

Notat om basisanalyse:

Opgave 2.2 – Stofbelastning (N, P) af søer og kystvande

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 11. oktober 2013
Rev.: 2. december 2013

Jørgen Windolf, Søren E. Larsen & Brian Kronvang

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: 7

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

Introduktion	3
Kvælstof	3
Fosfor	7
Referencer	7

Introduktion

Naturstyrelsen har i et notat af den 4. september 2013 udbedt sig en besvarelse af spørgsmål relateret til basisanalysen jf. nedenstående opgavebeskrivelse:

I forbindelse med foreliggende vandplaner blev belastning til søer og marine områder opgjort som en vandføringsnormaliseret gennemsnitlig belastning for perioden 2005-2009.

I forbindelse med basisanalysen vil der ikke blive beregnet en ny opdateret belastning til vandområderne. I basisanalysen vil blive henvist til det belastningsniveau (vandføringsnormaliseret gennemsnitlig belastning 2005-2009), der blev beregnet i foreliggende vandplan.

Herudover vil der blive lavet en beskrivelse af den generelle udvikling på nationalt plan, der måtte være sket med hensyn til N og P belastning fra 2005-2009 til 2012 – og med en klar tilkendegivelse af, at der på lokalt plan kan være afvigelser fra denne generelle udvikling.

NST ønsker følgende leverance fra DCE:

- En beregning af den vandføringsnormaliserede N og P transport fra 1990-2012
- En tolkning af den udvikling i N og P belastning, der måtte være sket på nationalt plan fra 2005-2009 til 2012, dels ved sammenligning af periodemidler fra 2005-2009 og 2008-2012 og dels ved tolkning af trend i de seneste år.

DCE har efter en fremskaffelse af datagrundlaget fra NOVANA (2) opgørelsen af de årlige udledninger af vand, kvælstof og fosfor fra Danmark til det marine område gennemført flere trend analyser.

Trend analyserne er på årsbasis gennemført på årnormaliserede transporter af total N og total P. Normaliseringen af data er sket via metode beskrevet i /1/.

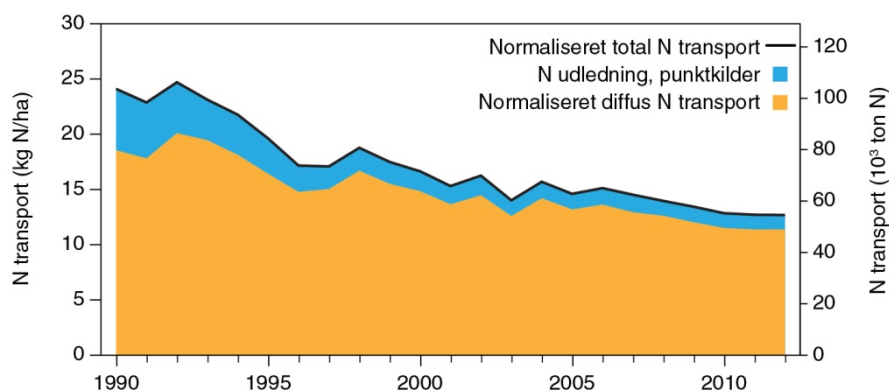
Desuden er der gennemført trend analyser på månedlige udledninger af total N både med og uden punktkilder. I disse analyser er der anvendt vandføringsvægtede koncentrationer for bedst muligt at korrigere for variationerne i afstrømning.

Kvælstof

Præsentation af de analyserede data

I de nylige opgørelser af vandafstrømning og havbelastningen under NOVANA er der blevet foretaget en ny opgørelse bagud i tid frem til og med 2012 /2/ (figur 1):

Figur 1. Opgørelse af normaliseret årsudledning af total N fra diffuse kilder samt udledt total N med spildevand til vandløb og direkte til marine områder. Spildevand fra spredt bebyggelse er indregnet som en diffus kilde.



I trend analyserne er udviklingen i følgende tre perioder analyseret:

1990-2012

2000-2012

2005-2012.

Der er analyseret for udviklingen i de normaliserede årlige udledninger både de totale og dem fra diffuse kilder begge vist i figur 1.

For de årlige udledninger analyseres de tre perioder for monotone trends ved anvendelse af Mann-Kendall's trend test metoden. I det følgende er Z teststørrelsen for testen, P testsandsynligheden og intervallet angivet i [;] er 95% konfidens intervallet for det samlede fald.

Desuden sammenlignes og testes niveauet i de to perioder 2005-2009 og 2008-2012. Dette gøres ved anvendelse af en T-test, vel vidende at årene 2008 og 2009 indgår i begge perioder samt at de to perioder indeholder 5-årige tidsserier som ikke ligger på et fast niveau men som indgår i en længere tidsserie med en kraftig nedadgående udviklingstendens. Derfor skal T-testens resultat fortolkes med en vis forsigtighed. Med hensyn til resultater fra T-testen så angiver t teststørrelsen for T-testen.

1990-2012: Trend test resultater:

Normaliseret total N udledning alle kilder:

Z=-5,92, P<0,0001,

Faldet er på -50% [-39%;-58%] og udgør over perioden ca. 48.000 ton N [37.400;56.300].

Normaliseret total N udledning fra diffuse kilder:

Z=-5,60, P<0,0001,

Faldet er på -41% [-36%;-50%] og udgør over perioden ca. 33.000 ton N [29.100;40.500].

2000-2012: Trend test resultater:

Normaliseret total N udledning alle kilder:

Z=-3,84, P=0,0001,

Faldet er på -24% [-30%;-17%] og udgør over perioden ca. 18.000 ton N [9.600;20.200]..

Normaliseret total N udledning fra diffuse kilder:

$Z=-3,72$, $P=0,0002$, Faldet er på -24% [-31%;-15%] og udgør over perioden ca. 16000 ton N [12.100;22.100].

2005-2012: Trend test resultater

Normaliseret total N udledning alle kilder: $Z=-3,09$, $P=0,0020$,
Faldet er på -18% [-25%;-10%] og udgør over perioden ca. 12000 ton N [6.600;17.000].

Normaliseret total N udledning fra diffuse kilder:

$Z=-3,09$, $P=0,0020$,

Faldet er på -17% [-27%;-10%] og udgør over perioden ca. 10000 ton N [5.900;15.900].

Der er således for alle de testede perioder påvist et signifikant fald i kvælstoftransporten.

T-test af to perioder (2005-2009 vs 2008-2012):

Normaliseret total N udledning fra alle kilder mellem de to perioder:
 $t=3,1461$, $P=0,0141$. Periode 2005-09 har signifikant højere N-udledninger.
Der er en estimeret forskel på de to perioder på ca. 5200 tons N [1.400;9.000].

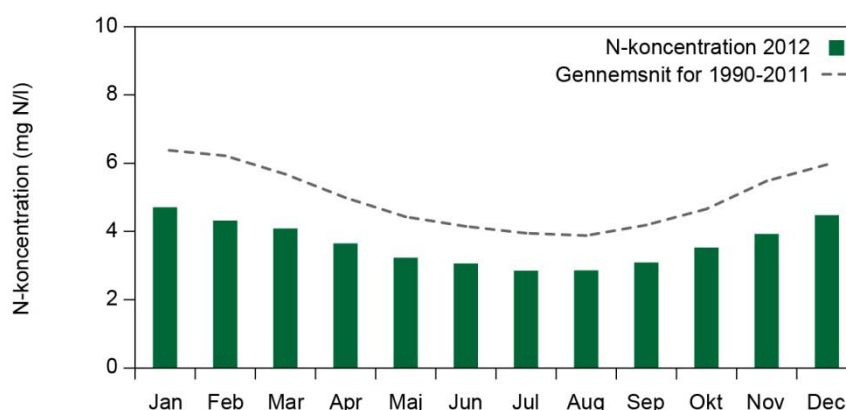
Normaliseret total N udledning fra diffuse kilder mellem de to perioder:
 $t=3,0427$, $P=0,0162$. Den tidlige periode har signifikant højere N-udledninger. Der er en estimeret en forskel på de to perioder på ca. 4700 ton N [1.100;8.400].

Stort set opnås de samme test resultater når der log-transformeret før data analyseres.

Månedlige trend analyser

De månedlige udledninger af total kvælstof anvendes til at undersøge om udviklingstendenser er forskellige alt efter sæsonen (Se figur 2). Så de månedlige udledninger analyseres for trends i de samme 3 nævnte perioder som ovenfor baseret på vandføringsvægtede koncentrationer.

Figur 2. Månedskoncentrationer (vandføringsvægtede) for total N udledninger fra vandløb og punktkilder til marine områder omkring Danmark.



Både for de Q-vægtede totale udledninger og udledninger fra diffuse kilder af total N har vi homogene udviklingstendenser i alle 3 analyserede perioder, dvs. at homogenitetstesten ikke er signifikant.

Der er signifikant udvikling i alle måneder (fald) i perioden 1990-2012 og 2000-2012 for de totale udledninger af kvælstof (tabel 1). Der er tilsvarende et signifikant fald i flertallet af måneder i perioden 1990-2012 når der kun ses på kvælstof udledninger fra diffuse kilder, dog undtagen de to måneder juli og august (tabel 2). I perioden 2000-2012 er der et signifikant fald i de diffuse kvælstofudledninger i perioden december til og med juli måned (tabel 2). I perioden 2005-2012 er der kun konstateret signifikante fald i 2 måneder (februar og marts), mens der er negative, men ikke signifikante fald, i april-august og november-januar. Da den sidste periode (2005-2012) er kort for trend test, skal resultaterne tages med forbehold.

Generelt bør det pointeres, at der ikke er analyseret for klimaets indvirkning udover at der anvendes vandføringsvægtede koncentrationer. F.eks. er temperaturens indflydelse ikke særskilt analyseret og der er heller ikke analyseret for betydning af eventuelle ændringer i nedbørsmønstre som følge af klimaets udvikling.

Tabel 1. Analyser af måneds trend i vandføringsvægtet koncentration af total N for de totale N-udledninger. Tal angivet med fed er de ikke signifikante tests ($P > 0.05$). Z er teststørrelsen.

Måned	Periode 1990-2012	Periode 2005-2012	Periode 2000-2012
Januar	$Z = -4,70, P < 0,0001$	$Z = -1,61, P = 0,11$	$Z = -2,50, P = 0,012$
Februar	$Z = -5,44, P < 0,0001$	$Z = -2,60, P = 0,0094$	$Z = -3,36, P = 0,0008$
Marts	$Z = -5,55, P < 0,0001$	$Z = -3,09, P = 0,0020$	$Z = -3,48, P = 0,0005$
April	$Z = -5,81, P < 0,0001$	$Z = -2,60, P = 0,0094$	$Z = -3,60, P = 0,0003$
Maj	$Z = -6,18, P < 0,0001$	$Z = -2,60, P = 0,0094$	$Z = -3,84, P = 0,0001$
Juni	$Z = 6,07, P < 0,0001$	$Z = -2,10, P = 0,035$	$Z = -3,72, P = 0,0002$
Juli	$Z = -6,39, P < 0,0001$	$Z = -3,09, P = 0,0020$	$Z = -4,33, P < 0,0001$
August	$Z = -6,34, P < 0,0001$	$Z = -2,85, P = 0,0044$	$Z = -4,33, P < 0,0001$
September	$Z = -6,18, P < 0,0001$	$Z = -2,35, P = 0,019$	$Z = -3,84, P = 0,0001$
Oktober	$Z = -5,28, P < 0,0001$	$Z = -1,11, P = 0,27$	$Z = -2,87, P = 0,0041$
November	$Z = -4,75, P < 0,0001$	$Z = -0,87, P = 0,39$	$Z = -2,26, P = 0,024$
December	$Z = -5,23, P < 0,0001$	$Z = -1,11, P = 0,27$	$Z = -2,62, P = 0,0087$

Tabel 2. Analyser af måneds trend i vandføringsvægtet koncentration af total N for de diffuse N-udledninger. Tal angivet med fed er de ikke signifikante tests ($P > 0.05$). Z er teststørrelsen.

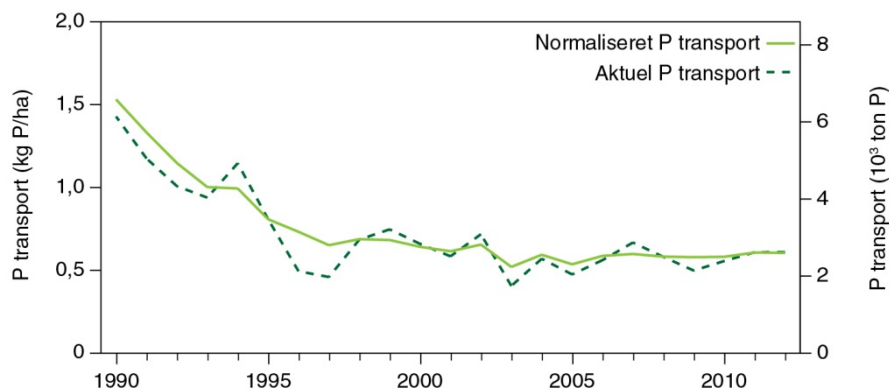
Måned	Periode 1990-2012	Periode 2005-2012	Periode 2000-2012
Januar	$Z = -3,59, P = 0,0003$	$Z = -1,11, P = 0,27$	$Z = -2,14, P = 0,033$
Februar	$Z = -4,44, P < 0,0001$	$Z = -2,10, P = 0,035$	$Z = -2,99, P = 0,0028$
Marts	$Z = -4,65, P < 0,0001$	$Z = -2,35, P = 0,019$	$Z = -2,99, P = 0,0028$
April	$Z = -4,17, P < 0,0001$	$Z = -1,86, P = 0,063$	$Z = -2,75, P = 0,0060$
Maj	$Z = -4,54, P < 0,0001$	$Z = -1,86, P = 0,063$	$Z = -3,60, P = 0,0003$
Juni	$Z = -2,91, P = 0,0037$	$Z = -1,61, P = 0,11$	$Z = -3,23, P = 0,0012$
Juli	$Z = -1,90, P = 0,057$	$Z = -0,37, P = 0,71$	$Z = -2,26, P = 0,024$
August	$Z = -1,69, P = 0,091$	$Z = -0,87, P = 0,39$	$Z = -1,89, P = 0,059$
September	$Z = -2,32, P = 0,020$	$Z = 0,62, P = 0,54$	$Z = -1,28, P = 0,20$
Oktober	$Z = -2,80, P = 0,0051$	$Z = 0,12, P = 0,90$	$Z = -1,28, P = 0,20$
November	$Z = -3,38, P = 0,0007$	$Z = -0,62, P = 0,54$	$Z = -1,65, P = 0,10$
December	$Z = -4,23, P < 0,0001$	$Z = -0,62, P = 0,54$	$Z = -2,26, P = 0,024$

Fosfor

Trend resultater for total P udledninger fra alle kilder

Der er også gennemført en analyse af trend i de årlige total P udledninger til de marine områder fra alle kilder i de tilsvarende perioder som for kvælstof (se figur 3).

Figur 3. Aktuell total fosfor udledning til de marine områder omkring Danmark (åbent land og punktkilder), samt opgørelse af normaliseret årsudledning af total P fra vandløb og punktkilder.



1990-1999: Stepvis trend test resultat for første del af perioden 1990-2012 hvor der kan erkendes et markant fald pga. reduktion i punktkildebelastning – stærkt signifikant fald:

Normaliseret total P: $Z=-3,58$, $P=0,0003$ -60% fald [-83%;-41%] og et fald med ca. 3650 tons P [-5.100;-2.500].

2000-2012:Trend test resultater – ingen signifikant trend:

Normaliseret total P: $Z=1.11$, $P=0,27$.

2005-2012: Trend test resultater – ingen signifikant trend:

Normaliseret total P: $Z=-0,67$, $P=0,50$.

Der ses en signifikant fald i den normaliserede total fosfor transport i perioden 1990-1999, hvilket især skyldes forbedret fosforfjernelse på renseanlæggene. Der er ingen udvikling i den normaliserede total fosfor transport i den anden del af perioden dvs. fra år 2000 til år 2012.

Referencer

(1) Beregning af kvælstoftilførsel til en række udpegede danske fjorde: Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. / Windolf, Jørgen; Kjeldgaard, Ane; Bøgestrand, Jens. 2012. 146 s., jan 10, 2012.

(2) Vandløb (2012, i tryk). Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 75, 2012. NOVANA/ Peter Wiberg-Larsen, Jørgen Windolf, Jens Bøgestrand, Annette Baattrup-Pedersen, Esben Astrup Kristensen, Søren Erik Larsen, Hans Thodsen, Niels Bering Ovesen, Rikke Bjerling, Brian Kronvang & Ane Kjeldgaard. Aarhus Universitet, Institut for Bioscience