

Sammenhænge mellem klorofylkoncentrationer og indhold af totalfosfor og totalkvælstof i danske søtyper ved analyse af kvartiler

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 17. November 2020 | **74**



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Sammenhænge mellem klorofylkoncentrationer og indhold af totalfosfor og totalkvælstof i danske søtyper ved analyse af kvartiler

Forfatter: Martin Søndergaard
Institution: Institut for Bioscience

Faglig kommentering: Signe Jung-Madsen
Kvalitetssikring, DCE: Torben L. Lauridsen
Sproglig kvalitetssikring: Anne Mette Poulsen

Rekvirent: Miljøstyrelsen

Bedes citeret: Søndergaard, M. 2020. Sammenhænge mellem klorofylkoncentrationer og indhold af totalfosfor og totalkvælstof i danske søtyper ved analyse af kvartiler. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 7 s – Fagligt notat nr. 2020|74
https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_74.pdf
Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Martin Søndergaard

Sideantal: 8

Indhold

Forord	4
1 Baggrund	4
2 Anvendte data	4
3 Analyser af kvartiler	5
4 Næringsstofindhold ved god-moderat grænse for klorofyl	7
5 Referencer	7

Forord

Dette notat beskriver sammenhænge mellem søers næringsstofindhold (totalfosfor og totalkvælstof) og deres indhold af klorofyl ved anvendelsen af kvartilanalyser. Notatet er udarbejdet på foranledning af Miljøstyrelsen og er et supplement til rapporten "Anvendelsen af fysisk-kemiske kvalitetselementer til understøttelse af økologisk tilstandsvurdering i søer" (Søndergaard m.fl. 2019). Notatet er udarbejdet i august 2019, hvor det i udkast blev sendt til Miljøstyrelsen. Der er ikke modtaget kommentarer til udkastet.

1 Baggrund

Som supplement til tool-kit analyserne gennemført i forbindelse med anvendelsen af næringsstofindhold som støtteparametre til de biologiske analyser, som beskrevet i Søndergaard m.fl. (2019), er der her gennemført analyser af kvartiler (25 %, median og 75 %) for sammenhænge mellem totalfosfor (TP), totalkvælstof (TN) og indhold af klorofyl *a* i søer. Analyserne kan anvendes til at illustrere den variation, der er i sammenhænge mellem søers næringsstofindhold og deres indhold af klorofyl.

2 Anvendte data

I tabel 2.1 beskrives de data, der indgår i analyserne af sammenhænge mellem næringsstofindhold (TP og TN) og indhold af klorofyl *a*. Tabellen viser medianværdier samt 10 %- og 90 %-deciler baseret på sommergennemsnitlige værdier for de 11 danske søtyper. Data er indsamlet i forbindelse med de nationale overvågningsprogrammer for søer fra 1989 til 2018. Se også Søndergaard m.fl., 2019.

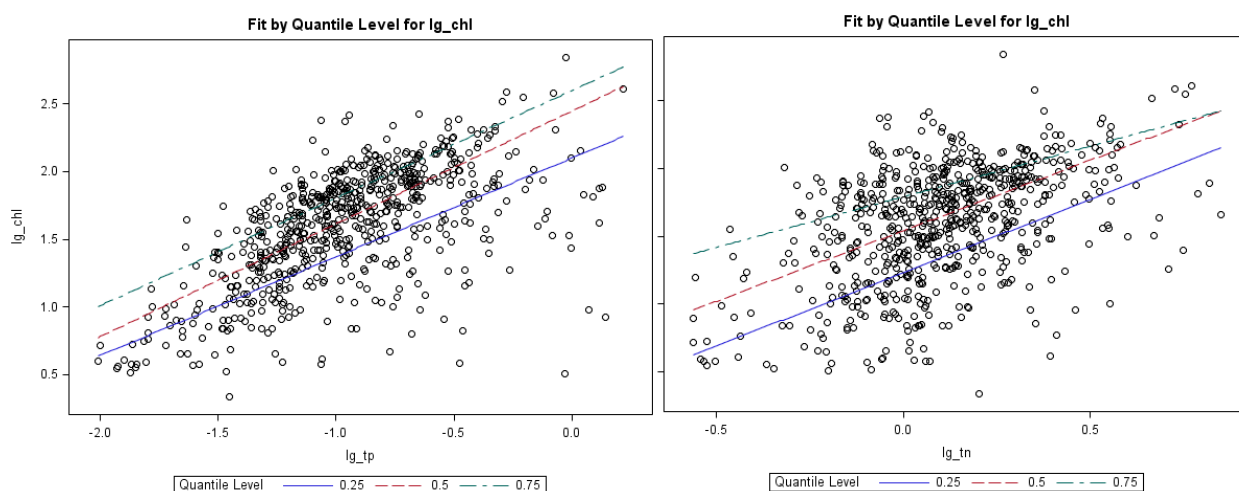
Tabel 2.1. Beskrivelse af de anvendte data inddelt efter søtyper. Søtyper er defineret og adskilt på baggrund af fire kriterier: lav- og højalkaline søer er adskilt ved 0,2 meq/l, dybe og lavvandede søer er adskilt ved en middeldybde på 3 m, klare og brunvandede søer er adskilt ved et farvetal på 60 mg Pt/l, og ferske og brakke søer er adskilt ved en ledningsevne på 100 mS/m (se nærmere i Søndergaard m.fl., 2018). Datasættet omfatter data fra 1989-2018 (inkl.). N er antallet af anvendte data (højeste værdi er N for klorofyl, mens den laveste er N for TP og TN er). Der er anvendt sommergennemsnitlige værdier (værdier i perioden 1/5-30/9) for totalfosfor (TP), totalkvælstof (TN) og indhold af klorofyl.

Søtype	N	TP (µg/l)			TN (mg/l)			Klorofyl (µg/l)		
		10 %	50 %	90 %	10 %	50 %	90 %	10 %	50 %	90 %
1	94-96	12	36	94	0,42	0,75	1,33	2	11	45
2	6-9	4	15	32	0,30	0,41	0,68	4	8	14
5	69-74	32	70	319	0,74	1,07	2,12	8	43	129
6	7	15	48	154	0,61	0,76	1,44	9	30	73
9	677-742	37	106	341	0,68	1,24	2,45	9	46	119
10	326-360	17	49	155	0,52	0,93	2,06	5	19	72
11	144-162	69	170	437	0,79	1,43	3,41	14	52	161
12	14-17	71	91	236	0,69	1,06	1,41	11	48	86
13	147-167	36	126	539	0,94	1,51	2,90	8	41	152
14	4-5	44	69	77	1,46	2,10	2,88	18	37	77
15	46-48	75	422	2230	1,56	3,21	7,11	15	85	251

3 Analyser af kvartiler

SAS-programmet "PROC QUANTILE" er anvendt til analyse af data. Ved denne analyse beregnes lineære sammenhænge på baggrund af analyser af kvartiler (se eksempelvis Chen 2005). Der er kun gennemført analyser, hvor der har været mindst 46 observationer, dvs. for de syv søtper: 1, 5, 9, 10, 11, 13 og 15 (tabel 2.1).

Analyserne er gennemført for relationer mellem koncentrationer af klorofyl og TP og klorofyl og TN for hver af de syv søtper. I analyserne er der anvendt logaritmetransformerede data. Et eksempel på analyser er grafisk illustreret i figur 3.1. Resultaterne fra regressionsanalyserne er vist i tabel 3.1 og 3.2 for klorofylindhold i forhold til henholdsvis TP og TN.



Figur 3.1. Grafisk illustration af analyserne af kvartiler og de tilhørende lineære regressioner mellem log klorofyl og log TP (venstre) og log TN (højre). Her er der som eksempel vist sammenhænge for søtpe 9. TP og TN er i mg/l. De indsatte linjer repræsenterer lineære regressioner ved anvendelse af de tre kvartiler.

Tabel 3.1. Parameterestimer for analyser af kvartiler for sammenhænge mellem indhold af klorofyl ($\mu\text{g/l}$) og TP (mg/l) ved anvendelse af de tre kvartiler: $\log \text{chl} = \text{skæring} + \text{hældning} * \log \text{TP}$. 95 %-sikkerhedsgrænse er angivet i parentes. Bemærk store sikkerhedsgrænser, især for søtyperne med få data.

Søtype	N	Kvartil	Skæring	hældning
1	94	25	2,52 (2,19-2,81)	1,20 (1,06-1,38)
		50	2,94 (2,33-3,11)	1,32 (0,97-1,47)
		75	2,98 (2,55-3,26)	1,22 (0,85-1,76)
5	69	25	2,37 (2,09-2,82)	0,94 (0,73-1,33)
		50	2,61 (2,32-3,27)	0,97 (0,67-1,27)
		75	2,73 (2,41-3,58)	0,80 (0,44-1,47)
9	676	25	2,10 (2,01-2,17)	0,73 (0,66-0,77)
		50	2,45 (2,36-2,53)	0,83 (0,74-0,91)
		75	2,60 (2,50-2,67)	0,79 (0,67-0,85)
10	326	25	2,16 (1,97-2,41)	0,80 (0,68-0,95)
		50	2,54 (2,40-2,73)	0,94 (0,87-1,05)
		75	2,80 (2,65-2,93)	1,00 (0,92-1,09)
11	144	25	1,81 (1,61-2,01)	0,50 (0,35-0,72)
		50	2,29 (1,98-2,54)	0,76 (0,42-1,06)
		75	2,45 (2,36-2,68)	0,60 (0,45-0,90)
13	147	25	1,79 (1,62-2,00)	0,61 (0,47-0,80)
		50	2,29 (2,03-2,51)	0,82 (0,54-1,06)
		75	2,54 (2,37-2,78)	0,81 (0,41-1,11)
15	45	25	1,79 (1,46-1,97)	0,55 (0,29-0,80)
		50	2,05 (1,94-2,24)	0,67 (0,26-0,81)
		75	2,27 (2,16-2,77)	0,35 (0,16-1,02)

Tabel 3.2. Parameterestimer ved kvartilanalyser for sammenhænge mellem indhold af klorofyl ($\mu\text{g/l}$) og TN (mg/l): $\log \text{chl} = \text{skæring} + \text{hældning} * \log \text{TN}$. 95 %-sikkerhedsgrænse er angivet i parentes. Bemærk store sikkerhedsgrænser, især for søtyperne med få data.

Søtype	N	Kvartil	Skæring	hældning
1	94	25	1,07 (0,71-1,18)	1,73 (0,99-2,56)
		50	1,30 (1,20-1,36)	1,90 (1,47-2,36)
		75	1,43 (1,38-1,58)	1,61 (1,28-2,22)
5	69	25	1,26 (1,21-1,34)	1,48 (1,08-3,19)
		50	1,49 (1,36-1,61)	1,48 (1,05-2,23)
		75	1,84 (1,62-1,97)	0,72 (0,42-2,13)
9	676	25	1,23 (1,19-1,28)	1,08 (0,92-1,26)
		50	1,54 (1,48-1,59)	1,05 (0,80-1,17)
		75	1,79 (1,75-1,83)	0,75 (0,60-0,91)
10	327	25	1,07 (1,02-1,11)	0,93 (0,77-1,09)
		50	1,33 (1,29-1,37)	1,07 (0,94-1,31)
		75	1,55 (1,50-1,59)	1,28 (1,01-1,48)
11	144	25	1,24 (1,08-1,32)	1,22 (0,79-1,54)
		50	1,48 (1,38-1,58)	1,13 (0,98-1,32)
		75	1,68 (1,63-1,91)	1,18 (0,68-1,35)
13	147	25	0,95 (0,80-1,13)	1,59 (0,86-2,10)
		50	1,33 (1,19-1,41)	1,47 (0,93-1,76)
		75	1,56 (1,48-1,66)	1,34 (1,11-1,69)
15	45	25	0,91 (0,60-1,19)	1,36 (0,60-1,90)
		50	1,20 (0,93-1,60)	1,29 (0,72-1,66)
		75	1,57 (1,43-1,86)	1,00 (0,59-1,39)

4 Næringsstofindhold ved god-moderat grænse for klorofyl

I dette afsnit angives værdier for indhold af TP og TN ved god-moderat grænsen, hvis analyserne af kvartilerne og de beregnede lineære sammenhænge, som vist i afsnit 3, anvendes (tabel 4.1). Grænserne for god-moderat tilstand er her fastlagt på baggrund af tidligere anvendte grænser for klorofylindhold (jf. BEK 1399).

Det bemærkes, at de estimerede parametre, der er anvendt i beregningen, har store 95 %-sikkerhedsintervaller (se tabel 3.1 og 3.2). Værdien for TP for 25 % kvartil, søtype 1 ved et klorofylindhold på 12 µg/l, er eksempelvis beregnet til 63 µg/l (første linje i tabel 4.1), men hvis sikkerhedsintervallerne for hældningen anvendes, dækker disse et interval fra 44 til 90 µg/l. Dette illustrerer den variation, der er i sammenhænge mellem søers næringsstofindhold og deres indhold af klorofyl.

Tabel 4.1. TP (µg/l) og TN (mg/l) ved god-moderat grænsen (defineret på baggrund af klorofylindhold, som angivet) ved anvendelse af relationerne angivet i tabel 3.1 og 3.2.

Søtype	klorofyl	Kvartil	TP ved god-moderat grænse	TN ved god moderat grænse
1	12	25	63	1,01
		50	39	0,77
		75	28	0,61
5	12	25	42	0,76
		50	26	0,53
		75	9	0,10
9	25	25	109	1,43
		50	54	0,73
		75	30	0,28
10	12	25	45	1,04
		50	28	0,58
		75	19	0,43
11	25	25	150	1,35
		50	67	0,85
		75	18	0,58
13	25	25	228	1,91
		50	82	1,11
		75	39	0,76
15	25	25	194	2,29
		50	106	1,42
		75	3	0,67

5 Referencer

BEK 1399. Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder. <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2014/1399>.

Chen C. 2005. An introduction to quantile regression and the quantreg procedure. NC: SAS Institute Inc. Cary.

Søndergaard, M., Johansson, L.S. & Levi, E. 2018. Danske søtyper. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 162 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 282. <http://dce2.au.dk/pub/SR282.pdf>

Søndergaard, M., Johansson, L.S., Levi, E., Olesen, A. & Davidson, T. 2019. Anvendelsen af fysisk-kemiske kvalitetslementer til understøttelse af økologisk tilstandsvurdering i søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 74 s. - Videnskabelig rapport nr. 330. <https://dce2.au.dk/pub/SR330.pdf>