Differentieret placering af virkemidler

Hvor svært kan det være at placere efterafgrøder og udtage ådale fra landbrugsproduktionen? I vandplanerne skal udledningen af kvælstof (N) til Limfjorden reduceres med 46 pct., men er det nuværende vidensgrundlag tilstrækkeligt til at sikre placering af virkemidler hvor effekten er størst?

Gitte Blicher-Mathiesen &
Hans Estrup Andersen

Oplandet til Limfjorden

Oplandet til Limfjorden udgør ca. 7.600 km^2 og dækker ca. 1/6 af Danmarks samlede areal. Landbrugsarealet udgør 70 pct. af oplandet og bidrager med 73 pct. af den samlede vandbårne N-udledning til Limfjorden.

I vandplanerne skal den nuværende udledning af kvælstof reduceres med 5.944 tons N, en reduktion på 46 pct. /1/. Af den samlede reduktion af kvælstof forventes 2/3 af reduktionen at ske fra 2012 ved brug af kvælstofkvoter. I vandplanerne er der for oplandet til Limfjorden planlagt og beregnet effekter af følgende landbrugsrelaterede virkemidler:

i) Randzoner; efterafgrøder i stedet for vintergrønne marker; forbud mod pløjning af græsmarker før 1. november og 1. februar for henholdsvis tung lerjord (jb 7-9) og øvrige jorde (jb 1-6); forbud mod jordbearbejdning om efteråret samt ændring af gødningsnormsystemet. Den samlede effekt af disse virkemidler er anslået til en reduceret N udledning på 1.002 tons N.
ii) Etablering af op til 3.676 ha vådområder med en vurderet mindre N udledning på 415 tons N/år.
iii) Yderligere brug af efterafgrøder på 52.016 ha eller anvendelse af godkendte alternative virkemidler med en beregnet mindre udledning på 578 tons N.

Placering af virkemidler

Når overskydende kvælstof udvaskes fra marken (rodzonen) og transporteres via grundvand, vandløb og søer til kysten, sker der en naturlig reduktion af kvælstofmængden hovedsageligt gennem denitrifikation. Ved denitrifikationen reduceres vandets nitrat-N til luftformigt nitrogen (N_2). Omfanget af denitrifikation afhænger blandt andet af jordtype og geologi, transportlængden fra mark til vandmiljø samt i hvilket omfang kvælstoffet transporteres gennem vådområder og søer. I vandplanerne er efterafgrøder målrettet mod vandløbsoplande nedstrøms de nederste søer inden vandet løber ud i havet (Figur 1), fordi den naturlige N reduktion her antages at være mindst og effekten af virkemidler dermed størst. I Boks 1 beskrives metoden til beregning af de arealer, hvor der potentielt kan etableres efterafgrøder, mens der redegøres for effekten af efterafgrøder i Boks 2.

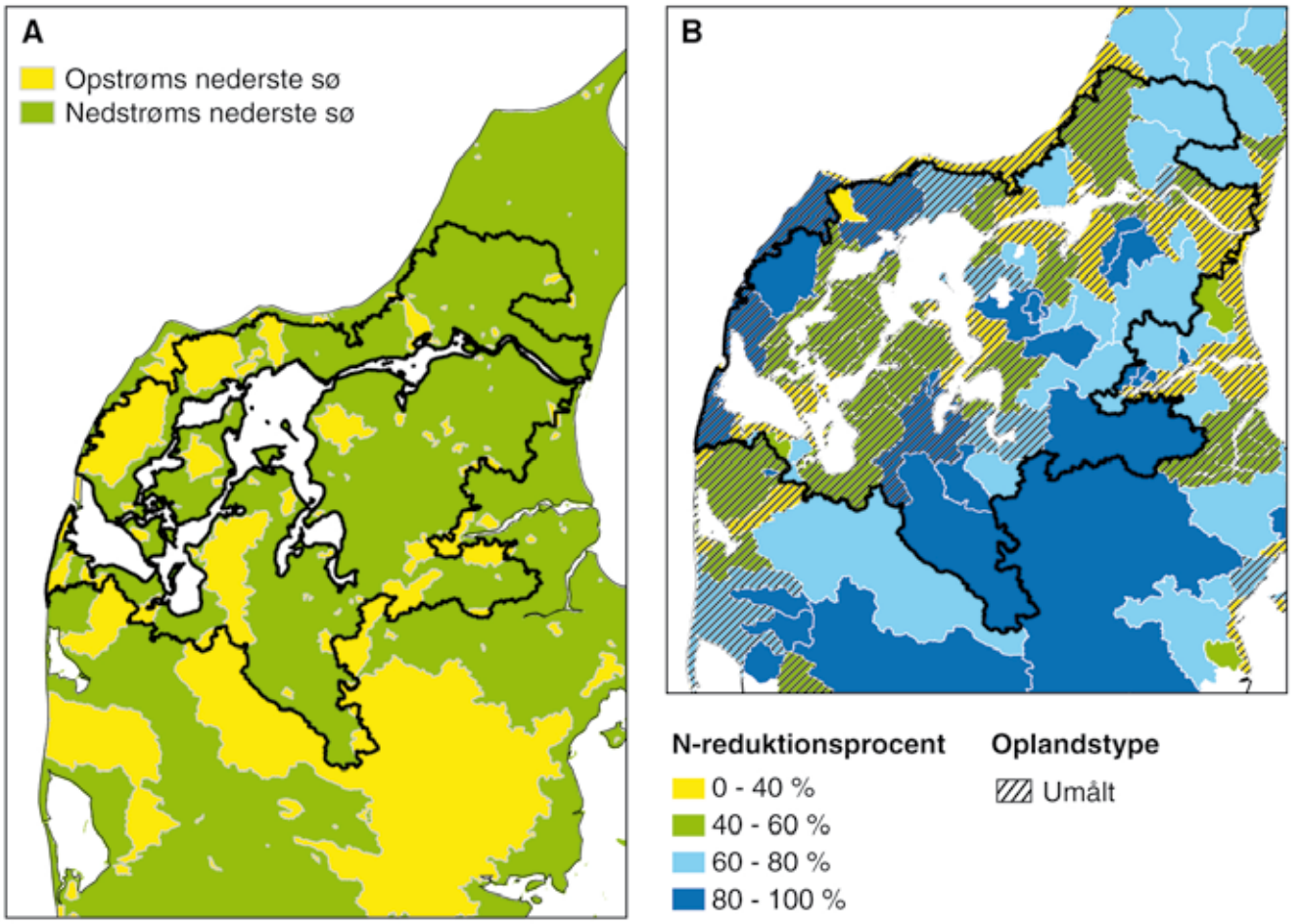
I oplandet til Limfjorden skal der, ifølge vandplanerne, placeres knap 90 pct. af det mulige areal med efterafgrøder i oplande nedstrøms de nederste søer inden vandet løber til havet. For landmænd i disse oplande er det et ret omfattende krav, at der som gennemsnit skal etableres efterafgrøder på 90 pct. af det potentielle efterafgrødeareal.

I Vandplanerne er der ikke taget stilling til om disse efterafgrøder skal placeres på landbrugsjord med mange husdyr eller fortrinsvis på højbund eller lavbund. For at få placeret samtlige 52.016 ha yderligere efterafgrøder i oplande, der ligger nedstrøms nederste sø, vil ca. 10 pct. af efterafgrøderne i disse oplande skulle placeres på lavbund (Tabel 1).

I dag ved vi meget lidt om omfanget af N-udledning fra lavbundsjorde, der udnyttes landbrugsmæssigt /2/– se boks 3. Lavbund har forskellig geologisk oprindelse fra enge i ådale, moser og til arealer, der er dannet som hævet havbund (Figur 2). Den store variation i typen af lavbundsarealer giver samtidig store variationer i afstrømning, og omsætning af næringsstoffer herunder næringsstoftab. De fleste lavbundsarealer vil af naturlige årsager have en lille N-udvaskning fra rodzonen, idet lavbundsarealerne naturligt har et højt grundvandsspejl. Det medfører at jorden ofte indeholder relativt meget organisk stof, der sammen med vandmættede iltfrie forhold skaber ideelle betingelser for reduktion af nitrat til luftformigt kvælstof. Der findes ikke nogen danske målinger, der viser efterafgrøders effekt på N-udvaskning på lavbund. Det er derfor temmeligt usikkert, hvad effekten af efterafgrøder er på disse jordtyper. Det kan derfor være oplagt at placere efterafgrøder på højbund, hvor effekten af efterafgrøder er højere samt at placere efterafgrøder i de vandløbsoplande, der har den laveste N-reduktion og

Boks 1. Muligt areal med efterafgrøder

Det mulige areal med efterafgrøder er opgjort ud fra etablerede afgrøder indmeldt for markblokke til enkeltbetalingsordningen for 2009. Muligheden for at etablere supplerende efterafgrøder er beregnet ud fra vårsædsarealet bestående af vårkorn, vårhelsæd, vårraps, bælgsæd og majs samt 20 pct. af arealet med kartofler. På dette vårsædsareal er der forlods beslaglagt det areal, der anvendes til græsudlæg, hvilket udgør ca. 1/3 af græsarealet. Herefter er det beregnet, hvor stort et areal, der er tilbage til efterafgrøder. Arealet til rådighed for supplerende efterafgrøder er beregnet som potentialet for efterafgrøder minus kravet til lovpligtige efterafgrøder og efterafgrøder aftalt i husdyrgodkendelser.



Figur 1. *A) Oplandsarealer opstrøms (gul) og nedstrøms nederste sø (grøn) i oplandet til Limfjorden. B) N-reduktion for oplandet til Limfjorden inddelt i forhold til N-reduktionens størrelse /3, 4/. Desuden er umålte oplande skraveret.*

dermed giver den største reduktion i N udledning til havet.

N-reduktion i vandløbsoplande

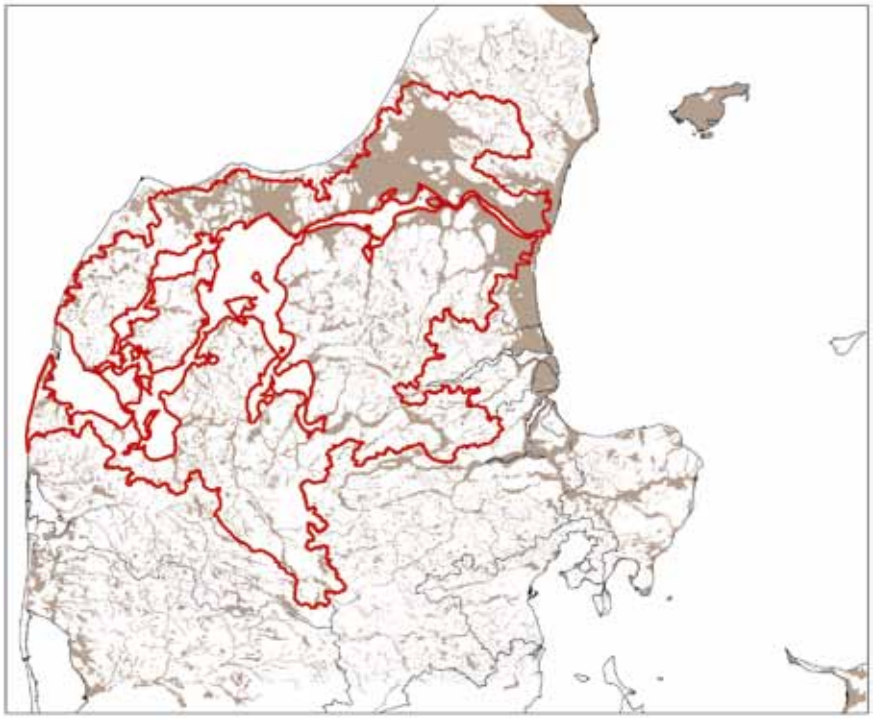
En prioritering imellem vandløbsoplande kan i dag foretages ud fra et landsdækkende N-reduktionskort. Kortet blev udarbejdet til regulering af husdyrbrug i 2007 og opdateret i 2009 /3,4/. I dette kort udgør N-reduktionen den andel af udvaskningen, der reduceres på vandets vej fra rodzonen til vandløbsmålestation ved udløb fra oplandet. Desuden er der tillagt den N reduktion, der sker under den videre transport i vandløb og søer fra oplandet og ud til kysten. For knap halvdelen af det samlede opland til Limfjorden er N-reduktionen opgjort som forskellen mellem en modelberegnet N-udvaskning fra rodzonen og en målt N-transport i vandløbet. For den resterende del er N-reduktionen opgjort med en empirisk relation baseret på vandstrømninger over og under redoxgrænsen beregnet med DK-modellen og kalibreret til N-reduktionen for målte oplande /5/. For disse såkaldte umålte oplande er den beregnede N-reduktion forholdsvist mere usikker. De ret små kystnære oplande i N-reduktionskortet har generelt en lav N-reduktion og er derfor velegnede til placering virkemidler, fordi virkemidlerne her som gennemsnit har en stor effekt. Men størstedelen af disse oplande er samtidig umålte, hvorved effekten af virkemidler er usikker. Der vil i dag kunne udarbejdes en bedre model for N-reduktion i de umålte oplande, der bl.a. kan tage udgangspunkt i en nyere landsdækkende model for afstrømnings af vand og kvælstof til havet /6 / og en bedre geografisk fordeling af N-udvaskning opgjort for markblokke /7, 8/.

På grund af usikkerheden på N-reduktions-

Boks 2. Den gennemsnitlige effekt af efterafgrøder

Efterafgrøder dyrkes for at mindske kvælstofudvaskningen fra marken (rodzonen) om efteråret og vinteren, hvor N-udvaskningen er størst. Ved etablering af efterafgrøder er reduktionen i N udvaskning på husdyrbrug under 0,8 dyreenheder/ha anslået til at udgøre 16 og 34 kg N/ha på henholdsvis lerjord og sandjord. De tilsvarende reduktioner i N udvaskning på brug over 0,8 dyreenheder/ha er anslået til at udgøre henholdsvis 28 og 46 kg N/ha (tabel 1) /9/. Effekten af efterafgrøder på lavbund er ikke målt i danske forsøg. Vi har her antaget at effekten formodentlig er mindre end gennemsnittet for ler og sand.

For at opnå reduktionen i N udvaskningen skal ejendommens N kvote justeres for en eftervirkning af efterafgrøden på 17 og 25 kg N/ha på brug med henholdsvis under og over 0,8 DE/ha. Det kan forekomme, at den aktuelle udvaskning på marker med efterafgrøder ikke er mindre end uden efterafgrøder, fordi gødningstildelinger kun justeres for eftervirkningen på bedriftsniveau, og det derfor er op til den enkelte landmand selv at afgøre hvilke afgrøder, der skal have mindre gødning.



Figur 2. *Lavbundsareal i oplandet til Limfjorden. Oplandet afgrænset med rødt, lavbund med brun markering.*

kortet vil kortet være mest anvendeligt til at implementere virkemidler, der skal placeres med et forholdsvist stort areal. De 52.016 ha supplerende efterafgrøder i oplandet til Limfjorden er et eksempel herpå. Hvis man, i stedet for udelukkende at placere efterafgrøder i områder nedstrøms nederste sø, vælger at placere efterafgrøder fortrinsvis på højbund og i de opblande, hvor N-reduktionen er under 80 pct., opnås den samme reduktion ved at implementere omkring 32.200 ha efterafgrøder i stedet for de 52.016 ha, der er planlagt i vandplanen for Limfjorden (Tabel 1). Eksemplet viser, hvordan indsatsen kan differentieres ved hjælp af et oplandsbaseret N-reduktionskort. I eksemplet placeres efterafgrøderne på højbundsjord fremfor lavbundsjord, fordi vi forventer en lavere effekt af efterafgrøder på lavbundsjord. Samtidig målrettes efterafgrøderne mod oplande med lav reduktion, hvor effekten af virkemidler er størst.

Hvis virkemidler kun skal placeres med et lille areal inden for et vandløbsopland er det nuværende oplandsbaserede N-reduktionskort for usikkert at anvende, da den N-reduktionen, der er knyttet til de enkelte arealers N-udvaskning, varierer betydeligt inden for hvert opland. F.eks. vil det være ret afgørende for omfanget af N-reduktion, om et areal er drænet eller grøftet, hvorved der er en relativt hurtig transportvej fra rodzone til vandløb og en forholdsvis lille N reduktion. Eller om grundvandet har en lang transportvej gennem reducerende grundvandssedimenter, hvorved der opnås en stor N reduktion, inden vandet når ud til vandløbene.

Konklusion

Den største effekt af virkemidler i vandplanerne opnås, når virkemidler placeres, hvor N-belastningen er størst. Der er dog stor usikkerhed med hensyn til de enkelte områders naturlige N-reduktion og dermed på effekten af virkemidler. Ved at anvende et oplandsbaseret N-reduktionskort er det dog muligt at placere virkemidler med et stort arealbehov som f.eks. efterafgrøder målrettet på højbund, hvor effekten af efterafgrøder er bedre undersøgt end på lavbund, hvor der ikke er danske målinger. Når efterafgrøder placeres, hvor effekten er størst, opnås den samme effekt med et mindre efterafgrøde-areal. N-reduktionen for umålte oplande er i det eksisterende N-reduktionskort ret usikkert bestemt og vil kunne beregnes på et bedre og nyere datagrundlag /7,8/.

Referencer

/1/ Naturstyrelsen (2012): Limfjorden. Vandplan 2010-2015. Hovedopland 1.2. vanddistrikt Jylland og Fyn. Miljøministeriet.

/2/ Blicher-Mathiesen, G., (2012): Notat om status for N-udledning fra lavbundsarealer. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Februar 2012. s16.

/3/ Blicher-Mathiesen, G., Bøgestrand, J. Kjeldgård, A., Ernstsen, V., Højbjerg, A. L., Jakobsen, P. R., von Platen, F., Tougaard, L. og Børgesen C. D., (2007): Kvælstofreduktionen fra rodzonen til kyst for Danmark. Faglig rapport fra DMU nr. 616, 2007.

/4/ Windolf J. og Tornbjerg H., (2009): Kvælstofreduktion. Vand og Jord 16, 74-76.

/5/ Ernstsen, V., Højbjerg, A.L., Platen, F. von, Touggaard, L., Hansen, J.R., Blicher-Mathiesen, G., Bøgestrand, J. og Børgesen, C.D., (2006): Beregning af nitratreduktionsfaktorer for zonen mellem rodzonen og frem til vandløbet. Data og metoder for 1. generationskortet. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, rapport nr. 2006/93.

/6/ Windolf, J., Thodsen, H., Troldborg, L., Larsen, S.E., Bøgestrand, J., Ovesen, N.B. og Kronvang, B., (2011): A distributed modelling system for simulation of monthly runoff and nitrogen sources, loads and sinks for ungauged catchments in Denmark. J. Environ.

Boks 3. N-udvaskning fra lavbund

Ådale og lavbund er centrale arealer, når der i vandplanerne skal udtages arealer fra landbrugsproduktion med det formål at formindske N-udledningen til havet. Vi har dog meget begrænset viden om omfanget af kvælstoftab fra lavbundsarealer, idet der kun er målinger fra 4 danske undersøgelser /2/.

I NPo-forskningsprogrammet blev N-udvaskning målt på 3 lavbundsarealer i landbrugsmæssig omdrift. Der var tale om nydrænet tørvejord, hvorfor den målte N udvaskning var forholdsvis høj, og målingerne ikke repræsentative for tørveholdig lavbundsjord, der har været drænet i en årrække. I et enkelt forsøg blev N-udledningen fra nydrænet tørvejord målt over 14 år, og her blev det fundet at det årlige kvælstoftab via dræn faldt fra 57-237 til 38-67 kg N/ha over perioden på 14 år. Tabsintervallet angiver forskelle i forhold til afstand mellem drænrør: høj N-transport med lille drænafstand (7,5 m), lav N-transport med en stor drænafstand (30 m). Målinger fra NPo-forskningsprogrammet indikerer, at lavbundsjorde, der ikke drænes og ikke gødes, har en meget lav N-udvaskning til vandmiljøet. En udbredt opfattelse er at drænede, tørveholdige landbrugsjorde i omdrift har en stor N-udledning til vandløb. Vi må dog erkende, at vi ikke har målinger, der underbygger dette.

Tabel 1. *Mulige arealer og effekt på N-udvaskning og N-udledning for efterafgrøder opgjort for arealer, der afvander til Limfjorden og yderligere opdelt på lav eller højbund inden for oplande placeret enten op eller nedstrøm nederste søer. Desuden er arealer og effekt inddelt i forhold til oplandes N-reduktion. Udvalgte højbundsarealer, hvor effekt af efterafgrøder er størst, er markeret med lyseblå farve. Effekten af efterafgrøder på højbund fremgår af Boks 2, mens effekten på lavbund er vist som en effekt, der forventeligt er mindre end gennemsnittet for ler og sand.*

Placering i opland	Areal type	N-reduktion	Muligt efterafgrødeareal	Effekt rodzone	Effekt kyst	Effektivitet
		(%)	(1000 ha)	(t N)	(t N)	(kg N fjernet til kyst/ha)
Nedstrøms	Lavbund	0-40	1,8	<70	<49	<27,2
Nedstrøms	Lavbund	40-60	3,5	< 131	< 70	< 20,3
Nedstrøms	Lavbund	60-80	3,9	<152	<44	<11,5
Nedstrøms	Lavbund	80-100	2,9	<116	<17	<5,9
Sum			**12,0**		**<180**	**<14,9**
Nedstrøms	Højbund	0-40	4,2	176	120	28,6
Nedstrøms	Højbund	40-60	10,5	416	222	21,2
Nedstrøms	Højbund	60-80	13,1	568	168	12,8
Nedstrøms	Højbund	80-100	18,5	782	119	6,4
Sum			**46,3**		**628**	**13,6**
Opstrøms	Lavbund	0-40	0,3	13	<8	<25,8
Opstrøms	Lavbund	40-60	0,4	<15	<8	<19,6
Opstrøms	Lavbund	60-80	0,4	<17	<5	<12,2
Opstrøms	Lavbund	80-100	1,3	<56	<8	<5,6
Sum			**2,4**		**<28**	**<11,5**
Opstrøms	Højbund	0-40	0,4	16	10	25,8
Opstrøms	Højbund	40-60	2,2	91	45	20,8
Opstrøms	Højbund	60-80	1,8	75	22	12,2
Opstrøms	Højbund	80-100	7,5	306	42	5,6
Sum			**11,9**		**120**	**10,1**
Sum for Opstrøms og nedstrøms højbund med 0-80 pct. N-reduktion						
		0-80	**32,2**	**1338**	**587**	**18,2**

Monit. 13, 2645–2658.

/7/ Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Børgesen, C.B., Hansen, E.M., Sørensen, P., Hasler, B. og Jacobsen, B.H., (2009): N-risikoværktøj til optimal fordeling af virkemidler. Vand og Jord 16, 66-69.

/8/ Blicher-Mathiesen, G., Windolf, J., (2012): Notat sårbarhed for N-udledning til vandmiljøet. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Aarhus Universitet. s18.

/9/ Sørensen, P., Waagepetersen, J. og Hansen, E.M.,(2008): Efterafgrøder ud over lovkrav. Virkemidler til reduktion af N-udvaskningsrisiko. Årgang 1. A1.

Gitte Blicher-Mathiesen (gbm@dmu.dk), seniorrådgiver ved Århus Universitet, Institut for Bioscience og arbejder med kvælstofudvaskning, vådområder og modellering.

Hans Estrup Andersen (hea@dmu.dk), seniorforsker ved Århus Universitet, Institut for Bioscience og arbejder især med modellering af næringsstoftab til vandmiljøet.