



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Anvendelse af modelværktøjer til vurdering af målbelastning for søer i vandområdeplaner 2015-2021

Værktøjsnotat

Godkendt på mødet den 30. juni 2014 i
Styregruppen for projekt Implementering af
modelværktøjer til brug for vandplanlægningen.

Anvendelsen af sø modelværktøjer til vurderinger af målbelastning for søer i Vandplan II.

Værktøjsnotat

Formålet med sømodelprojektet har været at forbedre grundlaget for at vurdere søernes miljøtilstand og beregne målbelastning og indsatsbehov til brug for Vandplan 2. Dette notat beskriver modellernes anvendelsesområder.

Sømodelprojektet indeholder følgende delelementer:

- 1) Sikkerhed på tilstandsvurderingen, år- til år- variationer
- 2) Sammenhæng mellem biologiske kvalitetselementer og indhold af P og N
- 3) Sammenhæng mellem P og N tilførsel og koncentration i søen
- 4) Indsvingningstid for intern belastning
- 5) Anvendelse af dynamiske modeller

På baggrund af disse 5 notater beskrives her, i hvilke søer de udviklede empiriske modeller kan bruges til at vurdere eller beregne følgende:

- 1) Betydning af naturlige år- til år- variationer for vurdering af miljøtilstanden, jf. delelement 1
- 2) Beregning af målbelastning/indsatsbehov, jf. delelementerne 2, 3 og 5
- 3) Vurdere behov for sørestaurering ud fra indsvingningstiden for intern belastning

1) Betydning af naturlige år- til år- variationer for vurdering af miljøtilstanden

Modellerne beskriver den naturlige år- til år-variationen i de to interkalibrerede kvalitetselementer fytoplankton (herunder klorofyl) og undervandsvegetation på baggrund af søer, hvor der ikke er sket væsentlige ændringer i næringsstofforførslen, og hvor der ikke er gennemført restaureringsindgreb, som kan have påvirket år-til-år variationen i de analyserede kvalitetselementer. Herved vurderes, hvordan disse naturlige variationer påvirker sikkerheden, hvormed den økologiske kvalitet kan fastsættes på baggrund af et givent antal års målinger.

År- til år variationen på klorofyl dækker alle søtyper, mens variationen for fytoplankton og makrofytter kun dækker de interkalibrerede søtyper 9 (lavvandede, ferske, klare, kalkrige) og 10 (dybe, ferske, klare, kalkrige). Grundlaget fremgår af nedenstående tabel 1.

Parameter	Antal søer i analysen	Antal søår i analysen	Vurderingen kan anvendes på følgende søtyper
-----------	-----------------------	-----------------------	--

Klorofyl	155	1203	Alle søtyper, opdelt på dybe og lavvandede søer
Fytoplankton	29	206	Søtype 9 og 10
Makrofytter	15	100	Søtype 9 og 10

Tabel 1

2) Beregning af målbelastning/indsatsbehov

Nedenstående modeller kan anvendes på søer hvor der foreligger en opgørelse af belastningen. Dette forventes der at gøre til 548 af de 856 søer i vandplanen, svarende til 64% af søerne. I de øvrige søer, fortrinsvis mindre søer, som ikke har tilløb eller afløb, kan der ikke opgøres et indsatsbehov. En evt. indsats til disse søer kan altså ikke hvile på et opgjort indsatsbehov. Ud af disse 548 søer kan modelkomplekset anvendes til at vurdere indsatsbehov for de søtyper, hvor der foreligger et indeks for et eller flere kvalitetselementer, herunder et niveau for klorofyl. Det drejer sig i øjeblikket om de EU-interkalibrerede søtyper 9 og 10, hvilket er ca. halvdelen af søerne i Vandplan 2. For de øvrige søtyper (f.eks. brunvandede og brakvandede søer), arbejder DCE på et projekt med at fastlægge hvilke søtyper disse kvalitetsindices vil kunne overføres til. Hvor dette kan gøres, vil der kunne beregnes målbelastning for disse søer også. Som en del af arbejdet gennemføres en opdatering af de under modeltype 1 anførte modeller for sammenhængen mellem kvalitetselementer og sommermiddel fosforindhold.

Indsatsbehovet beregnes ved en kombination af tre typer empiriske modeller:

Modeltype 1: Sammenhæng mellem kvalitetselementer (klorofyl, fytoplankton og vegetation) og sommermiddel fosforindhold

Modeltype 2: Sammenhæng mellem sommermiddel fosforindhold og årsmiddel fosforindhold

Modeltype 3: Sammenhæng mellem indløbskoncentration og årsmiddel fosforindhold i søen

I det følgende er anvendelsesområdet for de enkelte modeltyper omtalt.

Modeltype 1: Sammenhæng mellem kvalitetselementer (klorofyl, fytoplankton og vegetation) og sommermiddel fosforindhold

De opstillede sammenhænge anvendes primært til at vurdere hvilket fosforniveau, der kan forventes at føre til målopfyldelse i de søtyper, som kan dækkes af en opstillet relation.

Der er etableret empiriske sammenhænge mellem de indices, der skal anvendes for henholdsvis fytoplankton, klorofyl og makrofytter og søernes indhold af fosfor og kvælstof. Der er inddraget flere søtyper (også de mere sjældne) for nærmere at afgøre, i hvilket omfang det er nødvendigt at arbejde med adskilte søtyper ved indicene for henholdsvis fytoplankton, klorofyl og makrofytter.

For både klorofyl a, fytoplankton og makrofytter er der en god korrelation med fosforindholdet, mens korrelationen med kvælstof i de fleste tilfælde er ringe. Kun for søtype 11 (brakvandssøer) er relationen mellem klorofyl a og kvælstof større end til fosfor. Dette kunne måske antyde, at kvælstof i denne søtype (som en overgangstype til de mere marine områder) spiller en vigtigere rolle end i de øvrige søtyper.

I nedenstående tabel 2 er modelgrundlaget anført.

Parameter	Antal søer som indgår i modelopstilling	Antal søår	Model kan anvendes på følgende søtyper	Selvstændige modeller opstillet for søtyper
Klorofyl	713	2625	Alle søtyper opdelt på dybe og lavvandede søer	Dybe søer Lavvandede søer

			lavvandede	Søtype 1, 2, 5, 9, 10, 11 og 13.
Fytoplankton	144	807	Søtype 9, Søtype 10	Søtype 9, Søtype 10
Makrofytter	341	714	Søtype 1 Søtype 9, Søtype 10	Søtype 1 Søtype 9, Søtype 10

Tabel 2.

Modeltype 2: Sammenhæng mellem sommermiddel fosforindhold og årsmiddel fosforindhold

De empiriske modeller til beregning af sammenhænge mellem indløbs- og søkoncentrationer beregner årsmiddelkoncentrationer, mens der ved anvendelsen af klorofyl a og de biologiske kvalitetselementer til beregning af den økologiske tilstand anvendes sommergennemsnit. Det er derfor nødvendigt at vurdere sammenhænge mellem års- og sommermiddelværdier af fosfor og kvælstof.

Der er etableret tætte sammenhænge for hhv. dybe og lavvandede søer, idet skillelinjen svarer til de dybe og lavvandede søtyper. For de dybe søer er sommermiddel mindre end årsmiddel, mens det modsatte er tilfælde for de lavvandede søer, og især ved høje fosforindhold er sommerværdier væsentligt højere end årsmiddelværdier i de lavvandede søer.

Modeltype 3 Sammenhæng mellem indløbskoncentration og årsmiddel fosforindhold i søen

Der er opstillet empiriske modeller for sammenhænge mellem kvælstof- og fosfortilførsel til søer og den resulterende søkoncentration. Der er desuden opstillet en model for tilbageholdelsen (retentionen) af fosfor i søerne. I datagrundlaget indgår data fra 23 søer (13 lavvandede og 10 dybe) og 165 "søår". Disse er sammenlignet med eksisterende modeller, herunder den i vandplan 1 anvendte Vollenweider-model.

Der er opstillet en fælles model for alle søer uanset dybde. Modellen er en modifikation af en tidligere OECD opstillet model, og kaldes derfor den modificerede OECD model. På baggrund af vandets opholdstid i søen beregnes søkoncentrationen (årsmiddel) ud fra indløbskoncentrationen. Da der i vandplanen vil være særligt fokus på en sikker bestemmelse af målbelastningen, er der opstillet en særskilt model på søer med lavt fosforindhold (< 0,2 mgP/l).

DCE anbefaler, at den nyopstillede model anvendes generelt i vandplanerne. Modellen kan i princippet anvendes på alle søer, hvor der foreligger belastningsdata. I forhold til beregning af indsatsbehov kan der i visse tilfælde være behov for at anvende andre modeller, der passer bedre til den enkelte sø. Det forudsætter dog, at der er data til at foretage denne vurdering.

Mht. anvendelse af dynamiske modeller, er der ikke i projektet udviklet nye dynamiske modeller. Der eksisterer dog modeller på enkelte søer, og disse kan evt. anvendes i det omfang der foreligger aktuelle data.

Model for fosforretention

Der er udviklet en model for fosforretentionen i hhv. dybe og lavvandede søer, som adskilles ved en dybde på 3 m. Modellen bruges i forbindelse med beregning af fosforbelastningen til områder, der ligger nedstrøms søer, og kan bruges på alle søer med belastningsopgørelser.

Vurdering af behov for sørestauring ud fra indsvingningstiden for intern belastning

Efter at den eksterne belastning er nedbragt til et niveau, der vurderes at være foreneligt med målopfyldelse, kan der gå adskillige år før fosforkoncentrationen om sommeren når ned på et niveau, hvor målopfyldelse rent faktisk optræder. Det skyldes en fortsat frigivelse af fosfor ophobet i

sedimentet, den såkaldte interne belastning. Varigheden af denne afhænger bl.a. af, hvor meget vand der strømmer igennem søen (opholdstiden), tidligere belastningsforhold og puljen af fosfor og jern i sedimentet, idet iltet jern er i stand til at binde fosforen. I delprojektet er der opstillet simple dynamiske modeller på 30 forskellige søer. På baggrund af disse modeller er der efterfølgende udarbejdet et tabelværk, hvor man ud fra kendskab til søens dybde, opholdstid og jern/fosforforhold kan få et estimat af indsvingningstiden, dvs. den tid der går før søen "af sig selv" når målopfyldelse.

Modellerne kan anvendes på ferske søer med en middeldybde på 1-6 m.



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Haraldsgade 53
2100 København Ø
Tlf.: 72 54 30 00

www.naturstyrelsen.dk