



LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2023

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 628

2024



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2023

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 628

2024

Gitte Blicher-Mathiesen¹

Mette Thorsen¹

Jianlian Wienke¹

Rasmus Jes Petersen¹

Hans Estrup Andersen¹

Rasmus Rumph Frederiksen¹

Pia Grewy Jensen¹

Birgitte Hansen²

Lærke Thorling²

¹ Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

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. 628
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Landovervågningsoplände 2023
Undertitel:	NOVANA
Forfattere:	Gitte Blicher-Mathiesen ¹ , Mette Thorsen ¹ , Jianlian Wienke ¹ , Rasmus Jes Petersen ¹ , Hans Estrup Andersen ¹ , Rasmus Rumph Frederiksen ¹ , Pia Grewy Jensen ¹ , Birgitte Hansen ² & Lærke Thorling ²
Institutioner:	¹ Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience ² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	https://dce.au.dk
Udgivelsesår:	December 2024
Redaktion afsluttet:	December 2024
Faglig kommentering:	Jørgen Windolf (kap. 1, 2, 3, 6, 8) Beate Strandberg (kap. 4) Brian Kronvang (kap. 5, 7 og 15) Christian Kjær (kap. 13) Carl Christian Hoffmann (kap. 9, 10, 11, 12)
Kvalitetssikring, DCE: Ekstern kommentering:	Hanne Bach Styrelsen for Grøn arealoplægning og Vandmiljø. Kommentarerne findes her.
Finansiel støtte:	Ministeriet for Grøn arealoplægning og Vandmiljø
Bedes citeret:	Blicher-Mathiesen, G., Thorsen, M., Wienke, J., Petersen, J., Andersen, H.E., Frederiksen, R.F., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2024. Landovervågningsoplände 2023. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt center for Miljø og Energi, 291 s. - Videnskabelig rapport nr. 628.
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Landovervågningen udføres i seks små landbrugsdominerede oplände, hvor landbrugspraksis og næringsstofudledning fra jord, til dræn, vandløb og grundvandet monitoreres. Indhentede dyrkningsdata viser, at der igennem overvågningsperioden er en markant bedre udnyttelse af gødningens næringsstoffer. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis viser, at nitratudvaskningen for det dyrkede areal i LOOP-opländene er reduceret med 46 pct. fra 1990/91 til 2023/24. For perioden 2004/05-2023/24 kan der konstateres en signifikant fald i den modelberegnete udvaskning for to lerjordsoplände, mens der er ikke signifikant mindre udvaskning for de øvrige oplände. I de jyske oplände (LOOP 2, LOOP 3 og LOOP 6) ses en signifikant reduktion i både nitratudvaskning og -koncentration set over hele perioden (1990/91-2022/23). Ses der på de to delperioder, kan den nedadgående udvikling henføres til den første periode 1990/91-2003/04. I ferskvandsovervågningen er der for 36 målte vandløb i dyrkede oplände beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på 40 ± 9 pct. for perioden 1989-2023.
Emneord:	Landovervågningsoplände, overvågning, udvikling i nitrat og fosforudvaskning, effekt af virkemidler til at mindske landbrugets næringsstofudledninger, hydrologisk kredsløb
Foto forside:	Emilie Sofie Lissner
ISBN:	978-87-7156-907-0
ISSN (elektronisk):	244-9981
Sideantal:	291
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	6
Sammenfatning	7
Konklusion	7
Landovervågningsprogrammet	9
Handleplaner for et bedre vandmiljø	9
Kvælstof	13
Fosforanvendelse i landbruget	18
Fosfor i vandmiljøet	19
1 Landovervågningsprogrammet	20
1.1 Historisk gennemgang af Landovervågningsprogrammet	20
1.2 Fejl på analyse af total-kvælstof og total-fosfor	22
1.3 Homogenitetsbrud i nedbørsopgørelsen	25
1.4 Homogenitetsbrud i vandføringsmålinger	27
2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og for hele landet	28
2.1 Temperatur og nedbør	28
2.2 Nedbør	29
3 Kvælstofanvendelse i landbruget	32
3.1 Handleplaner for et bedre vandmiljø	32
3.2 Udviklingen i det dyrkede areal i Danmark	35
3.3 Gødningsforbrug for det dyrkede areal i Danmark	37
3.4 Landbrugets kvælstofnormer for dyrkede afgrøder	39
3.5 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene	42
3.6 Håndtering af handels-og husdyrgødning	46
3.7 Afgrødefordeling i 2023	48
3.8 Udnyttelse af husdyrgødning	49
3.9 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvote i hele landet	50
4 Virkemidler	53
4.1 Jordbearbejdning	53
4.2 Efterafgrøder	57
5 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand- målinger	68
5.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy	68
5.2 Kvælstofformer i jordvandet	69
5.3 Udvikling i målt nitratudvaskning	69
5.4 Efterafgrøder	75
5.5 Målt kvælstof i dræn	80
5.6 Kvælstof i øvre grundvand	83
6 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet	92
6.1 Grundlag for modelberegning af vandafstrømning og kvælstofudvaskning i oplandene	93

6.2	Resultat af modelberegningen	94
7	Kvælstof i vandløb	99
7.1	Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande	99
7.2	Koncentration af kvælstof	100
7.3	Udviklingstendenser	102
7.4	Tab af kvælstof fra oplandene	103
8	Kvælstofkredsløbet i landbrugsøko- systemer	113
8.1	Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb	113
8.2	Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb	114
9	Fosforanvendelse i landbruget	116
9.1	Regulering af landbrugets forbrug af fosfor	116
9.2	Fosforbalancen for hele landet og i landovervågnings- oplandene	116
10	Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger	121
10.1	Måleprogram	121
10.2	Fosforudvaskning fra rodzonen	121
10.3	Fosfortransport fra dræn til overfladevand	124
	Usikkerhed omkring bestemmelse af fosfortab – intensiv prøvetagning	126
10.4	Fosfor i det øvre grundvand	127
11	Fosforafstrømning til vandløb	131
11.1	Koncentration af fosfor	132
11.2	Tab af fosfor fra oplandene	133
11.3	Betydning af prøvetagningsstrategi	135
12	Fosfor i landbrugsøkosystemer	138
12.1	Fosforoverskud og tab til overfladevand	138
12.2	Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb	139
13	Pesticidanvendelse i landbruget	141
	13.1 Handlingsplaner for pesticider	141
	13.2 Opgørelsesmetoder	142
	13.3 Forbrug af pesticider for hele landet	143
	13.4 Forbrug af pesticider i landovervågning i 2023	146
	Sprøjtetidspunkter	149
14	Betydning af jordvandsstationernes placering	151
14.1	Sammenligning af målt nitratkoncentration i jord- og drænvand	152
14.2	Vurdering af kørespor og afgrødevækst	153
	Udvikling i placering af sugecellefelter i forhold til kørespor	155
15	Måling af nitrat og ortho-fosfat i jordvand på nye stationer	158
15.1	Nyetablerede sugecellefelter	158
15.2	Kvælstof og fosformålinger på de nye og de oprindelige jordvandsstationer	159

15.3 Målte næringsstoffer i jordvand og udvaskning	163
16 Referencer	170
Bilag 1 Markbalancer for 1990-2023	181
N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet (1.000 ton N)	181
N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	183
Markbalance for fosfor i for det dyrkede areal (1.000 ton P)	185
Markbalance for fosfor for det dyrkede areal (kg P ha ⁻¹)	187
Bilag 2a Kvælstofbalancer for landovervågningsoplandene, opdelt på hvert af de seks oplande	189
Bilag 2b Kvælstofbalancer ved stigende forbrug af husdyrgødning og brugstyper	195
Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter	196
Hele landet	196
Landovervågningsoplandene	196
Bilag 4 Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning	198
Regler for grønne marker	198
Regler for efterafgrøder	198
Harmonikrav	201
Regler for udbringning af husdyrgødning	202
Krav til opbevaringskapacitet	202
Udnyttelse af husdyrgødning	202
Gødningsforbrug for det dyrkede areal i Danmark	203
Bilag 5.1 Landbrugspraksis på stationsmarker	204
Bilag 5.2 Perkolation samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stationsmarkerne	251
Bilag 5.3 Trendanalyse for jordvand	280
Bilag 5.4 Grundvandsindtag og DGUnr. samt grundvandets redoxkarakteristik	281
Bilag 6.1 Metodebeskrivelse	282
Hydrografopsplitning	282
Samlet kvælstoftab til vandløb	283
Bilag 6.2 Metodebeskrivelse	285
Opgørelse af kvælstof- og fosfortab	285
Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene	286
Kortlægning af alle oplandene	286
Beskrivelse af de enkelte oplande	286
Appendiks 2. Vandmiljøhandlingsplaner	288

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 i efteråret 1988. Nærværende rapport omfatter data til og med 2023.

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 Ministeriet for Grøn Trepert og Miljøministeriet at bidrage med forskningsbaseret rådgivning til styrkelse af det faglige grundlag for miljøpolitiske prioriteringer og beslutninger. Som led heri forestår DCE med bidrag fra Institut for Ecoscience og Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet, den landsdækkende rapportering af overvågningsprogrammet inden for områderne ferske vande, marine områder, landovervågning, atmosfæren, arter og naturtyper samt miljøfarlige forurenende stoffer.

I overvågningsprogrammet er der en arbejds- og ansvarsdeling mellem fagdatacentre, Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV) og Miljøstyrelsen (MST). Fagdatacentret for grundvand og borer er placeret hos De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), fagdatacentret for hydrologiske punktkilder hos SGAV, mens de øvrige fagdatacentre (vandløb, hydrometri og næringsstoftransport, søer, det marine fagdatacenter, stofudvaskning fra dyrkede arealer (LOOP), biodiversitet og terrestrisk natur, luftkvalitet og miljøfarlige forurenende stoffer) er placeret hos DCE, Aarhus Universitet. Denne rapport er udarbejdet af Fagdatacenter for Stofudvaskning fra dyrkede arealer, Institut for Ecoscience, i samarbejde med GEUS. SGAV har haft mulighed for at kommentere på udkast til rapporten. Rapporten er baseret på data indsamlet af SGAV. Dette års rapport er som udgangspunkt en opdatering af tidligere års rapport om landovervågningen med data indsamlet i 2023.

Konklusionerne i denne rapport sammenfattes med konklusionerne fra de øvrige fagdatacenter-rapporter i 'Vandmiljø og Natur 2023', som udgives i et samarbejde mellem DCE, GEUS og SGAV.

Sammenfatning

Konklusion

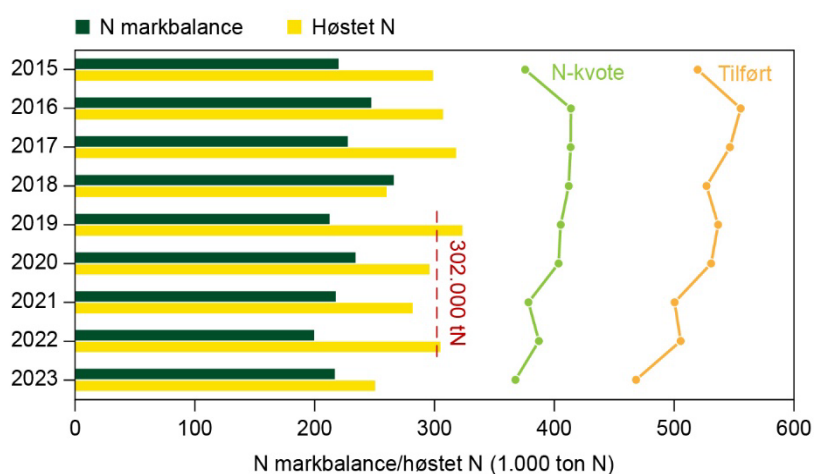
Forbrug af gødning og overskud af kvælstof på det dyrkede areal har betydning for kvælstofudvaskning fra landbrugsjorden.

I 2023 anvendte landbruget 195.400 ton N handelsgødning, hvilket stort set svarer til forbruget i 2022, mens forbruget af husdyrgødning var 204.200 ton N og dermed 11.600-19.500 ton N mindre end i de fire foregående år.

Kvælstofoverskuddet angiver forskellen mellem kvælstof, der tilføres marken, og kvælstof, der fraføres ved høst af afgrøder. I 2023 er kvælstofoverskuddet opgjort til 217.300 ton N. Grundet lavere tørkeramt udbytte i 2023 var kvælstofhøsten 54.500 ton N lavere i dette år end i året før, hvilket medførte, at kvælstofoverskuddet var 17.300 ton N højere end i 2022. Hvis det høstede kvælstof var middel af de seneste fire år, ville kvælstofmarkoverskuddet i 2023 være ca. 30.000 ton N lavere end i de foregående fire år. En væsentlig andel af det mindre gødningsforbrug i 2021-2023 kan tilskrives en øget udnyttelse af husdyrgødningen mv. og mindre husdyrgødning i 2023 (Figur 1, Tabel 1). Samlet set er kvælstofoverskuddet for det dyrkede areal faldet med 187.100 ton (ca. 46 pct.) i perioden 1990-2023.

Tabel 1. Implementerede virkemidler efter 2015, hvor Fødevarer- og Landbrugspakken medførte øget forbrug af gødning og indførte målrettede efterafgrøder

Virkemiddel	Implementeret
Øget udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning med 5 pct.-point	2020/21
Mindre gødningsnorm på humusjorde	2020/21
Forbud mod gødsning af §3-arealer	2022
Forbud mod at udbringe fast gødning om efteråret	2022
Øget brak, fire pct. af omdriftsarealet	2023



Figur 1. Kvælstof markbalance og høstet kvælstof samt N-kvot og tilført kvælstof inkl. husdyr- og anden organisk gødning opgjort for det dyrkede areal i hele landet for perioden 2015-2023.

Arealet med efterafgrøder og alternativer til efterafgrøder steg fra ca. 138.000 ha i 2005/06 til 538.000 ha for hele landet i 2023/24, hvilket er 30.000-60.000 ha mindre end i de tre foregående år.

I 2009 blev forbud mod jordbearbejdning i efteråret anvendt som virkemiddel til at reducere kvælstofudvaskningen fra landbrugsjord. I landovervågningen blev efterårets jordbearbejdning gennemsnitligt reduceret fra 13 til 3 pct., opgjort for de to perioder henholdsvis 2009-2011 og 2012-2023. For de samme to perioder blev procenten for efterårs-ompløjning af græsmarker reduceret fra 27 til 5 pct.

Klimanormaliserede modelberegninger med NLES5 for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 46 pct. fra 1990/91 til 2023/24.

For alle LOOP-oplande ses et signifikant fald i kvælstofudvaskning i perioden 1991/92-2003/04, hvor det største fald forekom i de to sandjordsoplande. Mindre nitratudvaskning er især opnået ved en bedre udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen og lavere gødningsnormer. For perioden 2004/05-2023/24 kan der konstateres et signifikant fald i den modelberegnete nitratudvaskning for de to lerjordsoplande LOOP 4 og 7, mens udvaskningen ikke er faldet signifikant for de øvrige oplande.

Den lavere modelberegnete nitratudvaskning efter 2013 skyldes især, at der er kommet flere efterafgrøder efter korn og majs. Ændringer i høstet kvælstof indgår ikke i modelberegningen.

Set over hele perioden 1990/91-2022/23 har målinger vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet med 0,24-0,44 mg N/l/år i de tre jyske oplande (LOOP 2, 3 og 6). Faldet er primært sket i den første del af perioden 1990/91-2003/04. I de to oplande på Fyn (LOOP 4) og Lolland (LOOP 1) ses ligeledes et mindre fald i koncentrationerne i den første del af perioden. Dette fald er dog ikke signifikant.

Målingerne viser herudover, at kvælstofudvaskningen fra rodzonen er faldet med 0,59-1,95 kg N/ha i alle oplandene set over hele perioden, samt at faldet primært er sket i den første del af perioden fra 1990/91 til 2003/04.

I et enkelt opland, LOOP 2, ses en signifikant stigning i både nitratkoncentrationer og nitratudvaskning i perioden 2004/05-2022/23. Denne stigning kan ikke forklares med ændringer i perkolationen og kan derfor skyldes ændringer i landbrugspraksis og gødsning, der har medført større tab ud af rodzonen.

De anvendte data fra jordvandsstationer med 13 på lerjord og 13 på sandjord er ikke repræsentative for hele det danske landbrugs nitratudvaskning i de enkelte år, men disse målinger giver værdifuld viden om, hvordan ændringer i landbrugspraksis kan påvirke den målte nitratudvaskning.

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

Den klimanormaliserede nitrattransport i seks LOOP-vandløb er faldet med 11-58 pct. i de seks landovervågningsoplande for perioden 1990/91-2022/23, hvoraf de fem har et signifikant fald. Data for kvælstoftransporten i LOOP-vandløb viser, at det siden 1990/91 har taget mellem 10 og 19 år at måle en signifikant nedgang i nitrattransporten som følge af de hidtil vedtagne virkemidler. Til sammenligning med ovenstående er der i ferskvandsovervågningen i 51 landbrugsdominerede oplande fundet et fald i total kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 40 ± 2 pct. for perioden 1989-2023, beregnet på kalenderår og ved hjælp af "change-point"-modeller. Heraf har 48 vandløb en signifikant nedgang i den målte total 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 seks-syv små landbrugsdominerede vandløbsoplande på hver 5-15 km². LOOP 7 startede først i 1998, og et af oplandene, LOOP 5, udgik, idet dette opland ikke var repræsentativt for dansk landbrug. Således er der årligt indsamlet dyrkningsoplysninger på markniveau fra lodsejere i seks oplande fra 2003 og frem. I fem af oplandene udføres desuden målinger af næringsstoftransport i samtlige dele af vandkredsløbet (figur 2). 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 i hele landet. Den gennemsnitlige husdyrtæthed udgør 0,81-1,08 DE ha⁻¹ i de fem år 2019-2023 for de fem oplande med monitoring siden 1990, og den tilsvarende husdyrtæthed udgør 0,79-0,84 DE ha⁻¹ for de seks oplande med monitoring siden 1998. Både for de fem oplande og for alle seks oplande ligger middel for husdyrtætheden på samme niveau som den tilsvarende husdyrtæthed for hele landet på 0,90-0,97 DE ha⁻¹ for de samme år. Dog er dette ændret i 2023, hvor husdyrtætheden er mindre i LOOP-oplandene end for hele landet.

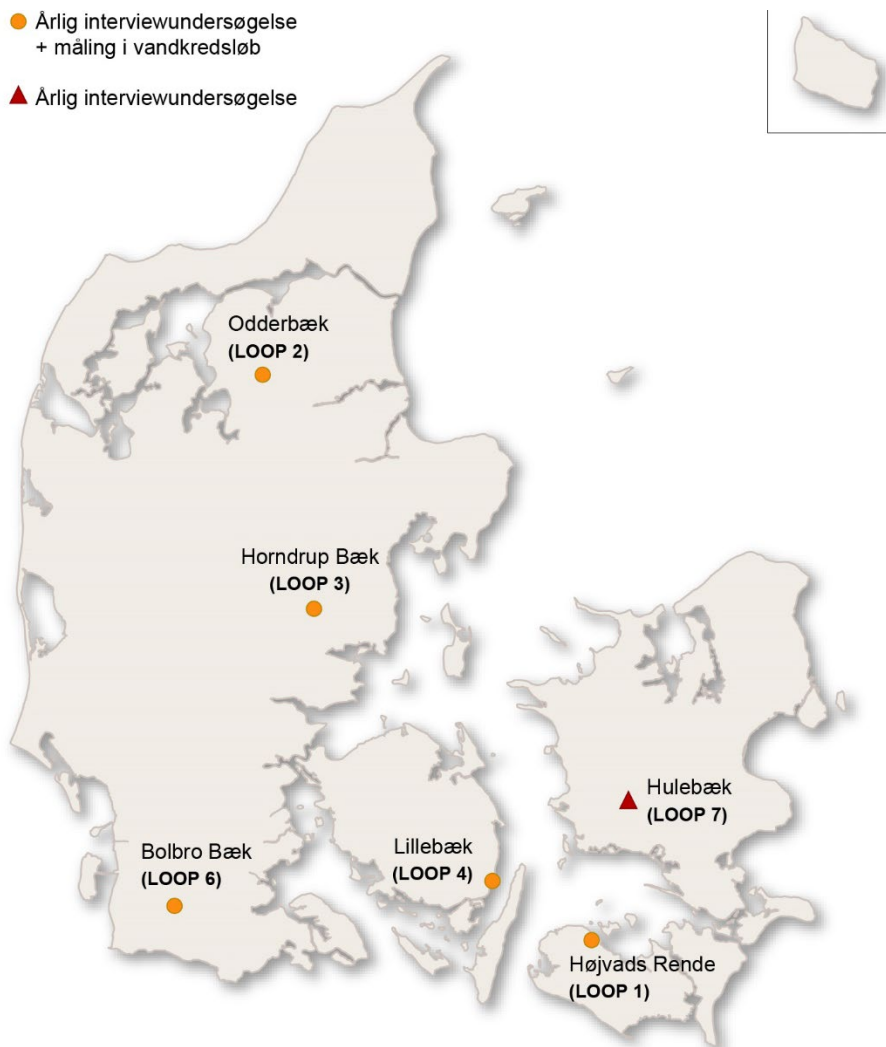
Oplandene vil ikke være repræsentative for hele landet, men repræsenterer som før nævnt en stor del af landets variationer i klima, jordtyper og landbrugspraksis.

Handleplaner for et bedre vandmiljø

Under vandmiljøplanerne, Grøn Vækst, vandområdeplanerne samt i Fødevare- og landbrugspakken er der indført en række initiativer, som har til formål at nedbringe kvælstofudledningen til vandmiljøet (tabel 2).

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

Figur 2. Oversigt over landovervågningsopländenes placering.



Ved slutevalueringen af Vandmiljøplan II i 2003 blev det vurderet, at kvælstofudvaskningen på landsplan var reduceret med 48 pct. 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 i 2009 skete der 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 den daværende regering 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 en forhøjelse af det generelle krav om lovpligtige efterafgrøder med 60.000 ha. Dette krav bortfaldt efterfølgende i juli 2015 (Anonym, 2015a).

Table 2. Oversigt over nationale reduktionsmål for rodzonen i vandmiljøhandlingsplaner og for reduktionsmål for havbelastningen i Grøn Vækst, Vandplan I og Landbrugspakken.

		Reduktionsmål Havbelastning		
		Rodzonen	(ton N)	(ton P)
		(pct.)		
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	Fødevarer- 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	
2023	Vandområdeplan III (2021-2027)		10.400	
	Vandområdeplan III (2021-2027), udskudt indsats til efter 2025		2.600	

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 (P) i 2015.

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

I december 2015 vedtog den dengang siddende regering Fødevarer- og landbrugspakken. Heri er det planen, at virkemidler i højere grad skal implementeres målrettet, for at de enkelte vandområder kan opfylde miljøkrav i vandrammedirektivet, frem for, som hidtil, at det er de samme generelle krav, uanset hvor i landet bedrifterne er placeret og uanset reduktionskrav.

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

Med Fødevarer- 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 Fødevarer- 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 hvis de målrettede efterafgrøder blev udlagt frivilligt, fik landmændene økonomisk kompensation.

Krav til målrettede efterafgrøder eller alternativer hertil udgjorde 137.560, 114.300 og 138.200 ha i henholdsvis 2017, 2018 og 2019 og blev øget til ca. 373.000 ha i årene 2020-2023.

Vurdering af kvælstofindsatsen fra MFVM's kvælstofudvalg viser, at implementering af de kollektive virkemidler som vådområder, minivådområder, lavbund og skovrejsning sker langsommere end forventet, og at der i 2019 kan forventes en effekt på omkring 20-30 ton N fra disse virkemidler mod en forventet effekt i 2021 på 2.400 ton N (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2020). Det generelle budskab om kvælstofindsatsen lød, at de forventede effekter af Fødevarer- og landbrugspakkens virkemidler ligger væsentlig under forudsætningerne i planen, og der vil derfor stadig være en manko ift. at opfylde målsætningen om en reduktion af kvælstofudledningen på 6.900 ton N i 2021.

I oktober 2021 indgik den daværende regering en landbrugsaftale om grøn omstilling af dansk landbrug (Regeringen, 2021). Med aftalen blev der afsat midler til virkemidler mv. til at reducere kvælstofudledning til kystvande. Landbrugsaftalens indsatser indgår i den i juni 2023 vedtagne vandområdeplan 2021-2027 (vandplan3), der har til formål at opfylde vandrammedirektivets mål om god økologisk tilstand for kystvande (Miljøministeriet, 2023). I aftalen indgik desuden et genbesøg af det faglige grundlag for vandområdeplanerne benævnt "second opinion". I vandområdeplanerne blev det besluttet at indføre virkemidler og indsatser, der skal reducere udledning med 10.400 tons kvælstof i 2027. Ved genbesøg i 2023/24 blev der tages stilling til de resterende 2.600 tons kvælstof for at opfylde reduktionsmål til kystvande. Resultatet af genbesøget viser, at indsatsbehovet vil stige til 14.100 ton N, hvis der anvendes samme forudsætninger som i Vandplan3 for målbelastningen, men den opdaterede statusbelastning er steget. Anvendes i stedet målværdier for klorofyl i åbne kystvande, som er interkalibrerede grænseværdier, der er aftalt med andre lande for henholdsvis 13 og 28 åbne kystvande, reduceres indsatsbehovet til henholdsvis 13.600 og 12.900 ton N, hvor det sidstnævnte indsatsbehov er det anbefalede fra Miljøministeriet (Finansministeriet, 2024). Selvom indsatsbehovet på de 12.900 ton N kun er 100 ton N mindre end i Vandplan3, er forskellen for de enkelte af de 109 kystvande større. Derfor vil fordelingen af virkemidler mv. skulle revurderes i genbesøget for VP3.

Ud over justering af kvælstof indsatsbehov i Vandplan3 genbesøg har Folketinget siden 2019 vedtaget nye initiativer såsom øget udnyttelse af husdyrgødning og mindre gødningsnorm på humusjorde, begge implementeret fra planåret 2020/21, samt forbud mod gødskning af §3-arealer og forbud mod at udbringe fast gødning om efteråret, de to sidstnævnte med fuld implementering i 2022.

Med CAP-landbrugsreformen fra 2023 indføres nye regler for landbrugsstøtte. Heraf startede ordningen ekstensivering af omdriftsarealer med slæt på lavbundsarealer allerede i 2022 og har til formål at fremme ekstensiv drift af omdriftsarealer på kulstofrige jorder og i ådale for derved at reducere udledning af drivhusgasser og kvælstof fra arealerne. Ordningen skal bl.a. bidrage til at udpine næringsstofindholdet i jorden. Med CAP-landbrugsreformen er det tidligere krav om MFO ophørt. I stedet er der fra planåret 2022/2023 kommet et nyt krav (GLM 8), der pålægger alle landbrugere at mindst fire pct. af bedriftens omdriftsarealer bliver udlagt som brak; altså ikke-produktive arealer samt til landskabslementer.

I dette års rapportering af landovervågningen indgår 2023-data for landbrugspraksis, som er det ottende år, efter at Fødevarer- og landbrugspakken blev vedtaget. Modellering af nitratudvaskning med NLES5-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 26-års klimadata. Modelberegningen med NLES5 giver derfor udvaskning for landbrugspraksis i 2023 med normale klimaforhold for det syvende år, hvor landmændene må anvende mere gødning jf. Fødevarer- og landbrugspakken.

Målinger af kvælstofudvaskning fra rodzonen, i dræn, til grundvand og i vandløb følger det hydrologiske år fra 1. juni til 30. maj. I nærværende rapport indgår derfor målinger for de seks hydrologiske år, 2016/17-2022/23 efter ændring af landbrugspraksis og øget gødningsforbrug i 2016-2023.

Kvælstof

Kvælstofanvendelse i landbruget

I 2023 anvendte landbruget 195.400 ton N i handelsgødning, hvilket stort set var samme forbrug som i 2022, mens forbruget af husdyrgødning var 204.200 ton N og dermed 11.600-19.500 ton N mindre end i de fire foregående år.

Kvælstofoverskuddet angiver forskellen mellem kvælstof, der tilføres marken, og kvælstof, der fraføres ved høst af afgrøder. I 2023 er kvælstofoverskuddet opgjort til 217.300 ton N. Grundet et lavt tørkeramt udbytte i 2023 var kvælstofhøsten 54.500 ton N lavere end i året før, hvilket medførte, at kvælstofoverskuddet blev 17.300 ton N højere end i 2022. Hvis kvælstofhøsten i 2023 var middel af de seneste fire år, ville den være ca. 30.000 ton N lavere end de foregående fire år. En væsentlig andel af det mindre gødningsforbrug i 2021-2023 kan tilskrives en øget udnyttelse af husdyrgødningen og mindre husdyrgødning i 2023. Samlet set er kvælstofoverskuddet for det dyrkede areal faldet med 187.100 ton (ca. 46 pct.) i perioden 1990-2023.

Data fra landovervågningsoplandene viser, at overskuddet af kvælstof i markbalancen for årene 2015-2023 udgør 22-63 kg N ha⁻¹ for planteavlbrug, der ikke anvender husdyrgødning, 85-123 kg N ha⁻¹ for konventionelle brug og 80-107 kg N ha⁻¹ for økologiske brug. De seneste fem år, 2019-2023, viser et generelt lavere overskud end i årene 2015-2017, dog ikke for de økologiske brug. Høje overskud ses i 2018 med meget lave tørkeramte udbytter. Desuden 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.

Arealet med efterafgrøder og alternativer til efterafgrøder er steget fra 138.000 ha i 2005/06 til 538.000 ha i 2023/24, opgjort for hele landet. Heraf udgjorde de målrettede efterafgrøder inkl. alternativer 291.000 ha, mens alle alternativer omregnet til efterafgrødeareal udgjorde 103.000 ha efterafgrøder.

Med den ny CAP-reform gældende fra 2023 blev kravet til braklægning fire pct. af omdriftsarealet og medførte, at det braklagte areal steg til 92.000 ha. Som følge af, at miljøfokusarealer blev en del af landbrugsstøtten i perioden 2015-2022, udgjorde brakarealet 23.000-33.000 ha i denne periode. I 1988/89

indførte EU en frivillig braklægning for at begrænse kornproduktionen, og efter en reform i 1992 blev denne gjort obligatorisk (Kristensen og Pedersen, 2008). Udtagningsprocenten blev fastsat fra år til år, men fra 1999/2000 blev den ifølge Kristensen & Pedersen (2008) fastsat til 10 pct. af de anmeldte arealer og derefter til 8 pct. I 2007 var der udlagt ca. 165.000 ha med brak. Den obligatoriske braklægning blev udfaset i 2008.

Med Grøn Vækst blev det fra planperioden 2010/2011 indført, at der ikke må harves eller pløjes før 1. november på lerjorde og før 1. februar på sandjorde. Desuden må græsmarker i omdrift ikke ompløjes om efteråret. Tidspunktet for jordbearbejdning om efteråret er opgjort på tre års data (2009-2011), fra før virkemidlet trådte i kraft. For disse år blev der foretaget jordbehandling (harvning og/eller pløjning) om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 14 pct. af dette areal i landovervågningsoplandene. Efter virkemidlet trådte i kraft, blev jordbehandling om efteråret reduceret til gennemsnitligt ca. 3 pct. for perioden 2012-2023.

Med hensyn til omlægning af græsmarkerne skete dette om efteråret på 27 pct. af det omlagte areal, opgjort som et gennemsnit af tre år, før virkemidlet trådte i kraft, mens omlægningen efter virkemidlet trådte i kraft, er reduceret til gennemsnitligt 5 pct. for perioden 2012-2023.

Udviklingstendenser i kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb

I landovervågningsoplandene måles kvælstofkoncentrationerne i rodzonen fra marker med almindelig dyrkningspraksis. Marker med rodzonemålinger, der indgår i en trendanalyse, er fordelt med 13 stationsmarker i tre lerjordsoplande og 13 stationsmarker i to sandjordsoplande. Der observeres store årsvariationer i nitratkoncentrationer og udvaskning, som bl.a. er påvirket af de klimatiske forhold (figur 3). En statistisk analyse af udviklingstendenser viser, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet set over hele perioden 1990/91-2022/23 er faldet med 0,24-0,44 mg N/l/år i de tre jyske oplande (LOOP 2, 3 og 6). Hvis der tages udgangspunkt i perioden 1991-1993, før vedtagelsen af Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug i 1992, svarer dette til et fald på mellem 36 og 77 pct. for de tre oplande.

Faldet er primært sket i den første del af perioden-1990/91-2003/04. I de to oplande på Fyn (LOOP 4) og Lolland (LOOP 1) ses ligeledes et mindre fald i koncentrationerne i den første del af perioden. Dette fald er dog ikke signifikant.

Målingerne viser herudover, at kvælstofudvaskningen fra rodzonen er faldet med 0,6-2 kg N/ha/år i alle oplandene set over hele perioden, svarende til et fald på mellem 33 og 82 pct. for de enkelte oplande. Faldet er primært sket i den første del af perioden fra 1990/91 til 2003/04.

I den sidste del af perioden, 2004/05-2022/23, ses en signifikant stigning i nitratkoncentrationerne i LOOP 4, som ikke afspejles i en tilsvarende stigning i nitratudvaskningen. Dette kan skyldes, at den beregnede perkolation har været signifikant mindre i den sidste del af perioden, hvilket kan have medvirket til højere koncentrationer.

I et enkelt opland, LOOP 2, ses en signifikant stigning i både nitratkoncentrationer og nitratudvaskning i perioden 2004/05-2022/23. Denne stigning kan ikke forklares med ændringer i perkolationen, og kan derfor skyldes ændringer i landbrugspraksis og gødsning, der har medført større tab ud af rodzonen.

I forbindelse med tilblivelsen af Vandområdeplan 2021-2027 blev der udarbejdet et virkemiddelkatalog (Eriksen m.fl., 2020), hvor blandt andet effekten af efterafgrøder er estimeret på baggrund af kontrollerede forsøgsdata fra jordbrugsforskningen. Den samlede konklusion var, at den reducerende effekt af efterafgrøder ligger i intervallet 12-24 kg N/ha på lerjorde og 32-45 kg N/ha på sandjorde, hvor spændet afspejler husdyrtrykket (under/over 0,8 DE/ha). En forudsætning for en effekt af efterafgrøder er, at eftervirkningen af det opsamlede kvælstof indregnes som et fradrag i gødningstilførslen til den efterfølgende afgrøde. I dag skal landmænd for hver hektar med efterafgrøde trække 17 og 25 kg N ha⁻¹ fra N-kvotet for bedrifter med tilførsel henholdsvis under og over 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning.

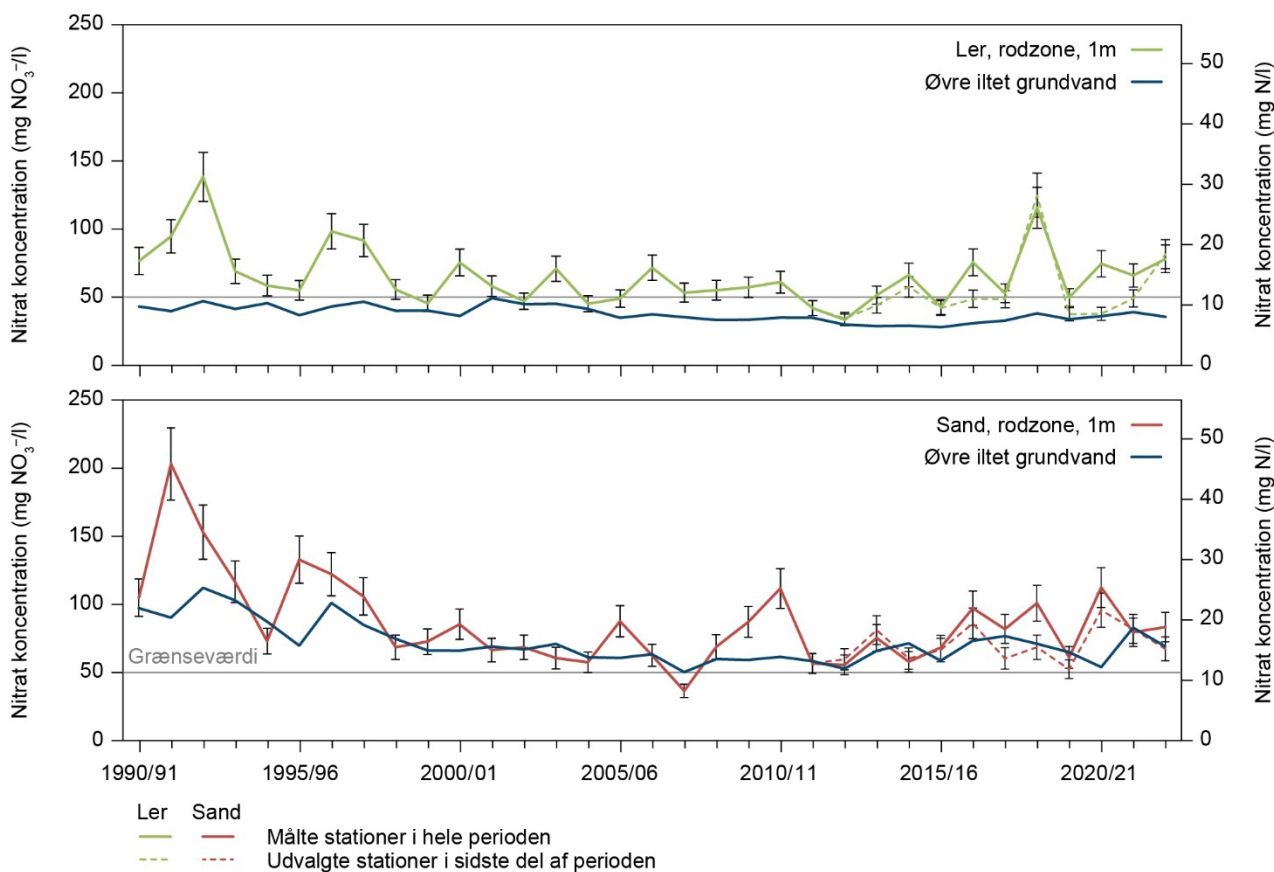
Effekten af efterafgrøder i landovervågningen i perioden 1998/99-2022/23 er således opgjort til 0-10 kg N ha⁻¹ på lerjorde og 23-34 kg N ha⁻¹ på sandjorde, hvor spændet afspejler den gennemsnitlige gødningsmængde i en 3-års periode forud for høst (under/over 150 kg N ha⁻¹).

Effekten af efterafgrøder efter dyrkning af korn fundet på de målte stationsmarker i landovervågningen understøtter således generelt opdelingen af de nationale estimater med større effekt på sandjorde end på lerjorde og en generelt større effekt ved større mængde tilført gødning, særligt husdyrgødning.

Den absolutte effekt af efterafgrøder i kg N ha⁻¹ har dog været noget mindre på stationsmarkerne i landovervågningen end opgjort i de nationale estimater, særligt på lerjordene. Dette kan skyldes mange faktorer, herunder forskelle i de sædskifter, som efterafgrøderne er etableret i, samt eventuelle forskelle i, hvor godt efterafgrøderne er blevet etableret i de enkelte år. Det kan desuden have en betydning, at gødningsnormerne løftes med eftervirkning af efterafgrøder, så gødningsnormerne herved øges med 5-10 kg N ha⁻¹. Der er et behov for at se på, om efterafgrøder har den forudsatte effekt som i Virkemiddelkataloget, når gødningsnormen øges med eftervirkning af efterafgrøderne, og der er desuden også et behov for at se på, om eftervirkningen stadig er på de ovenfor nævnte niveauer.

I det iltholdige grundvand observeres det største fald i nitratkoncentrationerne i den første halvdel af overvågningsperioden. For lerjordsoplandene ligger den gennemsnitlige nitratkoncentration under grænseværdien for grundvand på 50 mg l⁻¹, og den reduceres fra knap 50 mg l⁻¹ til omkring 36 mg l⁻¹ i 2022/23, med det største fald frem til 2006.

For sandjordsoplandene ligger den gennemsnitlige nitratkoncentration i det iltholdige grundvand over grænseværdien på 50 mg l⁻¹ i hele overvågningsperioden. Nitratkoncentrationen ligger på godt 100 mg l⁻¹ i starten af overvågningsperioden. Faldet er størst frem til år 2000. Herefter varierer nitratkoncentrationen mellem ca. 50-80 mg/l, med den højeste værdi i 2021/22.



Figur 3. Udvikling i målte nitratkoncentrationer for hydrologiske år i perioden 1990/91 til 2021/22 for rodzonevand og det øvre iltede grundvand i tre lerjordsoplunde (øverst) og to sandjordsoplunde (nederst). Diagrammet for grundvand er baseret på det gennemsnitlige nitratindhold per indtag. Errorbar på nitratkoncentration i jordvand udgør standarderror samt variation i perkolation betinget af variation i nedbør inden for et DMI 10x10 km² nedbørsgrid, jf. afsnit 1.3. Nitratmålinger i henholdsvis rodzone og øvre iltet grundvand er ikke i alle tilfælde for de samme marker-se kapitel 5.

I nogle år måles ret høje nitratkoncentrationer i både jordvand og det iltede grundvand (figur 3). På lerjord ses et betydeligt fald i nitratkoncentrationen 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 nitratkoncentrationerne i rodzonevandet og i det øvre iltede grundvand tættere på hinanden.

Modelberegnet nitratudvaskning

Klimanormaliserede modelberegninger med NLES5 for landovervågningsoplundene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 43 pct. fra 1991/92 til 2022/23. For perioden 1991/92-2003/04 beregnes et signifikant fald i den modelberegnete udvaskning for alle LOOP-oplandene. For perioden 2004/05-2022/23 ses et signifikant fald i den modelberegnete udvaskning for to lerjordsoplunde, LOOP 4 på Sydfyn og LOOP 7 på Sydsjælland, mens faldet for de øvrige oplunde ikke er signifikant. Den lavere modelberegnete udvaskning efter 2013 skyldes især, at der er kommet flere efterafgrøder efter korn og majs. Ændringer i høstet kvælstof indgår ikke i modelberegningen.

Kvælstoftransport i LOOP-vandløb

Den klimanormaliserede nitrattransport i LOOP-vandløb er faldet 22-84 pct. i de seks landovervågningsoplunde for perioden 1990/91-2022/23, heraf er faldet signifikant for fem af de seks oplunde. For lerjordsoplundene Højvads Rende

(LOOP 1), Lillebæk (LOOP 4), Horndrup Bæk (LOOP 1) og Hulebæk (LOOP 7) var de diffuse kvælstoftab i det seneste hydrologiske måleår hhv. 8,6, 10,1, 11,9 og 17,0 kg N ha⁻¹ og dermed alle lavere end de respektive gennemsnitlige tab for den seneste 5-års periode på hhv. 15,7, 14,3, 14,2 og 18,0 kg N ha⁻¹.

I de seneste fem hydrologiske år har kvælstoftabet fra Oddebæk (LOOP 2) og Bolbro Bæk (LOOP 6), svarende til en reduktion på 24 pct. ift. forrige måleår i Oddebæk, gennemsnitligt udgjort henholdsvis 16,6 og 6,4 kg N ha⁻¹, hvilket er sammenligneligt med de gennemsnitlige niveauer før 2003 på henholdsvis 17,5 og 7,6 kg N ha⁻¹.

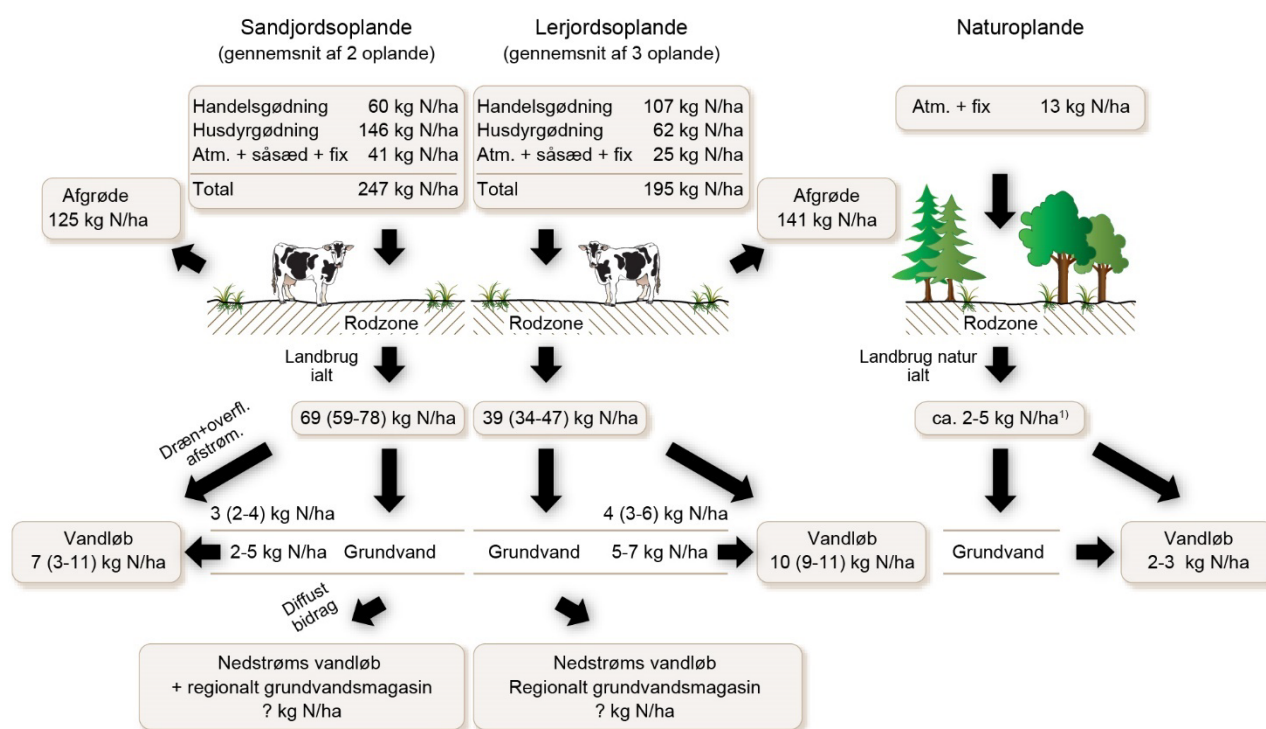
Data for kvælstoftransporten i LOOP-vandløb viser, at der siden 1990/91 ikke kan beregnes en signifikant ændring i et enkelt vandløb, mens det for de øvrige fem vandløb har taget mellem ti og 19 år at måle en signifikant nedgang i den klimanormaliserede nitrattransporten som følge af hidtil vedtagne virkemidler.

I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 36 oplande, i ferskvands-overvågningen er der fundet et fald i total kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 40 ± 9 pct. for perioden 1989-2023. Heraf har der i 34 vandløb været en signifikant nedgang i den målte total-N koncentration.

Kvælstofkredsløbet for de seneste fem år, 2018/19-2022/23 er skitseret i figur 4. Den gennemsnitlige årlige modelberegne (NLES5) kvælstofudvaskning fra rodzonen for de seneste fem år er ca. 39 kg N ha⁻¹ på lerjorde og ca. 69 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 nitrattransport i vandløbene på 10 kg N ha⁻¹ for lerjordsoplandene væsentligt højere end udledningen i de to sandjordsoplande (henholdsvis ca. 3,1 og 11 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.

I de tre lerjordsoplande er den årlige nettotilførsel (total tilført minus fraført med afgrøde) til marken ca. 69 kg N ha⁻¹. Den modelberegne udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet har i perioden udgjort ca. 39 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Det diffuse nitrattab til vandløbene for de dyrkede arealer har udgjort ca. 10 kg N ha⁻¹ år⁻¹, hvilket svarer til, at knap 30 pct. af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene. Der er dog stor forskel imellem lerjordsoplandene.

Det årlige kvælstofkredsløb (2018/19 – 2022/23)



Figur 4. Skemativering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2018/19-2022/23. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2017-2021, mens nitratudvaskningen er modelberegnet for alle marker i oplandene med NLES5 med et gennemsnitsklima for perioden fra 1990/91 til 2016/17. Opdeling af vandløbstransporten i overfladenære og grundvandskomponenter er beskrevet i afsnit 7.1.

¹⁾ Intervallet for naturarealer, 2-5 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis gammel natur og skov.

I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 106 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (NLES5) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 69 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Det diffuse nitrat tab til vandløbene for de dyrkede arealer har udgjort ca. 11 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland (LOOP 2) og ca. 3,1 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland (LOOP 6). Med en gennemsnitlig modelberegnet udvaskning på 59 (LOOP 2) og 76 (LOOP 6) for de to oplande svarer det til, at henholdsvis 19 og 4 pct. af rodzonens nitratudvaskningen er nået ud til vandløbene.

Fosforanvendelse i landbruget

Anvendelse af fosfor i handels- og husdyrgødning er indirekte reguleret gennem harmonikravene.

For hele landet har landbruget reduceret forbruget af fosfor i handelsgødning (opgjort som den solgte mængde) fra 40.400 ton P i 1990 til ca. 13.000 ton P i perioden 2019-2023. Fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med ca. 10.800 ton i perioden fra 1990 til 2023, svarende til en reduktion på knap 20 pct. Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet) er reduceret fra ca. 40.000 ton P i 1990 til ca. 11.500 ton P i perioden 2019-2023, svarende til en reduktion på ca. 75 pct. Da det dyrkede areal også er faldet i perioden, er fosforoverskuddet per hektar faldet fra 14,5 kg P ha⁻¹ i 1990 til 2,6-5,3 kg P ha⁻¹ i perioden 2019-2023.

Data fra landovervågningsoplandene har vist, at der i perioden 2015-2023 er sket et fald i det samlede fosforoverskud på konventionelle brug, der anvender husdyrgødning, fra 7-9 kg P ha⁻¹ i 2015-2017 til 4-6 kg P ha⁻¹ i 2021-2023. Dette skyldes bl.a. de skærpede fosforlofter. På de økologiske brug har fosforoverskuddet varieret mellem 2 og 6 kg P ha⁻¹ med en mindre stigning i de seneste tre-fire år. På plantebrug, hvor der ikke er anvendt husdyrgødning, har der generelt været et fosforunderskud på 4-10 kg P ha⁻¹ på nær i det tørre år 2018, hvor der stort set var balance mellem tilført og fraført fosfor.

Data viser herudover, at P-overskuddet generelt stiger med stigende forbrug af husdyrgødning. Denne forskel ser dog ud til at være blevet mindre efter 2018, hvilket bl.a. kan skyldes ændret fordeling af husdyrgødningen efter indførelse af skærpede fosforlofter, herunder for kvægbrug omfattet af undtagelsen fra nitratdirektivet.

Fosfor i vandmiljøet

Ved godt 75 pct. af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,004-0,016 mg P l⁻¹, mens der ved knap 25 pct. af stationerne har været koncentrationer på 0,10-0,46 mg P l⁻¹ i nogle få år eller i hele perioden. Koncentrationen af opløst total-P, som omfatter både ortho-P og opløst organisk P samt kolloidbundet P, ligger gennemsnitligt 6-50 pct. højere end koncentrationen af opløst ortho-P alene.

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på mindre end ca. 0,004-0,028 mg P l⁻¹ de seneste fem år, mens mediankoncentrationen af opløst total-P har ligget på 0,006-0,025 mg P l⁻¹. For en mindre del af grundvandsindtagene er der høje koncentrationer af P, typisk større end 0,1 mg P l⁻¹.

Fosfortabet til vandløb er lille i forhold til fosforbalancerne i marken og uafhængigt af fosforoverskuddet i 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 (0,07-0,12 mg total-P l⁻¹ for den seneste 5-års periode), kan give anledning til eutrofiering i nedstrømsliggende søer. 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. Udviklingen i fosforkoncentration er beregnet ved hjælp af Mann-Kendall's trendtest og Sen's hældningsestimator og viser, at koncentrationen af totalfosfor er faldet signifikant i tre lerjordsoplande, mens koncentrationen ikke er ændret signifikant i de to sandjordsoplande.

Der er foretaget en sammenligning mellem traditionel prøvetagning med udtagning af stikprøver hver 14. dag med intensiv prøvetagning med automatisk prøvetager. Gennemsnitligt undervurderes transporten af total-P ved stikprøvetagning i alle måneder i størrelsesordenen få procent og op til 40 pct., men der kan også i alle oplandene forekomme enkelte måneder og enkelte år, hvor transporten overvurderes ved stikprøvetagning. På årsbasis-som gennemsnit for perioden 1993-2023-og for foreliggende data findes en underestimering af transporter af totalfosfor på 8-32 pct., hvis transporten beregnes ud fra stikprøver.

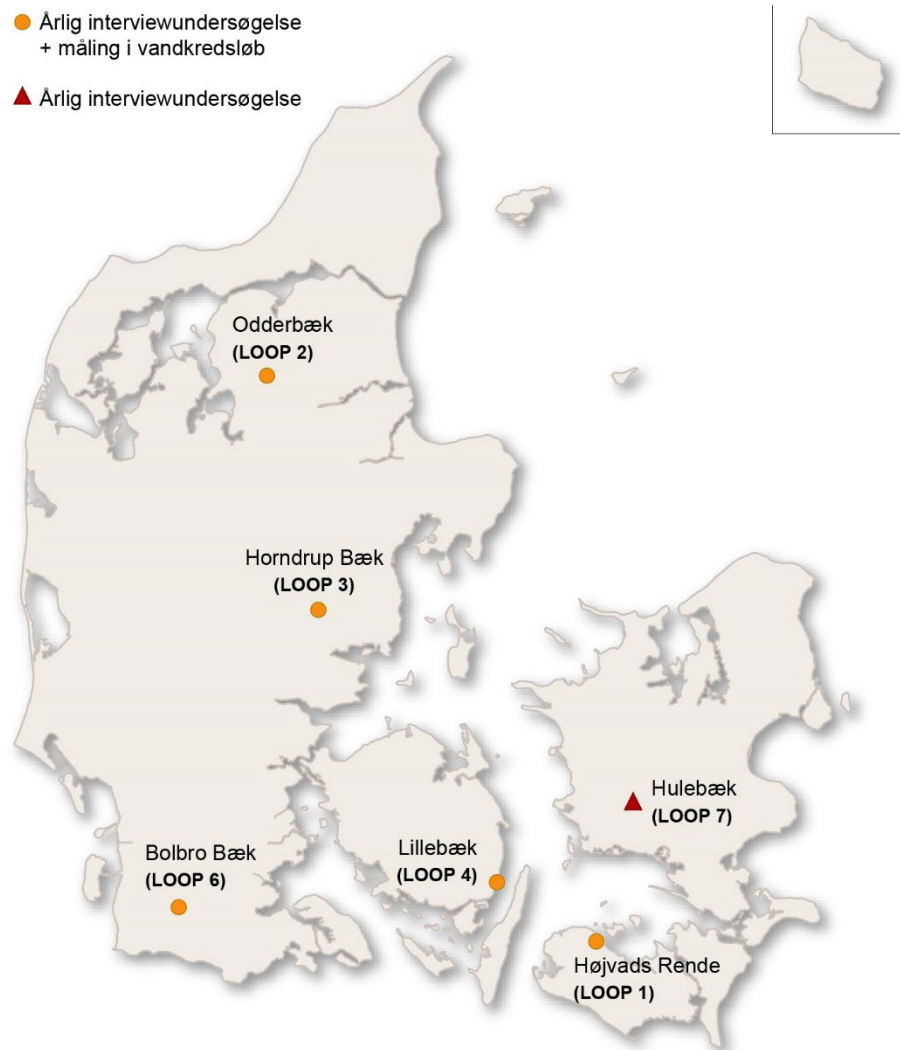
1 Landovervågningsprogrammet

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 2017-2021 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-kvot.

Undersøgelserprogrammet består af følgende komponenter:

Interviewundersøgelse blandt landmændene i oplandene på markniveau og ejendomsniveau.

Måleprogram for vandafstrømning og næringsstofkoncentrationer i samtlige dele af vandkredsløbet (fem oplande). Stationsnettet består af:

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

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

Miljøstyrelsens lokale enheder står for de årlige interviewundersøgelser samt målinger i vandkredsløbet og kvalitetssikring af data. Institut for Ecoscience, 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 og 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 2014-2019 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 i de to afsnit 5.7 og 10.4, da disse indgår i NOVANA-rapporten for grundvand, som følger denne tidsopdeling. De øvrige afsnit, hvor bl.a. nitratkoncentrationer i jordvand og i det iltede grundvand sammenholdes i afsnit 5.7, er for begge vandelementer opgjort for hydrologiske år.

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 seks hydrologiske år, 2017/18-2022/2023, som respons på landbrugspraksis og øget gødningsforbrug efter 2015.

Tabel 1.1. Oversigt over de anvendte tidsperioder i LOOP-rapporten 2023. Grundvandsberegningerne i kapitlet følger kalenderåret, mens målingerne fra sugecellefelter, dræn og vandløb følger det hydrologiske år for 2022/23, og NLES-beregningerne ligger et agrohydrologisk år længere fremme.

Kalenderår 2023	Gødningsår 2022/23	Planår/ Planperiode 2022/23	Høstår 2023	Hydrologisk år 2022/23	NLES for 2023
1/1 2023 – 31/12 2023	1/8 2022 – 31/7 2023	1/8 2022 – 31/7 2023	1/8 2022 – 31/7 2023	1/6 20212– 31/5 2023	1/4 2023 – 31/3 2024

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 (DE) 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 Miljø3 og Energi og DCA-Nationalt Center for Jordbrug og Fødevarer, Aarhus Universitet. Endvidere anvendes data fra landovervågningen i de årlige rapporter, der skal fremsendes til EU-kommissionen i forbindelse med Danmarks undtagelse fra nitratdirektivet, og i den fire årlige 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 2016 og første kvartal 2017

Det blev i 2017 opdaget, at alle total-kvælstof- (TN) og total-fosfor-analyser (TP) i forbindelse med NOVANA-programmet i 2016 og første kvartal 2017 var blevet analyseret med en forkert metode (Miljøstyrelsen, 2017a). Den forkerte metode (UV-metoden/on-line-metode) underestimerede TN og TP i forhold til off-line-metode/autoklavemetoden, som skulle have været anvendt (Miljøstyrelsen, 2017b). På grund af denne fejl er det blevet undersøgt, om de fejlbehæftede resultater kan genoprettes på grundlag af prøver (383 prøver for TN og 293 prøver for TP i vandløb) analyseret med begge metoder (Larsen et al., 2018). Konklusionen på undersøgelsen er, at for prøver taget i vandløb kan de fejlbehæftede resultater godt genoprettes til anvendelse i belastningsopgørelse (ligning 1 og ligning 2). De genoprettede prøveværdier for TN kan anvendes selvstændigt, f.eks. til beregning af stoftransport (Larsen et al., 2018). De korrigerede prøveværdier for TP bør ikke anvendes, hverken enkeltvis eller på enkeltstations niveau, men udelukkende for større dele af landet (Larsen et al., 2018).

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

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

For stoftransporter opgjort for kvælstof og fosfor, henholdsvis i kapitel 7 og 11, er værdier genoprettet med hhv. ligning 1 og ligning 2 anvendt for året 2016 og første kvartal 2017. For ligning 2 er der indført et afskæringskriterie ved 0,34 mg l⁻¹, da ligningen vil korrigere højere værdier negativt (Tp_{korr} < Tp_{online}), hvilket ikke er i overensstemmelse med den fundne analysemetodefejl.

I gennemsnit er korrektionen for TN og TP på:

- TN → ca. 6,9 pct.
- TP → ca. 14 pct.

Genopretning af TN- og TP-prøver for perioden 2009 til 2015

Genopretning af TN

Der er sket en genopretning (korrektion) af TN-data målt på vandløbsprøver af laboratoriet Eurofins A/S i perioden 2009-2015 (Larsen et al., 2021a, b). De genoprettede værdier er anvendt i denne rapport. Baggrunden for genopretningen er, at laboratoriet har anvendt UV-metoden/online-metoden, men skulle have anvendt autoklavemetoden (Larsen et al., 2018).

Til NOVANA-rapporten "Landovervågningsoplande 2018" (Blicher-Mathiesen et al., 2019) blev der anvendt en foreløbig korrektion af TN på gennemsnitligt 1,3 pct. for perioden 2007-2014 (Larsen et al., 2018). Det blev i Larsen et al. (2020a) anbefalet at se nærmere på muligheden for at lave en korrektion af TN-data fra perioden ca. 2007-2015. Anbefalingen er delvist baseret på en analyse af indholdet af organisk kvælstof i vandløb i perioden 2000-2018 i Thodsen et al. (2019).

Den nye korrektion, beskrevet i detaljer i Larsen et al. (2021a, b), har således afløst (tilbage rullet) den tidligere anvendte midlertidige korrektion opgjort i Larsen (2018), og denne korrektion er anvendt på alle TN-data for LOOP-vandløb fra perioden 2009-2015, der indgår i denne rapport. Korrektionen er foretaget på kvartalsbasis og er forskellig for hhv. almindelige vandløbsmålestationer og målestationer karakteriseret som sø afløb og afhænger af andelen af organisk kvælstof i vandprøverne. Den gennemsnitlige korrektion er:

- Almindelige vandløb → 7,3 pct.

Korrektionen for almindelige vandløb er altså meget tæt på de 6,9 pct. anvendt for 2016-2017 (se afsnit ovenfor). Overblik over korrektionerne ses i tabel 1.2.

Table 1.2. Oversigt over de foretagne korrektioner af analyser af total-kvælstof i vandløb under NOVANA-programmet i perioden 2007-2017 for de enkelte analyselaboratorier samt betydningen af de nye korrektioner (årlig effekt for den gennemsnitlige totale kvælstofkoncentration indført som konsekvens af de nyeste undersøgelser i de to notater af Larsen et al., (2021a, b) (tabel fra Larsen et al., 2021b)). "Rulles tilbage" betyder, at en tidligere korrektion ophæves, da det efter nye undersøgelser har vist sig, at den fejlagtigt anvendte metode ikke har været anvendt alligevel (Larsen et al, 2021a).

År	EUROFINS A/S	ALS	Andre laboratorier
2007	1,3 %* Rulles tilbage	6,9 % Rulles tilbage ***	1,3 % ** Rulles tilbage undtagen på analyser fra AnalyCen ***
2008	1,3 %* Rulles tilbage	6,9 % * Korrigeres kun fra og med 2. kvartal ***	1,3 % ** Rulles tilbage ***
2009	1,3 %* +(almindelige vandløb: 5,95 %) (søafløb: 19,9 %) ***	6,9 % *	1,3 % ** Rulles tilbage ***
2010	1,3 %* +(almindelige vandløb: 5,95 %) (søafløb: 19,9 %) ***	6,9 %*	1,3 % ** Rulles tilbage ***
2011	1,3 %* +(almindelige vandløb: 5,95 %) (søafløb: 19,9 %) ***	-	-
2012	1,3 %* +(almindelige vandløb: 5,95 %) (søafløb: 19,9 %) ***	-	-
2013	1,3 %* +(almindelige vandløb: 5,95 %) (søafløb: 19,9 %) ***	-	-
2014	1,3 %* +(almindelige vandløb: 5,95 %) (søafløb: 19,9 %) ***	-	-
2015	almindelige vandløb 3,8 % og søafløb 4,3 % (hvor der kun er korrigeret i 1. & 2. kvartal) ****	-	-
2016	-	6,9 % *	-
2017	-	6,9 % (1. kvartal) *	-

-) Ingen korrektion; *) Larsen m.fl., 2018; **) Larsen, 2018; ***) Larsen m.fl., 2021a; ****) Larsen m.fl., 2021b.

Genopretning af TP

I Vandløbsrapporten (Thodsen et al., 2021a) er fraktionerne af TP analyseret for vandløbsprøver, og ud fra den analyse er der ikke fundet tegn på, at fraktionen "partikulært bundet P + opløst organisk P" er for lille i perioden 2009-2015. Hvis der tydeligt var brug for en korrektion, burde denne fraktion være for lille imellem 2009 og 2015 sammenlignet med andre perioder. Der er ikke foretaget en separat analyse af søafløbsstationer, som muligvis vil have et andet respons end almindelige vandløbsstationer, da der vil være en anden sammensætning af de organiske stoffer i vandet. Ligeledes er der ikke foretaget en analyse på f.eks. kvartalsniveau.

Med det nuværende videngrundlag er der derfor ikke som for kvælstof samme tydelige tegn i data på, at TP-koncentrationen i vandløbsprøver i perioden 2009-2015 er underestimeret som følge af analyse med UV-metoden. Derfor er det besluttet at fjerne de grå bokse på tidsseriegrafer af TP, der markerede perioden 2009-2015 i den seneste NOVANA-rapport (Thodsen et al., 2021b). Markeringen havde til formål at tydeliggøre den forhøjede usikkerhed og mulige bias i data i perioden. Selvom markeringen er fjernet, må analyserne i perioden fortsat anses for mindre sikre, end hvis den korrekte analysemetode havde været anvendt. Det kan derfor ikke udelukkes, at det kan blive relevant at korrigere TP-data i perioden 2009-2015 på et senere tidspunkt, hvis der tilvejebringes ny viden, der muliggør en korrektion.

For de målte total-N-koncentrationer i dræn viser metodetesten en gennemsnitlig relativ fejl på 1,28 pct. mellem oplukning med hhv. UV- og autoklave-metoden, hvor sammenligningen er gennemført på 56 prøver analyseret af ALS-laboratoriet.

Den relative fejl er, som for metodesammenligning af prøver fra vandløb, størst ved lave total-kvælstofkoncentrationer og mindst ved høje koncentrationer. Metodetesten viste også forholdsvis stor spredning på den relative fejl imellem

de enkelte prøver. I nærværende rapport er de anvendte total-N-koncentrationer for drænvand genoprettet for de to perioder 2016 og første kvartal af 2017. Genopretning af dræntransporter for perioden 2007-2014 bør genestimeres på baggrund af erfaringerne fra genopretning af TN i vandløb (Larsen et al., 2021a og b). Dette arbejde er igangsat, men endnu ikke afsluttet.

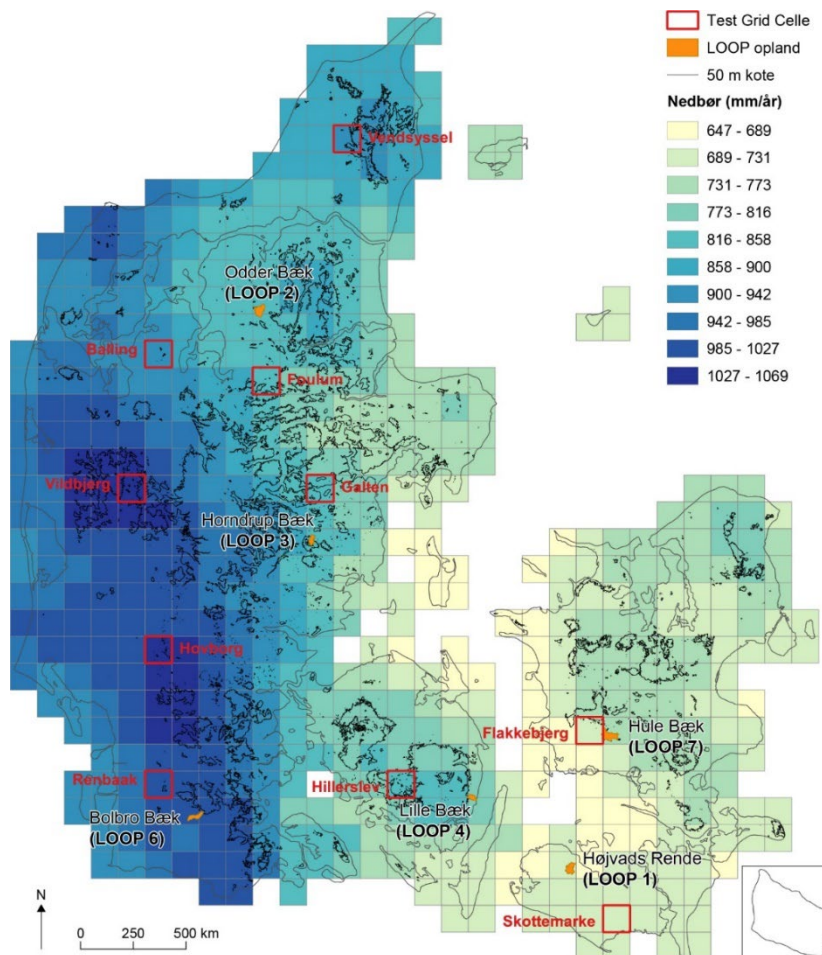
For jordvand anvendes nitratkoncentrationen til beregning af udvaskning. Denne praksis har også været anvendt i de tidligere rapporter for landovervågningen. Sammenstilling af total-N og uorganisk-N i jordvand er alene opgjort for perioden 2002/03-2006/07, hvor det er oplyst, at den rigtige oplukning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

1.3 Homogenitetsbrud i nedbørsopgørelsen

Der er siden udgivelsen af "Landovervågningsoplande 2018" (Blicher-Mathiesen et al., 2019) konstateret et homogenitetsbrud i DMI's griddede nedbørstidsserier ved årsskiftet 2010-2011, hvor en ny metode i form af et nyt måle-netværk blev taget i brug (Svendsen & Jung-Madsen (Red), 2020; Andersen (red), 2021). Nedbøren er opgjort til at være relativt mindre efter årsskiftet 2010-2011 end før dette tidspunkt. Der er ingen stillingtagen til, hvilken af de to perioder, hhv. før og efter 2011, der er den mest korrekte. Omfanget af forskellen er for 76 målte oplande opgjort i Thodsen et al. (2020). Der er siden medio 2020 foregået en udredning af, hvad problemet skyldes, og identificerede forhold er rettet i et nyt nedbørsdatasæt leveret af DMI i januar 2021 (Andersen (red), 2021). Det nye nedbørsdatasæt har en mindre bias (nedbørsunderskud) end det oprindelige datasæt, men på landsplan findes størstedelen af biasen fortsat i de af DMI leverede nedbørsdata og således i de data, der er anvendt i denne rapport.

I beregning af udvaskning og afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer i jordvand er der indarbejdet et interval for nedbøren. Intervallet er beregnet som den relative spredning på nedbørsmængder, der kan ske inden for et normalt 10x10 km² DMI-nedbørsgrid. Datagrundlaget til at beregne denne spredning er opgjort ved at beregne variationskoefficient for radarnedbør stillet til rådighed for NOVANA-arbejdet fra et forskningsprojekt mellem AU, Institut for Agroøkologi og DMI, publiceret i Pedersen et al., (2021). De opgjorte data dækker et halvt år, april-september i 2019, og dækker ti af DMI's 10x10 km² nedbørsgrid fordelt over hele landet (figur 1.2). I hvert nedbørsgrid er radarnedbøren opgjort for fem 0,5 x 0,5 km². For at indarbejde spredning på nedbør inden for DMI's nedbørsgrid er medianen af variationskoefficienten for radarnedbør opgjort til på 3,9 pct. for de ti gridceller indarbejdet på nedbør fra DMI's nedbørsgrid, der anvendes i landovervågningen (tabel 1.3). Resultatet af variation i nedbør er efterfølgende indarbejdet i FDC's perkulationsberegning med rodzonemodellen Daisy for jordvandsstationer med måling af næringsstoffer i jordvand. Variation i nedbør og den heraf resulterende variation i perkulation, udvaskning og afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer kan ses i figur 5.1 og 5.14.

Figur 1.2. Placering af ti nedbørsgrid, hvor radar-nedbør er opgjort for fem delplots samt placering af LOOP-område. Desuden gennemsnitlig gridnedbør for perioden 1990-2019.



Tabel 1.3. Opgjort nedbør (mm) for DMI's nedbørsgrid samt opgjort radarnedbør og standardafvigelse (stdv) og variationskoefficient (CV) for radarnedbør for hver af de ti nedbørsgrid samt middel og median for disse.

ID	Gridnr.	Nedbør			Forskel		Nedbør	
		radar	Stdv	Nedbør_CV	radar_grid	Grid 10x10 km	Forskel radar_grid	
Balling	10110	389,7	18,1	4,6	3,2	386,5	3,2	
Flakkebjerg	10483	276,9	15,4	5,6	39,3	237,6	39,3	
Foulum	10218	351,0	34,5	9,8	14,7	336,3	14,7	
Galten	10283	322,5	8,0	2,5	19,4	303,1	19,4	
Hillerslev	10381	356,8	31,8	8,9	97,6	259,2	97,6	
Hovborg	10121	414,8	10,2	2,5	22,0	392,8	22,0	
Renbaak	10126	390,2	13,1	3,4	18,5	371,7	18,5	
Skottemarke	10508	278,5	8,4	3,0	29,3	249,2	29,3	
Vendsyssel	10300	318,0	14,1	4,4	9,0	309,0	9,0	
Vildbjerg	10089	472,7	7,3	1,5	-23,0	495,7	-23,0	
Middel				4,6				
Median				3,9				

Der arbejdes videre på at forbedre nedbørsdatasættet, og derfor forventes det, at der kan komme yderligere justeringer i de nedbørsdatasæt, der vil blive anvendt i fremtidige NOVANA-rapporter.

1.4 Homogenitetsbrud i vandføringsmålinger

Frem til 2004 er vandføringsmålinger udelukkende foretaget med vingeinstrumenter, men i årene herefter er der sket en gradvis overgang til primært to nye typer af måleinstrumenter. I 2005 blev de første ADCP-målinger introduceret i nogle af de større vandløb, og fra 2014 og frem har elektromagnetisk strømmåler gradvist overtaget vingeinstrumenterne i de mindre vandløb. (Ovesen m.fl., 2023). Skiftene i instrumenttyper har betydet, at der er sket homogenitetsbrud i vandføringstidsserierne, idet de nye instrumenter har systematiske afvigelser fra de tidligere anvendte vingeinstrumenter.

De overordnede tests i Ovesen et al. (2023) viser, at ADCP-instrumentet i gennemsnit måler en 2,6 pct. højere vandføring end vingeinstrumentet, mens den elektromagnetiske strømmåler giver 5,7 pct. mindre end vingeinstrumentet. Det kan ikke afgøres, om ADCP- eller vingeinstrumentet måler den faktisk korrekte (sande) vandføring, men den elektromagnetiske strømmåler registrerer mindre hastighed end den korrekte. Dette medfører, at der på målestationer, hvor den elektromagnetiske strømmåler er anvendt, bliver beregnet for lav vandføring. Der er behov for yderligere undersøgelser for at afklare mere vandløbsspecifikke forskelle, og muligheder og procedurer for evt. korrektioner af vandføringstidsserier er pt. ikke afklaret.

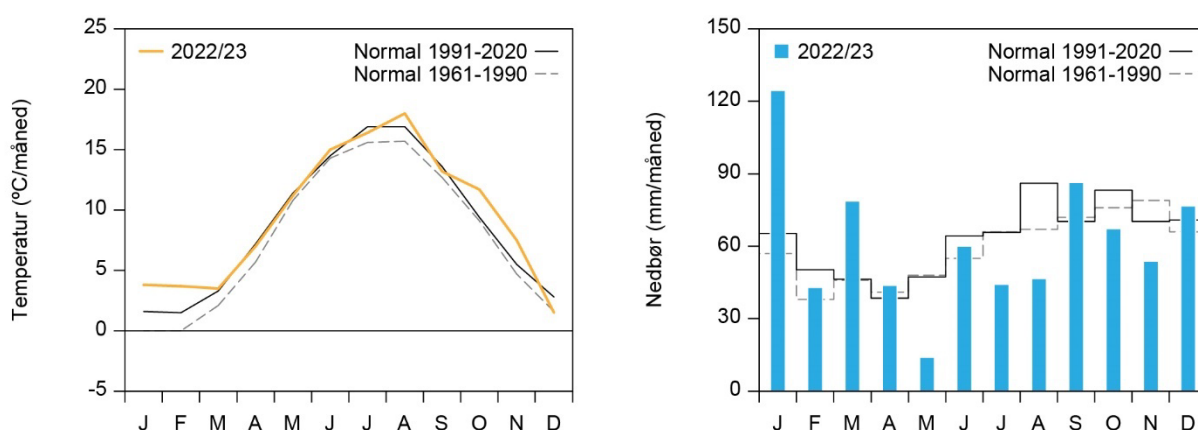
2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og for hele landet

Nitrat og opløst fosfor følger med jordvand ud af rodzonen. Udvaskningens størrelse bestemmes derfor både af transporten af jordvand og koncentrationen af næringsstoffer. Nedbør og temperatur har betydning for, hvornår udvaskningen sker, og også for, hvor meget kvælstof og fosfor der transporteres ud af rodzonen. Temperaturen i vintermånederne har betydning for mineralisering af organisk bundne næringsstoffer i jorden. Jo højere temperatur, jo mere uorganisk kvælstof og fosfor 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 om efteråret og vinteren.

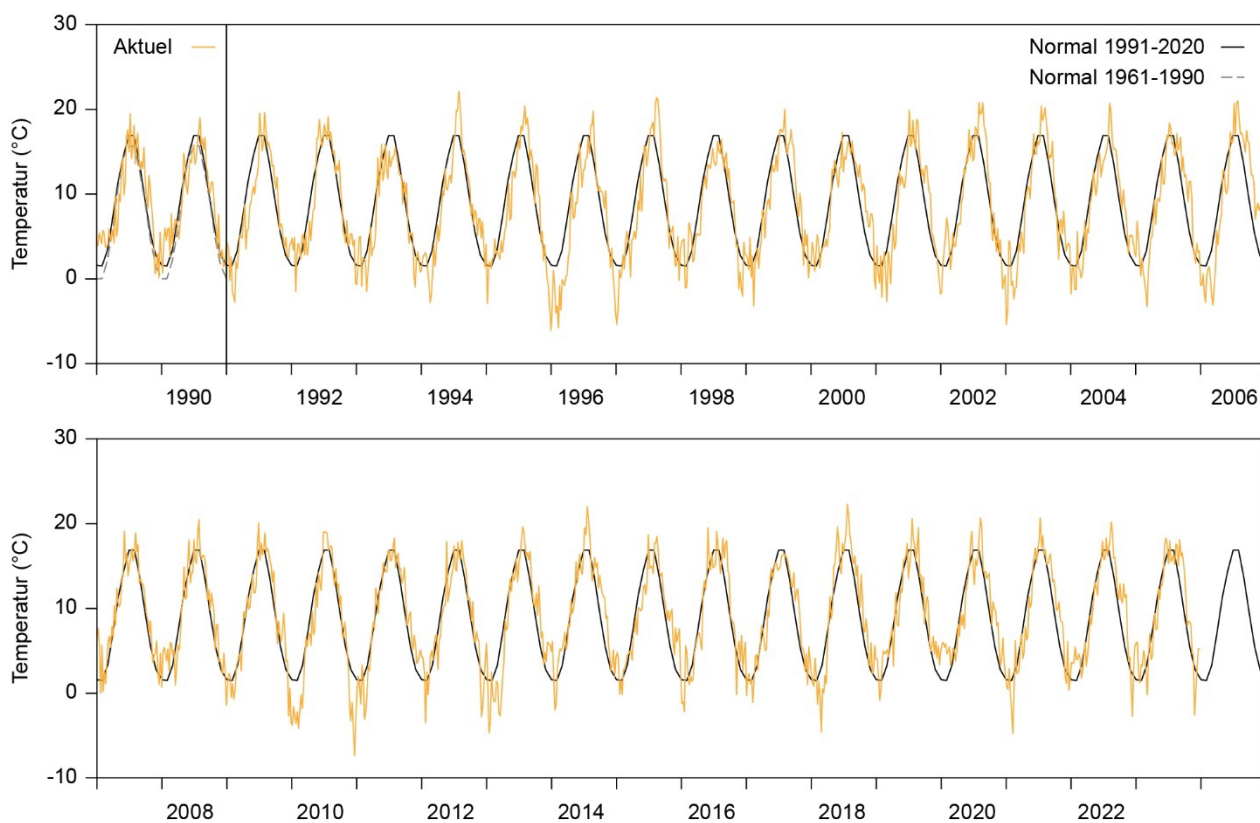
Målinger af næringsstofudvaskning opgøres ofte for hydrologiske år, som er perioden fra 1. juni til 31. maj. Vejret og høsten i sommeren 2022 vil derfor reflekteres i næringsstoftransporten i det hydrologiske år 2022/23. Der er opgjort nye normaler for temperatur og nedbør. Normaler opgøres for en 30-års periode, og den nyeste dækker 1991-2020, som derfor bliver den normal, der sammenlignes med til aktuelle års- og månedsværdier for temperatur og nedbør (figur 2.1).

2.1 Temperatur og nedbør

Middeltemperaturen for det hydrologiske år 2022/23 var 9,4 °C og gennemsnitligt 0,7 °C højere end normalen for perioden 1991-2020 på 8,7 °C (Rubek et al., 2023 og 2024). Sommermånedene august og den første efterårsmåned september 2022 var henholdsvis 1,1 og 2,6 °C over normalen, og de to vintermåneder januar og februar i 2023 var væsentlig mere lun begge med gennemsnitlig 2,4 °C højere temperatur end normalen for disse to måneder (Figur 2.1 tv). Den nye normaltemperatur på 8,7 °C for 1991-2020 er 1 °C højere end den tidligere normal for perioden 1961-1990.



Figur 2.1. Normal og aktuel temperatur for måneder i det hydrologiske år 1. juni 2022 til 31. maj 2023 (tv) og månedsnedbør ikke korrigeret til jordoverflade (th). Normal for hver måned er opgjort for de to 30-års perioder 1961-1990 og 1991-2020.



Figur 2.2. Middeltemperaturen for landet beregnet på ugebasis for 1989-2023. Den sorte streg repræsenterer månedsnormalen for perioden 1991-2020, og den stiplede linje er månedsnormalen for 1961-1990.

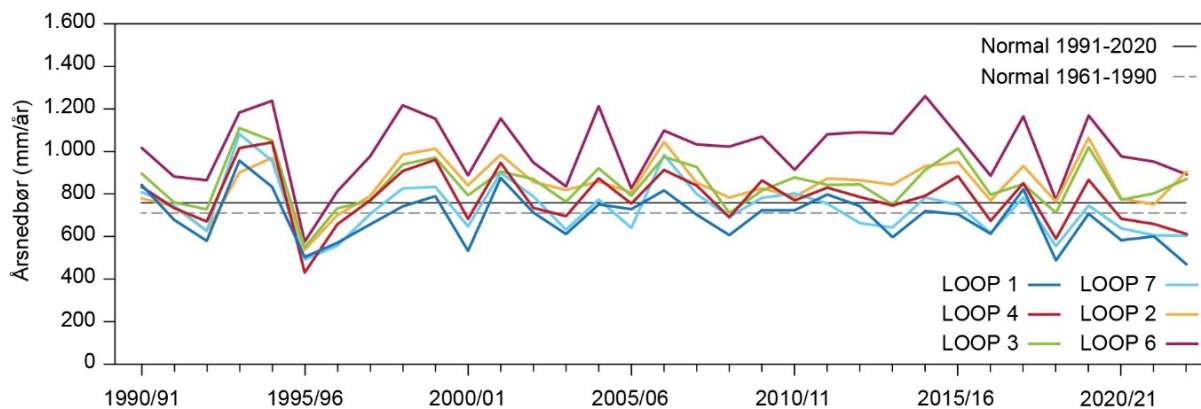
2.2 Nedbør

I det hydrologiske år 2022/23 faldt der gennemsnitligt 740 mm nedbør for hele landet, hvilket er 29 mm mere end årsnormalen på 711 mm for perioden 1991-2020 (DMI 2021). Der er dog store variationer i nedbøren mellem de enkelte måneder (figur 2.1 th, figur 2.2). Særligt januar og marts 2023 var nedbørsrige med henholdsvis 60 og 32 mm over normalen. Derimod var november 2022 og april 2023 tørrere med en nedbør, der gennemsnitligt var omkring 20 mm mindre end normalen (figur 2.1 th). Mere nedbør i efterårs- og vintermånederne 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 gennemsnitligt for hele landet, og især LOOP 1 på Lolland og LOOP 7 i Vestsjælland får ofte mindre nedbør end landsgennemsnittet. I 2022/23 faldt der generelt mindre nedbør i LOOP 1 på Lolland, LOOP 4 på Sydfyn, LOOP 7 på Vestsjælland og LOOP 6 i Sønderjylland end gennemsnitligt for overvågningsperioden 1990/91-2022/23, mens der i LOOP 2 i Himmerland og LOOP 3 i Østjylland faldt mere nedbør end gennemsnitligt for samme periode. Relativt faldt der mindst nedbør i LOOP 1 på Lolland, i LOOP 7 i Vestsjælland og i LOOP 4 på Sydfyn, mens nedbøren i de jyske oplande var tættere på gennemsnittet for overvågningsperioden (tabel 2.1, figur 2.3).

Tabel 2.1. Årsnedbør for hydrologiske år (1.6-31.5) opgjort for LOOP-områderne for perioden 1990/9--2022/23 samt som gennemsnit for hele overvågningsperioden. Nedbøren er korrigeret til jordoverfladen (Refsgaard et al., 2011)

Opland	LOOP 1	LOOP 4	LOOP 3	LOOP 7	LOOP 2	LOOP 6
90/91	844	835	897	809	780	1018
91/92	679	734	761	746	742	882
92/93	580	671	728	627	625	865
93/94	957	1016	1110	1082	901	1183
94/95	834	1043	1051	956	970	1238
95/96	504	431	550	492	538	576
96/97	571	658	733	557	701	813
97/98	657	770	768	706	790	977
98/99	742	908	939	826	985	1217
99/00	790	961	971	834	1013	1154
00/01	533	683	794	648	841	888
01/02	876	947	906	900	985	1155
02/03	713	735	870	789	857	948
03/04	612	696	764	632	819	836
04/05	751	874	921	774	859	1213
05/06	729	755	792	641	807	826
06/07	817	913	975	984	1045	1098
07/08	703	840	927	800	854	1033
08/09	607	691	711	693	783	1023
09/10	724	864	817	782	827	1070
10/11	725	774	870	789	784	916
11/12	788	831	843	755	871	1081
12/13	743	786	846	661	865	1091
13/14	597	745	750	643	844	1084
14/15	720	790	914	785	931	1259
15/16	705	886	1015	749	950	1071
16/17	614	677	797	615	770	885
17/18	823	851	847	783	932	1165
18/19	483	590	712	555	764	772
19/20	693	867	1020	745	1064	1179
20/21	583	684	773	639	779	977
21/22	601	659	803	606	751	952
22/23	469	612	871	604	907	892
Gennemsnit 1990/91-2022/23	698	786	849	738	845	1014



Figur 2.3. Aktuell årsnedbør for det hydrologiske år (1.6-31.5.) opgjort for LOOP-områderne i perioden 1990/91-2022/23. Nedbøren er korrigeret til jordoverfladen i henhold til Refsgaard et al., (2011). Desuden vises normal for årsnedbør for de to 30-års perioder 1991-2020 og 1961-1990.

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 derfor indarbejdet i nedbørsberegningerne i landovervågningen.

3 Kvælstofanvendelse i landbruget

I seks små landbrugsdominerede vandløbsoplande på hver 5-15 km² indsamles der hvert år dyrkningsdata (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 som gennemsnit ikke nødvendigvis være repræsentative for alle forhold i landbruget for hele 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 detaileddata fra interviewundersøgelsen.

3.1 Handleplaner for et bedre vandmiljø

Siden den første NPO-handlingsplan i 1985 har der været fokus på at reducere kvælstofudvaskningen fra landbruget til vandmiljøet, og fra 2004, med vandmiljøplan III, er der også sket en indsats i forhold til fosforudledning fra landbruget. De grundlæggende beslutninger fra de forskellige planer og regulativer er beskrevet i appendiks 2 og bilag 4. 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 kvælstof i husdyrgødning, nedbringe forbruget af kvælstof, øge kravet til dyrkning af efterafgrøder samt indføre arealrelaterede virkemidler som f.eks. vådområder og skovrejsning. En oversigt over de 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 pct. fra 1985 til 2003 (Grant & Waagepetersen, 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 det tidligere 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 skulle dække 5 pct. af bedriftens areal og bl.a. udgøres af randzoner, brak, lavskov, efterafgrøder, græsudlæg og visse landskabslementer.

I december 2015 vedtog den daværende regering Fødevarer- og landbrugspakken. Heri er det planen, at virkemidler i højere grad skal implementeres målrettet, for at de enkelte vandområder kan opfylde miljøkrav i vandrammedirektivet frem for, som hidtil, med de samme generelle krav, uanset hvor bedrifterne er placeret i landet og uanset reduktionskrav for kvælstoftilførsel til de enkelte kystvande. Vandområderne er defineret som de hovedvand- og kystvandoplande, som er defineret i vandområdeplanerne.

Table 3.1. Oversigt over nationale reduktionsmål for rodzonen i vandmiljøhandlingsplaner og for reduktionsmål for havbelastningen i Grøn Vækst, Vandplan I, II og III og i Fødevarer- og landbrugspakken. Desuden oversigt over kvælstofindsats i den målrettede regulering og kollektive indsats frem til 2027 (Miljøministeriet, 2023).

	Reduktionsmål		Havbelastning (t P)
	Rodzonen (pct.)	(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 Fødevarer- 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	
2023 Vandområdeplan III (2021-2027)		10.400	
Vandområdeplan III (2021-2027), udskudt indsats til efter 2025		2.600	

Den samlede kvælstofindsats frem til 2027

Generel regulering 3.120 ton N	Målrettet regulering 3.500 ton N plus 3.000 ton N efter 2025	Kollektiv indsats 1.519 ton N
Ingen målretning	Målrettet indsatsbehov og kvælstofretention	Målrettet ift. indsatsbehov og effekt
CAP-reform 1.581 ton N Klimalavbund 880 ton N Privat skovrejsning 165 ton N Ekstensivering 492 ton N Spildevandsindsats 2 ton N Gødningsnormer Husdyrgødning Efterafgrøder	Efterafgrøder og alternativer Indsats efter 2025 evt. ved ny regulering	Vådområder 763 ton N Skovrejsning 111 ton N Minivådområder 555 ton N CAP-lavbundsprojekter 90 ton N

Den generelle kvælstofregulering indeholder regler, som omfatter alle landbrugsbedrifter, mens den målrettede kvælstofregulering blev indført for at målrette indsatsen i de oplande, hvor der er et behov for mindre kvælstoftilførsel til kystvande. Denne regulering skal sikre en mindre udledning på 3.500 ton N i perioden 2019-2021. Det var oprindeligt besluttet, at indsatsbehovet skulle indføres med 1/3 for hvert år i perioden, og derfor skulle der i 2019 reduceres med 1.167 ton N, men da Fødevarer- og landbrugspakken ikke

havde medført en reduktion i kvælstofudledningen i de første tre år efter aftalens indgåelse, besluttede Folketinget i efteråret 2019 at styrke kvælstofindsatsen, således at den del af indsatsen, som først skulle have været gennemført i 2021, allerede bliver gennemført i 2020. Det gøres ved et krav om, at 380.000 ha målrettede efterafgrøder udlægges fra 2020 for at nå et reduktionsmål på 3.500 ton N allerede i 2021.

Den kollektive kvælstofindsats skal sikre den resterende reduktion af N-udledningen på 3.500 ton N. Indsatsen skal komme fra vådområder, skovrejsning, minivådområder og lavbundsprojekter. Omkostningerne til etableringen af virkemidlerne finansieres af staten og EU. I Vandområdeplan II 2015-2021 forpligtede Danmark sig, over for EU, til at reducere udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Der skulle ske forbedringer ift. kvælstofudledningen til kystvand på ca. 6.900 ton N frem mod 2021 samt forbedringer af grundvandstilstanden i udvalgte områder.

Med Fødevarer- 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 Fødevarer- 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 hvis de målrettede efterafgrøder blev udlagt frivilligt, fik landmændene økonomisk kompensation. Krav til målrettede efterafgrøder eller alternativer hertil udgjorde 137.560, 114.300 og 138.200 ha i henholdsvis 2017, 2018 og 2019 og blev øget til ca. 373.000 ha i årene efter 2020.

Vurdering af kvælstofindsatsen fra MFVM's kvælstofudvalg viser, at implementering af de kollektive virkemidler som vådområder, minivådområder, lavbund og skovrejsning sker langsommere end forventet, og at der i 2019 kunne forventes en effekt på omkring 20-30 ton N fra disse virkemidler mod en forventet effekt i 2021 på 2.400 ton N (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2020). Det generelle budskab om kvælstofindsatsen var, at de forventede effekter af Fødevarer- og landbrugspakkens virkemidler ligger væsentlig under forudsætningerne i planen, og der vil derfor stadig være en manko ift. at opfylde målsætningen om en reduktion af kvælstofudledningen på 6.900 ton N i 2021.

I oktober 2021 indgik den daværende regering en landbrugsaftale om grøn omstilling af dansk landbrug (Regeringen, 2021). Med aftalen blev der afsat midler til virkemidler mv. til at reducere kvælstofudledning til kystvande. Landbrugsaftalens indsatser indgår i de i juni 2023 vedtagne vandområdeplaner for 2021-2027 (vandplan3), der har til formål at opfylde vandrammedirektivets mål om god økologisk tilstand for kystvande (Miljøministeriet, 2023). I aftalen indgik desuden et genbesøg af det faglige grundlag for vandområdeplanerne benævnt "second opinion". I vandområdeplanerne blev der besluttet virkemidler og indsatser, der skal reducere udledningen med 10.400 tons kvælstof i 2027. Ved genbesøg i 2023/24 vil der tages stilling til de resterende 2.600 tons kvælstof for at opfylde reduktionsmål til kystvande. Resultatet af genbesøget, benævnt "second opinion", viser, at indsatsbehovet vil stige til 14.100 ton N, hvis der anvendes samme forudsætninger som i Vandplan3 for målbelastningen, men den opdaterede statusbelastning er steget. Anvendes i stedet målværdier for klorofyl i åbne kystvande, som er interkalibrerede grænseværdier, der er aftalt med andre lande for henholdsvis 13 og 28 åbne kystvande, reduceres indsatsbehovet til henholdsvis 13.600 og 12.900 ton N,

hvor det sidstnævnte indsatsbehov er det, der er anbefalet af Miljøministeriet (Finansministeriet, 2024). Selvom indsatsbehovet på de 12.900 ton N kun er 100 ton N mindre end i Vandplan3, er forskellen for enkelte af de 109 kystvande større. Derfor vil fordelingen af virkemidler mv. skulle revurderes i genbesøget for VP3.

Ud over justering af indsatsbehovet ift. kvælstof i Vandplan3-genbesøget har Folketinget siden 2019 vedtaget nye initiativer som f.eks. øget udnyttelse af husdyrgødning og mindre gødningsnorm på humusjorde, begge implementeret fra planåret 2020/21.

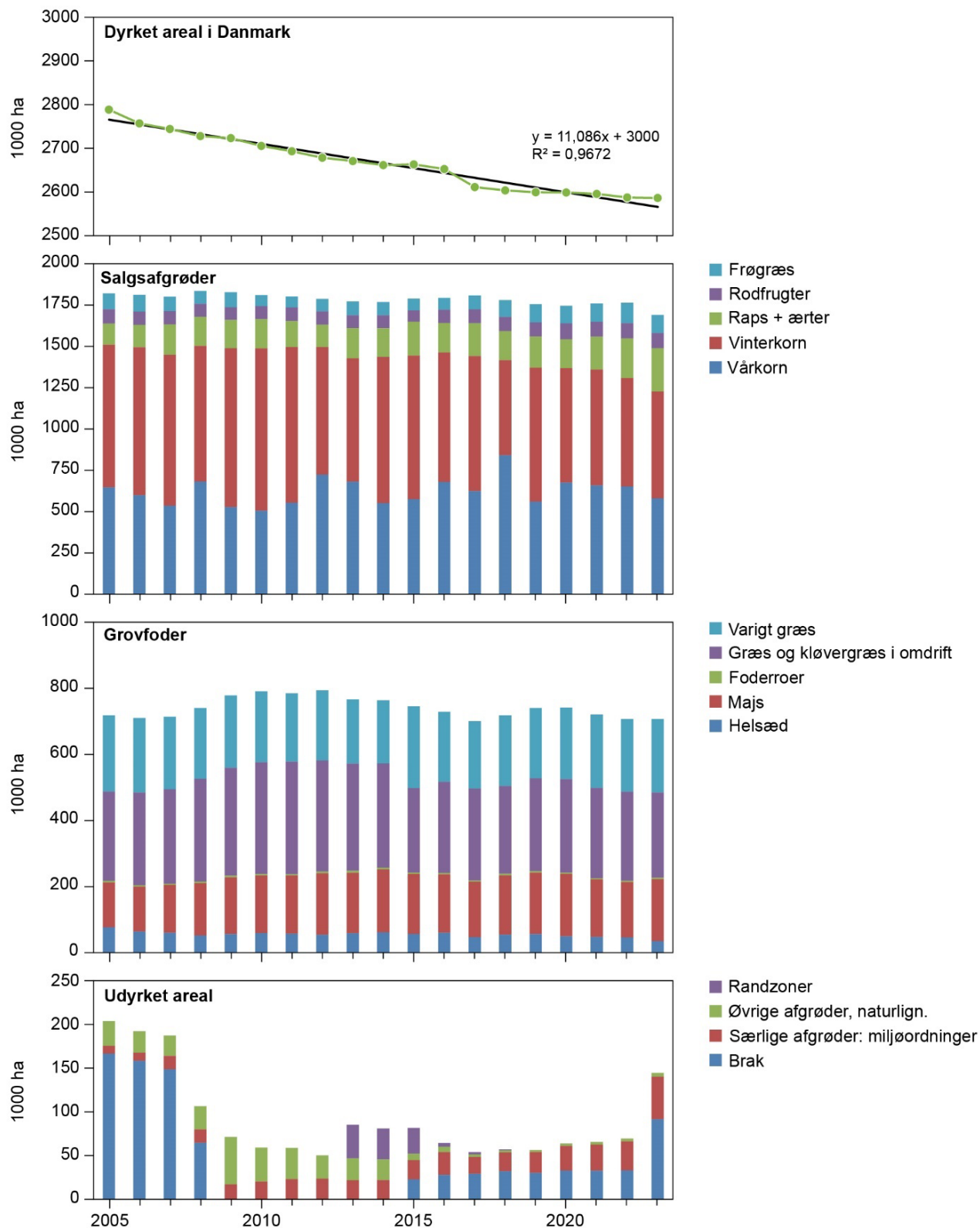
Fra 1. juli 2022 trådte en ændring af naturbeskyttelsesloven i kraft, som gør det ulovligt at så, plante, jordbearbejde, herunder pløje, sprøjte og gødske, såkaldt § 3-beskyttet natur-også selvom arealerne tidligere har været dyrket. Forbuddet omfatter dog ikke gødning afsat via græssende dyr, der således fortsat vil kunne finde sted på §3-beskyttede arealer, hvor afgræsning er lovlig. Det er konsekvenserne af nye regler i naturbeskyttelsesloven, jf. lov om ændring om naturbeskyttelse nr. 1057 af 30. juni 2020. I efteråret 2021 indførtes forbud mod udbringning af fast organisk gødning i efteråret før såning af vintersæd, dog stadig med mulighed for udbringning til vintersæd ved etablering senest 1. september (Landbrugsstyrelsen, 2021b). Forbuddet trådte i kraft fra 1. november 2021, hvilket betød, at der stadig kunne udbringes fast gødning til vintersæd som hidtil i efteråret 2021. Før dette tidspunkt kunne faste gødninger udbringes til vintersæd uden tidsmæssige begrænsninger. Alle førnævnte fire initiativer har som formål at nedbringe kvælstofudledningen fra landbruget. De to førstnævnte har betydning for de rapporterede data for gødningsforbruget fra 2021 og frem, mens effekten på udvaskning og kvælstoftransport i vandløb muligvis kan ses på målinger i det hydrologiske afstrømningsår 2021/22 eller senere.

Med CAP-landbrugsreformen fra 2023 indføres nye regler for landbrugsstøtte. Heraf startede ordningen ekstensivering af omdriftsarealer med slæt på lavbundsarealer allerede i 2022 med det formål at fremme ekstensiv drift af omdriftsarealer på kulstofrige jorder og i ådale for derved at reducere udledningen af drivhusgasser og kvælstof fra arealerne. Ordningen skal bl.a. bidrage til at udpine næringsstofindholdet i jorden. Med CAP-landbrugsreformen er det tidligere krav om MFO ophørt. I stedet er der fra planåret 2022/2023 kommet et nyt krav (GLM 8), der pålægger alle landbrug at udlægge mindst fire pct. af bedriftens omdriftsarealer som brak, altså ikke-produktive arealer, samt til landskabelementer.

I dette års rapportering af landovervågningen indgår 2023-data for dyrkningsdata. Modellering af nitratudvaskning med NLES5-modellen anvender landbrugspraksis for det aktuelle år. I modellen anvendes en gennemsnitlig vandafstrømning gennem rodzonen, som er middel af udvaskningen beregnet for hvert år for 20-års klimadata. Modelberegningen med NLES giver derfor et udvaskningsniveau for landbrugspraksis i 2023, altså otte år, efter at 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 2023 er det dyrkede areal godt 7 pct. mindre end i 2005. I 10-års perioden fra 2010 til 2020 var den årlige nedgang gennemsnitligt 12.200 ha, og i den seneste 6-års periode,



Figur 3.1. Udviklingen i det dyrkede areal i Danmark fordelt mellem hhv. det samlede dyrkede areal, salgsafgrødearealet, grovfoderarealet og det udyrkede areal, inklusive brak, for perioden 2005-2023.

2017-2023, er den gennemsnitlige årlige nedgang reduceret til knap 4.000 ha. Arealet med salgsafgrødeareal har været nogenlunde stabilt fra 2005 til 2017, men herefter er arealet reduceret med godt 118.000 ha. Forholdet mellem vinter- og vårkorn har varieret gennem årene med en stor andel af vårkorn i 2018. Vinterkorn har i alle årene generelt udgjort det største areal blandt afgrøderne. De

øgede krav til arealer med målrettede efterafgrøde, kan medføre, at landmænd er nødt til at dyrke vårkorn med efterafgrøder frem for vinterkorn. Arealet med bælgsgødning har ligget mellem 5.000 og 11.000 ha i årene 2005-2021, men er i 2023 steget til ca. 50.000 ha. Fra 2005-2015 har grovfoderarealet varieret, mens arealet er faldet fra et niveau på 750.000 ha i 2013-2015 til 707.000 ha i 2023. Varigt græs har i alle årene udgjort en stor andel af det samlede grovfoderareal. Arealet steg i perioden 2008-2014, hvor brak var udfaset, og dermed fortsatte dette areal sandsynligvis som græs. I 2015 blev miljøfokusområderne (MFO) indført, og de har formentlig haft den modsatte effekt, så en del af de vedvarende græsmarker og kløvergræsmarker 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. De udyrkede arealer (randzoner, brak, miljøordninger, naturlignende arealer mv.) har i perioden varieret i forhold til den gældende lovgivning. Brak er siden 2022 steget med knap 60.000 ha som følge af CAP reformens nye GLM8 krav. Dermed er det udyrkede areal bl.a. med miljøordninger og inkl. brak steget fra 64.000 ha i 2016 til ca. 144.700 ha i 2023.

Husdyr i hele landet og i landovervågningsoplandene

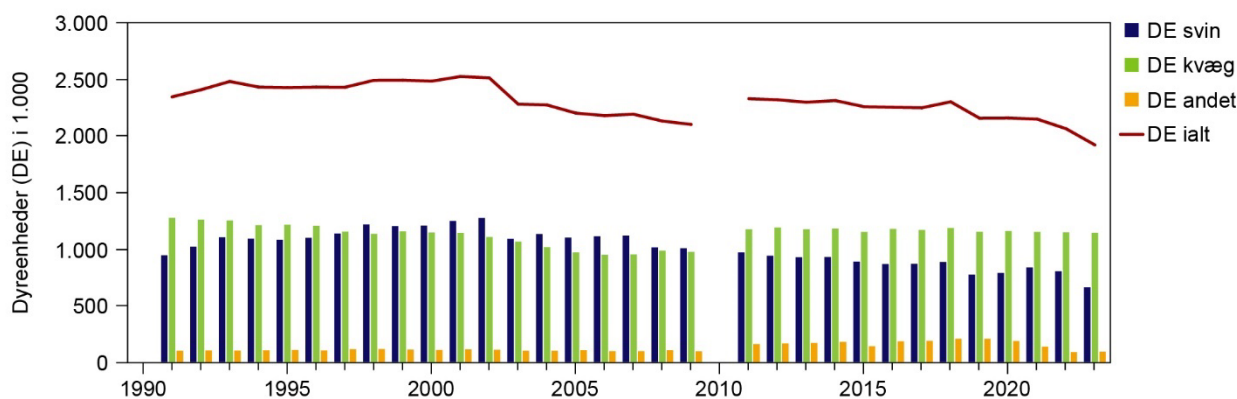
Udviklingen i antallet af dyreenheder (DE) på landsplan fordelt på husdyrtype er vist for perioden 2011-2023 i figur 3.2. Hertil er der anvendt data indberettet til gødningsregnskaberne, hvor definitionen af en DE svarer til en udskillelse af ca. 100 kg N ab lager.

Antallet af DE er faldet fra 2,33 mio. DE i 2011 til 1,92 mio. DE i 2023, en nedgang på 0,41 mio. DE. Den største nedgang ses for svin på 0,31 mio. DE og et lille fald for kvæg og andre dyr, hvor sidstnævnte indeholder opgør af minkavl i 2021. I 2019 udgjorde mink 90.300 DE, men disse blev slået ned i 2021, så der ikke var mink herefter. I 2023 udgør kvæg 59 pct. af de samlede DE, mens svin står for 35 pct. af de samlede DE. Den samlede husdyrtæthed for hele landet udgør 0,97 DE ha⁻¹ i 2023 og er steget fra 0,92 DE/ha i 2011. Husdyrtætheden opgøres som DE i alt divideret med harmoniarealet (tabel 3.2).

Den gennemsnitlige husdyrtæthed i landovervågningsoplandene er i 2023 0,81 DE ha⁻¹ for LOOP 1-6 og 0,79, når LOOP 7 medtages (tabel 3.2). For de fem år 2019-2023 udgør den gennemsnitlige husdyrtæthed 0,81-1,08 DE ha⁻¹ i de fem oplande med monitoring siden 1990, og den tilsvarende husdyrtæthed udgør 0,79-0,98 DE ha⁻¹ for alle oplande, inklusive LOOP 7, hvor der er monitoring siden 1998. Både for de fem oplande og inklusive LOOP 7 ligger den gennemsnitlige husdyrtæthed på samme niveau som den tilsvarende husdyrtæthed for hele landet på 0,94-0,97 DE ha⁻¹ for de samme år. Dette er dog ikke tilfældet for 2023, hvor husdyrtætheden i LOOP-oplandene er noget lavere end årene inden og derfor lavere end landsgennemsnittet, som desuden er steget lidt.

3.3 Gødningsforbrug for det dyrkede areal i Danmark

Handelsgødningsforbruget er faldet markant siden 1990. Data fra Danmarks Statistik viser, at salget af kvælstof i handelsgødning er faldet fra 395.400 ton N i 1990 til et indberettet forbrug til gødningsregnskaberne på 2100.300 ton N



Figur 3.2. Udvikling i DE i 1000 for hele landet i perioden 1991 til 2023. Dyreenhedsbegrebet blev udfaset fra 2018. Data for årene 2018-2023 er derfor omregnet fra forbrug af husdyrgødning, så 100 kg N i husdyrgødning svarer til 1 DE.

Tabel 3.2. Gennemsnitlig husdyrtæthed (DE ha⁻¹) for de seks landovervågningsoplande og for hele landet i perioden 2015-2023. Tallene for LOOP baserer sig på forbrug af husdyrgødning omregnet til DE ha⁻¹.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
LOOP1 Storstrøm	0,27	0,18	0,29	0,24	0,14	0,24	0,21	0,35	0,29
LOOP7. Vestsjælland	0,41	0,35	0,42	0,43	0,55	0,41	0,35	0,52	0,69
LOOP4. Sydfyn	0,79	0,77	0,64	0,77	0,45	0,60	0,64	0,75	0,34
LOOP3. Østjylland	1,12	1,14	1,10	0,99	0,98	1,00	0,90	1,16	1,06
LOOP2. Nordjylland	1,63	1,83	1,47	1,53	1,43	1,48	1,44	1,58	1,35
LOOP6. Sønderjylland	1,58	1,57	1,63	1,43	1,52	1,55	1,62	1,54	1,33
LOOP 1-4, 6	1,08	1,10	1,03	0,99	0,90	0,98	0,96	1,08	0,81
LOOP 1-4, 6, 7	0,97	0,97	0,93	0,87	0,84	0,88	0,86	0,98	0,79
Danmark	0,92	0,92	0,92	0,95	0,90	0,94	0,94	0,95	0,97

i 2015 og på 195.400 ton N i 2023. I perioden 2005-2017 er der forholdsvis store udsving i handelsgødningsforbruget, opgjort af Danmarks Statistik som grovvarerfirmaernes solgte mængder. 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. Gødningsregnskaberne opgør det aktuelle forbrug af handelsgødning, da landmændene skal indberette den indkøbte mængde og den anvendte mængde for hvert år til gødningskvote- og efterafgrødeskemaet. 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).

Forbruget af handelsgødning indberettet i gødningsregnskaberne for hele landet har været nogenlunde konstant i perioden 2005-2015, men er steget i årene efter 2015 som følge af den tilladte mergødsning i Fødevarer- og landbrugspakken. I Fødevarer- 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 N i 2015 til 230.000 ton N i 2020, mens der er sket et fald til 195.400 ton N i 2023.

Tabel 3.3. Forbrug af kvælstof i handels- og husdyrgødning indberettet i gødningsregnskaber (1.000 ton N) samt solgte mængder af kvælstof i handelsgødning opgjort af Danmarks Statistik/Landbrugsstyrelsen. Data er for perioden 2008-2023.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Gødningsregnskaber																
Handelsgødning																
Indberettet forbrug	205	209	198	204	198	199	203	210	242	237	224	224	230	199	196	195
Indberettet indkøbt*	219	224	191	204	205	185	197	217	258	250	215	222	216	177	210	194
Slutlager	26	40	34	33	41	26	20	27	16	55	46	44	65	48	61	59
Husdyrgødning	230	226	224	223	220	215	212	216	219	218	224	219	216	216	224	204

Danmarks Statistik/LBST

Solgt handelsgødning	195	220	200	190	197	187	194	187	205	197	253
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*Indberettet indkøbt handelsgødning i udlandet udgør mindre end 0,1 pct. af forbruget i perioden 2014-2023.

I 2022 og 2023 var forbruget af handelsgødning lidt mindre end forbruget i 2021 på 199.500 ton N og henholdsvis ca. 30.000 og 34.000 ton N mindre end i 2020. En væsentlig andel af det mindre forbrug i 2021-2023 kan tilskrives en øget udnyttelse af husdyrgødningen.

Forbruget af handelsgødning, husdyrgødning og anden organisk gødning i gødningsregnskaberne er anvendt i de efterfølgende markbalancer for hele landet i perioden 2005-2023. 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 fra hhv. før og efter 2005.

Forbruget af kvælstof i husdyrgødning indberettet i gødningsregnskaberne udgør 204.200 ton N i 2023 og er 11.600-19.500 ton N mindre end i de fire foregående år. I perioden 2007-2022 varierede forbruget mellem 212.000 og 224.000 ton N.

Udnyttet kvælstof i husdyrgødning og i anden organisk gødning er opgjort for perioden 2015-2023 i tabel 3.4. Her ses det, at den udnyttede husdyrgødning er faldet til 141.000 ton N i 2023 og var 14.000 og 16.000 ton N højere i henholdsvis 2021 og 2022. I perioden 2015-2020 har den udnyttede husdyrgødning varieret mellem 146.000 og 153.000 ton N. De seneste fem år er den ikke-udnyttede del af husdyrgødning og anden organisk gødning faldet fra 79.000 ton N i 2019 til 63.000 ton N i 2023. En øget kvælstofudnyttelse af husdyrgødningen er forventet fra 2021, idet krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning blev øget fra planår 2020/21 (se afsnit 3.8).

3.4 Landbrugets kvælstofnormer for dyrkede afgrøder

De økonomisk optimale normer for kvælstofgødning til afgrøder har stor betydning for landmandens 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. For at afstemme den tilførte kvælstofgødning til det økonomisk optimale niveau gennemføres der hvert år en lang række udbytteforsøg i landsforsøgene. Udbytter for fem eller ti år ved stigende gødningstilførsel anvendes til at beregne den økonomisk optimale gødningsnorm for hver afgrødetype. Der er dog også en række andre elementer, som påvirker landmandens kvælstofnorm og forbruget af kvælstofgødning.

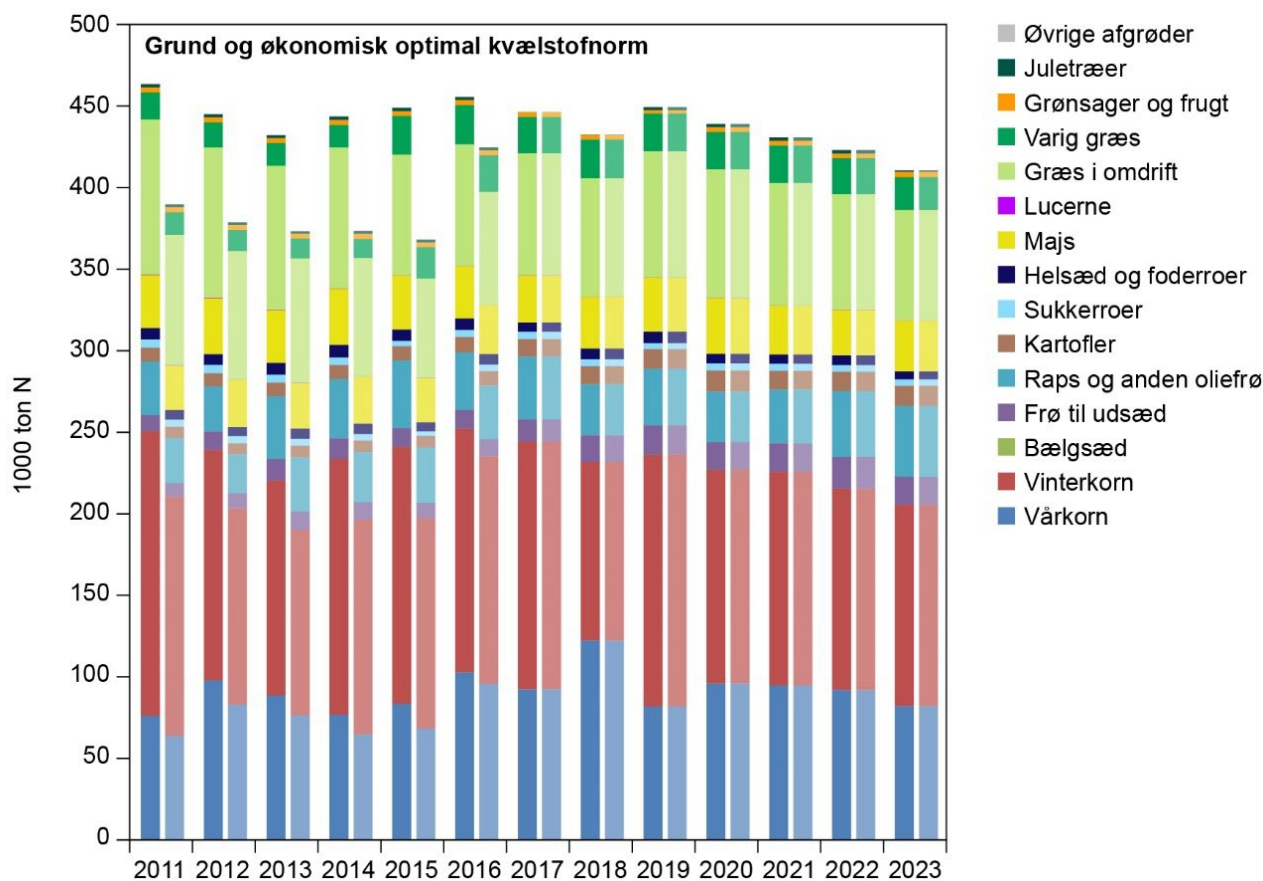
Tabel 3.4. Forbrug af kvælstofgødning, udnyttet og ikke udnyttet kvælstof i husdyrgødning og andet organisk gødning samt kvælstofkvote og N-prognose i perioden 2015-2023. Forbrug af gødning og indmeldt N-kvote er fra landmændenes indberetning af gødningsregnskaber. GR: Gødningsregnskaber.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	----- (1.000 ton N) -----								
Handelsgødning GR	210	242	237	224	224	230	200	196	195
Husdyrgødning GR	216	219	218	224	219	216	216	224	204
Anden organisk gødning GR	7	8	8	7	8	8	8	9	8
Totalt forbrug af kvælstofgødning GR	434	469	463	454	453	453	423	429	407
Udnyttet husdyr og anden org. gødning GR	149	150	149	153	149	146	155	157	141
Ikke udnyttet husdyr- og org. gødning	75	77	77	78	79	78	69	67	63
N-kvote GR	376	413	414	412	405	404	378	387	367
N-prognose	10	11	-7	9	10	10	-12	0	-2
N-kvote inden N-prognose	366	402	421	403	395	394	390	387	365

Kvælstofnormen korrigeres for det kvælstof, som jorden stiller til rådighed for afgrøden om foråret. Det har især betydning, hvad der voksede året forinden (forfrugten). Hvis der er græs, som er ompløjet før en ny sået afgrøde, vil gødningsværdien af det ompløjede græs være høj, typisk 90-100 kg N ha⁻¹, en gødningsmængde, som kan betyde stor kvælstofudvaskning, hvis gødningsforbruget ikke nedsættes tilsvarende. Hvis korn vokser før korn, er gødningsværdien i jorden på et normalt niveau, og der skal derfor ikke yderligere korrigeres i kornets kvælstofgødning. Alle afgrøders normer summeres til bedriftens samlede kvælstofkvote 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 og jordtype, og om afgrøden er vandet. Desuden er normen justeret for eftervirkningen af efterafgrøder og for N-prognosen.

N-prognosen er en korrektion i gødningsforbruget for vinterkorn og forårssåede afgrøder. Korrektionen indregnes i bedriftenes gødningsregnskab, der 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 vinteren været forholdsvis tør, vil der til gengæld være mere kvælstof tilbage end normalt, og landbruget har derfor pligt, jf. gødskningsloven, til at bruge mindre kvælstof (negativ kvælstofprognose). N-prognosen gav anledning til en øget gødningskvote på 2.000 ton N i 2023, mens der ikke var nogen korrektion herfor i 2022. I 2020 og 2021 blev gødningsnormen justeret med henholdsvis ekstra ca. 10.000 ton N i 2020 og et fratæk i N-kvoten på ca. 12.000 ton N i 2021.



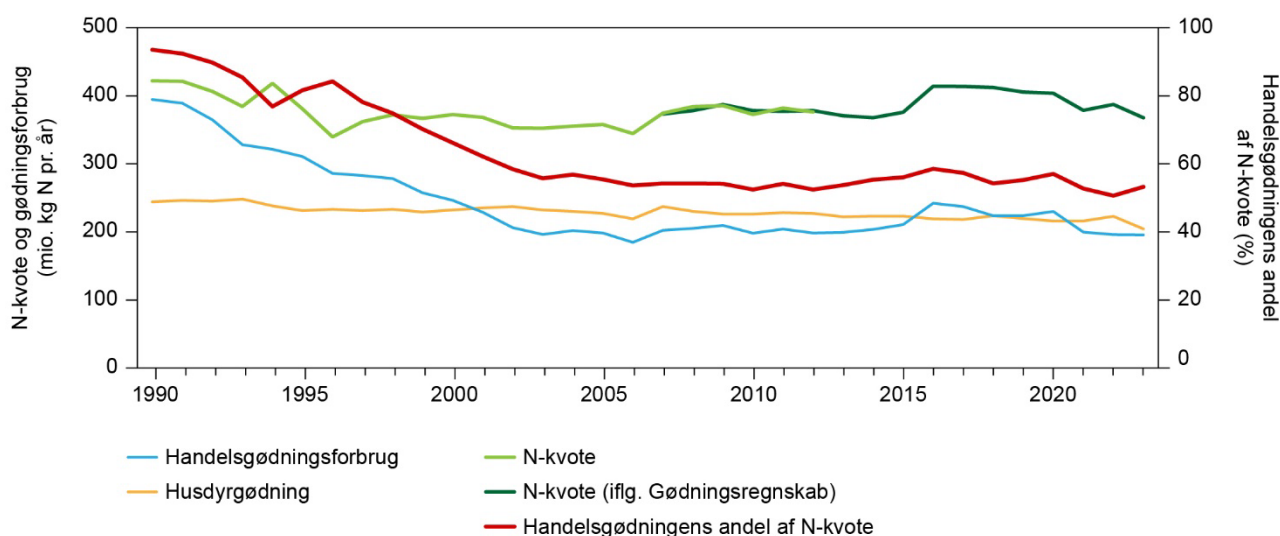
Figur 3.3. Grundnorm (th.) og økonomisk optimal norm (tv.) for det dyrkede areal (1.000 ton N) for årene 2011-2023. For perioden før Fødevarer- og landbrugspakken udgør grundnormen den reducerede gødningsnorm. Udarbejdet af Ecoscience, AU.

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

Den samlede økonomisk optimale kvælstofnorm for det dyrkede areal er opgjort ud fra de enkelte afgrøders gødningsnormer og uden korrektioner for eftervirkning af efterafgrøder og N-prognose (figur 3.3). For årene 2011-2016 er den reducerede gødningsnorm desuden opgjort med den oplyste gødningsreduktion af NAER (2016). Af figuren ses det, at den økonomiske optimale norm varierer imellem årene og bl.a. er påvirket af fordelingen mellem vinterkorn, der har en høj gødningsnorm, og vårkorn, der har en noget lavere gødningsnorm. I 2011 var der en høj økonomisk optimal kvælstofnorm på 464.000 ton N, et år med et stort areal med vinterkorn. For de to år 2013 og 2018, begge år med et forholdsvist lavt areal med vinterkorn, var der en relativt lav norm. Efteråret 2019 var meget vådt, og det var derfor svært for bedrifterne at så vintersæd. Dette betød, at den økonomiske optimale norm i 2020 er lav. Forskel mellem grundnormen og den økonomisk optimale norm varierede mellem 59.000 og 81.000 ton N i perioden 2011-2015 før udfasningen af de reducerede normer fra 2016.

Udviklingen i, hvor meget forbruget af handelsgødningen udgør af landbrugets kvælstofnorm, var størst i 1990, hvor 94 pct. 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 pct. af landbrugets kvælstofnorm. Både kvælstofnorm og forbruget af handelsgødning

stiger i perioden 2016-2020 efter udfasning af de underoptimale normer. I 2021-2023 udgør forbruget af handelsgødning 51-53 pct. af kvælstofkvoten indmeldt til gødningsregnskaberne, hvilket betyder, at kvælstof i husdyrgødningen i højere



Figur 3.4. Udviklingen i landbrugets kvælstofkvota, forbruget af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2023. Desuden handelsgødningens andel af N-kvota i pct.

grad anvendes til at dække afgrødernes gødningsbehov. Andelen i 2022 er det laveste registreret siden 1990, mens andelen i 2021 og 2023 er på samme lave niveau som i 2010 og 2012.

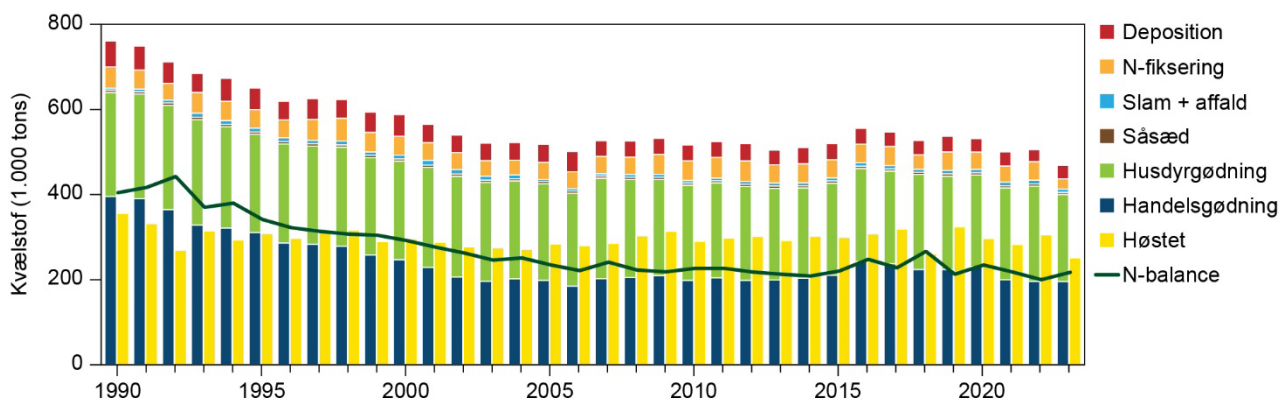
3.5 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene

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

Samlet set er kvælstofoverskuddet for det dyrkede areal faldet med 187.100 ton (ca. 46 pct.) i perioden 1990-2023. I 2023 er markbalancen opgjort til 217.300 ton N, hvilket er 17.300 ton N højere end de opgjorte 200.000 ton N i 2022, som var det laveste kvælstofmarkoverskud, der er opgjort siden 1990 (figur 3.5).

I 2023 var høsten ramt af tørke, som det også var tilfældet i 2018. Kvælstofhøsten udgjorde 250.900 og 260.500 ton N i henholdsvis 2023 og 2018 og varierede mellem 282.300 og 323.900 ton N i perioden derimellem. Høsten i 2023 var derved mellem 31.400 og 73.000 ton N lavere end de fire foregående år. Når kvælstofhøsten er tørkeramt og lav, bliver kvælstofmarkoverskuddet højere. Da forbruget af husdyrgødning som før nævnt var mellem 11.600 og 19.500 ton N mindre end de fire foregående år, og kvælstoffikseringen også var lavere grundet et lavere tørkeramt høstudbytte, opvejede dette en del af den lavere kvælstofhøst. Kvælstofoverskuddet blev herved kun 17.300 ton N højere i 2023 end i året før og var på samme niveau som i 2021.

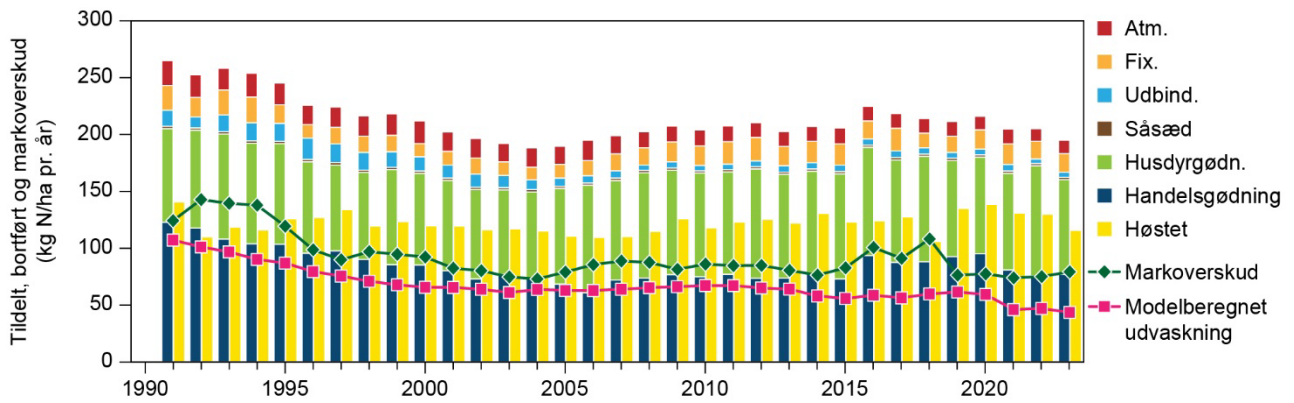
Den største nedgang i markbalancen er sket i perioden frem til 2003 med 91.400 ton N, mens der herefter og frem til 2015 finder en yderligere nedgang sted på mellem 10.000 og godt 25.000 ton N, afhængigt af det enkelte års gødningsforbrug og høstresultat. De to år 2016 og 2017 efter vedtagelsen af Fødevare- og landbrugspakken viste desuden høje kvælstofoverskud på henholdsvis 247.800 og 228.200 ton N, men siden 2021 har kvælstofmarkoverskuddet været på det samme niveau som i årene før Fødevare- og Landbrugspakken. Datagrundlaget for de enkelte poster i markbalancerne for hele landet findes i bilag 1.



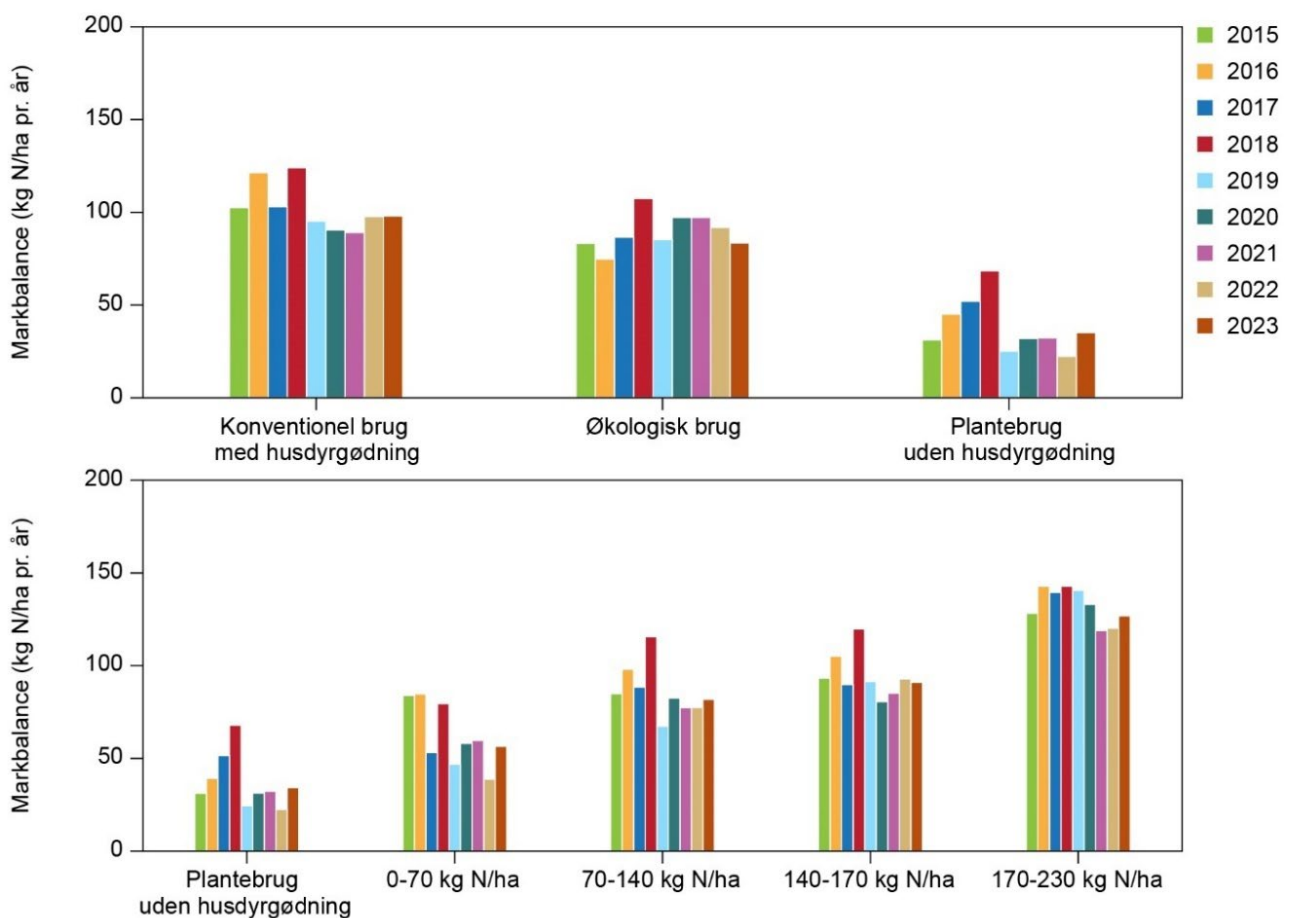
Figur 3.5. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark fra 1990 til 2023. Fra 2005 er mængden af handelsgødning, husdyrgødning og anden organisk gødning fra det indberettede forbrug i gødningsregnskaberne. N-balancen opgøres som tilført kvælstof til de dyrkede afgrøder minus fraført i høsten.

Mængden af kvælstof fjernet fra markerne med høstede afgrøder har varieret i perioden, afhængigt af årets høst. I 2023 genindførtes et krav om fire pct. braklægning af omdriftsarealet for at opnå hektarstøtte. Braklægning var et krav tidligere, men blev udfaset i 2018, hvilket betød, at der opstod en mulighed for at dyrke på et større areal. Derfor har der i perioden 2008-2022 været høstet en større kvælstofmængde end tidligere med undtagelse af høsten i 2018 og 2023, der var påvirket af tørken.

I landovervågningsoplandene er der registreret en reduktion i N-markoverskuddet på godt 36 pct. i perioden 1991-2023 (figur 3.6 og tabel 3.5). Markbalancen for året 2023 udgør godt 79 kg N/ha og er steget 4 kg N/ha siden året før. Den større markbalance skyldes især, at udbytterne gennemsnitligt er ca. 14 kg N/ha lavere i det tørkeramte år 2023 end året før. Den samlede tilførte mængde af kvælstof faldt med 10 kg N/ha fra 2022 til 2023 (tabel 3.5). I perioden 2015-2023 varierede markoverskuddet mellem 74 og 101 kg N ha⁻¹ på nær for det tørkeramte år 2018, hvor der var et overskud på 108 kg N ha⁻¹. Markoverskuddene er ca. 20-30 kg N/ha lavere i de seneste fem år 2019-2023 end i årene 2015-2017.



Figur 3.6. N-markoverskud i landovervågningsoplandene samt NLES5-modelberegnet udvaskning (Loop 1-4 og 6), 1991-2023.



Figur 3.7. N-markoverskud i landovervågningsoplandene på forskellige brugstyper øverst og nederst for bedrifter inddelt efter forbrug af husdyrgødning (LOOP 1-4, 6-7) i 2015-2023.

Tabel 3.5. Sammenligning af gødningsforbrug og N-markoverskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991, 2005 og 2015 samt for de fem seneste år 2019-2023. For hele landet er markbalancen for 2015-2023 opgjort med data for forbrug af handelsgødning, husdyrgødning og anden organisk gødning fra gødningsregnskaberne.

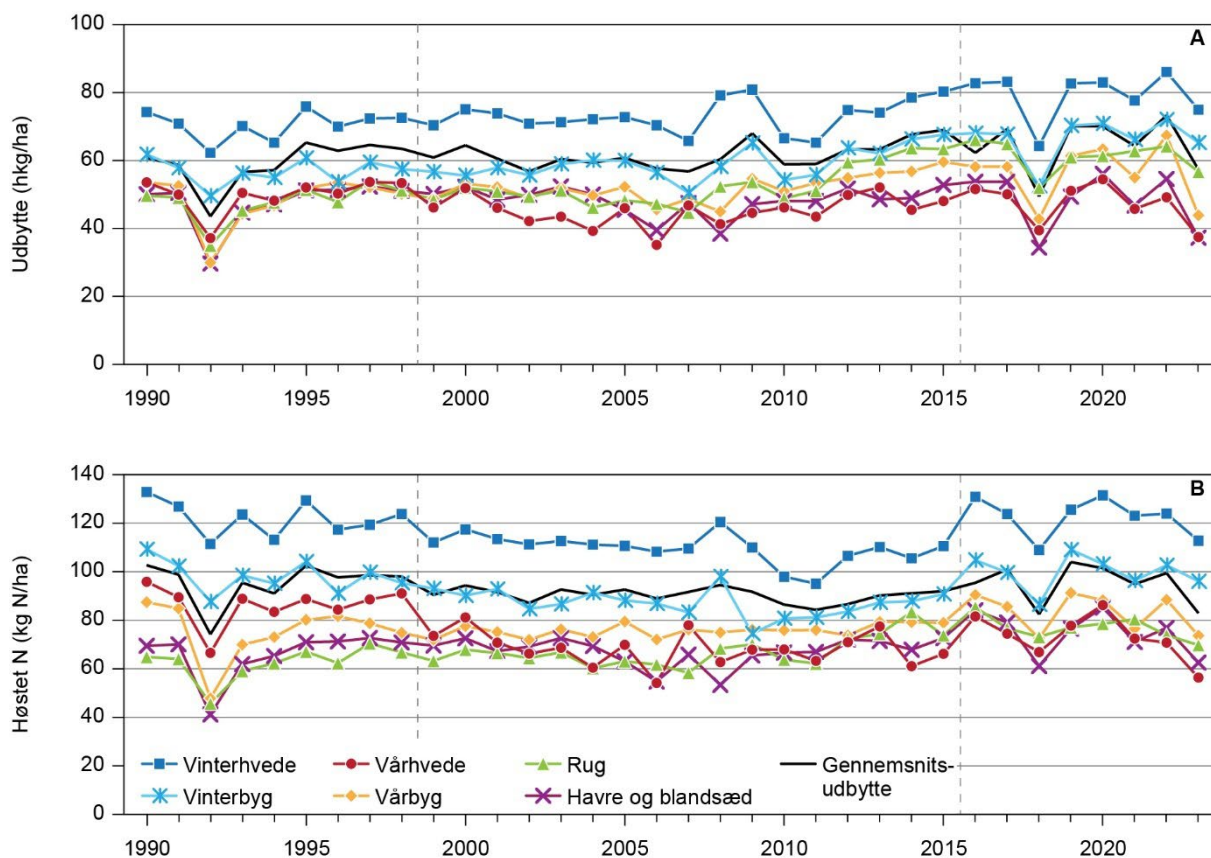
		Handels- gødning	Husdyrgødn. + a. org. gød.	N-fiks.	Såsåed	N- atm.	Total tilført	N-høst	N-over- skud
kg N ha ⁻¹ år ⁻¹									
1991	Hele landet ²	141 ²	91	16	2	22	272	124	148
	LOOP	123	97	22	2	22	265	141	124
2005	Hele landet GR ¹	71	84	15	2	16	189	106	87
	LOOP	69	91	12	2	16	190	109	81
2015	Hele landet, GR ¹	79	85	16	2	14	196	114	82
	LOOP 1-6	73	98	19	2	14	206	123	83
2019	Hele landet, GR ¹	86	87	17	2	14	206	125	82
	LOOP 1-6	92	90	14	2	14	212	135	77
2020	Hele landet, GR ¹	88	86	16	2	12	204	114	90
	LOOP 1-6	95	90	17	2	12	216	139	77
2021	Hele landet, GR ¹	77	86	15	2	13	192	109	84
	LOOP 1-6	81	91	18	2	13	205	131	74
2022	Hele landet, GR ¹	76	87	17	2	11	196	118	77
	LOOP 1-6	76	101	16	2	11	205	130	75
2023	Hele landet, GR ¹	76	81	10	2	12	196	97	84
	LOOP 1-6	77	87	16	2	12	195	116	79

¹⁾ Handelsgødningsforbrug er fra gødningsregnskaberne, ²⁾ handelsgødning er solgt mængde fra Danmarks Statistik.

Data fra landovervågningsoplandene viser, at overskuddet af kvælstof i markbalancen for årene 2015-2023 udgør 22-63 kg N ha⁻¹ for planteavlbrug, der ikke anvender husdyrgødning, 85-123 kg N ha⁻¹ for konventionelle brug og 80-107 kg N ha⁻¹ for økologiske brug. De seneste fem år 2019-2023 viser et generelt lavere overskud end årene 2015-2017, dog ikke for de økologiske brug. Høje overskud ses i 2018 med meget lave, tørkeramte udbytter. Desuden stiger overskuddet med stigende forbrug af husdyrgødning (figur 3.7). Datagrundlaget for 2023 findes i bilag 2b.

Høstudbytter for korn i hele landet

For hele landet udgør de gennemsnitlige høstudbytter for korn 58-69 hkg ha⁻¹ i perioden 1999-2015, hvor der var reducerede gødningsnormer (figur 3.8a). Dette udbytte bliver lidt højere i perioden 2017-2023 med økonomisk optimale gødningsnormer og varierede her mellem 62 og 73 hkg ha⁻¹, på nær udbytterne i de tørkeramte år 2018 og 2023, hvor det gennemsnitlige kornudbytte var henholdsvis knap 50 og godt 57 hkg ha⁻¹. De gennemsnitlige udbytter kan være påvirket af, at kornarealet har ændret sig over tid. Eksempelvis udgjorde arealet med vinterhvede 525.000-561.000 ha i perioden 1990-1994, og dette blev øget til 566.000-647.000 ha i perioden 2012-2016. Da vinterhvede ofte dyrkes på gode lerjorder, der giver høje udbytter, kan ændringer i det samlede areal med vinterhvede påvirke det gennemsnitlige udbyttens niveau for denne kornafgrøde. Desuden sker der en løbende udvikling af sorter, der giver højere tørstofudbytter.



Figur 3.8. Gennemsnitligt udbytte (A) og høstet kvælstof (B) for kornafgrøder for hele landet i perioden 1990-2023. Den lodrette streg mellem de to år 1998 og 1999 og igen mellem 2015 og 2016 angiver perioden med reducerede gødningsnormer.

Mængden af kvælstof, der fjernes med kornafgrøderne, har i modsætning til udbytterne været faldende gennem perioden 1990-2015. Årsgennemsnit for høstet kvælstof i korn lå på 91-103 kg N ha⁻¹ i perioden 1990-1998 inden normreduktion; dog havde det tørre år 1992 et lavt kvælstofudbytte på kun 74 kg N ha⁻¹. I perioden 1999-2015 med underoptimale gødningsnormer lå det tilsvarende høstede kvælstof på 84-94 kg N ha⁻¹. I de syv år (2017-2023) med gødskning til økonomisk optimalt niveau er kvælstofudbyttet af korn større og lå mellem 95 og 104 kg N ha⁻¹-på nær de tørkeramte år 2018 og 2023, hvor det var henholdsvis 83 og 87 kg N ha⁻¹. Der skal tages forbehold for ændringer i de forskellige kornsorter (figur 3.8b). Kvælstofindholdet i kornafgrøderne er opgjort ud fra det gennemsnitlige udbytte indberettet til Danmarks Statistik og målt N-indhold i høstet korn (bilag 3).

3.6 Håndtering af handels- og 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 3.6). For hele landet udgjorde denne andel knap 38 pct. i 1990. I henhold til husdyrgødningsbekendtgørelsen kan kvægbedrifter med køer på græs i sommerhalvåret nøjes med en opbevaringskapacitet på syv måneder.

Tabel 3.6. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for opbevaringskapacitet og tidspunkt for udbringning af flydende og fast husdyrgødning i landovervågningsoplandene for 1990 og 2017-2023.

	1990	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Efterårs- og vinterudbringning af handelsgødning (pct. af total tildelt N)		1,4	2,2	3,4	1,8	1,8	3,8	5,0
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning (pct. af DE)	38	84	81	96	100	100	100	100
Forårs- og sommerudbringning (pct. af total tildelt N)								
Flydende husdyrgødning	55	91	92	93	96	97	95	96
Fast gødning	40	86	83	76	82	76	77	89
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning (pct. af total-N i den flydende husdyrgødning)	8	100	100	98	98	98	97	97
- Heraf andel slangeudlagt		42	39	41	44	42	47	47
- Heraf andel nedfældet		58	61	57	54	56	53	53

I efteråret 2021 indførtes forbud mod udbringning af fast organisk gødning i efteråret før såning af vintersæd, dog stadig med mulighed for udbringning til vintersæd ved etablering senest 1. september (Landbrugsstyrelsen, 2021c). Forbuddet trådte i kraft fra 1. november 2021, hvilket betød, at der stadig kunne udbringes fast gødning til vintersæd som hidtil i efteråret 2021. Før dette tidspunkt kunne faste gødninger udbringes til vintersæd uden tidsmæssige begrænsninger. Desuden var der mulighed for at udbringe fast husdyrgødning fra 20. oktober til 15. november på alle arealer med lovpligtige efterafgrøder, husdyr- og MFO-efterafgrøder.

De nye regler lyder som følgende (gødningsanvendelsesbekendtgørelsen, 2022): *I perioden fra efter høst til før følgende tidspunkter må der ikke udbringes fast organisk gødning:*

- 1) 1. november på lerjord (JB-nr. 7-9)
- 2) 1. december på lerjord og humusjord (JB-nr. 5, 6, 10 og 11)
- 3) 1. februar på sandjord (JB-nr. 1-4)

Der kan udbringes fast organisk gødning i perioden fra efter høst til før etablering af afgrøder på arealer, hvor der senest 1. september etableres græs, vinterraps, vintersæd eller grøngødning med gul sennep, olieræddike eller gul sennep og olieræddike forud for sukkerroer, hvor der er indgået kontrakt med en sukkerfabrik om afsætning af sukkerroerne.

Det vurderes, at få landbrug vil vælge at så vintersæd før 1. september, især på grund af risiko for sygdomme i afgrøden. Dermed vil der kun være meget lille udbringning af fast gødning til vintersæd om efteråret.

Forårs-/sommerudbringningen (marts-august) af den flydende husdyrgødning og fast gødning udgjorde henholdsvis 96 pct. af den samlede mængde husdyrgødningskvælstof i 2023; der var her en lille forbedring for flydende gødning på 1 pct.-point.

Siden 2003 har der været forbud mod bredspredning, hvorfor stort set 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.

Forårs-/sommerudbringningen (marts-august) af fast gødning er ligeledes øget fra 40 pct. i 1990 til 89 pct. i 2023. Denne andel var lidt lavere før opstramning af regler for efterårsudbringning, 76-86 pct. i årene 2017-2022.

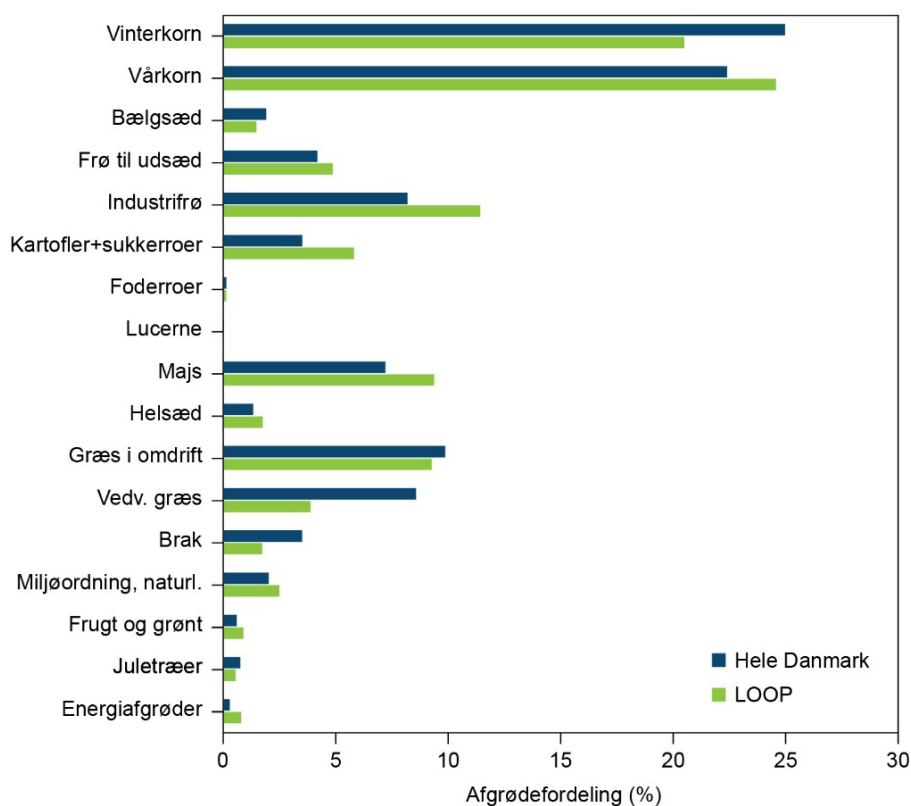
Derimod steg udbringningen af handelsgødning i efterårs- og vintermånederne fra 1,4 pct. i 2017 til 5,0 pct. i 2023. Størrelsesmæssigt udgør det 44 pct. af den samlede tildelte kvælstofgødning med handels- og husdyrgødning i efterårs- og vintermånederne.

Bedre opbevaring og håndtering af husdyrgødningen samt stigende udnyttelseskrav til husdyrgødningen har betydet, at næringsstofferne i husdyrgødningen gradvist udnyttes bedre og fortrænger handelsgødning i afgrødernes samlede N-kvote (figur 3.4). Denne udvikling har især fundet sted i perioden 1990-2003, men er desuden blevet øget efter 2021 efter højere krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen.

3.7 Afgrødefordeling i 2023

Afgrødefordelingen for 2023 viser, at arealet af især vårkorn, rodfrugter og majs er større i LOOP ift. hele landet, mens arealet med vinterkorn, vedvarende græs og brak er mindre (figur 3.9). I tabel 3.7 ses gennemsnitlige udbytter og høstet kvælstof for hele landet og landovervågningsoplandene. Udbytterne er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder. Udbytter for korn og græs i omdrift er lidt højere i landovervågningsoplandene end gennemsnittet for hele landet, mens udbytte af majs og vinterraps er lidt mindre end gennemsnittet for hele landet. Tidligere

Figur 3.9. Afgrødefordeling for afgrødegrupper for landovervågningsoplandene og hele landet i 2023.



har der typisk været lidt højere udbytter og et større grovfoderareal i LOOP end i hele landet, mens dette nu i 2023 ligger på det samme niveau. Tidligere har der typisk gennemsnitligt været tilført og fjernet mere kvælstof i landovervågningsoplandene end i hele landet, mens tilført kvælstof for 2023 nu ligger meget ens,

og høstet kvælstof kun er lidt højere for de fem LOOP oplande, LOOP 1-4 og 6 end gennemsnitligt for hele landet (tabel 3.5).

Tabel 3.7. Høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i landovervågningsoplandene i 2023. Udbytter er uden halm.

Salgsafgrøder									
	Vårbyg	Vinterhvede	Vinterbyg	Rug	Tritikale	Markært	Fabriksroer	Havre	Vinterraps
Udbytte (hkg ha ⁻¹ år ⁻¹) DK	43,7	74,5	64,8	56,0	64,0	28,8	748	37,0	39,0
LOOP	46,0	80,6	68,1	62,2	-	37,4	747	48,0	36,6
Høstet N (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹) DK	73	112	95	69	97	94	155	62	112
LOOP	77	124	100	77	-	122	152	81	105
Grovfoder									
	Majs	Foderroer	Helsæd²⁾	Græs i omdrift³⁾	Vedvarende Græs				
Svind¹⁾	10 pct.			10 pct.	15 pct.				
Udbytte (FE ha ⁻¹ år ⁻¹) DK ⁴⁾	10.202	12.199	3.373	5.386	855				
LOOP	9.9001	11.120	3.581	6.998	1.481				
Høstet N (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹) DK	130	145	68	151	29				
LOOP	143	113	97	227	52				

¹⁾ 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 pct. i henhold til Kyllingsbæk (2005).

²⁾ For DK antages vårhelsæd, mens der for LOOP findes en mere detaljeret viden om typen af helsæd og grønkorn.

³⁾ I LOOP består græs i omdrift af både intensiv græsproduktion og græsarealer med lavt udbytte.

⁴⁾ Danmarks Statistiks grovfoderudbytter opgiver fra 2022 kun i hkg/ha. FDC har omregnet til fe ud fra faktor opgjort for 2021 data.

3.8 Udnyttelse af husdyrgødning

Gødningsnormer for kvælstoftilførsel til afgrøderne blev indført under Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug fra 1991 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 pct. i forhold til de økonomisk optimale normer. Desuden blev der vedtaget et øget krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen på 5 pct.-point i hvert af årene 2000, 2002, 2003 og 2021. Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2023: 80 pct. for svinegyde, 75 pct. for kvæggylle, 60 og 55 pct. for dybstrøelse fra henholdsvis fjerkræ og fra andre dyr og 60 og 55 pct. for anden husdyrgødning fra henholdsvis fjerkræ og andre dyr (tabel 3.8). Til beregning af udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødningen i landovervågningsoplandene for 2023 er N-kvoten opgjort ved, at der er fratrukket en eftervirkning af de lovpligtige efterafgrøder på 17 og 25 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal, afhængigt af om der anvendes mere eller mindre end 80 kg N ha⁻¹ i organisk gødning. N-kvoten er udbyttekorrigeret i de få tilfælde, hvor landmændene har dokumenteret højere udbytter, og er desuden korrigeret for N-prognosen.

Tabel 3.8. Krav til udnyttelse af husdyrgødning i perioden 2015-2023 i henhold til gældende og kommende lovgivning for konventionelle brug, der anvender husdyrgødning.

	Udnyttelseskrav for husdyrgødning (pct.)	
	2015/16-2019/20	2020/21 og frem
Svinegylle	75	80
Kvæggylle	70	75
Pelsdyrgylle	70	75
Fjerkrægylle	70	80
Dybstrøelse, fjerkræ	45	60
Dybstrøelse fra andre dyr end fjerkræ	45	55
Fjerkrægødning, herunder fast fjerkrægødning	65	60
Anden husdyrgødning, ikke fjerkræ	65	55
Ajle	65	85
Fiberfraktion fra gylleseparering	Beregnes som vægtet gennemsnit.	55, men kan også beregnes som vægtet gennemsnit.
Væskefraktion fra gylleseparering med eller uden fiberforbrænding	85 pct. ved fiberforbrænding eller et vægtet gennemsnit.	85, men kan også beregnes som vægtet gennemsnit.

I opgørelsen for udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning i landovervågningen er medtaget konventionelle bedrifter over 10 ha, som udbringer husdyrgødning, og hvor hele bedriftens areal er omfattet af dataindsamling. Ud af 18 bedrifter har 17 bedrifter opfyldt kravet til udnyttelsen af husdyrgødning (tabel 3.9). Økologiske ejendomme er ikke med i opgørelsen.

Tabel 3.9. Krav til udnyttelse af husdyrgødning i henhold til gældende lovgivning for konventionelle brug, der anvender husdyrgødning i landovervågningsoplandene i 2023. Opdeling på brugstyper med et areal >10 ha.

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (pct.)	Krav til udnyttelse (pct.)	Antal brug, som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyrgødning (ton N)
Kvægbrug	10	72	62	10	1387	203
Planteavl	8	82	73	7	983	104
Alle brug	18	-	-	17		

3.9 Forbrug af kvælstof i forhold til bedriftenes N-kvote i hele landet

En opgørelse af underforbrug af kvælstofgødning i forhold til bedriftenes kvoter i gødningsregnskaberne er vist i figur 3.10 for året 2015, før Fødevare- og landbrugspakken, og for 2020-2023, hvor landmanden fik lov til at give mere gødning. Underforbrug er opgjort som kvælstofkvote minus forbrug af handelsgødning og kravet til den udnyttede del af husdyrgødning og anden organisk gødning. Samlet anvendes 91-95 pct. af N-kvoten både før og efter det tilladte merforbrug af gødning vedtaget med Fødevare- og landbrugspakken. Inden for de forskellige brugstyper er der dog forskel på, hvor meget af N-kvoten bedrifterne anvender.

På under 5 pct. af arealet på svinebrug anvendes der 10 kg N ha⁻¹ mindre end bedriftenes kvote i 2015, og det stiger til knap 10 pct. af arealet for denne brugstype i 2017-2020. I 2023 er der igen en mindre andel af svinebrugenes areal, ca. 5 pct., hvor der anvendes mindre gødning, end kvoten tillader. I 2021 steg kravet til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning med 5 pct.-point (tabel 3.8). Samlet anvender langt de fleste svinebrug deres N-kvote (figur 3.10). Plantebrug, der ikke anvender husdyrgødning, og kvægbrug anvender mindre af deres N-kvote, efter at N-kvoten er øget i 2020-2023 (tabel 3.10). I disse år anvendes mere end 30 kg N ha⁻¹ mindre end bedriftenes kvote på henholdsvis 27 og 17 pct. af deres areal. Brug, der har et lavt forbrug af handelsgødning, gennemsnitligt mindre end 10

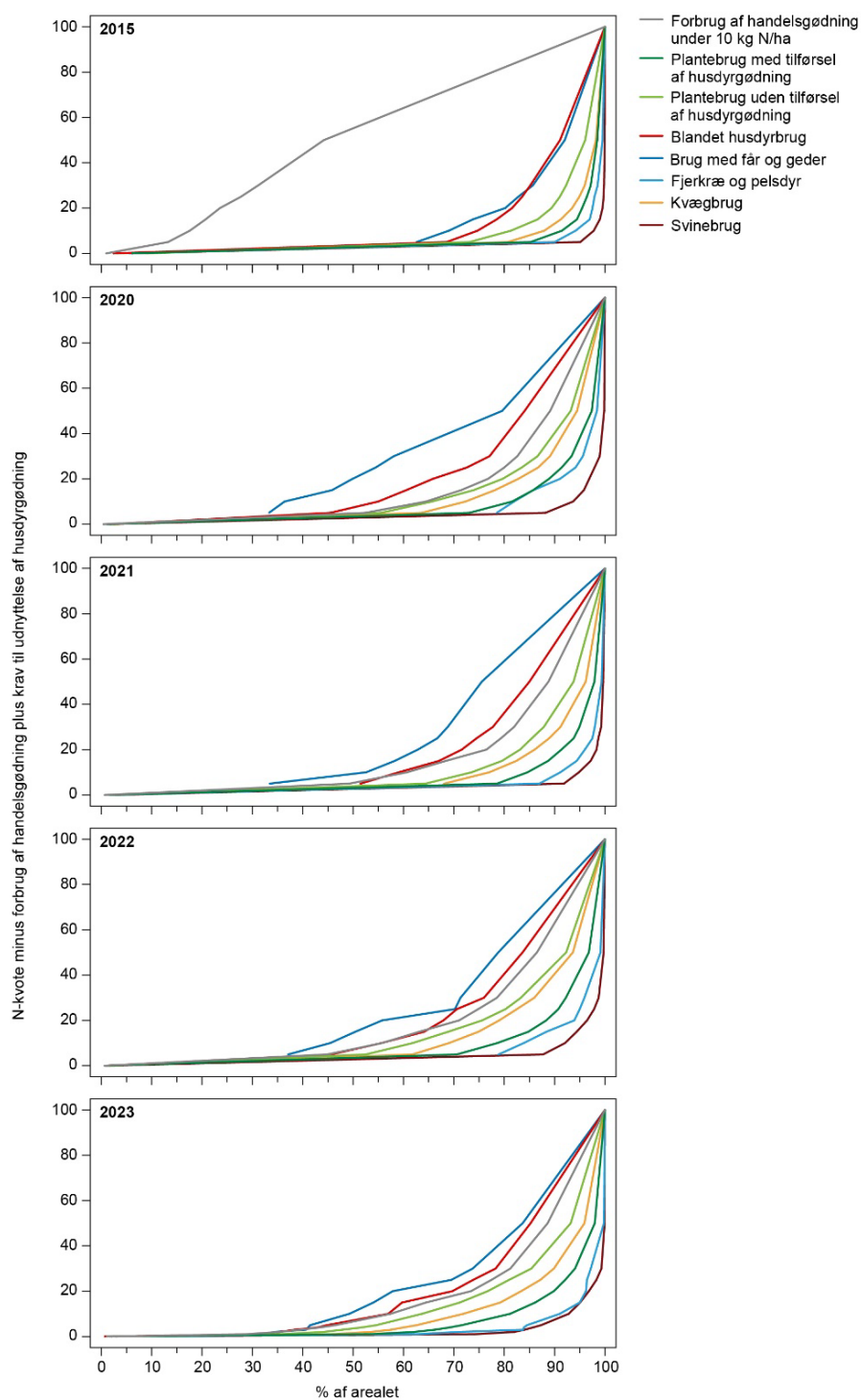
kg N/ha, anvender generelt mindre gødning, end kvoten tillader, og omfatter bl.a. de økologiske bedrifter, som ikke anvender handelsgødning.

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 som maltbyg, hvor der er krav om en lavere proteinværdi end typisk opnået for foderbryg. 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.

Tabel 3.10. N-kvote, forbrug af kvælstof opdelt i handelsgødning, udnyttet husdyrgødning og anden organisk gødning samt den ikke forbrugt kvælstof betegnet "luft" for forskellige brugstyper for 2023.

Brugstype	Areal	N-kvote	Kvælstof- forbrug	Handels- gødning	Udnyttet anden org. gød.	Udnyttet husdyrgødning	Luft
	1.000 ha		-----1.000 ton N-----				
Forbrug af handelsgødning under 10 kg N/ha	411	27,5	19,0	0,2	0,4	18,4	8,5
Plantebrug med husdyrgødning	780	117,9	112,6	72,1	1,7	38,7	5,3
Plantebrug uden husdyrgødning	294	42,2	38,0	37,3	0,6	0,0	4,2
Blandet	60	9,0	7,5	5,5	0,0	1,9	1,5
Får og geder	7	1,0	0,8	0,6	0,0	0,2	0,2
Fjerpels	35	5,2	5,1	2,9	0,0	2,2	0,1
Kvæg	590	99,2	93,3	43,9	0,4	49,0	5,9
Svin	404	61,8	60,8	30,9	0,3	29,6	0,9

Figur 3.10. Fordeling af det dyrkede areal for forskellige bedriftstyper efter underforbrug af N-gødning i forhold til bedriftenes N-kvote indmeldt til gødningsregnskaberne i 2015 samt 2020-2023. Kvælstofforbruget er opgjort som kvælstof forbrugt i handelsgødning plus kravet til udnyttelse af kvælstof 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 medvirke til at reducere kvælstofudledning til vandmiljøet og derved nå miljømålene.

I dette afsnit præsenteres virkemidlerne reduceret jordbearbejdning, præcisionslandbrug og efterafgrøder.

4.1 Jordbearbejdning

Mekanisk bearbejdning af jorden kan forøge mineralisering af jordens organiske stof, bl.a. fordi nedbrydningen af krummestrukturen i jorden blotlægger organisk stof, som derefter kan nedbrydes af mikroorganismer. En mindre mineralisering om efteråret betyder mindre nitratudvaskning. Effekten af at minimere jordbearbejdningen er størst på jorde, som betinger høj mineralisering. Tidspunktet for ompløjning af græs har særlig stor betydning for risikoen for nitratudvaskning på grund af det store mineraliseringspotentiale.

Jordbearbejdningens effekt på nitratudvaskningen er under danske forhold kun belyst i begrænset omfang og kun i forsøg med ensidig dyrkning af vårbyg (Hansen & 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 (Hansen & Thomsen 2013). 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 årlig 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 nitratudvaskningen fra landbrugsjord. Således må der ikke foretages jordbearbejdning i efteråret forud for forårssåede afgrøder. Dette indebærer, at der ikke kan harves eller pløjes før 1. oktober på svær lerjord (JB 7-9), før 1. november på lerjorde, silt- og humusjorde (JB 5-6 og JB 10-11) og før 1. februar på sandjorde (JB 1-4). Virkemidlet omfatter ligeledes græsmarker i omdrift, der ikke må ompløjes i specifikke perioder af året. Marker på svær lerjord (JB 7-9) må 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.

Jordbearbejdning i LOOP oplande

I landovervågningsoplandene er tidspunkter for pløjning og harvning registreret siden 2009, altså tre år forud for virkemidlets ikrafttræden i efteråret 2011 (tabel 4.1a og 4.1b).

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 pct. af arealet blev jordbearbejdet om efteråret (tabel 4.1a). Efter at virkemidlet blev indført, falder dette for de to oplande til henholdsvis 9 og 5 pct. I LOOP 3 var efterårsbearbejdningen 5 pct. før virkemidlet, mens det efterfølgende er steget til 6 pct. Stigningen tilskrives, at en enkelt bedrift i dette opland har omlagt til reduceret jordbehandling i 2012 og har ukrudtsharvet umiddelbart efter høst. I LOOP 4 falder efterårsbehandlingen fra 15 pct. før til 3 pct., efter at virkemidlet blev indført. I sandjordsoplandene forekommer jordbearbejdning i forbudsperioden langt mindre hyppigt, med hhv. 3 og 6 pct. før virkemidlet, og falder til 1 pct. efter virkemidlet for begge oplande. I gennemsnit er der gennemført jordbearbejdning om efteråret på hhv. 13 pct. før virkemidlet og 3 pct. efter virkemidlet. Det økologiske areal er ikke omfattet af forbuddet, ligesom der er en række undtagelser fra kravet; det gælder arealer med efterafgrøder efter kartofler og arealer underlagt andre dyrkningsmæssige restriktioner. Der er ikke korrigeret herfor i opgørelsen efter ikrafttrædelse af virkemidlet, så disse arealer indgår, mens alle arealer og dyrkningsmetoder indgår i opgørelsen før ikrafttrædelse af virkemiddel. Tabellen viser derfor ikke, hvorvidt lovkravet overholdes, men alene efterårspløjning inden vårsåede afgrøder hhv. før og efter ikrafttrædelse af reglerne.

Tabel 4.1a. Arealer med forårssåede afgrøder samt areal og andel med efterårsjordbearbejdning opgjort som årligt gennemsnit hhv. før (2009-2011) og efter (2012-2023) ikrafttrædelse af forbud mod jordbearbejdning i efteråret i seks LOOP oplande.

	Forårssået afgrøde		Jordbearbejdet efterår			
	Før virkemiddel	Efter virkemiddel	Før virkemiddel		Efter virkemiddel	
	ha	ha	ha	pct.	ha	pct.
LOOP 1	493	467	121	25	41	9
LOOP 2	786	963	23	3	10	1
LOOP 3	162	294	8	5	15	6
LOOP 4	204	244	30	15	7	3
LOOP 6	576	799	38	6	14	1
LOOP 7	407	463	112	26	31	5
I alt	2629	3101	332	13	117	3

Tabel 4.1b. Areal med græs omlagt i efteråret, opgjort hhv. før (2009-2011) og efter (2012-2023) ikrafttrædelsen af forbudsperiode mod jordbearbejdning om efteråret. Det samlede areal (pct.) af omdriftsgræs omlagt efter høst er opgjort som pct. af omdriftsgræs i alt og er ikke vægtet ift. hvert enkelt LOOP-opland.

	Omdriftsgræs (ha)		Areal omlagt efter høst (ha)		Areal omlagt efter høst (pct.)	
	Før	Efter virke-	Før	Efter virkemid-	Før	Efter
	virkemiddel	middel	virkemiddel	del	virkemiddel	virkemiddel
LOOP 1	9	8	0	-	-	-
LOOP 2	431	431	114	97	38	4
LOOP 3	48	154	18	19	57	12
LOOP 4	12	22	2	3	17	6
LOOP 6	347	576	116	118	21	2
LOOP 7	68	61	22	6	55	0
I alt	916	621	273	188	27	5

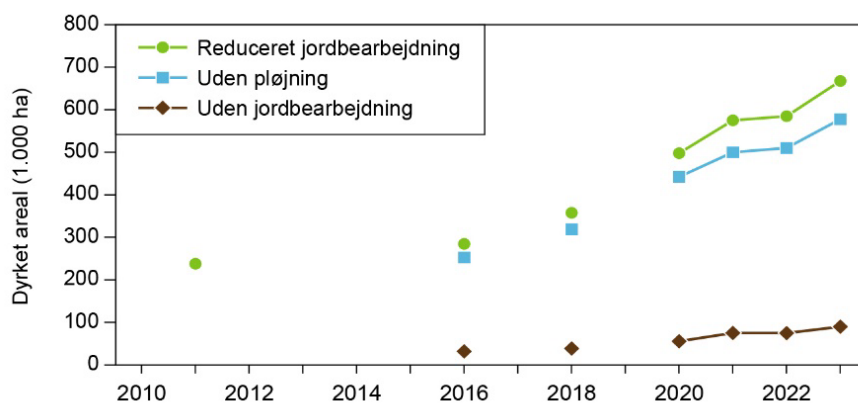
Omlægningstidspunkt for græs i omdrift er ligeledes opgjort for perioden 2009-2023 (tabel 4.1b). Græs i omdrift er primært en betydelig afgrøde i sandjordsoplandene LOOP 2 i Himmerland og LOOP 6 i Sønderjylland med megen kvægavl og i mindre omfang i lerjordsoplandene på Øerne og i Østjylland. Inden de ændrede regler for ompløjning af græs frem til og med 2011 blev godt halvdelen af græsmarkerne ompløjet om efteråret i de to lerjordsoplande, LOOP 3 og LOOP 7, mens 38 og 21 pct. af græsmarkerne i henholdsvis LOOP 2 og 6 blev ompløjet om efteråret. Med indførelse af forbuddet mod jordbearbejdning om efteråret ompløjes størstedelen af græsset nu om foråret, hhv. 27 pct. før forbud mod 5 pct. efter forbuddet til og med 2023. Det skal bemærkes, at LOOP 1 ikke er en del af den samlede procentuelle beregning, da der indgår for få marker i opgørelsen. Ligeledes indgår de økologiske græsareal og marker med vinteraps ikke i opgørelsen, da disse arealer ikke er omfattet af lovkravet.

Reduceret jordbearbejdning i hele landet

Reduceret jordbearbejdning anvendes for dyrkningsformer, hvor jorden i mindre omfang harves og pløjes. Typisk opdeles reduceret jordbearbejdning i i) direkte såning, hvor der ikke udføres anden jordbearbejdning, end de riller såmaskinen danner ved såning, og ii) øvrig bearbejdning, hvor jorden kultiveres ved en til flere opharvninger i maks. 5-10 cm's dybde. Ved en mindre intensiv behandling af jorden opnås positive gevinster for jordboende insekter og andre invertebrater med afledte positive effekter på efterfølgende led i fødekæderne (Hundebøl og Axelsen, 2020; Søby, 2020). Desuden spares energi til markarbejdet.

Dyrket areal uden pløjning, men hvor harvning indgår, er steget fra 285.000 ha i 2016 til 668.000 ha i 2023 (figur 4.1) (Danmarks Statistik, 2023a), mens areal helt uden bearbejdning af jorden steg fra 32.000 ha i 2016 til 90.000 ha i 2023.

Figur 4.1. Areal med reduceret jordbearbejdning opdelt i areal uden pløjning og areal uden jordbearbejdning. Data er indsamlet af Danmarks Statistik for reduceret jordbearbejdning for året 2011 og for de øvrige kategorier for årene 2016, 2018 og 2020-2023.

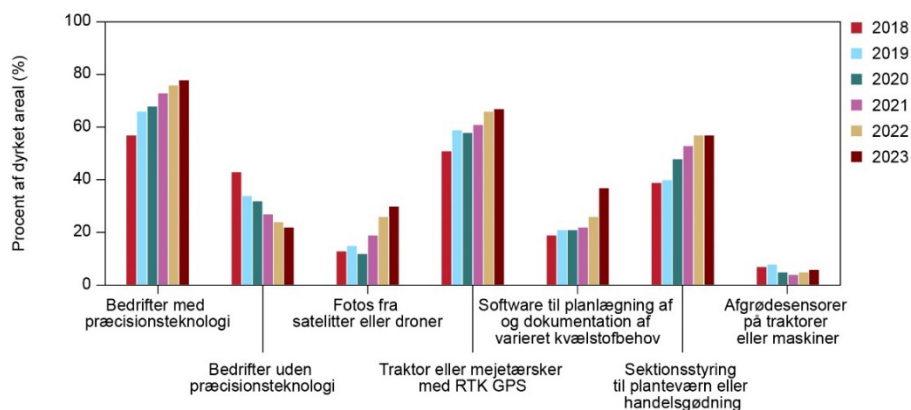


Præcisionslandbrug

Landbruget anvender i stigende grad præcisionsteknologi til at dyrke jorden. Bedrifter anvendte præcisionsteknologi på 57 pct. af det dyrkede areal i 2018, og dette steg til 78 pct. i 2023 (figur 4.2). Et flertal af alle bedrifter, 60 pct., bruger fortsat ikke præcisionslandbrug. Disse har ofte små arealer, 34 hektar i gennemsnit. (Danmarks Statistik, 2023b). De mest udbredte teknologier er GPS og sektionsstyring, som dækker henholdsvis 67 og 57 pct. af det dyrkede areal i 2023, mens anvendelse af software til varieret kvælstofbehov ud fra satellit- eller dronfoto og anvendelse af afgrødesensorer dækkede henholdsvis 37, 30 og 6 pct. af det dyrkede areal i 2023. Den øgede anvendelse af de nævnte teknologier i perioden 2018-2023 ligger stort set med 16-18 pct. på samme niveau for de omtalte teknologier på nær afgrødesensorer, som med omkring 5-7 pct. mere eller mindre ligger på samme niveau af det dyrkede areal i de viste år.

Nørremark et al. (2017) redegjorde for, at marginaludvaskningen, dvs. ekstra kvælstofudvaskning ved tilførsel af 1 kg N ekstra, på baggrund af Kristensen m.fl. (2008) ikke forventes væsentligt påvirket med en omfordeling af gødning, der ligger inden for +/- 50 pct. af økonomisk optimum. Dette betyder, at en mindre omfordeling inden for marken kun vil have ringe indvirkning på kvælstofudvaskningen (Nørremark et al., 2018). Miljøeffekten af præcisionslandbrug vil derfor i høj grad afhænge af, hvorvidt den samlede kvælstoftilførsel påvirkes i op- eller nedadgående retning i forhold til en given reference. Det er således essentielt at kunne fastsætte en referencesituation for den enkelte bedrift/mark, dvs. den kvælstoftilførsel der kunne forventes, hvis bedriften ikke havde anvendt tiltagene i præcisionsordningen.

Figur 4.1. **Figur 4.2.** Dyrket areal i pct. for bedrifter, der henholdsvis anvender og ikke anvender præcisionsteknologi. Desuden opdelt på anvendelse af foto fra satellitter eller droner, anvendelse af GPS på traktor eller mejetærsker, software til planlægning og dokumentation af kvælstofbehov, sektionsstyring til planteværn eller handelsgødning samt anvendelse af afgrødesensorer. Data er indsamlet af Danmarks Statistik i årene 2018-2023.



4.2 Efterafgrøder

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

I 2023 er der fire forskellige ordninger af efterafgrøder: pligtige efterafgrøder, husdyrefterafgrøder, efterafgrøder i målrettet kvælstofregulering, som både er udlagt frivilligt og obligatorisk. De forskellige ordninger gennemgås i de følgende afsnit.

Lovpligtige krav til etablering af efterafgrøder

Fra 1987 har der været krav om, at der skulle være vintergrønne marker på 65 pct. af det dyrkede areal. Vintergrønne 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 skal etablere lovpligtige efterafgrøder på en procentdel af et nærmere defineret efterafgrødegrundareal. Siden 1999, hvor kravet var 6 pct. efterafgrøder, er kravet til udlægning af efterafgrøder skærpet ad flere omgange (tabel 4.2a og b). Fra 2005 skulle der etableres efterafgrøder på 6 og 10 pct. af efterafgrøderundarealet, afhængigt af om der udbringes organisk gødning svarende til henholdsvis under eller over 80 kg N ha⁻¹. Siden efteråret 2008 øgedes kravet til 10 pct. og 14 pct. for de samme to kategorier for tildeling af organisk gødning. Dette krav blev skærpet yderligere i 2020/21, til hhv. 10,7 pct. og 14,7 pct. i de to kategorier.

Fra 2002 blev der indført et krav til indregning af eftervirkning på 12 kg N ha⁻¹ efterafgrøde i bedriftens N-kvote, og siden 2005 er eftervirkningen indregnet 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). Bedrifterne har mulighed for at kunne erstatte pligtige efterafgrøder og husdyrefterafgrøder med alternativer. Denne mulighed har eksisteret siden 2016 for pligtige efterafgrøder og siden 2017 for husdyrefterafgrøder. I løbet af årene er der justeret i, hvilke alternativer det har været muligt at anvende som erstatning for efterafgrøder. Således er der kommet flere muligheder i løbet af årene. I 2021 er der kommet yderligere to alternativer: Efterafgrødeblandinger med kvælstoffikserende arter og præcisionsjordbrug. De to nye alternativer fremgår af listen herunder sammen med de øvrige alternativer, som også kan anvendes i 2022.

Liste over, hvilke alternativer der kan anvendes som erstatning for pligtige efterafgrøder og husdyrefterafgrøder:

- I. Reduktion i bedriftens N-kvote.
- II. Udlægning af mellemafgrøder.
- III. Efterafgrøder eller alternativer overdraget fra 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. Braklagte arealer og brak ved søer/åer, der grænser op til omdriftsareal.
- VIII. Opfyldelse af årets efterafgrødekrav vha. overskud af efterafgrøder eller alternativer fra tidligere perioder.
- IX. Udlægning af efterafgrødeblandinger med kvælstoffikserende arter.
- X. Præcisionsjordbrug.

Det nye alternativ præcisionsjordbrug er ikke blevet anvendt på bedrifterne i LOOP i 2023 som alternativ til efterafgrøder.

I planperiode 2019/20 blev grundlaget ændret for, hvordan efterafgrødearealet beregnes på hver enkelt bedrift, og hermed blev beslutningen, der indtil da lå til grund for kravet til pligtige efterafgrøder og husdyrefterafgrøder, også ændret. Ændringen bestod i, at fra planperioden 2019/20 og fremadrettet vil efterafgrødegrundarealet blive beregnet på baggrund af markplanen for den foregående planperiode frem for markplanen for den aktuelle planperiode.

Hvis der ikke er udlagt pligtige efterafgrøder eller alternativer, reduceres bedriftens N-kvote automatisk, og frem til 2017 kunne bedriftens N-kvote øges ved at udlægge ekstra efterafgrøde.

Lovpligtige efterafgrøder og alternativer hertil i Loop oplandene

Udviklingen i lovpligtige efterafgrøder samt anvendte alternativer for perioden 2005-2019 er vist i tabel 4.2a og b for LOOP-ejendomme med hhv. under og over 0,8 DE ha⁻¹. I opgørelsen er vist arealer med efterafgrøder på bedrifter, som indgår i interviewundersøgelsen med hele deres dyrkede areal. I 2019 blev der i LOOP etableret efterafgrøder og alternativer på 22 pct. af efterafgrødegrundarealet på brug, der udbringer mindre end 80 kg N ha⁻¹ og 19 pct., og på brug, der udbringer mere end 80 kg N ha⁻¹. Tabellen opdateres ikke længere.

Tabel 4.2a. Lovpligtige efterafgrøder på LOOP-ejendomme, hvor der udbringes mindre end 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning opgjort for årene 2005-2019. 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. Tabellen opdateres ikke længere.

Mindre end 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning

År	Planår	Udlagt efterår	Antal ejd.	Areal		Efterafgr.	Omdannet til N-kvote	krav	Grønne marker/alternativer	Etable-rede efterafgr.	i alt efterafgr. og alternativer
				Grundareal	(ha)							(pct. 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		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
2019	'18/'19	2018	16	594	486	99		10	1,9	20,3	22,1

Husdyrefterafgrøder

Husdyrefterafgrøder blev indført i 2017 på baggrund af en ændret husdyrregulering i kølvandet af Fødevarer- og landbrugspakken. De blev trinvist indfaset fra planperioden 2017/2018 og blev fuldt indfaset i planperioden 2021/2022 (tabel 4.2). I planåret 2017/2018 blev der etableret godt 19.000 ha husdyrefterafgrøder i oplande, der afvander til nitratfølsomme Natura 2000-områder eller oplande til kystvande med et kvælstofindsatsbehov. Ved fuld indfasning i

Tabel 4.2b. Lovpligtige efterafgrøder på LOOP-ejendomme, hvor der udbringes mere end 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning opgjort for årene 2005-2019. 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. Tabellen opdateres ikke længere.

Mere end 80 kg N ha⁻¹ organisk gødning

År	Planår	Udlagt efterår	Antal ejd.	Areal	Grundareal	Efterafgr.	Omdannet til N-kvot	Krav	Grønne marker /alternativer	Etablerede efterafgr.	I alt efterafgr. og alternativer
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		36	4353	2983	371	-	14	0,6	12,8	13,4
2013	'12/'13	2012	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
2019	'18/'19	2018	19	3462	2474	471		14	0,3	19,0	19,3

planperioden 2021/2022 og herefter blev der etableret 34.000 ha husdyrefterafgrøder. Det betyder, at der forventes fortsat årligt at ligge på op til 34.000 ha husdyrefterafgrøder i de resterende år af vandplan3-perioden 2024-2027. Der er desuden indført et maksimalt loft over husdyrefterafgrødekravet i det enkelte opland på 34 pct.

Husdyrefterafgrøderne etableres på bedrifter, der er 10 ha eller større og har en anvendelse af husdyrgødning på mere end 30 kg N ha⁻¹. De kan både tælle som MFO-efterafgrøder i perioden 2017-2022 og tælle med i 80 pct.-reglen om, at roer, fodergræs og græsefterafgrøder dækker 80 pct. af det dyrkede areal på

undtagelsesbrugene. I 2023 blev der etableret 13, 5, 28 og 1 ha med husdyrefterafgrøder i henholdsvis LOOP 2, 3, 6 og 7.

Table 4.2. Oversigt over indfasning af husdyrefterafgrøder i planperioderne 2017/2018-2027/2028 (Miljø- og Fødevareministeriets departement, pers. korrespondance, 2019).

Planperiode	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022-2027/2028
Samlet niveau af efterafgrøder (ha)	19.250	24.250	27.500	30.750	Op til 34.000

Målettet kvælstofregulering

Målerettede efterafgrøder indgik som en del af den regulering, som blev aftalt i Fødevare- og landbrugspakken (Miljø- og Fødevareministeriet, 2015) som følge af, at de underoptimale kvælstofnormer blev udfaset i 2016. Heraf fremgik det, at den målrettede regulering inden udgangen af 2021 skulle bidrage med en årlig reduktion i kvælstofudledningen til vandmiljøet på 3.800 ton N og indfases med en tredjedel om året frem mod fuld indfasning i planperioden 2020/21.

De målrettede efterafgrøder blev første gang udlagt i efteråret 2017 i særligt udpegede ID15-områder i oplande til kystvande, hvor der var beregnet et behov for at reducere kvælstofudledningen. Her kunne landmænd ansøge om at udlægge frivillige målrettede efterafgrøder. Denne ordning blev i 2019 omdøbt til "målrettet kvælstofregulering". De målrettede efterafgrøder skulle sikre, at miljøtilstanden for kyst- og grundvand ikke forværredes grundet det stigende forbrug af kvælstof, som blev tilladt med indførelsen af Fødevare- og landbrugspakken i 2015. Derfor blev de kun indført i oplande til kystvande, hvor der var behov for en kvælstofreducerende indsats. I 2020 blev formålet med den målrettede kvælstofregulering ændret, så ordningen ikke længere skulle kompensere for den tidligere tilladte mergødning omtalt i afsnit 4, men i stedet skulle ordningen medvirke til at forbedre kvaliteten af vandmiljøet. Heri blev indsatsbehovet ændret fra at ligge i ID15-områder til i stedet at være opdelt på kystvandniveau. Med ændringen af kvælstofreguleringen blev der også ændret på ansøgningsprocedurerne. Det bevirkede, at der i 2020 kun var en enkelt ansøgningsrunde til målrettet kvælstofregulering modsat to ansøgningsrunder i de foregående år. Efter ansøgningsrundens afslutning prioriteres ansøgningerne ud fra to kriterier:

- 1) Markens retention: Lav retention går forud for høj retention.
- 2) Markens størrelse: Jo større mark, desto større er chancen for, at ansøgningen bevilliges.

Med denne prioritering var intentionen, at de målrettede efterafgrøder skulle udlægges i de områder, hvor effekten var størst. Samme prioritering er anvendt i 2022-2023.

I efteråret 2019 blev det meldt ud, at landmændene yderligere skulle udlægge 130.000 ha efterafgrøder i planår 2020 end først planlagt. Dette skyldtes, at man ikke havde opnået den ønskede effekt af Fødevare- og landbrugspakken, og kvælstofudledningen ikke var faldet som ventet. For at fremskynde processen blev et reduktionskrav på 1.150 ton kvælstof fremrykket fra 2021 til 2020, så der gennem målrettet regulering blev sikret en reduktion på 3.500 ton N i alt i 2020. Dermed skulle der udlægges 373.000 ha målrettede efterafgrøder i efteråret 2020.

Også i planperioderne 2021/22, 2022/23 og 2023/24 skal der sikres en reduktion på i alt 3.518 ton kvælstof, hvilket betyder, at der skal udlægges ca. 373.600 ha. målrettede efterafgrøder fordelt på 69 ud af 90 kystvandoplande

(Landbrugsstyrelsen, 2020b og Landbrugsstyrelsen, 2021a). Det var i 2021 alene konventionelle bedrifter med et efterafgrødegrundareal over 10 ha, der kunne søge tilskud til målrettet regulering og blive stillet obligatoriske krav, hvis indsatsbehovet ikke var opfyldt (Landbrugsstyrelsen, 2020b).

Gældende for alle årene med målrettede efterafgrøder har ordningen været frivillig, hvis arealkravet for de målrettede efterafgrøder på 145.000 ha blev opfyldt, dog med et vurderet behov på lidt mindre, nemlig 137.560 ha, 114.300 ha og 142.000 ha i hhv. 2017, 2018 og 2019 og, som ovenfor nævnt, ca. 373.000 ha i 2020-2023 (Landbrugs- og Fiskeristyrelsen, 2017; Landbrugsstyrelsen, 2018a, 2018b, 2019, 2020a, 2020b, 2021c, 2022, 2023). Hvis arealkravet ikke opfyldes, vil ordningen overgå til at blive et obligatorisk krav i de oplande, hvor ansøgningen om udlægning af målrettede efterafgrøder er mangelfuld.

I stedet for at udlægge målrettede efterafgrøder kan der anvendes et alternativ til opfyldelse af indsatsbehovet. Der er fem forskellige alternativer, som både kan anvendes under den frivillige indsats og den obligatoriske indsats:

- Mellemafgrøder
- Flerårige energiafgrøder
- Braklagte arealer
- Braklagte arealer langs vandløb og søer
- Tidlig såning af visse vinterafgrøder
- Præcisionslandbrug, fra planår 2021/22
- Efterafgrødeblandinger med kvælstoffikserende arter, fra planår 2021/22

Derudover kan man som alternativ til den obligatoriske indsats anvende ubrugt kvælstofkvote fra planåret 2020/21, som modregnes et eventuelt obligatorisk krav. 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 ha⁻¹ harmoniareal organisk gødning. For bedrifter, hvor udbringningen af organisk gødning er lavere end 80 kg N ha⁻¹ harmoniareal, erstatter 93 kg N ha⁻¹ én ha målrettet efterafgrøde, og for landbrug, hvor udbringningen af kvælstof overstiger 80 kg N ha⁻¹ harmoniareal, erstatter 150 kg N ha⁻¹ én ha målrettet efterafgrøde.

Både i 2017 og 2018 var det økonomiske tilskud til landmændene for etablering af målrettede efterafgrøder på 700 kr. ha⁻¹, hvis de etablerede efterafgrøderne frivilligt, mens obligatoriske målrettede efterafgrøder ingen støttekroner fik. I 2019 faldt tilskuddet til de frivilligt udlagte efterafgrøder til 529 kr. ha⁻¹, og i 2020 faldt tilskuddet yderligere til 500 kr. ha⁻¹. Denne sats er uændret i 2021-2023. I 2017 og 2019 blev stort set alle målrettede efterafgrøder søgt hjem i løbet af den frivillige periode, mens der i 2018 var et krav til obligatorisk målrettede efterafgrøder på ca. 2.750 ha, og i 2020 var der et obligatorisk krav på i alt 12.500 ha efterafgrøder. I 2021 var der også et obligatorisk krav på 17.200 ha, som ikke var søgt hjem i 37 kystvandoplande, svarende til at omkring 5 pct. ikke var søgt hjem i den frivillige ansøgningsrunde. I 2021 blev kravet om udlægning af målrettede efterafgrøder dækket med 79 pct. udlagte efterafgrøder, 16 pct. gjorde brug af alternativet tidlig såning, 2 pct. var udlagt som mellemafgrøder, og 2 pct. gjorde brug af kvotereduktion. Alternativerne brak, brak langs vandløb og søer samt energiafgrøder blev brugt til opfyldelse af mindre end 1 pct. af det samlede krav. Det obligatoriske krav er primært opfyldt af kvotereduktion.

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.

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 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.

Efterafgrøder på dyrkningsfladen i LOOP-oplandene

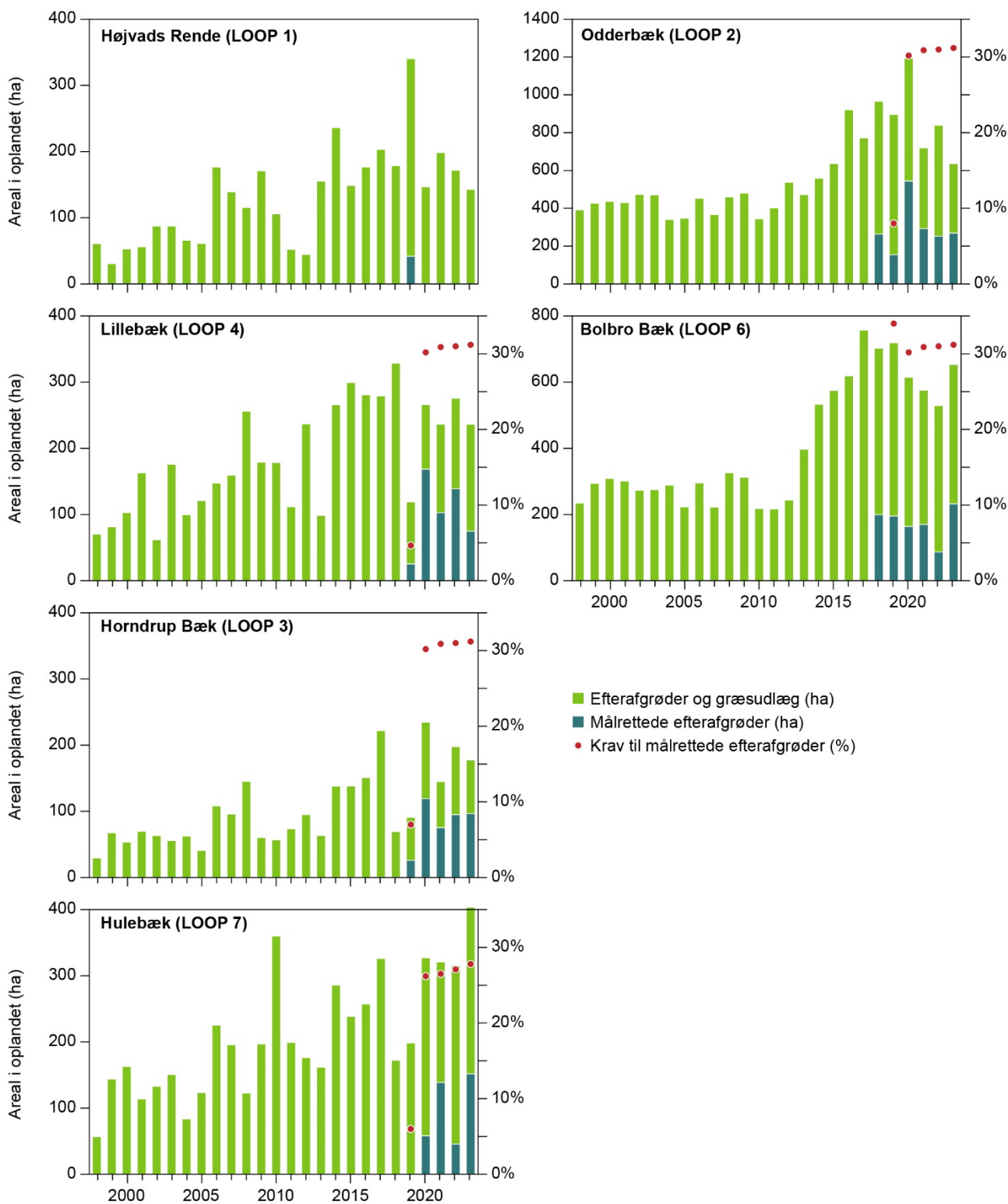
Areal med pligtige efterafgrøder, husdyrefterafgrøder og målrettede efterafgrøder samt udlægsgræs er for de dyrkede arealer inden for hvert LOOP-opland opgjort for perioden 1998-2023 (figur 4.3). Opgørelsen er udarbejdet med det mål at synliggøre, om arealet med efterafgrøder inden for de enkelte LOOP-vandløbsoplande stiger, i takt med at der er indført krav til de målrettede efterafgrøder fra 2017.

Det er kun kystvandoplande med et indsatskrav til mindre kvælstofudledning til kystvand, der har et krav om målrettede efterafgrøder. Derfor er der stort set ikke etableret målrettede efterafgrøder i LOOP 1 på Lolland. For de øvrige LOOP-oplande er der et krav om målrettede efterafgrøder på ca. 31 pct af efterafgrødegrundlaget for hvert af oplandene LOOP 2-6 og ca. 27 pct. for LOOP 7. I 2018 blev kravet til de målrettede efterafgrøder suspenderet per 27. juli 2018 (BEK nr. 1039 af 27. juli 2018 om udskydelse af indsatsbehov for den målrettede efterafgrødeordning i 2018). I 2019 blev tidsfristen for etablering af de målrettede efterafgrøder udskudt fra 20. august til 7. september.

Det viste årlige areal med de målrettede efterafgrøder for hvert opland dækker alene de efterafgrøder, der ligger på dyrkningsfladen-altså målrettede efterafgrøder plantet som græs, korsblomstrede afgrøder eller olieræddike samt alternativerne mellemafgrøder og tidlig såning af vinterhvede, som er konverteret til et efterafgrødeareal; for begge vil 2 ha opfylde en ha efterafgrøde. I tabel 4.3 ses det, at for de ejendomme, der har hele deres dyrkede areal inden for vandløbsoplandet, at det især er de to sandjordsoplande LOOP 2 og 6, der har anvendt henholdsvis 69 og 81 ha opsparede efterafgrøder til at dække kravet i 2023, mens lerjordsoplandene LOOP 1, 3, 4 og 7 har anvendt henholdsvis 11, 33, 48 og 22 ha fra den opsparede efterafgrødebank til at dække årets krav om efterafgrøder. Også bedrifter, der kun har en del af deres arealer inden for vandløbets oplandsgrænse, har anvendt opsparede efterafgrøder til at dække kravet om efterafgrøder.

Desuden kan den enkelte landmand vælge alternativerne nedsat N-kvote, energiafgrøder, brak ved åer og søer samt præcisionslandbrug til at dække krav om efterafgrøder. En oversigt over, hvor meget disse alternativer er anvendt for alle bedrifter, der afgiver dyrkningsoplysninger, fremgår af tabel 4.3.

Arealet med de viste efterafgrøder stiger efter 2014. I 2018 og 2019 er der færre efterafgrøder i LOOP 3 og 7 og for LOOP 4 i 2019 end både årene før og efter. I LOOP 2 og 6 ses færre efterafgrøder fra 2019 og frem. De færre efterafgrøder på dyrkningsfladen i 2023 skyldes især, at bedrifter anvender opsparede efterafgrøder til at opfylde kravet, samt at der i LOOP 2 anvendes 76 ha efterafgrøde med nedsat N-kvote. De øvrige alternativer energiafgrøder eller brak anvendes kun i begrænset omfang i 2023.



Figur 4.3. Samlet areal for marker med græsudlæg, lovpligtige efterafgrøder og husdyrefterafgrøder (grøn) og målrettede efterafgrøder (blå) opgjort hvert år for det dyrkede areal inden for hvert LOOP opland i perioden 1998-2023. Desuden er vist krav til målrettede efterafgrøder i pct. af efterafgrødegrundlaget (rød prik relateret til højre y-akse) for årene 2019-2023 (det har ikke været muligt at fremskaffe dette krav for de to år 2017 og 2018).

Tabel 4.3. Oversigt over areal med afgrøder, efterafgrødegrundareal (ha), krav til lovpligtige efterafgrøder, husdyrefterafgrøder og målrettede efterafgrøder i pct og ha samt overskud af efterafgrøder, som landmanden kan vælge at anvende på et senere

tidspunkt. Inkluderet i tabellen er også det areal, som er anvendt af denne pulje i 2023 for alle bedrifter med dyrkningsoplysninger og alene for bedrifter med hele deres dyrkede areal inden for de enkelte LOOP vandløbsoplande. Desuden anføres anvendt areal med alternativerne energiafgrøder, brak ved åer og søer, nedsat N-kvote og præcisionslandbrug (ha).

LOOP	1	2	3	4	6	7
Jordtype	Ler	Sand	Ler	Ler	Sand	Ler
Afgrødeareal (ha)	768	1.663	660	615	1.628	1.242
Efterafgrødegrundareal (ha)	565	1.131	521	482	1.283	954
Gennemsnitligt opgjort krav til lovpligtige efterafgrøder og husdyrefterafgrøder (pct.)	9	11	12	10	13	9
Krav til målrettede efterafgrøder (pct.)	0	31	31	31	31	28
Krav til lovpligtige efterafgrøder (ha)	66	175	81	63	215	115
Krav til husdyrefterafgrøder (ha)	0	13	5	0	28	1
Krav til målrettede efterafgrøder (ha)	0	22	156	109	0	118
Krav til alle efterafgrøder (ha)	66	210	242	172	242	234
Etablerede pligtige efterafgrøder og husdyrefterafgrøder (ha)	123	54	36	48	208	89
Etablerede målrettede og alternative efterafgrøder	0	303	97	87	230	152
Overskud af efterafgrøder fra tidligere år	840	397	229	172	1443	602
Anvendte efterafgrøder fra overskud fra tidligere år	66	99	75	63	173	102
Anvendte efterafgrøder fra overskud fra tidligere år (kun for hele ejendomme i opland)	11	69	33	48	81	22
Efterafgrøder på dyrkningsfladen i aktuelt år	57	258	58	71	265	138
Alternativer opgjort i ækvivalent efterafgrødeareal (ha)						
Energiafgrøder (ha)	9	0	0	0	0	0
Brak ved åer og søer (ha)	0	0	0	0	18	0
Målrettede efterafgrøder med nedsat N-kvote (ha)	0	0	0	0	0	0
Lovpligtige efterafgrøder med nedsat N-kvote (ha)	0	76	6	0	41	12
Præcisionslandbrug (ha)	0	0	0	0	11	0

Efterafgrøder i hele landet

Opgjort for hele landet er arealet med efterafgrøder og alternativer til efterafgrøder er steget fra 138.000 ha i 2005/06 til 513.000 ha i 2023/24 (tabel 4.4). Data er leveret af LBST sammen med data for gødningsregnskaberne og GLR for afgrøder. For 2023/24 ses det, at der anvendes 12.000 ha efterafgrøder fra den opsparede pulje i "banken" til at dække krav om efterafgrøder. I midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan III blev data for kontrol af efterafgrøder vist. For efteråret 2007 foretog det daværende Plantedirektorat fysisk kontrol af efterafgrøder på 246 bedrifter. Heraf fremgår det, at på 8 pct. af efterafgrødearealet var dækning af planter lav og dermed ikke veletableret (Waagepetersen m.fl., 2008). I 2013 viste data fra kontrolrapporterne manglende efterafgrøder på ca. 7 pct. af arealet (personlig medd. Lone P. Hansen, 2019), mens der manglede efterafgrøder på ca. 9 pct. af arealet i 2016.

Grønne krav

Med den seneste EU-landbrugsreform, CAP-landbrugsreformen, er det tidligere krav om miljøfokusområder (MFO) ophørt. I stedet er der fra planår 2022/2023 kommet nye krav om konditionalitet til landmænd, der modtager grundbetaling (tabel 4.4). Disse benævnes også "god landbrugs- og miljømæssig stand" (GLM) og skal være opfyldt for, at landmænd kan modtage det fulde tilskud (Landbrugsstyrelsen, 2023).

Tabel 4.4. Summeret areal med efterafgrøder opdelt på lovpligtige efterafgrøder samt husdyrefterafgrøder, målrettede efterafgrøder, alternativer, krav til efterafgrøder opfyldt ved kvotetræk og træk i opsparede efterafgrøder i banken for hele landet.

Efterafgrøder	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Lovpligtige og husdyr	138	119	127	197	183	211	211	224	296	321
Målrettede										
Alternativer	0	0	0	0	0	0	29	44	14	43
I alt	138	119	127	197	183	211	240	268	310	364

	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23	23/24
Lovpligtige og husdyr	390	353	270	252	214	125	108	176	176
Krav til målrettede, frivillige			145	114	142	380	373	299	259
Krav til målrettede, obligatoriske				3		13	17	6	3
Målrettede på dyrkningsfladen u. alternativer						255	257	266	268
Alternativer	38	36	29	43	16	95	29	92	75
Kvotefradrag									25
Ændring i efterafgrødebanken									-12
I alt	428	389	444	412	372	613	461	534	519*

* Sum er uden kvotefradrag og ændring i banken

Konditionalitet omfatter lovgivning om miljø-, folke-, dyre- og plantesundhed, dyrevelfærd samt regler for god landbrugs- og miljømæssig stand (GLM).

Med den ny CAP-reform gældende fra 2023 blev kravet til braklægning 4 pct. af omdriftsarealet, hvilket medførte, at det braklagte areal steg til 92.000 ha. Som følge af at miljøfokusarealer blev en del af landbrugsstøtten i perioden 2015-2022, udgjorde brakarealet 23.000- 33.000 ha i denne periode. I 1988/89 indførte EU en frivillig braklægning for at begrænse kornproduktionen, og efter en reform i 1992 blev denne gjort obligatorisk (Kristensen & Pedersen, 2008). Udtagningsprocenten blev fastsat fra år til år, men fra 1999/2000 blev den ifølge Kristensen & Pedersen (2008) fastsat til 10 pct. af anmeldte arealer og derefter til 8 %. I 2007 var der udlagt ca. 165.000 ha med brak. Denne af EU obligatoriske braklægning blev udfaset i 2008.

GLM 8 har til formål at skabe mere biodiversitet på landbrugsarealer og pålægger, som før nævnt, alle landbrugere at udlægge mindst 4 pct. af omdriftsarealet til ikke-produktive arealer og landskabslementer. Omdriftsarealer defineres her som tilskudsberettigede arealer, der dyrkes med en afgrøde med en årlig dyrkningsrotation eller med flerårige afgrøder, herunder braklagte arealer og arealer, hvor der skal være en årlig landbrugsaktivitet.

Når landmænd modtager grundbetaling, kan de også søge tilskud fra andre ordninger, f.eks. bi-ordninger. I 2023 er bioordningerne:

- Ekstensivering med slæt
- Økologisk arealstøtte
- Biodiversitet & bæredygtighed
- Varieret planteproduktion
- Miljø- og klimavenligt græs

Som en del af betingelsen for den direkte landbrugsstøtte blev de såkaldt grønne krav indført i 2015 med henblik på at bidrage til en positiv udvikling for biodiversiteten (<https://lbst.dk/nyheder/nyhed/nyhed/de-groenne-krav-fra-2015>). Et af de grønne krav betød, at konventionelle landbrug med omdriftsarealer over 15 ha skulle have 5 pct. miljøfokusområder (MFO) på

bedriften. Kravet til MFO kunne dækkes af randzoner/bræmmer, GLM-landskabelementer som fortidsminder og søer, brak, lavskov, efterafgrøder bestående af blandinger samt græsudlæg i en hovedafgrøde (NaturErhvervstyrelsen, 2015).

Tabel 4.4. Oversigt over forskellige krav til konditionalitet, god landbrugsmæssig- og miljømæssig stand (GLM).

GLM 1	Opretholdelse af permanente græsarealer
GLM 2	Beskyttelse af vådområder og tørvejerde
GLM 3	Forbud mod afbrænding af afgrødestub på omdriftsmarker
GLM 4	3-meters bræmmer langs søer og vandløb
GLM 5	Pløjeforbud på jorderosionsfølsomme områder
GLM 6	Jorddække i perioder med særlig risiko for forringelse af jordens dyrkningsmæssige potentiale
GLM 7	Afgrøderotation på agerjord, undtagen for afgrøder, der dyrkes under vand
GLM 8	Mindsteandel af ikke-produktive elementer
GLM 9	Beskyttelse af permanent græs i miljøsårbare områder

I 2019 blev det muligt for bedrifterne at lade MFO-efterafgrøderne fra efteråret 2018 stå til næste års hovedafgrøde, hvis den blev brugt som foderafgrøde og høstet som enten helsæd eller afgræsset. Det var en hjælp til landmændene grundet tørken i 2018 og derfor et ekstraordinært tiltag fra regeringen, som kun var muligt i 2019. I tabel 4.4 ses MFO-arealet opgjort i LOOP-oplandene for ejendomme, hvor hele omdriftsarealet er omfattet af dataindsamling. Heraf ses det, at MFO-arealerne dækker mellem 5 pct., der er minimumskravet, og 12 pct. af MFO-arealet udgøres særligt af MFO-efterafgrøde og græsudlæg. Siden 2015 har MFO-brak udgjort mellem 8 ha i 2015 og 38 ha i 2018. I 2020, 2021 og 2022 udgjorde MFO-brak henholdsvis 5, 24 og 28 ha. I løbet af årene er der indført flere muligheder for anvendelse af brak: bestøverbrak, slåningsbrak og blomsterbrak. Disse tre typer af brak er indregnet i det samlede brakareal.

For hele landet blev almindelig brak udfaset i 2008-2009, men bl.a. som følge af miljøfokusområder steg brakarealet til 23.000-33.000 ha i perioden 2015-2022 (Landbrugsstyrelsen, 2022b). Med den ny CAP-reform gældende fra 2023 steg brak yderligere til 92.000 ha.

Randzoner

I 2012 blev der indført krav om 10 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 knap 6.000 ha randzoner langs naturlige og målsatte vandløb og omkring søer over 100 m², som blev udlagt i 1992.

Frivillige randzoner og 2 meter bræmmer kan anvendes til opfyldelse af MFO-kravet, men denne mulighed har ikke været anvendt i LOOP-oplandene i 2022.

Tabel 4.4. Opgørelse af bedrifter og MFO-arealtyper i forhold til MFO-krav i LOOP 2015-2022.

År	Fritaget		MFO-pligt		Krav	Etablerede MFO-arealer			Procent MFO (pct.)
	Antal ejd.	Areal (ha)	Antal ejd.	Areal (ha)	MFO-areal	MFO-efterafgrøde og græsudlæg	Øvrige MFO-typer (ha)	MFO i alt	
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
2019	29	88	37	3654	178	287	40	247	7
2020	29	109	33	3735	184	223	30	193	5
2021	26	64	28	2787	136	197	29	168	6
2022	27	100	27	2708	133	164	31	133	5

5 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand-målinger

Kvælstofindhold i jordvand fra rodzonen måles på 31 jordvandsstationer (sugecellefelter) fordelt over fem oplande. Der foretages ugentlige målinger i perioder med tilstrækkeligt vand i jorden omkring sugecellerne. For at opgøre nitratudvaskningen beregnes vandstrømning, 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 (NLES5) er Daisy-opsætningerne på jordvandsstationerne igen blevet opdateret i 2016. Disse opdaterede opsætninger er anvendt til beregninger af perkolation fra rodzonen. Den beregnede nitratudvaskning præsenteret i dette kapitel er baseret på målte koncentrationer og de senest opdaterede Daisy-beregnete perkolationer. Dyrkningspraksis for de enkelte stationer er vist i bilag 5.1. Opgørelser af perkolation og udvaskning følger det hydrologiske år, som er afgrænset til 1. juni til 31. maj det følgende år.

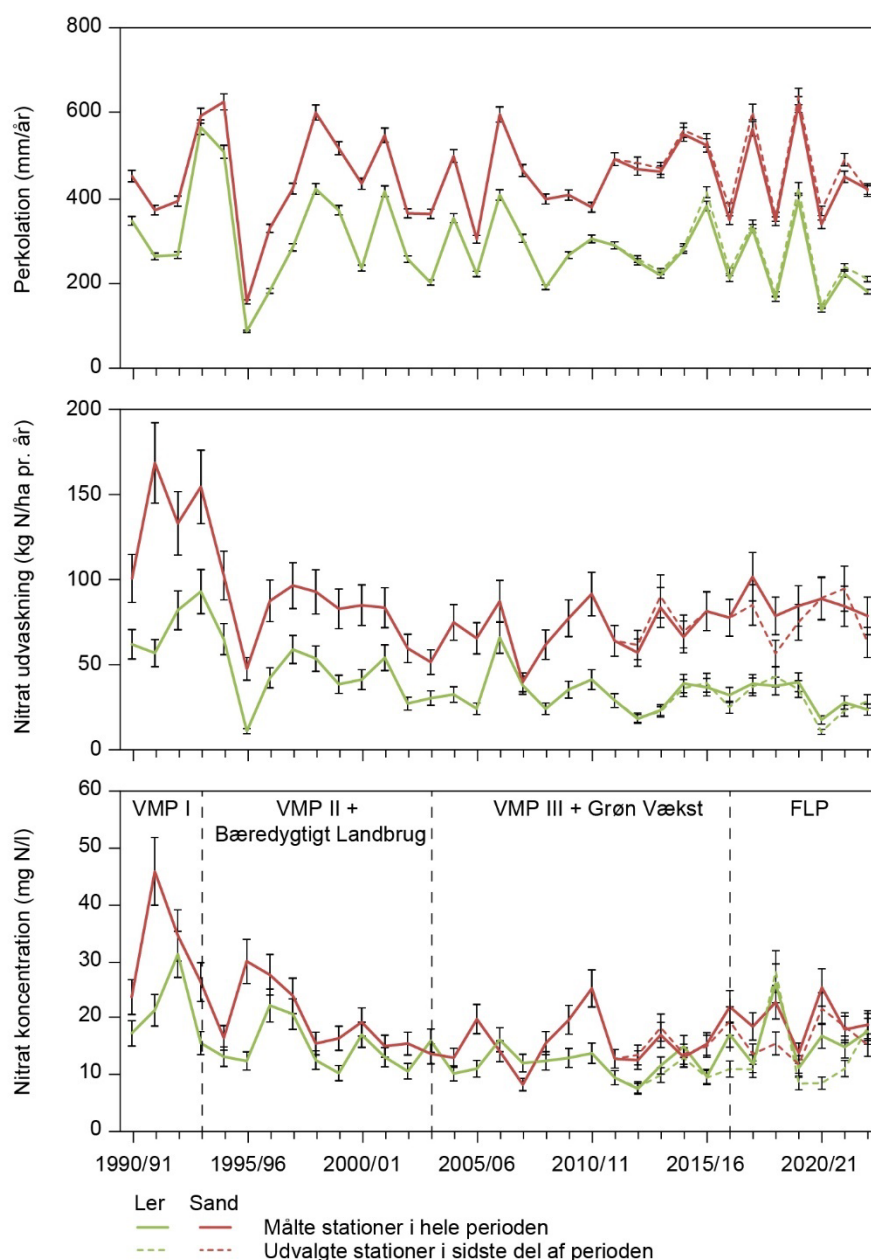
5.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy

Daisy regner med kapillær vandbevægelse, som tager højde for, at vandtransport i jorden kan være styret af de kapillære kræfter i jordens smalle porer, der gør, at vand kan bevæge sig opad i perioder med høj fordampning og lav nedbør, dvs. primært i sommerperioden. Særligt på de lerede jorde kan der således være både en nedad- og en opadgående vandtransport og dermed også både en nedad- og en opadgående kvælstoftransport i jordprofilen. Dette kan betyde, at den beregnede årlige perkolation og udvaskning bliver negativ. I disse tilfælde sættes de årlige værdier for perkolation og nitratudvaskning til 0. Beregningen af årlige vandføringsvægtede koncentrationer kan være misvisende sammenlignet med de direkte målinger af nitratkoncentration i jordvandet ved meget lille perkolation. Ved gennemførelse af trendanalyser og ved opgørelse af gennemsnittet af de årlige vandføringsvægtede koncentrationer er der derfor udeladt sugecellestationer i de år, hvor udvaskning af nitrat er beregnet til under 1 kg N ha^{-1} , eller når den beregnede perkolation er mindre end 10 mm per år.

I 2022/23 var nedbøren 20-30 pct. lavere end gennemsnittet for den forudgående periode, 1990/91-2021/22 i LOOP-områderne på Fyn og Sjælland (LOOP 1 og LOOP 4). I de jyske oplande var nedbøren enten på niveau med gennemsnittet for perioden 1990/91-2021/22 eller en smule lavere.

Nedbøren varierer meget over året og mellem de forskellige landsdele med lavere nedbør på Øerne og i Østjylland end i Nord- og Sønderjylland. Disse forskelle afspejles i den beregnede perkolation de enkelte oplandstyper (figur 5.1), hvor lerjordene i gennemsnit har en mindre perkolation end sandjordene.

Figur 5.1. Udvikling i beregnet perkolation samt målinger af nitratudvaskning og afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer i rodzonevandet i 1990/91-2022/23. Errorbar på perkolation, udvaskning og nitratkoncentration i jordvand beskriver standardafvigelsen på årgennemsnittene for de enkelte oplande og indeholder desuden variation i perkolation betinget af variation i nedbør inden for et DMI 10x10 km² nedbørsgrid, jf. afsnit 1.3. De fuldt optrukne kurver viser gennemsnit af alle stationer (dog jf. afsnit på næste side om usikre/manglende data). De stiplede kurver i perioden 2013/14-2022/23 viser gennemsnit, hvor udvalgte stationer, som kan være påvirket af ekstraordinær trafik i de senere år, er udeladt (se afsnit 14).



5.2 Kvælstoffer i jordvandet

Jordvandets kvælstofindhold består overvejende af nitrat som illustreret ved målinger for perioden 2018-2022 (tabel 5.1). Organisk N (beregnet som forskellen mellem total-N og uorganisk N bundet i nitrat, nitrit og ammonium) kan dog i visse tilfælde også udgøre en ikke ubetydelig andel. I oplandene er det fundet, at organisk N gennemsnitligt udgør 5-15 pct. af total-N for jordvandsstationer i hvert opland. Indholdet af ammonium-N er lavt på alle stationer, overvejende mellem 0,01 og 0,1 mg N l⁻¹.

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

5.3 Udvikling i målt nitratudvaskning

Udviklingen i nitratudvaskning fra rodzonen og i nitratkoncentration i rodzonevandet er vist som gennemsnit for henholdsvis sand- og lerjordsoplandene i figur 5.1. Der er en betydelig klimatisk betinget årsvariation i perkolationen af vand ud af rodzonen. Denne årsvariation medfører også store årlige

Table 5.1. Gennemsnit af årlige vandføringsvægtede koncentrationer af total-N og uorganisk N i jordvand fra sugeceller for årene 2018-2022.

	Tot-N mg l⁻¹	Uorganisk N mg l⁻¹	Forskel pct.
Lerjorde			
LOOP1. Storstrøm	18,6	18,4	3,5
LOOP4. Fyn	14,9	14,5	5,9
LOOP3. Østjylland	7,0	6,6	13,7
Sandjorde			
LOOP2. Nordjylland	21,4	20,5	12,8
LOOP6. Sønderjylland	16,1	15,4	15,0

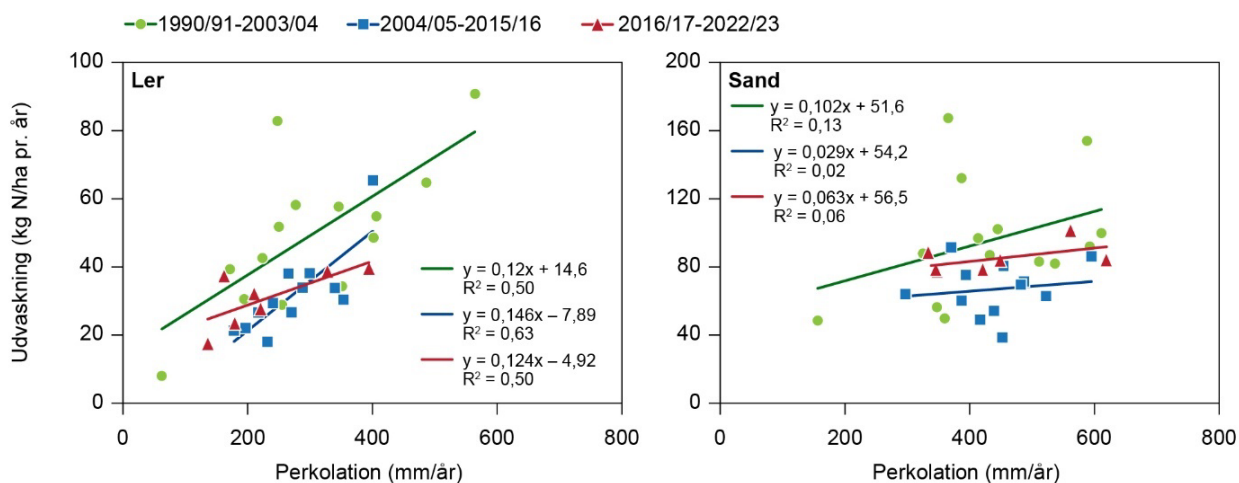
udsving i nitratudvaskningen. Ved at beregne vandføringsvægtede koncentrationer korrigeres der for år-til-år-variationer i perkolationen af vand gennem rodzonen. Variationen i de beregnede vandføringsvægtede koncentrationer afspejler derfor også andre klimabetingede processer, som påvirker kvælstofomsætningen i jorden som følge af forskelle i temperatur, globalindstråling, jordfugtighed og mineraliseringspotentiale.

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 en meget stor usikkerhed, idet der kun forelå fuld måleserie fra to af de otte jordvandsstationer. Fra 2011/12 er der igen en fyldestgørende målefrekvens på stationerne i LOOP 6. Det er valgt at medtage data for LOOP 6, som de foreligger. På tre stationer i LOOP 1 forekommer der i enkelte år forhøjede nitratkoncentrationer, som kan skyldes, at perkolation og kvælstoftransport har været påvirket af atypisk kørsel over sugecellerne og eventuelt uensartet udbringning af gødning samt en deraf følgende dårlig afgrødevækst i sugecellefeltet. Udvaskningsdata fra disse tre stationer er derfor udeladt fra trendanalyser og i data-sammenstillingen i dette kapitel.

Overordnet ses et fald i de gennemsnitlige afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer for både lerjords- og sandjordsoplandene igennem måleperioden 1990/91-2003/04 (figur 5.1). Efter 2003/04 varierer både udvaskningen og den afstrømningsvægtede nitratkoncentration for de tre lerjordsoplande, dog med højere koncentrationer efter år med tør vækstsæson og/eller tør vinterperiode, f.eks. 2016/17 og 2018/19. Efter 2003/04 er der ikke nogen erkendelig trend i nitratudvaskningen og den afstrømningsvægtede nitratkoncentration. I lerjordsoplandene ses i de seneste tre år, 2020/21, 2021/22 og 2022/23, en lavere nitratudvaskning end gennemsnittet for perioden 2003/04-2022/23, hvilket kan skyldes den lavere perkolation, idet den gennemsnitlige nitratkoncentration i disse år ligger på samme niveau eller lidt højere end gennemsnittet for perioden 2003/04-2022/23.

Da nitratudvaskning er påvirket af perkolationen af vand gennem rodzonen, vil ændringer i udvaskningsniveau skulle vurderes over flere år, hvor der både forekommer år med lav og høj perkolation. Dette er primært for at belyse, om et lavt eller et højt udvaskningsniveau alene er forårsaget af variationer i perkolationen af vand gennem rodzonen og dermed - af ændringer i klimaet (figur 5.2).

På lerjordene ses en signifikant sammenhæng mellem perkolation og størrelsen af nitratudvaskning på jordvandsstationerne ($p < 0,0001$) (figur 5.2). På sandjord ses en stor år-til-år-variation, og der kan ikke opstilles en signifikant



Figur 5.2. Sammenhæng mellem perkolation og udvaskning for jordvandsstationer i lerjords- og sandjordsoplande i LOOP 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.

sammenhæng mellem perkolation og nitratudvaskning ($p=0,17$) (figur 5.2). Denne forskel mellem ler- og sandjordsoplandene kan skyldes flere faktorer. Dels er perkolationen i sandjordsoplandene i de fleste år så stor, at alt nitrat til stede i rodzonen om efteråret vaskes ud i løbet af vinterperioden, og dels er der herudover på flere af stationsmarkerne i sandjordsoplandene hyppigt flerårigt græs i sædskiftet, hvor nitratudvaskningen typisk er stor i afstrømningsperioden efter ompløjning og lille i de år, hvor græsset overvintrer. Dermed vil perkolationen i det enkelte år være af mindre betydning. For nærmere analyse af udviklingen er dataserien opdelt i tre perioder:

- 1990/91-2003/04: VMP I, Handlingsplan f. Bæredygtigt Landbrug og VMP II
- 2004/05-2015/16: VMP III, Grøn Vækst og Vandplan 1
- 2016/17-2022/23: Fødevarer- og landbrugspakken med udfasning af underoptimale gødningsnormer og implementering af målrettede efterafgrøder og Vandområdeplan 2015-21

Perioden 1990/91-2003/04 indbefatter virkemidler, som er implementeret i Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug (1992) og VMP II (1998). Perioden 2016/17-2022/23 dækker perioden efter vedtagelse af Fødevarer- og landbrugspakken.

I perioden efter VMP II, altså efter 2003/04, er den gennemsnitlige, målte nitratudvaskning ved et givent perkolationsniveau lavere end før dette tidspunkt (figur 5.2). Forskellen er signifikant på både ler- og sandjordene ($p=0,01-0,02$).

På lerjordene ses ingen signifikant forskel mellem de to perioder 2004/05-2015/16 og 2016/17-2022/23 ($p=0,52$). På sandjordene ses en signifikant højere nitratudvaskning i den sidste periode 2016/17-2022/23 sammenholdt med perioden 2004/05-2015/15 ($p=0,03$).

I forbindelse med udarbejdelse af dette års landovervågningsrapport er der foretaget en opdatering af den tidligere trendanalyse, som blev lavet i forbindelse med landovervågningsrapporten for 2018, og som dækkede perioden 1990/91-2015/2016. Den opdaterede analyse dækker perioden 1990/91-2022/23 og er herudover opdelt i to delperioder, henholdsvis før og efter VMP II.

I forbindelse med opdateringen er metoden ændret, således at analysen nu er lavet på oplandsniveau, hvor data tidligere var opgjort for henholdsvis ler- og sandjordsoplande. Herudover er analysen suppleret med trendanalyser på de klimadata, der indgår ved beregning af perkolation og aktuel fordampning med Daisy.

De gennemførte ændringer giver mulighed for at vurdere, i hvilket omfang eventuelle ændringer i klimadata igennem perioden har medvirket til ændringer i nitratkoncentrationer og -udvaskning.

Resultaterne af trendanalysen for de beregnede afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer og nitratudvaskning i jordvand er vist i tabel 5.2 og 5.3. Resultater fra den samlede analyse, herunder analysen af udvikling i klimadata og vandbalance, er præsenteret i bilag 5.3.

I de jyske oplande (LOOP 2, LOOP 3 og LOOP 6) ses en signifikant reduktion i både nitratudvaskning og -koncentration set over hele perioden (1990/91-2022/23). Ses der på de to delperioder, kan den nedadgående udvikling henføres til den første periode 1990/91-2003/04. I den anden periode 2004/05-2022/23 kan der ikke påvises signifikante ændringer i hverken nitratkoncentrationer eller nitratudvaskning i LOOP 3 og 6. I LOOP 2 er der i den sidste periode dog en signifikant stigning i både nitratkoncentrationer og nitratudvaskning.

På Fyn (LOOP 4) og Lolland (LOOP 1) ses en signifikant nedadgående udvikling i nitratudvaskningen over hele perioden (tabel 5.3), som ikke afspejles i en tilsvarende udvikling i nitratkoncentrationerne (tabel 5.2). Ses der på de to delperioder, kan den nedadgående udvikling for disse to oplande ligeledes henføres til den første periode 1990/91-2003/04, hvor der ses en tendens til en nedadgående udvikling i nitratudvaskningen, som dog ikke er signifikant. Den manglende signifikans kan skyldes, at variationen fra år til år er meget stor, hvilket betyder, at der skal længere måleperioder til for at påvise en eventuel udvikling med statistisk sikkerhed (signifikans).

I den anden periode ses der en signifikant opadgående udvikling i nitratkoncentrationerne i LOOP 4 (Fyn) og tendens til det samme i LOOP 1 (Lolland) (tabel 5.2), som dog ikke afspejles i udvaskningen (tabel 5.3). Dette kan hænge sammen med udviklingen i vandbalancen i de to oplande (bilag 5.3), som viser, at perkolationen beregnet over hele perioden 1990/91-2022/23 er faldet signifikant med 4-5 mm per år i oplandene på Fyn (LOOP 4) og Lolland (LOOP 1). Dette fald i perkolationen ser ud til primært at kunne henføres til et signifikant fald på 5-6 mm per år i den sidste del af perioden (2004/05- 2022/23).

Af figur 5.2 fremgår det, at der er en generel sammenhæng mellem beregnet perkolation og nitratudvaskning på lerjordene (LOOP 1, 3 og 4). De observerede ændringer i perkolationen kan således medvirke til den observerede stigning i nitratkoncentrationerne på Fyn (LOOP 4) og den samme tendens på Lolland (LOOP 1) (tabel 5.2).

Stigningen i nitratudvaskning og afstrømningsvægtet nitratkoncentration i LOOP 2 kan derimod ikke forklares ud fra ændringer i klimadata og perkolation (bilag 5.3).

Tabel 5.2 Udvikling i afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer i jordvand for hvert landovervågningsopland opdelt på to perioder. Udviklingstendenser markeret med grønt går i nedadgående retning, udviklingstendenser markeret med rødt går i opadgående retning. Tal i parentes viser konfidensintervallet. Signifikansniveau: NS=Ikke signifikant *= $p \leq 0,05$ **= $p \leq 0,01$ ***= $p \leq 0,001$.

Opland	Jord-type	Antal jvst.	Beregnet årlig ændring (kg nitrat-N ha ⁻¹ år ⁻¹)					
			Hele perioden 1990/91-2022/23		1990/91-2003/04		2004/05-2022/23	
LOOP 1	Ler	3	0,16 NS		-0,43 NS		0,56 NS (p=0,102)	(-0,1 til 1,2)
LOOP 3	Ler	4	-0,5***	(-0,7 til -0,3)	-1,31**	(-2,2 til -0,4)	-0,04 NS	
LOOP 4	Ler	6	-0,03 NS		-0,34 NS		0,38*	(0 til 0,7)
LOOP 2	Sand	6	-0,44***	(-0,7 til -0,2)	-2,23***	(-3,1 til -1,4)	0,50*	(0 til 1)
LOOP 6	Sand	7	-0,24*	(-0,4 til -0,1)	-1,13**	(-1,8 til -0,4)	0,19 NS	

Tabel 5.3. Udvikling i beregnet nitratudvaskning i jordvand for hvert landovervågningsopland opdelt på to perioder. Udviklingstendenser markeret med grønt går i nedadgående retning, udviklingstendenser markeret med rødt går i opadgående retning. Tal i parentes viser konfidensintervallet. NS = ikke signifikant.

Opland	Jord-type	Antal jvst.	Beregnet årlig ændring (kg nitrat-N ha ⁻¹ år ⁻¹)					
			Hele perioden 1990/91-2022/23		1990/91-2003/04		2004/05-2022/23	
LOOP 1	Ler	3	-0,58*	(-1,1 til -0,1)	-1,7 NS (p=0,07)	(-3,5 til 0,15)	-0,8 NS	
LOOP 3	Ler	4	-1,95***	(-2,7 til -1,2)	-5,7**	(-9,3 til -2,1)	-0,4 NS	
LOOP 4	Ler	6	-0,92***	(-1,3 til -0,5)	-1,7 NS (p=0,06)	(-3,5 til 0,1)	-0,2 NS	
LOOP 2	Sand	6	-1,16**	(-2 til -0,4)	-6,1***	(-9,1 til -3,1)	2,08*	(0,4 til 3,7)
LOOP 6	Sand	7	-1,1*	(-2,1 til -0,1)	-5,9**	(-9,4 til -2,5)	0,6 NS	

Målt nitratudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift

Nitratudvaskningen på landbrugsjord i de seneste fem år er mindst for de tre lersoplande, der ligger på henholdsvis Lolland (LOOP 1), Sydfyn (LOOP 4) og i Østjylland (LOOP 3) (tabel 5.4). Størst nitratudvaskning forekommer i de to sandjordsoplande i Nord- og Sønderjylland. Dette skyldes for det første, at jordene 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 gennemsnitlige N-overskud er som forventet større end den målte nitratudvaskning (tabel 5.4). Dette skyldes, at tabsposter som denitrifikation i rodzonen og ammoniakfordampning ved udbringning sammen med udvaskning og ændringer i de organiske N-puljer i jorden er indeholdt i N-markoverskuddet. Der er et særligt højt N-overskud ift. den målte udvaskning på stationerne i Østjylland (LOOP 3). Det er muligt, at denne forskel skyldes ændringer i jordpuljer i græsmarkerne og udvaskning af opløst organisk N. Forskellen mellem total-N og uorganisk N målt i jordvandet på marker med sugeceller i perioden 2018-2022 udgør ca. 14 pct. i dette opland (tabel 5.1). Markbalancen kan dog også reelt være lavere end her opgjort. Den oplyste mængde af gødning fra husdyr på græs kan være anderledes på sugecellefeltet end gennemsnitligt for hele marken. Udbinding forekommer primært i LOOP 3 og 6, og N-tilførslen herfra er estimeret til henholdsvis 70 kg og 10 kg N ha⁻¹ i gennemsnit. Der er desuden stor usikkerhed omkring mængden af kvælstoffiksering, idet kløvergræs ikke fikserer kvælstof fra luften, hvis planterne er velforsynede med kvælstof fra jorden. I opgørelsen af tilført kvælstof udgør kvælstoffiksering gennemsnitligt 13, 45 og 16 kg N ha⁻¹ for henholdsvis LOOP 2, 3 og 6.

I lerjordsoplandet (LOOP 1) er der næsten samme N-overskud og nitratudvaskning (tabel 5.4). Her er husdyrgødningstilførslen også af meget lille betydning (ca. 3 kg N ha⁻¹).

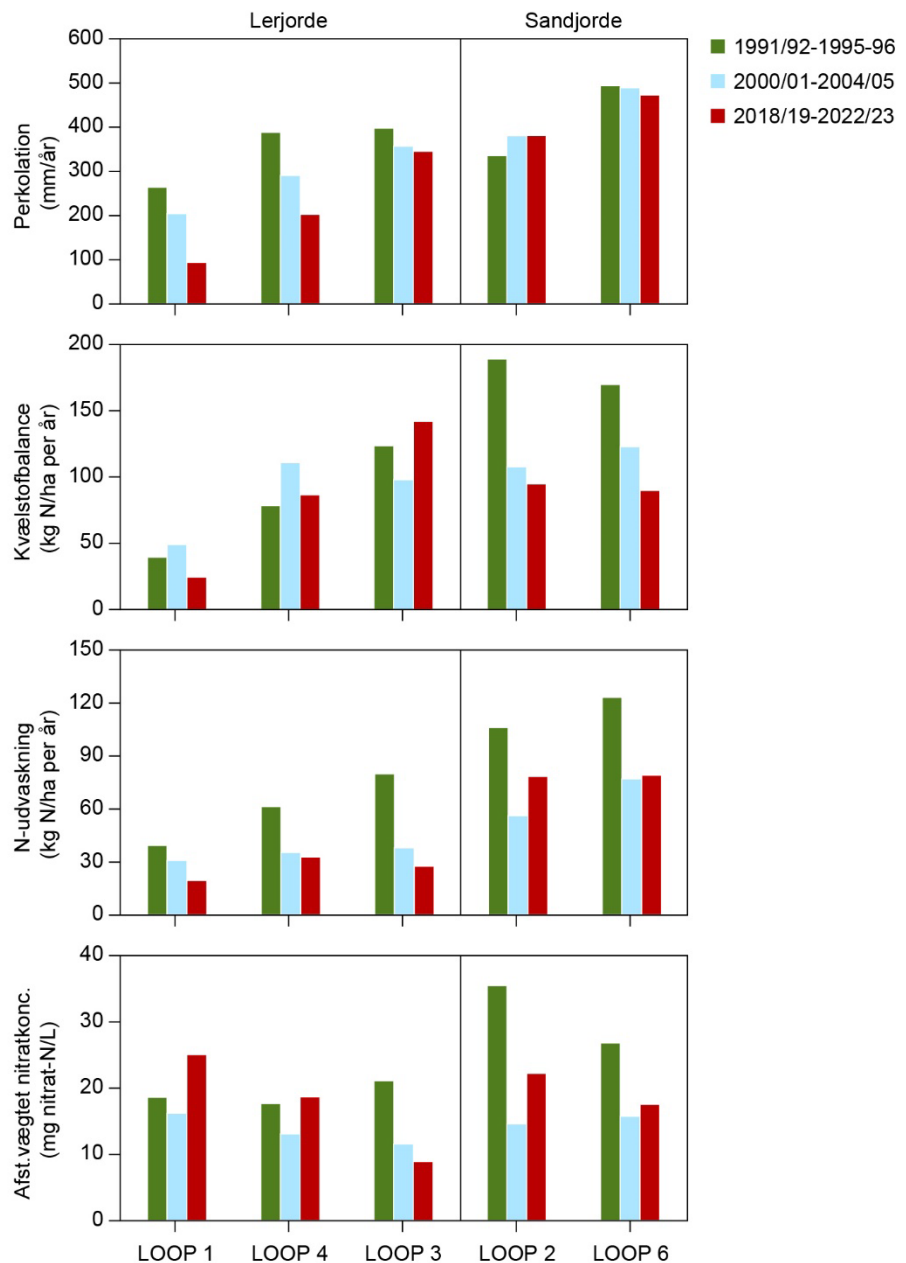
I figur 5.3 er perkolation, N-balance, udvaskning af nitrat samt afstrømningsvægtet nitratkoncentration vist for tre 5-års perioder, henholdsvis 1991/92-1995/96, 2000/01-2004/05 og 2018/19-2022/23. Det fremgår, at der generelt har været fald i N-balance, N-udvaskning og afstrømningsvægtet nitratkoncentration i jordvandet fra første periode (91/92-95/96) til anden periode (00/01-04/05). Sammenlignes perioden (00/01-04/05) med den sidste 5-års periode (18/19-22/23), har N-udvaskning været stort set uændret eller mindre i lerjordsoplandene, men højere i sandjordsoplandene. Den afstrømningsvægtede nitratkoncentration har derimod været højere i den sidste 5-års periode i hovedparten af oplandene, dog ikke i LOOP 3.

Tabel 5.4. Udvasning af nitrat, kvælstofbalance samt perkolation for jordvandsstationer opdelt på oplande og husdyrtæthedsgrupper. Data er opgjort som årgennemsnit for den seneste 5-års periode, 2018/19-2022/23.

	Nitrat 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:					
LOOP 1. Storstrøm	21	94	167	142	24
LOOP 4. Fyn	35	203	209	122	87
LOOP 3. Østjylland	29	347	298	155	143
Sandjorde:					
LOOP 2. Nordjylland	83	383	232	137	951
LOOP 6. Sønderjylland	83	475	230	139	90
Dyretætheder (DE ha⁻¹)					
0	34	199	172	133	40
0-0,7	33	404	168	117	51
0,7-1,7	78	389	222	140	81
1,7-2,3	59	355	343	151	192

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

Figur 5.3. Perkolation, kvælstofbalance, nitratudvaskning og afstrømningsvægtet nitratkoncentration for jordvandsstationer opdelt på oplande. Årsgennemsnit for tre 5-års perioder, henholdsvis 1991/92-1995/95, 2000/01-2004/05 og 2018/19-2022/23.



5.4 Efterafgrøder

Etablering af grønt plantedække om efteråret har været en del af virkemidlerne rettet mod nitratudvaskning siden Vandmiljøplan I, som indførte krav om vintergrønne marker på op til 65 pct. af landbrugsarealet. Vintergrønne marker kunne omfatte mange forskellige afgrødetyper, herunder græsmarksafgrøder, der først pløjes efter 20. oktober, samt vinterkorn og vinterraps, fodermajs, rodfrugter, frøgræs, juletræer, frugt- og bærkulturer mm. Kravene om vintergrønne marker udgik i 2004.

Med vandmiljøplan II blev der i 1998 indført krav om 6 pct. efterafgrøder af et nærmere defineret efterafgrødeareal. Fra 2005 blev kravet til efterafgrøder skærpet for bedrifter med mere end 0,8 DE/ha, som skulle have efterafgrøder på 10 pct. af efterafgrødegrundlaget.

Kravet om efterafgrøder har i hele perioden kunnet erstattes af forskellige andre typer afgrødedække. Reglerne er nærmere beskrevet i bilag 4.

Med vandmiljøplan III blev reglerne for efterafgrøder igen skærpet for konventionelle bedrifter, så efterafgrødekravet blev øget til 10 pct. på bedrifter med mindre end 0,8 DE/ha og til 14 pct. på bedrifter med mere end 0,8 DE/ha. Fra 2011 blev disse krav også gældende for økologiske brug. Kravet til, hvilke afgrøder der kan indgå som efterafgrøder, samt reglerne for alternativer blev ligeledes skærpet (se bilag 4).

For planperioden 2022/23 var reglerne for pligtige efterafgrøder følgende:

Hvis der udbringes mindre end 80 kg N/ha i husdyrgødning, skal der etableres efterafgrøder på 10,7 pct. af efterafgrødegrundlaget.

Hvis der udbringes husdyrgødning svarende 80 kg N/ha eller derover skal der etableres efterafgrøder på 14,7 pct. af efterafgrødegrundlaget.

Reglerne om pligtige efterafgrøder gælder både for konventionelle og økologiske landbrug over 30 ha.

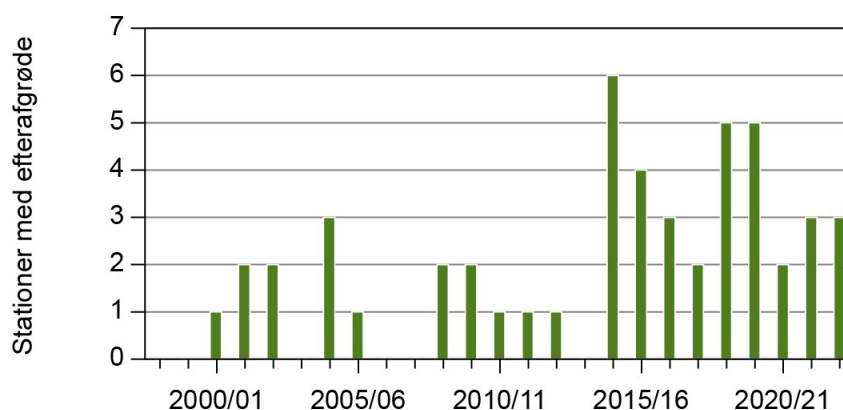
Øvrige konventionelle bedrifter på mere end 15 ha skal have mindst 5 pct. miljøfokusområder (MFO), som blandt andet kan opfyldes med visse typer efterafgrøder.

Ud over ovennævnte pligtige efterafgrøder skal husdyrbrug, der udbringer mere end 30 kg N/ha i husdyrgødning i visse kvælstoffølsomme kystoplande og NATURA2000- oplande, og hvor der sker en stigning i husdyrtrykket, etablere supplerende arealer med husdyrefterafgrøder.

Efterafgrøder på stationsmarkerne i landovervågningen

Kravene til etablering af efterafgrøder afspejles også på stationsmarkerne i landovervågningsoplandene. Hyppigheden af efterafgrøder efter dyrkning af korn på jordvandsstationerne i perioden efter Vandmiljøplan II, 1998-2022 er vist i figur 5.4. Det fremgår heraf, at der i perioden efter 2014 hyppigere har været efterafgrøder på stationsmarkerne end i perioden 1998-2013.

Figur 5.4. Hyppigheden af efterafgrøder efter kornafgrøder på de 26 jordvandsstationer med repræsentative data for perioden 1998-2023. Ved efterafgrøder forstås i denne sammenhæng efterafgrødetyper, der ikke fortsætter som blivende afgrøde i det følgende år (dvs. udlæg af omdriftsgræs eller frøgræs indgår ikke).

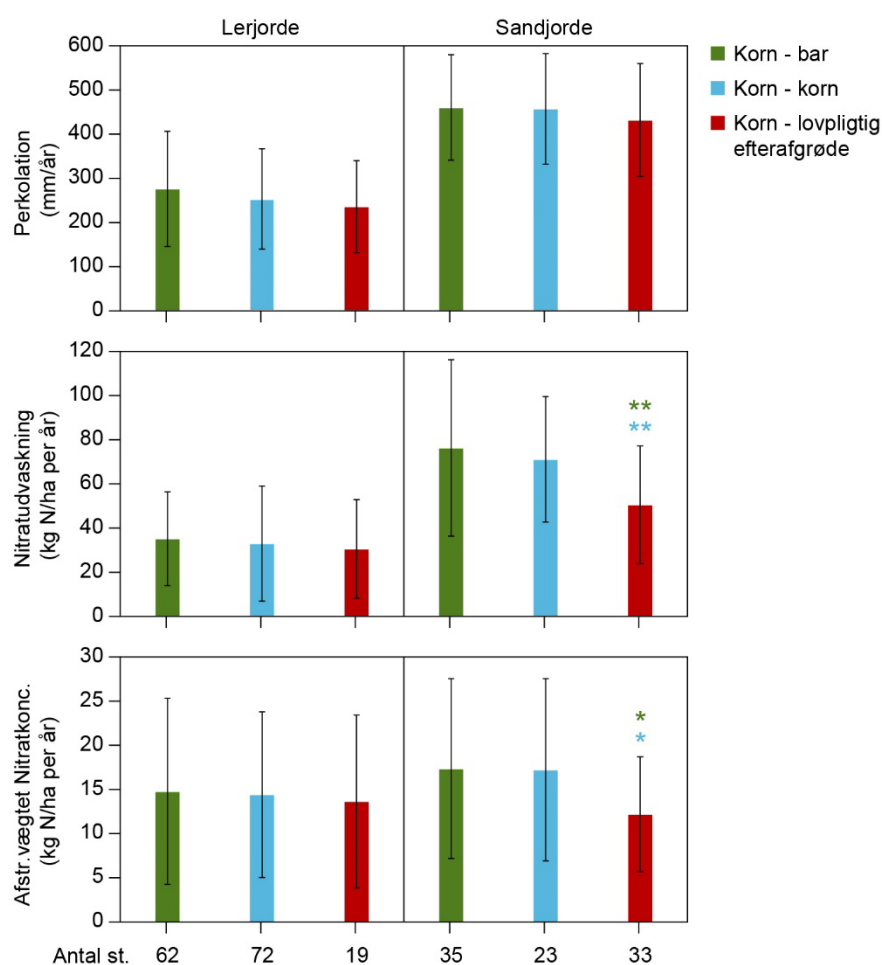


I figur 5.5 er effekten af henholdsvis vinterkorn og efterafgrøder opgjort som den gennemsnitlige nitratudvaskning og afstrømningsvægtede nitratkoncentration i det hydrologiske år efter dyrkning af korn. For gruppen korn efterfulgt af vinterkorn er kun medtaget data for vinterkornafgrøder, der ikke har fået gødning i efteråret, da dette i sig selv påvirker nitratudvaskningen og nitratkoncentrationen. Herudover er kun data fra perioden 1998-2023 medtaget,

da information om efterafgrøder i interviewundersøgelsen i perioden før 1998 er mere usikker.

Det fremgår af figur 5.5, at der i gennemsnit er størst effekt af efterafgrøder på stationsmarker, der ligger på sandjord. Her er nitratudvaskningen i gennemsnit 21-26 kg N/ha (30-34 pct.) sammenholdt med korn efterfulgt af vinterkorn og korn efterfulgt af bar jord. Effekten på stationsmarker, der ligger på lerjord, har i gennemsnit været 3-5 kg N/ha (8-13 pct.) mindre end for korn efterfulgt af vinterkorn eller bar jord. En årsag hertil er sandsynligvis, at jordens evne til at omsætte og forsinke transporten af nitrat er mindre på sandjorde end på lerjorde, samt at der generelt anvendes mere husdyrgødning på sandjordene, dvs. at der vil være mere organisk kvælstof efterladt i marken efter høst, som kan blive mineraliseret og opsamlet af efterafgrøder. Dette underbygges også af forsøgsresultater fra systematiske dyrkningsforsøg (Hansen et al. 2020).

Figur 5.5. Beregnet perkolation (øverst), målt nitratudvaskning (midt) og afstrømningsvægtet nitratkoncentration (nederst) i afstrømningsåret efter dyrkning af korn (både vinterkorn og vårkorn) ved forskelligt efterårdsdække. Der indgår kun data fra marker, der ikke har modtaget gødning i efteråret efter høst af hovedafgrøden. Signaturforklaring dækker over afgrødefølger med korn efterfulgt af henholdsvis bar jord (Korn-bar), vinterkorn (Korn-korn) og efterafgrøder (Korn-lovpligtige efterafgrøder). Data er vist som gennemsnit på henholdsvis ler- og sandjorde i perioden 1998/99-2022/23. Tal under søjlerne angiver antal observationer. De lodrette streger angiver standardafvigelsen. Effekterne af efterafgrøder er statistisk signifikante i sandjordsoplandene på både N-udvaskning og N-koncentration (T-test). Grønne stjerner angiver signifikans af efterafgrøder i forhold til korn-bar jord og blå stjerner signifikans af efterafgrøder i forhold til korn-korn.



Effekten på de gennemsnitlige afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer er lidt mindre end effekten på udvaskningen. Den gennemsnitlige nitratkoncentration for stationsmarker på sandjord er således ca. 5 mg N/l (30 pct.) mindre efter dyrkning af korn efterfulgt af efterafgrøder end korn efterfulgt af vinterkorn eller bar jord. På lerjord er effekten også her mindre, ca. 1 mg N/l (5-8 pct.). Dette kan skyldes, at perkolationen i gennemsnit også har været mindre i afstrømningsperioden efter efterafgrøder end efter bar jord og korn, hvilket giver en mindre vandmængde og dermed højere koncentration. De viste forskelle skal dog tages med forbehold, da de viste observationer af efterårdsdække ikke altid forekommer i de samme oplande i de samme år.

Nitratudvaskning- og koncentration ved dyrkning af korn efterfulgt af vinterkorn på stationsmarkerne på lerjord ligger på samme niveau som dyrkning af korn efterfulgt af bar jord. På stationsmarker, der ligger på sandjord, ses i gennemsnit en mindre nitratudvaskning ved dyrkning af korn efterfulgt af vinterkorn end ved korn efterfulgt af bar jord. Effekten på nitratkoncentrationen er dog ikke tilsvarende mindre, hvilket kan skyldes, at perkolationen bliver lidt mindre ved dyrkning af vinterkorn i efteråret end efter bar jord.

Samlet set afspejler de målte og indsamlede data fra stationsmarkerne, at der generelt dyrkes flere efterafgrøder, samt at disse har en reducerende effekt på nitratudvaskningen, men at denne effekt varierer meget mellem stationsmarker i lerjordsoplande og sandjordsoplande.

Betydning af husdyrtryk for effekten af efterafgrøder

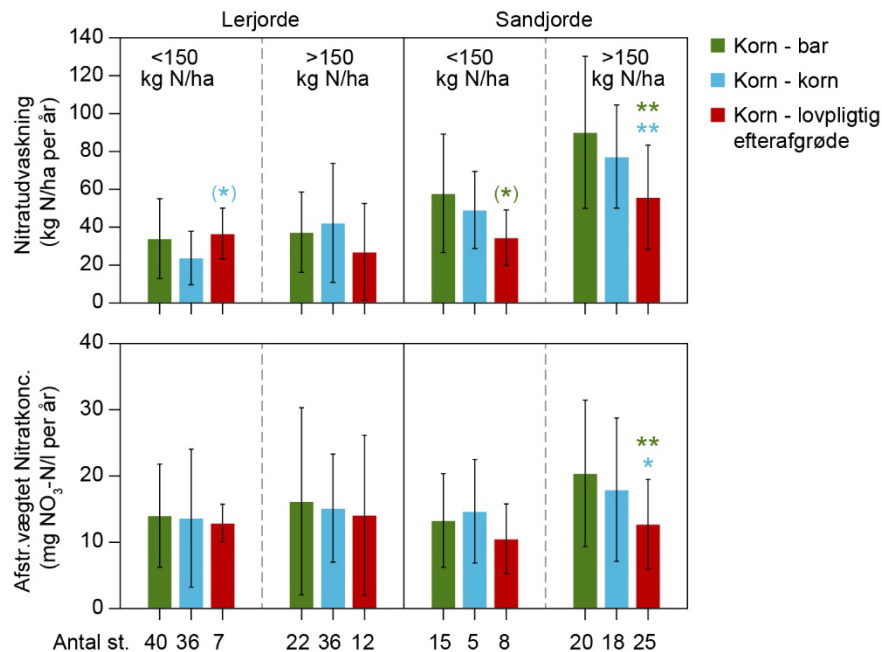
Efterafgrøder har til formål at optage det nitrat, der ikke er blevet optaget af hovedafgrøden, og den ekstra nitrat, som mineraliseres i jorden om efteråret. Efterafgrøder reducerer derfor nitratudvaskningen og tilbageholder dermed kvælstof i biomassen, indtil efterafgrøden nedpløjes og derefter indgår i jordens organiske puljer. Derfor vil effekten af efterafgrøder afhænge af den mængde kvælstof, der er efterladt i jorden efter høst, både i det aktuelle høstår, men også overskydende organisk bundet kvælstof fra de foregående år, som løbende mineraliseres.

I figur 5.6 er den gennemsnitlige nitratudvaskning efter dyrkning af korn ved forskelligt efterårskæppe opgjort for to grupper med henholdsvis over og under 150 kg N/ha/år tilført gødning i høståret og i de to forudgående år (i form af handelsgødning og husdyrgødning inkl. estimeret gødning afsat ved udbinding). Jo større den samlede mængde tilført gødning har været, jo større andel af gødningen er tilført som husdyrgødning (tabel 5.5).

Tabel 5.5. Gennemsnitlig tilførsel af husdyrgødning på stationsmarker med dyrkning af korn efterfulgt af vinterkorn eller efterafgrøder på ler- og sandjord fordelt på observationer, hvor den gennemsnitlige gødningstilførsel i høståret og i de to forudgående år har været henholdsvis under og over 150 kg N/ha. Den samlede gødningsmængde er opgjort som summen af tilført handelsgødning og husdyrgødning inkl. estimeret husdyrgødning afsat ved udbinding.

Oplandstype	Gennemsnitlig gødningstilførsel i tre år forud for afstrømningsperiode (kg N/ha)	Gennemsnitlig tilførsel af husdyrgødning i høståret før afstrømningsperioden (kg N/ha)
Ler	< 150	13
	> 150	89
Sand	< 150	85
	> 150	145

Det fremgår af tabel 5.5, at gruppeopdelingen afspejler de forskelle i sædskifter og brugstyper, som er repræsenteret på henholdsvis ler- og sandjorde i landovervågningen, idet den gennemsnitlige mængde husdyrgødning tilført kornafgrøden er størst på sandjordene.



Figur 5.6. Nitratudvaskning (øverst) og afstrømningsvægtet nitratkoncentration (nederst) i afstrømningsåret efter dyrkning af korn (både vinterkorn og vårkorn) ved forskelligt efterårsdække. Der indgår kun data fra kornafgrøder, hvor der ikke er givet gødning i efteråret efter høst af hovedafgrøden. Signaturforklaring dækker over afgrødefølger med korn efterfulgt af henholdsvis bar jord (Korn-bar), vinterkorn (Korn-korn) og efterafgrøder (Korn-lovpligtige efterafgrøder). Herudover er data opdelt på baggrund af den gennemsnitlige mængde tilført handelsgødning og husdyrgødning i høståret samt de tre forudgående år, opgjort som henholdsvis <150 kg/ha og >150 kg N/ha samt på henholdsvis ler- og sandjorde i perioden 1998/99-2022/23. Tal under søjlerne angiver antal observationer. De lodrette streger angiver standardafvigelsen. Effekterne af efterafgrøder er statistisk signifikante ved tilførsel af mere end 150 kg N/ha i gennemsnit over tre år i sandjordsoplandene (N-udvaskning og koncentration (T-test). Grønne stjerner angiver signifikans af efterafgrøder i forhold til korn-bar jord og blå stjerner signifikans af efterafgrøder i forhold til korn-korn. Herudover er effekten på nitratudvaskningen i forhold til korn efterfulgt af bar jord på sandjord med tilførsel af op til 150 kg N/ha i husdyrgødning tæt på at være signifikant (*) ($p=0,07$).

Det fremgår af figur 5.6, at effekten af efterafgrøder som forventet er større på stationsmarker, der har modtaget mere end 150 kg N/ha gødning i de tre år forud for afstrømningsperioden, end på stationsmarker, der har modtaget mindre end 150 kg N/ha. Ved tilførsel af mere end 150 kg N/ha på sandjordene var udvaskningen ca. 34 kg N/ha (38 pct.) mindre ved dyrkning af korn efterfulgt af efterafgrøder end ved korn efterfulgt af bar jord. Effekten er signifikant ($p = 0,0018$). Effekten af efterafgrøder set i forhold til vinterkorn er lidt mindre, ca. 22 kg N/ha (28 pct.). Denne effekt er også signifikant ($p = 0,017$). Ved tilførsel af mindre end 150 kg N/ha var udvaskningen ca. 23 kg N/ha (40 pct.) mindre ved dyrkning af korn efterfulgt af efterafgrøder end ved korn efterfulgt af bar jord. Denne effekt er dog ikke statistisk signifikant baseret på en T-test ($p= 0,07$).

På lerjordene var forskellen på nitratudvaskningen mellem korn efterfulgt af henholdsvis bar jord, vinterkorn og efterafgrøder meget begrænset ved tilførsel af mindre end 150 kg N/ha i de tre foregående år. Ved tilførsel af mere end 150 kg N/ha på lerjordene var udvaskningen ca. 10 kg N/ha (28 pct.)

mindre ved dyrkning af korn efterfulgt af efterafgrøder end ved korn efterfulgt af bar jord. Disse effekter er dog ikke statistisk signifikante ($P =$ hhv. 0,71 og 0,23).

Forskellen mellem de afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer efter dyrkning af korn efterfulgt af henholdsvis bar jord og efterafgrøder er igen relativt mindre end forskellen i nitratudvaskning. Undtaget er nitratkoncentrationen på sandjorde ved et gødningstryk på mere end 150 kg N/ha i de tre foregående år, hvor nitratkoncentrationen efter dyrkning af korn efterfulgt af efterafgrøder var 5-8 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$ (29-38 pct.) mindre end koncentrationen efter dyrkning af korn efterfulgt af vinterkorn eller bar jord.

Effekter af efterafgrøder i landovervågningen sammenholdt med nationale estimater af effekten

I forbindelse med tilblivelsen af Vandmiljøplan III blev der udarbejdet et virkemiddelkatalog (Eriksen et al. 2020) hvor blandt andet effekten af efterafgrøder er estimeret på baggrund af kontrollerede forsøgsdata fra jordbrugsforskningen. Den samlede konklusion var, at den reducerende effekt af efterafgrøder ligger i intervallet 12-24 kg N/ha på lerjorde og 32-45 kg N/ha på sandjorde, hvor spændet afspejler husdyrtrykket (under/over 0,8 DE/ha).

Effekten af efterafgrøder sammenholdt med bar jord i landovervågningen i perioden 1998-2022 er således opgjort til 0-10 kg N/ha på lerjorde og 23-34 kg N/ha på sandjorde, hvor spændet afspejler den gennemsnitlige gødningsmængde i en 3-års periode forud for høst (under/over 150 kg N/ha).

Effekten af efterafgrøder efter dyrkning af korn fundet på de målte stationsmarker i landovervågningen understøtter således generelt opdelingen af de nationale estimater med større effekt på sandjorde end på lerjorde og generelt en større effekt ved en større mængde tilført gødning, særligt husdyrgødning.

Den absolutte effekt af efterafgrøder i kg N/ha har dog været noget mindre på stationsmarkerne i landovervågningen end opgjort i de nationale estimater, særligt på lerjordene. Dette kan skyldes mange faktorer, herunder forskelle i de sædskifter, som efterafgrøderne er etableret i, samt eventuelle forskelle i, hvor godt efterafgrøderne er blevet etableret i de enkelte år.

5.5 Målt kvælstof i dræn

Transport af kvælstof til overfladevand via dræn måles på seks 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).

I drænvandsprøver måles koncentrationen af total-kvælstof, nitrat-nitrit og ammonium. Prøver af drænvandet udtages som stikprøver en gang per uge i deres afstrømningsperiode. Vandføringen i dræn beregnes ved en relation mellem en ugentlig målt afstrømning og daglig registrering af drænvandshøjden ved et overfaldsbygværk (et V-overfald). Døgntransport af næringsstoffer beregnes ved at gange en lineært interpoleret døgnkoncentration mellem de enkelte ugentlige enkeltmålinger af kvælstofkoncentrationen med den daglige vandføring i drænet. Beskrivelse af prøvetagning af drænvand findes i to tekniske anvisninger (Grant, 2011, 2012).

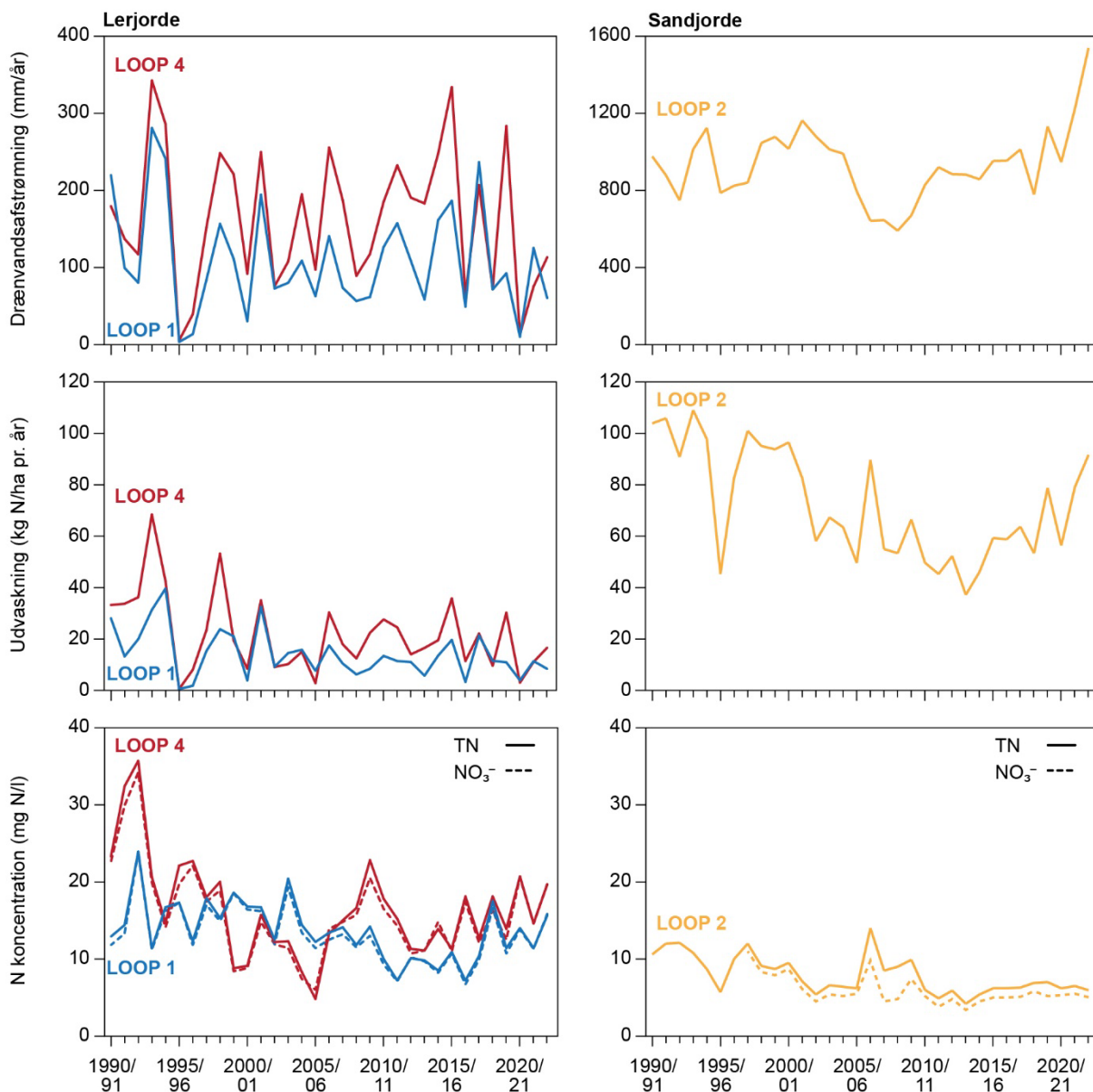
Drænvandsafstrømningen har ligesom afstrømningen fra rodzonen varieret betydeligt igennem måleperioden, afhængigt af de klimatiske forhold. Kun en del af perkolationen af vand i rodzonen strømmer af via drænen, idet grundvandsspejlet skal hæves til drændybden, inden drænene begynder at løbe med vand. Som gennemsnit for hele måleperioden 1991/92-2022/23 udgjorde drænvandsafstrømningen ca. 59 pct. af perkolationen fra rodzonen på de drænedede arealer i LOOP 1 og ca. 40 pct. i LOOP 4. I det seneste hydrologiske år, 2022/23, har der gennemsnitlig været ca. 65 pct. højere drænafstrømning end gennemsnittet for hele overvågningsperioden for LOOP 2, mens drænafstrømningen i 2022/23 i LOOP 1 og LOOP 4 var hhv. 45 pct. og 31 pct. lavere end for hele overvågningsperioden.

Vandafstrømning og kvælstoftransport varierer imellem de enkelte drænsystemer (tabel 5.6). Inden for det samme vandløbsopland varierer den gennemsnitlige årsafstrømning mellem 40 og 101 mm for de fire dræne i LOOP 1, og for LOOP 4 udgør afstrømningen 209 og 68 mm for de to drænelokaliteter henholdsvis station 402 og 406. Den viste afstrømning er opgjort som gennemsnit for de seneste fem hydrologiske overvågningsår, 2018/19-2022/23. Der er ikke en entydig sammenhæng mellem den målte total N-koncentration og mængden af kvælstof, der strømmer ud af drænene, da det er størrelsen af afstrømningen i drænene, der er afgørende for størrelsen af kvælstoftabet fra marken via drænen.

Tabel 5.6. Drænafstrømning og dræn N-transport samt afstrømningsvægtet total-N koncentration for lokaliteter med drænstation. Data er opgjort for de fem hydrologiske år 2018/19-2022/23.

Station	Jordtype (JBnr.)	Ler (pct)	Areal (ha)	Afstrømning (mm år ⁻¹)	Total-N-tab (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	Afstr.-vægtet total-N-konc. (mg total-N l ⁻¹)
103	6	12	5,8	75	10,2	13,6
105	6	11	2,6	101	11,6	11,5
106	6	14	2,0	40	6,0	15,8
107	7	19	4,6	69	9,5	13,7
201	1	5	33,0	1124	71,9	6,4
402	6	13	4,5	209	20,0	10,2
406	6	16	2,2	68	16,3	24,4

Det drænedede areal i LOOP 2 er et lavtliggende tidligere engareal, hvor grundvand, der er dannet uden for det drænedede areal, strømmer til drænearealet som trykvand og dermed løber i drænene. Derfor løber der vand i drænene om sommeren, og årsvariationerne er langt mindre for dette dræn i LOOP 2, end det ses for drænene i lerjordene (figur 5.7). Samtidig er afstrømningen beregnet for det topografiske opland til LOOP 2 ekstremt høj og reflekterer ikke alene afstrømningen fra det topografiske areal. Der må være et vandtilskud fra et større grundvandsopland. Derfor kan drænet også indeholde et kvælstofbidrag fra arealer, der ligger uden for det topografisk definerede drænedede areal. Den gennemsnitlige vandafstrømning har ligget på 1124 mm år⁻¹ i perioden 2018/19-2022/23. Den store afstrømning viser, at der er et højt grundvandsbidrag, i og med at den gennemsnitlige årsnedbør alene udgjorde 853 mm for den samme periode. De vandføringsvægtede koncentrationer af total-N har i samme periode ligget på gennemsnitligt 6,4 mg N l⁻¹, hvilket er lavt sammenlignet med de nitratkoncentrationer, der forekommer i rodzonevandet i LOOP 2-oplandet i samme periode (22,6 mg N l⁻¹). Dette kan skyldes, at der kommer reduceret grundvand ind med 0 i nitratkoncentration, som fortynder koncentrationen i drænene.



Figur 5.7. 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 1990/91-2022/23. Bemærk, at kvælstoftabet er for total-N, og at akserne for drænvandsafstrømning for LOOP 2 (th.) har en højere skala end for lerjordsoplandene (tv.). Koncentration af total-N målt i drænvand af laboratoriet Eurofins A/S er ikke korrigeret for perioden 2009-2015. Arbejdet med at korrigere disse målinger er igangsat, men endnu ikke afsluttet.

Koncentrationen af NO₃-N udgør ca. 98 pct. og 96 pct. af total-N på lerjordsstationerne i LOOP 1 og LOOP 4 og 83 pct. på sandjordslokaliteten i LOOP 2 opgjort for perioden 2018/19-2022/23. Koncentrationerne af NH₄-N har været lave i drænvandet, under 0,5 mg N l⁻¹, og oftest har de ligget på et lavere niveau end i jordvandet.

De gennemsnitlige koncentrationer af nitrat i drænvandet har igennem måleperioden (2018/19-2022/23) nøje fulgt variationerne i jordvandets indhold af nitrat. Transport af nitrat-N fra drænene har i måleperioden udgjort henholdsvis 48 og 34 pct. af nitratudvaskningen fra rodzonen på de drænedede arealer i henholdsvis Højvads Rende, LOOP1 og i Lillebæk, LOOP 4.

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

Datagrundlag

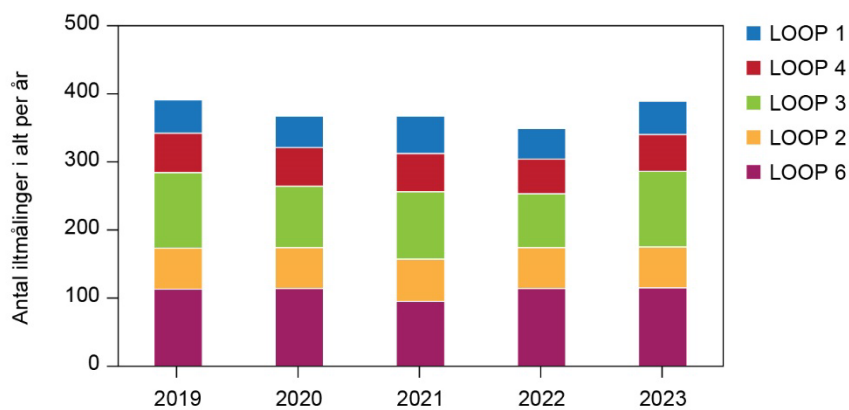
Gruppen af nitratanalyser fra iltholdigt grundvand (vandtype A) er defineret ved hjælp af algoritmen fra Geo-vejledning 2018/2 om kemisk grundvandskortlægning (Hansen & Thorling, 2018) ved brug af følgende tre kriterier, som også følger definitionen for vandtype A i zoneringsvejledningen (Miljøstyrelsen,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

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

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. Derfor anvendes 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. Dette 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).

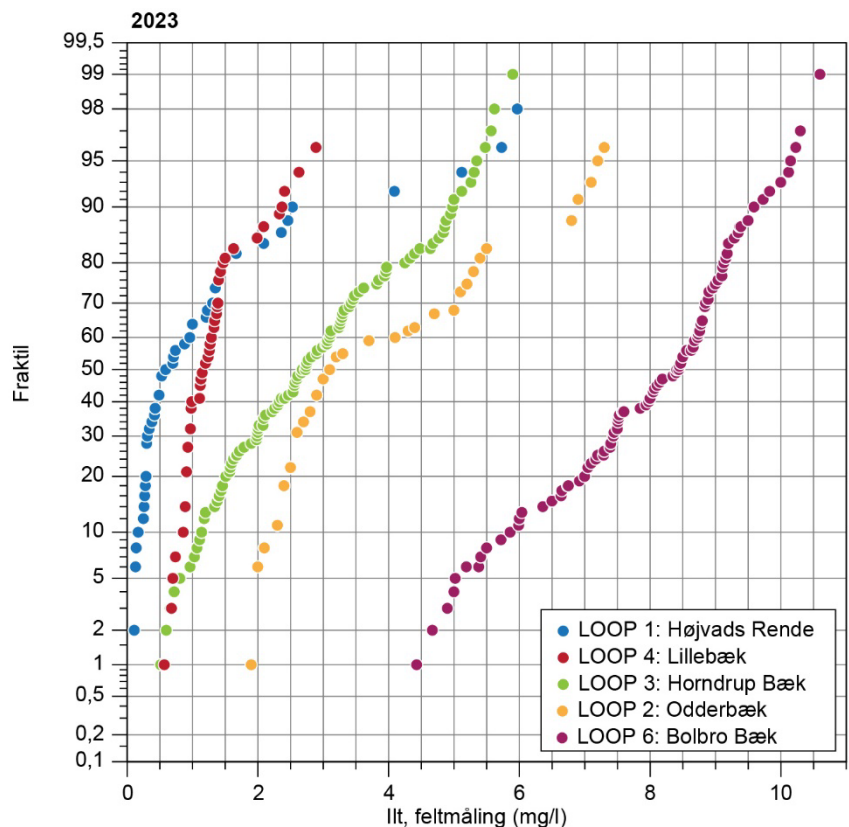
Igen i 2023 er der foretaget iltmålinger i felten i alle LOOP -områder ved prøvetagning (figur 5.8), hvor detektionsgrænsen fortsat varierer mellem områderne på grund af forskellige lokale grundvandsforhold og procedurer (figur 5.8).

Figur 5.8. Antallet af iltmålinger i LOOP de seneste fem år.



I de seneste fem år (2019-2023) er der gennemført iltmålinger i felten i LOOP-områderne med ca. 349-391 målinger per år (figur 5.8). Der er dermed indført rutinemæssige iltmålinger ved hver prøvetagning. Fordelingen af de målte iltkoncentrationer i de fem oplande er brugt til at vurdere detektionsgrænsen for iltfeltmålingen i hvert LOOP-opland, som kan identificeres, hvor kurverne knækker. Figur 5.9 viser, at detektionsgrænsen for iltmålingerne i grundvand varierer mellem de fem LOOP områder.

Figur 5.9. Fordelingen af iltanalyser i de fem LOOP-oplande i 2023 afbilledet i et fraktildiagram, hvor y-aksen har sandsynlighedsskala.



Der er foretaget 389 nitratanalyser af prøver fra 90 indtag fra de fem oplande i 2023. Antallet af prøver og de indtag, som er prøvetaget i LOOP i 2023, er dermed på niveau med de forudgående år. Indtagene med nitratholdigt grundvand er typisk prøvetaget seks gange, og indtagene med reduceret nitratfrit grundvand er typisk prøvetaget én gang. De enkelte LOOP-oplande havde mellem 15 og 19 aktive indtag i 2023.

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 2019-2023.

Tabel 5.7 giver et overblik over antallet af nitratanalyser og aktive indtag i iltet eller anoxisk nitratholdigt grundvand i hver af de fem undersøgte LOOP-områder i 2023. Antallet af indtag i iltholdigt grundvand varierer fra to til 16 indtag per LOOP-opland og er specielt lavt i det lerede LOOP 1, hvor der omvendt er iltfrie forhold i de fleste nitratholdige indtag og dermed anoxisk eller reduceret grundvand.

Tabel 5.7. Aktive indtag og indtag i iltholdigt og anoxisk nitratreducerende grundvand med nitratanalyser, som indgår i overvågningen af grundvand i 2023 i LOOP.

	2023			
	Antal nitratanalyser	Aktive indtag	Illet grundvand	Indtag i anoxisk grundvand
Lerjorde:				
LOOP1. Storstrøm	49	19	2	7
LOOP3. Østjylland	111	19	16	2
LOOP4. Fyn	54	18	5	4
Sandjorde:				
LOOP2. Nordjylland	60	15	7	3
LOOP6. Sønderjylland	115	19	12	1
I alt	389	90	42	17

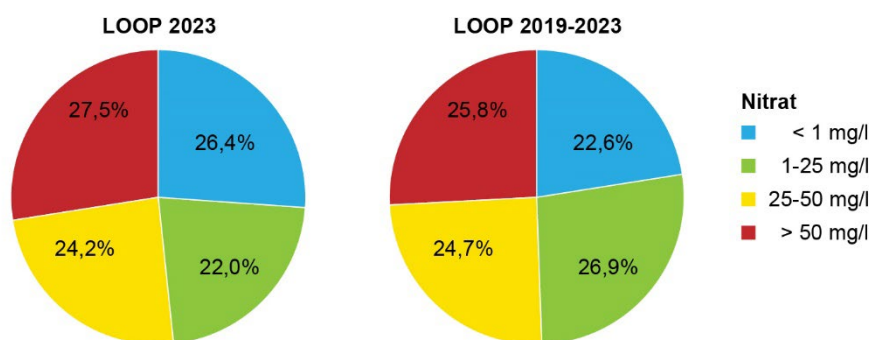
Fordeling af nitrat i grundvandet i 2023

Figur 5.10 viser fordelingen opgjort på fire koncentrationsintervaller af det gennemsnitlige nitratindhold i 2023 og i perioden 2019-2023 i grundvandet i samtlige indtag uanset redoxforhold.

I 2023 havde hhv. ca. 28 pct. af indtagene i LOOP et gennemsnitligt nitratindhold over 50 mg/l, og ca. 74 pct. af indtagene havde i gennemsnit nitratholdigt grundvand med > 1 mg/l nitrat.

Det fremgår af figur 5.10, at nitratkoncentrationerne i LOOP ligger på nogenlunde samme niveau i 2023 som i 2019-2023.

Figur 5.10. Fordelingen af det gennemsnitlige nitratindhold for samtlige indtag fra LOOP. Der er anvendt gennemsnitsværdier for nitrat per indtag for 2023 (90 indtag) og 2019-2023 (93 indtag).

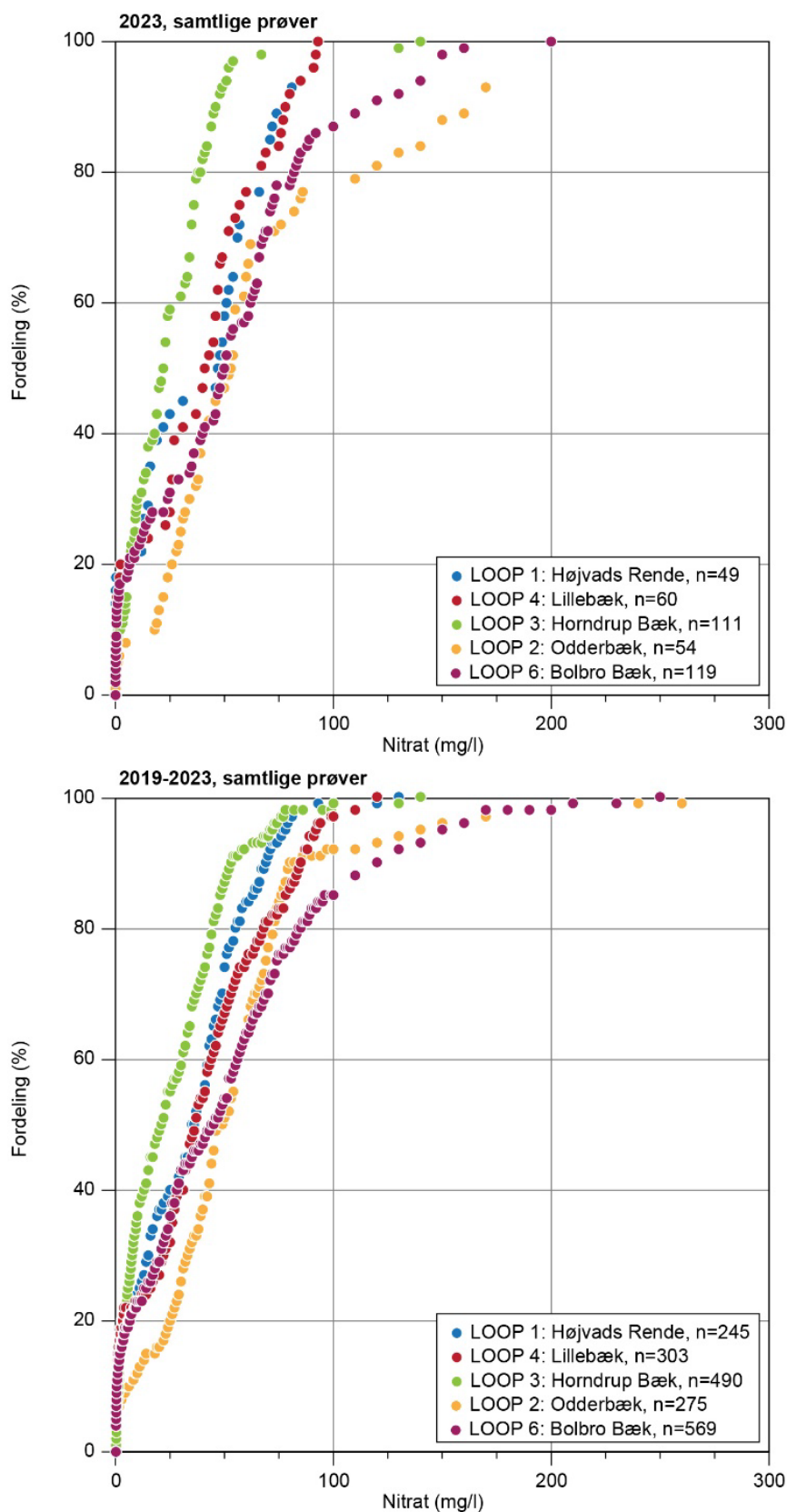


Figur 5.11 viser fordelingen af nitratkoncentrationen i alle prøver i 2023 og for perioden 2019-2023 i de fem LOOP-oplande. Fordelingen af nitratkoncentrationer i 2023 og i perioden 2019-2023 i de fem målte LOOP oplande har tilnærmelsesvis det samme overordnede forløb, dog med en tendens til højere koncentrationer i 2023 i LOOP 2 i Himmerland.

De højeste koncentrationer af nitrat er målt i LOOP 6 med koncentrationer på op til 210 mg/l og i LOOP 2 med koncentrationer op til 170 mg/l i 2023. De høje koncentrationer skyldes, at nitratudvaskningen ofte er højere på sandjordene end på lerjordene på grund af forskelle i dyrkningspraksis, flere husdyr

og en højere kvælstoftilførsel, men også, at flest indtag på lerjordene er placeret i anoxisk nitratreducerende eller reduceret grundvand.

Figur 5.11. Fordelingen af samtlige nitratanalyser i 2023 og i perioden 2019-2023 i de fem LOOP-områder. LOOP 1, 2 og 4 er lerjordsområder (grønne signaturer), og LOOP 2 og 6 er sandjordsområder (røde signaturer).



Dybdmæssig fordeling af nitratindholdet i grundvandet

Figur 5.12 viser den dybdmæssige fordeling af det gennemsnitlige nitratindhold i LOOP-områderne i 2019-2023. Antallet af prøver, som ligger til grund

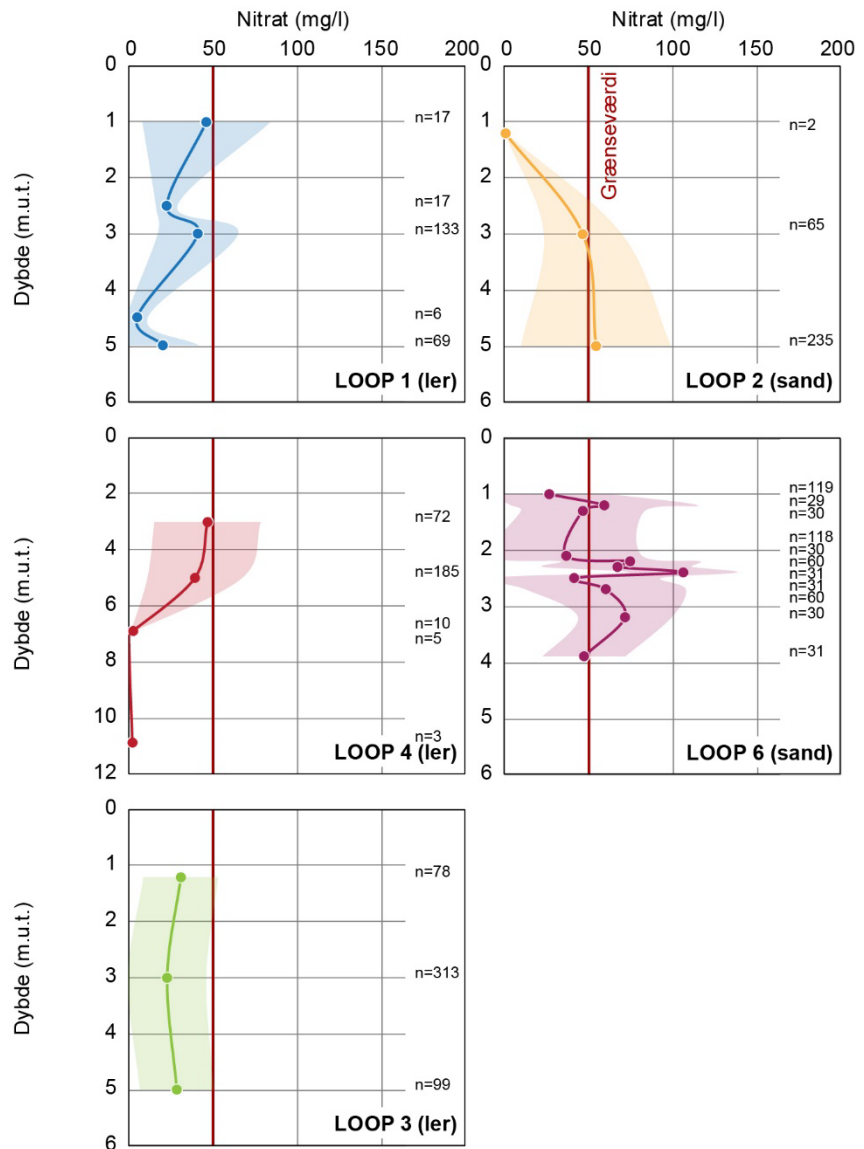
for de beregnede gennemsnitlige nitratkoncentrationer, varierer meget: fra to prøver (LOOP 2: indtagstop 1,2 m u.t) til 313 prøver (LOOP 3: indtagstop 3 m u.t.). Der er i alle dybder fundet en forholdsvis stor spredning omkring den gennemsnitlige nitratkoncentration, og standardafvigelsen er op til 55 mg/l (LOOP 6: indtagstop 1,2 m u.t.).

Figur 5.12 viser, i overensstemmelse med figur 5.11, at nitratkoncentrationerne i sandjordsoplandene er væsentligt højere end i lerjordsoplandene i perioden 2019-2023.

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 ca. 11 m u.t. Her viser resultaterne, at nitratfronten ligger mellem 5 og 7 m u.t., da grundvandet er nitratfrit fra 7 m u.t.

I LOOP 2 og 6 (sandjord) og LOOP 1 (lerjord) er der stor dybdevariation i nitratinholdet. Dette er særlig udtalt på sandjordene og skyldes sandsynligvis lokale komplekse hydrogeologiske forhold med variationer i nitratreduktionen og horisontal strømning af nitratholdigt grundvand fra tilstødende marker i dybere jordlag.

Figur 5.12. Gennemsnitlig nitratkoncentration i grundvand i LOOP opgjort på filterdybder (indtagets top) i m u.t. for lerjords- og sandjordsoplandene for perioden 2019-2023. Gennemsnittet er baseret på alle målinger i det angivne dybdeniveau. Spredningen (standardafvigelsen) omkring gennemsnittet er angivet med en tyndere streg. Antallet af målinger (n) i hver dybde er vist til højre for graferne.



Udviklingen i nitrat i grundvandet

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

Udviklingen i nitratindholdet i det iltholdige grundvand i LOOP-områderne er direkte sammenlignelig med nitratudvaskningen fra rodzonen i disse oplande. Ændringer i nitratindholdet kan dermed bruges til at analysere indsatserne for at nedbringe kvælstoftabet fra de dyrkede 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 årsager.

Figur 5.13 viser udviklingen i det iltholdige grundvands nitratindhold 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 nitratindhold per indtag.

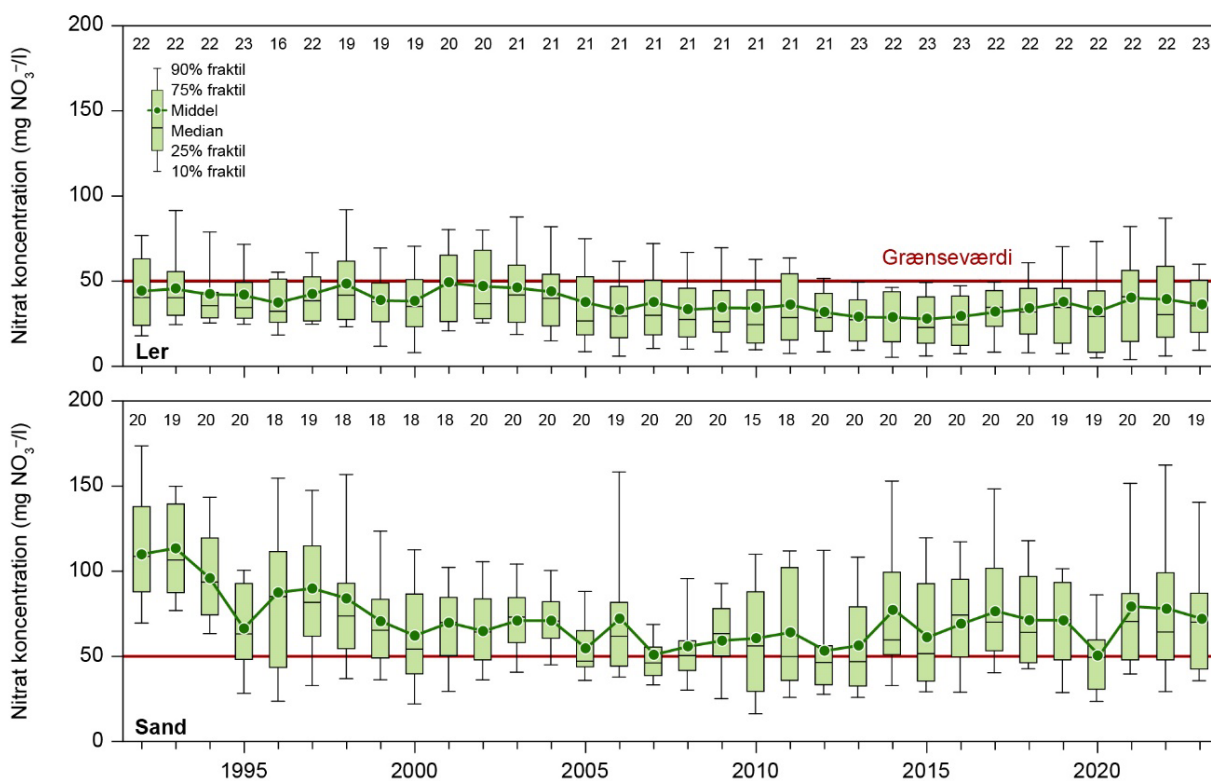
I 2023 overvågedes i alt 19 LOOP-indtag med iltholdigt grundvand på sand (LOOP 2: 7 indtag og LOOP 6: 12 indtag) og i alt 23 LOOP-indtag med iltholdigt grundvand på ler (LOOP 1: 2 indtag, LOOP 3: 16 indtag og LOOP 4: 5 indtag), hvor data er anvendt til analyse af udviklingen vist i figur 5.13. Disse indtag prøvetages om muligt seks gange om året som tidligere beskrevet.

Figur 5.13 viser, at der er stor spredning i nitratinholdet mellem indtagene, når det illustreres som fordelingen af de årlige gennemsnit på indtagsniveau. Generelt er der et betydeligt højere nitratinhold i grundvandet i sandjordsoplandene end i lerjordsoplandene.

I 2023 er der i det iltholdige øvre grundvand i LOOP på sand- og lerjordsoplandene hhv. ca. 74 pct. (14 ud af 19) og ca. 26 pct. (6 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 den første halvdel af overvågningsperioden frem til hhv. år 2000 og 2006. I hele perioden 1992-2023 ligger den årlige gennemsnitskoncentration af nitrat for alle iltede indtag på sandjordene over kvalitetskravet, mens den årlige gennemsnitskoncentration på lerjordene ligger under kvalitetskravet.

I 2023 ligger det gennemsnitlige nitratinhold på 72 mg/l og 36 mg/l i hhv. sand- og lerjordsoplandene. Der ses en tendens til stigning i nitratkoncentrationer i det iltede grundvand siden omkring 2015 i lerjordsoplandene og siden omkring 2007 i sandjordsoplandene. Der arbejdes på analyser af, om der er tale om statistisk signifikante stigninger i nitratkoncentrationerne i grundvandet gennem de seneste år, og om der er en sammenhæng med udvaskningen af nitrat fra rodzonen.



Figur 5.13. 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 1992-2023. Antallet af indtag er angivet for hvert år.

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

Nitratindholdet 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 1991/92-2022/23.

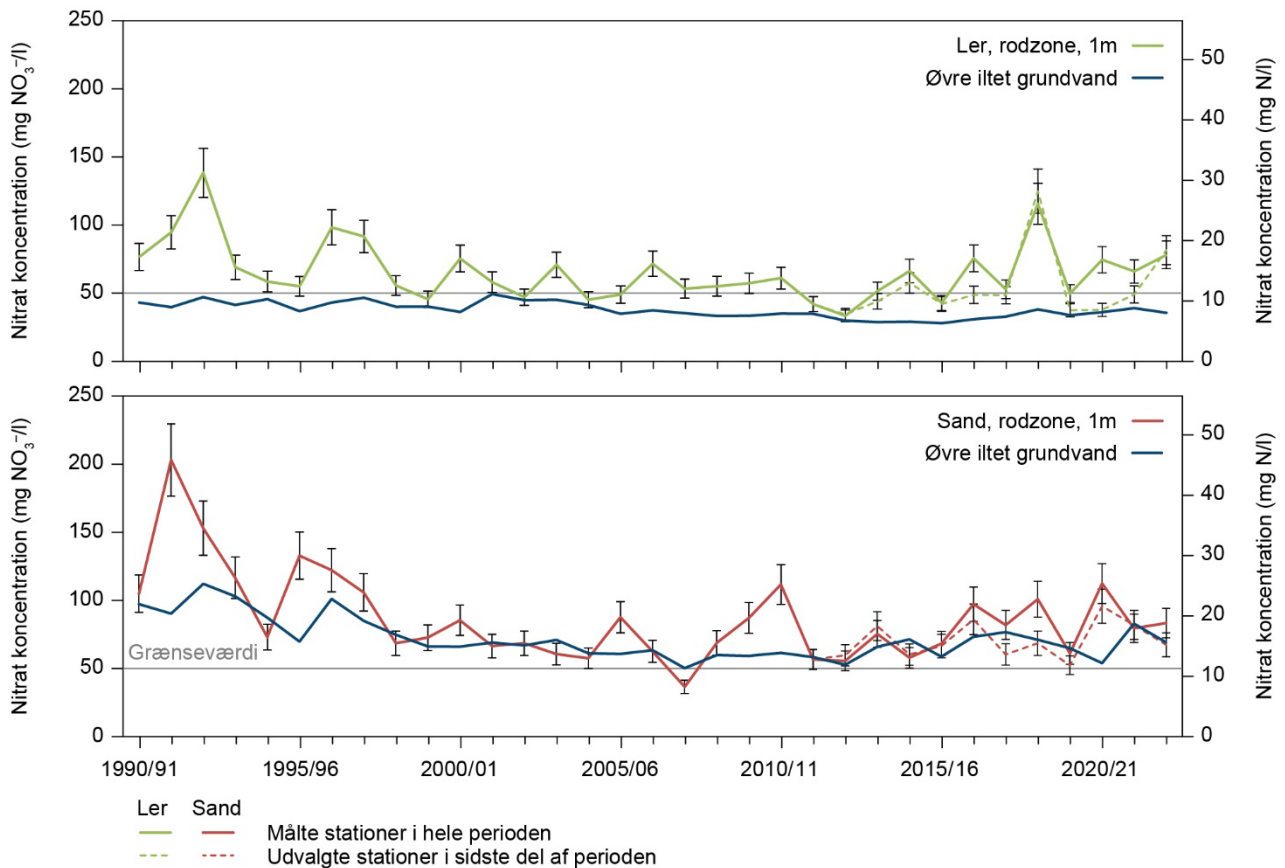
I denne sammenstilling er det ikke fuldstændig de samme marker, der indgår i data for jordvand og i data for grundvand. For jordvand indgår data fra 13 marker på lerjord og 13 marker på sandjord. For det øvre iltede grundvand indgår data fra 16 marker på lerjord, heraf har 11 marker også målinger i jordvand, mens de sidste fem marker på lerjord ikke har målinger i jordvand. På sandjord indgår der grundvandsdata fra 14 marker, heraf har seks marker målte nitratkoncentrationer i jordvand, mens der er otte marker, hvor der ikke er målinger i jordvand.

I rodzonevandet fra lerjorde varierer den gennemsnitlige nitratkoncentration mellem ca. 60 og ca. 150 mg NO₃⁻ l⁻¹ i perioden 1990/91-1994/95 (figur 5.14). Den højeste koncentration forekom i det hydrologiske år 1992/93, som fulgte efter et år med meget lave høstudbytter. Nitratkoncentrationerne er faldet gennem overvågningsperioden til et noget lavere niveau, der i perioden 1998/99-2015/16 ligger mellem ca. 35 og 75 mg NO₃⁻ l⁻¹. Fra 2016/17 ses lidt højere koncentrationer, hvilket til dels skyldes de relativt tørre år 2018/19 og 2020/21.

For rodzonevandet fra sandjord varierer de gennemsnitlige nitratkoncentrationer mellem ca. 70 og ca. 200 mg NO₃⁻ l⁻¹ i perioden 1990/91-1994/95. På marker med denne jordtype faldt de målte nitratkoncentrationer til et lavere niveau, mellem ca. 40 og ca. 110 mg NO₃⁻ l⁻¹ i perioden 1998/99-2015/16. Fra 2016/17 har nitratkoncentrationerne gennemsnitligt ligget på samme niveau som i perioden 1998/99-2015/16, men med lidt højere koncentrationer i de to tørre år 2018/19 og 2020/21; dog har koncentrationerne de senere år været stigende. Den gennemsnitlige nitratkoncentration på sandjordene i perioden efter 2012/13 er behæftet med en lidt større usikkerhed end tidligere, da nogle stationer kan have været påvirket af ekstraordinære kørselsaktiviteter (se afsnit 14). Dette afspejles i figur 5.14, hvor den stiplede kurve viser den gennemsnitlige koncentration uden de stationer, der kan være påvirket.

I det iltholdige grundvand observeres det største fald i nitratkoncentrationerne i den første halvdel af overvågningsperioden. For lerjordsoplandene ligger den gennemsnitlige nitratkoncentration under grænseværdien for grundvand på 50 mg NO₃⁻ l⁻¹, og den reduceres fra knap 50 til omkring 36 mg NO₃⁻ l⁻¹ i 2022/23, med det største fald frem til 2006.

For sandjordsoplandene ligger den gennemsnitlige nitratkoncentration i det iltholdige grundvand 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 med et tydelige fald frem til 2000. Herefter har nitratkoncentrationen varieret mellem ca. 50-80 mg/l, med den højeste værdi i 2021/22.



Figur 5.14. Udvikling i målte nitratkoncentrationer for hydrologiske år i perioden 1990/91-2022/23 for rodzonevand og det øvre iltede grundvand i tre lerjordsoplande (øverst) og to sandjordsoplande (nederst). Diagrammet for grundvand er baseret på det gennemsnitlige nitratindhold per indtag. Errorbar på nitratkoncentration i jordvand udgør standardafvigelsen samt variation i perkolations betinget af variation i nedbør inden for et DMI 10x10 km² nedbørsgrid, jf. afsnit 1.3. De fuldt optrukne kurver viser gennemsnit af alle stationer. De stiplede kurver i perioden 2013/14-2022/23 viser gennemsnit, hvor den udvalgte station, som kan være påvirket af ekstraordinær trafik i de senere år, er udeladt (se afsnit 14).

På lerjord ses et betydeligt fald i kvælstofkoncentrationen i vandet, fra det forlader rodzonen, til det når ned i det øvre iltede grundvand, som i landovervågningsoplandene prøvetages i filtre, der ligger i 1-5 m dybde, afhængigt af dybden til grundvandet på den enkelte stationsmark. Faldet i de målte koncentrationer skyldes dels dispersion og fortynding i forbindelse med transporten mod grundvandet, dels denitrifikation i jordlagene 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 fire til otte marker i hvert opland, hvor et felt opsamler jordvand fra et areal på ca. 300 m² (kapitel 14). Idet udvaskningen er påvirket af en lang række faktorer, kan det ikke forventes, at målingerne er repræsentative for hele oplandet. For at få et repræsentativt estimat for udvaskningen fra oplandene er det nødvendigt at foretage en modelberegning. Før 2008 blev NLES3-modellen anvendt (Kristensen et al., 2003). Næste generation af modellen, NLES4, blev udviklet i 2008 til brug for midtvejsevalueringen af VMP III i efteråret 2008 (Kristensen et al., 2008). Og i 2020 blev en opdatering til NLES5 udgivet og er baseret på grundlag af et større antal nyere måledata, hvorfor NLES5 vurderes til at beskrive den nuværende dyrkningspraksis på et mere solidt grundlag end NLES4 (Børgesen et al., 2020, 2022). NLES5-modellens respons på N-tilførsel ligger på 1/5 og er på samme niveau som NLES4-modellen. Desuden er danske forsøg med stigende N-tilførsel analyseret ift. respons af tilført N på nitratudvaskning og sammenholdt med andre tilsvarende europæiske forsøg (Zhao et al., 2022). Heri beregnes en median og middel for respons af tilført N ved optimal N-tilførsel på nitratudvaskning på henholdsvis 17,0 pct. og 20,5 pct. for det danske dataset med 44 markforsøg og tilsvarende henholdsvis 9,0 pct. og 14,9 for de europæiske data med 31 markforsøg.

NLES5-modellen er en empirisk model udviklet på baggrund af 2.052 observationer af årlig kvælstofudvaskning. Heraf er de 629 observationer fra land-overvågningsoplandene. Vandafstrømningen til kalibrering af NLES5, også benævnt perkolation ud af rodzonen, er i NLES5 beregnet med den dynamiske model Daisy (Blicher-Mathiesen et al., 2014; Børgesen et al., 2020; Hansen et al., 2012; Abrahamsen & Hansen, 2000).

Modellen rammer den gennemsnitlige målte nitratudvaskning på 47 kg N/ha med en Root Mean Square Error (RMSE) på 30 kg N/ha og dækker variationen i kalibreringsdataene med en R² på 0,53. Modellens parameterestimer er krydsvalideret, og selve modellen er valideret på 856 uafhængige observationsdata med en lidt lavere R² på 0,40 og en RMSE på 31 kg N/ha.

Modellen består af tre hovedkomponenter og er en kombination af multiplikative og additiver effekter på nitrat-N udvaskning:

1. Effekten af kvælstoftilførsel og afgrøder.
2. Effekten af jord og vandafstrømning, som multipliceres med effekten af kvælstoftilførsel og afgrøder.
3. En lineær trend, som adderes til det multiplikative produkt af de to ovennævnte effekter. Trenden benævnes som teknologieffekt i tidligere NLES-modeller og beskriver udviklingstendens af nitrat-N udvaskning over tid.

Effekten af N-tilførslen baseres både på N tilførsel i udvaskningsåret samt tilførslen i de to foregående år. N-tilførslen består af:

- N-niveau: Gennemsnit af husdyrgødning, handelsgødning og afsætning fra græssende dyr i de to foregående år.

- Mineralsk N i handelsgødning og husdyrgødning tildelt i henholdsvis forår og efterår i udvaskningsåret.
- Organisk N fra husdyrgødning i udvaskningsåret.
- Mineralsk og organisk N afsat fra græssende dyr i udvaskningsåret.
- Den biologiske N-fiksering i udvaskningsåret.
- Gennemsnit af N-fiksering i de to foregående år.
- Total N i øverste 25 cm jordlag.

Afgrødeeffekten inkluderer hovedafgrødens såvel som efterårs- og vinterafgrødes effekt i udvaskningsåret samt effekten af foregående års afgrøde. Ligeledes omfatter NLES5 modellen vandafstrømningens indflydelse i udvaskningsåret og i det foregående år samt betydningen af lerindholdet i det øverste jordlag.

Ved kalibrering af modellen blev der ikke fundet nogen signifikant og meningsfuld effekt af lufttemperaturen, husdyrgødningens organiske indhold samt udbyttet. Tidspunktet for jordbearbejdning indgår ikke som en specifik effekt, men er delvist indeholdt i teknologieffekten.

6.1 Grundlag for modelberegning af vandafstrømning og kvælstofudvaskning i oplandene

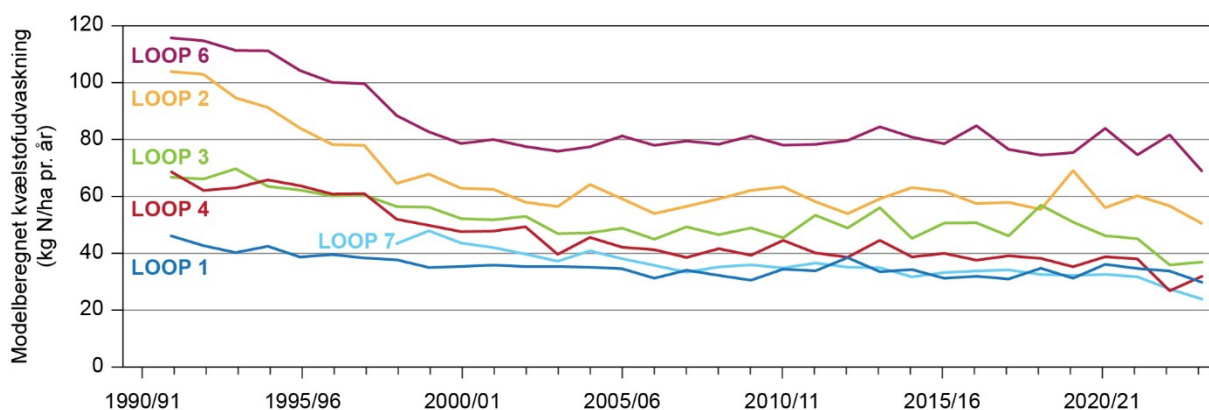
I 2012 blev det besluttet at ændre grundlaget for opgørelse af nedbørsdata, således at nedbøren fremover bliver korrigeret med nye dynamiske nedbørskorrekationer (Refsgaard et al., 2011). Korrektionerne er også gennemført for klimadata tilbage i tid. Det daværende Institut for Bioscience har gennemført 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 (Per Abrahamsen, pers. medd.) Dog er fordampningskoefficienterne vest for Storebælt reduceret til 95 pct., efter anbefaling fra Refsgaard et al. (2011). Ved denne opsætning af Daisy opnås omtrent den samme gennemsnitlige perkulation på landsplan som ved anvendelse af de tidligere faste nedbørskorrektioner, hvor perkulationen 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 NLES-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 31 indberetningsår, 1991-2023. Hvert år er gennemregnet med klimadata for 20 agrohydrologiske år (1990/1991-2009/10), og der er efterfølgende beregnet gennemsnitlig udvaskning over de 20 agrohydrologiske år. Et agrohydrologisk år er afgrænset til 1. april-31. marts. Den beskrevne 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 bibeholde den klimatiske variation, idet udvaskningen ikke er en lineær funktion af afstrømningen. Det generelle N-niveau for tilførsel af kvælstof til de enkelte marker er i NLES5 opgjort for to år forud for det aktuelle udvaskningsår.

6.2 Resultat af modelberegningen

NLES5 er anvendt til at modellere hele overvågningsperioden 1991/92-2023/24. Resultaterne er vist i figur 6.1 for de enkelte oplande, mens udvaskningen grupperet efter LOOP oplandenes dominerende jordtype er vist i tabel 6.1. Med nærværende modelberegning med NLES5 er der opnået et fald i den modelberegnete nitratudvaskning på 46 pct. for hele perioden 1991/92-2023/24, hvor hvert LOOP-opland vægter 1/5. Herved svarer gennemsnittet til, at lerjord i Danmark dækker 60 pct. og sandjord 40 pct. (Børgesen & Grant, 2003). For perioden 1991/92 til 2003/04 udgør nedgangen i nitratudvaskningen 37 pct. modelleret med NLES5. Med modelberegning af nitratudvaskning med NLES3 og NLES4 udgjorde den tilsvarende nedgang ca. 43 pct. (Blicher-Mathiesen et al., 2021). Modelberegningen i LOOP har først data fra 1991, mens det forventes, at nitratudvaskningen også blev reduceret før dette tidspunkt. Ved slutevalueringen af Vandmiljøplan II i 2003 blev det som tidligere nævnt i kapitel 3 beregnet, at kvælstofudvaskningen på landsplan var reduceret med 48 pct. fra 1985 til 2003 (Grant & Waagepetersen, 2003). Heri var der en reduktion i udvaskning fra 1985 til 1989 på 12 pct.-point. Reguleringen i Vandmiljøplan II blev af EU accepteret som den danske implementering af nitratdirektivet, som udgjorde status efter indførelsen af virkemidler i VMPII (Grant & Waagepetersen, 2003).



Figur 6.1. NLES5 modelberegnet nitratudvaskning ved gennemsnitsklima for de syv landovervågningsoplande med data for landbrugspraksis i høstårene 1991-2023 og den efterfølgende udvaskning for de agrohydrologiske år (1. april til 31. marts det følgende år).

Der er udført en Mann-Kendall trendtest og beregnet Sen's hældningsestimater (Carstensen & Larsen, 2006; Hirsch & Slack, 1984) af udviklingen i den gennemsnitlige modelberegnete udvaskning (værdier fra figur 6.1) for perioden før og efter Vandmiljøplan II, henholdsvis perioden 1991/92-2003/04 og perioden 2004/05-2023/24 (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 6.2). Det største fald ses i de to sandjordsoplande med et årligt fald i nitratudvaskningen på 4,2 og 3,9 kg N ha⁻¹ for henholdsvis LOOP 2 og 6. For lerjordsoplandene udgør det tilsvarende signifikante fald 0,8, 1,6, 2,2 og 1,7 kg N ha⁻¹ for henholdsvis LOOP 1, 7, 4 og 3. Mindre nitratudvaskning er især opnået ved en bedre udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen (se kapitel 3). For perioden 2004/05-2023/24 kan der konstateres et signifikant fald i den årlige modelberegnete nitratudvaskning på 0,5 og 0,53 kg N ha⁻¹ for de to lerjordsoplande LOOP 4 og 7, mens udvaskningen ikke er signifikant ændret for de øvrige oplande. Lavere nitratudvaskning opnås bl.a. ved et øget areal med efterafgrøder (tabel 6.3). I 2012 og 2013 dækkede efterafgrøder efter korn 4-17 pct. af det dyrkede areal i lerjordsoplandene LOOP 1, 3, 4 og 7 og blev øget til 15-39 pct. i årene 2022 og 2023. For de to sandjordsoplande steg tilsvarende dækning af efterafgrøder fra 8-9 pct. i 2012 og 2013 til 14-20 pct.

Tabel 6.1. NLES5-modelberegnet nitratudvaskning ved gennemsnitsklima for indberetningsårene 1991-2023. Gennemsnitlig vandafstrømning (1990/1991-2009/10) er hhv. 280 mm for lerjord og 500 mm for sandjord. LOOP 7 indgår ikke i denne opgørelse, idet der ikke er en fuld tidsserie.

År	Agro-hydro- logisk år	Sandjord (LOOP 2 og 6)	Lerjord (LOOP 1, 3 og 4) kg N pr ha	Gennemsnit af fem LOOP oplände sand/ler ¹⁾
1991	1991/92	110	61	80
1992	1992/93	109	57	78
1993	1993/94	103	58	76
1994	1994/95	101	57	75
1995	1995/96	94	55	71
1996	1996/97	89	54	68
1997	1997/98	89	53	67
1998	1998/99	77	49	60
1999	1998/00	75	47	58
2000	2000/01	71	45	55
2001	2001/02	71	45	56
2002	2002/03	68	46	55
2003	2003/04	66	41	51
2004	2004/05	71	43	54
2005	2005/06	70	42	53
2006	2006/07	66	39	50
2007	2007/08	68	41	52
2008	2008/09	69	40	52
2009	2009/10	72	40	52
2010	2010/11	71	42	53
2011	2011/12	68	42	53
2012	2012/13	67	42	52
2013	2013/14	72	45	56
2014	2014/15	72	39	52
2015	2015/16	70	41	52
2016	2016/17	71	40	53
2017	2017/18	67	39	50
2018	2018/19	65	43	52
2019	2019/20	72	39	52
2020	2020/21	70	40	52
2021	2021/22	67	40	51
2022	2022/23	69	32	47
2023	2023/24	60	33	44

¹⁾ Hvert opland vægter med 1/5. Herved vil gennemsnittet nogenlunde repræsentere jordtypefordelingen på landsplan (Børgesen & Grant, 2003).

i 2022 og 2023. Areal med efterafgrøder efter majs er primært steget i LOOP 6 fra 1-9 pct. i 2012 og 2013 til 15-18 pct. i 2022 og 2023, mens dækning af disse efterafgrøder i LOOP 2 er faldet lidt fra 15-16 pct. i 2012 og 2013 til 14-16 pct. i 2022 og 2023.

Tabel 6.2. Udvikling i årlig NLES5-modelberegnet, gennemsnitlig kvælstofudvaskning (kg N ha⁻¹) opdelt i to perioder, henholdsvis 1991/92-2003/04 og 2004/05-2023/24. Signifikansniveau: NS=Ikke signifikant *= p<0,05 **= p<0,01 ***= p<0,001.

	Beregnet ændring i kvælstofudvaskning (kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)	
	1991/92-2003/04	2004/05-2022/23
Lerjorde		
LOOP1. Lolland	-0,82 (-1,05 til -0,59)***	-0,048 (-0,22 til 0,13) ^{NS}
LOOP7. Vestsjælland	-1,63 (-3,13 til -0,14)*	-0,50 (-0,69 til -0,33)***
LOOP4. Fyn	-2,15 (-2,67 til -1,61)***	-0,53 (-0,77 til -0,28)***
LOOP3. Østjylland	-1,68 (-1,99 til -1,37)***	-0,26 (-0,67 til 0,15) ^{NS}
Sandjorde		
LOOP2. Nordjylland	-4,23 (-4,81 til -3,64)***	-0,13 (-0,48 til 0,21) ^{NS}
LOOP6. Sønderjylland	-3,86 (-4,41 til -3,32)***	-0,17 (-0,47 til 0,14) ^{NS}

Den generelt lavere modelberegnete udvaskning efter 2013 skyldes som før nævnt især, at der er kommet flere efterafgrøder efter korn og efter majs (tabel 6.3).

I tabel 6.4 er der opstillet en markbalance for oplandene, opgjort som gennemsnit for perioden 2019-2023 (svarende til de agrohydrologiske år 2019/2020-2023/24) samt en opgørelse af tabsposterne for samme periode. Udvasningen er modelberegnet som beskrevet ovenfor. Den gennemsnitlige denitrifikation for hvert LOOP-opland er estimeret til 10-14 kg N ha⁻¹ år⁻¹ i henhold til den simple model "Simden" (Vinther & 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 2-10 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 -5 til +23 kg N ha⁻¹. Generelt er der især stor usikkerhed på størrelsen af N-fiksering, idet kløvergræs ikke fikserer ekstra kvælstof fra luften, hvis planten er velforsynet med kvælstof fra jorden. Der synes at være en tendens til, at restledet stiger ved stigende anvendelse af husdyrgødning; dog falder det relative lave restled for LOOP 6 lidt uden for denne tendens.

Tabel 6.3. Oversigt over afgrøder og efterfølgende bevoksning i LOOP-område i perioden 2012 til 2023 (svarende til de agrohydrologiske år 2012/13-23/24). Værdier angiver andel af oplandets dyrkede areal i pct.

LOOP	År	Korn			Majs			Græs	Rodfr, raps o.a.
		Efterfulgt af			Efterfulgt af				
		Bar jord/ spildkorn	Efterafgrøde	Vinterkorn og vinterraps	Bar jord/ spildkorn	Efterafgrøde	Vinterkorn og vinterraps		
1	2012	30	4	22	0	0	0	4	42
1	2013	16	17	34	0	0	0	2	31
1	2019	10,8	37	35	0,06	0	0	2	14,5
1	2020	17	13	27	0,06	0	0	4	38
1	2021	14	22	39	0,06	0	0	4	21
1	2022	16	18	30	0,06	0	0	9	27
1	2023	24	15	21	0,05	0	0	9	30
2	2012	17	9	10	5	16	0	35	6
2	2013	7	8	15	5	15	3	36	10
2	2019	7	18	9	8	20	0	25	12
2	2020	10	17	11	0	21	1	26	13
2	2021	3	20	18	3	16	0	26	12
2	2022	6	19	11	6	16	0,4	24,6	17
2	2023	3	20	15	0,2	14	0	24	24
3	2012	23	6	34	5	4	0	20	9
3	2013	7	5	47	1	5	4	13	18
3	2019	24	11	21	5	1	2	25	13
3	2020	15	26	22	0,6	4	4	19	10
3	2021	20	18	17	2	0	3	23	16
3	2022	6	22	25	0,1	3	1,8	27	16
3	2023	8	19	23	0	4	0	23	23
4	2012	12	13	37	3	1	0	15	18
4	2013	14	7	32	3	2	0	15	28
4	2019	7	17	27	5	0	0	27	17
4	2020	1	23	21	2	10	0	16	27
4	2021	1	31	28	2	0	6	12	20
4	2022	4	39	17	1	0	0	16	23
4	2023	0,6	23	28	0	0	1	20	28
6	2012	22	14	14	16	1	1	26	5
6	2013	16	16	16	16	9	1	21	6
6	2019	8	20	8	6	21	3	23	11
6	2020	13	19	5	9	17	0,8	27	9
6	2021	9	8	11	4	22	1	27	17
6	2022	13	14	10	13	15	1	21	12
6	2023	10	20	9	7	18	1	20	15
7	2012	21	9	48	0	0	0	11	11
7	2013	17	9	45	0	0	0	8	21
7	2019	15	14	32	0	0	0	20	20
7	2020	8	21	28	0	0	0	14	29
7	2021	17	23	30	0	0	0	14	16
7	2022	13	18	26	0	0	0	16	27
7	2023	13	26	18	0	0	0	20	24

Table 6.4. Nøgletal fra beregningen af kvælstofudvaskning (nitrat-N) for landovervågningsoplandene vist som gennemsnit for 5-års perioden 2019-2023 (svarende til de agrohydrologiske år 2019/20-2023/24) for hvert af de seks 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-års perioden; dog er udvaskningen opgjort ved et gennemsnitsklima for perioden 1990/91-2009/10.

År	Markbalancen								Tabsposterne			
	Handg.	Husdg.	Udb	Fiks.	Såsæd	Atm. deposition	Høst	Mark-overskud	Model udvaskning	Denitri-fikation	NH ₃ fordamp	Rest + jord-pulje
kg N ha ⁻¹ år ⁻¹								kg N ha ⁻¹ år ⁻¹				
Lerjorde												
LOOP1. Lolland	139	24	0	5	2	13	143	40	33	10	2	-5
LOOP7. Vestsj.	106	46	2	11	2	13	113	67	30	11	4	23
LOOP4. Fyn	101	55	2	10	2	13	116	66	34	11	4	17
LOOP3. Østjylland	75	87	11	20	2	13	123	85	43	13	7	22
Sandjorde												
LOOP2. Nordjylland	68	129	6	20	2	13	142	96	58	13	10	14
LOOP6. Sønderjyll.	48	142	8	34	2	13	144	103	77	14	10	1

7 Kvælstof i vandløb

Kvælstoftilførslen til vandløb måles i de seks landovervågningsoplande, hvor der i fem af oplandene også måles koncentration af kvælstof i jordvand og grundvand. Vandafstrømningen beregnes ud fra kontinuert registrering af vandstand og måling af vandføring i vandløb hver anden uge. Måling af kvælstofkoncentrationer foretages på vandprøver udtaget i vandløb ca. hver anden 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 34 hydrologiske år: fra 1989/90 til 2022/2023. For ét opland (LOOP 6) er der dog kun målinger fra 1990/91 til 2022/2023.

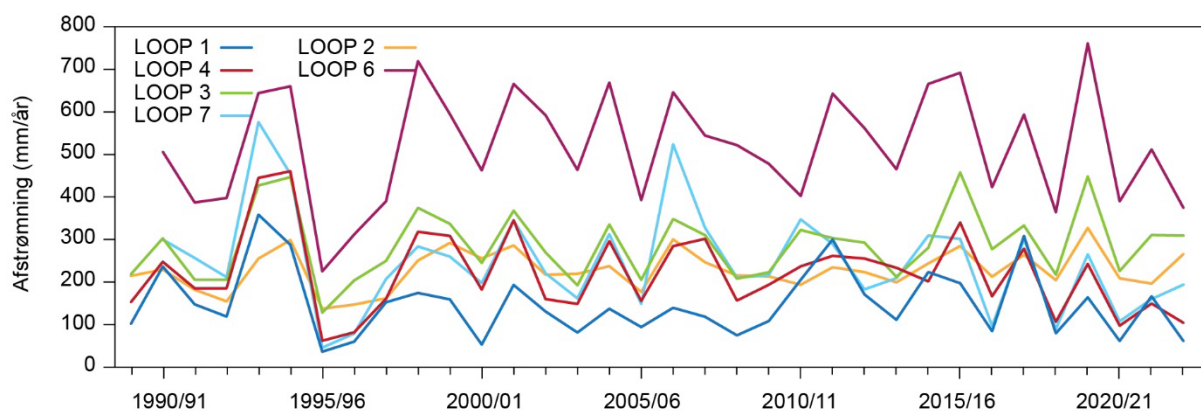
7.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande

Der er en betydelig variation i den årlige afstrømning i vandløbene i de seks LOOP-oplande (figur 7.1). Den årlige afstrømning er generelt 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 gradienterne i nedbør over landet (jf. kapitel 2).

I 2022/23 var de årlige afstrømninger lavere end de gennemsnitlige afstrømninger gennem hele måleperioden 1989/90-2022/23 for de fire oplande Højvads Rende (LOOP 1), Lillebæk (LOOP 4), Bolbro Bæk (LOOP 6) og Hulebæk (LOOP 7) og udgjorde hhv. 41 pct., 47 pct., 72 pct. og 78 pct. af de gennemsnitlige afstrømninger for de respektive oplande. For de to oplande Odderbæk (LOOP 2) og Horndrup Bæk (LOOP 3) udgjorde afstrømningen i 2022/23 derimod hhv. 117 pct. og 107 pct. af de gennemsnitlige afstrømninger gennem hele måleperioden (figur 7.1).

Jf. kapitel 1.4 skal det bemærkes, at der i alle overvågningsoplandene er sket et skifte i typen af måleinstrument, som er blevet anvendt til vandføringsmålinger i løbet af årene 2014 (LOOP 1 og LOOP 7), 2015 (LOOP 3 og LOOP 6) og 2016 (LOOP 2 og LOOP 4). Indtil dette skifte er vandføringsmålingerne blevet foretaget med mekaniske vingeinstrumenter, mens man ved skiftet overgik til at anvende den elektromagnetiske strømhastighedsmåler OTT MF Pro. Det er påvist af Ovesen m.fl. (2023), at vandføringsmålinger foretaget med OTT MF Pro systematisk er 5,7 pct. lavere end vandføringsmålinger med vingeinstrument. Der er dermed potentielt indført et homogenitetsbrud i tidsserierne for afstrømning og hermed også oplandstab, som kan risikere at sløre faktiske tendenser i disse.

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 Gustard m.fl. (1993) på baggrund af daglige afstrømninger i de seks vandløb. Beregningen af vandføring i LOOP-vandløb er foretaget for data fra 1989-2023 og giver et godt mål for forskelle i afstrømningen imellem de enkelte vandløb (tabel 7.1). En beskrivelse af modellen findes i bilag 6.1.



Figur 7.1. Årlig afstrømning i de fem landovervågningsvandløb i de hydrologiske år 1989/90 til 2022/23. Til beregningerne af afstrømning anvendes de oplandsarealer, der fremgår af appendiks 1.

Opgørelsen giver ikke et mål for, hvor hurtigt tilstrømningen foregår for hvert 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 (f.eks. 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 (39-55 pct-) i forhold til de sandede oplande (16-23 pct.) (tabel 7.1).

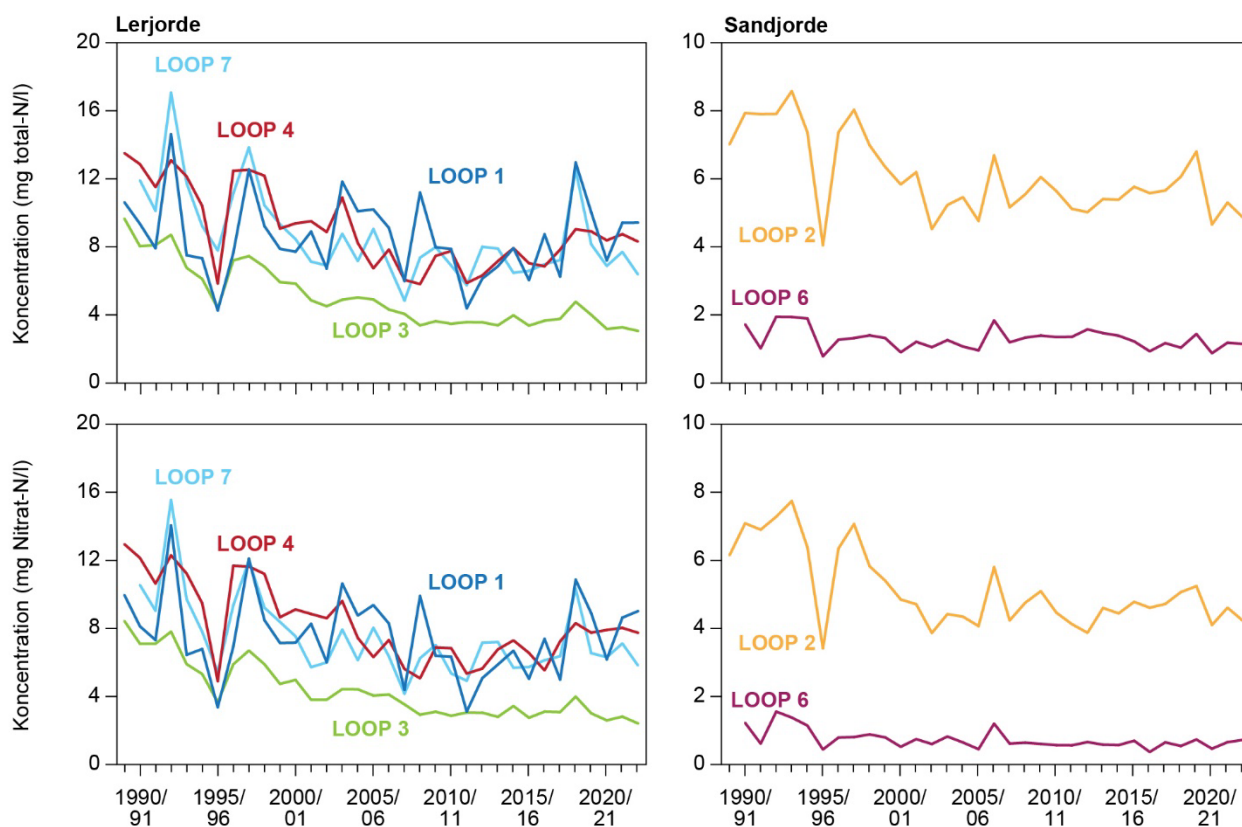
Tabel 7.1. Opdeling af vandafstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i to afstrømningskomponenter (hurtigt tilstrømmende vand og langsomt tilstrømmende vand) beregnet for perioden 1989-2023.

		Langsomt strømmende vand	Hurtigt strømmende vand
Lerjorde	Højvads Rende (LOOP 1)	0,56	0,44
	Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,61	0,39
	Lillebæk (LOOP 4)	0,53	0,47
	Hulebæk (LOOP 7)	0,44	0,55
Sandjorde	Odderbæk (LOOP 2)	0,77	0,23
	Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,84	0,16

7.2 Koncentration af kvælstof

Sandede og lerede oplande

De vandføringsvægtede koncentrationer af nitrat og totalkvælstof er generelt 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 86-94 pct. af totalkvælstof i fem af oplandene, mens den uorganiske andel i det okkerpåvirkede vandløb Bolbro Bæk med stor andel af lavbundsletter i LOOP 6 kun udgør ca. 65 pct. af totalkvælstof opgjort for hele måleperioden.



Figur 7.2. Vandføringsvægtet koncentration af totalkvælstof (øverst) og nitrat (nederst) i de seks landovervågningsvandløb for hydrologiske år i perioden 1989/90 til 2022/23. Data for perioden 2009-2016 samt de første måneder af 2017 er korrigeret, se afsnit 1.2. OBS: Y-aksen for lerjorde og sandjorde er skaleret forskelligt.

7.3 Udviklingstendenser

Den årlige transport af nitrat og totalkvælstof i vandløb er stærkt afhængig af nedbør og dermed af vandafstrømningen i det enkelte år. Da der forekommer store udsving i vandafstrømningen fra år til år (se figur 7.1), er det derfor nødvendigt at korrigere for denne for at kunne analysere for ændringer over tid i nitrattransporten, som er betinget af andre faktorer (især dyrkning). En sådan "klimanormalisering" af nitrattransporten er foretaget vha. metoden anbefalet af Larsen og Svendsen (2021). Ikke-parametrisk Mann-Kendall trend-test er herefter foretaget på de klimanormaliserede vandløbstransporter af nitrat, og den gennemsnitlige årlige ændring i transporten er beregnet vha. Sen's slope (tabel 7.2).

Den statistiske test viser, at der i fem ud af de seks oplande er en signifikant nedadgående trend i de klimanormaliserede vandløbstransporter af nitrat gennem perioden 1989/90-2022/23. For disse fem vandløb ses et fald på 0,04-0,32 kg nitrat-N ha⁻¹ år⁻¹, svarende til relative ændringer ift. niveauet 1990/91 på -22 pct. til -84 pct.

Det skal bemærkes, at disse statistikker i tidligere rapporteringer (før 2019) har været baseret på klimanormaliserede vandløbskoncentrationer af total-N relativt til kalenderåret 1989 i stedet for klimanormaliserede vandløbstransport af nitrat-N relativt til det hydrologiske år 1990/91. Ved beregning med koncentrationer af total-N ses der overordnet det samme billede som ved beregning med nitrat-N: dog med den undtagelse, at der for total N ikke er et statistisk signifikant fald i vandløbskoncentrationen i LOOP 6 (data ikke vist).

Tabel 7.2. Trends i klimanormaliseret vandløbstransport af nitrat-N i perioden 1990/91-2022/23. Signifikansniveauet for Mann-Kendall (MK) trends er angivet med * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$) og *** ($p < 0.001$). Den gennemsnitlige årlige ændring i kg N/ha/år er beregnet for hele måleperioden vha. Sen's slope. "klimanormaliseret" angiver, at beregningen er foretaget på klimanormaliserede vandløbstransporter, mens "PMK" angiver, at beregningen er foretaget vha. Partial Mann-Kendall-metoden på ikke-klimanormaliserede vandløbstransporter, men hvor afgangstrømningen indgår som kovariat i analysen. De to sidste kolonner i tabellen angiver, hvor mange år der er gået fra 1990, før de observerede fald i vandløbskoncentrationen af nitrat-N er statistisk signifikante ($p < 0.05$).

	Hældning, ændring per år (Sen's slope)	Relativ ændring ift. 1990/91 (Sen's slope)	Tid fra 1990 før signifikant ændring ($p < 0.05$)	
			(MK, klimanormaliseret)	(PMK, ikke-normaliseret)
			(år)	(år)
	(klimanormaliseret)	(%)		
	(kg N ha ⁻¹ år ⁻¹)			
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,03	-11	-	
Lillebæk (LOOP 4)	-0,23***	-31	17	12
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,34***	-58	11	11
Hulebæk (LOOP 7)	-0,21**	-22	16	12
Odderbæk (LOOP 2)	-0,12***	-24	10	10
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0,04***	-25	19	10

Til sammenligning med ovenstående er der, i ferskvandsovervågningen i 36 landbrugsdominerede oplande, fundet et fald i totalkvælstofkoncentrationen i vandløbene på 40 ± 9 pct. for perioden 1990-2023 beregnet med Mann-Kendall trendtest (Thodsen et al., 2024). Heraf har 34 vandløb en signifikant nedgang i den målte totalkvælstofkoncentration.

7.4 Tab af kvælstof fra oplandene

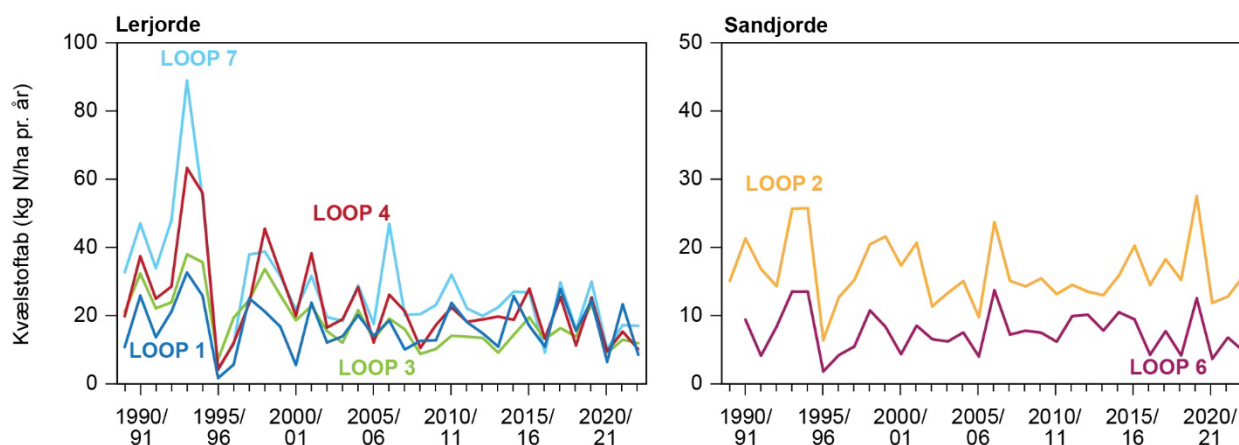
Sandede og lerede oplande

Den målte transport af kvælstof i vandløbet kan omregnes til et diffust tab fra oplandet ved at fratække udledninger fra punktkilder såsom direkte spildevandsudledninger og regnvandsbetingede udløb samt baggrundsbelastningen for naturarealet (Bøgestrand et al., 2014). Dette betyder, at det diffuse kvælstoftab er beregnet alene for det dyrkede areal, og at det diffuse tab dækker over summen af tabet fra landbrug samt baggrundbelastningen fra det dyrkede areal.

Det diffuse kvælstoftab er afhængig af såvel vandafstrømningen som koncentrationen i det afstrømmende vand (se nedenfor, afsnit 7.3.2).

For lerjordsoplandene Højvads Rende (LOOP 1), Lillebæk (LOOP 4), Horndrup Bæk (LOOP 1) og Hulebæk (LOOP 7) var de diffuse kvælstoftab i det seneste hydrologiske måleår hhv. 8,6, 10,1, 11,9 og 17,0 kg N ha⁻¹ og dermed alle lavere end de respektive gennemsnitlige tab for den seneste 5-års periode på hhv. 15,7, 14,3, 14,2 og 18,0 kg N ha⁻¹.

Det gennemsnitlige kvælstoftab i det seneste hydrologiske måleår, 2022/23, i lerjordsoplandene var 11,9 kg N ha⁻¹, svarende til en reduktion på 31% ift. det foregående år 2021/22. I de seneste fem hydrologiske år har det årlige kvælstoftab fra de fire lerjordsoplande udgjort gennemsnitligt 15,6 kg N ha⁻¹, mens det årlige tab før 2003 var noget større, gennemsnitligt 26,9 kg N ha⁻¹.



Figur 7.3. Tabet af diffust totalkvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i de hydrologiske år for perioden 1989/90 til 2022/23. Data for perioden 2009-2016 samt de første måneder af 2017 er korrigeret, se afsnit 1.2. OBS: Y-aksen for lerjorde og sandjorde er skaleret forskelligt.

For de to sandede oplande udgjorde kvælstoftabet 15,8 og 4,8 kg N ha⁻¹ for året 2022/23 for henholdsvis Odderbæk (LOOP 2) og Bolbro Bæk (LOOP 6), svarende til en reduktion på 24 pct. ift. forrige måleår i Odderbæk og en forøgelse på 29 pct. ift. det forrige måleår i Bolbro Bæk. I de seneste fem hydrologiske år har kvælstoftabet fra de samme to oplande udgjort gennemsnitligt henholdsvis 16,6 og 6,4 kg N ha⁻¹, hvilket er sammenligneligt med de gennemsnitlige niveauer før 2003 på henholdsvis 17,5 og 7,6 kg N ha⁻¹.

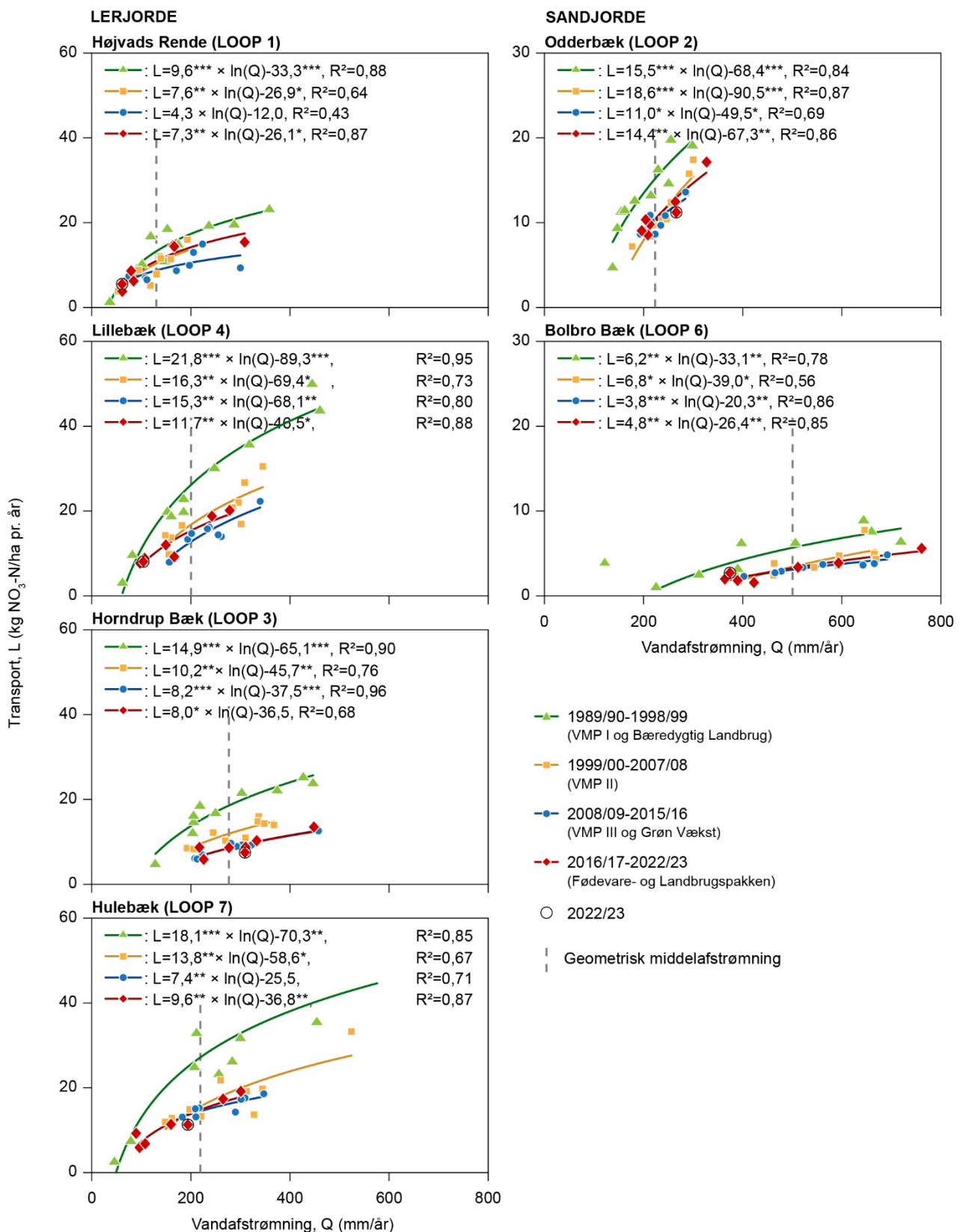
Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

Tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer er ud over landbrugets gødningsanvendelse og øvrige dyrkningsforhold 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 den årlige nitrattransport i vandløbene (figur 7.4). Data for årlig afstrømning og nitrattransport kan opdeles i fire delperioder i forhold til årene for implementering af nye reguleringer (herunder virkemidler) til reduktion af landbrugets kvælstoftab, nemlig perioderne 1989/90-1999/00, 2000/01-2007/08, 2008/09-2015/16 og 2016/17-2022/23. Denne opdeling er hovedsageligt valgt på baggrund af lovimplementeringerne af VMPII i 1998, VMP III i 2004, Grøn Vækst i 2009 og Fødevarer- og landbrugspakken i 2016. Ved opdeling i de fire perioder kan det af forholdet mellem afstrømning og nitrattab fra oplandet ses, at de opstillede relationer ændrer sig over tid (figur 7.4). Tidsforsinkelsen af nitrattab fra mark til vandløb varierer mellem de overvågede oplande og kan have en indflydelse på, hvornår de præcise afskæringer mellem tidsperioderne bør lægges. Tidligere aldersdateringer af grundvand i oplandene viser, at halvdelen af det iltede grundvand, som når frem til vandløbene, er mindre end et halvt år gammelt i de lerede oplande og mindre end to år gammelt i de sandede oplande (tabel 7.4). Med varigheder af de valgte tidsperioder på syv til 11 år bør tidsforsinkelsen ikke have nogen effekt i de lerede oplande og kun være af mindre betydning i de sandede oplande.

For alle vandløbene gælder det, at stigende afstrømning medfører stigende nitrattab fra oplandet. Ændringen i forholdet mellem afstrømning og oplandstab af nitrat-N hen over de fire perioder er dog forskellig for hhv. de lerede og de sandede oplande. For lerjordsoplandene ses det, at oplandstabet af nitrat falder hen over de første tre perioder, hvorefter oplandstabet er stort set uændret i fjerde periode, med undtagelse af LOOP1, hvor oplandstabet igen stiger i fjerde periode (figur 7.4). Det ses ydermere af figuren, at ændringerne

er størst ved høje afstrømninger. Denne viden er bl.a. relevant, da der generelt ses en stigning i afstrømningen i danske vandløb (Poulsen m.fl., 2017).

I modsætning til kurverne for oplandstab af kvælstof mod afstrømning for de lerede oplande er kurverne for de sandede oplande næsten parallelle (figur 7.4), og de konstaterede ændringer i oplandstab af kvælstof er dermed ikke afhængige af afstrømningen i samme grad som for de lerede oplande. Den største ændring i oplandstabet af nitrat fra de sandede oplande ses mellem periode et og to, hvorefter oplandstabet omkring den geometriske middelaflstrømning forbliver stort set uændret hen over de følgende perioder.



Figur 7.4. Sammenhænge mellem årligt oplandstab af nitrat-N og vandafstrømningen i perioden 1990/91-2022/23, opdelt i fire tidsperioder- Grøn signatur: 1989/90-1998/99, gul signatur: 1999/00-2007/08, blå signatur: 2008/09-2015/16 og rød signatur: 2016/17-2022/23. For hver periode er der foretaget lineær regression mellem vandløbstransport af nitrat og naturlig log-transformeret afstrømning. Signifikansniveauet ud fra t-tests for de enkelte regressionskoefficienter er angivet med * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$) og *** ($p < 0,001$). OBS: Y-aksen for lerjorde og sandjorde er skaleret forskelligt.

Der er en god forklaringsgrad for de logaritmiske trendlinjer for den første delperiode (1989/90-1998/99) og den sidste delperiode (2016/17-2022/23) med

værdier for R^2 mellem hhv. 0,78-0,95 og 0,68-0,88. I de to mellemliggende perioder (1999/00-2007/08 og 2008/09-2015/16) ses en større variation i R^2 på hhv. 0,56-0,87 og 0,42-0,96. Forskellene imellem de viste relationer for de fire delperioder 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. Forskellene i forholdet mellem oplandstab af nitrat og afstrømning kan tydeliggøres ved at beregne differensen mellem trendlinjerne for hver periode (figur 7.5).

For de fire lerjordsoplande ses markante ændringer i nitrattransporten mellem de tre første perioder, før og efter tiltagene i VMP II (1998), VMPIII (2004) og Grøn Vækst (2009), mens der for de sandede oplande hovedsageligt ses et fald mellem de første to delperioder. I modsætning til de tidligere perioder er der i den fjerde periode ikke længere et fald, men i stedet uændrede eller stigende oplandstabe, hvilket falder sammen med øget gødskning efter indførelse af Fødevarer- og landbrugspakken i 2016-17. Stigningen i oplandstab er størst i LOOP 1 og 4, som har relativt store andele af hurtigt tilstrømmende vand (tabel 7.1), mens stigningen er mindre i LOOP 7 og 2. I LOOP 3 og 6, som er karakteriseret ved at have store andele af langsomt tilstrømmende vand, er oplandstab i fjerde delperiode stort set uændret ift. den forrige periode.

Nogenlunde de samme udviklingstendenser som for nitrattransporten er afspejlet i de månedlige vandløbskoncentrationer af nitrat, beregnet som gennemsnit for hver af de fire delperioder (figur 7.6). Her er faldet i de gennemsnitlige månedlige koncentrationer tydeligt fra første til anden delperiode for alle oplandene med undtagelse af LOOP 1.

Ved statistisk analyse af koncentrationerne per kvartal findes der hovedsageligt signifikante forskelle i vinterperioderne, hvor kvælstoftransporten også er størst. For alle oplandene med undtagelse af LOOP 1 forekommer der en signifikant forskel i koncentrationerne i første periode ift. en eller flere af de efterfølgende delperioder i første kvartal (januar-marts). I perioden frem til 1998 var der fokus på en bedre opbevaring af husdyrgødning og dermed en øget udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen (se kapitel 3). Da der kun er en begrænset anvendelse af husdyrgødning i LOOP 1, slår disse tiltag mindre igennem på vandløbskoncentrationerne af nitrat i dette opland.

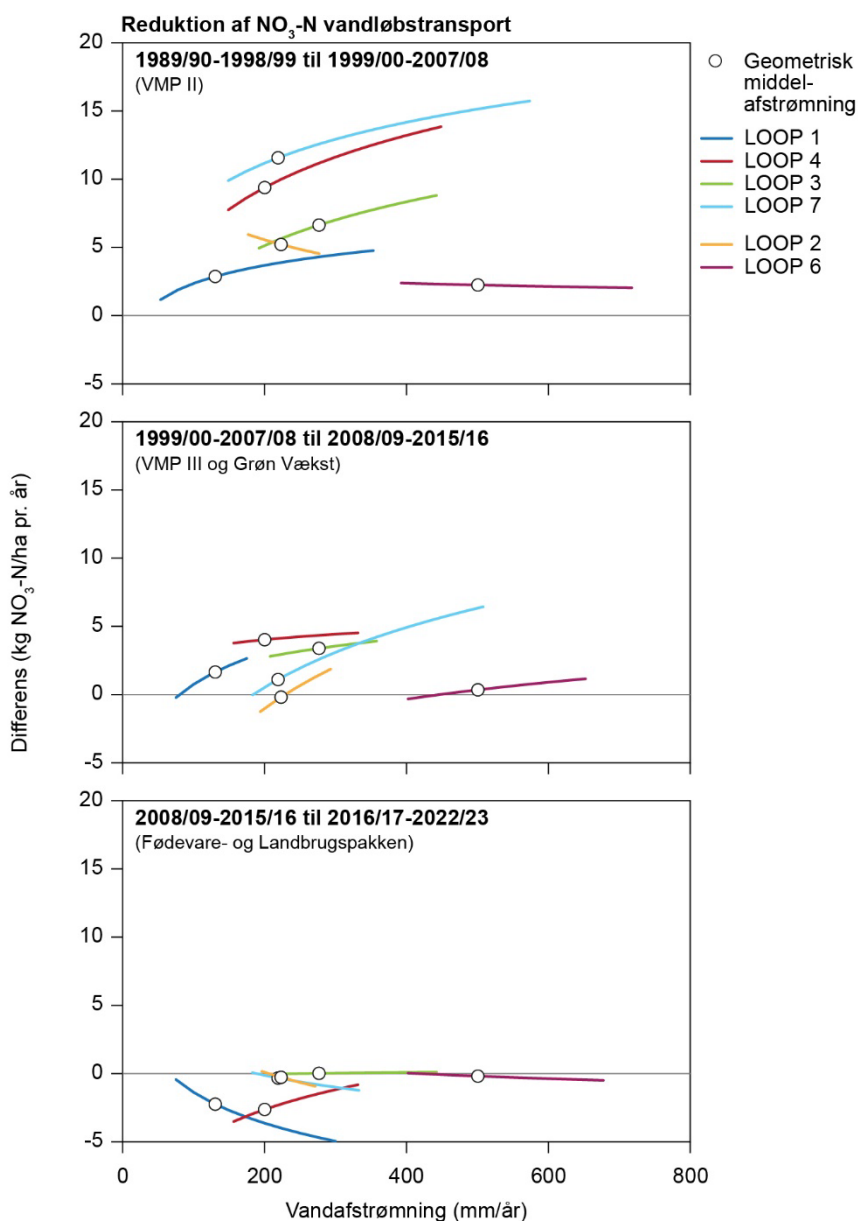
For tre af lerjordsoplandene, LOOP 3, 4 og 7 ses desuden en signifikant forskel på koncentrationerne i første delperiode ift. alle de efterfølgende delperioder i fjerde kvartal (oktober-december). For andet kvartal (april-juni) ses signifikante fald i tredje delperiode ift. første delperiode for oplandene LOOP 2, 3, 4 og 7. Kun for LOOP 3 er faldet fra første delperiode til fjerde delperiode i andet kvartal statistisk signifikant. For tredje kvartal (juli-september) ses der ikke signifikante forskelle mellem nogen af delperioderne.

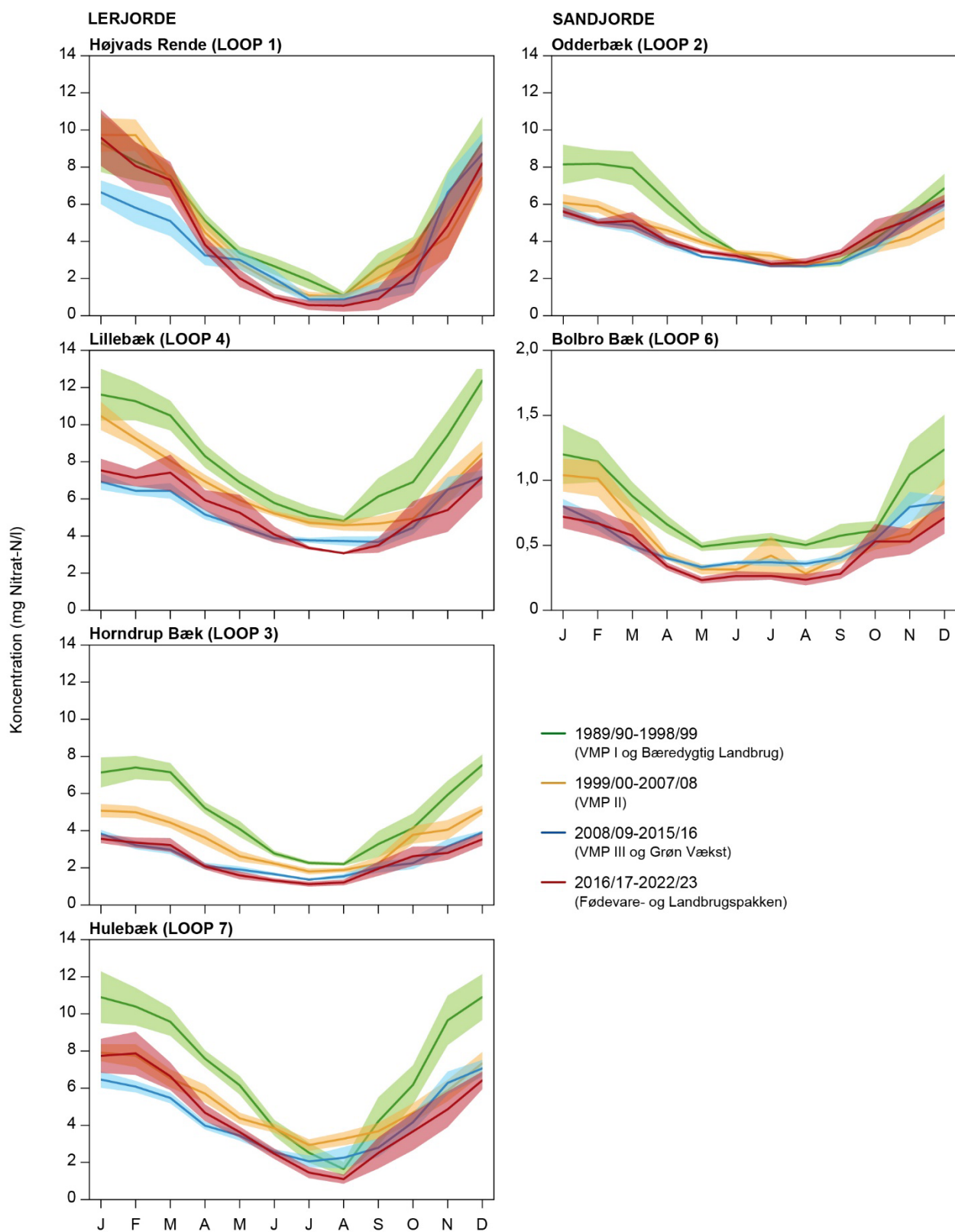
Mellem anden og tredje delperiode findes der for de tre oplande, LOOP 1, 3 og 4, et signifikant fald i vandløbskoncentrationerne. Også i perioden 1999-2007 var der krav om øget udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning samt desuden en bedre udnyttelse af kvælstof i foder til husdyr. I denne periode indtræder desuden det lovpligtige faste krav til dyrkning af efterafgrøder, hvormed 6 pct. af efterafgrødearealet skal være dækket af efterafgrøder. Disse tiltag kan dermed være årsagen til de observerede fald i vandløbskoncentrationerne.

De to sandjordsoplande har en relativt høj N-retention på 82 og 92 pct. for henholdsvis LOOP 2 og 6 (tabel 7.4). Der skal derfor ske store ændringer i

nitratudvaskningen i disse oplande, inden der kan registres ændringer i de to vandløbs kvælstoftransport. I LOOP 2 sås desuden en stigning i markoverskuddet af kvælstof i tredje periode i forhold til anden periode (Petersen m.fl., 2021). I sidste delperiode, efter indførelsen af Fødevarer- og landbrugspakken, ses en antydning af en stigning i nitrattransporten i vandløbene for LOOP 1, 4 og 7 (figur 7.4 og 7.5). De gennemsnitlige nitratkoncentrationer i de fire delperioder antyder, at dette især kan tilskrives stigende koncentrationer i første kvartal (figur 7.6). Der er dog en forholdsvis stor spredning i koncentrationerne i dette kvartal i den fjerde delperiode, hvorfor forskellen mellem koncentrationerne mellem fjerde og tredje delperiode kun er signifikant i LOOP 1. Koncentrationerne i fjerde delperiode i de øvrige oplande forekommer uændrede i forhold til den forrige periode med undtagelse af LOOP 6, hvor koncentrationerne i sommerhalvåret synes lavere i fjerde delperiode end i alle de foregående perioder, dog uden at være statistisk signifikant.

Figur 7.5. Differens mellem regressionslinjer i figur 7.4. De åbne cirkler angiver den geometriske middelfstrømning for hvert opland. Figuren viser, at reduktionen i vandløbstransport, som er sket mellem perioderne, er størst ved stor afstrømning med undtagelse af de to sandede oplande (LOOP 2 og 6) mellem første og anden periode. Det ses ligeledes, at den opnåede reduktion er betydeligt større mellem første og anden end mellem anden og tredje periode, og at der sker et øget tab i fjerde periode ift. den tredje periode. Opdateret efter Petersen m.fl. (2021). OBS: For oplandene LOOP 6 og LOOP 7 er der ikke data fra det hydrologiske år 1989/90.





Figur 7.6. Månedlige vandløbskoncentrationer af nitrat-N som gennemsnit for hver af de fire delperioder 1989/90-1999/00, 2000/01-2007/08, 2008/09-2015/16 og 2016/17-2022/23. Båndene omkring linjerne angiver standardfejlen på gennemsnittet (SE). OBS: Y-aksen for oplandet Bolbro Bæk (LOOP 6) er skaleret anderledes end for de øvrige oplande.

Faktorer, som påvirker nitrattransport og -koncentrationer i vandløbene

Generelt ses det, at implementerede virkemidler, bl.a. bedre udnyttelse af husdyrgødning, større opbevaringskapacitet for gylle og flere efterafgrøder, har medført et mindre oplandstab af nitrat (figur 7.4 og 7.5). Størst ændring i oplandstabet af nitrat i lerjordsoplandene ses ved høje værdier for afstrømning, formentlig fordi oplandene er drænet, og at der derfor transporteres meget nitrat ud til vandløbene ved stor afstrømning. For yderligere at undersøge, hvilke faktorer der spiller ind på koncentration og oplandstab af nitrat, blev der i Petersen et al. (2021) foretaget korrelationsanalyser (Kendall) mellem årlige værdier for disse og årlige værdier for et antal forklarende variabler for oplandene LOOP 1, 2, 3, 4 og 6 for perioden 1990/91-2018/19. De forklarende variable blev opdelt i fire hovedkategorier: 1) klima, 2) arealanvendelse, 3) landbrugspraksis og 4) oplandskarakteristika (tabel 7.3).

Klimavariablerne bestod af nedbør, vandløbsafstrømning, storskala klimavariationer repræsenteret ved det nordatlantiske oscillationsindeks (NAOi), Baseflow index (BFI), middeltemperatur, vintermiddeltemperatur (oktobermarts) og antal dage med frost (middeltemperatur < 0°C). Variablerne for landbrugspraksis bestod af andelen af gylle tildelt i løbet af forår og sommer, andelen af gylle tildelt ved nedfældning eller med slanger, andelen af gylle produceret på landbrug med en opbevaringskapacitet på ni mdr. eller mere, andelen af aktivitet for jordbearbejdning i efterårsmånederne, andel af oplandet med efterafgrøder, kvælstofoverskud i markbalancen samt tildelingen af handelsgødning. Arealanvendelse og oplandskarakteristika blev i denne analyse repræsenteret af hhv. oplandsandel af landbrugsareal og vandløbsafstrømningen i det foregående år (forsinkelse).

Tabel 7.3. Variabler, som udviser signifikant ($p < 0.05$) positiv (\uparrow) eller negativ (\downarrow) korrelation med oplandstab af nitrat (NO_3^-) eller afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer for de fem oplande LOOP 1, 2, 3, 4 og 6. Variablerne er inddelt i fire hovedkategorier: **klima**, **arealanvendelse**, **landbrugspraksis**, og **oplands-karakteristika**.

	LOOP 1	LOOP 2	LOOP 3	LOOP 4	LOOP 6
Vandløbs-transport af NO_3^-	<ul style="list-style-type: none"> \uparrowNedbør \uparrowAfstrømning \downarrowGylle_{forår/sommer} 	<ul style="list-style-type: none"> \uparrowNedbør \uparrowAfstrømning \uparrowNAOi \downarrowDage med frost \downarrowBFI \downarrowGylle_{forår/sommer} 	<ul style="list-style-type: none"> \uparrowNedbør \uparrowAfstrømning \uparrowLandbrugsareal \uparrowMarkbalance \downarrowPløjning_{efterår} 	<ul style="list-style-type: none"> \uparrowNedbør \uparrowAfstrømning \uparrowNAOi \downarrowBFI \downarrowEfterafgrøder 	<ul style="list-style-type: none"> \uparrowNedbør \uparrowAfstrømning \downarrowBFI \downarrowGylle_{forår/sommer} \downarrowNedfældning af gylle
Afstrømningsvægtet vandløbskoncentration af NO_3^-	-	<ul style="list-style-type: none"> \uparrowDyretæthed \uparrowMarkbalance \uparrowHandelsgødning \downarrowGylle_{forår/sommer} \downarrowNedfældning af gylle \downarrowOpbevaringskapacitet \downarrowAfstrømning_{t-1 år} 	<ul style="list-style-type: none"> \uparrowLandbrugsareal \uparrowMarkbalance \uparrowHandelsgødning \downarrowNedfældning af gylle \downarrowOpbevaringskapacitet 	<ul style="list-style-type: none"> \uparrowLandbrugsareal \uparrowHandelsgødning \downarrowNedfældning af gylle \downarrowEfterafgrøder \downarrowAfstrømning_{t-1 år} 	<ul style="list-style-type: none"> \uparrowNedbør \uparrowAfstrømning \downarrowBFI \uparrowDyretæthed \uparrowMarkbalance \uparrowHandelsgødning \downarrowGylle_{forår/sommer} \downarrowNedfældning af gylle \downarrowEfterafgrøder \downarrowAfstrømning_{t-1 år}

Klima

Da overskydende nitrat i rodzonen transporteres videre mod grundvand og overfladevand med den nedsivende overskudsnedbør, viser analysen, naturligt nok, at klimavariablerne nedbør og vandløbsafstrømning har en stor indflydelse på oplandstabet af nitrat i alle de fem analyserede oplande, men også NAOi, antal dage med frost og BFI viste signifikante korrelationer. Den signifikant negative korrelation mellem transport af nitrat i vandløb og BFI i LOOP 2, 4 og 6 viser, at oplandstabet stiger, når andelen af hurtigt strømmende vand stiger. På trods af at trendanalyser viste en signifikant stigende gennemsnitlig lufttemperatur i oplandene LOOP 1, 3, 4 og 6, viste korrelationsanalyserne

ingen signifikante korrelationer mellem oplandstab af nitrat eller nitratkoncentration og lufttemperatur (Petersen et al., 2021).

Arealanvendelse

Andelen af landbrugsareal korrelerede signifikant med vandløbstransport af nitrat i LOOP 3 og med afstrømningsvægtet vandløbskoncentration af nitrat i både LOOP 3 og 4. Det er overraskende, at en signifikant korrelation ikke kunne etableres i LOOP 1, da dette opland har haft den største nedgang i landbrugsareal i måleperioden. Det ses dog generelt, at kun få variable korrelerer signifikant med vandløbstransporten i dette opland, og at der slet ikke er nogen af variablene, der korrelerer med de afstrømningsvægtede koncentrationer. De manglende korrelationer i dette opland kan sandsynligvis forklares ved de meget store år-til-år-variationer i afstrømning, nitrattransport og nitratkoncentrationer, så klimavariationen overskygger de andre effekter. Desuden viser markbalancen for kvælstof i dette opland, at der er lavt husdyrtryk, og at der derfor gennem perioden kun har været en begrænset effekt af husdyrgødningsvirkemidlerne.

Landbrugspraksis

Alle de inkluderede variable for landbrugspraksis korrelerer signifikant med oplandstabet af nitrat og/eller de afstrømningsvægtede vandløbskoncentrationer af nitrat i et eller flere af de analyserede oplande. Især udbringningstidspunktet for gylle har stor indflydelse, hovedsageligt i de sandede oplande, mens også kravene til de forbedrede udbringningsmetoder (slæbeslanger og nedfældning)) har stor betydning. En generel nedgang i anvendelse af handelsgødning har slået meget igennem på markbalancerne, og derfor viser både anvendelse af handelsgødning og markbalancerne signifikante korrelationer til oplandstab og- koncentrationer i oplandene med undtagelse af LOOP 1. De fleste virkemidler blev introduceret i den første delperiode, hvorfor der også ses den største reduktion af oplandstabet af nitrat mellem første (1989/90-1999/00) og anden (2000/01-2007/08) delperiode (figur 7.4 og 7.5). Anden delperiode var præget af yderligere restriktioner på gødning, dyretæthed, jordbearbejdning samt introduktion af efterafgrøder. På trods af den forholdsvis lille reduktion i oplandstabet af nitrat mellem anden og tredje delperiode (figur 7.5) findes der alligevel signifikante negative korrelationer mellem andelen af areal med efterafgrøder og oplandstab og/eller koncentration af nitrat i to af de fem oplande.

Oplandskarakteristika

I korrelationsanalysen (tabel 7.3) indgår afstrømningen det foregående år, og det ses, at denne korrelerer signifikant med de afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer i tre af dem fem oplande (LOOP 2, 4 og 6). At der skal være en vis tidsforsinkelse i disse oplande, stemmer overens med, at modelberegninger af alderen for iltet nitratbærende vand, som løber til vandløbene, var højest i de sandede oplande, LOOP 2 og 6 (tabel 7.4, Petersen et al., 2021; Højberg et al., 2015). Dette passer også godt med, at andelen af langsomt strømmende vand opgjort vha. BFI var størst i netop disse oplande (tabel 7.1).

Da oplandenes geologi og jordbund er mere statiske parametre end klima, arealanvendelse og landbrugspraksis, indgår de ikke yderligere i korrelationsanalysen. De er dog velegnede til at forstå forskellene i hydrologisk respons mellem oplandene. En anden vigtig parameter, der har betydning for at forstå oplandenes kvælstofrespons, er de naturlige omsætningsprocesser, som kan omdanne nitrat på vandets strømningsvej fra bunden af rodzonen gennem grundvandet til vandløbene. Omsætningen af nitrat til kvælstofgasser (retention), som foregår i den mættede grundvandszone, når vandets

strømningsvej krydser redoxgrænsen eller andre reducerende kemiske forhold, er modelleret vha. den nationale kvælstofmodel (Højberg et al., 2015). Resultaterne viser en betydeligt større retention i de udrænedede sandjordsoplande end i de drænedede lerjordsoplande (tabel 7.4). Disse resultater understreger betydningen af strømningsvej og -hastighed for omsætning af nitrat, idet vandet strømmer hurtigere og overfladenært gennem dræn og grøfter i de lerede jorde, mens vandet perkolerer ned i grundvandsmagasiner, hvor der kan være iltfrie forhold, i de sandede oplande.

Tabel 7.4. Modelleret nitratretention i grundvand samt alder af 50 pct., 75 pct. og 95 pct.-percentilerne af iltet vand, som løber til vandløbene i oplandene LOOP 1, 2, 3, 4 og 6 beregnet for perioden 1990-2010 (Petersen et al. 2021; Højberg et al. 2015).

Opland		Nitrat-retention [%]	Alder for iltet grundvand i vandløb [år]		
			P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
Lerjorde	LOOP 1 Højvads Rende	52	0.13	0.45	2.20
	LOOP 3, Horndrup Bæk	67	0.12	0.21	1.01
	LOOP 4, Lillebæk	48	0.17	0.44	1.78
Sand-jorde	LOOP 2, Odder Bæk	82	0.50	1.72	9.11
	LOOP 6, Bolbro B	92	0.53	1.16	2.16

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 seneste fem år, 2018/19-2022/23.

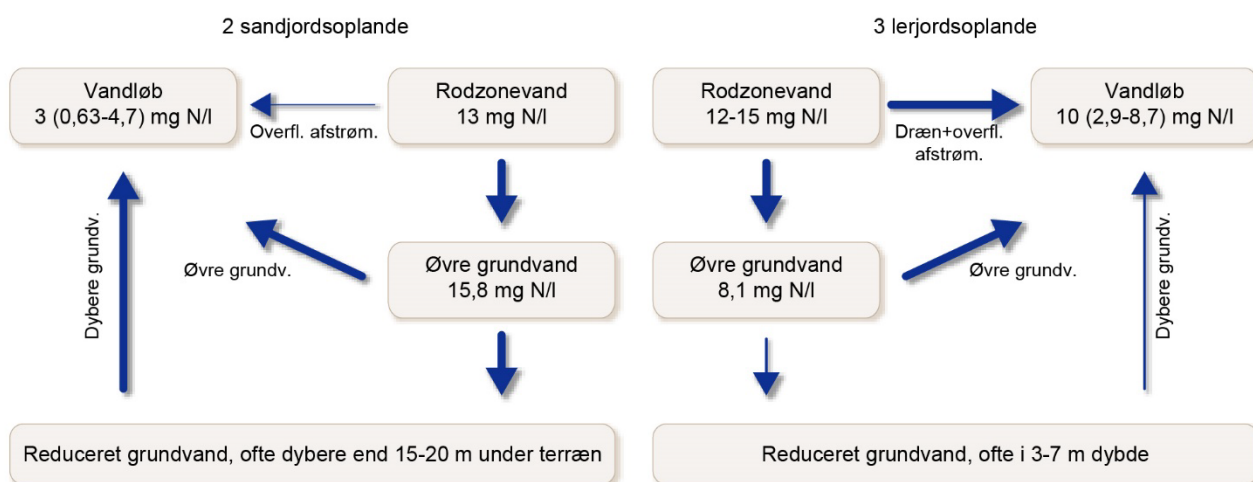
8.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb

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 (2018/19 – 2022/23)

(Pilenes tykkelse angiver vandets dominerende strømningssveje)



Figur 8.1. Gennemsnitlige modellerede nitratkoncentrationer i rodzonevand (1 m u.t.), målte nitratkoncentrationer i det øvre iltede grundvand (fra det øverste filter med vand i 1,5-5 m u.t.) og koncentrationer af total-N i vandløb samt interval for de viste oplande for henholdsvis tre lerjords- og to sandjordsoplande, 2018/19-2022/23.

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 nedbørshændelser og er karakteriseret ved, at en større andel af det vand, der strømmer ud til vandløbene, er fra det dybere iltfrie grundvand, hvor denitrifikation har fjernet en del af nitraten fra vandet, og kvælstofkoncentrationerne derfor er forholdsvis lave.

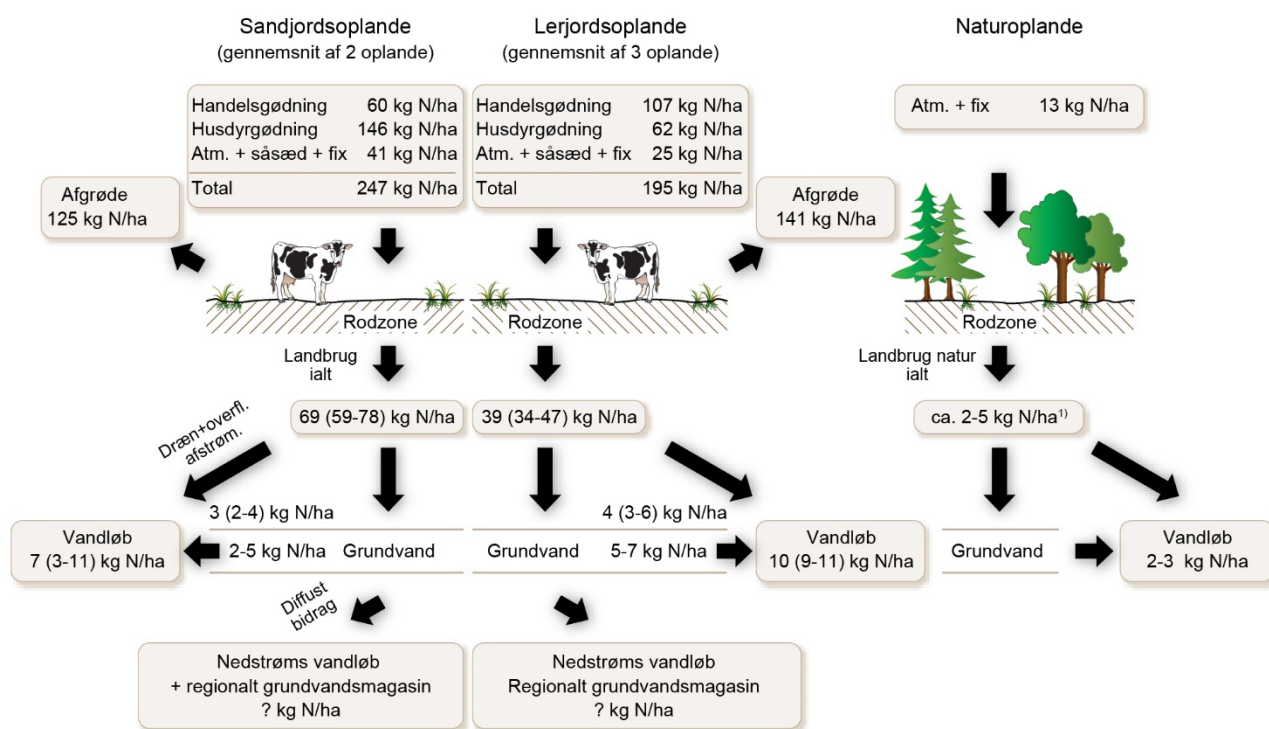
8.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb

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

I lerjordsoplandene er den gennemsnitlige årlige nettotilførsel (totaltilført minus fraført med afgrøder) til marken ca. 69 kg N ha⁻¹. Den gennemsnitlige modelberegneede udvaskning (NLES5) fra rodzonen i oplandet har i perioden udgjort ca. 39 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Det diffuse nitrattab til vandløbene for de dyrkede arealer har udgjort ca. 10 kg N ha⁻¹ år⁻¹; det svarer til, at der gennemsnitligt er ca. 1/4 af rodzonens nitratudvaskning, som er nået til vandløbene. Der er dog stor forskel imellem de enkelte lerjordsoplande.

I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 106 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegneede udvaskning (NLES5) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 69 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Det diffuse nitrattab til vandløbene for de dyrkede arealer har udgjort ca. 11 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland (OOP 2) og ca. 3,1 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland (LOOP 6). Med en gennemsnitlig modelberegnet udvaskning på 59 kg N ha⁻¹ (LOOP 2) og 78 kg N ha⁻¹ (LOOP 6) for de to oplande svarer det til, at henholdsvis 19 og 4 pct. af rodzonens nitratudvaskning er nået ud til vandløbene.

Det årlige kvælstofkredsløb (2018/19 – 2022/23)



Figur 8.2. Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2018/19-2022/23. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2018-2023, mens udvaskningen er modelberegnet for alle marker i oplandene med NLES5 med et gennemsnitsklima for perioden fra 1990/91 til 2016/17. Opdeling af vandløbs-transporten i overfladenære komponenter og grundvandskomponenter er beskrevet i afsnit 7.1.

¹⁾ Intervallet for naturarealer, 2-5 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis gammel natur og gammel skov.

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. $11 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ og N-fiksering på $2 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$, mens der ikke sker nogen fraførsel. Fra sådanne arealer udvaskes typisk $2\text{-}5 \text{ kg N ha}^{-1}$. Spændet angiver forskellen mellem udvaskningen fra arealer, der altid har ligget som natur, f.eks. overdrev og heder samt gammel skov. Hvis landbrugsarealerne i landovervågningsoplandene ikke havde været opdyrkede, ville udvaskningen formentlig have været på det samme niveau som i naturoplandene.

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

Det kan konkluderes, at kun en del af det kvælstof, der vaskes ud af rodzonen, vil nå ud til vandløbene. Hvor stor denne andel er, er stærkt variabel 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. Fra 2005-2019 blev mineralsk fosfor i foder reguleret gennem en afgift på 4 kroner per kg. Denne lov blev ophævet per 1/7-2019, og der skal ikke længere svares afgift af mineralsk fosfor i foder.

Som følge af Fødevarer- og landbrugspakken fra 2015 trådte en ny husdyrbrugslov i kraft 1. august 2017. Med denne lov blev der på baggrund af bedrifternes brugstype indført et loft over tilførsel af fosfor fra både handels- og husdyrgødning. Den nye husdyrbrugslov erstattede de tidligere miljøgodkendelser. Med loven blev det nemmere for kommunerne at administrere husdyrreguleringen, da loven er blevet forenklet i forhold til tidligere. Reguleringen af anlæg og arealer blev adskilt, og det er ikke længere et krav, at der skal være en miljøgodkendelse på bedriften.

Fosforlofterne for planårene 2017/18-2023/24 fremgår af tabel 9.1. Fra 2018 skulle landbrugsbedrifter indsende gødningsregnskaber med data for bedriftens forbrug af fosfor i handels- og husdyrgødning samt i anvendt anden organisk gødning som slam og industriaffald. Fra planperioden 2018/2019 indførtes skærpede fosforlofter i oplande, hvor søer er omfattet af vandområdeplanerne. Her må der kun udbringes 30 kg P/ha, uanset hvilken type af gødning der anvendes. Dog har undtagelsesbrug haft lov til at udbringe op til 35 kg P/ha i disse områder. Fra planperioden 2022/23 blev dette sænket til 34 kg P/ha.

Tabel 9.1. Fosforlofter til og med planperioden 2023/2024.

	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21-2021/22	Fra 2022/23	Sårbare søoplande fra 2018/19
Kvægbrug	30	30	30	30	30	30
Undtagelsesbrug	35	35	35	35	34	35 (34 fra 2022/23)
Slagtesvin	39	39	39	35	33	30
Søer og smågrise	35	35	35	35	33	30
Fjerkræ og pelsdyr	43	43	35	35	33	30
Andre husdyr	30	30	30	30	30	30
Organisk affald	30	30	30	30	30	30
Handelsgødning	30	30	30	30	30	30

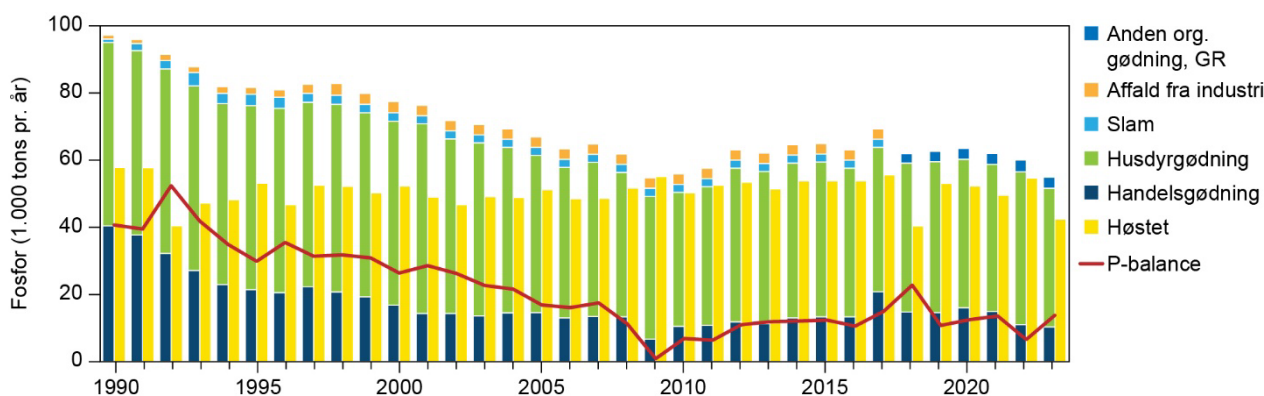
9.2 Fosforbalancen for hele landet og i landovervågningsoplandene

Forbruget af fosfor i handelsgødning har generelt været faldende siden 1990 og er ca. 68 pct. lavere i den seneste 5-års periode 2019-2023 end i 1990 (figur 9.1). Forbruget af fosfor i handelsgødning er således faldet fra ca. 40.000 ton P i 1990 til ca. 13.000 ton P i perioden 2019-2023. I 2016-2020 steg forbruget kortvarigt, hvilket sandsynligvis skyldtes, at der efter udfasning af normreduktionen i 2015 blev brugt mere N i form af NPK-gødning og dermed også mere P (Vinther & Olsen, 2020).

Fosfortilførslen med husdyrgødning er reduceret fra ca. 55.000 ton P i 1990 til ca. 40-45.000 ton P i perioden efter 2005, svarende til en reduktion på ca. 20 pct. En medvirkende årsag hertil var, at der blev indført afgift på foderfosfater i 2005. Det årlige forbrug af foderfosfater blev efter indførelsen af afgift i 2005

reduceret fra ca. 20.000 ton P i 2005 til 13.000-14.000 ton P i årene efter. I de senere år, frem til 2020, lå det årlige forbrug på mellem 11.000 og 13.000 ton P (Vinther & Olsen, 2020). Der ses indtil videre ikke en stigning i fosfortilførslen med husdyrgødning, efter at afgiften blev ophævet i 2019. En årsag hertil kan være, at indførelsen af lofter over fosfortildelingen i marken har givet et incitament til fortsat at optimere udnyttelsen af fosfor i svinefoderet og dermed begrænse fosforindholdet i gødningen (Tybirk, 2018).

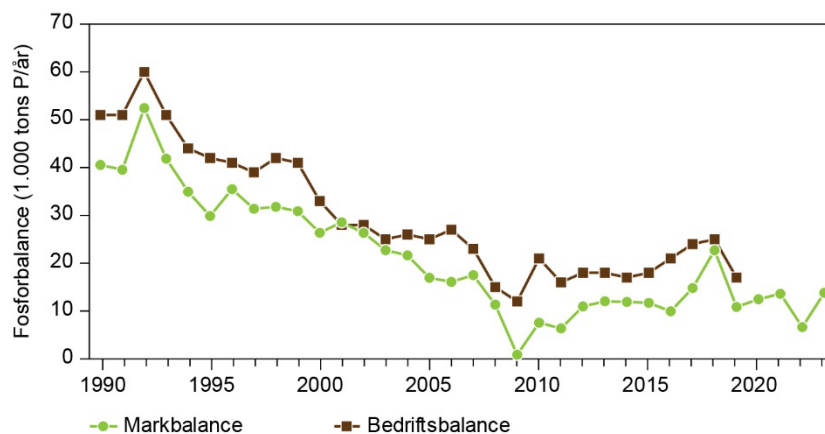
Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet) er reduceret fra ca. 40.000 ton P i 1990 til ca. 11.500 ton P i perioden 2019-2023, svarende til en reduktion på ca. 75 pct. (figur 9.1) (datagrundlaget findes i bilag 1). I 2023 udgør markoverskuddet 13.800 ton P. Metoden til at opgøre næringsstoffer, der fraføres ved høst, blev ændret i 2012, så næringsstofindholdet i grovfoderafgrøder beregnes ud fra udbyttet i foderenheder i stedet for, som tidligere, ud fra udbyttet i tørstof. Dette har betydet, at tallene for nettotilførslen af fosfor er steget lidt i forhold til de tidligere opgørelser i landovervågningsrapporterne. Metode til opgørelse af fosforbalancer er beskrevet i bilag 3.



Figur 9.1. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1990 til 2023.

Den totale fosforbalance for dansk landbrug opgjort som bedriftsbalance giver et lidt større overskud. I 2019 udgjorde dette overskud 17.000 ton P (Vinther & Olsen, 2020), mens overskuddet for markbalancen for samme år, som før nævnt, blev opgjort til 8.300 ton P (figur 9.2). Der er flere grunde til forskellen mellem de to opgørelser. Der kan være forskelle i datagrundlaget. Der kan være usikkerhed omkring opgørelse af anvendte fiskeprodukter i foder i bedriftsbalancen og usikkerhed omkring høstudbytter og P-indhold i afgrøder. Desuden er der usikkerhed omkring P anvendt i handelsgødning, idet denne i bedriftsbalancen er baseret på de danske grovwarefirmaers opgørelser af solgte mængder og derfor ikke indeholder lagerforskydninger, mens dette forbrug i markbalancen for 2018 og 2019 er fra det indberettede forbrug til gødningsregnskaberne (Vinther & Poulsen, 2009; Vinther & Olsen, 2020). Bedriftsbalancen opdateres ikke længere af DCA.

Figur 9.2. Udviklingen i fosforoverskud opgjort som bedriftsbalance og som markbalance for dansk landbrug for perioden 1990-2023. Fra 2020 blev bedriftsbalancen ikke længere opdateret af DCA.

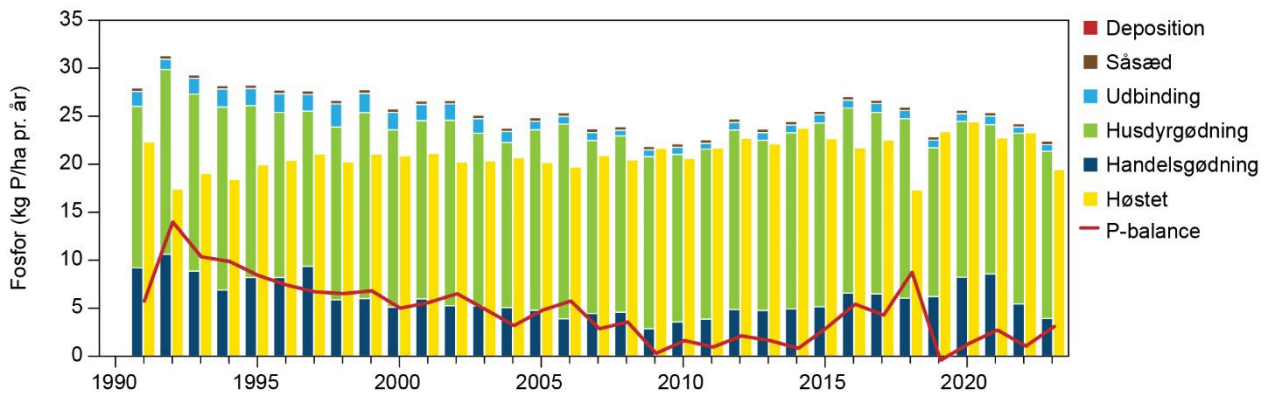


I Vandmiljøplan III var der en målsætning om, at totaloverskuddet (bedriftsbalancen) skulle reduceres med 25 pct. i forhold til overskuddet i 2001/02 inden 2009 og med yderligere 25 pct. frem til 2015, dels gennem afgiften på foderfosfater, dels gennem en forbedret foderudnyttelse. I 2015/16 var fosforoverskuddet faldet med 60 pct. siden 2001/02. Vandmiljøplan III blev afløst af Grøn Vækst og denne senere af Vandområdeplan II, og heri indgår ingen specifik målsætning om reduktion af fosforoverskuddet.

I landovervågningsoplandene blev der i 1991 registreret et mindre fosforoverskud i markbalancen end for hele landet (figur 9.3 og tabel 9.1). Det skyldes, at der i landovervågningsoplandene blev registreret mindre forbrug af fosfor i handelsgødning. Året efter, 1992, var både forbruget af fosfor i handelsgødning og husdyrgødning i landovervågningsoplandene og på landsplan på samme niveau. I 2023 er fosformarkoverskuddet for det dyrkede areal lavt både på landsplan (5 kg P ha⁻¹) og i landovervågningsoplandene (1,6 kg P ha⁻¹). Detaildata fra interviewundersøgelsen i landovervågningsoplandene viser, at der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor, afhængigt af brugstype og mængden af udbragt husdyrgødning.

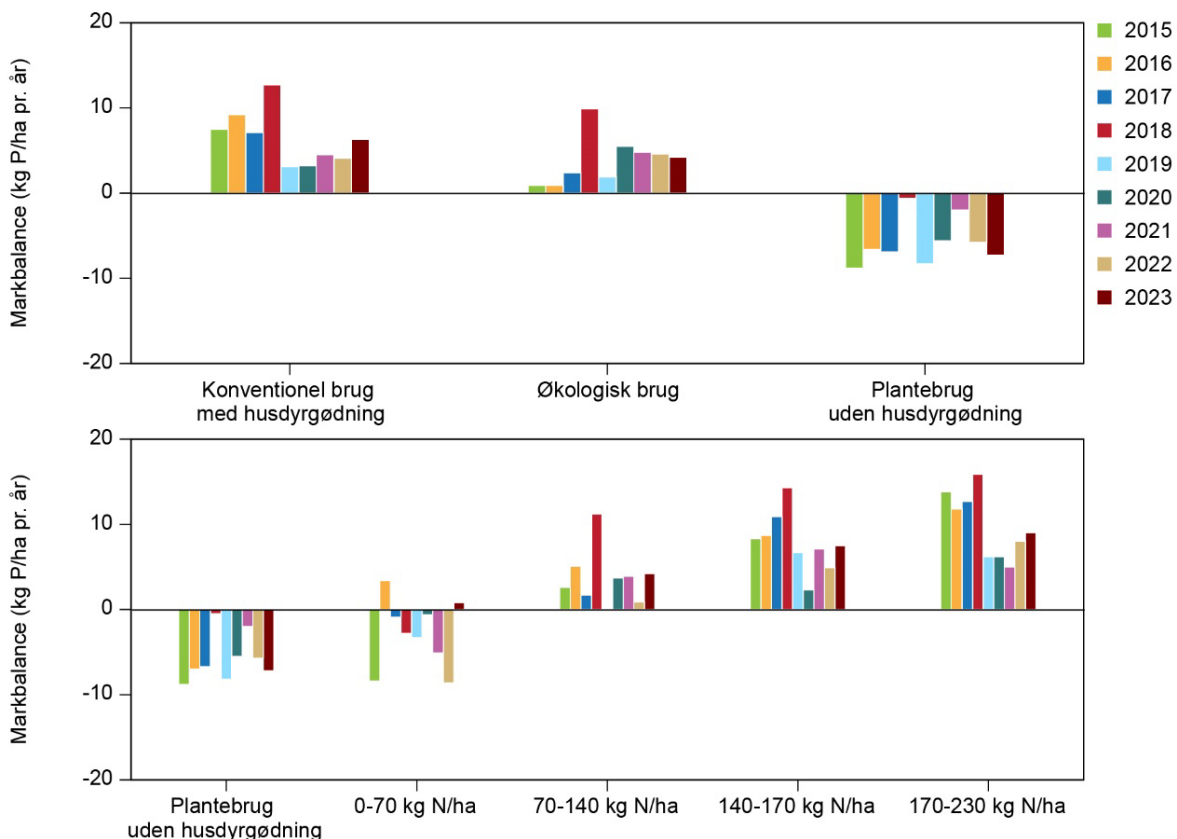
Tabel 9.1. Sammenligning af P-gødningsforbrug og P-overskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991, 1992 og 2019-23.

		Handelsgødn.	Husdyrgødning + anden org. gødn.	Deposition	Såsåed	Total tilført	Høst	P overskud
kg P ha ⁻¹ år ⁻¹								
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
2019	Hele landet	5,6	18,5	0,1	0,4	24,6	20,4	4,2
	LOOP	6,3	16,2	0,1	0,4	23,0	23,3	-0,3
2020	Hele landet	6,2	18,3	0,1	0,4	24,9	20,1	4,8
	LOOP	8,2	17,0	0,1	0,4	25,7	24,4	1,3
2021	Hele landet	5,7	18,1	0,1	0,4	24,4	19,1	5,2
	LOOP	8,6	16,4	0,1	0,4	25,5	22,8	2,7
2022	Hele landet	4,2	18,9	0,1	0,4	23,6	21,1	2,5
	LOOP	5,4	18,4	0,1	0,4	24,3	23,3	1,1
2023	Hele Landet	4,0	17,2	0,1	0,4	21,6	16,4	5,3
	LOOP	3,9	18,1	0,1	0,4	22,5	19,4	3,1



Figur 9.3. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2023.

Data fra landovervågningsoplandene har vist, at der i perioden 2015-2023 er sket et fald i det samlede fosforoverskud på konventionelle brug, der anvender husdyrgødning, fra 7-9 kg P ha⁻¹ i 2015-2017 til 4-6 kg P ha⁻¹ i 2021-2023 (figur 9.4). Dette skyldes bl.a. de skærpede fosforlofter. På de økologiske brug har fosforoverskuddet varieret mellem 2 og 6 kg P ha⁻¹ med en mindre stigning i de seneste tre til fire år. På plantebrug, hvor der ikke er anvendt husdyrgødning, har der generelt været et fosforunderskud på 4-10 kg P ha⁻¹ på nær i det tørre år 2018, hvor der stort set var balance mellem tilført og fraført fosfor.



Figur 9.4. Fosforoverskud i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og forbrug af husdyrgødning i 2015-2023.

Data viser herudover, at P-overskuddet generelt stiger med stigende forbrug af husdyrgødning (figur 9.4). Denne forskel ser dog ud til at være blevet mindre efter 2018, hvilket bl.a. kan skyldes ændret fordeling af husdyrgødningen

efter indførelse af skærpede fosforlofter, herunder for kvægbrug omfattet af undtagelsen fra nitratdirektivet. Det skal bemærkes, at et fortsat underskud på planteavlsbrugene ikke vil være hensigtsmæssigt på sigt ud fra en produktionsøkonomisk betragtning.

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 fem oplande. Der foretages ugentlige målinger i perioder med afstrømning. Vandafstrømning fra rodzonen modelberegnes ved hjælp af Daisy (se desuden afsnit 5.1). Dyrkningspraksis og fosforudvaskningen for de enkelte stationer fremgår af bilag 5.1 og 5.2.

Transport af opløst fosfor og totalfosfor til overfladevand via dræn måles ved seks stationer på lerjord (Storstrøm (LOOP 1) og Fyn (LOOP 4)) og én 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 fosforkoncentrationer fra alle dræn.

Opløst ortho-fosfat og total opløst fosfor måles i det øvre grundvand 1,5 til 5 meter under terræn i omkring 20 boringer i hvert af de fem 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 tre dybder, 0-25, 25-50 og 50-100 cm, med henblik på at bestemme jordens fosformætningsgrad. Denne undersøgelse blev afrapporteret i 2005 (Grant et al., 2005).

10.2 Fosforudvaskning fra rodzonen

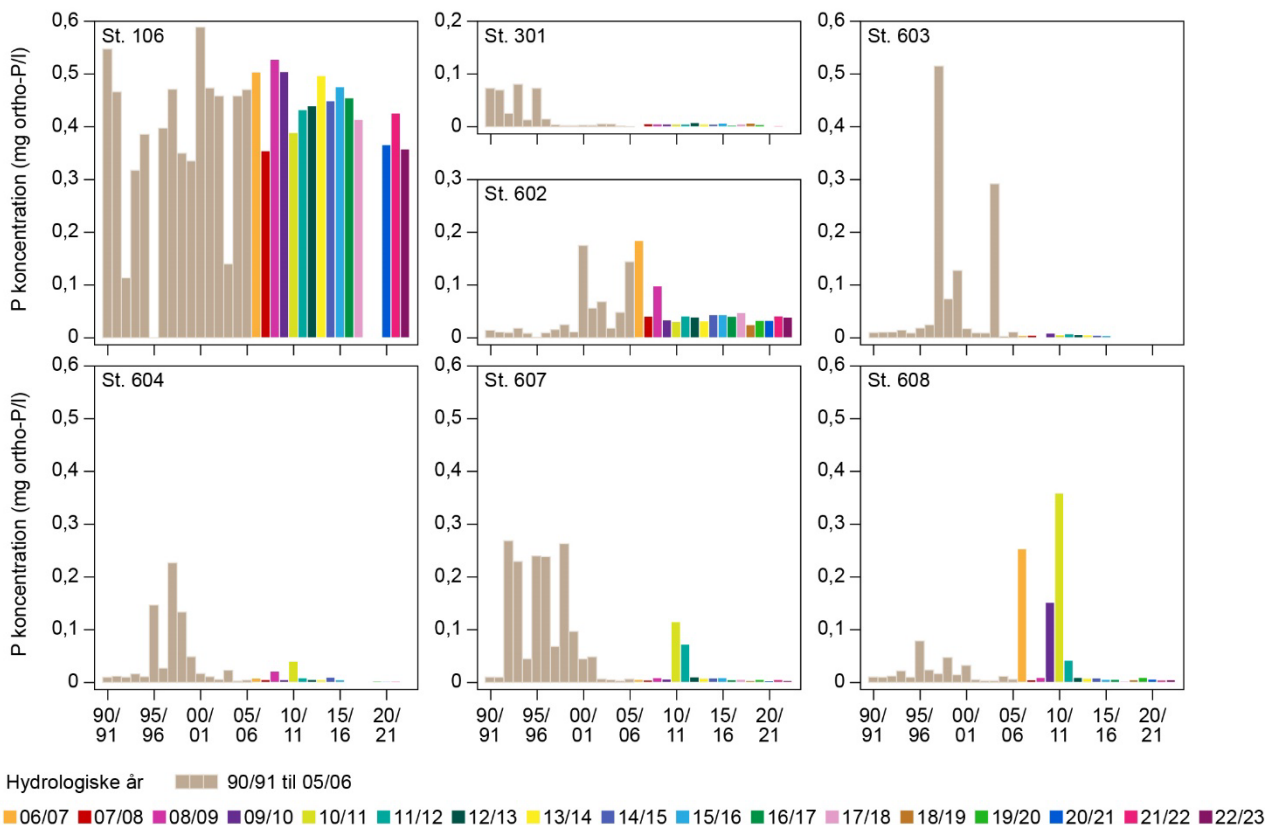
For 24 jordvandsstationer på landbrugsjord har koncentrationerne af ortho-P været lave i hele måleperioden siden 1990/1991 (0,007-0,0016 mg P l⁻¹ som gennemsnit over perioden). Ligeledes har udvaskningerne fra rodzonen været lave (0,014-0,080 kg P ha⁻¹ år⁻¹). Dog har udvaskningen af fosfor i Sønderjylland (LOOP 6) været lidt større end i de øvrige oplande på grund af en højere koncentration og en større vandafstrømning (tabel 10.1).

På syv af de i alt 31 stationer har der i hele perioden eller i en årrække været høje koncentrationer (figur 10.1). Disse stationer udgør 23 pct. af stationerne på landbrugsjord.

For én station på lerjord i Storstrøm (station 106) har der ved de ugentlige målinger været konstant høje P-koncentrationer i jordvandet (gennemsnitligt 0,422 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 pct. ned til 85 cm dybde. Fosfortallet blev i 2004 målt til 8,0 og 9,1 henholdsvis 10-25 cm og 25-50 cm og med en fosformætning på ca. 65 pct. Marken adskiller sig ikke fra de øvrige marker i samme opland med hensyn til jordtype (JB 6) og sædskifte (vinterhvede, vårbyg, ærter og fabriksroer).

Tabel 10.1. Gennemsnitlig udvaskning af opløst ortho-P fra jorde med lav P-mobilitet, 1990/91-2022/23. 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				
LOOP 1. Storstrøm	5	188	0,014	0,007
LOOP 4. Fyn	5	295	0,021	0,007
LOOP 3. Østjylland	5	355	0,026	0,007
Sandjorde				
LOOP 2. Nordjylland	6	368	0,030	0,009
LOOP 6. Sønderjylland	3	498	0,080	0,016



Figur 10.1. Fosforkoncentrationer (opløst orthofosfat) i rodzonevandet ved syv marker med høj P-mobilitet. Målingerne på station 106 ophørte midlertidigt i 2018 pga. omlægning af stationen og blev genoptaget i 2020.

Desuden 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 et til tre år. Årsagen til de høje koncentrationer er sandsynligvis meget store P-tilførsler med husdyrgødning givet på én gang eller stor afgræsningsintensitet med deraf følgende stor gødningsafsætning (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 delvist 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 15 hydrologiske år fremgår af tabel 10.2 og 10.3.

Tabel 10.2. Gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentrationer af ortho-P målt på henholdsvis ufiltrerede og filtrerede jordvandsprøver i 2008/09-2022/23. Målingerne på stationen i LOOP 1 med de høje fosforkoncentrationer ophørte midlertidigt i 2018 pga. omlægning af stationen, men blev genoptaget i 2020.

	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	0,007	0,007	0
LOOP 1. Storstrøm	1	0,422	0,418	0,004
LOOP 4. Fyn	6	0,014	0,014	0,002
LOOP 3. Østjylland	6	0,006	0,006	0
Sandjorde				
LOOP 2. Nordjylland	6	0,004	0,004	0
LOOP 6. Sønderjylland	8	0,019	0,017	0,002

Tabel 10.3. Gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P og opløst total-P for jordvandsstationerne i 2008/09-2022/3. Forskellen antages at være opløst organisk P. Andelen af opløst organisk P i forhold til hele fraktionen af opløst P er vist i parentes. Målingerne på stationen i LOOP 1 med de høje fosforkoncentrationer ophørte midlertidigt i 2018 pga. omlægning af stationen, men blev genoptaget i 2020.

	Antal stationer	Opløst total-P mg P l ⁻¹	Opløst ortho-P mg P l ⁻¹	Forskel = opløst org. P mg P l ⁻¹
Lerjorde				
LOOP 1. Storstrøm	5	0,010	0,006	0,004 (40 pct.)
LOOP 1. Storstrøm	1	0,444	0,418	0,026 (6 pct.)
LOOP 4. Fyn	6	0,016	0,014	0,002 (14 pct.)
LOOP 3. Østjylland	6	0,008	0,006	0,002 (26 pct.)
Sandjorde				
LOOP 2. Nordjylland	5	0,008	0,004	0,003 (46 pct.)
LOOP 6. Sønderjylland	8	0,029	0,017	0,012 (41 pct.)

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 LOOP 1 adskiller sig dog herfra ved at udvise en forskel på 0,004 mg P l⁻¹, dette svarer dog kun til mindre end 1 pct. af koncentrationen i ufiltreret prøve (tabel 10.2). Med hensyn til opløst organisk P har koncentrationerne generelt ligget på 0,002-0,012 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 0,026 mg P l⁻¹ (tabel 10.3 og figur 10.2). Procentvis svarer dette dog kun til ca. 6 pct. af den totale opløste fraktion. Som gennemsnit for alle stationerne udgør indholdet af organisk P ca. 30 pct. af den totale opløste fraktion.



Figur 10.2. Eksempel på målinger af opløst ortho-P og opløst total-P i jordvandet på to lerjorde 2008-2023. Målingerne på st. 6 i LOOP 1 ophørte midlertidigt i 2018 pga. omlægning af stationen, men blev genoptaget i 2020.

10.3 Fosfortransport fra drænen til overfladevand

Fosfor i drænvand fra lerjorde

I 2008-2023 er der målt på tre fosforfraktioner udtaget som punktprøver, 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 drænearealer på lerjord har de gennemsnitlige, vandføringsvægtede koncentrationer af total-P været ret lave, gennemsnitligt $0,031 \text{ mg P l}^{-1}$ (tabel 10.4), fordelt med henholdsvis $0,018$, $0,004$ og $0,009 \text{ mg P l}^{-1}$ på fraktionerne opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P. På disse jorde er fosforkoncentrationerne i drænvandet lavere end i de vandløb, som drænene afvander til (se endvidere tabel 12.1).

Ved én station i Storstrøm (LOOP 1) har de gennemsnitlige koncentrationer af total-P ligget på $0,152 \text{ mg P l}^{-1}$. De høje koncentrationer skyldes først og fremmest opløst ortho-P og i mindre grad opløst organisk P, mens partikulært P er på samme niveau eller lavere end på de øvrige lerjorde. Endelig er der et dræn på Fyn, som ligeledes har en relativt høj koncentration af total-P på $0,086 \text{ mg P l}^{-1}$. Her er alle tre fraktioner forhøjede, og partikulært P udgør godt 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 ned 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.

Tabel 10.4. Gennemsnitlige, vandføringsvægtede koncentrationer af opløst ortho-P, opløst total-P og ufiltreret total-P for perioden 2008/09-2022/23 i drænvand. Opløst organisk P er beregnet som forskellen mellem opløst total-P og opløst ortho-P, og partikulært P er beregnet 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	0,020	0,052	0,152	0,086	0,125
Opløst total-P	0,015	0,035	0,150	0,053	0,065
Opløst ortho-P	0,012	0,029	0,140	0,039	0,055
Beregnet					
Opløst organisk P	0,003	0,006	0,010	0,013	0,010
Partikulært P	0,005	0,017	0,002	0,033	0,060

Det må konkluderes, at den fosfor, der udledes fra drænedede lerjorde, består af både 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 lerjorderne har opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P udgjort henholdsvis 70, 11 og 19 pct. af total-P.

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 2022/23. Størrelsen af transporten afspejler de ovenfor beskrevne forskelle i koncentrationer mellem stationerne.

Tabel 10.5. Årlige vandføringsvægtede drænvandskoncentrationer og drænvandstransport af fosfor fra stationer med henholdsvis lave og høje fosforkoncentrationer, gennemsnit for 1990/91-2022/23.

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	0,013	0,024	0,153	0,032	0,048
Total-P	0,020	0,052	0,167	0,071	0,119
	Transport (kg P ha ⁻¹)				
Opløst ortho-P	0,018	0,052	0,123	0,037	0,473
Total-P	0,028	0,111	0,133	0,082	1,161

Fosfortransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord

Det drænedede areal er et tidligere engareal med tilstrømmende grundvand. De arealspecifikke afstrømninger baseret på det topografiske opland er derfor høje; gennemsnitligt 975 mm år⁻¹ i perioden 1990/91-2022/23.

Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af total-P har i 2008/09-2022/23 ligget på 0,125 mg P l⁻¹ (tabel 10.4), fordelt med 0,055, 0,010 og 0,060 mg P l⁻¹ på fraktionerne opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P. På dette lavtliggende område skyldes de forhøjede koncentrationer både opløst ortho-P og partikulært P, mens organisk P har mindre betydning.

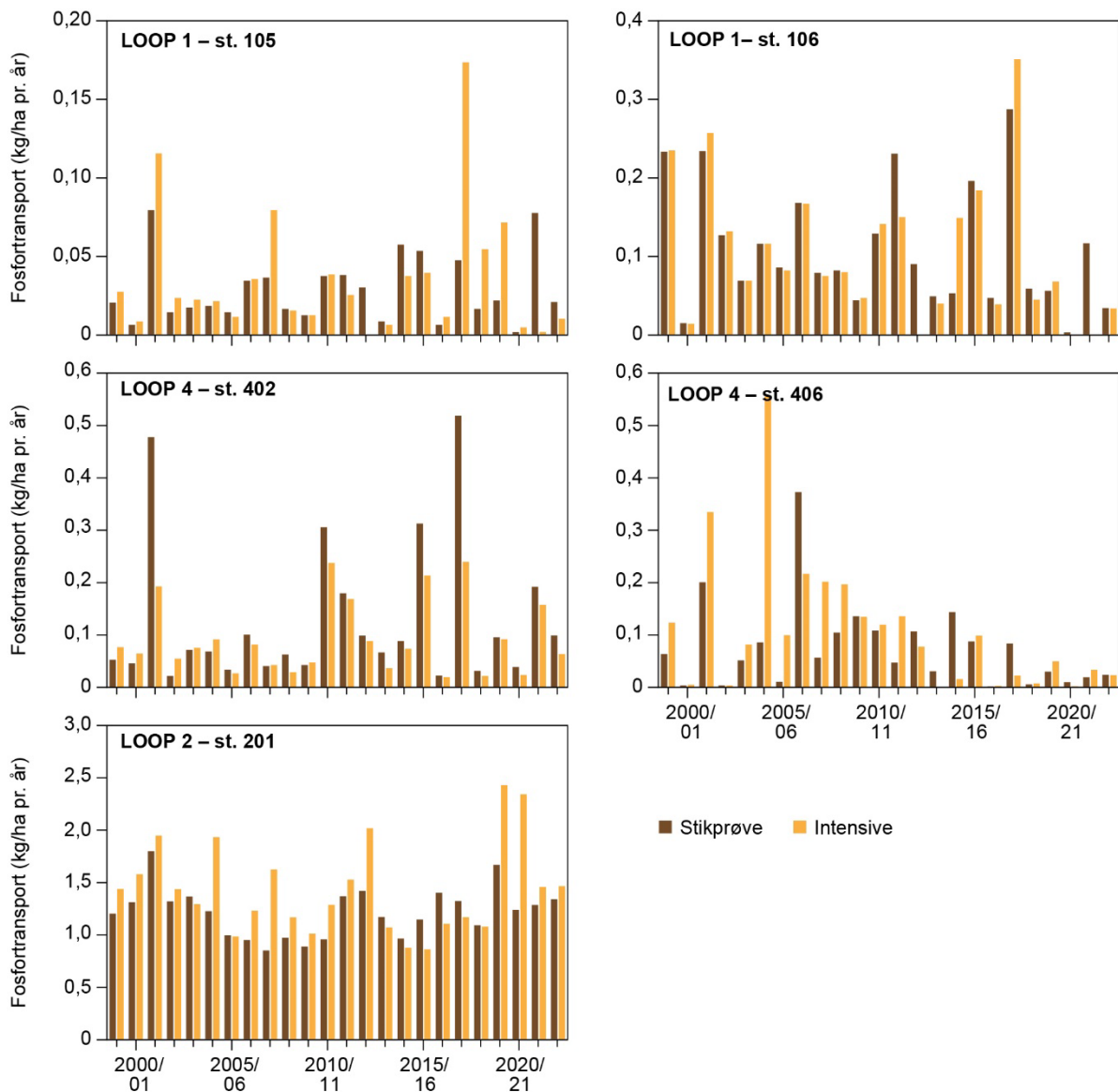
Det er sandsynligt, at området, eller dele heraf, er vandlidende, og at dette har medført, at udledningen af fosfor er forhøjet.

Usikkerhed omkring bestemmelse af fosfortab – intensiv prøvetagning

De ovenfor beskrevne fosfortab gennem dræn er bestemt ved udtagning af egentlige stikprøver. Tidligere undersøgelser af drænvand (Grant et al., 1997) og vandløb (Bøgestrand, 2000) har vist, at målinger af fosfortransporten oftest undervurderes med stikprøvetagning i forhold til intensiv prøvetagning. Dette skyldes, at der under nedbørshændelser kan forekomme kortvarige hændelser med høj fosforkoncentration (makroporestrømning). Ofte vil disse hændelser ikke blive fanget ved en stikprøvetagning, mens de med stor sandsynlighed vil afspejles i en intensiv prøvetagning. På den anden side, hvis en hændelse bliver fanget ved en stikprøvetagning, er der stor risiko 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 egentlig prøve. Resultaterne heraf har vist, at transporten af opløst ortho-P i gennemsnit for de fem dræn, er omtrent 10 pct. højere ved stikprøvetagning end ved intensiv prøvetagning (gennemsnit over den 24-årige prøvetagningsperiode), hvilket kan tolkes som, at der sker en mindre omsætning af opløst ortho-P, sandsynligvis i form af adsorption til partikler i løbet af perioden fra prøvetagning til analyse. 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 22 pct., vurderet for perioden 1999/00-2022/23, mens transporten for det andet dræn med intensiv prøvetagning i LOOP 1 som gennemsnit for denne periode ligger på samme niveau som ved stikprøvetagning. For LOOP 4 er billedet mere variabelt. Her kan stikprøvetagningen i enkelte år også overvurdere transporten. Dette er tilfældet på station 402 for halvdelen af måleårene og på station 406 i enkelte år (figur 10.3). På station 406 er der en stor forskel mellem de to prøvetagningsstrategier. Her undervurderer stikprøvetagning transporten med 32 pct. i gennemsnit for de 24 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 15 pct. ved stikprøvetagningen.

For de fem stationer er den gennemsnitlige transport af total-P undervurderet med 8 pct. over den 24-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, 1999/00-2022/23.

10.4 Fosfor i det øvre grundvand

Det øvre grundvands indhold af fosfor i LOOP-områderne overvåges i 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 Grundvandsrapporten 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

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 derfor af prøve-tagningsteknikken og ikke af indholdet af suspenderet stof i grundvandsmagasinet som sådan. Det giver derfor ikke mening at måle fosfor i "ikke-filtrede" prøver i grundvand. I selve grundvandsmagasinerne forventes der kun at være ganske lidt suspenderet fosfor. I overfladevand er det derimod vigtigt at måle indholdet af den suspenderede partikulære del af fosfor, da denne kan have stor betydning for stoftransporten.

For at finde mængden af opløst fosfor i grundvand skal vandprøverne filtreres jf. teknisk anvisning (Thorling, 2023). Hvis grundvandprøverne ikke er filtrede, vil en vis mængde suspenderet stof med fosfor bundet til bl.a. jernoxider på mineraloverfladerne komme med i analyseresultatet for totalfosfor (P_{tot}). I filtrerede grundvandprøver er der derfor kun to relevante puljer, nemlig opløst ortho-P og opløst organisk-P, der tilsammen udgør P_{tot} . I laboratoriet analyseres der for P_{ortho} og P_{tot} . Opløst organisk P findes som forskellen mellem de to. Bemærk, at i grundvand omfatter betegnelsen totalfosfor (P_{tot}) alene opløst fosfor og ikke som i overfladevand summen af partikulært og opløst fosfor.

Resultaterne i årets rapport er som i de tre sidste år opgjort på hydrologiske år både for det seneste år (2022/23) og den seneste 5-års periode (2018/2019-2022/2023). Der laves en opgørelse for såvel middelværdierne som medianværdierne, idet koncentrationsfordelingen for målepunkterne varierer meget, med mange lave værdier og en mindre andel høje værdier med koncentrationer ti gange over medianværdien. I det hydrologiske år 2022/23 indgik der 88 LOOP-indtag i overvågningen, mens der i perioden 2018/19 til 2022/23 indgik 92 LOOP-indtag med målinger for fosfor.

Tabel 10.6 viser medianværdierne for koncentrationen af P_{ortho} og P_{tot} i det øvre grundvand for det hydrologiske år 2022/2023 og perioden 2018/2019-2022/2023 for de fem landovervågningsoplande opdelt på lerjord og sandjordsområder. 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-P i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for det hydrologiske år 2022/2023 og for perioden 2018/2019 til 2022/2023. Detektionsgrænsen har siden januar 2016 været 0,001 mg/l for P_{ortho} og 0,003 mg/l for P_{tot} .

Status, n=88	Ortho-P	Total opløst P	Ortho-P/ P_{tot}
2022/2023	(mg/l)	(mg/l)	%
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1, n=19)	0,003	0,007	46
Østjylland (LOOP 3, n=19)	0,005	0,009	43
Fyn (LOOP 4, n=17)	0,006	0,007	85
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2, n=14)	0,029	0,029	99
Sønderjylland (LOOP 6, n=19)	0,008	0,014	59
Perioden n= 92	Ortho-P	Total opløst P	Ortho-P/ P_{tot}
2018/19-2022/23	(mg/l)	(mg/l)	%
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1, n=19)	0,004	0,006	61
Østjylland (LOOP 3, n=19)	0,008	0,009	83
Fyn (LOOP 4, n=19)	0,006	0,009	61
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2, n=16)	0,028	0,026	108
Sønderjylland (LOOP 6, n=19)	0,009	0,014	67

I 2022/2023 ligger medianværdierne for såvel P_{tot} som P_{ortho} på niveau med periodeværdierne.

Medianværdien for P_{ortho} i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er lav sammenlignet med indholdet i dybere grundvand (Thorling et al., 2024) og af samme størrelsesorden i lerjords- og sandjordsområderne, bortset fra i LOOP 2, se tabel 10.6. Der er dog overvejende et højere indhold under sandjord end under lerjord i landovervågningsoplandene. Den relativt lave medianværdi for P_{ortho} hænger sammen med, at indholdet af fosfor er mindst i øvre overvejende iltet grundvand sammenlignet med dybere overvejende reducerede grundvand, hvor fosfor i mindre grad kan bindes til jernoxider.

Indholdet af total opløst fosfor, P_{tot} , kan for såvel ler- som sandjordsoplande ikke alene forklares ud fra indholdet af P_{ortho} , der for mediankoncentrationerne områdevis i 2022/2023 udgør 58-100 pct. af P_{tot} . Den resterende andel formodes, som tidligere nævnt, at bestå af organisk bundet fosfor, P_{org} . I de senere år har den absolutte forskel mellem P_{tot} og P_{ortho} været mindre end hidtil, hvilket ikke kan udelukkes at skyldes ændrede analysemetoder, særligt ved de lavere koncentrationsniveauer. Ved de lave koncentrationer tæt ved detektionsgrænsen udgør selv små absolutte forskelle store relative forskelle.

Tabel 10.7 viser gennemsnitsværdierne for koncentrationen af P_{ortho} og P_{tot} i det øvre grundvand for det hydrologiske år 2022/2023 og perioden 2018/19-2022/23 for de fem landovervågningsoplande. Værdien for hvert LOOP-område er beregnet som gennemsnitsværdier af de hydrologiske års gennemsnitsværdier for de enkelte indtag.

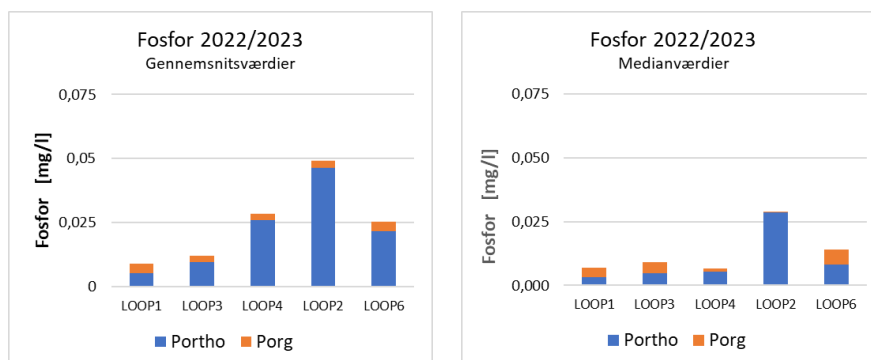
Koncentrationsfordelingen for den årlige gennemsnitskoncentration for ortho-P i alle LOOP-indtag har de sidste mange år været den samme.

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 fortsat en ikke ubetydelig del af det totale opløste fosfor, som kun kan forklares ud fra grundvandets indhold af organisk bundet P. Samtidig skal det bemærkes, at fosforindholdet for sandjordene ligger højere end for lerjordene, se figur 10.4 Dette vil umiddelbart synes overraskende, idet der er en større andel af indtagene, der er placeret i reduceret grundvand i lerjordsområderne. Det kan ikke udelukkes, at dette har noget at gøre med arealanvendelsen og forskelle i husdyrdensitet, hvor der (se figur 9.4) er hhv. under- og overskud af fosfor i arealer med hhv. planteavl og husdyr.

Figur 10.4 viser fordelingen af fosfor i det øvre grundvand i de fem LOOP-områder for hhv. medianværdier og gennemsnitsværdier i det hydrologiske år 2022/2023. 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 mg/l. I det omfang at det øvre grundvand strømmer til overfladevand, vil der således ift. den samlede stoftransport være en mindre del af arealet, der bidrager med hovedparten af det opløste fosfor.

Tabel 10.7. Gennemsnitsværdier for koncentrationen af orthofosfat og totalfosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) i det hydrologiske år 2022/2023 og for perioden 2018/2019 til 2022/2023. Detektionsgrænsen har siden januar 2016 været 0,001 mg/l for P_{ortho} og 0,003 mg/l for P_{tot} .

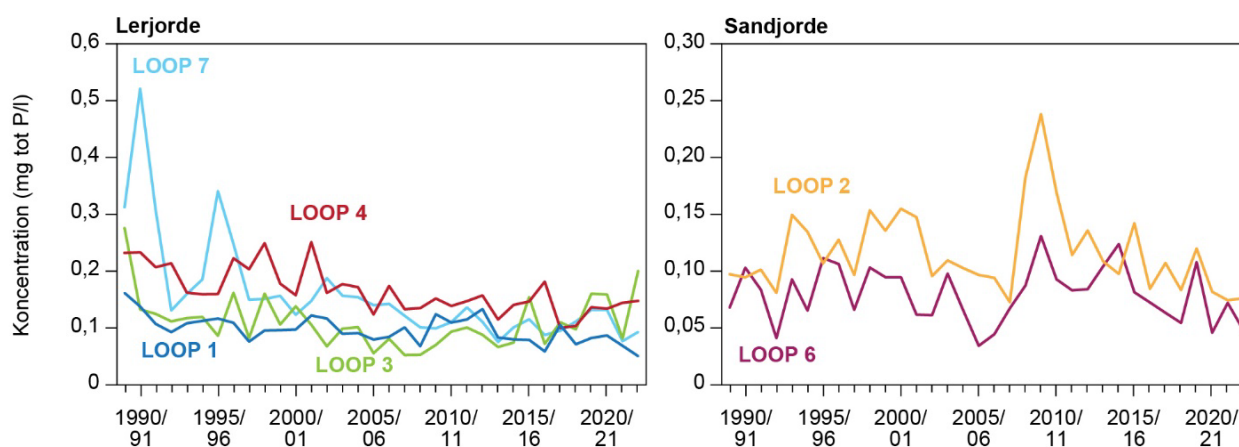
Status, n=88	Ortho-P (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	Ortho P/P _{tot} %
2022/2023			
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1, n=19)	0,005	0,009	59
Østjylland (LOOP 3, n=19)	0,009	0,012	79
Fyn (LOOP 4, n=17)	0,026	0,028	91
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2, n=14)	0,046	0,049	94
Sønderjylland (LOOP 6, n=19)	0,022	0,025	86
Perioden n= 92	Ortho-P	Total opløst P	Ortho P/P_{tot}
2018/19-2022/23	(mg P l⁻¹)	(mg P l⁻¹)	%
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1, n=19)	0,008	0,012	71
Østjylland (LOOP 3, n=19)	0,011	0,013	84
Fyn (LOOP 4, n=19)	0,038	0,043	88
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2, n=16)	0,046	0,053	94
Sønderjylland (LOOP 6, n=19)	0,024	0,028	86



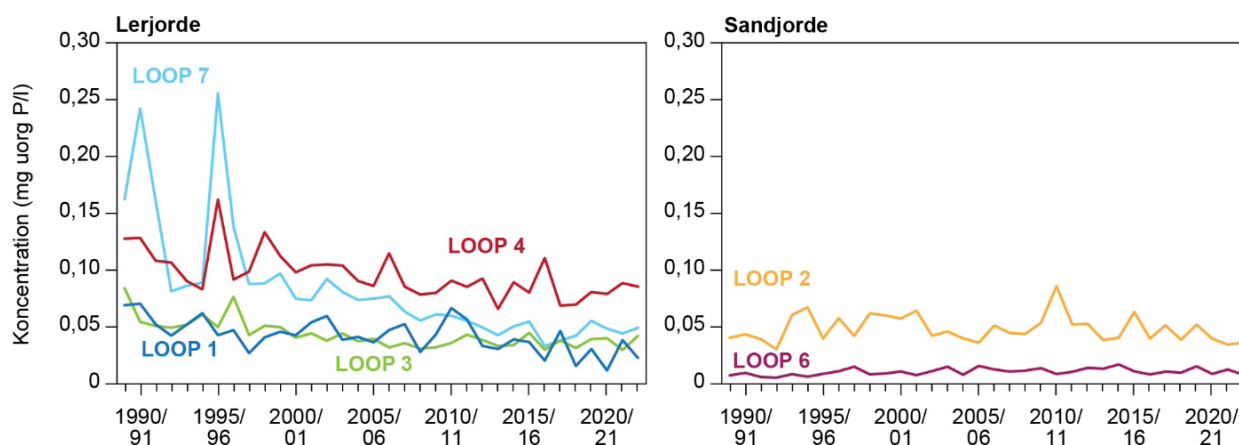
Figur 10.4. Indholdet af fosfor i det øvre grundvand opdelt på P_{ortho} og P_{org} for de enkelte LOOP-områder i 2022/2023 vist som gennemsnit til venstre og som medianværdier for hvert område til højre.

11 Fosforafstrømning til vandløb

Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Desuden foretages der målinger i vandløbet i Hulebæk (LOOP 7). Vandafstrømningen beregnes ud fra kontinuert registrering af vandstand og måling af vandføring hver anden uge. Der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver anden uge. Endvidere foretages der intensiv måling af fosfortransporten i vandløbene, hvor prøver udtages automatisk, dog ikke i Hulebæk. Der måles totalfosforkoncentration på alle de intensivt indsamlede prøver, mens der i en årrække fra 1993/1994 og frem med vekslende frekvens også har været målt koncentration af opløst ortho-fosfor. Disse målinger er ophørt. I lighed med jordvand og drænvand er der siden 2009 målt på tre fosforfraktioner udtaget som stikprøver, 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. 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 34 hydrologiske år (fra 1989/90 til 2022/23); for ét opland (LOOP 6) dog kun for 33 år (1990/91-2022/23). Vandafstrømningsmønsteret er beskrevet i kapitel 6. Det fremgår heraf, at afstrømningen er mindst i Højvads Rende i Storstrøm (LOOP 1) og stiger for vandløbene mod vest, med den største afstrømning i Bolbro Bæk i Sønderjylland (LOOP 6).



Figur 11.1. Vandføringsvægtet koncentration af totalfosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1989/90-2022/23. Bemærk forskellen i akseinddelingen på ordinataksen mellem de to figurer.



Figur 11.2. Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1989/90-2022/23.

11.1 Koncentration af fosfor

Sandede og lerede oplande

Som gennemsnitsbetragtning for måleperioden er den vandføringsvægtede koncentration af totalfosfor højest i vandløb, der afvander lerede oplande (figur 11.1, baseret på punktprøver). 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 drænedede arealer sandsynligvis forøge den hurtigt respondende 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 høje vandføringer i vandløbet. Opløst uorganisk fosfor (ortho-P) udgør i den okkerpåvirkede Bolbro Bæk kun 13 pct. af totalfosfortransporten, mens denne andel udgør 40-58 pct. i de andre fem vandløb set over perioden 1989/90 til 2022/23 (figur 11.1 og 11.2).

Fosforfraktioner

For perioden 2009-2023, hvor der ud over filtreret total-P og opløst ortho-P også er målt opløst total-P, kan den samlede fosfortransport opdeles i fire fraktioner (tabel 11.1). Opgørelsen er foretaget direkte på koncentrationsmålingerne, som er vægtet med vandføringen på måledagen.

Udviklingstendenser

Udviklingen i fosforkoncentration er beregnet ved hjælp af Mann-Kendall's trendtest og Sen's hældningsestimator (Carstensen & Larsen, 2006). Koncentrationsændringen i det enkelte vandløb er herefter beregnet som den relative forskel på modelestimatet for 1989 og 2020. Analysen er baseret på årlige vandføringsvægtede fosforkoncentrationer for hele perioden 1989-2020.

Tabel 11.1. Fosforfraktioner i vandløbene i landovervågningsoplandene vist som vandføringsvægtede gennemsnit over perioden 2009-2023. I parentes er angivet, hvor meget de enkelte fraktioner udgør af ufiltreret total-P.

	Ufiltreret total-P mg P l-1	Partikulært P mg P l-1	Opløst ortho-P mg P l-1	Opløst organisk P mg P l-1
Højvads Rende (LOOP 1)	0,092	0,039 (42 %)	0,042 (46 %)	0,012 (13 %)
Lillebæk (LOOP 4)	0,160	0,059 (37 %)	0,090 (56 %)	0,011 (7 %)
Horndrup Bæk (LOOP3)	0,179	0,123 (70 %)	0,044 (25 %)	0,009 (7 %)
Odder Bæk (LOOP 2)	0,114	0,052 (46 %)	0,049 (43 %)	0,012 (11 %)
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,087	0,068 (78 %)	0,013 (15 %)	0,006 (7 %)

Den statistiske test viser, at koncentrationen af totalfosfor er faldet signifikant i tre af de fire lerjordsoplande, hvorimod koncentrationen ikke er ændret signifikant i de to sandjordsoplande (tabel 11.2). 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 inklusive landbrug i øvrigt.

Tabel 11.2. Trend i vandløbskoncentration af totalfosfor i perioden 1989-2023 med relativ ændring i forhold til 1989. ***: signifikant på 1 pct.-niveau, **: signifikant på 5 pct.-niveau, n.s.: ikke signifikant.

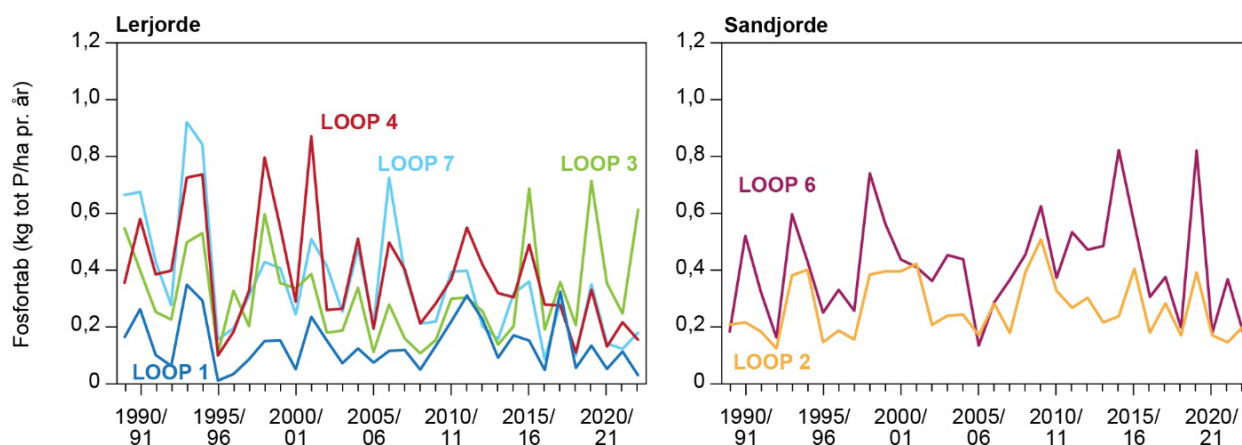
	Relativ ændring (pct.)	Signifikans-niveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-29	***
Lillebæk (LOOP 4)	-38	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-12	n.s.
Hule Bæk (LOOP 7)	-41	***
Odder Bæk (LOOP 2)	-22	n.s.
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-25	n.s.

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 fratække udledninger fra punktkilder i oplandet fra den observerede fosfortransport i vandløbet (se bilag 6.2). I det beregnede tab fra det åbne land indgår udledninger af fosfor fra spredt bebyggelse og gårde samt tab fra både dyrkede og udyrkede arealer i form af erosion, overfladisk afstrømning, udvaskning via dræn og via grundvand samt erosion af vandløbsbrinker.

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 det åbne land til vandløb i de dyrkede oplande, gennemsnitligt 0,2-0,4 kg P ha⁻¹ år⁻¹, kan sammenholdes med baggrundstabet af totalfosfor målt i oplande uden eller med lille grad af dyrkning, som er opgjort til ca. 0,15 kg P ha⁻¹ (Andersen & Heckrath, 2020).

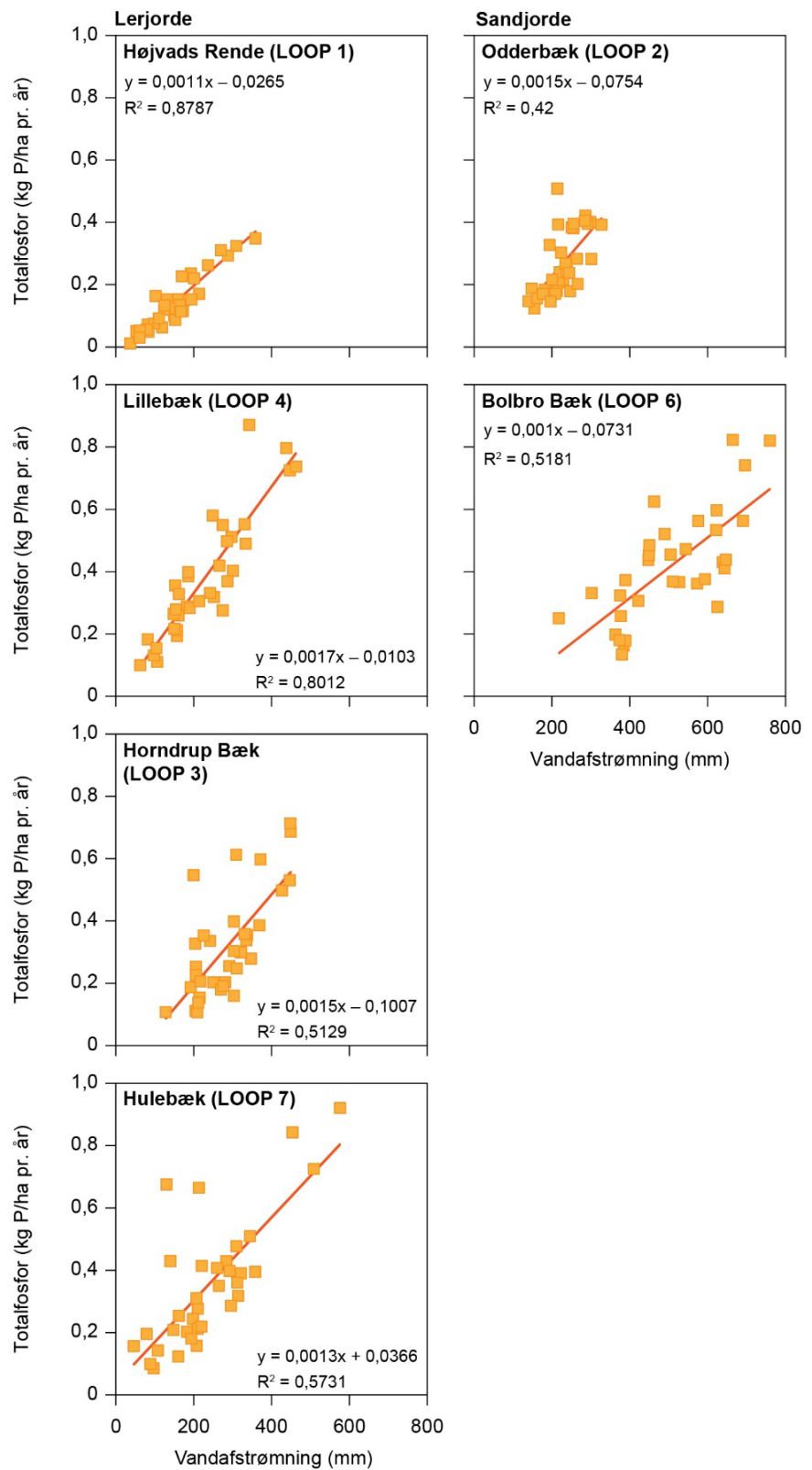


Figur 11.3. Tabet af totalfosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1989/90-2022/23.

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

Figur 11.4. Sammenhænge mellem årligt fosfortab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2022/23.



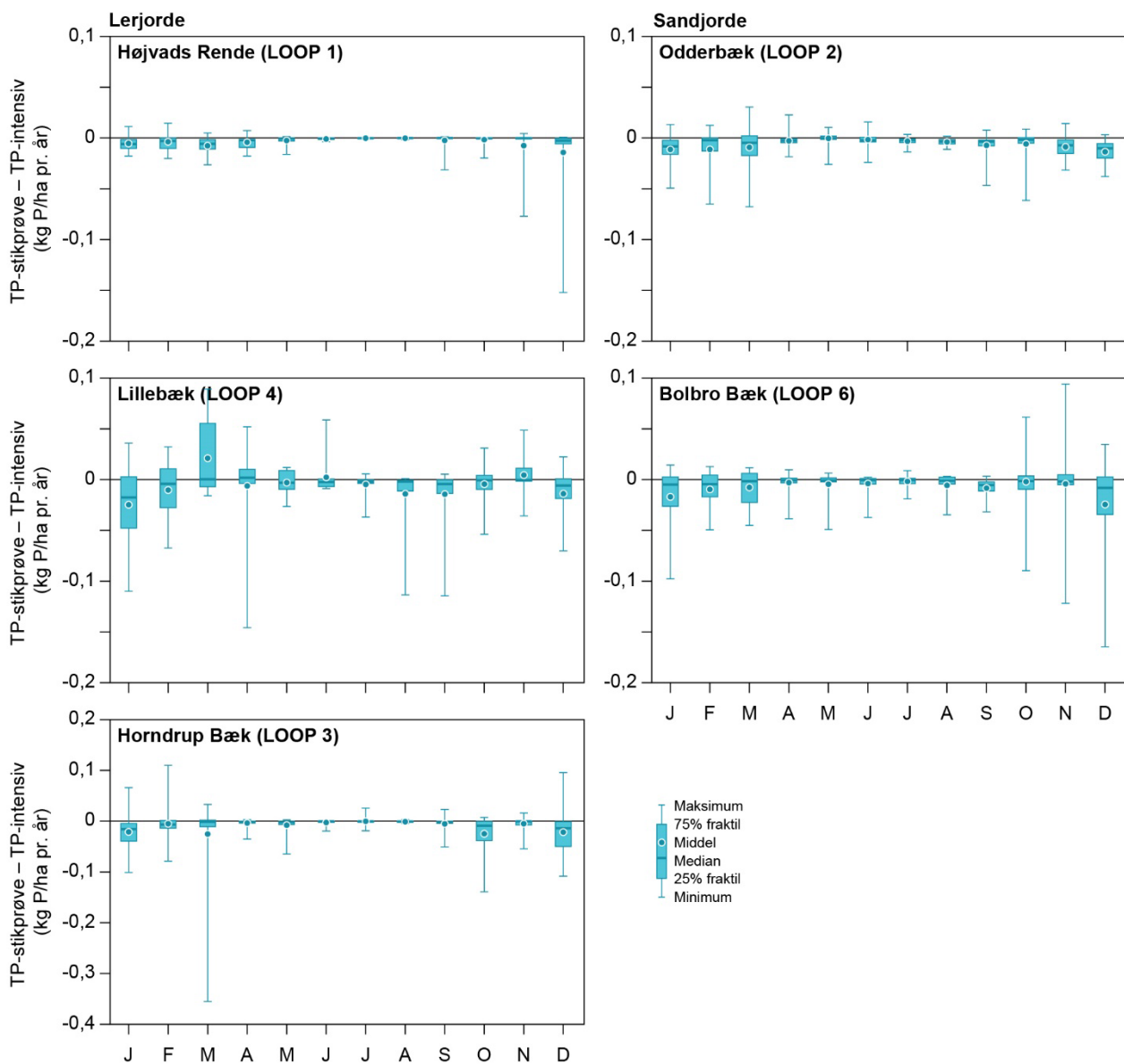
11.3 Betydning af prøvetagningsstrategi

Den traditionelle prøvetagning med stikprøver hver anden uge er i en år-række suppleret med en intensiv prøvetagning med automatiske prøvetagere (tabel 11.2). Der analyseres for totalfosfor på ufiltrerede prøver. Indtil 2010 har der også været analyseret for opløst ortho-P.

Table 11.2. Oversigt over perioder med intensiv prøvetagning og prøvetagningsstrategi.

	Periode	Prøvetagningsstrategi
Højvads Rende (LOOP 1)	1994/95-2006/07	Mix af flompuljet ugeprøve, flowproportional og ugepuljet tidsproportional
	2009/10-2011/12	Ugepuljet tidsproportional
	2016/17-2022/23	Ugepuljet tidsproportional
Odderbæk (LOOP 2)	1992/93-2006/07	Mix af flompuljet ugeprøve, flowproportional og ugepuljet tidsproportional
	2009/10-2022/23	Ugepuljet tidsproportional
Horndrup Bæk (LOOP 3)	1992/93-2006/07	Mix af flompuljet ugeprøve og ugepuljet tidsproportional
	2009/10-2022/23	Ugepuljet tidsproportional
Lillebæk (LOOP 4)	1993/94-1997/98	Mix af flowproportional og ugepuljet tidsproportional
	1998/99-2005/06	Flowproportional
	2009/10-2022/23	Ugepuljet tidsproportional
Bolbro Bæk (LOOP 6)	1997/98-2006/07	Flompuljet ugeprøve
	2009/10-2022/23	Ugepuljet tidsproportional

Som det tidligere er vist (Bøgestrand, 2000), giver de intensivt gennemførte målinger af fosforkoncentrationen i mindre vandløb sig generelt udslag i en højere koncentration og en større transport af totalfosfor end ved anvendelse af de gængse stikprøver, som udtages hver anden uge. Det er således store forskelle, som kan optræde imellem månedstransporten af totalfosfor opgjort på baggrund af stikprøver og de intensive prøver med automatisk prøvetager (figur 11.5). Gennemsnitligt undervurderes transporten ved stikprøvetagning i alle måneder i størrelsesordenen få procent og op til over 40 pct., men der kan også i alle oplandene forekomme enkelte måneder i enkelte år, hvor transporten af totalfosfor generelt overvurderes ved stikprøvetagning. Den største, absolutte afvigelse mellem de to strategier ses i Horndrup Bæk (LOOP 3), hvor stikprøvetagning som gennemsnit for måleperioden har undervurderet transporten af totalfosfor med 0,14 kg P ha⁻¹ år⁻¹ (tabel 11.3). Den absolutte afvigelse mellem de to strategier er langt mindre for transporten af opløst ortho-P, som udgør 13-58 pct. af totalfosfortransporten (afsnit 11.1). Stikprøvetagning kan både under- og overvurdere transporten af opløst ortho-fosfat bestemt ved intensiv prøvetagning (tabel 11.3). Som nævnt ovenfor under beskrivelse af fosfortransport fra dræn til overfladevand kan der ved intensiv prøvetagning, hvor prøverne står op til en uge fra prøvetagning til analyse, ske en mindre omsætning af opløst ortho-P i løbet af perioden fra prøvetagning til analyse, sandsynligvis i form af adsorption til partikler.



Figur 11.5. Månedlig forskel mellem stikprøvetransport og intensiv transport (stikprøve-intensiv).

Tabel 11.3. Gennemsnitlig afvigelse i årstransporten af hhv. totalfosfor og opløst ortho-fosfor opgjort med intensiv prøvetagning og stikprøvetagning (stikprøve-intensiv). Sammenstillingen er kun foretaget for år, hvor der foreligger en fuldstændig års-transport beregnet på hhv. intensiv og punktprøvetagning.

	Total-fosfor		Opløst ortho-fosfor	
	kg P ha ⁻¹ år ⁻¹	pct.	kg P ha ⁻¹ år ⁻¹	pct.
Højvads Rende (LOOP 1)	- 0,03	- 22	0,00	4
Lillebæk (LOOP 4)	- 0,09	- 15	0,01	5
Horndrup Bæk (LOOP 3)	- 0,14	- 32	0,01	8
Odderbæk (LOOP 2)	- 0,09	- 25	0,02	22
Bolbro Bæk (LOOP 6)	- 0,04	- 8	- 0,01	- 14

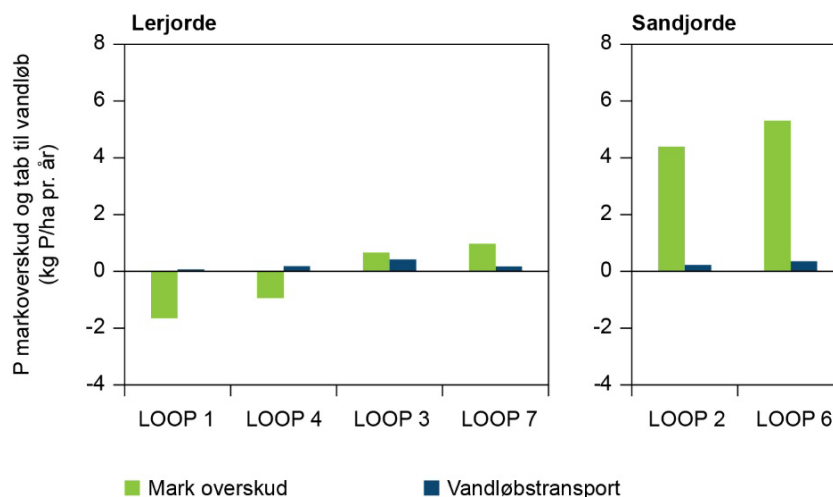
12 Fosfor i landbrugsøkosystemer

I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger i de seks landovervågningsoplande. Det er ikke muligt at opstille en fuldstændig oversigt over fosforkredsløbet i disse oplande, idet vores viden om transportvejene på lokal skala stadig er mangelfuld trods fremskridt i modelbaseret kortlægning af fosfortabsveje (Andersen & Heckrath, 2020). Derimod er der 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 (2018/19-2022/23). Vandløbstransporten i de to sandjordsoplande med størst fosforoverskud (LOOP 2 og 6) udgør 5-7 pct. af overskuddet. I to lerjordsoplande med lavere fosforoverskud (LOOP 3 og 7) udgør vandløbstransporten 20-60 anden. Da der ikke er luftformige tab af fosfor, vil den største del af overskuddet i disse oplande ophobes i jorden. Til trods herfor forekommer der fosfortab til vandløbet. I oplandene på Fyn og Lolland (LOOP 4 og 1) er der negative fosforoverskud. Vandløb påvirkes af en lang række forhold, herunder fosforindholdet i jorden, jordtype- og afvandringsforhold, nærheden til vandløbet og risikoen for erosion. Endvidere vil der være et bidrag fra spredt bebyggelse og et baggrundsbidrag, som der ikke er korrigeret for (se bilag 6.2).

Figur 12.1. Fosforoverskud i marken og fosfortab til vandløb i fem landovervågningsoplande, gennemsnit for 2018/19-2022/23.



Fosfortabet til vandløb er generelt lille i forhold til fosforbalancerne i marken, uafhængigt af fosforoverskuddet det enkelte år. Dog vil en fortsat overskudstilførsel optage en stadig større del af jordens fosforbindingskapacitet. Fosfortab kan forekomme i lang tid efter, at overskudstilførslen er ophørt. Det skal også bemærkes, at de koncentrationer, der forekommer i vandløbene (0,07-0,14 mg total-P l⁻¹ for den seneste 5-års periode), 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, 1990/91-2022/23 for jordvand, 2008/09-2022/23 for drænvand, 2018/19-2022/23 for grundvand, 1990/91-2022/23 for vandløb.

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 pct. af stationer	gns. vandf. vægtet	0,004-0,017	0,005-0,016	
	25 pct. af stationer (i år med forhøjede koncentrationer)	-	0,10-0,50	0,10-0,65	
Drænvand (stikprøve) ²⁾	lerjorde, 3 stationer	-	0,012-0,029	0,015-0,035	0,020-0,052
	lerjorde, 2 stationer	-	0,039-0,140	0,053-0,150	0,086-0,152
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,055	0,065	0,125
Øvre grundvand		median konc. enkeltmålinger	0,004-0,028	0,006-0,026 >0,100	
Vandløb		gns. vandf. vægtet	0,01-0,10		0,08-0,16

¹⁾ For jordvand og drænvand er denne parameter kun målt siden 2008.

²⁾ Total-P kan være undervurderet i forhold til intensiv prøvetagning.

Ved ca. 75 pct. af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,004-0,017 mg P l⁻¹, mens der ved 25 pct. 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 organisk fosfor udgør gennemsnitligt 6-46 pct. af koncentrationen af opløst totalfosfor (tabel 10.3).

I drænvand fra lerjord er der ved tre stationer observeret gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P på 0,012-0,029 mg P l⁻¹ og total-P på 0,020-0,052 mg P l⁻¹. Ved en station på lerjord er de tilsvarende koncentrationer henholdsvis 0,140 og 0,150 mg P l⁻¹ (tabel 10.4). 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 8 pct. over en 23-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 gennemsnitligt 0,055 mg ortho-P l⁻¹ og 0,125 mg total-P l⁻¹.

I jordvand, drænvand og vandløb er der i 2008/09-2022/23 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, drænvand og vandløb; i gennemsnit af alle målinger udgør denne fraktion hhv. ca. 17 pct. af den opløste P-fraktion i drænvand (tabel 10.4), 30 pct. af den opløste P-fraktion i jordvand (tabel 10.3) og 21 pct. af den opløste P-fraktion i vandløb (tabel 11.1).

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på 0,004-0,028 mg P l⁻¹ (gennemsnitskoncentration på 0,008-0,046 mg P l⁻¹), mens mediankoncentrationen af opløst total-P har ligget på 0,006-0,026 mg P l⁻¹ (gennemsnitskoncentration på 0,012-0,053 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 grundvandsindtagene meget høje koncentrationer af fosfor, typisk over 0,1 mg l⁻¹. I det omfang det øvre grundvand afdrænes til overfladevand, vil det således, ift. den samlede stoftransport via grundvand, 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 0,08-0,16 mg P l⁻¹, dvs. væsentligt højere koncentrationer end det typiske for jordvand, drænvand og grundvand. Dette skyldes, at væsentlige kilder til fosfortabene er jorderosion og brinkerosion (Andersen & Heckrath, 2020), 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. Sammenligning af den traditionelle prøvetagning med stikprøver hver anden uge med en intensiv prøvetagning med automatiske prøvetagere viser, at vandløbstransporten beregnet på grundlag af den traditionelle prøvetagning undervurderer vandløbstransporten af totalfosfor med gennemsnitligt 8-32 pct. på årsniveau.

13 Pesticidanvendelse i landbruget

13.1 Handlingsplaner for pesticider

Den første pesticidhandlingsplan (Miljøministeriet, 1986) blev vedtaget i 1986 og havde som mål at reducere det samlede forbrug af pesticider med mindst 25 pct. i forhold til gennemsnittet for perioden 1981-1985. Målet skulle være opfyldt inden 1. januar 1997. I den forbindelse blev der også indført krav om, at der fremover skulle indsamles data til årlige opgørelser over forbruget af aktivstoffer samt behandlingshyppigheden.

Behandlingshyppigheden angiver, hvor mange gange det konventionelt dyrkede landbrugsareal i gennemsnit kan sprøjtes med den solgte mængde pesticider udbragt i standarddoseringer. Denne værdi fungerede som indikator for udviklingen i anvendelsen af pesticider i Danmark frem til og med 2013.

I 2000 blev Pesticidhandlingsplan II (Miljø- og Energiministeriet, et al. 2000) vedtaget, blandt andet med en målsætning om at reducere behandlingshyppigheden til under 2,0 inden udgangen af år 2002. Dette mål blev ikke indfriet inden der i 2003 blev vedtaget en ny pesticidhandlingsplan, Pesticidplan 2004-2009. Denne var baseret på Bicheludvalgets arbejde (Bichel et al. 1998) og havde som målsætning at reducere behandlingshyppigheden yderligere til 1,7 ved udgangen af 2009. Dette mål blev heller ikke opnået.

I 2013 vedtog regeringen en ny sprøjtemiddelstrategi 2013-2015, med det overordnede mål at reducere belastningen fra pesticider med 40 pct. – set i forhold til 2011 – ved udgangen af 2015. Samtidig blev der indført en ny belastningsindikator, den såkaldte PesticidBelastningsIndikator (PBI), som måler pesticidernes belastning af sundhed, natur og grundvand. Denne erstattede den tidligere behandlingshyppighed som indikator for udviklingen i anvendelsen af pesticider. Pesticidbelastningsindikatoren beregnes ved at dividere landbrugets samlede årlige pesticidbelastning (B) på omdriftsarealet med det samlede, konventionelt dyrkede landbrugsareal i omdrift for 2007.

Behandlingshyppigheden opgøres således nu udelukkende som et supplement til pesticidbelastningsindikatoren.

Pesticidbelastningen (PBI) og behandlingshyppigheden (BH) kan samme år bevæge sig i forskellige retninger. Hvis landmændene vælger at bruge mindre belastende pesticider, vil belastningen falde, selvom de fortsat kan sprøjte deres arealer med samme hyppighed eller endog flere gange for at komme f.eks. nye skadevoldere til livs.

Da PBI, i modsætning til den tidligere Behandlingshyppighed, ikke er baseret på, hvor ofte markerne sprøjtes, men i stedet på, hvor belastende pesticiderne er for miljø og sundhed, blev pesticidafgiften ændret i forbindelse med Sprøjtemiddelstrategi 2013-2015 (Miljøministeriet, 2013), så den nu er en differentieret afgift, der gør de mest sundheds- og miljøbelastende pesticider dyrere.

I 2017 vedtog den daværende regering en ny pesticidstrategi for årene 2017-2021 (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2017). I aftalen videreføres målet i Sprøjtemiddelstrategi 2013-2015 om at reducere den samlede pesticidbelastning opgjort som PBI. Målet fastsættes til 1,96 opgjort ud fra salgstal for hele landet

(Miljøstyrelsen, 2022 og Miljøstyrelsen, 2012). Pesticidstrategien 2017-2021 omfatter herudover initiativer til at forbedre godkendelse og kontrol af pesticider, indsamling af øget viden samt fokus på oplysning, rådgivning og vejledning i anvendelse af pesticider.

I 2022 vedtog regeringen Sprøjttemiddelstrategi 2022-2026 (Miljøministeriet, 2022) med en skærpelse af målsætningen for PBI. Målet er nu, at PBI skal være reduceret til 1,43 ved udgangen af 2025 baseret på salgstal i 2025.

I dette kapitel opgøres pesticidanvendelsen i landbruget på baggrund af data fra bekæmpelsesmiddelstatistikken (Miljøstyrelsen, 2024) samt detaillerede data om aktuel anvendelse af pesticider på markniveau fra dyrkningsdata indsamlet i de seks landovervågningsoplande for høståret 2023.

13.2 Opgørelsesmetoder

Den samlede pesticidbelastning for et givent pesticid ($B \text{ kg}^{-1}$ eller l^{-1}) beregnes ud fra pesticidernes anvendelse og indhold af aktivstof ved at summere belastningen fra de enkelte indikatorer for sundhed og miljø (Miljøstyrelsen, 2024). Den samlede pesticidbelastning fordelt på et givent areal giver fladebelastningen ($B \text{ ha}^{-1}$). Fladebelastningen har samme enhed som pesticidbelastningsindikatoren, da PBI er en variant af fladebelastningen (Miljøstyrelsen, 2024). Men mens PBI tager udgangspunkt i omdriftsarealet i 2007, tager fladebelastningen udgangspunkt i det aktuelle omdriftsareal og er således beregnet som årets samlede belastning delt med størrelsen af det konventionelt dyrkede landbrugsareal for det pågældende år (Miljøstyrelsen, 2012). En opdeling af fladebelastningen på afgrødeniveau kan vise, hvilke typer af hovedafgrøder der giver størst risiko ift. miljø og sundhed.

Behandlingshyppigheden (BH) angiver, hvor mange gange årligt landbrugsarealet i gennemsnit kan behandles med den solgte mængde pesticider under forudsætning af, at landmændene anvender den fastsatte standarddosis (Miljø- og Energiministeriet, 2000). Behandlingshyppigheden udregnes på baggrund af det dyrkede areal, afgrødefordelingen, det solgte produkt anvendt med standarddoseringen, hvilket er metoden, som er angivet i Bicheludvalgets betænkning (Bichel-udvalget, 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 per standarddosis (B per BI). 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, som angiver aktuelle tildelinger på markniveau. Ved opgørelsen over solgte mængder kan der derfor godt være en forskyldning i indkøbt mængde og faktiske brugt mængde, hvis der for eksempel bliver købt ind til lager et år, som først bruges året efter.

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

13.3 Forbrug af pesticider for hele landet

I figur 13.1 ses opgørelsen fra Miljøstyrelsens bekæmpelsesmiddelsstatistik over udviklingen i salg og forbrug af pesticider opgjort på fladebelastning ($B \text{ ha}^{-1}$), pesticidbelastningsindikatoren (PBI) og behandlingshyppigheden ($BH \text{ ha}^{-1}$) (Miljøstyrelsen, 2024). Den seneste opgørelse er fra 2022 – dvs. at den er opgjort for planperioden 2021/22 i modsætning til opgørelsen med landovervågningsdata, som er et år nyere og dækker planperioden 2022/23.

Som det fremgår af figur 13.1, er fladebelastning og behandlingshyppighed baseret på salgstal, der generelt er højere end de tilsvarende opgørelser baseret på sprøjtejournalerne. Årsagen kan være, at der er anvendt midler fra lager i nogle af årene fremfor nyindkøbte midler.

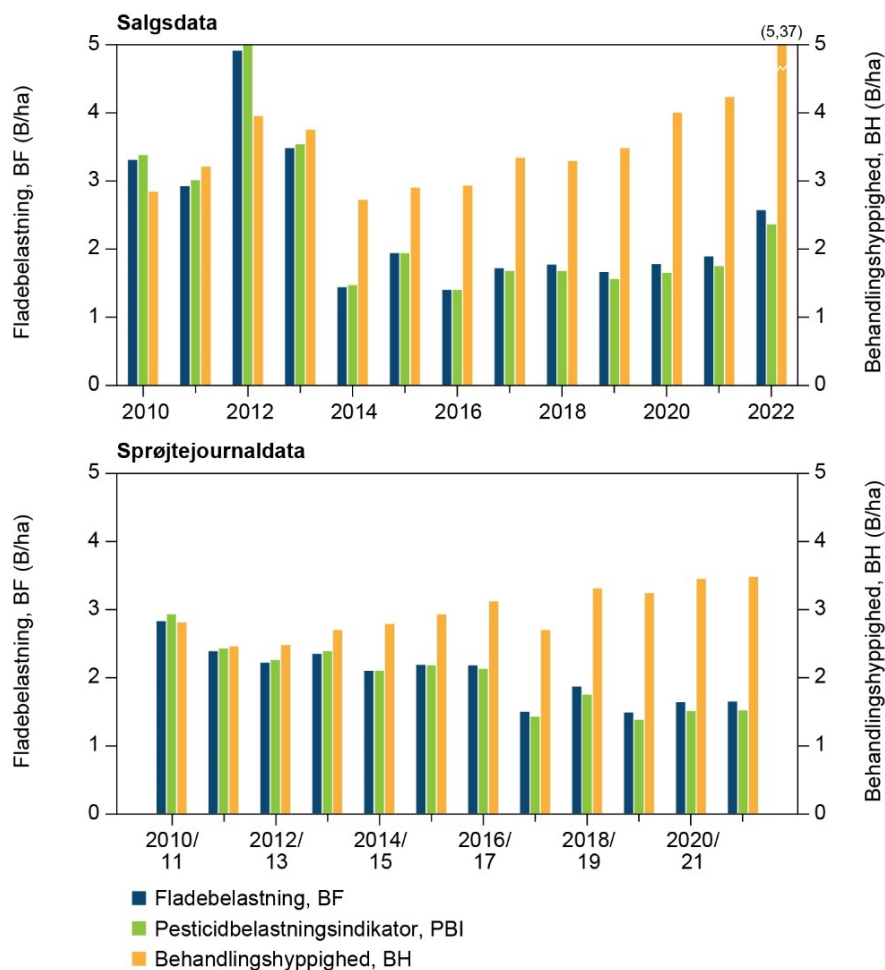
Herudover varierer opgørelserne baseret på salgstal mere end opgørelserne baseret på sprøjtejournaler. Eksempelvis ses en stigning i salgstallene i 2012 og 2013, der blev efterfulgt af et fald mellem 2013 og 2014. Dette skyldes, at pesticidafgiften blev omlagt i 2013, hvor der blev differentieret mellem pesticidernes egenskaber og belastning på sundhed og miljø. Derfor blev der købt ind til lager i 2012 og 2013. Lageret er gradvist blevet anvendt i de efterfølgende år, som det ses af data for sprøjtejournalerne i figur 13.1. En tilsvarende stigning i opgørelser baseret på salgstallene ses i 2022 op mod en omlægning af pesticidafgiften i 2023 (Miljøstyrelsen, 2024).

Bekæmpelsesmiddelstatistikken for 2022 viser, PBI for salgstal ligger på 2,37, svarende til en stigning på 35 pct. i forhold til 2021 (Miljøstyrelsen, 2024).

Niveauet på 2,37 ligger dog 27 pct. lavere end det beregnede niveau i 2011, som lå til grund for beregning af målsætningen for pesticidstrategien 2017-2021, hvor en målsætning om en reduktion af belastningen på 40 pct., svarende til en PBI på maksimalt 1,96, blev fastsat. Især anvendelsen af mindre belastende pesticider for sundhed og miljø har fået indikatoren til at falde, så gennem hele perioden 2017-2021 har den ligget under målsætningen i Pesticidstrategi 2017-2021 på 1,96.

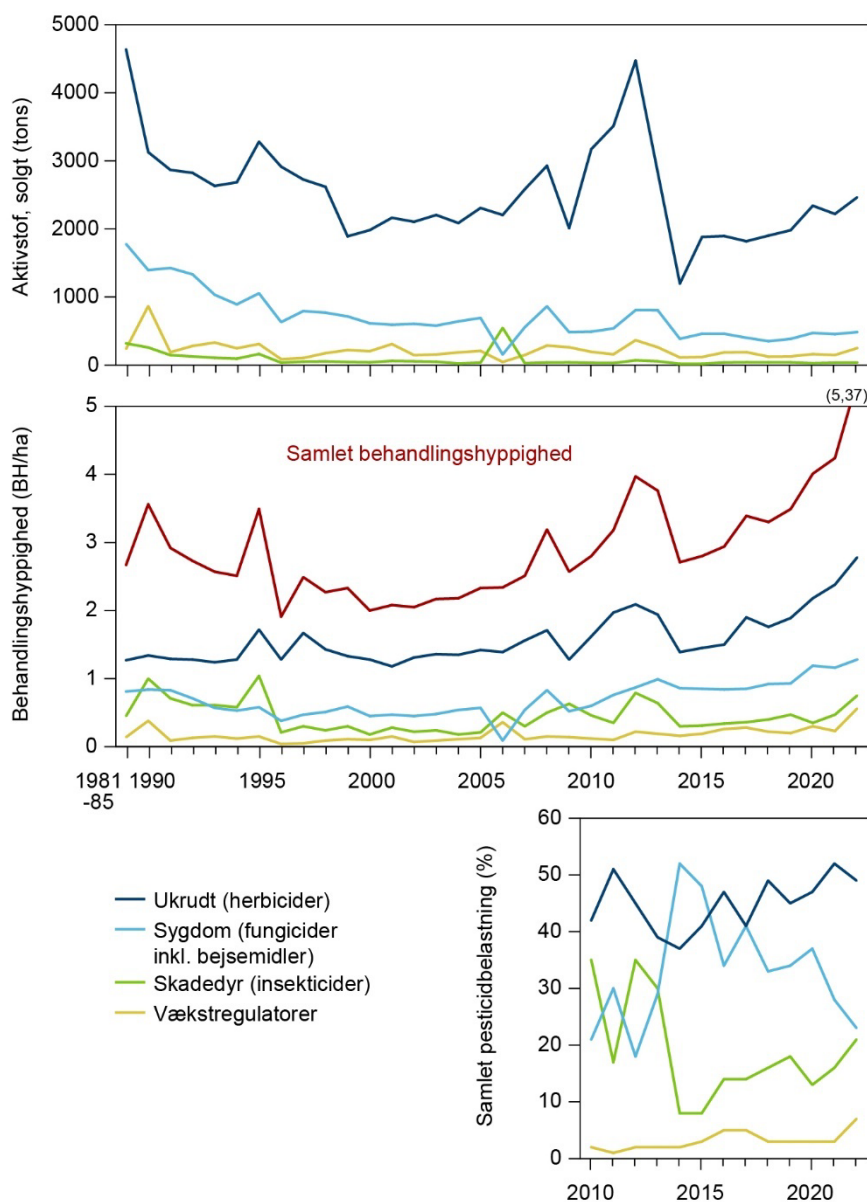
I Sprøjtemiddelstrategi 2022-2026 er der fastsat en målsætning på 1,43 for PBI baseret på salgstal i 2025, som vil blive evalueret i 2026 (Miljøstyrelsen, 2024).

Figur 13.1. Fladebelastningen ($B\ ha^{-1}$), pesticidbelastningsindikatoren (PBI) og behandlingshyppigheden ($BH\ ha^{-1}$) beregnet for 2010 til 2022 for både salgstal (øverst) og fra sprøjtejournaler (nederst). Data stammer fra Miljøstyrelsens bekæmpelsesmiddelstatistik 2022 (Miljøstyrelsen, 2024).



Mængden af solgte pesticider varierer fra år til år, men den er generelt faldet i perioden fra 1985-2022. Den solgte mængde har dog ikke direkte sammenhæng med miljøbelastningen, hvilket fremgår af udviklingen i behandlingshyppighed og pesticidbelastning (figur 13.2).

Figur 13.2. Udviklingen i mængderne af solgt aktivstof (øverst) og behandlingshyppighed (BH ha⁻¹) (midt) og pesticidbelastning (pct.) af den samlede belastning for de fire anvendelsesgrupper af pesticider opgjort for hele landet og for perioden 1990-2022.

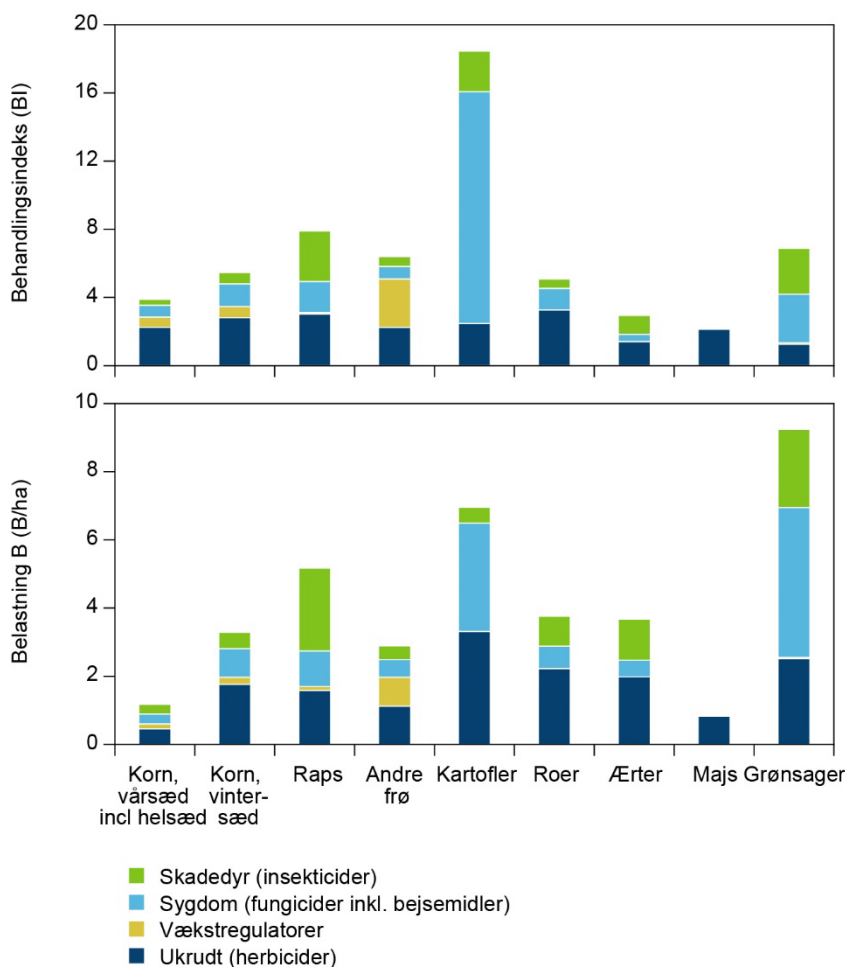


Behandlingshyppigheden og pesticidbelastningen har forskelligt niveau for de fire anvendelsesgrupper, herbicider, fungicider, insekticider og vækstregulatorer. I 2022 udgjorde herbiciderne og fungiciderne tilsammen 76 pct. af den samlede behandlingshyppighed, med hhv. 52 og 24 pct., mens insekticider udgjorde 14 pct. og vækstregulatorer 10 pct. (figur 13.2).

Behandlingshyppigheden og pesticidbelastning er også opgjort på afgrødegruppeniveau i Miljøstyrelsens bekæmpelsesmiddelsstatistik (figur 13.3).

Vinterkorn og vårkorn havde i 2022 behandlingshyppigheder på henholdsvis 5,4 og 3,9 BI ha⁻¹ (figur 13.3). De to afgrødegrupper dyrkes på størstedelen af det areal, der behandles (i alt 62 pct. af arealet) og har derfor stor betydning for den samlede behandlingshyppighed. Pesticidbelastningen (fladebelastningen) for vårkorn og vinterkorn var i 2022 henholdsvis 1,2 og 3,3 B ha⁻¹.

Figur 13.3. Fladebelastningen og behandlingshyppigheder (BH = summen af BI/ha for de enkelte stofgrupper) for hele landet i 2022 er vist for pesticidemne og hovedafgrødegrupper opgjort på salgstal.



I 2022 var kartofler den afgrødegruppe, der havde den største behandlingshyppighed på 18,5 BI ha⁻¹, og grøntsager var den afgrødetype, der gav den største fladebelastning på 9,2 B ha⁻¹, efterfulgt af kartofler med 6,9 B ha⁻¹ og raps med 5,2 B ha⁻¹ (figur 13.3).

Behandlingshyppigheden angiver, som før nævnt, hvor mange gange det konventionelt dyrkede landbrugsareal i gennemsnit sprøjtes med den solgte mængde pesticider ved en udbringning med standarddoseringen. Det aktuelle antal behandlinger i marken kan reelt være højere, 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 angivet i den gennemsnitlige behandlingshyppighed baseret på anbefalede doser. Fladebelastningen er således i højere grad et udtryk for miljøpåvirkningen af de anvendte pesticider fordelt på de tre parametre: sundhed, miljøadfærd og miljøpåvirkningen, frem for det aktuelle antal af sprøjtninger på et givent areal.

13.4 Forbrug af pesticider i landovervågning i 2023

Behandlingsindeks

I landovervågningen indsamles information om, hvilke midler der er brugt, deres aktivstof, aktivstoffernes belastning, mængden, der er udspremt på markniveau, og deres standarddosering i forhold til afgrøden (kg, l eller g per ha). Behandlingsindekset (BI) kan beregnes for den enkelte behandling som den faktiske anvendte dosis set i forhold til den godkendte dosis. Herefter kan det totale behandlingsindeks for de enkelte marker eller afgrøder opgøres for

det samlede konventionelt dyrkede areal i LOOP (figur 13.4) Fladebelastningen ($B \text{ ha}^{-1}$) er beregnet for at beskrive intensiteten i pesticidbelastningen per afgrødegruppe. Den er beregnet som den samlede belastning af sundhed og miljø på hele det behandlede areal i forhold til det samlede sprøjtede areal i LOOP per afgrøde (figur 13.4). Desuden er mængden af aktivstof per hektar af det konventionelt dyrkede areal opgjort. Dette siger noget om, hvilke afgrøder der modtager den største mængde af aktivstof, men ikke hvor belastende stofferne er.

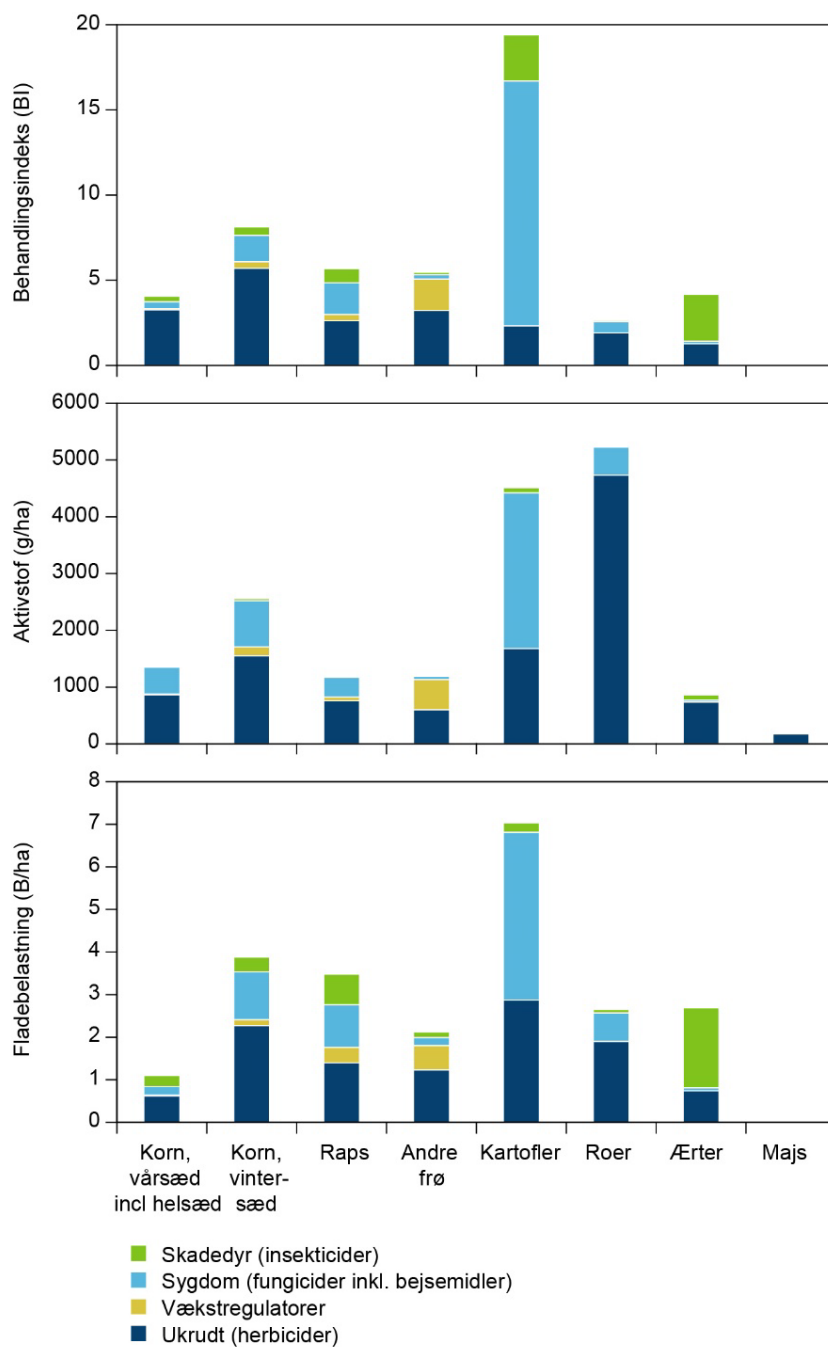
Behandlingsindeks og fladebelastning opgøres alene for det konventionelt dyrkede omdriftsareal.

Herbiciderne udgjorde størstedelen (65 pct.) af den anvendte mængde aktivstof i 2023. Generelt er herbicider og fungicider de mest anvendte pesticider, men det varierer fra år til år, hvilken gruppe der anvendes hyppigst. Dette afhænger blandt andet af vejret og dermed vækst af f.eks. sygdomme og ukrudt. Udvikling i den gennemsnitlig anvendte mængde af aktivt stof er ikke så signede, da der udvikles nye effektive aktivstoffer, der vejer mindre (mini-midler). Derfor giver behandlingshyppigheden et bedre billede af, hvor ofte afgrøder bliver behandlet med pesticider.

Den gennemsnitlige behandlingshyppighed (BI) for hele det dyrkede areal i landovervågningen var 5,35 i 2023. I 2022 var behandlingshyppigheden 5,6 og ligger dermed tæt på det tilsvarende tal for hele landet, som i 2022 var 5,37. I LOOP er behandlingshyppigheden i 2023 samlet set domineret af herbiciderne med en andel på 41 pct. mens fungiciderne udgør 39 pct. Der er dog stor forskel mellem de enkelte afgrøder.

Den gennemsnitlige fladebelastning for hele det dyrkede areal i landovervågningen var i 2023 $2,39 B \text{ ha}^{-1}$. I 2022 var fladebelastningen i LOOP $2,4 B \text{ ha}^{-1}$ og dermed lidt lavere end fladebelastningen opgjort for hele landet, der var $2,58 B \text{ ha}^{-1}$ i 2022. Herbiciderne udgjorde i 2023 48 pct. af den samlede pesticidbelastning i landovervågningsoplandene, mens fungiciderne udgjorde 31 pct. Insekticider og vækstregulering udgjorde henholdsvis 16 pct. og 5 pct. (figur 13.4).

Figur 13.4. Behandlingsindeks, udspredd aktivstof ha^{-1} og fladebelastningen til forskellige afgrøder i landovervågningen i 2023 (LOOP 1-4 og 6 og 7).



Aktivstoffer og fladebelastning

I tabel 13.1 er angivet de 20 aktivstoffer, der bidrog mest til den samlede fladebelastning (B) i landovervågningsoplandene i 2023. Mængden er opgjort som den samlede fladebelastning (B) for et givent aktivstof, der er brugt på det samlede oplandsareal for alle oplandene. Tilsammen bidrog disse 20 aktivstoffer med ca. 74 pct. af den samlede fladebelastning i oplandene.

De største enkeltbidrag til den samlede fladebelastning kom fra insekticider med aktivstoffet lambda-cyhalothrin og fungicider med aktivstoffet pyraclostrobin, som hver bidrog med ca. 9 pct. af den samlede belastning.

De aktivstoffer, som blev anvendt på den største andel af det samlede oplandsareal, var de to fungicider pyraclostrobin (48 pct.) og prothioconazol (44 pct.), efterfulgt af herbicidet diflufenican (38 pct.); tilsammen bidrog de med 18 pct. af den samlede fladebelastning.

Herbicidet glyphosat blev anvendt på 28 pct. af oplandsarealet og bidrog med 2,5 pct. af den samlede fladebelastning.

Tabellen illustrerer også, at den anvendte mængde aktivstof ikke siger så meget om miljøbelastningen. For eksempel blev de to aktivstoffer lambda-cyhalothrin (skadedyr) og glyphosat (ukrudt) begge anvendt på omkring en tredjedel af oplandsarealet med en gennemsnitlig mængde anvendt aktivstof på henholdsvis 1 og 243 g/ha, men på trods af at der kun blev anvendt små mængder aktivstof per hektar ved brugen af skadedyrsmidlet, var bidraget til den samlede pesticidbelastning 9,2 pct., hvor glyphosat bidrog med 2,5 pct.

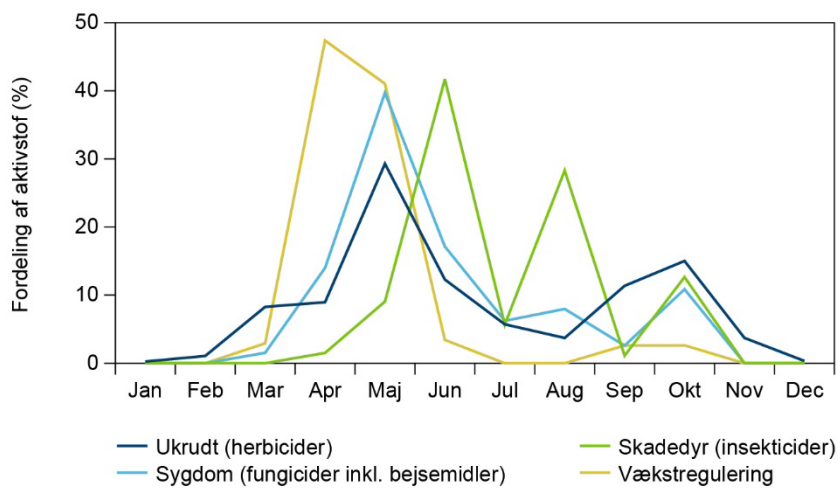
Tablet 13.1 Opgørelse af de 20 aktivstoffer, som bidrager mest til den samlede fladebelastning i seks landovervågningsoplande i 2023. Stofmængder og fladebelastning er opgjort som gennemsnit for hele oplandsarealet. Arealet behandlet med det enkelte stof er angivet i pct.

Navn på aktivstof	Behandlingsemne	Behandlet areal (pct. af oplandsareal)	Mængde aktivstof (g stof/ha)	Fladebelastning (B) (pct. af samlet pesticidbelastning)
lambda-cyhalothrin	Skadedyr	36	1	9.21
pyraclostrobin	Sygdomme	48	27	8.56
prosulfocarb	Ukrudt	17	138	7.14
diflufenican	Ukrudt	38	14	6.75
aclonifen	Ukrudt	13	29	6.19
mefentrifluconazol	Sygdomme	12	6	3.30
halauxifen-methyl	Ukrudt	33	1	3.09
fluazinam	Sygdomme	16	32	2.84
tau-fluvalinat	Skadedyr	19	4	2.83
boscalid	Sygdomme	11	6	2.81
tebuconazol	Sygdomme	32	13	2.48
prothioconazol	Sygdomme	44	17	2.46
glyphosat	Ukrudt	28	243	2.35
florasulam	Ukrudt	31	1	2.26
metobromuron	Ukrudt	2	19	2.06
metamitron	Ukrudt	12	59	2.00
fluroxypyr	Ukrudt	23	12	1.97
propyzamid	Ukrudt	6	24	1.91
picloram	Ukrudt	12	2	1.82
MCPA	Ukrudt	4	22	1.74

Sprøjtetidspunkter

Sprøjtetidspunkterne opgjort på baggrund af anvendt mængde aktivstof er vist i figur 13.5. Det fremgår, at sprøjtesæsonerne hovedsagelig er perioderne april-juli og september-oktober. Herbiciderne anvendes primært i april, maj, juni og september-oktober måned, fungicider anvendes primært i april-juli, insekticider er mest brugt i maj til juli og vækstreguleringsmidler i marts til juni. I 2023 blev insekticiderne dog anvendt over en længere periode i efteråret end vanligt.

Figur 13.5. Sprøjtetidspunkter for de enkelte behandlingsemner i landovervågningen i indberetningssåret 2023 (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 eller er uregelmæssige over sugecellefeltet, eller hvis sugecellerne helt eller delvist ligger i forager, er der risiko for, at gødningstildelingen og/eller afgrødevæksten over felterne kan være anderledes i forhold til resten af stationsmarken. En kile opstår, hvis landbrugsmaskinerne har kørt på en måde, så der er kørespor i forskellige retninger hen over sugecellefelterne (figur 14.1).

Figur 14.1. Eksempel på køresporskile over sugecellefelter. På den østlige side af billedet, øverst, ses det, at bredden mellem de to kørespor er meget lille for derefter at øges, ifm. at køresporene bevæger sig i hver sin retning på marken mod vest. Sugecellerne er illustreret med de blå cirkler. Cirklen i markskellet illustrerer placeringen af opsamlingsbrønden. Sydvest og sydøst for opsamlingsbrønden ligger tre cirkler oven i hinanden. Disse viser grundvandsindtag, mens de ti cirkler, som danner en vifte med tre ben bestående af hhv. fire, to og fire cirkler i hver sin lige række, repræsenterer jordvandsmålinger. Station 401, 2014.



For at vurdere om sugecellefelterne kan være påvirket af uens gødningstildeling registrerede den ansvarlige myndighed, de daværende amter, køresporenes placering over sugecellefelterne i 2002 samt vurderede afgrødevæksten i forhold til væksten på stationsmarkerne 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 indberettet i 2003, 2004, 2005 og 2006, LOOP 3 har indberettet i 2009, og LOOP 4 har indberettet i 2003. Som støtte for disse registreringer i marken er orthofotos af marker med sugeceller analyseret. Billederne er fra 1995, 1999, 2002, 2004, 2006 og 2008, og herefter er der

anvendt årlige billeder fra forår eller sommer. Der har været øget fokus på brugen af præcisionsudstyr til udbringning af gødning, og denne information har siden 2018 også været 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

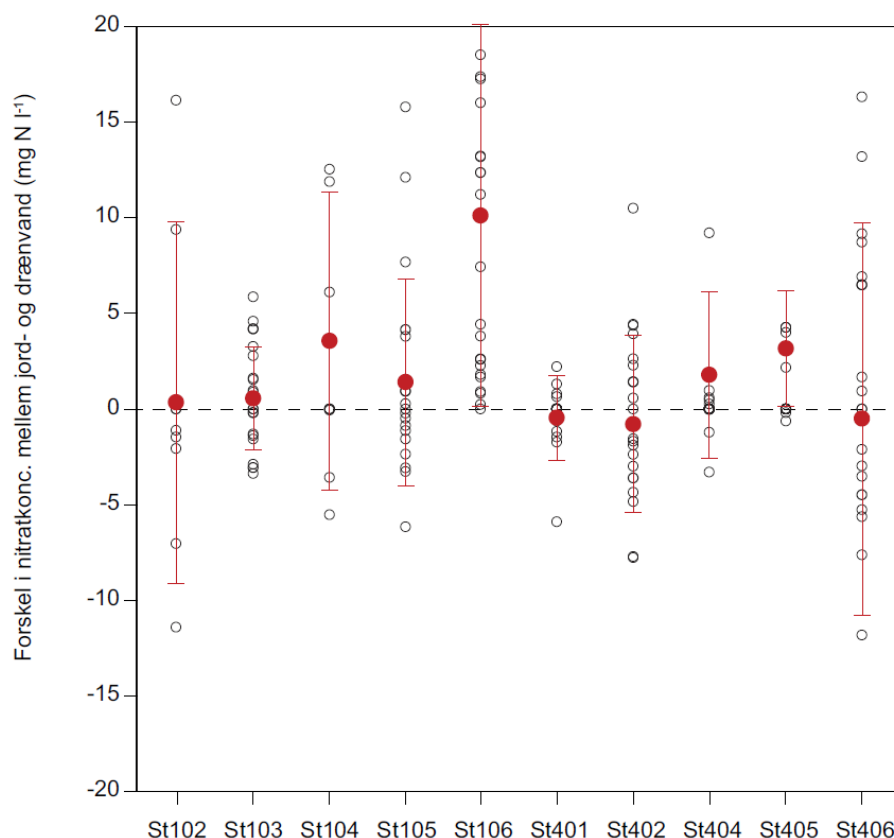
På de drænedede lerjorde med drænmålinger er der endvidere foretaget en sammenligning af de målte nitratkoncentrationer i henholdsvis jordvand og drænvand. Drænvandet repræsenterer hele marken. Drænvandet forventes at have en lavere koncentration af kvælstof end jordvandet, idet drænvandet består af jordvand og det allerøverste grundvand. En væsentlig højere koncentration af kvælstof i jordvandet end i drænvandet kan skyldes gødsknings- eller udbytteforskelle inden for marken eller misvækst af afgrøden over sugecellefeltet i forhold til stationsmarken som helhed. Der er gennemført drænvandsmålinger på ti drænstationer på lerjord i overvågningsperioden 1990-2010, men drænmålingerne stoppede i 1996 på to stationer i LOOP 1 og på tre stationer i 2008 i LOOP 4. Der indgår derfor ikke det 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. Hydrologiske år med mindre end fem målinger i et af de to vandmedier er taget ud af sammenligningen. Der er gennemført en t-test af, om der er en signifikant forskel på den gennemsnitlige årlige koncentration af nitrat-N i de to vandmedier for perioden 1989/90-2009/10.

Forskellen i de gennemsnitlige årlige koncentrationer af nitrat-N mellem jordvand og drænvand fremgår af figur 14.2.

For otte af de ti stationer var der ikke signifikant forskel på den gennemsnitlige nitratkoncentration i jord- og drænvand, mens der på to stationer er en signifikant forskel (tabel 14.1).

Figur 14.2. Forskel på nitrat-N koncentration i jordvand og drænvand opgjort for perioden 1989/90-2009/10. Hver observation er et gennemsnit for et hydrologisk år og vist med en åben prik (o). Gennemsnit for alle år i måleperioden er vist med rød cirkel (•), og s.d. for de målte år er vist med rød errorbar.



Tabel 14.1. Årgennemsnit og forskel i nitrat-N koncentration i jordvand og drænvand for marker med både jordvand- og drænstation. Data er gennemsnitsværdier opgjort for perioden 1989/90-2009/10. Dog er perioden for st. 401, st. 404 og st. 405 1989/90-2006/07, og for st. 102 og st. 104 er perioden 1989/90-1995/96. Kun år med mere end fem målinger i begge vandmedier indgår i gennemsnittet. s.d. = standardafvigelse s.d., n.s. = ikke signifikant, * = signifikant på 95 pct. niveau, **** = signifikant på 99 pct. niveau.

Station	Antal år	Nitratkoncentration (mg N l ⁻¹)		Forskel	Stdv.	Signifikans	
		Jordvand	Drænvand			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 køresporenes placering i forhold til sugecellefeltet samt en vurdering af afgrødevæksten over sugecellefelterne for perioden 1995-2023. Vurderingerne er foretaget ud fra Miljøstyrelsens indberetninger, orthofotos og dronofotos. Nogle år vil der således kun være orthofotos at vurdere ud fra. I andre år vil der både være orthofotos og indberetninger, og for nogle år vil der kun være indberetninger af afgrødevækst og synlige farveforskelle.

Tabel 14.2. Antal år, hvor der er uregelmæssige kørespor ved sugecellefeltet, eller hvor sugecellefeltet ligger i forager. Desuden gives en vurdering af afgrødens vækst og farve, hvor registrering er foretaget ud fra orthofotos og indberetning af feltregistreringer for årene 1995-2021. I vurderingen indgår orthofotos for årene 1995, 1999, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2011, 2012 og 2014-2021 og feltregistreringer fra 2003*, 2004*, 2005*, 2006*, 2009* og 2013-2023. Fra 2018 indgår også dronebilleder optaget af Miljøstyrelsen. Således er der i perioden 1995-2023 optimalt materiale for 20 år. *Dog ikke fra alle LOOP-oplande.

Station	Felter bel. i forager eller kile # år/år i alt	Afgrøde synligt påvirket
102 (udgik i 2020)	17/17	1/17
103	16/20	6/20
104	19/20	1/20
105 (ikke med i 2019)	19/19	1/19
108	0/1	0/1
106	20/20	13/20
107	5/20	0/20
201	6/20	1/20
202	4/20	1/20
203	7/20	1/20
204	0/20	0/20
205	1/20	0/20
206	11/20	3/20
301	0/20	1/20
302	17/20	4/20
307	1/7	2/7
303	7/20	6/20
308	0/7	1/7
304	18/20	3/20
401	15/20	1/20
402	7/20	1/20
403	16/20	0/20
404	0/20	4/20
405	0/20	0/20
406	0/20	0/20
601	0/20	0/20
602	0/20	0/20
603	2/20	0/20
604	0/20	0/20
606	0/20	0/20
607	0/20	0/20
608	0/20	0/20

Det generelle billede i 2023 er, at afgrødevæksten i en periode i maj og juni var påvirket af tørke, hvilket også har haft betydning for homogeniteten af afgrøderne i markerne generelt og over sugecellefelterne. På ni ud af 31 sugecellefelter (28 stationsmarker) er der i 2023 registreret risiko for overlap eller strukturskade.

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.

14.3 Udvikling i placering af sugecellefelter i forhold til kørespor

I 2022 foretog FDC en systematisk gennemgang af udviklingen i placering af sugecellerne i forhold til kørespor m.m. (Thorsen 2023). Datagennemgangen var baseret på tilgængeligt billedmateriale (luftfotos og dronfotos), og viste, at andelen af stationer, hvor der var kørespor over sugecellefeltet, eller hvor en stor andel af sugecellerne lå i områder med ekstraordinær trafik og/eller uregelmæssige kørespor, var blevet større i perioden efter ca. 2012-2014. Dette skyldes blandt andet anvendelse af større maskiner i marken, som har øget arbejdsbredden i forhold til tidligere. Datagennemgangen er opsummeret i tabel 14.3 og 14.4.




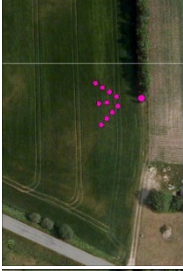

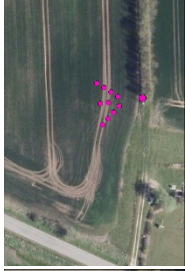
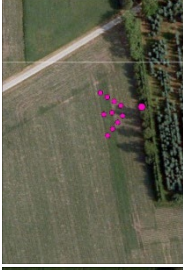




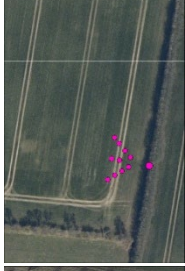



Tabel 14.3. Udviklingen i antallet af sugeceller, der er placeret i områder, hvor der er risiko for ekstraordinært megen trafik med maskiner (baseret på data fra perioden 1995-2021).

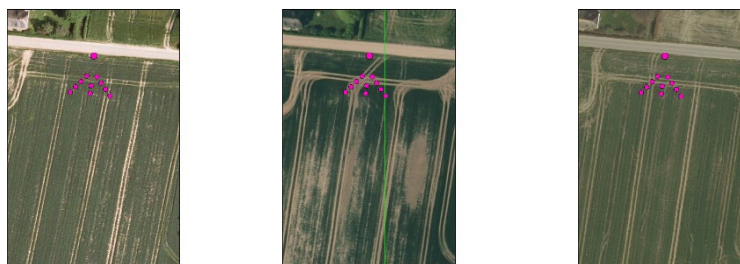
Station	Antal sugeceller i forager/kantområde/under yderste kørespor	
	Før ca. 2014-2016	Efter ca. 2014-2016
102	2-3	5-6
103	4-6	8-10
104	4-5	6-8
105*	0-2	2-4
106*	2-5	7-10
107	4-6	9-10
201	2	7-9
202	0-4	5-7
203	2-5	2-5
204	4	4-7
205	2	6-9
206	2	5-7
301	Svært skelneligt kantområde/kørespor (ofte græsmark med køer)	
302*	2-4	4-5
303*	0-2	0-2
304	0	0
401	0-2	4-10
402	2-4	4-9
403	2	4-6
404	4	4
405	0	0
406	0	0
601	0	2
602	0	0
603	Svært skelneligt kørespor	
604	0	0
606	0	0
607	0	0
608	0	2

*Station 105 og 106 er under flytning. På station 302 og 303 er der etableret nye stationer i 2015 (station 307 og 308). Station 102 blev nedlagt i 2020.

Som supplement til billedgennemgangen foretog FDC i forbindelse med opgørelse af udviklingen i nitratkoncentrationer over tid en analyse af udviklingen henholdsvis med og uden data fra de jordvandsstationer, hvor der er risiko for, at de målte nitratkoncentrationer kan være påvirket af ekstraordinære kørselsaktiviteter i perioden efter ca. 2015.

Tabel 14.4. Eksempler på stationer, hvor antallet af sugeceller i forager/kantområde eller under de yderste kørespor er øget så meget, at mere end halvdelen af cellerne kan være påvirket af uensartet afgrødevækst eller gødningstildeling, f.eks. på grund af strukturskader efter kørselsaktiviteter eller gødningsoverlap som følge af uensartet kørsel ved gødningstildeling. Lilla punkter angiver placering af opsamlingsbrønd (i skel) og sugeceller.

Station	Antal sugeceller i kant- område		År		
	Før 2014	Efter 2014	2010	2014-2016	2018-2021
104	4-5	6-8			
201	2	7-9			
202	0-4	5-7			
205	2	6-9			
206	2	5-7			



Dataanalysen fremgår af Thorsen et al. (2023) og viser, at de gennemsnitlige afstrømningsvægtede nitratkoncentrationer i perioden 2015-2020 generelt var lavere, når data fra de nævnte stationer ikke indgik i det beregnede gennemsnit. Det har dog ikke været muligt entydigt at konkludere, at dette skyldes påvirkning fra kørespor m.m., da forskelle i landbrugspraksis ligeledes bidrager til variationen.

FDC har derfor valgt at præsentere data både med og uden disse stationer i figurerne i kapitel 5.

15 Måling af nitrat og ortho-fosfat i jordvand på nye stationer

I det følgende afsnit sammenlignes jordvandskoncentrationer fra to nyetablerede jordvandsstationer med målinger fra allerede eksisterende jordvandsstationer, der ligger på den samme stationsmark.

15.1 Nyetablerede sugecellefelter

På to stationsmarker i landovervågningen er der etableret et ekstra sugecellefelt længere inde på markerne end de oprindelige felter. De nye felter er etableret for at sammenholde data fra de nye med de oprindelige sugecellefelter med henblik på at undersøge variationen i jordvandets kvælstof- og fosforkoncentrationer mellem to sugecellefelter på samme mark. Det er tilstræbt at placere de nye sugecellefelter i områder med sammenlignelige jordbundsforhold i forhold til de gamle sugecellefelter. 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 stationen, der ligger længst inde på marken, og station 302 ligger nærmest vejen. Baggrunden er orthofoto fra foråret 2016. På billedet til højre ses station 303 og station 308. Station 308 er stationen, der ligger længst inde på marken, og station 303 ligger nærmest vejen og skoven.

På orthofoto fra foråret 2016 (figur 15.1) 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 orthofotoet blev taget, og eventuelle kørespor efter etablering af den nye station er derfor ikke synlige. På orthofoto fra forår 2017 er det ikke længere muligt at se, hvor der har været gravet og kørt i forbindelse med etableringen af de nye sugeceller.

15.2 Kvælstof og fosformålinger på de nye og de oprindelige jordvandsstationer

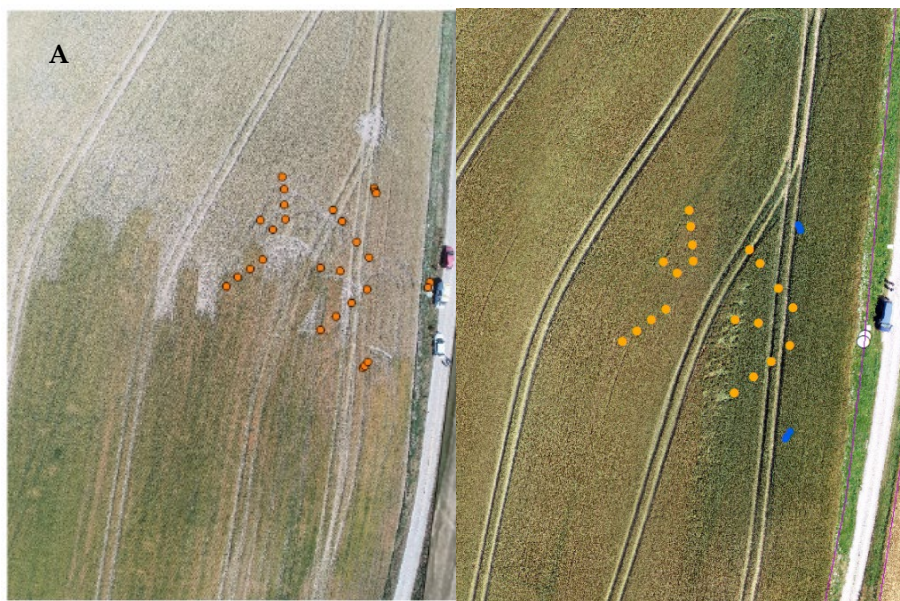
Siden etableringen af de nye sugecellefelter har der været 7,5 hydrologiske år med data fra perioden 1. juni 2016 til 31. december 2023. Disse data præsenteres her, hvor de målte nitrat- og ortho-fosfatkoncentrationer i jordvand fra station 302 og 307 og station 303 og 308 sammenstilles.

De målte koncentrationer i er vist i figur 15.4-15.5. 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 start juli til slut september for station 302 og fra start juli til start november for station 307. For den anden stationsmark løber tørkeperioden i 2018 fra start juli til midt i november for station 303 og til slutningen af november for station 308. I sommeren 2019 har der på station 302/307 også været en tørkeperiode fra midt i juni til midt i september.

Afgrøder og dyrkningsforhold

Tabel 15.1 indeholder information om afgrøder, pløjetid, såtid, høsttid og tildelelse af gødning for de to stationsmarker fra 2015 til 2023. På marken med station 302 og 307 er der oprindeligt sået vinterhvede i 2016, men store dele af afgrøden udvintrede (dvs. døde på grund af længerevarende hård frost), 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 dyrket med vårbyg. Fra Miljøstyrelsens side er det vurderet, at afgrøden ikke vokser homogent over station 307 sammenlignet med resten af marken i 2016. I høståret 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 høståret 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 15.2a). Miljøstyrelsen vurderer, at begge afgrøder vokser pænt og homogent på trods af kiler mellem køresporene. I 2019 er det observeret, at afgrøden er lidt lavere over station 302 i forhold til station 307. Det ses også på dronebilledet fra foråret 2019, at afgrøden langs forageren, og dermed også over station 302, ser mere grøn ud end længere inde på marken på station 307 (figur 15.2b).

Figur 15.2 a og b. Station 302 og 307 i juli 2018 (A) og juli 2019 (B). Det ses på dronebilledet til venstre, hvordan begge stationer er dækket hovedsagelig af vinterhvede mod nord og vårbyg mod syd. På dronebilledet til højre fra 2019, ses den grønne kile i forager, som også inddrager station 302.



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 ujævnt over hele marken. Miljøstyrelsen har vurderet, at rapsen vokser ringere over station 308 end station 303 (figur 15.3). I 2019 er afgrøden vinterhvede, og her ses der på dronebilledet fra sommeren 2019, at der i forager over station 303 er et mere mørkegrønt bælte, hvilket indikerer, at der er risiko for, at der her er sket et gødningsoverlap, hvor der ved udspredding af gødning kan være givet dobbelt mængde på en del af sugecellearealet (figur 15.3).



Figur 15.3. Dronebillede af station 303 og station 308 fra 2018 til venstre og fra 2019 til højre. Omkring station 308 er der lidt ringere vækst over station 308, hvilket ses som et grønnere bælte i rapsen end over station 303 i 2018. I 2019 er der et grønnere bælte i vinterhveden over station 303.

Tablet 15.1. Station 302 og 307: afgrøde, pløje, såtid, høsttid og gødningsmængde for marken.

År

20 15	Vårbyg	Pløjet: 15. nov. 2014 Sået: 7. april 2015	Svinegylle 74 kg N ha ⁻¹ 1. april 2015	57 kg N ha ⁻¹ 6. apr. 2015
20 16	Vinterhvede/vårbyg	Vinterhvede Pløjet: 29. sept. 2015 Sået: 30. sept. 2015 Høstet: 16. aug. 2016 Vårbyg	Svinegylle 73 kg N ha ⁻¹ 24. marts 2016	81 kg N ha ⁻¹ 15. apr. 2016

		Pløjet: 29. sept. 2015 Sået: 25. marts. 2016 Høstet: 22. aug. 2016		
20 17	Vinterraps	Pløjet: 23. aug. 2016 Sået: 24. aug. 2016 Høstet: 12. aug. 2017	Svinegylle 92 kg N ha ⁻¹ 22. aug. 2016 55 kg N ha ⁻¹ 10. april 2017	34 kg N ha ⁻¹ 24. apr. 2017
	Vinterhvede	Pløjet: 12. sep. 2017 Sået: 22. sep. 2017		
20 18	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 ⁻¹ 22. mar. 2018	21 kg N ha ⁻¹ 2. mar. 2018 54 kg N ha ⁻¹ 3. apr. 2018 41 kg N ha ⁻¹ 26. apr. 2018
20 19	Vinterhvede	Pløjet: 10. sep. 2018 Sået: 11. sep. 2018 Høstet: 21. aug. 2019	Svinegylle 90 kg N ha ⁻¹ 10. apr. 2019	47 kg N ha ⁻¹ 28. mar. 2019 47 kg N ha ⁻¹ 20. apr. 2019 27 kg N ha ⁻¹ 20. maj 2019
20 20	Havre m. kløverudlæg	Pløjet: 27. marts 2020 Sået: 29. marts 2020 Høstet: 15. aug. 2020	Dybstrøelse 176 kg N ha ⁻¹ 27. marts 2020	30 kg N ha ⁻¹ 27. mar. 2020
20 21	Kløvergræs 11-30 pct.	Høstet slæt: 2. juni 2021 Høstet slæt: 17. juli 2021 Høstet slæt: 30. aug. 2021 Høstet slæt: 14. okt. 2021	Kvæggylle 118 kg N ha ⁻¹ 3. juni 2021	120 kg N ha ⁻¹ 15. mar. 2021 24 kg N ha ⁻¹ 18. juli 2021
20 22	Kløvergræs 11-30 pct.	Høstet slæt: 25. maj 2022 Hø- stet slæt: 1. juli 2022 Høstet slæt: 20. aug. 2022 Hø- stet slæt: 15. okt. 2022	Kvæggylle 90 kg N ha ⁻¹ 1. juni 2022 Kvæggylle 59 kg N ha ⁻¹ 1. aug. 2022	115 kg N ha ⁻¹ 15. mar. 2022 40 kg N ha ⁻¹ 1. juni 2022 52 kg N ha ⁻¹ 1. juli 2022
20 23	Majshelsæd	Pløjet: 1. april 2023 Sået: 4. maj 2023 Høstet: 2. oktober 2023	Staldgødning 205 kg N ha ⁻¹ 1. april 2023	30 kg N ha ⁻¹ 4. maj 2023 24 kg N ha ⁻¹ 4. juni 2023

Table 15.2. Station 303 og 308: afgrøde, pløje, såtid, høsttid og gødningsmængde for marken.

År	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 ⁻¹ 3. marts 2015 Svinegylle 71 kg N ha ⁻¹ 15. marts 2015	78 kg N ha ⁻¹ 6. apr. 2015
2016	Vårbyg	Pløjet: 23. marts 2016 Sået: 25. marts 2016 Høstet: 22. aug. 2016	Svinegylle 73 kg N ha ⁻¹ 23. marts 2016	81 kg N ha ⁻¹ 15. apr. 2016
2017	Vinterbyg	Pløjet: 9. sept. 2016 Sået: 10. sept. 2016 Høstet: 23. juli 2017	Svinegylle 73 kg N ha ⁻¹ 18. april 2017	108 kg N ha ⁻¹ 28. mar. 2017
2018	Vinterraps	Pløjet: 10. aug. 2017 Sået: 11. aug. 2017 Høstet: 29. jul. 2018	Svinegylle 110 kg N ha ⁻¹ 8. aug. 2017 44 kg N ha ⁻¹ 27. sep. 2017	65 kg N ha ⁻¹ 12. mar. 2018 54 kg N ha ⁻¹ 9. apr. 2018
2019	Vinterhvede	Pløjet: 19. sep. 2018 Sået: 20. sep. 2018 Høstet: 27. aug. 2019	Svinegylle 90 kg N ha ⁻¹ 10. apr. 2019	47 kg N ha ⁻¹ 28. mar. 2019 34 kg N ha ⁻¹ 20. apr. 2019 27 kg N ha ⁻¹ 20. maj 2019
2020	Vårbyg	Pløjet: 24. marts 2020 Sået: 25. marts 2020 Høstet: 10. aug. 2020	Svinegylle 108 kg N ha ⁻¹ 24. marts 2020	50 kg N ha ⁻¹ 30. marts 2020
2021	Vinterbyg	Pløjet: 1. september 2020 Sået: 15. september 2020 Høstet: 25. juli 2021		58 kg N ha ⁻¹ 15. marts 2021 84 kg N ha ⁻¹ 15. april 2021
2022	Havre	Pløjet: 1. marts 2022 Sået: 5. marts 2022 Høstet: 12. aug. 2022	Svinegylle 114 kg N ha ⁻¹ 13. marts 2022	41 kg N ha ⁻¹ 25. april 2022
2023	Havre	Pløjet: 27. april 2023 Sået: 29. april 2023 Høstet: 22. aug. 2023		54 kg N ha ⁻¹ 1. marts 2023 54 kg N ha ⁻¹ 29. april 2023

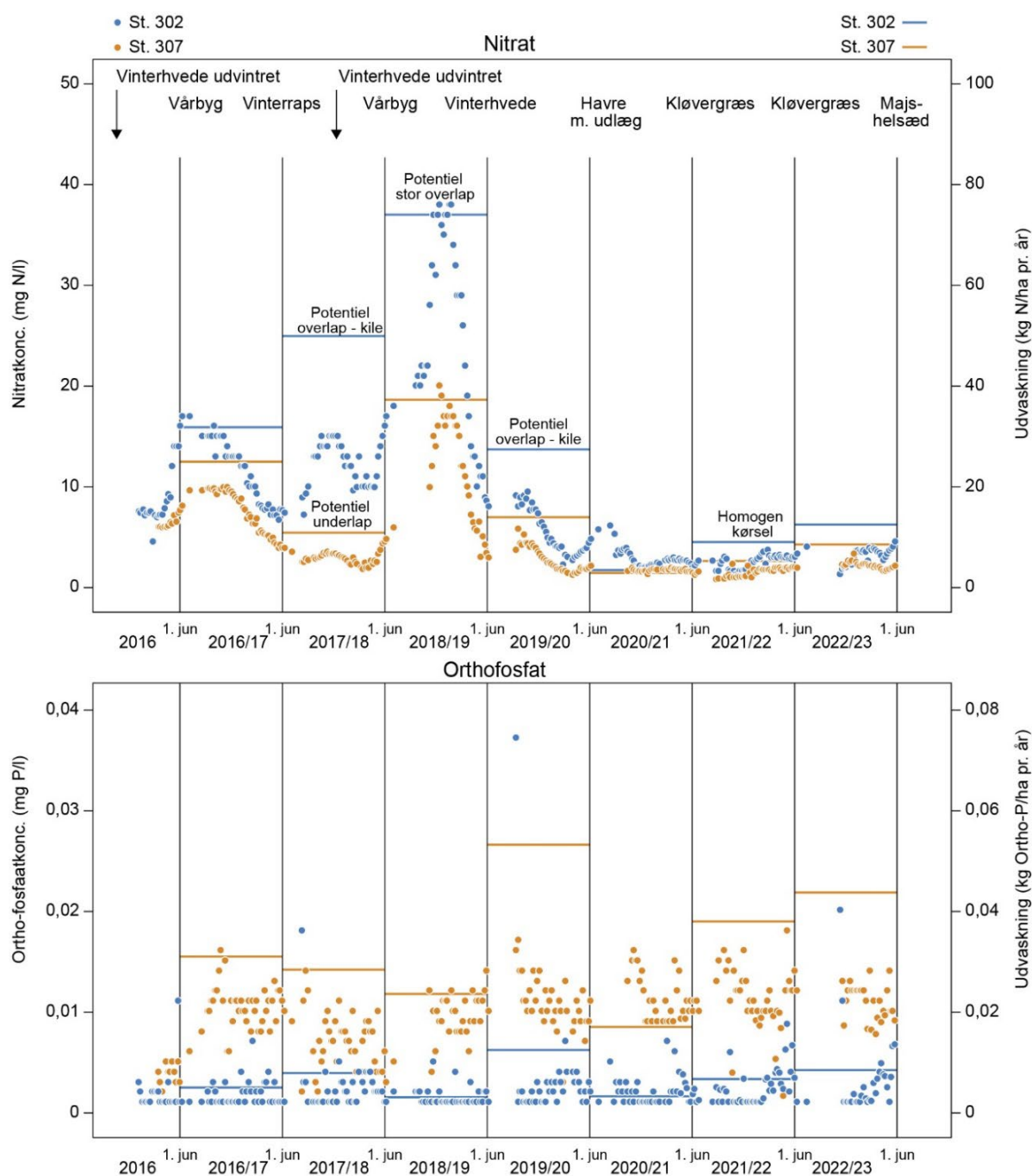
15.3 Målte næringsstoffer i jordvand og udvaskning

For blandingsprøverne fra station 302 og 307 er der en forskel 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). Dog er der ens lave koncentrationer i 2021, 2022 og 2023. Fra maj 2017 udviser koncentrationerne fra station 302 mere variation og er højere end koncentrationerne fra station 307. De følger dog stadig den samme trend.

Nitratudvaskning er opgjort for det hydrologiske år (1. juni-31. maj) og ligger lige som de målte nitratkoncentrationer højere for station 302 end for station 307 (figur 15.4). For station 302 er nitratudvaskningen i intervallet 4-74 kg N ha⁻¹ for årene 2016/17-2022/23 og for station 307 i intervallet 3-37 kg N ha⁻¹. I 2022/23 lå nitratudvaskningen på et ensartet niveau – 9-13 kg N ha⁻¹ for begge sugecellefelter. Lav udvaskning er ofte set på græs, der – som her – ikke ompløjes. Atypiske dyrkningsforhold over sugecellefelterne tilsiger, at man næppe kan forvente ensartede næringsstofkoncentrationer i det målte jordvand. I de to vintre 2016/17 og 2018/19 udvintrede vinterhveden, og der blev

nysået vårbyg, hvor arealet af ny såning ikke var ensartet på de to sugecelle-felter station 302 og station 307 (figur 15.2a). Desuden var der i 2019 længere mellem køresporene over station 307 med potentiel risiko for, at dette felt har fået mindre gødning end marken over station 302.

For orthofosfat ligger koncentrationerne generelt på et lavt niveau. Koncentrationerne målt for station 307 er generelt højere end for station 302. Dog er der i både 2017, 2019 og 2023 peaks i koncentrationen for station 302 ved høsttid, så værdierne disse dage overstiger koncentrationen fra 307 (figur 15.4). Fosfatudvaskning fra de to stationer følger som forventet det samme billede. For station 302 ligger fosfatudvaskningen i intervallet 0,005-0,012 kg P ha⁻¹ for perioden 2016/17-2022/23, og det tilsvarende interval for station 307 er højere (0,018-0,053 kg P ha⁻¹).

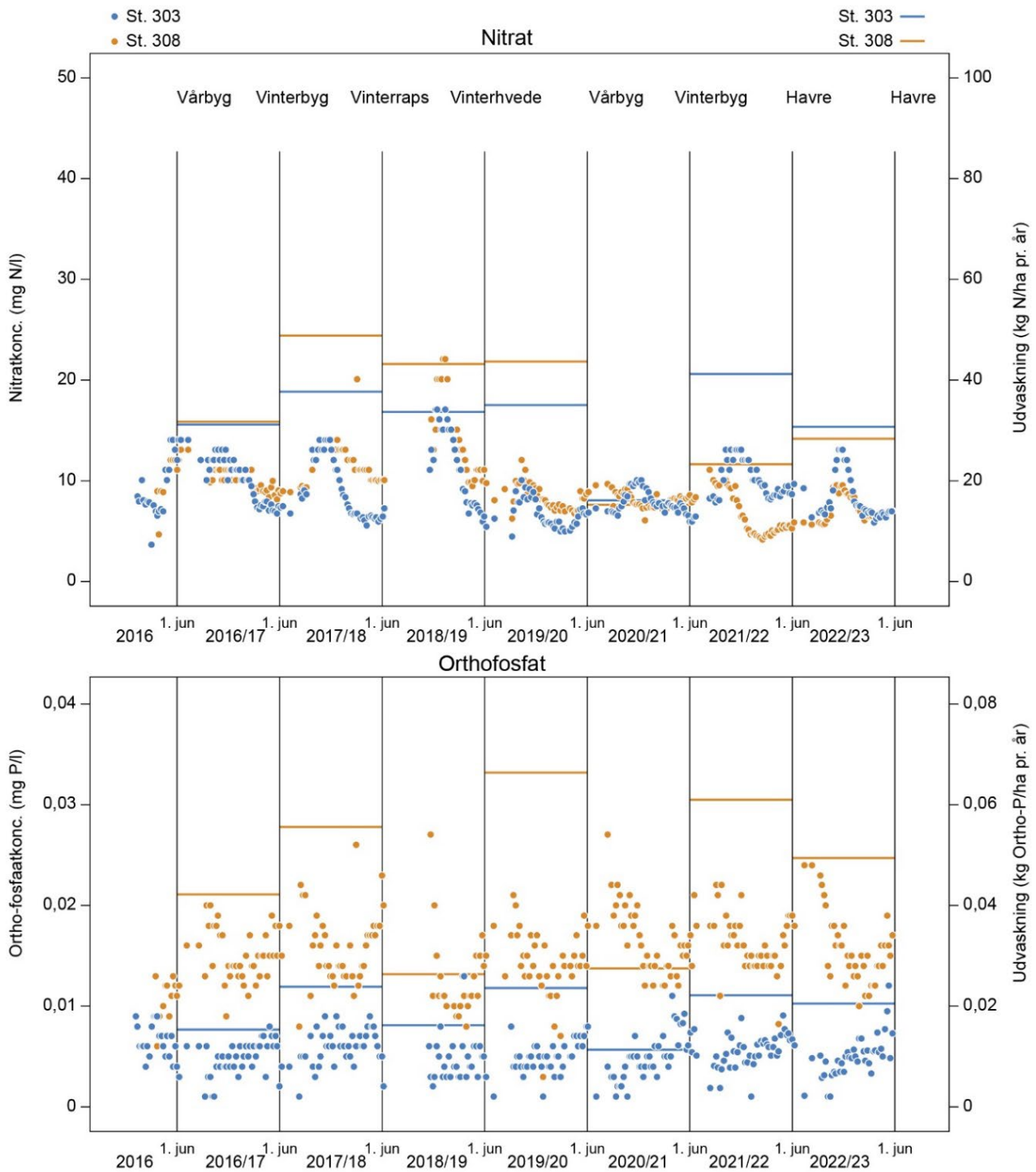


Figur 15.4. Nitrat- (o) og opløst orthofosfat (o)-koncentrationer i jordvand på y-akse og udvaskning (-) på 2. y-akse for blandingsprøver fra 1. juni 2016 til 1. juni 2023 fra station 302 og 307. Lodrette streger viser start 1. juni for det hydrologiske år, som udvaskningen er opgjort for.

For blandingsprøverne på station 303 og 308 ligger koncentrationerne af nitrat fra de to sugecellefelter tæt på hinanden indtil december 2017, hvor koncentrationen i jordvand for station 308 ligger mellem 8-11 mg N l⁻¹ 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 midten af november, hvor koncentrationerne fra station 308 stadig ligger højere, dog ikke med så stor en forskel som tidligere, og de målte koncentrationer fra de to stationer følger hinanden igen.

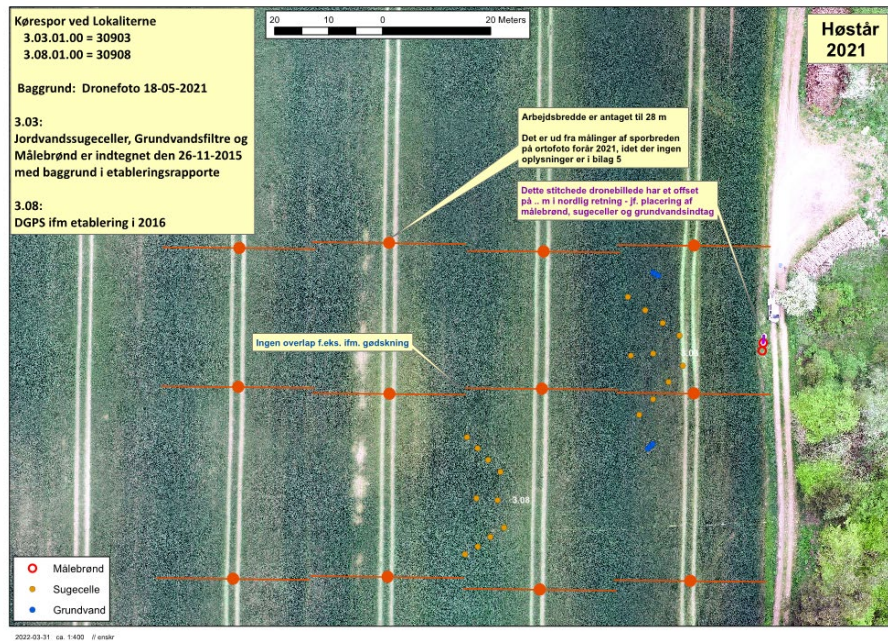
Nitratudvaskningen, opgjort for det hydrologiske år, ligger ligesom de målte nitratkoncentrationer lidt lavere på station 303 end station 308 (figur 15.5). For station 303 er nitratudvaskningen i intervallet 16-41 kg N ha⁻¹ for årene 2016/17-2022/23 og for station 308 i intervallet 15-48 kg N ha⁻¹. Som tidligere nævnt voksede vinterrapsen forholdsvist ujævnt i hele marken i 2018, hvor væksten over station 308 var ringere end over station 303. Desuden er der i sommeren 2019 mere grøn vinterhvede over station 303 og dermed en risiko for gødningsoverlap på dette felt. Dog er nitratkoncentrationer og -udvaskning stadig lavere for station 303 end for station 308 for det hydrologiske år 2019/20, men på samme niveau i 2020/21. I 2021/2022 ses en lidt større forskel på både målte koncentrationer og beregnet nitratudvaskning. Dette kan skyldes, at afgrøden generelt ser uensartet ud på hele marken i 2021 (figur 15.6). Årsagen til den uensartede vækst er vanskelig at forklare, men ifølge de indsamlede interviewdata (tabel 15.2) dyrkes der vinterbyg på marken, som gødes med handelsgødning to gange i henholdsvis marts og april måned 2021. Den efterfølgende maj måned kommer der ca. 120 mm i området, hvilket er mere end dobbelt så meget som gennemsnittet for maj måned i den forudgående periode 1990/91-2019/20 (52 mm). Dette kan have givet atypisk og uensartet perkolation i marken og dermed påvirket koncentrationerne i rodzonen forskelligt i de to sugecellefelter.

For opløst orthofosfat ligger de målte koncentrationer generelt på et lavt niveau. De målte koncentrationer fra station 308 ligger konsekvent højere end målingerne fra station 303. For station 303 ligger koncentrationerne og fluktuerer omkring 0,005 mg P l⁻¹, og for station 308 ligger koncentrationerne lidt mere spredte og fluktuerer omkring 0,015 mg P l⁻¹ (figur 15.5). Koncentrationerne ligger og svinger med en sæsonbetinget trend, hvor koncentrationen fra station 308 stiger fra foråret til sensommeren og herefter falder fra sensommer til vinter, hvorpå den stiger igen. For station 303 er der en lignende sæsonbetinget trend, som dog ikke er nær så tydelig, og stigningen i koncentrationen sker fra sensommer og indtil foråret for så at falde gennem sommeren, indtil den stiger igen i sensommeren. Fosfatudvaskningen for de to stationer følger som forventet det samme billede. For station 303 ligger fosfatudvaskningen i intervallet 0,011-0,024 kg P ha⁻¹ for perioden 2016/17-2022/23, og det tilsvarende interval for station 308 er lidt højere (0,026-0,066 kg P ha⁻¹).



Figur 15.5. Nitrat- (o øverst) og opløst orthofosfat- (o nederst) koncentrationer i jordvand på y-akse og udvaskning (-) på 2. y-akse for blandingsprøver fra 1. juni 2016 til 1. juni 2023 på station 303 og 308. Lodrette streger viser start 1. juni for det hydrologiske år, som udvaskningen er opgjort for.

Figur 15.6. Dronebillede af mark med station 302 og 307 taget den 18. maj 2021. Der ses tydelige striber på marken i et område omkring alle køresporene.



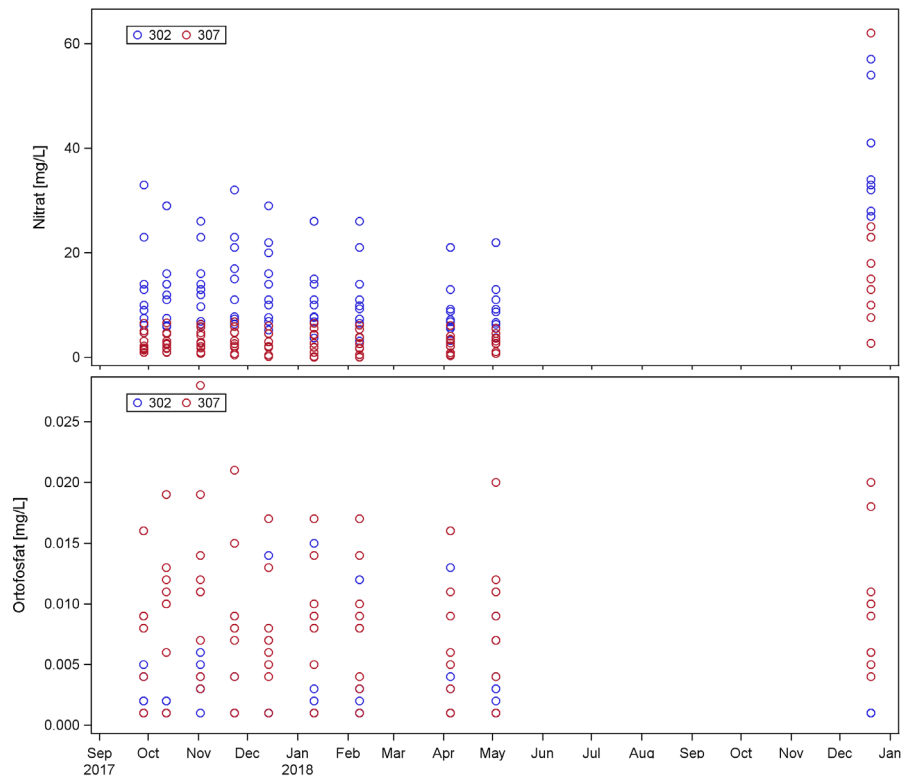
Enkeltcelleprøver

Ved opstart af de nye sugecellefelter blev der ud over analyserne af blandingsprøver (vist i figur 15.4 og 15.5) udtaget vand til analyse af enkeltcelleprøver fra oktober 2017 til maj 2018 og igen i december 2018. Disse er vist i figur 15.7 og 15.8. Den største spredning på de målte nitratkoncentrationer ses på målingerne ved de gamle stationer 302 og 303 (figur 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⁻¹ målt i oktober måned 2017. Dog ses der en stor spredning på ca. 60 mg l⁻¹ for station 307 i december 2018, ellers ligger koncentrationerne for station 307 rimeligt tæt.

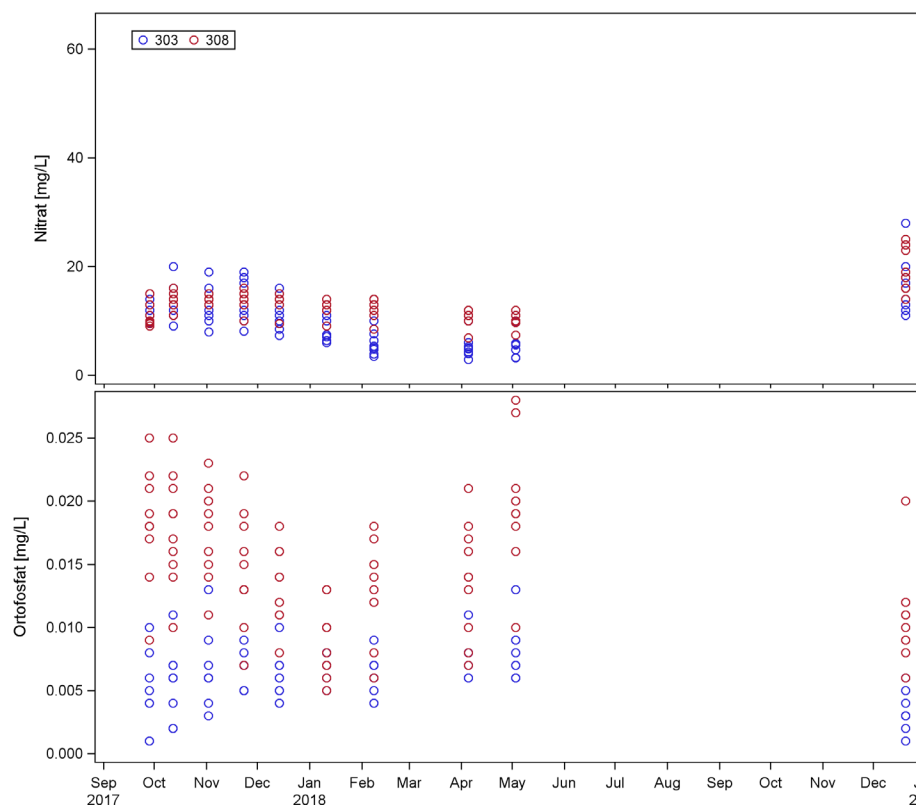
De målte nitratkoncentrationer ligger generelt mere samlet for station 303 og station 308 end for station 302 og station 307. Den største spredning i koncentrationerne for station 303 ligger på 16 mg l⁻¹ nitrat, målt i midten af december 2018 (figur 15.8).

For orthofosfat ses den modsatte tendens – her 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⁻¹. Samme dag er der til sammenligning målt koncentrationer mellem 0,001-0,006 mg l⁻¹ på station 302 (figur 15.7).

Figur 15.7. Nitrat- og orthofosfat-koncentrationer målt på enkeltcelleprøver på station 302 og 307 fra slutningen af september 2017 til december 2018.



Figur 15.8. Nitrat- og orthofosfat-koncentrationer målt på enkeltcelleprøver på station 303 og 308 fra slutningen af september 2017 til december 2018.



Opsamling

De høje koncentrationer, der ses på alle nitratmålingerne i den sidste halvdel af 2018 på alle stationerne, kan skyldes, at afgrøderne, på grund af tørken i sommeren 2018, ikke har været i stand til at optage al den tildelte gødning. Da vandet igen er begyndt at trænge ned i jordlagene, har der derfor været en stor pulje af næringsstoffer, som bliver udvasket.

Selvom der endnu ikke foreligger en lang tidsserie, er tendensen på station 302 og 307, at nitratkoncentrationerne særligt er højere i år med potentiel gødskningsoverlap på den gamle station 302 i forhold til den nye station 307. I år med homogen kørsel ligger de målte nitratkoncentrationer meget tæt på hinanden, og forskellene ligger inden for den naturlige variation, der kan være inden for en mark på grund af lokale variationer i afgrødevækst og jordbundsforhold. 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 i hele perioden varieret på nogenlunde samme niveau.

16 Referencer

Abrahamsen, P. & Hansen, S. (2000). Daisy: An open soil-crop-atmosphere system model. *Environ. Model. Softw.* 15(3): 313-330. doi: 10.1016/S1364-8152(00)00003-7

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

Andersen, H.E. & Heckrath, G. (redaktører). (2020). Fosforkortlægning af dyrkningsjord og vandområder i Danmark. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 340 s. - Videnskabelig rapport nr. 397 <https://dce2.au.dk/pub/SR397.pdf>

Andersen R.C. (red.). (2021). Undersøgelser af DMI's nedbørsdata til anvendelse for hydrologiske formål. Afrapportering til miljøministeriet. Danmarks Meteorologiske Institut. DMI-rapport 21-40. 33 s. https://www.dmi.dk/fileadmin/Rapporter/2021/Undersoegelser_af_DMI_s_nedboersdata_til_anvendelse_for_hydrologiske_formaal.pdf

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

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

Blicher-Mathiesen, G., Houlborg, T., Petersen, R.J., Rolighed, J., Andersen, H.E., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. 2021. Landovervågningsoplande 2020. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 260 s. - Videnskabelig rapport nr. 472. <https://dce2.au.dk/pub/SR472.pdf>

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. <https://dce2.au.dk/pub/SR352.pdf>

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

Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E. & Larsen, S.E. (2014). Nitrogen field balances and suctioncup-measured N leaching in Danish catchments. *Agric. Ecos. & Environm.* 196, 69-75.

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.

Bøgestrand, J., Kronvang, B., Windolf, J. & Kjeldgaard, A. (2014). Baggrundsbelastning med total N og nitrat-N. Notat fra DCE. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

Børgesen, C.D., Sørensen P., Blicher-Mathiesen G., Kristensen, K.M., Pullens J. W., Zhao. J. & Olesen J.E. (2020). NLES5 - An empirical model for estimating nitrate leaching from the root zone of agricultural land. DCA - Danish Centre for Food and Agriculture. 116 p. - DCA report No. 163.
<https://dcapub.au.dk/djfpublikation/djfpdf/DCArapport163.pdf>

Børgesen C.D., Pullens J. W., Zhao. J., Sørensen P., Blicher-Mathiesen G. og Olesen J.E. (2022). NLES5 - An empirical model for estimating nitrate leaching from the root zone of agricultural land. *Europ. J. Agronomy* 134: 126465.

Børgesen, C.D. & Grant, R. (2003). Vandmiljøplan II – modelberegning af kvælstofudvaskning på landsplan, 1984-2002. Baggrundsnotat til Vandmiljøplan II – slutevaluering. Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser, 22 s. https://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_Ovrige/rapporter/VMPII/Modelberegning_af_kvaelstofudvaskning_pa_landsplan.pdf

Carstensen, J. & Larsen, S.E. (2006). Statistisk bearbejdning af overvågningsdata - Trendanalyser. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. 38 s. - Teknisk anvisning fra DMU nr. 24. <https://www.dmu.dk/Pub/TA24.pdf>

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

[Danmarks Statistik \(2023a\). Pløjefri dyrkning er i fremgang. Nyt fra Danmarks Statistik nr. 155. 4. juni 2024. Danmarks Statistik, 2 s. https://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/nyt/GetPdf.aspx?cid=48760](https://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/nyt/GetPdf.aspx?cid=48760)

[Danmarks Statistik \(2023b\). Præcisionslandbrug. Nyt fra Danmarks Statistik nr. 349 af 10. oktober 2023. Danmarks Statistik, 3 s. https://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/nyt/GetPdf.aspx?cid=47210](https://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/nyt/GetPdf.aspx?cid=47210)

Eriksen, J., Thomsen, I.K., Hoffmann, C.C., Hasler, B. & Jacobsen, B.H. (2020). Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af vandmiljøet. Aarhus Universitet. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 452 s. - DCA-rapport nr. 174 <https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArapport174.pdf>

Finansministeriet (2024). Second opinion - Evaluering af det faglige grundlag for kvælstofindsatsen. Finansministeriet, Ministeriet for Grøn Trepart og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 126 s. <https://mgtp.dk/aktuelt/2024/september/regeringen-oversender-rapport-om-second-opinion-til-folketinget/>

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

Grant, R. & Waagepetersen, J. (2003). Vandmiljøplan II-slutevaluering. Faglig udredning fra Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning, 32 s. https://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_Ovrige/rapporter/VMPII/VMPII_Slutevaluering.pdf

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., Jensen, P.G. & Rasmussen, P. 2005: Landovervågningsoplande 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, 140 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 552. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G. & Mejlhede Andersen, P. (2009). Ny lokal beregning af nettonedbør. Vand & jord 3: 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.

Gustard, A., Bullock, A. & Dixon, J.M. (1992). Low flow estimation in the United Kingdom, Institute of Hydrology, Oxfordshire, United Kingdom.

Gødningsanvendelsesbekendtgørelsen. 2022. BEK nr. 1102 af 29.02.2022. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2022/1102>

Hansen, S., Abrahamsen, P., Petersen & Styczen, M. (2012). Daisy: Model use, calibration, and validation. ASABE 55(4): 1315-1333.

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

Hansen E.M, Thomsen I.K, Kudsk P., Jørgensen L.N., Strandberg B., Bruus M., Rubæk G.H., Hutchings N.J. & Pedersen M.F. (2020). I Eriksen, J., Thomsen, I. K., Hoffmann, C. C., Hasler, B., Jacobsen, B. H. 2020. Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af vandmiljøet. Aarhus Universitet. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 452 s. - DCA-rapport nr. 174. <https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArapport174.pdf>

Hansen, E.M. & Thomsen, I.K. (2013). Baggrundsnotat 2. Jordbearbejdning. I Børgesen, C.D., Jensen, P.N., Blicher-Mathiesen, G. & Schelde, K. Udviklingen i kvælstofudvaskning og næringsstofoverskud fra dansk landbrug for perioden 2007-2011. DCA-rapport nr. 31, s. 101-106.

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

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

- Hirsch, R.M.S. & Slack, J.R. (1984). A non-parametric trend test for seasonal data with serial dependence. *Water Res.* 20: 727-732.
- Hundebøl, N. & Axelsen, J. (2020). Nem dyrkningsmetode kan få fuglene tilbage på de danske marker. <https://videnskab.dk/forskerzonen/naturvidenskab/nem-dyrkningsmetode-kan-faa-fuglene-tilbage-paa-danske-marker>.
- Højberg, A.L., Windolf, J., Børgesen, C.D., Troldborg, L., Tornbjerg, H., Blicher-Mathiesen, G., Kronvang, B., Thodsen, H. & Ernstsen, V. (2015). National kvælstofmodel. Oplandsmodel til belastning og virkemidler. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, København.
- 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 Planteavlsvæsen, Afd. for Arealdata og Kortlægning, 17 s. + bilag.
- Kristensen, I.T. & Pedersen, B.F. (2008). Braklagte og udyrkede arealer 2007 og 2008. DJF-rapport, Markbrug nr. 19, 22 s. <https://pure.au.dk/portal/files/1509620/intrma19.pdf>
- Kristensen, K., Jørgensen, U. & Grant, R. (2003). Notat om genberegning af modellen NLES. 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 NLES - NLES₃ to NLES. 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. *Hydrol. Process.* 10: 1483-1501.
- Kyllingsbæk, A. (2003). Tilførsel af næringsstoffer med affaldsprodukter. Notat af 11. august 2003. Danmarks JordbrugsForskning.
- Kyllingsbæk, A. (2005). Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i dansk landbrug 1979-2002: kvælstof, fosfor, kalium. DJF rapport. Markbrug; No. 116. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Danmarks JordbrugsForskning. Forskningscenter Foulum, Tjele.
- Kyllingsbæk A., Børgesen, C.D., Andersen, J.M., Poulsen, H.D. Børsting, C.F., Vinther, F.P., Heidemann, T., Jørgensen, V., Simmelsgaard, S.E., Nielsen, J., Christensen, B.T., Grant, R. & Blicher-Mathiesen, G. (2000). Kvælstofbalancer i

dansk landbrug. Mark- og staldbalancer. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning.- Udgivet af Danmarks Miljøundersøgelser.

Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (2017). Vejledning om målrettede efterafgrøder 2017. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/-Landbrug/Natur_og_miljoe/Efterafgroeder/Vejledning_om_maalrettede_efterafgroeder_2017_revideret_september_2017.pdf

Landbrugsstyrelsen (2018a). Vejledning om tilskud til målrettede efterafgrøder 2018. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Natur_og_miljoe/Efterafgroeder/Vejledning_om_tilskud_til_maalrettede_efterafgroeder_2018.pdf

Landbrugsstyrelsen (2018b). Vejledning om tilskud til målrettet kvælstofregulering 2019. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Natur_og_miljoe/Efterafgroeder/Vejledning_om_maalrettet_kvaelstofregulering_2019.pdf

Landbrugsstyrelsen (2019). Vejledning om grøn støtte 2019. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tilskud/Arealtilskud/Direkte_stoette_-_grundbetaling_mm/2019/Vejledning_om_groen_stoette_2019.pdf

Landbrugsstyrelsen (2020a). Vejledning om tilskud til målrettet kvælstofregulering 2020. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tilskud/Arealtilskud/Miljoe_oekologitilskud/2020_miljoe_og_oekologitilskud/Vejledning_om_maalrettet_kvaelstofregulering_2020_Endelig.pdf

Landbrugsstyrelsen (2020b). Vejledning om tilskud til målrettet kvælstofregulering 2021. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Efterafgroeder_og_jordbearbejdning/Vejledning_om_tilskud_til_maalrettet_kvaelstofregulering_2021_1.2.2021.pdf

Landbrugsstyrelsen (2021a). Teknisk beskrivelse af beregningsgrundlag for husdyrefterafgrødekra. Notat fra Landbrugsstyrelsen, 10. december 2021. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Efterafgroeder_og_jordbearbejdning/Notat_Teknisk_beskrivelse_af_beregningsgrundlag_for_husdyrefterafgroedekrav_2021.pdf

Landbrugsstyrelsen (2021b). 1,13 Udbringningsperioder for gødning, https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Kontrol/Jordbrug/Krav_1.13-1.17_-_efteraar_2021.pdf

Landbrugsstyrelsen (2021c). Vejledning om tilskud til målrettet kvælstofregulering 2021. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Efterafgroeder_og_jordbearbejdning/Vejledning_om_obligatoriske_maalrettede_efterafgroeder_2021_02-08-2021_.pdf

Landbrugsstyrelsen (2022). Vejledning om tilskud til målrettet kvælstofregulering 2022. https://lbst.dk/media/16883/Vejledning_om_tilskud_til_maalrettet_kvaelstofregulering_2022a.pdf

Landbrugsstyrelsen (2023). Vejledning om tilskud til målrettet kvælstofregulering 2023. https://lbst.dk/Media/638485040460170842/Vejledning_om_tilskud_til_maalrettet_kvaelstofregulering%202023.pdf

Landbrugsstyrelsen (2022a). Vejledning om grundbetaling 2022. Og generel vejledning om at søge direkte arealstøtte. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tilskud/Arealtilskud/Direkte_stoette_-_grundbetaling_mm/2022/Vejledning_om_grundbetaling_2022.pdf

Landbrugsstyrelsen (2022b). Udvikling i ordningerne på direkte arealstøtte 2022. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tilskud/Arealtilskud/Direkte_stoette_-_grundbetaling_mm/2022/Udvikling_i_ordninger_paa_direkte_arealstoette_2022.pdf

Landbrugsstyrelsen (2023). Vejledning om grundbetaling og tilskudsberettigede areal 2023. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. 100 s. https://lbst.dk/Media/638458325086068936/Vejledning_om_grundbetaling_og_tilskudsberettigede_arealer_2023-jan-feb.pdf

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 s. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater/Dokumentation_genopretning_TN_TP.pdf

Larsen, S.E & Svendsen, L.M. (2021). Statistical aspects in relation to Baltic Sea Pollution Load Compilation. Task under HELCOM PLC-8 project. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy. Technical Report No. 224. <https://dce2.au.dk/pub/TR224.pdf>

Larsen, S.E., Tornbjerg, H., Søndergaard, M., Thodsen, H. & Blicher-Mathiesen, G. (2020a). Forskelle i målt koncentration af totalkvælstof og totalfosfor i ferskvand ved at anvende de to oplukningsmetoder til organisk stof; autoklave- og UV-metode. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 53 s. - Fagligt notat nr. 2020|38 https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_38.pdf

Larsen, S.E., Thodsen, H., Tornbjerg, H. & Windolf, J. (2020b). Klimanormalisering af kvælstofafstrømning - Videnskabelig rapport nr. 393. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

Larsen, S.E., Tornbjerg, H., Thodsen, H., Kronvang, B. & Blicher-Mathiesen, G. (2021a). Analyse af organisk kvælstof koncentrationer i vandløb i to perioder med henblik på at udvikle en korrektionsformel for perioden 2009-2014.

Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 115 s. - Fagligt notat nr. 2021 | 29. https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021_29.pdf

Larsen, S.E., Tornbjerg, H., Thodsen, H., Kronvang, B. & Blicher-Mathiesen, G. (2021b). Analyse af organisk kvælstof koncentrationer i vandløb med henblik på at udvikle en korrektionsformel for 2015. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 19 s. - Fagligt notat nr. 2021 | 39 https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021_39.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.

Mikkelsen, M.H. (2003). Slam anvendt som gødning på landbrugsjord. Notat af 18. december 2003. Afd. for Systemanalyser, Danmarks Miljøundersøgelser.

Miljøministeriet (1986). Miljøministerens handlingsplan for nedsættelse af forbruget af bekæmpelsesmidler.

Miljøministeriet (2013). Beskyt vand, natur og sundhed. Sprøjt middelstrategi 2013-2015.

Miljøministeriet (2022). Sprøjt middelstrategi 2022-2026. Handlingsplan for reduktion af Sprøjt middelbelastning i Danmark.

Miljøministeriet (2023). Vandområdeplanerne 2021-2027. 276 s. <https://mim.dk/media/235166/vandomraadeplanerne-2021-2027-5-7-2023.pdf>

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.

Miljø- og Energiministeriet m.fl. (2000). Pesticidhandlingsplan II udgivet af Miljø- og Energiministeriet samt Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

Miljø- og Fødevareministeriet (2015). Aftale om Fødevare- og landbrugs-pakke. 22. december 2015. https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsatser/Foedevare_og_landbrugs-pakke/Aftale_om_foedevare_og_landbrugspakken.pdf

Miljø og Fødevareministeriet (2017). Pesticidstrategi 2017 - 2021. Fakta, forsigtighed og omtanke. Miljø- og Fødevareministeriet, 40 s.

Miljø og Fødevareministeriet (2020). Vurdering af kvælstofindsatsen. Notat fra Miljø- og Fødevareministeriet, 24 s. https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Landbrug/Afrapportering_af_kvaelstofudvalgets_arbejde.pdf

Miljøstyrelsen (1990). Vandmiljø-90. Redegørelse fra Miljøstyrelsen, nr. 1.

- Miljøstyrelsen (2017a). Leverandør-fejl i laboratorieanalyser. <https://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2017/jun/leverandoer-fejl-i-laboratorieanalyser/>
- Miljøstyrelsen (2017b). Miljøstyrelsen igangsætter serviceeftersyn af laboratorier. <https://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2017/jul/miljoestyrelsen-igangsætter-serviceeftersyn-af-laboratorier/>
- Miljøstyrelsen (2000). Zonering. Vejledning nr. 3, 2000 (Zoneringsvejledningen).
- Miljøstyrelsen (2012). Pesticidbelastning af jordbruget 2007-2010. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 1 2012. Miljøministeriet, 52 s. <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2012/01/978-87-92779-75-5.pdf>
- Miljøstyrelsen (2024). Bekæmpelsesmiddelstatistik 2022. Behandlingshyppighed og pesticidbelastning baseret på salg og forbrug. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 68. Miljø- og Fødevareministeriet, 124 s.
- NaturErhvervstyrelsen (2015). Vejledning om direkte arealstøtte 2015. Grundbetaling, grønne krav, ø-støtte og støtte til unge nyetablerede landbrugere. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tilskud/Arealtilskud/Direkte_stoette_-_grundbetaling_mm/2015/Ikke_gyldig_Vejledning_endelig_udgave_januar_2015.pdf
- NAER (2016). Generelt om de danske kvælstofregler. Historisk gennemgang af kvælstofnormerne. <http://naturerhverv.dk/landbrug/goedning/generelt-om-de-danske-kvaelstofregler/#c47342>
- Nielsen, A.M., Hansen, B, Ernstsen, V., Rasmussen, P. Blicher-Mathiesen, G., & Greve, M.H. (2014). Odder Bæk – LOOP 2. Lokalitet 03, renovering og etablering af sugeceller og horisontal boring. GEUS-rapport, 2014/82.
- Nørremark, M., Thomsen, I.K., Blicher-Mathiesen, G., Nyord, T., Gislum, R., Rasmussen, A., Sørensen, P., Hansen, E.M. & Eriksen, J. (2017). Notat vedr. præcisionsjordbrug og målrettet regulering. Notat til landbrugsstyrelsen 29. september 2017. https://pure.au.dk/ws/files/118066801/Vurdering_af_udvaskningsreduktion_af_kv_lstof.pdf
- Nørremark, M., Thomsen, I.K., Blicher-Mathiesen, G., Nyord, T., Gislum, Sørensen, P., Hansen, E.M. & Eriksen, J. (2018). Betragtninger vedrørende miljøeffekt af pilotprojektordning om præcisionslandbrug. Notat til landbrugsstyrelsen 20. september 2018. https://pure.au.dk/ws/portalfiles/porta/133315484/Besvarelse_Tilgang_til_vurdering_af_milj_effekt_i_pilotprojektordningen.pdf
- Ovesen, N.B., Kronvang, B., Larsen, S.E. & Andersen, P.M. (2023). Betydning af skift i instrument-typer til vandføringsmåling ved hydrometristationer i NOVANA. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 63 s. - Teknisk rapport nr. 258 <http://dce2.au.dk/pub/TR258.pdf>
- Pedersen, J., Hansen, J.G., Greve, M.B., Wang, Y., Andersen, M.N., Gill, R., Bøvith, T. & Sass, B.H. (2021). Implementation of new radar-based weather data in high spatial resolution into agricultural decision systems. DMI report 21-32, 31 p. The Danish Meteorological Institute.

Petersen, R.J., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Andersen, H.E. & Kronvang, B., (2021). Three decades of regulation of agricultural nitrogen losses: Experiences from the Danish Agricultural Monitoring Program. *Sci. Total Environ.* 787: 147619.

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

Poulsen, J.R., Thodsen, H., Larsen, S.E., Ovesen, N.B. & Kronvang, B. (2017). Climate and hydrology. I: Jensen, P.N. (Redaktør), Estimation of nitrogen concentrations from root zone to marine areas around the year 1900 - Videnskabelig rapport nr. 241. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, s. 20-36.

Regeringen, Venstre, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Nye Borgerlige, Liberal Alliance og Kristendemokraterne (2021). Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug. https://fm.dk/media/25302/aftale-om-groen-omstilling-af-dansk-landbrug_a.pdf

Rasmussen, P. (2016). Forundersøgelser og evt. etablering af nye sugecellefelter ved station 2 og 3 i LOOP 3 (Horndrup Bæk). Etablering af nye 2 sugecellefelter: St. 3.07 og St. 3.08. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Rapport 2016/28.

Refsgaard J. C., Stisen, S., Højberg, A.L., Olsen, M., Henriksen, H.J., Børgesen, C.D., Vejen, F., Kern-Hansen, C. & Blicher-Mathiesen, G. (2011). Vandbalance i Danmark. Vejledning i opgørelse af vandbalance ud fra hydrologiske data for perioden 1990-2010. Danmarks og Grønlands Geologiske undersøgelse Rapport 2011/77.

Rubek, F. (2023). Danmarks klima 2022. DMI rapport 23-01. 82 s. <https://www.dmi.dk/fileadmin/Rapporter/2023/DMIRap23-01.pdf>

Rubek, F. (2024). Danmarks klima 2023. DMI rapport 24-01. 78 s. <https://www.dmi.dk/fileadmin/Rapporter/2024/DMIRap24-01.pdf>

Svendsen, L.M. & Jung-Madsen, S. (red.) (2020). Homogenitetsbrud og potentielle fejl i nedbørsdata. Eksempler på konsekvenser for myndighedsbetjeningen. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 28 s. - Fagligt notat nr. 2020 | 51 https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_51.pdf

Søby, J.M. (2020). Effects of agricultural system and treatments on density and diversity of plant seeds, ground-living arthropods, and birds. Master thesis Dept. of Biology, Aarhus University.

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Rasmussen, J.J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Blicher-Mathiesen, G., Kjeldgaard, A. & Windolf, J. 2019. Vandløb 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 70 s. - Videnskabelig rapport nr. 353 <http://dce2.au.dk/pub/SR353.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Holm, H. & Kjeldgaard, A. (2021a). Vandløb 2019 - Kemisk vandkvalitet og stoftransport. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 74 s. - Videnskabelig rapport nr. 452 <http://dce2.au.dk/pub/SR452.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Blicher-Mathiesen, G., Højberg, A.L., Stiesen, S. & Troldborg, L. 2020. Betydning af sandsynligvis underestimeret nedbør på den beregnede tilførsel af vand, kvælstof og fosfor til havet. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 32 s. - Teknisk rapport nr. 185 <http://dce2.au.dk/pub/TR185.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Rolighed, J., Baattrup-Pedersen, A., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Blicher-Mathiesen, G. & Kjeldgaard, A. 2021b. Vandløb 2020. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 82 s. - Videnskabelig rapport nr. 473 <http://dce2.au.dk/pub/SR473.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Rolighed, J., Kjær, C., Larsen, S.E., Ovesen, N.B. & Blicher-Mathiesen, G. (2023). Vandløb 2021. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport nr. 527

Thodsen, H., Kjær, C., Tornbjerg, H., Rolighed, J., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Blicher-Mathiesen, G. & Kjeldgaard, A. (2024). Vandløb 2022. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 80 s. - Videnskabelig rapport nr. 590.

Thorling, L. (2012). Prøvetagning af grundvand i felten. Teknisk anvisning. GEUS 2012. www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/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., 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

Thorling, L. (2023). Prøvetagning af grundvand i felten. Teknisk anvisning. GEUS 2023. <https://data.geus.dk/pure-pdf/Pr%C3%B8vetagning%20af%20grundvand.pdf>

Thorling, L., Albers, C.N., Hansen, B., Ditlefsen, C., Johnsen, A.R., Kazmierczak, J., Mortensen, M.H. & Troldborg, L. (2024). Grundvand. Status og udvikling 1989-2022. Teknisk rapport, GEUS 2024.

Thorsen, M., Blicher-Mathiesen, G. & Houlborg, T. (2023). Vurdering af placering af sugecellefelter for stationsmarker i LOOP-oplande. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 220 s. - Teknisk rapport nr. 266 <https://dce2.au.dk/pub/TR266.pdf>

Tybirk, P. (2018). Mindre fosfor i foderet mindsker kravet til udspretningsareal. Notat nr. 1837. SEGES Svineproduktion. file:///C:/Users/au715277/-Downloads/Notat_1837.pdf

Vinther, F.P. & 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. (2020). Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i landbruget 1998/99-2018/19. DCA Rapport nr. 173, juli 2020. Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, 32 s.

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

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

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_fagrappporter/rappporter/FR253.pdf

Zhao, J., Pullens, J.W., Sørensen, P., Blicher-Mathiesen, G., Olesen, J.E. & Børgesen, C.D. (2022). Agronomic and environmental factors influencing the marginal increase in nitrate leaching by adding extra mineral nitrogen fertilizer. *Agricult., Ecosys. Environ.* 327: 107808.

Bilag 1 Markbalancer for 1990-2023

N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet (1.000 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	2019	2020	2021	2022	2023
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	223,6	229,8	199,8	195,8	195,4
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	219,4	215,8	215,8	223,7	204,2
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	8,2	8,0	8,1	9,0	7,5
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	5,2	5,2	5,2	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	34,1	43,7	40,7	38,0	42,0	24,8
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	36,6	31,4	31,4	28,5	31,0
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	527,0	536,7	530,8	497,8	497,8	468,1
Høstet N	285,0	303,2	313,5	290,0	297,6	301,5	291,7	301,9	299,2	307,7	316,7	260,5	325,0	296,2	282,4	305,3	250,9
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	266,5	211,8	234,6	215,4	199,7	217,3
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	285,2	230,4	253,2	234,2	218,6	236,2
Dyrket areal (1.000 ha)																	
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2640	2628	2621	2633	2625							
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2633	2653	2611	2604	2599	2599	2596	2588	2586

N-markoverskud for det dyrkede areal og for hele landet (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	2019	2020	2021	2022	2023
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	85,8	86,0	88,4	76,8	75,3	75,5
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	85,8	84,4	83,0	83,0	86,1	79,0
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	3,2	3,1	3,1	3,5	2,9
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	14,8	15,0	17,2	17,2	18,1	17,9	15,9	16,8	16,0	16,7	17,1	13,1	16,8	15,6	14,6	16,7	9,5
N-deposition-landbrug	14	14	14	14	14	15	13	14	14	14	13	13	14	12	12	11	12
N-deposition-natur	12	11	11	11	11	11	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	209	202	206	204	193	195	181
Høstet N	107	114	119	110	113	114	110	115	114	117	122	100	125	114	109	118	97
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	82	90	84	77	84
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	62	57	66	54	59	55	51	55
Dyrket areal (1.000 ha)																	
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645	2645	2621	2633	2625							
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2663	2653	2611	2604	2599	2599	2596	2588	2586

Markbalance for fosfor i for det dyrkede areal (1.000 ton P)

	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 (1.000 ton P)	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 ⁻¹	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 (1.000 ha)																	
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

Solgt handelsgødning er fratrukket 1 mio. kg P til golfbaner og offentlige anlæg.

P-markoverskud (1.000 ton P)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Handelsgødning	13,4	13,3	6,7	10,5	10,8	11,8	11,3	13	13,3	13,3	20,8	14,8	14,6	16,0	14,9	11,0	10,3
Husdyrgødning	45,9	43	42,5	39,9	41,3	45,8	45,3	46,1	46,1	44,3	43	44,3	44,9	44,2	43,8	45,5	41,3
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	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4						
Affald fra industri	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1						
Anden organisk gødning, GR												2,8	3,1	3,1	3,1	3,5	3,3
Deposition	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,264	0,263	0,262	0,263	0,263	0,259	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
I alt i 1.000 ton P	66,1	63,1	56,0	57,2	58,9	64,4	63,4	65,9	66,2	64,4	70,5	63,2	63,9	64,8	63,2	61,3	56,2
Høstet	48,6	51,7	55,1	49,6	52,5	53,4	51,3	53,9	54,5	54,5	55,2	40,5	55,6	50,6	49,0	54,6	42,4
P balance (1.000 ton P)	17,6	11,4	0,9	7,6	6,4	11,0	12,0	12,0	11,6	9,8	15,4	22,7	8,3	14,2	14,3	6,6	13,8
Balance i kg P ha ⁻¹	6,4	4,2	0,3	2,8	2,4	2,4	3,0	2,7	4,4	4,1	5,7	8,7	3,2	5,5	5,5	2,5	5,3
Dyrket areal (1.000 ha)																	
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645	2628	2621	2633	2625							
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2633	2653	2611	2604	2599	2599	2596	2588	2586

Markbalance for fosfor for det dyrkede areal (kg P ha⁻¹)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Handelsgødning	14,5	13,6	11,7	9,9	8,5	7,9	7,5	8,3	7,7	7,3	6,3	5,3	5,4	5,1	5,4	5,2	4,7
Husdyrgødning	19,6	19,8	19,9	20,1	20,0	20,1	20,2	20,4	20,9	20,7	20,7	21,1	19,5	19,3	18,4	16,8	16,2
Såsåed	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Slam	0,4	0,8	0,9	1,5	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Affald fra Industri		0,4	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
Deposition	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tilført	34,9	35,1	33,7	32,5	30,9	30,4	30,3	31,2	31,4	30,7	29,7	29,0	27,4	26,9	26,4	24,5	23,4
Høstet	20,8	20,8	14,7	17,2	17,9	19,5	17,2	19,5	19,5	19,0	19,8	18,3	17,5	18,4	18,3	18,4	17,6
Balance i kg P ha ⁻¹	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
<hr/>																	
Dyrket areal (1.000ha)																	
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.

P-markoverskud (kg P/ ha)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
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	5,6	6,2	5,7	4,2	4,0
Husdyrgødning	16,7	15,8	15,6	14,7	15,3	15,4	15,4	15,5	17,3	16,8	18,6	16,6	17,2	16,8	16,9	17,5	15,9
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	0,9	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					
Anden organisk gødning, GR												1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,3
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	24,1	23,1	20,6	21,1	21,9	22,3	22,2	23,0	24,8	24,8	27,0	24,3	24,5	24,9	24,4	23,6	21,6
Høstet	17,7	19,0	20,2	18,3	19,5	19,9	19,2	20,3	20,4	20,7	21,3	15,6	21,3	19,0	19,0	21,1	16,4
Balance i kg P ha ⁻¹	6,4	4,2	0,3	2,8	2,4	2,4	3,0	2,7	4,4	4,1	5,7	8,7	3,2	5,5	5,5	2,5	5,3
<hr/>																	
Dyrket areal (1.000 ha)																	
Danmarks Statistik	2663	2668	2624	2646	2640	2645	2628	2621	2633	2625							
Dyrket areal GLR	2744	2728	2723	2705	2693	2679	2671	2661	2633	2653	2611	2604	2599	2599	2596	2588	2586

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

N-markbalancer for LOOP 1991-2023 (kg N ha⁻¹)

År	LOOP	Handelsg.	Husdyrg.	Udb.	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
1991	1	134	245	3	10	22	2	195	143	53
1992	1	141	27	2	3	20	2	196	113	83
1993	1	118	25	2	9	19	2	176	126	50
1994	1	117	27	2	13	21	2	182	107	75
1995	1	123	19	2	4	19	2	169	121	48
1996	1	116	15	2	3	17	2	155	123	32
1997	1	108	13	4	12	18	2	158	127	31
1998	1	113	10	6	5	18	2	155	112	43
1999	1	98	14	3	17	19	2	153	116	38
2000	1	125	30	3	4	20	2	184	115	69
2001	1	116	11	3	5	17	2	154	115	39
2002	1	110	14	2	19	17	2	164	120	44
2003	1	122	14	2	5	16	2	161	114	47
2004	1	116	12	2	4	17	2	153	110	43
2005	1	105	16	2	5	16	2	145	111	34
2006	1	96	19	1	6	18	2	142	95	47
2007	1	108	29	1	7	16	2	163	104	59
2008	1	95	28	1	6	14	2	145	121	24
2009	1	108	34	2	3	15	2	163	127	36
2010	1	102	28	1	2	15	2	151	118	33
2011	1	125	23	0	2	15	2	168	118	50
2012	1	112	26	0	4	15	2	159	125	34
2013	1	109	24	0	3	13	2	151	127	24
2014	1	125	24	0	2	14	2	168	139	29
2015	1	113	25	0	2	14	2	157	126	31
2016	1	144	17	0	2	14	2	180	123	56
2017	1	143	28	0	2	13	2	188	134	54
2018	1	144	24	0	2	13	2	185	116	69
2019	1	141	14	0	2	14	2	172	148	24
2020	1	134	24	0	14	12	2	186	151	35
2021	1	139	20	0	2	13	2	176	138	38
2022	1	128	34	0	2	11	2	177	143	34
2023	1	139	28	0	2	12	2	183	127	56

År	LOOP	Handelsg.	Husdyrg.	Udb.	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
1991	2	116	118	25	25	22	2	308	148	160
1992	2	102	129	26	25	20	2	304	108	196
1993	2	98	131	33	35	19	2	318	116	202
1994	2	91	116	38	31	21	2	294	120	173
1995	2	91	135	36	30	19	2	314	134	179
1996	2	90	121	44	24	17	2	298	143	155
1997	2	94	112	36	21	18	2	284	152	132
1998	2	78	102	28	20	18	2	248	147	101
1999	2	75	126	21	15	19	2	258	157	101
2000	2	67	127	19	16	20	2	251	156	95
2001	2	56	116	21	21	17	2	233	160	73
2002	2	55	112	21	18	17	2	226	150	76
2003	2	50	114	19	17	16	2	218	139	79
2004	2	52	116	13	14	17	2	214	126	88
2005	2	46	119	12	23	16	2	218	129	89
2006	2	38	135	9	26	18	2	229	126	103
2007	2	46	124	11	29	16	2	228	123	105
2008	2	60	141	8	29	14	2	255	126	129
2009	2	61	134	10	32	15	2	254	141	112
2010	2	58	121	11	32	15	2	238	124	115
2011	2	54	141	9	40	15	2	260	138	122
2012	2	59	135	10	44	15	2	265	149	116
2013	2	55	150	10	35	13	2	265	141	124
2014	2	55	142	10	36	14	2	260	150	110
2015	2	51	146	9	34	14	2	257	141	116
2016	2	77	152	9	24	14	2	279	142	136
2017	2	62	137	8	24	13	2	245	142	103
2018	2	66	140	9	14	13	2	244	107	137
2019	2	77	135	7	17	14	2	251	145	106
2020	2	85	108	5	16	12	2	228	149	79
2021	2	59	127	6	20	13	2	227	141	86
2022	2	63	145	4	21	11	2	247	143	103
2023	2	57	131	5	24	12	2	231	126	105

År	LOOP	Handelsg.	Husdyrg.	Udb.	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
1991	3	141	73	16	21	22	2	275	135	146
1992	3	120	100	14	16	20	2	272	115	137
1993	3	139	112	13	14	19	2	298	104	184
1994	3	121	97	12	16	21	2	267	99	165
1995	3	120	104	11	12	19	2	268	120	169
1996	3	127	90	12	8	17	2	256	119	137
1997	3	134	80	7,1	9	18	2	250	118	131
1998	3	91	91	12	10	18	2	225	110	115
1999	3	90	94	12	11	19	2	228	109	119
2000	3	85	84	11	8	20	2	210	106	104
2001	3	82	92	8	6	17	2	207	102	105
2002	3	69	88	11	6	17	2	192	98	94
2003	3	70	84	10	6	16	2	189	104	85
2004	3	69	78	10	5	17	2	181	100	81
2005	3	74	91	12	5	16	2	200	99	101
2006	3	59	97	12	7	18	2	195	94	102
2007	3	78	83	11	6	16	2	196	98	98
2008	3	76	87	5	9	14	2	194	104	90
2009	3	75	90	9	12	15	2	203	118	85
2010	3	85	108	10	11	15	2	231	105	126
2011	3	83	91	11	15	15	2	218	114	103
2012	3	72	107	8	12	15	2	216	119	98
2013	3	74	92	9	12	13	2	202	112	90
2014	3	78	90	9	16	14	2	210	121	89
2015	3	68	95	9	17	14	2	206	108	98
2016	3	84	95	8	18	14	2	221	114	107
2017	3	76	92	11	21	13	2	215	114	101
2018	3	79	76	10	10	13	2	190	86	104
2019	3	89	78	11	15	14	2	208	128	80
2020	3	86	84	11	18	12	2	213	125	88
2021	3	67	81	11	20	13	2	194	111	84
2022	3	63	103	9	18	11	2	206	121	85
2023	3	62	90	8	16	12	2	190	111	80

År	LOOP	Handelsg.	Husdyrg.	Udb.	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
1991	4	128	81	8	23	22	2	263	141	122
1992	4	126	62	5	18	20	2	233	120	113
1993	4	125	50	4	23	19	2	222	139	84
1994	4	109	79	4	16	21	2	231	121	110
1995	4	119	64	6	12	19	2	221	120	101
1996	4	105	66	8	8	17	2	205	127	78
1997	4	111	65	8	6	18	2	209	134	75
1998	4	92	69	4	11	18	2	196	97	99
1999	4	94	69	5	6	19	2	195	100	95
2000	4	82	65	7	5	20	2	182	93	89
2001	4	86	68	7	4	17	2	184	91	93
2002	4	77	75	5	4	17	2	180	87	93
2003	4	80	66	4	6	16	2	173	94	78
2004	4	75	70	2	9	17	2	176	97	79
2005	4	63	86	1	6	16	2	174	92	82
2006	4	56	91	2	5	18	2	174	89	85
2007	4	76	89	2	5	16	2	190	87	103
2008	4	77	91	2	10	14	2	197	106	92
2009	4	83	84	2	8	15	2	193	100	93
2010	4	77	81	2	8	15	2	184	102	82
2011	4	78	81	1	8	15	2	185	98	87
2012	4	68	90	1	9	15	2	186	101	84
2013	4	80	72	1	7	13	2	176	101	76
2014	4	82	74	1	7	14	2	181	100	80
2015	4	76	75	2	8	14	2	177	101	76
2016	4	104	74	2	7	14	2	203	97	106
2017	4	102	60	2	15	13	2	194	107	87
2018	4	107	69	2	10	13	2	202	88	114
2019	4	107	49	2	7	14	2	182	105	76
2020	4	112	56	2	7	12	2	191	115	75
2021	4	88	60	2	8	13	2	173	109	64
2022	4	86	66	2	8	11	2	175	108	67
2023	4	87	31	2	14	12	2	147	87	60

År	LOOP	Handelsg.	Husdyrg.	Udb.	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
1991	6	116	116	19	31	22	2	305	136	169
1992	6	113	113	0,0	25	20	2	274	96	178
1993	6	102	122	22	35	19	2	301	115	185
1994	6	105	125	25	37	21	2	315	129	185
1995	6	90	117	24	27	19	2	279	135	143
1996	6	83	107	28	18	17	2	253	123	130
1997	6	77	98,9	26	23	18	2	246	140,2	106
1998	6	77	109	27	26	18	2	259	131	128
1999	6	70	114	27	24	19	2	256	129	127
2000	6	67	97	23	24	20	2	233	128	105
2001	6	60	110	20	23	17	2	232	129	103
2002	6	55	103	20	24	17	2	221	123	98
2003	6	62	94	19	26	16	2	219	129	90
2004	6	56	103	15	24	17	2	216	128	89
2005	6	54	110	8	21	16	2	211	115	97
2006	6	54	130	8	23	18	2	235	129	106
2007	6	53	112	7	27	16	2	218	154	65
2008	6	60	115	7	23	14	2	221	107	114
2009	6	57	117	4	33	15	2	228	129	99
2010	6	52	120	4	33	15	2	226	128	98
2011	6	46	114	3	33	15	2	213	130	83
2012	6	58	122	6	33	15	2	236	134	102
2013	6	50	118	7	27	13	2	217	129	88
2014	6	48	120	8	32	14	2	224	143	81
2015	6	57	120	8	32	14	2	234	140	94
2016	6	59	137	7	28	14	2	247	144	103
2017	6	54	135	8	37	13	2	251	141	109
2018	6	44	155	6	27	13	2	248	132	116
2019	6	49	148	6	29	14	2	248	148	100
2020	6	59	152	8	30	12	2	263	153	110
2021	6	52	136	9	41	13	2	254	155	98
2022	6	39	135	6	28	11	2	221	135	86
2023	6	40	137	7	26	12	2	224	128	96

År	LOOP	Handelsg.	Husdyrg.	Udb.	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
1998	7	104	34	3	16	18	2	177	115	62
1999	7	113	39	2	15	19	2	190	114	77
2000	7	122	39	2	11	20	2	196	113	83
2001	7	112	37	1	12	17	2	182	96	86
2002	7	97	38	1	8	17	2	164	85	79
2003	7	106	34	1	11	16	2	170	101	69
2004	7	98	32	1	11	17	2	161	90	71
2005	7	101	32	1	7	16	2	160	93	68
2006	7	105	43	1	6	18	2	175	99	76
2007	7	105	47	2	8	16	2	180	91	89
2008	7	83	48	2	9	14	2	159	92	67
2009	7	103	44	2	9	15	2	175	98	77
2010	7	100	49	3	11	15	2	180	96	84
2011	7	93	43	2	14	15	2	170	89	81
2012	7	94	34	2	16	15	2	164	107	57
2013	7	113	38	2	3	13	2	170	109	61
2014	7	103	46	2	6	14	2	173	113	60
2015	7	115	38	2	11	14	2	182	105	77
2016	7	123	33	2	7	14	2	181	93	88
2017	7	118	39	2	14	13	2	188	107	81
2018	7	107	46	3	5	13	2	176	82	94
2019	7	107	50	2	5	14	2	180	119	62
2020	7	114	38	2	17	12	2	184	117	67
2021	7	110	38	2	7	13	2	171	119	53
2022	7	101	51	2	15	11	2	182	114	68
2023	7	95	63	2	6	12	2	181	91	90

Bilag 2b. Kvælstofbalancer ved stigende forbrug af husdyrgødning og brugstyper

Kvælstofbalancer på marker i landovervågningsoplande i 2023 (LOOP 1, 2, 3, 4, 6 og 7), (kg N ha ⁻¹).								
	Husdyrgødningstilførsel (DE ha ⁻¹) (1 DE = 100 kg N ha ⁻¹)					Brugstype		
	0	>0-0,7	0,7-1,4	1,4-1,7	1,7-2,3	Konventionel uden husdyrgødning	Konventionel med husdyrgødning	Økologisk
Areal (ha):	1247	622	2450	753	1880	1229	4893	830
Antal marker:	288	175	382	118	202	276	721	168
På antal ejendomme:	52	17	28	7	14	48	56	14
Handelsgødning (kg N/ha)	119	89	73	26	60	121	74	4
Husdyrgødning (kg N/ha)	0	27	88	130	168	0	113	112
Udbinding (kg N/ha)	3	8	5	12	0	2	2	19
Såsåed (kg N/ha)	2	2	2	2	2	2	2	2
N-fiksering (kg N/ha)	3	13	20	31	16	2	13	57
Deposition (kg N/ha)	13	13	13	13	13	13	13	13
Tilført	139	152	201	215	258	140	217	208
Høstet (kg N/ha)	92	93	117	121	131	93	118	124
Tilført-høstet (kg N/ha)	47	59	84	93	128	48	99	83

Fosforbalancer på marker i landovervågningsoplande i 2023 (LOOP 1, 2, 3, 4, 6 og 7), (kg P ha ⁻¹).								
	Husdyrgødningstilførsel (DE ha ⁻¹) (1 DE = 100 kg N ha ⁻¹)					Brugstype		
	0	>0-0,7	0,7-1,4	1,4-1,7	1,7-2,3	Konventionel uden husdyrgødning	Konventionel med husdyrgødning	Økologisk
Areal (ha):	1247	622	2450	753	1880	1229	4893	830
Antal marker:	288	175	382	118	202	276	721	168
På antal ejendomme:	52	17	28	7	14	48	56	14
Handelsgødning (kg P/ha)	9	5	4	1	2	9	3	1
Husdyrgødning (kg P/ha)	0	10	20	23	29	0	23	21
Udbinding (kg P/ha)	0	1	1	2	0	0	0	3
Såsåed (kg P/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0
Deposition (kg P/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0
Tilført	10	16	25	27	32	10	27	25
Høstet (kg P/ha)	16	15	19	20	23	16	20	20
Tilført-høstet (kg P/ha)	-6	1	6	7	9	-6	7	5

Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter

Hele landet

Markbalancerne er opgjort for perioden 1990-2014. Det dyrkede areal følger i hele perioden arealet fra Danmarks Statistik. Fra 2003 er det dyrkede areal fra gødningsregnskaberne ligeledes indeholdt. Data for forbruget af handelsgødningen er i perioden 1985-2014 hentet fra Danmarks Statistik, dog er forbruget fratrukket den gødningsmængde, der anvendes til offentlige anlæg, skove, private haver mv., 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 enhver tid gældende normer, angivet i NaturErhvervstyrelsens Vejledning om gødnings- og harmoniregler. Angående anvendelse af slam og industriaffald i landbruget for perioden er oplysningerne hentet fra Miljøstyrelsens rapporter (Kyllingsbæk, 2003; Mikkelsen, 2003).

Udbytterne for hele landet er fra Danmarks Statistiks høsttælling (Danmarks Statistik, 1990-2013). Heri er udbytterne af grovfoderet overvurderet, hvorved der er indregnet et svind på 10 pct. for majs, græs og efterafgrøder og 15 pct. for udbytterne fra vedvarende græsarealer (Kyllingsbæk et al., 2000). Normtal for afgrødernes kvælstofindhold er efter opgørelserne i fodermiddeltabellerne fra 1992, 1995 og 2000 (Landsudvalget for Kvæg, 1993, 1995, 2000 og 2005), dog er N-indholdet i kornafgrøderne årligt korrigeret efter analyser fra Videncenter for Svineproduktion.

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 for eftervirkning af husdyrgødning. I 1999 blev kvælstofnormen reduceret med 10 pct., 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 år⁻¹. 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, at der for perioden 1990-1995 er anvendt normtal fra Laursen (1987) og 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 pct. for majs, græs og efterafgrøder og 15 pct. 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⁻¹, gældende for alle marker. For vedvarende græsser med lavt udbytte er antaget en defaultværdi på 5 kg N ha⁻¹. 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 pct. af ejendommens landbrugsareal i 1988 og stige til mindst 65 pct. 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 pct. 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 ophørte fra 2004.

Regler for efterafgrøder

I 1998 blev Vandmiljøplan II vedtaget. Planen indeholdt et krav om, at der skulle være efterafgrøder på 6 pct. 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 pct. af efterafgrødegrundarealet, mens bedrifter med mere end 0,8 DE ha⁻¹ skal have efterafgrøder på 10 pct. 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 sig, således at bedrifter yderligere er undtaget fra kravet om efterafgrøder, hvis efterafgrødegrundarealet er mindre end 2 ha, eller hvis mindst 90 pct. af efterafgrødegrundarealet udgøres af etårig brak eller afgrøder med græsudlæg, inklusive 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 pct.-point fra 2009. For at imødegå den midlertidige negative effekt af ophør af krav om braklægning er stramningen i krav til efterafgrøder rykket frem til efteråret 2008. Reglen udmøntes således:

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

- Hvis der er udbragt mindre end 0,8 DE ha, skal der etableres 10 pct. efterafgrøder på konventionelle bedrifter og 6 pct. efterafgrøder på økologiske bedrifter.
- Alle brug med et matrikulært areal over 30 ha, og hvor de 4 pct. efterafgrøder udgør over 0,8 ha, skal altid have mindst 4 pct. pligtige efterafgrøder. De 4 pct. 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 i det følgende år.

De afgrøder, der skal medregnes i efterafgrødegrundarealet, er vår- og vinterkorn, vår- og vinterraps, rybs, soja, sennep, ærter, hestebønne, solsikke, olie-hør, 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-kvotering kan anvendes som alternativ til efterafgrøder. Omregningsfaktoren er 56 og 85 kg N ha⁻¹ efterafgrøde ved anvendelse af henholdsvis mindre end 0,8 DE ha⁻¹ og over 0,8 DE ha⁻¹.
- Energiafgrøder på omdriftsarealer kan erstatte efterafgrøder i forholdet 0,9 ha energiafgrøder per 1 ha efterafgrøde.
- Mellemafgrøder kan erstatte lovpligtige efterafgrøder i forholdet 2 ha mellemafgrøde per 1 ha efterafgrøde. En mellemafgrøde er en afgrøde, der etableres før dyrkning af vintersæd, og skal bestå af olieræddike eller gul sennep. En mellemafgrøde skal være sået senest 20. juli og må tidligst nedmuldes den 20. september.
- Udlægning af efterafgrøder hos anden virksomhed.
- Separering og forbrænding af fiberfraktionen af husdyrgødning, hvor forbrænding af fiberfraktionen fra 25 DE erstatter 1 ha lovpligtige efterafgrøder.

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 to forskellige afgrødekategorier, hvoraf den, der udgør det største areal, maksimalt må fylde 75 pct. af omdriftsarealet. Er omdriftsarealet større end 30 ha, skal der være mindst tre afgrødekategorier repræsenteret i fællesskemaet. Her er ligeledes krav om, at den afgrødekategori, der udgør det største areal i omdrift, maksimalt må fylde 75 pct., og de to største afgrøder må tilsammen maksimalt udgøre 95 pct.
- 5 pct. miljøfokusområder (MFO): Hvis bedriften har et omdriftsareal på mindst 15 ha, skal også kravet om 5 pct. 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 pct. 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 pct. af det resterende areal.

Miljøfokusområder (MFO) kan udgøres af de samme afgrøder som pligtige efterafgrøder. Kravet kan desuden opfyldes af frivillige randzoner, braklægning, lavskov, græsudlæg og landskabselementer omfattet af GLM (god landbrugs- og miljømæssig stand), f.eks. 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⁻¹ i 2015 og 2016. De kunne både tælle som MFO-efterafgrøder, og de kunne tælle med i 70 pct.-reglen om roer, græs og græsefterafgrøder på undtagelsesbrugene, men de kunne ikke tælle som pligtige eller målrettede efterafgrøder. Fra planperioden 2017/18 blev 70 pct.-reglen øget til 80 pct.

I 2017 er der blevet indført en ordning om etablering af målrettede efterafgrøder, og denne ordning 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⁻¹ 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 ID15-oplandene med et kvælstofindsatsbehov, så derfor kom der et obligatorisk krav på ca. 2.750 ha.

Ordningen kontrolleres via TastSelv, 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 ansøgningskema 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 første runde, 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 per 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 DE per harmoniareal, der må udbringes på en landbrugsbedrift. For 2002/03 gælder det, at på svinebrug, økologiske brug samt øvrige brug må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,4 DE ha⁻¹ harmoniareal.

På kvægbrug må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,7 DE ha⁻¹ harmoniareal. Dog må der udbringes gødning, der svarer til produktionen fra 2,3 DE ha⁻¹ harmoniareal, hvis mindst 70 pct. af ejendommens areal dyrkes med roer, græs eller græsefterafgrøder. Der er desuden en række krav til gødningsanvendelse, afgrødefølge, ompløjning mv. 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⁻¹ harmoniareal. Herefter må der højst udbringes husdyrgødning fra 1,4 DE ha⁻¹.

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 skærpede 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 pct. til 80 pct. af omdriftsarealet. Endvidere blev der fra august 2017 indført loft over udbringning 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 2017/18 og 2018/19.

Fra planperioden 2018/19, 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 for gødning fra svin og fjerkræ fra planperioderne 2019/20 og 2020/21.

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 seks måneders tilførsel af husdyrgødning. Den tilstrækkelige opbevaringskapacitet vil normalt svare til ni måneders tilførsel.

Udnyttelse af husdyrgødning

Krav til udnyttelse af husdyrgødning gælder for ejendomme, som har mere end 10 DE 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:

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

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2002/03 75 pct. for svinegylle, 70 pct. for kvæggylle, 45 pct. for dybstrøelse og 65 pct. for anden husdyrgødning. I udnyttelseskravet indgår både etårs-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 sandjorde (JB1-4). Gylle- og 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⁻¹ efterafgrøde ved anvendelse af henholdsvis under 0,8 DE ha⁻¹ og over 0,8 DE ha⁻¹. 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 pct. i forhold til det økonomisk optimale behov som et virkemiddel til mindre kvælstofudvaskning. Den landsdækkende N-kvotefastholdt på ca. 350.000 ton 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 pct. under det driftsøkonomiske optimum, og den samlede kvælstofkvote ikke kan overstige kvoten fra 2003/04 på ca. 365.000 ton N.

I Fødevarer- 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-kvotefastholdt 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 stationsmarker

stnr=102

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
102	7	1990	0.0	Fabriksroer		120	0	0	38	0	0	2	Plante	109	15
102	7	1991	0.0	Vårbyg, foderkorn		123	0	0	15	0	0	2	Plante	103	21
102	7	1992	0.0	Vinterhvede, foderk		160	0	0	19	0	0	2	Plante	97	17
102	7	1993	0.0	Fabriksroer		101	0	0	25	0	0	2	Plante	109	15
102	7	1994	0.0	Vinterhvede, foderk		179	0	0	17	0	0	2	Plante	103	19
102	7	1995	0.0	Vinterhvede, foderk		172	0	0	20	0	0	2	Plante	123	23
102	7	1996	0.0	Fabriksroer		96	0	0	12	0	0	2	Plante	87	12
102	7	1997	0.0	Vårbyg, malt		90	0	0	0	0	0	2	Plante	103	23
102	7	1998	0.0	Vårbyg til malt		121	0	0	22	0	0	2	Plante	103	21
102	7	1999	0.0	Fabriksroer - top		107	0	0	28	0	0	2	Plante	94	14
102	7	2000	0.0	Vinterhvede (brød)		217	0	0	0	0	0	2	Plante	162	29
102	7	2001	0.0	Vårbyg		115	0	0	8	0	0	2	Plante	78	16
102	7	2002	0.0	Vårbyg til malt		117	0	0	22	0	0	2	Plante	83	17
102	7	2003	0.0	Vinterhvede		175	0	0	17	0	0	2	Plante	144	26
102	7	2004	0.0	Vinterhvede		184	0	0	17	0	0	2	Plante	156	28
102	7	2005	0.0	Vinterhvede		167	0	0	13	0	0	2	Plante	143	26
102	7	2006	0.0	Vårbyg		105	0	0	0	0	0	5	Plante	89	17
102	7	2007	1.8	Vårbyg m. kløverudl		120	0	0	0	0	0	2	Svin	82	17
102	7	2008	0.5	Vinterhvede	6% e.afg gul sennep(nedm.)	81	153	0	0	30	0	2	Svin	160	29
102	7	2009	1.0	Fabriksroer - top		34	107	0	0	21	0	2	Svin	141	25
102	7	2010	0.3	Vårbyg til malt		108	0	0	0	0	0	2	Svin	100	18
102	7	2011	0.3	Fabriksroer - top		35	104	0	8	21	0	2	Plante	150	27

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
102	7	2012	0.5	Vårbyg		105	0	0	27	0	0	2	Plante	101	21
102	7	2013	0.7	Vinterhvede	Pl. e.afg gul sennep(nedm.)	26	203	0	31	48	0	2	Plante	147	26
102	7	2014	0.0	Fabriksroer - top		117	0	0	23	0	0	2	Plante	177	32
102	7	2015	0.0	Vårbyg		126	0	0	20	0	0	2	Plante	106	22
102	7	2016	0.1	Vinterhvede (brød)	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	266	0	0	61	0	0	2	Plante	183	26
102	7	2017	0.1	Fabriksroer - top		116	0	0	17	0	0	2	Plante	147	26
102	7	2018	0.0	Vårbyg		139	0	0	27	0	0	2	Plante	75	11
102	7	2019	0.0	Vinterhvede (brød)	Målr.e. bl. rug/vårbyg/korsbl.	237	0	0	16	0	0	2	Plante	210	30
102	7	2020	0.0	Fabriksroer - top		145	0	0	18	0	0	2	Plante	170	31

stnr=103

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
103	6	1990	0.0	Vårbyg, foderkorn		176	0	0	13	0	0	2	Plante	103	20
103	6	1991	0.0	Vårbyg, foderkorn		118	0	0	12	0	0	2	Plante	99	20
103	6	1992	0.0	Vårbyg, foderkorn		110	0	0	14	0	0	2	Plante	68	14
103	6	1993	0.0	Vårbyg, foderkorn		95	0	0	0	0	0	2	Plante	107	22
103	6	1994	0.0	Fabriksært		0	0	0	12	0	0	234	Plante	173	20
103	6	1995	0.0	Vinterhvede, brød		191	0	0	19	0	0	2	Plante	171	30
103	6	1996	0.0	Fabriksroer		113	0	0	33	0	0	2	Plante	107	15
103	6	1997	0.0	Vårbyg, malt		99	0	0	0	0	0	2	Plante	86	21
103	6	1998	0.0	Vinterhvede (brød)		199	0	0	22	0	0	2	Plante	143	25
103	6	1999	0.0	Fabriksroer - top		123	0	0	28	0	0	2	Plante	129	19
103	6	2000	0.0	Vårbyg til malt		93	0	0	0	0	0	2	Plante	108	22
103	6	2001	0.0	Vinterhvede (brød)	6% e.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	195	0	0	42	0	0	2	Plante	152	28
103	6	2002	0.0	Fabriksroer - top		113	0	0	22	0	0	2	Plante	136	20

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
103	6	2003	0.0	Vårbyg		99	0	0	0	0	0	2	Plante	97	21
103	6	2004	0.0	Vinterhvede	6% e.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	196	0	0	18	0	0	2	Plante	151	27
103	6	2005	0.0	Fabriksroer - top		107	0	0	24	0	0	2	Plante	123	22
103	6	2006	0.0	Vinterhvede		173	0	0	15	0	0	2	Plante	124	22
103	6	2007	0.0	Vinterhvede		205	0	0	19	0	0	2	Plante	140	25
103	6	2008	0.0	Fabriksroer - top		89	0	0	23	0	0	2	Plante	147	26
103	6	2009	0.0	Vårbyg til malt		114	0	0	13	0	0	2	Plante	88	18
103	6	2010	0.0	Vinterhvede		160	0	0	21	0	0	2	Plante	126	24
103	6	2011	0.0	Vinterhvede		219	0	0	11	0	0	2	Plante	116	22
103	6	2012	0.0	Fabriksroer - top		101	0	0	13	0	0	2	Plante	127	23
103	6	2013	0.0	Vårbyg		113	0	0	0	0	0	2	Plante	98	19
103	6	2014	0.0	Vinterhvede (brød)		210	0	0	11	0	0	2	Plante	151	22
103	6	2015	0.0	Vårbyg		103	0	0	0	0	0	2	Plante	131	26
103	6	2016	0.4	Vinterhvede		206	0	0	11	0	0	2	Plante	144	25
103	6	2017	0.0	Vinterraps		228	0	0	19	0	0	2	Plante	122	30
103	6	2018	0.0	Vinterhvede		230	0	0	26	0	0	2	Plante	125	18
103	6	2019	0.0	Vinterhvede	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	186	0	0	17	0	0	2	Plante	149	26
103	6	2020	0.0	Fabriksroer - top		150	0	0	11	0	0	2	Plante	176	32
103	6	2021	0.0	Vårbyg		143	0	0	25	0	0	2	Plante	127	25
103	6	2022	0.0	Vinterhvede		186	0	0	20	0	0	2	Plante	171	30
103	6	2023	0.0	Fabriksroer - top		123	0	0	20	0	0	2	Plante	172	31

stnr=104

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
104	6	1990	0.0	Vinterhvede, foderk		292	58	0	40	4	0	2	Svin	161	29
104	6	1991	0.1	Markært		0	0	0	0	0	0	266	Svin	203	23
104	6	1992	0.2	Vinterhvede, foderk		172	0	0	20	0	0	2	Svin	171	30
104	6	1993	0.2	Fabriksroer		130	0	0	39	0	0	2	Svin	136	19
104	6	1994	0.2	Vårbyg, foderkorn		103	0	0	13	0	0	2	Svin	116	23
104	6	1995	0.2	Vinterhvede, brød		187	0	0	18	0	0	2	Svin	178	31
104	6	1996	0.1	Fabriksroer		119	0	0	34	0	0	2	Plante	115	16
104	6	1997	0.0	Vårbyg, malt		93	0	0	12	0	0	2	Plante	126	28
104	6	1998	0.0	Vinterhvede (brød)		0	0	0	0	0	0	2	Plante	135	23
104	6	1999	0.0	Fabriksroer - top		115	0	0	31	0	0	2	Plante	163	24
104	6	2000	0.0	Vårbyg til malt		132	0	0	0	0	0	2	Plante	134	27
104	6	2001	0.0	Vårbyg m. kløverudl		115	0	0	17	0	0	2	Plante	134	27
104	6	2002	0.0	Hvidkløver		0	0	0	0	0	0	200	Plante	25	5
104	6	2003	0.0	Engrapgræs e.kløver		103	0	0	0	0	0	2	Plante	58	15
104	6	2004	0.0	Engrapgræs plænegræs		138	0	0	0	0	0	2	Plante	62	16
104	6	2005	0.0	Engrapgræs plænegræs	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	144	0	0	9	0	0	2	Plante	82	14
104	6	2006	0.3	Vårbyg		105	0	0	14	0	0	2	Plante	111	22
104	6	2007	1.3	Vinterhvede		58	138	0	15	29	0	2	Plante	143	26
104	6	2008	1.0	Vinterhvede	6% e.afg gul sennep(nedm.)	41	144	0	0	30	0	2	Plante	159	29
104	6	2009	0.9	Fabriksroer - top		27	104	0	0	21	0	2	Plante	162	29
104	6	2010	0.7	Vårbyg til malt		103	0	0	0	0	0	2	Plante	119	22
104	6	2011	0.9	Vinterhvede	6% e.afg gul sennep(nedm.)	62	146	0	0	30	0	2	Plante	127	24
104	6	2012	0.5	Fabriksroer - top		21	108	0	5	26	0	2	Plante	166	30
104	6	2013	0.7	Vårbyg		123	0	0	23	0	0	2	Plante	126	25
104	6	2014	0.0	Vinterhvede (brød)	Pl. e.afg gul sennep(nedm.)	252	0	0	47	0	0	2	Plante	219	32

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
104	6	2015	0.0	Fabriksroer - top		117	0	0	23	0	0	2	Plante	156	28
104	6	2016	0.1	Vårbyg		139	0	0	27	0	0	2	Plante	115	22
104	6	2017	0.1	Vinterhvede (brød)	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	209	32	0	32	58	0	2	Plante	184	27
104	6	2018	0.0	Fabriksroer - top		126	0	0	16	0	0	2	Plante	135	24
104	6	2019	0.0	Vårbyg		120	0	0	12	0	0	2	Plante	141	26
104	6	2020	0.0	Vinterhvede (brød)		220	0	0	16	0	0	2	Plante	226	33
104	6	2021	0.0	Fabriksroer - top		106	0	0	28	0	0	2	Plante	137	25
104	6	2022	0.0	Vårbyg		118	0	0	26	0	0	2	Plante	113	24
104	6	2023	0.4	Vinterhvede (brød)		260	16	0	11	36	0	2	Plante	161	23

stnr=105

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
105	6	1990	0.0	Fabriksroer		100	0	0	28	0	0	2	Plante	111	16
105	6	1991	0.0	Vinterhvede, foderk		208	0	0	0	0	0	2	Plante	150	27
105	6	1992	0.0	Vinterhvede, foderk		191	0	0	26	0	0	2	Plante	125	23
105	6	1993	0.0	Fabriksroer		105	0	0	36	0	0	2	Plante	131	19
105	6	1994	0.2	Vårbyg, foderkorn		86	0	0	0	0	0	2	Plante	99	19
105	6	1995	0.4	Vinterhvede, brød		178	0	0	14	0	0	2	Plante	183	32
105	6	1996	0.1	Fabriksroer		111	0	0	28	0	0	2	Plante	103	15
105	6	1997	0.0	Vårbyg, malt		82	0	0	0	0	0	2	Plante	98	24
105	6	1998	0.0	Vinterhvede		201	0	0	14	0	0	2	Plante	140	24
105	6	1999	0.0	Fabriksroer - top		100	0	0	26	0	0	2	Plante	125	18
105	6	2000	0.0	Vårbyg til malt		104	0	0	0	0	0	2	Plante	118	24
105	6	2001	0.0	Vinterhvede (brød)		185	0	0	12	0	0	2	Plante	146	27
105	6	2002	0.0	Fabriksroer - top		103	0	0	24	0	0	2	Plante	168	25

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
105	6	2003	0.0	Vårbyg til malt		103	0	0	0	0	0	2	Plante	108	23
105	6	2004	0.0	Vinterhvede (brød)		183	0	0	31	0	0	2	Plante	160	29
105	6	2005	0.0	Fabriksroer - top		95	0	0	32	0	0	2	Plante	123	22
105	6	2006	0.0	Vinterhvede		158	0	0	0	0	0	2	Plante	129	23
105	6	2007	0.0	Vinterhvede		168	0	0	13	0	0	2	Plante	121	22
105	6	2008	0.0	Fabriksroer - top		98	0	0	16	0	0	2	Plante	142	26
105	6	2009	0.0	Vinterhvede		185	0	0	0	0	0	2	Plante	155	28
105	6	2010	0.0	Vårbyg til malt		120	0	0	15	0	0	2	Plante	108	20
105	6	2011	0.0	Vinterhvede		182	0	0	11	0	0	2	Plante	116	22
105	6	2012	0.0	Vårbyg til malt		103	0	0	12	0	0	2	Plante	118	24
105	6	2013	0.0	Vinterhvede		158	0	0	10	0	0	2	Plante	132	24
105	6	2014	0.0	Vårbyg		112	0	0	8	0	0	2	Plante	123	24
105	6	2015	0.0	Vinterhvede	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	165	0	0	14	0	0	2	Plante	130	24
105	6	2016	0.0	Vårbyg	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	134	0	0	8	0	0	2	Plante	77	15
105	6	2017	0.0	Vårbyg		120	0	0	8	0	0	2	Plante	103	20
105	6	2018	0.0	Vårbyg		131	0	0	10	0	0	2	Plante	93	14
105	6	2019	0.0	Vinterhvede		189	0	0	14	0	0	2	Plante	182	31
105	6	2020	0.0	Vinterhvede	E.afg bl. rug/vårbyg/korsbl./h	203	0	0	14	0	0	2	Plante	183	31
105	6	2021	0.0	Vårbyg		114	0	0	13	0	0	2	Plante	104	20
105	6	2022	0.0	Vårbyg		118	0	0	12	0	0	2	Plante	124	25
105	6	2023	0.0	Vinterhvede	E.afg bl. rug/vårbyg/korsbl./h	184	0	0	14	0	0	2	Plante	128	20

stnr=106

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
106	6	1990	3.6	Vinterhvede, foderk		203	0	0	19	0	0	2	Plante	206	37
106	6	1991	0.0	Vinterhvede, foderk		189	0	0	34	0	0	2	Plante	175	31
106	6	1992	0.0	Fabriksroer		127	0	0	46	0	0	2	Plante	90	13
106	6	1993	0.0	Vårbyg, foderkorn		95	0	0	0	0	0	2	Plante	107	22
106	6	1994	0.0	Vinterhvede, foderk		187	0	0	18	0	0	2	Plante	149	28
106	6	1995	0.0	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	Plante	98	24
106	6	1996	0.0	Vårbyg, malt		82	0	0	12	0	0	2	Plante	96	23
106	6	1997	0.0	Vinterhvede, brød		192	0	0	286	0	0	2	Plante	172	30
106	6	1998	0.0	Vårbyg		102	0	0	0	0	0	2	Plante	113	22
106	6	1999	0.0	Konservesært		0	0	0	0	0	0	256	Plante	263	31
106	6	2000	0.0	Vinterhvede (brød)		191	0	0	19	0	0	2	Plante	165	30
106	6	2001	0.0	Vinterhvede (brød)		182	0	0	19	0	0	2	Plante	157	28
106	6	2002	0.0	Vinterhvede		239	0	0	24	0	0	2	Plante	144	26
106	6	2003	0.0	Vinterhvede m.udlæg		223	0	0	18	0	0	2	Plante	155	28
106	6	2004	0.0	Rødsvingel, marktyp		120	0	0	13	0	0	2	Plante	32	4
106	6	2005	0.0	Vinterraps		206	0	0	28	0	0	2	Plante	142	35
106	6	2006	0.0	Vinterhvede		174	0	0	14	0	0	2	Plante	124	22
106	6	2007	0.0	Fabriksroer - top		107	0	0	17	0	0	2	Plante	135	24
106	6	2008	0.0	Vårbyg		104	0	0	8	0	0	2	Plante	94	19
106	6	2009	0.0	Vinterhvede	6% e.afg gul sennep(nedm.)	180	0	0	8	0	0	2	Plante	147	27
106	6	2010	0.0	Fabriksroer - top		106	0	0	18	0	0	2	Plante	114	21
106	6	2011	0.0	Vårbyg til malt		96	0	0	0	0	0	2	Plante	111	23
106	6	2012	0.0	Vinterraps		162	0	0	14	0	0	2	Plante	121	30
106	6	2013	0.0	Vinterhvede (brød)	Pl. e.afg gul sennep(nedm.)	191	0	0	13	0	0	2	Plante	147	21
106	6	2014	0.0	Fabriksroer - top		97	0	0	15	0	0	2	Plante	187	34

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
106	6	2015	0.0	Vårbyg		103	0	0	0	0	0	2	Plante	109	23
106	6	2016	0.4	Vinterhvede		210	0	0	10	0	0	2	Plante	144	25
106	6	2017	0.0	Vinterraps		228	0	0	19	0	0	2	Plante	122	30
106	6	2018	0.0	Vinterhvede		228	0	0	26	0	0	2	Plante	125	18
106	6	2019	0.0	Vinterhvede	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	189	0	0	17	0	0	2	Plante	149	26
106	6	2020	0.0	Fabriksroer - top		150	0	0	11	0	0	2	Plante	176	32
106	6	2021	0.0	Vinterhvede		212	0	0	32	0	0	2	Plante	183	31
106	6	2022	0.0	Vinterhvede		196	0	0	20	0	0	2	Plante	171	30
106	6	2023	0.0	Fabriksroer - top		123	0	0	20	0	0	2	Plante	172	31

stnr=107

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
107	.	1993	.	Vårbyg, foderkorn		.	.	.	.	.	.	.		95	.
107	7	1994	0.0	Vinterhvede, foderk		178	0	0	17	0	0	2	Plante	156	29
107	7	1995	0.0	Fabriksroer		126	0	0	29	0	0	2	Plante	98	14
107	7	1996	0.0	Vårbyg, malt		74	0	0	0	0	0	2	Plante	109	24
107	7	1997	0.0	Vinterhvede, brød		178	0	0	13	0	0	2	Plante	198	34
107	7	1998	0.0	Fabriksroer - top		115	0	0	35	0	0	2	Plante	98	14
107	7	1999	0.0	Vårbyg til malt		85	0	0	0	0	0	2	Plante	82	17
107	7	2000	0.0	Vårbyg til malt		118	0	0	14	0	0	2	Plante	100	20
107	7	2001	0.0	Vårbyg		108	0	0	11	0	0	2	Plante	94	19
107	7	2002	0.0	Vårbyg til malt		113	0	0	14	0	0	2	Plante	90	19
107	7	2003	0.0	Vårbyg		78	0	0	0	0	0	2	Plante	97	20
107	7	2004	0.0	Purløg til frø, høs		178	0	0	3	0	0	2	Plante	30	7
107	7	2005	0.0	Vårbyg		97	0	0	12	0	0	2	Plante	112	23

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
107	7	2006	0.0	Konserveresært		0	0	0	12	0	0	106	Plante	108	13
107	7	2007	0.0	Vårbyg til malt		106	0	0	0	0	0	2	Plante	90	18
107	7	2008	0.0	Vårbyg til malt	6% e.afg gul sennep(nedm.)	103	0	0	13	0	0	2	Plante	85	17
107	7	2009	0.0	Fabriksroer - top		111	0	0	9	0	0	2	Plante	135	24
107	7	2010	0.0	Vårbyg til malt		107	0	0	0	0	0	2	Plante	104	19
107	7	2011	0.1	Vinterhvede		185	0	0	6	0	0	2	Plante	149	28
107	7	2012	0.2	Vinterhvede		199	0	0	22	0	0	2	Plante	141	27
107	7	2013	0.1	Fabriksroer - top		111	0	0	30	0	0	2	Plante	143	26
107	7	2014	0.0	Vårbyg		120	0	0	8	0	0	2	Plante	111	22
107	7	2015	0.0	Vinterhvede		177	0	0	10	0	0	2	Plante	161	30
107	7	2016	0.0	Vårbyg		138	0	0	8	0	0	2	Plante	122	24
107	7	2017	0.5	Fabriksroer - top		100	0	0	0	0	0	2	Plante	167	30
107	7	2018	0.3	Vårbyg		140	0	0	0	0	0	2	Plante	93	14
107	7	2019	0.0	Vinterhvede	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	194	0	0	0	0	0	2	Plante	174	30
107	7	2020	0.4	Fabriksroer - top		101	54	0	0	23	0	2	Plante	158	28
107	7	2021	0.0	Vårbyg		134	0	0	16	0	0	2	Plante	120	23
107	7	2022	0.0	Vinterhvede	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	211	0	0	0	0	0	2	Plante	179	31
107	7	2023	0.2	Fabriksroer - top		103	33	0	0	50	0	2	Plante	167	30

stnr=201

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
201	4	1990	1.8	Foderroer		108	340	0	0	54	0	2	Kvæg	152	23
201	4	1991	2.0	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	74	148	8	0	29	1	2	Kvæg	171	31
201	4	1992	1.9	Vårbyg, foderkorn		74	204	0	0	40	0	2	Kvæg	45	9
201	4	1993	1.9	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	66	261	39	0	49	3	2	Kvæg	89	16
201	4	1994	2.2	Foderroer		24	462	0	0	76	0	2	Kvæg	129	20
201	4	1995	2.3	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	88	303	16	0	51	1	2	Kvæg	127	23
201	4	1996	3.2	Majs		36	379	0	40	65	0	2	Kvæg	145	29
201	4	1997	1.6	Vårbyg, ærtehelsæd	Græs til afgræsning, 0-10 pct.	0	0	0	9	0	0	57	Kvæg	227	11
201	4	1998	2.1	Vinterhvede		62	222	0	0	40	0	2	Kvæg	155	26
201	4	1999	2.0	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	86	331	0	0	54	0	2	Kvæg	228	35
201	4	2000	2.0	Havre		48	74	0	0	12	0	2	Kvæg	78	18
201	4	2001	2.1	Vinterhvede (brød)		82	381	0	0	61	0	2	Kvæg	112	20
201	4	2002	1.5	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	31	107	0	0	22	0	2	Kvæg	69	14
201	4	2003	1.3	Silomajs		29	176	0	11	31	0	2	Kvæg	87	16
201	4	2004	1.5	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	1.5	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	26	106	0	0	19	0	2	Kvæg	94	19
201	4	2006	1.5	Vårbyg		26	96	0	0	17	0	2	Kvæg	83	17
201	4	2007	1.3	Vinterbyg		73	124	0	0	26	0	2	Kvæg	109	23
201	4	2008	1.7	Vinterraps		110	83	0	0	13	0	2	Kvæg	121	30
201	4	2009	1.6	Vinterhvede	6% e.afg olieræddike(nedm.)	34	122	0	0	20	0	2	Kvæg	89	16
201	4	2010	1.0	Vårbyg		60	27	0	0	4	0	2	Kvæg	94	17
201	4	2011	2.1	Vinterbyg		64	188	0	0	28	0	2	Kvæg	92	18
201	4	2012	2.5	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	31	307	0	14	46	0	2	Kvæg	129	25
201	4	2013	2.2	Vinterhvede		80	160	0	5	23	0	2	Kvæg	115	21
201	4	2014	2.0	Majshelsæd	E.afg. kl. (nedm.)udl.forår	15	353	0	7	52	0	12	Kvæg	133	25

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
201	4	2015	1.0	Kartoffel, chips		107	105	0	0	20	0	2	Plante	131	19
201	4	2016	3.1	Vårbyg		32	300	0	0	24	0	2	Plante	77	15
201	4	2017	2.1	Vinterraps		16	286	0	0	44	0	2	Plante	129	32
201	4	2018	1.5	Vinterhvede	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	61	176	0	0	27	0	2	Plante	132	19
201	4	2019	1.0	Kartoffel, chips		150	0	0	35	0	0	2	Plante	143	20
201	4	2020	1.6	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	0	274	0	0	45	0	2	Plante	162	31
201	4	2021	1.6	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	30	120	0	13	19	0	2	Plante	142	27
201	4	2022	1.1	Vårbyg		54	147	0	0	23	0	2	Plante	100	20
201	4	2023	1.1	Kartoffel, chips		94	120	0	3	20	0	2	Plante	136	19

stnr=202

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
202	1	1990	1.8	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræs,slet	82	148	21	0	29	2	2	Kvæg	161	27
202	1	1991	2.0	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	90	148	6	0	29	1	2	Kvæg	171	31
202	1	1992	1.9	Anden rodfrugt		54	352	0	0	67	0	2	Kvæg	152	21
202	1	1993	1.9	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	66	261	0	0	49	0	2	Kvæg	121	13
202	1	1994	2.2	Markært		0	109	0	0	18	0	226	Kvæg	176	17
202	1	1995	2.3	Vinterhvede, foderk		86	217	0	0	37	0	2	Kvæg	150	28
202	1	1996	3.2	Vårbyg, ærtehelsæd	Italiensk rajgræs	0	74	18	0	13	2	60	Kvæg	185	16
202	1	1997	1.6	Vinterhvede, foderk		58	105	0	0	15	0	2	Kvæg	127	24
202	1	1998	2.1	Vinterrug		98	117	0	0	21	0	2	Kvæg	97	19
202	1	1999	2.0	Havre		24	164	0	0	27	0	2	Kvæg	81	18
202	1	2000	2.0	Vinterhvede (brød)		96	229	0	0	43	0	2	Kvæg	131	23
202	1	2001	2.1	Vintertriticale		54	88	0	0	14	0	2	Kvæg	100	20
202	1	2002	1.5	Silomajs		16	248	0	8	47	0	2	Kvæg	148	27

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
202	1	2003	1.3	Silomajs		29	216	0	11	52	0	2	Kvæg	132	24
202	1	2004	1.5	Silomajs		17	214	0	9	38	0	2	Kvæg	111	20
202	1	2005	1.5	Silomajs		17	247	0	9	48	0	2	Kvæg	124	23
202	1	2006	1.5	Silomajs		19	252	0	7	51	0	2	Kvæg	142	26
202	1	2007	1.3	Silomajs		17	189	0	9	33	0	2	Kvæg	111	20
202	1	2008	1.7	Silomajs		20	247	0	10	40	0	2	Kvæg	142	26
202	1	2009	1.6	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. ss 0 kl, dæks.h.jun	26	92	0	0	15	0	2	Kvæg	203	32
202	1	2010	1.0	Silomajs		20	145	0	10	22	0	2	Kvæg	124	23
202	1	2011	2.1	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	36	235	0	0	34	0	2	Kvæg	111	23
202	1	2012	2.5	Vårbyg m. græsudlæg		24	78	0	0	12	0	2	Kvæg	94	19
202	1	2013	2.2	Vinterraps		52	178	0	0	26	0	2	Kvæg	115	28
202	1	2014	2.0	Vinterhvede	Pl. e.afg olieræddike(nedm.)	106	70	0	0	11	0	2	Kvæg	142	27
202	1	2015	2.1	Majshelsæd	E.afg græs(nedm.)udl.forår	28	421	0	13	62	0	2	Kvæg	129	25
202	1	2016	1.2	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	23	75	0	0	12	0	2	Plante	133	24
202	1	2017	1.4	Vinterbyg		79	65	0	0	10	0	2	Plante	99	17
202	1	2018	1.1	Vinterraps		113	161	0	0	34	0	2	Plante	103	25
202	1	2019	1.0	Vinterhvede	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	147	66	0	0	10	0	2	Plante	138	24
202	1	2020	2.2	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	30	79	0	13	22	0	2	Plante	131	25
202	1	2021	1.6	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	40	157	0	17	24	0	2	Plante	155	30
202	1	2022	1.6	Vårbyg		20	187	0	3	26	0	2	Plante	109	22
202	1	2023	1.7	Vinterbyg		75	159	0	2	20	0	2	Plante	111	18

stnr=203

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
203	1	1990	1.0	Vårbyg, foderkorn		74	0	0	0	0	0	2	Svin	126	23
203	1	1991	1.1	Vårraps, industri		123	0	0	0	0	0	2	Svin	57	15
203	1	1992	1.0	Vinterhvede, foderk		162	140	0	0	24	0	2	Svin	99	17
203	1	1993	1.1	Vårbyg + udlæg, fod	Rent græs	74	248	4	0	43	1	2	Svin	84	14
203	1	1994	2.2	Helsæd	Italiensk rajgræs	68	81	0	0	13	0	2	Svin	145	21
203	1	1995	1.5	Markært		0	0	0	14	0	0	196	Svin	140	14
203	1	1996	1.6	Vinterhvede, foderk		78	407	0	0	100	0	2	Svin	111	21
203	1	1997	1.6	Vinterhvede, foderk		49	211	0	0	46	0	2	Svin	66	13
203	1	1998	1.3	Vårbyg		48	106	0	0	26	0	2	Svin	77	15
203	1	1999	1.6	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	49	201	0	0	203	0	2	Svin	62	13
203	1	2000	1.3	Vårbyg m. græsudlæg	E.afgr. kl. (nedm.)udl.forår	54	110	0	0	28	0	12	Svin	98	20
203	1	2001	1.3	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	38	112	0	0	28	0	2	Svin	74	15
203	1	2002	0.5	Havre		75	0	0	17	0	0	2	Svin	100	23
203	1	2003	1.9	Grønkorn, vårbyg	E.afg s 0 kl d.h.jun (s)	74	297	0	0	53	0	2	Kvæg	229	38
203	1	2004	1.4	Vårbyg m. græsudlæg	E.afg græs(nedm.)s.1/8	18	106	0	0	19	0	2	Kvæg	77	16
203	1	2005	1.6	Vårbyg		48	98	0	0	17	0	2	Kvæg	85	17
203	1	2006	1.8	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	1.3	Kl.græs, s. 31-50		174	182	0	0	32	0	107	Kvæg	250	40
203	1	2008	1.3	Kl.græs, s. 31-50		198	90	0	0	15	0	123	Kvæg	281	45
203	1	2009	1.0	Kl.græs, s. 31-50		184	202	0	0	34	0	99	Kvæg	241	33
203	1	2010	1.4	Vinterhvede		84	0	0	0	0	0	2	Kvæg	72	14
203	1	2011	1.7	Kl.græs, s. 11-30		67	205	0	9	34	0	189	Kvæg	265	40
203	1	2012	2.1	Kl.græs, s. 11-30		175	126	0	13	20	0	198	Kvæg	387	58
203	1	2013	2.1	Kl.græs, s. 11-30		109	161	0	0	23	0	144	Kvæg	224	34
203	1	2014	2.2	Kl.græs, s. 11-30		58	156	0	0	24	0	199	Kvæg	259	39

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
203	1	2015	2.0	Grønafgr. vårbyg/ær	Eft.afg. sss 11-30, dæks.h.jun	41	267	0	5	39	0	12	Kvæg	148	20
203	1	2016	1.5	Kl.græs, s. 11-30		121	209	0	2	32	0	140	Kvæg	241	36
203	1	2017	1.4	Kl.græs, s. 11-30		232	30	0	17	5	0	117	Plante	264	40
203	1	2018	1.1	Kl.græs, s. 11-30		200	263	0	24	48	0	63	Plante	176	27
203	1	2019	1.0	Vårbyg	E.afg bl. gr./korn/korsbl./and	95	0	0	9	0	0	2	Plante	103	19
203	1	2020	2.2	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. s kl.gr., dæks.h.aug	168	0	0	16	0	0	33	Plante	225	36
203	1	2021	1.6	Kl.græs, s. 11-30		163	175	0	0	27	0	120	Plante	237	36
203	1	2022	2.1	Kl.græs, s. 11-30		78	236	0	10	33	0	90	Plante	135	20
203	1	2023	1.7	Vinterraps		63	253	0	0	32	0	2	Plante	43	11

stnr=204

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
204	1	1990	2.3	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til slet	90	90	42	0	18	5	2	Kvæg	137	23
204	1	1991	2.2	Kløvergræs		192	212	37	6	36	5	54	Kvæg	157	21
204	1	1992	1.6	Kløvergræs		251	100	129	13	17	16	52	Kvæg	142	19
204	1	1993	1.6	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	90	128	16	0	15	2	2	Kvæg	119	15
204	1	1994	2.7	Foderroer		54	182	0	0	27	0	2	Kvæg	248	34
204	1	1995	2.1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	114	145	11	0	29	1	2	Kvæg	160	18
204	1	1996	1.7	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	66	54	24	0	13	2	2	Kvæg	168	24
204	1	1997	1.5	Græs til afgræsning		160	86	117	4	2	12	2	Kvæg	283	32
204	1	1998	1.4	Kl.græs, s+a 11-30		147	56	145	0	5	23	126	Kvæg	271	40
204	1	1999	1.4	Vårraps		47	67	0	0	6	0	2	Kvæg	105	27
204	1	2000	0.7	Vinterhvede (brød)		60	77	0	0	10	0	2	Kvæg	134	24
204	1	2001	0.3	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	119	109	6	0	20	1	2	Kvæg	116	23
204	1	2002	0.1	Kartoffel, spise		130	0	0	8	0	0	2	Kvæg	166	24

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
204	1	2003	0.2	Vårbyg		103	0	0	13	0	0	2	Kvæg	83	17
204	1	2004	1.0	Vårbyg	E.afg græs(nedm.)s.1/8	66	82	0	0	15	0	2	Kvæg	85	17
204	1	2005	1.8	Vintertriticale		41	137	0	0	26	0	2	Kvæg	92	19
204	1	2006	0.7	Silomajs		30	87	0	15	16	0	2	Kvæg	111	20
204	1	2007	0.6	Vårbyg		21	18	0	0	3	0	2	Kvæg	85	17
204	1	2008	1.8	Vinterraps		85	177	0	0	38	0	2	Kvæg	106	26
204	1	2009	1.0	Vinterhvede		49	96	0	0	21	0	2	Plante	114	21
204	1	2010	1.6	Vintertriticale		37	153	0	0	23	0	2	Plante	93	19
204	1	2011	1.7	Silomajs		25	162	0	12	24	0	2	Plante	119	22
204	1	2012	2.1	Majshelsæd	E.afg græs(nedm.)udl.forår	0	201	0	0	29	0	2	Plante	129	25
204	1	2013	0.9	Kartoffel, chips		130	0	0	0	0	0	2	Plante	177	25
204	1	2014	0.0	Vårbyg	Pl. e.afg olieræddike(nedm.)	97	0	0	8	0	0	2	Plante	94	19
204	1	2015	0.0	Vårbyg	Pl. e.afg gr./korn(nedm.)s.1/8	115	0	0	14	0	0	2	Plante	87	17
204	1	2016	0.9	Vårbyg	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	49	90	0	6	30	0	2	Plante	94	18
204	1	2017	0.9	Kartoffel, spise		16	90	0	3	30	0	2	Plante	145	21
204	1	2018	-0.2	Vinterhvede	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	67	116	0	0	32	0	2	Svin	134	19
204	1	2019	-1.3	Vårbyg		19	69	0	0	18	0	2	Svin	113	21
204	1	2020	-0.9	Vårbyg		52	105	0	0	25	0	2	Svin	109	22
204	1	2021	1.8	Vinterraps		42	172	0	0	45	0	2	Plante	121	30
204	1	2022	2.4	Vinterhvede	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	39	136	0	0	34	0	2	Plante	135	23
204	1	2023	0.0	Kartoffel, lægge (c		60	0	0	19	0	0	2	Plante	184	26

stnr=205

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
205	3	1990	1.3	Græs til slet		402	219	0	10	28	0	83	Kvæg	378	45
205	3	1991	1.3	Foderroer		95	386	0	0	63	0	2	Kvæg	166	23
205	3	1992	1.1	Markært		0	0	0	12	0	0	175	Kvæg	103	12
205	3	1993	1.1	Vinterhvede, foderk		149	98	0	0	14	0	2	Kvæg	154	28
205	3	1994	1.1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	161	83	22	10	11	2	2	Kvæg	149	25
205	3	1995	1.1	Foderroer		122	296	0	4	41	0	2	Kvæg	111	17
205	3	1996	1.2	Markært		0	0	0	16	0	0	176	Kvæg	117	13
205	3	1997	1.2	Vinterhvede, foderk		120	96	0	0	15	0	2	Kvæg	133	25
205	3	1998	0.9	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	74	181	13	0	33	2	2	Kvæg	118	22
205	3	1999	1.4	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	117	110	29	0	19	4	2	Kvæg	121	22
205	3	2000	1.3	Silomajs		43	241	0	36	52	0	2	Kvæg	117	21
205	3	2001	1.2	Silomajs		25	235	0	14	38	0	2	Kvæg	120	22
205	3	2002	1.1	Silomajs		48	201	0	20	34	0	2	Kvæg	117	21
205	3	2003	1.0	Silomajs		26	193	0	30	33	0	2	Kvæg	124	23
205	3	2004	1.1	Silomajs		17	197	0	9	34	0	2	Kvæg	117	21
205	3	2005	1.6	Silomajs		17	201	0	9	34	0	2	Kvæg	121	22
205	3	2006	1.5	Silomajs		26	196	0	14	33	0	2	Kvæg	133	24
205	3	2007	1.4	Silomajs		17	231	0	9	40	0	2	Kvæg	111	20
205	3	2008	1.0	Vårbyg		58	94	0	0	16	0	2	Kvæg	63	13
205	3	2009	1.6	Silomajs		30	285	0	15	45	0	2	Kvæg	148	27
205	3	2010	1.0	Vårbyg m. græsudlæg	E. afg græs(nedm.)udl.forår	108	0	0	0	0	0	2	Kvæg	93	17
205	3	2011	2.1	Kl.græs, s. 11-30		70	196	0	0	33	0	213	Kvæg	299	45
205	3	2012	2.5	Kl.græs, s. 11-30		159	257	0	8	40	0	125	Kvæg	274	41
205	3	2013	2.2	Kl.græs, s. 11-30		122	162	0	9	23	0	114	Kvæg	186	28
205	3	2014	2.0	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	15	353	0	7	52	0	2	Kvæg	133	25

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
205	3	2015	2.1	Vårbyg		21	295	0	0	43	0	2	Kvæg	105	21
205	3	2016	1.2	Vinterbyg		59	361	0	0	53	0	2	Plante	116	20
205	3	2017	1.4	Vinterraps		105	81	0	0	13	0	2	Plante	125	31
205	3	2018	1.1	Vinterhvede	Målr.e. bl. gr./korn/korsbl./a	170	0	0	16	0	0	2	Plante	120	17
205	3	2019	1.0	Vårbyg	E.afg bl. gr./korn/korsbl./and	13	154	0	15	24	0	2	Plante	124	23
205	3	2020	1.6	Kartoffel, chips		86	141	0	7	22	0	2	Plante	145	21
205	3	2021	1.6	Vinterhvede	Målr.e. bl. rug/vårbyg/korsbl.	106	76	0	0	15	0	2	Plante	166	28
205	3	2022	2.1	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	30	210	0	13	29	0	2	Plante	149	28
205	3	2023	1.7	Vårbyg	Målr. mellemafgr. olieræddike	21	139	0	3	18	0	2	Plante	125	20

stnr=206

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
206	1	1990	1.7	Vinterhvede, foderk		184	0	0	6	0	0	2	Kvæg	103	18
206	1	1991	1.6	Vårraps, industri		122	121	0	0	15	0	2	Kvæg	54	14
206	1	1992	1.6	Vårbyg, foderkorn		47	108	0	0	15	0	2	Kvæg	36	7
206	1	1993	1.6	Markært		0	134	0	0	19	0	205	Kvæg	151	15
206	1	1994	1.9	Udyrket Brak		0	0	0	0	0	0	2	Kvæg	0	0
206	1	1995	1.4	Vinterhvede, foderk		113	134	0	15	20	0	2	Kvæg	146	27
206	1	1996	2.3	Vårbyg, ærtehelsæd	Italiensk rajgræs	96	105	0	0	16	0	62	Kvæg	224	21
206	1	1997	1.4	Vårbyg + udlæg, hel	Græs til afgræsning, 0-10 pct.	144	291	30	0	45	3	2	Kvæg	138	26
206	1	1998	1.5	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	142	235	0	8	44	0	2	Kvæg	198	30
206	1	1999	1.7	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	123	227	47	0	39	7	2	Kvæg	207	32
206	1	2000	1.7	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	129	211	63	0	35	9	2	Kvæg	210	35
206	1	2001	1.8	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	148	151	57	0	26	9	2	Kvæg	210	35
206	1	2002	1.7	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	49	76	0	0	13	0	47	Kvæg	224	30

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
206	1	2003	1.7	Helsæd, vårbyg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	49	96	0	0	17	0	2	Kvæg	135	23
206	1	2004	1.2	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
206	1	2005	0.9	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
206	1	2006	1.4	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
206	1	2007	1.3	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
206	1	2008	1.3	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
206	1	2009	1.0	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	54	53	0	0	9	0	2	Kvæg	104	19
206	1	2010	1.4	Vintertriticale		78	89	0	0	15	0	2	Kvæg	72	15
206	1	2011	1.7	Silomajs	E.afg græs(nedm.)udl.forår	21	216	0	10	35	0	2	Kvæg	99	18
206	1	2012	2.5	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	0	308	0	0	46	0	2	Kvæg	135	26
206	1	2013	2.2	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	22	364	0	10	52	0	2	Kvæg	129	25
206	1	2014	1.1	Rent græs, s		96	198	0	0	61	0	2	Plante	226	34
206	1	2015	0.9	Rent græs, s		190	158	0	0	54	0	2	Plante	254	38
206	1	2016	1.3	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	138	71	0	0	18	0	2	Plante	123	22
206	1	2017	0.6	Vinterbyg		16	124	0	0	31	0	2	Plante	117	20
206	1	2018	1.2	Vinterraps		88	155	0	0	34	0	2	Plante	103	25
206	1	2019	1.2	Vinterhvede		81	80	0	0	24	0	2	Plante	140	24
206	1	2020	1.4	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	32	157	0	14	37	0	2	Plante	123	23
206	1	2021	0.3	Vårbyg m. græsudlæg	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	41	130	0	0	23	0	2	Plante	99	19
206	1	2022	1.1	Kartoffel, chips		76	147	0	11	23	0	2	Plante	148	21
206	1	2023	3.4	Vårbyg m. hvidkl.fr		61	162	0	0	41	0	10	Plante	80	13

stnr=301

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
301	6	1990	11.6	Vinterhvede, foderk		164	0	0	0	0	0	2	Kvæg	161	31
301	6	1990	11.6	Vinterhvede, foderk		164	0	0	0	0	0	2	Kvæg	168	31
301	6	1991	1.3	Vinterbyg + udlæg,	Græs til afgræsning	135	138	8	0	17	1	2	Kvæg	196	34
301	6	1992	1.3	Græs til afgræsning		184	92	107	24	13	13	60	Kvæg	220	24
301	6	1993	1.4	Vinterhvede, foderk		119	0	0	0	0	0	2	Kvæg	188	34
301	6	1994	1.5	Vinterbyg + udlæg,	Italiensk rajgræs	142	97	31	0	14	4	2	Kvæg	179	27
301	6	1995	1.3	Græs til afgræsning		138	0	101	0	0	13	76	Kvæg	220	25
301	6	1996	1.3	Vinterhvede, foderk		115	93	0	0	34	0	2	Kvæg	143	27
301	6	1997	1.1	Vinterbyg + udlæg,	Græs til afgræsning+slet, 0-10	122	145	0	0	19	0	2	Kvæg	166	29
301	6	1998	1.4	Rent græs, s+a		171	84	351	20	23	50	2	Kvæg	223	33
301	6	1999	1.6	Rent græs, s+a		202	0	256	20	0	31	2	Kvæg	239	36
301	6	2000	1.1	Vinterhvede (brød)		87	106	0	0	23	0	2	Kvæg	131	23
301	6	2001	1.1	Vinterhvede (brød),		123	151	0	0	27	0	2	Kvæg	124	22
301	6	2002	1.2	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sa kl.gr., dæks.h.jul	140	43	67	0	13	8	33	Kvæg	184	30
301	6	2003	1.3	Kl.græs, s+a 31-50		129	0	177	0	0	21	115	Kvæg	228	36
301	6	2004	1.0	Kl.græs, s+a 31-50		134	0	163	17	0	19	115	Kvæg	218	35
301	6	2005	1.1	Kl.græs, s+a 31-50		89	93	271	7	18	31	104	Kvæg	209	33
301	6	2006	1.4	Havre		0	165	0	0	32	0	2	Kvæg	37	8
301	6	2007	1.1	Vinterbyg		70	148	0	0	27	0	2	Kvæg	109	23
301	6	2008	1.1	Kl.græs, s+a 31-50		140	90	95	0	16	11	156	Kvæg	312	50
301	6	2009	0.9	Kl.græs, s+a 31-50		149	0	181	0	0	21	136	Kvæg	271	37
301	6	2010	1.1	Kl.græs, s+a 31-50		205	0	225	16	0	26	84	Kvæg	241	33
301	6	2011	1.4	Vinterhvede		24	185	0	0	30	0	2	Kvæg	115	21
301	6	2012	1.5	Kl.græs, s+a u.50%k		173	0	107	18	0	16	105	Kvæg	211	29
301	6	2013	1.6	Kl.græs, s+a u.50%k		124	82	155	0	13	24	112	Kvæg	217	30

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
301	6	2014	1.2	Kl.græs, s+a 11-30		96	0	166	0	0	25	136	Kvæg	203	31
301	6	2015	1.2	Helsæd, havre	Eft.afg. sss 31-50, dæks.h.jun	60	218	0	0	33	0	33	Kvæg	233	43
301	6	2016	1.3	Kl.græs, s+a 11-30		132	0	229	0	0	35	110	Kvæg	203	31
301	6	2017	1.3	Kl.græs, s+a 11-30		95	97	184	7	16	28	134	Kvæg	226	34
301	6	2018	0.0	Kl.græs, a. 11-30		168	0	312	0	0	49	79	Kvæg	200	30
301	6	2019	0.0	Kl.græs, a. 11-30		129	0	374	16	0	59	88	Kvæg	198	30
301	6	2020	0.0	Vårbyg m. kløverudl	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	108	0	22	0	0	4	12	Kvæg	132	25
301	6	2021	0.0	Kl.græs, a. 11-30		0	0	340	0	0	54	151	Kvæg	195	29
301	6	2022	0.0	Kl.græs, a. 11-30		94	0	347	0	0	56	93	Kvæg	169	25
301	6	2023	0.0	Kl.græs, a. 11-30		150	0	153	0	0	26	70	Kvæg	127	19

stnr=302

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
302	6	1990	1.3	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til slet	99	0	0	0	0	0	2	Kvæg	183	32
302	6	1991	1.7	Kløvergræs		216	113	61	0	1	8	63	Kvæg	236	32
302	6	1992	1.2	Kløvergræs		189	101	87	0	1	11	59	Kvæg	205	28
302	6	1993	1.2	Græs til afgræsning		140	168	69	14	2	9	61	Kvæg	220	0
302	6	1994	1.2	Vinterhvede, foderk		190	0	0	19	0	0	2	Kvæg	134	24
302	6	1995	1.2	Vinterbyg, foderkor		165	0	0	21	0	0	2	Kvæg	132	25
302	6	1996	1.2	Vårbyg, foderkorn		88	0	0	11	0	0	2	Kvæg	118	24
302	6	1997	1.0	Vinterbyg, foderkor		119	0	0	0	0	0	2	Kvæg	124	24
302	6	1998	0.7	Vinterhvede		165	0	0	0	0	0	2	Kvæg	132	23
302	6	1999	0.3	Vinterbyg		146	0	0	6	0	0	2	Kvæg	95	20
302	6	2000	0.2	Vinterraps		179	0	0	0	0	0	2	Kvæg	140	27
302	6	2001	0.3	Vinterhvede		162	0	0	12	0	0	2	Kvæg	148	27

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
302	6	2002	0.2	Vinterhvede		168	0	0	11	0	0	2	Kvæg	108	20
302	6	2003	0.2	Vinterhvede		159	0	0	18	0	0	2	Kvæg	103	19
302	6	2004	0.9	Vinterbyg		80	56	0	0	14	0	2	Plante	121	26
302	6	2005	0.4	Vinterraps		120	89	0	5	25	0	2	Plante	106	26
302	6	2006	1.3	Vinterhvede		42	97	0	0	25	0	2	Plante	134	24
302	6	2007	0.8	Vårbyg m. græsudlæg	E.afgr. kl. (nedm.)udl.forår	68	74	0	0	19	0	12	Plante	97	21
302	6	2008	0.9	Vinterhvede		91	96	0	0	24	0	2	Plante	142	26
302	6	2009	0.5	Vinterhvede		106	92	0	0	23	0	2	Plante	130	24
302	6	2010	0.9	Vinterraps		106	80	0	0	20	0	2	Plante	100	25
302	6	2011	1.0	Vinterhvede		62	129	0	0	34	0	2	Plante	123	23
302	6	2012	1.3	Havre		20	123	0	0	26	0	2	Plante	15	4
302	6	2013	0.5	Vinterhvede		100	91	0	0	24	0	2	Plante	115	21
302	6	2014	0.9	Vinterhvede		101	84	0	0	22	0	2	Plante	129	25
302	6	2015	0.8	Vårbyg		57	74	0	0	19	0	2	Plante	94	20
302	6	2016	0.8	Vårbyg		81	73	0	0	19	0	2	Plante	133	26
302	6	2017	0.8	Vinterraps		112	146	0	0	38	0	2	Plante	118	29
302	6	2018	0.8	Vinterhvede		116	73	0	0	19	0	2	Plante	104	15
302	6	2019	0.6	Vinterhvede		122	90	0	0	21	0	2	Plante	146	25
302	6	2020	0.0	Havre m. kl. udlæg	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	30	176	22	0	28	4	12	Kvæg	129	24
302	6	2021	0.0	Kl.græs, s. 11-30		144	118	0	0	20	0	133	Kvæg	226	34
302	6	2022	0.0	Kl.græs, s. 11-30		206	149	0	0	25	0	83	Kvæg	198	30
302	6	2023	0.0	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	54	205	0	10	34	0	2	Kvæg	168	32

stnr=303

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
303	6	1990	0.5	Vinterhvede, foderk		185	0	0	22	0	0	2	Svin	122	22
303	6	1991	0.5	Vinterbyg, foderkor		168	0	0	31	0	0	2	Svin	131	26
303	6	1992	0.7	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	84	0	0	16	0	0	2	Svin	64	12
303	6	1993	1.2	Frøgræs		122	328	0	0	78	0	36	Svin	135	7
303	6	1994	1.4	Rent græs		0	0	0	0	0	0	34	Svin	0	0
303	6	1995	1.5	Vårbyg, malt		92	0	0	0	0	0	2	Svin	120	26
303	6	1996	1.4	Vårbyg, foderkorn		78	0	0	0	0	0	2	Svin	100	20
303	6	1997	1.4	Vinterhvede, foderk		122	139	0	0	30	0	2	Svin	112	22
303	6	1998	1.3	Vinterhvede		96	112	0	0	29	0	2	Svin	135	23
303	6	1999	1.5	Vårbyg m. græsudlæg		0	121	0	0	31	0	2	Svin	96	19
303	6	2000	1.3	Rajgræs, alm. sildi		48	94	0	0	24	0	2	Svin	88	10
303	6	2001	1.3	Vinterhvede		108	117	0	0	30	0	2	Svin	137	25
303	6	2002	1.3	Vinterhvede		108	102	0	0	28	0	2	Svin	137	25
303	6	2003	0.9	Vinterhvede		96	76	0	0	21	0	2	Svin	121	22
303	6	2004	0.8	Vinterraps		78	112	0	0	29	0	2	Svin	135	33
303	6	2005	0.9	Vinterhvede		104	79	0	0	19	0	2	Svin	115	21
303	6	2006	0.9	Vårbyg m. græsudlæg	Frøgræsudlæg	29	76	0	0	17	0	2	Svin	69	14
303	6	2007	0.8	Rajgræs, alm. sildi		130	0	0	0	0	0	2	Plante	54	6
303	6	2008	0.6	Vinterhvede		79	113	0	0	24	0	2	Plante	142	26
303	6	2009	0.8	Vinterhvede		111	92	0	0	23	0	2	Plante	130	24
303	6	2010	1.1	Vinterraps		106	98	0	0	21	0	2	Plante	137	30
303	6	2011	0.3	Vinterhvede		127	20	0	0	4	0	2	Plante	123	23
303	6	2012	1.2	Vinterhvede		76	142	0	0	30	0	2	Plante	126	24
303	6	2013	1.2	Vinterhvede		80	97	0	0	26	0	2	Plante	115	21
303	6	2014	1.0	Vinterhvede	Pl. e.afg oliæræddike(nedm.)	88	84	0	0	23	0	2	Plante	129	25

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
303	6	2015	0.8	Vårbyg		96	114	0	20	22	0	2	Plante	94	20
303	6	2016	0.8	Vårbyg		81	73	0	0	19	0	2	Plante	133	26
303	6	2017	0.8	Vinterbyg		108	73	0	0	19	0	2	Plante	148	26
303	6	2018	0.8	Vinterraps		119	153	0	0	40	0	2	Plante	118	29
303	6	2019	0.6	Vinterhvede		108	90	0	0	21	0	2	Plante	129	22
303	6	2020	1.0	Vårbyg		50	108	0	0	27	0	2	Plante	128	25
303	6	2021	0.0	Vinterbyg	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	142	0	0	18	0	0	2	Plante	131	23
303	6	2022	1.1	Havre		41	114	0	0	29	0	2	Plante	137	29
303	6	2023	0.6	Vinterhvede	E.afg bl. gr./korn/korsbl./and	75	117	0	0	36	0	2	Plante	148	23

stnr=304

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
304	7	1990	0.0	Vinterraps, industr		206	0	0	23	0	0	2	Plante	127	33
304	7	1991	0.0	Vinterhvede, foderk		179	0	0	33	0	0	2	Plante	143	26
304	7	1992	0.0	Vårbyg, foderkorn		127	0	0	26	0	0	2	Plante	40	8
304	7	1993	0.0	Vinterhvede, foderk		169	0	0	28	0	0	2	Plante	94	17
304	7	1994	0.0	Vinterhvede, foderk		206	0	0	30	0	0	2	Plante	93	17
304	7	1995	0.0	Vinterbyg, foderkor		142	0	0	19	0	0	2	Plante	69	14
304	7	1996	0.0	Vinterbyg, foderkor		130	0	0	16	0	0	2	Plante	76	16
304	7	1997	0.0	Vinterbyg, foderkor		129	0	0	16	0	0	2	Plante	62	13
304	7	1998	0.0	Vinterraps		152	0	0	19	0	0	2	Plante	57	15
304	7	1999	0.0	Vinterhvede		130	0	0	16	0	0	2	Plante	72	13
304	7	2000	0.0	Vinterhvede		160	0	0	20	0	0	2	Plante	52	9
304	7	2001	0.0	Vinterhvede		175	0	0	19	0	0	2	Plante	115	21
304	7	2002	0.0	Vårbyg		113	0	0	14	0	0	2	Plante	51	10

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
304	7	2003	0.0	Vårbyg		113	0	0	13	0	0	2	Plante	53	11
304	7	2004	0.0	Vinterbyg		149	0	0	19	0	0	2	Plante	75	15
304	7	2005	0.0	Vinterbyg		147	0	0	19	0	0	2	Plante	88	18
304	7	2006	0.0	Vårbyg m. græsudlæg		104	0	0	8	0	0	2	Plante	68	14
304	7	2007	0.0	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	179	0	0	16	0	0	2	Plante	205	35
304	7	2008	1.3	Rent græs, s		149	149	0	0	33	0	2	Plante	198	30
304	7	2009	1.5	Rent græs, s		153	165	0	0	34	0	2	Plante	85	13
304	7	2010	1.5	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	59	166	0	0	34	0	31	Plante	206	29
304	7	2011	1.5	Kl.græs, s. 31-50		85	165	0	0	34	0	150	Plante	231	32
304	7	2012	0.0	Kl.græs, s. 31-50		243	0	0	0	0	0	112	Plante	271	37
304	7	2013	0.0	Kl.græs, s. 31-50		221	0	0	0	0	0	88	Plante	191	26
304	7	2014	0.0	Kl.græs, s. 31-50		196	0	0	0	0	0	105	Plante	204	28
304	7	2015	0.7	Vårbyg m. kløverudl	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	20	88	0	0	16	0	2	Plante	72	14
304	7	2016	0.0	Vårbyg		118	0	0	0	0	0	2	Plante	34	6
304	7	2017	0.0	Vinterrug, hybrid		147	0	0	21	0	0	2	Plante	104	21
304	7	2018	0.0	Havre		102	0	0	13	0	0	2	Plante	61	10
304	7	2019	0.0	Kl.græs, s. u.50%kl		196	0	0	24	0	0	97	Plante	197	27
304	7	2020	0.3	Kl.græs, s. 11-30		207	0	0	25	0	0	138	Plante	262	39
304	7	2021	0.3	Havre		21	0	0	3	0	0	2	Plante	64	13
304	7	2022	1.1	Vinterhvede		170	0	0	0	0	0	2	Plante	181	31
304	7	2023	0.6	Vinterbyg		181	0	0	20	0	0	2	Plante	129	20

stnr=305

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
305	6	1990	1.1	Vinterhvede, foderk		0	69	0	0	17	0	2		77	14
305	6	1991	2.3	Udyrket Brak		0	0	36	0	0	12	2		0	0
305	6	1992	1.0	Vårbyg, foderkorn		0	0	0	0	0	0	2		15	3
305	6	1993	0.4	Spildkorn		0	0	0	0	0	0	2		0	0
305	6	1994	0.4	Frilandsgrønsager		0	101	0	0	24	0	2		0	0
305	6	1995	0.5	Frilandsgrønsager		0	0	0	0	0	0	2		0	0
305	6	1996	1.0	Vårhvede, brød		0	82	0	0	29	0	2		60	10
305	6	1997	0.7	Græs til afgræsning		0	74	92	0	27	15	71		189	26
305	6	1998	1.1	Kl.græs, a. 11-30		0	44	87	0	15	11	156	Andet	191	29
305	6	1999	0.4	Kl.græs, a. 11-30		0	0	30	0	0	2	168	Andet	191	29
305	6	2000	0.4	Kl.græs, a. 11-30		0	0	29	0	0	2	168	Andet	195	31
305	6	2001	0.2	Vårbyg		0	162	0	0	33	0	2	Andet	42	8
305	6	2002	0.0	Vårbyg		0	0	0	0	0	0	2	Plante	54	12
305	6	2003	0.1	Kl.græs, a. 11-30		0	0	63	0	0	10	191	Plante	228	36
305	6	2004	0.1	Kl.græs, a. 31-50		22	0	66	3	0	10	103	Plante	125	20
305	6	2005	1.3	Kl.græs, a. 11-30		53	0	133	11	0	21	67	Plante	94	15
305	6	2006	0.1	Vinterhvede		150	0	0	18	0	0	2	Andet	75	14
305	6	2007	0.1	Vinterhvede		160	5	0	20	1	0	2	Andet	86	16
305	6	2008	0.1	Rent græs, afg		59	0	53	7	0	8	2	Andet	220	33
305	6	2009	0.1	Rent græs, afg		27	0	73	3	0	12	2	Andet	223	34
305	6	2010	0.1	Græs u50%kl. lavt u		26	94	86	3	20	14	61	Andet	78	11
305	6	2011	0.1	Græs u50%kl. lavt u		34	0	40	4	0	6	67	Andet	78	11
305	6	2012	0.1	Græs u50%kl. lavt u		15	0	34	2	0	7	70	Plante	78	11
305	6	2013	0.1	Græs u50%kl. lavt u		52	0	48	7	0	10	63	Plante	74	10

stnr=307

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
307	6	2016	0.8	Vårbyg		81	73	0	0	19	0	2	Plante	133	26
307	6	2017	0.8	Vinterraps		112	146	0	0	38	0	2	Plante	118	29
307	6	2018	0.8	Vinterhvede		116	73	0	0	19	0	2	Plante	104	15
307	6	2019	0.6	Vinterhvede		122	90	0	0	21	0	2	Plante	146	25
307	6	2020	0.0	Havre m. kl. udlæg	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	30	176	22	0	28	4	12	Kvæg	129	24
307	6	2021	0.0	Kl.græs, s. 11-30		144	118	0	0	20	0	133	Kvæg	226	34
307	6	2022	0.0	Kl.græs, s. 11-30		206	149	0	0	25	0	83	Kvæg	198	30
307	6	2023	0.0	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	54	205	0	10	34	0	2	Kvæg	168	32

stnr=308

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
308	5	2016	0.8	Vårbyg		81	73	0	0	19	0	2	Plante	133	26
308	5	2017	0.8	Vinterbyg		108	73	0	0	19	0	2	Plante	148	26
308	6	2018	0.8	Vinterraps		119	153	0	0	40	0	2	Plante	118	29
308	6	2019	0.6	Vinterhvede		108	90	0	0	21	0	2	Plante	129	22
308	6	2020	1.0	Vårbyg		50	108	0	0	27	0	2	Plante	128	25
308	6	2021	0.0	Vinterbyg	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	142	0	0	18	0	0	2	Plante	131	23
308	6	2022	1.1	Havre		41	114	0	0	29	0	2	Plante	137	29
308	6	2023	0.6	Vinterhvede	E.afg bl. gr./korn/korsbl./and	75	117	0	0	36	0	2	Plante	148	23

stnr=401

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
401	7	1990	5.3	Foderroer		122	0	0	33	0	0	2	Plante	246	33
401	7	1991	3.5	Fodermajs		181	0	0	32	0	0	2	Plante	170	34
401	7	1992	4.0	Fodermajs		181	0	0	54	0	0	2	Plante	158	32
401	7	1993	3.9	Fodermajs		190	0	0	53	0	0	2	Plante	113	23
401	7	1994	3.9	Majs		170	0	0	72	0	0	2	Plante	142	29
401	7	1995	3.7	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	Plante	98	21
401	7	1996	3.3	Majs		66	210	0	23	36	0	2	Plante	164	33
401	7	1997	3.7	Vinterhvede, foderk		108	174	0	0	25	0	2	Plante	170	32
401	7	1998	17.9	Vårbyg til malt		74	81	0	0	21	0	2	Svin	79	16
401	7	1999	-10.3	Vårbyg		91	81	0	0	21	0	2	Plante	109	23
401	7	2000	1.2	Vinterbyg		74	112	0	0	28	0	2	Plante	116	25
401	7	2001	2.5	Vinterraps		80	234	0	0	64	0	2	Plante	122	23
401	7	2002	3.5	Vinterhvede		49	272	0	0	183	0	2	Plante	140	25
401	7	2003	1.6	Vinterhvede		55	148	0	0	44	0	2	Plante	126	23
401	7	2004	1.4	Vinterhvede		69	136	0	0	35	0	2	Plante	121	22
401	7	2005	1.7	Vinterhvede		69	162	0	0	42	0	2	Plante	138	25
401	7	2006	0.9	Vårbyg	Frøgræsudlæg	56	93	0	0	24	0	2	Plante	57	12
401	7	2007	2.0	Hundegræs		34	215	0	0	51	0	2	Plante	52	6
401	7	2008	3.1	Hundegræs	E.afg s græs, d.h.jul (s)	62	297	0	0	63	0	2	Plante	132	31
401	7	2009	1.0	Hundegræs		110	156	0	0	34	0	2	Plante	86	19
401	7	2010	0.8	Vinterhvede		102	74	0	0	16	0	2	Plante	134	26
401	7	2011	1.4	Vinterhvede		38	108	0	0	23	0	2	Plante	122	23
401	7	2012	0.9	Vårbyg til malt		82	0	0	0	0	0	2	Plante	100	21
401	7	2013	0.9	Vinterbyg		65	118	0	0	25	0	2	Plante	115	22
401	7	2014	0.6	Vårbyg		103	0	0	13	0	0	2	Plante	104	21

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
401	7	2015	0.0	Vinterbyg	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	131	0	0	0	0	0	2	Plante	141	29
401	7	2016	0.7	Vårbyg		146	0	0	7	0	0	2	Plante	106	20
401	7	2017	0.7	Vinterbyg		167	0	0	0	0	0	2	Plante	126	22
401	7	2018	1.0	Vinterraps		214	65	0	0	17	0	2	Plante	142	32
401	7	2019	0.6	Vinterhvede		116	73	0	0	19	0	2	Plante	171	29
401	7	2020	0.7	Vårbyg	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	128	0	0	0	0	0	2	Plante	108	21
401	7	2021	1.1	Vårbyg		119	0	0	22	0	0	2	Plante	103	20
401	7	2022	0.8	Vinterraps		105	86	0	0	23	0	2	Plante	139	31
401	7	2023	0.2	Vinterhvede	Målr.e. bl. rug/vårbyg/korsbl.	200	0	0	0	0	0	2	Plante	167	26

stnr=402

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
402	6	1990	0.7	Vinterhvede, foderk		172	0	0	18	0	0	2	Svin	161	29
402	6	1991	0.7	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	108	0	0	18	0	0	2	Svin	94	18
402	6	1992	0.6	Kløverfrø		0	0	0	0	0	0	202	Svin	26	0
402	6	1993	0.6	Vinterhvede, brød		182	0	0	12	0	0	2	Svin	152	27
402	6	1994	0.9	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	83	0	0	26	0	0	2	Svin	144	17
402	6	1995	0.8	Markært		0	0	0	27	0	0	226	Svin	157	18
402	6	1996	0.9	Vinterhvede, foderk		58	99	0	0	19	0	2	Svin	144	28
402	6	1997	0.9	Vinterbyg, malt		137	0	0	22	0	0	2	Svin	121	25
402	6	1998	0.9	Vinterraps		155	182	0	0	58	0	2	Svin	127	33
402	6	1999	0.9	Rajgræs, alm. sild.		111	0	0	13	0	0	2	Svin	85	9
402	6	2000	1.5	Rajgræs, alm. 2.år		45	131	0	0	38	0	2	Svin	49	6
402	6	2001	1.5	Vinterhvede		84	125	0	0	36	0	2	Svin	138	25
402	6	2002	1.5	Vinterhvede		67	160	0	0	48	0	2	Svin	123	22

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
402	6	2003	1.0	Vårbyg m. græsudlæg		87	0	0	0	0	0	2	Svin	86	18
402	6	2004	1.3	Rajgræs, alm. sildi		35	128	0	0	35	0	2	Svin	78	9
402	6	2005	1.4	Vinterbyg		43	137	0	0	36	0	2	Svin	107	24
402	6	2006	1.4	Vinterraps		28	185	0	0	46	0	2	Svin	115	28
402	6	2007	1.3	Vinterhvede		33	162	0	0	39	0	2	Svin	123	22
402	6	2008	1.0	Vinterhvede		83	115	0	0	28	0	2	Svin	167	30
402	6	2009	1.0	Vinterhvede		93	139	0	0	36	0	2	Svin	134	24
402	6	2010	1.3	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsudlæg	61	103	0	0	26	0	2	Svin	146	28
402	6	2011	1.0	Rødsvingel, plænegr		39	90	0	0	22	0	2	Svin	48	5
402	6	2012	1.4	Rødsvingel, plænegr	Pl. e.afg gr./korn(nedm.)s.1/8	48	96	0	0	24	0	2	Svin	68	10
402	6	2013	1.2	Vårbyg		0	123	0	0	32	0	2	Svin	98	19
402	6	2014	1.3	Vinterbyg		65	99	0	0	26	0	2	Svin	116	22
402	6	2015	1.2	Vinterraps		104	102	0	0	27	0	2	Svin	129	32
402	6	2016	1.2	Vinterhvede		111	112	0	0	30	0	2	Svin	148	26
402	6	2017	0.9	Vinterhvede m.udlæg		131	124	0	0	32	0	2	Svin	149	27
402	6	2018	0.3	Rødsvingel, plænegr	Eft.afg. slæt efter frøgræs hø	51	180	0	0	35	0	2	Svin	27	3
402	6	2019	0.5	Rødsvingel, plænegr		81	57	0	0	14	0	2	Plante	77	11
402	6	2020	1.3	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	88	132	0	30	20	0	2	Plante	181	34
402	6	2021	1.4	Majshelsæd		27	184	0	30	28	0	2	Plante	181	34
402	6	2022	1.4	Vinterhvede		88	186	0	0	28	0	2	Plante	167	29
402	6	2023	0.0	Vinterraps		142	0	0	0	0	0	2	Plante	192	43

stnr=403

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
403	6	1990	0.7	Vinterhvede, foderk		159	183	0	6	63	0	2	Svin	191	34
403	6	1991	0.7	Vårbyg, foderkorn		101	0	0	0	0	0	2	Svin	78	16
403	6	1992	0.6	Vinterraps, industr		165	0	0	19	0	0	2	Svin	124	32
403	6	1993	0.6	Vinterhvede, brød		135	170	0	0	41	0	2	Svin	198	34
403	6	1994	0.9	Vinterbyg, foderkor		170	0	0	23	0	0	2	Svin	110	21
403	6	1995	0.8	Vinterraps, industr		175	204	0	9	51	0	2	Svin	102	26
403	6	1996	0.9	Vinterhvede, foderk		60	369	0	0	106	0	2	Svin	136	26
403	6	1997	0.9	Vinterhvede, foderk		123	114	0	0	94	0	2	Svin	148	29
403	6	1998	0.9	Vinterhvede		100	206	0	0	65	0	2	Svin	132	23
403	6	1999	0.9	Vinterbyg		163	0	0	0	0	0	2	Svin	120	27
403	6	2000	1.5	Vinterraps		96	210	0	0	60	0	2	Svin	115	22
403	6	2001	1.5	Vinterhvede		52	125	0	0	36	0	2	Svin	138	25
403	6	2002	1.5	Vinterhvede		67	144	0	0	43	0	2	Svin	131	24
403	6	2003	1.0	Vinterhvede m.udlæg		66	118	0	0	36	0	2	Svin	131	24
403	6	2004	1.3	Rødsvingel, plænegr		0	177	0	0	49	0	2	Svin	63	9
403	6	2005	1.4	Rødsvingel, plænegr	E.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	0	149	0	0	36	0	2	Svin	34	4
403	6	2006	1.4	Vårbyg		0	121	0	0	29	0	2	Svin	57	12
403	6	2007	1.3	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsudlæg	63	125	0	0	30	0	2	Svin	121	22
403	6	2008	1.0	Hundegræs	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	148	149	0	0	35	0	2	Svin	71	10
403	6	2009	1.0	Hundegræs		108	72	0	0	18	0	2	Svin	72	21
403	6	2010	1.3	Vinterhvede		72	160	0	0	32	0	2	Svin	138	27
403	6	2011	1.0	Vinterhvede		77	125	0	0	26	0	2	Svin	130	24
403	6	2012	1.4	Vinterhvede m.udlæg		68	151	0	0	36	0	2	Svin	128	24
403	6	2013	1.2	Rødsvingel, plænegr		46	84	0	0	22	0	2	Svin	48	5
403	6	2014	1.3	Rødsvingel, plænegr		35	108	0	0	28	0	2	Svin	77	11

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
403	6	2015	1.2	Vinterraps		52	156	0	0	41	0	2	Svin	129	32
403	6	2016	1.2	Vinterhvede		111	132	0	0	35	0	2	Svin	148	26
403	6	2017	0.9	Vinterhvede m.udlæg		109	46	0	0	12	0	2	Svin	141	25
403	6	2018	0.3	Hundegræs	Eft.afg. slæt efter frøgræs hø	119	239	0	0	50	0	2	Svin	72	21
403	6	2019	0.5	Hundegræs		135	57	0	0	14	0	2	Plante	74	22
403	6	2020	1.3	Majshelsæd	Målr.e. græs efter majs	88	132	0	30	20	0	2	Plante	181	34
403	6	2021	1.4	Majshelsæd		27	184	0	30	28	0	2	Plante	181	34
403	6	2022	1.4	Vinterhvede		88	186	0	0	28	0	2	Plante	167	29
403	6	2023	0.0	Vinterraps		142	0	0	0	0	0	2	Plante	192	43

stnr=404

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
404	6	1990	0.0	Vårraps, industri		164	0	0	28	0	0	2	Plante	88	23
404	6	1991	0.0	Vinterhvede, foderk		166	0	0	18	0	0	2	Plante	141	26
404	6	1992	0.0	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	0	0	0	2	Plante	74	14
404	6	1993	0.0	Vinterbyg, foderkor		162	88	0	19	21	0	2	Plante	123	24
404	6	1994	0.0	Vinterraps, industr		164	0	0	8	0	0	2	Plante	100	24
404	6	1995	0.0	Vinterhvede, brød		168	0	0	16	0	0	2	Plante	184	32
404	6	1996	0.0	Vinterhvede, foderk		158	0	0	13	0	0	2	Plante	104	20
404	.	1997	.	Vårbyg, malt		.	.	.	.	.	.	.	.	85	.
404	6	1998	0.0	Vinterbyg		204	0	0	25	0	0	2	Plante	105	22
404	6	1999	0.4	Nonfood, vinterraps		172	86	0	8	33	0	2	Plante	86	22
404	6	2000	0.2	Vinterhvede (brød)		162	0	0	10	0	0	2	Plante	167	30
404	6	2001	0.6	Vårbyg		120	0	0	21	0	0	2	Kvæg	105	21
404	6	2002	1.0	Vårbyg til malt		99	0	0	0	0	0	2	Plante	78	16

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
404	6	2003	1.6	Vårbyg til malt		34	77	0	0	24	0	2	Svin	122	23
404	6	2004	1.5	Vinterraps		78	119	0	0	33	0	2	Svin	116	29
404	6	2005	1.3	Vinterhvede		55	123	0	0	32	0	2	Svin	150	27
404	6	2006	1.1	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsudlæg	42	151	0	0	37	0	2	Svin	130	24
404	6	2007	1.2	Rødsvingel, plænegr		47	128	0	0	30	0	2	Svin	34	4
404	6	2008	1.2	Rødsvingel, plænegr		31	130	0	0	30	0	2	Svin	34	4
404	6	2009	1.3	Rødsvingel, plænegr	E.afg græs(nedm.)udl.s.eft.	50	95	0	0	21	0	2	Svin	65	9
404	6	2010	1.2	Vårbyg		0	125	0	0	26	0	2	Svin	91	16
404	6	2011	1.4	Vinterraps		79	192	0	0	41	0	2	Svin	121	30
404	6	2012	1.2	Vinterhvede		61	99	0	0	25	0	2	Svin	156	29
404	6	2013	1.1	Vinterhvede		104	109	0	0	28	0	2	Svin	150	27
404	6	2014	1.3	Vårbyg m. kløverudl		89	0	0	0	0	0	2	Svin	81	16
404	6	2015	1.4	Hvidkløver		0	11	0	0	2	0	200	Svin	39	4
404	6	2016	1.3	Vinterhvede		61	92	0	0	24	0	2	Svin	172	30
404	6	2017	1.1	Vinterrug, hybrid		47	157	0	0	40	0	2	Svin	102	22
404	6	2018	0.0	Vinterraps		115	158	0	0	40	0	2	Svin	126	31
404	6	2019	0.6	Vinterhvede	Pl. bl. rug/vårbyg/korsbl./hon	184	29	0	0	7	0	2	Plante	158	27
404	6	2020	1.1	Vårbyg	Målr.e. græs udl. forår	46	146	0	25	36	0	2	Plante	111	22
404	6	2021	1.1	Vårbyg m. kløverudl		118	0	0	0	0	0	2	Plante	85	16
404	6	2022	1.2	Hvidkløver		0	0	0	0	0	0	200	Plante	20	2
404	6	2023	0.9	Vinterhvede		110	152	0	0	38	0	2	Plante	159	25

stnr=405

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
405	6	1990	0.0	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	25	0	0	2	Plante	150	28
405	6	1991	0.0	Markært		0	0	0	33	0	0	188	Plante	117	13
405	6	1992	0.0	Vinterhvede, foderk		174	0	0	32	0	0	2	Plante	212	37
405	6	1993	0.0	Vinterhvede, foderk		187	0	0	35	0	0	2	Plante	172	31
405	6	1994	0.0	Fabriksroer		162	0	0	37	0	0	2	Plante	215	27
405	6	1995	0.0	Vårbyg, foderkorn		117	0	0	22	0	0	2	Plante	112	22
405	6	1996	0.0	Vårraps, biobrændse		134	0	0	45	0	0	2	Plante	119	55
405	6	1997	0.0	Vinterhvede, foderk		167	0	0	16	0	0	2	Plante	159	30
405	6	1998	0.0	Vinterhvede (brød)		195	0	0	12	0	0	2	Plante	160	27
405	6	1999	0.0	Vårbyg til malt		121	0	0	24	0	0	2	Plante	109	22
405	6	2000	0.0	Vårbyg til malt		114	0	0	19	0	0	2	Plante	100	20
405	6	2001	0.0	Nonfood, vinterraps		159	0	0	18	0	0	2	Plante	131	23
405	6	2002	0.0	Vinterhvede		142	0	0	27	0	0	2	Plante	140	25
405	6	2003	0.0	Vinterhvede		166	0	0	24	0	0	2	Plante	129	23
405	6	2004	0.0	Vårbyg til malt	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	102	0	0	17	0	0	2	Plante	99	20
405	6	2005	0.0	Vårbyg til malt		105	0	0	13	0	0	2	Plante	102	21
405	6	2006	0.0	Nonfood, vinterraps		158	0	0	20	0	0	2	Plante	111	27
405	6	2007	0.0	Vinterhvede		149	0	0	19	0	0	2	Plante	118	21
405	6	2008	0.0	Vårbyg til malt		109	0	0	19	0	0	2	Plante	99	20
405	6	2009	0.0	Vårbyg til malt		109	0	0	6	0	0	2	Plante	105	21
405	6	2010	0.0	Vårbyg til malt		106	0	0	16	0	0	2	Plante	110	20
405	6	2011	0.0	Vinterraps		186	0	0	23	0	0	2	Plante	138	34
405	6	2012	0.0	Vinterhvede		139	0	0	17	0	0	2	Plante	163	30
405	6	2013	0.0	Vårbyg til malt		121	0	0	13	0	0	2	Plante	108	21
405	6	2014	0.0	Vårbyg	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	109	0	0	14	0	0	2	Plante	101	20

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
405	6	2015	0.0	Vårbyg		115	0	0	15	0	0	2	Plante	112	22
405	6	2016	0.0	Vinterraps		196	0	0	21	0	0	2	Plante	69	17
405	6	2017	0.0	Vinterhvede		180	0	0	22	0	0	2	Plante	187	34
405	6	2018	0.0	Vinterhvede		216	0	0	26	0	0	2	Plante	113	16
405	6	2019	0.0	Vårbyg	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	119	0	0	22	0	0	2	Plante	106	20
405	6	2020	0.0	Vårbyg		141	0	0	20	0	0	2	Plante	106	21
405	6	2021	0.0	Vinterraps		218	0	0	15	0	0	2	Plante	154	34
405	6	2022	0.0	Vinterhvede		144	0	0	18	0	0	2	Plante	178	31
405	6	2023	0.0	Vårbyg		113	0	0	14	0	0	2	Plante	92	15

stnr=406

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
406	6	1990	1.4	Fodermajs		95	250	0	9	31	0	2	Kvæg	217	44
406	6	1991	1.6	Fodermajs		123	222	0	28	30	0	2	Kvæg	217	44
406	6	1992	1.5	Fodermajs		70	312	0	17	39	0	2	Kvæg	179	36
406	6	1993	1.2	Vinterhvede, brød		134	192	0	0	24	0	2	Kvæg	184	32
406	6	1994	1.4	Vinterhvede, foderk		159	120	0	0	15	0	2	Kvæg	191	35
406	6	1995	1.5	Vinterhvede, foderk		135	53	0	0	7	0	2	Kvæg	173	32
406	6	1996	1.2	Vinterhvede, foderk		118	99	0	0	12	0	2	Kvæg	135	25
406	6	1997	1.3	Vinterhvede, foderk		134	89	0	0	11	0	2	Kvæg	150	29
406	6	1998	1.1	Fabriksroer - top		27	179	0	0	34	0	2	Kvæg	100	15
406	6	1999	1.4	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	34	152	81	0	24	10	12	Kvæg	198	30
406	6	2000	1.4	Kl.græs, s+a 31-50		30	86	438	0	14	56	148	Kvæg	298	47
406	6	2001	2.2	Kl.græs, s+a 11-30		33	144	205	0	18	30	139	Kvæg	232	37
406	6	2002	2.1	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	34	316	43	0	44	8	2	Kvæg	136	23

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
406	6	2003	1.8	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	27	115	34	0	20	6	12	Kvæg	168	29
406	6	2004	1.8	Kl.græs, s. 11-30		31	135	0	5	24	0	149	Kvæg	195	31
406	6	2005	2.4	Rent græs, s		43	381	0	0	70	0	2	Kvæg	143	23
406	6	2006	2.3	Silomajs	E.afg græs(nedm.)udl.forår	0	182	0	0	33	0	2	Kvæg	120	22
406	6	2007	1.7	Silomajs		67	228	0	0	40	0	2	Kvæg	154	28
406	6	2008	3.2	Silomajs		39	239	0	0	39	0	2	Kvæg	149	27
406	6	2009	2.2	Silomajs		16	367	0	0	60	0	2	Kvæg	133	24
406	6	2010	2.1	Silomajs		24	318	0	0	52	0	2	Kvæg	118	22
406	6	2011	2.3	Silomajs		63	236	0	18	39	0	2	Kvæg	124	23
406	6	2012	1.8	Majshelsæd		12	252	0	23	41	0	2	Kvæg	129	25
406	6	2013	1.8	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	74	261	0	10	41	0	2	Kvæg	136	26
406	6	2014	1.3	Majshelsæd		54	246	0	0	38	0	2	Kvæg	97	18
406	6	2015	0.8	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	45	207	0	0	32	0	2	Kvæg	121	24
406	6	2016	0.1	Vårbyg	Pl.+MFO, bl. rug/vårbyg/korsbl	108	96	0	0	15	0	2	Kvæg	118	23
406	6	2017	0.1	Vårbyg	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	138	0	0	0	0	0	2	Kvæg	117	22
406	6	2018	0.0	Vårbyg	Pl. e.afg gr./korn(nedm.)s.1/8	143	0	0	0	0	0	2	Kvæg	105	16
406	6	2019	0.0	Vårbyg	E.afg bl. gr./korn/korsbl./and	128	0	0	0	0	0	2	Plante	128	24
406	6	2020	0.0	Vårbyg		142	0	0	0	0	0	2	Plante	114	23
406	6	2021	0.0	Vinterhvede		172	0	0	21	0	0	2	Plante	144	25
406	6	2022	0.0	Vinterhvede		148	0	0	19	0	0	2	Plante	98	17
406	6	2023	0.0	Vårbyg		129	0	0	16	0	0	2	Plante	87	14

stnr=601

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
601	1	1990	7.3	Vinterbyg, foderkor		122	214	0	0	54	0	2	Kv+sv	124	24
601	1	1991	8.5	Markært		0	24	0	0	4	0	210	Kv+sv	140	16
601	1	1992	1.8	Vinterhvede, foderk		68	208	0	0	53	0	2	Kv+sv	74	13
601	1	1993	2.4	Vårraps, industri		107	177	0	0	61	0	2	Kv+sv	70	18
601	1	1994	2.2	Vinterhvede, foderk		54	262	0	0	66	0	2	Kv+sv	169	31
601	1	1995	1.6	Vinterbyg, foderkor		69	238	0	0	60	0	2	Kv+sv	122	23
601	1	1996	1.5	Vårbyg, foderkorn		48	138	0	0	34	0	2	Kv+sv	98	20
601	1	1997	1.4	Vinterraps, industr		63	112	0	0	28	0	2	Kv+sv	38	10
601	1	1998	1.7	Vinterhvede		49	139	0	0	39	0	2	Andet	141	24
601	1	1999	1.6	Vinterhvede		80	157	0	0	44	0	2	Andet	106	18
601	1	2000	1.6	Vinterbyg		62	99	0	0	27	0	2	Andet	88	18
601	1	2001	1.7	Vinterraps		72	231	0	0	64	0	2	Andet	70	14
601	1	2002	1.5	Vinterhvede		73	116	0	0	34	0	2	Andet	127	23
601	1	2003	1.2	Vintertriticale		44	121	0	0	35	0	2	Svin	100	20
601	1	2004	1.4	Vårbyg		26	124	0	0	31	0	2	Svin	85	17
601	1	2005	1.2	Vinterhvede		87	117	0	0	28	0	2	Svin	106	19
601	1	2006	1.2	Vårbyg		33	106	0	0	24	0	2	Svin	78	16
601	1	2007	1.2	Havre		14	110	0	0	23	0	2	Svin	157	35
601	1	2008	1.2	Vinterhvede	6% e.afg olieræddike(nedm.)	81	120	0	0	26	0	2	Svin	111	20
601	1	2009	1.5	Vinterhvede		76	140	0	0	30	0	2	Svin	121	22
601	1	2010	1.5	Silomajs		41	172	0	0	34	0	2	Svin	148	27
601	1	2011	1.1	Vårbyg		27	174	0	0	35	0	2	Svin	92	19
601	1	2012	1.4	Vinterhvede		61	129	0	0	28	0	2	Plante	121	23
601	1	2013	1.3	Vinterbyg		63	130	0	0	28	0	2	Plante	108	21
601	1	2014	1.2	Vinterraps		52	136	0	0	31	0	2	Plante	144	35

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
601	1	2015	1.3	Vinterhvede	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	70	127	0	0	32	0	2	Plante	117	22
601	1	2016	1.6	Vårbyg	Pl. e.afg korsblomstr.(nedm.)	38	128	0	0	36	0	2	Plante	91	17
601	1	2017	1.1	Kartoffel, stivelse		108	117	0	0	33	0	2	Plante	187	27
601	1	2018	1.4	Vårbyg	Målr.e. græs udl. forår	38	118	0	0	30	0	2	Plante	98	15
601	1	2019	1.5	Vårbyg		27	118	0	0	30	0	2	Plante	113	21
601	1	2020	1.8	Vinterhvede		99	163	0	0	40	0	2	Plante	118	20
601	1	2021	1.8	Vinterraps		64	229	0	0	52	0	2	Plante	129	32
601	1	2022	1.1	Vinterhvede	Målr.e. bl. gr./korn/korsbl./a	52	151	0	0	34	0	2	Plante	126	22
601	1	2023	0.7	Vårbyg	Pl. græs udl. forår	22	125	0	0	28	0	2	Plante	120	20

stnr=602

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
602	5	1990	1.3	Kløvergræs-slet		178	0	0	19	0	0	64	Kvæg	220	33
602	5	1991	1.3	Vårbyg, foderkorn		158	0	0	15	0	0	2	Kvæg	132	25
602	5	1992	1.3	Vinterhvede, foderk		173	0	0	19	0	0	2	Kvæg	169	30
602	5	1993	1.3	Foderroer		97	421	0	10	75	0	2	Kvæg	164	25
602	5	1994	1.8	Fodermajs		80	257	0	24	50	0	2	Kvæg	179	36
602	5	1995	1.7	Fodermajs		93	163	0	23	36	0	2	Kvæg	189	38
602	5	1996	1.6	Vårbyg, foderkorn		48	132	0	0	20	0	2	Kvæg	114	23
602	5	1997	1.4	Vinterhvede, foderk		138	144	0	0	22	0	2	Kvæg	143	27
602	5	1998	1.5	Fodersukkerroe		123	305	0	0	81	0	2	Kvæg	105	15
602	5	1999	1.5	Silomajs		57	223	0	15	33	0	2	Kvæg	124	23
602	5	2000	1.6	Vårbyg		58	115	0	0	17	0	2	Kvæg	100	20
602	5	2001	2.9	Vårbyg		47	118	0	0	18	0	2	Kvæg	91	19
602	5	2002	1.7	Silomajs		15	340	0	4	84	0	2	Kvæg	124	23

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
602	5	2003	1.6	Silomajs		13	242	0	6	58	0	2	Kvæg	111	20
602	5	2004	1.5	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	59	120	0	0	24	0	2	Andet	119	23
602	5	2005	1.5	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	72	143	0	0	32	0	2	Svin	117	22
602	5	2006	1.5	Vårbyg m. græsudlæg	E.afg græs(nedm.)udl.forår	65	134	0	0	29	0	2	Svin	79	16
602	5	2007	1.5	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	113	139	13	14	28	1	2	Svin	196	40
602	5	2008	1.5	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	137	0	12	13	0	1	2	Svin	76	15
602	5	2009	1.2	Vårbyg		32	146	0	0	29	0	2	Svin	81	16
602	5	2010	0.9	Vinterhvede	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	69	148	0	0	28	0	2	Svin	102	20
602	5	2012	1.0	Vårbyg til malt		43	110	0	0	25	0	2	Svin	87	18
602	5	2013	1.0	Majs til energi		90	115	0	0	27	0	2	Svin	154	29
602	5	2014	1.0	Majs til energi		85	139	0	10	35	0	2	Svin	153	29
602	5	2015	0.8	Majs til energi		230	79	0	0	19	0	2	Svin	153	29
602	5	2016	1.2	Majs til energi		109	99	0	30	26	0	2	Plante	175	33
602	5	2017	1.0	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	92	106	0	30	29	0	2	Plante	138	26
602	5	2018	1.1	Majs til energi		54	117	0	0	31	0	2	Kvæg	128	24
602	5	2019	0.8	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	95	93	0	15	17	0	2	Kvæg	161	30
602	5	2020	1.2	Kartoffel, stivelse		134	146	0	11	35	0	2	Kvæg	191	27
602	5	2021	1.2	Majs til energi		79	103	0	15	23	0	2	Kvæg	153	29
602	5	2022	1.1	Majs til energi		95	97	0	15	21	0	2	Kvæg	161	30
602	5	2023	0.9	Majshelsæd m. græsu	Målr.e. græs udl. forår	91	77	0	10	19	0	2	Plante	181	34

stnr=603

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
603	1	1990	1.3	Græs til slet		209	0	0	22	0	0	63	Kvæg	220	26
603	1	1991	1.3	Kløvergræs,afgr,sle		205	149	27	11	20	3	56	Kvæg	173	23
603	1	1992	1.3	Vårbyg, foderkorn		103	0	0	0	0	0	2	Kvæg	69	14
603	1	1993	1.3	Vinterhvede, foderk		122	101	0	0	12	0	2	Kvæg	146	26
603	1	1994	1.8	Foderroer		135	300	0	0	61	0	2	Kvæg	175	27
603	1	1995	1.7	Korn, ærter modenhe	Græs til afgræsning, 0-10 pct.	41	187	26	0	33	3	81	Kvæg	219	26
603	1	1996	1.6	Græs til afgræsning		224	0	340	17	0	35	71	Kvæg	189	26
603	1	1997	1.4	Græs til afgræsning		207	0	288	17	0	30	74	Kvæg	205	28
603	1	1998	1.5	Kl.græs, a. 11-30		180	0	203	13	0	31	88	Kvæg	223	33
603	1	1999	1.5	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	84	133	73	0	20	11	2	Kvæg	190	29
603	1	2000	1.6	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	152	0	57	0	0	9	2	Kvæg	200	34
603	1	2001	2.9	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	0	0	0	0	0	0	43	Kvæg	254	35
603	1	2002	1.7	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	34	102	71	0	17	11	47	Kvæg	263	36
603	1	2003	1.6	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	1.5	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	33	197	0	0	43	0	2	Andet	119	23
603	1	2005	1.5	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	72	141	6	0	32	1	2	Svin	115	23
603	1	2006	1.5	Vårbyg		41	112	0	0	21	0	2	Svin	82	17
603	1	2007	1.5	Nonfood, vinterraps		39	139	0	0	27	0	2	Svin	184	45
603	1	2008	1.5	Vinterhvede		54	124	0	0	24	0	2	Svin	121	22
603	1	2009	1.2	Vårbyg	6% e.afg græs(nedm.)udl.forår	32	146	0	0	29	0	2	Svin	87	17
603	1	2010	0.9	Vårbyg		44	148	0	0	28	0	2	Svin	88	16
603	1	2011	0.0	Vinterraps		34	0	0	0	0	0	2	Plante	100	25
603	1	2012	1.0	Vinterhvede		100	185	0	0	37	0	2	Svin	128	24
603	1	2013	1.0	Majs til energi		115	114	0	0	27	0	2	Svin	131	25
603	1	2014	1.0	Majs til energi		85	139	0	10	35	0	2	Svin	153	29

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
603	1	2015	0.8	Majs til energi		115	79	0	0	19	0	2	Svin	191	36
603	1	2016	1.2	Majs til energi		109	99	0	30	26	0	2	Plante	175	33
603	1	2017	1.0	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	92	106	0	30	29	0	2	Plante	158	29
603	1	2018	1.1	Kartoffel, stivelse		105	220	0	0	54	0	2	Kvæg	203	29
603	1	2019	0.8	Majs til energi		95	93	0	15	17	0	2	Kvæg	161	30
603	1	2020	1.2	Majs til biomasse	Målr.e. græs udl. forår	95	119	0	15	28	0	2	Kvæg	165	31
603	1	2021	1.2	Kartoffel, stivelse		90	148	0	11	33	0	2	Kvæg	194	28
603	1	2022	1.1	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	95	97	0	15	21	0	2	Kvæg	161	30
603	1	2023	1.3	Majs til biomasse m	Målr.e. græs udl. forår	91	77	0	10	17	0	2	Kvæg	1	0

stnr=604

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
604	1	1990	1.4	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræs,slet	95	0	0	0	0	0	2	Kvæg	211	35
604	1	1991	2.0	Vårbyg, foderkorn		81	49	0	0	0	0	2	Kvæg	94	18
604	1	1992	1.1	Vårhvede, foderkorn		34	114	0	0	10	0	2	Kvæg	72	13
604	1	1993	1.3	Fodermajs		27	268	0	0	47	0	2	Kvæg	170	34
604	1	1994	1.3	Fodermajs		57	310	0	34	67	0	2	Kvæg	189	38
604	1	1995	1.7	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræsning, 0-10 pct.	105	204	40	0	27	5	2	Kvæg	117	21
604	1	1996	1.3	Græs til afgræsning		146	0	217	0	0	22	2	Kvæg	189	20
604	1	1997	1.5	Grønkorn	Græs til afgræsning, 0-10 pct.	128	93	151	0	14	16	2	Kvæg	228	21
604	1	1998	1.9	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	162	144	248	0	33	45	2	Kvæg	212	31
604	1	1999	2.2	Kl.græs, a. 11-30		153	0	400	0	0	72	73	Kvæg	223	33
604	1	2000	2.0	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	94	71	231	0	11	41	2	Kvæg	161	27
604	1	2001	2.1	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	0	163	128	0	28	23	2	Ikke oply	161	27
604	1	2002	2.9	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sss 11-30, dæks.h.maj	0	95	0	0	17	0	33	Kvæg	232	38

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
604	1	2003	2.5	Kl.græs, s. 11-30		150	106	0	0	19	0	124	Kvæg	244	39
604	1	2004	2.2	Silomajs		19	270	0	10	50	0	2	Kvæg	111	20
604	1	2005	2.6	Silomajs		19	232	0	10	42	0	2	Kvæg	163	30
604	1	2006	2.4	Silomajs		22	278	0	11	50	0	2	Kvæg	187	34
604	1	2007	2.8	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	1.3	Silomajs	E.afg græs(nedm.)udl.forår	24	230	0	12	40	0	2	Kvæg	124	23
604	1	2009	1.5	Silomajs		40	127	0	6	26	0	2	Kvæg	99	18
604	1	2010	1.1	Silomajs		31	133	0	14	23	0	2	Plante	124	23
604	1	2011	1.1	Silomajs		51	112	0	26	16	0	2	Plante	124	23
604	1	2012	1.4	Majshelsæd		41	145	0	21	21	0	2	Plante	116	22
604	1	2013	1.3	Vinterhvede		65	166	0	0	15	0	2	Plante	129	23
604	1	2014	1.8	Vinterhvede	Pl. e.afg olieræddike(nedm.)	91	164	0	0	30	0	2	Plante	137	26
604	1	2015	1.4	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	32	142	0	13	22	0	2	Plante	143	27
604	1	2016	0.8	Vårbyg		26	128	0	0	22	0	2	Plante	91	17
604	1	2017	1.4	Vinterbyg		72	192	0	0	46	0	2	Plante	141	24
604	1	2018	1.4	Vinterraps		94	161	0	3	25	0	2	Plante	126	28
604	1	2019	1.8	Vinterhvede	Målr.e. olieræddike	52	177	0	0	30	0	2	Plante	106	18
604	1	2020	1.5	Majs til biomasse	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	33	197	0	6	32	0	2	Plante	208	39
604	1	2021	1.6	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	24	137	0	10	22	0	2	Plante	200	37
604	1	2022	1.3	Majs til energi	Målr.e. græs udl. forår	35	149	0	7	23	0	2	Plante	138	26
604	1	2023	1.3	Majs til energi	Pl. græs udl. forår	70	138	0	7	27	0	2	Plante	138	26

stnr=605

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
605	1	1990	3.1	Helsæd	Italiensk rajgræs	220	120	0	9	15	0	2	kvæg	150	21
605	1	1991	3.8	Græs til slet		284	376	0	0	48	0	67	kvæg	252	30
605	1	1992	1.7	Græs til slet		295	179	0	0	23	0	48	kvæg	110	13
605	1	1993	1.4	Sletgræs, 0-10 pct.		243	188	0	0	24	0	64	kvæg	220	28
605	1	1994	1.6	Korn, ærter modenhe	Sletgræs, 0-10 pct. kløver	120	120	0	0	15	0	77	kvæg	190	20
605	1	1995	1.7	Korn, ærter modenhe	Rent græs	112	229	0	0	30	0	74	kvæg	176	22
605	1	1996	1.3	Vårbyg, helsæd	Italiensk rajgræs	81	65	0	0	10	0	2	kvæg	211	21
605	1	1997	2.0	Vårbyg + udlæg, hel	Italiensk rajgræs	54	69	0	0	11	0	2	kvæg	215	20
605	1	1998	1.4	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	134	140	81	0	27	15	2	Kvæg	180	27
605	1	1999	2.1	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
605	1	2000	1.3	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
605	1	2001	1.6	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Kvæg	0	0
605	1	2002	0.2	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
605	1	2003	0.0	Brak (fjernbrak)		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
605	1	2004	0.0	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	Plante	0	0
605	1	2005	0.0	Blandede skovtræer		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2006	0.0	Blandede skovtræer		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2007	0.0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2008	0.0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2009	0.0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2010	0.0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0
605	1	2011	0.0	Skovtilplantning (u		0	0	0	0	0	0	2	Plante	0	0

stnr=606

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
606	1	1990	0.3	Vårbyg, foderkorn		90	0	0	13	0	0	2	Svin	124	24
606	1	1991	0.3	Vårbyg, foderkorn		82	140	0	8	34	0	2	Svin	105	20
606	1	1992	0.3	Vårbyg, foderkorn		90	0	0	14	0	0	2	Svin	48	10
606	1	1993	0.3	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	12	0	0	2	Svin	84	16
606	1	1994	0.3	Vårraps, industri		52	232	0	0	38	0	2	Svin	70	18
606	1	1995	0.3	Vinterhvede, brød		76	202	0	0	48	0	2	Svin	138	24
606	1	1996	0.0	Vinterbyg, foderkor		75	164	0	0	26	0	2	Svin	101	19
606	1	1997	0.0	Grønkorn	Italiensk rajgræs	196	0	0	29	0	0	2	Plante	319	16
606	1	1998	1.3	Kl.græs, a. 0-10		174	0	134	8	0	21	2	Kvæg	207	31
606	1	1999	1.2	Kl.græs, s+a 11-30		0	79	0	0	15	0	203	Plante	239	36
606	1	2000	1.6	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	0	201	0	0	39	0	2	Plante	189	32
606	1	2001	1.3	Kl.græs, a. 31-50 (		0	172	22	0	30	4	131	Plante	189	20
606	1	2002	2.2	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	0	72	31	0	12	6	39	Kvæg	167	23
606	1	2003	2.4	Kl.græs, a. 31-50 (		0	139	57	0	24	10	131	Kvæg	189	20
606	1	2004	1.1	Kl.græs, s+a 31-50		0	131	0	0	23	0	143	Plante	172	27
606	1	2005	0.4	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. aa kl.gr. (økol.)	0	142	0	0	25	0	42	Kvæg	156	21
606	1	2006	1.0	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	0	118	0	0	21	0	31	Plante	172	24
606	1	2007	0.7	Kl.græs, s. 31-50 (		0	170	0	0	29	0	151	Plante	187	30
606	1	2008	0.6	Helsæd, vårbyg/ært	E.afg a o.50%kl d.h.jun (s)	0	71	0	0	12	0	59	Plante	110	14
606	1	2009	0.4	Kl.græs, s. 31-50 (		0	51	0	0	9	0	143	Plante	157	22
606	1	2010	0.0	Havre (økol.)		0	0	0	0	0	0	2	Plante	77	17
606	1	2011	1.1	Havre (økol.)		0	108	0	0	16	0	2	Plante	83	19
606	1	2012	0.8	Helsæd, vårbyg (øko	Udl. kl.gr., renbestand e høst	0	56	0	0	9	0	2	Plante	124	21
606	1	2013	0.7	Kl.græs, s. 31-50 (		0	67	0	0	9	0	191	Plante	211	29
606	1	2014	0.8	Kl.græs, s+a 31-50		0	73	0	0	11	0	176	Plante	196	27

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
606	1	2015	0.7	Kl.græs, s+a 31-50		0	64	0	0	12	0	178	Plante	196	27
606	1	2016	0.7	Kl.græs, s. 31-50 (		0	66	0	0	10	0	164	Plante	181	25
606	1	2017	0.7	Kl.græs, s+a 31-50		0	53	12	0	8	2	150	Plante	166	23
606	1	2018	0.3	Havre (økol.)		0	33	0	0	11	0	2	Plante	85	14
606	1	2019	0.6	Havre (økol.)		0	57	0	0	13	0	2	Plante	57	11
606	1	2020	0.6	Vårbyg (økol.)		0	57	0	0	13	0	2	Plante	66	13
606	1	2021	0.6	Kl.græs, s. 31-50 (		0	55	0	0	12	0	124	Plante	136	19
606	1	2022	0.6	Kl.græs, s. 31-50 (		0	56	0	0	12	0	165	Plante	181	25
606	1	2023	0.6	Kl.græs, s. 31-50 (		0	54	0	0	9	0	143	Plante	157	22

stnr=607

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
607	1	1990	1.0	Græs til slet		199	0	0	10	0	0	59	Kvæg	189	23
607	1	1991	1.3	Rent græs		184	80	51	14	9	6	55	Kvæg	173	20
607	1	1992	1.0	Vårbyg, foderkorn		32	0	0	3	0	0	2	Kvæg	70	13
607	1	1993	1.0	Foderroer		110	595	0	2	155	0	2	Kvæg	181	27
607	1	1994	1.3	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræsning, 0-10 pct.	0	185	10	0	54	1	2	Kvæg	152	21
607	1	1995	1.3	Græs til afgræsning		213	0	108	10	0	14	2	Kvæg	220	24
607	1	1996	1.3	Græs til afgræsning		276	0	184	19	0	19	2	Kvæg	157	18
607	1	1997	1.2	Vårbyg, foderkorn		4	92	0	16	19	0	2	Kvæg	85	17
607	1	1998	1.4	Fodersukkerroe		90	309	0	9	104	0	2	Kvæg	179	26
607	1	1999	1.4	Vårbyg m. kløverudl	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	98	0	11	0	0	2	12	Kvæg	298	46
607	1	2000	1.1	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	173	0	121	16	0	18	12	Svin	117	20
607	1	2001	2.5	Kl.græs, a. 0-10		173	94	24	4	20	3	2	Svin	211	33
607	1	2002	1.7	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	138	77	6	12	8	1	2	Andet	100	20

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
607	1	2003	0.8	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	104	182	13	0	32	1	12	Kvæg	100	20
607	1	2004	2.4	Vårbyg		0	427	0	0	114	0	2	Andet	71	14
607	1	2005	1.9	Havre	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	55	139	28	0	65	3	2	Kvæg	103	22
607	1	2006	1.6	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	1.7	Kl.græs, a. 31-50		110	25	269	0	2	23	93	Kvæg	187	30
607	1	2008	1.8	Kl.græs, a. 0-10		151	0	297	0	0	26	2	Kvæg	169	25
607	1	2009	0.6	Kl.græs, a. 0-10		117	0	241	5	0	21	2	Kvæg	169	25
607	1	2010	0.9	Havre		55	0	0	0	0	0	2	Kvæg	98	22
607	1	2011	0.6	Vinterhvede		108	83	0	9	11	0	2	Kvæg	130	24
607	1	2012	2.1	Vårbyg	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	47	143	0	0	17	0	2	Kvæg	108	22
607	1	2013	2.2	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	108	9	46	0	1	5	2	Kvæg	164	28
607	1	2014	2.6	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sa 31-50, dæks.h.jun	61	474	51	0	57	6	23	Kvæg	122	19
607	1	2015	2.5	Kl.græs, s+a 31-50		134	0	212	12	0	25	80	Kvæg	157	22
607	1	2016	0.9	Kl.græs, s+a 31-50		189	0	175	13	0	22	94	Kvæg	226	31
607	1	2017	0.2	Kl.græs, s+a 31-50		163	0	238	10	0	28	89	Kvæg	208	28
607	1	2018	0.0	Kl.græs, a. 31-50		221	0	323	9	0	40	47	Kvæg	192	26
607	1	2019	0.0	Vårbyg	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	81	215	0	0	27	0	2	Kvæg	113	21
607	1	2020	1.2	Majs til biomasse	Målr.e. græs udl. forår	77	154	0	10	27	0	2	Plante	166	31
607	1	2021	1.8	Majs til biomasse	Målr.e. græs udl. forår	20	180	0	10	42	0	2	Plante	157	29
607	1	2022	1.8	Vårraps til udsæd		65	124	0	0	29	0	2	Plante	63	15
607	1	2023	1.6	Vinterhvede	Pl. bl. rug/vårbyg/korsbl./hon	68	156	0	0	32	0	2	Plante	133	21

stnr=608

stnr	jbnr	år	DeHa	afgrøde	EafgTekst	hanN	husN	udbN	HanP	husP	udbP	Nfix	brug	Nfj	Pfj
608	1	1990	1.4	Græs til slet		135	0	0	11	0	0	63	Kvæg	220	26
608	1	1991	1.5	Rent græs		110	78	283	6	11	36	61	Kvæg	220	25
608	1	1992	1.3	Vinterhvede, foderk		162	0	0	0	0	0	2	Kvæg	105	19
608	1	1993	1.6	Fodermajs		99	196	0	34	28	0	2	Kvæg	142	29
608	1	1994	2.2	Korn, ærter modenhe	Græs til afgræsning, 0-10 pct.	119	200	0	7	25	0	87	Kvæg	268	24
608	1	1995	1.9	Græs til afgræsning		351	126	19	0	16	2	81	Kvæg	252	29
608	1	1996	1.9	Græs til afgræsning		305	81	48	0	12	5	2	Kvæg	220	25
608	1	1997	1.6	Græs til afgræsning		204	151	114	0	23	12	2	Kvæg	236	27
608	1	1998	1.9	Rent græs, s+a		266	77	125	8	14	21	2	Kvæg	239	36
608	1	1999	2.1	Rent græs, s+a		208	68	187	0	11	34	2	Kvæg	223	33
608	1	2000	2.1	Rent græs, s+a		180	97	61	0	16	11	2	Kvæg	244	39
608	1	2001	2.1	Rent græs, s+a		331	109	84	0	18	15	2	Kvæg	283	45
608	1	2002	2.1	Rent græs, s+a		185	167	181	0	30	33	2	Kvæg	260	41
608	1	2003	1.8	Grønkorn, vårbyg	Lucerne til fabrik	0	90	0	0	16	0	340	Kvæg	360	40
608	1	2004	1.9	Lucerne til foder		0	0	0	0	0	0	288	Kvæg	252	30
608	1	2005	1.8	Rent græs, s		149	221	0	0	40	0	2	Kvæg	130	21
608	1	2006	1.7	Kl.græs, s. 11-30		221	180	0	0	32	0	105	Kvæg	317	51
608	1	2007	1.6	Lucerne til foder		0	0	0	32	0	0	405	Kvæg	356	42
608	1	2008	1.5	Lucerne til foder		0	0	0	35	0	0	405	Kvæg	356	42
608	1	2009	1.6	Vinterhvede	E.afg. f. s græs, dæks.h.aug	59	92	0	0	15	0	2	Kvæg	87	16
608	1	2010	1.8	Rent græs, s		164	280	0	0	46	0	2	Kvæg	310	47
608	1	2011	1.8	Rent græs, s		217	187	0	0	31	0	2	Kvæg	296	45
608	1	2012	1.4	Rent græs, s		165	223	0	0	35	0	2	Kvæg	240	36
608	1	2013	1.2	Majshelsæd		34	108	0	17	11	0	2	Plante	142	27
608	1	2014	1.8	Majshelsæd	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	80	115	0	30	17	0	2	Kvæg	148	28

<i>stnr</i>	<i>jbnr</i>	<i>år</i>	<i>DeHa</i>	<i>afgrøde</i>	<i>EafgTekst</i>	<i>hanN</i>	<i>husN</i>	<i>udbN</i>	<i>HanP</i>	<i>husP</i>	<i>udbP</i>	<i>Nfix</i>	<i>brug</i>	<i>Nfj</i>	<i>Pfj</i>
608	1	2015	2.1	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	45	176	0	30	27	0	2	Kvæg	140	26
608	1	2016	2.1	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	63	196	0	15	29	0	2	Kvæg	131	25
608	1	2017	2.3	Majs til energi	Pl. e.afg græs(nedm.)udl.forår	44	202	0	25	32	0	2	Kvæg	138	26
608	1	2018	1.6	Vårbyg (økol.)		0	189	0	0	37	0	2	Plante	71	11
608	1	2019	2.4	Kl.græs, s. 31-50 (		0	300	0	0	42	0	147	Plante	196	27
608	1	2020	2.3	Kl.græs, s. 31-50 (		0	264	0	0	38	0	154	Plante	199	27
608	1	2021	1.3	Majshelsæd (økol.)		0	129	0	0	17	0	2	Plante	134	25
608	1	2022	1.3	Vinterhvede (økol.)		0	181	0	0	31	0	2	Plante	85	15
608	1	2023	1.4	Vinterraps (økol.)		0	132	0	0	21	0	2	Plante	72	18

Bilag 5.2 Perkolation samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stationsmarkerne

stnr=102

<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>)
102	199091	342	14	0.029
102	199192	210	10	0.019
102	199293	149	84	0.003
102	199394	465	0	0.029
102	199495	341	69	0.049
102	199596	10	14	0.000
102	199697	98	13	0.005
102	199798	214	52	0.010
102	199899	276	49	0.007
102	199900	200	17	0.010
102	200001	77	56	0.004
102	200102	374	87	0.030
102	200203	225	49	0.019
102	200304	81	26	0.006
102	200405	219	42	0.015
102	200506	187	57	0.015
102	200607	302	47	0.028
102	200708	134	12	0.008
102	200809	96	12	0.005
102	200910	113	14	0.010
102	201011	240	24	0.017
102	201112	261	21	0.017
102	201213	177	30	0.009
102	201314	75	27	0.005
102	201415	193	19	0.012
102	201516	224	40	0.014
102	201617	64	68	0.001
102	201718	282	11	0.014
102	201819	58	45	0.002
102	201920	202	22	0.010

stnr=103

stnr	hyyear	mm (mm år⁻¹)	N_udv (kg N ha⁻¹ år⁻¹)	P_udv (kg P ha⁻¹ år⁻¹)
103	199091	319	52	0.028
103	199192	199	25	0.017
103	199293	175	49	0.014
103	199394	467	85	0.020
103	199495	357	67	0.027
103	199596	0	0	0.000
103	199697	92	7	0.004
103	199798	193	22	0.004
103	199899	259	27	0.009
103	199900	186	20	0.008
103	200001	76	8	0.003
103	200102	324	36	0.017
103	200203	154	9	0.005
103	200304	98	16	0.003
103	200405	165	17	0.009
103	200506	155	20	0.010
103	200607	243	39	0.015
103	200708	122	15	0.005
103	200809	112	4	0.000
103	200910	136	17	0.006
103	201011	226	60	0.010
103	201112	194	45	0.010
103	201213	142	24	0.009
103	201314	85	23	0.005
103	201415	165	14	0.010
103	201516	213	72	0.012
103	201617	58	11	0.003
103	201718	309	115	0.012
103	202122	112	22	0.011
103	202223	25	7	0.022

stnr=104

stnr	hyyear	mm (mm år⁻¹)	N_udv (kg N ha⁻¹ år⁻¹)	P_udv (kg P ha⁻¹ år⁻¹)
104	199091	330	70	0.027
104	199192	175	60	0.016
104	199293	177	81	0.013
104	199394	475	6	0.033

<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	199495	356	52	0.042
104	199596	25	4	0.002
104	199697	120	14	0.008
104	199798	223	45	0.013
104	199899	265	39	0.014
104	199900	208	16	0.016
104	200001	115	28	0.016
104	200102	338	48	0.051
104	200203	194	38	0.023
104	200304	162	42	0.025
104	200405	277	49	0.050
104	200506	233	49	0.032
104	200607	280	52	0.047
104	200708	118	13	0.016
104	200809	134	2	0.007
104	200910	180	15	0.022
104	201011	250	42	0.096
104	201112	219	13	0.035
104	201213	173	8	0.045
104	201314	109	35	0.014
104	201415	193	87	0.043
104	201516	242	22	0.036
104	201617	118	50	0.011
104	201718	304	47	0.040
104	201819	85	15	0.006
104	201920	212	55	0.016
104	202021	52	27	0.003
104	202122	129	54	0.012
104	202223	43	10	0.004

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	163	16	0.013
105	199293	146	51	0.016
105	199394	436	17	0.016
105	199495	331	69	0.026
105	199596	0	3	0.000

<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	199697	87	10	0.004
105	199798	186	46	0.008
105	199899	244	39	0.009
105	199900	199	22	0.006
105	200001	56	6	0.002
105	200102	318	54	0.015
105	200203	199	7	0.005
105	200304	108	24	0.003
105	200405	196	35	0.007
105	200506	173	18	0.217
105	200607	226	24	0.011
105	200708	124	18	0.015
105	200809	124	30	0.001
105	200910	146	42	0.006
105	201011	215	28	0.009
105	201112	192	16	0.010
105	201213	158	28	0.008
105	201314	89	15	0.004
105	201415	168	29	0.008
105	201516	179	19	0.007
105	201617	67	1	0.003
105	201718	294	41	0.010
105	201819	33	11	0.001
105	201920	170	37	0.007
105	202021	0	1	0.000
105	202122	129	20	0.004
105	202223	22	4	0.001

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	273	80	1.389
106	199192	210	67	0.957
106	199293	113	24	0.229
106	199394	383	56	1.239
106	199495	267	70	1.041
106	199596	26	5	0.116
106	199697	85	13	0.375
106	199798	127	20	0.582

<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>)
106	199899	240	49	0.906
106	199900	207	101	0.768
106	200001	64	38	0.256
106	200102	240	72	1.132
106	200203	205	67	0.914
106	200304	76	70	0.222
106	200405	197	55	0.878
106	200506	156	23	0.598
106	200607	229	53	1.129
106	200708	168	31	0.662
106	200809	76	38	0.345
106	200910	100	10	0.466
106	201011	208	14	0.845
106	201112	217	10	0.936
106	201213	180	21	0.747
106	201314	87	8	0.411
106	201415	127	22	0.576
106	201516	171	32	0.803
106	201617	59	1	0.267
106	201718	267	37	1.107
106	201819	6	1	0.000
106	201920	137	18	0.546
106	202021	21	6	0.042
106	202122	67	12	0.280
106	202223	27	17	0.079

stnr=107

<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>)
107	199394	490	84	0.018
107	199495	366	52	0.029
107	199596	44	5	0.003
107	199697	110	15	0.006
107	199798	210	38	0.010
107	199899	275	7	0.009
107	199900	236	21	0.004
107	200001	107	9	0.005
107	200102	381	34	0.021
107	200203	235	19	0.004

<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	200304	133	23	0.005
107	200405	255	71	0.008
107	200506	226	38	0.012
107	200607	362	113	0.015
107	200708	177	13	0.011
107	200809	148	14	0.003
107	200910	183	11	0.004
107	201011	239	18	0.008
107	201112	218	15	0.011
107	201213	180	13	0.010
107	201314	110	5	0.006
107	201415	192	20	0.010
107	201516	226	6	0.007
107	201617	140	7	0.002
107	201718	310	12	0.006
107	201819	57	31	0.000
107	201920	219	8	0.005
107	202021	52	9	0.000
107	202122	119	11	0.002
107	202223	41	9	0.001

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	344	57	0.053
201	199192	297	116	0.013
201	199293	285	102	0.022
201	199394	472	105	0.024
201	199596	96	30	0.008
201	199697	250	188	0.010
201	199798	313	62	0.081
201	199899	519	117	0.033
201	199900	457	89	0.035
201	200001	392	97	0.019
201	200102	519	104	0.014
201	200203	248	21	0.032
201	200304	376	47	0.102
201	200405	337	28	0.031
201	200506	233	28	0.084

<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	200607	580	108	0.034
201	200708	355	33	0.021
201	200809	266	92	0.013
201	200910	279	43	0.014
201	201011	302	142	0.015
201	201112	343	72	0.020
201	201213	376	97	0.021
201	201314	346	58	0.021
201	201415	380	97	0.022
201	201516	460	125	0.020
201	201617	283	37	0.011
201	201718	492	90	0.019
201	201819	293	81	0.010
201	201920	601	159	0.024
201	202021	277	50	0.010
201	202122	378	88	0.011
201	202223	431	82	0.017

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	386	159	0.073
202	199192	347	196	0.022
202	199293	315	129	0.142
202	199394	533	189	0.050
202	199495	567	133	0.055
202	199596	158	113	0.016
202	199697	321	64	0.039
202	199798	360	164	0.103
202	199899	547	142	0.039
202	199900	483	107	0.094
202	200001	393	58	0.056
202	200102	552	153	0.020
202	200203	327	44	0.036
202	200304	379	35	0.048
202	200405	390	31	0.038
202	200506	298	46	0.115
202	200607	622	90	0.057
202	200708	405	12	0.038

<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	200809	319	71	0.017
202	200910	312	7	0.018
202	201011	334	97	0.017
202	201112	323	9	0.018
202	201213	316	22	0.028
202	201314	388	47	0.021
202	201415	441	26	0.027
202	201516	471	115	0.033
202	201617	292	95	0.010
202	201718	459	101	0.017
202	201819	364	159	0.013
202	201920	613	82	0.026
202	202021	277	114	0.009
202	202122	365	89	0.014
202	202223	463	55	0.028

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	351	209	0.054
203	199192	296	194	0.016
203	199293	279	131	0.024
203	199394	464	149	0.035
203	199495	485	106	0.042
203	199596	140	78	0.013
203	199697	268	125	0.028
203	199798	331	194	0.144
203	199899	494	129	0.045
203	199900	454	64	0.041
203	200001	366	56	0.032
203	200102	481	35	0.062
203	200203	351	34	0.045
203	200304	292	16	0.038
203	200405	319	34	0.045
203	200506	279	75	0.056
203	200607	545	67	0.032
203	200708	310	9	0.025
203	200809	243	20	0.022
203	200910	280	115	0.017

<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>)
203	201011	293	185	0.016
203	201314	337	34	0.016
203	201415	422	10	0.024
203	201516	419	32	0.019
203	201617	277	6	0.014
203	201718	430	2	0.024
203	201819	295	23	0.009
203	201920	569	86	0.039
203	202021	227	5	0.012
203	202122	309	17	0.011
203	202223	371	121	0.014

stnr=204

<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>)
204	199091	310	45	0.049
204	199192	280	120	0.016
204	199293	277	77	0.011
204	199394	479	173	0.019
204	199495	503	140	0.021
204	199596	107	20	0.032
204	199697	248	54	0.023
204	199798	289	119	0.089
204	199899	442	76	0.026
204	199900	463	104	0.044
204	200001	394	83	0.014
204	200102	474	18	0.014
204	200203	280	57	0.024
204	200304	349	30	0.102
204	200405	339	26	0.038
204	200506	250	46	0.041
204	200607	574	75	0.028
204	200708	339	15	0.018
204	200809	254	46	0.013
204	200910	264	54	0.013
204	201011	288	75	0.014
204	201112	441	139	0.022
204	201213	358	88	0.019
204	201314	326	28	0.016

<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	201415	388	16	0.019
204	201516	450	28	0.019
204	201617	283	64	0.006
204	201718	448	76	0.010
204	201819	312	37	0.007
204	201920	585	62	0.022
204	202021	227	44	0.005
204	202122	359	52	0.010
204	202223	385	50	0.012

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	333	139	0.101
205	199192	298	128	0.015
205	199293	248	87	0.009
205	199394	504	72	0.147
205	199495	491	30	0.020
205	199596	99	15	0.018
205	199697	263	77	0.000
205	199798	315	41	0.088
205	199899	504	43	0.026
205	199900	444	113	0.032
205	200001	436	350	0.027
205	200102	544	128	0.023
205	200203	316	73	0.021
205	200304	359	47	0.058
205	200405	396	30	0.051
205	200506	298	59	0.087
205	200607	613	85	0.041
205	200708	396	94	0.037
205	200809	281	38	0.015
205	200910	305	94	0.015
205	201011	242	34	0.013
205	201112	320	10	0.016
205	201213	297	56	0.015
205	201314	362	66	0.019
205	201415	365	194	0.019
205	201516	449	98	0.022

<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	201617	272	34	0.010
205	201718	478	182	0.013
205	201819	294	87	0.009
205	201920	565	99	0.029
205	202021	211	99	0.007
205	202122	338	39	0.015
205	202223	410	181	0.020

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	364	81	0.046
206	199192	324	198	0.014
206	199293	319	146	0.016
206	199394	489	140	0.020
206	199495	499	66	0.016
206	199596	142	56	0.010
206	199697	282	20	0.017
206	199798	317	29	0.088
206	199899	468	10	0.018
206	199900	440	58	0.024
206	200001	384	21	0.018
206	200102	473	48	0.029
206	200203	291	20	0.029
206	200304	332	18	0.095
206	200405	381	31	0.068
206	200506	256	14	0.067
206	200607	553	55	0.035
206	200708	395	12	0.049
206	200809	333	4	0.017
206	200910	307	84	0.015
206	201011	314	72	0.016
206	201112	361	52	0.018
206	201213	307	8	0.015
206	201314	365	5	0.018
206	201415	431	29	0.022
206	201516	449	50	0.018
206	201617	279	147	0.004
206	201718	463	183	0.009

<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	201819	337	189	0.006
206	201920	548	76	0.011
206	202021	303	87	0.005
206	202122	351	27	0.009
206	202223	419	138	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	182	0.342
301	199192	267	87	0.197
301	199293	324	168	0.056
301	199394	646	186	0.389
301	199495	541	80	0.074
301	199596	108	3	0.053
301	199697	201	123	0.034
301	199798	325	95	0.013
301	199899	433	20	0.010
301	199900	439	85	0.010
301	200001	341	128	0.011
301	200102	398	99	0.010
301	200203	284	33	0.015
301	200304	233	57	0.010
301	200405	364	23	0.006
301	200506	216	23	0.004
301	200607	503	168	0.007
301	200708	461	69	0.026
301	200809	194	8	0.010
301	200910	251	5	0.013
301	201011	350	40	0.018
301	201112	316	96	0.016
301	201213	311	17	0.023
301	201314	276	21	0.014
301	201415	346	54	0.018
301	201516	503	42	0.037
301	201617	298	24	0.008
301	201718	345	21	0.018
301	201819	280	78	0.020
301	201920	543	58	0.023

<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>)
301	202021	190	20	0.003
301	202122	351	10	0.009
301	202223	380	35	0.007

stnr=302

<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>)
302	199091	363	81	0.035
302	199192	272	69	0.021
302	199293	325	175	0.016
302	199394	697	317	0.053
302	199495	550	102	0.043
302	199596	134	20	0.020
302	199697	223	72	0.032
302	199798	360	123	0.011
302	199899	483	60	0.102
302	199900	456	8	0.117
302	200001	367	77	0.065
302	200102	408	19	0.153
302	200203	332	27	0.022
302	200304	299	16	0.012
302	200405	458	13	0.006
302	200506	273	44	0.008
302	200607	532	87	0.005
302	200708	387	22	0.020
302	200809	172	23	0.009
302	200910	243	16	0.013
302	201011	427	47	0.021
302	201112	312	18	0.016
302	201213	323	28	0.018
302	201314	239	11	0.012
302	201415	365	44	0.018
302	201516	528	46	0.018
302	201617	289	32	0.005
302	201718	390	50	0.008
302	201819	251	74	0.003
302	201920	529	27	0.012
302	202021	176	3	0.003
302	202122	352	9	0.007

<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>)
302	202223	387	12	0.009

stnr=303

<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>)
303	199091	394	43	0.070
303	199192	352	58	0.032
303	199293	316	15	0.028
303	199394	715	25	0.095
303	199495	594	11	0.058
303	199596	113	21	0.004
303	199697	230	26	0.015
303	199798	309	39	0.014
303	199899	482	38	0.029
303	199900	412	22	0.029
303	200001	331	33	0.024
303	200102	421	44	0.025
303	200203	319	39	0.021
303	200304	254	17	0.016
303	200405	472	36	0.140
303	200506	250	30	0.015
303	200607	511	23	0.009
303	200708	406	41	0.036
303	200809	187	30	0.012
303	200910	251	25	0.019
303	201011	420	44	0.025
303	201112	286	19	0.018
303	201213	319	22	0.019
303	201314	254	34	0.015
303	201415	353	63	0.022
303	201516	543	49	0.036
303	201617	312	31	0.015
303	201718	375	38	0.024
303	201819	262	34	0.016
303	201920	532	35	0.024
303	202021	203	16	0.011
303	202122	389	41	0.022
303	202223	371	31	0.021

stnr=304

stnr	hyyear	mm (mm år⁻¹)	N_udv (kg N ha⁻¹ år⁻¹)	P_udv (kg P ha⁻¹ år⁻¹)
304	199091	404	69	0.031
304	199192	336	103	0.017
304	199293	320	65	0.016
304	199394	679	89	0.027
304	199495	555	69	0.029
304	199596	141	19	0.009
304	199697	252	32	0.051
304	199798	359	33	0.008
304	199899	516	12	0.013
304	199900	450	12	0.014
304	200001	341	9	0.012
304	200102	425	21	0.016
304	200203	366	33	0.016
304	200304	283	42	0.040
304	200405	468	36	0.019
304	200506	299	10	0.013
304	200607	505	43	0.006
304	200708	377	19	0.019
304	200809	201	3	0.013
304	200910	262	1	0.017
304	201011	363	14	0.020
304	201112	275	3	0.015
304	201213	264	4	0.027
304	201314	267	5	0.013
304	201415	321	3	0.018
304	201516	510	31	0.021
304	201617	328	38	0.007
304	201718	381	25	0.014
304	201819	287	53	0.006
304	201920	538	23	0.018
304	202021	227	2	0.010
304	202122	345	7	0.015
304	202223	351	14	0.014

stnr=307

stnr	hyyear	mm (mm år⁻¹)	N_udv (kg N ha⁻¹ år⁻¹)	P_udv (kg P ha⁻¹ år⁻¹)
307	201516	64	4	0.002
307	201617	319	25	0.031
307	201718	395	11	0.028
307	201819	251	37	0.024
307	201920	529	14	0.053
307	202021	175	3	0.017
307	202122	352	5	0.038
307	202223	387	9	0.044

stnr=308

stnr	hyyear	mm (mm år⁻¹)	N_udv (kg N ha⁻¹ år⁻¹)	P_udv (kg P ha⁻¹ år⁻¹)
308	201516	73	8	0.008
308	201617	312	32	0.042
308	201718	375	49	0.056
308	201819	262	43	0.026
308	201920	532	44	0.066
308	202021	203	15	0.027
308	202122	389	23	0.061
308	202223	371	28	0.049

stnr=401

stnr	hyyear	mm (mm år⁻¹)	N_udv (kg N ha⁻¹ år⁻¹)	P_udv (kg P ha⁻¹ år⁻¹)
401	199091	314	7	0.125
401	199192	295	40	0.066
401	199293	279	48	0.063
401	199394	574	96	0.164
401	199495	547	56	0.171
401	199596	0	0	0.000
401	199697	182	37	0.053
401	199798	290	29	0.073
401	199899	456	46	0.159
401	199900	388	36	0.163
401	200001	228	26	0.089
401	200102	471	36	0.198
401	200203	222	17	0.085
401	200304	195	32	0.061

<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	200405	341	29	0.160
401	200506	199	18	0.098
401	200607	358	33	0.200
401	200708	292	13	0.151
401	200809	225	30	0.123
401	200910	335	65	0.126
401	201011	266	37	0.122
401	201112	297	11	0.150
401	201213	229	11	0.112
401	201314	258	19	0.143
401	201415	272	24	0.129
401	201516	373	22	0.185
401	201617	161	18	0.069
401	201718	310	36	0.152
401	201819	101	18	0.033
401	201920	360	25	0.174
401	202021	120	5	0.057
401	202122	170	19	0.073
401	202223	124	5	0.049

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	361	38	0.049
402	199192	244	18	0.025
402	199293	327	68	0.028
402	199394	577	95	0.049
402	199495	579	36	0.062
402	199596	42	4	0.002
402	199697	200	24	0.018
402	199798	301	24	0.028
402	199899	499	156	0.050
402	199900	421	5	0.053
402	200001	271	15	0.034
402	200102	451	44	0.068
402	200203	280	39	0.022
402	200304	195	8	0.027
402	200405	346	8	0.046
402	200506	192	1	0.033

<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	200607	451	68	0.052
402	200708	285	29	0.036
402	200809	205	52	0.025
402	200910	325	58	0.036
402	201011	267	40	0.037
402	201112	337	16	0.054
402	201213	326	3	0.057
402	201314	248	19	0.028
402	201415	303	20	0.038
402	201516	395	44	0.040
402	201617	179	65	0.017
402	201718	310	51	0.039
402	201819	217	39	0.022
402	201920	470	35	0.063
402	202122	247	65	0.025
402	202223	147	9	0.010

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	329	36	0.040
403	199192	255	14	0.015
403	199293	257	44	0.023
403	199394	547	105	0.037
403	199495	542	121	0.028
403	199596	0	0	0.000
403	199697	196	94	0.018
403	199798	293	139	0.015
403	199899	446	125	0.025
403	199900	416	33	0.024
403	200001	262	87	0.014
403	200102	435	91	0.031
403	200203	230	41	0.006
403	200304	183	38	0.005
403	200405	369	17	0.024
403	200506	263	5	0.018
403	200607	418	63	0.024
403	200708	268	22	0.018
403	200809	229	26	0.017

<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	200910	297	60	0.016
403	201011	258	51	0.021
403	201112	267	16	0.019
403	201213	215	15	0.026
403	201314	266	35	0.022
403	201415	336	33	0.024
403	201516	374	59	0.020
403	201617	169	46	0.006
403	201718	306	33	0.020
403	201819	203	36	0.012
403	201920	460	69	0.030
403	202021	125	71	0.009
403	202122	211	62	0.018
403	202223	147	3	0.010

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	0.026
404	199192	270	44	0.015
404	199293	269	69	0.019
404	199394	525	61	0.027
404	199495	572	85	0.029
404	199596	0	0	0.000
404	199697	197	39	0.011
404	199798	277	54	0.014
404	199899	454	31	0.022
404	199900	435	107	0.013
404	200001	218	33	0.005
404	200102	454	52	0.023
404	200203	248	19	0.007
404	200304	181	15	0.005
404	200405	377	50	0.014
404	200506	169	37	0.008
404	200607	365	40	0.017
404	200708	378	18	0.021
404	200809	245	9	0.013
404	200910	343	12	0.018
404	201011	269	35	0.014

<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	201112	325	19	0.017
404	201213	216	18	0.011
404	201314	215	21	0.011
404	201415	267	25	0.013
404	201516	380	59	0.013
404	201617	157	11	0.004
404	201718	353	70	0.008
404	201819	108	21	0.003
404	201920	355	2	0.030
404	202021	135	17	0.003
404	202122	175	20	0.006
404	202223	164	75	0.010

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	336	63	0.031
405	199192	225	61	0.015
405	199293	181	48	0.015
405	199394	485	61	0.022
405	199495	530	29	0.027
405	199596	0	0	0.000
405	199697	175	27	0.009
405	199798	251	39	0.000
405	199899	458	73	0.015
405	199900	416	91	0.011
405	200001	220	22	0.006
405	200102	472	69	0.016
405	200203	240	26	0.006
405	200304	215	46	0.006
405	200405	348	43	0.011
405	200506	178	4	0.008
405	200607	401	40	0.016
405	200708	308	68	0.016
405	200809	173	11	0.010
405	200910	304	39	0.015
405	201011	279	48	0.014
405	201112	329	54	0.017
405	201213	234	24	0.012

<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	201314	247	66	0.013
405	201415	239	42	0.012
405	201516	341	53	0.010
405	201617	197	19	0.002
405	201718	276	41	0.005
405	201819	100	56	0.001
405	201920	347	51	0.006
405	202021	97	12	0.003
405	202122	195	33	0.004
405	202223	135	41	0.007

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	358	76	0.047
406	199192	295	111	0.019
406	199293	269	151	0.019
406	199394	517	67	0.040
406	199495	544	80	0.034
406	199596	0	0	0.000
406	199697	190	35	0.010
406	199798	306	61	0.016
406	199899	465	52	0.035
406	199900	346	43	0.022
406	200001	201	65	0.011
406	200102	433	90	0.037
406	200203	181	14	0.010
406	200304	171	34	0.009
406	200405	314	12	0.025
406	200506	177	13	0.017
406	200607	380	103	0.032
406	200708	382	148	0.031
406	200809	234	76	0.019
406	200910	335	111	0.029
406	201011	346	91	0.029
406	201112	376	80	0.053
406	201213	303	44	0.038
406	201314	257	17	0.031
406	201415	263	60	0.025

<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	201516	356	26	0.033
406	201617	175	46	0.011
406	201718	304	39	0.029
406	201819	126	21	0.006
406	201920	389	90	0.030
406	202021	119	11	0.009
406	202122	166	15	0.011
406	202223	176	76	0.009

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	387	192	0.040
601	199293	440	108	0.049
601	199394	580	150	0.100
601	199495	679	76	0.065
601	199596	261	47	0.025
601	199697	365	139	0.134
601	199798	456	73	0.031
601	199899	665	88	0.055
601	199900	595	84	0.128
601	200001	467	15	0.081
601	200102	585	98	0.069
601	200203	466	100	0.022
601	200304	373	52	0.016
601	200405	552	58	0.024
601	200506	380	56	0.027
601	200607	558	73	0.038
601	200708	556	51	0.042
601	200809	520	56	0.064
601	200910	485	57	0.081
601	201011	519	141	1.175
601	201112	590	67	0.069
601	201213	599	35	0.058
601	201314	548	46	0.036
601	201415	708	69	0.048
601	201516	581	49	0.045
601	201617	397	72	0.016

<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	201718	604	89	0.037
601	201819	345	41	0.027
601	201920	596	99	0.045
601	202021	378	40	0.025
601	202122	495	86	0.037
601	202223	416	26	0.024

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	508	11	0.067
602	199192	436	118	0.054
602	199293	496	203	0.052
602	199394	629	137	0.098
602	199495	649	122	0.067
602	199596	236	96	0.051
602	199697	410	213	0.070
602	199798	553	169	0.109
602	199899	636	24	0.110
602	199900	626	78	0.156
602	200001	510	79	0.820
602	200102	575	68	0.680
602	200203	522	132	0.273
602	200304	412	122	0.107
602	200405	551	11	0.296
602	200506	357	80	0.505
602	200607	567	47	1.020
602	200708	509	31	0.216
602	200809	474	26	0.383
602	200910	499	92	0.203
602	201011	425	68	0.150
602	201112	579	47	0.248
602	201213	585	32	0.264
602	201314	546	118	0.201
602	201415	647	27	0.292
602	201516	621	44	0.274
602	201617	487	97	0.204
602	201718	632	51	0.302
602	201819	396	108	0.098

<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	201920	616	32	0.207
602	202021	471	72	0.157
602	202122	503	56	0.208
602	202223	445	73	0.167

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	532	32	0.053
603	199192	413	43	0.047
603	199293	506	117	0.057
603	199394	726	170	0.099
603	199495	763	109	0.071
603	199596	178	20	0.078
603	199697	376	33	0.127
603	199798	538	19	2.873
603	199899	746	99	1.075
603	199900	593	34	0.372
603	200001	481	28	0.054
603	200102	605	51	0.067
603	200203	391	21	0.036
603	200304	384	72	1.102
603	200405	686	134	0.020
603	200506	318	108	0.029
603	200607	657	77	0.023
603	200708	643	97	0.032
603	200809	543	81	0.129
603	200910	514	71	0.044
603	201011	447	103	0.026
603	201112	615	51	0.042
603	201213	577	63	0.036
603	201314	567	171	0.030
603	201415	689	97	0.035
603	201516	612	90	0.026
603	201617	414	156	0.009
603	201718	684	150	0.013
603	201819	379	73	0.006
603	201920	704	133	0.014
603	202021	409	122	0.006

<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	202122	556	118	0.012
603	202223	434	82	0.006

stnr=604

<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)
604	199091	552	156	0.055
604	199192	438	276	0.051
604	199293	497	221	0.051
604	199394	732	178	0.122
604	199495	732	187	0.079
604	199596	162	55	0.191
604	199697	404	62	0.096
604	199798	554	83	1.330
604	199899	712	210	0.929
604	199900	549	193	0.213
604	200001	516	232	0.073
604	200102	606	195	0.065
604	200203	379	39	0.028
604	200304	399	59	0.227
604	200405	701	389	0.021
604	200506	421	268	0.019
604	200607	721	294	0.058
604	200708	551	76	0.030
604	200809	518	263	0.100
604	200910	558	159	0.032
604	201011	481	87	0.181
604	201112	640	149	0.055
604	201213	599	176	0.034
604	201314	587	94	0.030
604	201415	719	90	0.073
604	201516	599	209	0.028
604	201617	387	62	0.008
604	201718	685	146	0.014
604	201819	396	92	0.007
604	201920	673	32	0.018
604	202021	443	183	0.010
604	202122	588	113	0.015
604	202223	420	89	0.008

stnr=605

<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>)
605	199091	474	54	0.054
605	199192	354	51	0.040
605	199293	411	141	0.053
605	199394	642	208	0.114
605	199495	751	40	0.077
605	199596	181	20	0.027
605	199697	366	139	0.037
605	199798	480	28	0.062
605	199899	653	16	0.081
605	199900	561	14	0.080
605	200001	414	109	0.062
605	200102	592	33	0.447
605	200203	396	13	0.136
605	200304	368	26	0.049
605	200405	576	27	0.074
605	200506	345	9	0.070
605	200607	586	44	0.363
605	200708	532	40	0.091
605	200809	481	30	0.076
605	200910	501	77	0.038

stnr=606

<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>)
606	199091	567	63	0.057
606	199192	420	47	0.042
606	199293	458	51	0.050
606	199394	725	87	0.108
606	199495	738	32	0.175
606	199596	113	14	0.035
606	199697	358	53	0.030
606	199798	421	18	0.059
606	199899	694	13	0.819
606	199900	558	23	0.088
606	200001	381	9	0.027
606	200102	581	5	0.087

<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	200203	349	5	0.019
606	200304	316	20	0.020
606	200405	586	3	0.021
606	200506	263	4	0.015
606	200607	593	4	0.128
606	200708	580	5	0.033
606	200809	482	1	0.067
606	200910	488	3	0.035
606	201011	425	26	0.056
606	201112	578	27	0.063
606	201213	556	2	0.036
606	201314	547	2	0.036
606	201415	669	2	0.033
606	201516	536	1	0.020
606	201617	328	3	0.009
606	201718	666	2	0.018
606	201819	384	35	0.010
606	201920	720	38	0.022
606	202021	365	40	0.011
606	202122	541	13	0.013
606	202223	407	1	0.012

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	434	342	0.044
607	199293	513	186	1.334
607	199394	682	111	1.576
607	199495	656	64	0.293
607	199596	175	61	0.243
607	199697	376	48	0.920
607	199798	555	166	0.324
607	199899	708	106	1.881
607	199900	550	28	0.573
607	200001	501	21	0.392
607	200102	574	74	0.273
607	200203	425	150	0.034
607	200304	386	108	0.019

<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	200405	666	165	0.024
607	200506	304	35	0.019
607	200607	589	124	0.047
607	200708	508	54	0.023
607	200809	474	68	0.100
607	200910	510	43	0.038
607	201011	458	140	0.338
607	201112	592	122	0.422
607	201213	530	71	0.058
607	201314	543	41	0.043
607	201415	625	55	0.055
607	201516	567	49	0.048
607	201617	400	108	0.020
607	201718	627	45	0.038
607	201819	360	18	0.015
607	201920	642	117	0.037
607	202021	457	286	0.014
607	202122	536	93	0.028
607	202223	462	78	0.018

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	541	74	0.056
608	199192	459	221	0.046
608	199293	473	171	0.081
608	199394	693	347	0.141
608	199495	748	164	0.071
608	199596	154	12	0.076
608	199697	351	62	0.100
608	199798	482	119	0.087
608	199899	668	149	0.181
608	199900	504	100	0.060
608	200001	412	55	0.291
608	200102	546	110	0.036
608	200203	384	76	0.023
608	200304	360	44	0.013
608	200405	570	33	0.040
608	200506	278	33	0.017

<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	200607	576	34	0.942
608	200708	492	28	0.022
608	200809	456	37	0.058
608	200910	490	181	0.611
608	201011	388	21	1.301
608	201112	511	23	0.169
608	201213	508	34	0.093
608	201314	539	377	0.036
608	201415	659	151	0.055
608	201516	593	170	0.038
608	201617	420	130	0.024
608	201718	643	205	0.022
608	201819	335	82	0.018
608	201920	643	1	0.061
608	202021	351	10	0.023
608	202122	525	304	0.024
608	202223	407	48	0.019

Bilag 5.3 Trendanalyse for jordvand

[Link til pdf](#)

Bilag 5.4 Grundvandsindtag og DGUnr. samt grundvandets redoxkarakteristik

Statusoversigt over redoxforholdene i grundvandsboringerne (DGU-numrene vist) i LOOP vurderet på baggrund af det eksisterende datagrundlag fra 2023. *: horisontal boring. Tallene i parentes angiver antallet af boringer inkl. den horisontale boring, hvorfra data ikke indgår i rapporteringen.

Redoxforhold 2022	Redoxvandtype	LOOP 1 Lolland LER	LOOP 2 Nordjyl- land SAND	LOOP 3 Østjyl- land LER	LOOP 4 Fyn LER	LOOP 6 Sønder- jylland SAND	I alt
Iltholdigt	Vandtype A	230.226	40.889	98.867	165.275	159.927	42
		230.259	48.947	98.873	165.303	159.929	
			48.957	98.883	165.306	159.936	
			48.960	98.885	165.308	159.938	
			48.963	98.888	165.327	159.941	
			48.966	98.891		159.956	
			40.877	98.895		159.958	
				98.900		159.961	
				98.903		159.963	
				98.904		159.904	
				98.930		159.907	
				98.866		159.916	
				98.894			
				98.877			
Nitratholdigt	Vandtype B	230.196	48.948	98.927	165.312	159.952	17
		230.211	40.867	98.890	165.279		
		230.217	40.868		165.305		
		230.227			165.321		
		230.260					
		230.197					
Ikke-nitrat- holdigt	Vandtype C eller D	230.212	40.901	98.858	165.330		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			165.333,7m		
		230.176	40.1708*		165.299		
		230.261					
		230.179					
Varie- rende re- doxkemi	Vandtype A, B, C el- ler D	230.261			165.333,11m	159.932	8
		230.179			165.300	159.897	
		230.197				159.900	
						159.911	
					159.913		
					159.934		
alt		19	15 (16)	19	18	19	90 (91)

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse

Hydrografopsplitning

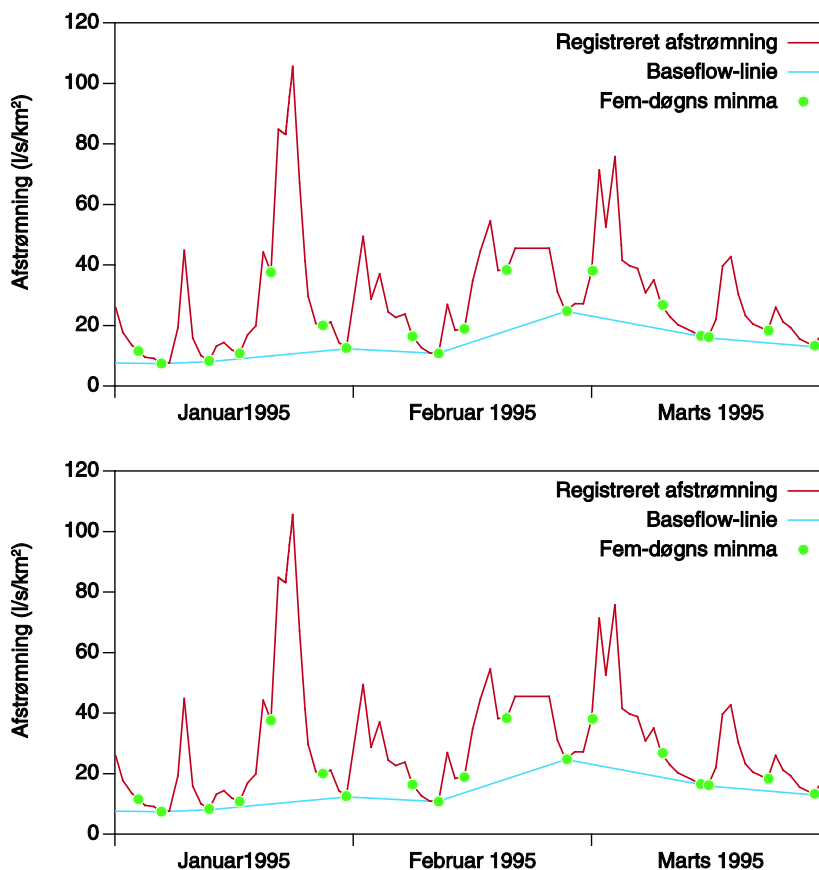
Hydrografopsplitning er foretaget efter en metode beskrevet af Institute of Hydrology (1993). Afstrømningen opdeles for hvert døgn i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-index angiver for en længere måleperiode, typisk et år, forholdet mellem grundvandsandelen (baseflow) og de totale afstrømningsværdier 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 5-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 tidsperioder 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 periodens 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 Hornstrup 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 & 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 pct. større ved estimering efter regressionsmetoden sammenlignet med lineær interpolationsmetoden. Problemet skyldes til dels, 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. Dette skyldes komplekse forhold som udtømmning af den uorganiske kvælstofpulje i rodzonen og en eventuel fortynding af det overfladisk afstrømmende vand, f.eks. ved snesmeltning.

I sammenligning med andre metoder til estimering af kvælstoftransporten, herunder regressionsmetoder, er lineær interpolationsmetoden den bedste, og den betragtes mht. beregningsresultatet som den bedst reproducerbare metode (Kronvang & 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-området fundet at underestimere den årlige N-transport med 1-4 pct., 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 & 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 af kvælstof fra dyrkede arealer i oplandet beregnes her i rapporten på denne måde: Bidrag fra punktkilder, naturarealer og eventuel deposition direkte på ferskvand trækkes fra den samlede transport, som derpå divideres med oplandsarealet fratrukket naturarealer. Bidrag fra naturarealer er opgjort som produktet mellem den vandføringsvægtede baggrundskoncentration og afstrømningen fra oplandet. Baggrundskoncentrationen er bestemt på grundlag af målinger i 19 naturoplande (Bøgestrand, 2006). I princippet bør man også fratække bidraget fra spredt bebyggelse, når tabet fra dyrkede arealer gøres op. Det er ikke gjort her i rapporten. Der er nemlig væsentlig usikkerhed forbundet med at estimere det faktiske bidrag fra spredt bebyggelse. Specielt i tørre år er det usikkert, hvor stor en andel af det potentielle bidrag fra spredt bebyggelse, der når ud til vandløbet. For fosfor beregnes et oplandstab ved at fratække bidrag fra punktkilder fra den samlede transport, som derpå divideres med det samlede oplandsareal.

For kvælstof udgør bidraget fra spredt bebyggelse kun en meget lille andel, typisk mindre end 2 pct. af tabet fra dyrkede arealer (jf. Windolf et al., 1998). For fosfors vedkommende betyder bidraget fra spredt bebyggelse derimod mere, ofte ca. 20-30 pct. 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 & 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 der 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 pct.) og lerjorder (14 pct.). Skov udgør 27 pct. af oplandsarealet, resten er i landbrugsmæssig drift.

LOOP 2, Oddebæk (Nordjyllands Amtskommune)

Oplandet udgør ca. 1140 ha. Den nordlige og vestlige del er karakteriseret ved et småbakket terræn, mod øst er landskabet svagt kuperet, og i den sydlige del er terrænet markant fladt. Jordlagene består af vekslende ler og sandlag til stor dybde; i den øverste meter findes overvejende sand. De dominerende jordtyper i oplandet er klassificeret som grovsandet jord (72 pct.) og finsandet jord (17 pct.). Skov udgør ca. 2 pct. 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 pct.) og lerblandet sand (24 pct.). Skov udgør 18 pct. 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 pct.) og lerblandet sand (4 pct.). Skov udgør 2 pct. af oplandsarealet, 89 pct. anvendes til intensiv landbrugsdrift, og 9 pct. af arealet er veje, byer mv.

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

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

LOOP 6, Bolbro Bæk (Sønderjyllands Amtskommune)

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

LOOP 7, Hulebæk (Vestsjællands Amtskommune)

Oplandet udgør ca. 1520 ha. Området er karakteriseret ved et småkuperet morænelandskab. I oplandet er 76 pct. af landbrugsjorden klassificeret som sandblandet lerjord og 20 pct. som lerjord. Det dyrkede areal udgør 78 pct., 15 pct. er skov og 7 pct. 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 Handlingsplan 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 mv., 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 pct. og 80 pct. 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 pct. 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).

Tablel. Oversigt over vandmiljøhandlingsplaner i Danmark.

NPO-handlingsplan, 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.
Handlingsplan 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 mineralisk 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 over for landbruget omfattede krav om ni måneders opbevaringskapacitet for husdyrgødning (med dispensationsmulighed ned til seks måneder), krav om udarbejdelse af sædskifte og gødningsplaner samt krav om 65 pct. grønne marker.

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

Som følge af de manglende resultater blev Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug udarbejdet i 1991. 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 driftsåret 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 Handlingsplan 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 pct. for svinegylle, 45 pct. for kvæggylle, 15 pct. for dybstrøelse og 40 pct. 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 senest være iværksat i 2003. VMPII omfattede en bred vifte af virkemidler, herunder vådområder, skovrejsning, SFL-områder, økologisk jordbrug, forbedret foderudnyttelse, skærpede harmoniregler, 6 pct. 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 per år midt 1980'erne til en prognose for udvaskningen på 162.000 ton N per år i 2003. Udvasningen vil herved blive reduceret med 48 pct. 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 pct. 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 aftalen 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 pct. 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 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 lavbundsjord, 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 2023

NOVANA

Landovervågningen udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande, hvor landbrugspraksis og næringsstofudledning fra jord, til dræn, vandløb og grundvandet monitoreres.

Indhentede dyrkningsdata viser, at der igennem overvågningsperioden er en markant bedre udnyttelse af gødningsnæringsstoffer. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis viser, at nitratudvaskningen for det dyrkede areal i LOOP oplandene er reduceret med 46 pct. fra 1990/91 til 2023/24. For perioden 2004/05-2023/24 kan der konstateres en signifikant fald i den modelberegnete udvaskning for to lerjordsoplande, mens der er ikke signifikant mindre udvaskning for de øvrige oplande I de jyske oplande (LOOP 2, LOOP 3 og LOOP 6) ses en signifikant reduktion i både nitratudvaskning og -koncentration set over hele perioden (1990/91-2022/23). Ses der på de to delperioder, kan den nedadgående udvikling henføres til den første periode 1990/91-2003/04. I ferskvandsovervågningen er der for 36 målte vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på 40 ± 9 pct. for perioden 1989-2023.