

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann i ny utgave

Hva er nytt?

Av Jarle Molvær

Forfatteren arbeider som forsker ved Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Sammendrag

En samlet veiledning i klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann er utarbeidet og artikkelen redegjør for de viktigste endringene i forhold til tidligere veiledninger. Forurensningsgraderingen er tatt ut og beskrivelsen av tilstandsklassene er endret. Videre er det lagt vekt på en bedre beskrivelse av prøvetaking og beregning av karakteristiske verdier til bruk i klassifiseringen. For oksygen er klassifiseringen omarbeidet, og for miljøgifter er noen nye parametre kommet til, foruten at ny beskrivelse av klassegrensene har medført en del justeringer av grensene for klasse I. De nye beskrivelsene har også medført visse endringer i klassegrensene for bløtbunnsfauna.

Bakgrunn for arbeidet

Systemet for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann ble første gang beskrevet i en serie veiledninger utgitt av SFT i tidsrommet 1993-1994. Disse omfattet klassifisering av tilstand, bestemmelse av forurensnings-

grad og klassifisering av egnethet for ulike bruksformer. Klassifiseringen for virkninger av næringssalter (eutrofiering), organiske stoffer og miljøgifter ble i 1993 sammenfattet i en "Kortversjon" av veiledningene (SFT-veiledning nr. 93:02).

I 1995 tok SFT kontakt med NIVA med sikte utarbeidelse av en samlet utgave av veiledningene (en utvidet "Kortversjon"). Bakgrunnen for henvendelsen var

- behovet for nytt opptrykk av veiledningene.
- erfaringer fra en høringsrunde som SFT høsten 1995 gjennomførte hos sentrale brukere av systemet.
- nyere data som gir grunnlag for oppdatering av klassegrenser.

Dette ledet fram til en utvidet utgave av ovennevnte Kortversjon, som ble ferdig høsten 1997 (Molvær et al. 1997). Den nye utgaven inneholder en del endringer av klassegrenser, men viktigst er et nytt kapittel om prøvetaking og databehandling og at også klassifisering mht. Tarmbakterier og Egnethet

het er inkludert i veiledningen. For at klassifiseringssystemet skal være enkelt å bruke, er det fortsatt benyttet ett sett av klassifiseringskriterier for de fleste typer sjøvannsforekomster. I det etterfølgende gis en kort oversikt over de viktigste nyhetene.

Delvis nye beskrivelser av klassegrensene

Det er gjort to vesentlige endringer i selve klassifiseringssystemet. Beskrivelsen av tilstandsklassene er mer balansert enn tidligere, slik at "Meget god" og "Meget dårlig" nå representerer yttergrensene (klasse I og V).

Med unntak for miljøgifter er

forurensningsgraderingen tatt ut fordi bestemmelse av forurensningsgrad viste seg å være vanskelig og lite anvendbar. For miljøgifter er klassifiseringen gjort med utgangspunkt i "antatt høyt bakgrunnsnivå", dvs. øvre grense for nivåer som er vanlig å finne langt unna punktkilder. For en del stoffers vedkommende (klororganiske, bromorganiske) ligger dette nivået så høyt at det foreligger mistanke om skade på organismer. En slik tilstand kan ikke karakteriseres som Meget god. Miljøgifter er derfor fortsatt klassifisert etter en forurensningsskala. Tabell 1 gir en skjematisk oversikt over klassifiseringssystemet.

Tabell 1. Beskrivelser knyttet til klassifiseringssystemet.

	Tilstand		Egenhet
Basis:	Målte verdier		Vannkvalitetens bruksmuligheter
Klasser:	Næringssalter, oksygen mm.:	Miljøgifter:	Fire klasser:
	I = Meget god	I = Ubetydelig -lite forurenset	I = Godt egnet
	II = God	II = Moderat forurenset	II = Egnet
	III = Mindre god	III = Markert forurenset	III = Mindre egnet
	IV = Dårlig	IV = Sterkt forurenset	IV = Ikke egnet
	V = Meget dårlig	V = Meget sterkt forurenset	

Utvidet veiledning mht. prøvetaking og beregning av karakteristiske verdier

Veiledningen inneholder nå mer utførlige anvisninger med hensyn til valg av tidsrom, prøvetakingslokalitet, prøvedyp, prøveantall og -frekvens. Selv om en slik beskrivelse av metodikk bare kan gi generelle retningslinjer, bør dette være en betydelig hjelp for brukerne.

Men fortsatt må det være slik at parametervalg og prøvetakingsfrekvens bestemmes ved konkrete vurderinger av formålet med undersøkelsen, områdets særegne forhold med hensyn til topografi, tilførsler av ferskvann og forurensende stoffer, hvilke brukerinteresser som er knyttet til vannforekomsten, og i hvilken grad vannforekomsten er undersøkt tidligere.

Veiledningen inneholder også råd om bruk av de statistiske størrelser som anvendes i klassifiseringen:

- Aritmetiske middelverdi
- Median
- Persentil
- Maksimum eller minimumsverdi

Oftest brukes gjennomsnittstilstanden som klassifiseringsgrunnlag, og man vil beregne aritmetisk middelverdi eller median for å gi et representativt bilde av tilstanden i vannforekomsten over det aktuelle tidsrommet. Dette vil gjelde hvor det tas prøver med noenlunde regelmessige tidsintervall og hvor det ikke forekommer ekstrem variasjon i konsentrasjonene. Er variasjonen stor - eller det er høye eller lave konsentrasjoner som er viktig - kan en middelverdi eller median bli lite representativ for tilstanden. Persentil er da en aktuell størrelsen, eller man vurderer metoder for å redusere variasjonen i data-materialet. For blant annet nærings-salt-konsentrasjoner, klorofyll a og siktedyp vil det være stor forskjell mellom vinter og sommerhalvår, og det er derfor vanlig å bedømme sommer- og vinterhalvåret hver for seg. Sedimentrelaterte parametre må bl.a. vurderes i forhold til sedimentenes innhold av finstoff, og organismers innhold av miljøgifter i forhold til organismenes størrelse, alder og evt. kjønn.

Klassifisering av nærings-salter, siktedyp og oksygen

Metodikk

Hovedmomentene nevnes stikkordsmessing nedenfor:

- Valg av tidsrom: Et viktig kriterium er at den aktuelle perioden skal være mest mulig homogen mht. vannkvalitet. En sommersituasjon klassifiseres best med data fra tidsrommet juni-august, og vinter med data fra desember-februar. Oksygen bedømmes etter minimumsverdier, og man må derfor måle i det tidsrommet hvor disse ventes å opptre.
- Prøvedyp: for karakterisering av overflatelag anbefales prøver fra 0-10 m dyp som generell regel. For oksygen angis standarddyp fra overflate og til bunn.
- Prøveantall: En grunnleggende forutsetning for klassifisering er at man har et tilstrekkelig stort og representativt datamateriale. For nærings-salter, klorofyll og siktedyp anbefales minst 10 prøver. Observasjoner av oksygen bør som nevnt konsentreres til den årstid hvor en forventer laveste konsentrasjoner. I terskefjorder opptre oftest minimumet i tidsrommet oktober - april, men tidspunktet kan variere mye fra fjord til fjord - og fra år til år. I det aktuelle tidsrommet bør observasjonsfrekvensen være minst månedlig.

For vannhygieniske forhold følges anvisningen gitt av Statens Helsetilsyn (1994).

Tilstandsklassifiseringen

Oksygen skal nå klassifiseres med hensyn til virkninger på marine organismer, og oksygenmetning er inkludert (kilder: Diaz og Rosenberg 1995; Kirkerud 1997). De nye klassegrensene er vist i Tabell 2. For nærings-salter, klorofyll a

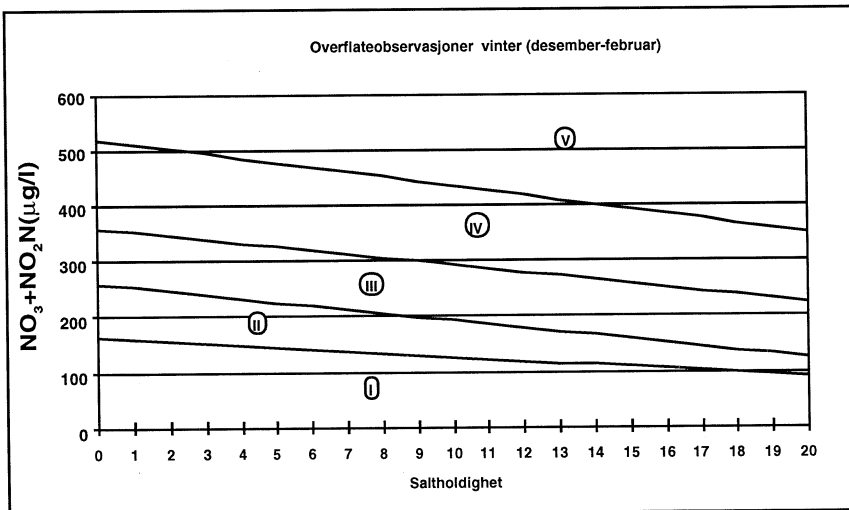
Tabell 2. Klassifisering av tilstand for oksygen. Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6 °C

		Tilstandsklasser				
	Parametre	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Dypvann	Oksygen (ml O ₂ /d)	>4.5	4.5-3.5	3.5-2.5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metning (%)	>65	65-50	50-35	35-20	<20

og siktedyp er det i denne omgang bare gjort avrundinger av grenseverdiene.

For siktedyp og tarmbakterier er det fortsatt slik at klassifiseringen av tilstand er ulik klassifiseringen for egnethet. Umiddelbart kan det virke forvirrende, men er egentlig logisk fordi vurderingsgrunnlaget er helt ulikt. Ved

Egnethet forholder f.eks. parameteren siktedyp seg mest til de badendes sikkerhet, dvs. til hvilken sikt i vannet som er nødvendig for å kunne se bunnen, mens Tilstandsklassifiseringen forholder seg til hvilket siktedyp man normalt skulle ha i området. Forøvrig er jo også antall klasser ulikt.



Figur 1. Diagram for klassifisering av nitrat-nitrogen ($\mu\text{gN/l}$) i vinterhalvåret, ved saltholdighet i intervallet 0-20.

Tabell 3.
Klassegrenser for næringsalter
og siktedyp ved saltholdighet i intervallet 0-20.

Over- flatelag	Parametre	Salt- holdig het	Tilstandsklasse				
			I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Vinter:	Total fosfor ($\mu\text{gP/l}$)	0	<7	7-11	11-50	20-50	>50
		20	<21	21-25	25-42	42-60	>60
(Desember- februar)	Fosfat-fosfor ($\mu\text{gN/l}$)	0	<4	4-5	6-10	10-25	>25
		20	<16	16-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{Ng/l}$)	0	<250	250-400	400-550	550-800	>800
		20	<295	295-380	380-560	560-800	>800
Nitrat-nitrogen ($\mu\text{gN/l}$)	0	<160	160-260	260-360	360-529	>520	
	20	<90	90-125	125-225	225-350	>350	

Første utgave av tilstandsklassifiseringen for næringsalter, klorofyll a og siktedyp gjaldt for vann med saltholdighet over 15. Dette er beholdt med bare mindre avrundinger av verdiene. For vannmasser med saltholdighet lavere enn 20 kan de fleste parametre variere betydelig med saltholdigheten. For å ta hensyn til denne variasjonen kan man bruke et diagram hvor også klassegrensene varierer med saltholdigheten. Tabell 3 viser klassegrenser for næringsalter og siktedyp ved saltholdighet 0 og 20 for vinter og sommer, der konsentrasjonen ved saltholdighet 0 tilsvarer ferskvannskriteriet for vedkommende parameter

og konsentrasjonen ved saltholdighet 20 tilsvarer sjøvannskriteriet (lineær sammenheng). Figur 1 viser eksempel på hvordan Tabell 3 kan brukes til et klassifiseringsdiagram for nitrat. Foreløpig bør slike diagrammer brukes med forsiktighet for vannforekomster i Sør-Norge, og bare sammen med andre klassifiseringsparametre.

Klassifisering av miljøgifter

Metodikk

Analysen av miljøgifter krever omfattende kvalitetssikringsprosedyrer på grunn av de lave konsentrasjons-

nivåene. Særlig gjelder dette analyser av vann.

Klassifiseringssystemet for metaller i sjøvann er basert på ufiltrerte prøver (total konsentrasjon) og gjelder for vann med saltholdighet høyere enn 5. Ved lavere saltholdighet vil det være riktigst å vurdere bruk av klassifiseringssystemet for ferskvann. Naturlige bakgrunnsnivå vil også variere på grunn av innslaget av partikler, fordi en rekke tungmetaller er sterkt partikkelbundet. Bakgrunnsnivået vil dessuten variere avhengig av hva slags partikler som er tilstede i vannprøvene (f.eks. leire eller plankton). Dette betyr at bakgrunnsnivået av metaller i kystnære farvann vil variere med årstiden og med saltholdigheten, følgelig også vertikalt i vannmassen. Dette kompliserer bruken av klassifiseringssystemet og krever et ledsagende skjønn, ikke minst i forhold til forskjellige vann typer.

Klassifiseringssystemet for marine sedimenter er beregnet for finkornige sedimenter (leire-silt). Sedimenter med innslag av grus og grov sand vil ikke være egnet. Slike sedimenter er generelt uegnet for miljøgeokjemiske undersøkelser da miljøgiftene vesentlig er knyttet til små partikler (silt-leire) og innslaget av organisk materiale. Klassifiseringssystemet er heller ikke egnet for naturlig anoksiske sedimenter, som er vanlig i en del terskelfjorder. Dette henger sammen med at sedimenter fra slike anoksiske bassenger er naturlig anriket på tungmetaller som følge av sulfidfelling.

Overflateprøver (0-1 cm eller 0-2 cm) er tilstrekkelig hvis dagens forhold skal

belyses. Ved studier av historisk utvikling med hensyn til miljøgiftbelastning i sedimentene bør kjerner analyseres ned til det dyp hvor bakgrunnsnivå opptrer (førindustriell tid).

Utgangspunktet for klassifiseringen av miljøgifter i marine organismer er begrepet "antatt høyt bakgrunnsnivå", dvs. en anslått ca. grense for konsentrasjoner av vedkommende miljøgift som man kan registrere på steder som bare er diffust belastet (langt fra større, identifiserbare punktkilder). Disse verdiene (referansenivåer) er brukt som grenser for klasse I. Overskridelser indikerer påvirkning fra en eller flere punktkilder. (Lavere verdier utelukker imidlertid ikke belastning fra små utslipp med lokale innflytelsesområder).

Hovedformålet med kl. II-V er å fremme en tilnærmet enhetlig beskrivelse av forurensningsgrader. Klassegrensene er i en viss forstand vilkårlige, men med et skjønn på flere forhold: graden av stoffenes iboende farlighet, om de forekommer naturlig i lave eller høye konsentrasjoner og erfaringer med hvor store konsentrasjonsforandringer som det er observert at utslipp kan forårsake; i et par tilfeller (kvikksøv, dioksiner) også ut fra helse risiko. Generelt er det for vann og organismer brukt relativt mindre avstand mellom referansenivået og kl. V enn for sedimenter, i samsvar med at forurensning av vann og organismer må anses mest betenkelig (mer tilgjengelig, større risiko for omgivelsene).

For miljøgifter vil enkelte analyser være så dyre at kostnadene i praksis må medføre et mindre antall prøver enn

faglig sett ønskelig. Dette medfører at man ved prøvetaking må legge stor vekt på riktig valg av både tidspunkt (sesongvariasjon) og av prøvenes representativitet. For miljøgifter i organismer kan individuelle variasjoner mht. alder, størrelse og fettinnhold, årstid m.m. influere på resultatene. Spørsmål om antall analyser/paralleller, individuelle analyser eller blandprøver, antall i blandprøver etc., må vurderes i relasjon til undersøkelsenes formål.

Bruk av klassifiseringssystemet krever et kvalifisert skjønn både på hvordan prøvene er samlet inn og av analysemetodikk. Fortrinnsvis brukes opplegg som benyttes innen den felles internasjonale overvåking under Oslo-/Pariskommisjonene, og laboratorier som er akkreditert for vedkommende analyser. Et minstekrav er at deteksjonsgrensene er lavere enn referansenivåene.

Tilstandsklassifiseringen

Tilstandsklassifiseringen omfatter tre tabeller, og tabell 4 på nettside viser et eksempel. Foruten nye betegnelser på klassene forekommer både nye parametre og endrede grenser for klasse I.

Klassifisering av bløtbunnsfauna

Metodikk

Den viktigste endringen i forhold til forrige utgave er at konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) i sedimentet skal standardiseres for teoretisk 100% finstoff med formelen:

Standardisert TOC

$$= \text{målt TOC} + 18 * (1-F)$$

hvor F er andel av finstoff. Klassifiseringssystemet forutsetter dermed analyser av sedimentprøvens innhold av finstoff i tillegg til TOC-analysen. Dette har bidratt til at grenseverdiene mellom tilstandsklassene er satt noe lavere (strengere) enn i første utgave av klassifiseringen.

Nitrogen i sediment er tatt ut av klassifiseringssystemet. Nitrogen er sterkt korrelert med karbon og gir liten tilleggsinformasjon om tilstanden.

Tilstandsklassifiseringen

I forhold til forrige veiledning er grenseverdiene noe forskjøvet pga. bruk av nye klassebetegnelser, og til en klasse med samme romertall er kravene noe strengere enn før. Ved sammenligning av klassifisering hvor både gammelt og nytt system er brukt, må derfor selve måleverdiene sammenlignes for at man skal være sikker på at sammenligningen blir riktig.

Klassifisering av egnethet

Klassifiseringen omfatter Bading og rekreasjon, Akvakultur, Fritidsfiske og Råvannsforsyning. Det er ingen vesentlige endringer siden første utgave, bortsett fra at beskrivelsen av kvalitetsnormene for friluftsbad nå er gjort i samsvar med rundskriv fra Statens Helsetilsyn (1994).

Videre arbeid

Utvikling av et system for klassifisering av miljøkvalitet må være et konti-

Tabell 4. Klassifisering av tilstand ut fra organiske miljøgifter i organismer. * ved verdien i kl. I markerer forandring fra tidligere. Revisjoner i øvrige klasser er ikke avmerket. Nye parametre er merket **. Forklaring til forkortelser er gitt som fotnote.

Arter/vev:	Parametre:	Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Blåskjell bløtdeler minus lukkernuskler (friskvektsbasis)	Σ PAH ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ KPAH** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) B(a)P ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$) HCB ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ HCH ¹⁾ ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ PCB ₇ ** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) TE _{PCDF/D} ²⁾ (ng/kg)	<50* <10 <1 <2 <0.1* <1* <4 <0.2*	50-200 10-30 1-3 2-5 0.1-0.3 1-3 5-15 0.2-0.5	200-2000 30-100 3-10 5-10 0.3-1 3-10 15-40 0.5-1.5	2000-5000 100-300 10-30 10-30 1-5 10-30 40-100 1.5-3	>5000 >300 >30. >30 >5 >30 >100 >3
Torsk lever(friskvektsbasis)	Σ DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$) HCB ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ HCH ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ PCB ₇ ** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) TE _{PCDF/D} (ng/kg)	<200 <20 <50 <500 <15*	200-500 20-50 50-200 500 - 1500 15-40	500-1500 50-200 200 - 500 1500-4000 40-100	1500-3000 200-400 500-1000 4000-10000 100-300	>3000 >4000 >1000 >10000 >300
Torsk filét (frivlektsbasis)	Σ DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$) HCB ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ HCH ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ PCB ₇ ** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) TE _{PCDF/D} (ng/kg)	<1* <0.2 <0.5* <5 <0.1*	1-3 0.2-0.5 0.5-2 5-20 0.1-0.3	3-10 0.5-2 2-5 20-50 0.3-1	10-25 2-5 5-15 50-150 1-2	>25 >5 >15 >150 >2
Skrubbe filét (friskvektsbasis)	Σ DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$) HCB ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ HCH ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ PCB ₇ ** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) TE _{PCDF/D} (ng/kg)	<2* <0.2 <1* <5 <0.1*	2-4 0.2-0.5 1-3 5-20 0.1-0.3	4-15 0.5-2 3-10 20-50 0.3-1	15-40 2-5 10-30 50-150 1-3	>40 >5 >30 >150 >3
Sild filet (friskvektsbasis)	Σ DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$) HCB ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ HCH ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Σ PCB ₇ ** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) TE _{PCDF/D} (ng/kg)	< 20 < 2 < 10 < 50 <1.5*	20-50 2-5 10-30 50-150 1.5-3	50-150 5-20 30-100 150 - 500 3 - 10	150-300 20-50 100-250 500-1000 10-30	>300 >50 >250 >1000 >30
Taskekrabbe hepatopancreas (friskvektsbasis)	TE _{PCDF/D} (ng/kg)	<10*	10-30	30-100	100-300	>250

- 1) HCH: Heksaklorsyklusheksaner, bl. a. lindan. Med (HCH forstås minimum sum av alfa-, beta- og gammaisomerene.
- 2) PCDF/PCDD: Polyklorete dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (“dioksiner”). Innen PCDF/PCDD er det en mindre gruppe forbindelser som er sterkt til ekstremt giftige. Konsentrasjonen av disse stoffene angis her som sum toksisitetsekvalenter (TE), dvs. ekvivalenter av den giftigste dioksinforbindelsen (2,3,7,8-TCDD). TE er innført istedenfor TCDD-ekvivalenter (som ble brukt i l. utgave av klassifiseringssystemet) fordi også en del andre stoffer (særlig non- og mono-orto PCB) har samme virkningsmekanisme som dioksinene og har fått beregnet toksisitetsekivalentfaktorer. I klassifiseringstabellene er det imidlertid bare angitt TE-bidraget fra PCDF/PCDD, dvs. at verdiene er sammenlignbare med tidligere angivelser for TCDD-ekv. (Foreløpig er det ikke data nok til å anslå “bakgrunns”bidraget fra andre stoffer til TE).

nerlig arbeid for å forbedre metodikk og datagrunnlag. Særlig vil det være viktig å forbedre grunnlaget for bruk av klassene I-III, der forhåpentligvis stadig flere av de norsk vannforekomstene vil befinne seg etter hvert. Her vil man særlig kunne dra nytte av data fra de langsiktige, statlige overvåkingsprogrammene. Spesielt gjelder dette klassifiseringen av næringsalter, siktedyp og klorofyll, der man fortsatt bygger på en forholdsvis skjematisk statistikk for data fram til ca. 1988. Inntil videre bør systemet som helhet vurderes med omkring 5 års mellomrom og om nødvendig utgis oppdaterte veiledninger. Nødvendigheten av å utgi oppdaterte veiledninger vil trolig avta etter hvert.

Litteratur

Diaz, R.J. and Rosenberg, R., 1995. Marine benthic hypoxia: A review of its ecological effects and the

behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 1995, 33, 245-303.

Kirkerud L., 1997. A concept of calculating critical loads and levels on marine environments. Report nr. 2. Critical oxygen levels for demersal fishes and invertebrates. 27 s. For the Nordic Council of Ministers (NMR). (in prep.).

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn, Veiledning 97:03. 36 pp.

Rygg, B. og Thélín I., 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 93:02, 20 s.

Statens Helsetilsyn, 1994. Vannkvalitetsnormer for friluftsbad. Friluftsbad - badevann. Rundskriv IK-21/94 med vedlegg.