



Att. Naturstyrelsen
Marin arbejdsgruppe

13. maj 2015

Udledningen af kvælstof i perioden omkring år 1900

Følgende notat er udarbejdet af Leif Knudsen og Carl Åge Pedersen (SEGES)

Udledningen af kvælstof i perioden omkring år 1900 anses for at repræsentere en referencesituation (jfr Vandrammedirektivets definitioner heraf), og der er derfor behov for at kende størrelsesordenen af belastningen af kystvandene med kvælstof og fosfor i en situation med referencetilstand i kystvandene.

I notatet "Næringsstofbelastningen til vandområder omkring år 1900, Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi: 15. december 2014"¹⁾ har DCE beskrevet, at udledningen på dette tidspunkt svarer til en udledning fra dyrkede arealer, hvor gns. koncentrationen af totalkvælstof i vandløb er 1 mg N pr. liter. Denne antagelse bygger primært på det opgjorte kvælstofoverskud²⁾, ældre vandløbsmålinger og udenlandske modelberegninger/målinger. Kvælstofoverskuddet 1900-1995 er beregnet af Kyllingsbæk³⁾, og fra 1992-2013 af Vinther og Olsen⁴⁾. I figur 1 er vist kvælstofoverskuddet 1900-2013. Carstensen et. al. regner med en samlet kvælstofudledning i år 1900 på 14.000 ton, hvoraf de 8.000 ton er diffus udledning og 6.000 ton fra punktkilder⁵⁾. Den diffuse udledning var til sammenligning 50.000 ton og punktkildebelastningen 6.000 ton kvælstof i 2009-13 (data fra Windolf, 2015⁶⁾). Dvs. den diffuse udledning i 2009-13 antages at være 6-7 gange større end i år 1900.

Efter SEGES opfattelse, kan kvælstofbalancer på dette tidspunkt ikke bruges til at kvantificere udledningen. Det skyldes først og fremmest, at afgrødernes næringsstofforsyning på dette tidspunkt var baseret på frigivelsen af næringsstoffer fra jorden og fra kvælstoffikserende afgrøder, samt tilførsel af husdyrgødning. Anvendelse af handelsgødning var ubetydelig. En kvælstofbalance indeholder ikke en ændring i jordens kvælstofpulje og kvantificeringen af tilførsel af kvælstof ved kvælstoffiksering er særdeles usikker. Jordens kulstofindhold i år 1900 var generelt højere end i dag, hvilket tyder på en større mineralisering af kvælstof. At man tærede på jordens kulstofpulje på dette tidspunkt kan man se af, at "rovdraft på jorden" var et tema i landbrugsdebatten på dette tidspunkt⁷⁾.

En vurdering af kvælstofudvaskningen fra rodzonen i år 1900 kan fås ved at se på den daværende landbrugspraksis. Afgrødefordelingen fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Landbrugsarealets benyttelse*

	1888	1912
	Tusind Ha	
Brødkorn	330	300
Foderkorn	817	850
Bælgsæd/boghvede	40	6
Kartofler	52	61
Sukkerroer	7	32
Andre salgsafgrøder	6	21
Foderroer	45	262
Græs til afgræsning	735	576
Græs til hø	239	273
Brakarealer	262	203
Enge	230	221
I alt	2763	2805
	Procent af areal	
Korn i alt	42	41
Andre etårige afgrøder	5	14
Etårige afgrøder i alt:	47	55

*Ekskl. Sønderjylland

Arealet er eksklusiv arealet i Sønderjylland. Landets samlede areal udgjorde 3.897.000 ha, dvs. 84,2 pct. af arealet blev dyrket. Arealet med étårige afgrøder var i år 1912 1,5 millioner hektar og korrigeres dette areal til at indbefatte Sønderjylland var det 1,7 millioner hektar. Dette er ikke langt fra det nuværende areal med étårige afgrøder på ca. 2,0 millioner ha. Dertil kommer, at der i 1912 var 200.000 ha brak, hvis væsentligste formål var at kunne gennemføre en ukrudtsbekæmpelse. Sådanne arealer blev bearbejdet (pløjet og harvet) flere gange vækstsæsonen og formålet var at holde jorden "sort". I "Det danske landbrugs historie" er det angivet et eksempel på, at brakarealerne blev pløjet 4 gange.

Sædskiftet år 1900 var varierende mellem landsdele. Tilsyneladende bestod det af brak efterfulgt af 3-5 år med korn og derefter 2-4 år med græs. I slutningen af 1800 og begyndelsen af 1900tallet afløste foderroer brakken.

Sammenligner man den sædskiftebetingsede udvaskning år 1900 med i dag, er der næppe grund til at tro, at den var væsentlig forskellig. Dette baseret på, at summen af etårige afgrøder og brak på dette tidspunkt ikke var væsentlig forskellig fra i dag.

Tilførsel af kvælstof i gødning bestod næsten udelukkende af husdyrgødning. I Dansk Landbrugs Historie er mængden af kvælstof i husdyrgødning år 1900-01 opgivet til 56.000 ton eller ca. 65.000 ton korrigeret til hele landet (mod ca. 230.000 ton i dag) og tilførslen i handelsgødning er opgjort til 1.000 t. Husdyrgødningen må forventes at have haft en noget lavere udnyttelse end i dag, fordi den ikke målrettet blev udspreddt om foråret, som i dag. Det må formodes, at der var et

tab ved direkte udledninger af kvælstof i ajle om møddingssaft til vandløb, og at en betydelig del af husdyrgødningen blev afsat ved afgræsning, hvor udnyttelsen af kvælstof generel er lav.

Forsøg med udvaskning viser typisk, at udvaskningen fra dyrket jord uden tilførsel af gødning udgør ca. halvdelen af udvaskningen ved normal gødsning. Gødningstilførslen i handels- og husdyrgødning udgjorde år 1900 ca. 15 pct. af den nuværende tilførsel af gødning. Til gengæld må man antage, at tilførsel via kvælstoffiksering var større. Samtidig var udvaskningen fra det braklagte areal betydelig. Samlet set må det antages, at udvaskningen af kvælstof var på samme niveau som i dag.

Det må antages, at retentionen var større i 1900 end i dag. Men allerede i år 1900 var ca. 25 pct. af landbrugsarealet drænet. I dag regnes med, at godt 50 pct. af arealet er drænet. Retentionen under transport i ferskvandssystemet har ligeledes været større i år 1900 end i dag, fordi der op i det 20. århundrede blev tørlagt søer, og fordi der i dag formentlig er færre oversvømmelser end dengang. Med den igangværende genskabelse af søer, er udviklingen formentlig vendt igen.

Hvis det antages:

At udvaskningen fra rodzonen er på samme niveau som i dag pct. at udvaskningen i dag

At retentionen var 8 pct. enheder større end i dag, idet det forsimplet er antaget, at retentionen fra udrænet jord er 80 pct. og 50 pct. fra drænet jord

At retentionen i ferskvandssystemerne var dobbelt så stor som i dag (14 procent mod nu 7)

vil udledningen i år 1900 fra landbrugsarealet have været over halvdelen af den nuværende udledning.

Det betyder, at kvælstofkoncentrationen i vandløbsvand i gennemsnit har ligget på ca. 2 – 3 mg kvælstof pr. liter – og ikke 1 mg, som er angivet i DCE's papir.

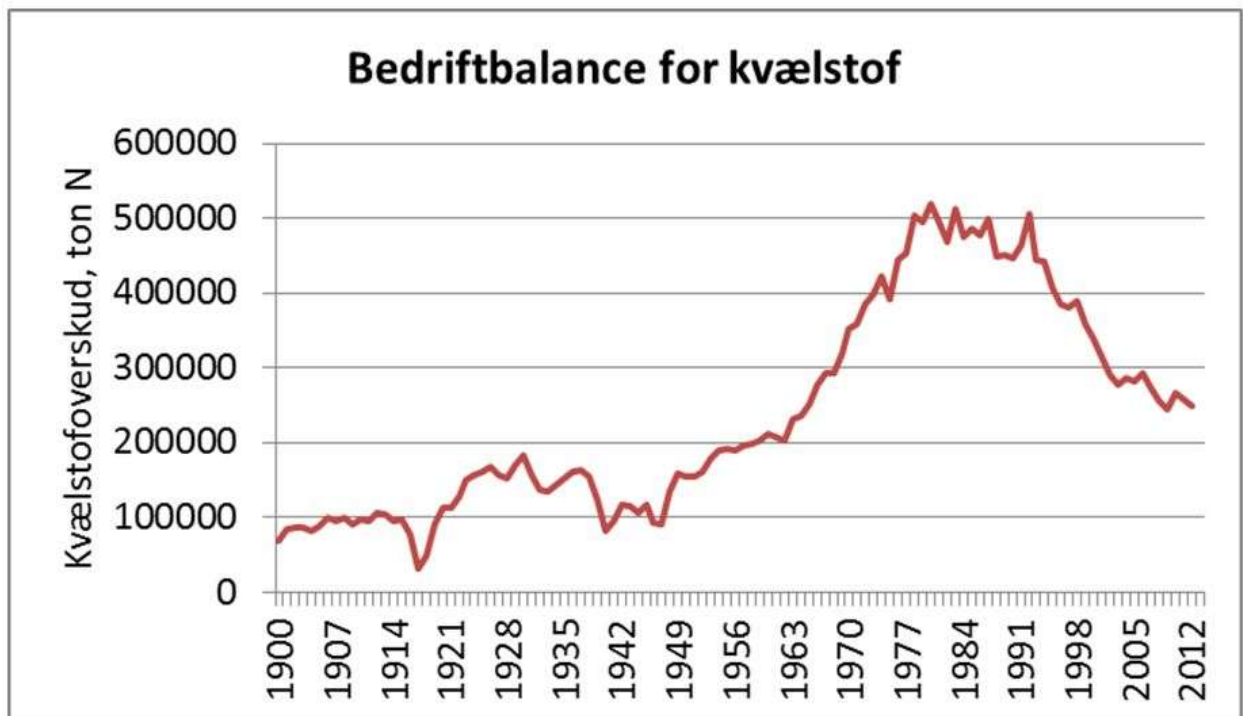
[Sveriges Landbrugsuniversitet^{8\)}](#) udarbejdede i 1999 en rapport, som konkluderede for svensk landbrug (Fra oversættelsen i Planteavl/orientering 07 nr. 400 på LandbrugsInfo):

”Både udvaskningen af kvælstof i kg pr. ha og den samlede belastning i tons var af samme størrelsesorden i anden halvdel af 1800-tallet som i dag.

De tre hovedårsager hertil er datidens store sortbrak-areal, en stor nitratfrigørelse fra ompløjede græsmarker samt det forhold, at afgrøderne på grund af begrænsede vækstbetingelser ikke kunne udnytte alt det kvælstof, som var tilgængeligt i jorden.

Når kvælstoftabet til havet alligevel er steget, skyldes det, at der siden midten af 1800-tallet i landbrugsområder er blevet tørlagt 2500 søer. Det har mindsket kvælstofreduktionskapaciteten med ca. 30.000 tons kvælstof pr år.”

Det tyder på, at kvælstofudledningen ved fastsættelse af referencetilstanden baseret på udledningen år 1900 er kraftigt undervurderet.



Figur 1. Overskud af kvælstof 1900-2012. Fra Kyllingbæk³ og Vinther og Olsen⁴.

- 1) Bøgestrand, J., Windolf, J. & Kronvang, K. (2014): Næringsstofbelastningen til vandområder omkring år 1900. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi Dato: 15. december 2014 (<http://naturstyrelsen.dk/vandmiljoe/vandplaner/vandomraadeplaner-2015-2021/supplerende-oplysninger/>)
- 2) CONLEY, D.J, CARSTENSEN, J., ÆRTEBJERG, G, CHRISTENSEN, P.B., DALSGAARD, T., HANSEN, J.S. and JOSEFSON, A.B (2007); LONG-TERM CHANGES AND IMPACTS OF HYPOXIA IN DANISH COASTAL WATERS. Ecological Applications, 17(5) Supplement, 2007, pp. S165–184' 2007 by the Ecological Society of America
- 3) Kyllingsbæk, A. (2008): Landbrugets husholdning med næringsstoffer 1900-2005. DJF Markbrug nr. 18, 2008
- 4) **Vinther, F.P. og Olsen, P. (2014): NÆRINGSSTOFBALANCER OG NÆRINGSSTOF-OVERSKUD I LANDBRUGET 1992/93-2012/13**,DCA RAPPORT NR. 046 · SEPTEMBER 2014
- 5) Carstensen, J., Krause-Jensen, D., Dahl, K. & Henriksen, P. 2008: Macroalgae and phytoplankton as indicators of ecological status of Danish coastal waters. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 90 pp. - NERI Technical Report No. 683. <http://www.dmu.dk/Pub/FR683.pdf>
- 6) Windolf, J.(2015): Datasæt for udledning af kvælstof til det marine miljø (pers. kommunikati-

on).

- 7) Bjørn, C. (red) (1988): Det danske landbrugs historie, 1810-1914
- 8) Hoffmann, M, Johnsson, H, Gustafson, A. og Grimvall, A: Leaching of Nitrogen in Swedish Agriculture - a Historical Perspective. I Hoffmann, M: Assessment of Leaching Loss. Estimates and Gross Load of Nitrogen from Arable Land in Sweden. Agraria 168, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Swedish University of Agricultural Science, Uppsala 1999. (Planteavlsoorientering: https://www.landbrugsinfo.dk/Miljoe/Sider/Samme_kvaelstofudvaskning_fra_landbruget.aspx)