

Udvaskning fra kvægbrug med og uden undtagelse fra Nitratdirektivet

Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 24. september 2014

Gitte Blicher-Mathiesen

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Miljøstyrelsen
Antal sider: 8

Faglig kommentering:
Hans Estrup Andersen, Institut for Bioscience
Kvalitetssikring, centret:
Poul Nordemann Jensen



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

Baggrund	3
Modelberegnet udvaskning baseret på registerdata	3
N-udvaskning ved dyrkning af græs i omdrift, majs og efter- afgrøder	5
Konklusion	7
Referencer	7

Baggrund

I Danmark kan kvægbrug opnå en undtagelse fra Nitratdirektivets regel om, at hver ejendom kun må udbringe husdyrgødning, der svarer til produktionen fra 1,7 DE/ha. Undtagelsen giver kvægbrug, der har foderafgrøder på mere end 70 pct. af deres dyrkningsareal lov til at udbringe husdyrgødning, der svarer til produktion fra 2,3 DE/ha. Nationalt og i EU er der fokus på, om kvægbrug, der har opnået denne undtagelse, udvasker mere kvælstof end øvrige brug.

I den årlige afrapportering af undtagelsen til EU-Kommissionen har DCE gennemført udvaskningsberegninger med den empiriske model NLES4. Oplysninger om sædskifter og gødning er i modelberegningen baseret på landmændenes indberetning til henholdsvis Enkeltbetalingen og til gødningsregnskaberne. Udvasningsdataene er opgjort for kvægbrug med og uden undtagelsen og viser, at undtagelsesbrugene gennemsnitligt over 5 år udvasker ca. 5 kg N/ha mere end kvægbrug uden undtagelse. I rapportering af undtagelsen til EU-Kommissionen har konklusionen i alle årene været, at der var en merudvaskning fra undtagelsesbrugene, men da disse brug tidligere kun har dækket en begrænset andel af det dyrkede areal, blev det vurderet, at merudvaskningen var på et acceptabelt niveau set i sammenhæng med Danmarks implementering af øvrige virkemidler i landbruget. Udvasningen fra undtagelsesbrugene hindrede derfor ikke Danmarks opfyldelse af Nitratdirektivet. Da antallet af bedrifter, andel af det dyrkede areal og antallet af DE har været stigende for undtagelsesbrugene siden 2008/09, er der fokus på, om der eventuelt skal implementeres yderligere virkemidler for at reducere udvasningen på kvægbrug.

Miljøstyrelsen har i bestilling "Vurdering af nye krav som skal mindske merudvaskningen fra undtagelsesbrugene" af 10. april bedt DCA og DCE om en vurdering af virkemidler og ændringer i sædskifte, der kan modvirke merudvaskning fra kvægbrug.

I nærværende notat gennemgås de usikkerheder, der er knyttet til modelberegningen med NLES4. Da undtagelsesbrugene dyrker mere majs og græs i omdrift gennemgås yderligere den udvaskningsrisiko, der er knyttet til dyrkning af disse afgrøder.

Modelberegnet udvaskning baseret på registerdata

Undtagelsesbrugene har en modelberegnet udvaskning, der gennemsnitligt for 5 år udgør 86,8 kg N/ha, mens kvægbrug uden undtagelse og med 1,4-1,7 DE/ha har en årlig udvaskning, der gennemsnitligt er 5,3 kg N/ha mindre, en forskel på ca. 6 % (tabel 1). Desuden er N-markoverskud godt 20 kg N/ha større på kvægbrug med undtagelse end kvægbrug uden. Der er knyttet en vis usikkerhed til forskellen i udvaskning på kvægbrug med og uden undtagelse. Usikkerheden er både knyttet til den empiriske model NLES4 og til data for gødningsforbrug, idet der anvendes en gennemsnitlig fordelingsnøgle der fordeler bedriftens samlede forbrug af gødning til bedriftens afgrøder. Ligeledes er der også knyttet en usikkerhed til N-markoverskuddet, som er størst for opgørelsen af den høstede mængde af foderafgrøder.

Udvaskningen for kvægbrug med og uden undtagelse er beregnet med den empiriske model NLES4 (Kristensen et al., 2008). Modellen er estimeret på baggrund af målinger af udvaskning med sugeceller og i dræn, hvoraf 409 er fra jordvandsstationer målt med sugeceller i Landovervågningen for perioden 1991-2008 og 1058 observationer er fra udvaskningsforsøg gennemført af Århus Universitet, Afdeling for Agroøkologi. Disse målinger er gennemført i perioden 1973-2004.

Data for afgrøder og gødning til NLES4-udvaskningsberegninger er som førnævnt baseret på afgrødedata fra Enkeltbetalingen og gødningsdata indberettet på bedriftsniveau i gødningsregnskaberne. Da NLES4 modellen beregner udvaskningen på markniveau, er bedriftens samlede forbrug af handels- og husdyrgødning fordelt på bedriftens marker efter en fordelingsnøgle, der tager hensyn til at husdyrgødning især tildeles grovfoderafgrøderne (Børgesen & Grant, 2009). Den aktuelle fordeling af gødning på den enkelte bedrift kan derfor afvige fra denne gennemsnitlige fordeling.

Tabel 1. N-balance og N-udvaskning for kvægbrug beregnet ved kobling af registerdata for afgrøder og gødningsforbrug for perioden 2008-2012.

Husdyrtæthed	N-balance (kg N/ha/år)					Gns.	N-udvaskning (kg N/ha/år)					Gns.
	2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012	
0-1,0	71	69	67	63	64	67	61,4	62,5	55,1	61,4	60,4	60,2
1,0-1,4	101	94	93	86	87	92	69,9	69,3	65,7	65,9	66,3	67,4
1,4-1,7	124	114	117	106	106	113	85,3	81,5	79,0	81,7	80,0	81,5
Undtagelsesbrug	151	137	137	127	127	136	89,9	88,2	80,0	87,3	88,6	86,8
Forskel mellem undtagelsesbrug og kvægbrug med 1,4-1,7 DE/ha												
	27	23	20	20	21	22	4,6	6,7	1,0	5,6	8,6	5,3

Gennemsnitligt for alle observationer er NLES4 modellen god til at beskrive de data, som modellen er opstillet på (tabel 2). Den bedste beskrivelse findes for kornafgrøderne, for hvilke der findes mange observationer. En større afvigelse findes for afgrøderne ærter, vinterraps efterfulgt af vinterkorn og majs med bar jord, idet modellen beregner en gennemsnitlig større udvaskning, end der er målt. For disse tre afgrødegrupper findes relativt få observationer. Der er derfor knyttet en større usikkerhed på modellens beregning af udvaskning for disse afgrøder end gennemsnitligt for hele datamaterialet. En gennemgang af N-LES4 modellens evne til at ramme målte observationer findes i Kristensen et al. (2008). Der er ikke foretaget en egentlig validering og usikkerhedsvurdering af N-LES4 modellen, men modellen ligner den tidligere version N-LES3. En analyse af usikkerhed og validering af N-LES3 viser, at udvaskningsfunktionen var forholdsvist stabil og at estimater af modellens parametre er robuste. Usikkerheden på modellens estimat af udvaskning i forhold til en måling er beregnet til at ligge mellem 20 og 40 % for en enkelt måling, men falder til at ligge mellem 10 og 30 %, hvis beregningen foretages over flere marker eller år (Larsen & Kristensen, 2007). Givet usikkerhed på inputdata og usikkerheden på selve NLES4 modellen vurderes det, at en ændring i udvaskning på ca. 6 % mellem kvægbrug med og uden undtagelse, højst sandsynlig ikke er signifikant.

Tabel 2. Målt og NLES4 beregnet N udvaskning for det datasæt modellen er estimeret på. Dataene er opdelt i kombinationen af hovedafgrøde og efterårsbevoksning, tabel 6 i Kristensen et al. (2008).

Afgrodefølge	Obs	Udvaskning (kg N/ha/år)					
		Målt			NLES4 beregnet		
		Gens.	Min.	Max.	Gens.	Min.	Max.
Hovedafgrøde/efterårsbevoksning							
Frøgræs	21	23	1	59	24	10	51
1. års græs/græs	96	43	1	248	31	4	113
Ældre græs/græs	87	52	0	319	40	4	121
Græs/vinterkorn	61	75	6	341	75	17	204
Vinterkorn/græsudlæg	29	33	7	88	31	9	83
Vårkorn/græsudlæg	341	37	0	221	36	4	184
Foderroer/bar jord	68	55	6	184	56	8	208
Sukkerroer/bar jord	43	39	2	106	49	1	109
Kartofler/bar jord	3	52	50	55	45	42	51
Korn/Vinterkorn	141	52	0	174	55	0	137
Korn/andre afgrøder	36	43	8	127	41	17	79
Korn/bar jord	378	63	0	240	66	0	172
Vårrops/vinterkorn	5	92	14	171	91	37	143
Ærter/vinterkorn, andre afgrøder	43	55	0	201	63	0	182
Vinterraps/Vinterkorn	17	66	3	162	86	3	165
Majs/Vinterkorn	2	66	25	107	43	37	48
Majs/bar jord	24	114	28	334	120	17	231
Korn mix/udlæg	34	29	6	185	30	10	53
Korn mix/bar jord	36	60	14	235	57	21	111
Andre afgrøder*	2	143	109	178	77	74	81
	1.467	52	0	341	52	0	231

*Udgør vinterraps/udlæg og vårrops/bar jord

N-udvaskning ved dyrkning af græs i omdrift, majs og efterafgrøder

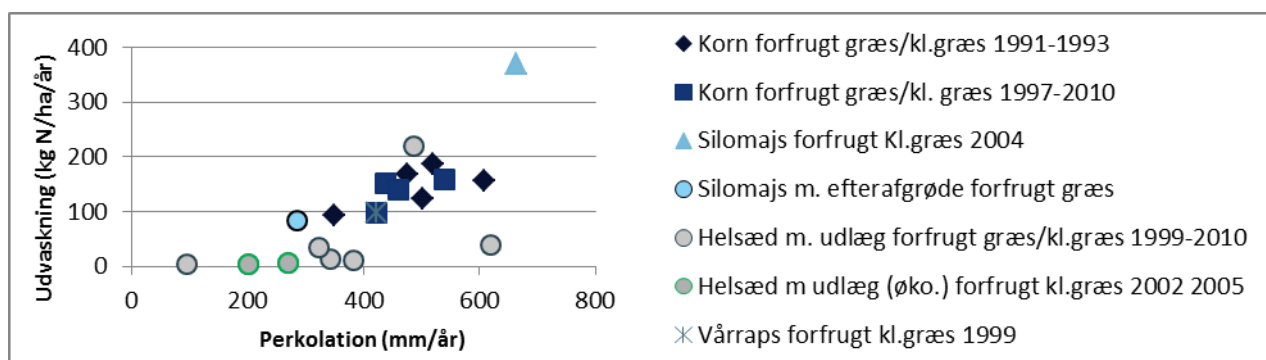
Undtagelsesbrug har en større andel af majs og græs i omdrift, mens lovpligtige efterafgrøder udgør den samme andel som på kvægbrug, der tilfører 140-170 kg N/ha som husdyrgødning (Tabel 3). På undtagelsesbrugene er der en øget andel af majs på 9-12 pct.-point. og for græs i omdrift på 8-9 pct.-point. Såvel den målte som NLES4 beregnet udvaskning er gennemsnitlig væsentlig højere for majs end for korn og græs (Tabel 2) (Kristensen et al., 2008).

Nedpløjning af kløvergræs øger nitratkoncentrationen i jorden, idet der efter nedpløjning sker en mineralisering af græsafgrødens over- og underjordiske biomasse. I Eriksen (2001) er denne eftervirkning af kløvergræs beregnet til 115 kg N/ha for det 1. år efter nedpløjning og betød, at der ikke var behov for at tilføre yderligere gødning til den efterfølgende afgrøde, som i dette tilfælde var vårsæd. I forsøget faldt eftervirkningen til 60 kg N/ha i det 2. år efter nedpløjning af kløvergræs. Forsøget viste yderligere, at tilførsel af gødning i form af husdyrgødning øgede N-udvaskningen markant. Stigningen i udvaskningen som følge af yderligere tilførsel af husdyrgødning var størst i det 2. år efter ompløjning, hvor perkolationen dog var 150 mm større end året før. Udvasningen var desuden større efter ompløjning af kløvergræs end rent græs.

Flere danske forsøg viser, at der er risiko for en meget stor N-udvaskning efter nedpløjning af kløvergræs, både når kløvergræs følges af korn til modenhed med bar jord om efteråret (Hansen et al., 2004), og når kløvergræs følges af en majsafgrøde (Hansen og Eriksen, 2009). I sidstnævnte forsøg reducerede en etablering af rajgræs som efterafgrøde i majs kun N-udvaskning med ca. 20 kg N/ha, fra 136 til 115 kg N/ha/år. Efterafgrøden kunne derfor ikke i tilstrækkeligt omfang optage den mineraliserede N fra det nedpløjede kløvergræs.

Tablet 3. Fordeling af græs i omdrift, majs, korn og efterafgrøder for kvægbrug der tilfører 140-170 kg N/ha som husdyrgødning og undtagelsesbrug, der tilfører mere end 170 kg N/ha som husdyrgødning. Data er kobling af registerdata for afgrøder og gødningsforbrug for perioden 2010-2012.

År	Husdyrgødning (kg N/ha)	Korn (%)	Helsæd (%)	Majs (%)	Græs i. o. (%)	Efterafgr. (%)
2010	140-170	28	8	24	32	9
	>170	12	9	33	39	9
2011	140-170	28	7	23	32	9
	>170	11	9	33	39	9
2012	140-170	27	7	24	32	9
	>170	10	8	36	40	9



Figur 1. Udvasning af nitrat-N efter afgrøder med forfrugt af græs eller kløvergræs opdelt på korn før og efter 1994, helsæd samt silomajs og varraps.

Stor udvaskning efter nedpløjning af kløvergræs ses ligeledes for målinger af udvaskning på jordvandsstationer i Landovervågningen (Figur 1). De højeste udvaskninger findes for korn med forfrugt græs eller kløvergræs uanset om målingerne er før eller efter 1994. En enkelt udvaskningsmåling for silomajs med forfrugt kløvergræs er også meget højt, mens helsæd syntes at være bedre til at optage overskud af nitrat ved ompløjning af græs. I Hansen et al., 2004 anbefales at undlade gødskning af korn til modenhed, der dyrkes efter ompløjning af kløvergræs og at dyrke grønkorn med udlæg af italiensk rajgræs til slæt, hvis udvaskningen skal reduceres maksimalt. Forsøget er gennemført på et økologisk dyrket ejendom. For at undgå stor udvaskning efter kløvergræs skal der i kvælstofnormerne til afgrøderne indregnes en eftervirkning af kløvergræs på 19 og 86 kg N/ha for kløvergræs med henholdsvis under eller over 50 % kløver (Naturerhvervsstyrelsen, 2013). Da afgrødernes normer giver en samlet N-kvote til bedriften er det op til den enkelte landmand at fordele gødningen hensigtsmæssigt herunder at tage højde for eftervirkning af kløvergræs. Der er stor usikkerhed knyttet til at angi-

ve, hvor stor en dækning kløver har i en græsmark med kløver, og andelen kan yderlig ændres i takt med at græsmarken bliver ældre. Det kan derfor være svært at forudse den nøjagtige niveau af eftervirkning af en ompløjet kløvergræsmark.

Konklusion

Undtagelsesbrugene har en modelberegnet udvaskning, der gennemsnitligt for 5 år udgør 86,8 kg N/ha, mens kvægbrug uden undtagelse og med 1,4-1,7 DE/ha har en årlig udvaskning, der er gennemsnitlig er 5,3 kg N/ha mindre, altså en forskel på ca. 6 %. Der er knyttet en vis usikkerhed til beregningen af forskellen i udvaskning på kvægbrug med og uden undtagelse. Usikkerheden er både knyttet til den empiriske model NLES4 og til datainput for gødningsforbrug, idet der anvendes en gennemsnitlig fordeling af bedrifts gødning oplyst via gødningsregnskaberne. Givet usikkerhed på inputdata og usikkerheden på selve NLES4 modellen vurderes det, at en ændring i udvaskning på ca. 6 % mellem kvægbrug med og uden undtagelse højst sandsynlig ikke er signifikant.

Ud fra forsøg med målinger af udvaskning findes, at der er en øget risiko for kvælstofudvaskning efter ompløjning af kløvergræs og ved dyrkning af majs umiddelbart efter korn og kløvergræs. Samme risiko ses af målinger fra jordvandsstationer i Landovervågningen. Det vurderes, at risikoen for disse høje udvaskningshændelser kan være stor på kvægbrug både med og uden for undtagelse fra Nitratdirektivet. Da kløvergræs og majs dækker en større andel af det dyrkede areal for kvægbrug med end uden undtagelse, giver det større udfordringer for udtagelsesbrugene at tilpasse sædskiftet så det forhindres, at der kommer stor udvaskning efter kløvergræs.

Referencer

- Eriksen, J. (2001). Nitrate leaching and growth of cereal crops following cultivation of contrasting temporary grasslands. *J. Agricultural Science* 136, 271-281.
- Blicher-Mathiesen, G., Rasmussen, N., Grant, R., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. (2013). Landovervågningsoplande 2012. NOVANA. Videnskabelig rapport fra DCE- Nationalt Center for Miljø og Energi. nr.74.
- Børgesen, C.D., Jensen, P.N., Blicher-Mathiesen, G., Schelde, K. (2013). Udvikling i kvælstofudvaskning og næringsstofoverskud fra dansk landbrug for perioden 2007-2011. Evaluering af implementerede virkemidler til reduktion af kvælstofudvaskning samt en fremskrivning af planlagte virkemidlers effekt frem til 2015. Børgesen, C.D., Jensen, P.N., Blicher-Mathiesen, G., Schelde, K. (editors). Report from Aarhus University, Danish Centre of Agriculture No. 031. p153.
- Børgesen, C.D., Kristensen, I.T. & Grant, R. (2009). Landbrugsregisterdata anvendt i regionale og landsdækkende beregninger af N og P. In. Børgesen, C.D., Waagepetersen, J., Iversen, T.M., Grant, R., Jacobsen, B. & Elmholt, S. (eds). Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan III. DJF Plant Science 142, Faculty of Agricultural Sciences, Aarhus University, p 77-96.
- Hansen, E.M., Eriksen, J. & Vinther, F. (2004). Øget udnyttelse af kvælstof efter ompløjning af afgræsset kløvergræs. *Grøn Viden, Markbrug* nr. 300.

Hansen, E.M. & Eriksen, J. (2009). Nitratudvaskning efter majs. ICROFS nyt, nr. 4, 3-4.

Kristensen, K., Waagepetersen, J., Børgesen, C.D., Vinther, F.P., Grant, R. & Blicher-Mathiesen, G. (2008). Reestimation and further development in the model N-LES. N-LES₃ to N-LES₄. DJF Plant Science 139, Faculty of Agricultural Sciences, Aarhus University.

Larsen, S.E. & Kristensen, K. (2007). Udvaskningsmodellen N-LES3 - usikkerhed og validering. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, markbrug nr. 132. Aarhus Universitet. 31 sider.

Naturerhvervsstyrelsen (2013). Vejledning om Gødsknings- og Harmoniregler. Planperiode 1. august 2013 til 31. juli 2014. Ministeriets for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. 149 sider.

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.