



Resultater fra drænvandsundersøgelsen 2012/13

Den gennemsnitlige drænvandskoncentration af total-N var på landsplan 8,0 mg N pr. liter. Det er ca. 20 pct. højere end 2011/2012, hvilket kan skyldes mindre nedbør. Så den højere koncentration er ikke ensbetydende med, at udvaskningen er steget. Promilleafgiftsfonden for landbrug

Årets drænvandsundersøgelse har nydt stor opbakning fra landmænd i hele landet. Således omfattede drænvandsundersøgelsen 2012/13 prøver fra i alt 503 prøvesteder, hvilket er næsten dobbelt så mange som i 2011/12. På 397 af de 503 prøvesteder er der udtaget mindst tre prøver af drænvand fra dræn, drænbrønde og drængrøfter i månederne november, januar og marts.

Den gennemsnitlige drænvandskoncentration af total-N på de 397 prøvesteder var på landsplan 8,0 mg N pr. liter. Det er ca. 20 pct. over koncentrationen året før. Det kan skyldes en mindre nedbørsmængde. Gennemsnittet dækker over stor variation mellem lokaliteter, og koncentrationerne varierede mellem 0,4 og 28,2 mg N pr. liter. Både høje og lave koncentrationer findes i hele landet. Drænvandsundersøgelsen viser lavere koncentrationer af kvælstof, end hvad der er fundet i tidligere undersøgelser, og hvad der stadig måles i landovervågningsoplandene.

Indhold

- Udvidet sammendrag af rapportens konklusioner
 - Sammensætningen af drænvand
 - Variation i kvælstofkoncentrationer i drænvand
 - Forholdet mellem nitrat-N og total-N - specielle forhold på den nordjyske litorina-flade
 - Sammenligning med drænvandsundersøgelsen 2011/12
 - Fosfor i drænvand
 - Undersøgelsens repræsentativitet
 - Kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb og udledning til det marine miljø i forhold til vandplanerne
 - Læs hele rapporten

Resumé

Landbrugets drænvandsundersøgelse 2012/13 er gennemført i vinterhalvåret 2012/13 og er en fortsættelse af målingerne fra 2011/12. Prøvetagningen er foretaget af landmænd og konsulenter fra de lokale rådgivningsvirksomheder. Videncentret for Landbrug (VFL) har koordineret prøvetagningerne og stået for indsamling af oplysninger. AnalyTech Miljølaboratorium har analyseret prøverne for nitrat-N, total-N og ortho-P. På 397 af de i alt 503 prøvesteder er der udtaget mindst tre prøver af drænvand fra dræn, drænbrønde og drængrøfter i månederne november, januar og marts. Med mindre andet er angivet, vises resultaterne for disse 397 prøvesteder. Koncentrationerne pr. liter på disse prøvesteder er i gennemsnit 8,0 mg total-N, 6,7 mg nitrat-N og 0,07 mg ortho-P, som vist i nedenstående tabel. De gennemsnitlige koncentrationer dækker over store variationer imellem prøvesteder (fra 0,4 til 28,2 mg total-N pr. liter), og undersøgelsens mål har været at undersøge årsagerne til denne variation.

	2012/13 (n = 397)			2011/12 (n = 232)		
	Total-N	Nitrat-N	Ortho-P	Total-N	Nitrat-N	Ortho-P
Gennemsnit	8,0	6,7	0,07	6,7	5,8	0,10
Median	6,3	5,3	0,06	5,6	4,8	0,04
Spredning mellem prøvesteder	4,7	4,5	0,24	4,7	4,7	0,35

Koncentrationen i 2012/13 er 1,3 mg total-kvælstof højere end i undersøgelsen sidste år. Forskellen kan forklares af en mindre vinternedbør i 2012/13 end i året før (mindre fortynding), og beregninger viser, at den samlede kvælstofudledning har været på samme niveau i de to år. I forhold til det statslige overvågningsprogram for natur og vandmiljø (NOVANA) i de såkaldte landovervågningsoplande (LOOP) ligger kvælstofkoncentrationerne i landbrugets drænvandsundersøgelse 20-40 pct. lavere. Forskellen kan skyldes, at der kun er syv dræn med i LOOP, og at de er udvalgt specifikt efter en lav grundvandstilstrømning. Drænvandsundersøgelsen viser, at der sker en betydelig reduktion af kvælstofindholdet i drænvand i forhold til rodzonevand. Det skyldes denitrifikation omkring grundvandsspejlet eller en tilstrømning af ældre grundvand med lavt kvælstofindhold på grund af denitrifikation. Reduktionen er mest udpræget på lavbundsarealer uden for ådale, hvor grundvandsspejlet står højt. I områder med størst reduktion vil kvælstofafstrømningen gennem dræn stort set være uafhængig af landbrugspraksis på arealerne, og virkemidler som efterafgrøder, nedsat kvælstoftildeling mv. vil stort set ikke have effekt. Drænvandsundersøgelsen kan ikke anvendes til at vurdere, om kvælstofudledningen til det marine miljø er beregnet korrekt. Resultaterne tyder dog på, at beregningen af udledningen fra de såkaldte "umålte oplande" i nogle tilfælde kan være overvurderet, fordi der ikke er tilstrækkelig grad af taget hensyn til kvælstoffjernelsen ved denitrifikation i områder med lavbunds jord med høj grundvandsstand. I drænvandsundersøgelsen er der kun målt koncentrationer af kvælstof og fosfor og ikke afstrømningen af vand. Målinger af vandafstrømning kan i modsætning til næringsstoffkoncentrationer ikke foretages ved få punktmålinger over vinteren, fordi afstrømningen er meget variabel. Udledningen af kvælstof gennem de enkelte dræn, kan derfor ikke beregnes direkte i undersøgelsen.

[Til top](#)

Udvidet sammendrag af rapportens konklusioner

Sammensætningen af drænvand

Forskelle i sammensætningen af drænvand kan bidrage betydeligt til variationen i kvælstofkoncentrationer imellem prøvesteder. Årsagen er, at det afdrænede vand kan have forskellige oprindelser og dermed meget forskellige kvælstofkoncentrationer.

I de fleste dræningssituationer begynder drænene at løbe, når grundvandsspejlet overstiger drændybden, og dermed stammer den overvejende del af drænvand i princippet fra grundvand. Kilden til dette øvre grundvand kan dog være forskellig på højbunds- og lavbundsarealer. På højbunds jord vil drænvandet primært bestå af vand, der er afstrømmet fra rodzonen i samme efterår/vinter, og på disse arealer vil den overvejende del af afstrømningen ske om efteråret og vinteren, når grundvandsspejlet når drændybden. Dette vand betegnes i rapporten som "rodzonevand", og man må forvente, at kvælstofkoncentrationen i rodzonevand er påvirket af landbrugspraksis på arealerne. På lavbunds jord vil grundvandsspejlet ofte stå over drænene i det meste af året, og drænene løber derfor også om sommeren. Dette grundvand kan være dannet i årene forud og på andre arealer, og nitratkvælstof kan gennem kemiske processer omkring grundvandsspejlet være blevet reduceret, således at nitrat-N koncentrationerne i vandet er meget lave. Forholdet mellem rodzonevand og reduceret kvælstoffattigt grundvand kan således have stor betydning for kvælstofkoncentrationerne i drænvand.

[Til top](#)

Variation i kvælstofkoncentrationer i drænvand

Den gennemsnitlige total-N koncentration på 8,0 mg pr. liter dækker over en stor variation imellem prøvesteder. Koncentrationerne varierede imellem 0,4 og 28 mg N pr. liter. En dataanalyse viste, at denne variation imellem prøvesteder bedst blev forklaret af landskabstypen og afgrøden på arealet. Desuden er der teoretiske grunde til at forvente, at jordtypen har indflydelse på kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealer, men en sådan effekt var kun delvist tilstede i det analyserede datamateriale. Det er vigtigt at forstå, at de variable, der forklarer variation i kvælstofkoncentrationen, ikke er uafhængige af hinanden. F.eks. forekommer de forskellige jordtyper ikke lige hyppigt på højbund og lavbundslande, og landskabstyperne forekommer ikke lige hyppigt i forskellige geografiske områder. Denne sammenhæng mellem forklarende variable komplicerer analysen.

Den geografiske fordeling af prøvesteder afspejler sig i kvælstofkoncentrationerne i drænvandet. Der måles relativt høje koncentrationer i Østjylland, Himmerland, på Sjælland, Fyn og øerne, mens der måles relativt lave koncentrationer i Vestjylland, Thy og Nordjylland. Denne forskel kan skyldes forskelle i landskabstype og nedbørsmønster.

Der måles i gennemsnit en højere total-N koncentration på højbundsarealer (8,7 mg N pr. liter) end på lavbundsarealer uden for ådalene (6,7 mg N pr. liter). Den væsentligste årsag til landskabstypens betydning for kvælstofkoncentrationen i drænvand er, at disse landskabstyper adskiller sig fra hinanden med hensyn til både hydrologi og geografisk forekomst. Kategorien 'lavbundsarealer - ikke i ådale' - er domineret af prøvesteder på den Nordjyske litorina-flade (hævet havbund), der er karakteriseret ved et meget fladt landskab med højtliggende grundvandsspejl og sandet jord. Højbundsarealerne domineres af prøvesteder beliggende i morænelandskaber i Østjylland og på Fyn og Sjælland, hvor terrænet er bakket, og jorden er mere leret. Forskellen i hydrologi gør, at drænvandet på højbundsarealer må antages hovedsageligt at stamme fra rodzonevand, mens der på lavbund er en øget andel af grundvandstilstrømning og en kvælstoffjernelse ved denitrifikation omkring grundvandsspejlet. Afstrømningen af vand gennem dræn må antages at være højere på lavbundsland end på højbundsland. Derfor kan kvælstofudledningen gennem dræn trods en lavere kvælstofkoncentration være højere på lavbundsland end på højbundsland.

Afgrøden på arealet har også indflydelse på kvælstofkoncentrationen i drænvandet. Der måles højere koncentrationer i drænvand på arealer med majs og vinterraps efterfulgt af vintersæd, end hvor der er f.eks. korn efterfulgt af bar jord, vintersæd eller efterafgrøder. Lave drænvandskoncentrationer måles typisk på arealer med roer eller græs. Det er dog også værd at bemærke, at der på arealer med korn efterfulgt af vinterraps, efterafgrøder eller udlæg kun blev målt lidt lavere koncentrationer end på arealer med korn efterfulgt af bar jord eller vintersæd. Der er således ikke nogen tydelig effekt af efterafgrøder på kvælstofkoncentrationen i drænvandet.

Effekten af **jordtype** i pløjelaget var ikke statistisk signifikant, men der var dog en tendens til at koncentrationerne på JB 5 og 6 var højere end på andre jordtyper. Dette kan dog også skyldes, at JB 5 og 6 er mere udbredte på højbundsarealer. Jordtypen i jorden under pløjelaget blev vurderet som 'Sandet' eller 'Leret' ud fra GIS data, og kvælstofkoncentrationerne i drænvandet var i gennemsnit lavere på sandet underjord end på leret underjord for alle jordtypeklasser undtagen JB 11. Koncentrationen af kvælstof på de forskellige jordtyper skal også ses i lyset af afstrømningen. Afstrømningen af vand er alt andet lige større, jo mindre lerindholdet er i jorden. Derfor vil der f.eks. på JB 1 være en større fortynding af kvælstof end på JB 5-6.

Betydningen af **tilstrømning af grundvand** til drænene blev undersøgt ud fra en deltagervurdering af sommervandføring i drænet. Der var en tendens til faldende kvælstofkoncentrationer i drænvandet med stigende vurderet sommervandføring, og således til faldende kvælstofkoncentrationer med øget grundvandsandel. Denne tendens var dog ikke statistisk signifikant.

Det er undersøgt, om drænvandskoncentrationerne kan forudsiges med udvaskningsmodellen N-LES₃, men dette er ikke tilfældet. I sammenligningen blev det antaget, at drænvandet på højbundsarealer løber reduceret i drænet, da der ikke sker fortynding med grundvand (ingen sommervand).. Der var dog ikke nogen sammenhæng mellem koncentrationer beregnet med N-LES₃ og drænvandskoncentrationerne, hvorfor modellen ikke er velegnet til at forudsige kvælstofkoncentrationer i drænvand.

[Til top](#)

Forholdet mellem nitrat-N og total-N - specielle forhold på den nordjyske litorina-flade

Den gennemsnitlige andel af nitrat-N ud af total-N er på 78 pct., hvilket er på niveau med drænvandsundersøgelsen 2011/12, men den er lavere, end hvad der typisk findes i landovervågningsoplandene (over 90 pct.). Der var store forskelle i nitratandele mellem landskabstyper, idet nitratandelen på højbund var 85 pct., mens den på lavbundsarealer, der ikke ligger i ådale, kun var 65 pct. Den lave nitratandel i undersøgelsen i forhold til landovervågningsoplandene skyldes derfor hovedsageligt, at drænvandsundersøgelsen inkluderer mange lavbundsarealer, mens de fleste af drænene i landovervågningsoplandene er placeret på højbundsarealer.

Prøvesteder placeret på den nordjyske litorina-flade udviser lave kvælstofkoncentrationer og lave andele af nitrat-N ud af total-N. De lave forhold mellem nitrat-N på disse arealer antages at skyldes omfattende denitrifikation, inden vandet løber i drænene. Dette skyldes formentlig den specielle hydrologi på disse arealer, hvor vandet i afvandsgrøfterne 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 jordmatrixen og en lang opholdstid for rodzonevandet heri. Disse forhold fremmer denitrifikation og antages altså at begrænse kvælstofudledningen fra disse arealer.

[Til top](#)

Sammenligning med drænvandsundersøgelsen 2011/12

De gennemsnitlige koncentrationer af kvælstof i drænvand i 2012/13 (8,0 mg total-N pr. liter og 6,7 mg nitrat-N pr. liter) var højere end i drænvandsundersøgelsen 2011/12 (6,7 mg total-N pr. liter og 5,8 mg nitrat-N pr. liter). Dette skyldes formentlig forskelle i nedbørsmængderne imellem de to afstrømningssæsoner. På grund af en meget våd august begyndte afstrømning fra markerne tidligere i 2011/12, hvorfor en del kvælstof formentlig blev udvasket inden drænvandsmålingerne blev påbegyndt, hvilket medførte lave kvælstofkoncentrationer i målesæsonen.

På trods af forskellige gennemsnitlige kvælstofkoncentrationer mellem årene var der en god sammenhæng mellem total-N koncentrationer mellem år på de prøvesteder, der blev undersøgt både i 2011/12 og 2012/13. Der var således en vis robusthed mellem år på samme prøvested. For enkelte prøvesteder var der dog store koncentrationsforskelle imellem de to år. En del af disse forskelle kunne forklares ved ændring i afgrøderne på arealet.

[Til top](#)

Fosfor i drænvand

I drænvandsundersøgelsen er fosfor i drænvandet målt som orthofosfat (ortho-P), og den totale fosfor-mængde i drænvand er ikke målt. Det skyldes, at den partikelbårne fosfor, som udgør hovedparten af fosforafstrømningen, varierer så meget over tid, at den ikke kan bestemmes med få

punktmålinger. Den gennemsnitlige koncentration af ortho-P var 0,07 mg pr. liter, men dette tal dækker ligesom total-N over en stor variation imellem prøvesteder. Koncentrationerne spænder således fra mindre end 0,01 mg pr. liter til 4,25 mg pr. liter. I langt hovedparten af målingerne er koncentrationerne dog lave, og kun 13 pct af prøverne viser højere koncentrationer af ortho-P end koncentrationerne af total-P i vandløb.

Variationen i ortho-P koncentrationerne skal i vidt omfang ses i forhold til geologien og landskabstypen på de undersøgte arealer. Marine aflejringer, fosfat i grundvand samt landskabstypen er alle faktorer, der medvirker til at påvirke fosfatkoncentrationerne. Landbrugspraksis betyder mindre, men der var en signifikant effekt af afgrøde på ortho-P koncentrationen, dog afhængig af hvilke jordtype afgrøden blev dyrket på.

[Til top](#)

Undersøgelsens repræsentativitet

Undersøgelsen vurderes at give et dækkende billede af drænvandskoncentrationer i Danmark. Undersøgelsen er den danske undersøgelse, der antalsmæssigt har dækket det største antal dræn i Danmark. Drænvandsundersøgelsen må derfor siges, at give et godt billede af de gennemsnitlige koncentrationer af kvælstof og orthofosfat i drænvand.

Den geografiske fordeling af prøvesteder viser en vis overvægt i prøvesteder i Nordjylland og på det vestlige og sydlige Sjælland, men der er prøvesteder fordelt over hele landet og i alle georegioner. Der er en vis overrepræsentation af lavbundsarealer i forhold til fordelingen mellem høj- og lavbundsarealer på landsplan, når deltagerne vurderer landskabstypen. Hvis landskabstypen vurderes ud fra GIS data er prøvestederne repræsentative for landsgennemsnittet. Der er kun begrænsede forskelle i de gennemsnitlige kvælstofkoncentrationer for de enkelte landskabstyper afhængig af, om prøvestederne inddeles i landskabstyper ud fra deltager vurdering eller GIS.

Afgrødesammensætningen på de undersøgte prøvesteder er overordnet repræsentativ for afgrødesammensætning på landsplan.

[Til top](#)

Kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb og udledning til det marine miljø i forhold til vandplanerne

Kvælstof udvaskes fra rodzonen og transporteres overfladenært via dræn eller grøfter eller via grundvandet til vandløb og søer. Der sker en betydelig kvælstofretention i jordlagene, når rodzonevandet transporteres ned gennem jorden til grundvandsmagasiner, og når rodzonevand afstrømmer til vandløb gennem de øvre grundvandslag. Når rodzonevandet afstrømmer gennem dræn, vil retentionen på mange arealer være mindre, men drænvandsundersøgelsen viser, at der allerede i drænvandet er sket en reduktion af kvælstofindholdet i forhold til rodzonevand. Denne reduktion er størst på lavbundsjordene.

Kvælstofkoncentrationerne i det hydrologiske system er højest i rodzonevand (ca. 13-18 mg pr. liter), og aftager med dybden afhængigt af redoxforholdene i grundvandsmagasinerne (ca. 0-15 mg pr. liter). Ligeledes aftager koncentrationerne fra rodzonen (ca. 13-18 mg pr. liter) til drænvand (gennemsnit 8,0 mg pr. liter), til vandløb (ca. 4 mg pr. liter) til søer (ca. 2 mg pr. liter) og til marine områder (ca. 0,4 mg pr. liter). Kvælstofretention i transportvejen fra rodzone mod grundvand og marint miljø er betinget af lokale geologiske og hydrologiske forhold, og nogle områder er således mere sårbare over for kvælstofudledning end andre.

På nær i rodzonevand, nogle drænudløb og visse grundvandsmagasiner er kvælstofkoncentrationerne i det hydrologiske system generelt lavere end EU's grænse for nitrat i drikkevand på 11,3 mg nitrat-N pr. liter. Denne grænseværdi er dog ikke relevant i forhold til kvælstofudledningen til vandmiljøet, da den er sat på baggrund af skadevirkninger i den menneskelige organisme, og ikke på baggrund af kvælstofs virkning i vandmiljøet. Drikkevandsgænsen kan altså ikke bruges til at fastsætte acceptable grænser for kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske system. Kvælstoffets betydning for algevæksten i det marine miljø er afhængig af den samlede kvælstofudledning og ikke af koncentrationen af kvælstof alene. Derfor skal koncentrationerne sammenholdes med den afstrømmende vandmængde.

AU, DCE har beregnet, at den totale udledning af kvælstof til det marine miljø er 60.000 tons N pr. år, hvoraf 50.000 tons N pr. år hidrører fra landbrugsproduktion. Den totale kvælstofudledning gennem dræn kan anslås til ca. 22.000 - 24.000 tons på baggrund af resultaterne i årets drænvandsundersøgelse og den estimerede afstrømninger gennem drænene. Dette svarer til cirka halvdelen af den landbrugsbetingede kvælstofudledning til det marine miljø.

Det fremgår af de nye vandplaner, at der skal ske en reduktion i kvælstofudledningen til det marine miljø på 9.000 tons N pr. år i den første vandplanperiode (inden 2015). Denne reduktion søges opnået med en blanding af generel regulering samt etablering af vådområder og målrettede efterafgrøder i de vandoplande, hvor de største reduktionskrav er gældende. De målrettede efterafgrøder er for en stor dels vedkommende placeret på arealer, hvor kvælstofkoncentrationerne i drænvand i forvejen er lave. På sådanne arealer må det antages, at kvælstofkoncentrationerne i drænvandet er bestemt mere af de kemiske processer omkring drænybden end af dyrkningspraksis på arealerne. Derfor vil målrettede efterafgrøder kun have marginal effekt på disse arealer.

[Til top](#)

[Se hele rapporten over drænvandsundersøgelsen 2012/2013.](#)