



Foreløbige resultater af landbrugets drænvandsundersøgelse 2011-2014

Drænpøser fra 700 prøvesteder viser en meget stor variation mellem drænene. Det gennemsnitlige niveau har været lavt, hvilket kan hænge sammen med specielle nedbørsforhold i 2011. Videncentret har samlet resultaterne i en rapport.

Indhold:

- [Hovedresultat](#)
 - Variationen i indhold af total-N i drænvand
 - Geografisk variation
 - Sammenligning mellem drænvand og rødzone vand
 - Specielle forhold på lavbundsjord (ikke ådale)
 - Kvælstofreduktion mellem rødzone og dræn
 - Resultater af drænvandsmålinger i forhold til modeller, vandplaner mv.
 - Perspektiver og konklusioner

Resumé

En opgørelse af landbrugets drænvandsundersøgelse 2011-2014 på i alt 700 lokaliteter viser et gennemsnit af de tre års målinger på 7,5 mg total-kvælstof pr. liter. I alt er der i undersøgelsen gennemført mere end 3500 enkeltmålinger. Det gennemsnitlige indhold har varieret fra 6,5 mg i 2011/12 til 8,0 i 2012/13. 85 pct. af total-kvælstof udgøres af nitrat-kvælstof. De målte kvælstofkoncentrationer er på højbundsjord 40 pct. lavere end de kvælstofkoncentrationer, der måles af Aarhus Universitet i 6 dræn i de såkaldte Landovervågningsoplande, der i stor udstrækning anvendes til at vurdere vandmiljøets tilstand. Forskellen kan skyldes, at drænen i Landovervågningsoplandene primært er valgt blandt dræn på højbundsjord, der ikke er grundvandspåvirket.

De målte kvælstofkoncentrationer er ca. 50 pct. lavere end den modelberegnete kvælstofkoncentration i det vand, der forlader rødsonen. Det viser, at der sker en betydelig kvælstoffjernelse allerede inden rødzonevandet eller det øvre grundvand løber i drænet. Forskellen mellem den beregnede kvælstofkoncentration i det afstrømmende rødzonevand og den målte koncentration i drænvandet er et udtryk for minimum den kvælstoffjernelse, der sker mellem rødzone og vandløb. På højbundsjord viser drænvandsundersøgelsen, at denne kvælstoffjernelse som minimum er 40-50 pct. og på lavbundsjord 60-70 pct. Specielt på højbundsjord er kvælstoffjernelsen større end dette minimums overslag, fordi kvælstoffjernelsen er større i den del af rødzonevandet, der strømmer via grundvand til vandløb og ikke gennem drænen.

Drænvandsundersøgelsen viser, at der er meget stor variation mellem koncentrationen i de enkelte dræn. Således var koncentrationen i 20 pct. af drænene under 3,9 mg totalkvælstof pr. liter, og tilsvarende var koncentrationen i 20 pct. af drænene over 10,3 mg pr. liter. Det viser, at eventuelle tiltag til reduktion af kvælstofudledningen skal rettes mod drænen med høje koncentrationer og stor afstrømning. Resultaterne af drænvandsundersøgelsen kan ikke dokumentere, at udledningen af kvælstof til det marine miljø er overvurderet. Opgørelsen af udledningen til det marine miljø i bl.a. vandplanerne bygger på målinger af vandafstrømning og kvælstofkoncentrationen i vandløb i halvdelen af landet, mens resten er modelberegnet. x

Efter initiativ fra Sektorbestyrelsen, Planteproduktion, Landbrug & Fødevarer blev der i 2011 igangsat en monitorering af kvælstof- og fosforkoncentrationen i drænvand. Monitoreringen er fortsat i 2012/13 og 2013/14. Prøvetagningen er foretaget af landmænd og konsulenter. Videncentret for Landbrug (VFL) har koordineret prøvetagningerne og stået for indsamling af oplysninger. AnalyTech Miljølaboratorium (2012/13 og 2013/14) og Aarhus Universitet (2011/12) har analyseret drænvandsprøverne for nitrat-N, total-N og ortho-P. Over de tre målesæsoner er der udtaget drænvandsprøver fra ca. 700 dræn, hvoraf de 150 er blevet undersøgt hvert år. I alt er mere end 3.500 drænvandsprøver blevet analyseret.

Resultaterne af monitoreringen 2011/12 fremgår af rapporten "[Drænvandsundersøgelsen 2011/12](#)", mens resultaterne for 2012/13 fremgår af "[Drænvandsundersøgelsen 2012/13](#)".

I det følgende vises et sammendrag af resultaterne for alle tre år. Med hensyn til forklaring af metoder, vejledning til tolkning mv. henvises til rapporten fra 2011/12. Der vil senere blive udarbejdet en mere uddybende rapport for resultaterne i de tre år, hvor sammenhængen mellem dyrkningsforhold og koncentrationer vil blive nærmere analyseret.

I undersøgelsen måles kun koncentrationen af kvælstof, mens afstrømningen af drænvand ikke måles. Derfor kan udledningen af kvælstof fra arealerne ikke beregnes.

I tolkningen af resultaterne skal man være opmærksom på, at drænvand kan være meget forskelligt sammensat. I nogle tilfælde stammer drænvand primært fra nedbør, der er faldet i samme periode, som afstrømningen sker. I andre tilfælde kan det være en blanding med "ældre vand". I det fleste tilfælde kommer alt det afstrømmende vand fra de samme arealer, som betragtes som drænoplandet. I nogle tilfælde kan der ske en tilstrømning af grundvand fra højereliggende arealer. Dette vil påvirke den målte kvælstofkoncentration.

[Til top](#)

Hovedresultat

Kun prøvelokaliteter, der er angivet som drænbrønd, pumpebrønd, drænudløb eller drængrøft er medtaget. Desuden indgår kun prøvelokaliteter, hvor der er udtaget minimum 3 prøver fordelt på november, januar og marts. I en del tilfælde har prøver ikke kunne udtages, fordi drænene ikke var vandførende. Disse lokaliteter indgår ikke i opgørelsen. Lokaliteter, hvor det oplyses, at der løber spildevand i drænet, indgår heller ikke i opgørelsen.

Resultatet af monitoreringen fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Resultater af måling af nitrat-N og total-N i landbrugets drænvandsundersøgelse for 2011/12, 2012/13 og 2013/14.

Landskabstype	2013/2014		2012/2013		2011/2012		Gns.	
	Antal	Total-N	Antal	Total-N	Antal	Total-N	Antal	Total-N
		mg pr. liter		mg pr. liter		mg pr. liter		mg pr. liter
Alle prøver	291	7,8	396	8,0	217	6,5	301	7,5
Højbund	162	9,0	237	8,7	103	7,5	167	8,4
Lavbund, ikke ådale	115	6,5	131	6,7	66	4,9	104	6,0
Lavbund, ådale	9	6,9	20	9,3	17	6,1	15	7,4

Kvælstofkoncentrationen er i tabellen opgivet som mg total-N pr. liter. I gennemsnit af de 3 år udgør nitratinholdet 83 pct. varierende fra 64 pct. på lavbundsjord, ikke ådale til 85 pct. på højbund.

I gennemsnit af de tre år er målt et indhold af total-N på 7,5 mg pr. liter. Indholdet er størst på højbundsarealer og mindst på lavbundsjord, der ikke er i ådale. Forklaringen er, at der på lavbundsjord udenfor ådalene er sket en større denitrifikation af kvælstof i det vand, der løber i

drænene. Det er vanskeligt at konkludere sikkert på målingerne fra lavbundsarealerne i ådalene, på grund af det lave antal målte dræn. Det lave antal dræn er også årsagen til at resultaterne svinger meget fra år til år.

Indholdet af total-N er godt 20 pct. lavere i 2011/12 end i de to følgende år. Det kan skyldes afvigende klimatiske forhold årene imellem. I 2011/12 var august meget regnfuld, med en nedbør på 132 mm. Simuleringer i programmet DLBR vandregnskab online, har vist, at afstrømningen i 2011/12 kunne forventes at begynde allerede midt i august, mod slutningen af oktober i 2012/13. En del kvælstof kan således være blevet udvasket inden målekampagnens start i 2011/12. Dette kan forklare de lavere koncentrationer senere på sæsonen.

[Til top](#)

Variationen i indhold af total-N i drænvand

Der er en meget stor variation i koncentrationerne mellem lokaliteterne. Det er vist i figur 1, hvor gennemsnitskoncentrationen af total-N er vist for hver lokalitet sorteret i stigende orden.

På de 20 pct af lokaliteterne hvor der er målt de laveste total-N koncentrationer, er kvælstof koncentrationen i alle årene lavere end 3,9 mg N pr. liter. Omvendt er koncentrationen i alle årene over 10,3 mg N pr. liter på de 20 pct af lokaliteterne, hvor der er målt de højeste kvælstofkoncentrationer.

[Til top](#)

Geografisk variation

I tabel 2 er vist en opdeling af resultaterne efter såkaldte georegioner, som er en inddeling af landet foretaget efter landskabs- og jordtyper.

Tabel 2. Resultaterne af landbrugets drænvandsanalyse opdelt efter georegion.

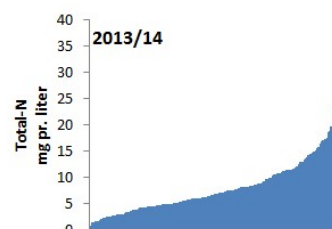
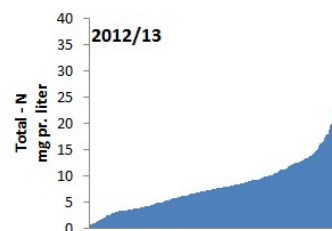
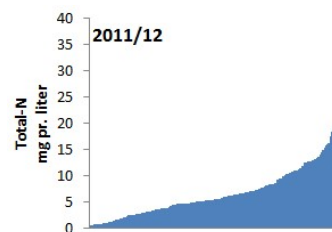
Georegion	2013/14			2012/13			2011/12		
	Antal	Total-N	Nedbør 1/8-15/3	Antal	Total-N	Nedbør 1/8-15/3	Antal	Total-N	Nedbør 1/8/15/3
		mg pr. liter	mm		mg pr. liter	mm		mg pr. liter	mm
Thy	19	6,4	858	35	6,7	634	16	5,8	745
Nordjylland	100	6,9	653	82	6,9	495	76	5,5	589
Vestjylland	50	6,6	902	53	6,4	743	19	7,8	822
Himmerland	23	8,1	642	38	9,1	507	26	7,4	592
Djursland	5	6,6	524	14	7,3	464	10	6,1	485
Midtjylland	17	8,2	695	38	8,2	594	14	6,2	701
Østjylland, Fyn, Sjælland og øvrige øer	74	10,1	524	124	9,4	452	47	7,0	553
Nordsjælland	0		506	6	11,2	422	8	8,7	532
Bornholm	3	11,0	545	4	8,0	504	1	13,7	639

Koncentrationen af kvælstof er størst på morænejorderne i Østjylland, Sjælland og øvrige øer samt Nordsjælland. Koncentrationen af kvælstof i drænvand siger ikke noget om kvælstofudvaskningen fra arealet, fordi afstrømningen af vand fra jorden også varierer mellem regionerne.

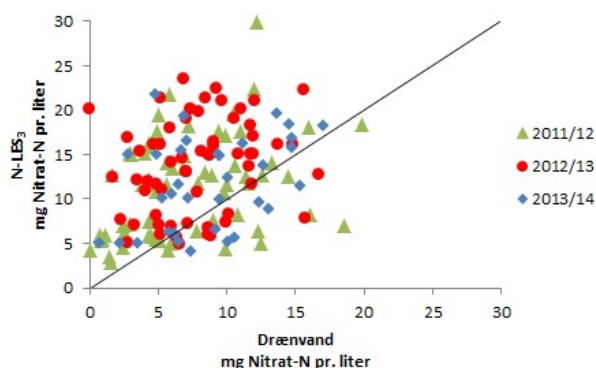
[Til top](#)

Sammenligning mellem drænvand og rodzone vand

Det antages ofte, at dræn leder rodzonevand direkte ud i overfaldevand, uden nogen reduktion af kvælstofindholdet. Hvis denne antagelse er sand, skal kvælstofkoncentrationen i drænvand være sammenlignelig med koncentrationen i rodzonevand, såfremt der ikke er nogen tilstrømning af grundvand til drænet. Nitrat-N koncentrationen i det afstrømmende rodzonevand kan beregnes ved hjælp af udvaskningsmodellen N-LES₃, der ud fra oplysninger om jordtype, sædskifte og nedbørsforhold kan beregne nitratudvaskning fra landbrugsjord. I figur 2 er de målte koncentrationer af nitrat-N i drænvandet for hver lokalitet sammenlignet med de N-LES₃ beregnede nitrat-N koncentrationer i rodzonevand for samme lokalitet. For så vidt muligt at undgå lokaliteter med stor grundvandstilstrømning er der i sammenligningen kun medtaget dræn på højbund, som normalt ikke løber om sommeren. Det er tydeligt, at de modelberegnete nitratkoncentrationer i de fleste tilfælde er højere end de målte koncentrationer i drænvandet. Dette må enten betyde, at N-LES₃ modellen overestimerer nitrat-N koncentrationen i rodzonen, eller at der sker en væsentlig reduktion af nitrat, inden rodzone vandet løber i drænene.



Figur 1. Koncentration af total-N for hver lokalitet. Koncentrationen på lokaliteterne spænder således fra <0,5 mg pr. liter til 39 mg pr. liter.



Figur 2. Sammenligning mellem den målte nitrat-N koncentration i drænvandet og den modelberegnete koncentration i rodzonen. Linjen viser et 1:1 forhold mellem målte koncentrationer og modelberegnete koncentrationer.

[Til top](#)

Specielle forhold på lavbundsjord (ikke ådale)

Lokaliteter på lavbundsjord (ikke ådale) udgøres for langt størstedelen af lokaliteter på hævet havbund i Nordjylland (Litorinafladen). Kvælstofkoncentrationen på disse lokaliteter er i gennemsnit af de 3 år 6,0 mg totalkvælstof pr. liter eller 2,4 mg lavere end på højbundsjord.

Desuden er andelen af total-N, der udgøres af nitrat N i på disse arealer, også lave. I gennemsnit af de tre år udgjorde nitratandelen kun 64 pct., mens nitratandelen på højbund udgjorde 85 pct.

De lave kvælstofkoncentrationer og den lave andel af nitrat-N på disse arealer antages at skyldes omfattende denitrifikation, inden vandet løber i drænen. Dette skyldes formentlig den specielle hydrologi på disse arealer, hvor vandet i afvandringsgrøfterne i vinterhalvåret kan stå højere end drændybden. Den høje vandstand i grøfterne gør, at vand ikke kan afdræne, og jorden derfor bliver vandmættet. Dette medfører iltfrie forhold i jordmatricen og en lang opholdstid for rodzonevandet heri. Desuden kan en højt beliggende redoxgrænse være en medvirkende årsag til den høje denitrifikation. Disse forhold fremmer denitrifikation og antages altså at begrænse kvælstofudledningen fra disse arealer.

[Til top](#)

Kvælstofreduktion mellem rodzone og dræn

Den meget store forskel mellem de beregnede koncentrationer af kvælstof i det afstrømmende rodzonevand og de målte koncentrationer i drænen viser, at der sker en betydelig reduktion af nitrat ved denitrifikation. Denne reduktion kan ske allerede i bunden af rodzonen, hvor der på nogle lokaliteter er "lommer" af iltfrie forhold, hvor nitraten kan reduceres. En reduktion af nitratindholdet kan også ske omkring grundvandsspejlet.

Koncentrationen af nitrat i drænvand vil være den højeste koncentration i det vand, der afstrømmer fra et areal. Den del af kvælstof, der ikke strømmer af gennem drænen, men til grundvandet og senere ud gennem vandløbet, vil blive reduceret mere ved denitrifikation end den del, som afstrømmer gennem drænen. Det skyldes den længere transportvej.

Derfor vil forholdet mellem koncentrationen af kvælstof i rodzonevand og koncentrationen af kvælstof i drænvandet være et udtryk for den mindste kvælstoffjernelse, der kan ske mellem rodzone og vandløb, på et givet areal. Oveni denne kvælstoffjernelse skal tillægges den større kvælstoffjernelse, der sker i den andel af kvælstof, der ikke afstrømmer gennem drænen og den kvælstoffjernelse, der sker i grøfter, vandløb og søer, inden vandet når det marine miljø.

Resultaterne af drænvandsundersøgelsen viser en forskel mellem koncentrationen i rodzonevand og i drænvand på højbundsjord på 40-50 pct. På højbund må det forventes, at afstrømningen gennem dræn kun typisk udgør omkring halvdelen af den totale afstrømning, men med stor variation. Derfor vil den totale kvælstofreduktion mellem rodzone og vandløb være betydeligt større.

På lavbundsjord viser resultaterne, at kvælstoffjernelsen mellem rodzonevand og drænvand udgør 60-70 pct. I forhold til højbundsjord sker en større del af afstrømningen gennem drænen, og derfor vil den yderligere reduktion fra det vand, som strømmer mod grundvand formentligt være mindre. Mange lavbundsjord viser meget lave koncentrationer i drænvand, hvilket viser, at reduktionen af kvælstof mellem rodzone og vandløb er tæt på 100 pct.

Ovenstående beregninger forudsætter, at drænvandet stammer fra nedbør faldet i drænoplanet. Sker der tilstrømning af grundvand fra f.eks. højereliggende naturarealer, er forholdet et andet. Det betragtes dog at være undtagelsestilfælde.

[Til top](#)

Resultater af drænvandsmålinger i forhold til modeller, vandplaner mv.

De målte koncentrationer i drænvandsundersøgelsen viser, at der sker en betydelig kvælstoffjernelse omkring drændybden. Det betyder, at afstrømningen af kvælstof fra rodzonen både mod dræn- og grundvand kan være betydeligt lavere end beregnet med gængse udvaskningsmodeller.

Drænvandsundersøgelsen kan derimod ikke dokumentere, at den samlede udledning til vandmiljøet er mindre end hidtil beregnet. Den samlede kvælstofudledning til vandmiljøet bestemmes ved målinger af såvel vandafstrømning som kvælstofkoncentration i vandløbene. Disse målinger dækker dog kun halvdelen af Danmarks areal, og udledningen fra resten af arealet er modelberegnet. Drænvandsmålingerne på lavbundsarealer kan dog indikere, at der i denne modelberegning kan ske en overestimering af udledningen fra den del af det umålte opland, der består af lavbundsjord.

Drænvandsundersøgelsen kan derfor ikke bruges til at stille spørgsmålstegn ved den beregning af kvælstofudledningen til de enkelte fjorde mv., der er sket i vandplanerne.

Den store variation i kvælstofkoncentrationen, som undersøgelsen viser, at der er marker, hvor landbrugspraksis kun har marginal indflydelse på udledningen af kvælstof gennem drænet. Derfor har krav om efterafgrøder, restriktive kvælstofkvoter mv. ingen betydning for udledningen. Målinger i hoveddrænen eller helt ude i vandløbet kunne afdække, om dette gælder for sammenhængende oplande, hvilket kunne danne basis for en mere målrettet regulering.

[Til top](#)

Perspektiver og konklusioner

Landbrugets drænvandsundersøgelser omfatter målinger på 700 lokaliteter, hvoraf der er gennemført målinger i alle tre år på 150 lokaliteter. Derfor giver undersøgelsen et godt indblik i indholdet og variationen i kvælstofkoncentrationen i drænvand i Danmark. I gennemsnit over tre år er der målt en koncentration af total-kvælstof på 7,5 mg totalkvælstof pr. liter. Variationen mellem lokaliteterne er meget stor. Det viser, at hvis der er behov for at reducere kvælstofudledningen fra dræn, skal det målrettes mod dræn med høje koncentrationer og stor afstrømning.

De målte kvælstofkoncentrationer på højbundsjord er i landbrugets drænvandsundersøgelse ca. 40 pct. lavere end koncentrationerne i de 6 dræn på højbundsjord, som Aarhus Universitet har målt i Landovervågningsoplandene i 2000-2010. Forskellen kan skyldes, at de valgte dræn i landovervågningsoplandene ikke er repræsentative og valgt specifikt efter, at de ikke må være grundvandspåvirkede. I Landovervågningsoplandene svarer koncentrationen i drænvandet til rodzonekoncentrationen.

Landbrugets drænvandsundersøgelse viser derimod, at kvælstofkoncentrationen i drænvand er betydeligt lavere end den beregnede kvælstofkoncentration i det afstrømmende rodzonevand. Det kan skyldes, at beregningsmodellen N-LES₃ beregner en for høj udvaskning fra rodzonen. Men en stor del af forklaringen er formodentligt, at der sker en stor kvælstoffjernelse ved denitrifikation i bunden af rodzonen eller omkring grundvandsspejlet.

Ud fra koncentrationerne i drænvandsundersøgelsen er det beregnet, at kvælstoffjernelsen ved denitrifikation mellem rodzone og vandløb på højbundsjord minimum er 40-50 pct. og på lavbundsjord 60-70. Dertil skal der navnlig på højbundsjord tillægges den større kvælstoffjernelse, der sker i den del af kvælstoffet, der ikke afstrømmer gennem dræn, men i stedet via grundvand til vandløb. Både på højbundsjord og lavbundsjord sker der derudover en kvælstoffjernelse i grøfter, vandløb og søer, før det marine miljø nås.

Inden drænvandsundersøgelsen blev sat i gang, blev det fra flere sider fremhævet, at dræned lavbundsarealer var væsentlige kilder til kvælstofudledning til vandmiljøet. Resultaterne af drænvandsundersøgelserne viser, at lavbundsarealer ingenlunde kan skæres over én kam, idet resultaterne har vist, at der sker betydelig kvælstoffjernelse på lavbundsarealerne. For nærmere at afklare forholdene omkring kvælstofudledning fra dræn på lavbundsjord, har Videncentret for Landbrug derfor i samarbejde med Århus Universitet sat flere intensive undersøgelser i gang, hvor både kvælstofkoncentration og den afstrømmende vandmængde måles.

2013/14 var foreløbigt sidste år, hvor landbruget udfører en landsdækkende drænvandundersøgelse.

[Til top](#)