. Værdierne for ortho P svarer til, hvad der findes med intensiv prøvetagning, mens værdierne for total P kan være undervurderet i forhold intensiv prøvetagning. Dette skyldes, at stikprøvetagningen ikke nødvendigvis fanger toppe i afstrømningen ved store nedbørshændelser (makroporestrømning). For 5 stationer er den gennemsnitlige transport af total P således undervurderet med 7 % over en 17-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 0,057 mg ortho- P l⁻¹ og 0,142 mg total P l⁻¹.

I jordvand og drænvand er der i 2008/09-2014/15 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 ca. 12 % af den opløste P fraktion i drænvand (Tabel 9.4) og 25 % af den opløste P fraktion i jordvand (Tabel 9.3).

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på 0,006-0,018 mg P l⁻¹ (gennemsnitskoncentration på 0,020-0,043 mg P l⁻¹), mens mediankoncentrationen af opløst total P har ligget på 0,013-0,040 mg P l⁻¹ (gennemsnitskoncentration på 0,043–0,111 mg P l⁻¹). Før 2016 har 20-30 % af alle grundvandsanalyserne haft 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 med høje tab af fosfor. Det kan imidlertid ikke udelukkes, at også udvaskning fra rodzonen og grundvandsbidrag kan have en ikke uvæsentlig betydning, jf. de punktvis høje koncentrationer i disse medier. Omfanget heraf er ikke kendt.

12 Pesticidanvendelse i landbruget

12.1 Handlingsplaner for sprøjtemidler

For at reducere sprøjtemidlers belastning af sundhed, natur og miljø blev Sprøjtemiddelstrategien vedtaget af et bredt forlig i Folketinget i 2013. I aftalen er det målsætningen at reducere belastningen af sprøjtemidler med 40 % i 2015 målt i forhold til 2011. Aftalens mål for 2015 blev senere forlænget med et år til 2016.

Sprøjtemidlernes belastning af sundhed, natur og miljø opgøres med en indikator for pesticidbelastningen. Pesticidbelastningsindikatoren (PBI) giver et mål for den potentielle samlede belastning af sundhed og miljø ud fra en række data vedrørende pesticidernes miljø- og sundhedsmæssige egenskaber. Miljøpåvirkningen af midlerne måles på tre parametre: sundhed, miljøadfærd og miljøpåvirkning. Sammen med behandlingshyppigheden viser pesticidbelastningsindikatoren pesticidernes belastning for hele landet.

Baggrunden for udvikling af en pesticidbelastningsindikator var et ønske om at ændre pesticidafgiften fra en værdiafgift til en differentieret afgift, der var baseret på pesticidernes egenskaber og miljøbelastning. Pesticidbelastningsindikatoren (PBI) anvendes til at måle effekten af indførelsen af den nye pesticidafgift.

I 2017 blev der indgået et bredt forlig om Pesticidstrategi 2017-2021, hvor Sprøjtemiddelstrategiens mål om at nå en pesticidbelastning (PBI) på 1,96, blev fastholdt.

I det kapitel opgøres pesticidanvendelsen i landbruget på baggrund af data fra Bekæmpelsesmiddelstatistikken (Miljøstyrelsen, 2017) samt detaildata fra interviewundersøgelsen i 5 landovervågningsoplande.

12.2 Opgørelsesmetoder

Pesticidbelastning defineres ved hhv. fladebelastningen og pesticidbelastningsindikatoren. Fladebelastningen udtrykker pesticidbelastningen pr. ha af det konventionelt dyrkede areal. Pesticidbelastningsindikatoren (PBI) er et mål for sprøjtemidlernes belastning for hele landet og er derfor korrigeret for ændringen i det samlede konventionelt dyrkede areal.

I Miljøstyrelsen (2012) beskrives baggrunden for og metoderne til at beregne parametrene pesticidbelastningsindikator, fladebelastning og belastningsindeks. Metoden for beregning af belastningen blev efterfølgende justeret i forbindelse med den endelige vedtagelse af pesticidafgiftsloven (Lov nr. 594 af 18/6/2012).

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 efter 1997 heller ikke økologisk dyrkede arealer. Behandlingshyppigheden udregnes på baggrund af det dyrkede areal, afgrødefordelingen, det solgte produkt og den godkendte dosis, hvilket er metoden som er angivet i Bicheludvalgets betænkning (Bichel-udvalget, (1998).

Behandlingshyppighed = (solgt produkt/godkendt dosis)/dyrket areal.)

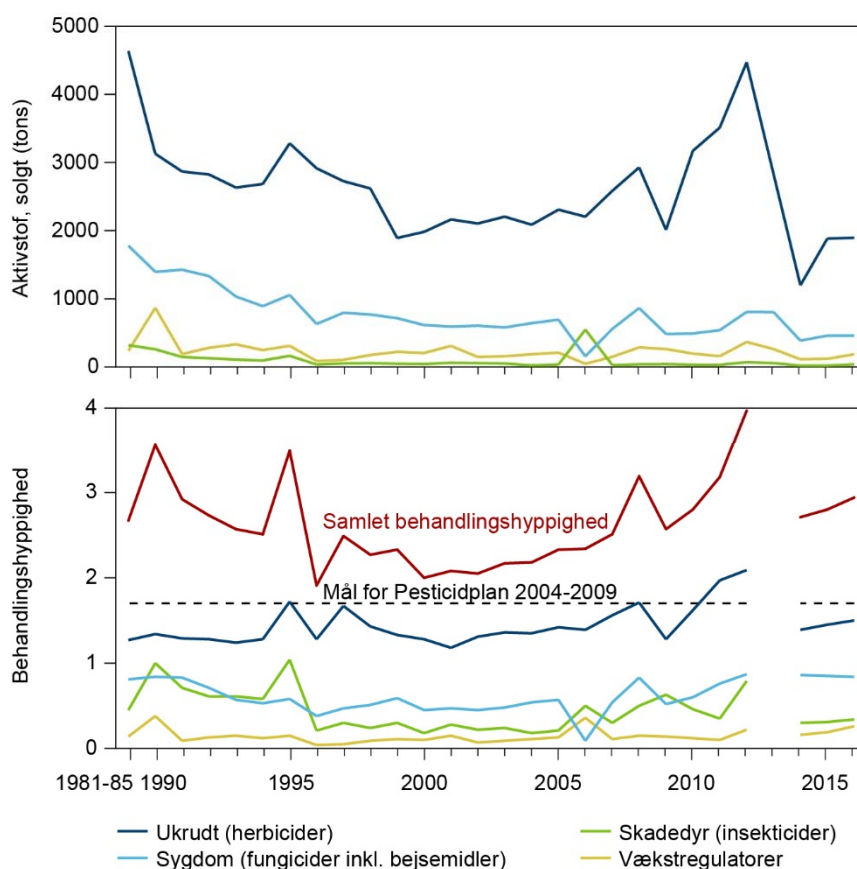
12.3 Behandlingshyppighed på landsplan

Der har i de seneste år været stor variation i salget af pesticider. Således steg salget op til implementering af pesticidafgifter i 2013 væsentligt, hvor salget udgjorde 5.714 tons aktiv stof i 2012. Herfter faldt salget med 70 % i periode 2012 - 2014. Fra 2014 til 2015 er salget steget ca. 45 %, mens niveauet er det samme i 2015 og 2016, med et salget på 2.483 tons og 2.580 tons aktivt stof i henholdsvis 2015 og 2016. (figur 12.1).

I perioden 2014- 2016 var der en mindre stigning i den gennemsnitlige behandlingshyppighed fra hhv. 2,7 i 2014, 2,8 i 2015 til 2,9 i 2016 (Miljøstyrelsen, 2017). Stigningen i salget af aktivstof fra 2014 til 2016 dækker over en stigning i alle typer bekæmpelsesmidler. (figur 12.1). Bemærk at behandlingshyppighed siden 2014 er baseret på data fra indberetninger af sprøjtejournaler. Mens årene frem til 2014 er behandlingshyppigheden opgjort ud fra salgstal fra Danmarks Statistisk. Data fra årene før og efter 2014 kan derfor ikke umiddelbart sammenlignes, da de afspejler hhv. forbruget og indkøb af sprøjtemidler for det konventionalt dyrkede areal.

I 2014, 2015 og 2016 var der en mindre stigning i den gennemsnitlige behandlingshyppighed fra hhv. 2,7 i 2014, 2,8 i 2015 til 2,9 i 2016 (Miljøstyrelsen, 2018). Stigningen i salget af aktivstof fra 2014 til 2016 dækker over en stigning i alle typer bekæmpelsesmidler. (figur 12.1). Faldet i det samlede salg dækker over et fald i alle typer bekæmpelsesmidler (figur 12.1).

Figur 12.1. Udviklingen i mængderne af solgt aktivstof og behandlingshyppigheder for hele landet for perioden 1990-2012, 2014-2016.



Behandlingshyppigheden og pesticidbelastning varierer meget mellem de fire pesticidgrupper. Herbiciderne udgjorde i 2015 og 2016 ca 50% af den samlede behandlingshyppighed og 44 % af belastningen, fungiciderne ca. 30 % af behandlingshyppigheden og 35-37 % af belastningen, insekticider 11 % af behandlingshyppigheden og 17- 18 % af belastningen og vækstregulatorer 7 - 9 % af behandlingshyppigheden og 2-3 % af belastningen.

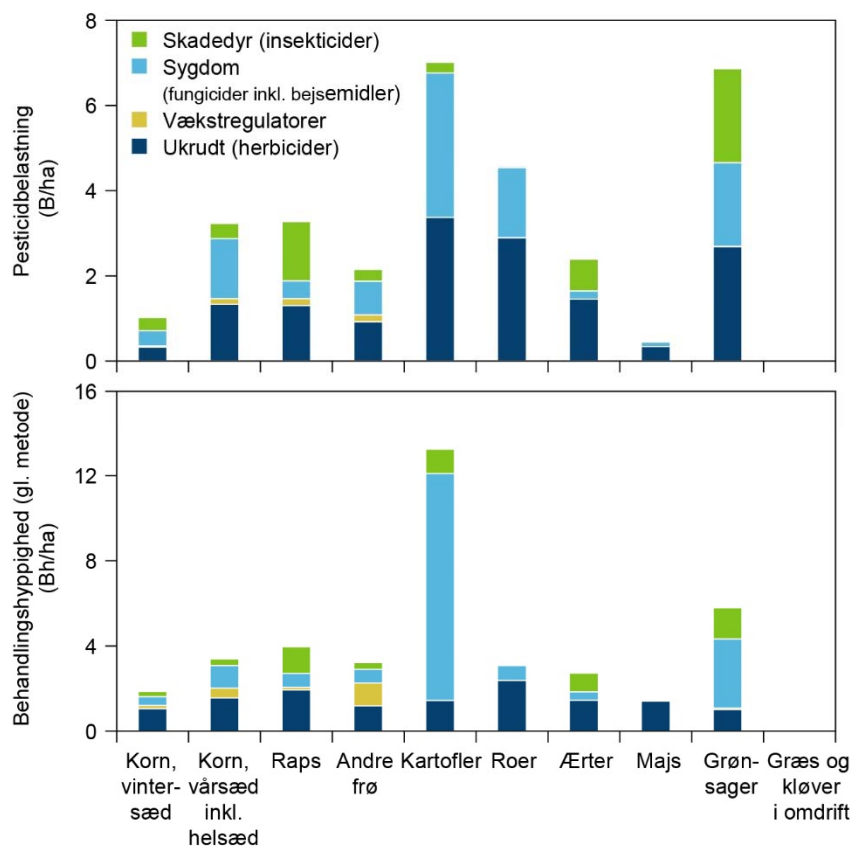
Målt i mængde solgt aktivt stof er herbiciderne, ligesom tidligere, den dominerende gruppe. Herbicidesalget udgjorde hhv. 76 og 73 % af det samlede pesticidsalg i 2015 og 2016 (Miljøstyrelsen, 2017).

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

Vinterkorn og vårkorn havde i 2016 behandlingshyppigheder på henholdsvis 3,4 og 1,9 (figur 12.2). De to afgrødegrupper dyrkes på størstedelen af det areal, der behandles (i alt 67 % af arealet), og har derfor stor betydning for den samlede behandlingshyppighed. Pesticidbelastningen for vinterkorn og vårkorn var i 2015 hhv. 3,0 og 1,0 og i 2016 hhv. 3,2 og 1,0.

Kartofler havde i 2015 og 2016 behandlingshyppigheder på 9,5 og 13,2 og belastningen på 6,2 og 7,0 hvoraf hovedparten udgøres af fungicider. I grønsager var behandlingshyppighed i 2015 og 2016 hhv. 7 og 5. I roer var behandlingshyppighed 2015 og 2016 på hhv. 3,9 og 5,1. Fladebelastningen for var i 2015 og 2016 for grøntsager hhv. 6,5 og 6,8 i roer hhv. 3,8 og frøafgrøder 1,8.

Figur 12.2. Behandlingshyppigheder for hele landet i 2016 er vist for afgrødegrupper.



Behandlingshyppigheden og pesticidbelastning varierer meget mellem de fire pesticidgrupper. Herbiciderne udgjorde i 2015 og 2016 ca. 50% af den samlede behandlingshyppighed og 44 % af belastningen, fungiciderne ca. 30 % af behandlingshyppigheden og 35-37 % af belastningen, insekticider 11 %

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. Det ses også at der ikke altid er direkte sammenhæng mellem pesticidbelastning og behandlingshyppigheden, f.eks. for vårkorn er behandlingshyppigheden . Fladebelastningen er således i større grad et udtryk for miljøpåvirkningen af de anvendte sprøjtemidler fordelt på de 3 parametre sundhed, miljøadfærd og miljøpåvirkningen, fremfor antallet af sprøjtninger på et givent areal.

12.4 Behandlingsindeks og aktivstoffer i landovervågningsoplandene i 2016

12.4.1 Behandlingsindeks

I Landovervågningen, kendes kendes aktivstof og dosering udspremt på markniveau. Endvidere kan der udregnes et behandlingsindeks (BI) og Fladebelastningen B/ha. BI beregnes for hver 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. Behandlingsindeks og Fladebelastning opgøres alene for det konventionelt dyrkede omdriftsareal.

Herbiciderne udgør langt den overvejende del af sprøjtningerne. Som gennemsnit for det dyrkede areal blev der i 2016 anvendt 660 g aktiv stof per ha. Heraf udgør herbiciderne 84 % mens fungicider, insekticider og vækstreguleringsmidlerne udgør henholdsvis 9 %, 1 % og 5 %. I behandlingsindeks er herbiciderne stadig dominerende mens fungicider og insekticider også har et vist omfang.

Den gennemsnitlige pesticidbelastningen var 1,8 og her udgør herbicider 43 % mens insekticider, svampepidler og vækstregulering udgør hhv. 12% , 42% og 3% .

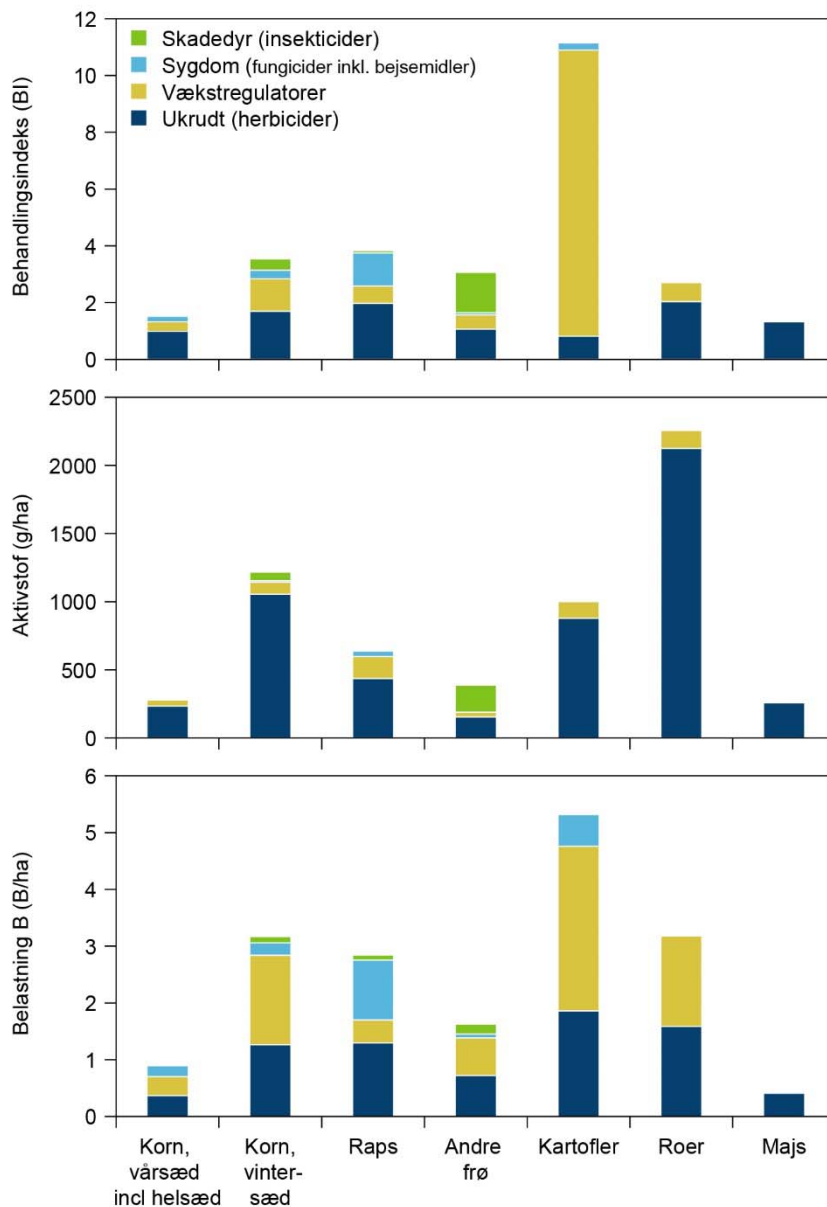
Det gennemsnitlige behandlingsindeks for hele det dyrkede areal er 2,5. Heraf udgør herbiciderne 56 %, fungiciderne 24 % og insekticiderne 10 %; vækstreguleringsmidlerne udgør 10 %.

Behandlingsindeks for de store afgrødegrupper i LOOP-oplandene i 2016 (vinterkorn 3,5 og vårkorn 1,6) på niveau med tallene på landsplan (vinterkorn 3,3 vårkorn 1,9 i 2016). Vinterkorn, raps, frøavl, roer og kartofler har de højeste behandlingsindeks. Græsafgrøder behandles stort set aldrig figur 12.3.

Det har i flere år været således at det gennemsnitlige behandlingsindeks i LOOP-oplandene (2,5) har været lavere end behandlingshyppigheden på landsplan (2,9). Dette er også tilfældet for årsopgørelse i både 2015 og 2016.

Det gennemsnitlige behandlingsindeks for hele det dyrkede areal er 2,7. Heraf udgør herbiciderne 58 %, fungiciderne 25 % og insekticiderne 9 %; vækstreguleringsmidlerne udgør 8 %. Behandlingsindekset for de store afgrødegrupper i LOOP-området i 2016 (vinterkorn 3,3 og vårkorn 1,9) på niveau med tallene på landsplan (vinterkorn 2,8 og vårkorn 2,4 i 2015). Vinterkorn, raps, frøavl og roer har det højeste behandlingsindeks (henholdsvis 3,3, 3,8, 3,53 og 3,1). Græsafgrøder behandles stort set aldrig (figur 12.3).

Figur 12.3. Behandlingsindeks (øverste) og udspremt aktiv stof pr. hektar (nederst) til forskellige afgrøder i landovervågningen i 2016 (LOOP 1-4, og 6 og 7).



12.4.2 Aktivstoffer

I tabel 12.1 er angivet de 20 aktivstoffer, der blev anvendt i største mængder i 2016.

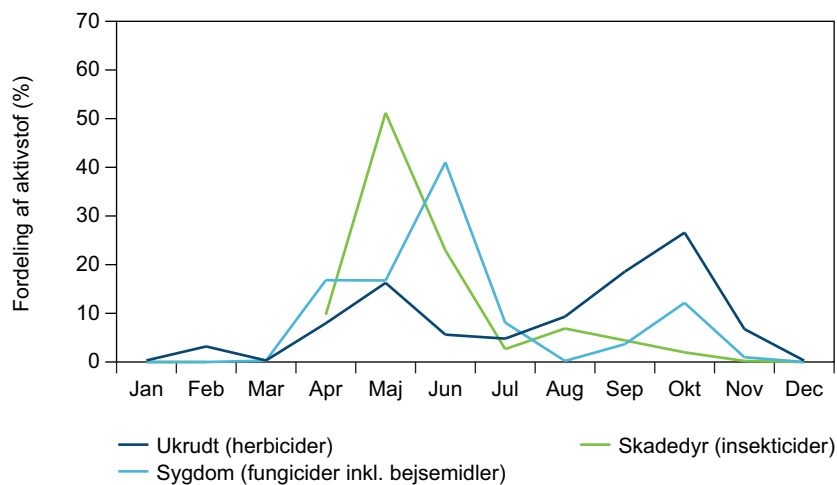
Tabel 12.1. Opgørelse af de 20 aktivstoffer, som anvendes i størst mængde i fem land-overvågningsoplande i 2016. Stofmængden er givet som et gennemsnit for hele oplands-arealet. Arealet behandlet med det enkelte stof er angivet i %.

Navn på aktivstof	Mængde af aktivstof (g stof ha ⁻¹)	behandlet areal i opland (%)
Prosulfocarb	213	24
Glyphosat	82	8
Metamitron	52	9
Pendimethalin	49	24
Propyzamid	36	9
Chlormequat-chlorid	32	5
Tebuconazol	20	39
Bentazon	19	5
Fluroxypyr	19	42
MCPA	15	2
Pyraclostrobin	11	25
Bromoxynil	9	26
Phenmedipham	9	8
loxynil	8	26
Epoxiconazol	8	31
Diflufenican	7	29
Mesotrion	7	14
Desmedipham	6	7
Trinexapac-ethyl	6	8
Epoxiconazol	6	30

12.5 Sprøjtetidspunkter

Sprøjtetidspunkterne opgjort på baggrund af anvendt mængde aktivstof er vist i figur 12.4. Det fremgår, at sprøjtesæsonerne hovedsagelig er koncentreret til april-juli og oktober måned. Herbiciderne anvendes i maj og september/oktober, fungiciderne i april-maj 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 2016 (LOOP 1-4 og 6).



13 Betydning af jordvandsstationernes placering

Ved Landovervågningens start blev alle jordvandsstationer etableret i umiddelbar nærhed af markskel eller vej. Opsamlingsbrøndene blev placeret i skel eller ved vej, og sugeceller blev placeret i marken. Placering af sugeceller skulle sikre uforstyrret drift af markerne samt opsamlingsbrøndenes tilgængelighed ved prøvetagning.

Sugecellerne er placeret, så de dækker et markareal på ca. 100 m². Hvis køresporenes forløb danner en kile, er uregelmæssige over sugecellefeltet eller hvis sugecellerne helt eller delvis ligger i forager, er der risiko for at gødnings-tildeling og/eller afgrødevækst over felterne kan være anderledes i forhold resten af stationsmarken. For at vurdere om sugecellefelterne kan være påvirket af uens gødningstildeling eller afgrødevækst, har den ansvarlige myndighed, de daværende amter, registreret køresporenes placering over sugecellefeltet i 2002, samt vurderet afgrødevækst og farveforskel i afgrøder dels på sugecellefeltet og dels på stationsmarken i øvrigt. Vurdering af dette materiale er beskrevet i Grant et al., (2003). Efterfølgende har SVANA, Naturstyrelsen og de tidligere Miljøcentre foretaget registreringer i 2010 og siden 2013. Som støtte for disse registreringerne i marken er ortho-foto af marker med sugeceller analyseret, billederne er fortrinsvis fra forår og sommer.

13.1 Sammenligning af målt nitratkoncentration i jord- og drænvand

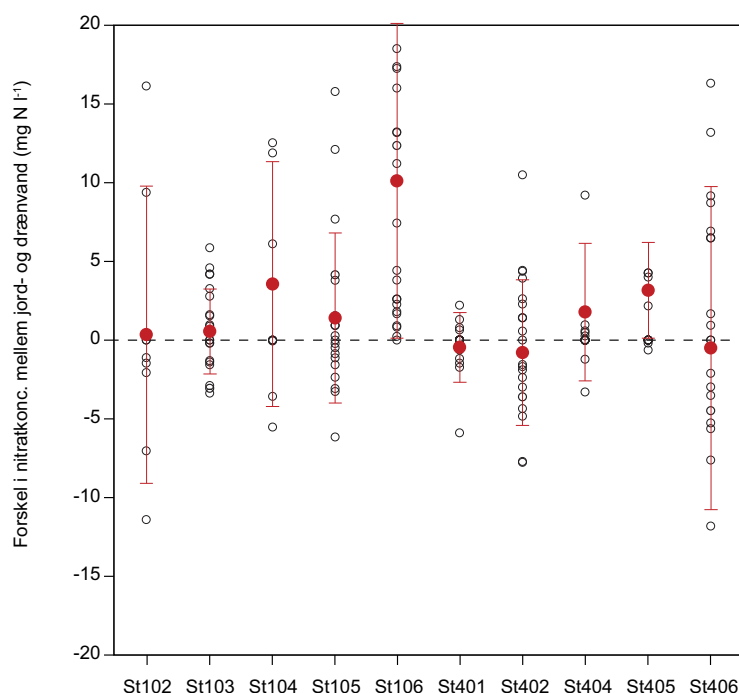
På de drænedde lerjorde med drænmålinger er der endvidere foretaget en sammenligning af de målte nitratkoncentrationer i hhv. jordvand og drænvand. Drænvandet repræsenterer hele marken. Drænvandet forventes at have en lavere koncentration af kvælstof end jordvandet, idet drænvandet består af jordvand og det allerøverste grundvand. Væsentlig højere koncentration i jordvandet end i drænvandet kan være en følge af gødsknings- eller udbytteforskelle eller misvækst af afgrøden over sugecellefeltet ift. stationsmarken som helhed. Der er gennemført drænvandsmålinger på ti drænstationer på lerjord i hele overvågningsperioden 1990-2015, men på to stationer i LOOP 1 stoppede drænmålingerne i 1996 og på tre stationer i LOOP 4 i 2008. Der indgår derfor ikke samme antal år i sammenligningen for alle drænstationer.

I uger, hvor det har været muligt at prøvetage både jord- og drænvand, er disse sammenlignet. Herefter er der for hver station beregnet et gennemsnit for hvert hydrologisk år. Det hydrologiske år går i analysen fra 1. juni til 31. maj. Da tids-serien omfatter år med meget lave årsafstrømninger, er år med mindre end 5 målinger i de to vandmedier taget ud af sammenligningen. Der er gennemført en t-test af, om der er signifikant forskel på den gennemsnitlige årskoncentrationen af nitrat i de to vandmedier for perioden 1989/90-2009/10.

Forskellen i de målte årskoncentrationer af nitrat mellem jordvand og drænvand fremgår af Figur 13.1.

For otte af de ti stationer er der ikke signifikant forskel på den gennemsnitlige nitratkoncentration i jord- og drænvand, mens der på to stationer er en signifikant forskel (Tabel 13.1).

Figur 13.1. Forskel på nitrat koncentration i jordvand og drænvand opgjort for perioden 1989/90-2009/10. Hver observation er et gennemsnit for et hydrologisk år og vist med åben prik (o). Gennemsnit for alle år i måleperioden er vist med rød cirkel (●) og s.d. for de målte år er vist med rød errorbar.



Tabel 13.1. Årgennemsnit og forskel i nitrat-N koncentration i jordvand og drænvand for marker med både jordvand- og drænstation. Data er middelværdier opgjort for perioden 1989/90-2009/10, dog perioden 1989/90-2006/07 for st401, 404 og 405 og perioden 1989/90-1995/96 for st102 og 104. Kun år med mere end 5 målinger i begge vandmedier indgår i gennemsnittet. Ikke signifikant n.s., * signifikant på 95 pct. niveau, **** signifikant på 99 pct. niveau.

Station	Antal år	Nitrat koncentration (mg N l ⁻¹)				s.d.	signifikans	
		Jordvand	Drænvand	Forskel	p			
102	7	13,9	13,6	0,35	9,44	0,53	n.s.	
103	19	12,2	11,6	0,56	2,70	0,38	n.s.	
104	6	20,3	16,7	3,56	16,7	0,36	n.s.	
105	19	15,3	13,9	1,41	5,40	0,27	n.s.	
106	20	28,5	18,3	10,1	9,99	<0,01	***	
401	11	11,2	11,7	0,46	2,22	0,51	n.s.	
402	20	10,2	11,0	-0,79	4,63	0,45	n.s.	
404	9	17,2	15,4	1,78	4,37	0,26	n.s.	
405	7	14,8	11,6	3,16	3,04	0,03	*	
406	18	23,6	24,1	-0,50	10,3	0,84	n.s.	

13.2 Vurdering af kørespor og afgrødevækst

I tabel 13.2 angives kørespors placering og en vurdering af afgrødevækst for sugecellefelter for perioden 1995-2015.

13.2.1 Lerjordsoplände

LOOP 1 - Storstrøm

Af tabel 13.2 fremgår det, at sugecellefelter på alle stationer ligger tæt på forager eller at kørespor danner en kile eller er uregelmæssige, hvorved der kan være risiko om uens gødskning eller øget færdsel. Det generelle billede er at afgrødevæksten over sugecellefelterne ikke er synligt påvirket. På to stationer (st103 og st106) ses forskelle i farve og vækst af afgrøde på sugecellefeltet, der kan tilskrives kørsel eller uens gødskning.

Tabel 13.2. Antal år hvor der er uregelmæssige kørespor ved sugecellefeltet, eller hvor sugecellefeltet ligger i forager. Desuden en vurdering af afgrødens vækst og farve, hvor registrering er foretaget ud fra ortofotos og indberetning af feltregistreringer for årene 1995-2016. I vurderingen indgår ortofotos for årene 1995 1999, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015 og 2016 og feltregistreringer for 2010, 2013, 2014, 2015 og 2016. Således er der i perioden 1995-2016 materiale for 13 år.

Station	Uregelmæssige kørespor	Afgrøde synlig påvirket
102	13/13	1/13
103	13/13	5/13
104	13/13	0/13
105	13/13	0/13
106	13/13	10/13
107	2/13	0/13
201	0/13	0/13
202	4/13	0/13
203	5/13	1/13
204	0/13	0/13
205	0/13	0/13
206	5/13	0/13
301	0/13	1/13
302	12/12	2/12
303	6/13	4/13
304	13/13	3/13
401	13/13	0/13
402	5/13	1/13
403	13/13	0/13
404	0/13	2/13
405	12/13	0/13
406	0/13	0/13
601	0/13	0/13
602	0/13	0/13
603	2/13	0/13
604	0/13	0/13
606	0/13	0/13
607	0/13	0/13
608	0/13	0/13

Ved st103 ses kørselsskader, der giver dårlig afgrødevækst i sugecellefeltet efter 2011. Den målte nitratkoncentration i jord- og drænvand er ikke signifikant forskellig i perioden 1989/90-2009/10 (tabel 13.1, figur 13.1).

Ved station 106 er kvælstofkoncentrationerne i jordvandet generelt højere end i drænvandet (tabel 13.1). Dette antyder, at nitratkoncentrationen kan være påvirket af uregelmæssig kørsel og gødningstildeling over sugecellefeltet. Ved de øvrige stationer er koncentrationerne i jordvand og drænvand ikke signifikant forskellige.

LOOP 4 - Fyn

Der er generelt ikke erkendelige forskelle i afgrødernes homogenitet eller farve over sugecellefelterne og der er således ikke tegn på ujævn gødskning. Der kan konstateres forskel i den gennemsnitlige kvælstofkoncentration mellem jord- og drænvand på en enkelt station (st405) (tabel 13.1).

LOOP 3 - Vejle/Århus

Tre stationer (302, 303 og 304) er placeret, så der er risiko for overlap. På de tre stationer er afgrøden synlig påvirket i 2 eller 3 år på en del af sugecellefeltet, typisk to-tre af ti sugeceller. For et år ses farveforskel i afgrøden i området med risiko for gødningsoverlap, men dette ses også i hele marken. På to jordvandsstationer i et enkelt år ses lejesæd på en del af sugecellefeltet, og for den ene jordvandsstation ses lejesæd langs markskel i hele marken. Det generelle billede for årene før 2016 er, at der ikke er synlig forskel i afgrødefarve eller vækst over sugecellefelterne, på nær de ovenfor nævnte tilfælde. Station 302 ikke med i opgørelsen for 2016, da vinterhvede udvinterede og der blev sået vårbyg på en del af arealet over sugecellefeltet. Der er derfor ikke samme afgrøde på sugecellefeltet som i den øvrige mark i 2016. For station 303 og 304 er afgrøden synlig påvirket i 2016

For at undersøge betydningen af jordvandsstationernes placering er der i 2015 etableret to nye jordvandsstationer i eksisterende stationsmarker. For begge marker gælder, at de eksisterende stationer bibeholdes en periode. Herved kan det undersøges, om placering hhv. tæt ved markskel og inde på dyrkningsfladen har betydning for de målte jordvandskoncentrationer.

13.2.2 Sandjordsoplunde

LOOP 2 - Nordjylland

I LOOP 2 er der der generelle billede at stationerne ikke ligger i forager, dog ligger to af stationeren i forageren i 2016. I enkelte år er der konstateret, at kørespor danner en kile, men kun på en enkelt station og i et enkelt år er afgrøden i sugecellefeltet synlig påvirket. Det må konkluderes, at afgrødevækst og farve ikke er synlig påvirket på de øvrige sugecellefelter.

LOOP 6 - Sønderjylland

I to år der registreret uregelmæssige kørespor på en enkelt station i LOOP6, men for disse to år er afgrøden ikke synlig påvirket i sugecellefeltet.

13.3 Konklusion

Det generelle billede er at afgrødevækst og farve er homogene på sugecellefelter i Landovervågningen. På en enkelt jordvandsstation tyder registrering af afgrødevækst og forskel i nitratkoncentration mellem jord- og drænvand, at udvaskningen er påvirket af kørsel og uregelmæssig gødningstildeling. På en anden station er der registreret køreskader i afgrøden efter 2011, som også har påvirket nitratkoncentrationen. Registrering af kørespor, afgrødevækst og homogenitet fortsætter fremover i landovervågningen.

Udvaskningsdata fra jordvandsstationer, hvor der er konstateret risiko for gødningsoverlap og/eller unormal afgrødevækst bliver mærket, så man kan tage højde for dette ved udvikling af udvaskningsmodeller.

14 Referencer

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

Anonym (2011): Bidragsydere: Børgesen, C.D., Grant, R., Gyldenkerne, S., Jensen, P.N., Hansen, E.M., Jørgensen, U., Olesen, J.E., Petersen, B.M., Rubæk, G.H., Sørensen, P., Vinther, F.P. Notat nr. 2 vedrørende effekter af forskellige tiltag i forbindelse med Grøn Vækst. Aarhus Universitet. 50 pp. http://pure.au.dk/portal/files/38211855/010511_DJF_DMU_notat_2_inkl_Baselinegruppens_kommentarer_og_sprgsm_1.pdf

Anonym (2015a): Landmænd undgår krav om 60.000 hektar efterafgrøder. Nyhed publiceret 3. juli 2015, NaturErhvervsstyrelsen, Miljø- og Fødevareministeriet. <http://naturerhverv.dk/nyheder-og-presse/nyheder/nyhed/nyhed/landmaend-undgaar-krav-om-60000-hektar-efterafgroeder/>.

Bichel, S. (1998): Bichel-udvalget. Rapport fra hovedudvalget: Udvalget til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen. Miljøstyrelsen.

Blicher-Mathiesen, G., Tornbjerg, H., Windolf, J., Thodsen, H. Andersen, H.E., Ovesen, N.B. og Kronvang, B. (2017): Nitrat N-udledning for typeoplande og havbelastningsoplande med målt kontinuert tidsserie 1990-2016. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi Dato: 22. november 2017. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2017/Nitrat_N-udledning_for_typeoplande_og_havbelastningsoplande_1990-2016.pdf

Blicher-Mathiesen, G., Rasmussen, A., Rolighed, J., Andersen, H.E., Carstensen, M.V., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. (2016): Landovervågningsoplande 2015. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 168 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 205

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

Bøgestrand, J. 2006. Ny metode til opgørelse af baggrundsbelastningen med N og P. Notat fra Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Vandløbsøkologi, september 2006.

Børgesen, Christen Duus, Poul Nordemann Jensen, Gitte Blicher-Mathiesen og Kirsten Schelde (editors) (2013): Udviklingen i kvælstofudvaskning og næringsstofoverskud fra dansk landbrug for perioden 2007-2011. Evaluering af implementerede virkemidler til reduktion af kvælstofudvaskning samt en fremskrivning af planlagte virkemidlers effekt frem til 2015. DCA rapport nr. 31, 153 s. Aarhus Universitet.

Cappelen, J. (ed) (2017): Danmarks Klima 2016 - with English Summary. Teknisk Rapport Nr. 17-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Klima og Energiministeriet, 89s.

Danmarks Statistik. Landbrugsstatistikken. <http://www.dst.dk/da/Statistik/Publikationer/>

Cappelen, J. (ed) (2018): Danmarks Klima 2017– with English Summary. Teknisk Rapport Nr. 18-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Klima og Energinministeriet, 86s.

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

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

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Pedersen, M.L., Jensen, P.G., Pedersen, M. & Rasmussen, P. 2003: Landovervågningsoplande 2002. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 132 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 468.

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., and Mejlhede Andersen, P. (2009): Ny lokal beregning af nettonedbør. Vand & jord, Årg. 16, nr. 3, side 104-108.

Grant, R. (2011). Prøvetagning af drænvand i landovervågningen: intensiv prøvetagning. Teknisk anvisning. Fagdatacenter for Stofudvaskning fra dyrkede arealer, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet.

Grant, R. (2012). Prøvetagning af drænvand i landovervågningen: Punktprøver. Teknisk anvisning. Fagdatacenter for Stofudvaskning fra dyrkede arealer, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet.

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

Hansen, E. M., and Djurhuus, J. (1997): Nitrate leaching as influenced by soil tillage and catch crop, Soil & Tillage Research, Vol. 41, p. 203-219.

Hansen, E.M. & Eriksen, J. (2016): Nitrate leaching in maize after cultivation of differently managed grass-clover leys on coarse sand in Denmark. Agric. Ecosyst. Environ. 216, 309-313.

Hansen & Thorling (2018). Geo-vejledning i kemisk grundvandskortlægning. Særudgivelse fra GEUS. In press.

Hansen, B., Mossin L., Ramsay L., Thorling L., Ernsten V., Jørgensen J., og Kristensen M., 2009: Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning 6. GEUS, Særudgivelse.

<http://gk.geus.info/xpdf/kemisk-grundvandskortlaegning20091217.pdf>
(5-11-13)

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.

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

Institute of Hydrology (1993). Low flow estimation in the United Kingdom. IH report 108. Institute of Hydrology, Wallingford, United Kingdom.

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 Vandmiljøplanelens Landovervågningsoplande. Statens Planteavlsvforsøg, Afd. for Arealdata og Kortlægning, 17pp + bilag.

Kristensen, I., Manevski, K. & Jørgensen, U. (2015). Udvaskning efter majs med forskellige forfrugt, 2009-2011.I: J. B. Pedersen (Ed.) Oversigt over landsforsøgene 2015. side 197-199.

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-LES. DJF Plant Science No. 139.

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

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

Kyllingsbæk, A. (2003): Tilførsel af næringsstoffer med affaldsprodukter. Notat af 11. august 2003. Danmarks JordbrugsForskning.

Kyllingsbæk, A. (2005): Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i dansk landbrug 1979-2002: kvælstof, fosfor, kalium. DJF rapport. Markbrug; No. 116. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Danmarks JordbrugsForskning. Forskningscenter Foulum, Tjele.

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

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

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

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

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

Larsen, S.E., Windolf, J., Tornbjerg, H., Hoffmann, C.C., Søndergaard, M. & Blicher-Mathiesen, G. 2018. Genopretning af fejlbehæftede kvælstof- og fosforanalyser. Ferskvand. Aarhus Universitet, DCE- Nationalt Center for Miljø og Energi.

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

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

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

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): Af-rapportering 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, 2000 (Zoneringsvejledningen).

Miljøstyrelsen (2012): Pesticidbelastning af jordbruget 2007-2010. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 12 2012. Miljøministeriet 52 sider.
<https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2012/01/978-87-92779-75-5.pdf>

Miljøstyrelsen (2017a): Leverandør-fejl i laboratorieanalyser.
<http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2017/jun/leverandoer-fejl-i-laboratorieanalyser/>

Miljøstyrelsen (2017b): Miljøstyrelsen igangsætter serviceeftersyn af laboratorier. <http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2017/jul/miljoestyrelsen-igangsætter-serviceeftersyn-af-laboratorier/>

Miljøstyrelsen (2017c): Status på serviceeftersyn af laboratorieanalyser.
<http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2017/okt/status-paa-serviceeftersyn-af-laboratorieanalyser/>

Miljøstyrelsen, 2017. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2016. Behandlingshyppighed og pesticidbelastning baseret på salg og forbrug. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 22. Miljø- og Fødevareministeriet. 87 sider.
<https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2017/11/978-87-93614-41-3.pdf>

NAER (2016): Generelt om de danske kvælstofregler. Historisk gennemgang af kvælstofnormerne. <http://naturerhverv.dk/landbrug/goedning/generelt-om-de-danske-kvaelstofregler/#c47342>

Nielsen, A.M., Hansen, B, Ernstsen, V., Rasmussen, P., Blicher-Mathiesen, G., & Greve, M.H., 2014. Odder Bæk – LOOP 2. Lokalitet 03, renovering og etablering af sugeceller og horisontal boring. GEUS rapport, 2014/82.

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

Plantedirektoratet (2006). Notat om normreduktion og udbyttefortsættelsen 2005/06. 13 sider.

Poulsen, H.D. (2002): Beregning af N og P i husdyrgødning fra 1985 til 2000. I: Danmarks JordbrugsForskning & Danmarks Miljøundersøgelser (2002): Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne. Notat til Skov- og Naturstyrelsen og Fødevarerministeriets Departement.

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 Geologiske undersøgelse Rapport 2011/77.

Thorling, L.(2012): Prøvetagning af grundvand i felten. Teknisk anvisning. GEUS 2012. www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/g02_provetagning.pdf (5-11-13).

Thorling, L., Hansen, B., Langtofte, C., Brusch, W., Møller, R.R. og Mielby, S. (2012). Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2011. Teknisk rapport, GEUS 2012. www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/1989_2011.htm

Thorling, L., Ernstsen, V., Hansen, B., Johnsen, A.J., Larsen, F., Mielby, S., Troldborg, L. 2015: Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2014. Teknisk rapport, GEUS 2015. www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/1989_2014.htm.

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Windolf, J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Ovesen, N.B. & Kjeldgaard, A. (2018): Vandløb 2016 - Kemisk vandkvalitet og stoftransport. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 270 <http://dce2.au.dk/pub/SR270.pdf>

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

Vinther, F. P. & Olsen, P. (2011) Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i landbruget 1988- 2009. Intern rapport nr. 125. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet.. 20 sider.

Vinther, F.P. og Olsen, P. (2016): Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i landbruget 1991/92-2014/15. DCA Rapport nr. 079, juli 2016, Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 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.

Wachendorf, M., Büchter, M., Volker, K.C., Bobe, J., Rave, G., Loges, R & Taube, F (2006): Performance and environmental effects of forage production on sandy soils. V. Impact of grass understorey, slurry application and mineral N fertilizer on nitrate leaching under maize silage. *Grass and Forage Science* 61, 243-252.

Waagepetersen, J., Grant, R., Børgesen, C.D. og Iversen, T.M. (2008): Midtvejs-evaluering af Vandmiljøplan III. Det jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet og Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. <http://dce.au.dk/udgivelser/udgivelser-fra-dmu/div/2008/>

Windolf, J., Svendsen, L. M., Ovesen, N. B., Iversen, H. L, Larsen, S. E., Skriver, Erfurt, J., (1998). Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1997. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, Faglig rapport nr. 253, 1998.

Bilag 1 Markbalancer for 1990-2016

N-markoverskud for det dyrkede areal og 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
Såsåed	5,6	5,5	5,5	5,5	5,4	5,5	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,4	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4
N-fiksering	50,0	44,8	39,2	48,5	45,3	43,5	41,8	48,6	53,5	45,6	44,3	41,6	39,8	36,6	35,0	40,0	40,3
N deposition	60,5	56,5	50,3	45,3	54,3	50,3	44,1	49,0	44,3	47,9	50,5	42,9	41,5	40,9	41,5	42,4	47,6
Tilført DS	760,1	748,7	711,5	684,7	673,2	649,8	619,3	625,0	623,1	593,6	587,4	564,3	539,8	520,6	522,1	523,8	506,4
Tilført GR																520,7	504,0
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	404,4	416,9	442,4	370,0	379,8	341,6	322,3	313,5	307,1	304,3	292,0	276,5	262,7	246,0	251,1	240,7	226,5
N-markoverskud-landbrug GR																237,6	224,1
N-markoverskud-hele Danmark	431,0	441,6	465,7	392,0	405,7	363,8	343,0	334,6	328,4	327,6	316,9	296,1	284,1	265,8	271,1	259,9	247,3
N-markoverskud-hele DK GR																255,8	244,3
Dyrket areal (1.000 ha)																	
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	2013	2014	2015	2016
Handelsgødning DS	194,6	220,4	200,3	190,0	197,0	187,0	193,6	186,8	205,3	197,2
Handelsgødning korrigeret	189,6	215,4	195,3	185,0	195,0	185,0	191,6	184,8	203,3	195,2
Handelsgødning GR	202,1	205,0	209,3	197,9	203,9	198,2	199,1	203,4	210,0	241,9
Husdyrgødning	238,0	231,0	226,0	224,0	228,0	226,8	221,9	223,4	223,4	224,4
Slam - rensningsanlæg	2,2	2,4	3,0	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Affald fra industriproduktion	4,6	4,2	4,0	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Såsåed	5,3	5,3	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3	5,2	5,3	6,0
N-fiksering	40,6	40,9	46,8	46,5	48,6	48,1	42,9	44,8	42,5	43,9
N deposition	36,7	38,0	37,8	37,3	37,3	40,7	34,1	38,3	38,1	37,8
Tilført DS	517,1	537,2	518,2	504,8	520,7	512,4	502,3	503,1	519,1	510,4
Tilført GR	529,6	526,8	532,2	517,7	529,6	525,6	509,8	521,7	525,8	559,8
Høstet N	285,0	303,2	313,5	290,0	297,6	301,5	291,5	301,4	299,5	305,7
N-markoverskud-landbrug DS	232,0	234,1	204,7	214,7	223,0	210,9	210,8	201,7	219,6	207,3
N-markoverskud-landbrug GR	244,5	223,7	218,7	227,6	231,9	224,1	218,3	220,3	226,3	253,8
N-markoverskud-hele Danmark	251,8	252,1	223,2	233,0	241,4	229,2	229,3	220,3	238,1	225,7
N-markoverskud-hele DK GR	263,3	241,1	236,2	245,3	249,7	242,1	236,3	238,5	244,4	272,3
Dyrket areal (1.000 ha)										
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2640	2628	2621	2633	2625
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2633	2634

N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet i kg N ha⁻¹ år⁻¹

N-markoverskud (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	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	17,9	16,2	14,2	17,7	16,8	15,9	15,4	18,1	20,0	17,3	16,7	15,6	14,9	13,7	13,1	14,4	14,6
N deposition-landbrug	22	20,4	18	17	20	18	16	18	17	18	19	16	16	15	16	16	18
N deposition-natur	17	16,0	15	14	16	14	13	13	13	14	15	12	13	12	12	12	13
Tilført	273	270	258	250	250	238	228	232	233	224	222	211	202	195	195	188	184
Tilført GR																188	183
Høstet N																187	182
N-markoverskud dyrket areal	128	120	98	115	109	113	109	116	118	109	112	108	104	103	102	105	103
N-markoverskud dyrket areal GR	145,0	150,5	160,5	135,1	141,1	125,3	118,7	116,6	114,9	115,1	110,3	103,3	98,6	92,0	93,8	86,3	82,2
N-markoverskud-hele Danmark																82,7	79,1
N-markoverskud-hele DK GR	100,0	102,5	108,1	91,0	94,1	84,4	79,6	77,6	76,2	76,0	73,5	68,7	65,9	61,7	62,9	60,3	57,4
Dyrket areal (1.000 ha)																	
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

N-markoverskud (kg N ha⁻¹ år⁻¹)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Hele landet										
Handelsgødning DS	70,9	80,8	73,6	70,2	73,2	69,4	71,9	70,2	77,1	74,9
Handelsgødning DS korrigeret	69,1	79,0	71,7	68,4	72,4	68,7	71,1	69,4	76,3	74,1
Handelsgødning GR	72,5	73,5	75,1	71,0	75,7	73,6	73,9	76,4	78,9	91,8
Husdyrgødning	86,7	84,7	83,0	82,8	84,7	84,7	84,7	83,9	83,9	85,2
Slam - rensningsanlæg	0,8	0,9	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
Affald fra industriproduktion	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Såsæd	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
N-fiksering	14,8	15,0	17,2	17,2	18,1	17,9	15,9	16,8	16,0	16,7
N deposition-landbrug	14	14	14	14	14	15	13	14	14	14
N deposition-natur	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tilført	189	197	191	187	193	191	189	189	195	195
Tilført GR	192	192	194	190	197	196	192	196	197	212
Høstet N	107	114	119	110	113	114	114	115	114	116
N-markoverskud dyrket areal	84,6	85,8	75,2	79,4	82,8	76,8	78,7	74,1	81,2	78,2
N-markoverskud dyrket areal GR	85,2	78,2	74,7	79,9	83,9	81,7	81,5	81,1	83,7	96,0
N-markoverskud-hele Danmark	58,4	58,5	51,8	54,1	56,0	53,5	54,6	51,1	55,2	52,4
N-markoverskud-hele DK GR	61,1	55,9	54,8	56,9	57,9	56,4	56,2	55,3	56,7	63,2
Dyrket areal (1.000 ha)										
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645	2628	69,4	76,3	73,3
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	76,4	78,9	90,8

Markbalance for fosfor i 1.000 tons P for det dyrkede areal

	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 (1000ha)																	
Danmarks Statistik	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2672	2678	2788	2757
Dyrket areal GLR														2675	2677	2690	2666
Handelsgødningsforbruget er fratrukket 1 mio. kg P til golfbaner og offentlige anlæg																	

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Handelsgødning	13,4	13,3	6,7	10,5	10,8	11,8	11,3	13	13,3	13,3
Husdyrgødning	45,9	43	42,5	39,9	41,3	45,8	45,3	46,1	46,1	44,3
Såsåed	1,0	1,0	1,0	1,0	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	2,4	2,4	2,4	2,4
Affald fra industri	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Deposition	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,264	0,263	0,262	0,263	0,263
I alt i 1000 tons P	66,1	63,1	56,0	57,2	58,9	64,4	63,4	65,9	66,2	64,4
Høstet	48,6	51,7	55,1	49,6	52,5	53,4	51,3	53,9	54,3	54,9
P balance	17,6	11,4	0,9	7,6	6,4	11,0	12,0	12,0	11,8	9,4
Balance i kg P/ha	6,4	4,2	0,3	2,8	2,4	4,1	4,5	4,5	4,4	3,6
Dyrket areal (1000ha)										
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645	2628	2621	2633	2625
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2633	2647

Markbalance for fosfor i kg P/ha for det dyrkede areal

	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)																	
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

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

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Handelsgødning	4,9	4,9	2,5	3,9	4,0	4,4	4,2	4,9	5,0
Husdyrgødning	16,7	15,8	15,6	14,7	15,3	15,4	15,4	15,5	17,3
Såsåed	0,4	0,4	0,4	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	0,9	0,9	0,9
Affald fra Industri	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Deposition	0,1	0,1	0,1	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	22,2	23,0	24,8
Høstet	17,7	19,0	20,2	18,3	19,5	19,9	19,2	20,3	20,4
Balance i kg P/ha	6,4	4,2	0,3	2,8	2,4	2,4	3,0	2,7	4,4
Dyrket areal (1000ha)									
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645	2628	2621	2633
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2633

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

N-markbalancer for LOOP 1991-2016 (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
2013	1	109,7	24,5	0	3,1	13,0	2,0	152,3	127,3	25,0
2014	1	125,0	24,3	0	2,3	13,0	2,0	166,6	130,7	35,9
2015	1	113,7	25,4	0,0	2,4	13,0	2,0	156,5	126,6	29,9
2016	1	144,9	17,44	0,0	2,0	13,0	2,0	179,2	124,1	55,3

År	LOOP	Handelsg	Husdyrg.	Udb	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
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
2013	2	52,6	139,0	9,8	36,9	13,0	2,0	253,3	148,6	104,6
2014	2	55,0	143,6	7,7	37,4	13,0	2,0	258,7	158,7	100,0
2015	2	51,5	147,6	5,2	29,7	13,0	2,0	249,0	147,1	101,9
2016	2	77,4	152,5	8,7	23,6	13,0	2,0	275,9	146,34	129,6

År	LOOP	Handelsg	Husdyrg.	Udb	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
1991	3	141,2	73,0	15,9	21,3	22,0	2,0	275,4	135,2	146,3
1992	3	119,8	100,4	14,4	15,5	20,0	2,0	272,1	114,5	136,9
1993	3	138,6	112,1	13,1	13,7	19,0	2,0	298,4	104,1	184,0
1994	3	120,9	96,7	11,6	16,3	21,0	2,0	268,6	98,6	164,5
1995	3	120,1	103,7	11,0	11,7	19,0	2,0	267,5	119,5	168,9
1996	3	127,4	90,1	11,8	8,1	17,0	2,0	256,4	119,2	136,9
1997	3	133,5	80,2	7,1	9,4	18,0	2,0	250,2	117,5	130,9
1998	3	91,3	90,9	12,3	10,1	18,0	2,0	224,6	111,5	107,1
1999	3	89,7	94,4	12,3	10,8	19,0	2,0	228,2	110,1	118,2
2000	3	85,1	84,1	11,3	7,9	20,0	2,0	210,4	107,6	102,8
2001	3	82,5	91,8	7,6	6,3	17,0	2,0	207,2	103,0	104,1
2002	3	68,6	87,8	10,7	5,7	17,0	2,0	191,8	99,0	92,9
2003	3	70,1	84,2	10,1	6,3	16,0	2,0	188,7	105,0	83,7
2004	3	68,5	77,7	10,2	5,5	17,0	2,0	180,9	101,2	79,8
2005	3	74,0	90,9	11,7	5,4	16,0	2,0	200,0	99,9	100,1
2006	3	59,3	97,2	11,8	6,9	18,0	2,0	195,2	94,8	100,4
2007	3	77,7	83,1	10,8	6,2	16,0	2,0	195,8	99,4	96,4
2008	3	76,3	87,5	5,1	8,7	14,0	2,0	193,6	105,3	88,3
2009	3	75,2	90,0	9,4	11,6	15,0	2,0	203,2	120,1	83,1
2010	3	84,9	107,8	9,8	11,3	15,0	2,0	230,7	106,7	124,1
2011	3	83,1	91,3	11,1	15,1	15,0	2,0	217,6	117,5	100,1
2012	3	73,4	110,8	4,2	13,1	15,0	2,0	218,5	127,6	90,9
2013	3	73,9	92,0	1,4	12,5	13,0	2,0	202,3	118,56	83,8
2014	3	78,3	89,8	9,0	16,0	13,0	2,0	208,1	120,9	87,2
2015	3	68,6	95,5	4,9	17,9	13,0	2,0	202,0	105,3	96,7
2016	3	84,0	95,3	9,2	17,8	13,0	2,0	221,3	115,7	105,6

År	LOOP	Handelsg	Husdyrg.	Udb	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
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
2013	4	86,4	82,3	1,5	12,5	13,0	2,0	193,2	110,9	82,3
2014	4	83,8	79,5	1,5	7,9	13,0	2,0	187,7	108,2	79,5
2015	4	81,1	81,0	1,1	8,1	13,0	2,0	186,3	109,1	77,2
2016	4	108,9	78,7	2,3	7,8	13,0	2,0	212,9	103,3	109,6

År	LOOP	Handelsg	Husdyrg.	Udb	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
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
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
2013	6	50,2	119,2	3,9	47,5	13,0	2,0	236,3	137,9	98,3
2014	6	47,4	119,0	6,7	32,4	13,0	2,0	220,5	149,0	71,5
2015	6	56,9	119,7	6,6	32,4	13,0	2,0	230,5	148,2	82,3
2016	6	58,5	137,6	7,2	28,5	13,0	2,0	246,9	149,2	97,7

År	LOOP	Handelsg	Husdyrg.	Udb	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
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
2013	7	112,6	37,8	1,1	2,8	13,0	2,0	169,3	106,4	62,9
2014	7	103,8	45,3	0,92	4,4	13,0	2,0	169,4	111,9	57,5
2015	7	115,4	39,0	1,1	11,7	13,0	2,0	182,2	106,6	75,6
2016	7	123,7	32,7	2,0	7,0	13,0	2,0	180,5	93,6	86,9

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

Kvælstofbalancer i landovervågningsoplande i 2016 (6 oplande). Kg N ha⁻¹.

	Husdyrtæthed				Brugstyper			
	0 - 0,7	0,7-1,4	1,4-1,7	1.7-2,3	Plantebrug	Plantebrug	Svinebrug	Kvægbrug
	DE ha ⁻¹	DE ha ⁻¹	DE ha ⁻¹	DE ha ⁻¹	uden husdyr-gødning	med husdyr-gødning		
Areal (ha)	1297	2551	838	1497	623	2153	547	2619
Antal brug	64	31	7	10	36	40	5	22
Dyreenheder inkl. Imp./exp. gødning	354	3152	1273	3584	0	2631	595	4807
Handelsgødning (kg N ha ⁻¹)	131,3	72,4	77,4	77,5	140,6	94,4	83,7	70,9
Husdyrgødning (kg N ha ⁻¹)	15,4	111,3	152,5	179,4	0,0	100,8	116,5	149,5
Udbinding (kg N ha ⁻¹)	3,1	8,1	4,3	7,2	1,9	0,3	0,0	13,5
Såsåed (kg N ha ⁻¹)	2,0	3,0	4,0	5,0	2,0	2,0	2,0	2,0
N-fixering (kg N ha ⁻¹)	6,9	19,2	22,3	27,9	3,8	4,4	10,2	37,5
Deposition (kg N ha ⁻¹)	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Tilført	171,7	226,9	273,4	310,1	161,3	215,0	225,4	286,3
Høstet (kg N ha ⁻¹)	114,2	119,1	138,4	177,0	119,5	116,5	106,1	161,0
Tilført-høstet	57,5	107,9	135,0	133,1	41,8	98,4	119,3	125,2

Fosforbalancer i landovervågningsoplande i 2016 (6 oplande). Kg P ha⁻¹.

	Husdyrtæthed				Brugstyper			
	0 - 0,7	0,7 - 1,4	1,4 - 1,7	1.7-2,3	Plantebrug	Plantebrug	Svinebrug	Kvægbrug
	DE ha ⁻¹	DE ha ⁻¹	DE ha ⁻¹	DE ha ⁻¹	uden husdyr-gødning	med husdyr-gødning		
Areal (ha)	1297	2551	838	1497	623	2153	547	2619
Antal brug	64	31	7	10	36	40	5	22
Dyreenheder inkl. Imp./exp. gødning	354	3152	1273	3584	0	2631	595	4807
Handelsgødning (kg P ha ⁻¹)	11,6	3,2	5,2	6,4	12,8	5,4	0,5	5,7
Husdyrgødning (kg P ha ⁻¹)	4,8	22,7	32,7	29,2	0,0	23,4	31,1	24,1
Udbinding (kg P ha ⁻¹)	0,1	0,3	1,7	1,1	0,3	0,1	0,0	2,0
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	0,0	0,1	0,1
Tilført	16,5	26,3	39,6	36,7	13,0	28,8	31,6	31,7
Høstet (kg P ha ⁻¹)	20,6	20,8	22,6	28,6	22,2	21,0	19,8	25,5
Tilført-høstet	-4,1	5,5	17,0	8,2	-9,1	7,8	11,9	6,3

Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter

Hele landet

Markbalancerne er opgjort for perioden 1990-2014. Det dyrkede areal er i hele perioden følger arealet fra Danmarks Statistik. Fra 2003 er det dyrkede areal fra gødningsregnskaberne ligeledes indeholdt. Data for forbruget af handelsgødningen er i perioden 1985-2014 hentet fra Danmarks Statistik, dog er forbruget 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 herefter følger de til en hver tid gældende normer, angivet i NaturErhvervstyrelsens Vejledning om gødning og harmoniregler. Anvendelse af slam og industriaffald i landbruget for perioden er oplysninger hentet fra Miljøstyrelsens rapporter (Kyllingsbæk, 2003; Mikkelsen, 2003).

Udbytterne for hele landet er fra Danmarks Statistiks høsttælling (Danmarks Statistik, 1990-2013). Heri er udbytterne af grovfoderet overvurderet, hvorved der er indregnet et svind på 10 % for majs, græs og efterafgrøder og 15 % for udbytterne 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 årligt korrigeret efter analyser fra Videncenter for svinproduktion.

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

Landovervågningsoplandene

Data til opgørelser af markbalancer i landovervågningen er baseret på interviewundersøgelserne af landmændene i oplandene. I interviewundersøgelsen er anvendt de til enhver tid gældende normer for produktion af husdyrgødning og dennes indhold af næringsstoffer. Det vil sige, for perioden 1990-1995 er der anvendt normtal fra Laursen (1987), for perioden 1996-1997 normtal efter Laursen (1994), for 1998 og fremefter anvendes normtal fra NaturErhvervstyrelsens Vejledning om Gødsknings- og harmoniregler.

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 efterafgrøde-arealet det samme efterår.

Krav om grønne marker er ophørt fra 2004.

Regler for efterafgrøder

I 1998 blev Vandmiljøplan II vedtaget. Planen indeholdt et krav om, at der skulle være efterafgrøder på 6 % af et nærmere defineret efterafgrødegrundareal. Dette tiltag blev i 2002 fulgt op af et krav om indregning af en eftervirkning på 12 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal. Fra 2005 er kravet skærpet således, at bedrifter med mindre end 0,8 DE ha⁻¹ stadig skal have efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundarealet, mens bedrifter med mere end 0,8 DE ha⁻¹ skal have efterafgrøder på 10 % af efterafgrødegrundarealet. Kravet om indregning af eftervirkning er herefter defineret til henholdsvis 17 og 25 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal. Krav om grønne marker og lovpligtige efterafgrøder gælder for bedrifter med et jordtilliggende større end 10 ha.

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

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

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

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

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

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

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

De afgrøder, der skal medregnes i efterafgrødegrundarealet, er vår- og vinterkorn, vår- og vinterraps, rybs, soja, sennep, ærter, hestebønne, solsikke, olieholder, 1-årigt udtagne arealer, andre etårige afgrøder, der ikke optager kvælstof om efteråret i høståret. Andre etårige afgrøder kan være tidlige kartofler, spinat, lupiner, tidlige grønsager, græs udlagt om efteråret i renbestand og enårige frøafgrøder. Et-årige afgrøder defineres i denne sammenhæng som afgrøder, der sås i perioden juli-maj og høstes inden næstkommende september, hvorefter marken er uden plantedække indtil 20. oktober.

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

- Reduceret N-kvote kan anvendes som alternativ til efterafgrøder. Omregningsfaktoren er 56 og 85 kg N/ha efterafgrøde ved anvendelse af henholdsvis mindre end 0,8 DE/ha og over 0,8 DE/ha.
- Energiafgrøder på omdriftsarealer kan erstatte efterafgrøder i forholdet 0,9 ha energiafgrøder pr 1 ha efterafgrøde.
- Mellemafgrøder kan erstatte lovpligtige efterafgrøder i forholdet 2 ha mellemafgrøde pr 1 ha efterafgrøde. En mellemafgrøde er en afgrøde, der etableres før dyrkning af vintersæd, og skal bestå af olieræddike eller gul sennep. En mellemafgrøde skal være sået senest 20. juli og må tidligst nedmuldes den 20. september.
- Udlægning af efterafgrøder hos anden virksomhed.
- Separering og forbrænding af fiberfraktionen af husdyrgødning, hvor forbrænding af fiberfraktionen fra 25 DE erstatter 1 ha lovpligtige efterafgrøder.

Harmonikrav

I Miljøministeriets bekendtgørelser fastsættes der regler for, hvor stor en mængde husdyrgødning opgjort i dyreenheder pr. harmoniareal, der må udbringes på en landbrugsbedrift. For 2002/2003 gælder, at på svinebrug, økologiske brug samt øvrige brug må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,4 DE/ha harmoniareal.

På kvægbrug må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,7 DE/ha harmoniareal. Dog må der udbringes gødning, der svarer til produktionen fra 2,3 DE/ha harmoniareal, hvis mindst 70 % af ejendommens areal dyrkes med roer, græs eller græsefterafgrøder. Der er desuden en række krav til gødningsanvendelse, afgrødefølge, ompløjning m.v. På brug med fjerkræ, pelsdyr eller en blanding heraf måtte der frem til 1. august 2008 udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,7 DE/ha harmoniareal. Herefter må der højst udbringes husdyrgødning fra 1,4 DE/ha.

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

Regler for udbringning af husdyrgødning

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

Udbringning af flydende husdyrgødning må kun ske ved slangeudlægning, nedfældning eller lignende fra 1. august 2003. I perioden fra høst til 20. oktober må der kun udbringes fast gødning på arealer, hvor der er afgrøder den følgende vinter. Og i perioden fra 1. september til 1. marts må der ikke udbringes flydende husdyrgødning i flerårige afgrøder uden høst.

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

Krav til opbevaringskapacitet

Ejendomme, der har et dyrehold eller oplagrer husdyrgødning, skal have en opbevaringskapacitet, der er tilstrækkelig til, at kravene til udnyttelse af husdyrgødningen og reglerne for udbringning af husdyrgødning kan overholdes. Dog skal opbevaringskapaciteten svare til mindst 6 måneders tilførsel af husdyrgødning. Den tilstrækkelige opbevaringskapacitet vil normalt svare til 9 måneders tilførsel.

Udnyttelse af husdyrgødning

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

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

Udnyttelsen beregnes på følgende måde:

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

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

14.1.1 Dyrkningsrelaterede tiltag

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

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

14.1.2 Tillæg til kvælstofkvoten

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

s under 0,8 DE/ha og over 0,8 DE/ha.

Bilag 5.1 Landbrugspraksis på stationsmarkerne

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
102	7	1990	0	Fabriksroer		120	0	0	38	0	0	2	Plante	109	15
102	7	1991	0	Vårbyg, foderkorn		123	0	0	15	0	0	2	Plante	103	21
102	7	1992	0	Vinterhvede, foderk		160	0	0	19	0	0	2	Plante	97	17
102	7	1993	0	Fabriksroer		101	0	0	25	0	0	2	Plante	109	15
102	7	1994	0	Vinterhvede, foderk		179	0	0	17	0	0	2	Plante	103	19
102	7	1995	0	Vinterhvede, foderk		172	0	0	20	0	0	2	Plante	123	23
102	7	1996	0	Fabriksroer		96	0	0	12	0	0	2	Plante	87	12
102	7	1997	0	Vårbyg, malt		90	0	0	0	0	0	2	Plante	103	23
102	7	1998	0	Vårbyg til malt		121	0	0	22	0	0	2	Plante	103	21
102	7	1999	0	Fabriksroer - top		107	0	0	28	0	0	2	Plante	94	14
102	7	2000	0	Vinterhvede (brød)		217	0	0	0	0	0	2	Plante	162	29
102	7	2001	0	Vårbyg		115	0	0	8	0	0	2	Plante	78	16
102	7	2002	0	Vårbyg til malt		117	0	0	22	0	0	2	Plante	83	17
102	7	2003	0	Vinterhvede		175	0	0	17	0	0	2	Plante	144	26
102	7	2004	0	Vinterhvede		184	0	0	17	0	0	2	Plante	156	28
102	7	2005	0	Vinterhvede		167	0	0	13	0	0	2	Plante	143	26
102	7	2006	0	Vårbyg		105	0	0	0	0	0	5	Plante	89	17
102	7	2007	2	Vårbyg m. kløverudl		120	0	0	0	0	0	2	Svin	82	17
102	7	2008	1	Vinterhvede	6% e.afg gul sennep(nedm.)	81	153	0	0	30	0	2	Svin	160	29
102	7	2009	1	Fabriksroer - top		34	107	0	0	21	0	2	Svin	141	25
102	7	2010	0	Vårbyg til malt		108	0	0	0	0	0	2	Svin	100	18
102	7	2011	0	Fabriksroer - top		35	104	0	8	21	0	2	Plante	150	27
102	7	2012	0	Vårbyg		105	0	0	27	0	0	2	Plante	101	21
102	7	2013	1	Vinterhvede	Pl. e.afg gul sennep(nedm.)	26	203	0	31	48	0	2	Plante	147	26
102	7	2014	0	Fabriksroer - top		117	0	0	23	0	0	2	Plante	177	32
102	7	2015	0	Vårbyg		126	0	0	20	0	0	2	Plante	106	22
102	7	2016	0	Vinterhvede (brød)	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	266	0	0	61	0	0	2	Plante	183	26
103	6	1990	0	Vårbyg, foderkorn		176	0	0	13	0	0	2	Plante	103	20
103	6	1991	0	Vårbyg, foderkorn		118	0	0	12	0	0	2	Plante	99	20
103	6	1992	0	Vårbyg, foderkorn		110	0	0	14	0	0	2	Plante	68	14

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
103	6	1993	0	Vårbyg, foderkorn		95	0	0	0	0	0	2	Plante	107	22
103	6	1994	0	Fabriksært		0	0	0	12	0	0	234	Plante	173	20
103	6	1995	0	Vinterhvede, brød		191	0	0	19	0	0	2	Plante	171	30
103	6	1996	0	Fabriksroer		113	0	0	33	0	0	2	Plante	107	15
103	6	1997	0	Vårbyg, malt		99	0	0	0	0	0	2	Plante	86	21
103	6	1998	0	Vinterhvede (brød)		199	0	0	22	0	0	2	Plante	143	25
103	6	1999	0	Fabriksroer - top		123	0	0	28	0	0	2	Plante	129	19
103	6	2000	0	Vårbyg til malt		93	0	0	0	0	0	2	Plante	108	22
103	6	2001	0	Vinterhvede (brød)	6% e.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	195	0	0	42	0	0	2	Plante	152	28
103	6	2002	0	Fabriksroer - top		113	0	0	22	0	0	2	Plante	136	20
103	6	2003	0	Vårbyg		99	0	0	0	0	0	2	Plante	97	21
103	6	2004	0	Vinterhvede	6% e.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	196	0	0	18	0	0	2	Plante	151	27
103	6	2005	0	Fabriksroer - top		107	0	0	24	0	0	2	Plante	123	22
103	6	2006	0	Vinterhvede		173	0	0	15	0	0	2	Plante	124	22
103	6	2007	0	Vinterhvede		205	0	0	19	0	0	2	Plante	140	25
103	6	2008	0	Fabriksroer - top		89	0	0	23	0	0	2	Plante	147	26
103	6	2009	0	Vårbyg til malt		114	0	0	13	0	0	2	Plante	88	18
103	6	2010	0	Vinterhvede		160	0	0	21	0	0	2	Plante	126	24
103	6	2011	0	Vinterhvede		219	0	0	11	0	0	2	Plante	116	22
103	6	2012	0	Fabriksroer - top		101	0	0	13	0	0	2	Plante	127	23
103	6	2013	0	Vårbyg		113	0	0	0	0	0	2	Plante	98	19
103	6	2014	0	Vinterhvede (brød)		210	0	0	11	0	0	2	Plante	151	22
103	6	2015	0	Vårbyg		103	0	0	0	0	0	2	Plante	131	26
103	6	2016	0	Vinterhvede		206	0	0	11	0	0	2	Plante	144	25
104	6	1990	0	Vinterhvede, foderk		292	58	0	40	4	0	2	Svin	161	29
104	6	1991	0	Markært		0	0	0	0	0	0	266	Svin	203	23
104	6	1992	0	Vinterhvede, foderk		172	0	0	20	0	0	2	Svin	171	30
104	6	1993	0	Fabriksroer		130	0	0	39	0	0	2	Svin	136	19

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
104	6	1994	0	Vårbyg, foderkorn		103	0	0	13	0	0	2	Svin	116	23
104	6	1995	0	Vinterhvede, brød		187	0	0	18	0	0	2	Svin	178	31
104	6	1996	0	Fabriksroer		119	0	0	34	0	0	2	Plante	115	16
104	6	1997	0	Vårbyg, malt		93	0	0	12	0	0	2	Plante	126	28
104	6	1998	0	Vinterhvede (brød)		0	0	0	0	0	0	2	Plante	135	23
104	6	1999	0	Fabriksroer - top		115	0	0	31	0	0	2	Plante	163	24
104	6	2000	0	Vårbyg til malt		132	0	0	0	0	0	2	Plante	134	27
104	6	2001	0	Vårbyg m. klø- verudl		115	0	0	17	0	0	2	Plante	134	27
104	6	2002	0	Hvidkløver		0	0	0	0	0	0	200	Plante	25	5
104	6	2003	0	Engrapgræs e.klø- ver		103	0	0	0	0	0	2	Plante	58	15
104	6	2004	0	Engrapgræs plæ- negræ		138	0	0	0	0	0	2	Plante	62	16
104	6	2005	0	Engrapgræs plæ- negræ	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	144	0	0	9	0	0	2	Plante	82	14
104	6	2006	0	Vårbyg		105	0	0	14	0	0	2	Plante	111	22
104	6	2007	1	Vinterhvede		58	138	0	15	29	0	2	Plante	143	26
104	6	2008	1	Vinterhvede	6% e.afg gul sennep(nedm.)	41	144	0	0	30	0	2	Plante	159	29
104	6	2009	1	Fabriksroer - top		27	104	0	0	21	0	2	Plante	162	29
104	6	2010	1	Vårbyg til malt		103	0	0	0	0	0	2	Plante	119	22
104	6	2011	1	Vinterhvede	6% e.afg gul sennep(nedm.)	62	146	0	0	30	0	2	Plante	127	24
104	6	2012	0	Fabriksroer - top		21	108	0	5	26	0	2	Plante	166	30
104	6	2013	1	Vårbyg		123	0	0	23	0	0	2	Plante	126	25
104	6	2014	0	Vinterhvede (brød)	Pl. e.afg gul sennep(nedm.)	252	0	0	47	0	0	2	Plante	219	32
104	6	2015	0	Fabriksroer - top		117	0	0	23	0	0	2	Plante	156	28
104	6	2016	0	Vårbyg		139	0	0	27	0	0	2	Plante	115	22
105	6	1990	0	Fabriksroer		100	0	0	28	0	0	2	Plante	111	16
105	6	1991	0	Vinterhvede, foderk		208	0	0	0	0	0	2	Plante	150	27
105	6	1992	0	Vinterhvede, foderk		191	0	0	26	0	0	2	Plante	125	23
105	6	1993	0	Fabriksroer		105	0	0	36	0	0	2	Plante	131	19

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
105	6	1994	0	Vårbyg, foderkorn		86	0	0	0	0	0	2	Plante	99	19
105	6	1995	0	Vinterhvede, brød		178	0	0	14	0	0	2	Plante	183	32
105	6	1996	0	Fabriksroer		111	0	0	28	0	0	2	Plante	103	15
105	6	1997	0	Vårbyg, malt		82	0	0	0	0	0	2	Plante	98	24
105	6	1998	0	Vinterhvede		201	0	0	14	0	0	2	Plante	140	24
105	6	1999	0	Fabriksroer - top		100	0	0	26	0	0	2	Plante	125	18
105	6	2000	0	Vårbyg til malt		104	0	0	0	0	0	2	Plante	118	24
105	6	2001	0	Vinterhvede (brød)		185	0	0	12	0	0	2	Plante	146	27
105	6	2002	0	Fabriksroer - top		103	0	0	24	0	0	2	Plante	168	25
105	6	2003	0	Vårbyg til malt		103	0	0	0	0	0	2	Plante	108	23
105	6	2004	0	Vinterhvede (brød)		183	0	0	31	0	0	2	Plante	160	29
105	6	2004	0	Brak m. spildfrø		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
105	6	2005	0	Fabriksroer - top		95	0	0	32	0	0	2	Plante	123	22
105	6	2005	0	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
105	6	2006	0	Vinterhvede		158	0	0	0	0	0	2	Plante	129	23
105	6	2006	0	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
105	6	2007	0	Vinterhvede		168	0	0	13	0	0	2	Plante	121	22
105	6	2007	0	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
105	6	2008	0	Fabriksroer - top		98	0	0	16	0	0	2	Plante	142	26
105	6	2008	0	Vårbyg	E.afg korsblomstr.(nedm.)	120	0	0	10	0	0	2	Plante	104	21
105	6	2009	0	Vinterhvede		185	0	0	0	0	0	2	Plante	155	28
105	6	2010	0	Vårbyg til malt		120	0	0	15	0	0	2	Plante	108	20
105	6	2011	0	Vinterhvede		182	0	0	11	0	0	2	Plante	116	22
105	6	2012	0	Vårbyg til malt		103	0	0	12	0	0	2	Plante	118	24
105	6	2013	0	Fabriksroer - top		103	0	0	13	0	0	2	Plante	137	25
105	6	2013	0	Vinterhvede		158	0	0	10	0	0	2	Plante	132	24
105	6	2014	0	Vårbyg		112	0	0	8	0	0	2	Plante	123	24
105	6	2015	0	Vinterhvede	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	165	0	0	14	0	0	2	Plante	130	24
105	6	2016	0	Vårbyg	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	134	0	0	8	0	0	2	Plante	77	15

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
106	6	1990	4	Vinterhvede, foderk		203	0	0	19	0	0	2	Plante	206	37
106	6	1991	0	Vinterhvede, foderk		189	0	0	34	0	0	2	Plante	175	31
106	6	1992	0	Fabriksroer		127	0	0	46	0	0	2	Plante	90	13
106	6	1993	0	Vårbyg, foderkorn		95	0	0	0	0	0	2	Plante	107	22
106	6	1994	0	Vinterhvede, foderk		187	0	0	18	0	0	2	Plante	149	28
106	6	1995	0	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	Plante	98	24
106	6	1996	0	Vårbyg, malt		82	0	0	12	0	0	2	Plante	96	23
106	6	1997	0	Vinterhvede, brød		192	0	0	286	0	0	2	Plante	172	30
106	6	1998	0	Vårbyg		102	0	0	0	0	0	2	Plante	113	22
106	6	1999	0	Konservesært		0	0	0	0	0	0	256	Plante	263	31
106	6	2000	0	Vinterhvede (brød)		191	0	0	19	0	0	2	Plante	165	30
106	6	2001	0	Vinterhvede (brød)		182	0	0	19	0	0	2	Plante	157	28
106	6	2002	0	Vinterhvede		239	0	0	24	0	0	2	Plante	144	26
106	6	2003	0	Vinterhvede m.udlæg		223	0	0	18	0	0	2	Plante	155	28
106	6	2004	0	Rødsvingel, marktyp		120	0	0	13	0	0	2	Plante	32	4
106	6	2005	0	Vinterraps		206	0	0	28	0	0	2	Plante	142	35
106	6	2006	0	Vinterhvede		174	0	0	14	0	0	2	Plante	124	22
106	6	2007	0	Fabriksroer - top		107	0	0	17	0	0	2	Plante	135	24
106	6	2008	0	Vårbyg		104	0	0	8	0	0	2	Plante	94	19
106	6	2009	0	Vinterhvede	6% e.afg gul sennep(nedm.)	180	0	0	8	0	0	2	Plante	147	27
106	6	2010	0	Fabriksroer - top		106	0	0	18	0	0	2	Plante	114	21
106	6	2011	0	Vårbyg til malt		96	0	0	0	0	0	2	Plante	111	23
106	6	2012	0	Vinterraps		162	0	0	14	0	0	2	Plante	121	30
106	6	2013	0	Vinterhvede (brød)	Pl. e.afg gul sennep(nedm.)	191	0	0	13	0	0	2	Plante	147	21
106	6	2014	0	Fabriksroer - top		97	0	0	15	0	0	2	Plante	187	34
106	6	2015	0	Vårbyg		103	0	0	0	0	0	2	Plante	109	23
106	6	2016	0	Vinterhvede		210	0	0	10	0	0	2	Plante	144	25

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
107		1993		Vårbyg, fo- derkorn										95	
107	7	1994	0	Vinterhvede, foderk		178	0	0	17	0	0	2	Plante	156	29
107	7	1995	0	Fabriksroer		126	0	0	29	0	0	2	Plante	98	14
107	7	1996	0	Vårbyg, malt		74	0	0	0	0	0	2	Plante	109	24
107	7	1997	0	Vinterhvede, brød		178	0	0	13	0	0	2	Plante	198	34
107	7	1998	0	Fabriksroer - top		115	0	0	35	0	0	2	Plante	98	14
107	7	1999	0	Vårbyg til malt		85	0	0	0	0	0	2	Plante	82	17
107	7	2000	0	Vårbyg til malt		118	0	0	14	0	0	2	Plante	100	20
107	7	2001	0	Vårbyg		108	0	0	11	0	0	2	Plante	94	19
107	7	2002	0	Vårbyg til malt		113	0	0	14	0	0	2	Plante	90	19
107	7	2003	0	Vårbyg		78	0	0	0	0	0	2	Plante	97	20
107	7	2004	0	Purløg til frø, høs		178	0	0	3	0	0	2	Plante	30	7
107	7	2005	0	Vårbyg		97	0	0	12	0	0	2	Plante	112	23
107	7	2006	0	Konserveresært		0	0	0	12	0	0	106	Plante	108	13
107	7	2007	0	Vårbyg til malt		106	0	0	0	0	0	2	Plante	90	18
107	7	2008	0	Vårbyg til malt	6% e.afg gul sennep(nedm.)	103	0	0	13	0	0	2	Plante	85	17
107	7	2009	0	Fabriksroer - top		111	0	0	9	0	0	2	Plante	135	24
107	7	2010	0	Vårbyg til malt		107	0	0	0	0	0	2	Plante	104	19
107	7	2011	0	Vinterhvede		185	0	0	6	0	0	2	Plante	149	28
107	7	2012	0	Vinterhvede		199	0	0	22	0	0	2	Plante	141	27
107	7	2013	0	Fabriksroer - top		111	0	0	30	0	0	2	Plante	143	26
107	7	2014	0	Vårbyg		120	0	0	8	0	0	2	Plante	111	22
107	7	2015	0	Vinterhvede		177	0	0	10	0	0	2	Plante	161	30
107	7	2016	0	Vårbyg		138	0	0	8	0	0	2	Plante	122	24

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
201	4	1990	2	Foderroer		108	340	0	0	54	0	2	Kvæg	152	23
201	4	1991	2	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	74	148	8	0	29	1	2	Kvæg	171	31
201	4	1992	2	Vårbyg, foderkorn		74	204	0	0	40	0	2	Kvæg	45	9
201	4	1993	2	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	66	261	39	0	49	3	2	Kvæg	89	16
201	4	1994	2	Foderroer		24	462	0	0	76	0	2	Kvæg	129	20
201	4	1995	2	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	88	303	16	0	51	1	2	Kvæg	127	23
201	4	1996	3	Majs		36	379	0	40	65	0	2	Kvæg	145	29
201	4	1997	2	Vårbyg, ærtehel-sæd	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	0	0	0	9	0	0	57	Kvæg	227	11
201	4	1998	2	Vinterhvede		62	222	0	0	40	0	2	Kvæg	155	26
201	4	1999	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	86	331	0	0	54	0	2	Kvæg	228	35
201	4	2000	2	Havre		48	74	0	0	12	0	2	Kvæg	78	18
201	4	2001	2	Vinterhvede (brød)		82	381	0	0	61	0	2	Kvæg	112	20
201	4	2002	2	Vårbyg m. græs-udlæg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	31	107	0	0	22	0	2	Kvæg	69	14
201	4	2003	1	Silomajs		29	176	0	11	31	0	2	Kvæg	87	16
201	4	2004	2	Vårbyg m. græs-udlæg	6% e.afg græs/korn(nedm.)s.1/8	25	89	0	0	19	0	2	Kvæg	61	12
201	4	2005	2	Vårbyg m. græs-udlæg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	26	106	0	0	19	0	2	Kvæg	94	19
201	4	2006	2	Vårbyg		26	96	0	0	17	0	2	Kvæg	83	17
201	4	2007	1	Vinterbyg		73	124	0	0	26	0	2	Kvæg	109	23
201	4	2008	2	Vinterraps		110	83	0	0	13	0	2	Kvæg	121	30
201	4	2009	2	Vinterhvede	6% e.afg olieræddike(nedm.)	34	122	0	0	20	0	2	Kvæg	89	16
201	4	2010	1	Vårbyg		60	27	0	0	4	0	2	Kvæg	94	17
201	4	2011	2	Vinterbyg		64	188	0	0	28	0	2	Kvæg	92	18
201	4	2012	2	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	31	307	0	14	46	0	2	Kvæg	129	25
201	4	2013	2	Vinterhvede		80	160	0	5	23	0	2	Kvæg	115	21
201	4	2014	2	Majshelsæd	E.afg. kl. (nedm.)udl.forår	15	353	0	7	52	0	12	Kvæg	133	25
201	4	2015	1	Kartoffel, chips		107	105	0	0	20	0	2	Plante	131	19
201	4	2016	3	Vårbyg		32	300	0	0	24	0	2	Plante	77	15

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
202	1	1990	2	Vårbyg + udlæg	Græs til afgræs,slet	82	148	21	0	29	2	2	Kvæg	161	27
202	1	1991	2	Vårbyg + udlæg	Italiensk rajgræs	90	148	6	0	29	1	2	Kvæg	171	31
202	1	1992	2	Anden rodfrugt		54	352	0	0	67	0	2	Kvæg	152	21
202	1	1993	2	Vårbyg + udlæg	Italiensk rajgræs	66	261	0	0	49	0	2	Kvæg	121	13
202	1	1994	2	Markært		0	109	0	0	18	0	226	Kvæg	176	17
202	1	1995	2	Vinterhvede		86	217	0	0	37	0	2	Kvæg	150	28
202	1	1996	3	Vårbyg, ærtehel-sæd	Italiensk rajgræs	0	74	18	0	13	2	60	Kvæg	185	16
202	1	1997	2	Vinterhvede		58	105	0	0	15	0	2	Kvæg	127	24
202	1	1998	2	Vinterrug		98	117	0	0	21	0	2	Kvæg	97	19
202	1	1999	2	Havre		24	164	0	0	27	0	2	Kvæg	81	18
202	1	2000	2	Vinterhvede (brød)		96	229	0	0	43	0	2	Kvæg	131	23
202	1	2001	2	Vintertricale		54	88	0	0	14	0	2	Kvæg	100	20
202	1	2002	2	Silomajs		16	248	0	8	47	0	2	Kvæg	148	27
202	1	2003	1	Silomajs		29	216	0	11	52	0	2	Kvæg	132	24
202	1	2004	2	Silomajs		17	214	0	9	38	0	2	Kvæg	111	20
202	1	2005	2	Silomajs		17	247	0	9	48	0	2	Kvæg	124	23
202	1	2006	2	Silomajs		19	252	0	7	51	0	2	Kvæg	142	26
202	1	2007	1	Silomajs		17	189	0	9	33	0	2	Kvæg	111	20
202	1	2008	2	Silomajs		20	247	0	10	40	0	2	Kvæg	142	26
202	1	2009	2	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. ss 0 kl, dæks.h.jun	26	92	0	0	15	0	2	Kvæg	203	32
202	1	2010	1	Silomajs		20	145	0	10	22	0	2	Kvæg	124	23
202	1	2011	2	Vårbyg m. udlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	36	235	0	0	34	0	2	Kvæg	111	23
202	1	2012	2	Vårbyg m.udlæg		24	78	0	0	12	0	2	Kvæg	94	19
202	1	2013	2	Vinterraps		52	178	0	0	26	0	2	Kvæg	115	28
202	1	2014	2	Vinterhvede	Pl. e.afg olieræddike(nedm.)	106	70	0	0	11	0	2	Kvæg	142	27
202	1	2015	2	Majshelsæd	E.afg græs(nedm.)udl.forår	28	421	0	13	62	0	2	Kvæg	129	25
202	1	2016	1	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	23	75	0	0	12	0	2	Plante	133	24

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
203	1	1990	1	Vårbyg, foderkorn		74	0	0	0	0	0	2	Svin	126	23
203	1	1991	1	Vårraps, industri		123	0	0	0	0	0	2	Svin	57	15
203	1	1992	1	Vinterhvede, foderk		162	140	0	0	24	0	2	Svin	99	17
203	1	1993	1	Vårbyg + udlæg, fod	Rent græs	74	248	4	0	43	1	2	Svin	84	14
203	1	1994	2	Helsæd	Italiensk rajgræs	68	81	0	0	13	0	2	Svin	145	21
203	1	1995	2	Markært		0	0	0	14	0	0	196	Svin	140	14
203	1	1996	2	Vinterhvede, foderk		78	407	0	0	100	0	2	Svin	111	21
203	1	1997	2	Vinterhvede, foderk		49	211	0	0	46	0	2	Svin	66	13
203	1	1998	1	Vårbyg		48	106	0	0	26	0	2	Svin	77	15
203	1	1999	2	Vårbyg m. græs-udlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	49	201	0	0	203	0	2	Svin	62	13
203	1	2000	1	Vårbyg m. græs-udlæg	E.afgr. kl. (nedm.)udl.forår	54	110	0	0	28	0	12	Svin	98	20
203	1	2001	1	Vårbyg m. græs-udlæg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	38	112	0	0	28	0	2	Svin	74	15
203	1	2002	1	Havre		75	0	0	17	0	0	2	Svin	100	23
203	1	2003	2	Grønkorn, vårbyg	E.afg s 0 kl d.h.jun (s)	74	297	0	0	53	0	2	Kvæg	229	38
203	1	2004	1	Vårbyg m. græs-udlæg	E.afg græs(nedm.)s.1/8	18	106	0	0	19	0	2	Kvæg	77	16
203	1	2005	2	Vårbyg		48	98	0	0	17	0	2	Kvæg	85	17
203	1	2006	2	Grønkorn, vinterhve	E.afg a u.50%kl d.h.jun (s)	60	170	142	0	30	15	33	Kvæg	224	37
203	1	2007	1	Kl.græs, s. 31-50		174	182	0	0	32	0	107	Kvæg	250	40
203	1	2008	1	Kl.græs, s. 31-50		198	90	0	0	15	0	123	Kvæg	281	45
203	1	2009	1	Kl.græs, s. 31-50		184	202	0	0	34	0	99	Kvæg	241	33
203	1	2010	1	Vinterhvede		84	0	0	0	0	0	2	Kvæg	72	14
203	1	2011	2	Kl.græs, s. 11-30		67	205	0	9	34	0	189	Kvæg	265	40
203	1	2012	2	Kl.græs, s. 11-30		175	126	0	13	20	0	198	Kvæg	387	58
203	1	2013	2	Kl.græs, s. 11-30		109	161	0	0	23	0	144	Kvæg	224	34
203	1	2014	2	Kl.græs, s. 11-30		58	156	0	0	24	0	199	Kvæg	259	39
203	1	2015	2	Grønafgr. vårbyg/ær	Eft.afg. sss 11-30, dæks.h.jun	41	267	0	5	39	0	12	Kvæg	148	20
203	1	2016	2	Kl.græs, s. 11-30		121	209	0	2	32	0	140	Kvæg	241	36

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
204	1	1990	2	Vårbyg + udlæg	Græs til slet	90	90	42	0	18	5	2	Kvæg	137	23
204	1	1991	2	Kløvergræs		192	212	37	6	36	5	54	Kvæg	157	21
204	1	1992	2	Kløvergræs		251	100	129	13	17	16	52	Kvæg	142	19
204	1	1993	2	Vårbyg + udlæg	Italiensk rajgræs	90	128	16	0	15	2	2	Kvæg	119	15
204	1	1994	3	Foderroer		54	182	0	0	27	0	2	Kvæg	248	34
204	1	1995	2	Vårbyg + udlæg	Italiensk rajgræs	114	145	11	0	29	1	2	Kvæg	160	18
204	1	1996	2	Vårbyg + udlæg	Italiensk rajgræs	66	54	24	0	13	2	2	Kvæg	168	24
204	1	1997	1	Græs til afgræs.		160	86	117	4	2	12	2	Kvæg	283	32
204	1	1998	1	Kl.græs, s+a 11-30		147	56	145	0	5	23	126	Kvæg	271	40
204	1	1999	1	Vårraps		47	67	0	0	6	0	2	Kvæg	105	27
204	1	2000	1	Vinterhvede (brød)		60	77	0	0	10	0	2	Kvæg	134	24
204	1	2001	0	Vårbyg m. græs-udlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	119	109	6	0	20	1	2	Kvæg	116	23
204	1	2002	0	Kartoffel, spise		130	0	0	8	0	0	2	Kvæg	166	24
204	1	2003	0	Vårbyg		103	0	0	13	0	0	2	Kvæg	83	17
204	1	2004	1	Vårbyg	E.afg græs(nedm.)s.1/8	66	82	0	0	15	0	2	Kvæg	85	17
204	1	2005	2	Vintertriticale		41	137	0	0	26	0	2	Kvæg	92	19
204	1	2006	1	Silomajs		30	87	0	15	16	0	2	Kvæg	111	20
204	1	2007	1	Vårbyg		21	18	0	0	3	0	2	Kvæg	85	17
204	1	2008	2	Vinterraps		85	177	0	0	38	0	2	Kvæg	106	26
204	1	2009	1	Vinterhvede		49	96	0	0	21	0	2	Plante	114	21
204	1	2010	2	Vintertriticale		37	153	0	0	23	0	2	Plante	93	19
204	1	2011	2	Silomajs		25	162	0	12	24	0	2	Plante	119	22
204	1	2012	2	Majshelsæd	E.afg græs(nedm.)udl.forår	0	201	0	0	29	0	2	Plante	129	25
204	1	2013	1	Kartoffel, chips		130	0	0	0	0	0	2	Plante	177	25
204	1	2014	0	Vårbyg	Pl. e.afg olieræddike(nedm.)	97	0	0	8	0	0	2	Plante	94	19
204	1	2015	0	Vårbyg	Pl. e.afg gr./korn(nedm.)s.1/8	115	0	0	14	0	0	2	Plante	87	17
204	1	2016	1	Vårbyg	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl./hon.urt	49	90	0	6	30	0	2	Plante	94	18

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
205	3	1990	1	Græs til slet		402	219	0	10	28	0	83	Kvæg	378	45
205	3	1991	1	Foderroer		95	386	0	0	63	0	2	Kvæg	166	23
205	3	1992	1	Markært		0	0	0	12	0	0	175	Kvæg	103	12
205	3	1993	1	Vinterhvede, foderk		149	98	0	0	14	0	2	Kvæg	154	28
205	3	1994	1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	161	83	22	10	11	2	2	Kvæg	149	25
205	3	1995	1	Foderroer		122	296	0	4	41	0	2	Kvæg	111	17
205	3	1996	1	Markært		0	0	0	16	0	0	176	Kvæg	117	13
205	3	1997	1	Vinterhvede, foderk		120	96	0	0	15	0	2	Kvæg	133	25
205	3	1998	1	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	74	181	13	0	33	2	2	Kvæg	118	22
205	3	1999	1	Vårbyg m. græs-udlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	117	110	29	0	19	4	2	Kvæg	121	22
205	3	2000	1	Silomajs		43	241	0	36	52	0	2	Kvæg	117	21
205	3	2001	1	Silomajs		25	235	0	14	38	0	2	Kvæg	120	22
205	3	2002	1	Silomajs		48	201	0	20	34	0	2	Kvæg	117	21
205	3	2003	1	Silomajs		26	193	0	30	33	0	2	Kvæg	124	23
205	3	2004	1	Silomajs		17	197	0	9	34	0	2	Kvæg	117	21
205	3	2005	2	Silomajs		17	201	0	9	34	0	2	Kvæg	121	22
205	3	2006	2	Silomajs		26	196	0	14	33	0	2	Kvæg	133	24
205	3	2007	1	Silomajs		17	231	0	9	40	0	2	Kvæg	111	20
205	3	2008	1	Vårbyg		58	94	0	0	16	0	2	Kvæg	63	13
205	3	2009	2	Silomajs		30	285	0	15	45	0	2	Kvæg	148	27
205	3	2010	1	Vårbyg m. græs-udlæg	E.afg græs(nedm.)udl.forår	108	0	0	0	0	0	2	Kvæg	93	17
205	3	2011	2	Kl.græs, s. 11-30		70	196	0	0	33	0	213	Kvæg	299	45
205	3	2012	2	Kl.græs, s. 11-30		159	257	0	8	40	0	125	Kvæg	274	41
205	3	2013	2	Kl.græs, s. 11-30		122	162	0	9	23	0	114	Kvæg	186	28
205	3	2014	2	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	15	353	0	7	52	0	2	Kvæg	133	25
205	3	2015	2	Vårbyg		21	295	0	0	43	0	2	Kvæg	105	21
205	3	2016	1	Vinterbyg		59	361	0	0	53	0	2	Plante	116	20

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
206	1	1990	2	Vinterhvede, foderk		184	0	0	6	0	0	2	Kvæg	103	18
206	1	1991	2	Vårraps, industri		122	121	0	0	15	0	2	Kvæg	54	14
206	1	1992	2	Vårbyg, foderkorn		47	108	0	0	15	0	2	Kvæg	36	7
206	1	1993	2	Markært		0	134	0	0	19	0	205	Kvæg	151	15
206	1	1994	2	Udyrket Brak		0	0	0	0	0	0	2	Kvæg	0	0
206	1	1995	1	Vinterhvede, foderk		113	134	0	15	20	0	2	Kvæg	146	27
206	1	1996	2	Vårbyg, ærtehel-sæd	Italiensk rajgræs	96	105	0	0	16	0	62	Kvæg	224	21
206	1	1997	1	Vårbyg + udlæg, hel	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	144	291	30	0	45	3	2	Kvæg	138	26
206	1	1998	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	142	235	0	8	44	0	2	Kvæg	198	30
206	1	1999	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	123	227	47	0	39	7	2	Kvæg	207	32
206	1	2000	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	129	211	63	0	35	9	2	Kvæg	210	35
206	1	2001	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	148	151	57	0	26	9	2	Kvæg	210	35
206	1	2002	2	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	49	76	0	0	13	0	47	Kvæg	224	30
206	1	2003	2	Helsæd, vårbyg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	49	96	0	0	17	0	2	Kvæg	135	23
206	1	2004	1	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
206	1	2005	1	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
206	1	2006	1	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
206	1	2007	1	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
206	1	2008	1	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
206	1	2009	1	Vårbyg m. græs-udlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	54	53	0	0	9	0	2	Kvæg	104	19
206	1	2010	1	Vintertriticale		78	89	0	0	15	0	2	Kvæg	72	15
206	1	2011	2	Silomajs	E.afg græs(nedm.)udl.forår	21	216	0	0	35	0	2	Kvæg	99	18
206	1	2012	2	Vårbyg		33	90	0	0	0	0	2	Kvæg	135	26
206	1	2013	2	Ærtehelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	40	0	0	0	52	0	2	Kvæg	200	25
206	1	2014	1	Rent græs, s		96	198	0	0	61	0	2	Plante	226	34
206	1	2015	1	Rent græs, s		190	158	0	0	25	0	2	Plante	254	38
206	1	2016	1	Vårbyg m. græs-udlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	55	71	0	0	18	0	2	Plante	123	22

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
301	6	1990	12	Vinterhvede, foderk		164	0	0	0	0	0	2	Kvæg	161	31
301	6	1990	12	Vinterhvede, foderk		164	0	0	0	0	0	2	Kvæg	168	31
301	6	1991	1	Vinterbyg + udlæg,	Græs til afgræsning	135	138	8	0	17	1	2	Kvæg	196	34
301	6	1992	1	Græs til afgræsning		184	92	107	24	13	13	60	Kvæg	220	24
301	6	1993	1	Vinterhvede, foderk		119	0	0	0	0	0	2	Kvæg	188	34
301	6	1994	1	Vinterbyg + udlæg,	Italiensk rajgræs	142	97	31	0	14	4	2	Kvæg	179	27
301	6	1995	1	Græs til afgræsning		138	0	101	0	0	13	76	Kvæg	220	25
301	6	1996	1	Vinterhvede, foderk		115	93	0	0	34	0	2	Kvæg	143	27
301	6	1997	1	Vinterbyg + udlæg,	Græs til afgræsning+slet, 0-10 pct. kløver	122	145	0	0	19	0	2	Kvæg	166	29
301	6	1998	1	Rent græs, s+a		171	84	351	20	23	50	2	Kvæg	223	33
301	6	1999	2	Rent græs, s+a		202	0	256	20	0	31	2	Kvæg	239	36
301	6	2000	1	Vinterhvede (brød)		87	106	0	0	23	0	2	Kvæg	131	23
301	6	2001	1	Vinterhvede (brød),		123	151	0	0	27	0	2	Kvæg	124	22
301	6	2002	1	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sa kl.gr., dæks.h.jul	140	43	67	0	13	8	33	Kvæg	184	30
301	6	2003	1	Kl.græs, s+a 31-50		129	0	177	0	0	21	115	Kvæg	228	36
301	6	2004	1	Kl.græs, s+a 31-50		134	0	163	17	0	19	115	Kvæg	218	35
301	6	2005	1	Kl.græs, s+a 31-50		89	93	271	7	18	31	104	Kvæg	209	33
301	6	2006	1	Havre		0	165	0	0	32	0	2	Kvæg	37	8
301	6	2007	1	Vinterbyg		70	148	0	0	27	0	2	Kvæg	109	23
301	6	2008	1	Kl.græs, s+a 31-50		140	90	95	0	16	11	156	Kvæg	312	50
301	6	2009	1	Kl.græs, s+a 31-50		149	0	181	0	0	21	136	Kvæg	271	37
301	6	2010	1	Kl.græs, s+a 31-50		205	0	225	16	0	26	84	Kvæg	241	33
301	6	2011	1	Vinterhvede		24	185	0	0	30	0	2	Kvæg	115	21
301	6	2012	1	Kl.græs, s+a u.50%k		173	0	96	18	0	15	106	Kvæg	211	29
301	6	2013	2	Kl.græs, s+a u.50%k		124	82	183	0	13	28	109	Kvæg	217	30
301	6	2014	1	Kl.græs, s+a 11-30		96	0	169	0	0	25	136	Kvæg	203	31
301	6	2015	1	Helsæd, havre	Eft.afg. sss 31-50, dæks.h.jun	60	218	0	0	33	0	33	Kvæg	233	43
301	6	2016	1	Kl.græs, s+a 11-30		132	0	138	0	0	21	123	Kvæg	203	31

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
302	6	1990	1	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til slet	99	0	0	0	0	0	2	Kvæg	183	32
302	6	1991	2	Kløvergræs		216	113	61	0	1	8	63	Kvæg	236	32
302	6	1992	1	Kløvergræs		189	101	87	0	1	11	59	Kvæg	205	28
302	6	1993	1	Græs til afgræsning		140	168	69	14	2	9	61	Kvæg	220	0
302	6	1994	1	Vinterhvede, foderk		190	0	0	19	0	0	2	Kvæg	134	24
302	6	1995	1	Vinterbyg, foderkor		165	0	0	21	0	0	2	Kvæg	132	25
302	6	1996	1	Vårbyg, foderkorn		88	0	0	11	0	0	2	Kvæg	118	24
302	6	1997	1	Vinterbyg, foderkor		119	0	0	0	0	0	2	Kvæg	124	24
302	6	1998	1	Vinterhvede		165	0	0	0	0	0	2	Kvæg	132	23
302	6	1999	0	Vinterbyg		146	0	0	6	0	0	2	Kvæg	95	20
302	6	2000	0	Vinterraps		179	0	0	0	0	0	2	Kvæg	140	27
302	6	2001	0	Vinterhvede		162	0	0	12	0	0	2	Kvæg	148	27
302	6	2002	0	Vinterhvede		168	0	0	11	0	0	2	Kvæg	108	20
302	6	2003	0	Vinterhvede		159	0	0	18	0	0	2	Kvæg	103	19
302	6	2004	1	Vinterbyg		80	56	0	0	14	0	2	Plante	121	26
302	6	2005	0	Vinterraps		120	89	0	5	25	0	2	Plante	106	26
302	6	2006	1	Vinterhvede		42	97	0	0	25	0	2	Plante	134	24
302	6	2007	1	Vårbyg m. græsudlæg	E.afgr. kl. (nedm.)udl.forår	68	74	0	0	19	0	12	Plante	97	21
302	6	2008	1	Vinterhvede		91	96	0	0	24	0	2	Plante	142	26
302	6	2009	1	Vinterhvede		106	92	0	0	23	0	2	Plante	130	24
302	6	2010	1	Vinterraps		106	80	0	0	20	0	2	Plante	100	25
302	6	2011	1	Vinterhvede		62	129	0	0	34	0	2	Plante	123	23
302	6	2012	1	Havre		20	123	0	0	26	0	2	Plante	129	29
302	6	2013	1	Vinterhvede		100	91	0	0	24	0	2	Plante	115	21
302	6	2014	1	Vinterhvede		101	84	0	0	22	0	2	Plante	129	25
302	6	2015	1	Vårbyg		57	74	0	0	19	0	2	Plante	94	20
302	6	2016	1	Vinterhvede		108	73	0	0	19	0	2	Plante	104	18
302	6	2016	1	Vårbyg		81	73	0	0	19	0	2	Plante	133	26

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
303	6	1990	1	Vinterhvede, foderk		185	0	0	22	0	0	2	Svin	122	22
303	6	1991	0	Vinterbyg, foderkor		168	0	0	31	0	0	2	Svin	131	26
303	6	1992	1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	84	0	0	16	0	0	2	Svin	64	12
303	6	1993	1	Frøgræs		122	328	0	0	78	0	36	Svin	135	7
303	6	1994	1	Rent græs		0	0	0	0	0	0	34	Svin	0	0
303	6	1995	1	Vårbyg, malt		92	0	0	0	0	0	2	Svin	120	26
303	6	1996	1	Vårbyg, foderkorn		78	0	0	0	0	0	2	Svin	100	20
303	6	1997	1	Vinterhvede, foderk		122	139	0	0	30	0	2	Svin	112	22
303	6	1998	1	Vinterhvede		96	112	0	0	29	0	2	Svin	135	23
303	6	1999	2	Vårbyg m. græsudlæg		0	121	0	0	31	0	2	Svin	96	19
303	6	2000	1	Rajgræs, alm. sildi		48	94	0	0	24	0	2	Svin	88	10
303	6	2001	1	Vinterhvede		108	117	0	0	30	0	2	Svin	137	25
303	6	2002	1	Vinterhvede		108	102	0	0	28	0	2	Svin	137	25
303	6	2003	1	Vinterhvede		96	76	0	0	21	0	2	Svin	121	22
303	6	2004	1	Vinterraps		78	112	0	0	29	0	2	Svin	135	33
303	6	2005	1	Vinterhvede		104	79	0	0	19	0	2	Svin	115	21
303	6	2006	1	Vårbyg m. græsudlæg	Frøgræsudlæg	29	76	0	0	17	0	2	Svin	69	14
303	6	2007	1	Rajgræs, alm. sildi		130	0	0	0	0	0	2	Plante	54	6
303	6	2008	1	Vinterhvede		79	113	0	0	24	0	2	Plante	142	26
303	6	2009	1	Vinterhvede		111	92	0	0	23	0	2	Plante	130	24
303	6	2010	1	Vinterraps		106	98	0	0	21	0	2	Plante	137	30
303	6	2011	0	Vinterhvede		127	20	0	0	4	0	2	Plante	123	23
303	6	2012	1	Vinterhvede		76	142	0	0	30	0	2	Plante	126	24
303	6	2013	1	Vinterhvede		80	97	0	0	26	0	2	Plante	115	21
303	6	2014	1	Vinterhvede	Pl. e.afg olieræd- dike(nedm.)	88	84	0	0	23	0	2	Plante	129	25
303	6	2015	1	Vårbyg		96	114	0	20	22	0	2	Plante	94	20
303	6	2016	1	Vårbyg		81	73	0	0	19	0	2	Plante	133	26

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
304	7	1990	0	Vinterraps, industr		206	0	0	23	0	0	2	Plante	127	33
304	7	1991	0	Vinterhvede, foderk		179	0	0	33	0	0	2	Plante	143	26
304	7	1992	0	Vårbyg, foderkorn		127	0	0	26	0	0	2	Plante	40	8
304	7	1993	0	Vinterhvede, foderk		169	0	0	28	0	0	2	Plante	94	17
304	7	1994	0	Vinterhvede, foderk		206	0	0	30	0	0	2	Plante	93	17
304	7	1995	0	Vinterbyg, foderkor		142	0	0	19	0	0	2	Plante	69	14
304	7	1996	0	Vinterbyg, foderkor		130	0	0	16	0	0	2	Plante	76	16
304	7	1997	0	Vinterbyg, foderkor		129	0	0	16	0	0	2	Plante	62	13
304	7	1998	0	Vinterraps		152	0	0	19	0	0	2	Plante	57	15
304	7	1999	0	Vinterhvede		130	0	0	16	0	0	2	Plante	72	13
304	7	2000	0	Vinterhvede		160	0	0	20	0	0	2	Plante	52	9
304	7	2001	0	Vinterhvede		175	0	0	19	0	0	2	Plante	115	21
304	7	2002	0	Vårbyg		113	0	0	14	0	0	2	Plante	51	10
304	7	2003	0	Vårbyg		113	0	0	13	0	0	2	Plante	53	11
304	7	2004	0	Vinterbyg		149	0	0	19	0	0	2	Plante	75	15
304	7	2005	0	Vinterbyg		147	0	0	19	0	0	2	Plante	88	18
304	7	2006	0	Vårbyg m. græsudlæg		104	0	0	8	0	0	2	Plante	68	14
304	7	2007	0	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	179	0	0	16	0	0	2	Plante	205	35
304	7	2008	1	Rent græs, s		149	149	0	0	33	0	2	Plante	198	30
304	7	2009	2	Rent græs, s		153	165	0	0	34	0	2	Plante	85	13
304	7	2010	2	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	59	166	0	0	34	0	31	Plante	206	29
304	7	2011	2	Kl.græs, s. 31-50		85	165	0	0	34	0	150	Plante	231	32
304	7	2012	0	Kl.græs, s. 31-50		243	0	0	0	0	0	112	Plante	271	37
304	7	2013	0	Kl.græs, s. 31-50		221	0	0	0	0	0	88	Plante	191	26
304	7	2014	0	Kl.græs, s. 31-50		196	0	0	0	0	0	105	Plante	204	28
304	7	2015	1	Vårbyg m. kløverudl	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	20	88	0	0	16	0	2	Plante	72	14
304	7	2016	0	Vårbyg		118	0	0	0	0	0	2	Plante	34	6

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
305	6	1990	1	Vinterhvede, foderk		0	69	0	0	17	0	2		77	14
305	6	1991	2	Udyrket Brak		0	0	36	0	0	12	2		0	0
305	6	1992	1	Vårbyg, foderkorn		0	0	0	0	0	0	2		15	3
305	6	1993	0	Spildkorn		0	0	0	0	0	0	2		0	0
305	6	1994	0	Frilandsgrønsager		0	101	0	0	24	0	2		0	0
305	6	1995	0	Frilandsgrønsager		0	0	0	0	0	0	2		0	0
305	6	1996	1	Vårhvede, brød		0	82	0	0	29	0	2		60	10
305	6	1997	1	Græs til afgræsning		0	74	92	0	27	15	71		189	26
305	6	1998	1	Kl.græs, a. 11-30		0	44	87	0	15	11	156	Andet	191	29
305	6	1999	0	Kl.græs, a. 11-30		0	0	30	0	0	2	168	Andet	191	29
305	6	2000	0	Kl.græs, a. 11-30		0	0	29	0	0	2	168	Andet	195	31
305	6	2001	0	Vårbyg		0	162	0	0	33	0	2	Andet	42	8
305	6	2002	0	Vårbyg		0	0	0	0	0	0	2	Plante	54	12
305	6	2003	0	Kl.græs, a. 11-30		0	0	63	0	0	10	191	Plante	228	36
305	6	2004	0	Kl.græs, a. 31-50		22	0	66	3	0	10	103	Plante	125	20
305	6	2005	1	Kl.græs, a. 11-30		53	0	133	11	0	21	67	Plante	94	15
305	6	2006	0	Vinterhvede		150	0	0	18	0	0	2	Andet	75	14
305	6	2007	0	Vinterhvede		160	5	0	20	1	0	2	Andet	86	16
305	6	2008	0	Rent græs, afg		59	0	53	7	0	8	2	Andet	220	33
305	6	2009	0	Rent græs, afg		27	0	73	3	0	12	2	Andet	223	34
305	6	2010	0	Græs u50%kl. lavt u		26	94	86	3	20	14	61	Andet	78	11
305	6	2011	0	Græs u50%kl. lavt u		34	0	40	4	0	6	67	Andet	78	11
305	6	2012	0	Græs u50%kl. lavt u		16	0	41	2	0	8	70	Plante	78	11
305	6	2013	0	Græs u50%kl. lavt u		52	0	48	7	0	10	63	Plante	74	10
stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
307	6	2016	1	Vårbyg		81	73	0	0	19	0	2	Plante	133	26
stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
308	5	2016	1	Vårbyg		81	73	0	0	19	0	2	Plante	133	26

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
401	7	1990	5	Foderroer		122	0	0	33	0	0	2	Plante	246	33
401	7	1991	4	Fodermajs		181	0	0	32	0	0	2	Plante	170	34
401	7	1992	4	Fodermajs		181	0	0	54	0	0	2	Plante	158	32
401	7	1993	4	Fodermajs		190	0	0	53	0	0	2	Plante	113	23
401	7	1994	4	Majs		170	0	0	72	0	0	2	Plante	142	29
401	7	1995	4	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	Plante	98	21
401	7	1996	3	Majs		66	210	0	23	36	0	2	Plante	164	33
401	7	1997	4	Vinterhvede, fo- derk		108	174	0	0	25	0	2	Plante	170	32
401	7	1998	18	Vårbyg til malt		74	81	0	0	21	0	2	Svin	79	16
401	7	1999	-10	Vårbyg		91	81	0	0	21	0	2	Plante	109	23
401	7	2000	1	Vinterbyg		74	112	0	0	28	0	2	Plante	116	25
401	7	2001	3	Vinterraps		80	234	0	0	64	0	2	Plante	122	23
401	7	2002	4	Vinterhvede		49	272	0	0	183	0	2	Plante	140	25
401	7	2003	2	Vinterhvede		55	148	0	0	44	0	2	Plante	126	23
401	7	2004	1	Vinterhvede		69	136	0	0	35	0	2	Plante	121	22
401	7	2005	2	Vinterhvede		69	162	0	0	42	0	2	Plante	138	25
401	7	2006	1	Vårbyg	Frøgræsudlæg	56	93	0	0	24	0	2	Plante	57	12
401	7	2007	2	Hundegræs		34	215	0	0	51	0	2	Plante	52	6
401	7	2008	3	Hundegræs	E.afg s græs, d.h.jul (s)	62	297	0	0	63	0	2	Plante	132	31
401	7	2009	1	Hundegræs		110	156	0	0	34	0	2	Plante	86	19
401	7	2010	1	Vinterhvede		102	74	0	0	16	0	2	Plante	134	26
401	7	2011	1	Vinterhvede		38	108	0	0	23	0	2	Plante	122	23
401	7	2012	1	Vårbyg til malt		82	0	0	0	0	0	2	Plante	100	21
401	7	2013	1	Vinterbyg		65	118	0	0	25	0	2	Plante	115	22
401	7	2014	1	Vårbyg		103	0	0	13	0	0	2	Plante	104	21
401	7	2015	0	Vinterbyg	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	131	0	0	0	0	0	2	Plante	141	29
401	7	2016	1	Vårbyg		146	0	0	7	0	0	2	Plante	106	20

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
402	6	1990	1	Vinterhvede, foderk		172	0	0	18	0	0	2	Svin	161	29
402	6	1991	1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	108	0	0	18	0	0	2	Svin	94	18
402	6	1992	1	Kløverfrø		0	0	0	0	0	0	202	Svin	26	0
402	6	1993	1	Vinterhvede, brød		182	0	0	12	0	0	2	Svin	152	27
402	6	1994	1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	83	0	0	26	0	0	2	Svin	144	17
402	6	1995	1	Markært		0	0	0	27	0	0	226	Svin	157	18
402	6	1996	1	Vinterhvede, foderk		58	99	0	0	19	0	2	Svin	144	28
402	6	1997	1	Vinterbyg, malt		137	0	0	22	0	0	2	Svin	121	25
402	6	1998	1	Vinterraps		155	182	0	0	58	0	2	Svin	127	33
402	6	1999	1	Rajgræs, alm. sild.		111	0	0	13	0	0	2	Svin	85	9
402	6	2000	2	Rajgræs, alm. 2.år		45	131	0	0	38	0	2	Svin	49	6
402	6	2001	2	Vinterhvede		84	125	0	0	36	0	2	Svin	138	25
402	6	2002	2	Vinterhvede		67	160	0	0	48	0	2	Svin	123	22
402	6	2003	1	Vårbyg m. græs-udlæg		87	0	0	0	0	0	2	Svin	86	18
402	6	2004	1	Rajgræs, alm. sildi		35	128	0	0	35	0	2	Svin	78	9
402	6	2005	1	Vinterbyg		43	137	0	0	36	0	2	Svin	107	24
402	6	2006	1	Vinterraps		28	185	0	0	46	0	2	Svin	115	28
402	6	2007	1	Vinterhvede		33	162	0	0	39	0	2	Svin	123	22
402	6	2008	1	Vinterhvede		83	115	0	0	28	0	2	Svin	167	30
402	6	2009	1	Vinterhvede		93	139	0	0	36	0	2	Svin	134	24
402	6	2010	1	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsudlæg	61	103	0	0	26	0	2	Svin	146	28
402	6	2011	1	Rødsvingel, plænegr		39	90	0	0	22	0	2	Svin	48	5
402	6	2012	1	Rødsvingel, plænegr	Pl. e.afg gr./korn(nedm.).s.1/8	48	96	0	0	24	0	2	Svin	68	10
402	6	2013	1	Vårbyg		0	123	0	0	32	0	2	Svin	98	19
402	6	2014	1	Vinterbyg		65	99	0	0	26	0	2	Svin	116	22
402	6	2015	1	Vinterraps		104	102	0	0	27	0	2	Svin	129	32
402	6	2016	1	Vinterhvede		111	112	0	0	30	0	2	Svin	148	26

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
403	6	1990	1	Vinterhvede, foderk		159	183	0	6	63	0	2	Svin	191	34
403	6	1991	1	Vårbyg, foderkorn		101	0	0	0	0	0	2	Svin	78	16
403	6	1992	1	Vinterraps, industr		165	0	0	19	0	0	2	Svin	124	32
403	6	1993	1	Vinterhvede, brød		135	170	0	0	41	0	2	Svin	198	34
403	6	1994	1	Vinterbyg, foderkor		170	0	0	23	0	0	2	Svin	110	21
403	6	1995	1	Vinterraps, industr		175	204	0	9	51	0	2	Svin	102	26
403	6	1996	1	Vinterhvede, foderk		60	369	0	0	106	0	2	Svin	136	26
403	6	1997	1	Vinterhvede, foderk		123	114	0	0	94	0	2	Svin	148	29
403	6	1998	1	Vinterhvede		100	206	0	0	65	0	2	Svin	132	23
403	6	1999	1	Vinterbyg		163	0	0	0	0	0	2	Svin	120	27
403	6	2000	2	Vinterraps		96	210	0	0	60	0	2	Svin	115	22
403	6	2001	2	Vinterhvede		52	125	0	0	36	0	2	Svin	138	25
403	6	2002	2	Vinterhvede		67	144	0	0	43	0	2	Svin	131	24
403	6	2003	1	Vinterhvede m.udlæg		66	118	0	0	36	0	2	Svin	131	24
403	6	2004	1	Rødsvingel, plænegr		0	177	0	0	49	0	2	Svin	63	9
403	6	2005	1	Rødsvingel, plænegr	E.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	0	149	0	0	36	0	2	Svin	34	4
403	6	2006	1	Vårbyg		0	121	0	0	29	0	2	Svin	57	12
403	6	2007	1	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsudlæg	63	125	0	0	30	0	2	Svin	121	22
403	6	2008	1	Hundegræs	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	148	149	0	0	35	0	2	Svin	71	10
403	6	2009	1	Hundegræs		108	72	0	0	18	0	2	Svin	72	21
403	6	2010	1	Vinterhvede		72	160	0	0	32	0	2	Svin	138	27
403	6	2011	1	Vinterhvede		77	125	0	0	26	0	2	Svin	130	24
403	6	2012	1	Vinterhvede m.udlæg		68	151	0	0	36	0	2	Svin	128	24
403	6	2013	1	Rødsvingel, plænegr		46	84	0	0	22	0	2	Svin	48	5
403	6	2014	1	Rødsvingel, plænegr		35	108	0	0	28	0	2	Svin	77	11
403	6	2015	1	Vinterraps		52	156	0	0	41	0	2	Svin	129	32
403	6	2016	1	Vinterhvede		111	132	0	0	35	0	2	Svin	148	26

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
404	6	1990	0	Vårraps, industri		164	0	0	28	0	0	2	Plante	88	23
404	6	1991	0	Vinterhvede		166	0	0	18	0	0	2	Plante	141	26
404	6	1992	0	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	0	0	0	2	Plante	74	14
404	6	1993	0	Vinterbyg, foderkor		162	88	0	19	21	0	2	Plante	123	24
404	6	1994	0	Vinterraps, industr		164	0	0	8	0	0	2	Plante	100	24
404	6	1995	0	Vinterhvede, brød		168	0	0	16	0	0	2	Plante	184	32
404	6	1996	0	Vinterhvede		158	0	0	13	0	0	2	Plante	104	20
404		1997		Vårbyg, malt										85	
404	6	1998	0	Vinterbyg		204	0	0	25	0	0	2	Plante	105	22
404	6	1999	0	Nonfood, vinter- raps		172	86	0	8	33	0	2	Plante	86	22
404	6	2000	0	Vinterhvede (brød)		162	0	0	10	0	0	2	Plante	167	30
404	6	2001	1	Vårbyg		120	0	0	21	0	0	2	Kvæg	105	21
404	6	2002	1	Vårbyg til malt		99	0	0	0	0	0	2	Plante	78	16
404	6	2003	2	Vårbyg til malt		34	77	0	0	24	0	2	Svin	122	23
404	6	2004	2	Vinterraps		78	119	0	0	33	0	2	Svin	116	29
404	6	2005	1	Vinterhvede		55	123	0	0	32	0	2	Svin	150	27
404	6	2006	1	Vinterhvede m.udl.	Frøgræsudlæg	42	151	0	0	37	0	2	Svin	130	24
404	6	2007	1	Rødsvingel, plæ- negr		47	128	0	0	30	0	2	Svin	34	4
404	6	2008	1	Rødsvingel, plæ- negr		31	130	0	0	30	0	2	Svin	34	4
404	6	2009	1	Rødsvingel, plæ- negr	E.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	50	95	0	0	21	0	2	Svin	65	9
404	6	2010	1	Vårbyg		0	125	0	0	26	0	2	Svin	91	16
404	6	2011	1	Vinterraps		79	192	0	0	41	0	2	Svin	121	30
404	6	2012	1	Vinterhvede		61	99	0	0	25	0	2	Svin	156	29
404	6	2013	1	Vinterhvede		104	109	0	0	28	0	2	Svin	150	27
404	6	2014	1	Vårbyg m. klø- verudl		89	0	0	0	0	0	2	Svin	81	16
404	6	2015	1	Hvidkløver		0	11	0	0	2	0	200	Svin	39	4
404	6	2016	1	Vinterhvede		61	92	0	0	24	0	2	Svin	172	30

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
405	6	1990	0	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	25	0	0	2	Plante	150	28
405	6	1991	0	Markært		0	0	0	33	0	0	188	Plante	117	13
405	6	1992	0	Vinterhvede, foderk		174	0	0	32	0	0	2	Plante	212	37
405	6	1993	0	Vinterhvede, foderk		187	0	0	35	0	0	2	Plante	172	31
405	6	1994	0	Fabriksroer		162	0	0	37	0	0	2	Plante	215	27
405	6	1995	0	Vårbyg, foderkorn		117	0	0	22	0	0	2	Plante	112	22
405	6	1996	0	Vårraps, bio-brændse		134	0	0	45	0	0	2	Plante	119	55
405	6	1997	0	Vinterhvede, foderk		167	0	0	16	0	0	2	Plante	159	30
405	6	1998	0	Vinterhvede (brød)		195	0	0	12	0	0	2	Plante	160	27
405	6	1999	0	Vårbyg til malt		121	0	0	24	0	0	2	Plante	109	22
405	6	2000	0	Vårbyg til malt		114	0	0	19	0	0	2	Plante	100	20
405	6	2001	0	Nonfood, vinterraps		159	0	0	18	0	0	2	Plante	131	23
405	6	2002	0	Vinterhvede		142	0	0	27	0	0	2	Plante	140	25
405	6	2003	0	Vinterhvede		166	0	0	24	0	0	2	Plante	129	23
405	6	2004	0	Vårbyg til malt	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	102	0	0	17	0	0	2	Plante	99	20
405	6	2005	0	Vårbyg til malt		105	0	0	13	0	0	2	Plante	102	21
405	6	2006	0	Nonfood, vinterraps		158	0	0	20	0	0	2	Plante	111	27
405	6	2007	0	Vinterhvede		149	0	0	19	0	0	2	Plante	118	21
405	6	2008	0	Vårbyg til malt		109	0	0	19	0	0	2	Plante	99	20
405	6	2009	0	Vårbyg til malt		109	0	0	6	0	0	2	Plante	105	21
405	6	2010	0	Vårbyg til malt		106	0	0	16	0	0	2	Plante	110	20
405	6	2011	0	Vinterraps		186	0	0	23	0	0	2	Plante	138	34
405	6	2012	0	Vinterhvede		139	0	0	17	0	0	2	Plante	163	30
405	6	2013	0	Vårbyg til malt		121	0	0	13	0	0	2	Plante	108	21
405	6	2014	0	Vårbyg	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	109	0	0	14	0	0	2	Plante	101	20
405	6	2015	0	Vårbyg		115	0	0	15	0	0	2	Plante	112	22
405	6	2016	0	Vinterraps		196	0	0	21	0	0	2	Plante	0	0

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
406	6	1990	1	Fodermajs		95	250	0	9	31	0	2	Kvæg	217	44
406	6	1991	2	Fodermajs		123	222	0	28	30	0	2	Kvæg	217	44
406	6	1992	2	Fodermajs		70	312	0	17	39	0	2	Kvæg	179	36
406	6	1993	1	Vinterhvede, brød		134	192	0	0	24	0	2	Kvæg	184	32
406	6	1994	1	Vinterhvede, foderk		159	120	0	0	15	0	2	Kvæg	191	35
406	6	1995	2	Vinterhvede, foderk		135	53	0	0	7	0	2	Kvæg	173	32
406	6	1996	1	Vinterhvede, foderk		118	99	0	0	12	0	2	Kvæg	135	25
406	6	1997	1	Vinterhvede, foderk		134	89	0	0	11	0	2	Kvæg	150	29
406	6	1998	1	Fabriksroer - top		27	179	0	0	34	0	2	Kvæg	100	15
406	6	1999	1	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	34	152	81	0	24	10	12	Kvæg	198	30
406	6	2000	1	Kl.græs, s+a 31-50		30	86	438	0	14	56	148	Kvæg	298	47
406	6	2001	2	Kl.græs, s+a 11-30		33	144	205	0	18	30	139	Kvæg	232	37
406	6	2002	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	34	316	43	0	44	8	2	Kvæg	136	23
406	6	2003	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	27	115	34	0	20	6	12	Kvæg	168	29
406	6	2004	2	Kl.græs, s. 11-30		31	135	0	5	24	0	149	Kvæg	195	31
406	6	2005	2	Rent græs, s		43	381	0	0	70	0	2	Kvæg	143	23
406	6	2006	2	Silomajs	E.afg græs(nedm.)udl.forår	0	182	0	0	33	0	2	Kvæg	120	22
406	6	2007	2	Silomajs		67	228	0	0	40	0	2	Kvæg	154	28
406	6	2008	3	Silomajs		39	239	0	0	39	0	2	Kvæg	149	27
406	6	2009	2	Silomajs		16	367	0	0	60	0	2	Kvæg	133	24
406	6	2010	2	Silomajs		24	318	0	0	52	0	2	Kvæg	118	22
406	6	2011	2	Silomajs		63	236	0	18	39	0	2	Kvæg	124	23
406	6	2012	2	Majshelsæd		12	252	0	23	41	0	2	Kvæg	129	25
406	6	2013	2	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	74	261	0	10	41	0	2	Kvæg	136	26
406	6	2014	1	Majshelsæd		54	246	0	0	38	0	2	Kvæg	97	18
406	6	2015	1	Vårbyg m. græs-udlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	45	207	0	0	32	0	2	Kvæg	121	24
406	6	2016	0	Vårbyg	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl./hon.urt	108	96	0	0	15	0	2	Kvæg	118	23

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
601	1	1990	7	Vinterbyg, foderkor		122	214	0	0	54	0	2	Kv+sv	124	24
601	1	1991	8	Markært		0	24	0	0	4	0	210	Kv+sv	140	16
601	1	1992	2	Vinterhvede, foderk		68	208	0	0	53	0	2	Kv+sv	74	13
601	1	1993	2	Vårraps, industri		107	177	0	0	61	0	2	Kv+sv	70	18
601	1	1994	2	Vinterhvede, foderk		54	262	0	0	66	0	2	Kv+sv	169	31
601	1	1995	2	Vinterbyg, foderkor		69	238	0	0	60	0	2	Kv+sv	122	23
601	1	1996	2	Vårbyg, foderkorn		48	138	0	0	34	0	2	Kv+sv	98	20
601	1	1997	1	Vinterraps, industr		63	112	0	0	28	0	2	Kv+sv	38	10
601	1	1998	2	Vinterhvede		49	139	0	0	39	0	2	Andet	141	24
601	1	1999	2	Vinterhvede		80	157	0	0	44	0	2	Andet	106	18
601	1	2000	2	Vinterbyg		62	99	0	0	27	0	2	Andet	88	18
601	1	2001	2	Vinterraps		72	231	0	0	64	0	2	Andet	70	14
601	1	2002	2	Vinterhvede		73	116	0	0	34	0	2	Andet	127	23
601	1	2003	1	Vintertriticale		44	121	0	0	35	0	2	Svin	100	20
601	1	2004	1	Vårbyg		26	124	0	0	31	0	2	Svin	85	17
601	1	2005	1	Vinterhvede		87	117	0	0	28	0	2	Svin	106	19
601	1	2006	1	Vårbyg		33	106	0	0	24	0	2	Svin	78	16
601	1	2007	1	Havre		14	110	0	0	23	0	2	Svin	157	35
601	1	2008	1	Vinterhvede	6% e.afg olieræddike(nedm.)	81	120	0	0	26	0	2	Svin	111	20
601	1	2009	2	Vinterhvede		76	140	0	0	30	0	2	Svin	121	22
601	1	2010	2	Silomajs		41	172	0	0	34	0	2	Svin	148	27
601	1	2011	1	Vårbyg		27	174	0	0	35	0	2	Svin	92	19
601	1	2012	1	Vinterhvede		61	129	0	0	28	0	2	Plante	121	23
601	1	2013	1	Vinterbyg		63	130	0	0	28	0	2	Plante	108	21
601	1	2014	1	Vinterraps		52	136	0	0	31	0	2	Plante	144	35
601	1	2015	1	Vinterhvede	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	70	127	0	0	32	0	2	Plante	117	22
601	1	2016	2	Vårbyg	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	38	128	0	0	36	0	2	Plante	91	17

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
602	5	1990	1	Kløvergræs-slet		178	0	0	19	0	0	64	Kvæg	220	33
602	5	1991	1	Vårbyg, foderkorn		158	0	0	15	0	0	2	Kvæg	132	25
602	5	1992	1	Vinterhvede, foderk		173	0	0	19	0	0	2	Kvæg	169	30
602	5	1993	1	Foderroer		97	421	0	10	75	0	2	Kvæg	164	25
602	5	1994	2	Fodermajs		80	257	0	24	50	0	2	Kvæg	179	36
602	5	1995	2	Fodermajs		93	163	0	23	36	0	2	Kvæg	189	38
602	5	1996	2	Vårbyg, foderkorn		48	132	0	0	20	0	2	Kvæg	114	23
602	5	1997	1	Vinterhvede, foderk		138	144	0	0	22	0	2	Kvæg	143	27
602	5	1998	2	Fodersukkerroe		123	305	0	0	81	0	2	Kvæg	105	15
602	5	1999	2	Silomajs		57	223	0	15	33	0	2	Kvæg	124	23
602	5	2000	2	Vårbyg		58	115	0	0	17	0	2	Kvæg	100	20
602	5	2001	3	Vårbyg		47	118	0	0	18	0	2	Kvæg	91	19
602	5	2002	2	Silomajs		15	340	0	4	84	0	2	Kvæg	124	23
602	5	2003	2	Silomajs		13	242	0	6	58	0	2	Kvæg	111	20
602	5	2004	2	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	59	120	0	0	24	0	2	Andet	119	23
602	5	2005	2	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	72	143	0	0	32	0	2	Svin	117	22
602	5	2006	2	Vårbyg m. græsudlæg	E.afg græs(nedm.)udl.forår	65	134	0	0	29	0	2	Svin	79	16
602	5	2007	2	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	113	139	13	14	28	1	2	Svin	196	40
602	5	2008	2	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	137	0	12	13	0	1	2	Svin	76	15
602	5	2009	1	Vårbyg		32	146	0	0	29	0	2	Svin	81	16
602	5	2010	1	Vinterhvede	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	69	148	0	0	28	0	2	Svin	102	20
602	5	2012	1	Vårbyg til malt		43	110	0	0	25	0	2	Svin	87	18
602	5	2013	1	Majs til energi		90	115	0	0	27	0	2	Svin	172	32
602	5	2014	1	Majs til energi		85	139	0	10	35	0	2	Svin	5	10
602	5	2014	1	Majs til energi		85	139	0	10	35	0	2	Svin	5	10
602	5	2015	1	Majs til energi		230	79	0	0	19	0	2	Svin	170	32
602	5	2016	1	Majs til energi		109	99	0	30	26	0	2	Plante	195	36

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
603	1	1990	1	Græs til slet		209	0	0	22	0	0	63	Kvæg	220	26
603	1	1991	1	Kløvergræs,afgr,sle		205	149	27	11	20	3	56	Kvæg	173	23
603	1	1992	1	Vårbyg, foderkorn		103	0	0	0	0	0	2	Kvæg	69	14
603	1	1993	1	Vinterhvede, foderk		122	101	0	0	12	0	2	Kvæg	146	26
603	1	1994	2	Foderroer		135	300	0	0	61	0	2	Kvæg	175	27
603	1	1995	2	Korn, ærter modenhe	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	41	187	26	0	33	3	81	Kvæg	219	26
603	1	1996	2	Græs til afgræsning		224	0	340	17	0	35	71	Kvæg	189	26
603	1	1997	1	Græs til afgræsning		207	0	288	17	0	30	74	Kvæg	205	28
603	1	1998	2	Kl.græs, a. 11-30		180	0	203	13	0	31	88	Kvæg	223	33
603	1	1999	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	84	133	73	0	20	11	2	Kvæg	190	29
603	1	2000	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	152	0	57	0	0	9	2	Kvæg	200	34
603	1	2001	3	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	0	0	0	0	0	0	43	Kvæg	254	35
603	1	2002	2	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	34	102	71	0	17	11	47	Kvæg	263	36
603	1	2003	2	Helsæd, vårbyg/ært	E.afg a+s græs, d.h.jul (s)	56	167	35	0	42	5	47	Kvæg	253	34
603	1	2004	2	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	33	197	0	0	43	0	2	Andet	119	23
603	1	2005	2	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	72	141	6	0	32	1	2	Svin	115	23
603	1	2006	2	Vårbyg		41	112	0	0	21	0	2	Svin	82	17
603	1	2007	2	Nonfood, vinterraps		39	139	0	0	27	0	2	Svin	184	45
603	1	2008	2	Vinterhvede		54	124	0	0	24	0	2	Svin	121	22
603	1	2009	1	Vårbyg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	32	146	0	0	29	0	2	Svin	87	17
603	1	2010	1	Vårbyg		44	148	0	0	28	0	2	Svin	88	16
603	1	2011	0	Vinterraps		34	0	0	0	0	0	2	Plante	100	25
603	1	2012	1	Vinterhvede		100	185	0	0	37	0	2	Svin	128	24
603	1	2013	1	Majs til energi		115	114	0	0	27	0	2	Svin	146	27
603	1	2014	1	Majs til energi		85	139	0	10	35	0	2	Svin	5	10
603	1	2014	1	Majs til energi		85	139	0	10	35	0	2	Svin	5	10
603	1	2015	1	Majs til energi		115	79	0	0	19	0	2	Svin	213	40
603	1	2015	1	Majs til energi		115	79	0	0	19	0	2	Svin	213	40
603	1	2016	1	Majs til energi		109	99	0	30	26	0	2	Plante	195	36

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
604	1	1990	1	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræs,slet	95	0	0	0	0	0	2	Kvæg	211	35
604	1	1991	2	Vårbyg, foderkorn		81	49	0	0	0	0	2	Kvæg	94	18
604	1	1992	1	Vårhvede, foderkorn		34	114	0	0	10	0	2	Kvæg	72	13
604	1	1993	1	Fodermajs		27	268	0	0	47	0	2	Kvæg	170	34
604	1	1994	1	Fodermajs		57	310	0	34	67	0	2	Kvæg	189	38
604	1	1995	2	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	105	204	40	0	27	5	2	Kvæg	117	21
604	1	1996	1	Græs til afgræsning		146	0	217	0	0	22	2	Kvæg	189	20
604	1	1997	1	Grønkorn	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	128	93	151	0	14	16	2	Kvæg	228	21
604	1	1998	2	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	162	144	248	0	33	45	2	Kvæg	212	31
604	1	1999	2	Kl.græs, a. 11-30		153	0	400	0	0	72	73	Kvæg	223	33
604	1	2000	2	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	94	71	231	0	11	41	2	Kvæg	161	27
604	1	2001	2	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	0	163	128	0	28	23	2	Ikke oply	161	27
604	1	2002	3	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sss 11-30, dæks.h.maj	0	95	0	0	17	0	33	Kvæg	232	38
604	1	2003	3	Kl.græs, s. 11-30		150	106	0	0	19	0	124	Kvæg	244	39
604	1	2004	2	Silomajs		19	270	0	10	50	0	2	Kvæg	111	20
604	1	2005	3	Silomajs		19	232	0	10	42	0	2	Kvæg	163	30
604	1	2006	2	Silomajs		22	278	0	11	50	0	2	Kvæg	187	34
604	1	2007	3	Grønkorn, vårbyg	E.afg s u.50%kl d.h.jun (s)	86	117	0	0	21	0	33	Kvæg	194	32
604	1	2008	1	Silomajs	E.afg græs(nedm.)udl.forår	24	230	0	12	40	0	2	Kvæg	124	23
604	1	2009	2	Silomajs		40	127	0	6	26	0	2	Kvæg	99	18
604	1	2010	1	Silomajs		31	133	0	14	23	0	2	Plante	124	23
604	1	2011	1	Silomajs		51	112	0	26	16	0	2	Plante	124	23
604	1	2012	1	Majshelsæd		41	145	0	21	21	0	2	Plante	116	22
604	1	2013	1	Vinterhvede		65	166	0	0	15	0	2	Plante	129	23
604	1	2014	2	Vinterhvede	Pl. e.afg olieræddike(nedm.)	91	164	0	0	30	0	2	Plante	137	26
604	1	2015	1	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	32	142	0	13	22	0	2	Plante	143	27
604	1	2016	1	Vårbyg		26	128	0	0	22	0	2	Plante	91	17

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
605	1	1990	3	Helsæd	Italiensk rajgræs	220	120	0	9	15	0	2	kvæg	150	21
605	1	1991	4	Græs til slet		284	376	0	0	48	0	67	kvæg	252	30
605	1	1992	2	Græs til slet		295	179	0	0	23	0	48	kvæg	110	13
605	1	1993	1	Sletgræs, 0-10 pct.		243	188	0	0	24	0	64	kvæg	220	28
605	1	1994	2	Korn, ærter modenhe	Sletgræs, 0-10 pct. kløver	120	120	0	0	15	0	77	kvæg	190	20
605	1	1995	2	Korn, ærter modenhe	Rent græs	112	229	0	0	30	0	74	kvæg	176	22
605	1	1996	1	Vårbyg, helsæd	Italiensk rajgræs	81	65	0	0	10	0	2	kvæg	211	21
605	1	1997	2	Vårbyg + udlæg, hel	Italiensk rajgræs	54	69	0	0	11	0	2	kvæg	215	20
605	1	1998	1	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	134	140	81	0	27	15	2	Kvæg	180	27
605	1	1999	2	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
605	1	2000	1	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
605	1	2001	2	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
605	1	2002	0	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
605	1	2003	0	Brak (fjernbrak)		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
605	1	2004	0	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
605	1	2005	0	Blandede skovtræer		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2006	0	Blandede skovtræer		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2007	0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2008	0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2009	0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2010	0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2011	0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
606	1	1990	0	Vårbyg, foderkorn		90	0	0	13	0	0	2	Svin	124	24
606	1	1991	0	Vårbyg, foderkorn		82	140	0	8	34	0	2	Svin	105	20
606	1	1992	0	Vårbyg, foderkorn		90	0	0	14	0	0	2	Svin	48	10
606	1	1993	0	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	12	0	0	2	Svin	84	16
606	1	1994	0	Vårraps, industri		52	232	0	0	38	0	2	Svin	70	18
606	1	1995	0	Vinterhvede, brød		76	202	0	0	48	0	2	Svin	138	24
606	1	1996	0	Vinterbyg, foderkor		75	164	0	0	26	0	2	Svin	101	19
606	1	1997	0	Grønkorn	Italiensk rajgræs	196	0	0	29	0	0	2	Plante	319	16
606	1	1998	1	Kl.græs, a. 0-10		174	0	134	8	0	21	2	Kvæg	207	31
606	1	1999	1	Kl.græs, s+a 11-30		0	79	0	0	15	0	203	Plante	239	36
606	1	2000	2	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	0	201	0	0	39	0	2	Plante	189	32
606	1	2001	1	Kl.græs, a. 31-50 (		0	172	22	0	30	4	131	Plante	189	20
606	1	2002	2	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	0	72	31	0	12	6	39	Kvæg	167	23
606	1	2003	2	Kl.græs, a. 31-50 (		0	139	57	0	24	10	131	Kvæg	189	20
606	1	2004	1	Kl.græs, s+a 31-50		0	131	0	0	23	0	143	Plante	172	27
606	1	2005	0	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. aa kl.gr. (økol.)	0	142	0	0	25	0	42	Kvæg	156	21
606	1	2006	1	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	0	118	0	0	21	0	31	Plante	172	24
606	1	2007	1	Kl.græs, s. 31-50 (		0	170	0	0	29	0	151	Plante	187	30
606	1	2008	1	Helsæd, vårbyg/ært	E.afg a o.50%kl d.h.jun (s)	0	71	0	0	12	0	59	Plante	110	14
606	1	2009	0	Kl.græs, s. 31-50 (		0	51	0	0	9	0	143	Plante	157	22
606	1	2010	0	Havre (økol.)		0	0	0	0	0	0	2	Plante	77	17
606	1	2011	1	Havre (økol.)		0	108	0	0	16	0	2	Plante	83	19
606	1	2012	1	Helsæd, vårbyg (øko	Udl. kl.gr., renbestand e høst	0	56	0	0	9	0	2	Plante	124	21
606	1	2013	1	Kl.græs, s. 31-50 (		0	67	0	0	9	0	191	Plante	211	29
606	1	2014	1	Kl.græs, s+a 31-50		0	73	0	0	11	0	176	Plante	196	27
606	1	2015	1	Kl.græs, s+a 31-50		0	64	0	0	12	0	178	Plante	196	27
606	1	2016	1	Kl.græs, s. 31-50 (		0	66	0	0	10	0	164	Plante	181	25

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
607	1	1990	1	Græs til slet		199	0	0	10	0	0	59	Kvæg	189	23
607	1	1991	1	Rent græs		184	80	51	14	9	6	55	Kvæg	173	20
607	1	1992	1	Vårbyg, foderkorn		32	0	0	3	0	0	2	Kvæg	70	13
607	1	1993	1	Foderroer		110	595	0	2	155	0	2	Kvæg	181	27
607	1	1994	1	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	0	185	10	0	54	1	2	Kvæg	152	21
607	1	1995	1	Græs til afgræsning		213	0	108	10	0	14	2	Kvæg	220	24
607	1	1996	1	Græs til afgræsning		276	0	184	19	0	19	2	Kvæg	157	18
607	1	1997	1	Vårbyg, foderkorn		4	92	0	16	19	0	2	Kvæg	85	17
607	1	1998	1	Fodersukkerroe		90	309	0	9	104	0	2	Kvæg	179	26
607	1	1999	1	Vårbyg m. kløverudl	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	98	0	11	0	0	2	12	Kvæg	298	46
607	1	2000	1	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	173	0	121	16	0	18	12	Svin	117	20
607	1	2001	3	Kl.græs, a. 0-10		173	94	24	4	20	3	2	Svin	211	33
607	1	2002	2	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	138	77	6	12	8	1	2	Andet	100	20
607	1	2003	1	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	104	182	13	0	32	1	12	Kvæg	100	20
607	1	2004	2	Vårbyg		0	427	0	0	114	0	2	Andet	71	14
607	1	2005	2	Havre	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	55	139	28	0	65	3	2	Kvæg	103	22
607	1	2006	2	Helsæd, vårbyg/ært	E.afg s u.50%kl d.h.jun (s)	186	106	0	6	18	0	125	Kvæg	594	84
607	1	2007	2	Kl.græs, a. 31-50		110	25	269	0	2	23	93	Kvæg	187	30
607	1	2008	2	Kl.græs, a. 0-10		151	0	297	0	0	26	2	Kvæg	169	25
607	1	2009	1	Kl.græs, a. 0-10		117	0	241	5	0	21	2	Kvæg	169	25
607	1	2010	1	Havre		55	0	0	0	0	0	2	Kvæg	98	22
607	1	2011	1	Vinterhvede		108	83	0	9	11	0	2	Kvæg	130	24
607	1	2012	2	Vårbyg	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	47	143	0	0	17	0	2	Kvæg	108	22
607	1	2013	2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	108	9	46	0	1	5	2	Kvæg	164	28
607	1	2014	3	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sa 31-50, dæks.h.jun	61	474	71	0	57	8	23	Kvæg	122	19
607	1	2015	2	Kl.græs, s+a 31-50		134	0	185	12	0	22	83	Kvæg	157	22
607	1	2016	1	Kl.græs, s+a 31-50		189	0	169	13	0	21	95	Kvæg	226	31

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
608	1	1990	1	Græs til slet		135	0	0	11	0	0	63	Kvæg	220	26
608	1	1991	1	Rent græs		110	78	283	6	11	36	61	Kvæg	220	25
608	1	1992	1	Vinterhvede, foderk		162	0	0	0	0	0	2	Kvæg	105	19
608	1	1993	2	Fodermajs		99	196	0	34	28	0	2	Kvæg	142	29
608	1	1994	2	Korn, ærter modenhe	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	119	200	0	7	25	0	87	Kvæg	268	24
608	1	1995	2	Græs til afgræsning		351	126	19	0	16	2	81	Kvæg	252	29
608	1	1996	2	Græs til afgræsning		305	81	48	0	12	5	2	Kvæg	220	25
608	1	1997	2	Græs til afgræsning		204	151	114	0	23	12	2	Kvæg	236	27
608	1	1998	2	Rent græs, s+a		266	77	125	8	14	21	2	Kvæg	239	36
608	1	1999	2	Rent græs, s+a		208	68	187	0	11	34	2	Kvæg	223	33
608	1	2000	2	Rent græs, s+a		180	97	61	0	16	11	2	Kvæg	244	39
608	1	2001	2	Rent græs, s+a		331	109	84	0	18	15	2	Kvæg	283	45
608	1	2002	2	Rent græs, s+a		185	167	181	0	30	33	2	Kvæg	260	41
608	1	2003	2	Grønkorn, vårbyg	Lucerne til fabrik	0	90	0	0	16	0	340	Kvæg	360	40
608	1	2004	2	Lucerne til foder		0	0	0	0	0	0	288	Kvæg	252	30
608	1	2005	2	Rent græs, s		149	221	0	0	40	0	2	Kvæg	130	21
608	1	2006	2	Kl.græs, s. 11-30		221	180	0	0	32	0	105	Kvæg	317	51
608	1	2007	2	Lucerne til foder		0	0	0	32	0	0	405	Kvæg	356	42
608	1	2008	2	Lucerne til foder		0	0	0	35	0	0	405	Kvæg	356	42
608	1	2009	2	Vinterhvede	E.afg. f. s græs, dæks.h.aug	59	92	0	0	15	0	2	Kvæg	87	16
608	1	2010	2	Rent græs, s		164	280	0	0	46	0	2	Kvæg	310	47
608	1	2011	2	Rent græs, s		217	187	0	0	31	0	2	Kvæg	296	45
608	1	2012	1	Rent græs, s		165	223	0	0	35	0	2	Kvæg	240	36
608	1	2013	1	Majshelsæd		34	108	0	17	11	0	2	Plante	142	27
608	1	2014	2	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	80	115	0	30	17	0	2	Kvæg	148	28
608	1	2015	2	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	45	176	0	30	27	0	2	Kvæg	156	29
608	1	2016	2	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	63	196	0	15	29	0	2	Kvæg	146	27

Bilag 5.2 Perkolation samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stations-markerne

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
102	199091	341	14	0,029
102	199192	209	11	0,019
102	199293	151	84	0,004
102	199394	468	0	0,030
102	199495	337	68	0,045
102	199596	12	14	-0,003
102	199697	96	12	0,005
102	199798	211	51	0,010
102	199899	277	48	0,007
102	199900	200	17	0,010
102	200001	79	57	0,004
102	200102	372	86	0,029
102	200203	225	49	0,019
102	200304	91	29	0,007
102	200405	213	41	0,014
102	200506	184	61	0,015
102	200607	301	47	0,028
102	200708	135	12	0,008
102	200809	97	12	0,005
102	200910	111	13	0,010
102	201011	247	25	0,017
102	201112	254	21	0,017
102	201213	168	29	0,009
102	201314	76	27	0,005
102	201415	201	20	0,012
102	201516	194	35	0,012
103	199091	313	51	0,028
103	199192	199	25	0,016
103	199293	177	49	0,015
103	199394	466	85	0,021
103	199495	345	65	0,027
103	199596	1	-2	0,000
103	199697	90	7	0,004
103	199798	192	22	0,004
103	199899	258	27	0,009
103	199900	186	20	0,008
103	200001	77	8	0,004
103	200102	322	36	0,016
103	200203	152	9	0,005
103	200304	106	17	0,003
103	200405	162	17	0,010
103	200506	153	19	0,010
103	200607	242	39	0,015

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
103	200708	123	16	0,005
103	200809	115	5	0,001
103	200910	132	16	0,005
103	201011	224	60	0,010
103	201112	188	44	0,010
103	201213	136	23	0,009
103	201314	87	23	0,005
103	201415	170	15	0,010
103	201516	183	63	0,011
104	199091	327	71	0,027
104	199192	178	61	0,017
104	199293	178	81	0,013
104	199394	478	5	0,040
104	199495	353	52	0,043
104	199596	30	4	0,002
104	199697	118	14	0,008
104	199798	221	44	0,013
104	199899	265	39	0,014
104	199900	207	16	0,016
104	200001	115	28	0,015
104	200102	337	48	0,051
104	200203	192	37	0,023
104	200304	164	43	0,026
104	200405	274	48	0,049
104	200506	231	50	0,032
104	200607	282	52	0,048
104	200708	118	13	0,016
104	200809	136	2	0,007
104	200910	176	14	0,021
104	201011	250	42	0,098
104	201112	213	12	0,034
104	201213	167	8	0,045
104	201314	113	36	0,014
104	201415	196	88	0,043
104	201516	214	19	0,033
105	199091	279	17	0,024
105	199192	161	16	0,013
105	199293	148	51	0,016
105	199394	438	17	0,017
105	199495	328	68	0,025
105	199596	2	3	0,000
105	199697	84	10	0,004
105	199798	185	46	0,007
105	199899	245	39	0,009
105	199900	198	22	0,006
105	200001	57	6	0,003
105	200102	317	54	0,015
105	200203	197	7	0,005
105	200304	116	26	0,003
105	200405	192	35	0,007
105	200506	170	16	0,075

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
105	200607	229	24	0,011
105	200708	126	18	0,015
105	200809	123	30	0,001
105	200910	145	41	0,006
105	201011	216	28	0,009
105	201112	186	16	0,009
105	201213	156	27	0,008
105	201314	91	15	0,005
105	201415	174	30	0,009
105	201516	151	16	0,006
106	199091	272	80	1,389
106	199192	209	67	0,957
106	199293	114	24	0,230
106	199394	377	54	1,250
106	199495	258	69	1,007
106	199596	30	6	0,133
106	199697	84	13	0,366
106	199798	125	20	0,571
106	199899	240	49	0,907
106	199900	207	101	0,763
106	200001	63	38	0,256
106	200102	239	71	1,128
106	200203	205	67	0,912
106	200304	85	76	0,257
106	200405	202	57	0,904
106	200506	164	23	0,681
106	200607	225	52	1,110
106	200708	170	31	0,669
106	200809	74	37	0,326
106	200910	98	9	0,460
106	201011	214	14	0,866
106	201112	204	9	0,879
106	201213	166	20	0,695
106	201314	87	8	0,412
106	201415	133	23	0,606
106	201516	141	26	0,672
107	199394	492	84	0,018
107	199495	363	52	0,029
107	199596	50	6	0,003
107	199697	106	15	0,006
107	199798	208	38	0,010
107	199899	276	7	0,009
107	199900	236	21	0,004
107	200001	109	9	0,005
107	200102	376	33	0,020
107	200203	231	19	0,004

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
107	200304	137	24	0,005
107	200405	211	59	0,007
107	200506	220	36	0,011
107	200607	354	112	0,014
107	200708	178	13	0,011
107	200809	149	14	0,003
107	200910	180	10	0,004
107	201011	237	18	0,008
107	201112	212	15	0,011
107	201213	172	12	0,010
107	201314	113	5	0,006
107	201415	199	21	0,010
107	201516	197	6	0,006

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
201	199091	347	57	0,054
201	199192	297	115	0,013
201	199293	285	102	0,023
201	199394	477	106	0,024
201	199495	525	78	0,028
201	199596	100	30	0,008
201	199697	252	192	0,010
201	199798	312	61	0,080
201	199899	515	117	0,031
201	199900	454	88	0,035
201	200001	393	97	0,019
201	200102	504	100	0,014
201	200203	245	20	0,031
201	200304	371	48	0,095
201	200405	336	27	0,031
201	200506	230	28	0,106
201	200607	578	106	0,031
201	200708	353	32	0,021
201	200809	267	92	0,013
201	200910	277	42	0,014
201	201011	303	141	0,015
201	201112	332	69	0,019
201	201213	359	94	0,020
201	201314	346	57	0,021
201	201415	363	91	0,021
201	201516	407	100	0,018
202	199091	389	161	0,074
202	199192	346	195	0,022
202	199293	317	130	0,146

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
202	199394	537	186	0,052
202	199495	567	130	0,056
202	199596	158	113	0,016
202	199697	321	63	0,039
202	199798	355	165	0,099
202	199899	542	142	0,038
202	199900	479	106	0,094
202	200001	395	58	0,057
202	200102	543	149	0,019
202	200203	321	43	0,035
202	200304	376	35	0,048
202	200405	390	31	0,039
202	200506	294	44	0,126
202	200607	625	90	0,058
202	200708	402	12	0,039
202	200809	321	72	0,017
202	200910	310	7	0,018
202	201011	328	96	0,016
202	201112	312	8	0,018
202	201213	298	21	0,028
202	201314	390	46	0,022
202	201415	426	24	0,026
202	201516	419	75	0,030
203	199091	353	210	0,055
203	199192	294	193	0,016
203	199293	279	131	0,024
203	199394	466	150	0,035
203	199495	489	107	0,043
203	199596	133	80	0,011
203	199697	270	128	0,026
203	199798	332	194	0,146
203	199899	493	129	0,044
203	199900	456	65	0,041
203	200001	369	57	0,033
203	200102	468	33	0,062
203	200203	340	33	0,044
203	200304	291	16	0,041
203	200405	317	32	0,046
203	200506	276	77	0,061
203	200607	545	67	0,032
203	200708	310	9	0,024
203	200809	243	20	0,022
203	200910	278	116	0,017
203	201011	291	183	0,016
203	201112	286	4	0,043
203	201213	264	5	0,032

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
203	201314	337	32	0,016
203	201415	406	10	0,023
203	201516	369	27	0,017
204	199091	315	47	0,050
204	199192	278	120	0,016
204	199293	279	78	0,011
204	199394	479	174	0,018
204	199495	507	141	0,020
204	199596	107	20	0,031
204	199697	248	54	0,022
204	199798	291	119	0,089
204	199899	444	76	0,026
204	199900	461	104	0,044
204	200001	396	84	0,014
204	200102	463	18	0,014
204	200203	275	56	0,024
204	200304	346	30	0,099
204	200405	337	26	0,038
204	200506	246	44	0,040
204	200607	573	74	0,027
204	200708	335	14	0,017
204	200809	254	47	0,013
204	200910	262	51	0,013
204	201011	284	73	0,014
204	201112	348	122	0,017
204	201213	318	75	0,017
204	201314	325	27	0,016
204	201415	372	15	0,019
204	201516	399	20	0,017
205	199091	335	140	0,105
205	199192	296	128	0,016
205	199293	257	92	0,009
205	199394	507	73	0,152
205	199495	492	30	0,020
205	199596	99	14	0,018
205	199697	274	82	-0,001
205	199798	313	41	0,087
205	199899	502	42	0,026
205	199900	444	113	0,032
205	200001	437	350	0,027
205	200102	530	125	0,020
205	200203	310	71	0,021
205	200304	358	47	0,056
205	200405	394	29	0,052
205	200506	294	59	0,083
205	200607	613	85	0,040
205	200708	393	93	0,037
205	200809	277	37	0,014
205	200910	300	89	0,015

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
205	201011	239	32	0,013
205	201112	310	10	0,016
205	201213	281	53	0,014
205	201314	362	65	0,019
205	201415	348	181	0,018
205	201516	398	86	0,019
206	199091	365	82	0,046
206	199192	322	196	0,014
206	199293	319	146	0,016
206	199394	492	143	0,019
206	199495	501	66	0,016
206	199596	143	55	0,010
206	199697	282	19	0,017
206	199798	317	29	0,089
206	199899	470	10	0,018
206	199900	438	58	0,024
206	200001	386	21	0,018
206	200102	465	49	0,027
206	200203	284	19	0,029
206	200304	330	18	0,090
206	200405	380	31	0,067
206	200506	254	16	0,076
206	200607	553	56	0,034
206	200708	393	12	0,049
206	200809	334	4	0,017
206	200910	304	81	0,015
206	201011	312	71	0,016
206	201112	334	44	0,017
206	201213	293	8	0,015
206	201314	366	5	0,018
206	201415	417	28	0,021
206	201516	401	43	0,015
301	199091	405	178	0,272
301	199192	265	87	0,190
301	199293	324	168	0,052
301	199394	646	185	0,451
301	199495	541	80	0,071
301	199596	112	3	0,059
301	199697	199	122	0,034
301	199798	324	94	0,013
301	199899	434	20	0,010
301	199900	441	85	0,010
301	200001	341	128	0,010
301	200102	397	99	0,010
301	200203	280	32	0,015
301	200304	230	56	0,010

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
301	200405	361	23	0,006
301	200506	211	22	0,004
301	200607	500	168	0,007
301	200708	461	69	0,027
301	200809	193	7	0,010
301	200910	247	5	0,013
301	201011	342	40	0,017
301	201112	283	88	0,014
301	201213	294	15	0,023
301	201314	267	20	0,014
301	201415	331	53	0,017
301	201516	489	40	0,036
302	199091	366	82	0,035
302	199192	270	69	0,020
302	199293	325	175	0,017
302	199394	698	324	0,054
302	199495	556	104	0,044
302	199596	136	20	0,022
302	199697	221	72	0,032
302	199798	359	123	0,011
302	199899	478	59	0,100
302	199900	456	8	0,117
302	200001	369	77	0,065
302	200102	408	18	0,141
302	200203	329	27	0,022
302	200304	297	15	0,012
302	200405	455	13	0,006
302	200506	268	43	0,008
302	200607	531	86	0,005
302	200708	381	21	0,020
302	200809	172	23	0,009
302	200910	240	15	0,013
302	201011	417	46	0,021
302	201112	282	16	0,014
302	201213	303	27	0,017
302	201314	230	10	0,011
302	201415	348	43	0,017
302	201516	524	45	0,018
303	199091	394	42	0,068
303	199192	350	58	0,031
303	199293	319	15	0,029
303	199394	714	24	0,096
303	199495	595	11	0,058
303	199596	116	22	0,005

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
303	199697	227	25	0,015
303	199798	310	40	0,014
303	199899	480	38	0,029
303	199900	414	22	0,030
303	200001	331	33	0,024
303	200102	420	43	0,025
303	200203	315	39	0,021
303	200304	251	17	0,017
303	200405	469	36	0,142
303	200506	241	29	0,014
303	200607	512	23	0,009
303	200708	405	41	0,036
303	200809	188	30	0,012
303	200910	249	24	0,019
303	201011	411	43	0,025
303	201112	255	17	0,016
303	201213	297	21	0,018
303	201314	245	33	0,014
303	201415	335	60	0,021
303	201516	528	48	0,035
304	199091	405	69	0,029
304	199192	334	101	0,017
304	199293	321	64	0,016
304	199394	680	89	0,029
304	199495	560	70	0,029
304	199596	144	20	0,010
304	199697	249	31	0,048
304	199798	361	33	0,008
304	199899	513	12	0,013
304	199900	448	12	0,014
304	200001	341	9	0,012
304	200102	424	21	0,016
304	200203	360	32	0,016
304	200304	279	41	0,042
304	200405	465	36	0,019
304	200506	293	10	0,011
304	200607	506	43	0,006
304	200708	375	18	0,019
304	200809	201	3	0,013
304	200910	259	1	0,017
304	201011	353	14	0,020
304	201112	249	2	0,014
304	201213	244	4	0,026
304	201314	258	5	0,013
304	201415	307	3	0,018
304	201516	494	30	0,020

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
401	199091	314	7	0,123
401	199192	296	40	0,066
401	199293	275	47	0,062
401	199394	575	96	0,165
401	199495	545	55	0,170
401	199596	-6	0	-0,002
401	199697	181	37	0,052
401	199798	296	30	0,076
401	199899	453	46	0,163
401	199900	386	35	0,165
401	200001	231	26	0,089
401	200102	477	37	0,198
401	200203	219	18	0,085
401	200304	197	33	0,060
401	200405	340	28	0,157
401	200506	200	18	0,099
401	200607	361	32	0,198
401	200708	292	13	0,149
401	200809	226	30	0,124
401	200910	332	65	0,125
401	201011	265	37	0,118
401	201112	302	11	0,153
401	201213	214	10	0,104
401	201314	251	19	0,139
401	201415	266	23	0,126
401	201516	366	21	0,181
402	199091	360	38	0,047
402	199192	242	18	0,025
402	199293	326	68	0,029
402	199394	579	95	0,048
402	199495	578	36	0,062
402	199596	29	3	0,001
402	199697	201	24	0,018
402	199798	300	24	0,028
402	199899	498	151	0,051
402	199900	420	4	0,053
402	200001	273	15	0,032
402	200102	452	42	0,067
402	200203	279	43	0,025
402	200304	195	6	0,027
402	200405	346	8	0,045
402	200506	192	1	0,028
402	200607	455	64	0,053
402	200708	286	30	0,034

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
402	200809	204	52	0,025
402	200910	322	57	0,036
402	201011	267	41	0,036
402	201112	344	16	0,055
402	201213	316	3	0,055
402	201314	243	18	0,027
402	201415	296	20	0,037
402	201516	387	43	0,039
403	199091	327	36	0,039
403	199192	254	14	0,015
403	199293	258	45	0,024
403	199394	550	106	0,037
403	199495	540	121	0,028
403	199596	-12	0	-0,001
403	199697	196	93	0,018
403	199798	291	137	0,015
403	199899	446	121	0,029
403	199900	415	33	0,025
403	200001	264	91	0,011
403	200102	439	85	0,026
403	200203	230	45	0,006
403	200304	183	37	0,005
403	200405	369	16	0,023
403	200506	262	5	0,018
403	200607	419	57	0,024
403	200708	268	23	0,018
403	200809	231	26	0,017
403	200910	293	59	0,016
403	201011	258	51	0,020
403	201112	272	17	0,020
403	201213	207	14	0,025
403	201314	260	34	0,022
403	201415	329	26	0,027
403	201516	367	58	0,020
404	199091	283	60	0,025
404	199192	267	44	0,015
404	199293	270	69	0,020
404	199394	527	61	0,027
404	199495	570	85	0,029
404	199596	-28	0	-0,001
404	199697	195	39	0,011
404	199798	275	54	0,014
404	199899	455	31	0,022
404	199900	435	110	0,012
404	200001	220	36	0,005
404	200102	456	51	0,018

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
404	200203	246	19	0,006
404	200304	183	15	0,005
404	200405	377	52	0,012
404	200506	169	37	0,008
404	200607	368	39	0,017
404	200708	377	17	0,021
404	200809	245	7	0,013
404	200910	339	12	0,017
404	201011	267	35	0,014
404	201112	329	20	0,017
404	201213	207	18	0,010
404	201314	209	21	0,010
404	201415	261	25	0,013
404	201516	373	58	0,012
405	199091	334	62	0,030
405	199192	219	60	0,014
405	199293	181	48	0,015
405	199394	486	61	0,023
405	199495	530	29	0,027
405	199596	-16	1	-0,001
405	199697	176	28	0,009
405	199798	249	38	-0,004
405	199899	458	73	0,015
405	199900	416	91	0,012
405	200001	221	21	0,006
405	200102	477	67	0,015
405	200203	239	27	0,006
405	200304	218	46	0,006
405	200405	349	42	0,012
405	200506	178	4	0,008
405	200607	403	38	0,016
405	200708	308	68	0,016
405	200809	176	11	0,010
405	200910	302	39	0,015
405	201011	277	48	0,014
405	201112	332	54	0,017
405	201213	225	23	0,011
405	201314	234	64	0,012
405	201415	233	41	0,012
405	201516	334	52	0,010
406	199091	357	76	0,045
406	199192	294	111	0,019
406	199293	263	148	0,019
406	199394	518	67	0,041
406	199495	537	79	0,034
406	199596	-22	-2	-0,001

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
406	199697	190	36	0,010
406	199798	303	60	0,016
406	199899	466	52	0,031
406	199900	347	42	0,022
406	200001	201	67	0,011
406	200102	436	86	0,032
406	200203	182	13	0,011
406	200304	171	36	0,010
406	200405	313	11	0,024
406	200506	176	14	0,017
406	200607	382	96	0,035
406	200708	381	153	0,028
406	200809	232	75	0,019
406	200910	327	109	0,029
406	201011	347	91	0,029
406	201112	382	82	0,053
406	201213	298	44	0,035
406	201314	250	16	0,030
406	201415	255	58	0,025
406	201516	349	26	0,033

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
601	199091	515	70	0,053
601	199192	384	193	0,039
601	199293	440	107	0,049
601	199394	581	150	0,101
601	199495	672	76	0,064
601	199596	264	48	0,027
601	199697	365	138	0,132
601	199798	454	73	0,031
601	199899	667	89	0,055
601	199900	593	87	0,127
601	200001	468	15	0,081
601	200102	584	98	0,069
601	200203	447	98	0,021
601	200304	373	52	0,016
601	200405	549	58	0,025
601	200506	374	56	0,027
601	200607	555	73	0,038
601	200708	548	50	0,042
601	200809	511	56	0,062
601	200910	476	58	0,079

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
601	201011	512	140	0,053
601	201112	557	63	0,065
601	201213	562	34	0,056
601	201314	549	45	0,037
601	201415	688	67	0,046
601	201516	557	48	0,043
602	199091	507	11	0,067
602	199192	432	118	0,053
602	199293	496	204	0,052
602	199394	631	138	0,099
602	199495	647	122	0,066
602	199596	238	98	0,051
602	199697	409	211	0,068
602	199798	551	168	0,107
602	199899	634	24	0,106
602	199900	627	78	0,155
602	200001	509	80	0,823
602	200102	573	68	0,665
602	200203	512	129	0,263
602	200304	407	122	0,100
602	200405	551	10	0,293
602	200506	347	79	0,529
602	200607	569	47	1,020
602	200708	501	32	0,210
602	200809	469	26	0,384
602	200910	494	95	0,204
602	201011	419	69	0,145
602	201112	559	46	0,239
602	201213	547	35	0,246
602	201314	539	117	0,199
602	201415	635	27	0,286
602	201516	598	43	0,264
603	199091	529	31	0,053
603	199192	414	43	0,048
603	199293	508	117	0,057
603	199394	728	171	0,099
603	199495	765	108	0,071
603	199596	189	21	0,063
603	199697	371	32	0,125
603	199798	534	19	2,905
603	199899	741	97	1,077
603	199900	589	32	0,338
603	200001	482	28	0,038
603	200102	598	50	0,066
603	200203	369	19	0,033
603	200304	381	70	1,018

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
603	200405	685	135	0,020
603	200506	315	109	0,028
603	200607	655	76	0,024
603	200708	632	97	0,031
603	200809	539	80	0,128
603	200910	509	68	0,044
603	201011	448	103	0,026
603	201112	583	51	0,039
603	201213	540	60	0,034
603	201314	562	171	0,030
603	201415	669	94	0,034
603	201516	583	86	0,025
604	199091	551	156	0,055
604	199192	434	276	0,051
604	199293	498	220	0,051
604	199394	735	179	0,121
604	199495	731	186	0,078
604	199596	167	56	0,155
604	199697	400	59	0,098
604	199798	554	83	1,218
604	199899	713	212	0,907
604	199900	547	193	0,211
604	200001	516	232	0,071
604	200102	600	193	0,065
604	200203	360	36	0,022
604	200304	394	58	0,226
604	200405	699	390	0,021
604	200506	418	269	0,019
604	200607	720	292	0,057
604	200708	540	74	0,030
604	200809	510	260	0,102
604	200910	545	155	0,031
604	201011	478	87	0,185
604	201112	606	137	0,053
604	201213	569	163	0,032
604	201314	586	93	0,030
604	201415	705	85	0,073
604	201516	546	179	0,026
605	199091	473	54	0,054
605	199192	349	51	0,039
605	199293	414	141	0,053
605	199394	643	209	0,114
605	199495	750	40	0,077
605	199596	186	21	0,028
605	199697	366	140	0,037
605	199798	478	28	0,062

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
605	199899	654	16	0,080
605	199900	560	14	0,080
605	200001	416	110	0,064
605	200102	587	32	0,448
605	200203	379	12	0,124
605	200304	368	26	0,049
605	200405	574	27	0,074
605	200506	341	9	0,070
605	200607	584	43	0,372
605	200708	523	39	0,089
605	200809	475	30	0,076
605	200910	493	76	0,037
605	201011	452		
605	201112	531		
605	201213	521		
605	201314	526		
605	201415	713		
605	201516	620		
606	199091	566	63	0,057
606	199192	418	47	0,042
606	199293	462	52	0,051
606	199394	726	88	0,106
606	199495	738	32	0,167
606	199596	118	15	0,040
606	199697	358	53	0,030
606	199798	419	18	0,061
606	199899	699	13	0,856
606	199900	560	23	0,087
606	200001	382	9	0,028
606	200102	577	5	0,087
606	200203	330	5	0,019
606	200304	313	20	0,020
606	200405	582	3	0,020
606	200506	262	4	0,015
606	200607	591	4	0,128
606	200708	572	5	0,033
606	200809	477	1	0,067
606	200910	479	3	0,034
606	201011	426	26	0,057
606	201112	542	24	0,058
606	201213	519	2	0,033
606	201314	558	2	0,037
606	201415	650	2	0,033
606	201516	512	1	0,019
607	199091	564	212	0,057
607	199192	433	341	0,044

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
607	199293	515	186	1,302
607	199394	681	109	1,581
607	199495	656	64	0,287
607	199596	185	65	0,288
607	199697	377	48	0,889
607	199798	554	166	0,381
607	199899	706	104	1,899
607	199900	548	27	0,597
607	200001	503	21	0,391
607	200102	569	73	0,272
607	200203	406	144	0,032
607	200304	388	108	0,019
607	200405	664	165	0,023
607	200506	300	35	0,019
607	200607	593	124	0,047
607	200708	501	53	0,023
607	200809	473	67	0,097
607	200910	502	42	0,037
607	201011	457	140	0,351
607	201112	561	115	0,422
607	201213	501	64	0,055
607	201314	543	41	0,043
607	201415	611	54	0,054
607	201516	537	46	0,046
608	199091	564	212	0,057
608	199192	433	341	0,044
608	199293	515	186	1,302
608	199394	681	109	1,581
608	199495	656	64	0,287
608	199596	185	65	0,288
608	199697	377	48	0,889
608	199798	554	166	0,381
608	199899	706	104	1,899
608	199900	548	27	0,597
608	200001	503	21	0,391
608	200102	569	73	0,272
608	200203	406	144	0,032
608	200304	388	108	0,019
608	200405	664	165	0,023
608	200506	300	35	0,019
608	200607	593	124	0,047
608	200708	501	53	0,023
608	200809	473	67	0,097
608	200910	502	42	0,037
608	201011	457	140	0,351
608	201112	561	115	0,422

stnr	hyyear	mm (mm år ⁻¹)	N_udv (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	P_udv (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
608	201213	501	64	0,055
608	201314	543	41	0,043
608	201415	611	54	0,054
608	201516	537	46	0,046

Bilag 5.3 Grundvandsindtag og DGUnr. samt grundvandets redox karakteristisk

Statusoversigt over redoxforholdene i grundvandsboringerne (DGU numrene vist) i LOOP vurderet på baggrund af det eksisterende datagrundlag fra 2016. *: horisontal boring. Tallene i parentes angiver antallet af boringer inkl. den horisontale boring, hvorfra data ikke indgår i rapporteringen.

Redox forhold	Redox vand- type	LOOP 1	LOOP 2	LOOP 3	LOOP 4	LOOP 6	I alt
		Lolland LER	Nordjylland SAND	Østjylland LER	Fyn LER	Sønderjylland SAND	
Iltholdigt	Vandtype A	230.226	40.889	98.867	165.275	159.927	44
		230.259	40.877	98.873*	165.303	159.929	
			48.947	98.883	165.305	159.934	
			48.957	98.885	165.306	159.936	
			48.960	98.888	165.308	159.938	
			48.963	98.891	165.321	159.941	
			48.966	98.894	165.327	159.956	
				98.895		159.958	
				98.900		159.961	
				98.903		159.963	
				98.904		159.904	
				98.926		159.907	
				98.930		159.916	
				98.858			
				98.866			
Nitratholdigt	Vandtype B	230.196	48.948	98.877	165.312	159.952	16
		230.211	40.867	98.882	165.279		
		230.217		98.927			
		230.227		98.893			
		230.260		98.890			
		230.223					
Ikke-nitratholdigt	Vandtype C eller D	230.212	40.901		165.330		24 (24)
		230.218	40.904		165.285		
		230.182	40.975		165.288		
		230.194	40.976		165.317		
		230.224	40.954		165.329		
		230.175	40.902		165.333		
		230.176			165.299		
		230.197	40.1708*				
		230.261 230.179					
Varierende re- doxkemi	Vandtype A, B, C eller D		40.868		165.276	159.932	9
					165.333	159.897	
					165.300	159.900	
						159.911 159.913	
I alt		18	16 (17)	20	19	19	92 (93)

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse

Hydrografopsplitning

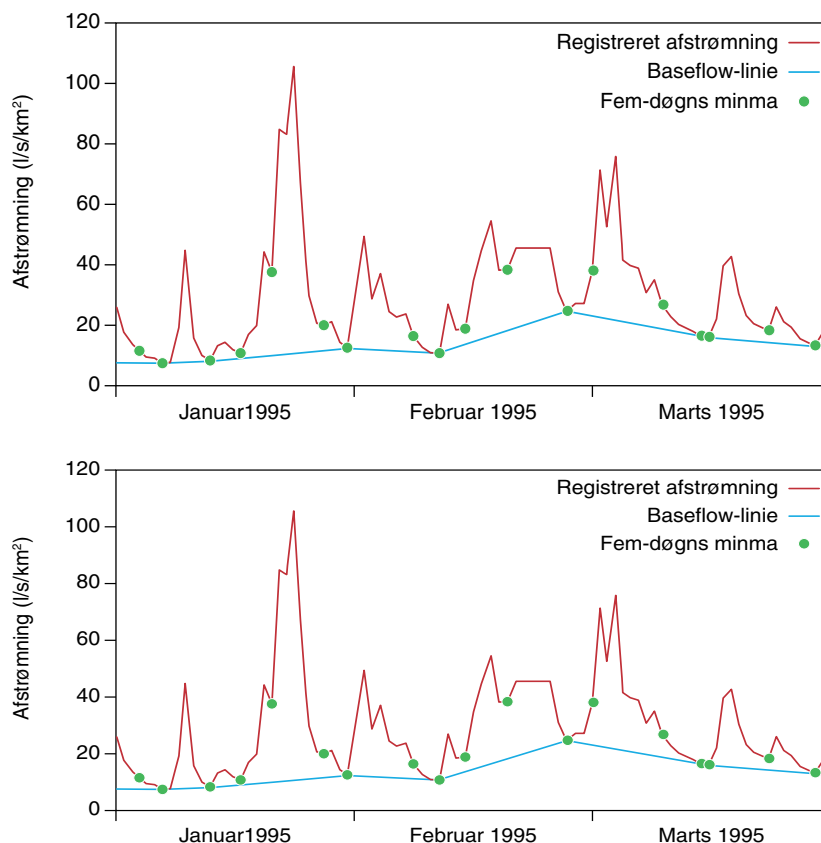
Hydrografopsplitning er foretaget efter en metode beskrevet af Institut of Hydrology (1993). Afstrømningen opdeles for hvert døgn i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-index angiver for en længere måleperiode, typisk et år, forholdet mellem grundvands-andelen (baseflow)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

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

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

Nedenstående figur viser princippet for hydrografopsplitning.

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 udtømmning 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 fosfortab

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. Bidrag fra naturarealer er opgjort som produktet mellem den vandføringsvægtede baggrundskoncentration og afstrømningen fra oplandet. Baggrundskoncentrationen er bestemt på grundlag af målinger i 19 naturoplande (Bøgestrand, 2006). I princippet bør man også fratække bidraget fra spredt bebyggelse, når tabet fra dyrkede arealer gøres op. Det er ikke gjort her i rapporten. Der er nemlig væsentlig usikkerhed forbundet med at estimere det faktiske bidrag fra spredt bebyggelse. Specielt i tørre år er det usikkert, hvor stor en andel af det potentielle bidrag fra spredt bebyggelse, der når ud til vandløbet.

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

Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene

Kortlægning af alle oplandene

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

Beskrivelse af de enkelte oplande

LOOP 1, Højvads Rende (Storstrøms Amtskommune).

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

LOOP 2, 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 Tværmosse Bæk (Ringkøbing/Viborg Amtskommune) – udgået fra 2004

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

LOOP 6, Bolbro Bæk (Sønderjyllands Amtskommune)

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

LOOP 7, Hulebæk (Vestsjællands Amtskommune)

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

Appendiks 2. Vandmiljøhandlingsplaner

De gennemførte foranstaltninger til begrænsning af landbrugets forurening af vandmiljøet har taget udgangspunkt i NPO-Handlingsplanen fra 1986, Vandmiljøplanen fra 1987 og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug fra 1991, Vandmiljøplan II fra 1998, Vandmiljøplan III fra 2004, og endelig Grøn Vækst i 2009.

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

Vandmiljøplan I havde som målsætning at reducere kvælstof- og fosforudledningen med henholdsvis 50 % og 80 % inden 1993. Den samlede kvælstofudledning fra landbruget til vandmiljøet var beregnet til 260.000 t N midt i 1980'erne. Vandmiljøplanen indebar, at landbrugets udledning skulle reduceres med 127.000 t N, svarende til 49 % af den samlede udledning fra landbruget. Der forventedes en reduktion af markbidraget (udvaskning fra rodzonen) på 100.000 t N, mens den øvrige reduktion skulle komme fra gårdbidraget, først og fremmest ved stop af de ulovlige udledninger (Miljøstyrelsen, 1990).

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.
Vandplan 1, 2014 (erstatte Grøn Vækst)	Virkemidler skal sikre en reduktion på 6.600 tons N og 51 tons P i den udledning til kystvande frem mod 2015.
Fødevarer- og Landbrugs-pakke 2015	

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 gødningspraksis 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 kvælstofudledning. 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 eksisterende regelsæt sammen med iværksættelse af yderligere initiativer på landbrugsområdet var nødvendig for at målene i Handlingsplanen kan nås.

Ved en forespørgselsdebat i Folketinget i marts 1996 fremlagde regeringen sine planer til sikring af at målene nås. Dette resulterede i, at landmændene ved udarbejdelse af gødningsregnskaber fra 1996 ikke længere frit kunne fastlægge forventet udbytte, dette skulle baseres på et gennemsnit af tidligere år. Med hensyn til næringsstofindhold i husdyrgødning kunne landmændene selv værdisætte dette på baggrund af husdyrgødningsanalyser indtil 1997; fra 1998 skulle fastsættelsen af næringsstofindholdet i husdyrgødning ske på baggrund af normværdier med mulighed for korrektion for aktuel fodring. Desuden indebar planen en gradvis stigning i kravet til udnyttelse af husdyrgødning; fra 1. august 1997 var udnyttelseskravet således øget til 50 % for svinegylle, 45 % for kvæggylle, 15 % for dybstrøelse og 40 % for anden husdyrgødning.

I januar 1998 foretog Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks Jordbrugsforskning for Folketinget en evaluering af de hidtil iværksatte og aftalte styringsinstrumenters effektivitet. På baggrund heraf vedtog Folketinget i februar 1998 Vandmiljøplan II (VMPII). I planen blev landbrugets reduktionskrav fastholdt, og initiativer til opfyldelse heraf skulle være iværksat senest 2003. VMPII omfattede en bred vifte af virkemidler, herunder vådområder, skovrejsning, SFL områder, økologisk jordbrug, forbedret foderudnyttelse, skærpede harmoniregler, 6 % efterafgrøder, nedsatte normer og skærpet krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning.

Den 2. maj 2001 blev der yderligere vedtaget en politisk Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II. Denne indeholdt ændrede regler for tilskud til retablering af vådområder, som skulle gøre ordningen mere attraktiv. Der indførtes en kontraktordning, som skulle sikre at arealet, der kunne opnå brødhvedetillæg ville komme til at svare til behovet for brødhvede. Endelig blev der foretaget en revision af normerne, som skulle sikre at landmændenes kvotefastsættelse blev i bedre i overensstemmelse med hensigten bag normerne end tidligere.

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

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

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

Med hensyn til fosfor var det målsætningen at fosforoverskuddet skulle halveres i forhold til et total overskud i 2001 på 32.700 tons P samt at der skulle udlægges 50.000 ha randzoner. Med hensyn til kvælstof var målsætningen en reduktion i udledningen på 13 % i forhold til udvaskningen i 2003. Det forventedes at den generelle strukturudvikling og EU's landbrugsreform ville bidrage betydeligt til reduktionen. Herudover indgik elementer som skovrejsningen, 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 2016

NOVANA

Landovervågningsprogrammet udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande. Interviewoplysninger om landbrugspraksis viser, at der igennem overvågningsperioden er en markant bedre udnyttelse af husdyrgødningen. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis viser, at kvælstofudvaskningen for det dyrkede areal er reduceret med 43 % fra 1990 til 2003. Herefter er udvaskningen nogenlunde på samme niveau, dog med noget lavere niveau i 2014 og 2015 og en stigning igen i 2016. Målinger viser, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet med 0,27 og 0,58 mg N/l pr år på henholdsvis ler- og sandjorde i perioden 1990/91-2015/16. I ferskvandsovervågningen er der for 54 målte vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 48 % fra 1989 til 2016. Randzoner blev udfaset i 2016. Brak blev etableret på knap 23.000 og knap 28.000 ha i henholdsvis 2015 og 2016 bl.a. som følge af, at etablering af miljøfokusarealer blev en del af landbrugsstøtten.