



MERUDLEDNING AF KVÆLSTOF VED FORØGELSE AF KVÆLSTOFKVOTEN

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Det er vurderet, hvordan udledningen af kvælstof påvirkes ved en forøgelse af kvælstofkvoten, herunder hvor meget ændringerne i udledning er forsinket i forhold til den øgede kvælstofkvote.

21. september 2015

Merudledning af kvælstof år 1-7 efter forøgelse af kvælstofkvoten

Det er vurderet, hvordan udledningen af kvælstof påvirkes ved en forøgelse af kvælstofkvoten, herunder hvor meget ændringerne i udledning er forsinket i forhold til den øgede kvælstofkvote.

Merudvaskning fra rodzonen ved forøgelse af kvælstofkvoten

I forbindelse med forøgelse af kvælstofkvoten kan merudvaskningen af kvælstof estimeres på baggrund af beregninger af udvaskningen fra rodzonen med udvaskningsmodellen N-les 4, der er udviklet af Aarhus Universitet (Kristensen, 2003). Merudvaskningen fra rodzonen er beregnet ved at øge tilførslen af kvælstof over to år med 16,6 % i år 1 og med 25 % fra og med år 2. Beregningerne er foretaget ud fra den nuværende arealfordeling, areal med efterafgrøder mv. Beregningerne viser, at N-les 4 efter 6 år med en mertilførsel af kvælstof giver en merudvaskning i niveauet 18 pct. af mertilførslen af kvælstof. Det første år er merudvaskningen kun 7-9 pct. af mertilførslen af kvælstof, hvorefter merudvaskningen ifølge modellen gradvist stiger til ca. 18 pct. af mertilførslen af kvælstof efter 6 år. Den gradvise stigning skyldes, at kvælstofniveauet i de fem udvaskningsår, der går forud for det aktuelle udvaskningsår, indgår i modellen. Det er først efter 6 år, at udvaskningsberegningen ikke er påvirket af den nuværende

undergødskning.

Tabel 1. Merudvaskning af kvælstof fra rodzonen som procent af mertilførsel af kvælstof ifølge udvaskningsmodellen N-les 4 ved øgning af kvælstoftilførslen med 16,6 % i år 1 og med 25 % fra og med år 2. Endvidere er vist merudledning til vandmiljøet efter 67 % kvælstofretention.

År efter øgning af kvælstofkvoten	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7
Mertilførsel af kvælstof, %	16,6	25	25	25	25	25	25
Merudvaskning, % af mertilførsel af kvælstof	8	9,3	11,3	13,3	15,3	17,3	18
Merudledning, % af mertilførsel af kvælstof *	2,6	3,1	3,7	4,4	5,0	5,7	5,9

*) Angiver den samlede merudledning uden indregning af forsinkelse pga. transporttid.

Efter SEGES' opfattelse er det problematisk, at marginaludvaskningen i N-LES-4 stort set er uafhængig af kvælstofniveauet, og at modellen derfor ikke giver troværdige resultater ved lave kvælstofniveauer. Svenske undersøgelser viser en betydelig lavere marginaludvaskning ved en tilførsel af kvælstof under planternes behov. Den reelle merudvaskning kan altså være betydeligt lavere end angivet i tabel 1 på baggrund af beregninger med N-les 4.

Transporttid fra rodzonen til vandmiljøet

Transporttiden for nitrat, fra det tidspunkt hvor det udvaskes fra rodzonen og til det når vandmiljøet, afhænger af transportvejen. Transporten går hurtigt i dræn og langsommere ved grundvandsstrømning. GEUS har i forbindelse med de oplandsmodelberegninger, der er foretaget ved udarbejdelsen af kvælstofretentionskortet, beregnet transporttiderne for det iltede grundvand fra det forlader rodzonen til det når et vandløb (Højberg, 2015). Det er det iltede grundvand, der transporterer det nitrat, der ender med at blive udledt til vandmiljøet. GEUS har beregnet transporttiderne for en række percentiler. På baggrund heraf har SEGES beregnet, hvor stor en del af det nitrat, der udvaskes fra rodzonen i løbet af et vinterhalvår med et normalklima, der når frem til et vandløb inden 1. oktober de efterfølgende efterår (tabel 2). Der er regnet med en kvælstofretention på 67 %.

Tabel 2. Andel af nitrat, der udvaskes fra rodzonen i løbet af et vinterhalvår med et normalklima, der når frem til et vandløb inden 1. oktober de efterfølgende efterår (egne beregninger).

Transporteret til et vandløb inden 1. oktober	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7
Andel af udvasket nitrat fra rodzonen; %	23	28	30	31	32	33	33

Merudledning til vandmiljøet ved forøgelse af kvælstofkvoten

Ud fra tabel 1 og 2 kan merudledningen af kvælstof til vandmiljøet beregnes for de første 8 år efter forøgelse af kvælstofkvoten (tabel 3). Der er regnet med, at kvælstofmængden i gennemsnit øges med 37 kg N pr. ha ved fuld indfasning af de forøgede kvælstofkvoter.

Tabel 3 viser, at der kun udledes 1,8 % af mertilførslen af kvælstof år 1 efter forøgelse af kvælstofkvoten. Det stiger så gradvist til 5,7 % af mertilførslen af kvælstof efter 7 år med forøgede kvælstofkvoter. Det er under forudsætning af, at alle andre forhold er uændrede.

Tabel 3. Merudledning af kvælstof til vandmiljøet som procent af mertilførslen af kvælstof år 1-5 efter forøgelse af kvælstofkvoten.

År efter øgning af kvælstofkvoten	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7
Mertilførsel af kvælstof, kg N/ha	24,6	37	37	37	37	37	37
Merudledning, % af mertilførsel af kvælstof	1,8	2,6	3,3	4,0	4,6	5,3	5,7
Merudledning, kg N/ha	0,44	0,96	1,22	1,48	1,70	1,96	2,11

I ovenstående er der ikke taget hensyn til opholdstiderne i søerne. Store søer med lang opholdstid har også en høj retention, så de spiller ikke den store rolle for transporttiden for det kvælstof, der rent faktisk ender med at blive udledt til det marine vandmiljø. I forhold til tabel 3 tages der ligesom for tabel 1 forbehold for, at den reelle marginaludvaskning kan være lavere end beregnet med N-les 4 ved det aktuelle undergødskningsniveau.

Neutralisering med minivådområder

I det følgende er beregnet, hvor mange hektar minivådområde der skal til at neutralisere merudledningen af kvælstof som følge af mertilførsel af kvælstof. Der er regnet med, at minivådområder i gennemsnit kan fjerne 600 kg N pr. ha pr. år. Den gennemsnitlige kvælstofretention i overfladevand er ca. 12 %. Hvis det antages, at minivådområder fortrinsvis placeres i oplande uden søer og nedstrøms de store søer, vil kvælstofretentionen mellem minivådområder og det marine vandmiljø være væsentligt mindre. Hvis vi antager en gennemsnitlig kvælstofretention efter minivådområder på 5 %, vil kvælstofudledningen blive reduceret med 570 kg N pr. ha minivådområde. Hele effekten af minivådområder slår igennem inden for det samme udvaskningsår, da transporttiden for kvælstof, der udledes via dræn, er kort.

I tabel 4 er vist hvor mange hektar med forhøjede kvælstofkvoter, der med hensyn til øget kvælstofudledning kan neutraliseres med 1 ha minivådområde.

Tabel 4. Antal ha med forhøjet kvælstofkvote pr. ha minivådområde uden merudledning af kvælstof, ha.

År efter øgning af kvælstofkvoten	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7
Mertilførsel af kvælstof, kg N/ha	24,6	37	37	37	37	37	37
Merudledning, % af mertilførsel af kvælstof	1,8	2,6	3,3	4,0	4,6	5,3	5,7
Merudledning, kg N/ha	0,44	0,96	1,22	1,48	1,70	1,96	2,11
Neutralisering, antal ha pr. 1 ha minivådo.	1.295	594	467	385	335	291	270

Anlægsinvesteringen i forbindelse med etablering af et minivådområde er estimeret til 260.000 kr. pr. ha (Kjærgaard, C, 2014). Dertil kommer en årlig omkostning på ca. 10.000 kr. inkl. tab af dækningsbidrag.

Den økonomiske gevinst ved forøgelse af kvælstofkvoten er ca. 1.000 kr. pr. ha (Knudsen, L. 2015). I tabel 5 er vist tilbagebetalingstiden for anlægsinvesteringen i et minivådområde.

Tabel 5. Tilbagebetalingstid for anlægsinvesteringen i minivådområder på højbund uden pumpe, år.

År efter øgning af kvælstofkvoten	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7
Neutralisering, antal ha pr. 1 ha minivådo.	1295	594	467	385	335	291	270
Tilbagebetalingstid for anlægsinvestering, år	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Antal minivådområder a 1,0 ha der skal etableres, hvis minivådområder skal neutralisere merudledning af kvælstof på 1,2 mio. ha, fremgår at tabel 6. Der skal investeres i minivådområder for ca. 1,2 mia.kr.

Tabel 6. Antal minivådområder a 1 ha og årlig anlægsinvestering, hvis minivådområder skal neutralisere merudledning af kvælstof på 1,2 mio. ha.

År efter øgning af kvælstofkvoten	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7
Antal minivådområder i alt	927	2.020	2.570	3.117	3.582	4.124	4.440
Antal etablerede pr. år	927	1.093	550	547	465	542	316
Anlægsinvestering, mio. pr. år	241	284	143	142	121	141	82

Kilder:

Højberg, A.L. (2015). Personlig meddelelse. Transporttider for iltet grundvand fra rodzone til vandløb på ID 15 niveau.

Kristensen, K., Jørgensen, U. og Grant, R. (2003). Genberegning af modellen N-les. Baggrundsnotat til vandmiljøplan II – slutevaluering.

Udarbejdet af

Landskonsulent Søren Kolind Hvid, SEGES

Chefkonsulent Leif Knudsen, SEGES