



LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2018

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 352

2019



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2018

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 352

2019

Gitte Blicher-Mathiesen¹

Helle Holm¹

Tina Houlborg¹

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. 352
Titel:	Landovervågningsoplande 2018
Undertitel:	NOVANA
Forfattere:	Gitte Blicher-Mathiesen ¹ , Helle Holm ¹ , Tina Houlborg 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:	December 2019
Redaktion afsluttet:	December 2019
Faglig kommentering:	Miljøstyrelsen
Kvalitetssikring, DCE:	Signe Jung-Madsen
Ekstern kommentering:	Miljøstyrelsen. Kommentarerne findes her: http://dce2.au.dk/pub/komm/SR352_komm.pdf
Finansiel støtte:	Miljø- og Fødevareministeriet
Bedes citeret:	Blicher-Mathiesen, G., Holm, H., Houlborg, T., Rolighed, J., Andersen, H.E., Carstensen, M.V., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. 2019. Landovervågningsoplande 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 241 s. - Videnskabelig rapport nr. 352 http://dce2.au.dk/pub/SR352.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Landovervågningen udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande, hvor landbrugspraksis og næringsstofudledning fra jord, til dræn, vandløb og grundvandet monitoreres. Interviewoplysninger om landbrugspraksis viser, at der igennem overvågningsperioden er en markant bedre udnyttelse af gødningens næringsstoffer. 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 2016-2018. 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. Koncentrationen i 2017/18 ligger på samme niveau som i årene 2008/09-2015/16, men øget i 2016/17 grundet lav perkolation. I ferskvandsovervågningen er der for 52 målte vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 44 % fra 1989 til 2018.
Emneord:	Landovervågningsoplande, miljøtilstand, overvågning, kvælstof og fosforudvaskning, rodzonemålinger, hydrologisk kredsløb
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Mette Christensen
ISBN:	978-87-7156-451-8
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	241
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR352.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
Landoervågningsprogrammet	9
Handleplaner for et bedre vandmiljø	9
Kvælstof	12
Kvælstofanvendelse i landbruget	12
Udviklingstendenser i kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb	13
Modelberegnet nitratudvaskning	15
Fosforanvendelse i landbruget	16
Fosfor i vandmiljøet	17
1 Landoervågningsprogrammet	18
1.1 Historisk gennemgang af Landoervågningsprogrammet	18
1.2 Fejl på analyse af total-kvælstof og total-fosfor Genopretning af TN og TP prøver for perioden 2007 til 2014	20
2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og for hele landet	22
2.1 Temperatur	22
2.2 Nedbør	23
3 Kvælstofanvendelse i landbruget	26
3.1 Handlingsplaner for et bedre vandmiljø	26
3.2 Udviklingen i det dyrkede areal i Danmark	28
3.3 Husdyr i hele landet og husdyrtæthed i landoervågningsoplandene	30
3.4 Gødningsforbrug for det dyrkede areal i Danmark	31
3.5 Landbrugets kvælstofnormer for dyrkede afgrøder	32
3.6 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landoervågningsoplandene	39
3.7 Håndtering af husdyrgødning	42
3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2018	43
3.9 Udnyttelse af husdyrgødning	45
3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedriftenes N-kvote	45
4 Virkemidler	48
4.1 Jordbearbejdning	48
4.2 Efterafgrøder, Grønne krav og randzoner	50
Krav til pligtige-, målrettede-, husdyr- og MFO-efterafgrøder	50
4.2.1 Lovpligtige krav til etablering af efterafgrøder	50
4.2.2 Lovpligtige efterafgrøder og alternativer hertil	51
4.2.3 Husdyrefterafgrøder	51
4.2.4 Målrettede efterafgrøder	53

4.2.5	Grønne krav	55
4.2.6	Efterafgrøder i hele landet	55
4.2.7	Randzoner	56
5	Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre iltet grundvand – målinger	57
5.1	Vandafstrømning beregnet med Daisy	57
5.2	Kvælstofformer i jordvandet	57
5.3	Udvikling i målt kvælstofudvaskning	59
5.4	Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift	62
5.5	Målt kvælstoftransport i dræn	63
5.5.1	Kvælstoftransport i dræn på lerjorde	63
5.6	Kvælstof i øvre grundvand	66
5.6.1	Datagrundlag	66
5.6.2	Fordeling af nitrat i grundvandet i 2018	68
5.6.3	Dybdemæssig fordeling af nitratinholdet i grundvandet	69
5.6.4	Udviklingen i nitrat i grundvandet	70
5.6.5	Nitrattrendanalyser i iltet grundvand	71
5.7	Sammenhæng mellem nitratinhold i jordvand og i det øvre iltet grundvand	74
6	Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet	80
6.1	Grundlag for modelberegning af vandafstrømning og kvælstofudvaskning i oplandene	80
6.2	Resultat af modelberegningen	81
7	Kvælstofafstrømning til vandløb	86
7.1	Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande	86
7.2	Koncentration af kvælstof	87
7.2.1	Sandede og lerede oplande	87
7.2.2	Udviklingstendenser	88
7.3	Tab af kvælstof fra oplandene	89
7.3.1	Sandede og lerede oplande	89
7.3.2	Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning	90
8	Kvælstofkredsløbet i landbrugsøkosystemer	92
8.1	Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb	92
8.2	Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb	93
9	Fosforanvendelse i landbruget	95
9.1	Regulering af landbrugets forbrug af fosfor	95
9.2	Fosforbalancen for hele landet og i landovervågnings-oplandene	95
10	Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger	99
10.1	Måleprogram	99
10.2	Fosforudvaskning fra rodzonen	99
10.3	Fosfortransport fra dræn til overfladevand –	102

10.3.1	Fosfor i drænvand fra lerjorde	102
10.3.2	Fosfortransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord	103
10.3.3	Usikkerhed omkring bestemmelse af fosfortab – intensiv prøvetagning	104
10.4	Fosfor i det øvre grundvand	105
11	Fosforafstrømning til vandløb	109
11.1	Koncentration af fosfor	109
11.1.1	Sandede og lerede oplande	109
11.1.2	Udviklingstendenser	110
11.2	Tab af fosfor fra oplandene	110
11.2.1	Sandede og lerede oplande	111
11.2.2	Sammenhæng mellem fosfortab og afstrømning	111
12	Fosfor i landbrugsøkosystemer	113
12.1	Fosforoverskud og tab til overfladevand	113
12.2	Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrolo-giske kredsløb	113
13	Pesticidanvendelse i landbruget	116
13.1	Handlingsplaner for sprøjtemidler	116
13.2	Opgørelsesmetoder	116
13.3	Behandlingshyppighed på landsplan	117
13.4	Behandlingsindeks og aktivstoffer i landovervågningsoplandene i 2018	120
	Behandlingsindeks	120
	Aktivstoffer	121
13.5	Sprøjtetidspunkter	122
14	Betydning af jordvandsstationernes placering	123
14.1	Sammenligning af målt nitratkoncentration i jord- og drænvand	123
14.2	Vurdering af kørespor og afgrødevækst	125
	Lerjordsoplande	126
	Sandjordsoplande	127
15	Måling af nitrat og ortofosfat i jordvand på nye stationer og udbyttmålinger på sugecellefelter og øvrig stationsmark	128
15.1	Nyetablerede sugecellefelter	128
15.2	Kvælstof og fosformålinger på de nye og de oprindelige jordvandsstationer	129
16	Specialanalyse – jordvandets holdbarhed	136
16.1	Baggrund	136
16.2	Metode	136
16.3	Resultater	137
16.4	Sammenfatning af analysen	140
17	Referencer	141

Bilag 1 Markbalancer for 1990-2018	146
N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet i 1000 ton N	146
N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet i kg N ha ⁻¹ år ⁻¹	148
Markbalance for fosfor i 1.000 ton P for det dyrkede areal	150
Markbalance for fosfor i kg P/ha for det dyrkede areal	152
Bilag 2a Kvælstofbalancer for landovervågningsoplandene, opdelt på hvert af de 6 oplande	154
Bilag 2b Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningsoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtæthed	160
Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter	161
Hele landet	161
Landovervågningsoplandene	161
Bilag 4 Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning	163
Regler for grønne marker	163
Regler for efterafgrøder	163
Harmonikrav	166
Regler for udbringning af husdyrgødning	167
Krav til opbevaringskapacitet	167
Udnyttelse af husdyrgødning	167
Bilag 5.1 Landbrugspraksis på stationsmarkerne	169
Bilag 5.2 Perkolation samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stations-markerne	201
Bilag 5.3 Grundvandsindtag og DGUnr. samt grundvandets redox karakteristik	231
Bilag 6.1 Metodebeskrivelse	232
Hydrografopsplitning	232
Samlet kvælstoftab til vandløb	233
Bilag 6.2 Metodebeskrivelse	235
Opgørelse af kvælstof- og fosfortab	235
Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene	236
Kortlægning af alle oplandene	236
Beskrivelse af de enkelte oplande	236
Appendiks 2. Vandmiljøhandlingsplaner	238

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 2018.

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 Stofudvaskning fra dyrkede arealer, 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 2018', 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 ton N i 2015 til 242.000 ton N i 2016 og faldt lidt igen til 237.100 ton N i 2017 og til 223.500 ton N i 2018. I 2016 var gødningsnormen højere pga. N-prognosen og fordi efterafgrøder blev konverteret til norm, mens normen

Kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med 43 % frem til 2017, men kun 34 % frem til 2018, grundet et særligt højt tørkebetinget markoverskud på 265.400 ton N i 2018. Størst nedgang i markbalancen er sket i perioden frem til 2003 med 158.400 ton N, mens der herefter og frem til 2015 findes en nedgang på mellem 10.000 og godt 25.000 ton N afhængigt af det enkelte års gødningsforbrug og høstresultat. Kvælstofoverskuddet steg med 27.500 ton N fra 2015 til 2016 som følge af et større forbrug af handelsgødning, men faldt igen i 2017 med 18.000 ton N, det sidst nævnte fald skyldes primært mindre kvælstoftilførsel og en bedre høst.

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, blev reduceret til 58 kg N/ha i 2014/15 og 2015/16 og steg lidt igen til 60-62 kg N/ha⁻¹ i 2016/17-2018/19. Sidst nævnte periode er udvaskningen således lidt under niveauet for årene 2003/04-2013/14. Den lavere modelberegnete udvaskning efter 2013 skyldes især, at der er kommet flere efterafgrøder efter korn og at der er etableret flere efterafgrøder i majs. 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. Reguleringen i Vandmiljøplan II blev af EU accepteret som den danske implementering af Nitratdirektivet. Nitratdirektivet forpligter lande til at udarbejde handlingsprogrammer til at nedbringe vandforurening forårsaget af nitrat, der stammer fra landbruget.

Efter 2003/04 falder både udvaskningen og den afstrømningsvægtede koncentration for de tre lerjordsoplande, dog med lidt variation fra år til år herunder to meget høje koncentrationer efter de to tørre år 1992 og 2016. Men koncentrationen i 2017/18 ligger på samme niveau som i årene 2008/09-2015/16. Efter 2003/04 varierer udvaskningen og den afstrømningsvægtede koncentration i sandjordsoplandene uden tydelig trend.

Kvælstofkoncentrationen i vandløb er faldet 24-57 % i de seks landovervågningsoplande for perioden 1989-2018. Måling af kvælstoftransporten i LOOP-vandløbene viser, at kvælstofudledningen i de to hydrologiske år 2016/17 og 2017/18 ligger på samme niveau som tidligere år med samme vandafstrømning. Dog er udledningen for de tre lerjordsoplande Højvads Rende, LOOP 1,

Lillebæk, LOOP 4 og Hule bæk, LOOP 7 højere i 2017/18 end år med tilsvarende afstrømning i perioden 2006/07-2015/16. En særlig klimavariation med det tørre år 2016/17 efterfulgt af det meget våde år 2017/18 giver særlig høj kvælstofudledning i dette år i disse tre oplande. Det er dog ikke muligt at vurdere udledningsniveauet efter bare to år med øget forbrug af gødning og flere efterafgrøder m.v., der blev implementeret med aftalen om Fødevarer- og landbrugspakken i december 2015. Data for kvælstoftransporten i LOOP-vandløb viser, at det siden 1990 har taget mellem 8 og 24 år at måle en signifikant nedgang i kvælstoftransporten som følge af hidtil vedtagne virkemidler. I 52 oplande, i ferskvandsovervågningen er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 44 % for perioden 1989-2018, heraf har 45 vandløb en signifikant nedgang i den målte kvælstofkoncentration.

Landovervågningsprogrammet

I Vandmiljøplanens Landovervågningsprogram (LOOP) 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. Den gennemsnitlige husdyrtæthed for oplandene udgør 1,03 DE ha⁻¹ i 2017 og er noget større end husdyrtætheden for hele landet på 0,86 DE ha⁻¹ for det samme år. Opgøres husdyrtætheden ud fra det gennemsnitlige forbrug af husdyrgødning bliver husdyrtætheden i LOOP oplandene lidt mindre i 2018 end i 2017, og omvendt lidt højere for hele landet.

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

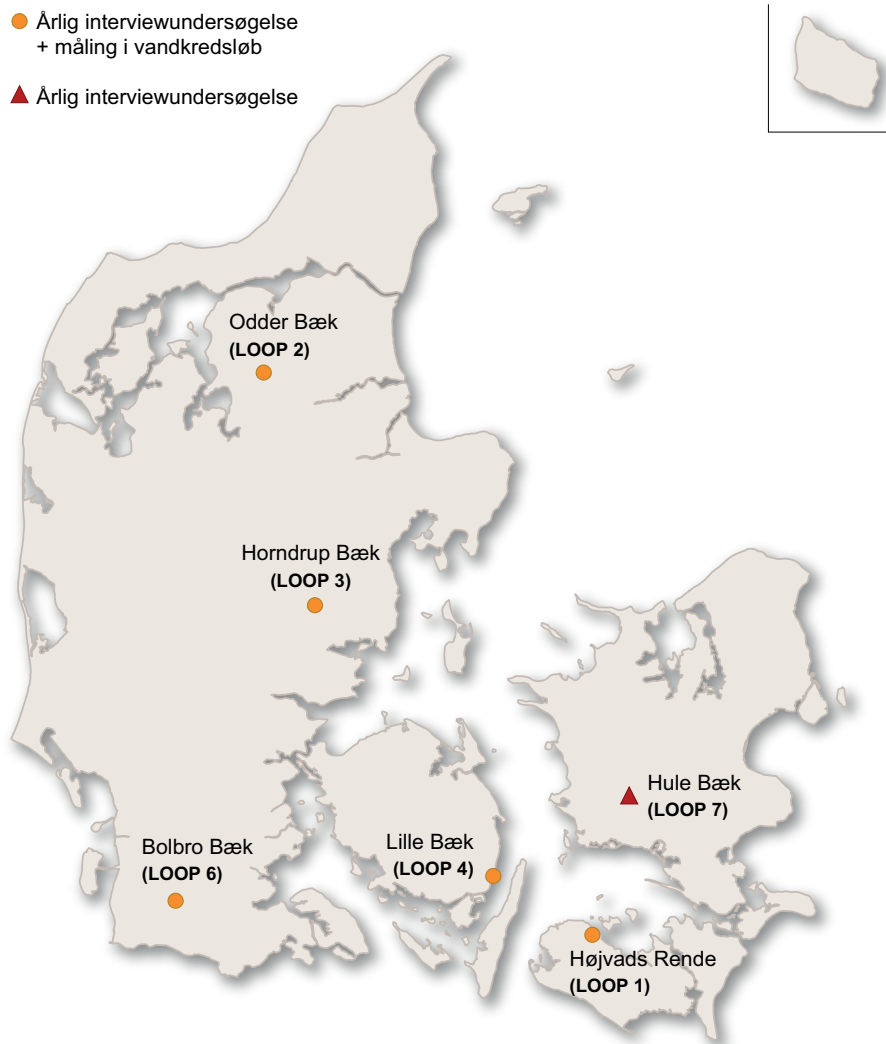
Under vandmiljøplanerne, Grøn Vækst, Vandplan I og i Fødevarer- og landbrugspakken er der indført en række initiativer, som har til formål at nedbringe kvælstofudledningen til vandmiljøet (tabel 1).

I vandmiljøplanerne før 2009 var målsætningen at reducere kvælstofudvaskningen fra rodzonen primært ved at indføre virkemidler, der øgede udnyttelsen af husdyrgødning og 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.

Ved slutevalueringen af Vandmiljøplan II i 2003 blev det vurderet, at kvælstofudvaskningen på landsplan var reduceret med 48 % fra 1985 til 2003. Reguleringen i Vandmiljøplan II blev af EU accepteret som den danske implementering af Nitratdirektivet. Nitratdirektivet forpligter lande til at udarbejde handlingsprogrammer til at nedbringe vandforurening forårsaget af nitrat, der stammer fra landbruget.

Figur 1. Oversigt over landovervågningsoplandenes placering.

- Årlig interviewundersøgelse + måling i vandkredsløb
- ▲ Årlig interviewundersøgelse



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
		(%)	(ton N) (t P)
1987	Vandmiljøplan I	48	
1998	Vandmiljøplan II		
2004	Vandmiljøplan III	13	215
2009	Grøn Vækst, 2009-2015		9.000
	Grøn Vækst, udskudt		10.000
2014	Vandplan I (Vækstplan)		6.600 51
2015	Fødevare- og 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

Med Grøn Vækst i 2009 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 ton N frem mod 2015, mens tiltag der skulle sikre en yderligere reduktion på 10.000 ton 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 indeholdt 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 vedtoges 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 december 2015 vedtog regeringen bestående af partiet Venstre sammen med Dansk Folkeparti, Konservative og Liberal Alliance Fødevare- 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 be-drifter 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 lavbunds-jorde, skovrejsning samt en effekt af miljøfokusområder. Virkemidlerne forventes at reducere udledning til havet med ca. 6.900 ton N, mens indsats for en yderligere reduktion på ca. 6.200 ton N udsættes til efter 2021.

I Fødevare- og landbrugspakken blev det vedtaget at udfase normreduktionen for tilførsel af kvælstofgødning. For 2016 blev det tilladt at anvende 2/3 af forskellen mellem den reducerede N-kvote og den økonomisk optimale gødningsnorm og fra 2017 og frem den fulde økonomisk optimale gødningsnorm. Med Fødevare- og landbrugspakken blev det indført, at der fra 2017 skulle udlægges målrettede efterafgrøder i ID15-oplande med behov for en kvælstofreducerende indsats. Udlægning af målrettede efterafgrøder, er en frivillig, økonomisk støttet ordning, hvor der er krav til et vist areal med efterafgrøder. Kun såfremt de målrettede efterafgrøder blev udlagt frivilligt, fik landmændene økonomisk kompensation. I 2018 var der behov for ca. 114.000 ha målrettede efterafgrøder. I 2018 manglede der at blive udlagt ca. 2.750 ha målrettede efterafgrøder i 109 ID15-oplande, som derfor i stedet skulle udlægges obligatorisk, og ikke blev økonomisk kompenseret.

I dette års rapportering af landovervågningen indgår 2018-data for landbrugspraksis, som er det tredje år efter at Fødevare- og landbrugspakken blev vedtaget. Modellering af nitratudvaskning med NLES-modellen anvender landbrugspraksis for det aktuelle år. I modellen anvendes en gennemsnitlig vandafstrømning gennem rodzonen, som er middel af udvaskning beregnet for hvert år i 20 års klimadata. Modelberegningen med NLES giver derfor udvaskning for landbrugspraksis i 2018 med normale klimaforhold for det tredje

år, hvor landmændene må anvende mere gødning jf. Fødevarer- og landbrugs-pakken.

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 målinger for de to første hydrologiske år, 2016/17 og 2017/18 efter ændring af landbrugspraksis og øget gødningsforbrug i 2016.

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 ton N i 1990 til 205.300 ton N i 2015. Forbrug af handelsgødning indberettet i gødningsregnskaberne udgør 210.000 ton 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 ton i 2015 til 242.000 ton i 2016, de efterfølgende to år faldt forbruget af handelsgødning igen til hhv. 237.000 ton N i 2017 og 223.500 ton N i 2018. Forbruget af kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 217.800 ton N i perioden 1990-2017, jf. DCA, men i 2018 steg forbruget af kvælstof i husdyrgødning til 224.000 ton N indberettet til gødningsregnskaberne.

Mængderne af kvælstof fjernet fra markerne ved høst har varieret i perioden afhængig 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 ton N i 1990 til ca. 220.300 ton N i 2015, en reduktion på godt og vel 45 %. I 2016 er markbalancen steget til 247.500 ton N, mens den i 2017 faldt til 229.600 ton N. I 2018 sås igen en stigning i markbalancen til 265.400 ton N grundet et lavere tørkebetinget høst på ca. 40.000 ton N.

Data fra landovervågningsoplandene viser, at overskuddet af kvælstof i markbalancen udgør 30-62 kg N ha⁻¹ for planteavlsbrug der ikke anvender husdyrgødning opgjort for årene 2015-2018, mod 48-132 kg N ha⁻¹ for husdyrbrug og planteavlsbrug, der anvender husdyrgødning. Endvidere stiger overskuddet med stigende forbrug af husdyrgødning.

Der har igennem overvågningsperioden været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af, at opbevaringskapaciteten er øget, at der er anvendt forbedrede udbringningsteknikker og at en stigende andel af gødningen udbringes om foråret og sommeren (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 procent-point. I landovervågningsoplandene steg etablering af efterafgrøder fra ca. 5 til ca. 29 % og fra ca. 7 til knap 32 % af efterafgrødegrundarealet på brug, hvor der udbringes henholdsvis mindre eller mere end 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning i perioden 2005-2018. 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.

Tabel 2. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for opbevaringskapacitet og tidspunkt for udbringning af flydende husdyrgødning i landovervågningsoplandene for 1990, 2013 - 2018.

	1990	2014	2015	2016	2017	2018
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder (DE)	38	100	100	91	84	81
Fordelt på oprindelse						
Svin		100	100	100	100	100
Kvæg		100	100	100	100	100
Blandet gylle + alje		100	100	70	77	80
Forårs- og sommerudbringning af flydende husdyrgødning, % af DE	55	94	92	90	91	92
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i den flydende husdyrgødning	8	100	100	100	100	100
- Heraf slangeudlagt		43	33	39	42	39
- Heraf nedfældet		57	67	61	58	61

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 før virkemidlet trådte i kraft, 2009-2011. For disse år blev der foretaget jordbehandling (harvning og/eller pløjning) om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 14 % af dette areal i landovervågningsoplandene. Efter virkemidlet trådte i kraft blev jordbehandling i efteråret reduceret til gennemsnitlig 5 % for perioden 2012-2018.

Med hensyn til omlægning af græsmarkerne skete dette om efteråret på 27 % 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 11 % for perioden 2012-2018.

Husdyrefterafgrøder blev indført i 2017 på bedrifter >10 ha, og med en anvendelse af husdyrgødning på mere end 30 kg N/ha i 2015 og 2016. De kunne både tælle som MFO-efterafgrøder, og de kunne tælle med i 70 %-reglen om roer, græs og græsefterafgrøder på undtagelsesbrugene, men de kunne ikke tælle som pligtige- eller målrettede efterafgrøder. Fra planperioden 2017/18 skal Kvægbrug med en undtagelse fra Nitratditektivets kan tilføre 230 kg N i organisk gødning/ha frem for Nitratdirektives grænse på 170 kg N/ha for andre brugstyper mod at disse kvægbrug skal dyrke foderafgrøder på 80 % frem for før 70 % af deres dyrkede areal.

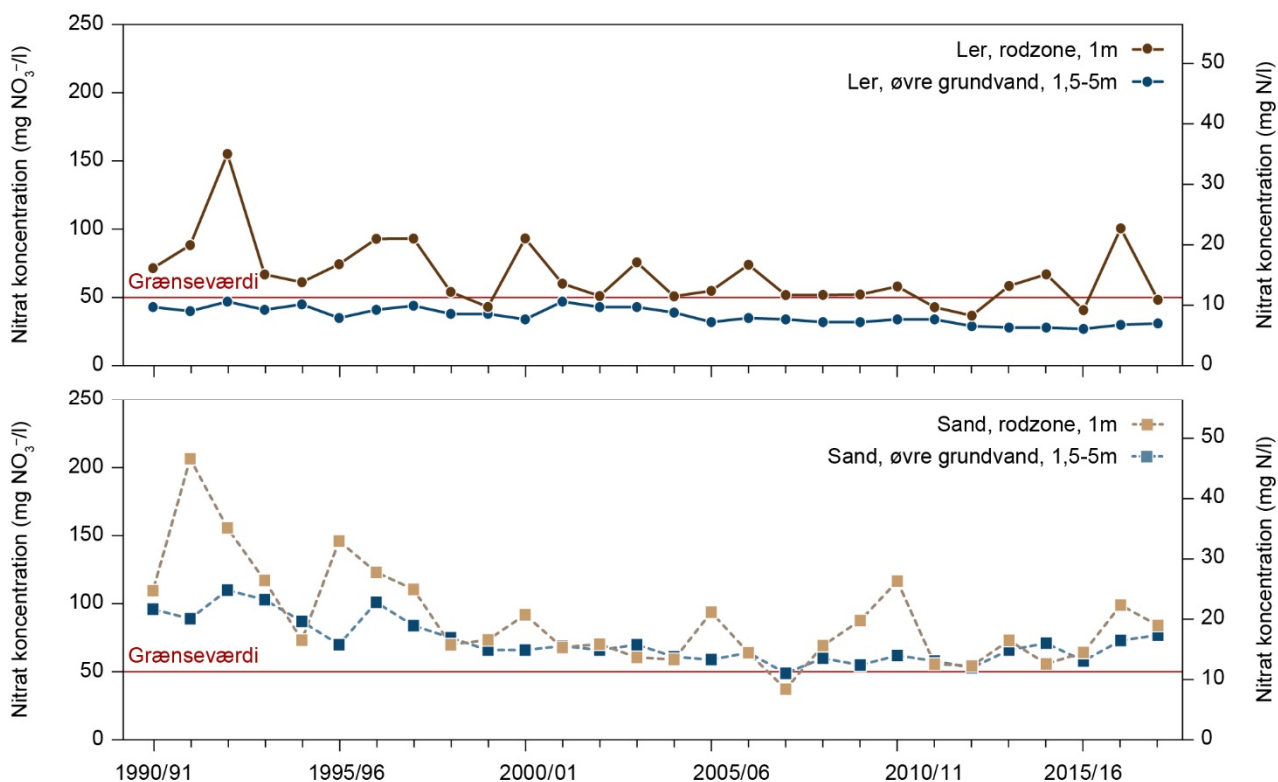
Udviklingstendenser i kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb

I landovervågningsoplandene måles kvælstofkoncentrationerne i rodzonen fra marker med almindelig dyrkningspraksis. Marker med rodzonemålinger der indgår i trendanalyse er fordelt med 14 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 afstrømningsvægtet 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. Fra 2015/16 til 2016/17 steg den afstrømningsvægtede nitratkoncentration fra 9,2 til 22,7 mg N l⁻¹ på lerjord og fra 14,5 til 22,4 mg N l⁻¹ på sandjord, men faldt igen til henholdsvis 10,9 og 19,0 mg NO₃^{-N} l⁻¹ i 2017/18. Den høje gennemsnitlige nitratkoncentration i lerjordsoplandene i 2017/17 hænger, som før nævnt især sammen med lav afstrømning, mens udvaskningen af kvælstof ligger på samme niveau som i tidligere år. I perioden 1990/91-

2003/04 beregnes et signifikant fald 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 Handlingsplan 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 knap 50 til lidt omkring 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 i det meste af overvågningsperioden. Koncentrationen ligger på godt 100 mg NO₃⁻ l⁻¹ i starten af overvågningsperioden. Faldet er størst frem til 2000, og varierer mellem 58 og 77 mg NO₃⁻ l⁻¹ i de fem år fra 2013/14-2017/18.

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 grundvand. På sandjord ligger kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet og i det øvre iltede grundvand tættere på hinanden. I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 52 oplande, i ferskvandsovervågningen er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 44 % for perioden 1989-2018, heraf har 45 vandløb en signifikant nedgang i den målte kvælstofkoncentration (Thodsen et al., 2019).



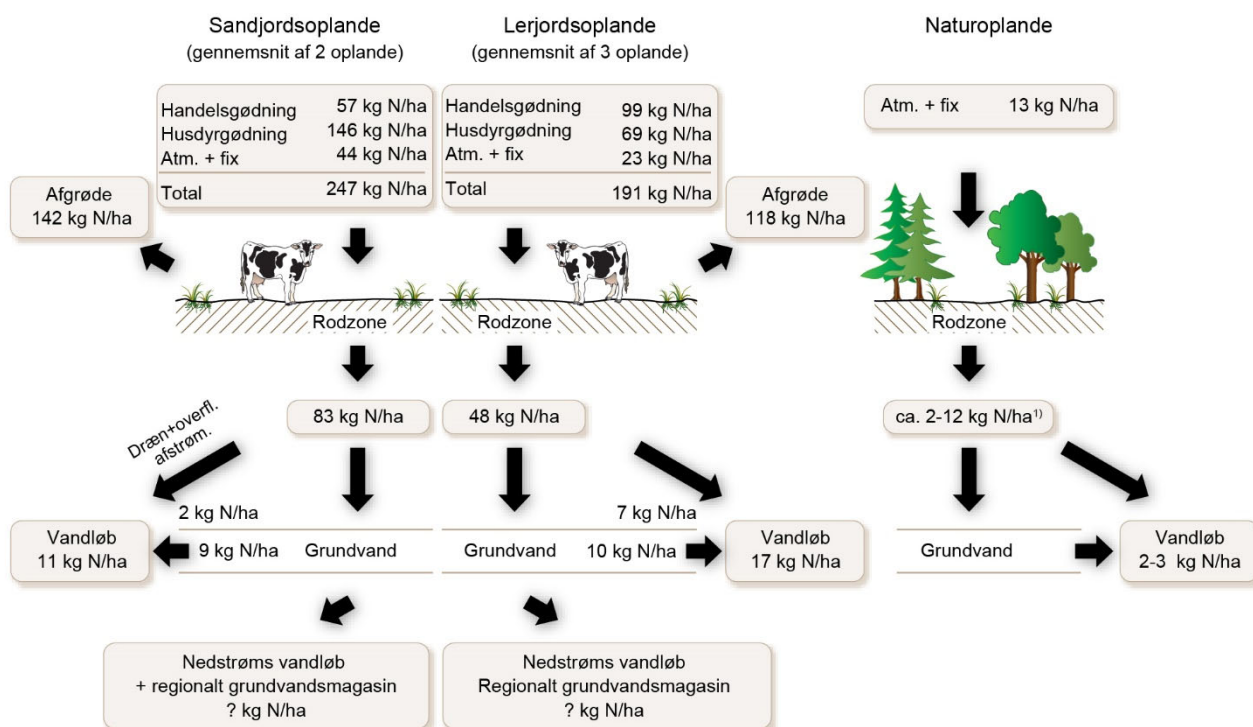
Figur 2. Udviklingen i målte gennemsnitsnitratkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2017/18 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords- og to sandjordsoplande. Grænseværdier angiver EU's krav til maximal nitratkoncentration i grundvand.

Modelberegnet nitratudvaskning

Kvælstofudvaskning fra hele det dyrkede areal i landovervågningsoplandene er modelberegnet ved hjælp af N-LES modellen (Kristensen et al., 2008). Hertil anvendes dyrkningsdata indsamlet ved interview af lodsejere i oplandene. 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. Der var dog en nedgang til 58 kg N/ha⁻¹ i 2014/15 og 2015/16, mens den modelberegnete udvaskning steg til 60-62 kg N/ha⁻¹ i 2016/17-2018/19, og er således lidt under niveauet for årene 2003-2013. Den lavere modelberegnete udvaskning efter 2013 skyldes især, at der er kommet flere efterafgrøder efter korn, og at der er etableret flere efterafgrøder i majs. 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, 2013/14-2017/18, er skitseret i figur 3. Den gennemsnitlige årlige modelberegnete (N-LES4) kvælstofudvaskning fra rodzonen for de seneste fem år er ca. 48 kg N ha⁻¹ på lerjorde og ca. 83 kg N ha⁻¹ på sandjorde. På såvel ler- som sandjordene er udvaskningen mindre end nettotilførslen, idet der sker tab gennem ammoniakfordampning ved udbringning af husdyrgødning og denitrifikation. Udvasningen er væsentlig større fra sandjordene end fra lerjordene. Til trods herfor er den gennemsnitlige årlige kvælstoftransport i vandløbene på 15 kg N/ha for lerjordsoplandene væsentligt højere end udledningen i de to sandjordsoplandene (henholdsvis ca. 7 og 15 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 (2013/14 – 2017/18)



Figur 3. Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2013/14-2017/18. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2013-2017, 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 den diffuse udledning fra dyrkede arealer inkl. spredt bebyggelse og baggrundsbidrag. Opdeling af vandløbstransporten i overfladenær- og grundvandskomponenter er beskrevet i afsnit 7.1.

¹⁾ Intervallet for naturarealer, 2-12 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis gammel natur og landbrugsjord omlagt 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 (opgjort som den solgte mængde) fra 40.400 ton P i 1990 til 13.800 ton P i 2016, stigende til 20.800 ton P i 2017. I 2018 er fosforforbruget med handelsgødning opgjort for data indsendt med gødningsregnskaberne og faldet til 14.800 ton. Fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med ca. 12.000 ton i perioden fra 1990 til 2018 svarende til en reduktion på 20 %. Efter der blev indført afgift på foderfosfater i 2005 er fosfortilførslen med husdyrgødningen faldet med ca. 6 % frem til 2018. Fosforoverskuddet i marken er herved faldet fra ca. 40.500 ton P i 1990 til 15.400 ton P i 2017, men i 2018 er overskuddet steget til 24.700 ton P, da mængden af fosfor høstet med afgrøderne var påvirket af tørke og derfor meget lav.

Data fra landovervågningsoplandene har vist, at der på planteavlsbrug, der ikke anvender husdyrgødning, var et fosforunderskud på 7-11 kg P ha⁻¹ i årene 2015-2018, mens der på husdyrbrugene og planteavlsbrug, der anvender husdyrgødning, var overskud på 2 - 12 kg P ha⁻¹. Fosforoverskud øges ved stigende anvendelse af husdyrgødning.

Med virkning i planperiode 2017/18 er der med en ny husdyrlov 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 0,004-0,040 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. 0,007-0,022 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af opløst total P har ligget på 0,013-0,040.

Fosfortabet til vandløb er lille i forhold til de fosformængder, der tilføres i landbruget. Det skal imidlertid understreges, at de koncentrationer der forekommer i vandløbene i dag (0,08-0,21 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.

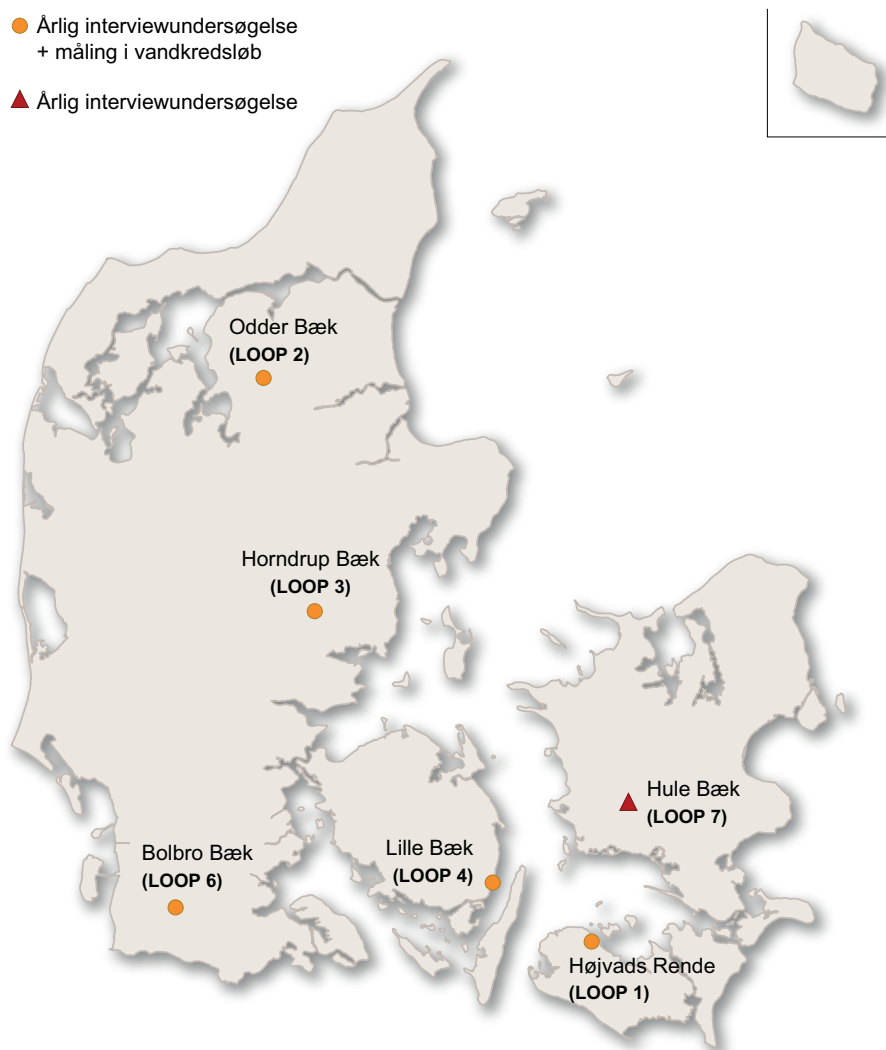
1 Landovervågningsprogrammet

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.

Figur 1.1. Oversigt over landovervågningsoplandenes beliggenhed.



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. I NOVANA 2017-21 bliver der som noget nyt gennemført måling af udbytter og N og P indhold i høstede afgrøder på udvalgte marker med jordvandsstationer. I denne rapport anvendes data fra gødningsregnskaberne til markbalancer for hele landet og til at beskrive gødningsforbrug ift. landbrugets N-kvote.

Undersøgelserprogrammet 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, anvendelse af bekæmpelsesmidler på markniveau.

I rapporten anvendes forskellige tidsperioder (Tabel 1.1). Vær opmærksom på, at NLES modelleringen ligger et hydrologisk år længere fremme end målingerne fra sugeceller, dræn og vandløb.

Lovkravet til opfyldelse af pligtige efterafgrøder i 2014-2018 vurderes ud fra de efterafgrøder, der er på marken i efteråret året før, da disse efterafgrøder skal etableres ved planperiodens begyndelse, mens NLES-modellen er beregnet over de efterafgrøder, der er på markerne i det aktuelle efterår.

Grundvandsberegningerne følger kalenderåret, da disse indgår i NOVANA-rapporten for grundvand, som følger denne tidsopdeling, dog ikke i kap 4.7 hvor både jordvand og grundvand er opgjort for hydrologiske år.

Tabel 1.1. Oversigt over de anvendte tidsperioder i LOOP-rapporten 2018. Grundvandsberegningerne følger kalenderåret, mens målingerne fra sugecellefelter, dræn og vandløb følger det hydrologiske år for 2017, og NLES-beregningerne ligger et hydrologisk år længere fremme.

Kalenderår 2018	Gødningsår 2017/18	Planår/ Planperiode 2017/18	Høstår 2018	Hydrologisk år 2018	NLES for 2018
1/1 2018 – 31/12 2018	1/8 2017 – 31/7 2018	1/8 2017 – 31/7 2018	1/8 2017 – 31/7 2018	1/6 2017 – 31/5 2018	1/4 2018 – 31/3 2019

Målinger af kvælstofudvaskning fra rodzonen, i dræn, til grundvand og i vandløb følger det hydrologiske år fra 1. juni til 31. maj. I nærværende rapport indgår derfor målinger i de to første hydrologiske år 2016/17 og 2017/18, som respons på landbrugspraksis og øget gødningsforbrug i 2016 og 2017.

Det øgede forbrug af gødning skyldes ændring fra under til økonomisk optimale gødningsnormer indført med vedtagelse af Fødevarer- og landbrugspakken fra 2015. Med pakken blev der desuden indført en ændring af husdyrreguleringen fra 2017, hvor begrebet dyreenheder erstattedes af kg N i organisk gødning. Den nye husdyrregulering udmønter sig i husdyrbrugloven, hvor regulering af arealer og anlæg adskilles, og anlæggene reguleres efter antallet af kvadratmeter produktionsareal i stedet for, som før, antal produktionsdyr.

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

Genopretning af TN og TP prøver for perioden 2007 til 2014

Der er sket en genopretning (korrektur) af TN-data målt af laboratoriet Eurofins i perioden 2007-2014 (Larsen, 2018). De genoprettede værdier er anvendt i denne rapport. Baggrunden for genopretningen er, at laboratoriet har anvendt onlinemetoden, men skulle have anvendt autoklavemetoden (Larsen et al., 2018).

Genopretningen er baseret på godt 1000 metodetest imellem onlinemetoden og autoklavemetoden, for både TN og TP, foretaget af Eurofins, men begrænset til nogle få sommermåneder i 2015. Notatet, Larsen (2018), er derfor en midtvejsrapportering på det foreliggende datagrundlag. Det samlede resultat af genopretning med det nuværende datagrundlag og supplerende parallelanalyser fra oktober-december 2018, er endnu ikke rapporteret. Der er derfor mulighed for, at en ny genopretning af data fra perioden 2007-2014 (begge år inklusiv), bliver foretaget i fremtiden.

Fejlen på TP har vist sig, at være meget lille (0,13%), derfor sker der ingen genopretning af TP-værdierne.

Opgjort transportdata i LOOP

For kvælstoftransporter opgjort for LOOP-vandløb (kapitel 6) er de målte total-N-koncentrationer genoprettet for året 2016 og de første måneder 2017. 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 fosfortransporter opgjort for LOOP-vandløb er de målte TP-koncentrationer ikke genoprettet jf. ovenstående anbefaling. I tabeller og figurer er der gjort opmærksom på at målinger med onlinemetoden er usikre.

For perioden 2007-2014 er vandløbstransporterne beregnet med den beregnede korrektion af total-N på 1,3 %.

For de målte total-N-koncentrationer i dræn viser metodeltesten en gennemsnitlig relativ fejl på 1,28 % 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. Metodeltesten viste også forholdsvis stor spredning på den relative fejl i mellem de enkelte prøver. I nærværende rapport er de anvendte total-N-koncentrationer for drænvand genoprettet for de to perioder 2016 og første måned af 2017 samt 2007-2014.

For jordvand anvendes nitratkoncentrationen til beregning af udvaskning. Denne praksis har også været anvendt i de tidligere rapporteringer af Land-overvågningen. 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.

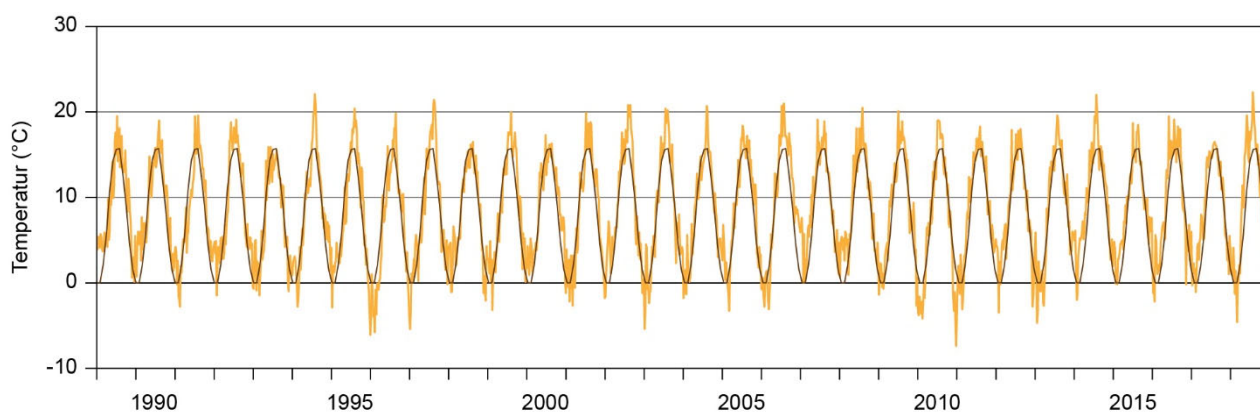
2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og for hele landet

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 2017 vil derfor reflekteres i næringsstofftransporten i det hydrologiske år 2017/18.

2.1 Temperatur

Middeltemperaturen for det hydrologiske år 2017/18 var 8,6 °C, hvilket er 0,9 grader varmere end normalen (7,7 °C), som er beregnet for perioden 1961-90. Middeltemperaturen var lidt lavere end 10 års gennemsnittet for perioden 2001-2010 på 8,8 °C. Sommeren var med samme varm som normalt, mens også efteråret og de to første vintermåneder var varmere end normalt (Cappelen, 2018 og 2019). Derimod var både februar og marts i 2018 koldere end normalt for disse to måneder (Figur 2.1).



Figur 2.1. Middeltemperaturen for landet, beregnet på ugebasis for 1989-2018. Normalkurven repræsenterer månedsgennemsnit af perioden 1961-1990.

2.2 Nedbør

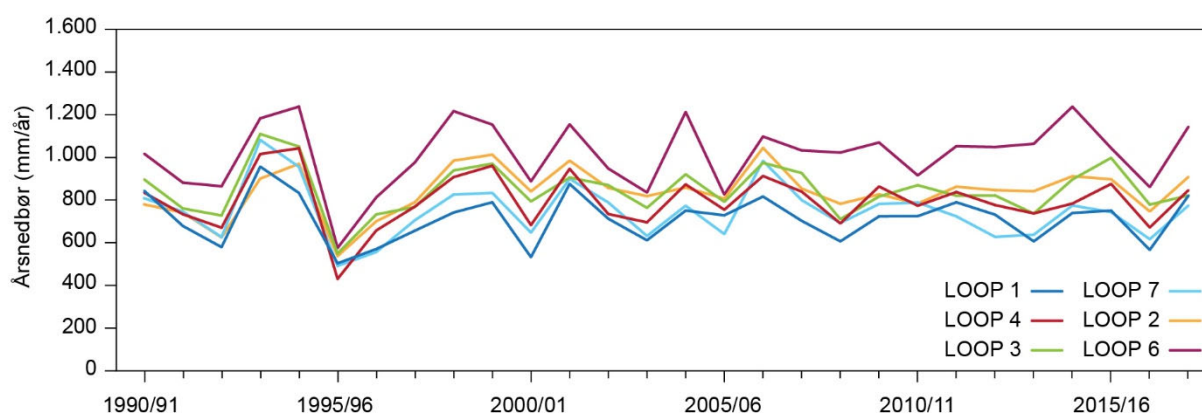
Nedbør og udvaskning opgøres i hydrologiske år, som går fra 1. juni til 31. maj. I det hydrologiske år 2017/18 faldt der 847 mm nedbør som gennemsnit for hele landet, hvilket er 19 % mere end de 712 mm, der falder i et normalt år (ikke korregerede værdier, (Cappelen, 2018 og 2019). Især august, september og oktober var mere våde end normalt. Mere nedbør i efterårs og vintermåneder giver større udvaskning af næringsstoffer.

Nedbøren er ikke jævnt fordelt i landet, som det fremgår af tabel 2.1. Generelt får LOOP 6 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 på nær LOOP 3 var nedbøren højere i 2017/18 end gennemsnittet for overvågningsperioden (Tabel 2.1, Figur 2.2).

Tabel 2.1. Årsnedbør for hydrologiske år (1.6-31.5) opgjort for LOOP-oplandene opgjort for perioden 1990/91-2016/17 samt som gennemsnit for hele overvågningsperioden. Nedbøren er korregeret 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	16/17	17/18	Gennemsnit 1990/91- 2017/18
LOOP 1	729	817	703	607	724	725	790	732	607	740	751	567	713	709
LOOP 4	755	913	840	691	864	774	838	777	738	784	876	672	798	796
LOOP 3	792	975	927	711	817	870	821	822	737	897	998	779	822	848
LOOP 7	641	984	800	693	782	789	724	628	638	775	744	617	775	748
LOOP 2	807	1045	854	783	827	784	863	847	842	912	898	747	909	838
LOOP 6	826	1098	1033	1023	1070	916	1053	1049	1064	1238	1044	861	1014	1009



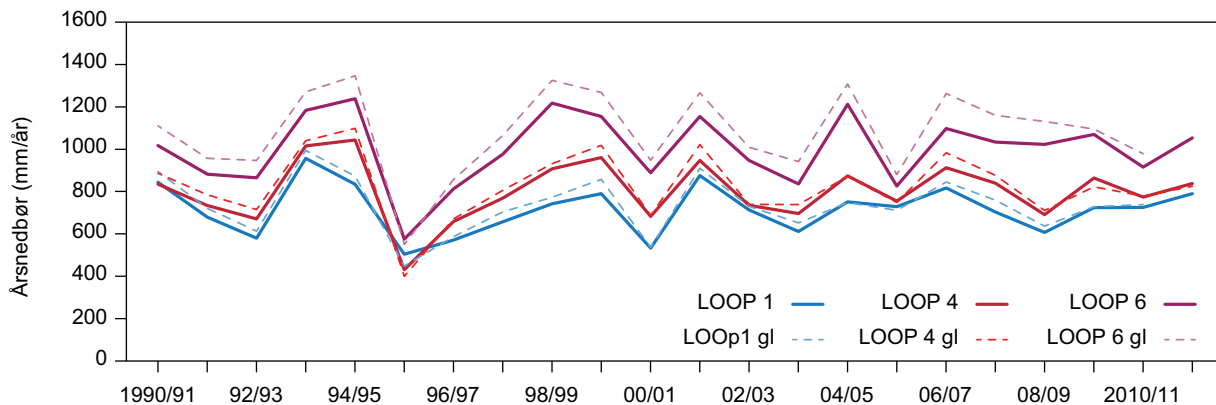
Figur 2.2. Årsnedbør for det hydrologiske år (1.6-31.5.) opgjort for LOOP-oplandene i perioden 1990/91–2017/18. Nedbøren er korregeret til jordoverfladen ifølge Refsgaard et al., (2011).

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

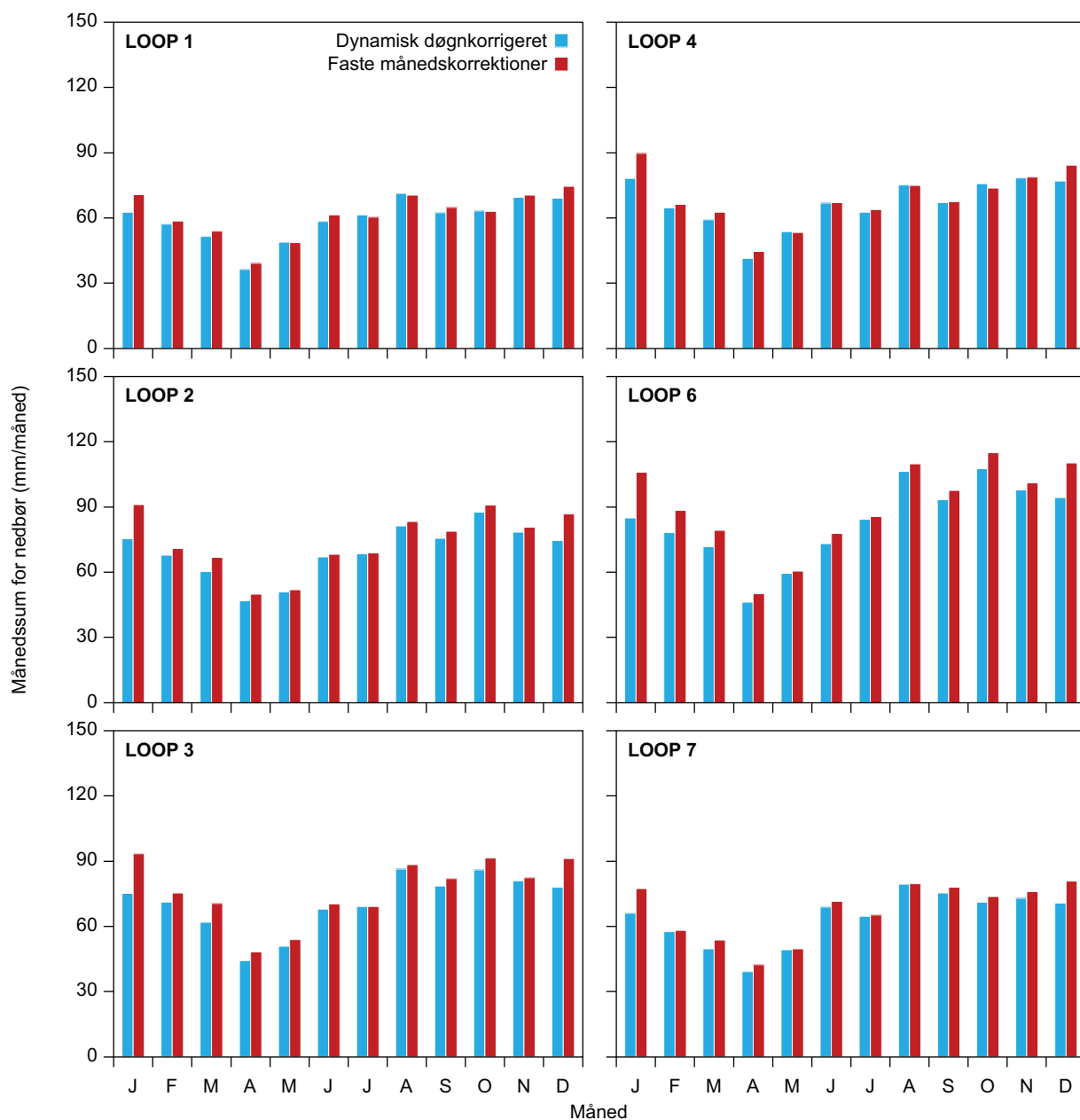
I tabel 2.2 ses, at den gennemsnitlige årsnedbør, opgjort med døgncorrektioner, ligger mellem 24 og 79 mm lavere end opgjort med de faste månedskorrektioner. Forskellen mellem de to nedbørskorrektioner for perioden 1990/91-2011/12 er vist for LOOP 1, 4 og 6 i figur 2.3. Desuden vises forskellen imellem 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 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)	Døgncorrigeret 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 døgncorrektioner (—) 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 afsnit 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 detaillerede data fra interviewundersøgelsen.

3.1 Handlingsplaner for et bedre vandmiljø

Siden den første NPO-handlingsplan i 1985 har der været fokus på at reducere kvælstofudvaskningen til vandmiljøet fra landbruget, og fra 2004, med vandmiljøplan III, er der også indsats i forhold til fosforudledning fra landbruget. De grundlæggende beslutninger fra de forskellige planer og regulativer er beskrevet i Appendiks 2 og Bilag 4.

Et virkemiddel, som går igen i flere tiltag, er etablering af efterafgrøder. I kap. 4 er de forskellige virkemidler for efterafgrøder og jordbehandling beskrevet.

I forbindelse med de forskellige politiske handlingsplaner er der indført en række initiativer, som har til formål at nedbringe kvælstofudledningen til vandmiljøet (tabel 3.1).

I vandmiljøplanerne var målsætningen at reducere kvælstofudvaskningen fra rodzonen primært ved at indføre virkemidler, der øgede udnyttelsen af husdyrgødning, nedbringe forbruget af kvælstof, øgede krav til efterafgrøder og ved at indføre arealrelaterede virkemidler som f.eks. vådområder og skovrejsning. En oversigt over implementerede vandmiljøplaner, øvrige politiske tiltag og deres virkemidler er givet i Appendiks 2.

Ved slutevalueringen af Vandmiljøplan II i 2003 blev det vurderet, at kvælstofudvaskningen på landsplan var reduceret med 48 % fra 1985 til 2003. Reguleringen i Vandmiljøplan II blev af EU accepteret som den danske implementering af Nitratdirektivet. Nitratdirektivet forpligter lande til at udarbejde handlingsprogrammer til at nedbringe vandforurening forårsaget af nitrat, der stammer fra landbruget.

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

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 landskabselementer.

I december 2015 vedtog den daværende regeringen, bestående af partiet Venstre, sammen med Dansk Folkeparti, Konservative og Liberal Alliance Fødevare- 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.

Tabel 3.1. Oversigt over nationale reduktionsmål for rodzonen i vandmiljøhandlingsplaner og for reduktionsmål for havbelastningen i Grøn Vækst, Vandplan I og i Fødevare og landbrugspakken. Desuden oversigt over kvælstofindsats i den målrettede regulering og kollektive indsats frem til 2021.

	Reduktionsmål		Havbelastning (t P)
	Rodzonen (%)	(t N)	
1987 Vandmiljøplan I	48		215
1998 Vandmiljøplan II			
2004 Vandmiljøplan III	13		
2009 Grøn Vækst, 2009-2015		9.000	51
Grøn Vækst, udskudt		10.000	
2014 Vandplan I (Vækstplan)		6.600	
2015 Fødevare- og 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	

Den samlede kvælstofindsats frem til 2021

Generel regulering	Målrettet regulering 3.500 ton N	Kollektiv indsats 3.500 ton N
Ingen målretning	Målrettet indsatsbehov og Kvælstof-retention	Målrettet i fht. indsatsbehov og effekt
Gødningsnormer Hudrygødning Efterafgrøder	Efterafgrøder og alternativer	Vådområder Skovrejsning Minivådområder Lavbundsprojekter

Den generelle kvælstofregulering indeholder regler, som omfatter alle landbrugsbedrifter, mens den målrettede kvælstofregulering blev indført for at målrette indsatsen i de områder, hvor der er et indsatsbehov i kystvand. Denne regulering skal sikre en mindre udledning på 3.500 ton N i perioden 2019 – 2021. Indsatsbehovet indføres med 1/3 for hvert år i perioden, og derfor skal der i 2019 reduceres med 1.167 ton N.

Den kollektive kvælstofindsats skal sikre den resterende reduktion af N-udledning på 3.500 ton N. Indsatsen skal komme fra vandområder, skovrejsning, minivådområder og lavbundsprojekter. Omkostningerne til etableringen af virkemidlerne finansieres af staten og EU.

I Vandområdeplan II, der gælder for perioden 2015-2021, har Danmark forpligtet sig, over for EU, til at reducere sin udledning af kvælstof til vandmiljøet. Der skal ske forbedringer ift. kvælstofudledningen til kystvand på ca. 6.900 ton N frem mod 2021, og der skal ske forbedringer af grundvandstilstanden i udvalgte områder.

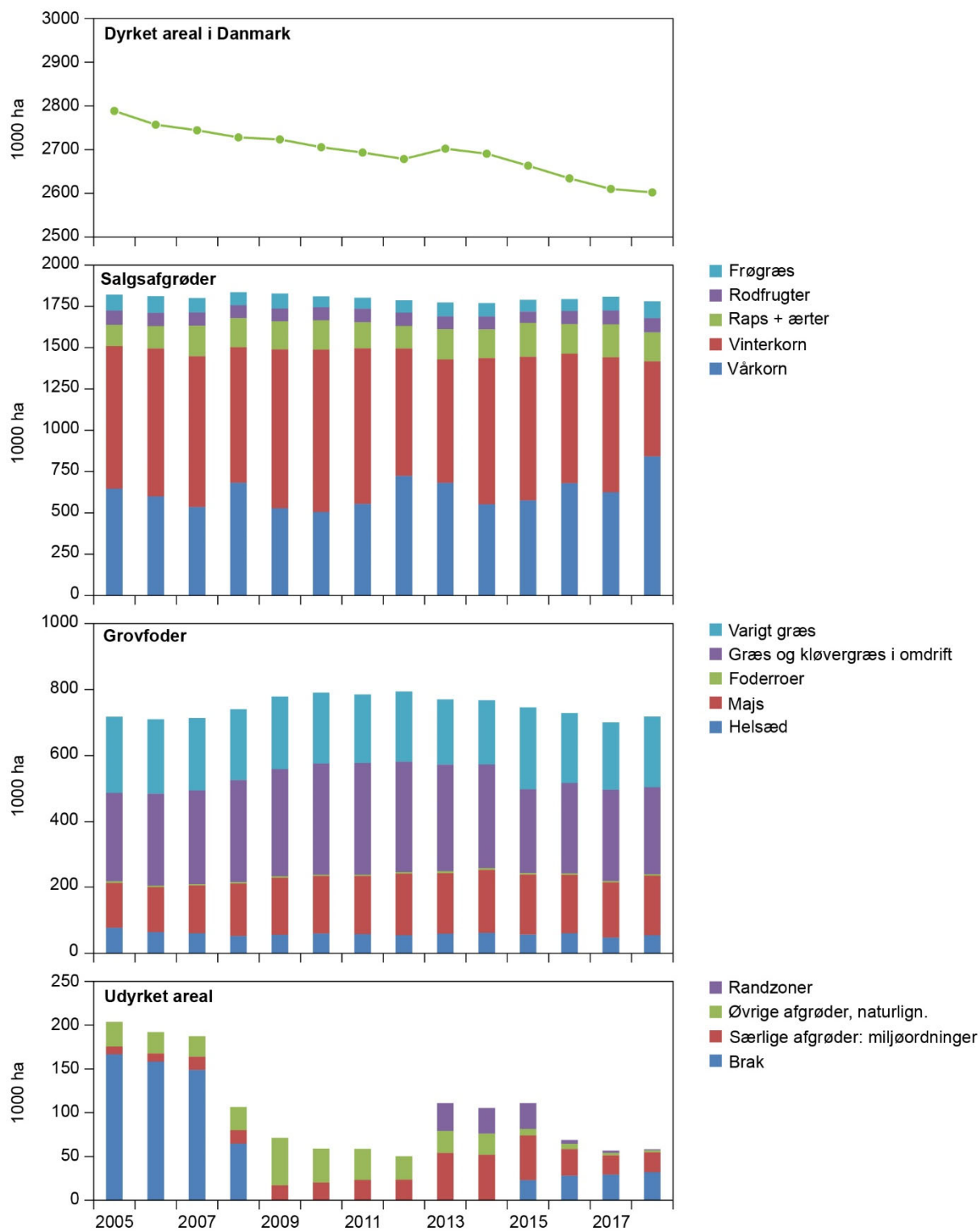
I dette års rapportering af landovervågningen indgår 2018-data for landbrugspraksis, som er det tredje år, efter at Fødevarer- og landbrugspakken blev vedtaget. Modellering af nitratudvaskning med N-LES-modellen anvender landbrugspraksis for det aktuelle år. I modellen anvendes en gennemsnitlig vandafstrømning gennem rodzonen, som er middel af udvaskning beregnet for hvert år i 20-års klimadata. Modelberegningen med N-LES giver derfor et udvaskningsniveau for landbrugspraksis i 2018, altså for det tredje år hvor landmændene må anvende mere gødning, jf. Fødevarer- og landbrugspakken.

3.2 Udviklingen i det dyrkede areal i Danmark

Siden 2005 er det dyrkede areal generelt blevet mindre for hvert år, med undtagelse af året 2015 (figur 3.1). Her var der en lille fremgang i arealet fra 2014, hvilket skyldtes, at arealet med vedvarende græs blev øget. I 2018 er det dyrkede areal ca. 7 % mindre, end det var i 2005. For perioden 2008-2018 var den årlige nedgang gennemsnitligt 12.200 ha. Andelen af det totale salgsafgrødeareal har været nogenlunde stabilt i alle årene, men forholdet mellem primært vinter- og vårkorn, har varieret gennem årene. Vinterkorn har i alle årene udgjort det største areal blandt afgrøderne, 45 % i 2017, efterfulgt af vårkorn, 34 % i 2017. I 2018 blev der vendt op og ned på denne andel, da andelen af vinterkorn udgjorde 32 % og andelen af vårkorn udgjorde 47 %, som følge af et vådt efterår 2017, hvor det for mange bedrifter var umuligt at så vintersæd.

Derimod har grovfoderarealet varieret en del i perioden. I 2013 var arealet til dyrkning af grovfoder ca. 7 % større ift. det dyrkede grovfoderareal i 2018. Grovfoderarealet i 2018 var steget med 2,5 %, svarende til ca. 17.000 ha, siden 2017, hvilket var det år, hvor arealet var på sit laveste niveau siden 2005. Varigt græs har i alle årene udgjort en stor andel af det samlede grovfoderareal; i 2018 var andelen 30 %. Arealet steg i perioden 2008 – 2014, hvor brak var udfaset, og dermed blev dette areal sandsynligvis omlagt til græs. I 2015 blev miljøfokusområderne (MFO) indført, og de har formentlig haft den modsatte effekt, således at græs og kløvergræs i omdrift overgik til MFO-brak samt til udyrkede arealer for at opfylde MFO-kravene. Varigt græs kunne ikke tælle som MFO-areal, da det ikke var et omdriftsareal.

Det udyrkede areal (randzoner, brak, miljøordninger, naturlignende arealer mv.) har i perioden varieret i forhold til den gældende lovgivning. Særligt efter 2008, hvor de braklagte arealer blev udfaset, har det udyrkede areal kun udgjort en lille andel af det samlede landbrugsareal. I 2013-2015 steg det udyrkede areal med indførelsen af randzonerne. De blev udfaset igen i 2015, og var næsten forsvundet i 2016, hvilket bidrager til et mindre udyrket areal i 2016 sammenlignet med de tre foregående år.

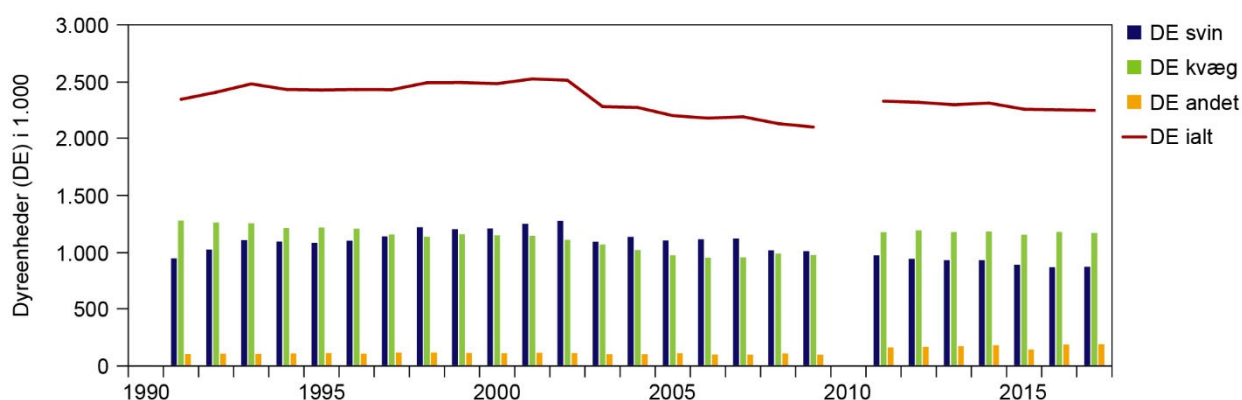


Figur 3.1. Udviklingen i det dyrkede areal i Danmark fordelt mellem hhv. det samlede dyrkede areal, salgsafgrødeareal, grovfoderareal og udyrket areal for perioden 2005-2018.

3.3 Husdyr i hele landet og husdyrtæthed i landovervågningsoplandene

I figur 3.2 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 2011-2018 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 malkekvæg, 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 1991-2018 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.



Figur 3.2. Udvikling i dyreenheder (DE) i 1000 for hele landet i perioden 1991 til 2017. Bemærk at for årene 1991-2009 er anvendt data fra Danmarks Statistik, mens der fra 2011 og frem anvendes data indberettet via gødningsregnskaber. Dyreenhedsbegrebet blev udfaset fra 2018, derfor indgår der ikke data fra dette år i figuren.

Med nævnte korrektion 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 3.2). Husdyrtætheden for hele landet udgør 0,90 DE ha⁻¹ i 2018 og er lidt højere end de øvrige tætheder for perioden 2006-2016 (tabel 3.2).

Den gennemsnitlige husdyrtæthed i landovervågningsoplandene er i 2017 1,03 DE ha⁻¹ for LOOP 1-6, og 0,93 når LOOP 7 medregnes (tabel 3.2). Det gennemsnitlige husdyrtryk i de 5 landovervågningsoplande LOOP 1-4 og 6 er noget højere end for hele landet. Opgøres husdyrtætheden ud fra det gennemsnitlige forbrug af husdyrgødning bliver husdyrtætheden i LOOP oplandene lidt mindre i 2018 end i 2017, og omvendt lidt højere for hele landet.

Tabel 3.2. Gennemsnitlig husdyrtæthed (DE ha⁻¹) for de seks landovervågningsoplande og for hele landet i perioden 2006-2018. Tallene baserer sig på markbalancer for husdyrgødning og udbindingen omregnet til DE ha⁻¹.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
LOOP1 Storstrøm	0,21	0,20	0,26	0,41	0,31	0,27	0,29	0,27	0,25	0,27	0,18	0,29	0,24
LOOP7. Vestsjl.	0,28	0,21	0,57	0,51	0,56	0,54	0,38	0,38	0,53	0,41	0,35	0,42	0,43
LOOP4. Fyn	1,01	0,85	0,85	0,97	0,95	0,93	1,00	0,86	0,87	0,79	0,77	0,64	0,77
LOOP3. Østjyl.	1,07	1,14	0,89	0,89	1,21	1,01	1,26	1,09	1,01	1,12	1,14	1,10	0,99
LOOP2. Nordjy	1,61	1,33	1,39	1,31	1,39	1,53	1,69	1,69	1,67	1,63	1,83	1,47	1,53
LOOP6. Sønderjy	1,71	1,49	1,18	1,20	1,28	1,48	1,43	1,38	1,47	1,58	1,57	1,63	1,43
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	1,03	0,99
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	0,93	0,87
Danmark	0,87	0,87	0,81	0,80		0,86	0,87	0,86	0,87	0,86	0,85	0,86	0,90

3.4 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 ton N i 1990 til 205.300 ton N i 2015. Forbrug af handelsgødning indberettet i gødningsregnskaberne udgør 210.000 ton N i 2015 og er dermed knap 5.000 ton N højere end de solgte mængder oplyst af Danmarks Statistik for dette år (tabel 3.3).

I Fødevare- og landbrugspakken blev det vedtaget at udfase normreduktionen for kvælstoftilførsel af gødning. For 2016 blev det tilladt at anvende 2/3 af forskellen mellem den reducerede N-kvote og den økonomisk optimale gødningsnorm, og for 2017 og frem blev det tilladt at anvende den fulde økonomisk optimale gødningsnorm. Det indberettede forbrug af handelsgødning (fra gødningsregnskaberne) er steget fra 210.000 ton i 2015 til 242.000 i 2016. I 2017 og 2018 er der sket et fald i salget af handelsgødning i sammenligning med 2016. I 2017 blev der ifølge gødningsregnskaberne anvendt 237.100 ton N, mens der i 2018 blev anvendt 223.500 ton N (Tabel 3.3).

I perioden 2005-2017 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 leverandører ikke er registreret i opgørelsen fra Danmarks Statistik. Man skal derfor være varsom med at anvende den solgte handelsgødning fra Danmarks Statistik som landbrugets aktuelle forbrug. Danmarks Statistik opgør ikke handelsgødningsforbruget mere, så derfor er der ingen tal for dette for 2018.

Forbruget af handelsgødning indberettet i gødningsregnskaberne for hele landet har været nogenlunde konstant i perioden 2005-2015, men er som førnævnt steget i årene efter 2015 som følge af den tilladte mergødkning i Fødevare- og landbrugspakken.

Forbruget af handelsgødning, husdyrgødning og anden organisk gødning i gødningsregnskaberne er anvendt i de efterfølgende markbalancer for hele landet i perioden 2005-2018. Idet man derved går fra solgt gødning fra Danmarks Statistik til udbragt gødning skal man jf. ovenstående være varsom med direkte at sammenligne de to opgørelser hhv. før og efter 2005.

Tabel 3.3. Opgørelser af solgt handelsgødning fra Danmarks Statistik og forbrug af handelsgødning indberettet i gødningsregnskaber for perioden 2005-2018. Desuden produktion 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 2005-2018.

Gødning														
(1.000 ton N)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
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	252,0	
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	237,0	223,5
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	250,2	215,3
Indberettet indkøbt udland									0,0*	0,0*	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	55,1	45,8
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	217,8	223,5

*Indberettet indkøbt handelsgødning i udlandet udgør 42 ton N i 2013 og er under 0,5 ton N, 2014-2018.

Produktionen af kvælstof i husdyrgødningen af lager (Husdyrgødning opgjort af DCA) er faldet fra ca. 244.000 i 1990 til 224.400 ton N i 2016 og 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.). DCA opgør ikke dette tal mere, så derfor er der ikke tal for dette efter 2016. Forbrug af kvælstof i husdyrgødning indberettet i gødningsregnskaberne udgør samlet 223.500 ton N i 2018, og varierer mellem 211.900 og 236.000 ton N i perioden 2005-2018. Husdyrgødningen indberettet i gødningsregnskaberne er knap 5.000 – 11.500 ton N mindre end produktion opgjort af DCA for perioden 2011-2016 (tabel 3.3).

3.5 Landbrugets kvælstofnormer for dyrkede afgrøder

Det økonomisk optimale kvælstofniveau har stor betydning for det økonomiske resultat for de dyrkede afgrøder. Kvælstofnormen for korn, raps og foderafgrøder stiger, hvis udbyttet stiger, og er desuden påvirket af pris på gødning, korn og protein. Men der er også en række andre elementer som påvirker landmandens kvælstofnorm og forbruget af kvælstofgødning. For at afstemme den tilførte kvælstofgødning til det økonomisk optimale niveau, gennemføres der hvert år en lang række udbytteforsøg i Landsforsøgene. Udbytter for 5 eller 10 år ved stigende gødningstilførsel anvendes til at beregne den økonomisk optimale norm for hver afgrødetype. I kvælstofnormen korrigeres for det kvælstof, som jorden stiller til rådighed for afgrøden. Det har især betydning, hvad der voksede året forinden (forfrugten). Hvis der er græs, som er ompløjet før en nysået afgrøde, vil gødningsværdien af det ompløjede græs være høj, typisk 90-100 kg N / ha, en gødningsmængde som kan betyde stor kvælstofudvaskning, hvis gødningsforbruget ikke nedsættes tilsvarende. Hvis der vokser korn før korn, er gødningsværdien på et normalt niveau, og der skal derfor ikke yderligere korrigeres i kornets kvælstofgødning. Alle afgrøders normer summeres til bedriftens samlede kvælstofnorm, og er fortrykt i gødningsregnskabet. Landmanden kan dog fordele gødning imellem afgrøderne efter lokale og bedriftsøkonomiske forhold. Den økonomisk optimale gødningsnorm er beregnet, så der er taget hensyn til forfrugtsværdi, jordtype og om afgrøden er vandet. Desuden er normen justeret for eftervirkningen af efterafgrøder og for N-prognosen. N-prognosen er en korrektion i gødningsforbrug for vinterkorn

og forårssåede afgrøder, og udgør typisk 0-15 kg N ha⁻¹. Korrektionen indregnes i bedrifternes gødningsregnskab, den opgøres hvert forår, og baseres på den mængde af mineralsk kvælstof, der er tilbage i jorden efter vinteren. Justeringen tager højde for, om nedbøren og temperaturen i efterår og vinter har medført lave eller høje kvælstofkoncentrationer i jorden forud for vækstsæsonen. Har det været en forholdsvis våd vinter, vil der typisk være meget lidt kvælstof tilbage, og landbruget får lov til at bruge mere kvælstof (positiv kvælstofprognose). Har det været en forholdsvis tør vinter, vil der til gengæld være mere kvælstof tilbage end normalt, og landbruget har pligt, jf. gødskningsloven, til at bruge mindre kvælstof (negativ kvælstofprognose).

I Vandmiljøplan II, fra 1998, blev gødningsnormerne reduceret med 10 %, i forhold til det økonomisk optimale behov, som et virkemiddel til mindre kvælstofudvaskning. Den landsdækkende kvælstofnorm blev derfor fastholdt på ca. 350.000 tons N frem til planperiode 2004/05.

Tabel 3.4. Forbrug af kvælstofgødning og kvælstof i gødningsnorm for det dyrkede areal i perioden 2011-2018 (1.000 ton N).

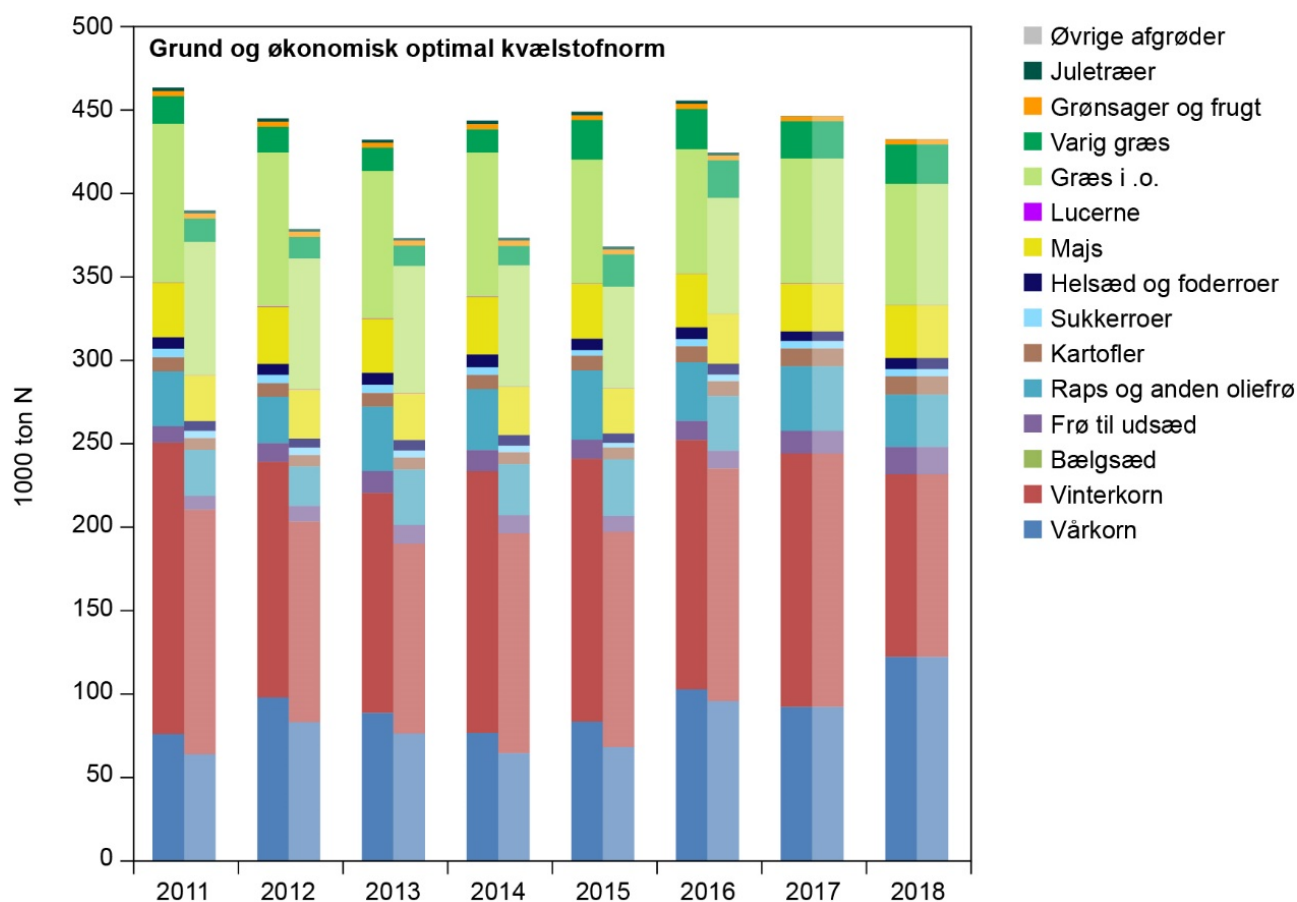
Forbrug af gødning er fra landmændenes indberetning af gødningsregnskaber. Kvælstofnormen er beregnet ud fra de enkelte års gødningsvejledning og afgrøder indberettet til hektarstøttet/grundbetaling.

(1.000 ton N)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Forbrug af kvælstofgødning	----- (1.000 ton N) -----							
Handelsgødning GR	203,9	198,2	199,1	203,4	210,0	241,9	237,1	223,5
Husdyrgødning GR	223,3	220,4	215,4	211,9	216,4	219,3	217,7	223,5
Anden organisk gødning GR	6,0	6,8	7,0	6,8	7,2	7,8	8,0	7,1
 Total forbrug af kvælstofgødning	 433,2	 425,4	 421,5	 422,1	 433,6	 469	 462,8	 454,1
Udnyttet husdyr og anden org. gødning GR	152,3	150,4	147,1	146,0	148,9	150,1	148,9	152,5
 Ikke udnyttet husdyr- og org. gødning	 75,8	 75,7	 74,1	 73,0	 74,8	 77,3	 76,8	 78,3
 Kvælstofnorm uden udlæg og forbrug ¹								
Aktuel grundnorm, reduceret i 2012-2016	390,5	379,6	374,1	374,6	369,2	425,9	447,2	433,5
Økonomisk optimal norm	464,0	446,0	433,5	444,8	450,2	456,7	447,2	433,5
Reduktionspct. ²	15,9	14,9	13,7	15,8	18,0	6,8	0	0
Mergødning, Øk. opt. minus grundnorm	73,5	66,4	59,5	70,2	80,9	30,9	0	0
Økologers ikke forbrugt mer-gødning	4,8	4,5	3,9	4,3	5,1			
Mer-gødning konventionelle bedrifter	68,7	61,7	55,4	65,7	75,6			

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

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

Den samlede økonomisk optimale kvælstofnorm for det dyrkede areal varierer imellem årene. Der var en høj økonomisk optimal kvælstofnorm i 2011 på 464.000 tons N, et år med et stort areal med vinterkorn (figur 3.3). Og der var en relativ lav norm på 434.000 tons N for de to år 2013 og 2018, begge år med et forholdsvis lavt areal med vinterkorn (figur 3.1). Forskel mellem grundnormen og den økonomisk optimale norm varierede mellem 59.000 og 81.000 tons N i perioden 2011-2015 før udfasningen af de reducerede normer. Den laveste værdi var i året 2013, hvor arealet med vinterkorn var lavt, og den største forskel ses i 2015, hvor arealet med vinterkorn var relativt stort. Det er altså ikke ubetydeligt hvilken afgrødefordeling, der lægges til grund for at bestemme det øgede forbrug af gødning, der forventes ved at udfase de underoptimale gødningsnormer.



Figur 3.3. Grundnorm og økonomisk optimal norm for det dyrkede areal (1.000 ton N) for årene 2011-2018. For perioden før Fødevare- og landbrugspakken udgør grundnormen den reducerede gødningsnorm.

Udvikling i kvælstofnorm

Det økonomisk optimale kvælstofniveau har stor betydning for det økonomiske resultat for de dyrkede afgrøder. Som førnævnt ingår pris på protein for soyaskrå i beregning af den økonomisk optimale norm. Grunden til at pris på soyaskrå indgår, skyldes, at korn og andre foderafgrøders proteinindhold påvirker dens værdi som foder. Jo mindre protein der avles som foder til husdyr, jo mere protein skal landmanden købe til dyrene. I foderbyg giver en højere proteinprocent en højere værdi af kornet. Derfor stiger den økonomisk optimale kvælstofmængde i vårbyg og vinterhvede henholdsvis 18 og 25 kg N/ha, hvis prisen for protein indgår i beregningen, fremfor hvis det kun er prisen på korn (Oversigt over Landsforsøgene, 2016). Før og efter planåret 2015/16 vægtede pris på protein henholdsvis 50 og 75 % af gødningsnormen for kvælstof til korn. Det betød implicit, at den økonomisk optimale kvælstofnorm til korn steg fra 2015/16.

Tabel 3.5 Ændring i økonomisk optimal norm for det dyrkede areal i perioden 2012-2017

	Med dyrket areal 2012
Ændring i øk.opt norm 2012 og 2017 ganget med areal i 2012 pr år (1.000 ton N/år)	18,9
Ændring i øk.opt norm 2012 og 2017 ganget med areal i 2012 (1.000 ton N/år)	3,2
Ændring i kg N/ha/år for dyrket areal i 2012	1,18
Ændring i kg N/ha/år for dyrket areal i 2017	1,22
	Med dyrket areal 2017
Forskel areal2017 ganget med øk.opt norm 2012 og 2017 (1.000 ton N)	19,5
Forskel areal2012 ganget med øk.opt norm 2012 og 2017 pr år (1.000 ton N/år)	3,3
Ændring i kg N/ha/år for dyrket areal i 2012	1,26
Ændring i kg N/ha/år for dyrket areal i 2017	1,21

Den årlige ændring i den økonomisk optimale norm er beregnet ved at anvende en fast afgrødefordeling og tage udgangspunkt i det aktuelle dyrkede areal i 2012 og 2017. Herved ganges den økonomisk optimale kvælstofnorm for både 2012 og 2017 med hver afgrødes areal i 2012. Ændring i den økonomisk optimale norm udgør da 18.900 tons N for de 6 år i perioden 2012-2017 ved en fastholdt afgrødefordeling og fastholdt dyrket areal for 2012 (tabel 3.5). Det giver en årlig stigning i den økonomisk optimale kvælstofnorm på 1,2 kg N/ha. Anvendes afgrødefordelingen for 2017, og med samme princip at de økonomiske optimale normer for både 2012 og 2017 ganges med hver afgrødes areal i 2017, stiger den økonomisk optimale norm lidt mere til i alt 19.500 tons N, men giver stadig ca. 1,2 kg N/ha. Disse tal for udviklingen i den økonomisk optimale norm anvendes i afsnittet om trend i udbytter og økonomisk optimal norm.

Ikke forbrugt kvælstofnorm

I dette afsnit gennemgås, i hvilket omfang landmændene anvender et kvælstofforbrug, der svarer til kvælstofnormen, og om der er en udvikling i den ikkeforbrugte kvælstofnorm i perioden 2014-2018.

De økonomisk optimale gødningsnormer for korn, raps og foderafgrøder stiger, hvis udbyttet stiger, idet trend i udbytter indgår i beregning af de økonomisk optimale normer, og er desuden, som ovenfor nævnt, påvirket af pris på gødning, korn og protein. Men der er også en række andre elementer, som påvirker landmandens kvælstofnorm og forbruget af kvælstofgødning.

Kvælstofprognosen er en årlig korrektion af kvælstofkvoten, som landmændene skal indregne i deres gødningsregnskaber. Kvælstofprognosen opgøres hvert forår, og den baseres på den mængde af mineralsk kvælstof, der er tilbage i jorden efter vinteren. Har det været en forholdsvis våd vinter, vil der typisk være meget lidt kvælstof tilbage, og landbruget får lov til at bruge mere kvælstof (positiv kvælstofprognose). Har det været en forholdsvis tør vinter, vil der til gengæld være mere kvælstof tilbage end normalt, og landbruget har pligt jf. gødsningsloven til at bruge mindre kvælstof (negativ kvælstofprognose). I årene 2011-2018 har prognosen varieret fra 7.000 tons N som anbefalet mindre årlig tildeling af kvælstofgødning til en mergødning på 11.000 ton N (tabel 3.6).

Før 2017 kunne landmænd øge deres kvælstofnorm, hvis de havde flere efterafgrøder end lovkravet. Samlet udløste flere efterafgrøder end lovkravet 4.500, 8.100 og 6.600 tons N ekstra kvælstofnorm i årene 2014, 2015 og 2016 (tabel 3.6). Fra 2017 bortfaldt denne mulighed.

Endvidere skal landbruget indregne en eftervirkning af de lovpligtige efterafgrøder, der udgør 17 og 25 kg N ha⁻¹ på bedrifter, der anvender henholdsvis under og over 80 kg N i organisk gødning ha⁻¹. Eftervirkning af efterafgrøderne udgør et fradrag i kvælstofkvoten på mellem ca. 7.000 og 13.500 ton N i årene 2014-2018 (tabel 2.1.4). Hvis landmændene har færre efterafgrøder end lovkravet, bliver deres kvælstofnorm mindre. I perioden 2014-2018 blev der herved trukket mellem 800 og 2.800 tons N (tabel 3.6).

I tabel 3.6 (linje 1) ses endvidere, hvor meget den oprindelige kvælstofnorm har været før korrektion for elementerne N-prognose (linje 2), den udløste øgede kvælstofnorm ved flere efterafgrøder (linje 4), korrektion for eftervirkning af efterafgrøder (linje 6) og træk i kvælstofnormen ved for få efterafgrøder (linje 8) end lovkravet. Kvælstofnormen før disse korrektioner er øget med 60.000 tons N, fra 373.000 tons N i 2015 til 413.000 tons N i 2018 og øget med 40.000 tons N fra 2015 til 2018.

Tabel 3.6. Kvælstofnorm indmeldt til gødningsregnskaberne, N-prognose, eftervirkning af efterafgrøder, øget og mindre kvælstofnorm pga. flere eller for få efterafgrøder end lovkravet og kvælstofnorm efter disse førnævnte korrektioner (1.000 ton N) for perioden 2014-2018 og ændring for 2017-2015 og 2018-2015.

	2014	2015	2016	2017	2018	Ændring 2017-2015	Ændring 2018-2015
Kvælstofnorm indmeldt i GR	368	376	414	415	412	39	36
N-prognose	0	10	11	-7	9	-17	-1
Kvælstofnorm korr. N-prognose	368	366	403	422	403	56	37
Øget norm pga. flere efterafgrøder	4,5	8,1	6,6	0	0	-8,1	-8,1
Kvælstofnorm korr. for N-prognose og øget norm pga. efterafgrøder	364	358	396	422	403	64	45
Eftervirkning af efterafgrøder	7	13,5	7,2	8,8	7,2	-4,7	-6,3
Kvælstofnorm korr. For N-prognose, øget norm pga efterafgrøde og eftervirkning af efterafgrøder	371	372	403	431	411	59	39
Træk i kvælstofnorm pga for få efterafgrøder	2,8	1,2	0,8	1,4	1,9	0,3	0,8
Kvælstofnorm korr. N-prognosen, øget norm pga flere efterafgrøder, eftervirkning af efterafgrøder og træk i kvælstofnorm pga. for få efterafgrøder	373	373	404	433	413	60	40

Af tabel 3.4 fremgår det, at det aktuelle totale forbrug af handelsgødning er steget fra 210.000 tons N i 2015, det sidste år med underoptimale gødningsnormer, til 223.500 tons N i 2018, hvor der gødskes økonomisk optimalt, en forskel på 13.500 tons N. Det lave gødningsforbrug i 2018 skyldes ændringer i de forskellige korrektioner for N-prognose, øget eller mindre kvælstofnorm pga. flere eller for få efterafgrøder, samt efterafgrødernes eftervirkning. Desuden påvirker ændringer i afgrødesammensætning, nedgang i det dyrkede areal og øget økologi den aktuelle kvælstofnorm det enkelte år.

Tabel 3.7. Kvælstofnorm og kvælstofforbrug opgjort som forbrug af handelsgødning og udnyttet husdyrgødning og anden organisk gødning samt ikkeforbrugt kvælstofnorm indmeldt til gødningsregnskaberne i 2014-2018 (1.000 ton N).

	2014	2015	2016	2017	2018
Kvælstofnorm indmeldt i GR	368	376	414	415	412
Kvælstofforbrug (handelsg. + udnyttet husdyrgødning og anden org. gødning)	350	349	393	387	373
Ikke-forbrugt kvælstofnorm	21	24	27	27	39
Kvælstofforbrug i pct. af kvælstofnorm	95,1	92,8	94,9	93,3	90,5

I næste afsnit analyseres, om landmændenes gødningsforbrug reelt udgør en mindre andel af kvælstofnormen efter udfasning af de underoptimale normer fra 2015.

Af tabel 3.7 fremgår, at den ikke-forbrugte kvælstofnorm for det dyrkede areal udgør 21.000 tons N i 2014, 24.000 tons N i 2015 og stiger til 27.000 og 39.000 tons N i 2017 og 2018.

Reelt er det forventet, at der anvendes en mindre andel af kvælstofnormen i 2016-2018 end i 2015, idet planeavlere, der ikke får en ekstra pris for kornets proteinindhold, men alene afregnes for selve kornet, har en økonomisk optimal gødningsnorm, der ligger ca. 20 kg N ha⁻¹ mindre end det, de aktuelle proteinkorrigerede gødningsnormer giver ret til. Planteavlere uden afregning for protein vil have et økonomisk incitament til yderligere at ligge under den proteinkorrigerede økonomisk optimale gødningsnorm efter at proteinkorrekturen steg til 75 % i 2015/16.

Tabel 3.8. Kvælstofnorm, forbrug af gødning (handelsgødning og udnyttet husdyrgødning og anden organisk gødning), og ikke forbrugt kvælstofnorm for konventionelle og økologiske bedrifter i årene 2012-2018.

	År	Kvælstofnorm	Forbrug af kvælstof (1.000 ton N)	Ikke forbrugt kvælstofnorm
Konventionelle bedrifter	2012	353	335	18
	2013	348	334	13
	2014	346	338	11
	2015	354	348	13
	2016	398	380	24
	2017	391	368	22
	2018	391	359	31
Økologiske bedrifter	2012	24	12	12
	2013	23	12	11
	2014	22	11	10
	2015	22	11	11
	2016	16	12	3,4
	2017	23	18	4,1
	2018	20	17	3,2
Forskel 2017-2015				
Konventionelle bedrifter		38	20	9,5
Økologiske bedrifter		0,6	7,1	-6,7
Forskel 2018-2015				
Konventionelle bedrifter		38	11	18
Økologiske bedrifter		-1,9	5,6	-7,6

I de viste summer for kvælstofnorm og ikke-forbrugt norm indgår desuden en væsentlig ændring for de økologiske brug. Tilsagn om Økologisk Arealtilskud (ØA) kræver, at bedriften er autoriseret økologisk, eller har ansøgt om at blive det senest ved tilsagnsperiodens begyndelse. Fra 2015 var det et krav, at en økologisk bedrift maksimalt må anvende 100 kg udnyttet N ha⁻¹ i gennemsnit for alle bedriftens harmoniarealer og eventuelle ikke-økologiske arealer. Desuden gives et tillæg for reduceret kvælstoftilførsel på 500 kr. pr. ha pr. år, såfremt der maksimalt er 60 kg udnyttet N pr. ha i gennemsnit på alle bedriftens harmoniarealer inklusiv også evt. ikke-økologiske arealer (Landbrugs- og Fiskeristyrelsen, 2017).

De ændrede regler skal desuden ses i lyset af, at nogle økologiske brug konverterede ikke-forbrugt kvælstofnorm til at have færre efterafgrøder end lovkravet.

Med de nye regler for støtte har økologer ikke samme incitament som tidligere til at anvende kvælstofnorm som alternativ til at etablere efterafgrøder. Samlet betyder disse ændringer, at den ikke forbrugte kvælstofnorm for de økologiske bedrifter blev 6.700-7.600 tons N mindre for de to år 2017 og 2018 ift. 2015. For konventionelle bedrifter steg den ikkeforbrugte kvælstofnorm med 9.500 og 18.000 tons N fra 2015 og til de to år henholdsvis 2017 og 2018 (tabel 3.8). Reelt er den fastsatte kvælstofnorm til de økologiske brug i gødningsregnskaberne blevet 40 kg N ha⁻¹ mindre, hvilket samlet giver en mindre kvælstofnorm til de økologiske bedrifter på 9.800 tons N (245.000 ha ganget med 40 kg N ha⁻¹ (tabel 3.9). I nærværende beregning indgår 245.000 ha med økologisk drift. Arealer med økologisk drift i 2018 fordeler sig ifølge Danmarks Statistik med 198.000 ha fuldt omlagt økologisk areal, 73.000 ha med økologiske afgrøder der er under omlægning, og 6.600 ha som endnu ikke er

påbegyndt en omlægning til økologi. Det er ikke muligt fuldstændigt at adskille disse kategorier for økologi i data fra gødningsregnskaberne, da nogle bedrifter både har økologiske og konventionelt drevne marker.

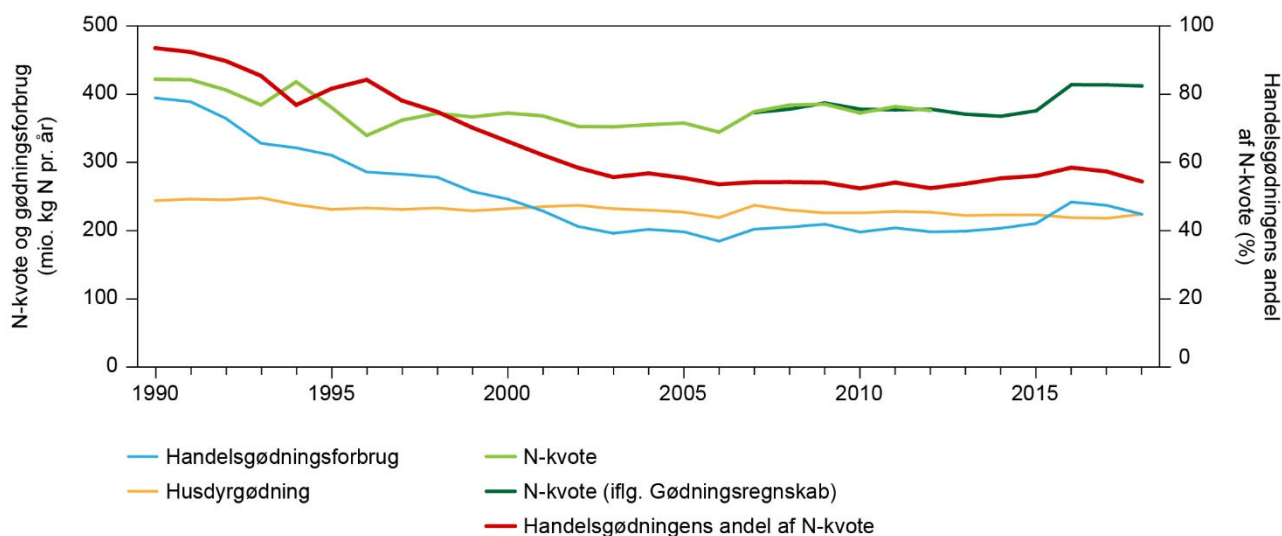
I ovenfor nævnte beregning i tabel 3.8 er der reelt for meget ikke-forbrugt norm opgjort for de konventionelle bedrifter i 2018, idet 26.000 ha, som er under økologisk omlægning, ikke indgår. De økologiske ift. konventionelle bedrifter har et mindre kvælstofforbrug på 100 kg N ha⁻¹. Det giver en mindre ikke-forbrugt norm på 2.600 tons N (26.000 ha*100 kg N ha⁻¹), som er opgjort for de konventionelle bedrifter i 2018, men som reelt ligger hos de økologiske bedrifter. De konventionelle bedrifter har derfor en ikke-forbrugt gødningsnorm på 15.400 ton N (18.000 – 2.600 ton N).

Tabel 3.9. Udvikling i kvælstofnorm, kvælstofforbrug og ikke forbrugt kvælstofnorm for økologiske brug i perioden 2012-2018.

	Areal (1.000 ha)	Kvælstofnorm (1000 t N)	Forbrug (1000 t N)	Ikke forbrugt norm (1000 t N)	Kvælstofnorm (kg N/ha)	N-forbrug (kg N/ha)
2012	183	24,0	12,3	11,7	131	67
2013	176	23,1	11,9	11,2	131	68
2014	165	21,5	11,3	10,1	130	68
2015	168	22,1	11,1	10,8	132	66
2016	179	15,6	12,0	3,4	87	67
2017	248	22,7	18,2	4,1	92	73
2018	245	20,2	16,6	3,2	82	68
Forskel 2018-2015						
Mindre kvælstofnorm ¹		9,8				

¹ Kvælstofnormen er 40 kg N/ha mindre for 245.000 ha.

Udvikling i hvor meget handelsgødningen udgør af landbrugets kvælstofnorm, var størst i 1990, hvor 94 % af landbrugets kvælstofnorm blev dækket af handelsgødning, og næsten alt kvælstof i husdyrgødningen var i overskud (figur 3.4). Dette forhold blev gradvist ændret i perioden 1996-2003, hvor handelsgødningen efter 2003 udgør mellem 50 og 60 % af landbrugets kvælstofnorm. Både kvælstofnorm og forbruget af handelsgødning stiger fra 2015 efter udfasning af de underoptimale normer. Grunden til at forbruget af handelsgødning ikke stiger i samme takt som kvælstofnormen, skyldes, som ovenfor gennemgået, bl.a., at ikke alle konventionelle bedrifter anvender den fulde norm.

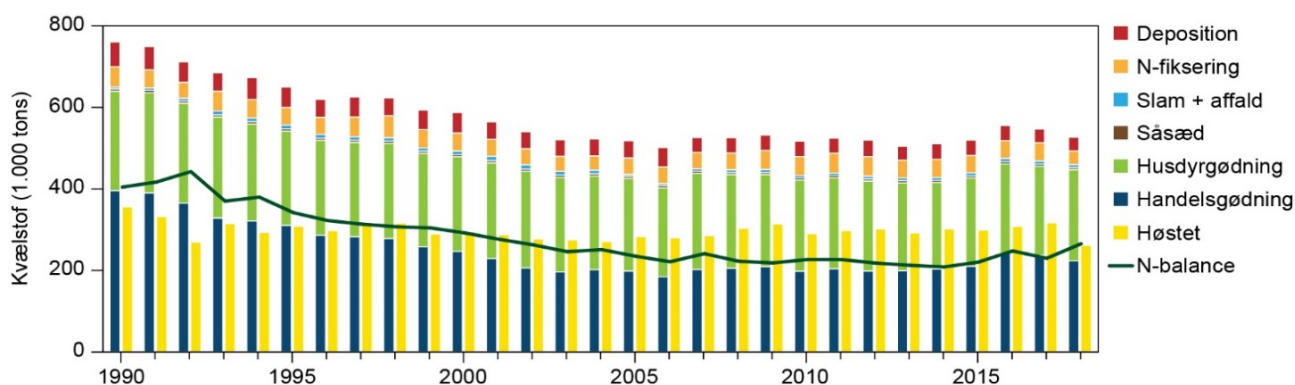


Figur 3.4. Udviklingen i landbrugets kvælstofkvote, forbrug af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2018. Desuden handelsgødningens andel af N-behovet i pct.

3.6 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene

For at belyse tabspotentialt 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.

Markbalancen steg til ca. 247.500 i 2016 og faldt igen til 229.600 ton N i 2017. Sidstnævnte fald skyldes primært mindre kvælstoftilførsel og en større høst i 2017. I 2017 udgjorde høstet kvælstof for hele landet 316.700 ton N, som er den højeste kvælstofhøst siden 1991. I 2018 vendte billedet da der generelt blev høstet lavere udbytter grundet tørke, således blev der dette år kun høstet 261.400 ton N, hvilket er det laveste niveau, siden de første registreringer i 1990 (Figur 3.5).



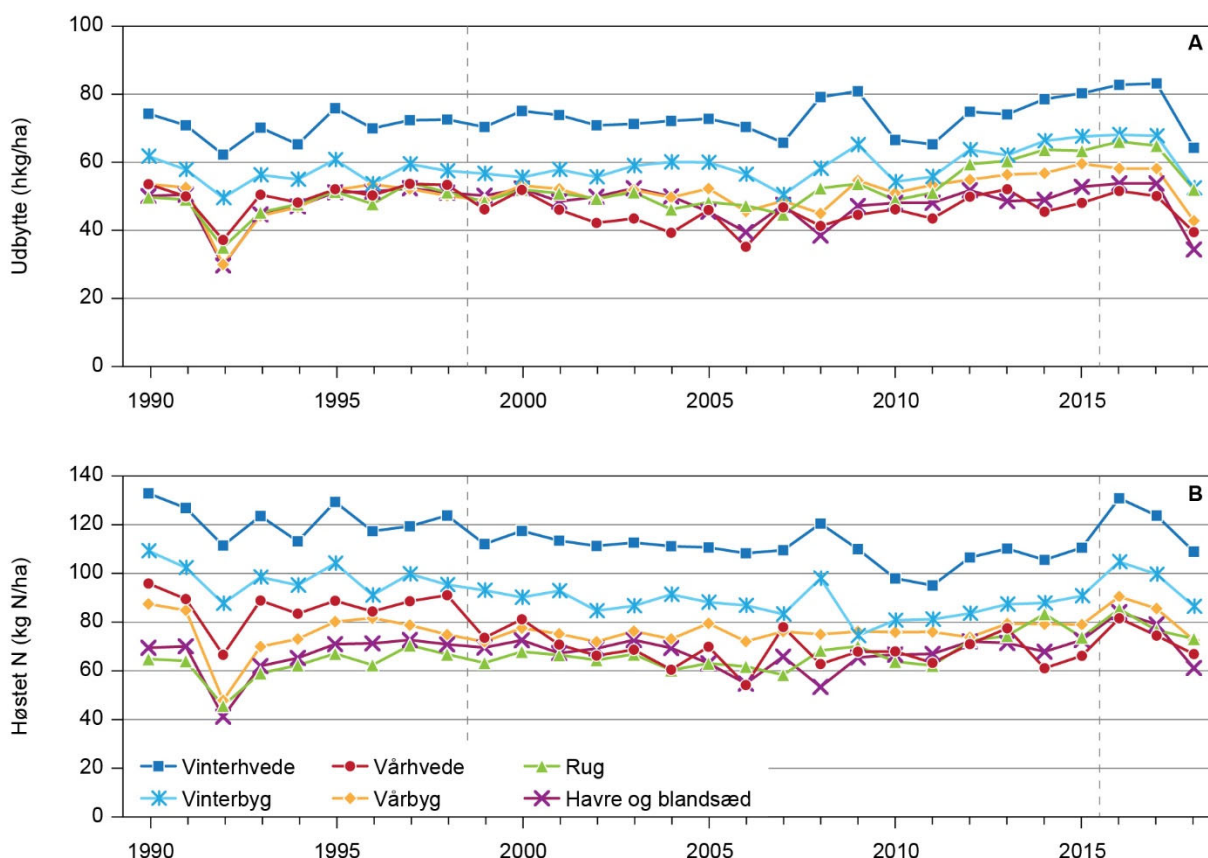
Figur 3.5. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1990 til 2018. Fra 2005 er mængden af handelsgødning, husdyrgødning og anden organisk gødning det indberettede forbrug i gødningsregnskaberne. N-balancen er tilført kvælstof minus fraført i høsten.

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 ton N i 1990 til ca. 220.300 ton N i 2015, svarende til en reduktion på 45 % (figur 3.5). Størst nedgang i markbalancen er sket i perioden frem til 2003. Datagrundlaget for de enkelte poster i markbalancerne for hele landet findes i Bilag 1.

For hele landet er høstudbytterne i korn på samme niveau i perioden fra 1999 – 2006, mens der er større årlig variation i udbytterne og tendens til stigende udbytter i perioden 2007-17. I 2018 var udbytterne i salgsafgrøder på det laveste niveau siden 1992, hvilket skyldes tørken. De gennemsnitlige udbytter kan være påvirket af, at kornarealet har ændret sig over tid. F.eks. udgjorde arealet med vinterhvede 525.000-561.000 ha i perioden 1990-1994, og blev øget til 566.000-647.000 ha i perioden 2012-2016. Da vinterhvede ofte dyrkes på gode lerjorde, der giver høje udbytter, kan ændringer i det samlede areal med vinterhvede påvirke det gennemsnitlige udbyttelniveau. I 2018 var arealet med vinterhvede faldet til 393.000 ha. I 2016 og især i 2017 er der høstet relativt gode udbytter i de fleste kornsorter (Figur 3.6a). Mængden af kvælstof, der fjernes med kornafgrøderne, har i modsætning til udbytterne været faldende gennem perioden 1990-

2015. Det gennemsnitlige høstede kvælstof i korn lå på 91-103 kg N/ha i perioden 1990-1998, dog lå det tørre år 2014 med lave udbytter på kun 74 kg N/ha. I perioden 1999-2015 med underoptimale gødningsnormer lå det tilsvarende høstede kvælstof på 84-94 kg N/ha. I de to første år med gødskning til økonomisk optimalt niveau, dog kun delvist implementeret i 2016, blev der i 2016 og 2017 høstet henholdsvis 95 og 101 kg N/ha. 2018 var hårdt præget af tørke, hvilket fik betydning for den høstede mængde kvælstof. Der blev i korn gennemsnitligt høstet 83 kg N/ha, hvilket er det laveste niveau siden sidste landsdækkende tørke i 1992, og det næstlaveste niveau siden 1990, som var det første år med tal for høstet kg N/ha i overvågningssammenhæng (Figur 3.6b). Kvælstofindholdet i kornafgrøderne er opgjort ud fra det gennemsnitlige udbytte indberettet til Danmarks Statistik og målt N-indhold i høstet korn (Bilag 3).

I landovervågningsoplandene er der registreret en reduktion i N-markoverskuddet, m.a.o. kvælstofbalancen, 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 3.7 og tabel 3.10). For landovervågningsoplandene stiger markbalancen fra 78 kg N ha⁻¹ i 2015 til 104 kg N ha⁻¹ i 2016. Tilsvarende faldt markbalancen med 12 kg N ha⁻¹, fra 2016 til 92 kg N ha⁻¹ 2017, da markbalancen i 2017 er højere end i 2015. Fra 2017 til 2018 stiger markbalancen for LOOP-oplandene igen til 108 kg N ha⁻¹. For landovervågningsoplandene er overskuddet reduceret mest i perioden fra 1990 til 2003 (Figur 3.6).



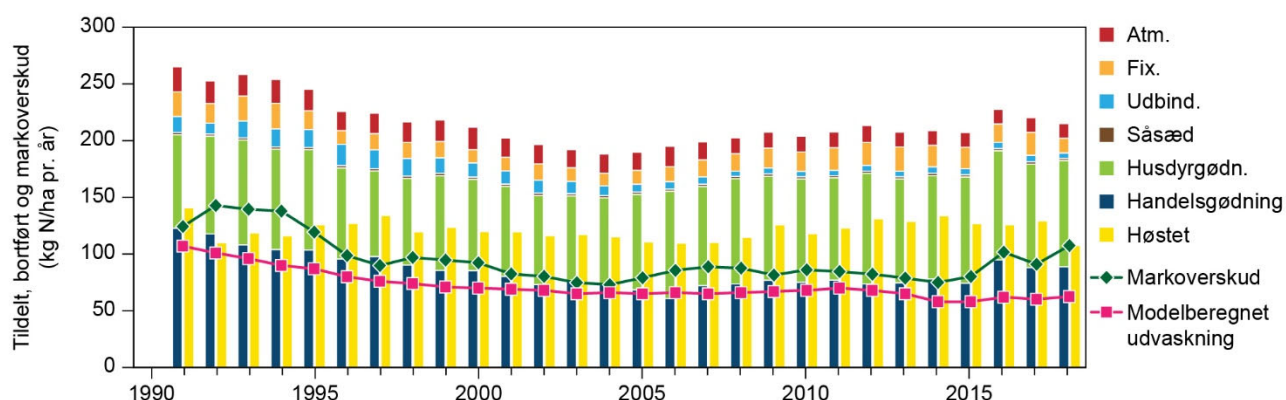
Figur 3.6. Gennemsnitligt udbytte (A) og høstet kvælstof (B) for kornafgrøder for hele landet i perioden 1990-2018. Den lodrette streg mellem de to år 1998 og 1999 og igen mellem 2015 og 2016 angiver perioden med reducerede gødningsnormer.

Tabel 3.10. Sammenligning af gødningsforbrug og N-markoverskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991, 2005 samt de fire seneste år 2015-2018. For hele landet er markbalancen vist for 2015-2018 opgjort med data for forbrug af handelsgødning, husdyrgødning og anden organisk gødning fra gødningsregnskaberne.

		Handels- gødning	Husdyrgødning + a. org. gød.	N-fiks.	Såsåed	N- atm.	Total tilført	N-høst	N-over- skud
kg N ha ⁻¹ år ⁻¹									
1991	Hele landet	141 ²	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	85	16	2	14	196	114	82
	LOOP 1-6	73	96	18	2	14	203	125	78
2016	Hele landet, GR ¹	92	86	17	2	14	211	117	94
	LOOP 1-6	95	102	16	2	14	229	125	104
2017	Hele landet, GR ¹	92	87	17	2	13	209	122	89
	LOOP 1-6	88	98	20	2	13	222	129	92
2018	Hele landet, GR ¹	86	89	13	2	13	202	100	102
	LOOP 1-6	89	98	13	2	13	215	107	108

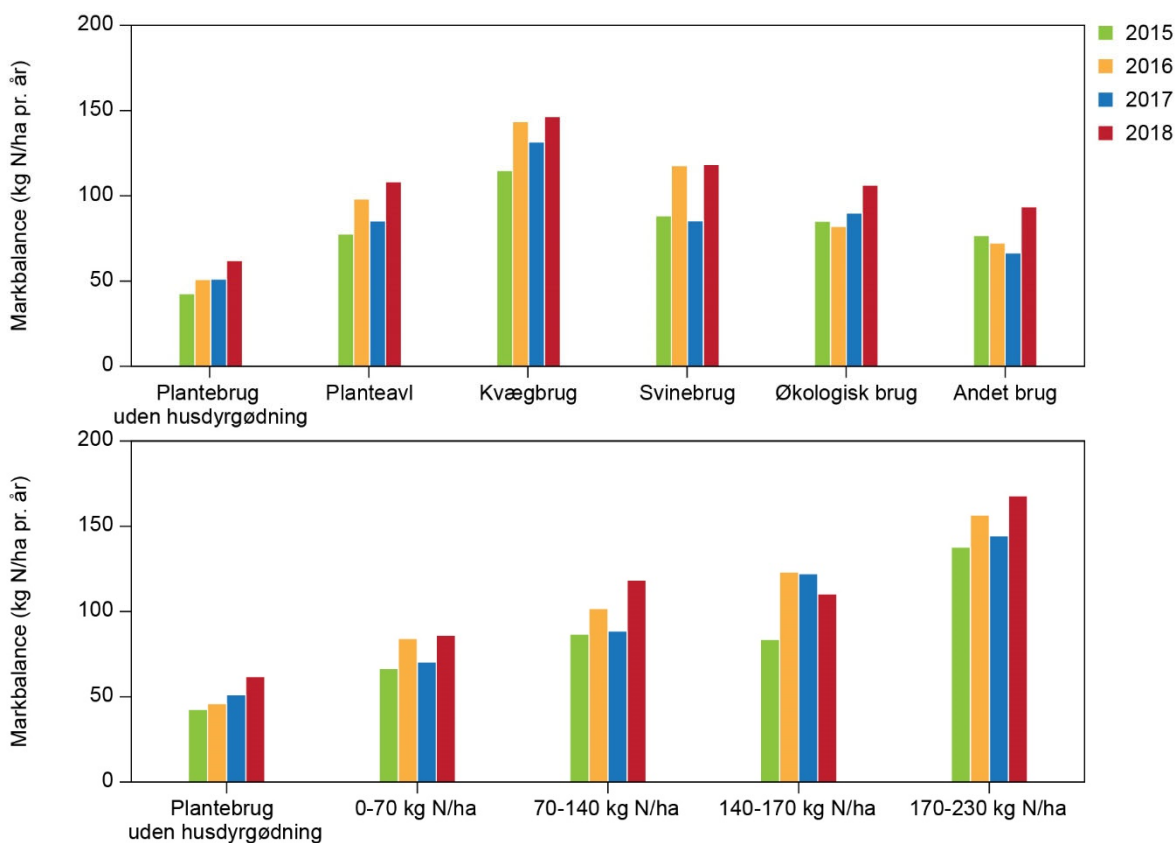
¹⁾ Handelsgødningsforbrug er fra gødningsregnskaberne

²⁾ Handelsgødningsforbrug er fra Danmarks Statistik



Figur 3.7. Kvælstof, markbalance og N-LES beregnet N-udvaskning fra rodzonen for landovervågningsoplandene 1-4 og 6 opgjort for 1991-2018.

Data fra landovervågningsoplandene viser, at overskuddet af kvælstof i markbalancen udgør 30-62 kg N ha⁻¹ for planteavlsbrug der ikke anvender husdyrgødning for årene 2015-2018, mod 48-132 kg N ha⁻¹ for husdyrbrug og planteavlsbrug, der anvender husdyrgødning. Endvidere stiger overskuddet med stigende forbrug af husdyrgødning (figur 3.8). Desuden er markbalancen for konventionelle bedrifter lavest i 2015 og højest i 2018 grundet det tørkeramte lave udbytte. Datagrundlaget for 2018 findes i bilag 2b.



Figur 3.8. N-markoverskud i landovervågningsoplandene på forskellige brugstyper øverst og for bedrifter inddelt efter forbrug af husdyrgødning, 2015-2018.

3.7 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 ni måneders opbevaringskapacitet (tabel 3.11). For hele landet udgjorde denne andel knap 38 % i 1990. I henhold til husdyrgødningsbekendtgørelsen kan kvægbedrifter med køerne på græs i sommerhalvåret nøjes med en opbevaringskapacitet på syv måneder. Andelen af den flydende husdyrgødning, der opbevares på bedrifter med ni måneders opbevaringskapacitet er faldet fra 100 % i 2015 til 81 % i 2018 og skyldes, at en enkelt kvægbedrift med en stor andel af græssende dyr har lidt mindre end ni måneders opbevaringskapacitet.

Forårs-/sommerudbringningen (marts-august) af den flydende husdyrgødning udgjorde 92 % af den samlede mængde husdyrgødningskvælstof i 2018.

Tabel 3.11 Oversigt over udvikling i nøgleparametre for opbevaringskapacitet og tidspunkt for udbringning af flydende husdyrgødning i landovervågningsoplandene for 1990, 2013 - 2018.

	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder (DE)	38	100	100	100	91	84	81
Fordelt på oprindelse							
Svin		100	100	100	100	100	100
Kvæg		100	100	100	100	100	100
Blandet gylle + ajle		100	100	100	70	77	80
Forårs- og sommerudbringning af flydende husdyrgødning, % af DE	55	94	94	92	90	91	92
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i den flydende husdyrgødning	8	100	100	100	100	100	100
- Heraf slangeudlagt		40	43	33	39	42	39
- Heraf nedfældet		60	57	67	61	58	61

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. Fra 2015 til 2017 er andelen af nedfældet gylle faldet med 9 procentpoint i alt. I 2018 er andelen steget med 3 procentpoint i forhold til 2017. Faldet fra 2015 til 2017 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.

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 3.4). Denne udvikling har især fundet sted i perioden 1990-2003.

3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2018

Afgrødefordelingen for 2018 viser, at arealet af vinterhvede, rug, sukkerroer og majs er større i LOOP, mens arealet med vårkorn og vedvarende græs er mindre sammenlignet med hele landet (figur 3.9). I tabel 3.12 ses gennemsnitlige udbytter og høstet kvælstof for hele landet og landovervågningsoplandene. Udbytterne er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder. Udbytterne for vinterhvede, rug, vårbyg, havre (og vinterraps) er højere i landovervågningsoplandene end for hele landet. 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 (jvf. tabel 3.4). I 2018 er der generelt dyrket en lidt højere andel af grovfoder i landovervågningsoplandene end i Danmark som gennemsnit. Endvidere er også andelen af vinterbyg, tritcale og markært lavere i landovervågningsoplandene end sammenlignet med hele Danmark i 2018.

Tabel 3.12. Høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i landovervågningsoplandene i 2018. Udbytter er uden halm.

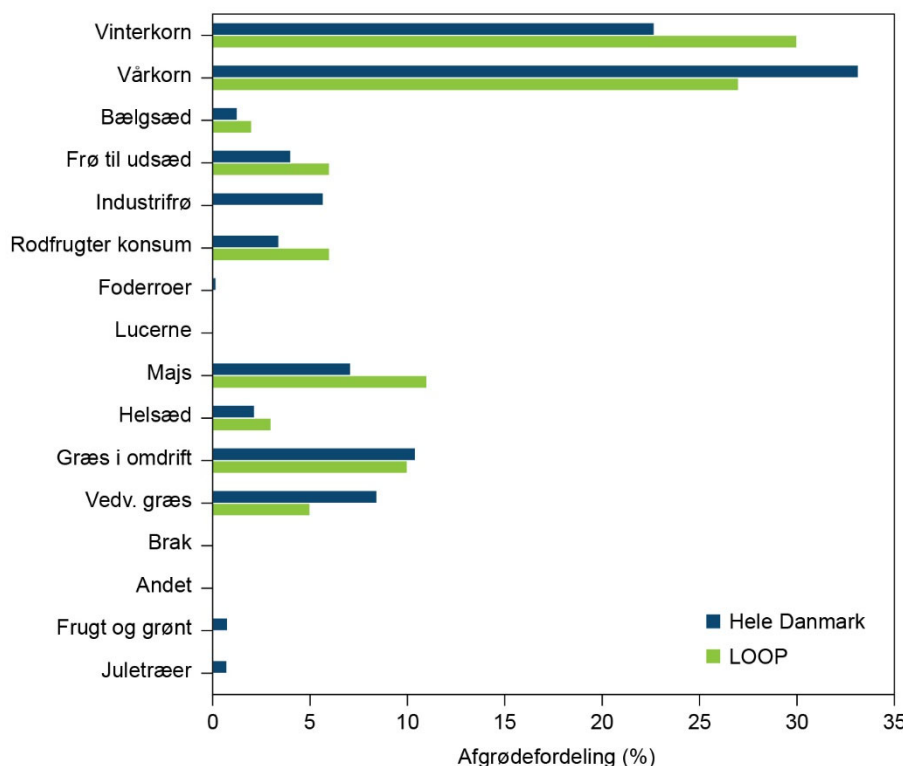
Salgsafgrøder									
	Vårbyg	Vinterhvede	Vinterbyg	Rug	Triticale	Markært	Fabriksroer	Havre	Vinterraps
Udbytte (hkg ha ⁻¹ år ⁻¹)									
DK	42,8	64,3	52,5	52,0	58,5	28,2	614	34,4	34,3
LOOP	43,6	67,2	49,4	57,2	-	-	645	39,0	36,1
Høstet N (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)									
DK	85	122	100	79	48	231	154	91	111
LOOP	74	115	81	81	-	-	134	69	104
Grovfoder									
	Efterafgr. ¹⁾	Majs	Foderroer	Helsæd	Græs i omdrift	Vedvarende Græs			
Reduktion ²⁾	10 %	10 %			10 %	15 %			
Udbytte (FE ha ⁻¹ år ⁻¹)									
DK		9.300	10.700	3.900	6.300	2.300			
LOOP	-	8.050	-	2.922	6.034	1.920			
Høstet N (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)									
DK		132	144	105 ³⁾	250	68			
LOOP	-	135	-	82	194	67			

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

Figur 3.9. Afgrødefordeling for afgrødegrupper for landovervågningsoplandene og hele landet i 2018.



3.9 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 i bedriftens kvote for kvælstofgødning. 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 2018: 75 % for svinegylle, 70 % for kvæggylle, 45 % for dybstrøelse og 65 % for anden husdyrgødning. Af tabel 3.13 fremgår, at alle 26 brug på nær en opfylder deres krav til udnyttelse af husdyrgødning

Til beregning af udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødningen i landovervågningsoplandene for 2018 er N-kvoten opgjort ved, at der er fratrullet en eftervirkning af de lovpligtige efterafgrøder på 17 og 25 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal, afhængig af om husdyrtrykket er henholdsvis under eller over 0,8 DE ha⁻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. Alle på nær en enkelt bedrift opfylder krav til udnyttelse af husdyrgødning (tabel 3.13). Der er anvendt et simpelt gennemsnit for at vise det typiske for bedrifterne. Økologiske ejendomme er ikke med i opgørelsen.

Tabel 3.13. Krav til udnyttelse af husdyrgødning i henhold til gældende lovgivning for konventionelle brug der anvender husdyrgødning i landovervågningsoplandene. Opdeling på brugstyper, 2018.

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (%)	Krav til udnyttelse (%)	Antal brug som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyrgødning (ton N)
Kvægbrug	12	80	60	12	1872	303
Svinebrug	4	87	85	4	776	83
Planteavl	10	79	67	9	1243	128
Alle brug	26	-	-	25	3891	513

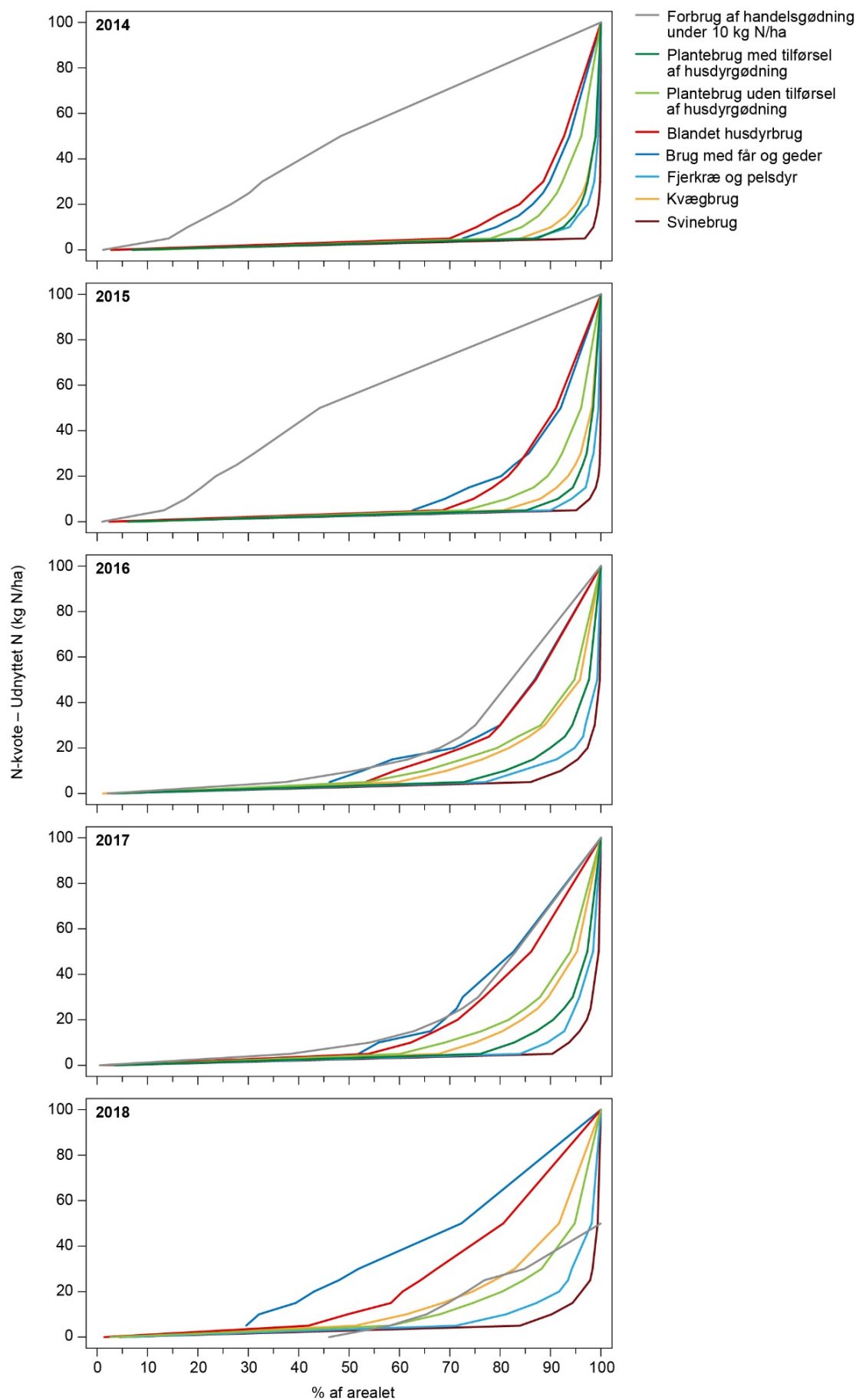
3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedriftenes N-kvote

En opgørelse af underforbrug af kvælstofgødning i forhold til bedriftenes kvoter i gødningsregnskaberne er vist i figur 3.10 for årene 2014-2018. Samlet anvendes 91-95 pct. af N-kvoten både før og efter det tilladte merforbrug af gødning vedtaget med Fødevarer- og landbrugspakken (tabel 3.7). Inden for de forskellige brugstyper er der dog forskel på, hvor meget af N-kvoten bedrifterne anvender.

På under 5 % af arealet på svinebrug anvendes 10 kg N ha⁻¹ mindre end bedriftenes kvote i 2014 og 2015 og stiger til ca. 10 % af arealet for denne brugstype i 2016 og 2017. Samlet anvender langt de fleste svinebrug deres N-kvote.

Plantebrug, der ikke anvender husdyrgødning, og kvægbrug anvender mindre af deres N-kvote efter at N-kvoten er øget i 2016-2018. I disse to år anvendes 10 kg N ha⁻¹ mindre end bedriftenes kvote på ca. 20 pct. af deres areal.

Når en bedrift tilfører mindre gødning end kvoten tillader, kan man også sige, at bedriften har "luft" i gødningsregnskabet. Det er naturligt, at der bruges mindre gødning end kvoten tillader på plantebrug, da den tilladte N-kvote i dag er justeret for prisen på protein. Mange plantebrug sælger deres korn uden at få afregning for proteinværdien. Derfor må disse plantebrug reelt bruge mere gødning end de økonomisk har behov for. Det er op til den enkelte landmand at justere gødningsforbruget ift. bedriftens aktuelle økonomisk optimale gødningsbehov.



Figur 3.10. Fordeling af det dyrkede areal for forskellige bedriftstyper efter over- og underforbrug af N-gødning i forhold til bedriftens N-kvote indmeldt til gødningsregnskaberne i 2014-2018. N-forbruget er opgjort som handelsgødnings-N plus kravet til udnyttelse af N i husdyrgødning.

4 Virkemidler

For at nedbringe udledningen af næringsstoffer fra landbruget til vandmiljøet, er der gennem årene implementeret virkemidler, som sammen med de øvrige gødningsregler, skal være medvirkende til at miljømålene nås.

I 1998 blev Vandmiljøplan II (VMPII) indført, og for første gang blev der indført krav om efterafgrøder. Kravet supplerede det allerede gældende krav om 65 % vintergrønne marker. Endvidere blev iværksat virkemidler som skovrejsning og etablering af vådområder.

Med Grøn Vækst i 2009 blev der bl.a. iværksat forbud mod jordbearbejdning i efterårsmånederne og kravet til efterafgrøder blev øget.

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

2017 var det første år, hvor der blev reguleret målrettet på kvælstofudledningen vha. målrettede efterafgrøder, der blev udlagt i områder, udvalgt ift. N-retention og indsatsbehov.

4.1 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 jorde, som betinger høj N-mineralisering. Tidspunktet for ompløjning af græs har særlig stor betydning for risikoen for N-udvaskning på grund af det store mineraliseringspotentiale.

Jordbearbejdningens effekt på udvaskningen er under danske forhold kun be-lyst 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, 2009, 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 lerjorde (JB 5-11) og før 1. februar på sandjorde (JB 1-4). Virkemidlet omfatter ligeledes græsmarker i om drift, 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 planperioden 2010/11, altså med virkning i efteråret og vinter 2011/2012. Efter ikrafttrædelse af reglerne er disse tilrettet således, at 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 2009-18; altså 3 år forud for og 7 år efter virkemidlets ikrafttræden i efteråret 2011 (tabel 4.1a og 4.1b).

Tabel 4.1a. Efterårsjordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder, opgjort hhv. før 2009-2011 og efter (2012-18) 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	442	121	25	27	6
LOOP 2	786	871	23	3	16	2
LOOP 3	162	229	8	5	26	10
LOOP 4	204	256	30	15	15	5
LOOP 6	576	764	38	6	9	1
LOOP 7	407	468	112	26	47	7
I alt	2629	3031	332	13	140	5

Tabel 4.1b. Areal med græs omlagt i efteråret, opgjort hhv. før (2009-2011) og efter (2012-18) ikrafttrædelse af forbudsperiode.

	Omdriftgræs ha		Areal omlagt ef. høst ha		% af areal omlagt efterår	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
LOOP 1	9	8	0	3	-	-
LOOP 2	431	392	114	7	38	8
LOOP 3	48	57	18	6	57	33
LOOP 4	12	13	2	1	17	30
LOOP 6	347	191	116	2	21	3
LOOP 7	68	32	22	2	55	29
I alt	916	693	273	20	27	11

Jordbearbejdning før hhv. 1. oktober (på JB 7-9), 1. november (på JB 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 25 og 26 % af arealet er jordbearbejdet i efteråret. Efter forbuddet omlægges her hhv. 6 og 7 %. I LOOP 3 var efterårsbearbejdning begrænset til 5 % før forbuddet, mens det efterfølgende er steget til 10 %. 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 15 % før til 5 % 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. 13 % før virkemidlet og 5 % efter virkemidlet. Det økologiske areal er ikke omfattet af forbuddet, ligesom der er en række undtagelser fra kravet; det gælder arealer med efterafgrøder og arealer un-

derlagt andre dyrkningsmæssige restriktioner. Der er korrigeret for disse i opgørelsen efter ikrafttrædelse af virkemidlet, mens alle arealerne indgår i opgørelsen før ikrafttrædelse af virkemiddel. Tabellen viser derfor ikke, hvorvidt lovkravet overholdes, men alene efterårsplojning inden vårsåede afgrøder hhv. før og efter ikrafttrædelse af reglerne. Korrigeret for økologi og undtagelser fra reglen er gennemsnit for gennemført efterårsgrodbearbejdning 10 % og 3 % hhv. før og efter forbud.

Omlægningstidspunkt for græs i omdrift er ligeledes opgjort for perioden 2009-2018. I tabel 4.1b ses, at omdriftsarealet med græs omlægges ca. hvert tredje år både inden og efter virkemidlet. Græs i omdrift er selv sagt 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 opløjning af græs blev godt halvdelen af græsmarkerne opløjet om efteråret i de to lerjordsoplande, LOOP 3 og LOOP 7, mens 38 og 21 % af græsmarkerne i henholdsvis LOOP 2 og 6 blev opløjet om efteråret. Med indførelse af virkemidlet opløjes størstedelen af græsset nu om foråret, hhv. 27 % før forbud mod 11 % efter forbuddet; det skal bemærkes, at LOOP 1 ikke er en del af den samlede procentuelle beregning, da der indgår for få marker i opgørelsen. I opgørelsen indgår ikke det økologiske græsareal, da det ikke er omfattet af lovkravet. Antallet af økologiske bedrifter i LOOP-oplandene er blevet opdateret i fbm. denne rapport.

4.2 Efterafgrøder, Grønne krav og randzoner

Krav til pligtige-, målrettede-, husdyr- og MFO-efterafgrøder

I 2018 er der fem forskellige ordninger af efterafgrøder, pligtige efterafgrøder, MFO-efterafgrøder, husdyrefterafgrøder, frivillige målrettede efterafgrøder og obligatorisk målrettede efterafgrøder. De forskellige ordninger gennemgås i de følgende afsnit.

4.2.1 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 ad flere omgange (tabel 4.2a og b). Fra 2005 skulle der etableres efterafgrøder på 6 og 10% af efterafgrødegrundarealet 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). Fra 2016 kan bedrifterne erstatte efterafgrøder med et af følgende syv alternativer:

- i) Reduktion i bedriftens N-kvote,
- ii) Udlægning af mellemafgrøder,
- iii) Udlægning af efterafgrøder hos en anden landmand,

- iv) Etablering af flerårige energiafgrøder,
- v) Separering og afbrænding af fiberfraktion fra husdyrgødning eller forarbejdet husdyrgødning,
- vi) Tidlig såning af vinterkorn,
- vii) Brak ved søer / åer 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. Disse efterafgrøder er fratrasket sidste års efterafgrødeareal, og er markeret med ** i tabel 4.2a og b. Fra 2017 var det ikke længere muligt at konvertere ekstra efterafgrøder til N-kvotens, alligevel blev der udlagt langt flere efterafgrøder end lovkravet. Der blev i alt overført 1293 ha efterafgrøder til 2018, svarende til 40 % af efterafgrødegrundarealet.

4.2.2 Lovpligtige efterafgrøder og alternativer hertil

Udviklingen i lovpligtige efterafgrøder samt anvendte alternativer for perioden 2005-2018 er vist for LOOP-ejendomme med hhv. under og over 0,8 DE ha⁻¹ i tabel 4.2a og b. I opgørelsen er vist arealer med efterafgrøder på bedrifter, som indgår i interviewundersøgelsen med hele deres dyrkede areal. I 2018 blev der i LOOP etableret efterafgrøder på 16,8 % af efterafgrødegrundarealet, på brug der udbringer mindre end 80 kg N ha⁻¹, og 24,6 % efterafgrøder på brug der udbringer mere end 80 kg N ha⁻¹. For bedrifter med mindre end 80 kg N ha⁻¹ var det 9,9 % mindre areal med efterafgrøder i 2018 i forhold til 2017, og tilsvarende for bedrifter der udbringer mere end 80 kg N ha⁻¹, var det et fald på 6,9 % af etablerede efterafgrøder.

4.2.3 Husdyrefterafgrøder

Husdyrefterafgrøder blev indført i 2017 pba. den nye husdyrregulering i kølvandet af FLP. Husdyrefterafgrøderne etableres på bedrifter >10 ha, og med en anvendelse af husdyrgødning på >30 kg N / ha i 2015 og 2016. De kan både tælle som MFO-efterafgrøder og i 80 %-reglen om roer, græs og græsefterafgrøder på undtagelsesbrugene. De etableres på bedrifter, der har arealer i oplande med stigende anvendelse af organisk gødning, som afvander til udpegede nitratsfølsomme Natura 2000-områder, eller som har arealer i kystvande med et indsatsbehov. De kan overlappes med MFO-efterafgrøder, men ikke med pligtige og målrettede efterafgrøder, endvidere kan de erstattes af alternativer som fx nedsat kvælstofkvotens, tidlig såning, brak m.v.

Krav om husdyrefterafgrøder er indført i 2017, og erstatter de hidtidige regler om husdyrbrugenes udbringningsarealer. Kravet omfatter bedrifter med et efterafgrødegrundareal på mere end 10 ha, som i planperioden 2015-16 har udbragt organisk gødning i et omfang på mindst 30 kg N ha⁻¹ harmoniareal, og har arealer i oplande med stigende anvendelse af organisk gødning, der afvander til nitratsfølsomme habitattyper i Natura 2000-områder. Husdyrefterafgrøderne administreres på samme måde som de pligtige efterafgrøder, således vil kvælstofkvotens reduceres på bedrifter, der ikke overholder kravene. Arealer med husdyrefterafgrøder kan også anvendes til at opfylde kravet om MFO-efterafgrøder, og hvis arealerne er udlagt som græsudlæg, kan de anvendes til at opfylde betingelserne for undtagelsesbrug. Husdyrefterafgrøder kan dog ikke overlappes

med arealer til pligtige og målrettede efterafgrøder. Det gælder for husdyrefterafgrøderne, som for de lovpligtige efterafgrøder, at de skal udlægges i starten af planperioden, hvilket for planår 2018 vil sige i efteråret 2017. I alt er der i LOOP udlagt 77,64 ha husdyrefterafgrøder i 2018, som alle er udlagt i LOOP 2 og 6.

Tabel 4.2a. Lovpligtige efterafgrøder på LOOP-ejendomme, hvor der udbringes mindre end 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning opgjort for årene 2005-2018. For årene 2005-10 er grønne markers andel af efterafgrødekravet vist og efter 2012 er andel af alternativer vist. *) Efterafgr. henviser til det areal, der var efterafgrøder på sidste år.

Mindre end 80 kg N ha ⁻¹ organisk gødning											
År	Planår	Udlagt efterår	Antal ejd.	Areal	Grund-areal	Efterafgr.	Omdannet til N-kvote	Krav	Grønne marker /alternativer	Etable-rede efterafgr.	I alt efterafgr.
(ha)								(% af grundareal)			
2005	'04/'05	2005	41	1982	1497	60	-	6	0,6	4,0	4,6
2006	'05/'06	2006	36	1566	1174	91	-	6	1,2	7,8	8,9
2007	'06/'07	2007	33	1242	969	82	-	6	0,6	8,4	9,0
2008	'07/'08	2008	36	1567	1262	166	-	10	0,4	13,2	13,5
2009	'08/'09	2009	32	1503	1242	128	-	10	0,7	10,3	11,0
2010	'09/'10	2010	36	1616	1219	174	-	10	0,3	14,2	14,6
2011	'10/'11	2011	27	1268	1044	79	-	10	0,3	7,6	7,9
2012	'11/'12	2012	26	1385	1174	127	-	10	0,6	10,8	11,4
2013	'12/'13	2013	24	1204	1023	104	0	10	1,6	10,1	11,7
2014	'13/'14	2013	19	769	659	54**	25	10	1,6	8,2	9,8
2015	'14/'15	2014	19	815	704	91**	5	10	1,6	13,0	14,6
2016	'15/'16	2015	19	769	597	140	0	10	0,4	23	23,4
2017	'16/'17	2016	19	748	563	150	-	10	1,9	26,7	28,6
2018	'17/'18	2017	19	1054	857	144	-	10	0,1	16,8	16,9

Tabel 4.2b. Lovpligtige efterafgrøder på LOOP-ejendomme, hvor der udbringes mere end 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning opgjort for årene 2005-2018. For årene 2005-10 er grønne markers andel af efterafgrødekravet vist og efter 2012 er andel af alternativer vist. *) Efterafgr. henviser til det areal, der var efterafgrøder på sidste år.

Mere end 80 kg N ha ⁻¹ organisk gødning											
År	Planår	Udlagt efterår	Antal ejd.	Areal	Grund-areal	Efterafgr.	Omdannet til N-kvote	Krav	Grønne marker /alternativer	Etable-rede efterafgr.	I alt efterafgr.
(ha)								(% af grundareal)			
2005	'04/'05	2005	54	4073	2940	103	-	10	3,0	3,5	6,5
2006	'05/'06	2006	52	4170	2989	95	-	10	3,0	3,2	6,2
2007	'06/'07	2007	49	4240	2959	116	-	10	2,5	3,9	6,4
2008	'07/'08	2008	43	3993	2770	300	-	14	0,9	10,8	11,7
2009	'08/'09	2009	43	4279	3011	242	-	14	0,7	8,0	8,8
2010	'09/'10	2010	36	4000	2853	250	-	14	0,4	8,8	9,2
2011	'10/'11	2011	38	4008	2819	302	-	14	0,4	10,7	11,1
2012	'11/'12	2012	36	4353	2983	371	-	14	0,6	12,8	13,4
2013	'12/'13	2013	28	3472	2385	304**	27	14	1,6	12,8	14,4
2014	'13/'14	2013	27	3655	2615	464**	125	14	0,2	17,8	18,0
2015	'14/'15	2014	22	3321	2511	462**	118	14	1,1	18,4	19,5
2016	'15/'16	2015	24	3841	2706	434**	265	14	0,5	16	16,5
2017	'16/'17	2016	20	3788	2620	824	-	14	0,6	31,5	32,1
2018	'17/'18	2017	20	3646	2550	628	-	14	0,4	24,6	25,0

4.2.4 Målrettede efterafgrøder

Målrettet kvælstofindsats: Her skal bedrifter i udvalgte ID15-områder med et indsatsbehov ift. kvælstofreguleringen anvende kvælstofreducerende virkemidler. Områderne er udvalgt på baggrund af den lokale miljøtilstand. Det er frivilligt, om bedrifter ønsker at bidrage til reduktionen af kvælstof i de pågældende områder; men hvis de opfylder betingelserne frivilligt, kompenseres de med 529 kr. ha⁻¹ i 2019. Hvis ikke målene om kvælstofreduktion opfyldes frivilligt i de enkelte ID15-områder, overgår det frivillige krav til et obligatorisk krav, hvortil der ikke ydes økonomisk kompensation. Der er forskellige muligheder for at opfylde kravet om reduktion; det kan opfyldes ved at udlægge målrettede efterafgrøder, men der kan også gøres brug af alternativer til efterafgrøder, fx nedsat kvælstofkvote, tidlig såning af vintersæd, brak, energiafgrøder, mellemafgrøder og afbrænding af fiberfraktion.

Målrettede efterafgrøder indføres i 2017 som følge af, at de underoptimale normer udfases i 2016. De udlægges første gang i efteråret 2017, og ordningen fortsætter i efteråret 2018. De målrettede efterafgrøder skal sikre, at miljøtilstanden for kyst- og grundvand ikke forværres. Derfor er de kun indført i ID15-oplande, hvor der er behov for en kvælstofreducerende indsats. Ordningen er frivillig, såfremt arealkravet på ca. 114.000 ha i 2018 (145.000 ha i 2017) bliver opfyldt, ellers vil ordningen overgå til at blive et obligatorisk krav, hvor der kan vælges mellem at etablere efterafgrøder eller at få en reduktion i kvælstofkvoten svarende til det manglende efterafgrødeareal for bedriften. Reduktionen i kvælstofkvoten beregnes på baggrund af udbringningen af organisk gødning. Der skelnes mellem bedrifter, som udbringer hhv. mindre eller mere end 80 kg N pr. ha harmoniareal organisk gødning. For bedrifter hvor udbringningen af organisk gødning er lavere end 80 kg N/ha harmoniareal, reduceres kvælstofmængden med 93 kg N/ha pr. manglende efterafgrøde, og for landbrug hvor udbringningen af kvælstof overstiger 80 kg N/ha harmoniareal, bliver kvælstofkvoten reduceret med 150 kg N/ha pr. manglende efterafgrøde. Både i 2017 og 2018 er det økonomiske tilskud til landmændene for etablering af målrettede efterafgrøder på 700 kr./ha, hvis de etablerer efterafgrøderne frivilligt, mens obligatoriske målrettede efterafgrøder ingen støttekroner får. Modsat 2017, hvor alle målrettede efterafgrøder etableres frivilligt, er der i 2018 et krav på ca. 2.750 ha obligatoriske målrettede efterafgrøder, som ikke er blevet udlagt frivilligt. I alt 109 ID15-oplande fordelt ud over Danmark fik et obligatorisk krav.

Det obligatoriske krav beregnes på baggrund af efterafgrødegrundarealet for 2018, mens det frivillige krav for 2018 er beregnet på baggrund af efterafgrødegrundarealet for 2017. De obligatoriske målrettede efterafgrøder skal ligesom de frivillige målrettede efterafgrøder udlægges i efteråret 2018 i planperioden 2018/2019. Hvis der allerede er ansøgt om frivillige målrettede efterafgrøder i et af de pågældende ID15-oplande med et obligatorisk krav, bliver dette areal fratrukket det obligatoriske krav. Et obligatorisk krav til udlægning af målrettede efterafgrøder kan forekomme, selvom alle 114.000 ha bliver ansøgt frivilligt, hvis disse efterafgrøder ikke bliver udlagt på arealer, hvor de har den største indsatsvirkning i reduktionen af kvælstoffet. Bedrifter som er fritaget det obligatoriske krav, omfatter bedrifter, der pr. 1. februar 2018, er økologiske, eller bedrifter der ved denne dato har ansøgt om økologisk autorisation, samt bedrifter med et efterafgrødeareal, der er mindre end 10 ha i 2018/19. Ved fysisk kontrol kan arealerne blive underkendt, hvis etableringen af efterafgrøder er mangelfuld. I så fald bliver der reduceret i hhv. landbrugsstøtten og i kvælstofkvoten for de frivillige målrettede efterafgrøder, og i kvælstofkvoten for de obligatoriske målrettede efterafgrøder.

I 2018 er antallet af ansøgningsrunder til de frivillige målrettede efterafgrøder skåret ned fra tre til to runder. I den første runde, som løber fra d. 1. februar 2018 til d. 20. april 2018 kan der søges om tilskud til udlægning af målrettede efterafgrøder i områder med indsatsbehov i forhold til grundvand og områder med indsatsbehov i forhold til kystvand med lav retention; det vil sige de mest sårbare områder, som har det største indsatsbehov. I den anden ansøgningsrunde kan der søges om tilskud til frivillige målrettede efterafgrøder i områder med et indsatsbehov i forhold til kystvand og høj retention, samt områderne fra den første runde, som endnu ikke er udfyldt. Ansøgningsrunden for runde to løber fra 1. marts 2018 til d. 20. april 2018. Gældende for både 2017 og 2018 er, at ansøgningerne foregår efter først-til-mølle-princippet, derfor er man ikke sikret nogle målrettede efterafgrøder på forhånd. Når et ID15-opland er fyldt op, bliver ansøgningsrunden for det pågældende område lukket, og den kan kun lukkes op igen, hvis ansøgninger om målrettede efterafgrøder bliver trukket tilbage.

De målrettede efterafgrøder kan søges af alle, der driver et areal i de specifikke ID15-oplande, og som enten ejer eller forpagter arealerne. Landmænd må gerne søge, selvom de har et areal, der er mindre end 10 ha, og de derfor ikke er omfattet af reglerne om lovpligtige efterafgrøder. Økologer, eller konventionelle brug under omlægning til økologi, kan ikke søge, men er også fritaget for et eventuelt obligatorisk krav.

I LOOP-oplandene er der i 2017 etableret 307 ha med målrettede efterafgrøder (tabel 4.3). De fordeler sig med 52 % udlagt i LOOP 2, ca. 8 % i LOOP 3, og de sidste 40 % ligger i LOOP 6. Det har også været muligt at søge målrettede efterafgrøder hjem i LOOP 1, 4 og 7, men her er ikke blevet udlagt nogen. I 2018 er der etableret 290 ha, fordelt mellem 90 % udlagt i LOOP 2 og 10 % udlagt i LOOP 6. Potentielt set kunne der have været udlagt yderligere 330 ha målrettede efterafgrøder i LOOP-oplandene i 2018. Disse efterafgrøder kunne have fordelt sig med 0,5 % i LOOP 1, 47 % i LOOP 2 og 52 % i LOOP 6, mens LOOP 3, 4 og 7 ikke var placeret i ID15-oplande, hvor der var et indsatsbehov i forhold til reduktion af kvælstof til enten grundvand eller kystvande.

Tabel 4.3. Oversigt over udlagt målrettede efterafgrøder og potentielle målrettede efterafgrøder, som ikke blev udnyttet i 2017 og 2018 i LOOP-oplandene i hektar. Endvidere en procentvis opdeling af hvor mange efterafgrøder, der blev udlagt, inden for

	Årstal	Udlagt (ha)	Udnyttet (ha)	Udnyttet pr. opland (%)	Mulig merudnyttelse pr. opland (%)
LOOP 1	2017	0	17	0	100
	2018	0	1,7	0	100
LOOP 2	2017	159	171	48	52
	2018	261	155	63	37
LOOP 3	2017	24	2,4	91	9,0
	2018	0	0	0	0
LOOP 4	2017	0	15	0	100
	2018	0	0	0	0
LOOP 6	2017	123	265	32	68
	2018	29	172	15	85
LOOP 7	2017	0	0,37	0	100
	2018	0	0	0	0
Samlet (ha)	2017	307	471	39	61
	2018	290	330	47	53

4.2.5 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 ha efterafgrøder til at dække 1 ha MFO.

Tabel 4.4. Opgørelse af bedrifter og MFO-arealtyper i forhold til MFO-krav i LOOP 2015-2018.

År	Fritaget		MFO-pligt		Krav	Etablerede MFO-arealer		MFO i alt	Procent MFO (%)
	Antal ejd.	Areal (ha)	Antal ejd.	Areal (ha)	MFO-areal	MFO-Efterafgrøde og græsudlæg	Øvrige MFO-typer		
2015	24	104	39	3763	187	367	28	395	10
2016	20	66	42	4090	203	468	16	484	12
2017	26	81	41	4168	207	367	27	393	9
2018	27	84	42	4361	215	351	40	391	9

Almindelig brak blev udfaset i 2008-2009, 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 4.4 ses MFO-arealet opgjort i LOOP-oplandene for ejendomme, hvor hele omdriftsarealet er omfattet af interview. Heraf ses, at MFO-arealerne dækker mellem 9 og 12 %, og derfor mere end de 5 %, der er krav om. MFO-arealet udgøres særligt af MFO-efterafgrøde og græsudlæg. MFO-brak udgør 8, 15 og 18 ha i henholdsvis 2015, 2016 og 2017. I 2018 er MFO-brakarealet steget til 38 ha.

4.2.6 Efterafgrøder i hele landet

Arealet med efterafgrøder og alternativer til efterafgrøder er steget fra 138.000 ha i 2005/06 til 448.000 ha i 2018/19 opgjort for hele landet (tabel 4.5). I midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan III blev data for kontrol af efterafgrøder vist. For efteråret 2007 foretog det daværende Plantedirektoratet fysisk kontrol af efterafgrøder på 246 bedrifter. Heraf fremgår, at på 8 % af efterafgrødearealet var dækning af planter lav og dermed ikke veletableret (Waagepetersen et al., 2009). I 2013 viste data fra kontrolrapporterne manglende efterafgrøder på ca. 7 % af arealet (Personlig medd. Lone P. Hansen, 2019), mens der manglende efterafgrøder på ca. 9 % af arealet i 2016.

Tabel 4.5. Udvikling i arealet med lovpligtige efterafgrøder og alternativer til efterafgrøder (1.000 ha) for hele landet i perioden 2005/06-2018/19. Data er leveret af LBST og er fra gødningsregnskaberne eller via Tast-selv.

	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19
Efterafgrøder														
Lovpligtige	138	119	127	197	183	211	211	224	296	321	390	353	415	391
Alternativer	0	0	0	0	0	0	29	44	14	43	38	36	29	47

4.2.7 Randzoner

I 2012 blev der indført krav om ti meter dyrknings- 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 blev ophævet i januar 2016. Herefter er der kun de knap 6.000 ha randzoner langs naturlige og målsatte vandløb og omkring søer over 100 m², som blev udlagt i 1992.

I LOOP oplandene var der henholdsvis 28, 9 og 3 ha randzoner i årene 2015, 2016 og 2017. Frivillige randzoner og 2 meter bræmmer, kan anvendes til opfyldelse af MFO-kravet. I LOOP har der ikke været anvendt randzoner eller bræmmer til at opfylde MFO-krav siden 2015, hvor der indgik ca. 12 ha randzone og bræmmer i det samlede MFO-areal.

5 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger

Kvælstofindhold i jordvand fra rodzonen måles ved 31 jordvandsstationer (sugecellefelter) fordelt over fem oplande. Der foretages ugentlige målinger i perioder med afstrømning. For at opgøre nitratudvaskningen beregnes vandafstrømning defineret som perkolation ud af rodzonen med rodzonemodellen Daisy. 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 i sidste års rapport. Dyrkningspraksis for de enkelte stationer er vist i bilag 5.1.

5.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy

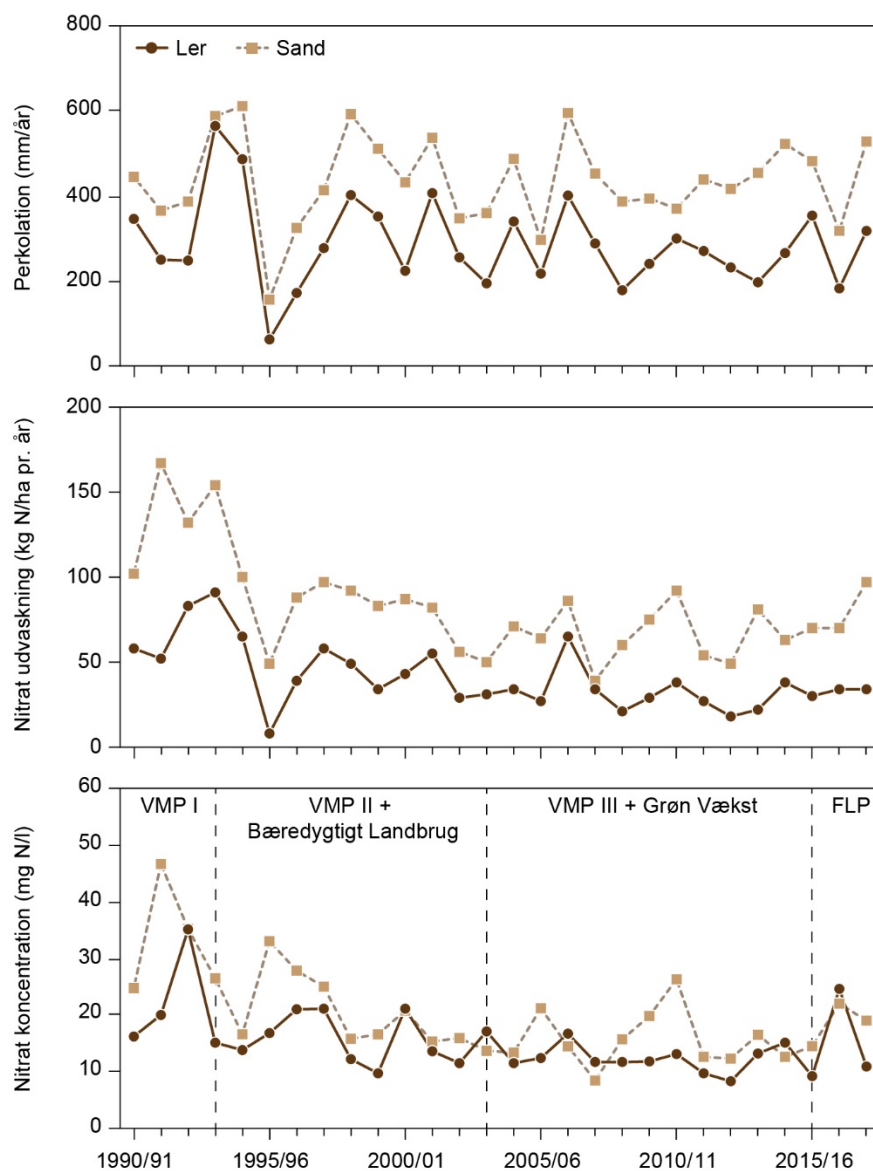
Idet Daisy regner med kapillær vandbevægelse, vil der på de lerede jorde ved lav nedbør være både en nedad- og opadgående vandtransport, og dermed også både nedad- og opadgående kvælstoftransport i jordprofilet. Dette kan betyde, at den beregnede årlige vandafstrømning og udvaskning bliver negativ. I 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 årlige vandføringsvægtede koncentrationer er der 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 2017/18 var nedbøren noget højere end gennemsnittet for den forudgående periode, 1990/91-2016/17 (fra 0 til 15 % 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 lersjordsoplandet på Lolland var den beregnede perkolation 50 % højere og for oplandet på Fyn og i Østjylland (LOOP 4 og 3) er den på nogenlunde samme niveau som i den forudgående periode. For de to sandjordsoplande i Nord- og Sydjylland er den beregnede perkolation 20 % højere i 2017/18 end for den forudgående overvågningsperiode (figur 5.1).

5.2 Kvælstofformer i jordvandet

Jordvandets kvælstofindhold består overvejende af nitrat (tabel 5.1). 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 5-15 % af total N. Indholdet af ammonium er lavt ved alle stationer, overvejende mellem 0,01 og 0,1 mg N l⁻¹.

Figur 5.1. Udvikling i vandafstrømning samt målinger af nitrat-udvaskning og afstrømningsvægtede nitrat-koncentrationer i rodzonevandet i 1990/91-2017/18.



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

Tabel 5.1. 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

5.3 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.

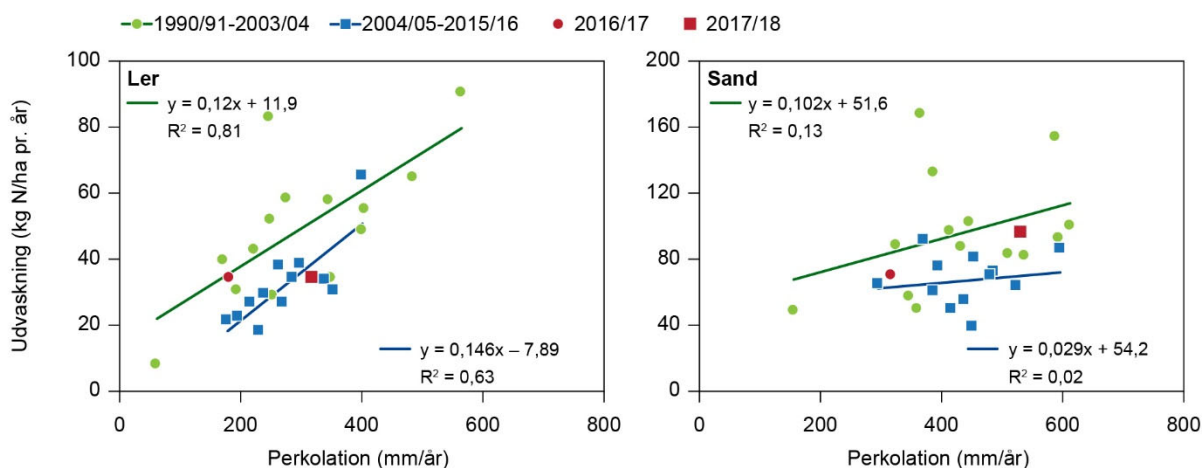
Til beregning af de gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentrationer er stationer i år med udvaskning af nitrat under 1 kg N ha^{-1} eller afstrømninger mindre end 10 mm udeladt. For sandjordene er kvælstofudvaskningen og koncentrationer vist uden station 5 i LOOP 6, som udgik af overvågningen i 2008. 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 LOOP 1 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 5.1). Efter 2003/04 falder både udvaskningen og den afstrømningsvægtede koncentration for de tre lerjordsoplande, dog med lidt variation fra år til år herunder to meget høje koncentrationer efter de to tørre år 1992 og 2016. Men koncentrationen i 2017/18 ligger på samme niveau som i årene 2008/09-2015/16. Efter 2003/04 varierer udvaskningen og den afstrømningsvægtede koncentration i sandjordsoplandene uden tydelig trend.

Da udvasningsniveauet især er påvirket af perkolationen, vil ændringer i udvasningsniveau skulle udredes over flere år, hvor der både forekommer år med lav og høj perkolation, primært for at belyse, om et lavt eller et højt udvasningsniveau alene er et produkt af vandafstrømningen (figur 5.2). Af figuren ses en tydelig relation mellem perkolation og størrelsen af udvaskning på stationer på lerjord, og der ses en ændring i udvasningsniveauet opgjort for de to perioder 1990/91-2003/04 og 2004/05-2015/16. På sandjord ses en stor år til år variation, og der er ikke en entydig relation mellem størrelsen af perkolation og udvasningsniveauet. Perioden 1990/91-2003/04 indbefatter virkemidler, som er implementeret i VMP II. Det skal dog bemærkes, at disse virkemidlers udvasningsreducerende effekt vil ske over en længere tidshorisont. Effekten vil desuden afhænge af bl.a. gødningspraksis og sædskifte på de enkelte marker med jordvandsstationer.

For nærmere analyse af udviklingen er dataserien opdelt i tre 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.
- 2016/17 og 2017/18: Fødevare- og landbrugspakken med udfasning af underoptimale gødningsnormer og implementering af målrettede efterafgrøder.



Figur 5.2. 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 1990/91 - 1993/94, dvs. før Handlingsplanen for Bæredygtig 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.

I perioden efter VMP II, 2003/04, er den gennemsnitlige, målte udvaskning lavere end før dette tidspunkt (figur 5.2). Af figuren ses, at udvaskningen i høj grad er relateret til, hvad perkolationen 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. De seneste to hydrologiske år 2016/17 og 2017/18 er ikke medtaget i trendanalysen, da effekt af mergødning vedtaget i Fødevarer- og landbrugspakken og kompenserende implementerede efterafgrøder mv. ønskes adskilt fra hidtil vedtagne virkemidler.

For måleperioden 1990/91-2015/16 ses et signifikant fald på både sand- og lerjordsoplandene på henholdsvis 0,27 og 0,58 mg N l⁻¹ pr år (tabel 5.2). For perioden 1990/91-2003/04 viser den statistiske test et fald i koncentrationerne på henholdsvis 0,37 (p=0,27, ikke signifikant) og 1,67 (p=0,003, signifikant) mg nitrat-N l⁻¹ pr år for 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. For perioden 2004/05-2015/16 ses der ikke et statistisk signifikant fald i de årlige afstrømningsvægtede kvælstofkoncentrationer.

Tabel 5.2. Udvikling i afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer i jordvand for stationer på ler og sandjordsoplande og opdelt i to perioder, henholdsvis 1990/91-2003/04 og 2004/05-2015/16 samt for hele perioden 1990/91 - 2015/16. I parentes er angivet 95 % konfidensintervallet for udviklingen. Det seneste to hydrologiske år 2016/17 og 2017/18 er ikke medtaget i trendanalysen.

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	2004/05-2015/16	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

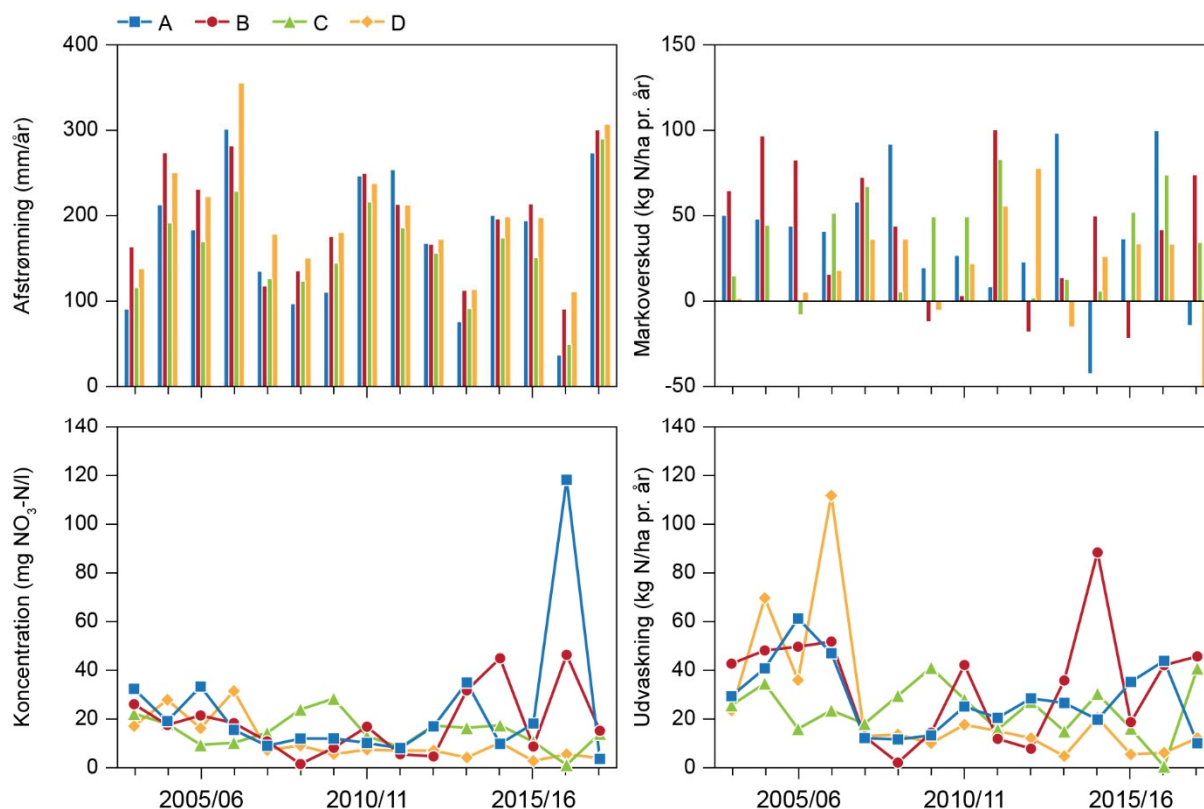
På grund af det begrænsede antal stationer og effekten af klimapåvirkningen skal de aktuelle reduktionsstørrelser dog tages med et vist forbehold. Endvidere skal det tages i betragtning, at stationerne repræsenterer det dyrkede areal uden vedvarende græs.

Vandafstrømning, afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer for hydrologiske år, markbalancer for kvælstof og udvaskning er vist for fire marker med målinger af nitrat i jordvand i LOOP 1 i figur 5.3. Sædskiftet for de fire marker er vist i tabel 5.3. Den gennemsnitlige afstrømning for stationerne i LOOP 1 udgjorde 183 mm for den viste periode 2003/04 – 2017/18, hvilket er lidt lavere end 200 mm, som udgør gennemsnittet for hele måleperioden 1990/91-2016/17. Nogle år har meget lave afstrømninger, det gælder de to år 2012/14 og året 2016/17 med en afstrømning på henholdsvis 98 og 80 mm opgjort som gennemsnit for de fire marker. Afstrømningen på 292 og 293 mm var specielt høj i henholdsvis 2006/07 og det seneste år 2017/18, i gennemsnit for de samme fire marker (Figur 5.3 øverst tv.).

Der måles meget høje N-koncentrationer i jordvand på mark A i 2016/17. På denne mark er der dyrket vinterhvede til brød med et markoverskud på 100 kg N/ha. Med en meget lav afstrømning på 37 mm bliver jordvandets nitratkoncentration meget koncentreret. Den samlede udvaskning udgør 44 kg N/ha og ligger dermed ikke ekstremt højt for denne afgrøde.

Tabel 5.3. Sædskifter i LOOP 1 i høstårene 2003-2017, svarende til afstrømningsårene 2003/04 – 2017/18.

Høst-år	Afstrømningsår	A	B	C	D
2003	2003/04	Vinterhv.	Engrapgræs e.kl.	Vårbyg malt	Vårbyg
2004	2004/05	Vinterhv.	Engrapgræs pl.gr.	Vinterhv. (brød)	Purløg til frø, høst
2005	2005/06	Vinterhv	Engrapgræs pl.gr.	Fabriksroer	Vårbyg
2006	2007/08	Vårbyg	Vårbyg	Vinterhv.	Konservesært
2007	2007/08	Vårbyg m. kl.udlæg	Vinterhv.	Vinterhv.	Vårbyg malt
2008	2008/09	Vinterhv.+ eft.	Vinterhv.+ eft.	Vårbyg+ eft.	Vårbyg malt + eft.
2009	2009/10	Fabriksroer	Fabriksroer	Vinterhvede	Fabriksroer - top
2010	2010/11	Vårbyg til malt	Vårbyg til malt	Vårbyg til malt	Vårbyg til malt
2011	2011/12	Fabriksroer	Vinterhv.+ eft.	Vinterhvede	Vinterhvede
2012	2012/13	Vårbyg	Fabriksroer	Vårbyg til malt	Vinterhvede
2013	2013/14	Vinterhv.+ eft.	Vårbyg	Vinterhv./roer	Fabriksroer - top
2014	2014/15	Fabriksroer	Vinterhv. (brød)+ eft.	Vinterhv.	Vårbyg
2015	2015/16	Vårbyg	Fabriksroer	Vinterhv.+ eft.	Vinterhv.
2016	2016/17	Vinterhv. (brød)+ eft.	Vårbyg	Vårbyg+ eft.	Vårbyg
2017	2017/18	Fabriksroer	Vinterhv. (brød)	Vårbyg	Fabriksroer



Figur 5.3. Afstrømning (øverst tv.), afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer (nederst tv.), markoverskud for kvælstof (øverst th.) og kvælstofudvaskning (nederst th) for fire jordvandsstationer i LOOP 1 for årene 2003/04-2017/18.

Nitratkoncentrationer er derimod lave ved de høje afstrømninger som i 2006/07 og det seneste år 2017/18, hvor der blev dyrket fabriksroer på 3 ud af 4 marker. Fabriksroer har en lang vækstsæson og høstes først sent i efteråret. Der ses ofte et lille negativt markoverskud for fabriksroer, som på mark A i 2014, mark B i 2009, 2012 og 2015, mark C i 2005 og mark D i 2009 og 2013, og mark A i 2017. Et relativt stort negativt markoverskud på 64 kg N/ha ses for mark D i 2017 eller små positive markoverskud, som for mark A i 2009 og 2011.

Nitratkoncentrationer og kvælstofudvaskning er tilsvarende ofte lave efter fabriksroer.

Høj udvaskning på 112 kg N/ha ses for mark D i 2006/07, hvor der dyrkes markærter, og hvor afstrømningen desuden er meget høj. Også for mark B i 2014/15 ses en høj udvaskning på 88 kg N/ha, hvor der dyrkes vinterhvede til brød, og der tilføres både handels- og husdyrgødning.

5.4 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 (tabel 5.4). Størst udvaskning forekommer i de to sandjordsoplande i Nord- og Sønderjylland. Dette skyldes for det første, at jorderne er mere sandede, og at nedbøren er 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'.

Der er en betydelig forskel mellem N-overskud og målt N-udvaskning, specielt ved stationerne i Nordjylland (LOOP 2), Østjylland (LOOP 3) og på Fyn (LOOP 4). Det er muligt, at denne forskel skyldes dels eventuelle ændringer i jordpuljer, udvaskning af organisk N, eller at der forekommer stor denitrifikation på de to lerjorde med stor husdyrgødningstilførsel (henholdsvis 83 og 110 kg N ha⁻¹) og forholdsvis højt grundvandsspejl.

Samme forskel mellem N-overskud og målt N-udvaskning ses ikke i det tredje lerjordsopland (LOOP 1), hvor husdyrgødningstilførslen er langt mindre (ca. 30 kg N ha⁻¹).

Tabel 5.4. Udvasning af nitrat, kvælstofbalance samt vandafstrømning for jordvandsstationer opdelt på oplande, brugstyper og husdyrtæthedsgrupper, årsgennemsnit for den sidste tiårsperiode, 2008/09-2017/18.

	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	24	180	167	138	29
LOOP4. Fyn	38	281	205	116	89
LOOP3. Østjylland	28	278	278	150	128
Sandjorde:					
LOOP2. Nordjylland	63	338	281	149	132
LOOP6. Sønderjylland	82	532	241	143	98
Brugstype					
Plante	43	329	195	133	42
Svin	48	355	211	123	92
Kvæg	63	375	335	163	172
Dyretætheder (DE ha⁻¹)					
0	29	254	167	129	38
0-1	42	345	205	135	70
1-1,7	64	385	246	136	110
1,7-2,3	74	397	349	154	196

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

5.5 Målt kvælstoftransport i dræn

5.5.1 Kvælstoftransport i dræn på lerjorde

Transport af kvælstof til overfladevand via dræn måles ved 6 stationer på lerjord, på fire lokaliteter i LOOP 1 (Storstrøm) og på to lokaliteter i LOOP 4 (Fyn). Desuden måles på et lavtliggende sandjordsareal i LOOP 2 (Himmerland). Data for 2018 er ikke medtaget i dette afsnit grundet problemer med dataindberetningen.

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).

Drænvandsafstrømningen har ligesom afstrømningen fra rodzonen varieret betydeligt igennem måleperioden afhængigt af de klimatiske forhold (figur 5.4.). Kun en del af afstrømningsvandet strømmer af via dræn, idet grundvandsspejlet skal hæves til drændybden, inden drænene begynder at løbe. Som gennemsnit for hele måleperioden 1990/91-2016/17 udgjorde drænvandsafstrømningen knap 60 % af afstrømningen fra rodzonen på de drænede arealer i henholdsvis Storstrøm og på Fyn. Det seneste hydrologiske år 2016/17 har gennemsnitlig 56 og 59 % lavere drænafstrømning end gennemsnitligt for overvågningsperioden for henholdsvis LOOP 1 og LOOP 4.

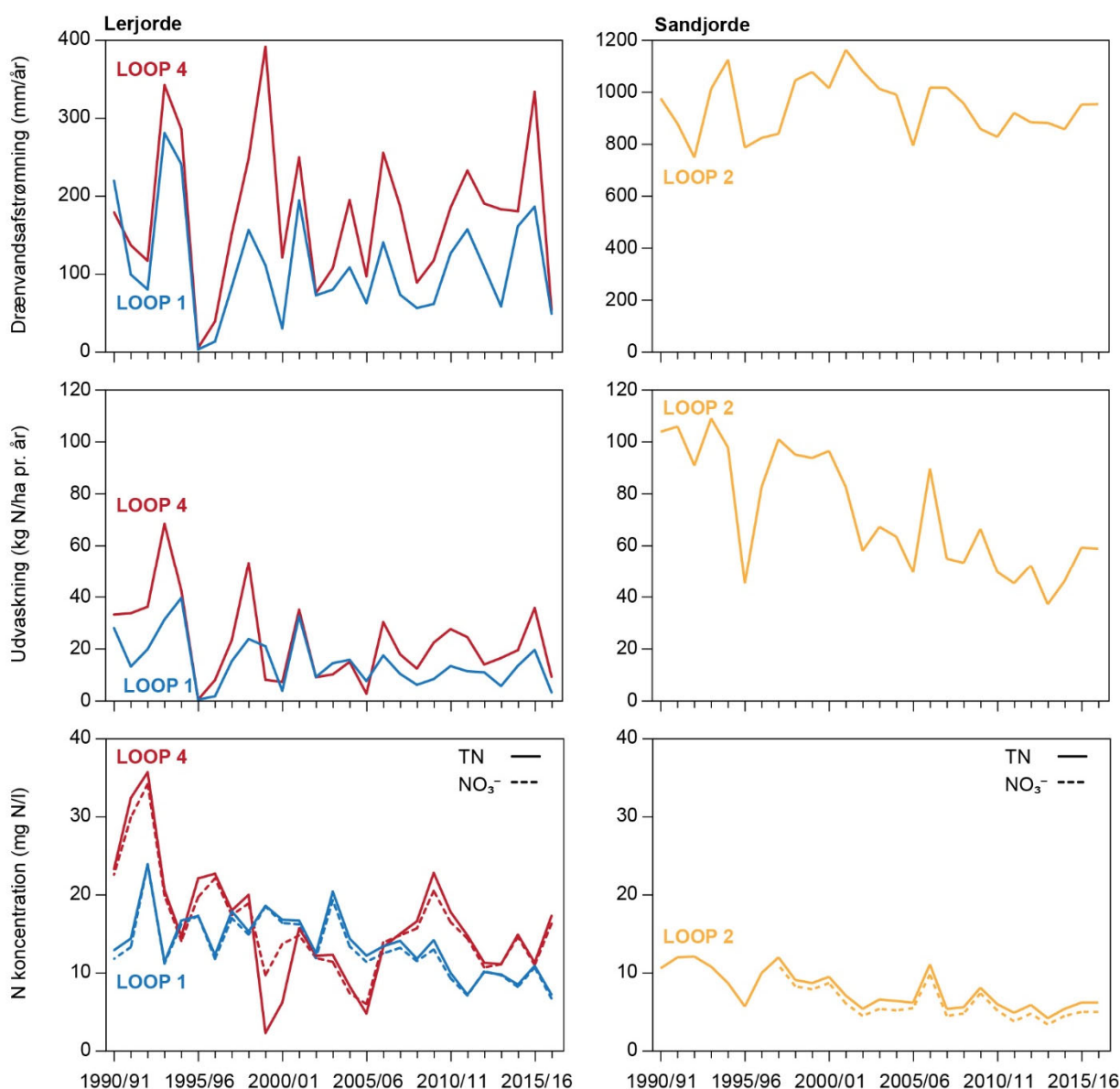
Vandafstrømning og kvælstoftransport varierer imellem de enkelte drænsystemer som i tabel 5.5. Inden for det samme opland varierer den gennemsnitlige årsafstrømningen mellem 84 og 157 mm for de fire dræn i LOOP 1, og for LOOP 4 udgør afstrømningen 296 og 96 mm for de to drænlokaliteter henholdsvis st. 402 og 406. Den viste afstrømningen er opgjort som gennemsnit for hydrologiske år af de sidste 5 overvågningsår, 2012/13-2016/17. Det betyder, at selvom den afstrømningsvægtede N-koncentration kan være nogenlunde ens som for eksempel for st. 103 og 107, strømmer der mere kvælstof ud af drænet på st. 107, 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 8,5 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 drænene, idet det er mængden af vandafstrømning, der er den afgørende faktor for kvælstoftransporten via dræn.

Tabel 5.5. Drænafstrømning og dræn N-transport samt afstrømningsvægtet total-N koncentration for lokaliteter med drænstation. Data er opgjort for de fem hydrologiske år, 2012/13-2016/17. St406 dog kun for 2012/13-2015/16

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	5,8	120	10,8	8,5
105	6	11	2,6	157	13,7	8,9
106	6	14	2,0	84	7,8	9,5
107	7	19	4,6	152	12,9	8,3
201	1	5	33,0	908	49,8	5,5
402	6	13	4,5	296	23,0	8,5
406	6	16	2,2	119	19,9	17,7

Det drænede areal i LOOP 2 er et lavtliggende areal og er et tidligere engareal, hvor grundvand, der er dannet uden for det drænede areal, strømmer til drænene. Derfor løber der vand i drænene om sommeren, og årsvariationerne er 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 drænede areal. Den gennemsnitlige vandafstrømning har ligget på 908 mm år⁻¹ i perioden 2012/13-2016/17. Den store afstrømning viser, at der er et højt grundvandsbidrag i og med at den gennemsnitlige årsnedbør alene udgjorde 850 mm for den samme periode. Koncentrationerne af total-N

har i samme periode ligget på gennemsnitligt $5,5 \text{ mg N l}^{-1}$, hvilket er lavt sammenlignet med de nitrat-koncentrationer, der forekommer i rodzonevandet i oplandet i Nordjylland i samme periode ($15,5 \text{ mg N/l}$). Der er antageligt foregået en vis denitrifikation, som har påvirket N-koncentrationen i grundvand. Fosforkoncentrationerne er derimod høje, se kapitel 9.



Figur 5.4. 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 1990/91-2016/17. Bemærk, at kvælstoftabet er givet som total-N og at akse for drænavstrømning for LOOP 2 (th.) dækker et højere niveau end lerjordsoplandene (tv.).

Koncentrationen af $\text{NO}_3\text{-N}$ udgør 90-95 % af total N på lerjordsstationerne i LOOP 1 og LOOP 4 og 78 % på sandjordslokaliteten i LOOP 2. Koncentrationerne af $\text{NH}_4\text{-N}$ har været lave i drænvandet, under $0,5 \text{ mg N/l}$, 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 drænedes arealer i Storstrøm og på Fyn.

5.6 Kvælstof i øvre grundvand

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

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/l NO_3 , svarende til ca. 11,3 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$.

I dette kapitel er der særlig fokus på nitrat i det iltholdige grundvand, da koncentrationen her direkte kan sammenlignes med nitratudvaskningen.

5.6.1 Datagrundlag

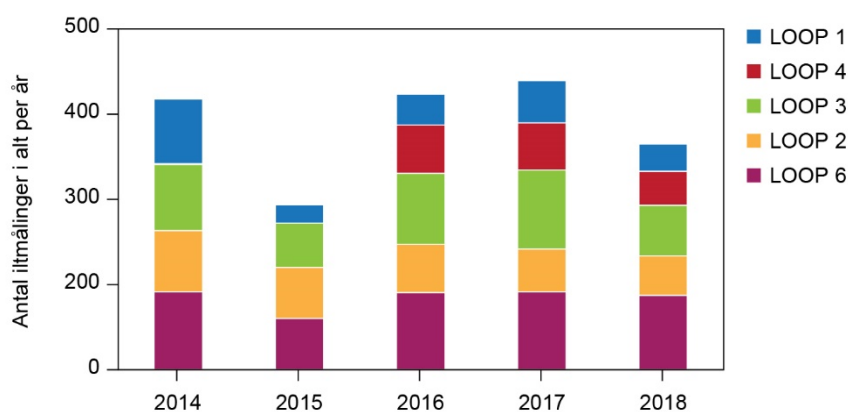
Gruppen af nitratanalyser fra iltholdigt grundvand (vandtype A) er defineret ved hjælp af algoritmen fra Geo-vejledning 2018/2 om kemisk grundvandskortlægning (Hansen & Thorling, 2018) ved brug af følgende tre kriterier, som også følger definitionen for vandtype A i Zoneringsvejledningen (Miljøstyrelsen, 2000):

1. $\text{NO}_3 > 1$ mg/l og
2. $\text{Fe} < 0,2$ mg/l og
3. $\text{O}_2 > 1$ mg/l.

I LOOP bygger udvælgelsen af nitratanalyser fra iltholdigt grundvand på en vurdering af de 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 prøver med vandtype A. 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 flowcelle, jf. Teknisk Anvisning (Thorling, 2012).

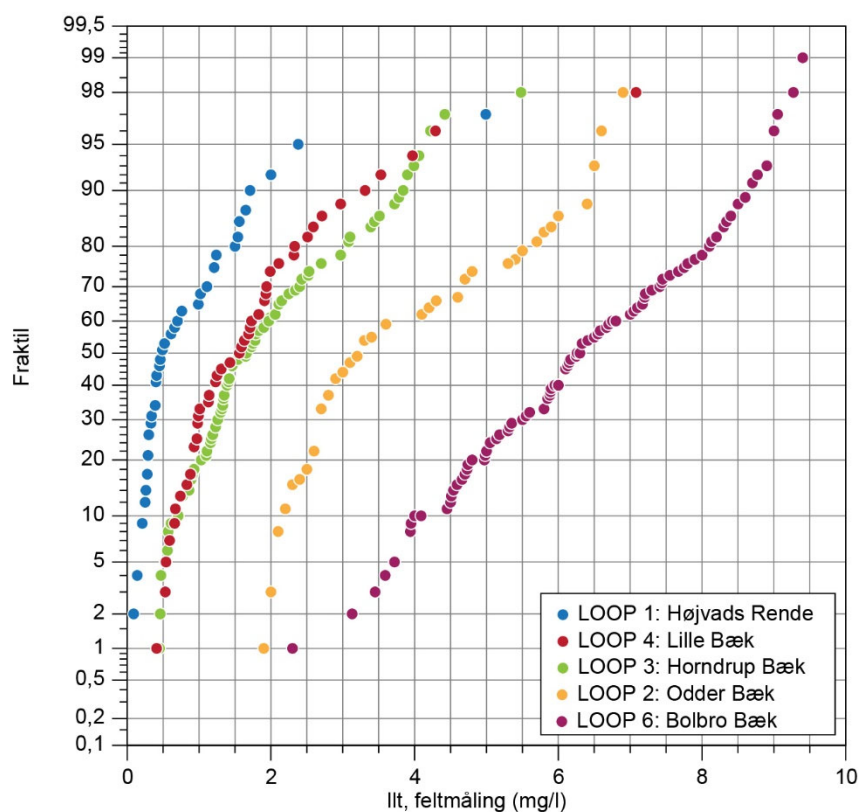
Igen i 2018 er der foretaget iltmålinger i felten i alle LOOP områder ved prøvetagning (figur 5.5), dog varierer detektionsgrænsen mellem områderne på grund af forskellige lokale grundvandsforhold og procedurer (figur 5.5).

Figur 5.5. Antallet af iltmålinger i LOOP de seneste 5 år.



I de seneste 5 år (2014 – 2018) er der gennemført iltmålinger i felten i LOOP-områderne med ca. 240–420 målinger per år (figur 5.5). 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 5.6 viser, at detektionsgrænsen for iltmålingerne i grundvand varierer mellem de 5 LOOP områder.

Figur 5.6. Fordelingen af iltanalyser i de 5 LOOP-oplande i 2018 afbilledet i et fraktildiagram, hvor y-aksen har sandsynligheds-skala.



Der er foretaget 328 nitratanalyser af prøver fra 83 indtag fra de 5 oplande i 2018. Antallet af prøver og prøvetagede indtag i LOOP i 2018 er dermed noget lavere end de forudgående år, hvilket sandsynligvis skyldes den meget tørre sommer. I 2018 er indtagene med nitratholdigt grundvand oftest prøvetaget 6 gange og indtagene med reduceret nitratfrit grundvand er oftest prøvetaget én gang. De enkelte LOOP-oplande havde mellem 14 og 19 aktive indtag i 2018.

I efteråret 2012 er der udført en ny horisontal overvågningsboring i LOOP 2 (Nielsen et al., 2014). Ingen af indtagene i den horisontale boring monitorerede nitratholdigt grundvand i perioden 2014-2018.

Tabel 5.6 giver et overblik over antallet af nitratanalyser og aktive indtag i iltet eller anoxisk nitratholdigt grundvand i hver af de 5 undersøgte LOOP-områder i 2018. Antallet af indtag i iltholdigt grundvand varierer fra 2 til 14 indtag per LOOP-opland, og er specielt lavt i det lerede LOOP 1.

Tabel 5.6. Aktive indtag og indtag i iltholdigt og anoxisk nitratreducerende grundvand med nitratanalyser, som indgår i overvågningen af grundvand i 2018 i LOOP.

	2018			
	Antal nitratanalyser	Aktive indtag	Illet grundvand	Indtag i anoxisk grundvand
Lerjorde:				
LOOP1. Storstrøm	41	16	2	6
LOOP3. Østjylland	74	19	14	5
LOOP4. Fyn	50	14	7	2
Sandjorde:				
LOOP2. Nordjylland	58	15	7	2
LOOP6. Sønderjylland	105	19	13	1
I alt	328	83	43	18

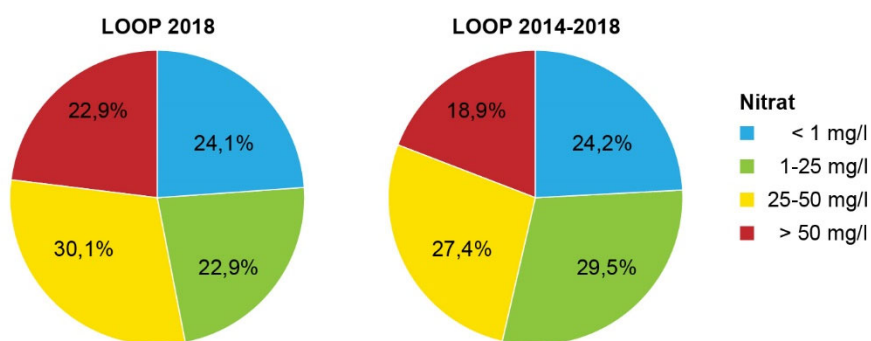
5.6.2 Fordeling af nitrat i grundvandet i 2018

Figur 4.7 viser en oversigt over fordelingen i 4 koncentrationsintervaller af det gennemsnitlige nitratindehold i 2018 og i perioden 2014-18 i grundvandet i samtlige indtag uanset redoxforhold.

I 2018 har hhv. ca. 23 % af indtagene i LOOP et gennemsnitligt nitratindehold over 50 mg/l og ca. 76 % af indtagene havde i gennemsnit nitratholdigt grundvand med > 1 mg/l nitrat.

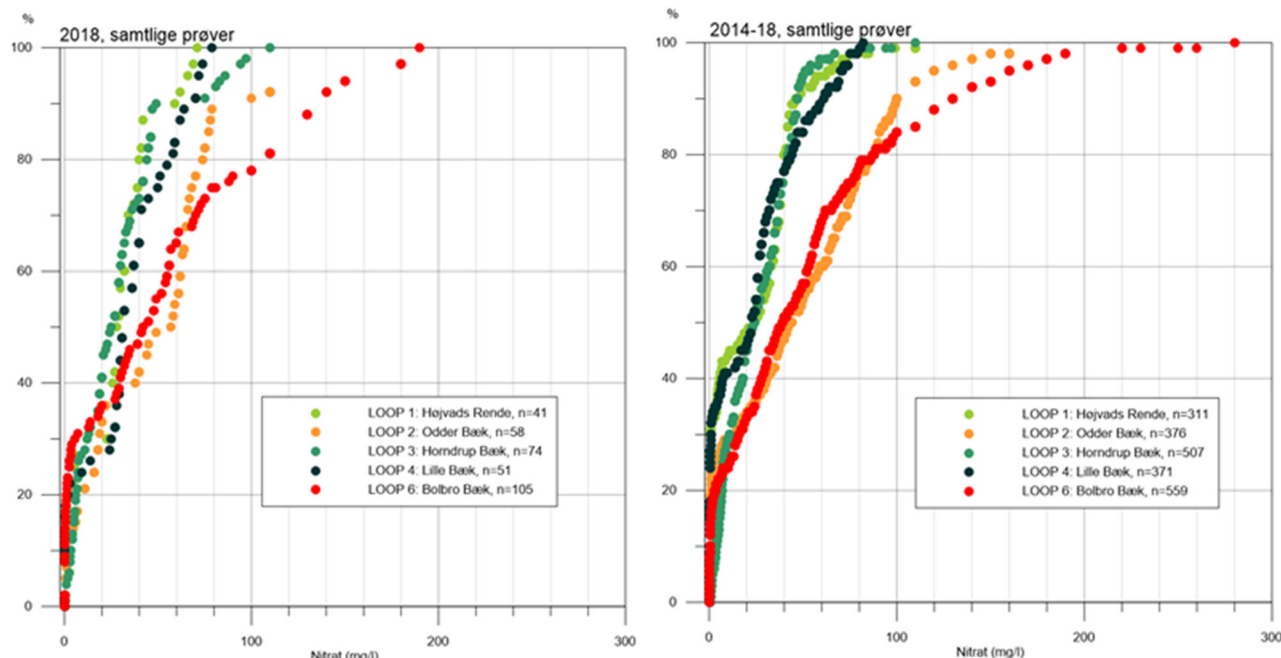
Det fremgår af figur 5.7 at nitratkoncentrationerne i LOOP ligger på nogenlunde samme niveau i 2018 som i 2014-18. Dog er der flere nitratholdige indtag i 2018 (53 %) end i perioden 2014-2018 (46 %) med koncentrationer større end 25 mg/l nitrat. Forskelle i koncentrationsniveauer fra 2018 til perioden 2014-2018 skyldes sandsynligvis forskelle i nitratudvaskningen og nettonedbøren fra år til år.

Figur 5.7. Fordelingen af det gennemsnitlige nitratindehold for samtlige indtag fra LOOP. Der er anvendt gennemsnitsværdier for nitrat pr. indtag for 2018 (83 indtag) og 2014-18 (95 indtag).



Figur 5.8 viser fordelingen af nitratkoncentrationen i alle prøver i 2018 og for perioden 2014-18 i de fem LOOP-oplande. Fordelingen af nitratkoncentrationer i 2018 og i perioden 2014-2018 i de 5 målte LOOP oplande har tilnærmelsesvis det samme overordnede forløb. Dette illustrerer, at et enkelt års målinger giver en repræsentativ fordeling sammenlignet med målinger over fem år. I 2018 er der en tendens til højere nitratkoncentrationer i lerjordsoplandene (LOOP 3 & 4) i 2018 sammenlignet med perioden 2014-2018.

Generelt ses en større andel af høje koncentrationer i sandjordsoplandene (rødlige signaturer, LOOP 2 og 6) end i lerjordsoplandene (grønne signaturer, LOOP 1, 3 og 4). De højeste koncentrationer af nitrat er målt i LOOP 6 med koncentrationer på op til 280 mg/l nitrat for perioden 2014-18. Det skyldes, at nitratudvaskningen ofte er højere på sandjordene end på lerjordene på grund af en større husdyrtæthed, men også at en stor del af indtagene på lerjordene er placeret i anoxisk nitratreducerende eller reduceret grundvand.



Figur 5.8. Fordelingen af samtlige nitratanalyser i 2018 og i perioden 2014-18 i de 5 LOOP-oplande. LOOP 1, 2 og 4 er lerjordsoplande (grønne signaturer) og LOOP 2 og 6 er sandjordsoplande (rødlige signaturer).

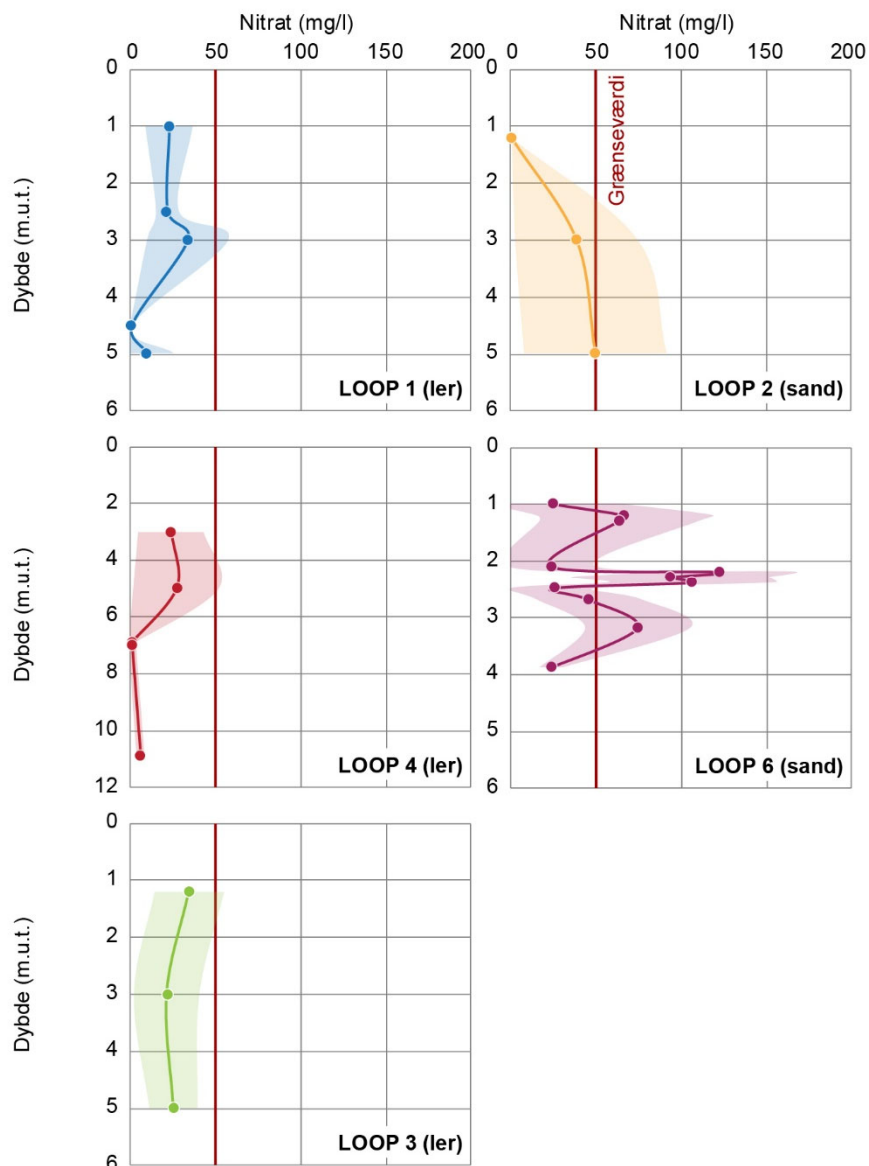
5.6.3 Dybdemæssig fordeling af nitratinholdet i grundvandet

Figur 5.9 viser den dybdemæssige fordeling af det gennemsnitlige nitratinhold i LOOP-områderne fra 2014-2018. Antallet af prøver, som ligger til grund for de beregnede gennemsnitlige nitratkoncentrationer varierer meget: fra 6 prøver (LOOP 2: indtagstop 1,2 m u.t.) til 315 prøver (LOOP 3: indtags-top 3 m u.t.). Der er i alle dybder fundet en forholdsvis stor spredning omkring den gennemsnitlige nitratkoncentration, og standardafvigelsen er op til 58 mg/l (LOOP 6: indtagstop 2,3 m u.t.).

Figur 5.9 viser, i overensstemmelse med figur 5.8, at nitratkoncentrationerne i sandjordsoplandene er væsentligt højere end i lerjordsoplandene. I to af lerjordsoplandene (LOOP 1 og 4) aftager nitratinholdet med dybden, hvilket må tilskrives nitratreduktion, idet 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 mellem 5 og 7 m u.t., da grundvandet er nitratfrit herunder.

I LOOP 2 og 6 (sandjord) og LOOP 1 (lerjord) er der stor variation i nitratinholdet 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 5.9. Gennemsnitlig nitrat-koncentration i grundvand i LOOP opgjort på filterdybder (indtagets top) i m u.t. for lerjords- og sandjordsoplandene for perioden 2014-2018. Gennemsnittet er baseret på alle målinger i det angivne dybdeniveau. Spredningen (standardafvigelsen) omkring gennemsnittet er angivet med tyndere streg. Antallet af målinger (n) i hver dybde er vist til højre for graferne



5.6.4 Udviklingen i nitrat i grundvandet

I dette afsnit analyseres udviklingen i nitratinholdet i iltet grundvand i LOOP i forhold til kalenderåret, da der er valgt samme tilgang som i Grundvandsrapporten (Thorling et al., 2019).

Udviklingen i nitratinholdet i det iltholdige grundvand i LOOP-områderne er direkte sammenlignelig med nitratudvaskningen fra rodzonen i disse oplande. Ændringer i nitratinholdet kan dermed bruges til at analysere indsatserne for at nedbringe kvælstoftabet fra landbruget på disse marker.

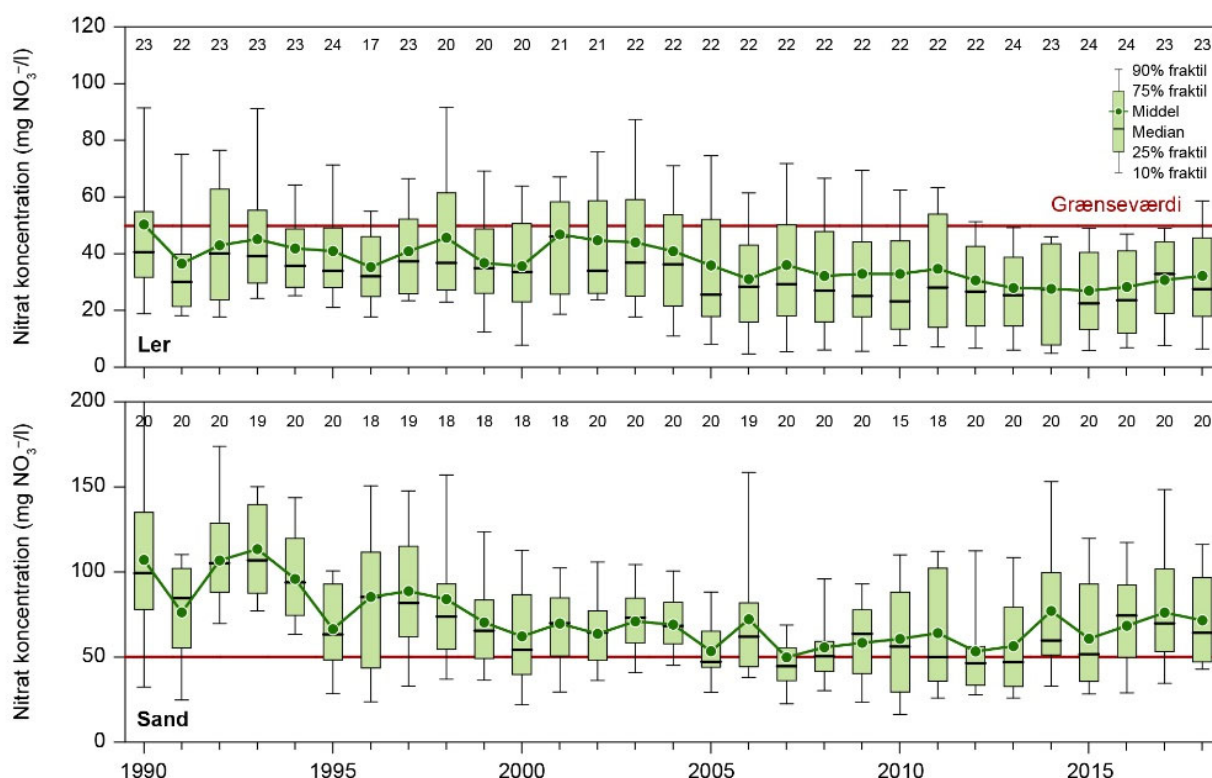
I det terrænære grundvand analyseres udviklingen i det iltholdige grundvand i forhold til prøvetagningsåret. Grundvandets dannelsesår anvendes ikke, hvilket skyldes, at datering ikke er mulig i grundvandsprøver fra LOOP-indtagene af tekniske grunde.

Figur 5.10 viser udviklingen i det iltholdige grundvands nitratinhold i LOOP-indtag for oplandene med sand (LOOP 2 og 6) og ler (LOOP 1, 3 og 4) i forhold til prøvetagningsåret. Figuren er baseret på det årlige gennemsnitlige nitratinhold pr. indtag.

I 2018 overvågedes i alt 20 LOOP-indtag med iltholdigt grundvand på sand (LOOP 2: 7 indtag og LOOP 6: 13 indtag) og i alt 23 LOOP-indtag med iltholdigt grundvand på ler (LOOP 1: 2 indtag, LOOP 3: 14 indtag og LOOP 4: 7 indtag). Disse indtag prøvetages om muligt seks gange om året.

Figur 5.10 viser, at der er stor spredning i nitratinholdet mellem indtagene, når det illustreres som fordelingen af de årlige gennemsnit på indtagsniveau. Der er en tendens til, at denne spredning er blevet mindre de seneste år på lerjord. Generelt er der et betydeligt højere nitratinhold i grundvandet i sandjordsoplandene end i lerjordsoplandene. I 2018 er der i det iltholdige øvre grundvand i LOOP på sand- og lerjordsoplandene hhv. ca. 65 % (13 ud af 20) og ca. 17 % (4 ud af 23) af indtagene, hvor nitratinholdet i gennemsnit ligger over 50 mg/l.

På sandjords- og lerjordsoplandene observeres det største fald i nitratkoncentrationerne i første halvdel af overvågningsperioden frem til hhv. år 2000 og 2006. I hele måleperioden ligger den årlige gennemsnitskoncentration af nitrat for alle iltede indtag på sandjordene over kravværdien, mens den årlige gennemsnitskoncentration på lerjordene ligger under kravværdien. I 2018 ligger det gennemsnitlige nitratinhold på 72 mg/l og 32 mg/l i hhv. sand- og lerjordsoplandene, det vil sige, at nitratinholdet i det iltede grundvand i gennemsnit er mere end dobbelt så højt i sandjordsoplandene i forhold til lerjordsoplandene.



Figur 5.10. Udviklingen i det iltholdige grundvands nitratinhold i LOOP-oplande med sand (LOOP 2 og 6) og ler (LOOP 1, 3 og 4) vist som boksdiagrammer for hvert prøvetagningsår i perioden 1990-2018. Antallet af indtag er angivet for hvert år..

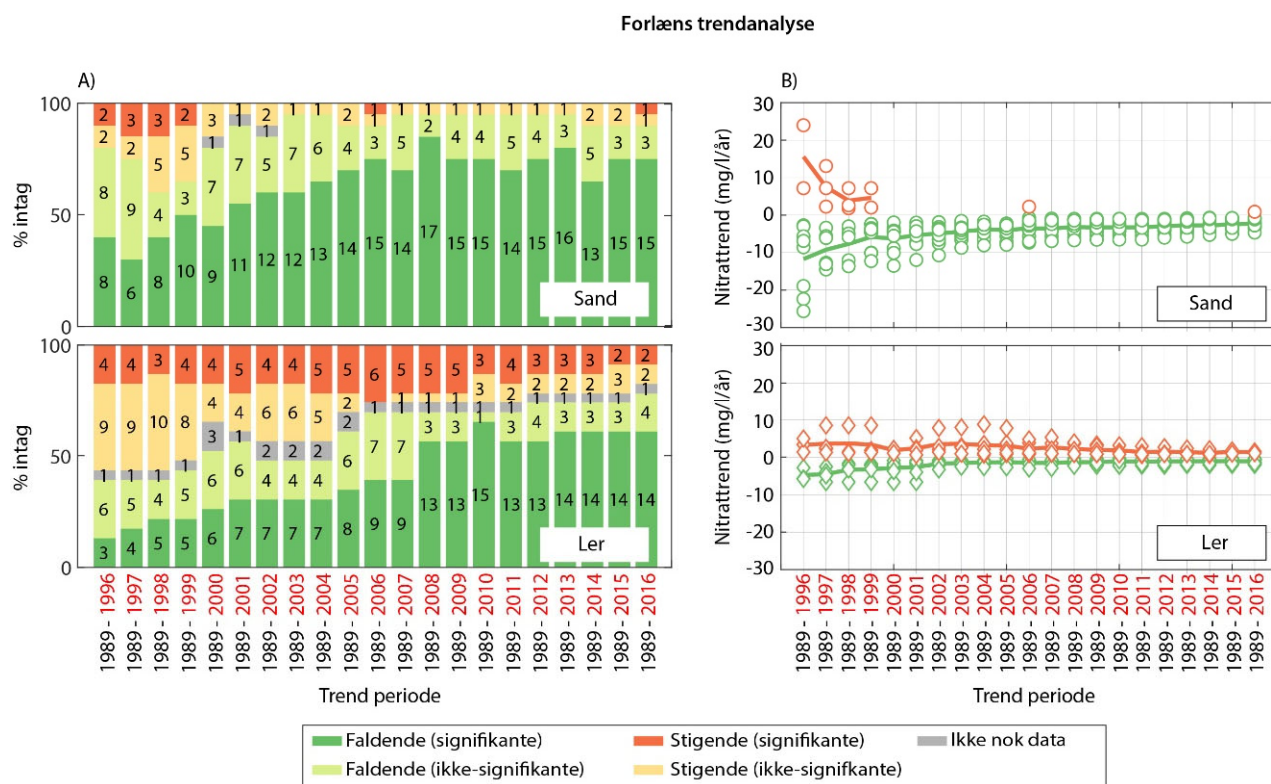
5.6.5 Nitrattrendanalyser i iltet grundvand

Udviklingen i nitratinholdet i det iltholdige grundvand i LOOP-områderne er direkte sammenlignelig med nitratudvaskningen fra rodzonen. Ændringer i nitratinholdet kan dermed bruges til at analysere indsatserne for at nedbringe kvælstoftabet fra landbruget på disse marker.

I det terrænære grundvand i LOOP analyseres udviklingen i det iltholdige grundvand som funktion af prøvetagningsåret. Grundvandets dannelsesår anvendes ikke, hvilket skyldes, at datering af tekniske grunde ikke er muligt i grundvandsprøver fra LOOP-indtagene. I det terrænære grundvand i LOOP antages det dog, at infiltrationstiden af grundvand til indtagene er relativ lav (< 5 år) i forhold infiltrationstiden til GRUMO-indtagene, hvor dateringen har vist ældre op til 50 år.

I dette års rapportering præsenteres en nitrattrendanalyse, baseret på data fra iltet grundvand i LOOP-indtagene, som er publiceret i 2019 i det videnskabelige tidsskrift "Journal of Environmental Management" (Hansen et al., 2019). I alt indgår 15-20 indtag fra sandjordsoplandene og 17-24 indtag fra lerjordsoplandene hver med ca. 3000 nitratanalyser fra iltet grundvand for perioden 1989–2016.

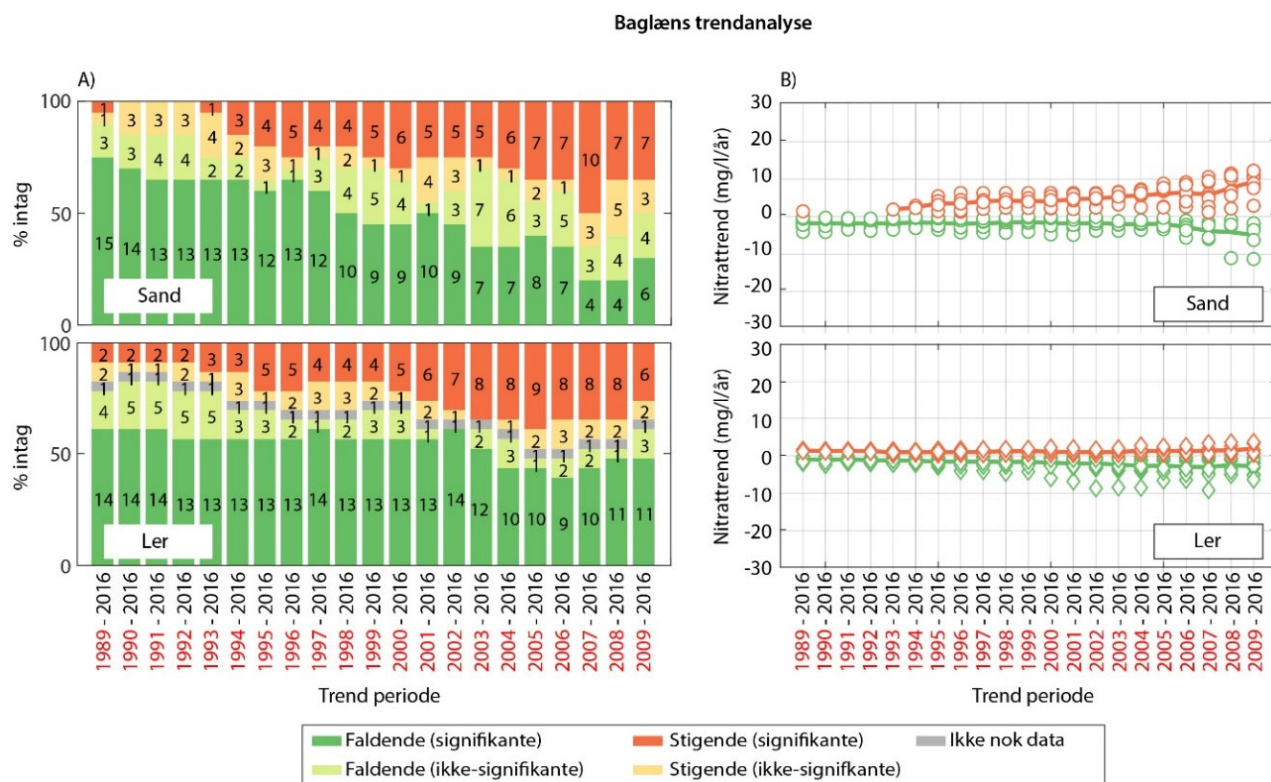
I figur 5.11 og 5.12 ses trendanalyserne fra lineær regressionsanalyse som er udført med et såkaldt glidende vindue på grund af usikkerheden på infiltrationstiden til hvert indtag. Det betyder, at der er udført en række trendanalyser ved kontinuert at øge perioden for analysen startende fra 1989 (forlæns trendanalyse, figur 5.11, A) og startende fra 2016 (baglæns trendanalyse, figur 5.12, A), hvor tidsserierne dækker mindst otte år i de enkelte delperioder. Herved er det muligt både at analysere tendenser i starten og i slutningen af overvågningsperioden.



Figur 5.11. Forlæns nitrattrendanalyse for 21 prøvetagningsperioder fra 1989 – 1996 til 1989 – 2016. A: Andel i % af nitrattrends for indtag på sand- og lerjorde i forhold til signifikans af trend. Tallet i kolonnerne viser antal indtag. B: Størrelsen (mg nitrat/l/år) af signifikante nitrattrends for indtag på sand- og lerjorde (Modificeret efter Hansen et al., 2019).

En nitrattrend tolkes som stigende, hvis hældningskoefficienten af regressionslinjen gennem målepunkterne er positiv, og faldende, hvis den er negativ. Figur 5.11 og 5.12 viser det akkumulerede resultat af de beregnede nitrattrends for 21 perioder med både signifikante og ikke-signifikante trends ved et 95 % konfidensniveau.

Det ses tydeligt, at der skete store forbedringer i forhold til at nedbringe nitratkonzentrationen i iltet grundvand i starten af overvågningsperioden (figur 5.11, A & B). Desuden ses der en tendens til forringelse i slutningen af overvågningsperioden specielt for sandjordsoplandene (figur 5.12, B) med flere om flere indtag med signifikant stigende nitratindehold samtidig med at trenden bliver større og større (figur 5.12, B).

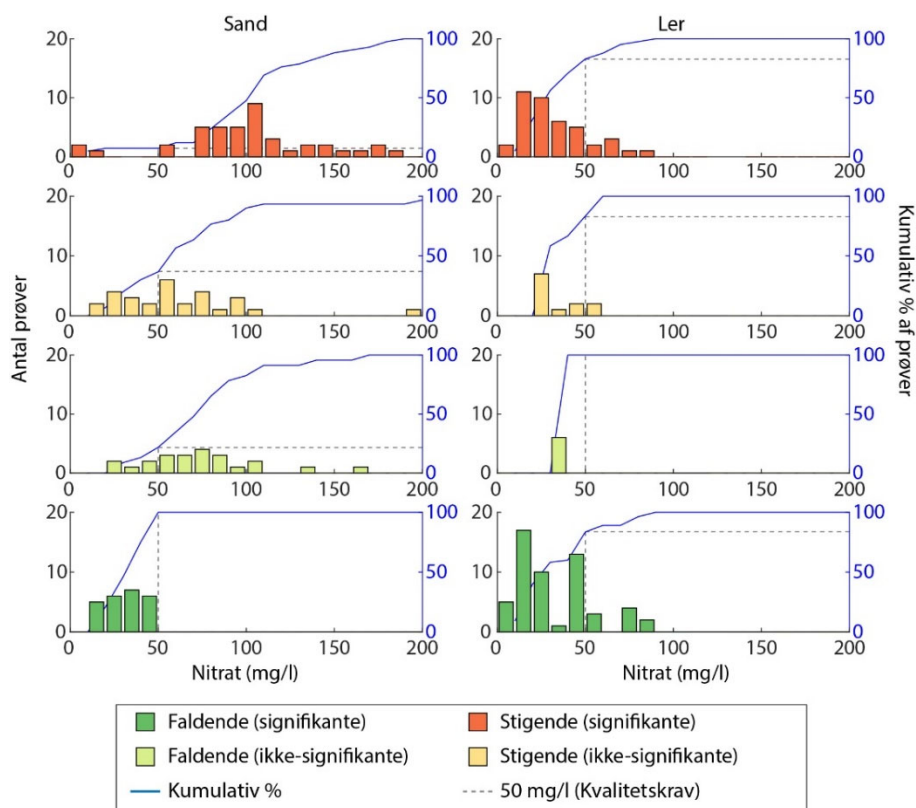


Figur 5.12. Baglæns nitrattrendanalyse for 21 prøvetagningsperioder fra 2009 - 2016 til 1989 - 2016. A: Andel i % af nitrattrends for indtag på sand- og lerjorde i forhold til signifikans af trend. Tallet i kolonnerne viser antal indtag. B: Størrelsen (mg nitrat/l/år) af signifikante nitrattrends for indtag på sand- og lerjorde (Modificeret efter Hansen et al., 2019).

I figur 5.13 er trendanalysen for den seneste periode (2009 – 2016) sammenlignet med koncentrationsniveauet i 2016. Overskridelse af kravværdien på 50 mg/l nitrat ses langt overvejende i indtag med signifikant stigende nitrattrends i iltet grundvand i sandjordsoplandene, hvor der er 93 % af analyserne med mere end 50 mg/l nitrat. Der ses også en stor andel af analyser med mere end 50 mg/l nitrat i grupperne med ikke-signifikante trends i LOOP, hvor den fremtidige udvikling er usikker.

Den præcise årsag til disse tendenser i udviklingen af nitrat i det iltede grundvand i LOOP kræver en nærmere analyse af sammenhæng mellem dyrkningspraksis, nitratudvaskning og nitratindehold i iltet grundvand for de enkelte marker som overvåges.

Figur 5.13. Antal af nitratanalyser i forskellige koncentrationsintervaller i 2016 grupperet i forhold til signifikans og retning af nitrat-trend for 2009-2016 på sand- og lerjordsoplande i LOOP. Andelen af analyser med koncentrationer under 50 mg/l nitrat er vist i den kumulative kurve (Modificeret efter Hansen et al., 2019).

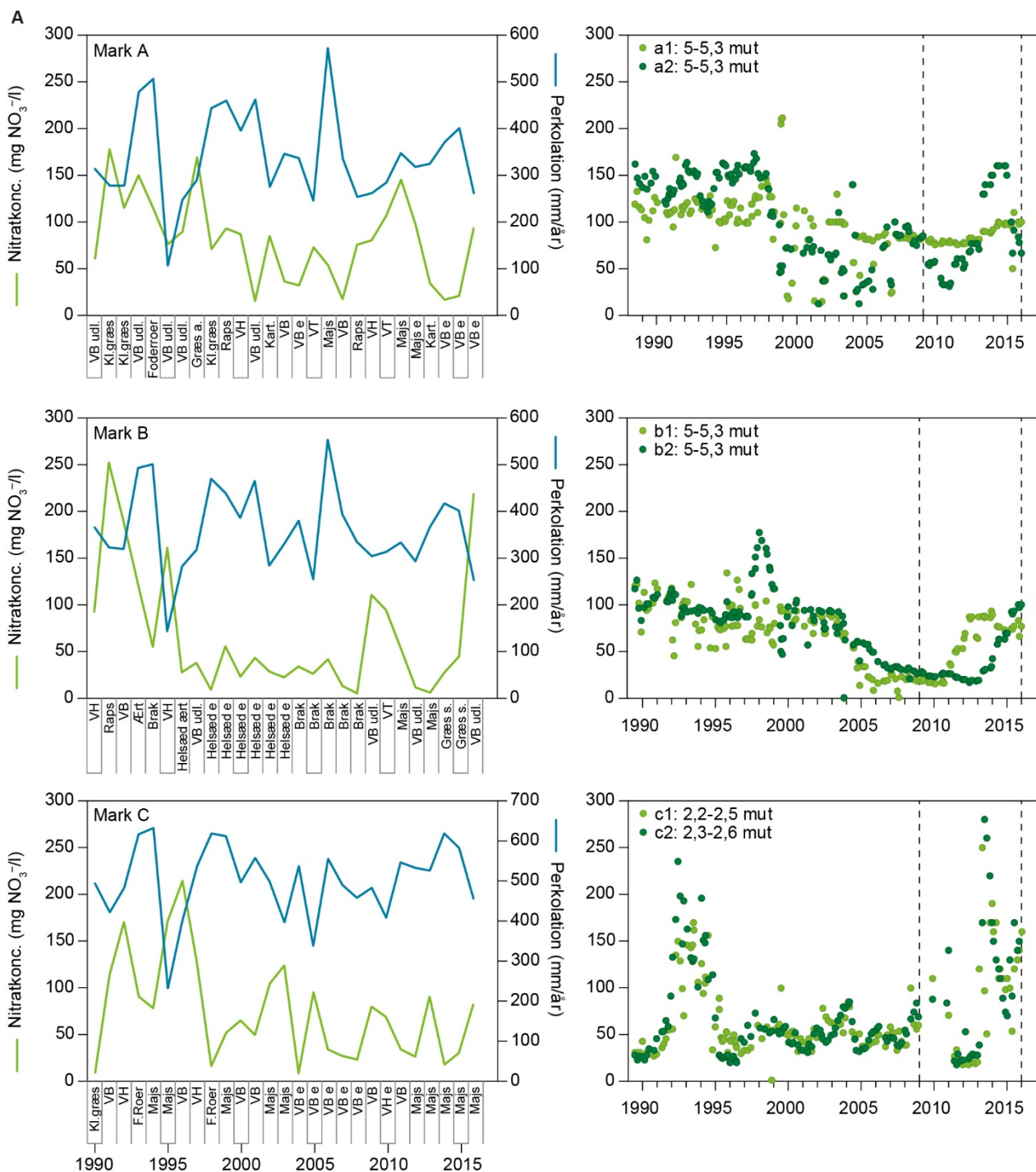


5.7 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre iltet grundvand

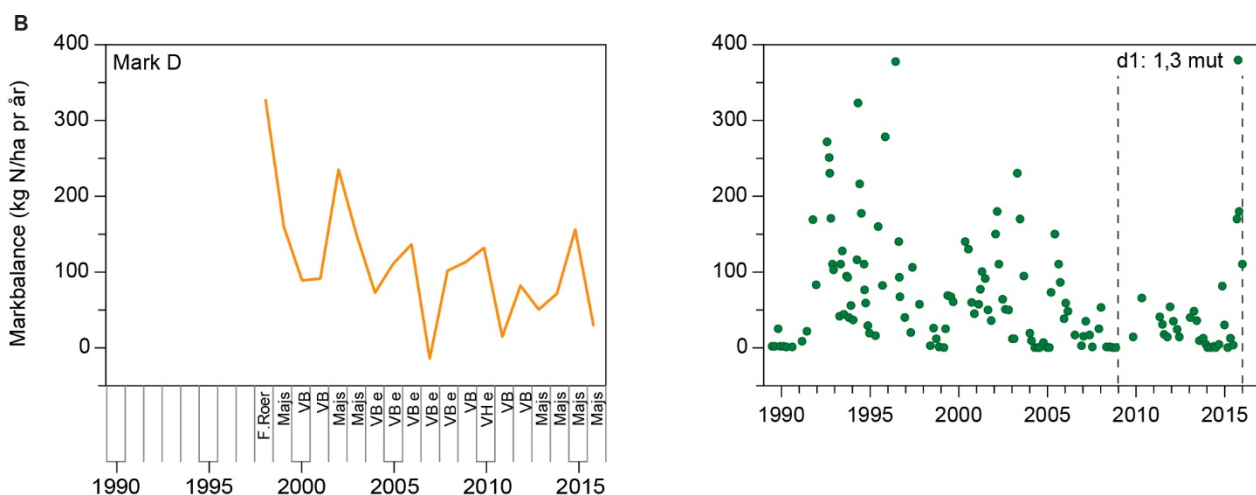
Analyse af landbrugspraksis for 4 marker med signifikant stigende konc. i iltet grundvand på sandjord

De 20 grundvandsindtag med iltet grundvand på sandjord analyseret i Hansen et al. (2019) er fordelt på 14 marker, hvoraf 6 marker har 2 grundvandsindtag. I dette afsnit vises sædskifte for de 7 grundvandsindtag, der i sidste afsnit viste en beregnet signifikant stigende nitratkoncentration i det iltede grundvand på sandjord for årene 2009-2016.

Gennemgang af de ovenfor nævnte 7 grundvandsindtags placering viser, at der ligger to indtag på hver af 3 marker. For alle 3 marker er der desuden målt nitratkoncentration i jordvand. For disse 3 marker vises den målte afstrømningsvægtede nitratkoncentration i jordvand for de hydrologiske år i perioden 190/91-2016/17. Et enkelt af de 7 grundvandsindtag med beregnet signifikant stigende nitratkoncentration ligger på en enkelt mark, hvor der ikke er gennemført måling af nitratkoncentration i jordvand. Her vises markbalancen for kvælstof for perioden 1998-2016.



Figur 5.14a. Afstrømningsvægtet nitratkoncentration i jordvand for hydrologiske år i perioden 1991/92-2016/17 (t.v.) og målte enkeltobservationer af nitrat i det øvre iltede grundvand for to i grundvandsindtag for perioden 1989-2016 (t.h.) vist for grundvandsindtag, hvor regressionsanalyse i Hansen et al., (2019) viste en signifikant stigende nitratkoncentration for perioden 2009-2016 fordelt på mark A-C. Dybde for grundvandsindtag i meter under terræn (mut). Afgrøder dyrket på de viste marker er angivet for det kalenderår, der hører til det hydrologiske afstrømningsår på figur t.v. Afgrødetyperne VB=vårbyg, VH=vinterhvede, VT=vintertriticale, VB e= vårbyg efterfulgt af efterafgrøde, VB udl.= vårbyg med udlæg, Majs e= majs efterfulgt af efterafgrøde, græs a= græs afgræsning, græs s= græs slet, kl.græs= kløvergræs, Kart.=kartofler, F.roer=Foderroer.



Figur 5.14b Kvælstof markbalance for perioden 1998-2016 (t.v.) og målt nitratkoncentration i det øvre iltede grundvand (t.h.) for mark D, hvor regressionsanalyse i Hansen et al. (2019) viste en signifikant stigende nitratkoncentration i det øvre iltede grundvand for perioden 2009-2016. Dybde for grundvandsindtag i meter under terræn (mut). Afgrødetyperne VB=vårbyg, VH=vinterhvede, VH e= vinterhvede efterfulgt af efterafgrøde, VB e= vårbyg efterfulgt af efterafgrøde, VB udl.= vårbyg med udlæg, Majs e= majs efterfulgt af efterafgrøde, F.roer=Foderroer

Af figur 5.14a og b ses sædskifte for de 4 marker A-D, hvor regressionanalyse viser signifikant stigende nitratkoncentration i det øvre iltede grundvand for perioden 2009-2016. For markerne A, B og C vises desuden den afstrømningsvægtede nitratkoncentration målt i jordvand på de samme marker (figur 5.14a).

Den afstrømningsvægtede nitratkoncentration i jordvand opgjort for de hydrologiske år vil ikke umiddelbart kunne sammenholdes med den målte nitratkoncentration i grundvand for det samme år, da der vil forekomme en vis transporttid fra vandet måles i jordvand omkring 1 m under terræn til vandet når ned til dybde for grundvandsindtag. Grundvandsindtag ligger omkring 5 meter under terræn for mark A og B og 2,2-2,6 meter under terræn for mark C.

At opgøre trend i nitratkoncentration i jordvand er en udfordrende opgave, primært fordi sædskifte og klima det enkelte år har så stor betydning. I det følgende beskrives de observerede nitratkoncentrationer i jordvand.

For mark A ses stor år til år variation i de afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer i jordvand for den viste 27 årige periode 1990/91-2016/17. I den første 9 årige periode, 1990/91-1998/99 varierer den afstrømningsvægtede nitratkoncentration mellem 61 og 170 mg NO_3^-/L , hvoraf 5 år viser koncentrationer over 100 mg nitrat/L. I den næste 9 årigeperiode 1999/00-2007/08 varierer koncentrationen mellem 32 og 93 NO_3^-/L , ingen af de viste år har koncentrationer over 100 mg Nitrat/L. Og i den sidste 9-årige periode, 2009/10-2016/17 varierer koncentrationen mellem 21 og 145 NO_3^-/L , hvoraf 2 år viste koncentrationer over 100 mg NO_3^-/L . Den højeste afstrømningsvægtede nitratkoncentration i jordvand for den sidste periode ses i 2011. I dette år dyrkes marken med majs. Der tildeles kvæggylle i slutningen af april og gødningstildelingen til afgrøden ligger på niveau med den anbefalede gødningsnorm. Der er ikke umiddelbart atypiske gødningstildelinger, der kan forklare den høje nitratkoncentration i 2011.

I figur 5.14a (t.h.) ses grundvandets nitratkoncentration for den samme mark A for to grundvandsindtag, der ligger ca. ca. 20 m fra hinanden og for perioden 1989-2016.

På mark B ses af sædskiftet, at marken har ligget brak i årene 2004-2008, og at der har været helsæd med efterafgrøde i årene 1998-2003 – begge afgrødetyper har typisk lav udvaskning og dermed lave nitratkoncentrationer i jordvand. Fra 2009 indgår korn, majs og græs i sædskiftet. Det er forventet at nitratkoncentrationen i både jordvand og grundvand stiger efter en periode med brak. Koncentrationerne for afgrøderne lige efter perioden med brak ligger på et forventet niveau for disse afgrøde.

I samme figur vises grundvandets nitratkoncentration for den samme mark B for to grundvandsindtag, der ligger ca. 20 m fra hinanden og for perioden 1989-2016.

For mark C ses stor år til år variation i de afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer i jordvand for den viste 27-årige periode 1990/91-2016/17. I den første 9-årige periode, 1990/91-1998/99 varierer den afstrømningsvægtede nitratkoncentration i jordvand mellem 9 og 214 mg NO_3^-/L , hvoraf 5 år viste koncentrationer over 100 mg nitrat/L. I den næste 9-årige periode 1999/00-2007/08 varierede koncentrationen mellem 8 og 124 mg Nitrat/L, hvoraf 2 år viste koncentrationer over 100 mg Nitrat/L, og i den sidste 9-årige perioden, 2009/10-2016/17 varierede koncentrationen mellem 23 og 82, hvoraf ingen år viste koncentrationer over 100 mg nitrat/L.

På mark C dyrkes der majs i årene 1994 og 1995, i 2002 og 2003 samt i 2012-2016. Der er ikke umiddelbart atypiske gødningstildelinger. I samme figur vises grundvandets nitratkoncentration for den samme mark C for to grundvandsindtag, der ligger ca. 20 m fra hinanden for perioden 1989-2016.

På mark D måles høje nitratkoncentrationer i det iltede grundvand i 2016 end i de 10 foregående år. Der dyrkes majs i årene 2013-2017. Af markbalancen ses et højt kvælstofoverskud på 150 kg N/ha i 2015, hvor majsens har fået forholdsvis meget gødning, 230 kg N/ha i handelsgødning og 79 kg N/ha i husdyrgødning. Samme høje niveau ses ikke i de øvre år, hvor gødningstildelingerne ligger tæt på de anbefalede gødningsnormer.

Nitratkoncentrationen i jordvand viser stor år-til-år variation og afhænger især af sædskifte og klima. På mark B forekom forventlige højere men normale niveauer for nitratkoncentrationer i jordvand efter en periode med brak. Der er brug for en mere detaljeret analyse for nærmere at sammenligne landbrugspraksis, udviklingen i nitratkoncentrationerne i rodzonen og de stigende og faldende nitratrends i det øvre iltede grundvand på de monitorerede marker. Der er også behov for nærmere at analysere om resultaterne kan generaliseres.

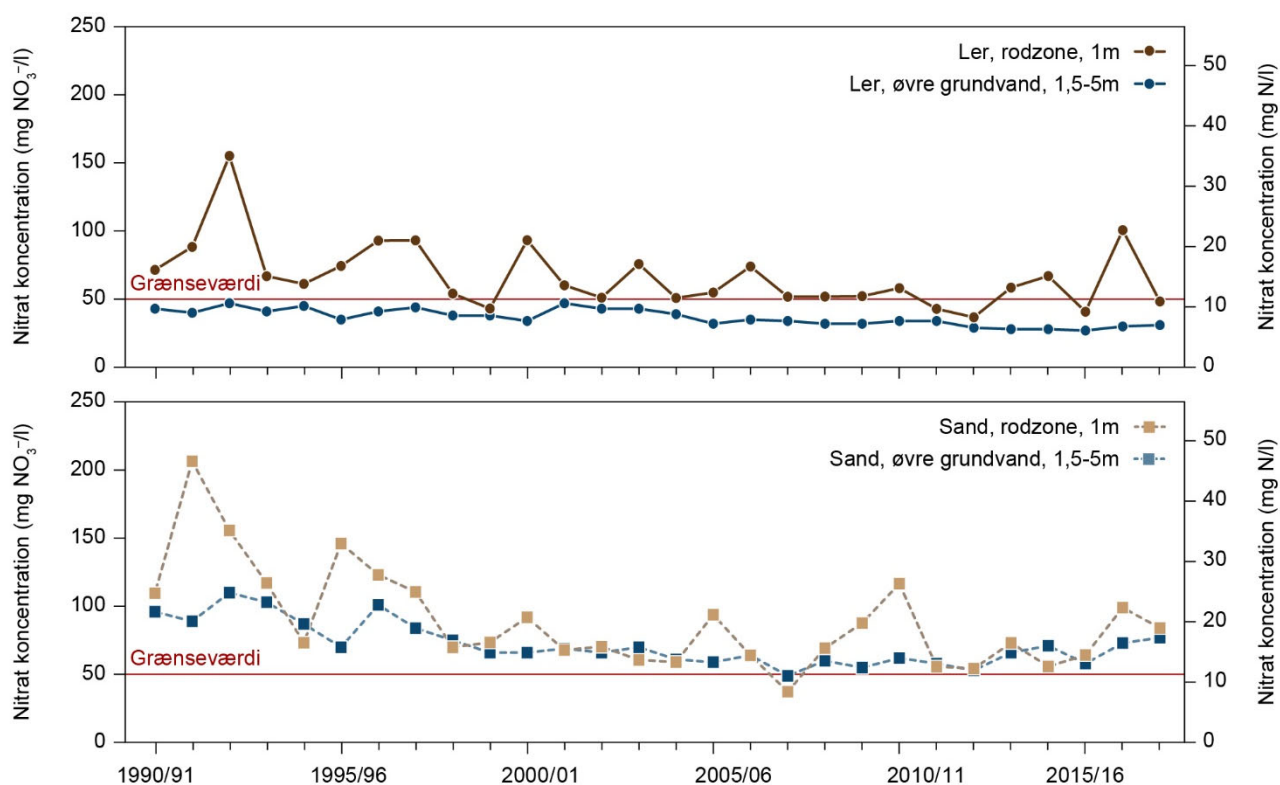
Sammenhæng er i jordvand og det øvre iltede grundvand opgjort for hydrologiske år på ler og sandjord i overvågningsperioden

Nitratholdet i jordvandet bliver i dette afsnit sammenholdt med indholdet i det øvre iltede grundvand (1.5-11 m dybde) opgjort for hydrologiske år i perioden 1991/92 – 2017/18.

I denne sammenstilling er det ikke fuldstændig de samme marker, der indgår i data for jordvand og i data for grundvand. For jordvand indgår data fra 14 marker på lerjord og 13 marker på sandjord. For det øvre iltede grundvand indgår data fra 16 marker på lerjord, heraf har 11 marker også målinger fra jordvand, mens de sidste 5 marker på lerjord ikke her. På sandjord indgår der data fra 14 marker, heraf har 6 marker desuden målte nitratkonc. i jordvand,

mens på de resterende 8 marker med grundvandsmålinger er denne måling i jordvand ikke gennemført.

I rodzonevandet fra lerjorde varierer den gennemsnitlige nitratkoncentration mellem 61 og 155 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i perioden 1990/91-1994/95 (figur 5.15). 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, der ligger mellem 41 og 67 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i perioden 2012/13-2015/16, men steg til 101 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i det tørre år 2016/17 og faldt igen til 48 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i 2017/18. For rodzonevandet fra sandjord varierer de gennemsnitlige nitratkoncentrationer mellem 73 og 207 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i perioden 1990/91-1994/95. På marker med denne jordtype faldt de målte nitratkoncentrationer til et lavere niveau, mellem 54 og 73 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i perioden 2012/13-2015/16, men steg til 99 og 84 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i de to år henholdsvis 2016/17 og 2017/18. I år med lave afstrømninger måles ret høje koncentrationer i jordvand.



Figur 5.15. Udvikling i målte kvælstofkoncentrationer for hydrologiske år i perioden 1990/91 til 2017/18 for rodzonevand og det øvre iltede grundvand i tre lerjordsoplande (øverst) og to sandjordsoplande (nederst). Diagrammet er baseret på det gennemsnitlige nitratindhold pr. indtag.

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 omkring 30 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ med det største fald frem til 2006. For sandjordsoplandene ligger den gennemsnitlige 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 58 og 77 mg $\text{NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ i de fem år fra 2013/14-2017/18.

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.

6 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet

Målinger af kvælstofudvaskning (nitrat-N) fra rodzonen udføres på 5-8 felter i hvert opland, hvor et felt opsamler jordvand fra et areal på ca. 300 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 N-LES4-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 jordens 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.

6.1 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

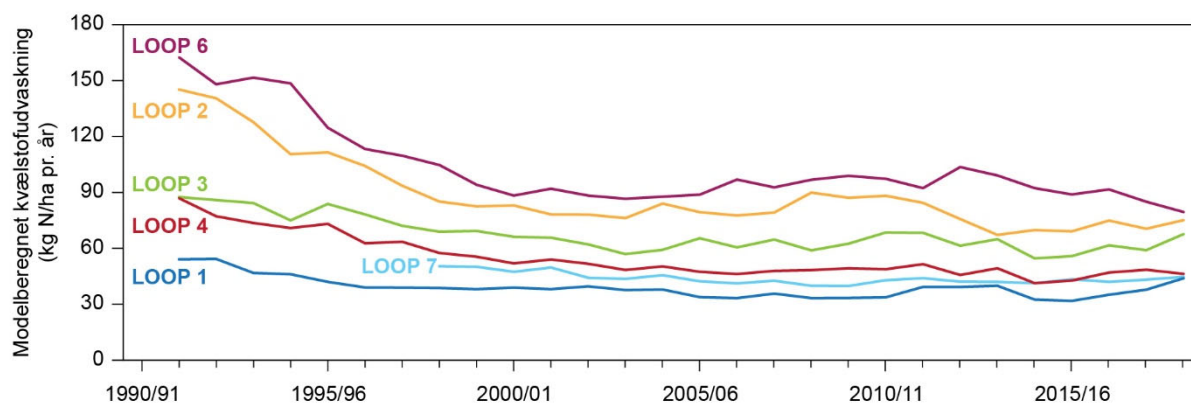
klimadata tilbage i tid. Institut for BioScience har gennemført en perkulationsberegning med klimadata, der er korrigeret med de nye dynamiske korrektioner for hele landet og distribueret på markblokniveau (Grant et al., 2009) med Daisymodellen (version 4.01). I beregningen er fordampningskoefficienterne 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.

Perkulationsdata til N-LES modelberegningen er hentet fra ovennævnte landsdækkende beregning med Daisy for de klimagrids som dækker LOOP-oplandene.

Modelberegningen er herefter gennemført på baggrund af interviewdata for 28 indberetningsår 1991-2018. Hvert år er gennemregnet med klimadata for 20 agro-hydrologiske år (1990/1991 – 2009/10), og der er efterfølgende beregnet gennemsnitlig udvaskning 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 for tilførsel af kvælstof til de enkelte marker og for et enkelt år er antaget at være lig bedriftens gennemsnitlige gødningsforbrug det pågældende år. Herved antager man, at årets gødskningspraksis har været gældende for en årrække.

6.2 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 6.1 for de enkelte oplande, mens udvaskningen grupperet efter jordtype er vist i tabel 6.1.



Figur 6.1. Modelberegnet kvælstofudvaskning (nitrat-N) ved gennemsnitsklima for de 7 overvågningsoplande med data for landbrugspraksis i høstårene 1991 – 2018 og den efterfølgende udvaskning for de hydrologiske år (N-LES3 benyttet fra 1990/91 til 1997/98, og N-LES4 benyttet fra 1998/99 og fremefter).

Tabel 6.1. Beregnet udvaskning af kvælstof (nitrat-N) ved gennemsnitsklima for indberetningsårene 1991–2018. (For hydrologiske år er NLES3 benyttet fra 1990/91 til 1997/98, og N-LES4 benyttet 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.

År	Hydrologisk år	Sandjord (LOOP 2 og 6)	Lerjord (LOOP 1, 3 og 4) Kg N pr ha	Gennemsn. sand/ler ¹⁾
1991	1991/92	154	76	107
1992	1992/93	144	72	101
1993	1993/94	139	68	96
1994	1994/95	129	64	90
1995	1995/96	118	66	87
1996	1996/97	109	60	80
1997	1997/98	102	58	76
1998	1998/99	95	55	71
1999	1998/00	88	54	68
2000	2000/01	86	52	66
2001	2001/02	85	53	66
2002	2002/03	83	51	64
2003	2003/04	81	48	61
2004	2004/05	86	49	64
2005	2005/06	84	49	63
2006	2006/07	87	47	63
2007	2007/08	86	49	64
2008	2008/09	93	47	65
2009	2009/10	93	48	66
2010	2010/11	93	50	67
2011	2011/12	88	53	67
2012	2012/13	86	51	65
2013	2013/14	83	51	64
2014	2014/15	81	43	58
2015	2015/16	79	43	58
2016	2016/17	82	48	62
2017	2017/18	78	48	60
2018	2018/19	77	53	62

¹⁾ hvert opland vægter med 1/5.

Ved vægtning af jordtyperne i forhold til hele 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 den modelberegnete udvaskningen steg til 60-62 kg N / ha⁻¹ i 2016/17-2018/19 og er således lidt under niveauet for årene 2003-2013. Den lavere modelberegnete udvaskning efter 2013 skyldes især, at der er kommet flere efterafgrøder efter korn, og at der er etableret flere efterafgrøder i majs (tabel 6.2). 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 6.3 er der opstillet en markbalance for oplandene, opgjort som gennemsnit for perioden 2014-2018 (svarende til de hydrologiske år 2014/15-2018/19), samt en opgørelse af tabsposterne for samme periode. Udvasningen er modelberegnet som beskrevet ovenfor. Den gennemsnitlige denitrifikation for hvert LOOP opland er estimeret til 8-17 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 -9 til +23 kg N ha⁻¹. Der synes ikke at være nogen systematik i restledets størrelse i forhold til oplandstyper. Det må formodes, at disse værdier ligger inden for usikkerhederne på opgørelserne. Der er udført en Mann-Kendall test (Hirsch og Slack, 1984) af udviklingen i den gennemsnitlige modelberegnete udvaskning (værdier fra figur 6.1) for perioden 1991/92-2003/04 samt for perioden 2004/05-2018/19 (hydrologiske år). Denne analyse er foretaget for hvert af landovervågningsoplandene. For alle LOOP-oplande ses et signifikant fald i kvælstofudvaskning i perioden 1991/92-2003/04 (tabel 6.4). For perioden 2004/05-2018/19 kan der ikke konstateres en signifikant udvikling i den modelberegnete, gennemsnitlige kvælstofudvaskning.

Tabel 6.2. Oversigt over afgrøder og efterfølgende bevoksning i LOOP-oplande i perioden 2011 til 2018 (Svarer til de hydrologiske år 2011/12-2018/19). Værdier angiver andel af oplandets dyrkede areal i %.

LOOP	År	Korn			Majs			Græs Rodfr, bælgssæd, raps o.a.	
		Efterfulgt af			efterfulgt af				
		Bar jord/ spildkorn	Efterafgrøde	Vinterkorn og vinterraps	Bar jord/ spildkorn	Efterafgrøde	Vinterkorn og vinterraps		
1	2011	30	4	34	0	0	0	4	28
1	2012	30	4	22	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	14	20	37	0	0	0	9	20
1	2017	15	23	30	0	0	0	2	30
1	2018	9	19	31	0	0	0	2	38
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	5	18	15	1	18	2	33	8
2	2017	6	18	16	1	15	1	31	11
2	2018	11	26	17	1	13	0	24	8
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
3	2017	13	24	25	6	1	1	20	11
3	2018	15	7	38	3	1	4	22	10
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
4	2017	17	22	23	0	0	0	21	18
4	2018	15	21	17	0	0	0	27	20
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	10	16	12	10	22	1	23	7
6	2017	8	17	11	6	25	0	24	8
6	2018	9	18	11	4	23	1	25	9
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
7	2017	37	23	4	0	0	0	16	20
7	2018	18	12	22	0	0	0	21	27

Tabel 6.3. Nøgletal fra beregningen af kvælstofudvaskning (nitrat-N) for landovervågningsoplandene vist som gennemsnit for 5-års perioden 2014-2018 (svarende til de hydrologiske år 2014/15-2018/19) for hvert af de 6 LOOP-oplande. Tallene gælder det totale, dyrkede areal. 'Rest' er differencen mellem summen af gødning, kvælstoffiksering og atmosfærisk deposition og summen af høst, udvaskning, ammoniakfordampning og denitrifikation. Input- og output-værdier er aktuelle værdier for 5-årsperioden, dog er udvaskningen opgjort ved et gennemsnitsklima for perioden 1990/91-2009/10.

Markbalancen									Tabsposterne			
År	Handg.	Husdg.	Udb	Fiks.	Såsåed	Atm. deposi- tion	Høst	Mark- over- skud	Model Udvask- ning	Denitri- fikation	NH ₃ for- damp	Rest + jord- pulje
kg N ha ⁻¹ år ⁻¹									kg N ha ⁻¹ år ⁻¹			
Lerjorde												
LOOP1. Storstrøm	135	24	0	2	2	13	129	46	36	14	2	-7
LOOP7. Vestsj.	113	41	2	9	2	13	100	77	44	15	3	15
LOOP4. Fyn	97	75	2	10	2	13	106	92	47	17	6	23
LOOP3. Østjylland	78	92	9	17	2	13	111	98	61	15	7	15
Sandjorde												
LOOP2. Nordjyl- land	62	144	8	26	2	13	137	117	73	11	11	22
LOOP6. Sønderjyll.	52	134	7	32	2	13	141	98	88	8	10	-9

Tabel 6.4. Udvikling i modelberegnet, gennemsnitlig kvælstofudvaskning (kg N ha⁻¹) opdelt i to perioder, henholdsvis 1991/92-2003/04 og 2004/05 -2018/19.

	Beregnet ændring i kvælstofudvaskning (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	
	1991/92-2003/04	2004/05-2018/19
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		

7 Kvælstofafstrømning til vandløb

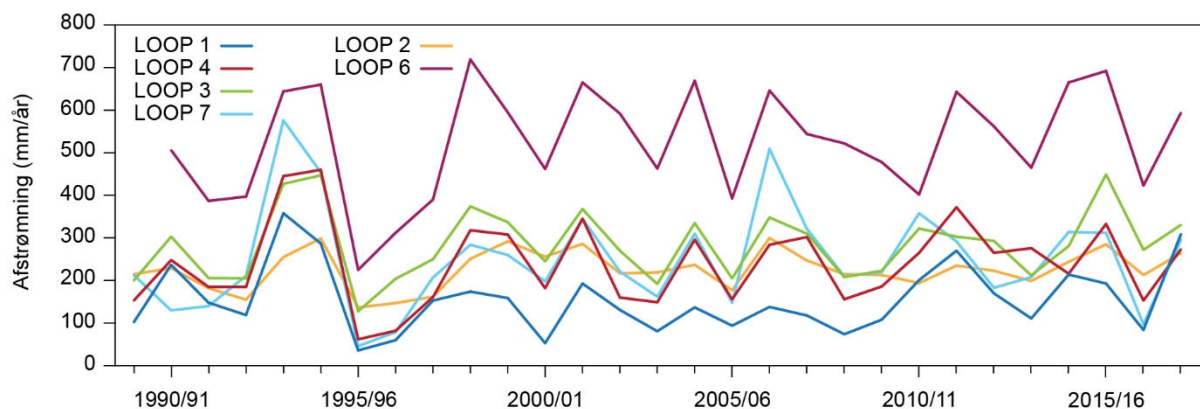
Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de seks landovervågningsoplande, hvor der i fem af oplandene også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen beregnes ud fra kontinuert registrering af vandstand og måling af vandføring hver 2. uge. Måling af næringsstoffer m.v. foretages på vandprøver 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 28 hydrologiske år: fra 1989/90 til 2017/2018, for ét opland er der dog kun målinger fra 1990/91-2017/2018.

7.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande

Der er en betydelig variation i den årlige afstrømning i vandløbene i de seks LOOP-oplande (figur 7.1). Afstrømningen er mindst i Højvads Rende på Lolland (LOOP 1) og stiger for vandløbene mod nord og vest med den største afstrømning i Bolbro Bæk i Sønderjylland (LOOP 6). Dette mønster følger nedbørsmængderne (jvf. kapitel 2).

I 2017/18 var vandafstrømningen fra lerjordsoplandet Højvads Rende (LOOP 1) knap dobbelt så stor som middelfafstrømningen målt i hele overvågningsperioden, 1989/90-2017/18, og var dermed det opland med den største merafstrømning i dette år. For de øvrige oplande, Horndrup Bæk (LOOP 3), Lillebæk (LOOP 4), Hule Bæk (LOOP 7), Oddebæk (LOOP 2) og Bolbro Bæk (LOOP 6), udgjorde merafstrømningen mellem 13 og 17 % af middelfafstrømningen (figur 7.1).

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 7.1. Afstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i de hydrologiske år 1989/90 til 2017/18. 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 tilstrømningen 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 tilstrømningen forgår overfladisk og overfladenært eller dybt i jorden. Tendensen er, at hurtigt tilstrømmende vand primært er overfladeafstrømning eller overfladenært vand (fx tilstrømning via drænrør og makroporer), hvorimod langsomt tilstrømmende vand primært kommer fra dybere dele af jorden og grundvandet.

Modelberegningen viser, at hurtigt tilstrømmende vand udgør en større andel af den samlede afstrømning i de lerede oplande (0,37-0,46) i forhold til de sandede oplande (0,15-0,24) (tabel 7.1).

Tabel 7.1. 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
Oddebæk (LOOP 2)	0,76	0,24
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,85	0,15

7.2 Koncentration af kvælstof

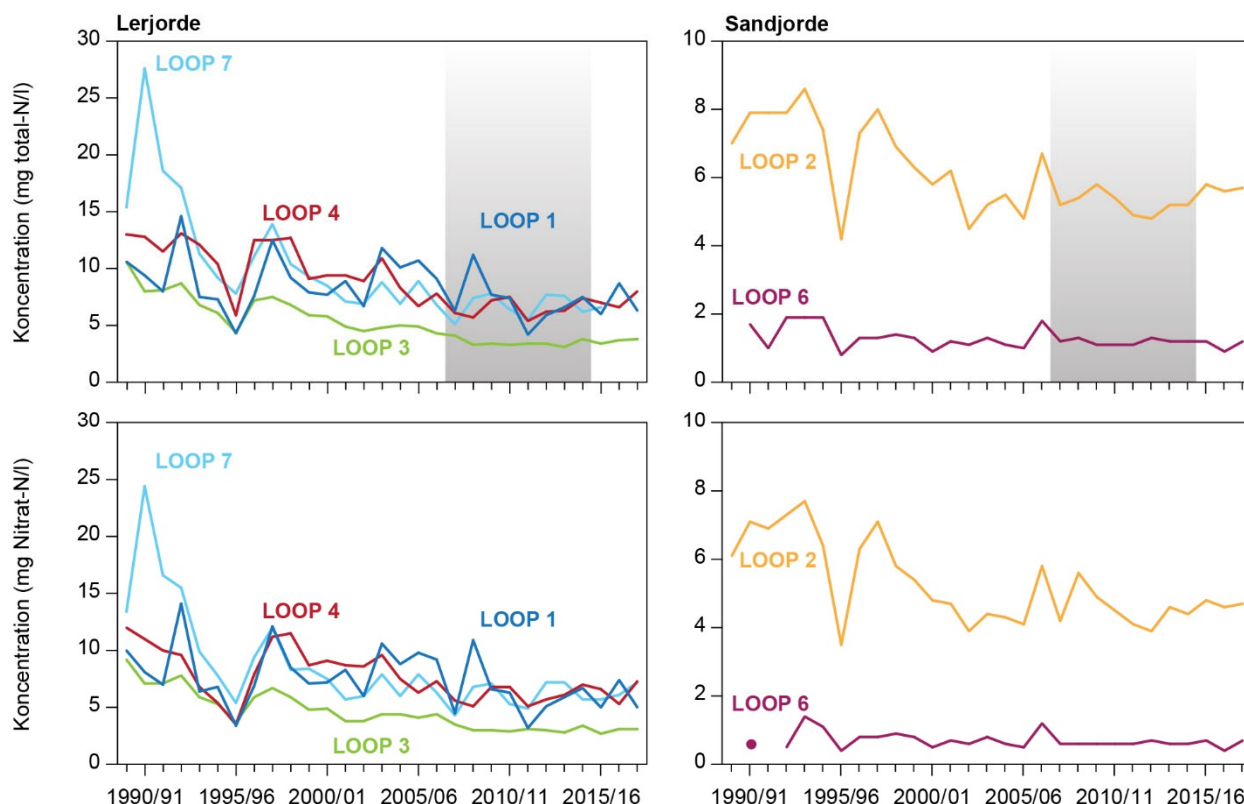
7.2.1 Sandede og lerede oplande

Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af totalkvælstof er i gennemsnit større for de lerede oplande end for de sandede oplande (figur 7.2). Uorganisk kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{NH}_4\text{-N}$) udgør 82-91 % af totalkvælstof 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 ikke er korrigeret, og er målt med den rigtige oplukningsmetode, jf. afsnit 2.2.

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 $0,6 \text{ mg N l}^{-1}$ i den sidste fem års periode, 2013/14-2017/18), er derfor atypisk for sandjordsoplande generelt.

De afstrømningsvægtede årsmiddelkoncentrationer af nitrat på $4,4\text{-}4,8 \text{ mg NO}_3\text{-N l}^{-1}$ i de fem år 2013/14-2017/18 i det andet sandede opland, Oddebæk (LOOP 2), er betydeligt højere end koncentrationen i Bolbro Bæk. Dette skyldes formentlig, at der i Oddebæks opland kun er en mindre andel af humusjorde og okkerpotentielle lavbundsområder, og at en del af Oddebæks opland er drænet.

Horndrup Bæk (LOOP 3) har den laveste koncentration af nitrat for de fire lerjordsoplande på mellem 2,7 og 3,4 mg NO₃-N N l⁻¹ for perioden 2013/14-2017/18. 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 høj 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 6,0 (5,0-7,4), 6,4 (5,3-7,3) og 6,4 (5,7-7,2) mg NO₃-N l⁻¹ for samme periode. For disse tre lerjordsoplande fluktuerer koncentrationerne mere end i LOOP 3.



Figur 7.2. Vandføringsvægtet koncentration af totalkvælstof (øverst) og nitrat (nederst) i de seks landovervågningsvandløb for hydrologiske år i perioden 1989/90 til 2017/18. OBS: Y-aksen for lerjorde og sandjorde er skaleret forskelligt. Data for perioden 2007-2014 og for 2016 samt de første måneder af 2017 er korrejeret, se afsnit 1.2.

7.2.2 Udviklingstendenser

Ved hjælp af en ikke-parametrisk test hvor der korrigeres for vandføringen, på de dage hvor vandprøverne er taget til måling af kvælstofkoncentrationer, 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 totalkvælstof gennem 30-års-perioden 1989-2018. For de seks vandløb er der et signifikant fald i kvælstofkoncentration over perioden på 35 % til 57 % af 1989-niveauet (tabel 7.2).

I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 52 oplande, i ferskvands-
overvågningen er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene
på 44 % for perioden 1989-2018, heraf har 45 vandløb en signifikant nedgang
i den målte totalkvælstofkoncentration (Thodsen et al., 2019).

Tabel 7.2. Trend i vandløbskoncentration af totalkvælstof i perioden 1989-2018 med rela-
tiv ændring i forhold til 1989. ***: signifikant på 1 %-niveau, **: signifikant på 5 %-niveau,
n.s.: ikke signifikant.

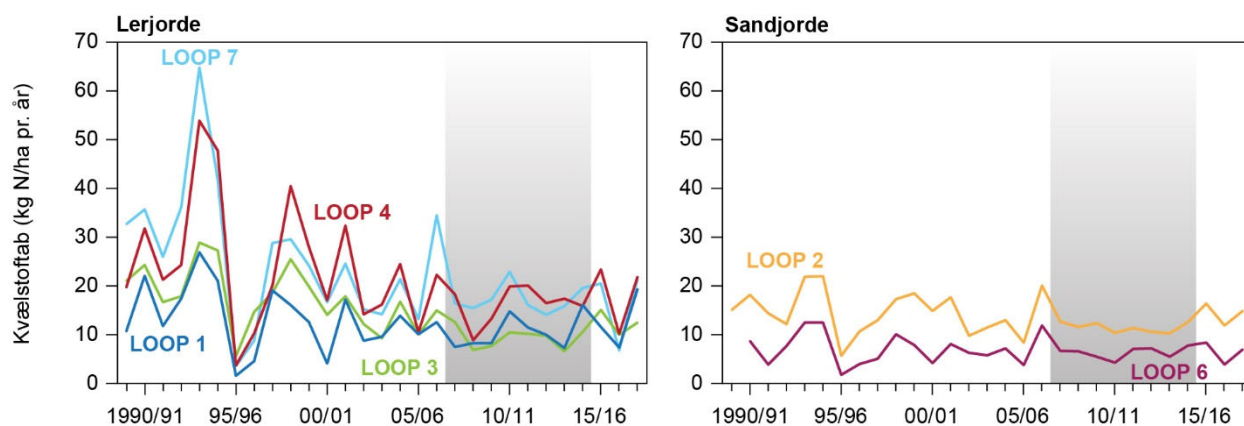
	Relativ ændring	Signifikans-niveau	Tid fra 1989 før sig- nifikant ændring
	(%)		(År)
Højvads Rende (LOOP 1)	-35	***	24
Lillebæk (LOOP 4)	-39	***	10
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-57	***	10
Hulebæk (LOOP 7)	-46	***	10
Odderbæk (LOOP 2)	-24	***	14
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-42	***	8

7.3 Tab af kvælstof fra oplandene

7.3.1 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 fratrække udledninger fra punktkilder og mængden af atmosfærisk N-deposition fra den målte trans-
port i vandløbet.

Kvælstoftabet er afhængigt af såvel vandafstrømningen som koncentrationen i
det afstrømmende vand (se nedenfor, afsnit 7.3.2). Kvælstoftabet for alle seks
oplande er væsentligt højere i 2017/18 end de tidligere 4 år, primært fordi af-
strømningen har været særlig høj i 2017/18 (figur 7.3). I 2017/18 lå årets kvæl-
stoftab i ler- og sandjordsoplandene på henholdsvis 21,7 og 11,9 kg N ha⁻¹. I de
seneste fem hydrologiske år har det årlige kvælstoftab fra de fire lerjordsoplande
udgjort gennemsnitlig 17,8 kg N ha⁻¹. For de tre lerjordsoplande, uden Hule Bæk
(LOOP 7), udgør gennemsnittet 16,4 kg N ha⁻¹, mens det årlige tab før 2003 var
noget større, gennemsnitlig 23,3 kg N ha⁻¹.



Figur 7.3. Tabet af totalkvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i de hydrologiske år for perioden
1989/90 til 2017/18. Data for perioden 2007-2014 og for 2016 samt de første måneder af 2017 er korrigeret, se afsnit 2.2.

For de to sandede oplande udgør kvælstoftabet 16,5 og 7,2 kg N ha⁻¹ for året 2017/18 for henholdsvis LOOP 2 og 6. I de seneste fem hydrologiske år har kvælstoftabet fra de samme to oplande udgjort gennemsnitlig henholdsvis 14,5 og 6,8 kg N ha⁻¹, mens det årlige tab var noget større før 2003, henholdsvis 16,4 og 7,4 kg N ha⁻¹.

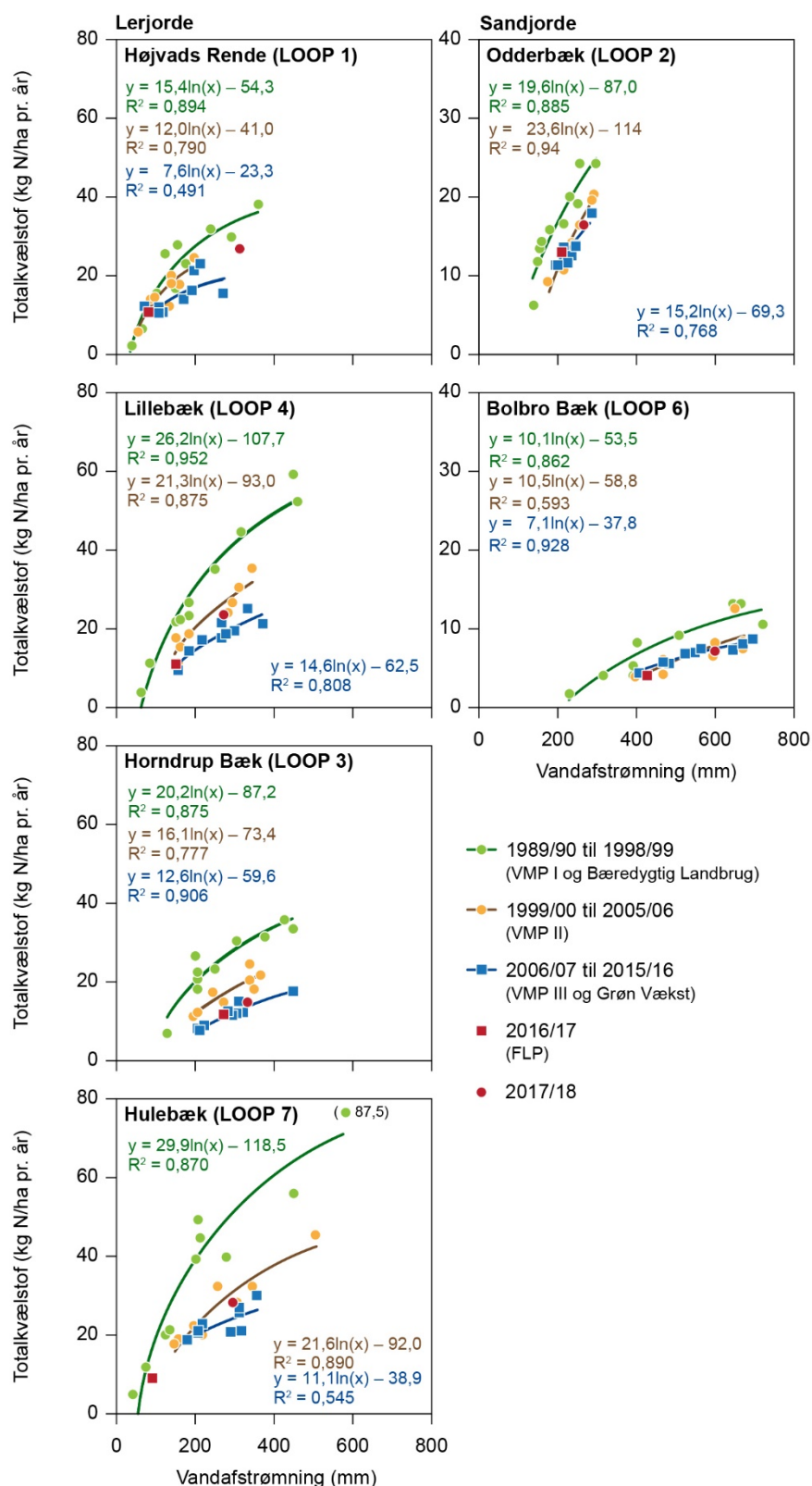
7.3.2 Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

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 diffuse tab af totalkvælstof. Det årlige kvælstoftab fra landbrugsarealer stiger med stigende afstrømning i de enkelte oplande (figur 7.4). For de fire lerede oplande ses en markant ændring i N-transporten mellem de tre perioder før og efter tiltagene i VMP II, og efter 2007, henholdsvis 1989/90-1998/99, 1999/00-2006/07 og 2007/08-2015/16. Generelt ses, at implementerede virkemidler, bl.a. bedre udnyttelse af husdyrgødning og flere efterafgrøder, har givet en mindre kvælstofudledning. Størst forskel i vandløbenes kvælstoftransport ses ved høje værdier for afstrømning. For de to sandede oplande er responsen på afstrømning i de to perioder mere parallel. I det grovsandede opland, Bolbro Bæk (LOOP 6), stiger kvælstoftabet fra dyrkede arealer generelt kun svagt ved stigende afstrømning. De to år efter Fødevarer- og landbrugspakken med øget gødning og målrettede virkemidler er vist med røde symboler, firkant for året 2016/17 og cirkel for 2017/18.

Der er en god forklaringsgrad for den logaritmiske trendlinje for perioden 1989/90-1998/99 ($R^2 = 0,86-0,95$), mens spredningen er større for enkelte vandløb i den efterfølgende periode 1999/00-2006/07 ($R^2 = 0,59-0,94$) og for perioden 2007/08-2015/16 ($R^2 = 0,49-0,93$). Spredningen på de viste sammenhænge og forskellen i den viste relation mellem de tre perioder i figur 7.4 kan delvist tilskrives, at der er en række parametre ud over årsafstrømningen, som påvirker tabet af kvælstof, herunder høstudbytter, fordelingen af afstrømningen over året, temperaturen og implementering af virkemidler, der reducerer kvælstofudvaskningen.

Øget afstrømning betyder øget kvælstoftab. En statistisk trendanalyse med Mann-Kendall viser forholdsvis lille udvikling, fra stort set ingen ændring i afstrømningen for LOOP 1 og 4, ca. 3,5 mm på 10 år for LOOP 2 og 3 i Jylland, 6,3 mm for LOOP 7 på Vestsjælland og 25 mm på 10 år i LOOP 6. Det vil give et marginalt højere kvælstoftab på gennemsnitlig 0,1-0,4 kg N/ha for LOOP 3, 4, 6 og 7 over 10 år. Til gengæld vil ekstreme nedbørsforhold med lav afstrømning efterfulgt af høj afstrømning, som det ses i de to år 2016/17 og 2017/18, bidrage til en merudledning for LOOP 1 og 7, der begge har gennemsnitlig lav afstrømning. I det tørre år 2016/17 er der meget kvælstof, der bliver i jorden, og som udvaskes året efter, hvor der er meget overskudsnedbør.

Figur 7.4. Sammenhænge mellem årligt kvælstoftab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2016/17, opdelt i fire tidsperioder. Grøn signatur for perioden 1989-1998/99, gul signatur: 1999/00-2006/07, blå signatur: 2007/08-2015/16, rød fir-kant: 2016/17, rød cirkel: 2017/18. Koncentrationen af totalkvælstof for 2016, der indgår i det hydrologiske år 2015/16 og 2016/17 er korrejeret, se afsnit 1.2.



8 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, 2013/14-2017/18.

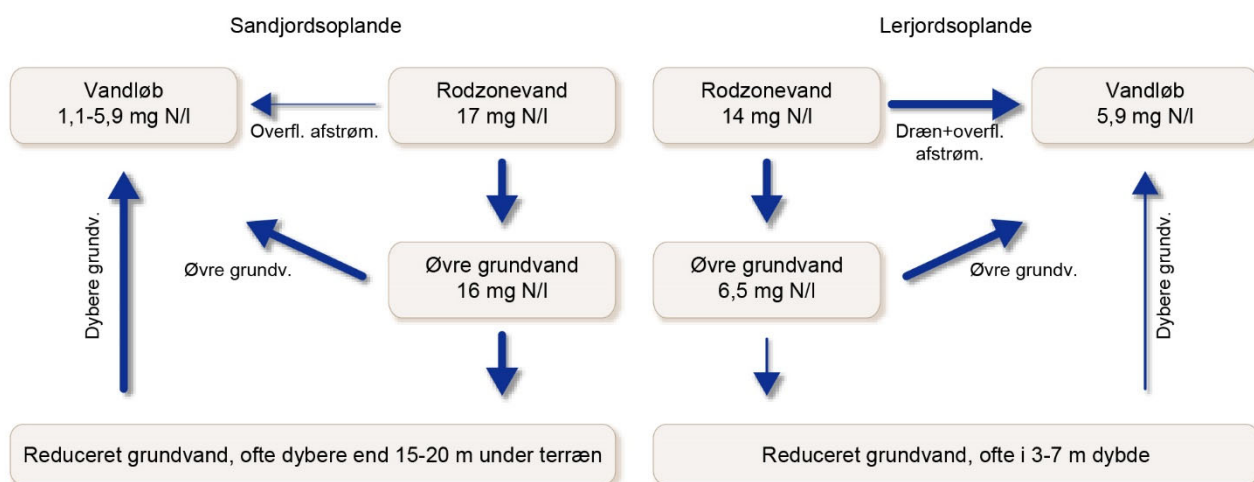
8.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb

Kvælstofkoncentrationerne i de forskellige dele af kredsløbet er vist i figur 8.1.

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 (2013/14 – 2017/18)

(Pilenes tykkelse angiver vandets dominerende strømningsveje)



Figur 8.1. 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, 2013/14-2017/18.

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.

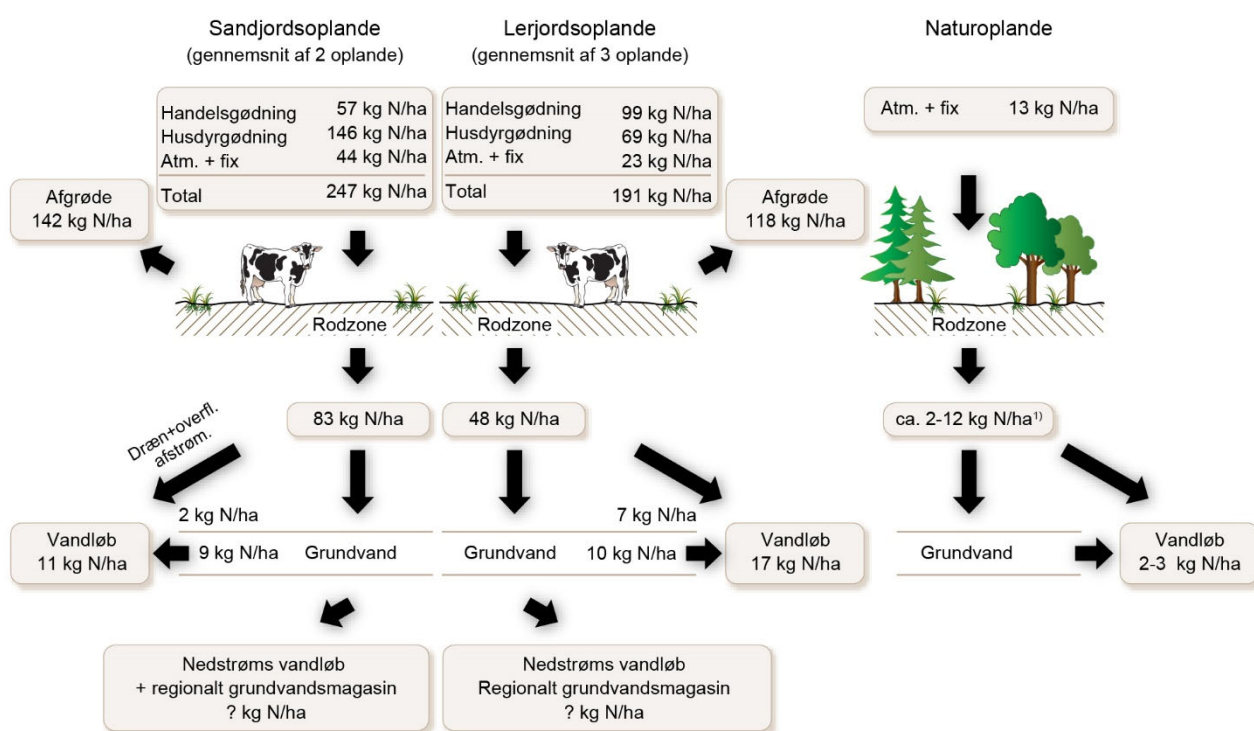
8.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb

Det overordnede strømningsmønster for vandet har betydning for, hvor meget kvælstof der strømmer af til vandløbene (figur 8.2).

I lerjordsoplandene er den årlige nettotilførsel (total tilført minus fraført med afgrøde) til marken ca. 83 kg N ha⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (N-LES) fra rodzonen i oplandet har i perioden udgjort ca. 48 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 17 kg N ha⁻¹ år⁻¹; det svarer til, at gennemsnitlig godt 35 % af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene.

I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 105 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (N-LES) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 83 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 15 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland (LOOP 2) og 7 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland (LOOP 6). Dette svarer til, at ca. 8-18 % af rodzoneudvaskningen er nået ud til vandløbene. Total-N-transporten til vandløb kan være lidt underestimeret pga. fejl i analysemetoden se afsnit 1.2.

Det årlige kvælstofkredsløb (2013/14 – 2017/18)



Figur 8.2 Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2013/14-2017/18. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2013-2017, 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 den diffuse udledning fra dyrkede arealer inkl. spredt bebyggelse og baggrundbidrag. Opdeling af vandløbstransporten i overfladenær- og grundvandskomponenter er beskrevet i afsnit 6.1.

¹⁾ Intervallet for naturarealer, 2-12 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis fra gammel natur og landbrugsjord om-lagt til natur.

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 uden om 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 kg N ha⁻¹ år⁻¹ og N-fiksering på 2 kg N ha⁻¹ år⁻¹, mens der ikke sker nogen fraførsel. Fra sådanne arealer udvaskes typisk 2-12 kg N ha⁻¹. Spændet angiver forskellen mellem udvaskningen fra arealer, der altid har ligget som natur (den lave ende) og arealer, som er udlagt som natur (primært skov) på tidligere landbrugsjord. Hvis landbrugsarealerne 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. 1-3 kg N ha⁻¹ 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.

9 Fosforanvendelse i landbruget

9.1 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.

Som følge af Fødevare- og landbrugspakken fra 2015 er en ny husdyrbrugslov trådt i kraft 1. august 2017. Med den nye lov er der på baggrund af bedrifternes brugstype, indført et loft over tilførsel af fosfor fra både handels- og husdyrgødning. Den nye husdyrbrugslov erstatter det tidligere regelsæt i miljøgodkendelserne. Med den nye lov er det blevet nemmere for kommunerne at administrere husdyrreguleringen, da loven er blevet forenklet i forhold til tidligere. Reguleringen af anlæg og arealer er blevet adskilt, og bedriftens miljøgodkendelse afhænger nu af arealets størrelse frem for antallet af dyr, som det tidligere var tilfældet.

Fosforlofterne for planåret 2017/18 og de oplyste fosforlofter frem til og med planåret 2020/21 fremgår af tabel 9.1. Fra 2018 skal landbrugsbedrifter indsende gødningsregnskaber med data for bedriftens forbrug af fosfor i handels- og husdyrgødning.

Tabel 9.1. Fosforlofter til og med planperioden 2020/2021

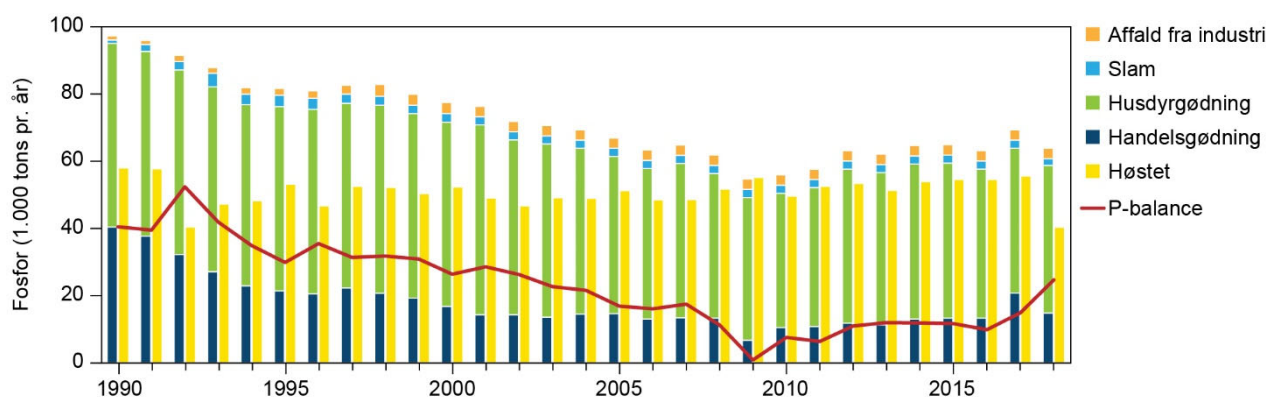
b	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	Skærpede områder
					fra 2018/19
Kvægbrug	30	30	30	30	30
Undtagelsesbrug	35	35	35	35	35
Slagtesvin	39	39	39	35	30
Søer og smågrise	35	35	35	35	30
Fjerkræ og pelsdyr	43	43	35	35	30
Andre husdyr	30	30	30	30	30
Organisk affald	30	30	30	30	30
Handelsgødning	30	30	30	30	30

9.2 Fosforbalancen for hele landet og i landovervågningsoplandene

Salget af fosforhandelsgødning er faldet fra 40.400 tons P i 1990 til 13.300 og 20.800 tons P i henholdsvis 2016 og 2017. I 2018 var forbruget af fosforhandelsgødning 14.800 tons. Forskellen mellem 2017 og 2018 skyldes sandsynligvis, at der i 2017 blev købt handelsgødning hjem til lager. Fra 2010 til 2016 har salget af fosfor i handelsgødning været svagt stigende, men steget ekstra i 2017. 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 ca. 12.000 tons i perioden fra 1990 til 2018, svarende til en reduktion på 20 %. Efter der blev indført afgift på foderfosfater i 2005, er fosfortilførslen med husdyrgødningen faldet med ca. 6 % frem til 2018.

Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet) er reduceret fra 40.500 tons P i 1990 til 9.800 tons P i 2016 og 14.900 tons P i 2017, men er i 2018 steget til 24.700 tons P (figur 9.1) (datagrundlaget findes i bilag 1). For det dyrkede areal udgør fosforoverskuddet i 2016 3,7 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. I 2017 er fosforoverskuddet steget til 5,9 kg P/ha. Metoden til at opgøre næringsstoffer, der fraføres ved høst, blev ændret i 2012, således at næringsstofindholdet i grovfoderafgrøder beregnes ud fra udbyttet i foderenheder (FEN) 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.

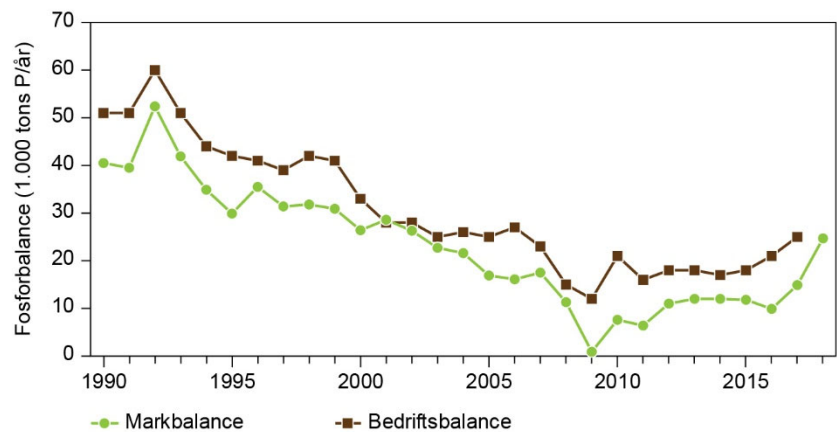


Figur 9.1. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1990 til 2018.

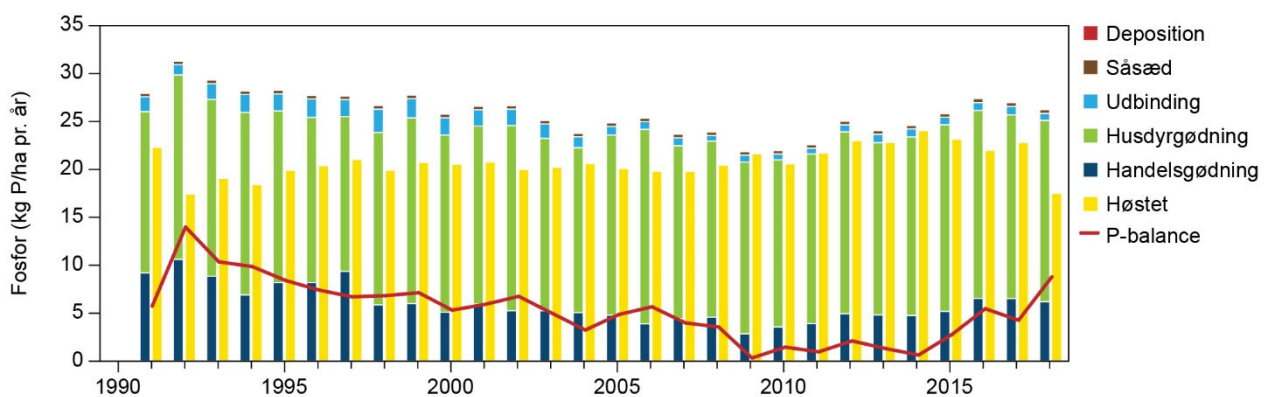
Den totale fosforbalance for dansk landbrug opgjort som bedriftsbalance giver et lidt større overskud. I 2016 udgjorde dette overskud ca. 19.000 tons P (Vinther & Olsen, 2018), mens overskuddet for markbalancen for samme år, som før nævnt, blev opgjort til 9.900 tons P (figur 9.2). Det vil sige en forskel på godt 9.100 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 høst-udbytter 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).

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.

Figur 9.2. Udviklingen i fosforoverskud opgjort som bedriftsbalance og som markbalance for dansk landbrug for perioden 1990-2018.



I landovervågningsoplandene er der i 1991 registreret et mindre fosforoverskud i markbalancen end for hele landet (figur 9.3 og tabel 9.2). Det skyldes, at der i landovervågningsoplandene blev registreret mindre forbrug af fosfor i handelsgødning. Året efter, i 1992, var både forbruget af fosfor i handelsgødning og husdyrgødning i landovervågningsoplandene og på landsplan på samme niveau. I 2017 er fosformarkoverskuddet i landovervågningsoplandene 1 kg P/ha mindre end for hele landet; hvor der både tilføres og fjernes lidt mere fosfor i landovervågningsoplandene end for hele landet. Fra 2017 til 2018 er der sket en stigning i fosformarkoverskuddet i LOOP-oplandene. Det skyldes, at høsten i 2018 var lavere end forventet.



Figur 9.3. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2018.

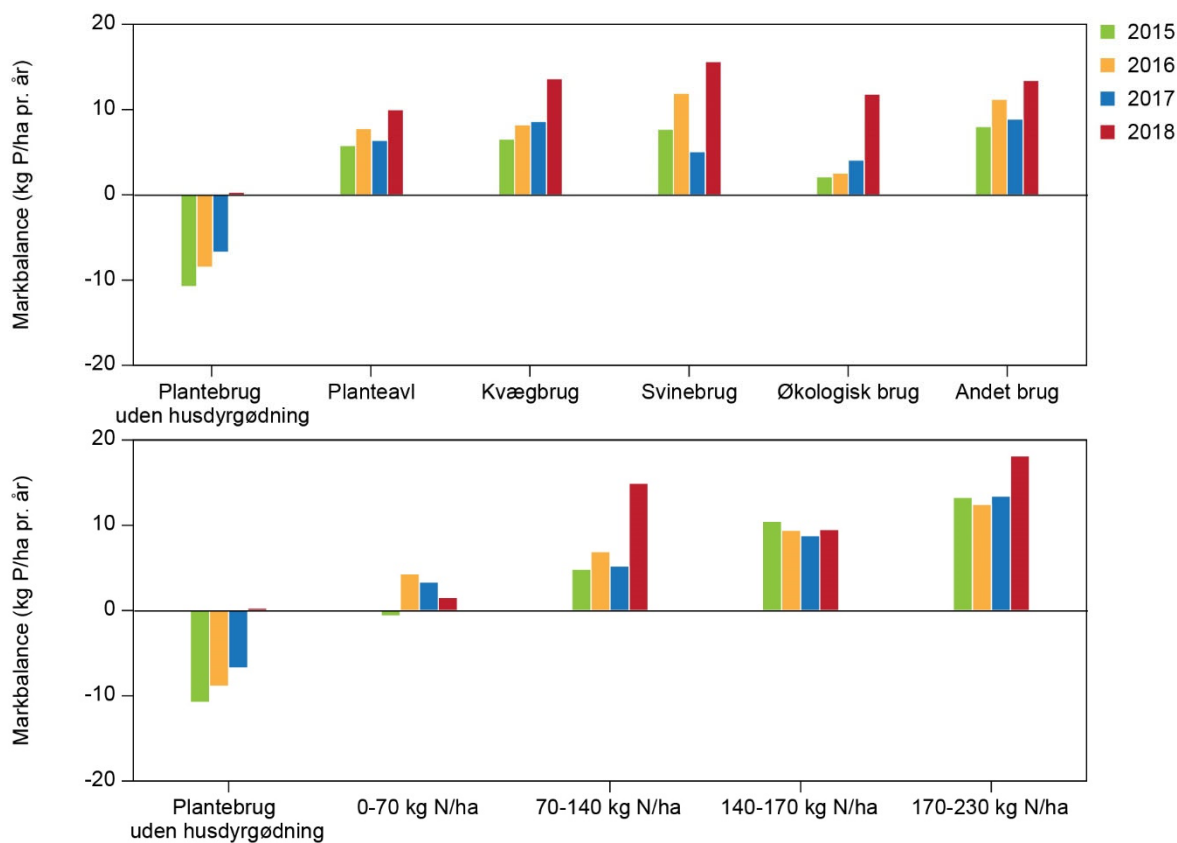
Detaildata fra interviewundersøgelsen i landovervågningsoplandene viser, at der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor afhængigt af brugstype og mængden af udbragt husdyrgødning.

Data fra landovervågningsoplandene har vist, at der på planteavlsbrug, der ikke anvender husdyrgødning, var et fosforunderskud på 7-11 kg P ha⁻¹ i årene 2015-2018, mens der på husdyrbrugene og planteavlsbrug, der anvender husdyrgødning, var overskud på 2 - 12 kg P ha⁻¹. Fosforoverskud øges ved stigende anvendelse af husdyrgødning (figur 9.4). I landovervågningen ses, at mange planteavlsbrug modtager forholdsvis meget husdyrgødning. Endvidere stiger P-overskuddet med stigende mængde husdyrgødning i forhold til husdyrtætheden (figur 9.4). Data er vist i Bilag 2b.

Tabel 9.2. Sammenligning af P-gødningsforbrug og P-overskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991, 1992, 2016, 2017 og 2018.

		Handelsgødn.	Husdyrgødn.+slam	Deposition	Såsåed	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	5,0	19,1	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
2017	Hele landet	8,0	18,7	0,1	0,4	27,2	21,3	5,9
	LOOP	6,5	19,7	0,1	0,4	27,5	22,8	4,7
2018	Hele landet	5,6	18,6	0,1	0,4	24,7	15,3	9,8
	LOOP	6,2	18,9	0,1	0,4	26,3	17,5	8,3

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



Figur 9.4. Fosforoverskud i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og forbrug af husdyrgødning 2015-2018.

10 Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger

10.1 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 5.1). Dyrkningspraksis og fosforudvaskningen for de enkelte stationer fremgår af Bilag 5.1 og 5.2.

Transport af opløst og totalfosfor 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 ugentligt. Endvidere foretages intensiv måling af fosfortransporten fra dræn.

Opløst orthofosfat og total opløst fosfor måles i det øvre grundvand 1,5 til 5 meter under terræn i omkring 20 borer i hvert af de 5 oplande med varierende analysefrekvens.

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.

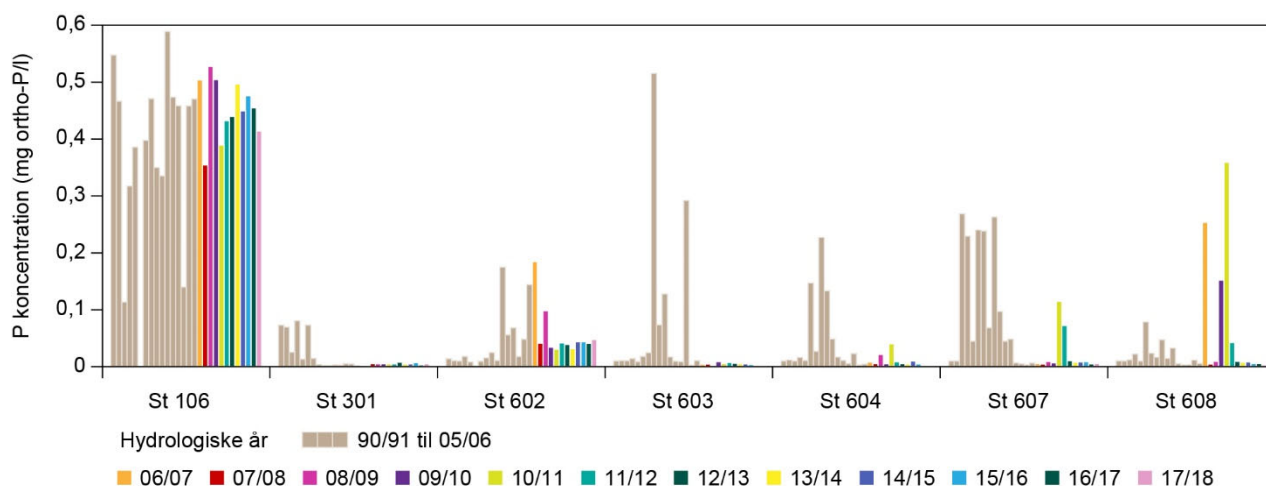
10.2 Fosforudvaskning fra rodzonen

For 23 jordvandsstationer på landbrugsjord har koncentrationerne af ortho-P været lave i hele måleperioden (0,007-0,014 mg P l⁻¹). Ligeledes har udvaskningerne været lave (0,015 – 0,074 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 10.1).

Tabel 10.1. Udvaskning af opløst ortho-P fra jorde med lav P-mobilitet, 1990/91-2017/18. 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	201	0,015	0,007
LOOP4. Fyn	6	310	0,039	0,013
LOOP3. Østjylland	3	352	0,027	0,007
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	359	0,033	0,010
LOOP6. Sønderjylland	3	500	0,072	0,014

På 7 stationer har der i hele perioden eller i en årrække været høje koncentrationer (figur 10.1). Disse stationer udgør 23 % af stationerne på landbrugsjord.



Figur 10.1. Fosforkoncentrationer (opløst orthofosfat) i rodzonevandet ved 7 marker med høj P mobilitet.

For én station på lerjord i Storstrøm (station 106) har der ved de ugentlige målinger været konstant høje P-koncentrationer i jordvandet (gennemsnitlig 0,408 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 P, men kan også være kolloidalt bundet P. Herved er det også muligt at analysere på betydningen af filtrering i laboratoriet. Resultatet for de første elleve hydrologiske år fremgår af tabel 10.2 og 10.3.

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 0,006 mg P l⁻¹, dette svarer dog kun til mindre end 2 % af koncentrationen i ufiltreret prøve (tabel 10.2).

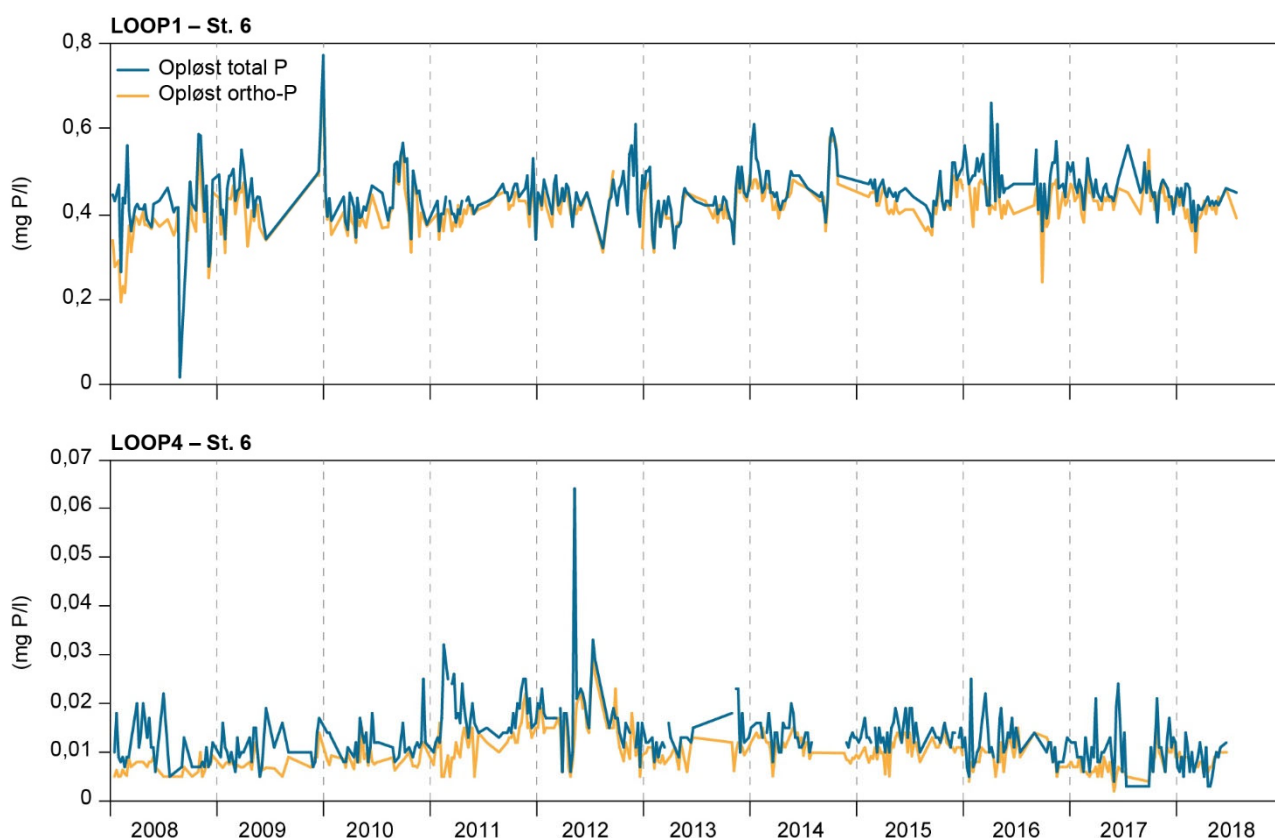
Med hensyn til opløst organisk P har koncentrationerne generelt ligget på 0,002-0,007 mg P l⁻¹. Også her adskiller stationen i LOOP 1 med høj P koncentration sig fra de øvrige stationer ved at have et indhold af opløst organisk P på 0,031 mg P l⁻¹ (tabel 10.3 og figur 10.2), procentvis svarer det dog kun til ca. 7 % af den totale opløste fraktion. Som gennemsnit for alle stationerne udgør indholdet af organisk P ca. 25 % af den totale opløste fraktion.

Tabel 10.2. Gennemsnitlige koncentrationer af ortho-P målt på henholdsvis ufiltreret og filtreret jordvandsprøver i 2008/09 - 2017/18.

	Antal stationer	ortho-P (ufiltr) total mg P l⁻¹	ortho-P (filtr) opløst mg P l⁻¹	Forskel mg P l⁻¹
Lerjorde				
LOOP 1. Storstrøm	5	0,0070	0,0070	0
LOOP 1. Storstrøm	1	0,444	0,438	0,006
LOOP 4. Fyn	6	0,0144	0,0143	0
LOOP 3. Østjylland	4	0,0059	0,0059	0
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	0,0047	0,0047	0
LOOP6. Sønderjylland	8	0,0209	0,0209	0

Tabel 10.3. Gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P og opløst total-P for jordvandsstationerne i 2008/09 - 2017/18. Forskellen antages at være opløst organisk P. Andelen af opløst organisk P i forhold til 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	0,009	0,007	0,002 (22%)
LOOP 1. Storstrøm	1	0,469	0,438	0,031 (7%)
LOOP 4. Fyn	6	0,017	0,014	0,003 (18%)
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	0,027	0,021	0,006 (22%)



Figur 10.2. Eksempel på målinger af opløst ortho-P og opløst total P i jordvandet på to lerjorde 2008-2018.

10.3 Fosfortransport fra dræn til overfladevand

10.3.1 Fosfor i drænvand fra lerjorde

Data for 2018 er ikke medtaget i dette afsnit grundet problemer med dataindberetningen.

I 2008 - 2017 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 10.4).

For tre af de fem drænområder på lerjord har de gennemsnitlige koncentrationer af total-P været ret lave, gennemsnitligt $0,031 \text{ mg P l}^{-1}$ (tabel 10.4), fordelt med henholdsvis $0,020$, $0,007$ og $0,005 \text{ mg P l}^{-1}$ 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 12.1).

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 10.3.3), dels at der i 2007/08-2009/10 er forekommet forurening fra en markstak med majsensilage, som var placeret på et nærliggende areal, der skrånede ned mod drænstationen.

Det må konkluderes, at den fosfor, der udledes fra dræned lerjorde, består både af opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P, fordelingen er imidlertid afhængig af arealets beskaffenhed og forhistorien mht. fosfor i jorden. Som gennemsnit for alle jorderne har opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P udgjort henholdsvis 73, 13 og 14 % af total P.

Tabel 10.4. Gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P, opløst total-P og ufiltreret total-P for perioden 2008/09 - 2016/17 i drænvand. Opløst organisk P er beregnet som forskellen mellem opløst total-P og opløst ortho-P, og partikulært P som forskellen mellem opløst total-P og ufiltreret total-P.

Drænareal	Lerjorde		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		Lavbundsjord
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 10.5 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 til 2016/17. Størrelsen af transporten afspejler de ovenfor beskrevne forskelle i koncentrationer mellem stationerne.

Tabel 10.5. Årlig drænvandskoncentrationer og drænvandstransport af fosfor fra stationer med henholdsvis lave og høje fosforkoncentrationer, gennemsnit for 1990/91-2016/17.

Drænareal	Lerjorde		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		Lavbundsjord
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	2	1	1	1	1
Koncentration (mg P l ⁻¹)					
Opløst ortho-P	0,015	0,025	0,162	0,051	0,046
Total P	0,023	0,054	0,177	0,073	0,114
Transport (kg P ha ⁻¹)					
Opløst ortho-P	0,015	0,072	0,123	0,048	0,420
Total P	0,027	0,084	0,135	0,074	1,023

10.3.2 Fosfortransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord

Det dræned areal er et tidligere engareal med tilstrømmende grundvand. De arealspecifikke afstrømninger baseret på det topografiske opland er derfor høje; gennemsnitlig 885 mm år⁻¹ i perioden 1990/91 - 2016/17.

Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af total-P har i 2008 / 2009 – 2016 / 17 ligget på 0,142 mg P l⁻¹ (tabel 10.4), 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.

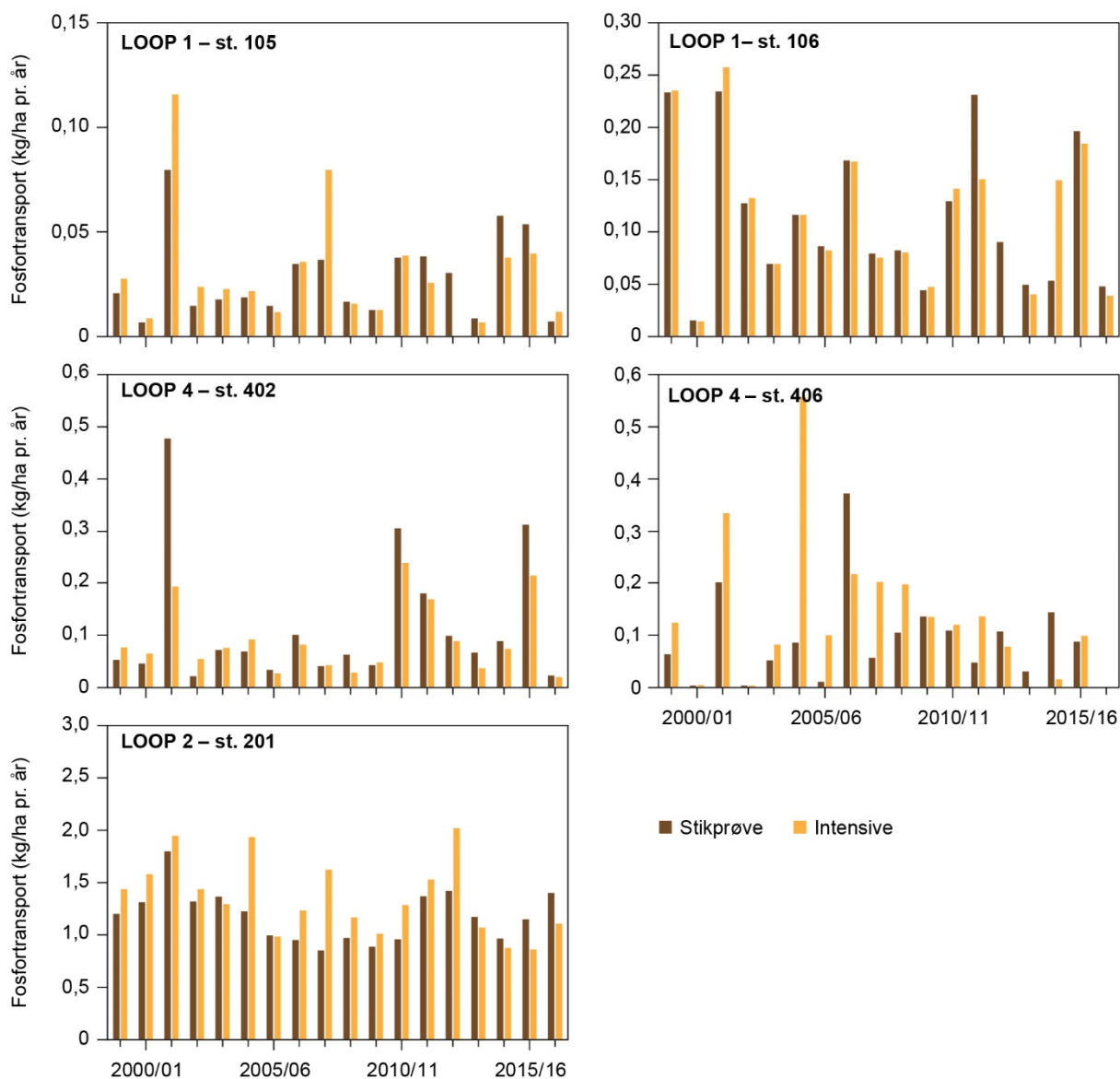
Det er sandsynligt, at området, eller dele heraf, er vandlidende, og at dette har medført, at udledningen af fosfor er forhøjet.

10.3.3 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). Oftest 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 for, at prøvens fosforindhold er overvurderet i forhold til den periode, som prøven skal dække.

Siden 1999/00 er der foretaget intensiv prøvetagning fra to dræn i henholdsvis LOOP 1 og LOOP 4 og fra et dræn i LOOP 2. Der er foretaget en tidsproportional prøvetagning i form af timeprøver puljet til en ugentlig prøve. Resultaterne heraf har vist, at transporten af opløst ortho-P i gennemsnit for de fem dræn, er omtrent 10 % højere ved stikprøvetagning end ved intensiv prøvetagning (gennemsnit over den 18-årige prøvetagningsperiode), hvilket kan tolkes, som at der sker en mindre omsætning af opløst ortho-P i løbet af den periode, prøven opsamles. Transporten af totalfosfor 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 1999/00-2016/17, 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 10.3). 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 18 måleår. Dette skyldes sandsynligvis en betydelig forekomst af makroporestrømning, hvilket understøttes af en betydelig transport af partikulært P (se afsnit 10.3.1). I LOOP 2 er transporten af total-P undervurderet med 13 % ved stikprøvetagningen.

For de 5 stationer er den gennemsnitlige transport af total-P undervurderet med 6 % over den 18-årige periode ved stikprøvetagning i forhold til intensiv prøvetagning.



Figur 10.3. Bestemmelse af transport fra dræn af total-P ved henholdsvis stikprøve og intensiv prøvetagning, 1999/00 – 2016/17.

10.4 Fosfor i det øvre grundvand

Det øvre grundvands indhold af fosfor i LOOP-områderne overvåges fra grundvandsprøver udtaget mellem 1,5 og 5 meter under terræn. I alle disse områder kan det øvre grundvand karakteriseres som værende relativt højtliggende, idet der mange andre steder i landet ikke findes grundvand så tæt ved terræn. I Grundvandsovervågningensrapportering for 1989-2014 (Thorling et al., 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,
- 4) Partikulært bundet organisk P.

I filterede vandprøver er der kun 2 relevante puljer, nemlig opløst ortho-P og organisk-P, der tilsammen udgør P_{tot} . I laboratoriet analyseres for P_{ortho} og P_{tot} . Bemærk, i grundvand omfatter betegnelsen total-fosfor (P_{tot}) alene opløst fosfor og ikke som i overfladevand summen af partikulært og opløst fosfor.

For at finde mængden af opløst fosfor i grundvand skal vandprøverne filtreres jf. teknisk anvisning (Thorling, 2012). Hvis grundvandsprøverne ikke er filtrerede, vil en vis mængde suspenderet stof med fosfor bundet til bl.a. jernoxider på mineraloverfladerne komme med i analyseresultatet for totalfosfor (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 frigøres sediment fra formationen til prøven. Indholdet af suspenderet stof i en prøve afhænger på den måde 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 i årets rapport er som sidste år opgjort på hydrologiske år både for det seneste år (2017/18) og den seneste 5 års periode (2013/14 – 2017/18).

Tabel 10.6 viser median-værdierne for koncentrationen af P_{ortho} og P_{tot} i det øvre grundvand for det hydrologiske år 2017/2018 og perioden 2013/2014 – 2017/2018 for de 5 landovervågningsoplande. Værdien for hvert LOOP-område er beregnet som medianen af de hydrologiske års medianværdier for de enkelte indtag.

Tabel 10.6 Medianværdier for opløst orthofosfat-P og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m u.t.) for det hydrologiske år 2017/2018 og for perioden 2013/2014 -2017/2018. Detektionsgrænsen varierer mellem 0,005 og 0,001 mg/l for PO_4 -P og 0,01 og 0,003 mg/l for P_{tot} .

Status 2017/18	Ortho-P (mg/l)	Total opløst P (mg/l)	Ortho-P/ P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,005	0,008	67
Østjylland (LOOP 3)	0,007	0,008	87
Fyn (LOOP 4)	0,008	0,010	75
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,016	0,024	67
Sønderjylland (LOOP 6)	0,008	0,011	73
Samlet 2013/14 -2017/18	Ortho-P (mg/l)	Total opløst P (mg/l)	Ortho-P/ P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,005	0,010	50
Østjylland (LOOP 3)	0,007	0,010	68
Fyn (LOOP 4)	0,007	0,012	56
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,022	0,031	72
Sønderjylland (LOOP 6)	0,010	0,018	54

I 2017/18 er medianværdierne for P_{tot} en smule lavere i alle områderne end for den samlede periode, mens P_{ortho} ligger nogenlunde konstant.

Medianværdien for P_{ortho} i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er lav sammenlignet med indholdet i dybere grundvand (Thorling et al., 2019), og af samme størrelsesorden i lerjords- og sandjordsområderne, se tabel 9.6. Dette hænger sammen med, at indholdet af fosfor er mindst i øvre, overvejende iltet, grundvand sammenlignet med dybere, overvejende reduceret, grundvand, hvor fosfor i mindre grad kan bindes til jernoxider. Medianværdien for fosforindholdet i det øvre grundvand er generelt under 0,01 mg/l for P_{ortho} og under 0,03 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 ortho-P, der for mediankoncentrationerne områdevis i 2017/2018 udgør 50-87 % af P_{tot} . Den resterende andel formodes, som tidligere nævnt, at bestå af organisk bundet fosfor, P_{org} .

Tabel 10.7 viser gennemsnitsværdierne for koncentrationen af ortho-P og P_{tot} i det øvre grundvand for det hydrologiske år 2017/18 og perioden 2013/2014 - 2017/2018 for de 5 landovervågningsoplande. Værdien for hvert LOOP-område er beregnet som gennemsnitsværdier af de hydrologiske års gennemsnitsværdier for de enkelte indtag.

Koncentrationsfordelingen for den årlige gennemsnitskoncentration for ortho-P i alle LOOP-indtag har de sidste mange år været den samme. Derimod har den årlige gennemsnitskoncentration for totalfosfor været lavere end tidligere, hvilket medfører, at det beregnede indhold af organisk fosfor, P_{org} , har været lavere end tidligere rapporteret. Se også forrige års rapportering, tabel 10.6 og 10.7 (Blicher-Mathiesen et al., 2018)

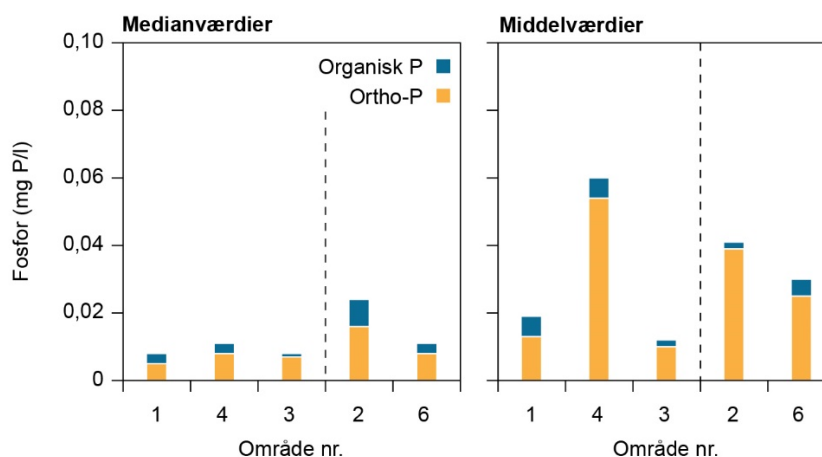
Tabel 10.7 Gennemsnitsværdier for koncentrationen af orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m u.t.) for 2017/18 og for perioden 2013/2014 - 2017/2018.

Status 2017/18	Ortho-P (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/ P_{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,013	0,019	70
Østjylland (LOOP 3)	0,010	0,012	84
Fyn (LOOP 4)	0,054	0,060	89
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,039	0,041	96
Sønderjylland (LOOP 6)	0,025	0,031	82
Samlet	Ortho-P	Total opløst P	ortho P/P_{tot}
2012/13-2017/18	(mg P l⁻¹)	(mg P l⁻¹)	%
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,009	0,025	38
Østjylland (LOOP 3)	0,012	0,014	85
Fyn (LOOP 4)	0,033	0,064	52
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,047	0,055	85
Sønderjylland (LOOP 6)=	0,028	0,046	61

Set over den seneste 5 års periode ligger medianværdien for P_{tot} lavere eller på samme niveau som middelværdien for P_{tot} i alle LOOP-områderne. Der er dog forsat en ikke ubetydelig del af det totale opløste fosfor, som kun kan forklares ud fra grundvandets indhold af organisk bundet P.

Figur 10.4 viser fordelingen af fosfor i det øvre grundvand i de 5 LOOP-områder for hhv. medianværdier og gennemsnitsværdier i det hydrologiske år 2017/18. Det fremgår af figuren, at gennemsnitsværdierne er væsentligt højere end medianværdierne, idet der i hvert LOOP-opland, for en mindre del af indtagene, er meget høje koncentrationer af fosfor typisk over $0,1 \text{ mg l}^{-1}$. I det omfang det øvre grundvand afdrænes til overfladevand, vil det således ift. den samlede stoftransport, være end mindre del af arealet, der bidrager med hovedparten af det opløste fosfor.

Figur 10.4 Indholdet af fosfor i det øvre grundvand opdelt på ortho-P og org-P for de enkelte LOOP-områder i 2017/18. Til venstre vist som median, til højre som middelværdi for hvert område.



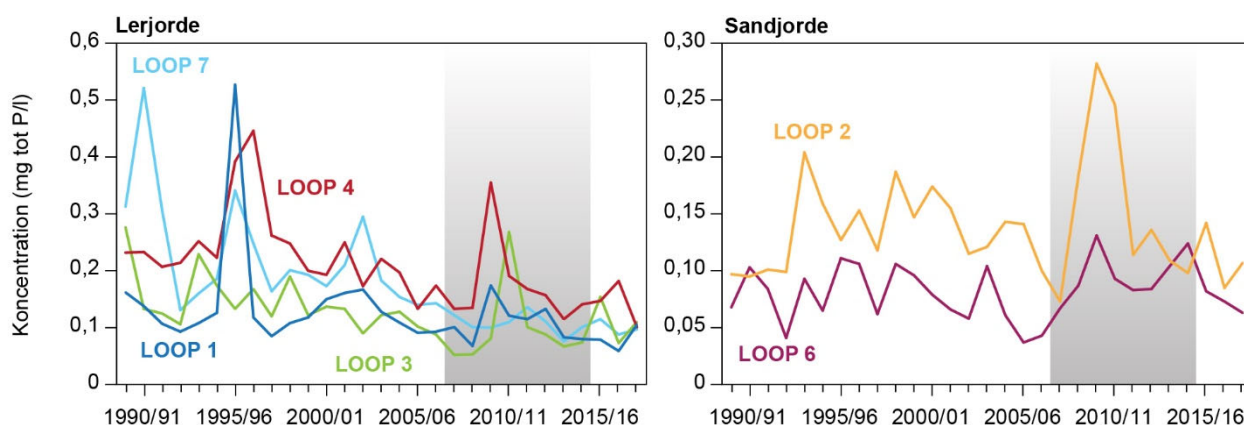
11 Fosforafstrømning til vandløb

Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Desuden foretages der også målinger i vandløbet i Hule Bæk (LOOP 7). Vandafstrømningen beregnes ud fra kontinuert registrering af vandstand og måling af vandføring hver 2. uge. Der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Endvidere foretages der intensiv måling af fosfortransporten i vandløbene, hvor prøver udtages automatisk. Dette sker dog ikke i Hule Bæk. 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 fem oplande findes der målinger fra 29 hydrologiske år (fra 1989/90 til 2017/18); for et opland (LOOP 6) dog kun for 27 år (1990/91-2017/18). Vandafstrømningsmønstret er beskrevet i kapitel 6. Det fremgår heraf, at afstrømningen er mindst i Højvads Rende i Storstrøm (LOOP 1) og stiger for vandløbene mod vest med den største afstrømning i Bolbro Bæk i Sønderjylland (LOOP 6).

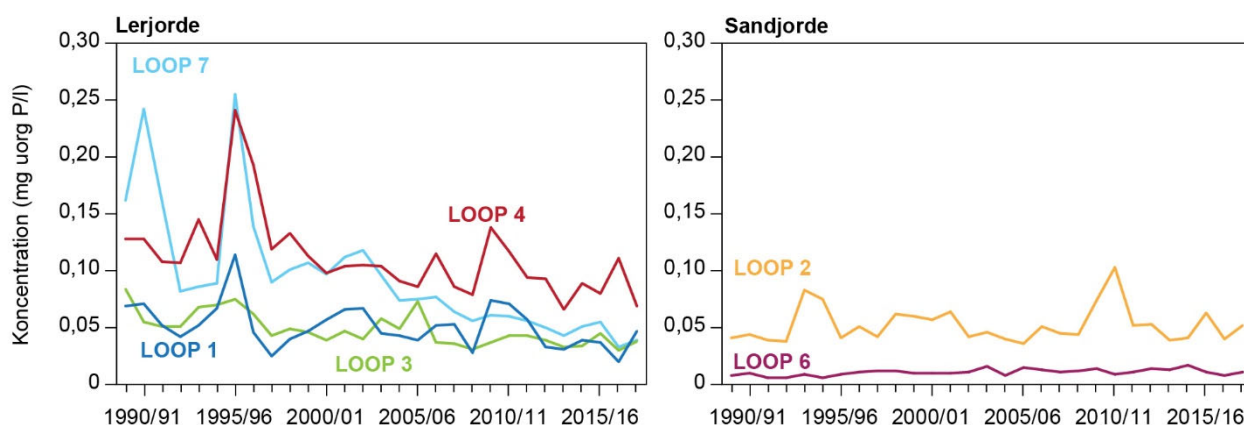
11.1 Koncentration af fosfor

11.1.1 Sandede og lerede oplande

Som gennemsnitsbetragtning for måleperioden er den vandføringsvægtede koncentration af totalfosfor højest i vandløb, der afvander lerede oplande (figur 11.1). 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 7.1). I Odder Bæk (LOOP 2), hvor fosforkoncentrationen ligger på niveau med nogle af vandløbene i de lerede oplande, kan den store andel af drænedes 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 totalfosfortransporten, mens denne andel udgør ca. 38-53 % i de andre fem vandløb set over perioden 1989/91 til 2017/18 (figur 11.1 og 11.2).



Figur 11.1. Vandføringsvægtet koncentration af totalfosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2017/18. Bemærk forskellen i akseinddelingen på ordinat-aksen mellem de to figurer.



Figur 11.2. Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2017/18.

11.1.2 Udviklingstendenser

Ved hjælp af en ikke-parametrisk test, hvor der korrigeres for vandføringen på de dage, hvor vandprøverne er taget, er det muligt at undersøge, om der igennem overvågningsperioden er sket ændringer i næringsstokkoncentrationen. 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 koncentrationen af totalfosfor er faldet signifikant i de fire lerjordsoplande, hvorimod koncentrationen ikke er ændret signifikant i de to sandjordsoplande. Faldet i fosforkoncentrationerne i lerjordsoplandene kan være relateret til en faldende fosforudledning fra spredt bebyggelse. Det er dog ikke muligt at splitte effekten op i et bidrag fra spredt bebyggelse og et bidrag fra det åbne land inklusiv landbrug i øvrigt.

Tabel 11.1. Trend i vandløbskoncentration af total fosfor i perioden 1989-2018 med relativ ændring i forhold til 1989. ***: signifikant på 1 %-niveau, **: signifikant på 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant.

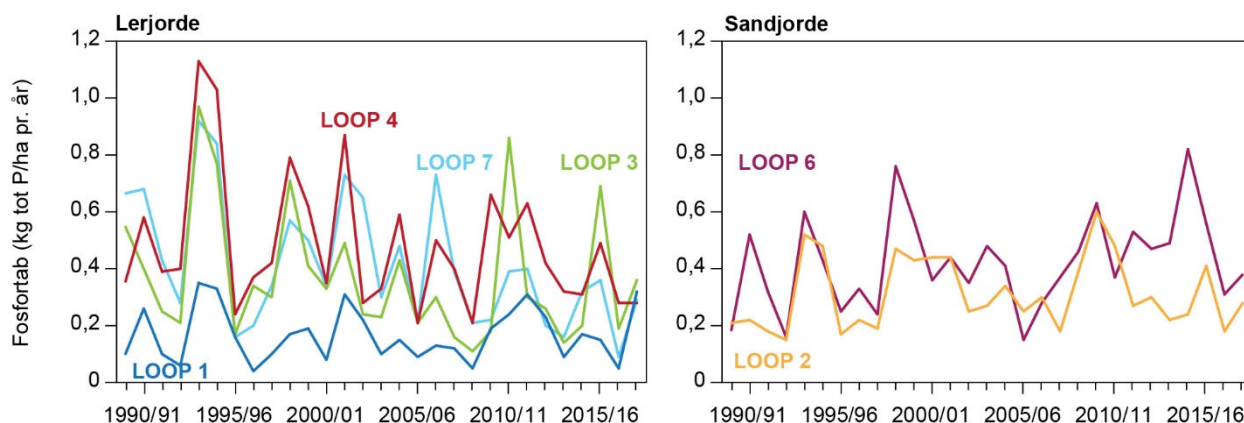
	Relativ ændring (%)	Signifikans-niveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-40	***
Lillebæk (LOOP 4)	-46	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-43	***
Hule Bæk (LOOP 7)	-66	***
Odder Bæk (LOOP 2)	18	n.s.
Bolbro Bæk (LOOP 6)	10	n.s.

11.2 Tab af fosfor fra oplandene

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

11.2.1 Sandede og lerede oplande

Der er ingen systematiske forskelle på tabet af totalfosfor fra sandede og lerede oplande set over hele måleperioden (figur 11.3). Det beregnede tab af totalfosfor fra de dyrkede arealer til vandløb, gennemsnitlig 0,2-0,5 kg P ha⁻¹ år⁻¹, kan sammenholdes med tabet af totalfosfor fra udyrkede naturarealer, som er opgjort til ca. 0,09 kg P ha⁻¹ som gennemsnit for overvågningsperioden.

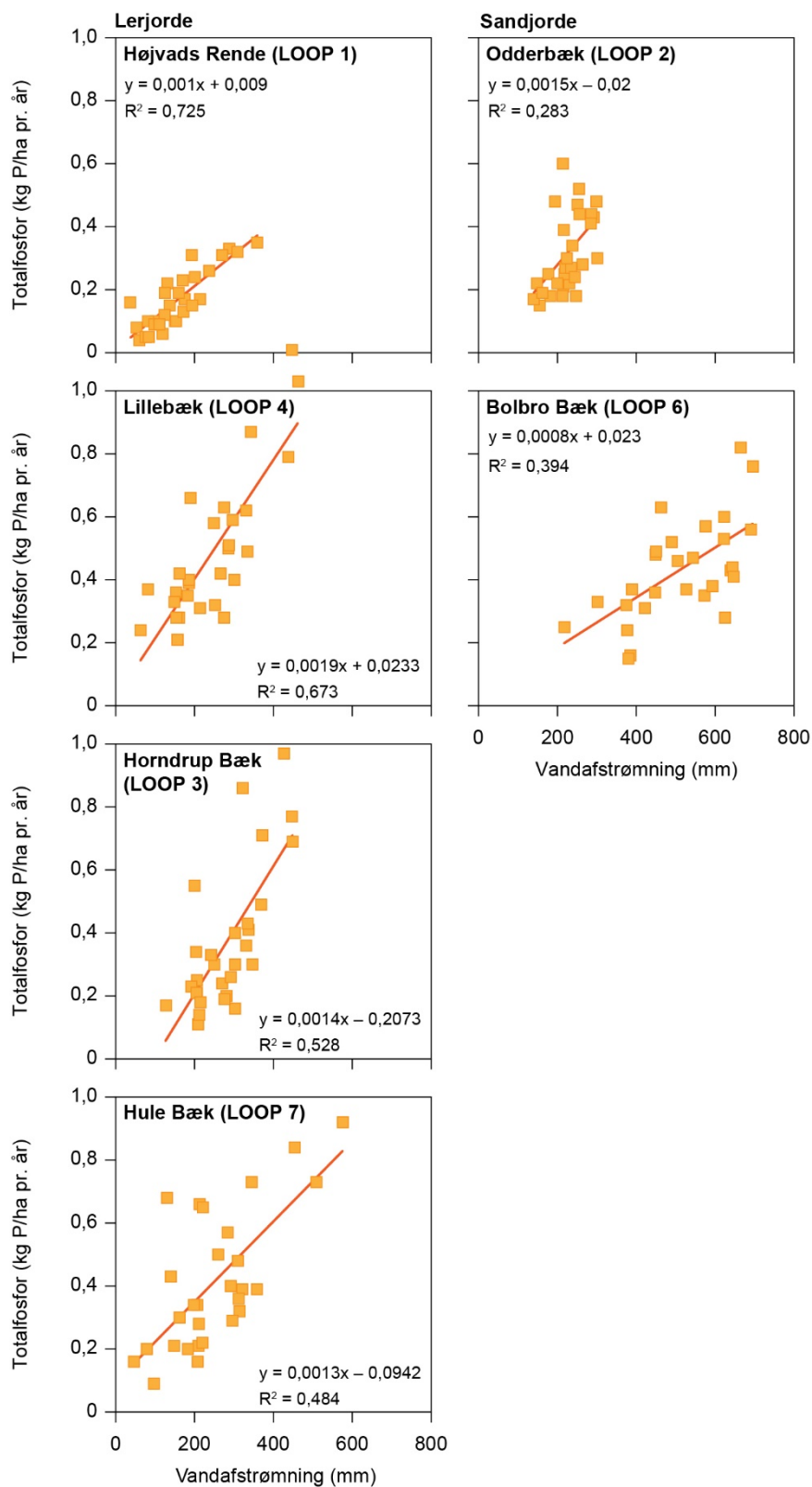


Figur 11.3. Tabet af totalfosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2017/18.

11.2.2 Sammenhæng mellem fosfortab og afstrømning

Tabet af fosfor fra det åbne land er meget styret af nedbørsmængderne og dermed afstrømningen i de enkelte måleår. Således stiger det årlige fosfortab i de enkelte oplande med stigende afstrømning (figur 11.4). Ved stigende afstrømning stiger fosfortabet mest fra de lerede oplande Lillebæk opland (LOOP 4) og Horndrup Bæk (LOOP 3) og mindst fra det grovsandede opland til Bolbro Bæk (LOOP 6), hvilket sandsynligvis afspejler den høje andel af grundvand i afstrømningen herfra.

Figur 11.4. Sammenhænge mellem årligt fosfortab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2017/18.



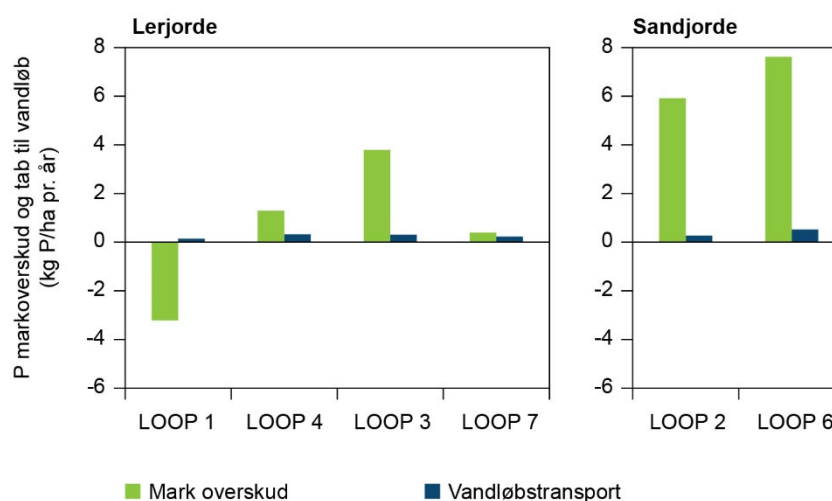
12 Fosfor i landbrugsøkosystemer

I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger i de seks 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.

12.1 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 12.1 for den seneste 5-års periode (2013/14 - 2017/18). Vandløbstransporten i tre oplande (LOOP 2, 3, og 6) udgør 4-8 % af overskuddet. Da der ikke er luftformige tab af fosfor, vil den største del af overskuddet i disse oplande ophobes i jorden. I tre oplande, Storstrøm (LOOP 1), Fyn (LOOP 4) og Vestsjælland (LOOP 7) er der negativt fosforoverskud eller tæt på balance. 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 korregeret for (se bilag 6.2).

Figur 12.1. Fosforoverskud i marken og fosfortab til vandløb i fem landovervågningsoplande, gennemsnit for 2013/14-2017/18.



Fosfortabet til vandløb er lille i forhold til fosforbalancerne i marken og uafhængigt af fosforoverskuddet det enkelte år. Men det skal understreges, at tab kan forekomme i lang tid efter, at overskudstilførslen er ophørt, og at de koncentrationer, der forekommer i vandløbene ($0,09-0,15 \text{ mg total P l}^{-1}$), kan give anledning til eutrofiering i nedstrømsliggende søer.

12.2 Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb

Tabel 12.1 giver en oversigt over fosforkoncentrationerne i de forskellige dele af vandkredsløbet.

Tabel 12.1. Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb, 1990/91-2017/18. Fra grundvand dog 2013/14 – 2017/18.

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	0,004-0,040	0,006-0,050	
	25 % af stationer (i år med forhøjede koncentrationer)	-	0,10-0,50	0,10-0,54	
Drænvand (stikprøve) ²⁾	lerjorde, 3 stationer	-	0,012-0,035	0,018-0,043	0,022-0,050
	lerjorde, 2 station	-	0,047-0,155	0,061-0,168	0,094-0,171
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,057	0,073	0,142
øvre grundvand		median konc.	0,005-0,022	0,010-0,031	
	20-30 % af alle målinger	enkelt målinger		>0,100	
vandløb		gns. vandf. vægtet	0,01-0,10		0,08-0,21

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 0,004-0,040 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 10.3 og tabel 10.4).

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 til intensiv prøvetagning. Dette skyldes, at stikprøvetagningen ikke nødvendigvis fanger toppe i afstrømningen ved store nedbørshændelser, som kan skyldes udskylning af dræn, makroporestrømning, erosion og overfladisk afstrømning, samt brinkerrosion. For fem stationer er den gennemsnitlige transport af total-P således undervurderet med 7 % over en 18-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 2008/09-2017/18 målt på opløst total-P. Forskellen mellem opløst ortho-P og opløst total-P antages, at udgøres af opløst organisk P eller kolloidalt bundet 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 10.4) og 23 % af den opløste P-fraktion i jordvand (tabel 10.3).

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på 0,007-0,022 mg P l⁻¹ (gennemsnitskoncentration på 0,009-0,047 mg P l⁻¹), mens mediankoncentrationen af opløst total-P har ligget på 0,010-0,031 mg P l⁻¹ (gennemsnitskoncentration på 0,014-0,064 mg P l⁻¹). Forskellen mellem opløst total-P og ortho-P udgøres af opløst organisk P eller kolloidalt bundet P, som altså udgør en betydelig fraktion af det øvre grundvands indhold af fosfor. I

hvert LOOP-opland er der i en mindre del af indtagene meget høje koncentrationer af fosfor, typisk over 0,1 mg/l. I det omfang det øvre grundvand afdrænes til overfladevand, vil det således, ift. den samlede stoftransport, være en mindre del af arealet, der bidrager med hovedparten af det opløste fosfor.

I vandløbsvand har de gennemsnitlige årlige koncentrationer af total-P ligget på 0,08-0,21 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.

13 Pesticidanvendelse i landbruget

13.1 Handlingsplaner for sprøjtemidler

For at reducere sprøjtemidlers belastning af sundhed, natur og miljø blev Sprøjtemiddelstrategien vedtaget af et bredt flertal i Folketinget i 2013. Strategiens overordnede målsætning er at reducere belastningen fra sprøjtemidler med 40 procent i forhold til 2011 inden udgangen af 2015. Aftalens mål for 2015 blev senere forlænget med et år til udgangen af 2016. I 2017 blev et bredt flertal bestående af regeringen (Venstre, Liberal Alliance og Det Konservative Folkeparti), Dansk Folkeparti, Socialdemokratiet, Det Radikale Venstre og Socialistisk Folkeparti enige om at fastholde målet med en pesticidbelastning (PBI) på 1,96 B pr. ha beregnet ud fra salgsdata fra 2015, som svarer til en reduktion på 40 % fra den tidligere aftale (Ørum, 2014).

I forbindelse med Sprøjtemiddelstrategien 2013-2016 blev pesticidafgiften ændret fra en værdiafgift til en differentieret afgift, der gør de mest sundheds- og miljøbelastende sprøjtemidler dyrere. Den nye indikator kaldes pesticidbelastningsindikatoren (PBI), og i modsætning til tidligere er den ikke baseret på behandlingshyppigheden, men i stedet er den baseret på, hvor belastende sprøjtemidlerne er. Afgiften på sprøjtemidlerne er derfor baseret på, hvor belastende midlerne er på sundhed, natur og grundvand. PBI beregnes ved at dividere landbrugets samlede, årlige pesticidbelastning med det samlede, konventionelt dyrkede landbrugsareal i 2007 (Ørum, 2014). Det betyder, at PBI vil blive mindre, hvis mere areal omlægges til økologisk areal i forhold til arealet i 2007. Tidligere blev behandlingshyppigheden brugt til at opgøre den samlede belastning. Behandlingshyppigheden angiver, hvor mange gange det konventionelt dyrkede landbrugsareal i gennemsnit kan sprøjtes med den solgte mængde pesticider udbragt i standarddoseringen. Behandlingshyppigheden tager altså ikke højde for, om de pesticider der bruges, er mere eller mindre belastende. I dette kapitel opgøres pesticidanvendelsen i landbruget på baggrund af data fra Bekæmpelsesmiddelstatistikken (Miljøstyrelsen, 2017d), samt detailldata fra interviewundersøgelsen i fem landovervågningsoplande i høståret 2017.

13.2 Opgørelsesmetoder

Den samlede pesticidbelastning (B pr. kg) beregnes ud fra midlernes anvendelse og indhold af aktivstof. Den beregnes ved at summere belastningen fra de enkelte indikatorer for sundhed og miljø. (Miljøstyrelsen, 2017).

Den samlede pesticidbelastning fordelt på et givent areal giver fladebelastningen (BF). Fladebelastningen er beregnet som årets samlede belastning delt med størrelsen af det konventionelt dyrkede landbrugsareal for det pågældende år (B pr. ha) (Miljøstyrelsen, 2012). En opdeling af fladebelastningen på afgrødeniveau kan vise hvilke arealer, der er mest belastede.

Behandlingshyppigheden (BH) angiver, hvor mange gange årligt landbrugsarealet i gennemsnit kan behandles med den solgte mængde pesticider, under forudsætning af, at den fastsatte normale dosering anvendes (Miljø- og Energiministeriet, 2000). Behandlingshyppigheden udregnes på baggrund af det dyrkede areal, afgrødefordelingen, det solgte produkt og den godkendte dosis,

hvilket er metoden, som er angivet i Bicheludvalgets betænkning (Bicheludvalget, 1998). I det dyrkede areal indregnes ikke græsarealer uden for omdrift, udyrkede brakmarker og, efter 1997, heller ikke økologisk dyrkede arealer.

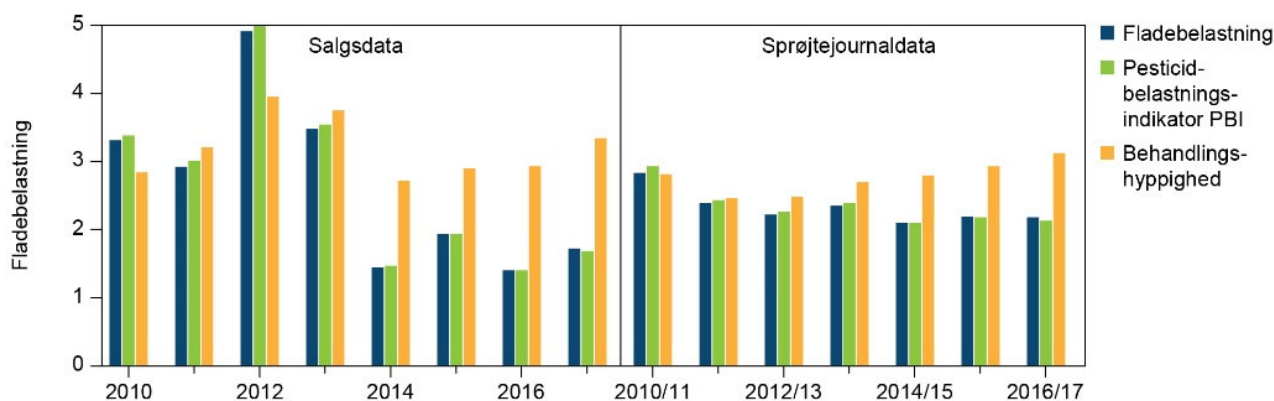
Belastningsindekset (BI) udtrykkes som belastning pr. standarddos. Belastningsindekset siger noget om, hvor belastende for miljøet de enkelte midler er. Dermed kan indekset bruges til at vurdere, om de mere belastende midler udskiftes med mindre belastende midler. Belastningsindekset er en metode til at vælge mellem pesticider med samme ønskede virkning ud fra deres belastning af sundhed og/eller miljø.

Belastningen bliver opgjort både på salgstal fra Danmarks Statistik og ud fra indberetninger fra sprøjtejournaler. Ved opgørelsen over solgte mængder kan der derfor godt være en forskydning i indkøbt mængde og faktiske brugte mængde, hvis der for eksempel bliver købt ind til lager et år, som først bruges året efter.

I Miljøstyrelsen (2012) beskrives baggrunden for og metoderne til at beregne parametrene pesticidbelastningsindikator, fladebelastning og belastningsindeks.

13.3 Behandlingshyppighed på landsplan

I figur 13.1 ses opgørelsen fra Miljøstyrelsens bekæmpelsesmiddelsstatistik over udviklingen i salg og forbrug af sprøjtemidler opgjort på fladebelastning, PBI og behandlingshyppigheden. Opgørelsen er fra 2017 – dvs. at den er opgjort for planåret 2016/2017, og opgørelsen med landovervågningsdata er for planåret 2017/2018. På alle opgørelsesmetoderne er der et lavere forbrug, når der ses på salgsdata i forhold til sprøjtejournaler for årene 2014-2016. I 2017 er der solgt lidt mere, end der er blevet ført ud på markerne. I årene 2011-2013 er der især stor forskel på fladebelastningen og PBI på de to opgørelsesmetoder med salgstal og sprøjtejournaler, da der højest sandsynligt har været købt ind til lager, inden den nye afgift blev indført i 2013. Det ses, at der siden 2014 har været en svag stigning i behandlingshyppigheden opgjort på salgstal på henholdsvis 2,7 BI ha⁻¹ i 2014, til 2,8 BI ha⁻¹ i 2015 til 2,9 BI ha⁻¹ i 2016. I 2017 er behandlingshyppigheden opgjort til 3,35 BI ha⁻¹, hvilket er en stor stigning i forhold til de forgange år. Den samme tendens ses for opgørelsen baseret på forbrugt mængde aktivstof, hvor mængden stiger fra 1,1 kg ha⁻¹ i 2014 til 1,2 kg ha⁻¹ i 2017.

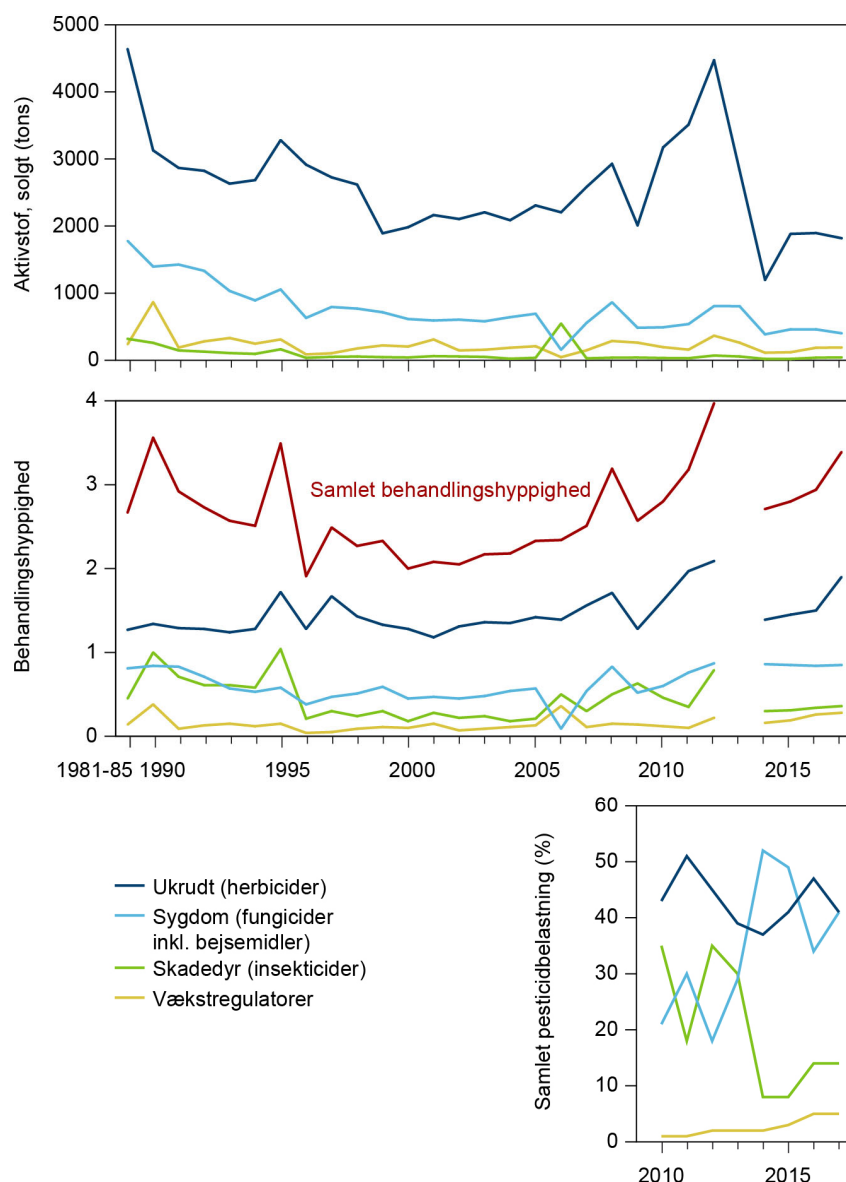


Figur 13.1. Fladebelastningen (BF), pesticidbelastningsindikatoren (PBI) og behandlingshyppigheden (BH) beregnet for 2010 til 2016 for både salgstal (til venstre) og fra sprøjtejournaler (til højre). Data stammer fra Miljøstyrelsens bekæmpelsesmiddelsstatistik 2016 (Miljøstyrelsen, 2017d).

Ses der på PBI for salgsdata ligger indekset under grænsen på 1,96 B ha⁻¹ fra 2014-2017. Værdierne spænder fra 1,40 i 2016 til 1,95 i 2015 B ha⁻¹. Dermed er målet for belastningen nået i de år. Ses der derimod på forbrugt mængde pesticid, ligger niveauet i de fire år og spænder mellem 2,14 B ha⁻¹ i 2017 til det højeste niveau på 2,41 B ha⁻¹ i 2014. Det kunne tyde på, at der i de seneste fire sprøjtesæsoner stadig bruges sprøjtemidler fra lager (Miljøstyrelsen 2017d).

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 5.710 tons aktivstof i 2012. Herefter faldt salget med 70 % i perioden 2012 - 2014. Fra 2014 til 2015 er salget steget ca. 45 %, mens niveauet nogenlunde er det samme i perioden 2015-2017, med et salg på 2.390 tons, 2.200 tons og 2.470 tons aktivstof i henholdsvis 2015, 2016 og 2017 (figur 13.2).

Figur 13.2. Udviklingen i mængderne af solgt aktivstof og behandlingshyppigheder for hele landet for perioden 1990-2012, 2014-2017.



Behandlingshyppigheden og pesticidbelastning varierer meget mellem de fire pesticidgrupper. Herbicerne udgjorde i 2017 56 % af den samlede behandlingshyppighed og 41 % af belastningen, fungicerne er 25 % af behandlings-

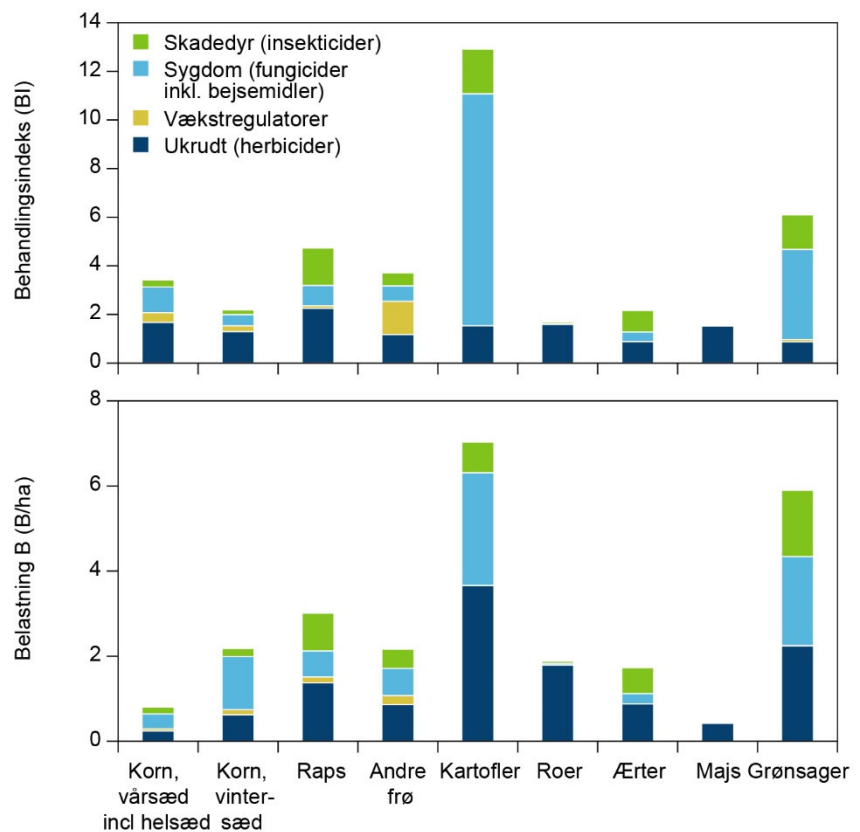
hyppigheden og 41 % af belastningen, insekticider er 11 % af behandlingshyppigheden og 14 % af belastningen og vækstregulatorer 8 % af behandlingshyppigheden og 5 % af belastningen (figur 13.2).

Målt i solgt mængde aktivstof er herbiciderne ligesom tidligere den dominerende gruppe. Herbicidesalget udgjorde i 2017 74 % af det samlede pesticidsalg (figur 13.2) (Miljøstyrelsen, 2017d).

Behandlingshyppigheden og pesticidbelastning er også opgjort på afgrødegruppeniveau i Miljøstyrelsens bekæmpelsesmiddelsstatistik. Følgende er en opsamling derpå for data opgjort på salgstal. Af statistikken fremgår det, at vintersæd og frøavl er de afgrødegrupper i 2017, hvor der bruges vækstregulerende midler i nævneværdig grad (figur 13.3).

Vinterkorn og vårkorn havde i 2017 behandlingshyppigheder på henholdsvis 3,4 og 2,2 BI ha⁻¹ (figur 13.3). De to afgrødegrupper dyrkes på størstedelen af det areal, der behandles (i alt 66 % af arealet), og har derfor stor betydning for den samlede behandlingshyppighed. Pesticidbelastningen (fladebelastningen) for vinterkorn og vårkorn var i 2017 henholdsvis 2,2 og 0,8 B ha⁻¹.

Figur 13.3. Fladebelastningen og behandlingshyppigheder for hele landet i 2018 er vist for pesticid-emne og hovedafgrødegrupper opgjort på salgsdata.



Kartofler havde i 2017 behandlingshyppighed på 12,9 BI ha⁻¹ og belastningen på 7,0 B ha⁻¹, hvoraf hovedparten udgøres af fungicider og herbicider. Dermed er kartofler den afgrødegruppe, der har den største behandlingshyppighed og pesticidbelastning ha⁻¹ af pesticider. I grøntsager var behandlingshyppigheden i 2017 på 6,1 BI ha⁻¹ og fladebelastningen på 5,9 B ha⁻¹. I roer var behandlingshyppigheden i 2016 på 5,1 BI ha⁻¹ og fladebelastningen var 2,4 B ha⁻¹, i 2017 er behandlingshyppigheden faldet til 1,7 BI ha⁻¹, og fladebelastningen er faldet til 1,9 B ha⁻¹. Faldet skyldes sandsynligvis, at der har været købt ind til lager, da den forbrugte mængde pesticider giver en behandlingshyppighed på 3,0 BI ha⁻¹.

¹ og en pesticidbelastning på 4,5 B ha⁻¹ for roer. I frøafgrøder var behandlingshyppigheden 3,7 BI ha⁻¹ og 2,2 B ha⁻¹ for fladebelastningen (figur 13.3).

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. Fladebelastningen er således i større grad et udtryk for miljøpåvirkningen af de anvendte sprøjtemidler fordelt på de tre parametre sundhed, miljøadfærd og miljøpåvirkningen, frem for antallet af sprøjtninger på et givent areal.

13.4 Behandlingsindeks og aktivstoffer i landovervågningsoplandene i 2018

Behandlingsindeks

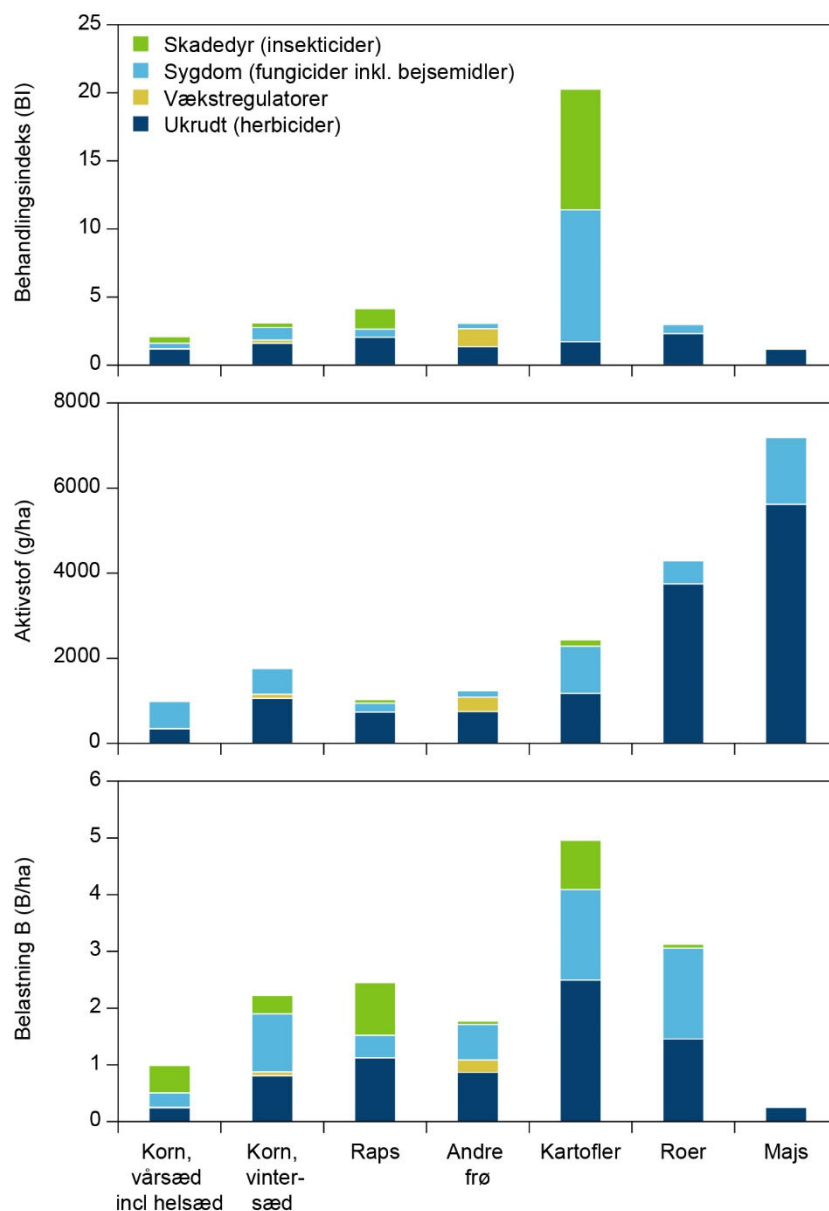
I Landovervågningen kendes aktivstof og dosering udspreddt på markniveau. Endvidere kan behandlingsindekset (BI) og fladebelastningen (BF) udregnes. BI beregnes for hver enkelt behandling som den faktisk anvendte dosis set i forhold til den godkendte dosis. Herefter kan det totale behandlingsindeks for de enkelte marker eller afgrøder opgøres. Behandlingsindekset udtrykker således samme forhold som den ovenfor beskrevne behandlingshyppighed, men opgjort ud fra den faktisk anvendte dosis. Behandlingsindeks og fladebelastning opgøres alene for det konventionelt dyrkede omdriftsareal.

Herbiciderne udgør størstedelen af det aktive stof i sprøjtningerne i 2018, på nær for kartoflerne, hvor det er fungiciderne, der er brugt mest. For alle afgrøder udgør herbiciderne 71 % af det sprøjtede areal, mens fungicider, insekticider og vækstreguleringsmidlerne udgør henholdsvis 25 %, 1 % og 2 %. Der blev i gennemsnit anvendt 763 g aktivt stof pr. ha for det dyrkede areal. Det er 172 g/ha mindre end i 2017.

Det gennemsnitlige behandlingsindeks for hele det dyrkede areal er 1,6. For herbiciderne er behandlingsindekset stadig dominerende med en andel på 46 % mens fungicider og insekticider også har et vist omfang på henholdsvis 35 % og 17 %. Vækstreguleringsmidlerne udgør den mindste del på 2 %.

Den gennemsnitlige fladebelastning (pesticidbelastning) er 2,8 og her udgør herbicider 31 % mens insekticider, fungicider og vækstregulering udgør henholdsvis 31 %, 34 % og 4 % (figur 13.4).

Figur 13.4. Behandlingsindeks (øverste) og udsprede aktiv stof pr. hektar (nederst) til forskellige afgrøder i landovervågningen i 2018 (LOOP 1-4, og 6 og 7).



Aktivstoffer

I tabel 13.1 er angivet de 20 aktivstoffer, der blev anvendt i største mængder i landovervågningsoplandene i 2018. I forhold til tidligere år, er der blevet brugt mindre mængder pesticider. For glyphosat er mængden faldet fra 260 g/ha i 2017 til 135 g/ha i 2018. Prosulfocarb er også faldet fra 2017 til 2018 fra 207 g/ha til 117 g/ha. Faldet kan både skyldes at sommeren 2018 var ekstrem tør, og der derfor ikke har været brug for at sprøjte for herbicider og fungicider i ligeså høj grad, som der var brug for i 2017, som til gengæld var en meget våd sommer. Og så kan faldet skyldes, at der i efteråret 2017 blev sået mindre vinterkorn end normalt, og der har derfor ikke været brug for at sprøjte ligeså meget.

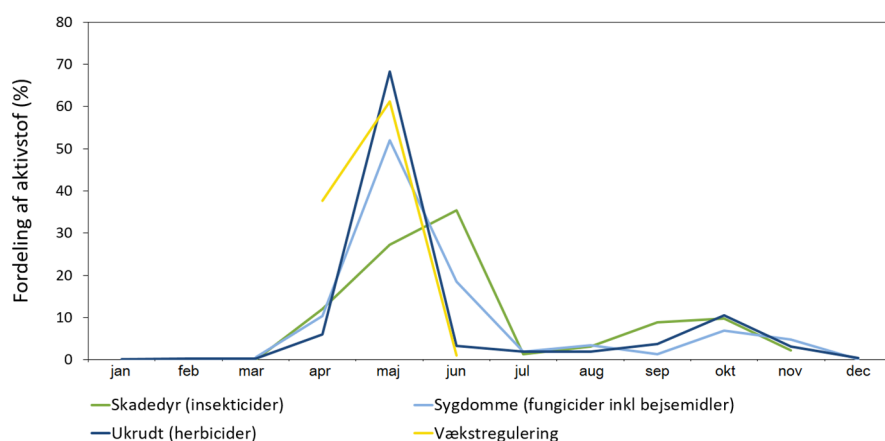
Tabel 13.1. Opgørelse af de 20 aktivstoffer, som anvendes i størst mængde i fem land-overvågningsoplande i 2018. Stofmængden er givet som et gennemsnit for hele oplands-arealet. Arealet behandlet med det enkelte stof er angivet i %.

Navn på aktivstof	Mængde af aktivstof (g stof ha ⁻¹)	behandlet areal i opland (%)
glyphosat	135	19
prosulfocarb	117	14
metamitron	62	12
captan	37	2
prothioconazol	23	54
chlormequat-chlorid	23	5
phenmedipham	21	16
propyzamid	20	5
tebuconazol	19	49
bentazon	18	6
MCPA	17	3
pyraclostrobin	15	39
boscalid	14	22
diflufenican	11	31
fluroxypyr	10	21
trinexapac-ethyl	10	12
fluopyram	10	22
dithianon	10	4
pendimethalin	9	4
desnedipham	8	9

13.5 Sprøjtetidspunkter

Sprøjtetidspunkterne opgjort på baggrund af anvendt mængde aktivstof er vist i figur 13.5. Det fremgår, at sprøjtesæsonerne hovedsagelig er koncentreret til april-juli og oktober måned. Herbiciderne anvendes primært i maj og oktober, fungiciderne i april-juni + oktober-november, insekticiderne i april-juni og september-oktober og vækstreguleringsmidler i april-maj måned.

Figur 13.5. Sprøjtetidspunkter for de enkelte behandlingsemner i Landovervågningen i indberetningsår 2018 (LOOP 1-4 og 6-7).



14 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 med strenge ud i marken med sugeceller. Placering af sugeceller skulle sikre uforstyrret drift af markerne samt opsamlingsbrøndenes tilgængelighed ved prøvetagning.

Sugecellerne er placeret, så de dækker et markareal på ca. 300 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 gødningstildelingen og /eller afgrødevæksten over felterne kan være anderledes i forhold til resten af stationsmarken.

For at vurdere om sugecellefelterne kan være påvirket af uens gødningstildeling, har den ansvarlige myndighed, de daværende amter, registreret køresporenes placering over sugecellefeltet i 2002 samt vurderet afgrødevæksten i forhold til væksten på stationsmark i øvrigt. Vurdering af dette materiale er beskrevet i Grant et al., (2003).

Efterfølgende har Miljøstyrelsen, SVANA, Naturstyrelsen og de tidligere Miljøcentre foretaget registreringer siden 2013, desuden har LOOP 1 også indberettet i 2003, 2004 og 2006, LOOP 2 har i 2003, 2004, 2005 og 2006, LOOP 3 har i 2009 og LOOP 4 har i 2003. Som støtte for disse registreringer i marken er ortofotos af marker med sugeceller analyseret. Billederne er fra 1995, 1999, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017 og 2018 fra forår eller sommer. Der har været en øget fokus på brugen af præcisionsudstyr til uddelingen af gødning, og denne information er også blevet en del af interviewundersøgelsen. Fra 2018 har det også været et krav, at angreb af skadedyr og vejrrelaterede skader på afgrøden skal indberettes særskilt.

14.1 Sammenligning af målt nitratkoncentration i jord- og drænvand

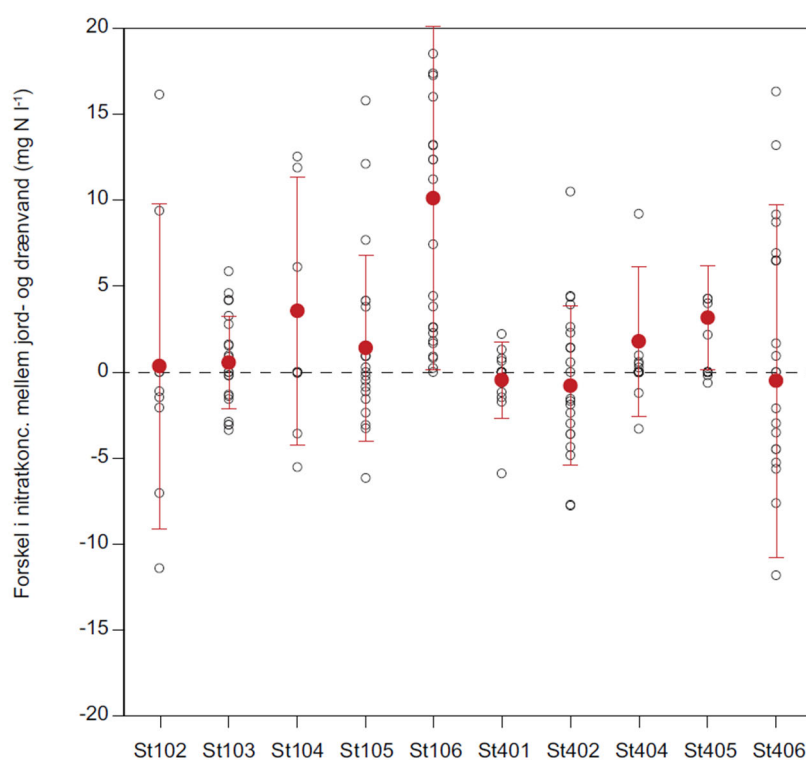
På de drænedde lerjorde med drænmålinger er der endvidere foretaget en sammenligning af de målte nitratkoncentrationer i henholdsvis jordvand og drænvand. Drænvandet repræsenterer hele marken. Drænvandet forventes at have en lavere koncentration af kvælstof end jordvandet, idet drænvandet består af jordvand og det allerøverste grundvand. En væsentlig højere koncentration af kvælstof i jordvandet end i drænvandet kan skyldes gødsknings- eller udbytteforskelle eller misvækst af afgrøden over sugecellefeltet i forhold til stationsmarken som helhed. Der er gennemført drænvandsmålinger på ti drænstationer på lerjord i overvågningsperioden 1990-2018, 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 tidsserien 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 14.1.

Figur 14.1. 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.



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 14.1).

Tabel 14.1. Årsgennemsnit 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 st. 401, st. 404 og st. 405 og perioden 1989/90-1995/96 for st. 102 og st. 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)				signifikans	
		Jordvand	Drænvand	Forskel	s.d.	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.

14.2 Vurdering af kørespor og afgrødevækst

I tabel 14.2 angives køresporernes placering i forhold til sugecellefeltet og en vurdering af afgrødevæksten over sugecellefelter for perioden 1995-2018. Vurderingerne er foretaget ud fra Miljøstyrelsens indberetninger, ortofotos og dronelfotos, som det fremgår af teksten i afsnit 14 nederst. Nogle år vil der således kun være ortofotos at vurdere ud fra, andre år vil der både være ortofotos og indberetning, og for nogle år vil der kun være indberetninger af afgrødevækst og synlige farveforskel.

Tabel 14.2. 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 1995-2018. I vurderingen indgår ortofotos for årene 1995, 1999, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017 og 2018 og feltregistreringer fra 2003*, 2004*, 2005*, 2006*, 2009*, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 og 2018. Således er der i perioden 1995-2018 materiale for 15 år. *dog ikke fra alle LOOP-oplandene.

Station	Forager/Kile	Afgrøde synlig påvirket
102	15/15	1/15
103	15/15	6/15
104	15/15	0/15
105	15/15	0/15
106	15/15	11/15
107	3/15	0/15
201	0/15	0/15
202	4/15	0/15
203	6/15	1/15
204	0/15	0/15
205	0/15	0/15
206	7/15	1/15
301	0/15	1/15
302	15/15	3/15
303	1/2	2/2
307	6/15	4/15
308	0/2	0/2
304	15/15	3/15
401	14/15	1/15
402	6/15	1/15
403	14/15	0/15
404	0/15	2/15
405	0/15	0/15
406	0/15	0/15
601	0/15	0/15
602	0/15	0/15
603	2/15	0/15
604	0/15	0/15
606	0/15	0/15
607	0/15	0/15
608	0/15	0/15

Lerjordsoplande

LOOP 1 - Lolland

Af tabel 14.2 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 for uens gødskning eller øget færdsel. Det generelle billede for stationerne i LOOP 1 er, at afgrødevæksten over sugecellefelterne ikke er synligt påvirket af denne færdsel eller placering. Dog ses på to stationer (station 103 og station 106) forskelle i farve og vækst af afgrøde på sugecellefeltet for henholdsvis 6 og 11 år, der kan tilskrives ekstra kørsel over feltet eller uens gødskning.

Ved station 103 ses kørselsforhold, der tyder på gødningsoverlap, især ved udbringning af flydende gødning i sugecellefeltet efter 2011. Den målte nitratkoncentration i jord- og drænvand på denne station er ikke signifikant forskellig i perioden 1989/90-2009/10 (tabel 14.1, figur 14.1) og Blicher-Mathiesen & Holm, 2018.

Ved station 106 ses køreskader, misvækst af afgrøden og kiler og forholdsvis overrepræsentation af kørespor ved og i sugecellefeltet, som indikerer risiko for overlap og kørselsskader på afgrøde. Nitratkoncentrationerne i jordvandet på station 106 er generelt højere end i drænvandet (tabel 14.1), men ikke væsentlig over drænvandet for alle år (figur 14.1). Dette antyder, at nitratkoncentrationen kan være påvirket af uregelmæssig kørsel og gødningstildeling over sugecellefeltet, se også notatet og Blicher-Mathiesen & Holm (2018).

Ved de øvrige stationer er koncentrationerne i jordvand og drænvand ikke signifikant forskellige.

LOOP 4 - Fyn

Ved station 402 forekommer en ekstra lille kile i få af de 15 indberettede år. Væksten hen over sugecellefelterne er vurderet til at være homogen i farve og struktur og det tyder derfor på, at der har været jævn gødskning. Nitratkoncentrationerne i jordvandet er ved stationen lidt lavere end i drænvandet og ikke signifikant forskellige. Dette indikerer, at der næppe er gødningsoverlap over sugecellefelterne.

For station 401, 402 og 403 er der kiler og forager som gør, at der er risiko for uens gødningstildeling og afgrødevækst. Fra indberetningerne fra felten er det generelle billede, at der ikke er erkendelige forskelle i afgrødernes homogenitet eller farve over sugecellefelterne, og der er således ikke tegn på ujævn gødskning, selvom kørselsmønsteret indikerer risiko for dårligere vækst. Der kan konstateres signifikant forskel ($p = 0.05$) i den gennemsnitlige kvælstofkoncentration mellem jord- og drænvand på station 405, men forskellen ligger på en forholdsvis forventelig niveau ved repræsentativ landbrugspraksis og syntes derfor ikke at skyldes uhensigtsmæssigt kørespor og gødningspraksis (tabel 14.1).

LOOP 3 - Østjylland

Stationerne 302, 303 og 304 er placeret, så der er risiko for overlap på grund af kiler og beliggenhed tæt på forager. På de tre stationer er afgrøden synlig påvirket mellem et til fire af de vurderede 15 år. Det generelle billede er, at der ikke har været registreret synlig forskel i afgrødefarve eller -vækst over sugecellefelterne på de tre stationer, på trods af en beliggenhed der kan give risiko for det. Dog har afgrøden på station 302 udvinteret i 2018, således der er sået vårsæd over halvdelen af stationen.

På station 302 er der tre gange registreret en synlig afgrødepåvirkning og for station 303 er der fire gange registreret en anderledes afgrødevækst over den del af feltet, hvor der er risiko for overlap i forhold til øvrig mark. For station 304 vokser afgrøden generelt ujævn på hele marken, dog er der observeret dårligere vækst i området omkring feltet i 2016.

For at undersøge betydningen af jordvandsstationernes placering, er der i 2015 etableret to nye jordvandsstationer (station 307 og station 308) på de samme to marker med station 302 og 303. For begge marker gælder, at de eksisterende stationer bibeholdes i en periode. Herved kan det undersøges, om placering henholdsvis tæt ved markskel og inde på dyrkningsfladen har betydning for de målte jordvandskoncentrationer. I 2017 har afgrøden over station 307 været lavere end på den øvrige mark. Afgrøden over station 308 ser ud til at vokse ens med resten af afgrøderne på marken.

Sandjordsoplande

LOOP 2 – Nordjylland

I LOOP 2 er det generelle billede, at stationerne ikke ligger med risiko for gødningsoverlap, dog ligger station 206 i forager i 2018. I enkelte år er det 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 (st. 603) i LOOP 6, men for disse to år er afgrøden ikke synlig påvirket i sugecellefeltet. Det generelle billede er, at væksten er regelmæssig hen over alle felterne i LOOP 6.

Det generelle billede er, at afgrødevækst og farve er homogene på sugecellefelter i Landovervågningen. På 10 ud af 31 sugecellefelter (29 stationesmarker) er der i 2018 risiko for overlap eller strukturskade, men kun på to af dem, er der med dronebilleder og feltobservationer observeret ændret afgrødevækst eller strukturskade. På station 106, som er den eneste station med tegn på gødningsoverlap, er nitratkoncentrationen i jordvandet generelt højere end den er i drænvandet. Det tyder på, at udvaskningen er påvirket af kørsel eller uregelmæssig gødningstildeling.

Registrering af kørespor, afgrødevækst og homogenitet fortsætter fremover i landovervågningen.

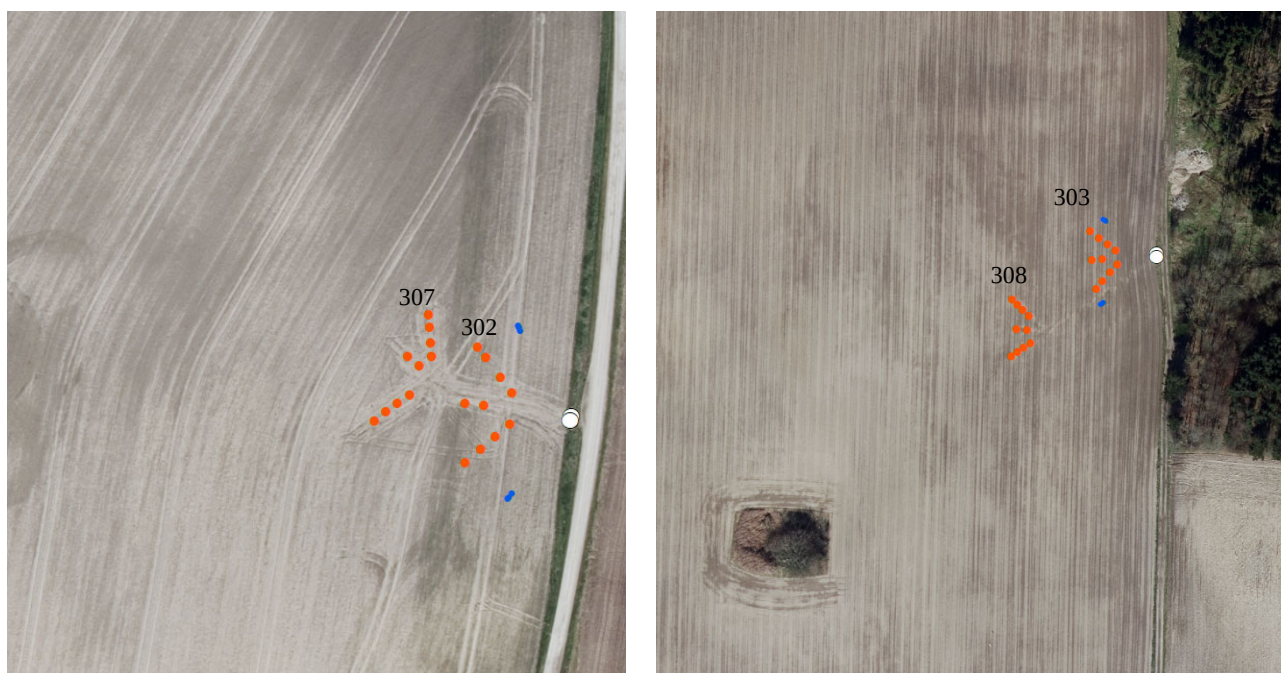
Udvaskningsdata fra jordvandsstationer, hvor der er konstateret risiko for gødningsoverlap og/eller unormal afgrødevækst bliver mærket, så der tages højde for dette ved udvikling af udvaskningsmodeller og i trendanalyser.

15 Måling af nitrat og ortofosfat i jordvand på nye stationer og udbyttemålinger på sugecellefelter og øvrig stationsmark

I følgende afsnit vil nye jordvandskoncentrationer fra to ny-etablerede jordvandsstationer blive sammenlignet med målinger fra allerede eksisterende jordvandsstationer.

15.1 Nyetablerede sugecellefelter

På to stationsmarker i landovervågningen er der etableret et ekstra sugecellefelt længere inde på markerne end de oprindelige felter. Det er gjort for at sammenholde data fra de nye og de oprindelige sugecellefelter for at undersøge variationen i jordvandets nitrat- og orthofosfatkoncentrationer mellem to sugecellefelter på samme mark. Det er tilstræbt at placere de nye sugecellefelter i områder med sammenlignelige jordbundsforhold i forhold til de gamle stationer. De nye sugecellefelter blev etableret i perioden december 2015 til marts 2016 (Rasmussen, 2016). Station 307 er etableret på samme mark som den eksisterende station 302, og station 308 er etableret på samme mark som den eksisterende station 303, figur 15.1.



Figur 15.1. Til venstre ses station 302 og station 307, station 307 er den station som ligger længst inde i marken. Baggrunden er ortofoto fra forår 2016. På billedet til højre ses station 303 og station 308. Station 308 er den station som ligger længst inde i marken.

På ortofoto fra foråret 2016 er det tydeligt at se, hvor der har været arbejdet på marken i forbindelse med etablering af station 307. På marken med station 303 og 308 blev der pløjet i marts 2016, formentlig før ortofotoet blev taget, og eventuelle kørespor efter etablering af den nye station er derfor ikke synlig.

15.2 Kvælstof og fosformålinger på de nye og de oprindelige jordvandsstationer

Siden etableringen af de nye sugecellefelter har der været 2,5 hydrologisk år med data fra 1. juni 2016 til 31. december 2018. Disse data vil blive præsenteret her, hvor de målte nitrat- og orthofosfatkoncentrationer i jordvand fra station 302 og 307 og station 303 og 308 vil blive sammenstillet. Der er både lavet målinger fra enkeltceller og fra blandingsprøver, som består af input fra mindst syv enkeltceller. De målte koncentrationer er vist i figur 15.4 - 15.7. I de første to år efter etableringen kan målingerne stadig være påvirket af den ændrede jordstruktur i forbindelse med installeringen af de nye sugeceller. I sommeren 2018 er der så tørt, at der ikke er noget jordvand at måle på fra d. 4. juli til den 20. september for station 302, og fra d. 4. juli til den 8. november for station 307. For den anden mark løber tørkeperioden fra d. 7. juli til d. 15. november for station 303 og til den 22. november for station 308.

Afgrøder og dyrkningsforhold

Tabel 15.1 indeholder information om afgrøder, pløjetid, såtid, høsttid og tildeling af gødning for de to stationsmarker fra 2015 til 2018. På marken med station 302 og 307 er der oprindeligt sået vinterhvede i 2016, men store dele af afgrøden udvintrede, og der er i stedet sået vårbyg i den centrale del af marken, samt hvor der har været gravet i forbindelse med etableringen af station 307. For station 302 har der været vinterhvede over de yderste spidser af feltet, mens den centrale del af feltet har været dækket af vårbyg. Fra Miljøstyrelsens side er det vurderet, at afgrøden ikke vokser homogent over station 307 sammenlignet med resten af marken i 2016. I høstår 2017 er der sået vinterraps, og det er vurderet, at afgrøden over station 307 ikke er repræsentativ for, hvordan rapsen ellers vokser på marken i øvrigt. I høstår 2018 er der først sået vinterhvede, men dele af marken er blevet omsået i april, således at der vokser to forskellige afgrøder over begge sugecellefelter, figur 15.2. Miljøstyrelsen vurderer, at begge afgrøder vokser pænt og homogent på trods af kiler mellem køresporene.

Figur 15.2. Station 302 og 307 i juli 2018. Det ses på dronebilledet, hvordan begge stationer er dækket af både vinterhvede mest mod nord og vårbyg mod syd.



På marken med station 303 og 308 var der vårbyg i 2016. Her har Miljøstyrelsen vurderet, at afgrøden over station 308 er lidt lavere end på resten af marken. I 2017 var der vinterbyg på marken, og her er afgrødevæksten vurderet til at være homogen over hele marken. I høståret 2018 er der sået vinterraps og rapsen vokser generelt ret ujævnt over hele marken. Miljøstyrelsen har vurderet, at raspen vokser ringere over station 308 end station 303, figur 15.3.

Figur 15.3. dronebillede af station 303 og station 308. Omkring station 308 er der lidt ringere vækst end over station 303, som ses som et grønnere bælte i rapsen.



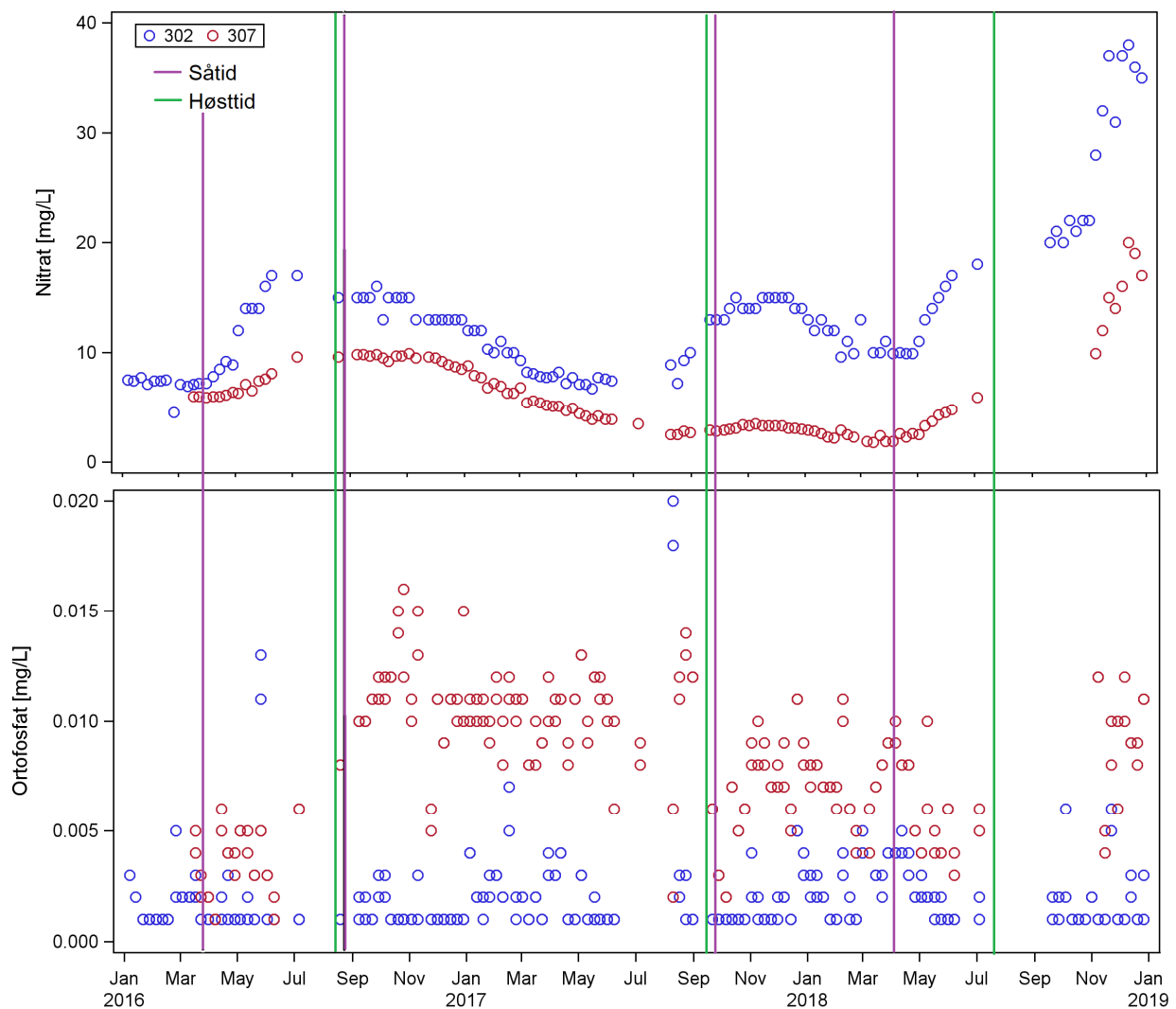
Tabel 15.1. Afgrøde, pløje, såtid, høsttid og gødningsmængde for markerne med de nye jordvandsstationer

St. 302 og 307	Afgrøde	Pløje, så og høsttid	Husdyrgødning	Handelsgødning
2015	Vårbyg	Pløjet: 15. nov. 2014 Sået: 7. april 2015	Svinegylle 74 kg N/ha 1.april 2015	57 kg N/ha 6.april 2015
2016	Vinterhvede/vårbyg	Vinterhvede Pløjet: 29. sept. 2015 Sået: 30. sept. 2015 Høstet: 16. aug. 2016 Vårbyg Pløjet: 29. sept. 2015 Sået: 25. marts. 2016 Høstet: 22. aug. 2016	Svinegylle 73 kg N/ha 24. marts 2016	81 kg N/ha 15. april 2016
2017	Vinterraps	Pløjet: 23. aug. 2016 Sået: 24. aug. 2016 Høstet: 12. aug. 2017	Svinegylle 92 kg N/ha 22. aug. 2016 55 kg N/ha 10. april 2017	34 kg N/ha 24. april 2017
	Vinterhvede	Pløjet: 12. sep. 2017 Sået: 22. sep 2017		
2018	Vinterhvede/vårbyg	Vinterhvede Pløjet: 12. sep. 2017 Sået: 22. sep 2017 Høstet: 16. jul. 2018 Vårbyg Pløjet: 12. sep. 2017 Sået: 1. apr. 2018 Høstet: 16. jul. 2018	Svinegylle 73 kg N/ha 22. mar. 2018	21 kg N/ha 2. mar. 2018 54 kg N/ha 3. apr. 2018 41 kg N/ha 26. apr. 2018
St. 303 og 308	Afgrøde	Pløje, så og høsttid	Husdyrgødning	Handelsgødning
2015	Vårbyg	Pløjet: 3. marts 2015 Sået 7. april 2015 Høstet: 21. aug. 2015	Dybstrøelse 114 kg N /ha 3. marts 2015 Svinegylle 71 kg N/ha 15. marts 2015	78 kg N/ha 6. april 2015
2016	Vårbyg	Pløjet: 23. marts 2016 Sået: 25. marts 2016 Høstet: 22. aug. 2016	Svinegylle 73 kg N/ha 23. marts 2016	81 kg N/ha 15. april 2016
2017	Vinterbyg	Pløjet: 9. sept. 2016 Sået: 10. sept. 2016 Høstet: 23. juli 2017	Svinegylle 73 kg N/ha 18. april 2017	108 kg N/ha 28. marts 2017
	Vinterraps	Pløjet: 10. aug. 2017 Sået: 11. aug. 2017		
2018	Vinterraps	Pløjet: 10. aug. 2017 Sået: 11. aug. 2017 Høstet: 29. jul. 2018	Svinegylle 110 kg N/ha 8. aug. 2017 44 kg N/ha 27. sep. 2017	65 kg N/ha 12. mar. 2018 54 kg N/ha 9. apr. 2018

Blandingsprøver

For blandingsprøverne fra station 302 og 307, er der en spredning mellem nitratmålingerne fra de to sugecellefelter. Koncentrationerne har et næsten parallelt forløb, hvor koncentrationerne fra station 302 konsekvent ligger højere end koncentrationerne målt på station 307 (figur 15.4). Fra maj 2017 har koncentrationerne fra station 302 større spredning end koncentrationerne fra station 308, men de følger stadig begge to den samme trend.

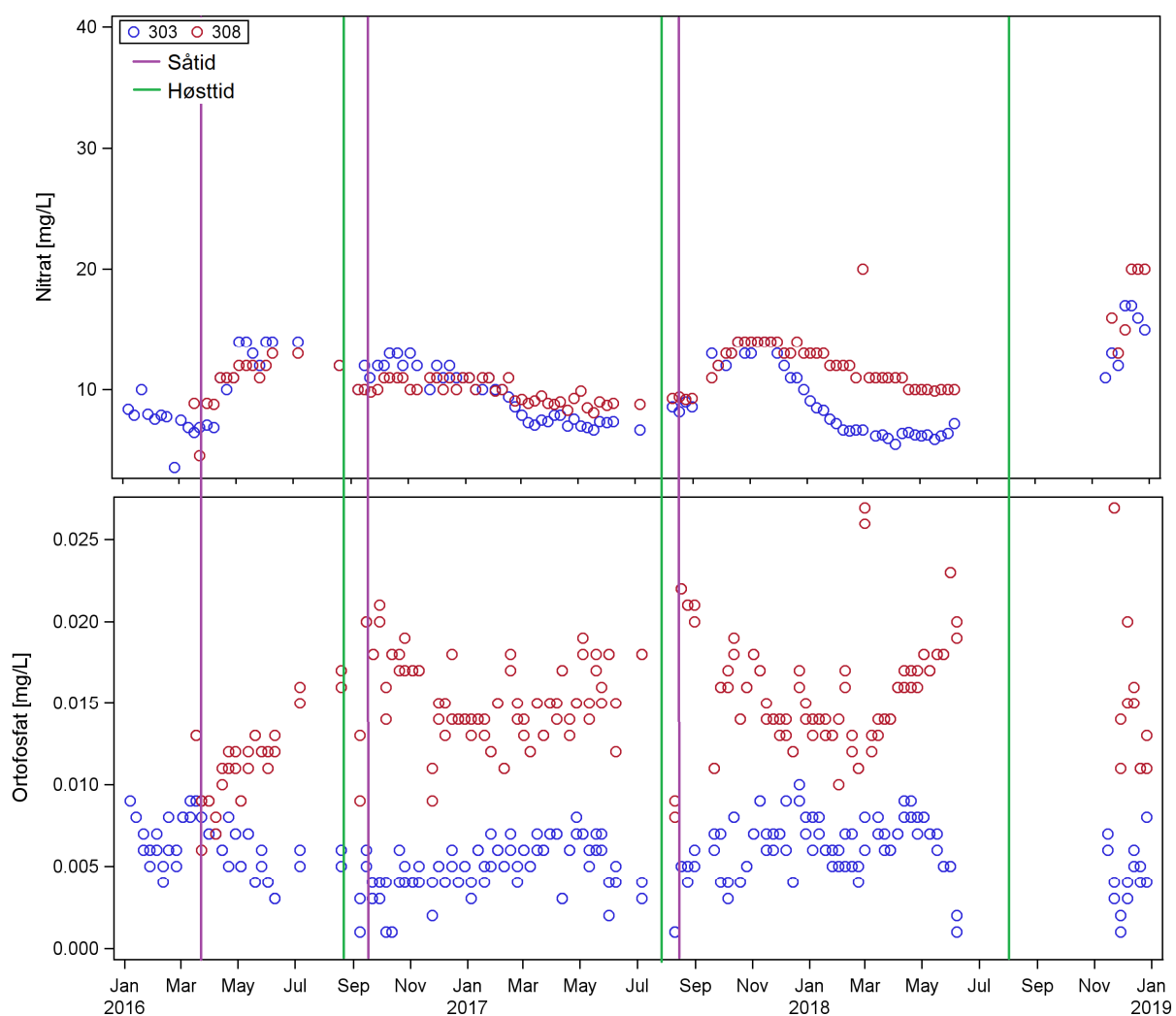
For orthofosfat kan målingerne fra station 307 inddeles i tre perioder. Den første kasse er fra marts 2016 til juli 2016, hvor koncentrationerne ligger fra 0,001 mg/l til 0,006 mg/l. den næste periode ligger fra august 2016 til september 2017, hvor koncentrationerne hovedsageligt ligger mellem 0,007 mg/l til 0,015 mg/l med et par enkelte afstikkere. Den sidste periode går fra oktober 2017 til december 2018, hvor koncentrationerne spænder mellem 0,004 mg/l til 0,012 mg/l (figur 15.4). For station 302 fluktuerer koncentrationerne omkring 0,001 mg/l for alle målingerne. Dog er der lidt højere koncentrationer i forårsmålingerne, hvor koncentrationen ligger omkring 0,004 mg/l. Der er fire afstikkere fra den generelle trend med koncentrationer på 0,011-0,013 mg/l i juni 2016 og i august 2017 med koncentrationer på 0,018-0,020 mg/l.



Figur 15.4. : Nitrat- og ortofosfatkoncentrationer målt på blandingsprøver fra 1. juni 2016 til 31. december 2018 fra station 302 og 307.

For blandingsprøverne på station 303 og 308 ligger koncentrationerne af nitrat fra de to sugecellefelter tæt på hinanden indtil december 2017, hvor koncentrationen i station 308 ligger mellem 8-11 mg/l højere end koncentrationen målt på station 303 (figur 15.5). Efter tørkeperioden i sommeren 2018 er der igen vand nok til at måle koncentrationen i jordvandet fra midt november, hvor koncentrationerne fra station 308 stadig ligger højere, dog ikke med så stor en spredning længere som tidligere.

For orthofosfat ligger de målte koncentrationer fra station 308 konsekvent højere end målingerne fra station 303. For station 303 ligger koncentrationerne og fluktuerer omkring 0,005 mg/l og for station 308 ligger koncentrationerne lidt mere spredte og fluktuerer omkring 0,015 mg/l, figur 15.5. Koncentrationerne ligger og svinger med en sæsonbetinget trend, hvor koncentrationen fra station 308 stiger fra foråret til sensommeren for herefter at falde fra sensommer til vinter og så stige igen. For station 303 er der en lignende sæsonbetinget trend, dog er den ikke nær så tydelig, og stigningen i koncentration sker fra sensommer og indtil foråret for at så falde gennem sommeren indtil den stiger igen i sensommeren.



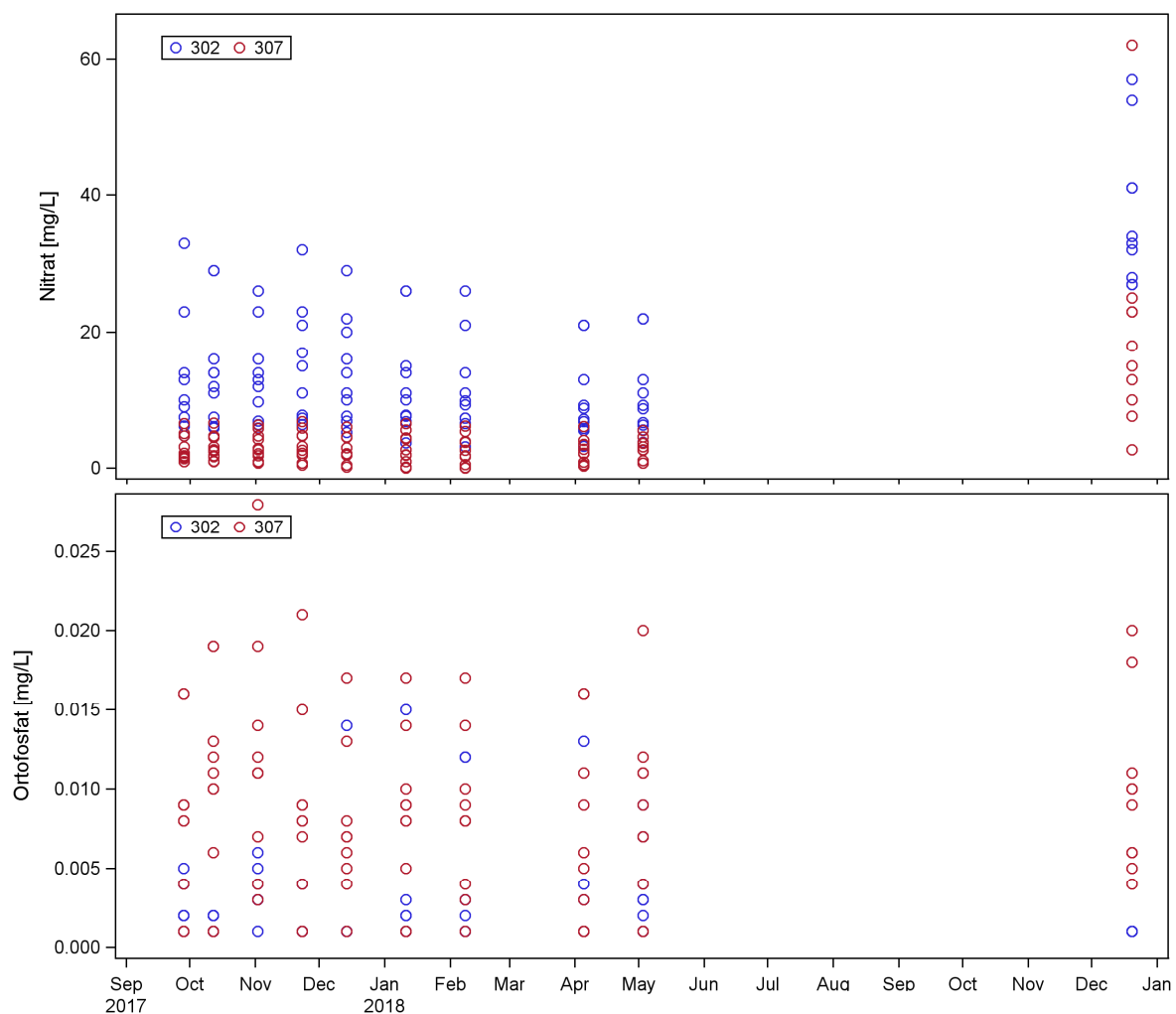
Figur 15.5: Nitrat- og orthofosfatkoncentrationer målt på blandingsprøver fra 1. juni 2016 til 31. december 2018 på station 303 og 308.

Enkeltcelleprøver

Der er udtaget enkeltcelleprøver fra oktober 2017 til maj 2018 og igen i december 2018. Den største spredning på nitratkoncentrationerne ses på målingerne ved de gamle stationer 302 og 303, figur 15.6 og 15.7. Især for station 302 er der generelt stor spredning på de målte nitratkoncentrationer fra de enkelte sugeceller, hvor den største spredning på sugecellerne er 28 mg/l målt i oktober måned 2017. Dog ses der en stor spredning på ca. 60 mg/l for station 307 i december 2018, ellers ligger koncentrationerne for station 307 rimeligt tæt.

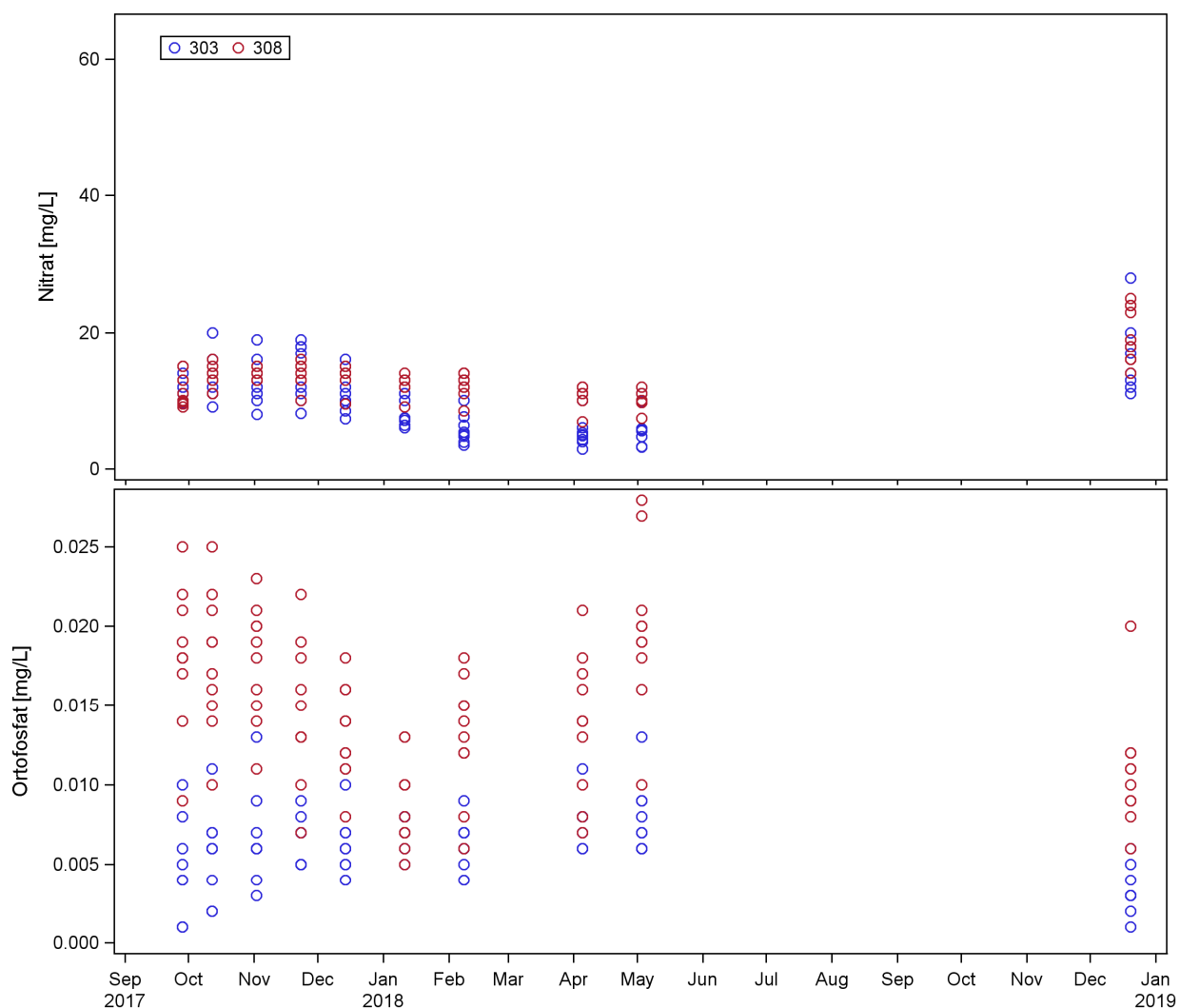
De målte nitratkoncentrationer ligger generelt mere samlet for station 303 og station 308 i forhold til station 302 og station 307. Den største spredning i koncentrationerne for station 303 ligger på 16 mg/l nitrat, målt i midt december 2018, figur 15.7.

For orthofosfat er der størst spredning og højeste koncentrationer på målingerne fra de nyetablerede stationer 307 og 308. Især for station 307 er der målt stor spredning på enkeltcelleanalyserne, hvor den største spredning er målt i november 2017, hvor der er målt mellem 0,003 – 0,028 mg/l. Samme dag er der målt koncentrationer mellem 0,001-0,006 mg/l på station 302 til sammenligning, figur 15.6.



Figur 15.6.: Nitrat- og ortofosfatkoncentrationer målt på enkeltcelleprøver på station 302 og 307 fra slut september 2017 til december 2018. For station 302 er der udtaget prøver fra ni sugeceller d. 23. november 2017 og alle de andre datoer er der udtaget prøver fra alle ti sugeceller. For station 307 er der udtaget prøver fra ni sugeceller d. 14. december 2017 og fra de andre prøvetagninger er der udtaget prøve fra alle ti sugeceller.

For station 308 er der ikke ligeså stor spredning på enkeltcelleanalyserne for fosfat, som der er på station 307 – dog ligger fosfatkoncentrationerne på stationen generelt højere end på station 303. Den højeste koncentration på 0,025 mg/l er målt i slut september og midt oktober måned. Den højeste koncentration for station 303 er målt i start november måned på 0,013 mg/l, figur 15.7.



Figur 15.7: Nitrat- og orthofosfatkoncentrationer målt på enkeltcelleprøver på station 303 og 308 fra september 2017 til december 2018. For station 303 er der udtaget prøver fra otte sugeceller d. 28. september 2017 og d. 5. april 2018, og de andre datoer er der udtaget prøve fra ni sugeceller. For station 308 er der udtaget prøve fra alle ti sugeceller.

De høje koncentrationer der ses på alle nitrat-målingerne i sidste halvdel af 2018 på alle stationerne kan skyldes, at afgrøderne ikke har været i stand til at optage alt den nærig marken er blevet tilføjet på grund af tørken i sommeren 2018. Da vandet igen er begyndt at trænge ned i jordlagene, har der derfor været en stor pulje af næringsstoffer, som bliver frigivet.

Selvom der endnu ikke ligger en lang tidsserie, er tendensen på station 302 og 307 at nitratkoncentrationerne er højere på den gamle station i forhold til den nye. Den gamle station ligger i en kile mellem to kørespor, og det kan give anledning til, at der her bliver givet mere gødning end på resten af marken. På station 303 og 308 har koncentrationerne ligget på samme niveau indtil 2018, hvor der i hele året har været målt højere koncentrationer på den nye station. Forskellen kan skyldes, at afgrøden over den nye station ikke vokser ligeså tæt som over station 303, og der derfor kan udvaskes mere fra den nye station.

16 Specialanalyse – jordvandets holdbarhed

16.1 Baggrund

Denne specialundersøgelse er gennemført med henblik på at analysere og verificere, om jordvandets kemiske sammensætning er stabilt i den uge, prøverne henstår. Analysen er tidligere publiceret i Landoovervågningsoplande 2011, Blicher-Mathiesen et al. (2012). Dog er den samme analyse her i år blevet suppleret af en statistisk signifikansanalyse.

Jordvand opsamles gennem 10 sugeceller som er placeret i ca. 1 m's dybde i et sugecellefelt på ca. 150 m². Sugecellerne er forbundet til hver sin opsamlingsflaske, som står i isolerede opsamlingskasser i jorderoverfladen. Jordvandet opsamles ved, at der sættes vakuum på opsamlingsflaskerne. I afstrømningsperioden sker opsamlingen over en uge, hvorved prøverne kommer til at henstå i op til 7 dage. I sommerperioden skal der gennemføres et månedligt tilsyn med jordvandsstationerne, men det vil yderst sjældent være muligt at opsamle vand om sommeren. Såfremt der er vand i flaskerne, skal disse tømmes en gang om måneden i denne periode.

16.2 Metode

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

Der er i hvert opland udvalgt en station, som giver godt med vand og som samtidig har haft et nitrathold, der i den foregående periode ikke har været helt i bund. Specialanalysen er gennemført ved, at der er udtaget en ekstra prøve som følgende: Efter udtagning af den ordinære jordvandsprøve er der atter sat vakuum på flaskerne. Så snart det herefter var muligt at opsamle en tilstrækkelig vandmængde fra denne station, samt evt. andre stationer til at gennemføre det anførte analyseprogram, blev der udtaget en fællesprøve. Der behøvede ikke at være tale om en repræsentativ jordvandprøve. Derfor blev alt jordvand fra de enkelte flasker anvendt, uagtet at der var tale om et forskelligt delvolumen. Der var behov for 60 ml prøve til en analyse, hvorfor der var brug for at få opsamlet en halv liter jordvand til denne specielle jordvandsprøve. Prøven blev udtaget nogle timer til højst et døgn efter påsætning af vacuum. I nogle tilfælde var det ikke muligt at få opsamlet tilstrækkeligt vand i løbet af dette tidsrum. Her blev vand stukket sammen fra 2 eller flere stationer, således at opsamlingsperioden højst blev 1 døgn. Den udtagne fællesprøve blev delt op i 8 delprøver i hver sin prøveemballage. De 4 prøver blev straks sendt til analysering, mens de andre 4 prøver blev sat tilbage i brønden, hvor de henstod til næste ordinære prøvetagningsdag (dvs. efter 6-7 døgn). Disse 4 prøver blev herefter sendt til analysering. Opdelingen i 2x4 prøver skete for at opnå et statistisk datagrundlag til vurdering af eventuelle ændringer i prøven ved henstand. Der er ikke foretaget filtrering af prøverne

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

16.3 Resultater

Resultaterne af de målte koncentrationer er vist i figur 16.1 og 16.2 og signifikansanalysen er vist i tabel 16.1. Indholdet af ammonium-N og opløst ortho-P var i mange tilfælde under detektionsgrænsen. Disse prøver er blevet tillagt en koncentration på halvdelen af detektionsgrænsen. Der er for hver analyseparameter gennemført statistisk analyse af, om der er forskel på prøver, der har stået i brønden i 6-7 dage og prøver der blev sendt til analyse umiddelbart efter prøvetagningen.

Analysen er foretaget ved en Restricted Maximum Likelihood (REML) variansanalyse på hele datasættet. Inden analysen er der taget logaritmen til koncentrationerne, for at få en tilnærmelsesvis normalfordeling.

Overordnet set var der ingen statistisk sikker effekt af at lade prøverne stå i henstand af i en uge med hensyn til nitrat-N, ammonium-N, total N, opløst ortho-P, mens der var en signifikant nedgang i indholdet af opløst total P ved henstand af prøverne i en uge, se tabel 16.1 og figur 16.1 og 16.2.

Tabel 16.1. Antallet af prøver af hver parameter, signifikansniveauet og P-værdien fra REML analysen.

	NH4-N	NO3-N	PO4-P	TOT-N	TOT-P
Antal prøver	142	142	141	142	142
signifikansniveau	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
P efter henstand	0,449	0,987	0,645	0,998	0,043

For de enkelte parametre kan anføres:

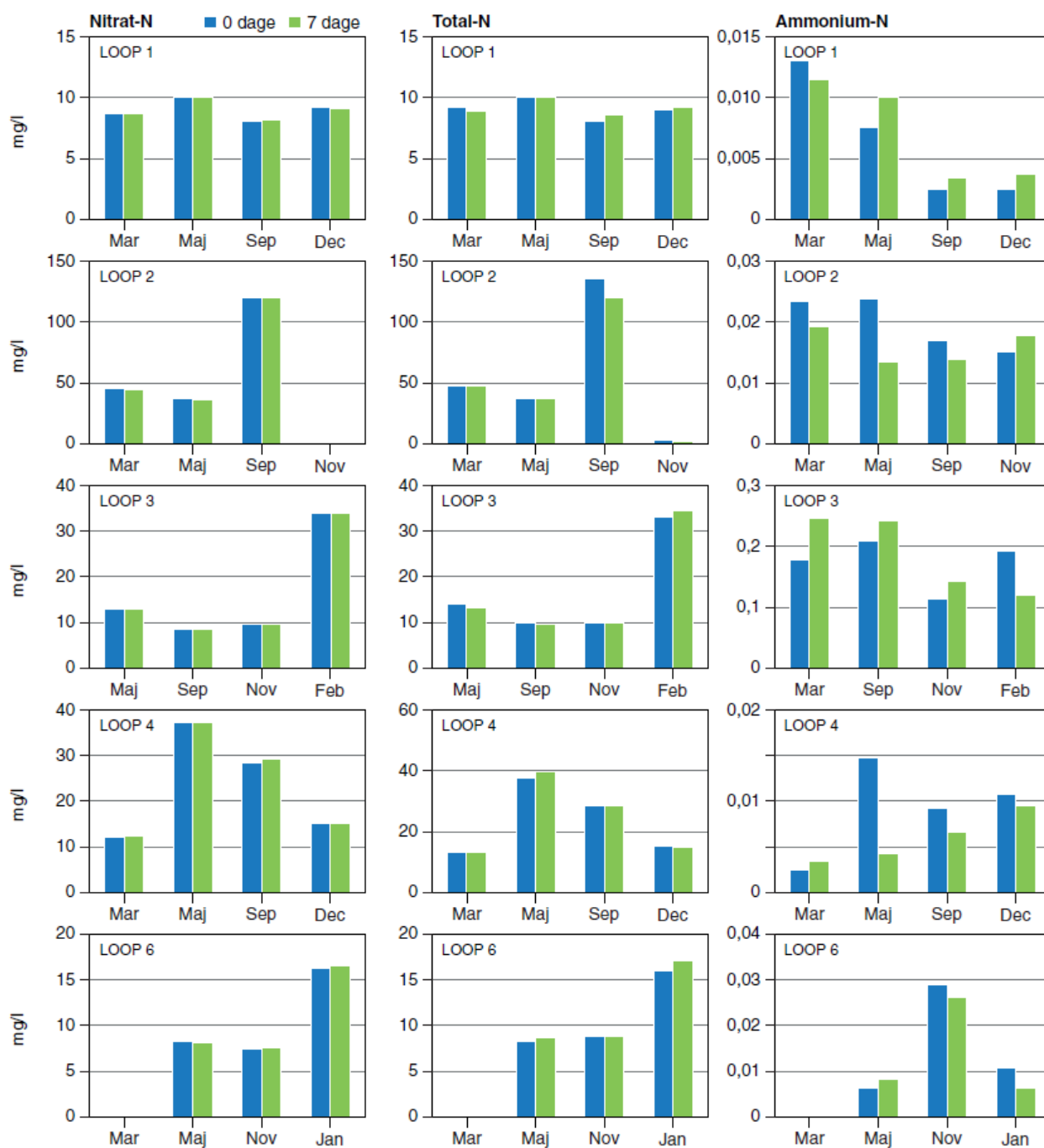
Nitrat N: Koncentrationen er ikke påvirket ved henstand, hverken om sommeren eller om vinteren.

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

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

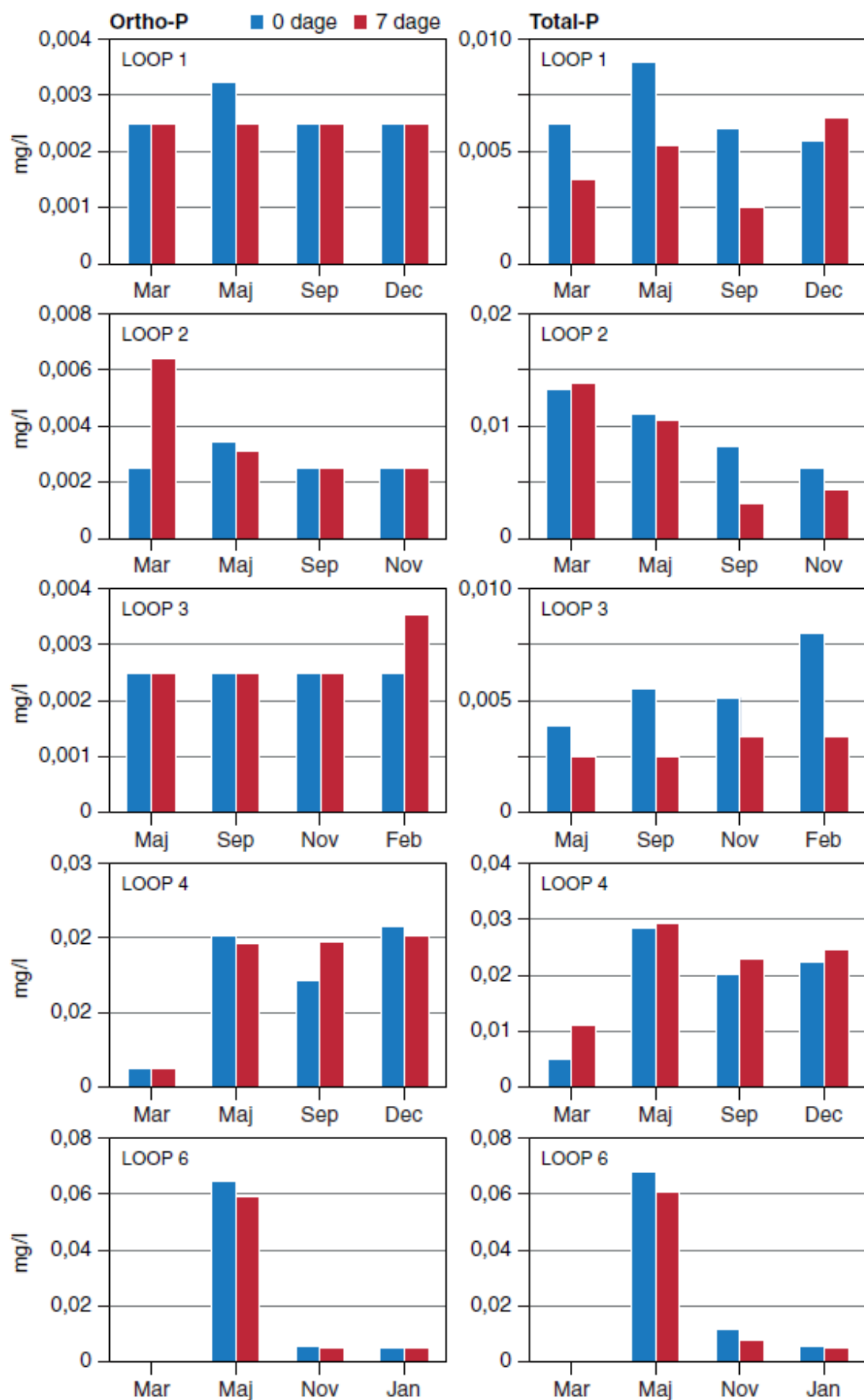
Ortho P (opløst): For LOOP 1, 2 og 3 er koncentrationerne af opløst ortho P meget lave, ofte mindre end detektionsgræsen på 0,005 mg P/l. Her ses små udsving. For LOOP 4 og 6 er koncentrationerne noget højere ved nogle af målingerne, 0,02 -0,06 mg P/l. Her ses både højere og lavere koncentrationer ved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

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



Figur 16.1. Målte koncentrationer af nitrat N, total N og ammonium N (mg N/l) for de fem forskellige LOOP-oplande fordelt over 3-4 udtagningsdage i marts 2011- januar 2012.

For nitrat N, total N og opløst ortho P er der små forskelle mellem prøver, som er analyseret dag 0 og dag 6-7. For ammonium N er koncentrationerne generelt meget små, og der ses ingen klar tendens til, at koncentrationerne er lavere efter at have stået i en uge end ellers. For total P er der signifikant reduktion af koncentrationen efter henstand af prøverne i en uge.



Figur 16.2. Målte koncentrationer af opløst ortho-P og opløst total P for de fem forskellige LOOP-oplande fordelt over 4 udtagingsdage i marts 2011 – januar 2012.

16.4 Sammenfatning af analysen

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

17 Referencer

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

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

Blicher-Mathiesen, G., Holm, H. (2018): Vurdering af nitratkoncentrationer i jordvand, drænvand og grundvand for station 103 og 106, Højvads Rende. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.

Blicher-Mathiesen, G., Grant, R., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2012. Landovervågningsoplande 2011. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 148 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 31
www.dmu.dk/Pub/SR31.pdf

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.

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

Cappelen, J. (ed) (2019): Danmarks Klima 2018 – with English Summary. Teknisk Rapport Nr. 19-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Klima og Energiministeriet, 91s.

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

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

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, B. & Thorling, L., 2018. Kemisk grundvandskortlægning. GEO-VEJLEDNING 2018/2. Særudgivelsen fra GEUS.

Hansen, B., Thorling, L., Kim, H. & Blicher-Mathiesen, G. (2019). Long-term nitrat response in shallow groundwater to agricultural N regulations in Denmark. J. of Environ. Management 240: 66-74.

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

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 Vandmiljøplanens Landovervågningsoplande. Statens Planteavlsforsøg, 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. & 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., Børgensen, 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.
- Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (2017). Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. Planperiode 1. august 2017 til 31. juli 2018. Miljø- og Fødevareministeriet. 179 sider.
- 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.. <http://dce2.au.dk/pub/TR110.pdf>
- Larsen, S.E. 2018. Dokumentation for genopretning af TN og TP data fra perioden 2007-14. Notat fra DCE – Nationalt center for Miljø og Energi. 8 sider. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2018/Dokumentation_genopretning_TN_TP.pdf
- 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 miljø-effekt – ”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, 2017. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2016. Behandlingshyppig-hed og pesticidbelastning baseret på salg og forbrug. Orientering fra Miljøsty-relsen 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/gene-relt-om-de-danske-kvaelstofregler/#c47342>

Nielsen, A.M., Hansen, B., Ernstsén, V., Rasmussen, P., Blicher-Mathiesen, G., & Greve, M.H., 2014. Odder Bæk – LOOP 2. Lokalitet 03, renovering og etab-lering 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 Planteavl-forsøg.

Oversigt over Landsforsøgene (2016) Forsøg og undersøgelser i Dansk Land-brugsrådgivning. 400 sider.

Poulsen, H.D. (2002): Beregning af N og P i husdyrgødning fra 1985 til 2000. I: Danmarks JordbrugsForskning & Danmarks Miljøundersøgelser (2002): Ef-fekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurde-ring af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne. Notat til Skov- og Natur-styrelsen og Fødevareministeriets 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 Rap-port 2011/77.

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Rasmussen, J.J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Ove-sen, N.B., Blicher-Mathiesen, G., Kjeldgaard, A. & Windolf, J. (2019): Vandløb 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 72 s. nr. 353 <http://dce2.au.dk/pub/SR353.pdf>

Thorling, L. (2012). Prøvetagning af grundvand i felten. Teknisk anvisning. GEUS 2012. www.geus.dk/publications/grundvandsovervaag-ning/g02_provetagning.pdf

Thorling, L., Ernstsén, 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.

Thorling, L., Ditlefsen, C., Ernstsén, E., Hansen, B., Johnsen, A.R., Larsen, F., Mielby, S. & Troldborg, L. (2019) Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2016. Teknisk rapport, GEUS 2018. <https://www.geus.dk/media/22654/grundvand1989-2018-endelig.pdf>

Thorling, L., Ernstsén, E., Hansen, B., Johnsen, A.R., & Troldborg, L. (2019) Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2018. Teknisk rapport, GEUS 2019. www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/1989_2016.htm

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. (2019) Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i landbruget 1991 / 92-2017 / 18. DCA Rapport nr. 156, maj 2019. Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. 33 sider.

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.

Waagepetersen, J., Grant, R., Børgesen, C.D. & Iversen, T.M (2008). Midtvejs-evalueringen af Vandmiljøplan III. Notat fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og Danmarks Miljøundersøgelser. 36 sider.

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.

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. https://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR253.pdf

Ørum, J. E., & Samsøe Petersen, L. (red.) (2014). Bekæmpelsesmiddelstatistik 2013: behandlingshyppighed og pesticidbelastning, baseret på salgsstatistik og sprøjtejournalddata. Miljøstyrelsen. Orientering fra Miljøstyrelsen, Nr. 6, 2014.

Bilag 1 Markbalancer for 1990-2018

N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet i 1000 ton N

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Handelsgødning DS	400,4	394,9	369,5	332,9	326,2	315,5	290,8	287,6	283,2	262,7	251,5	233,7	210,8	201,2	206,7	206,3	191,8
Handelsgødning korrigeret	395,4	389,9	364,5	327,9	321,2	310,5	285,8	282,6	278,2	257,7	246,5	228,7	205,8	196,2	201,7	201,3	186,8
Handelsgødning GR																198,2	184,4
Husdyrgødning	244,0	246,0	245,0	248,0	238,0	231,0	233,0	231,0	233,0	229,0	232,0	235,0	237,0	232,0	230,0	227,0	219,0
Slam - rensningsanlæg	3,1	3,2	3,8	4,9	4,4	4,6	4,5	4,0	3,8	3,7	3,6	3,5	3,6	3,2	2,7	2,2	2,2
Affald fra industriproduktion	1,5	2,7	3,0	4,5	4,5	4,5	4,6	4,5	5,1	4,4	5,1	7,3	6,8	6,4	6,0	5,5	5,1
Anden organisk gødning																4,5	5,1
Såsæd	5,6	5,5	5,5	5,5	5,4	5,5	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,4	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4
N-fiksering	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	524,1	505,7
Tilført GR																517,8	501,1
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	241,0	225,8
N-markoverskud-landbrug GR																234,7	221,3
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	260,2	246,6
N-markoverskud-hele DK GR																252,9	241,5
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	2017	2018
Handelsgødning DS	194,6	220,4	200,3	190,0	197,0	187,0	193,6	186,8	205,3	197,2	252,9	
Handelsgødning korrigeret	189,6	215,4	195,3	185,0	195,0	185,0	191,6	184,8	203,3	195,2	250,9	
Handelsgødning GR	202,1	205,0	209,3	197,9	203,9	198,2	199,1	203,4	210,0	241,9	237,1	223,5
Husdyrgødning DCA	238,0	231,0	226,0	224,0	228,0	226,8	221,9	223,4	223,4	224,4		
Husdyrgødning GR	236,0	230,0	225,8	223,5	223,3	220,4	215,4	211,9	216,4	219,3	217,7	223,5
Slam - rensningsanlæg	2,2	2,4	3,0	2,7	2,6	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	3,9	
Anden organisk gødning	5,3	6,4	6,9	6,0	6,0	6,8	7,0	6,8	7,2	7,8	8,0	6,9
Såsåed	5,3	5,3	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3	5,2	5,3	6,0	5,2	5,2
N-fiksering	40,6	40,9	46,8	46,5	48,6	48,1	42,9	44,8	42,5	43,9	44,7	33,8
N deposition	36,7	38,0	37,8	37,3	37,3	40,7	34,1	38,3	38,1	37,8	33,7	33,8
Tilført DS	515,1	536,3	518,0	504,3	516,0	506,0	496,4	491,6	512,1	507,2	558,7	
Tilført GR	526,1	525,6	532,0	516,6	524,4	519,5	504,4	510,5	519,5	555,2	546,3	526,7
Høstet N	285,0	303,2	313,5	290,0	297,6	301,5	291,7	301,9	299,2	307,7	316,7	261,4
N-markoverskud-landbrug DS	230,0	233,1	204,5	214,3	218,3	204,5	204,7	189,7	212,9	199,5	242,0	
N-markoverskud-landbrug GR	241,1	222,5	218,5	226,6	226,7	218,0	212,7	208,6	220,3	247,5	229,6	265,4
N-markoverskud-hele Danmark	249,8	251,2	223,1	232,5	236,7	222,8	223,2	208,3	231,3	218,1	260,4	
N-markoverskud-hele DK GR	259,8	239,9	235,9	244,2	244,5	235,9	230,7	226,7	238,4	266,0	248,5	284,1
Dyrket areal (1.000 ha)												
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2640	2628	2621	2633	2625	2631	
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2633	2634	2593	2602

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 DCA	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
Husdyrgødning GR																86,3	82,9
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
Anden organisk gødning																1,6	1,8
Såsåed	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	190	186
Tilført GR																191	185
Høstet N	128	120	98	115	109	113	109	116	118	109	112	108	104	103	102	105	103
N-markoverskud dyrket areal	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	86,4	81,9
N-markoverskud dyrket areal GR																86,4	81,8
N-markoverskud-hele Danmark	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	60,4	57,2
N-markoverskud-hele DK GR																58,7	56,0
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	2017	2018
Hele landet												
Handelsgødning DS	70,9	80,8	73,6	70,2	73,2	69,4	71,9	70,2	77,1	74,9	97,5	
Handelsgødning DS korrigeret	69,1	79,0	71,7	68,4	72,4	68,7	71,1	69,4	76,3	74,1	96,8	
Handelsgødning GR	72,5	73,5	75,1	71,0	75,7	73,6	73,9	76,4	78,9	91,8	91,5	85,9
Husdyrgødning DCA	86,7	84,7	83,0	82,8	84,7	84,7	84,7	83,9	83,9	85,2	82,2	
Husdyrgødning GR	89,6	87,3	85,7	84,8	84,8	83,7	81,8	80,4	82,1	83,2	84,0	85,9
Slam - rensningsanlæg	0,8	0,9	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	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	1,5	
Anden organisk gødning GR	1,9	2,3	2,5	2,2	2,2	2,4	2,5	2,5	2,6	2,8	3,1	2,6
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
N-fiksering	14,8	15,0	17,2	17,2	18,1	17,9	15,9	16,8	16,0	16,7	17,2	13,0
N deposition-landbrug	14	14	14	14	14	15	13	14	14	14	13	13
N deposition-natur	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tilført	191	200	193	189	196	193	189	192	198	198	217	
Tilført GR	195	194	197	191	197	195	189	193	196	211	211	202,4
Høstet N	107	114	119	110	113	114	110	115	114	117	122	100
N-markoverskud dyrket areal	83,8	85,4	75,1	79,2	81,1	78,8	79,1	76,4	83,9	80,3	94,6	
N-markoverskud dyrket areal GR	87,5	80,7	77,4	81,7	83,8	80,7	78,8	77,4	82,2	93,6	88,6	102,0
N-markoverskud-hele Danmark	58,0	58,3	51,8	54,0	54,9	51,7	51,8	48,3	53,7	50,6	60,4	
N-markoverskud-hele DK GR	60,3	55,7	54,7	56,7	56,7	54,7	53,5	52,6	55,3	61,7	57,7	65,9
Dyrket areal (1.000 ha)												
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645	2644,6	2621,4	2633	2625	2631	
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2663	2634	2593	2602

Markbalance for fosfor i 1.000 ton 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 ton 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	2017	2018
Handelsgødning	13,4	13,3	6,7	10,5	10,8	11,8	11,3	13	13,3	13,3	20,8	14,8
Husdyrgødning	45,9	43	42,5	39,9	41,3	45,8	45,3	46,1	46,1	44,3	43	43,9
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
Slam	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,0
Affald fra industri	3,1	3,1	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	0,259	0,264
I alt i 1000 ton P	66,1	63,1	56,0	57,2	58,9	64,4	63,4	65,9	66,2	64,4	70,5	65,0
Høstet	48,6	51,7	55,1	49,6	52,5	53,4	51,3	53,9	54,5	54,5	55,2	40,35
P balance	17,6	11,4	0,9	7,6	6,4	11,0	12,0	12,0	11,6	9,8	15,4	24,7
Balance i kg P/ha	6,4	4,2	0,3	2,8	2,4	4,1	4,5	4,5	4,4	3,7	5,9	9,3
Dyrket areal (1000ha)												
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645	2628	2621	2633	2625	2631	
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2633	2647	2593	2644

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
Såsæd	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
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	2016	2017	2018
Handelsgødning	4,9	4,9	2,5	3,9	4,0	4,4	4,2	4,9	5,0	5,0	8,0	5,6
Husdyrgødning	16,7	15,8	15,6	14,7	15,3	15,4	15,4	15,5	17,3	16,8	17,1	16,6
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
Slam	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
Affald fra Industri	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	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	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	24,8	27,7	25,1
Høstet	17,7	19,0	20,2	18,3	19,5	19,9	19,2	20,3	20,4	20,7	21,3	15,3
Balance i kg P/ha	6,4	4,2	0,3	2,8	2,4	2,4	3,0	2,7	4,4	4,1	6,4	9,8
Dyrket areal (1000ha)												
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645	2628	2621	2633	2625	2631	
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2633	2647	2593	2644

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

N-markbalancer for LOOP 1991-2017 (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
2017	1	143,8	27,6	0,0	2,1	13,0	2,0	188,6	134,0	54,6
2018	1	134,8	23,9	0,0	2,2	13,0	2,0	175,9	127,7	48,2

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	146,3	129,6
2017	2	61,9	146,4	4,8	24,2	13,0	2,0	252,2	141,8	110,4
2018	2	63,1	144,9	8,4	26,4	13,0	2,0	257,7	137,0	120,7

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
2017	3	76,0	91,7	9,2	21,7	13,0	2,0	213,6	113,7	99,9
2018	3	77,3	89,5	9,2	16,7	13,0	2,0	207,7	108,3	99,4

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
2017	4	103,6	64,2	1,9	16,0	13,0	2,0	200,7	114,9	85,8
2018	4	97,9	75,4	1,9	10,0	13,0	2,0	200,2	106,1	94,1

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
2017	6	54,9	136,4	8,5	37,7	13,0	2,0	252,4	141,9	110,5
2018	6	52,8	135,1	7,5	31,9	13,0	2,0	242,4	142,3	100,1

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
2017	7	117,9	39,0	1,3	14,2	13,0	2,0	187,4	106,9	80,5
2018	7	113,2	40,6	1,9	8,8	13,0	2,0	179,5	100,0	79,5

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

Kvælstofbalancer i landovervågningsoplande i 2018 (LOOP 1, 2, 3, 4, 6 og 7), Kg N ha⁻¹,

	Husdyrtæthed				Brugstyper				
	0-0,7 (DE ha ⁻¹)	0,7-1,4 (DE ha ⁻¹)	1,4-1,7 (DE ha ⁻¹)	1,4-1,7 (DE ha ⁻¹)	Plantebrug uden hus- dyrgødning	Plante- avl	Kvæg- brug	Svine- brug	Økolo- gisk
Areal (ha)	1254,2	1053,1	1234,3	3058,5	1271,0	2815,1	893,1	1959,5	772,7
Antal brug	32	28	13	28	44	39	5	20	11
Forbrug af husdyrgødning (ton)	41,0	352,0	161,7	352,0	0,0	270,5	98,7	329,4	114,9
Handelsgødning (kg N ha ⁻¹)	123,1	36,3	42,3	78,0	138,0	98,3	75,2	62,9	0,0
Husdyrgødning (kg N ha ⁻¹)	29,7	139,6	207,7	112,6	0,0	95,6	110,5	157,6	131,0
Udbinding (kg N ha ⁻¹)	3,0	14,0	9,1	2,5	0,0	0,5	0,0	10,5	17,8
Såsåed (kg N ha ⁻¹)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
N-fixering (kg N ha ⁻¹)	3,3	46,1	19,3	7,1	4,5	4,0	9,7	18,7	53,4
Deposition (kg N ha ⁻¹)	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Tilført	174,1	251,0	293,4	215,2	157,5	213,3	210,3	264,7	217,1
Høstet (kg N ha ⁻¹)	88,0	140,6	125,5	96,7	95,6	105,1	92,1	118,3	110,8
Tilført-høstet	86,2	110,4	168,0	118,5	61,9	108,2	118,3	146,4	106,3

Fosforbalancer i landovervågningsoplande i 2018 (LOOP 1, 2, 3, 4, 6 og 7), Kg P ha⁻¹,

	Husdyrtæthed				Brugstyper				
	0-0,7 (DE ha ⁻¹)	0,7-1,4 (DE ha ⁻¹)	1,4-1,7 (DE ha ⁻¹)	1,4-1,7 (DE ha ⁻¹)	Plantebrug uden hus- dyrgødning	Plante- avl	Kvæg- brug	Svine- brug	Økolo- gisk
Areal (ha)	1254,2	1053,1	1234,3	3058,5	1271,0	2815,1	893,1	1959,5	772,7
Antal brug	32	28	13	28	44	39	5	20	11
Forbrug af husdyrgødning (ton)	41,0	352,0	161,7	352,0	0,0	270,5	98,7	329,4	114,9
Handelsgødning (kg P ha ⁻¹)	6,3	2,4	3,5	4,5	15,6	6,2	1,5	4,3	0,0
Husdyrgødning (kg P ha ⁻¹)	8,3	26,1	34,4	25,5	0,0	20,7	28,9	26,7	24,9
Udbinding (kg P ha ⁻¹) ¹ ,	0,5	2,0	1,3	0,4	0,0	0,1	0,0	1,5	2,6
Såsåed (kg P ha ⁻¹)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Deposition (kg P ha ⁻¹)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tilført	15,6	31,0	39,7	30,8	16,0	27,5	30,8	33,0	28,0
Høstet (kg P ha ⁻¹)	14,0	21,5	21,6	15,9	15,7	17,5	15,2	19,3	16,2
Tilført-høstet	1,5	9,5	18,1	14,9	0,3	10,0	15,6	13,6	11,8

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 fratrasket den gødningsmængde, der anvendes til offentlige anlæg, skove, private haver m.v., hvilket er anslået til 5.000 ton N og 0,500 ton 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 gødnings og harmoniregler. Anvendelse af slam og industriaffald i landbruget for perioden er oplysninger hentet fra Miljøstyrelsens rapporter (Kyllingsbæk, 2003; Mikkelsen, 2003).

Udbytteerne for hele landet er fra Danmarks Statistiks høsttælling (Danmarks Statistik, 1990-2013). Heri er udbytteerne af grovfoderet overvurderet, hvorved der er indregnet et svind på 10 % for majs, græs og efterafgrøder og 15 % for udbytteerne fra vedvarende græsarealer (Kyllingsbæk et al., 2000). Normtal for afgrødernes kvælstofindhold er efter opgørelserne i Fodermiddeltabellerne fra 1992, 1995 og 2000 (Landsudvalget for Kvæg, 1993, 1995, 2000 og 2005), dog er N-indholdet i kornafgrøderne 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 ton 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 ton 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 rapporten Næringsstofbalance for landbrugsbedrifter, som bygger på udregninger fra Grønt Regnskab i landbruget. Der er antaget en baggrundsfiksering på 2 kg N/ha, gældende for alle marker. For vedvarende græsser med lavt udbytte er antaget en defaultværdi på 5 kg N/ha. Ved beregning af balancer ses på hele det dyrkede areal, dvs. brakarealerne er også indregnet.

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

Regler for grønne marker

Krav om vintergrønne marker blev indført under Vandmiljøplan I. For hver ejendom over 10 ha skulle andelen af vintergrønne marker udgøre mindst 45% af ejendommens landbrugsareal i 1988 og stige til mindst 65% i 1990. Afgrøder, der kan indgå i grønne marker, omfatter vinterkorn, fodermajs, rodfrugter, frøgræs, vinterraps, juletræer og pyntegrønt, sene frilandsgrøntsager samt frugt- og bærkulturer.

Desuden kan græsmarksafgrøder, der pløjes efter 20. oktober, indgå. Op til 20% af arealet der indgår i grønne marker, kan erstattes med halmnedmuldning. Dog skal 1,6 ha nedmuldes for at erstatte 1 ha grønne marker. Arealer der indgår i grønne marker, kan ikke også indgå i efterafgrødearealet det samme efterår.

Krav om grønne marker er ophørt fra 2004.

Regler for efterafgrøder

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

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

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

I Vandmiljøplan III var det forudsat, at kravet til efterafgrøder øgedes 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 etableres 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 2005/06 tæller græsudlæg udlagt i majs dog også med, men græsudlægget må 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, etårigt 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 etårige frøafgrøder. Etårige 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-kvotet 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 nedmødes 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.

Fra 2015 blev der som tillæg til grundbetalingen indført tre grønne krav, som skal være overholdt, for at man kunne få sin grundbetaling udbetalt. De blev indført for at sikre, at landbrugsproduktionen tager hensyn til miljøet, biodiversiteten og klimaet.

De tre krav er:

- Flere afgrødekategorier: Hvis en bedrift har et omdriftsareal på mindst 10 ha, skal kravet om flere afgrødekategorier overholdes. Ved et omdriftsareal på mellem 10 og 30 ha, er der krav om mindst 2 forskellige afgrødekategorier, hvoraf den der udgør det største areal maksimalt må fylde 75% af omdriftsarealet. Er omdriftsarealet større end 30 ha, skal der være mindst 3 afgrødekategorier repræsenteret i Fællesskemaet. Her er ligeledes krav om, at den afgrødekategori der udgør det største areal i omdrift maksimalt må fylde 75%, og de to største afgrøder må tilsammen maksimalt udgøre 95%.
- 5% miljøfokusområder (MFO): Hvis bedriften har et omdriftsareal på mindst 15 ha, skal også kravet om 5% MFO overholdes.
- Opretholdelse af vedvarende græs så det modsvarer arealet af vedvarende græs i 2015, der fungerer som referenceandel. Kun hvis der et år observeres en væsentlig mindre andel af vedvarende græs ift. 2015, vil der blive indført tiltag for at modvirke denne tendens. Siden 2005 har andelen af vedvarende græs været nogenlunde stabil.

Omdriftsarealet kendetegnes af de afgrøder, der vokser der, og som ikke er permanente. Permanent græs og permanente afgrøder er ikke omfattet af omdriftsarealet. Derudover er der undtagelser fra de grønne krav bl.a. ift. visse afgrødekategorier, eller hvis minimum 75% af omdriftsarealet på bedriften er udlagt i græs eller andet grøntfoder, og det resterende omdriftsareal maksimalt er 30 ha. Er det resterende areal større, må den næststørste afgrøde maksimalt udgøre 75% af det resterende areal.

Miljøfokusområder (MFO) kan udgøres af de samme afgrøder som pligtige efterafgrøder. Kravet kan endvidere opfyldes af frivillige randzoner, braklægning, lavskov, græsudlæg og landskabselementer omfattet af GLM (god landbrugs- og miljømæssig stand), fx fortidsminder, søer og vandhuller.

Husdyrefterafgrøder blev indført i 2017 på bedrifter >10 ha, og med en anvendelse af husdyrgødning på mere end 30 kg N / ha i 2015 og 2016. De kunne både tælle som MFO-efterafgrøder, og de kunne tælle med i 70 %-reglen om roer, græs og græsefterafgrøder på undtagelsesbrugene, men de kunne ikke tælle som pligtige- eller målrettede efterafgrøder. Fra planperioden 2017/18 blev 70 %-reglen øget til 80 %.

I 2017 er der blevet indført en ordning om etablering af målrettede efterafgrøder, ordningen fortsætter i 2018. De målrettede efterafgrøder skal udlægges i udvalgte ID15-oplande, der afleder til kystvandoplande, hvor der er behov for en kvælstofreducerende indsats. Ordningen er frivillig, såfremt det fastsatte areal med efterafgrøder bliver etableret. Der ydes økonomisk støtte på 700 kr / ha til den frivillige etablering. I 2018 skulle der udlægges ca. 114.000 ha målrettede efterafgrøder. Ikke alle de målrettede efterafgrøder blev udlagt optimalt i forhold til id-oplandene med et kvælstofindsatsbehov, så derfor kom der et obligatorisk krav på ca. 2.750 ha.

Ordningen kontrolleres via Tast-selv, hvor igennem ansøgningen om udlægning af målrettede efterafgrøder sendes. I 2017 var der tre ansøgningsrunder, mens der i 2018 kun var to runder. Ansøgningsrunderne blev lukket den sidste dag, hvor det var muligt at indsende sit ansøgningsskema til EU-støtte. I den første ansøgningsrunde i 2018 kunne der søges om tilskud til udlægning af målrettede efterafgrøder i områder med indsatsbehov i forhold til grundvand og områder med indsatsbehov i forhold til kystvand med lav retention; det vil sige de mest sårbare områder, som har det største indsatsbehov. I den anden ansøgningsrunde kunne der søges om tilskud til frivillige målrettede efterafgrøder i områder med et indsatsbehov i forhold til kystvand og høj retention, samt områderne fra den førsterunde, som endnu ikke var opfyldt.

I hvert af de udpegede ID15-oplande var der behov for et vist antal hektarer med målrettede efterafgrøder, og når disse var opfyldt for områderne, var det ikke længere muligt at søge til områderne. I begge ansøgningsrunder foregik ansøgningen efter først-til-mølle-princippet. Landmænd der har tilmeldt sig ordningen om frivillige målrettede efterafgrøder, vil ved et eventuelt obligatorisk krav kunne modregne de frivillige målrettede efterafgrøder for det pågældende område. Er der stadig krav om obligatoriske målrettede efterafgrøder, vil de enten kunne udlægges i efteråret 2018, eller trækkes fra i kvælstofkvoten for 2019 med 93 eller 150 kg N pr. manglende hektar efterafgrøde, for bedrifter der udbringer organisk gødning i en størrelsesorden af hhv. mindre end eller svarende til 80 kg N ha⁻¹ harmoniareal eller derover.

Ordningen overgår i 2019 til målrettet regulering.

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.

De skræpede harmonikrav blev ændret i 2017, som følge af Fødevarer- og landbrugspakken (2015), hvor dyreenhederne erstattedes af kg N organisk gødning ha⁻¹ harmoniareal. På kvægbrug, svinebrug, pelsdyrbrug og fjerkræbrug må der fremadrettet udbringes husdyrgødning svarende til 170 kg N ha⁻¹, og på kvægundtagelsesbrugene må der fremover udbringes kvælstof svarende til 230 kg N ha⁻¹. På kvægundtagelsesbrugene er kravet til arealer med roer,

græs eller græsefterafgrøder steget fra 70 % til 80 % af omdriftsarealet. Endvidere blev der fra august 2017 indført loft over udbringelsen af fosfor fra både husdyrgødning og anden organisk gødning og handelsgødning på harmoniarealerne. Fosforlofterne betyder, at der maksimalt må udbringes 43 kg P ha⁻¹ fra gødning fra fjerkræ og pelsdyr, 39 kg P ha⁻¹ fra gødning fra slagtesvin, 35 kg P ha⁻¹ fra gødning fra søer og smågrise, samt fra kvægbedrifter der gør brug af kvægundtagelsen, 30 kg P ha⁻¹ fra gødning fra kvægbrug og andre organiske gødningstyper, samt fra handelsgødning. Disse fosforlofter er gældende i planperioderne 2017/2018 og 2018/2019.

Fra planperioden 2018/2019, høstår 2019, vil der blive indført skærpede fosforlofter på specifikke arealer i oplande til visse søer, og generelt vil der ske en skærpelse af fosforlofterne svin og fjerkræ fra planperioderne 2019/2020 og 2020/2021.

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 ton 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:

$$\frac{\text{Bedriftens "N – kvote" – Tildelt handelsgødning kvælstof}}{\text{Total tildelt husdyrgødning kvælstof}} \times 100$$

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

Dyrkningsrelaterede tiltag

Fra 2011 må der ikke foretages jordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder fra høst og indtil 1. oktober på lerjorde (JB 7-9), 1. november på ler- og humusjorde (JB 5-6 og 10-11) og indtil 1. februar på sandjord (JB1-4). Gylle- nedfældning på udlægsgræs efter korn eller helsæd betegnes ikke som jordbearbejdning.

Kemisk nedvisning af ukrudt og spildfrø må foretages fra 1. oktober.

Fodergræsmarker må omlægges til nye fodergræsmarker frem til 15. august. Hvis arealet skal anvendes til en forårssået afgrøde, må fodergræs på lerjord (JB 7-9) ompløjes fra 1. november. Disse regler gør sig ikke gældende for bedrifter, der er omlagt til økologisk produktion.

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. Denne mulighed udgik til planåret 2016 / 17 idet normreduktionen afvikledes.

Gødningsforbrug for det dyrkede areal i Danmark

I Vandmiljøplan II, fra 1998, blev gødningsnormerne reduceret med 10 % i forhold til det økonomisk optimale behov som et virkemiddel til mindre kvælstofudvaskning. Den landsdækkende N-kvote blev derfor fastholdt 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 normreduktionen maksimalt kan fastsættes til 10 % under det driftsøkonomiske optimum og at den samlede kvælstofkvote ikke kan overstige kvoten fra 2003 / 04 på ca. 365.000 tons N.

I Fødevare- og landbrugspakken blev det vedtaget at udfase normreduktionen for kvælstoftilførsel af gødning. For 2016 blev det tilladt at anvende 2 / 3 af forskellen mellem den reducerede N-kvote og den økonomisk optimale gødningsnorm, og for 2017 og frem blev det tilladt at anvende den fulde økonomisk optimale gødningsnorm.

Bilag 5.1 Landbrugspraksis på stationsmarkerne

stnr=102

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
102	7	2017	0	Fabriksroer - top		116	0	0	17	0	0	2	Plante	147	26
102	7	2018	0	Vårbyg		139	0	0	27	0	0	2	Plante	75	11

stnr=103

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
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
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
103	6	2017	0	Vinterraps		228	0	0	19	0	0	2	Plante	122	30
103	6	2018	0	Vinterhvede		230	0	0	26	0	0	2	Plante	125	18

stnr=104

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
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
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. kløverudl		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.kløver		103	0	0	0	0	0	2	Plante	58	15
104	6	2004	0	Engrapgræs plænegræs		138	0	0	0	0	0	2	Plante	62	16
104	6	2005	0	Engrapgræs plænegræs	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
104	6	2017	0	Vinterhvede (brød)	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	209	32	0	32	58	0	2	Plante	184	27
104	6	2018	0	Fabriksroer - top		126	0	0	16	0	0	2	Plante	135	24

stnr=105

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
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
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
105	6	2017	0	Fabriksroer - top		120	0	0	20	0	0	2	Plante	139	25
105	6	2017	0	Vårbyg		120	0	0	8	0	0	2	Plante	103	20

105	6	2018	0	Vårbyg	131	0	0	10	0	0	2	Plante	85	8
-----	---	------	---	--------	-----	---	---	----	---	---	---	--------	----	---

stnr=106

stnr	jbnr	år	DeHa	afgroede	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
106	6	2017	0	Vinterraps		228	0	0	19	0	0	2	Plante	122	30
106	6	2018	0	Vinterhvede		228	0	0	26	0	0	2	Plante	125	18

stnr=107

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
107	.	1993	.	Vårbyg, foderkorn		.	.	.	.	.	.	.		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	Konservesært		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
107	7	2017	0	Fabriksroer - top		100	0	0	0	0	0	2	Plante	167	30
107	7	2018	0	Vårbyg		140	0	0	0	0	0	2	Plante	93	14

stnr=201

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, ærtehelsæd	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. græsudlæg	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. græsudlæg	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. græsudlæg	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
201	4	2017	2	Vinterraps		16	286	0	0	44	0	2	Plante	129	32
201	4	2018	2	Vinterhvede	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl./hon.urt	81	176	0	0	27	0	2	Plante	132	19

stnr=202

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
202	1	1990	2	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræs,slet	82	148	21	0	29	2	2	Kvæg	161	27
202	1	1991	2	Vårbyg + udlæg, fod	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, fod	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, foderk		86	217	0	0	37	0	2	Kvæg	150	28
202	1	1996	3	Vårbyg, ærtehelsæd	Italiensk rajgræs	0	74	18	0	13	2	60	Kvæg	185	16
202	1	1997	2	Vinterhvede, foderk		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	Vintertriticale		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. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	36	235	0	0	34	0	2	Kvæg	111	23
202	1	2012	2	Vårbyg m. græsudlæg		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
202	1	2017	1	Vinterbyg		79	376	0	0	55	0	2	Plante	99	17
202	1	2018	1	Vinterraps		113	161	0	0	34	0	2	Plante	103	25

stnr=203

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. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	49	201	0	0	203	0	2	Svin	62	13
203	1	2000	1	Vårbyg m. græsudlæg	E.afgr. kl. (nedm.)udl.forår	54	110	0	0	28	0	12	Svin	98	20
203	1	2001	1	Vårbyg m. græsudlæg	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. græsudlæg	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	2012	2	Kl.græs, s. 11-30		175	126	0	13	20	0	198	Kvæg	387	58
203	1	2012	2	Kl.græs, s. 11-30		175	126	0	13	20	0	198	Kvæg	387	58
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
203	1	2017	1	Kl.græs, s. 11-30		232	30	0	17	5	0	117	Plante	264	40
203	1	2017	1	Kl.græs, s. 11-30		200	262	0	24	48	0	63	Plante	176	26

stnr=204

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
204	1	1990	2	Vårbyg + udlæg, fod	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, fod	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, fod	Italiensk rajgræs	114	145	11	0	29	1	2	Kvæg	160	18
204	1	1996	2	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	66	54	24	0	13	2	2	Kvæg	168	24
204	1	1997	1	Græs til afgræsning		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	Vårrops		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. græsudlæg	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
204	1	2017	1	Kartoffel, spise		16	90	0	3	30	0	2	Plante	145	21
204	1	2018	0	Vinterhvede	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl./hon.urt	67	116	0	3	32	0	2	Plante	134	19

stnr=205

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. græsudlæg	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. græsudlæg	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
205	3	2017	1	Vinterraps		105	151	0	0	24	0	2	Plante	125	31
205	3	2018	1	Vinterhvede		170	0	0	0	16	0	2	Plante	120	17

stnr=206

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, ærtehelsæd	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. græsudlæg	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	10	35	0	2	Kvæg	99	18
206	1	2012	2	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	0	308	0	0	46	0	2	Kvæg	135	26
206	1	2013	2	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	22	364	0	10	52	0	2	Kvæg	129	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	54	0	2	Plante	254	38
206	1	2016	1	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	138	71	0	0	18	0	2	Plante	123	22
206	1	2017	1	Vinterbyg		16	124	0	0	31	0	2	Plante	117	20
206	1	2018	1	Vinterraps		88	155	0	0	34	0	2	Plante	103	25

stnr=301

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	230	0	0	35	110	Kvæg	203	31
301	6	2017	1	Kl.græs, s+a 11-30		95	97	183	7	16	28	134	Kvæg	226	34
301	6	2018	1	Kl.græs, s+a 11-30		168	0	313	0	0	49	79	Kvæg	200	30

stnr=302

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	15	4
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
302	6	2017	1	Vinterraps		112	146	0	0	38	0	2	Plante	118	29
302	6	2018	1	Vinterhvede		116	73	0	0	19	0	2	Plante	104	15
302	6	2018	1	Vårbyg		116	73	0	0	19	0	2	Plante	83	13

stnr=303

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 oljeræddike(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
303	6	2017	1	Vinterbyg		108	73	0	0	19	0	2	Plante	148	26
303	6	2018	1	Vinterraps		119	153	0	0	40	0	2	Plante	118	29

stnr=304

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	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
304	7	2017	0	Vinterrug, hybrid		147	0	0	21	0	0	2	Plante	104	21
304	7	2018	0	Havre		102	0	0	13	0	0	2	Plante	61	10

stnr=305

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		15	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=307

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
307	6	2017	1	Vinterraps		112	146	0	0	38	0	2	Plante	118	29
307	6	2018	1	Vinterhvede		116	73	0	0	19	0	2	Plante	104	15
307	6	2018	1	Vårbyg		116	73	0	0	19	0	2	Plante	83	13

stnr=308

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
308	5	2017	1	Vinterbyg		108	73	0	0	19	0	2	Plante	148	26
308	5	2018	1	Vinterraps		119	153	0	0	40	0	2	Plante	118	29

stnr=401

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, foderk		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
401	7	2017	1	Vinterbyg		167	0	0	0	0	0	2	Plante	126	22
401	7	2018	1	Vinterraps		214	65	0	0	17	0	2	Plante	142	32

stnr=402

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. græsudlæg		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
402	6	2017	1	Vinterhvede m.udlæg		131	124	0	0	32	0	2	Svin	149	27
402	6	2018	1	Rødsvingel, plænegr	Eft.afg. slæt efter frøgræs høstet i juli	51	181	0	0	35	0	2	Svin	27	3

stnr=403

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
403	6	2017	1	Vinterhvede m.udlæg		109	46	0	0	12	0	2	Svin	141	25
403	6	2018	1	Hundegræs	Eft.afg. slæt efter frøgræs høstet i juli	119	239	0	0	50	0	2	Svin	72	21

stnr=404

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, foderk		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, foderk		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, vinterraps		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.udlæg	Frøgræsudlæg	42	151	0	0	37	0	2	Svin	130	24
404	6	2007	1	Rødsvingel, plænegr		47	128	0	0	30	0	2	Svin	34	4
404	6	2008	1	Rødsvingel, plænegr		31	130	0	0	30	0	2	Svin	34	4
404	6	2009	1	Rødsvingel, plænegr	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. kløverudl		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
404	6	2017	1	Vinterrug, hybrid		47	157	0	0	40	0	2	Svin	102	22
404	6	2018	1	Vinterraps		115	158	0	0	40	0	2	Svin	126	31

stnr=405

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	Vårrops, biobrændse		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	69	17
405	6	2017	0	Vinterhvede		180	0	0	22	0	0	2	Plante	187	34
405	6	2018	0	Vinterhvede		216	0	0	26	0	0	2	Plante	113	16

stnr=406

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. græsudlæg	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
406	6	2017	0	Vårbyg	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	138	0	0	0	0	0	2	Kvæg	117	22
406	6	2018	0	Vårbyg	Pl. e.afg gr./korn(nedm.)s.1/8	143	0	0	0	0	0	2	Kvæg	105	16

stnr=601

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	Vårrops, 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
601	1	2017	1	Kartoffel, stivelse		108	117	0	0	33	0	2	Plante	187	27
601	1	2018	1	Vårbyg	Målr.e. græs udl. forår	38	118	0	0	30	0	2	Plante	98	15

stnr=602

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
602	5	2017	1	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	92	106	0	30	29	0	2	Plante	153	29
602	5	2018	1	Majs til energi		54	117	0	0	31	0	2	Plante	142	27

stnr=603

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	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
603	1	2017	1	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	92	106	0	30	29	0	2	Plante	175	33
603	1	2018	1	Kartoffel, stivelse		105	220	0	0	54	0	2	Plante	203	29

stnr=604

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
604	1	2017	1	Vinterbyg		72	192	0	0	46	0	2	Plante	141	24
604	1	2018	1	Vinterraps		94	161	0	3	25	0	2	Plante	126	28

stnr=605

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=606

stnr	ibnr	år	DeHa	afgrøde	EafqTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfi	Pfi
606	1	1990	0	Vårbyq, foderkorn		90	0	0	13	0	0	2	Svin	124	24
606	1	1991	0	Vårbyq, foderkorn		82	140	0	8	34	0	2	Svin	105	20
606	1	1992	0	Vårbyq, foderkorn		90	0	0	14	0	0	2	Svin	48	10
606	1	1993	0	Vårbyq, 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	Vinterbyq, 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	Kvæq	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.afq. 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, vårbyq/ært	Eft.afq. aa kl.gr., dæks.h.jul	0	72	31	0	12	6	39	Kvæq	167	23
606	1	2003	2	Kl.græs, a. 31-50 (		0	139	57	0	24	10	131	Kvæq	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, vårbyq/ært	Eft.afq. aa kl.gr. (økol.)	0	142	0	0	25	0	42	Kvæq	156	21
606	1	2006	1	Helsæd, vårbyq/ært	Eft.afq. 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, vårbyq/ært	E.afq a o.50%kl d.h.iun (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, vårbyq (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	2013	1	Kl.græs, s. 31-50 (		0	67	0	0	9	0	191	Plante	211	29
606	1	2013	1	Kl.græs, s. 31-50 (		0	67	0	0	9	0	191	Plante	211	29
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	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
606	1	2016	1	Kl.græs, s. 31-50 (		0	66	0	0	10	0	164	Plante	181	25
606	1	2016	1	Kl.græs, s. 31-50 (		0	66	0	0	10	0	164	Plante	181	25
606	1	2016	1	Kl.græs, s. 31-50 (		0	66	0	0	10	0	164	Plante	181	25
606	1	2017	1	Kl.græs, s+a 31-50		0	53	12	0	8	2	150	Plante	166	23
606	1	2018	1	Havre (økol.)		0	33	0	0	11	2	2	Plante	85	14

stnr=607

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	143	13	0	17	99	Kvæg	226	31
607	1	2017	2	Kl.græs, s+a 31-50		163	0	295	10	0	37	81	Kvæg	208	28
607	1	2018	2	Kl.græs, s+a 31-50		221	0	335	9	0	41	46	Kvæg	192	26

stnr=608

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
608	1	2017	2	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	44	202	0	25	32	0	2	Kvæg	153	29
608	1	2017	2	Vårbyg (økøl.)		0	189	0	0	37	0	2	Kvæg	71	11

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

stnr=102

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (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	0	-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
102	201617	37	0	-0.001
102	201718	274	10	0.014

stnr=103

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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	0	-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
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
103	201617	45	9	0.002
103	201718	299	111	0.011

stnr=104

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
104	201617	91	42	0.009
104	201718	301	46	0.039

stnr=105

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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	0	-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
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
105	201617	49	1	0.002
105	201718	290	41	0.010

stnr=106

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
106	201617	38	0	0.174
106	201718	247	36	1.024

stnr=107

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
107	200304	137	24	0.005
107	200405	250	70	0.008
107	200506	222	36	0.011
107	200607	355	112	0.014
107	200708	178	13	0.011
107	200809	150	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	198	21	0.010
107	201516	197	6	0.006
107	201617	110	6	0.001
107	201718	306	12	0.006

stnr=201

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (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
201	201617	264	34	0.010
201	201718	464	85	0.018

stnr=202

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
202	199091	389	161	0.074
202	199192	346	195	0.022
202	199293	317	130	0.146
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
202	201617	272	91	0.009
202	201718	437	96	0.016

stnr=203

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
203	201314	337	32	0.016
203	201415	406	10	0.023
203	201516	369	27	0.017
203	201617	258	5	0.013
203	201718	403	2	0.023

stnr=204

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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	401	20	0.017
204	201617	262	59	0.006
204	201718	423	71	0.009

stnr=205

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_{udv}</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_{udv}</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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	0	-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
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
205	201617	255	32	0.009
205	201718	456	174	0.012

stnr=206

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
206	201617	253	133	0.004
206	201718	442	174	0.008

stnr=301

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
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
301	201617	283	22	0.008
301	201718	330	20	0.017

stnr=302

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_{udv}</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_{udv}</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
302	201617	290	32	0.005
302	201718	370	47	0.008

stnr=303

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
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
303	201617	298	29	0.015
303	201718	355	35	0.023

stnr=304

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
304	201617	312	36	0.007
304	201718	360	23	0.014

stnr=307

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
307	201516	78	5	0.003
307	201617	303	24	0.030
307	201718	377	10	0.027

stnr=308

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
308	201516	71	7	0.007
308	201617	298	30	0.040
308	201718	353	45	0.051

stnr=401

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (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	45	0.158
401	199900	386	36	0.163
401	200001	231	26	0.090
401	200102	477	37	0.200
401	200203	219	17	0.084
401	200304	197	33	0.062
401	200405	340	29	0.159
401	200506	200	18	0.099
401	200607	361	33	0.201
401	200708	292	13	0.151
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	0.105
401	201314	251	19	0.139
401	201415	266	23	0.126
401	201516	366	21	0.181
401	201617	161	18	0.069
401	201718	306	35	0.150

stnr=402

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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	156	0.050
402	199900	420	5	0.053
402	200001	273	15	0.033
402	200102	452	44	0.067
402	200203	279	40	0.022
402	200304	195	8	0.027
402	200405	346	8	0.045
402	200506	192	1	0.032
402	200607	455	67	0.053
402	200708	286	30	0.036
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
402	201617	177	65	0.017
402	201718	305	50	0.038

stnr=403

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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	125	0.025
403	199900	415	33	0.023
403	200001	264	86	0.013
403	200102	439	91	0.030
403	200203	230	42	0.006
403	200304	183	38	0.005
403	200405	369	17	0.024
403	200506	262	5	0.017
403	200607	419	63	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	32	0.024
403	201516	367	58	0.020
403	201617	167	46	0.006
403	201718	303	33	0.020

stnr=404

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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	0.023
404	199900	435	108	0.013
404	200001	220	33	0.005
404	200102	456	52	0.022
404	200203	246	19	0.007
404	200304	183	15	0.006
404	200405	377	50	0.014
404	200506	169	37	0.007
404	200607	368	40	0.017
404	200708	377	18	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
404	201617	155	11	0.003
404	201718	350	70	0.008

stnr=405

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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	0	-0.001
405	199697	176	28	0.009
405	199798	249	0	-0.004
405	199899	458	73	0.015
405	199900	416	91	0.011
405	200001	221	23	0.006
405	200102	477	69	0.016
405	200203	239	26	0.006
405	200304	218	46	0.007
405	200405	349	43	0.011
405	200506	178	4	0.008
405	200607	403	40	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
405	201617	194	19	0.002
405	201718	272	41	0.005

stnr=406

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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	0	-0.001
406	199697	190	36	0.010
406	199798	303	60	0.016
406	199899	466	51	0.035
406	199900	347	43	0.022
406	200001	201	65	0.011
406	200102	436	90	0.036
406	200203	182	14	0.010
406	200304	171	34	0.009
406	200405	313	11	0.024
406	200506	176	15	0.016
406	200607	382	101	0.033
406	200708	381	151	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	0.037
406	201314	250	16	0.030
406	201415	255	58	0.025
406	201516	349	26	0.033
406	201617	173	46	0.011
406	201718	300	38	0.028

stnr=601

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (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
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
601	201617	374	69	0.015
601	201718	577	83	0.035

stnr=602

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
602	201617	468	93	0.194
602	201718	607	53	0.290

stnr=603

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
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
603	201617	389	140	0.008
603	201718	664	140	0.013

stnr=604

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (<i>mm år⁻¹</i>)	<i>N_udv</i> (<i>kg N ha⁻¹ år⁻¹</i>)	<i>P_udv</i> (<i>kg P ha⁻¹ år⁻¹</i>)
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	563	182	0.026
604	201617	352	55	0.008
604	201718	639	136	0.013

stnr=605

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
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	0.075
605	200910	493	76	0.037
605	201011	452	104	0.035
605	201112	531	122	0.041
605	201213	521	120	0.041
605	201314	526	121	0.041
605	201415	713	164	0.056
605	201516	620	142	0.048
605	201617	407	94	0.032
605	201718	680	156	0.053

stnr=606

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
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
606	201617	276	2	0.007
606	201718	640	2	0.017

stnr=607

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
607	199091	564	212	0.057
607	199192	433	341	0.044
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
607	201617	367	98	0.018
607	201718	605	44	0.036

stnr=608

<i>stnr</i>	<i>hyyear</i>	<i>mm</i> (mm år ⁻¹)	<i>N_udv</i> (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	<i>P_udv</i> (kg P ha ⁻¹ år ⁻¹)
608	199091	540	74	0.055
608	199192	458	222	0.046
608	199293	475	171	0.081
608	199394	696	349	0.142
608	199495	748	166	0.071
608	199596	162	12	0.099
608	199697	349	62	0.096
608	199798	480	118	0.089
608	199899	668	148	0.188
608	199900	501	100	0.058
608	200001	413	55	0.288
608	200102	540	109	0.034
608	200203	365	74	0.021
608	200304	359	43	0.013
608	200405	568	33	0.038
608	200506	274	32	0.017
608	200607	580	34	1.000
608	200708	486	28	0.022
608	200809	454	37	0.056
608	200910	487	181	0.603
608	201011	387	20	1.325
608	201112	491	22	0.173
608	201213	477	31	0.082
608	201314	538	387	0.038
608	201415	631	145	0.052
608	201516	546	159	0.035
608	201617	397	120	0.023
608	201718	596	196	0.020

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 vandtype	LOOP 1 Lolland LER	LOOP 2 Nordjylland SAND	LOOP 3 Østjylland LER	LOOP 4 Fyn LER	LOOP 6 Sønderjylland SAND	I alt
Iltholdigt	Vandtype A	230.226	40.889	98.867	165.275	159.927	43
		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	
				98.930		159.907	
				98.858		159.916	
				98.866			
Nitratholdigt	Vandtype B	230.196	48.948	98.877	165.312	159.952	18
		230.211	40.867	98.882	165.279		
		230.217		98.927			
		230.227		98.893			
		230.260		98.890			
		230.223		98.879			
		230.229					
Ikke-nitratholdigt	Vandtype C eller D	230.212	40.901		65.330		23 (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			7m		
		230.197	40.1708*		165.299,		
		230.261					
		230.179					
	230.181						
Varierende re- doxkemi	Vandtype A, B, C eller D		40.868		165.276	159.932	9
					165.333, 11m	159.897	
					165.300	159.900	
						159.911	
					159.913		
I alt		20	16 (17)	20	19	19	93 (94)

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse

Hydrografopsplitning

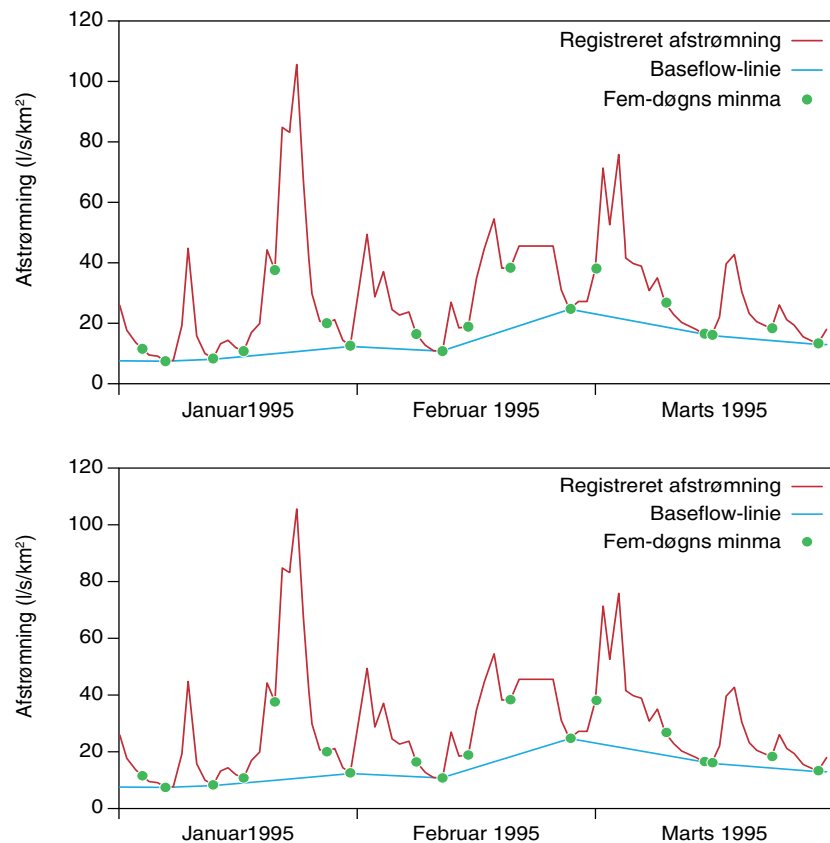
Hydrografopsplitning er foretaget efter en metode beskrevet af Institut of Hydrology (1993). Afstrømningen opdeles for hvert døgn i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-index angiver for en længere måleperiode, typisk et år, forholdet mellem grundvands-andelen (baseflow) 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 udtømning af den uorganiske kvælstofpulje i rodzonen og en eventuel fortynding af det overfladisk afstrømmende vand, fx ved snesmeltning.

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

Bilag 6.2 Metodebeskrivelse

Opgørelse af kvælstof- og fosfortab

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

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

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

Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene

Kortlægning af alle oplandene

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

Beskrivelse af de enkelte oplande

LOOP 1, Højvads Rende (Storstrøms Amtskommune).

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

LOOP 2, Odderbæk (Nordjyllands Amtskommune).

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

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

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

LOOP 4, Lillebæk (Fyns Amtskommune)

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

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

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

LOOP 6, Bolbro Bæk (Sønderjyllands Amtskommune)

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

LOOP 7, Hulebæk (Vestsjællands Amtskommune)

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

Appendiks 2. Vandmiljøhandlingsplaner

De gennemførte foranstaltninger til begrænsning af landbrugets forurening af vandmiljøet har taget udgangspunkt i NPO-Handlingsplanen fra 1985, Vandmiljøplanen fra 1987 og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug fra 1991, Vandmiljøplan II fra 1998, Vandmiljøplan III fra 2004, Grøn Vækst i 2009 og Fødevarer- og landbrugspakken i 2015.

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, 2004	Øget krav til efterafgrøder, udnyttelse af husdyrgødning, vådområder, miljøvenlig jordbrugsdrift, skovrejsning, afgift på mineralsk foderfosfat, bufferzoner til sårbar natur og gyllehandlingsplan
Grøn Vækst, 2009	9.000 ton N: Omlægning af kvælstofreguleringen. Øget krav til efterafgrøder. Begrænsninger i jordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder. Randzoner langs vandløb og søer. Vådområder. Resterende 10.000 ton N: er under forhandling, herunder muligheden for omlægning af kvælstofreguleringen.
Vandplan 1, 2014 (erstatte Grøn Vækst)	Virkemidler skal sikre en reduktion på 6.600 ton N og 51 ton P i udledning til kystvande frem mod 2015.
Fødevarer- og landbrugspakken, 2015	Der sker en ændring fra de tidligere generelle indsatser orienteret mod hele landbruget, og der indføres differentierede indsatser og målrettet regulering vedr. kvælstofudledning i udpegede oplande.

De bindende virkemidler i Vandmiljøplan I overfor landbruget omfattede krav om 9 måneders opbevaringskapacitet for husdyrgødning (med dispensationsmulighed ned til 6 måneder), krav om udarbejdelse af sædskifte og gødningsplaner, samt krav om 65 % grønne marker.

De to ovenfor nævnte handlingsplaner havde i væsentlig omfang bygget på, at landbruget frivilligt og gennem godt landmandskab skulle nedbringe forureningsproblemerne. Selvom landbruget allerede i slutningen af 80'erne stort set levede op til de bindende krav, havde det frem til først i 90'erne ikke i væsentlig grad ændret gødskningspraksis imod en bedre udnyttelse af husdyrgødningen, og et deraf følgende reduceret handelsgødningsforbrug.

Som følge af de manglende resultater blev der i 1991 udarbejdet Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug. Handlingsplanen omfattede bl.a. forlængelse af frister frem til år 2000 med hensyn til landbrugets opfyldelse af reduktionsmål for kvælstofudledningen. Desuden stilledes der krav om gødningsregnskaber, bindende normer for gødningstildeling til afgrøderne, krav til udnyttelsen af husdyrgødningen og skærpede regler for udbringning af husdyrgødningen fra driftåret 1993/94. Disse regler omfattede forbud mod at sprede flydende husdyrgødning om efteråret, dog med undtagelse af udbringning til vinterraps og overvintrende græs. Endvidere blev det fra 1995 kun tilladt at udbringe fast gødning i perioden fra høst og indtil 20. oktober på arealer, hvor der skulle være afgrøder den følgende vinter.

Som led i opfølgning på Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug havde Landbrugs og Fiskeriministeriet den 15. december 1995 på regeringens vegne forelagt "Redegørelse for udnyttelse af husdyrgødning og udvikling i landbrugets kvælstofhusholdning". Det fremgik heraf, at udbygning af 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 svin, 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 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 ton N pr år midt 1980'erne til en prognose for udvaskningen på 162.000 ton 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 totalt overskud i 2001 på 32.700 ton 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 skovrejsning, 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 ton N og 210 ton P. De 9.000 ton N skal hentes ved etablering af 140.000 ha målrettede efterafgrøder og øget krav til vådområder i vandplanerne samt ved et generelt fokus på jordbehandling om efteråret samt øget krav til randzoner langs vandløb og søer. Implementeringen af de sidste 10.000 ton er udsat.

I april 2014 indgik regeringen bestående af Socialdemokratiet 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, 2015). 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 landskabselementer.

I december 2015 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.

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

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2018

NOVANA

Landovervågningen udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande, hvor landbrugspraksis og næringsstofudledning fra jord, til dræn, vandløb og grundvandet monitoreres. Interviewoplysninger om landbrugspraksis viser, at der igennem overvågningsperioden er en markant bedre udnyttelse af gødningens næringsstoffer. 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 2016-2018. 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. Koncentrationen i 2017/18 ligger på samme niveau som i årene 2008/09-2015/16, men øget i 2016/17 grundet lav perkolation. I Ferskvandsovervågningen er der for 52 målte vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 44 % fra 1989 til 2018