

Nr. 181 | februar 2003

Udgiver
Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Abonnement
Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyheds-
breve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

Effektiv overvågning af havmiljø

Brug af avanceret sensorteknologi er indenfor rækkevidde.

- Nuværende overvågning utilstrækkelig** > **Iltsvind, plankton- og algevækst er et voksende problem i havmiljøet. I dag foretages der for få og for spredte målinger til, at myndighederne kan give et dækkende billede af havmiljøets tilstand og udvikling.**
- Vision om automatiseret overvågning** > **Sensor- og billedbehandlingsteknologi kan danne grundlag for udvikling af et nyt overvågningskoncept, hvor målinger og analyser automatiseres. Konceptet muliggør kontinuerlig indhentning af resultater og online overvågning af havmiljøet. Ekspertter fra DMU og DHI er ikke enige om, hvorvidt omkostningerne ved sensorbaseret overvågning kan holdes inden for den eksisterende økonomiske ramme for overvågning. Der er behov for en detaljeret cost-benefit analyse af det sensorbaserede overvågningskoncept, siger de begge.**
- Uenighed om hvad drift vil koste** >

Dette Fra rådet til tinget tager udgangspunkt i et emne Teknologirådet modtog ved sin sidste emneindkaldelse.

Koncentrationen af næringsstofferne fosfor og kvælstof i det danske havmiljø er steget kraftigt siden de kontinuerlige målinger begyndte herhjemme i starten af 1970'erne. Næringsstofferne, der primært stammer fra udvaskning fra landbrugsjorde, har bevirket en markant øget algeopblomstring. Det har medført ringere vandkvalitet og hyppige tilfælde af iltsvind. I efteråret 2002 oplevede Danmark et tilfælde af kraftig iltsvind, da et havområde på størrelse med Sjælland blev ramt.

Selvom det danske havmiljø er truet, har havmiljøet ikke en politisk og generelt samfundsmæssig opmærksomhed, som er på højde med den, der kommer de umiddelbart synlige miljøproblemer på landjorden til gode. Opgaverne med at overvåge og

analysere forandringerne i havmiljøet kan og bør løses væsentlig bedre end det sker i dag.

Overvågningsindsatsen foregår dels i statsligt regi, hvor DMU overvåger de åbne farvande, dels i amtlig regi, hvor de enkelte amter varetager overvågningen af de kystnære områder. DMU foretager hvert år fem togter med skib til åbne danske farvande.

Den nuværende overvågning

Den nuværende overvågning af havmiljøet er styret af det nationale overvågningsprogram, NOVA 2003. Ekspertter fra DHI – Vand og Miljø (tidligere Dansk Hydraulisk Institut) vurderer på linie med DMU, at det danske overvågningsprogram er utilstrækkeligt,

primært fordi der tidsmæssigt er stor afstand mellem målingerne, som derfor ikke giver et dækkende billede af udviklingen. Det skyldes bl.a., at forholdene i havet bliver påvirket af hyppige ændringer i vandbevægelse, temperatur, havstrømme m.v. Samtidig giver det nuværende program ikke tilstrækkelig præcise informationer om, hvorvidt forureningskilder kan henføres til Danmark eller vores nabolande.

Der er relativt store omkostninger forbundet med den nuværende overvågning af vandmiljøet, som foregår ved indsamling af vandprøver fra skib og efterfølgende analyse ved håndkraft. Det er især omkostningerne til skibstransport, mandskab og laboratoriepersonale, der bliver betegnet som relativt høje sammenholdt med det antal prøver, som er resultatet af indsatsen. På den baggrund vurderer såvel DMU som DHI, at der er et stort behov for at udvikle bedre og billigere metoder til indsamling af overvågningsdata, som kan erstatte de dyre biologiske og kemiske analyser i laboratoriet.

Automatiseret overvågning af havmiljøet

DMU, DHI og flere danske universiteter arbejder med visionen om at udvikle et nyt overvågningskoncept. Konceptet omfatter et højteknologisk måleapparat, som er baseret på sensorteknologi. Det er ideen at placere apparaturet på et antal lokationer – målebøjer – i havmiljøet, hvor det foretager de ønskede observationer af havvandet. Måledata skal herefter – via radioudstyr eller mobiltelefoni

De danske overvågningsprogrammer

Overvågning af havmiljøet har fundet sted herhjemme siden starten af 1970'erne. Overvågningsaktiviteten blev intensiveret med vedtagelsen af den første vandmiljøplan i 1987. Her besluttede Folketinget, at der skulle etableres et overvågningsprogram for en række fysiske, kemiske og biologiske parametre, som i særlig grad bliver påvirket af mængden af kvælstof og fosfor, som udledes til havmiljøet. Det første overvågningsprogram, VMP, blev gennemført i 1989-1997. Med det nuværende program, NOVA 2003, måles der derudover på forekomsten af miljøfarlige stoffer og tungmetaller. Sidstnævnte kan ikke umiddelbart måles med den p.t. tilgængelige sensorteknologi. Den samlede danske havovervågningsindsats beløber sig til ca. 53 millioner kr. årligt. I de senere år er myndighederne blevet pålagt stadig flere overvågningsopgaver under en uændret økonomiske ramme. På trods af store milliardinvesteringer i hovedsagelig spildevandsrensning, er kvalitetsmålsætningerne i NOVA 2003 i dag kun opfyldt i ganske få fjorde, kystnære områder og åbne farvande.

Derfor overvåger vi havmiljøet

Der er flere årsager til, at det danske samfund anvender ressourcer til overvågning af havmiljøet. Overvågningen er et vigtigt element i det fortsatte arbejde med at vurdere effekten af politiske tiltag med henblik på at forbedre vandkvaliteten. Samtidig bidrager overvågningen til opbygning af faglig viden om de processer, der styrer vandkvaliteten. Endelig har Danmark forpligtet sig til at overvåge havmiljøet under henholdsvis Helsingfors-konventionen (Østersøen) og Oslo-Paris (OSPAR) konventionen (Nordsøen).

– sendes direkte til elektronisk viderebearbejdning i et centralt overvågningscenter.

Det er tanken, at det sensorbaserede apparatur skal fastgøres i forskellige vanddybder. Konkret forestiller man sig, at der bliver ledt havvand ind til et observationskammer. Ved bl.a. at belyse og fotografere vandprøven, kan de anvendte sensorer og den tilknyttede billedbehandlingsteknologi bestemme både indhold og mængde af de enkelte stoffer og planter. Processen skal omfatte en kemisk analyse af koncentrationen af næringssalte, klorofyl m.v. samt en biologisk analyse af sammensætningen af plankton og alger i vandprøven.

Ifølge DMU vil den største fordel ved det sensorbaserede koncept være, at det gør det muligt at indhente langt flere data, langt hyppigere og hurtigere, hvilket åbner for, at man – i modsætning til i dag – kan give et dækkende billede "time for time" af vandkvaliteten i det danske havmiljø. Samtidig peger man i DMU på, at den sensorbaserede teknologi muliggør, at man kan identificere forskellige vandmasser – og afdække, hvor stor en del, som stammer fra fx danske, tyske eller svenske kilder.

Ifølge DMU vil sensorbaseret overvågningsteknologi ligeledes kunne finde anvendelse i forbindelse med Fødevarerdirektoratets planktonovervågning i relation til muslingefiskeriet.

Havovervågning med sensorteknologi

Et sensorbaseret koncept til overvågning af havmiljøet bliver ikke anvendt i Danmark i dag. Men de nødvendige teknologier er til stede – og en række af disse blev afprøvet allerede i 1980'erne. Enkelte målebøjer, som blev opsat dengang, er fortsat i drift i danske farvande.

Danske forskere er blandt de førende inden for de teknologier, som kan videreudvikles til et nutidigt overvågningskoncept. Det gælder blandt andet på billedbehandlingsområdet – også kaldet "Vision Technology".

I dag foregår analyse af planktonprøver ved håndkraft i en tidskrævende og relativt kostbar proces.

Udgiver

Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Abonnement

Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbrev findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

Den teknologiske udvikling inden for digital billedbehandling kan imidlertid gøre det muligt at automatisere processen. På afdelingen for Informatik og Matematisk Modellering (IMM) på Danmarks Tekniske Universitet (DTU) forsker man i Vision Technology – det vil sige brug af kamerateknologi til at opnå informationer om bestemte sammenhænge. På Institutet har man udviklet en teknologi, der kan kende forskel på og artsbestemme frø, skimmelsvampe og en række andre organismer. DTU's resultater på området står foran en kommercialisering.

På DTU mener man ikke, at skridtet herfra og til anvendelse af teknologien til automatiseret identifikation af plankton og alger i havmiljøet er særlig stort. Byggeklodserne er til stede og skal sammensættes til det nye formål. Det kræver en forskningsindsats, hvor man bl.a. fokuserer på tilpasning af kamera-teknologien, ligesom der skal udarbejdes en statistisk model – eventuelt baseret på et neuralt netværk – som kan levere de ønskede artsbestemmelser og beregninger, vurderer man på DTU.

Forskningen inden for sensorbaserede målemetoder har oplevet en revolution i de seneste to årtier. DHI er i den internationale front, når det gælder sensorer til brug ved bl.a. overvågning af spildevand på renseanlæg. DHI har sammen med bl.a. Danfoss udviklet en række sensorer, som Danfoss markedsfører internationalt.

I de seneste tre år har DHI endvidere samarbejdet med en række virksomheder og forskningsinstitutioner i det DHI-ledede Center for Vandkvalitetssensorer (VAKS). Et af målene med VAKS har været at udvikle den internationale position, som Danmark har inden for vandkvalitetssensorer, bl.a. med henblik på at åbne for en øget eksport af teknologierne.

Hos DHI er det vurderingen, at den nuværende brug af sensorteknologi relativt nemt kan tilpasses til brug i havmiljøet. Dog peger man på en række mindre, praktisk-tekniske problemer, som først skal løses. Det drejer sig bl.a. om sensorernes strømforbrug og måleområder. Hos DHI peger man samtidig på muligheden for at trække på erfaringerne i lande som USA, Canada, Norge og Tyskland, som allerede har udviklet sensorer til måling af næringsalte i havmiljøet.

Hos både DTU og DHI ser man et reelt kommercielt perspektiv i forbindelse med udvikling af et sensor/Vision Technology-baseret overvågningssystem. Et eventuelt dansk koncept vil dog skulle konkurrere på et marked med flere udbydere.

Den største udfordring er prisen

Ekspertter fra DMU, DHI og DTU er enige om, at det bliver en stor udfordring at sikre, at den teknologiske løsning bliver tilstrækkelig robust over for de

påvirkninger, den vil blive udsat for i havmiljøet. Apparaturet skal fx kunne modstå algebegrøning uden at det påvirker målingerne. Samtidig skal det kunne fungere inden for store variationer af såvel vandtemperatur som saltholdighed.

Hos DHI, hvor man med succes har udviklet bakterieafvisende sensormaterialer, vurderer man, at udvikling af fx algeafvisende materialer er inden for rækkevidde. Samtidig pointerer DHI, at de udenlandske erfaringer med sensorteknologi til måling af bl.a. næringsalte i havmiljøet vil kunne imødekomme nogle af de danske krav til et nyt overvågningskoncept.

Der er bred enighed om, at en afgørende forudsætning for, at sensorbaseret overvågning kan blive en succes er, at apparaturet kræver et minimum af vedligehold. Samtidig er det en afgørende forudsætning, at måleresultater kan opsamles og præsenteres på en overskuelig måde, der giver grundlag for at opstille dækkende prognoser for udviklingen i vandkvaliteten.

Hos DHI vurderer man, at den største udfordring bliver at sammensætte et overvågningskoncept, der er omkostningsmæssigt acceptabelt for myndighederne. I den forbindelse pointerer man, at i særdeleshed driftsomkostningerne ved at vedligeholde måske 50 målebøjer, som er strategisk fordelt i havmiljøet, kan løbe op i pris. DHI peger på, at selv om den eksisterende indsats bliver omlagt til sensorbaseret overvågning, vil det fortsat være nødvendigt løbende at optage og analysere en del prøver ved håndkraft – dels med henblik på kalibrering af sensorerne, dels for at overvåge forekomsten af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i havmiljøet. Udover investering i den nødvendige teknologiske udvikling og -tilpasning, vurderer DHI endvidere, at der skal investeres et millionbeløb i det konkrete måleudstyr samt i databehandlingsprogrammer og -udstyr. DHI anslår at en fuldt udrustet målebøje vil koste omkring 1-1,5 millioner kr. i anskaffelse.

Hos DHI og DMU er man enige om, at der indledningsvis bør foretages en detaljeret cost-benefit analyse af det sensorbaserede overvågningskoncept.

Kilder

- ❖ Jacob Carstensen, seniorforsker i miljøstatistik, Danmarks Miljøundersøgelser.
- ❖ Anders Lynggaard-Jensen, innovationschef, DHI – Vand og Miljø.
- ❖ Jens Michael Carstensen, lektor i statistisk billedanalyse, Informatik og Matematisk Modellering, DTU.
- ❖ DMU-rapporten "Marine områder 2001 – Miljøtilstand og udvikling" (www.dmu.dk).

Udgiver

Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Abonnement

Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyhedsbreve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

Fra rådet til tinget

TEKNOLOGIRÅDETS NYHEDSBREV TIL FOLKETINGET

- ❖ DMU-rapporten "Vandmiljø 2002. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning" (www.dmu.dk).
- ❖ Nationalt program for Overvågning af Vandmiljøet, NOVA 2003 (http://ovs.dmu.dk/2nova_2003_ov/).
- ❖ Miljøstyrelsens temahæfte "På vej mod et renere havmiljø" (www.mst.dk)

Fra Rådet til Tinget udgives af Teknologirådets sekretariat.

Dette nummer er skrevet af freelancejournalist Jakob Vedelsby.

De sidste fem numre Fra rådet til tinget er:

180: Pensionsalderen til debat

179: Europa håber på Open Source

178: Kvælstof og landbruget

177: Ti bud til IT i arbejdslivet

176: Bæredygtig vækst – hvordan?

Udgivet februar 2003-02-20 ISSN: 1600-2105

Udgiver

Teknologirådet
Antonigade 4
DK - 1106 København K
Tel. 33 32 05 03
rtt@tekno.dk

Abonnement

Gratis pr. email
Tilmelding på:
rtt@tekno.dk
Tidligere nyheds-
breve findes på:
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311