

Baggrundsbelastning med total N og nitrat-N

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 16. december 2014

Jens Bøgestrand, Brian Kronvang, Jørgen Windolf & Ane Kjeldgaard

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: 11

Kvalitetssikring internt i forfattergruppen
Kvalitetssikring, centret:
Poul Nordemann Jensen



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

Baggrund	3
Datagrundlag	3
Analyse af 2011 data	6
Opdateret model	9
Konklusion	10
Referencer	11

Baggrund

I 2004-6 lavede amterne og DMU i fællesskab et udredningsarbejde for at opnå en bedre, og gerne geografisk distribueret, model for baggrundsbelastningen med kvælstof og fosfor. Der blev søgt efter naturvandløb over hele landet, og 19 vandløbsstationer viste sig tilstrækkeligt upåvirkede til at indgå i analysen. Vandløbene blev målt 4 gange over et år, og resultaterne af målingerne blev for kvælstofs vedkommende et grid (5 x 5 km) over hele Danmark med koncentrationer af total-N og nitrat-N. Den afgørende parameter viste sig at være den dominerende geomorfologiske landskabstype i oplandet (Kronvang m.fl., 2007).

I 2010-revisionen kom en del af de 19 stationer ind i NOVANA, dog var enkelte stationer skiftet ud med nye og nogle stationer med en længere tidsserie af målinger var allerede en del af overvågningen og indgik også i projektet. Der er derfor nu et nyt sæt målinger (16 stationer med hver 12 prøver i 2011), som kan kvalificere den analyse der blev lavet tidligere.

På daværende tidspunkt var der ikke tegn på nogen udvikling i koncentrationerne i naturvandløb siden 1990 (vurderet ud fra de lange tidsserier i naturvandløb). I den seneste overvågningsrapport er der dog ved at tegne sig et billede af at der har været et signifikant fald i kvælstofkoncentration på omkring 15 % siden 1990.

Dette notat beskriver hovedtrækkene i den opdatering af det landsdækkende grid, som Naturstyrelsen har ønsket til brug i vandplansammenhæng.

Det nuværende baggrundsbidrag, estimeret ud fra målinger i naturvandløb, er i mindre grad påvirket af menneskelige aktiviteter af forskellig karakter såsom:

1. Forøget atmosfærisk deposition af kvælstofforbindelser på grund af emissioner fra landbrug og afbrænding af fossile brændstoffer både indenlands og i udlandet.
2. En opdyrkning af en lille del af oplandet, da der opereres med en maksimal dyrkning af <10 % oplandet for at det pågældende vandløb betragtes som afvandede et 'naturopland' i relation til næringsstofftab.
3. Andre menneskeskabte forstyrrelser i oplandet i form af udledninger fra eventuel spredt bebyggelse, veje, mv.

Det skal understreges at baggrundskoncentrationen er ved "vandløbskanten", altså uden at der er sket en retention i vandløb og søer. For især vandløbssystemer med søer kan der ske en væsentlig retention af kvælstof inden udløb ved kysten.

Datagrundlag

Det tilgængelige datagrundlag består af 20 stationer (tabel 1). Heraf har 8 været drevet gennem en længere årrække (NOVANA tidsserie), 19 var med i projektet i 2004-5, og 16 er målt i 2011 som led i NOVANA.

Oplandsafgrænsningen er fra DCE's oplandskort, som også danner grundlag for de ID15 deloplande, der bruges som regneenhed i det pågående modelleringsarbejde for belastning af fjorde og kystområder.

Den dominerende geomorfologiske landskabstype indenfor hvert enkelt opland er fundet i GEUS' jordartskort.

Dyrkningsgraden indenfor hvert enkelt opland er genereret vha. markblok-kortet for 2011. Markblokke anvendt til "Miljøordninger under LDP", "Naturarealer" og skov (undtagen juletræer) er regnet som udyrket. Arealer udenfor markblok er ligeledes regnet som udyrket.

Dyrkningsgraden for de 4 vandløb, som ikke længere bruges, stammer fra den tidligere opgørelse, baseret på AIS.

Tabel 1. Naturvandløb anvendt i analysen.

Stations-nummer	Navn	Projekt 2004-5	NOVANA Tidsserie	Måling 2011	Dominerende landskabstype	Dyrknings-grad (%)	Opl.areal (km ²)
10228	Bøgsted	Ja		Ja	Flyvesand	5	3,9
110272	Istrup	Ja		Ja	Flyvesand	3	11,2
140020	Refskær	Ja	Ja (siden 1993)	Ja	Moræneler	9	1,7
210110	Skærbæk	Ja	Ja	Ja	Extramarginale aflejringer	22	4,6
210861	Rustrup	Ja	Ja (siden 1992)	Ja	Moræneler	1	0,5
220047	Hestbæk	Ja	Ja	Ja	Extramarginale aflejringer	0	5,4
230173	Ulstrup	Ja	(Ja) (siden 2004)	Ja	Smeltevandssand/-grus	0	0,6
300013	Langslade	Ja	Ja	Ja	Flyvesand	0	15,7
450059	Holsteenhus	Ja	Ja	Ja	Moræneler	0	0,4
480006	Fønstrup	Ja	Ja	Ja	Smeltevandssand/-grus	10	6,1
490146	Hessemose	Ja		Ja	Smeltevandssand/-grus	1	3,1
520428	Afløb Ellesø	Ja		Ja	Moræneler	1	1,6
570178	tt Tystrup sø	Ja		Ja	Moræneler	0	0,5
660034	Svenskebæk	Ja		Ja	Moræne-sand/-grus	7	5,2
670030	Læså	Ja		Ja	Moræne-sand/-grus	2	4,6
140284	Kildebæk	Nej		Ja	Moræne-sand/-grus	0	0,4
0	Selbæk	Ja		Nej	Smeltevands-sand/-grus	0	4,9
1	Risbæk	Ja		Nej	Extramarginale aflejringer	1	4,8
2	Vintønden	Ja		Nej	Moræne-sand/-grus	3	3,1
3	Skurrekilde	Ja		Nej	Smeltevandssand/-grus	0	0,04

Fordelingen af stationer mellem 2004-5 og 2011 er ændret, idet der ved NOVANA revisionen netto forsvandt 2 stationer på smeltevandssand/-grus og én station på extramarginale aflejringer.

Ifølge nærværende opgørelse af arealanvendelsen har Skærbæk mere end 10 % dyrkning i oplandet, hvorfor den ikke længere kan betragtes som et rigtigt naturvandløb.

Data fra 2011 afviger på forskellig vis fra projektets data fra 2004-5. Det skyldes grundlæggende at fokus for projektet i 2004-5 var at søge at differen-

tiere baggrundskoncentrationerne ud over landet i højere grad end at opnå den størst mulige præcision i det hele taget. Derfor blev det prioriteret at måle færre gange på mange stationer frem for omvendt.

- Analysen i 2004-5 var baseret på data fra 4 datoer jævnt fordelt over året. Alle stationer blev prøvetaget på de samme datoer (+/- et par dage). Data fra 2011 består typisk af 12 målinger jævnt fordelt over året, men ikke med samtidighed mellem stationer.
- Fire stationer var kun med i 2004-5, en enkelt er kun med fra 2011. Det vil i sig selv give en forskel på de to perioder i kraft af at datamaterialet samlet set ikke er voldsomt stort.

Alle statistiske analyser er foretaget på vandføringsvægtede årsmiddelkoncentrationer baseret på de vandkemiske målinger og tilhørende vandføringer.

Betydningen af forskellen i prøvetagningsfrekvens på 4 hhv. 12 årlige målinger er vurderet ud fra målingerne i 2011. Der er beregnet en vandføringsvægtet koncentration baseret på kun de 4 målinger som ligger tættest på de 4 prøvetagningsdatoer brugt i projektet i 2004-5. Koncentrationen af total N baseret på 12 årlige målinger var i gennemsnit 0,08 mg/l (ca. 8 %) højere end ved 4 målinger på samme stationer. Forskellen ligger helt overvejende på nitratfraktionen og er størst på de mest lerede landskabstyper. En del af forskellen kan skyldes prøvetagningsfrekvensen i sig selv, men der kan også være andre faktorer.

Der er tegn på et mindre fald i koncentrationen af total N i "naturvandløb" (hvoraf 2 ikke helt lever op til kravet om højst 10 % dyrket opland) siden 1990 (figur 1). Ændringen har været signifikant for 4 af stationerne (tabel 2). Der er dog betydelig variation både mellem stationerne og for forskellige perioder. Der er ikke et tydeligt billede af større ændringer på visse landskabstyper frem for andre. De to stationer med "for højt" dyrket areal viser heller ikke en tydeligt højere ændring end de andre.

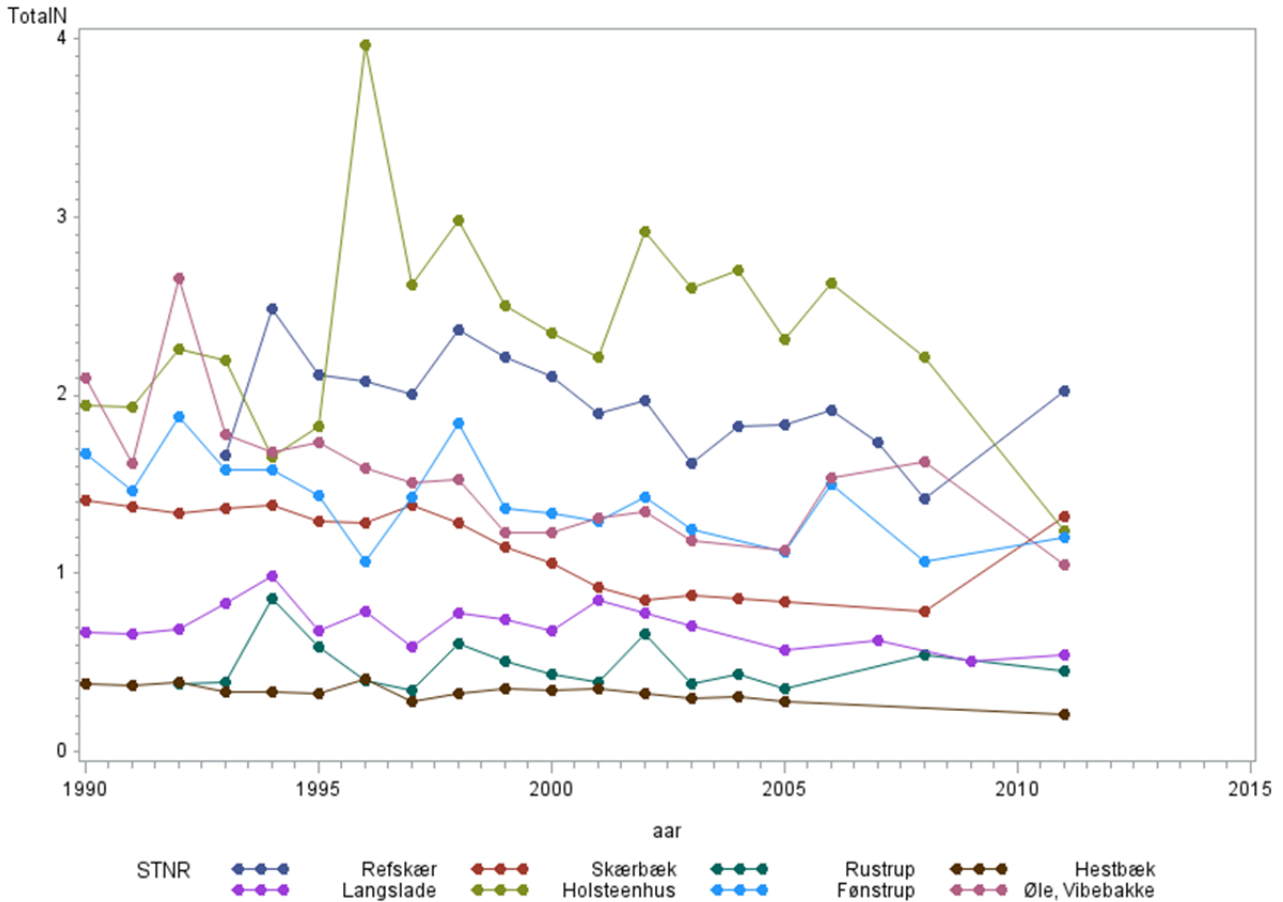
Tabel 2. Ændring i N-koncentration siden 1990 i NOVANA "naturvandløb" med fulde tidsserier.

Stations-nummer	Navn	Ændring i konc. Af total N (%)	Landskabstype
210110	Skærbæk **	-14*	Extramarg
220047	Hestbæk	-37*	Extramarg
300013	Langslade	-6	Flyvesand
450059	Holsteenhus	-5	Moræneler
480006	Fønstrup	-16*	Smeltevandssand/-grus
670019	Øle **	-14*	Morænesand/-grus
Median		-14	

* signifikant ændring ($p < 0.05$)

** opfylder ikke kravet om højst 10 % dyrkning i oplandet.

NOVANA tidsserier

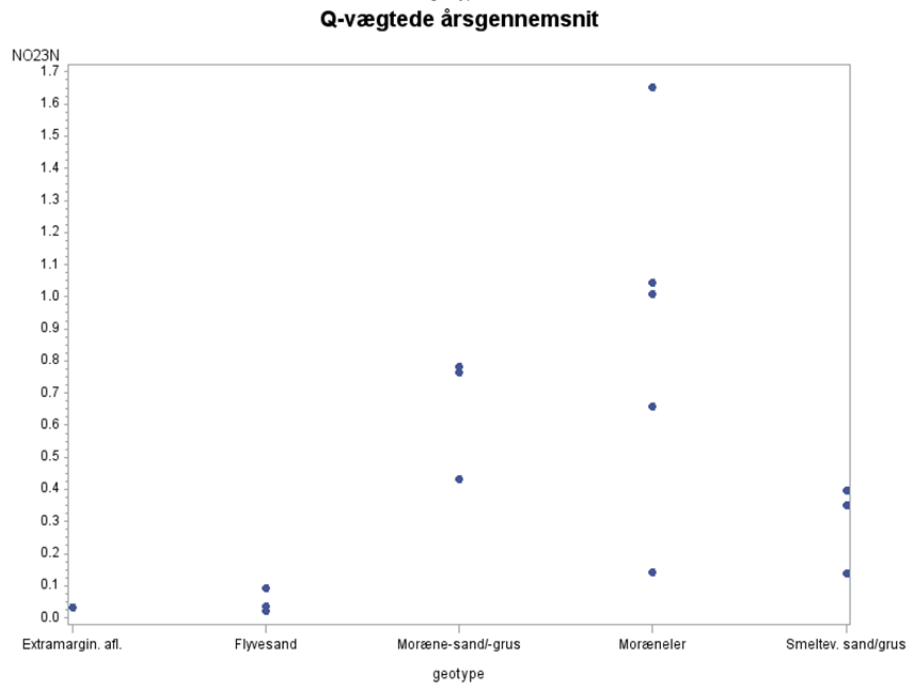
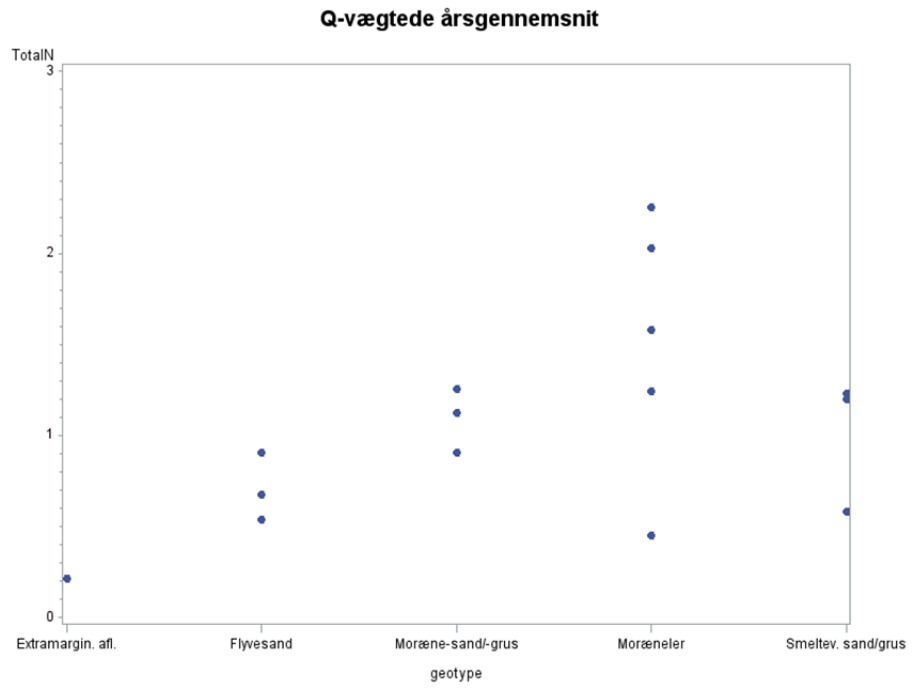


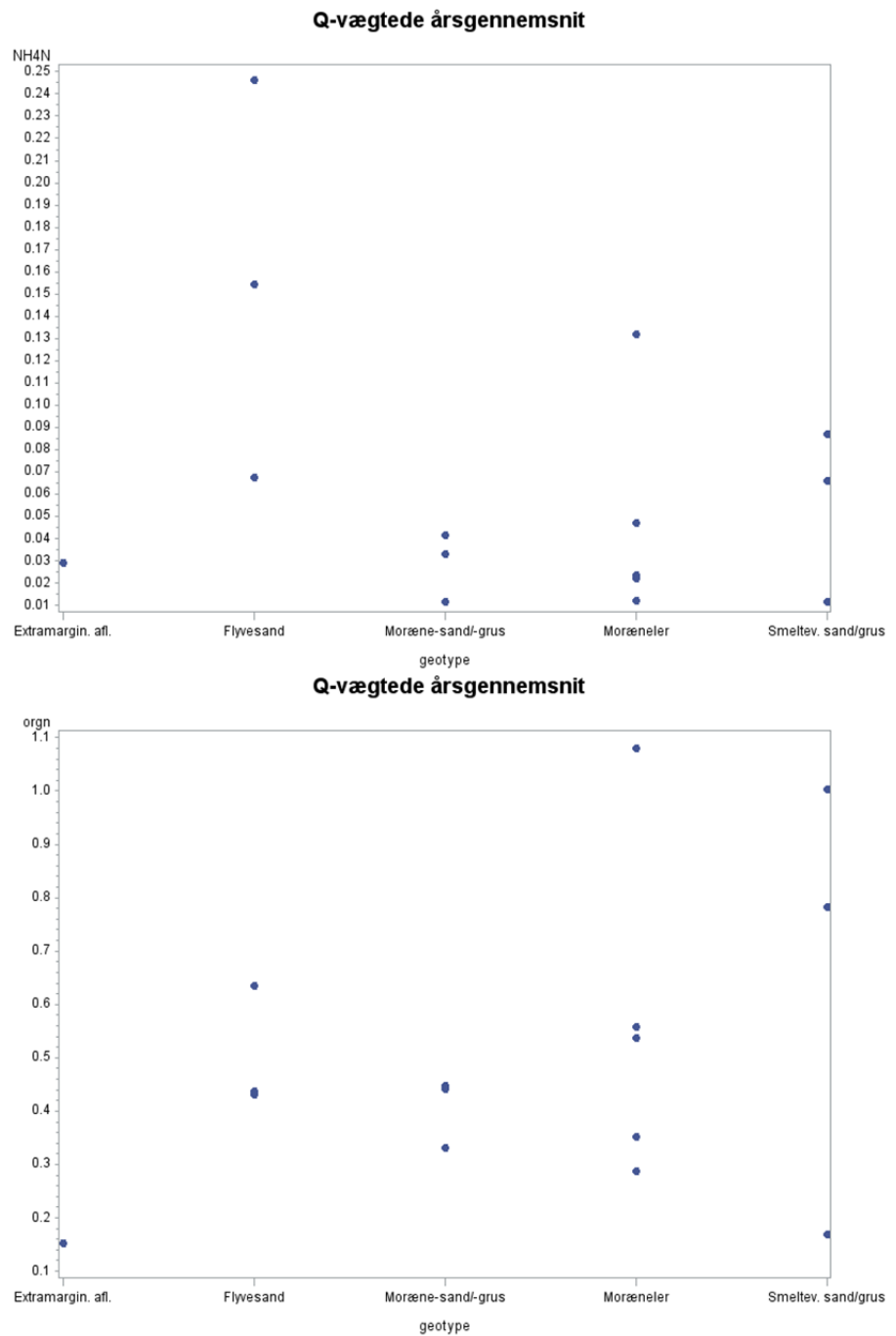
Figur 1. Tidslig udvikling i lange tidsserier i naturvandløb i NOVANA. To af stationerne mangler de første par år, og to andre opfylder ikke helt kravet om højst 10 % dyrket areal i oplandet.

Analyse af 2011 data

Data fra 2011 er testet statistisk efter den eksisterende model, en ANOVA med de geomorfologiske landskabstyper i oplandet, baseret på GEUS jordartskort, som forklarende variabel. Resultatet var samme overordnede billede som i 2004-5. Landskabstyperne er stadig en god forklarende variabel, og nitrat-N er stadig den fraktion som har den højeste signifikans ($p=0.054$), mens der er et mere uklart billede hvad angår ammonium og organisk N (se også figur 2). Dog synes ammoniumkoncentrationen at være lidt højere på flyvesand end på de øvrige landskabstyper. Det skal bemærkes at analysen for 2011 kun er baseret på 15 stationer mod 19 i 2004-5, hvilket i sig selv svækker statistikken. Det overordnede billede er stadig at der er højest koncentration af nitrat-N på moræneler og lavest koncentration i mere grusede og sandede områder, især på flyvesand og extramarginale aflejringer (hedesletten).

Figur 2. Kvælstoffraktioner for stationer i de 5 landskabstyper.





DCE har for nylig, baseret på 2004-5 data, søgt at relatere nitrat-N-koncentrationer til dyrkningsgraden i oplandet for henholdsvis (moræne-) lerede oplande og de mere sandede landskabstyper. Lineær regression på de to grupper af landskaber giver skæringer med y-aksen på hhv. 0,76 og 0,12 mg/l svarende til koncentrationen i oplande med 0 % dyrket areal (Kronvang et al. Submitteret juni 2014). Øvelsen er ganske vist ikke lavet på de nyeste data, men bekræfter alligevel størrelsesordenen på baggrundskoncentrationen.

Da forklaringsmodellen fra 2004-5 støttes statistisk af data fra 2011, anbefaler vi at fortsætte med samme modelkoncept (NO₂₃ afhænger af landskabstype, øvrige fraktioner er konstante, og total N beregnes som sum af fraktionerne), men med en opdatering af koncentrationsniveauerne.

Vi anbefaler at bruge resultater baseret på 2011-data i forbindelse med vandplanarbejdet ud fra følgende betragtninger:

- 2011 ligger omtrent midt i perioden 2008-2012, der bruges som grundlag for vandplanarbejdet
- 2011 data er opnået med en prøvetagningsfrekvens på 12 per år, hvilket svarer bedre til den frekvens der generelt ligger til grund for belastningsopgørelserne end de 4 prøver der blev taget i 2004-5.

Opdateret model

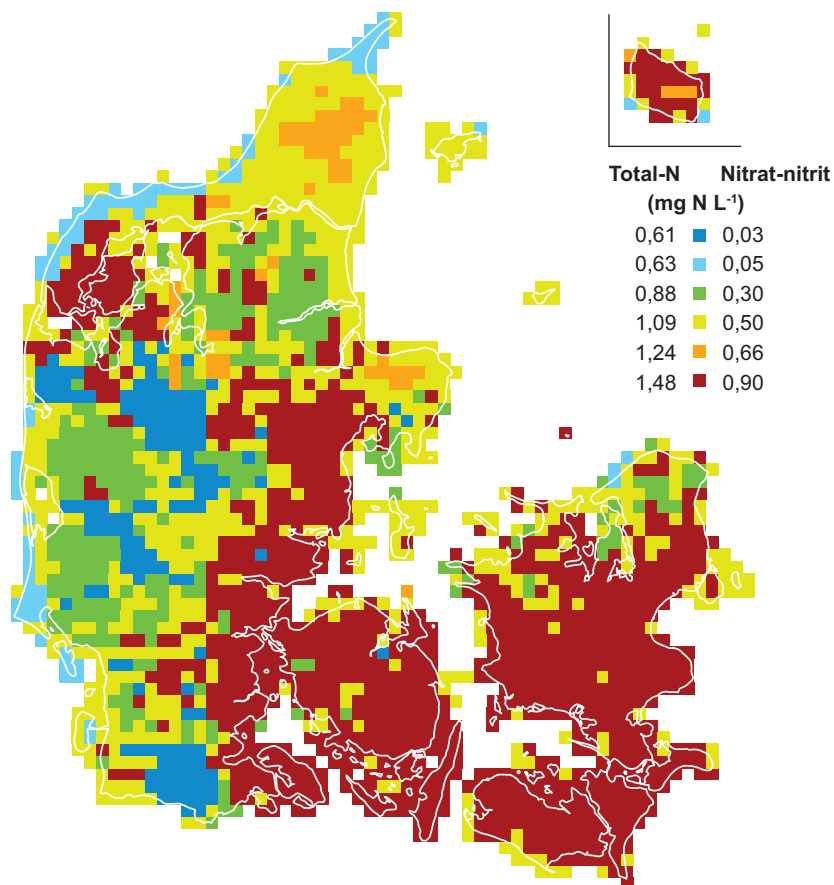
Modellen beregner koncentrationen af total-N som en sum af kvælstoffraktioner (tabel 3, sidste kolonne). Nitrat-N er en funktion af jordarten, mens ammonium-N og organisk N er konstante, da der ikke kunne påvises en signifikant sammenhæng med jordarten. Den geografiske fordeling af koncentrationerne af nitrat-/nitrit-N og total-N fremgår af kortet på figur 3.

Tabel 3. 2011 data, 15 stationer, 12 årlige målinger. Middelværdi(standardafvigelse/SE) af koncentrationer i mg/l.

	Antal VL	Ntot målt	NO23N	NH4N	OrgN	Ntot= sum(gult)
Sm.vand sand/grus	3	1,00(0,37/0,21)	0,30(0,14/0,08)	0,07(0,07/0,02)	0,51(0,27/0,07)	0,88
Moræneler	5	1,51(0,71/0,32)	0,90(0,55/0,25)	0,07(0,07/0,02)	0,51(0,27/0,07)	1,48
Flyvesand	3	0,71(0,18/0,11)	0,05(0,04/0,02)	0,07(0,07/0,02)	0,51(0,27/0,07)	0,63
Extramarg.	1	0,21(-/-)	0,03(-/-)	0,07(0,07/0,02)	0,51(0,27/0,07)	0,61
Moræne sand/grus	3	1,09(0,18/0,10)	0,66(0,20/0,11)	0,07(0,07/0,02)	0,51(0,27/0,07)	1,24
Blandet	15	1,08(0,57/0,15)	0,50(0,48/0,12)	0,07(0,07/0,02)	0,51(0,27/0,07)	1,09

Det anbefales at der etableres et reference datasæt vedrørende historiske belastninger til havet både som total belastning og som baggrundsbelastning, f.eks. fra 1970 og fremefter til 2. ordens kystafsnit og udvalgte fjorde og fra 1900 og frem for landet som helhed.

Figur 3. Kort over baggrunds-koncentrationer af total N og nitrat-/nitrit-N.



Konklusion

Den vandføringsvægtede koncentration af nitrat kvælstof er ud fra målinger i mindre vandløb, som afvander oplande med en meget lille dyrkningsgrad (<10 %), fundet at være signifikant forskellig i de dominerende landskabstyper i Danmark i både 2004/05 og i 2011.

Derimod er koncentrationen af ammonium-N og total organisk N fundet at være ens i de forskellige landskabstyper.

På baggrund heraf er der fremstillet et kortgrundlag i en 5x5 km GRID, som viser baggrundskoncentrationen af total kvælstof (vandføringsvægtet) i både 2004/05 og 2011.

Ved beregning af en baggrundsbelastning fra et givet opland skal den arealvægtede baggrundskoncentration i oplandet multipliceres med en vandafstrømning for den periode, som belastningen ønskes opgjort for. Desuden skal der fratrækkes en retention af nitrat-N i overfladevand (vandløb, søer m.v.) som ved en tidligere beregning (Kronvang et al. 2014) for perioden 2007-2011 er anslået til at udgøre ca. 20% af baggrundsbidraget på landsplan, men med store variationer fra vandløbsopland til vandløbsopland.

Referencer

Kronvang, B., Bøgestrand, J. Ovesen, N.B., Nyegaard, P. og Troldborg, L. 2007. Baggrundskoncentration af kvælstof og fosfor i grundvand og overfladevand. Bøgestrand, J. (red.) 2007: Vandløb 2006. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 96 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 642 [http:// www.dmu.dk/Pub/FR642.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/FR642.pdf).

Kronvang et al. 2014. Background concentrations and loadings of nitrogen in Danish surface waters. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science* (in Press.).