



Resultater af registrering af sommervandføring og juniprøvetagning i dræn

I juni 2012 var der vandføring i 55 pct. af 200 undersøgte dræn i drænvandsundersøgelsen. Koncentrationen af total-kvælstof var i juni 10 pct. under gennemsnittet for de samme dræn i vinterhalvåret 2011/12.

Resultaterne for sommervandføring og -prøvetagning skal ses som et tillæg til resultaterne af drænvandsundersøgelsen i vinteren 2011-12, som er beskrevet i [denne rapport](#).

I forbindelse med drænvandsundersøgelserne har det været diskuteret, hvorvidt de undersøgte dræn er påvirkede af tilstrømning grundvand med lavere koncentrationer, som har fortyndet det drænvand, der stammer fra rodzonen. Formålet med registrering af sommervandføring og måling af koncentrationen i sommerafstrømningen var at give mere klarhed om dette.

Forventningen var, at dræn med vandføring i sommerperioden generelt ville være dræn, der var påvirkede af en tilstrømning af enten øvre eller dybereliggende grundvand, og at en måling af koncentrationen i sommerafstrømningen ville afspejle koncentrationen i dette grundvand. Det var desuden forventet, at koncentrationen i det tilstrømmende grundvand ville være lavere end i det vand, der er strømmet ned gennem rodzonen i løbet af efteråret og vinteren. Dette ville betyde at:

- Vinterkoncentrationen ville – alt andet lige – være højere for dræn uden sommervandføring end for dræn med sommervandføring, fordi grundvandstilstrømningen ville medføre end fortynding.
- Koncentrationen af kvælstof i drænvandet i sommerperioden ville være lavere end i vinterperioden.

Denne forventning var blandt andet baseret på målinger på dræn i Landovervågningsoplandene (se figur 2).

Konklusioner Generelt har resultaterne været mindre klare end forventet, hvilket især illustrerer, hvor komplekst det er at forstå mekanismerne omkring strømningsvejene til drænene.

Registrering af sommervandføring ikke en god indikator for niveauet i vinterperioden

- I juni 2012 kunne der konstateres vandføring i 55 pct. af de 200 undersøgte dræn.
- I dræn med sommervandføring har vinterkoncentrationen af total-N været 14 pct. lavere end i dræn uden sommervandføring, men forskellen er ikke signifikant (se tabel 1).
- På baggrund af undersøgelsen synes sommervandføring ikke at være en god forklaring for det koncentrationsniveau, der måles i drænene i vinterperioden. Dette konkluderes ud fra, at vinterkoncentrationen 2011-12 for dræn med vandføring i juni 2012 kun har været lidt lavere end for dræn uden sommervandføring.

Sommermålinger af koncentrationen på 102 dræn i juni 2012 viser at...

- Gennemsnitskoncentrationen af kvælstof var i juni 5,4 mg total-N pr. liter, hvilket er 10 pct. under gennemsnittet af de samme dræn i vinterhalvåret 2011/12 (se tabel 2).
- For omkring 30-35 pct. af drænene tyder sommermålingen på, at der kan være sket en fortynding af drænvandet i vinterperioden. Det kan ikke afgøres, hvor stor fortyndingen har været.
- For ca. 20 pct. af drænene er både sommer- og vinterkoncentrationen så lav (under 1 mg nitrat-N pr. liter), at koncentrationsniveauet hele året bestemmes af nitratreducerende forhold i jorden og ikke af dyrkningspraksis.
- For 40-45 pct. afspejler koncentrationen i sommerperioden sandsynligvis koncentrationen i det øvre grundvand, hvoraf ca. halvdelen viser koncentrationer på 1-5 mg nitrat-N pr. liter og den anden halvdel viser koncentrationer på over 5 mg nitrat-N pr. liter. Af sidstnævnte er gennemsnittet for sommermålingerne 10,8 mg nitrat-N pr. liter. Påvirkning fra afstrømning gennem rodzonen kan ikke udelukkes.
- I enkelte dræn er sommerkoncentrationen så meget højere end vintergennemsnittet, at det tyder på, at der kan være sket en udvaskning gennem rodzonen som følge af stor nedbør i juni.

Vanskeligt at tolke resultaterne

Generelt er det svært at tolke resultaterne af sommerregistreringen og -prøvetagningen. Dels fordi der er så stor kompleksitet i specielt strømningsvejene omkring drænene, og dels fordi specielle nedbørsforhold kan have påvirket resultaterne. Gennemsnittet for vinterperioden 2011-12 var sandsynligvis på et generelt lav niveau (se Lemming og Knudsen 2012), hvilket kan påvirke sammenligningen mellem vinter- og sommerkoncentrationen. I juni 2012 var nedbøren på landsplan næsten dobbelt så høj som normalt. Dette kan have betydet, at nogle dræn har løbet ekstraordinært, som følge af afstrømning gennem rodzonen.

Om registreringer af sommervandføring og udtagning af sommerprøver i juni 2012

I opgørelsen er kun medtaget dræn, hvor der er taget prøver minimum tre gange i løbet af vinteren, og hvor prøvestedstypen enten er et drænudløb, en drænbrønd, en afvandingskanal eller -grøft eller en pumpebrønd eller -station.

Der er foretaget registrering af sommervandføringen i 200 dræn. Af disse har 111 svaret Ja og 89 svaret Nej til om der løb vand i drænet i juni 2012. Registreringen er foretaget enten i perioden 1.-10. juni 2012 eller i perioden 18.-26. juni 2012.

Der er udtaget en prøve til analyse i 102 dræn. Prøverne er udtaget i perioden 18.-26. juni 2012 (en enkelt er først udtaget 9. juli 2012).

Drænvand, grundvand og koncentrationer af nitrat

I princippet stammer stort set al det vand, der strømmer i drænene, fra grundvand. I denne artikel opdeles drænastrømningen i rodzonevand, dvs. vand der stammer fra rodzonen i dyrkningsåret og grundvand, der er dannet i årene forud. Drænvand kan generelt bestå af følgende komponenter:

- Vand som for nylig er afstrømmet gennem rodzonen
- Øvre grundvand
- Dybereliggende grundvand.

Om vinteren kan drænvandet være en blanding af alle tre komponenter, dvs. en blanding af grundvand og vand, som gennem efterår og vinter er strømmet ned gennem rodzonen. Sommervandføringen i dræn antages at stamme fra det øvre grundvand og i enkelte tilfælde også fra dybereliggende grundvand. Men i tilfælde med store nedbørshændelser, kan der også i forårs-/sommerperioden ske afstrømning gennem rodzonen, hvilket kan medføre betydelig udvaskning af kvælstof.

Da der i undergrunden foregår nitratreducerende processer, vil koncentrationen af nitrat i grundvandet være afhængigt af, hvor i undergrunden det optræder. Typisk vil indholdet af nitrat være lavere jo dybere grundvandet forekommer i jorden.

Indholdet af kvælstof i grundvand angives ofte som nitratindholdet, og derfor vil det også i denne beskrivelse være nitrat-N-indholdet og ikke total-

Promilleafgiftsfonden for landbrug



Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget i finansieringen af projektet.

N-indholdet, der diskuteres.

En opgørelse for grundvandsboringer fra 2010 viste, at ca. 30 pct. af grundvandet i 0-10 meters dybde havde et indhold af nitrat-N på under 0,23 mg pr. liter, mens ca. 20 pct. havde indhold på over 11,4 mg nitrat-N pr. liter (Thorling et al. 2011). I Landovervågningsoplandene viste prøver af grundvand fra 1,5 til 3 meters dybde en variation i nitrat-N indhold fra 3,5 til 13 mg. pr. liter, hvilket er noget lavere end indholdet af kvælstof i rodzonevand fra samme lokaliteter (Grant et al. 2011). Hvis indholdet af nitrat-N er under 0,23 mg pr. liter anses grundvandet for at være svagt eller stærkt reduceret ifølge Thorling et al. (2011).

Kan sommervandføring medvirke til at forklare koncentrationsniveauet målt i vinteren?

Af tabel 1 fremgår det, at vinter-gennemsnitskoncentrationen af både nitrat-N og total-N er lavere på de 111 steder, hvor der er registreret vandføring i juni 2012 end på de 89 steder hvor der ikke har været vand i drænen i juni 2012. Forskellen er dog ikke større end 1 mg total-N pr. liter, og forskellen er ikke signifikant.

Tabel 1. Gennemsnit af nitrat-N og total-N (gns. af målinger fra november til marts) på prøvesteder, hvor der er svaret hhv. Ja og Nej til sommervandføring ved en konkret besigtigelse i juni 2012. Der er ikke signifikant forskel mellem de to grupper.

	Antal	Nitrat-N	Total-N	Ortho-P*	Andel nitrat-N af total-N
		mg pr. liter			%
Ja	111	5,3	6,1	0,068	87
Nej	89	6,3	7,1	0,069	89

* For ortho-P er to prøvesteder (1 'Ja' og 1 'Nej') med ekstremt høje temperaturer ikke medtaget i gennemsnittet.

Den lavere koncentration i drænen med sommervandføring end i drænen uden sommervandføring passer ind i forventningen om, at drænen med vandføring om sommeren ofte vil have lavere vinterkoncentrationer end drænen uden sommervandføring.

Forskellen mellem de to grupper (drænen med og uden sommervandføring) er dog lavere end forventet, idet den er under 1 mg total-N pr. liter og ikke er signifikant. Dette kan tyde på, at sommervandføringen ikke er helt så forklarende for koncentrationsniveauet som forventet.

Der kan være flere årsager til dette:

- For det første kan det skyldes, at strømningsvejene omkring drænen er så komplekse, at det måske ikke er muligt at lave en klar opdeling mellem koncentrationsniveauer i drænen med og uden sommervandføring.
- Derudover har der sandsynligvis generelt været målt et lavt niveau af kvælstof i vinteren 2011-12 (se Lemming og Knudsen 2012), og dette kan gøre, at forskellen mellem sommer og vinter har været mindre end den ville være i andre år.
- Også det, at nogle dræne kan have haft sommervandføring i juni 2012 pga. store nedbørsmængder op til registreringen, kan være med til at gøre billedet mindre klart.

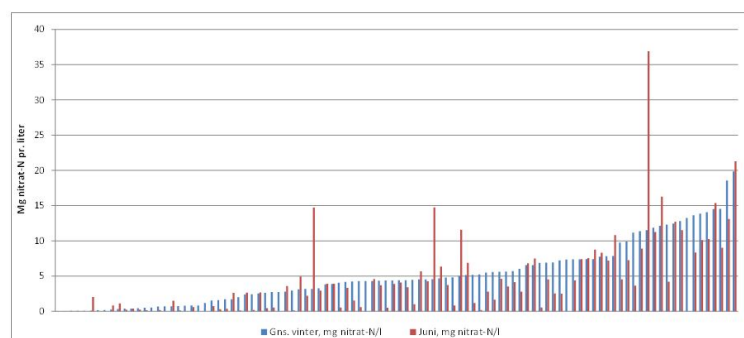
Hvordan lå koncentrationsniveauet i juni 2012 i forhold til gennemsnittet for vinteren 2011/12?

På de 102 prøvesteder, hvor der er foretaget målinger både i vinterhalvåret 2011/12 og i juni 2012, lå niveauet af både nitrat-N og total-N i juni hhv. 17 og 10 % under gennemsnittet af vinterens målinger (tabel 2). For fosfor har koncentrationen af ortho-P i juni været 30 pct. højere end gennemsnittet af vinterens målinger. Generelt er der altså målt en højere fosforkoncentration og en lidt lavere kvælstofkoncentration i juni end om vinteren. I figur 1 er for hvert af de 102 prøvesteder vist både den gennemsnitlige vinterkoncentration og sommerkoncentrationen af nitrat-N.

Tabel 2. Gennemsnit af nitrat-N, total-N og ortho-P på 102 prøvesteder i hhv. vinter (nov. 2011 - mar. 2012) og sommer (juni). Juniprøvetagningen er foretaget i perioden 18.-26. juni.

	Nitrat-N	Total-N	Ortho-P*	Andel nitrat-N af total-N
	mg pr. liter			%
Gennemsnit af målinger nov.-mar.	5,2	6,0	0,069	87
Måling i juni	4,3	5,4	0,090	80

* For ortho-P er et enkelt prøvested med ekstrem høj koncentration ikke medtaget i gennemsnittet.



Figur 1. Koncentrationen af nitrat-N på 102 prøvesteder, hvor der er taget prøver både vinter 2011/12 og i juni 2012. For hvert prøvested er vist hhv. gennemsnittet af vinterens prøver (blå søjler) og sommermålingen (røde søjler). Lokaliteterne er vist efter stigende koncentration i vintermålingerne.

Har drænvandet i vinterperioden været fortyndet af grundvand?

Forventningen var, at der i drænen uden sommervandføring ikke ville ske en fortynding i vinterperioden. Med forholdsvis store nedbørsmængder op til registreringstidspunktet i juni 2012 ville drænen med tendens til sommervandføring sandsynligvis løbe ved registreringen. De 45 pct. af drænen, der ikke har løbet i juni 2012 kunne dermed være drænen, som ikke har tendens til tilstrømning af grundvand. Vinterkoncentrationsniveauet i disse dræne kunne dermed være et udtryk for den ufortyndede koncentration i det vand, der er afstrømmet via rodzonen.

I de 55 pct. af drænen, hvor der var afstrømning gennem drænet i juni 2012 var forventningen, at der er sket en fortynding af drænvandet i vinterperioden. Resultaterne fra de 102 dræne, hvor der er foretaget målinger både sommer og vinter, tyder dog på, at dette ikke nødvendigvis er tilfældet for alle dræne med sommervandføring.

For at belyse dette nærmere er der i tabel 3 lavet en inddeling af drænen afhængigt af forholdet mellem sommerkoncentrationen og vinterkoncentrationen.

Tabel 3: Opdeling af de 102 dræn med vandføring i juni 2012 i ni forskellige kategorier afhængigt af koncentrationsniveauet af nitrat-N i hhv. sommer og vinter. Tallet angiver antallet af dræn i de forskellige kategorier.

	Niveau af nitrat-N	Vinter		
		Meget lavt (< 1 mg/l)	Lavt (1-5 mg/l)	Medium/højt (> 5 mg/l)
Sommer	Meget lavt (< 1 mg/l)	19 Reduceret grundvand	15 Fortynding	4 Fortynding
	Lavt (1-5 mg/l)	3 Sommerafstrømning fra rodzonen?	18 Konc.-niveau i det øvre grundvand	14 Fortynding
	Medium/højt (> 5 mg/l)	0	4 Sommerafstrømning fra rodzonen?	24 a) Sommerafstrømning fra rodzonen el. b) Konc.-niveau i det øvre grundvand

Grå: Både vinterkoncentration og sommerkoncentration er meget lave (< 1 mg nitrat-N pr. liter):

I 19 dræn er både vinter- og sommerkoncentration under 1 mg nitrat-N pr. liter. I disse dræn er koncentrationsniveauet så lavt hele året, at drænvandet må bestå af reduceret grundvand, hvor kvælstofindholdet er upåvirket af landbrugspraksis på det afdrænede areal. Enten fordi redoxgrænsen ligger højt eller der sker stor denitrifikation i rodzone/drændybde, eller fordi der sker en tilstrømning af reduceret grundvand 'udefra'.

Da de fleste af disse dræn (14 stk.) er placeret på lavbundsgrunde i Nordjylland, og da den afstrømmende mængde synes lav i juni (stort set alle er angivet til "mindre end kvart fyldt, men løber" eller "Løber svagt eller drypper kun") er det sandsynligvis en højtliggende redoxgrænse eller stor denitrifikation i rodzone/drændybde, der er årsagen. Nitrat-N udgør kun hhv. 9 pct. og 26 pct. af total-N i vinter- og sommermålingerne, hvilket er meget lavt.

Lyseblå: Sommerkoncentrationen er meget lav, mens vinterkoncentrationen er lav eller medium/høj:

I disse i alt 19 dræn er der en sandsynlighed for at vinterkoncentrationen i drænvandet fortyndes af tilstrømmende reduceret grundvand. Hvor stor en fortynding, der sker i drænene, kan ikke afgøres, da vi ikke ved, hvor stor en andel det reducerede grundvand udgør af drænvandet. Den gennemsnitlige vinterkoncentration er 4,0 mg nitrat-N pr. liter, mens den gennemsnitlige sommerkoncentration er 0,3. Nitrat-N udgør 21 pct. og 85 pct. af total-N i hhv. sommer og vinter.

Den forholdsvis høje andel af nitrat-N i vinteren kunne indikere, at grundvandsandelen ikke er så dominerende i vinterperioden. Der er lige mange højbundsgrunde og lavbundsgrunde i gruppen.

Mørkeblå: Sommerkoncentrationen er lav (1-5 mg nitrat-N pr. liter), mens vinterkoncentrationen er høj (over 5 mg nitrat-N pr. liter)

Også i denne gruppe (14 dræn) kan der være tale om en fortynding af drænvandet i vinterperioden, men det fortyndende vand er ikke helt så reduceret som i ovennævnte grupper. Den gennemsnitlige vinterkoncentration er 7,2 mg nitrat-N pr. liter, mens den gennemsnitlige sommerkoncentration er 3,4 mg nitrat-N pr. liter. Nitrat-N udgør 75 % og 90 % af total-N i hhv. sommer og vinter. Sommer-nitrat-andelen er altså væsentligt højere end i ovennævnte grupper, hvilket underbygger at der er tale om mindre reduceret grundvand.

De fleste dræn i gruppen forekommer på højbundsgrunde, og generelt synes der at være en fhv. stor afstrømning gennem drænene (i vinterperioden er mængderne i mange tilfælde angivet til "Mellem kvart og halvt fyldt"/"mere end halvt fyldt" og i juni synes mængderne også at være højere end i andre grupper). Resultaterne kunne derfor tyde på, at der sker en tilstrømning af vand 'udefra', f.eks. fra naturarealer el. lignende.

Lyserød: Sommerkoncentrationen ligger et niveau over vinterkoncentrationen:

Det er svært at sige noget generelt om de 3 dræn, hvor vinterkoncentrationen er under 1 mg nitrat-N pr. liter, mens sommerkoncentrationen er over 1 mg pr. liter. Gennemsnittet er 0,4 mg nitrat-N pr. liter for vinterperioden og 1,5 mg nitrat-N for sommerperioden, og nitrat-N udgør 50-60 pct. både sommer og vinter. Der er dermed målt lave koncentrationer både sommer og vinter, men reduktionen er mindre udpræget end i andre grupper.

Af de fire dræn, hvor vinterkoncentrationen er lav og sommerkoncentrationen medium/høj, er der for to af dem meget lille forskel på sommer- og vinter-koncentrationen, og de burde være analyseret sammen med den lysegrønne gruppe. For de to andre er der meget stor forskel, og her skyldes de høje sommerkoncentrationer ret sikkert sket en afstrømning gennem rodzonen i sommerperioden.

Lysegrøn: Både sommerkoncentration og vinterkoncentration er lav (1-5 mg nitrat-N pr. liter)

I denne gruppe på 18 dræn er det gennemsnitlige koncentrationsniveau næsten det samme sommer (3,4 mg nitrat-N pr. liter) som vinter (3,8 mg nitrat-N pr. liter), ligesom også andelen af nitrat-N er den samme både sommer og vinter (ca. 84 pct.).

Der er en tendens til, at mange af drænene i gruppen, afdræner arealer, hvor afgrøden (frøgræs/roer/kløvergræs/græs) og/eller jordtypeforhold (lerede jorde) forventeligt ville give anledning til lav udvaskning fra rodzonen. Der er både højbundsgrunde og lavbundsgrunde i gruppen, men med en overvægt af højbundsgrunde.

Da koncentrationsniveauet har været det samme sommer og vinter, tyder resultaterne umiddelbart på, at der ikke er sket en udpræget fortynding i vinterperioden i 2011-12. Indholdet af kvælstof afspejler sandsynligvis det generelle koncentrationsniveau i det øvre grundvand, hvor det lave niveau f.eks. kunne skyldes en udpræget denitrifikation i rodzonen/drændybden og/eller at dyrkningsforholdene medfører en lav udvaskning fra rodzonen.

Mørkegrøn: Både sommerkoncentration og vinterkoncentration er høj (> 5 mg nitrat-N pr. liter)

I denne gruppe på 24 dræn er det gennemsnitlige koncentrationsniveau også næsten ens sommer (10,8 mg nitrat-N pr. liter) og vinter (11,4 mg nitrat-N pr. liter), og andelen af nitrat-N er også den samme høje på 91-93 pct.

Der kan være flere årsager til, at både sommer- og vinterkoncentrationer ligger højt i disse dræn:

- Der kan være tale om dræn, som løber hele året, f.eks. grundet højtliggende grundvandsspejl, på arealer, og hvor koncentrationen af kvælstof i det øvre grundvand generelt er højt.
- Der kan være tale om dræn, som under normale omstændigheder ikke løber hele året, men hvor vandføringen i juni 2012 er sket på grund af høje nedbørsmængder og deraf følgende afstrømning gennem rodzonen.

I to af drænene er unikkoncentrationen > 5 mg N højere om sommeren end om vinteren – i disse dræn er der med stor sandsynlighed tale om en sommerafstrømning fra rodzonen. I de øvrige dræn kan det være svært at afgøre, hvad der medfører, at koncentrationen er høj både sommer og vinter.

Der er dog en tendens til, at mange af dræne i denne gruppe har forhold, som forventeligt ville give høj udvaskning fra rodzonen: de fleste afdræner højbundsarealer og en del har enten afgrøde (majs eller raps til høst i 2011) og/eller jordtypeforhold (JB1-3), som typisk giver høj udvaskning.

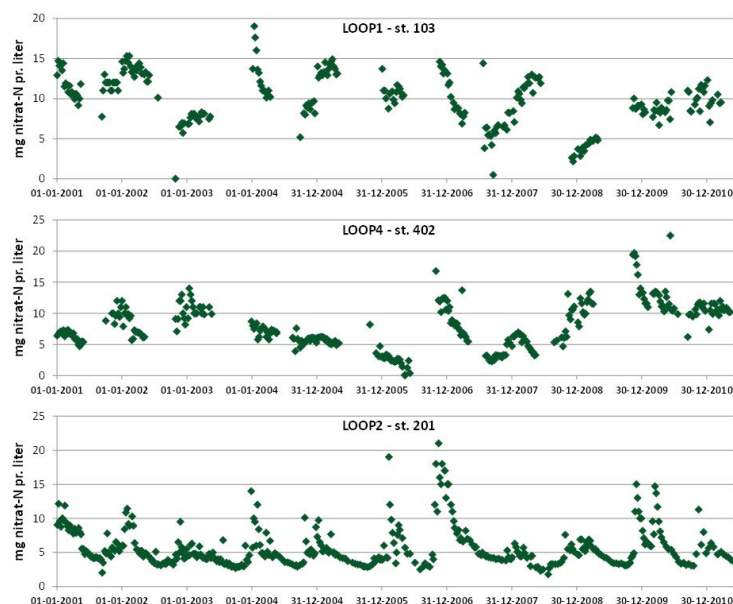
Det skal nævnes, at selvom koncentrationer på over 5 mg pr. liter i denne sammenhæng er benævnt som høje, så er koncentrationsniveau på over 5 mg pr. liter ikke nødvendigvis højt, men de er i den høje ende i forhold til mange af de øvrige målinger i undersøgelsen.

Sandsynlighed for afdræning i juni 2012

Juni 2012 var karakteriseret ved en stor mængde nedbør, som var næsten dobbelt så stor som normalt med 98 mm på landsplan i 2012, mens normalen er ca. 55 mm (DMI's månedsoversigt). Store nedbørsmængder op til registrering og prøveudtagning kan have medført, at dræne har løbet som følge af afstrømning gennem rodzonen, og ikke nødvendigvis som følge af en grundvandspåvirkning.

For at undersøge sandsynligheden for afdræning fra rodzonen er der gennemført en undersøgelse af vandbalancen i juni for tre udvalgte geografiske lokaliteter (Brønderslev, Skjern og Ølstykke). For hver lokalitet er med 'Vandregnskab Online' beregnet afdræningen ved 3 forskellige jordtyper (JB1, JB2 og JB6) kombineret med 3 forskellige afgrøder (vinterhvede, vårbyg, silomajs). Beregningen giver forskellige resultater afhængigt af den valgte afgrøde. For silomajs har beregningen vist forekomst af afdræning på alle lokaliteter og på alle jordtyper. For hverken vinterhvede eller vårbyg er der beregnet forekomst af afdræning på nogen af lokaliteterne/jordtyperne.

Herudfra kan konkluderes, at der *kan* være forekommet afdræning i juni måned, og at sandsynligheden for, at der har været afdræning er størst på arealer med forårsetablerede afgrøder med sen udvikling om foråret (majs, kartofler, roer o.l.). Der kan dog på nogle lokaliteter ske en makroporeafstrømning, som ikke indgår i den beregnede afdræning. Her er der tale om en mindre vandmængde, men koncentrationen af kvælstof kan godt være høj. Specielt på de fire lokaliteter, hvor koncentrationen om sommeren er mere end 5 mg total-N højere end om vinteren, er der med stor sandsynlighed tale om afstrømning i sommerperioden.



Figur 2. De grønne pletter viser målinger af nitrat-N i tre dræn i Landovervågningsoplandene. Hhv. LOOP 1 (Lolland), LOOP 4 (Fyn) og LOOP 2 (Himmerland). Dræne i LOOP 1 og LOOP 2 er eksempler på dræn, hvor der typisk ikke er nogen vandføring om sommeren (ses som "huller" i målingerne på figuren). I de få tilfælde, hvor der forekommer sommervandføring, er der tale om små mængder med koncentrationer tæt ved vinterkoncentrationen. Drænet i LOOP 2 er et eksempel på et dræn, hvor der normalt er vandføring hele året, og hvor koncentrationerne er højere om vinteren end om sommeren. Figuren er baseret på data stillet til rådighed af Institut for Bioscience, Aarhus Universitet.

Litteratur:

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. og Thorling, L. (2011): Landovervågningsoplande 2010. NOVANA. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 3, Aarhus Universitet. <http://www2.dmu.dk/pub/sr3.pdf>

Thorling, L., Hansen, B., Langtofte, C., Brusch, W., Rønde Møller, R., Mielby, S. og Højbjerg A.L. (2011): Grundvandsovervågning 2011 – Grundvand. Status og udvikling 1989-2010. GEUS. <http://www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/index.htm>