



NOVANA

Teknisk anvisning for marin overvågning

7.2 Modellering i niveau 2+ kystvande

Bjarke Rasmussen
Afdeling for Marin Økologi

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Indhold

7.2	Modellering i niveau 2+ kystvande	7.2-3
7.2.1	Formål	7.2-3
7.2.2	Principper for fjordbeskrivelsen	7.2-4
7.2.2.1	Baggrundsmateriale	7.2-4
7.2.2.2	Udveksling med tilstødende farvande	7.2-4
7.2.2.3	Fysiske forhold i fjorden	7.2-5
7.2.3	Prøveindsamling ved anvendelse af randbetingelser baseret på målinger	7.2-5
7.2.4	Kvalitetssikring	7.2-6
7.2.5	Rapportering	7.2-7

7.2 Modellering i niveau 2+ kystvande

Denne tekniske anvisninger er baseret på den anvisning, som var gældende for NOVA-programmet (1998-2003). Baggrunden for ikke at gennemføre en større revision af teksten var bl.a., at der har været usikkerhed om de økonomiske konsekvenser af de foreslåede ændringer, og at timingen var dårlig i forhold til revisionen af overvågningsprogrammet. I og med at NOVANA-programmet nu er gået ind i en egentlig driftsfase, er der opstået en ny situation. Anvisningen vil derfor blive revideret i løbet af 2005.

7.2.1 Formål

Under NOVANA foretages en række observationer og modelleringer af fysiske forhold og stoftransport i de åbne farvande og i typefjorde. Denne tekniske anvisning er udarbejdet for at opnå en veldokumenteret modellering af typefjordenes vandskifte med tilstødende farvande, en beskrivelse af specifikke fysiske forhold i typefjordene samt en beregning af stoftransporten over fjordenes rand. Dette indebærer, at

1. det eksisterende datasæt, analyser og modelleringer beskrives og evalueres.
2. der laves en modellering, således at volumen-, salt- og stofudvekslingen med det tilstødende farvand fastlægges. Stofudvekslingen sammenstilles med lokal tilførsel og intern omsætning.
3. at fysiske forhold i fjorden kvantificeres således, at fjordens tilstand og biologiske hændelser kan vurderes på trods af de naturlige variationer i de fysiske forhold i de enkelte typefjorde.

Disse 3 elementer er yderlig nødvendige i vidensopbygningen for etablering af biologiske modeller for niveau 2+ kystvandene. Biologiske modeller som sådan er ikke en del af NOVANA.

Nedenfor beskrives først etableringen af det nødvendige baggrundsmateriale for modelleringen (*afsnit 7.2.2.1*), herefter modelleringen af udvekslingen af stof med det tilstødende farvand (*afsnit 7.2.2.2*) og endeligt beskrives kvantificeringen af fysiske forhold, som er relevante for fjordens miljøtilstand og biologiske enkelthændelser (*afsnit 7.2.2.3*).

Det skal bemærkes, at dette kapitel i anvisningen adskiller sig fra de øvrige kapitler ved blandt andet, at kravbeskrivelsen og kvalitetskontrollen ikke er så entydig og simpel som for eksempel kontrollen af CTD-sondens temperaturmålinger. Anvisningen har karakter af en minimumsramme for modelleringen i typefjordene, som kun omhandler evalueringen af de fysiske forhold og bestemmelse af stoftransporten.

7.2.2 Principper for fjordbeskrivelsen

7.2.2.1 Baggrundsmateriale

For at kunne planlægge og udføre modelleringen af typefjordene under NOVA 2003 skal den hidtidige modellering og dataindsamling beskrives af amtet med hensyn til volumen-, salt- og stoftransport samt med hensyn til relevante fysiske forhold som for eksempel variationen i lagdelingen og intrusioner af salt bundvand. Kvantificeringen og eventuel modellering af specielle fysiske forhold diskuteres kort. Relevante referencer angives. Yderlig skal den hidtidige modellering af biologiske variable beskrives.

Beskrivelsen skal være summarisk og indeholde en kort evaluering af i hvilket omfang den hidtidige analyse og modellering skønnes tilstrækkelig i forhold til kravene under NOVANA, herunder specielt om beskrivelsen af de fysiske forhold er tilstrækkeligt i forhold til de væsentligste biologiske hændelser.

Fjordens morfologi skal være beskrevet og opgjort, således at fjordvolumen og areal kendes som funktion af dybden. Bundtopografien for væsentlige snit skal være fastlagt. Væsentlige snit er bl.a. fjordmundingen og basinadskillelser. De nævnte morfologiske data skal være tilgængelige på elektronisk form.

7.2.2.2 Udveksling med tilstødende farvande

Transporten af volumen, salt og næringsstof gennem fjordens munding beregnes med tidsskridt på 1 døgn eller mindre Nettomassebalancer for fjordene opstilles, og stoftilbageholdelsen estimeres.

Modelleringen af vandskiftet til det tilstødende farvand skal gøre rede for tidevandskomponenter, barotrope og barokline komponenter. Typen af transportmodel vælges efter diskussion mellem de enkelte amter og Det Marine Fagdatacenter (M-FDC). Udgangspunktet for modelleringen er den allerede etablerede modellering i regionalt regi. I løbet af tidsperioden for NOVANA vurderes behov for eventuelle forbedringer af modelleringen.

Transporterne kan estimeres ud fra intensive måleserier ved fjordens munding. Volumen- og salttransporten estimeres på basis af observationer af vandstand, salinitet og strømhastighed. Herefter anvendes observationerne af salinitet og stof til at estimere stoftransporten.

Transportopgørelserne skal knyttes til de drivende kræfter, således at der efterfølgende kan laves beregninger af tidligere perioder eller af forskellige scenarier.

For at udføre repræsentative beregninger skal transporten af volumen, salt og stof til fjorden fastlægges sammen med randbetingelserne ved fjordens munding og vindens hastighed. Ferskvands- og stoftilførsel fastlægges på døgnbasis. Vandstands- og vinddata etableres som 1 til 6 timersmiddelværdier. Randbetingelserne ved fjordens

munding udgøres af variationerne i stofkoncentration, salinitet og temperatur. Yderligere skal der redegøres for eventuel slusedrift ved fjordmundingen.

Randbetingelser til typefjordene kan enten etableres på baggrund af målinger eller baseres på resultater fra MMK

Når den hydrodynamiske model for de åbne farvande er verificeret for fjordmundingen, kan uddata herfra anvendes som randbetingelser for de fleste af typefjordene med hensyn til vandstand, salinitet og temperatur. Til Skive og Roskilde fjorde kan data fra farvandsmodellen ikke umiddelbart anvendes som randdata til den hydrodynamiske model, idet Skive og Roskilde fjorde begge er dele af større fjordsystemer. Her skal randdata i højere grad end i de øvrige fjorde fastlægges gennem målinger.

Databaggrunden samt beregnede transporter af volumen, salt og næringsstoffer (total-N, total-P, DIN og DIP) rapporteres årligt til M-FDC. Databaggrunden udgøres af randdata og beregnet salinitet, vandstand, vertikale og horisontale densitetsforskelle. Periodelvist skal enkelte modelrelaterede termer evalueres i samarbejde med M-FDC. Denne evaluering aftales i et samarbejde mellem amtet og M-FDC.

7.2.2.3 Fysiske forhold i fjorden

Sideløbende med transportmodelleringen skal der ske en videnopbygning indenfor biologiske processer. Kvantificeringen af de biologiske forhold indgår ikke som et krav i modelleringen under NOVANA. Første skridt i den ønskede videnopbygning er, at specielle fysiske forhold i enkelte af typefjordene kvantificeres i det omfang, at disse har biologisk relevans for fjordens miljøtilstand eller biologiske enkelthændelser. Specielle fysiske forhold med biologisk relevans er blandt andet markante meteorologiske hændelser, slusedrift, intrusion af saltvand eller store ferskvandspulser og deres effekt på f.eks. lagdeling, opholdstid og vandtemperatur.

Biologiske forhold, der efterfølgende bør relateres til fysiske forhold, er for eksempel iltsvindperiodelængder og iltkoncentrationen, sigtdybden, dybdeudbredelsen for ålegræs, artssammensætning i bundflora og -fauna, eller masseforekomster af fytoplanktonarter, søsalat og fedtemøg.

7.2.3 Prøveindsamling ved anvendelse af randbetingelser baseret på målinger

Modelleringen (*afsnit 7.2.2*) kan foretages på basis af etablerede datasæt samt den dataindsamling, som foretages under andre dele af NOVANA. Væsentligste nødvendige supplement er 1 til 6 timers middelværdier af vandstand og af vindhastighed samt estimerede opgørelser af volumen- og næringsstoftransporten fra land på døgn-

basis. Vindhastigheden skal bestemmes enten gennem en vindobservation eller gennem et beregnet vindfelt for fjorden eller dele af den.

For enkelte typefjorde kan en nærmere gennemgang af datamaterialet og modelleringen vise, at der bør udføres supplerende intensive bøjemålinger i enkelte perioder for, at kravene til modelleringen opfyldes. Muligheden for og omfanget af disse supplerende målinger aftales imellem amtet og M-FDC.

7.2.4 Kvalitetssikring

Kvalitetssikringen af modelleringen udføres på flere niveauer. Disse er alle del af den naturlige arbejdsgang, når formålene skal være opfyldt.

- 1) Evaluering af modelgrundlaget. Herunder vurderes grundlæggende modelantagelser. Disse er blandt andet antagelser om modelparametre og deres variation som funktion af de drivende kræfter. Dokumentation for modelgrundlaget og relevante referencer inkluderes i rapporteringen til M-FDC.
- 2) Modelgrundlaget evalueres derudover i forhold til kravene til modelleringen af typefjordene. Herunder evalueres rimeligheden af antagelser om for eksempel vertikal homogenitet i forhold til observationer fra fjorden og antagelser om vandskiftet ved fjordens munding.
- 3) Modelberegninger sammenstilles med observationerne fra fjorden. Sammenstillingen skal ske med hensyn til vandstand, salinitet og vertikale densitetsforskelle, således at modellens tidlige opløsning fastlægges i forhold til observationssættet. Sammenstillingen kan foretages over forskellige tidshorisonter: døgn, uger og måneder. Afvigelser mellem modellering og observationerne fastlægges og afvigelseernes betydning for transportberegningen af volumen, salt og næringssalt evalueres. Anvendes biologiske modeller eller stoftransportmodeller sammenstilles minimum ligeledes observationer med hensyn til næringsstoffkoncentrationer.
- 4) De specielle fysiske forhold (*afsnit 7.2.2.3*) og modelberegninger (*afsnit 7.2.2.2*) og observationsmaterialet sammenstilles med biologiske enkelthændelser og tilstandsvariable. Den kvalitative betydning af de fysiske forhold for de biologiske enkelthændelser evalueres. Det diskuteres om beskrivelsen af de fysiske forhold støtter analysen af biologiske tilstandsvariable.
- 5) De fagligt ansvarlige bør deltage i kurser og diskussion af fjordmodelleringen således, at vidensgrundlaget omkring de fysiske forhold og deres relation til biologiske tilstandsvariable styrkes under NOVANA og under det regionale tilsyn.

Baggrundsmaterialet (*afsnit 7.2.2.1*) bør være beskrevet med udgangen af 2004 af hensyn til den efterfølgende modellering. Yderligere vil der fra deltagerne i typefjordsmodelleringen og DMU blive stillet

forslag til forbedringer af den tekniske anvisning, således at den modsvarer det etablerede videnniveau. Herunder skal specielt usikkerhederne i ind- og uddata i forbindelse med transportberegningerne fastlægges.

7.2.5 Rapportering

Rapporteringen af CTD- og vandkemimålingerne i typefjorden foretages i STANDAT, mens rapporteringen af specialmålinger så som intensive tidsserier og beregninger rapporteres som ASCII-filer.

Transporten af volumen, salt og næringsstof gennem fjordens munding rapporteres med tidsskridt på 1 døgn eller kortere. Ferskvands- og stoftilførsel rapporteres med tidsskridt på 1 døgn eller kortere. Det bedst mulige estimat af den døgnlige stoftilførsel rapporteres for de fjordområder, hvor der ikke laves en detaljeret opgørelse af stoftilførsel.

Intensive tidsserier og beregninger rapporteres som een ASCII-fil med:

År, Mdr., Dgn., Time,

Ferskvandstilførsel (m³/s), Volumenflux, munding (m³/s), Saltflux munding (g/s),

uorg.N belastning (g/s), TN belastning, (g/s), uorg.P belastning (g/s), TP belastning (g/s),

uorg.N munding (g/s), TN munding, (g/s), uorg.P munding (g/s), TP munding (g/s),

Vandstand (m), Vindhastighed (m/s).

Første linie i ASCII-filen skal indeholde en beskrivelse af filindholdet m.h.t. amt, fjordnavn, fjordkode, dataindhold og anvendte enheder.

Ved manglende værdi anføres dummy-værdien -9999.99.

Data er adskilt med komma.