

Muligheder for at vurdere effekter af klimaforandringer ved anvendelse af modeller udviklet under: ”Implementering af modeller til brug for vandforvaltningen – Delprojekt 3 -Sømodelværktøjer”

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 12. februar 2014

Martin Søndergaard & Dennis Trolle

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: 5

Faglig kommentering:
Kjeld Sandby Hansen, NST
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
Anvendelse af modellerne under delprojekt 3 til vurdering af klimaeffekter	3
Referencer	5

Baggrund

De forventede klimaforandringer omfatter mange mulige påvirkninger af søerne, både de direkte effekter af øget temperatur på organismer og processer og de mere indirekte, som eksempelvis ændret nedbørsforhold eller ændret dyrkningspraksis, der kan føre til ændret afstrømning af næringsstoffer fra søernes oplande til søerne og dermed også påvirke søernes tilstand.

I forbindelse med løsning af delprojekt 3 "Sømodelværktøjer" under NST's modelstrategiprojekt anvendes og udvikles flere modeltyper. Alle modellerne tager udgangspunkt i empiriske sammenhænge og eksisterende data. Delprojekt 3 om søer omfatter 5 delelementer: 1) Sikkerhed på tilstandsvurdering - vurdering af målopfyldelse ud fra få års målinger; 2) Sammenhæng mellem N- og P-koncentrationer og biologiske kvalitetselementer; 3) Sammenhænge mellem P- og N-tilførsel og søkoncentration; 4) Intern P-belastning og indsvingningstid; 5) Erfaringer fra anvendelse af dynamiske sømodeller.

NST ønsker en vurdering af, hvorvidt de udviklede modeller i delprojekt 3 kan anvendes til at vurdere effekter af klimaforandringer. I dette notat gives en overordnet gennemgang af mulighederne, men i det omfang modellerne ønskes anvendt til klimavurdering af vandplaner, vil det være nødvendigt mere præcist at afgrænse hvilke processer og forhold, der ønskes belyst, eksempelvis igennem opstilling af et fremtidsscenario.

Anvendelse af modellerne under delprojekt 3 til vurdering af klimaeffekter

I det følgende beskrives kort indholdet i de 5 delelementer i delprojekt 3, og hvordan modellerne evt. kan anvendes til at vurdere effekter af klimaforandringer.

Delement 1. Sikkerhed på tilstandsvurdering - vurdering af målopfyldelse ud fra få års målinger

I dette delelement analyseres år-til-år variationer i de biologiske kvalitetselementer (fytoplankton og undervandsplanter) med henblik på at vurdere hvordan dette påvirker sikkerheden, hvormed den økologiske tilstand kan fastsættes på baggrund af et eller få års målinger.

Analyserne i dette delelement beskriver variationerne og med hvilken sikkerhed en tilstand kan fastsættes på baggrund af et - flere års målinger, men opstiller ikke nye modeller, som tager stilling til, hvorvidt klimaforandringer vil påvirke disse år-til-år variationer. Delprojektet indeholder dog også en analyse af om år-til-år variationer i de to kvalitetselementer i forskellige søer følger samme mønstre, og derved kan være underlagt de samme ydre påvirkningsfaktorer (eksempelvis klimaet).

Delement 2. Sammenhænge mellem N- og P-koncentrationer og de biologiske kvalitetselementer

I dette delelement etableres opdaterede empiriske sammenhænge mellem søers N- og P-koncentrationer og de to interkalibrerede kvalitetselementer, som skal anvendes ved vurdering af søernes økologiske tilstand, dvs. fytoplankton og undervandsplanter. Se Søndergaard m.fl. (2013) for en nærmere beskrivelse af de biologiske kvalitetselementer anvendt i søer.

De etablerede sammenhænge er simple sammenhænge mellem sommergennemsnitligt indhold af totalfosfor eller totalkvælstof og kvalitetselementet (eller indikatorer der indgår heri). Ingen af de empiriske modeller indeholder nogen direkte klimavariabel, men kan - hvis der via input fra andre klimamodeller fx beregnes ændrede belastningsforhold og søkoncentrationer - anvendes i de empiriske sammenhænge til at beskrive effekten på kvalitets-elementer (og indikatorer heri). De empiriske modeller er udviklet ved samstilling af eksisterende danske sødata og tager ikke højde for, hvis eksempelvis en øget temperatur ville give andre sammenhænge.

Delelement 3. Sammenhænge mellem N- og P-tilførsel og søkoncentrationer

I dette delelement analyseres og revurderes de eksisterende empiriske modeller for sammenhænge mellem N- og P-tilførsel og de resulterende søkoncentrationer. I vandplanerne anvendes modellerne til at beregne, hvilke reduktionskrav der evt. er nødvendige i forhold til næringsstofftilførsel fra søernes opland. Modellerne beregner sammenhænge mellem gennemsnitlige årsindløbskoncentrationer og årsmiddelkoncentrationer i søerne, men delelement 3 indeholder også en analyse af sammenhænge mellem års- og sommermiddelkoncentrationer i søerne.

Modellerne indeholder ikke nogen egentlige klimavariabel, men i det omfang andre modeller beregner en ændret tilførsel eller ændret opholdstid i søerne, kan dette anvendes som input i modellerne og til at beregne den resulterende søkoncentration under ligevægtsforhold. De empiriske modeller er udviklet ved samstilling af eksisterende danske sødata, og tager ikke stilling til om eksempelvis en øget temperatur ville give andre sammenhænge.

Delelement 4. Intern P-belastning og indsvingningstid

I dette delelement undersøges det hvorvidt simple sedimentparametre (totalfosfor, totaljern, tørvægt og glødetab) kan anvendes til at vurdere, hvor lang tid der går før søer er i ligevægt, efter at den eksterne fosfortilførsel er reduceret. Denne indsvingningstid kan anvendes til at vurdere, om søer har et indsatsbehov eller om det er et spørgsmål om at afvente, at den interne fosforfrigivelse klinger af.

Den opstillede model indeholder en kæde af flere delmodeller (sammenhænge mellem den mobile P-pulje og simple sedimentparametre, sammenhænge mellem søers mobile P-pulje og P-fluxe, og implementering af en massebalancemodel), der omfatter både rent empiriske modeller og modeller med flere dynamiske variable. I lighed med de foregående delelementer kan klimaeffekter, som påvirker eksempelvis næringsstofftilførslen, indbygges i de empiriske dele af modellerne. Den mere dynamiske opsætning af massebalancemodellen indeholder temperaturen, som en overordnet styrende variabel for fluxen af fosfor fra sedimentet (temperaturen yder dog ikke indflydelse på andre processer i denne model, herunder bl.a. fytoplanktondynamik). For så vidt angår den dynamiske del kan modellen via termodynamiske sammenhænge mellem luft- og vandtemperatur anvende klimaforandringeres temperatureffekter i modelberegningerne og dermed estimere hvilken effekt, dette måtte have på indsvingningstiden (såfremt man antager, at fluxen af fosfor fra sedimentet er den eneste proces i økosystemet, der er temperaturafhængig).

Delelement 5. Erfaringer fra anvendelse af dynamiske sømodeller

Dette delelement indeholder alene en sammenstilling af erfaringer med anvendelsen af dynamiske sømodeller. Dynamiske modeller er velegnede til vurdering af klimaeffekter, men dette delelement vil ikke indeholde nye analyser i forhold til at vurdere klimaændringer i danske søer. For en gennemgang af de dynamiske modellers evne til at fremskrive effekter af klimaforandringer henvises i øvrigt til Trolle & Søndergaard (2012).

Desuden henvises der også til projektbeskrivelsens ("Implementering af modeller til brug for vandforvaltningen. Delprojekt 3 - Sømodelværktøjer") fase 2, hvor der foreslås opstillet og udviklet dynamiske sømodeller for flere søer med henblik på blandt andet at forudsige effekten af klimapåvirkninger.

Referencer

Trolle, D. og Søndergaard, M. 2010. Sømodelrapport - udvikling og anvendelse af empiriske og dynamiske sømodeller. Rapport udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser for Miljøministeriet (ISBN: 978-87-7279-165-4), december 2010, 53 sider.

Søndergaard, M., Lauridsen, T. L., Kristensen, E. A., Baattrup-Pedersen, A., Wiberg-Larsen, P., Hansen, R. B. & Friberg, N. 2013. Biologiske indikatorer i danske søer og vandløb: Vurdering af økologisk kvalitet. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. 78 s. (Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi; Nr. 59).