

Danmarks Miljøundersøgelser

Afdeling for Ferskvandsøkologi

11.marts 2009/ Gitte Blicher-Mathiesen

Dokumentation for beregning af virkemidlers effekt på N-udvaskning fra rodzonen i N-risikoværktøjet

N-risikokortlægning af det dyrkede areal består i at identificere de områder, der bidrager med den største kvælstoftilførsel til vandområder. Ved at målrette virkemidler til reduktion af kvælstoftilførslen mod disse områder opnås den mest omkostningseffektive fordeling af virkemidlerne. Til N-risikokortlægningen er der knyttet en række virkemidler til reduktion af kvælstoftabet fra det dyrkede areal. I dette notat beskrives hvordan effekten af virkemidlerne på N-udvaskningen fra rodzonen er beregnet.

N-risikoværktøjet indeholder pt.7 forskellige virkemidler til reduktion af kvælstoftab fra dyrkede arealer. Virkemidlerne er opdelt i (i) driftsmæssige reguleringer, (ii) arealændringer i risikoområder, og (iii) miljøforvaltning i risikoområder, tabel 1. Virkemidlerne er beskrevet i faktablade, som kan hentes fra N-risikoværktøjets hjemmeside www.np-risikokort.dk/nrisiko. I faktabladene er vidensgrundlag, forudsætninger, antagelser og økonomiske omkostninger for virkemidlerne beskrevet. Desuden er virkemidlernes eventuelle effekt på udledning af drivhusgasser og naturindhold omtalt.

Arealpotentialet for virkemidler

For hvert virkemiddel er der udarbejdet et kort, der på markblokniveau viser det potentielle areal, hvorpå virkemidlet kan anvendes. Areal-potentialet for hvert virkemiddel er opgjort ved at anvende landbrugsdata på bedriftsniveau fra to registre, henholdsvis afgrødedata fra det Generelle Landbrugsregister (GLR) og gødningsforbrug, dyreenheder m.v. fra register for gødningsregnskaber. For begge registre dækker dataene driftsåret 2004/2005. DMU og DJF har gennemført en omfattende kvalitetssikring af dataene i de to registre og udarbejdet dokumentation for denne kvalitetssikring samt for hvordan dataene imellem de to registre er koblet (Børgesen et al., 2008).

For ca. 8 pct. af GLR arealet har det ikke været muligt at fastlægge en kobling mellem de to registre, enten fordi der ikke er indberettet et gødningsregnskab eller fordi der ikke har været en match mellem bedrifts-identifikationer. På disse bedrifter findes således ikke oplysning om husdyrholdet, og gødningen er baseret på en standardiseret omfordeling af gødning mellem bedrifterne.

Virkemidler og jordtyper

For virkemidlerne efterafgrøder, N-norm og omlægning til økologisk malkekvæg er effekten opdelt i forhold til om jordtype er ler og sand. For disse virkemidler er der ikke foretaget en vurdering af virkemidlernes effekt på humusjordene. I N-risikokortene er det antaget at virkemidlernes effekt på humusjordene udgør den gennemsnitlige effekt af sandjord og lerjord. Jordbundkortlægningen er fra en tekstur klassificering af overjordens A-horisont i 12 jordbundstyper. Udbredelsen af jordtyperne er foretaget ud fra 45.000 punktmålinger til et ratserkort på 250 m pixler (Greve et al., 2008). I N-risikokortlægningen er sandjord defineret som jordbundstype 1 til 4 og lerjord som jordbundstype 5-10. Humusjordene udgør j.b.11. N-risikokortlægningen bygger på eksisterende data og kortlægninger. Effekten af virkemidlerne er typetal, som udtrykker gennemsnitlige værdier, og de kan derfor ikke forventes at passe fuldstændig på det enkelte areal. Iværksættelse af

virkemidler bør foregå i en dialog med landmanden, evt. på grundlag af feltbesøg og være baseret på de nyeste driftsoplysninger.

Efterafgrøder ud over lovkravet

Arealpotentialet for efterafgrøder udgør arealer forud for forårssåede afgrøder: Vårkorn, helsæd, grønkorn, majs og halvdelen af kartoffelarealet. Det er endvidere antaget at bedrifter med mindre end 10 ha eller med et efterafgrødegrundlag på mindre end 2 ha er fritaget for efterafgrøder. Det var den praksis der var gældende i 2005, som er det år afgrødedataene er fra. I beregning af arealpotentialet forudsættes at Vandmiljøplan III skal være fuldt implementeret mht. efterafgrøder, således at der forlods beslæglægges et areal med Vandmiljøplan III efterafgrøder på 10 og 14 % af det mulige efterafgrøde-areal på brug med henholdsvis under og over 0,8 DE/ha. Endvidere forudsættes at udlæg beslæglægger et areal svarende til halvdelen af græsarealet. Det resterende vårafgrødeareal udgør det potentielle areal til efterafgrøder.

Efterafgrøder dyrkes for at mindske kvælstofudvaskningen fra rodzonen om efteråret og vinteren, hvor N-udvaskningen er størst. Denne gennemsnitlige reduktion i N-udvaskningen anslås til 25 kg N/ha ved dyrkning af veletablerede ikke-kvælstoffikserende efterafgrøder etableret efter almindelige landbrugsafgrøder (Hansen, 2004). Ved etablering af efterafgrøder er udvaskningsreduktionen på husdyrbrug under 0,8 dyreenheder/ha anslået til at udgøre 16 og 34 kg N/ha på henholdsvis lerjord og sandjord, og de tilsvarende udvaskningsreduktioner på brug over 0,8 dyreenheder/ha er anslået til at udgøre henholdsvis 28 og 46 kg N/ha (tabel 1) (Sørensen et al., 2009). Værdierne for udvaskningsreduktion ved forskellig dyretætheder og jordtyper er i stor udstrækning skønnede værdier, som bygger på teoretiske overvejelser uden forsøgmæssig baggrund. Dette gælder i særlig grad værdierne, der er anslået for mere end 0,8 DE pr. ha. Der er dog ikke tvivl om, at en veletableret efterafgrøde, der er etableret rettidigt, vil være i stand til at optage store mængder kvælstof (Hansen et al., 2000), men om etableringen lykkes afhænger af mange forhold bl.a. etableringsmetode, etableringstidspunkt og vejrforhold det pågældende år. Der er således store usikkerheder knyttet til størrelsen af den reduktion, der kan forventes ved dyrkning af efterafgrøder. For at opnå reduktionen i udvaskningen skal ejendommen N kvote justeres for eftervirkningen. I N-risikoværktøjet er der sat en nedre grænse for hvor lille N-udvaskningen kan blive som følge af at etablere efterafgrøder. Denne grænse er sat til 15 kg N/ha.

Tabel 1. Reduktion af kvælstofudvaskning ved anvendelse af efterafgrøder, reduceret N-norm og omlægning til økologisk malkekvæg på forskellige jordtyper. For efterafgrøder er effekten også vurderet i forhold til varierende tilførsel af husdyrgødning.

	Reduceret kvælstofudvaskning fra rodzonen (kg N/ha)		
	Lerjord	Sandjord	Humusjord
A1. Efterafgrøder, bedrifter under 0,8 DE/ha*	16	34	25
A1. Efterafgrøder, bedrifter over 0,8 DE/ha*	28	46	37
A2. Reduceret N-norm på 10 pct.	$(N\text{-norm} \cdot 0,1) \cdot 0,25$	$(N\text{-norm} \cdot 0,1) \cdot 0,35$	$(N\text{-norm} \cdot 0,1) \cdot 0,30$
A3. Omlægning til økologisk malkekvæg	20	40	30

Reduceret N-norm til afgrøder

Det potentielle areal til virkemidlet reduceret N-norm tager udgangspunkt i afgrøder som har en N-norm større end 0. Det betyder at bælglplanter ikke indgår i 'N-norm arealet'. Økologiske brug er ikke medtaget i dette virkemiddel idet de ofte allerede anvender en reduceret norm.

Effekten på udvaskningen ved reducerede normer er analyseret ud fra en række forsøgsdata i Petersen og Djurhuus (2004). Hvis sædskiftet ikke ændres vil en reduktion i kvælstoftilførslen på 1 kg N/ha ved økonomisk optimalt gødningsniveau medføre en udvaskningsreduktion på 0,38 kg N/ha på sandjord og 0,28 kg N/ha på lerjord (Sørensen & Waagepetersen, 2009a). Når normen allerede er reduceret med 10 pct. kan der regnes med en tilsvarende reduktion på henholdsvis 0,35 og 0,25 kg N/ha (tabel 1). I N-risikoværktøjet er effekten beregnet ud fra at afgrødernes gødningsnormer udgjorde 90 pct. af økonomisk optimal mængde. Effekten af virkemidlet vil være mindre på arealer der ikke gødes op til normen, hvilket der ikke er taget højde for.

Omlægning til økologisk malkekvæg

Det potentielle areal udgør konventionelle bedrifter som anvender mindre end 140 kg N i husdyrgødning pr hektar harmoniareal og som har et minimum grovfoderareal på 2 ha eller 15 % af det dyrkede areal. Minimumskravet til grovfoderarealet skal sikre at der er tale om egentlig kvægbrug og ikke blot husdyrbrug. I grovfoderarealet indregnes majs, græs, helsæd og lucerne.

Hvis den økologiske mælkeproduktion sker i et sædskifte med høj andel af græs og helsæd, med god styring af afgræsning og uden arealer med ubevokset jord i længere periode skønnes udvaskningen at kunne reduceres med ca. 40 kg N/ha på sandjord og ca. 20 kg N/ha på lerjord (Sørensen & Waagepetersen, 2009b) (tabel 1). Reduktionen i kvælstofudvaskningen kan kun opnås, hvis den årlige udvaskning fra konventionelle kvægbrug er større end 35 og 55 kg N/ha for henholdsvis ler- og sandjord.

Udtagning af landbrugsjord på højbund

I risikoværktøjet opgøres den årlige effekt ved udtagning af landbrugsjord som forskellen mellem modelberegnet rodzoneudvaskning og udvaskning fra brak på 10 kg N/ha (tabel 1) (Sørensen & Waagepetersen, 2009c). I N-risikoværktøjet er der beregnet en effekt af udtagning på både højjord og lavbundsjord, men effekten på lavbundsjord vil ofte være forholdsvis lav idet en del af disse arealer i forvejen er vedvarende græsarealer.

Tabel 2. Virkemidlers effekt på kvælstofudvaskningen fra rodzonen opgjort for henholdsvis lerjord og sandjord. Nummereringen af virkemidlerne henviser til de tilsvarende faktablade.

Virkemiddel nr.	Reduceret kvælstofudvaskning fra rodzonen (kg N/ha)
B1. Udtagning af landbrugsjord på højbund	udvaskning – 10
<i>Arealændringer i risikoområder</i>	
B2. Skovrejsning	udvaskning - 12
B3. Dyrkning af flerårige energiafgrøder	udvaskning - 23
<i>Miljøforvaltning i risikoområder</i>	
C1. Vådømråder	100 kg N/ha

Skovrejsning

I N-risikoværktøjet er det antaget, at skov kan etableres overalt på dyrket jord, hvor skovrejsning ikke direkte er uønsket ifølge amternes regionsplaner. Som gennemsnit for hele skovens omdriftsperiode skønnes den årlige udvaskning ved etablering af skov på landbrugsjord at udgøre 12 kg N/ha (Sørensen & Waagepetersen, 2009d).

Dyrkning af flerårige energiafgrøder

På lerjord er det ikke økonomisk rentabelt at dyrke energiafgrøder. I N-risikoværktøjet er det derfor valgt at virkemidlet kun kan vælges på sandjord. I N-risikoværktøjet er reduktionen i kvælstof udvaskningen som følge af at dyrke flerårige energiafgrøder forskellen mellem rodzoneudvaskning og en skønnet gennemsnitlig årlige udvaskning fra energiafgrøder på lerjord på 23 kg N/ha (Sørensen & Waagepetersen, 2009e) (tabel 2).

Vådområder

Arealpotentialet for etablering af vådområder udgøres af de arealer, der i amternes regionsplaner er udpegede som egnede til etablering af vådområder. Kvælstoffjernelse i vådområder er som regel særdeles effektiv. For danske målinger varierer den mellem 48 og 99 pct. af den tilførte kvælstofmængde (Hoffmann & Baatrup-Pedersen, 2009). Den absolutte mængde kvælstof, der kan fjernes, varierer noget mere, primært fordi kvælstofbelastningen er meget forskellig fra område til område. I N-risikoværktøjet er der som standard valgt en gennemsnitlig fjernelse på 100 kg N/ha, hvilket svarer til den vurderede effekt af vådområder etableret under Vandmiljøplan III (Waagepetersen et al., 2008).

Referencer

Børgesen, C.D., Grant, R. & Kristensen, I.T. 2008. Landbrugsregisterdata anvendt i regionale og landsdækkende beregninger af N og P tab. Internt notat. Det jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet og Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 28 s. (http://www.dmu.dk/NR/rdonlyres/74EE15E7-31FE-46DA-A6E2-EE6087AD3F9B/0/2_Registerdata.pdf)

Danmarks Miljøundersøgelser, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og Fødevareøkonomisk Institut, 2009. Notat vedr. virkemidler og omkostninger til implementering af vandrammedirektivet.

Greve, M.H., Greve, M.B., Bøcher, P.K., Balstrøm, T., Breuning-Madsen, H. & Krogh, L. 2008. Generating a Danish raster-based topsoil property map combining choropleth maps and point information. *Danish Journal of Geography* 1007 (2).

Gundersen, P., Hansen, K., Anthon, S & Pedersen, L.B. 2004. Skovrejsning på tidligere landbrugsjord. I: Jørgensen, U. (red.). Muligheder for forbedret kvælstofudnyttelse i marken og for reduktion af kvælstoftab. DJF rapport Markbrug 103, 188-196

Hansen, E.M. (2004) Efterafgrøder under nuværende praksis. I: Jørgensen, U. (red.). Muligheder for forbedret kvælstofudnyttelse i marken og for reduktion af kvælstoftab. Faglig udredning i forbindelse med forberedelsen af Vandmiljøplan III. DJF rapport. Markbrug 103, 93-102.

Hansen, E.M., Kyllingsbæk, A., Thomsen, I.K., Djurhuus, J., Thorup-Kristensen, K. & Jørgensen, V. 2000. Efterafgrøder: Dyrkning, kvælstofoptagelse, kvælstofudvaskning og eftervirkning. – DJF rapport. Markbrug nr. 37.

Hoffmann, C.C. & Baatrup-Pedersen, A. 2008. Vådområder. Virkemidler til reduktion af N-udvaskningsrisiko. Årgang 1. C1.

N-risikoværktøjet: www.np-risikokort.dk/nrisiko.

Petersen, J. & Djurhuus, J. (2004) Sammenhæng mellem tilførsel, udvaskning og optagelse af kvælstof i handelsgødede, kornrige sædskifter. DJF rapport. Markbrug 102, 61 sider.

Sørensen, P., Waagepetersen, J. & Hansen, E.M. 2009. Efterafgrøder ud over lovkrav. Virkemidler til reduktion af N-udvaskningsrisiko. Årgang 1. A1.

Sørensen, P. & Waagepetersen, J. 2009a. Reduceret kvælstofnorm. Virkemidler til reduktion af N-udvaskningsrisiko. Årgang 1. A2.

Sørensen, P. & Waagepetersen, J. 2009b. Omlægning af malkekvægbrug til økologisk produktion. Virkemidler til reduktion af N-udvaskningsrisiko. Årgang 1. A3.

Sørensen, P. & Waagepetersen, J. 2009c. Udtagning af landbrugsjord på højbund. Virkemidler til reduktion af N-udvaskningsrisiko. Årgang 1. B1

Sørensen, P. & Waagepetersen, J. 2009d. Skovrejsning på landbrugsjord. Virkemidler til reduktion af N-udvaskningsrisiko. Årgang 1. B2

Sørensen, P., Waagepetersen, J. & Jørgensen, U. 2009. Dyrkning af flerårige energiafgrøder. Virkemidler til reduktion af N-udvaskningsrisiko. Årgang 1. B3.

Schou, J.S., Kronvang, B., Birr-Pedersen, K., Jensen, P.L., Rubæk, G.H., Jørgensen, U. & Jacobsen, B.H. 2007. Virkemidler til realisering af målene i EU's Vandrammedirektiv. Udredning for udvalg nedsat af Finansministeriet og Miljøministeriet: Langsigtet indsats for bedre vandmiljø. Faglig rapport fra DMU nr. 625. 128 s.

Waagepetersen, J., Grant, R., Børgesen, C.D. og Iversen, T.M. 2008. Midtvejsevaluering af VMPIII. Notat udarbejdet af Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, 36 sider.

Windolf, J. & Tornbjerg, H. 2009. N-reduktion. Vand og Jord dette nr.