

# CONFIRM: en metodikk som gir sikrere klassifisering av marint miljø og eutrofi

*Av Jarle Molvær og Karl Norling*

*Jarle Molvær er seniorforsker og Karl Norling er forsker. Begge arbeider ved Norsk institutt for vannforskning, NIVA, i Oslo.*

## Sammendrag

I bedømmelse av marin eutrofi og resultater fra overvåking brukes klassifiseringssystem som gir en vurdering av status ved bruk av tilstandsklasser. Verdien er basert på fakta+erfaring/skjønn + "guestimates", dvs. at sikkerheten i klassifiseringen kan variere mye fra sted til sted og fra prosjekt til prosjekt. Dette er lite påaktet, usikkerheten er sjelden nevnt og nærmest aldri forsøkt kvantifisert. CONFIRM-metodikken synliggjør og kvantifiserer denne usikkerheten – og gir dermed grunnlag for bedre beslutninger. Metoden er utarbeidet i et nordisk prosjekt ledet av Dansk Hydraulisk Institut, Danmark, og Norge deltok med data fra Oslofjorden.

CONFIRM synliggjør sterke og svake sider ved datamaterialet, man tvinges til å foreta vurderinger og valg – og ser hvordan dette påvirker både klassifiseringen og sikkerheten i denne. Det er ofte vanskelig å bestemme referansetil-

standen, og dette får direkte utslag på størrelsen og sikkerhet i "Ecological Quality Ratio" (EQR), som videre påvirker både klassifiseringen og sikkerheten for det aktuelle kvalitetselementet. En annen erfaring var at i mangel på sikre data vil en ofte velge en "middelvei" i vurdering av sikkerheten. Metoden viser styrken ved å kunne arbeide med flere indikatorer for hvert element, både fordi det styrker sikkerheten og fordi et kvalitetselement med bare en indikator kan få en uforholdsmessig stor innflytelse på den samlede klassifiseringen.

Metodikken framstår som svært nyttig ved at den gir den som foretar klassifiseringen informasjon om svakheter og sterke sider i arbeidet, og dermed mulighet for å ta dette i betraktning i sluttvurderingene. Vi anbefaler at CONFIRM tas i bruk i forbindelse med klassifiseringen av økologisk status under Vanndirektivet, spesielt i forhold til tilstands-

beskrivelser, men også i forhold til optimering av overvåking.

### Summary

The objectives of CONFIRM have been to develop a methodology for quantification of uncertainties in marine eutrophication assessments. In addition to the developed methodology, the tools include possibilities of weighting between indicators, categories and quality elements. The method has been developed in a Nordic project led by Danish Hydraulic Institute and includes a case study on data from the Oslofjord in Norway.

In the assessment of marine eutrophication, results from monitoring are used in classification system that provides an "Ecological Quality Ratio" (EQR) for each "quality element". The value is based on facts in concert with experience/judgment and "guestimates", i.e. that the safety of the classification can vary widely between different places, times and projects. The uncertainty of different indicators, categories and quality elements is rarely mentioned or considered and almost never quantified. The CONFIRM methodology reflects and quantifies the uncertainty, and thus provides a basis for more objective and scientifically sound decisions.

CONFIRM highlights the strengths and weaknesses of the data and forces the person to make judgments and choices, and shows that this affects both classification and certainty of the assessment. One difficulty is to determine a correct reference condition. This will directly impact on the EQR value and

certainty, which again affects the classification of the relevant quality element. Another experience was that in the absence of reliable data one tends to choose an "average score" in the assessment of uncertainty. The method shows the strength of being able to work with multiple indicators for each quality element, both because it reduce uncertainty and because an item with only one indicator can have a disproportionate influence on the overall classification.

The methodology appears to be very useful in that it provides the person who makes the classification with information about the weaknesses and strengths of the work. The method will also enable to take uncertainty into account in the final assessments. Our recommendation is to use CONFIRM in the classification under the Water Framework Directive, both in relation to optimization of monitoring methods and in status classification.

### Innledning

Der er lange tradisjoner for å gjøre undersøkelser i fjorder og kystfarvann med sikte på å bedømme graden av eutrofi. I Indre Oslofjord har det til eksempel vært sammenhengende undersøkelser de siste 45 år.

Både tilstandsbeskrivelser og tids-overvåking forutsetter vanligvis at man bruker et klassifiseringssystem for å bedømme betydningen av resultatene. I norsk sammenheng har man de siste 13 årene brukt Klifs klassifiseringssystem (Molvær et al., 1997), mens et oppdatert, utvidet og forbedret system er under utarbeidelse for bruk innen Vanndirektivet

(Direktoratgruppa Vanndirektivet, 2009). I tillegg har OSPARs "Common Procedure" ved flere anledninger vært anvendt for klassifisering av kysten mellom svenskegrensa og Stad (Molvær et al., 2003, 2007a, b). Eutrofitilstanden på kysten nord for Stad er vurdert ved en innledende screening (Aure & Skjoldal, 2003).

Metodikken og indikatorer er oftest godt dokumentert, men når det hele sammenfattes til en klasse – representert ved en verdi eller et intervall – blir sjelden klassifiseringen fulgt av en vurdering av usikkerheten i klassifiseringen. Noen indikatorer kan være bedre enn andre og dataene bak en indikator kan variere både i kvalitet og i mengde. Dette gir grunnlag for en vektning av indikatorene.

En manglende usikkerhetsvurdering kan være en vesentlig svakhet, og blir ofte oversett: det er for eksempel slik at en klassifisering basert på 5 målinger av klorofyll *a* i løpet av en sommer er vesentlig mer usikker enn om den var basert på 20-30 målinger – som kanskje skulle ha vært fordelt over 2-3 år. Eller tilsvarende betraktninger mht. antall stasjoner og data for registrering av hardbunnsflora, – fauna eller bløtbunnsfauna. Dette blir sjelden omtalt i rapportene.

En metodikk for å bedømme sikkerheten i vurderinger av marin eutrofi ble utviklet i forbindelse med vurdering av eutrofitilstanden i Østersjøen (HELCOM 2009). Metoden ble kalt HEAT (HELCOM Eutrophication Assessment Tool). Mens arbeidet foregikk søkte Dansk

Hydraulisk Institut (DHI Danmark) Nordisk Ministerråd om prosjektmidler for videre utprøving av metoden på data sett fra flere nordiske land, i samarbeid med Finnish Environment Institute, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut og NIVA. Søknaden ble innvilget og prosjektet gjennomført i 2009. NIVAs arbeid ble i tillegg støttet av KLIF (daværende SFT).

## Beskrivelse av metodikken

Innen OSPAR (Ospar Commission som leder gjennomføringen av The Convention for the Protection of the marine Environment of the North-East Atlantic) er det utarbeidet et eget klassifiseringssystem som for norske farvann er mer aktuelt enn HEAT. Prosjektgruppen arbeidet derfor med skjemaer både tilpasset OSPAR og HEAT. OSPAR-skjemaet fylles ut for fire kategorier: i) kausative faktorer (e.g. nitrogen, fosfor), ii) direkte effekter (e.g. klorofyll *a*, makroalger, siktedyt), iii) indirekte effekter (e.g. makroinvertebrater på bløtbunn) samt iv) andre mulige effekter, tabell 1.

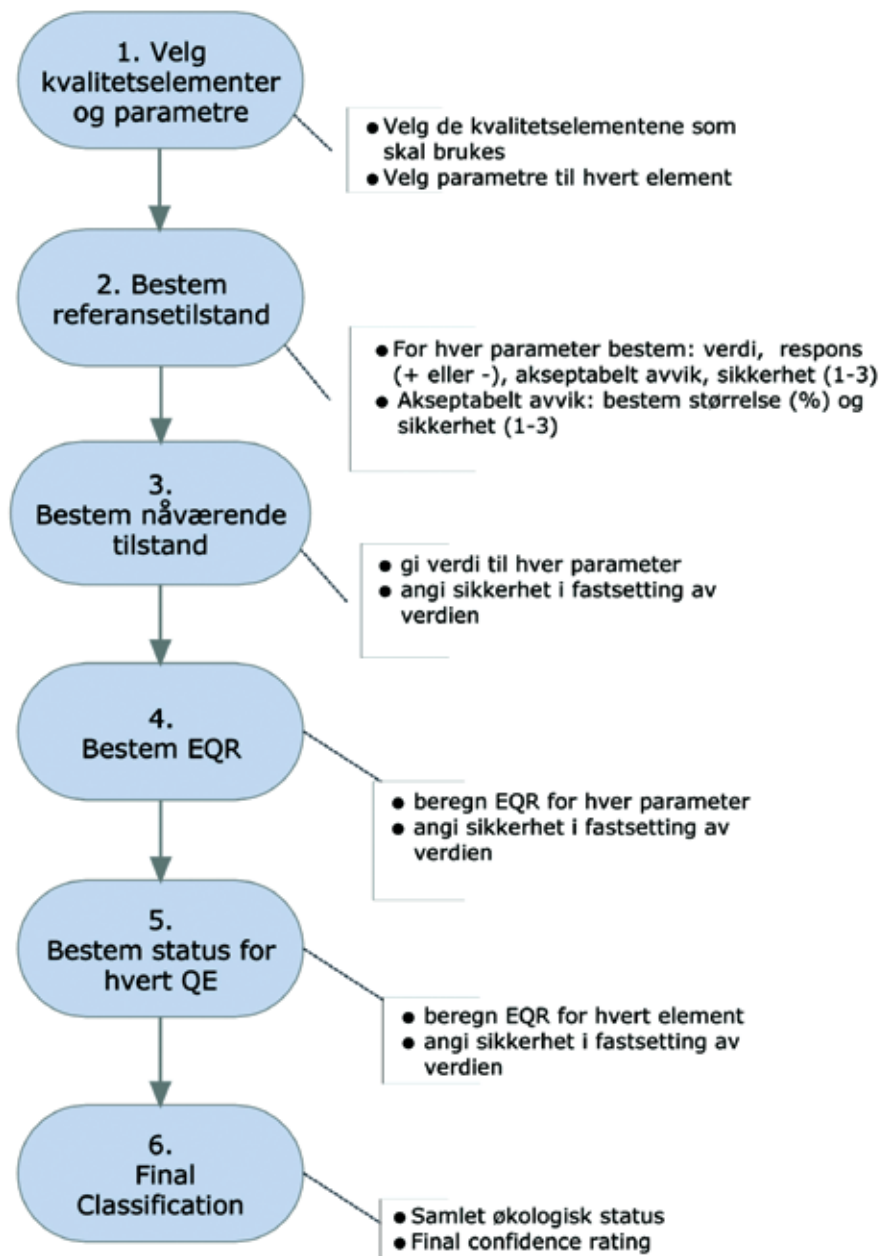
Innen HEAT-metoden gjennomføres klassifiseringen og beregning av sikkerheten i 6 trinn som er skjematisk beskrevet i figur 1. I begge systemene foregår dette ved bruk av et regneark som automatisk gjør de aktuelle beregningene. Til dette kreves i korte trekk følgende input:

- a) Referansetilstand: beskrevet ved for eksempel en indeksverdi eller konsentrasjon
- b) Akseptabelt avvik fra referansetilstanden: som %

- c) Nåværende tilstand: beskrevet ved for eksempel en indeksverdi eller konsentrasjon
- d) Vurdering av sikkerheten i fastsettelsen av a, b og c, etter en skala fra 1-3, der 1=Meget god, 2=Akseptabel, 3=Dårlig.
- e) Vektlegging av hver parameter med en skala fra 1-100 %. For hvert kvalitetselement skal summen være 100 %.

Assessment parameters	
<b>Category I</b>	<b>Degree of nutrient enrichment</b>
<b>1</b>	<b>Riverine inputs and direct discharges (area-specific)</b> Elevated inputs and/or increased trends of total N and total P (compared with previous years)
<b>2</b>	<b>Nutrient concentrations (area-specific)</b> Elevated level(s) of winter DIN and/or DIP
<b>3</b>	<b>N/P ratio (area-specific)</b> Elevated winter N/P ratio (Redfield N/P = 16)
<b>Category II</b>	<b>Direct effects of nutrient enrichment (during growing season)</b>
<b>1</b>	<b>Chlorophyll a concentration (area-specific)</b> Elevated maximum and mean level
<b>2</b>	<b>Phytoplankton indicator species (area-specific)</b> Elevated levels of nuisance/toxic phytoplankton indicator species (and increased duration of blooms)
<b>3</b>	<b>Macrophytes including macroalgae (area-specific)</b> Shift from long-lived to short-lived nuisance species (e.g. Ulva). Elevated levels (biomass or area covered) especially of opportunistic green macroalgae.
<b>Category III</b>	<b>Indirect effects of nutrient enrichment (during growing season)</b>
<b>1</b>	<b>Oxygen deficiency</b> Decreased levels (< 2 mg/l: acute toxicity; 2 - 6 mg/l: deficiency) and lowered % oxygen saturation
<b>2</b>	<b>Zoobenthos and fish</b> Kills (in relation to oxygen deficiency and/or toxic algae) Long-term area-specific changes in zoobenthos biomass and species composition
<b>3</b>	<b>Organic carbon/organic matter (area-specific)</b> Elevated levels (in relation to III.1) (relevant in sedimentation areas)
<b>Category IV</b>	<b>Other possible effects of nutrient enrichment (during growing season)</b>
<b>1</b>	<b>Algal toxins</b> Incidence of DSP/PSP mussel infection events (related to II.2)

Tabell 1. OSPAR. Klassifiseringsparametre og nivåer (fra OSPAR, 2005).



Figur 1. HEAT: Flow-diagram for metodikken. EQR= Environmental Quality Ratio, QE= Quality Element.

Derifra beregnes automatisk EQR (Ecological Quality Ratio = observert verdi/ verdi for referanstillstand) for hver parameter og hvert kvalitetselement. Hvert kvalitetselement vektes og gis status langs en skala Lav - God - Høy. Deretter beregnes en samlet klassifisering basert på klassifiseringen av hvert element, og med tilhørende angivelse av sikkerhet, figur 1.

Det er innlysende at sikkerheten i klassifiseringen av et kvalitetselement delvis avhenger av hvor mange indikatorer man kan bruke, og systemet tar hensyn til dette. Hvis man til eks. bare har en

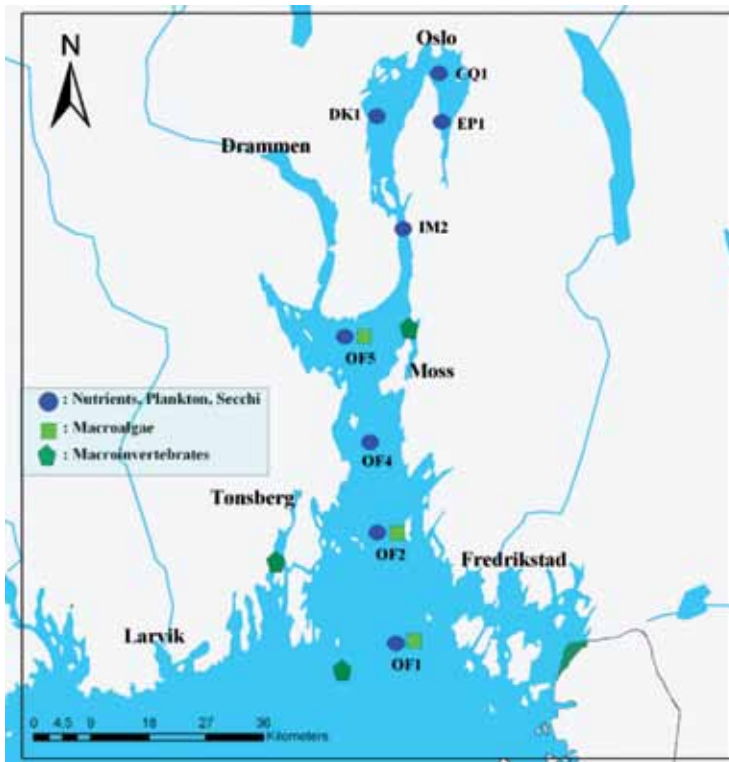
indikator svekkes sikkerheten betydelig.

Et annet forhold er at systemet følger ”one-out all-out” prinsippet, som betyr at for et økosystem med flere kvalitetselementer skal den dårligste QE-status gjelde.

For en nærmere beskrivelse av metodikken henvises til HELCOM (2009), Molvær & Norling (2009) og Andersen et al. (2010).

### Anvendelse på Oslofjorden

Metodikken ble testet på data fra 8 stasjoner i Oslofjorden, fra Bunnfjorden til ytre Oslofjord, figur 2.



Figur 2. Oslofjorden med de 8 stasjonene. Ved hver stasjon er markert 1-3 kvalitetselementer som ble brukt i klassifiseringen.

I hovedsak ble data hentet fra tre prosjekter:

- Overvåkingsprogrammet for indre Oslofjord (Olsgard (1993) og Magnusson et al. (2008))
- Overvåkingsprogrammet for ytre Oslofjord i tidsrommet 2001-2005 (flere rapporter, men særlig oppsummeringsrapporten fra Dragsund et al., (2006).
- Overvåkingsprogrammet for ytre Oslofjord i 2007 (Walday et al., 2008).

Det ble gjort for kriteriene gitt innen både OSPAR og HEAT.

For hver stasjon ble det forsøkt å klassifisere minst fire kvalitetselementer: planteplankton, makroalger, bløtbunnsfauna samt fysisk-kjemiske parametre, tabell 2, men datamaterialet var til dels mangelfullt og bare 1-3 kvalitetselementer kunne brukes på de enkelte stasjonene. Se også figur 2.

Kvalitetselement	Indikator		Metodikk
	Antall	Beskrivelse	
Planteplankton	1	Klorofyll a	Direktoratgruppa Vanndirektivet (2009)
Makroalger	2	Nedre voksegrense for alger	Direktoratgruppa Vanndirektivet (2009)
Bløtbunnsfauna	4	Artsmangfold, Ømfintlighet, indeksene NQI1, NQI2	Direktoratgruppa Vanndirektivet (2009)
Fysisk-kjemiske parametre	3	Total nitrogen, total fosfor, siktdyp	Molvær et al. (1997)

Tabell 2. Kvalitetselementer og tilhørende indikator.

For nærmere beskrivelse av datamateriale og metodikk henvises til Molvær & Norling (2009).

Med utgangspunkt i rapporter og data som var tilgjengelig ble OSPAR- og HEAT-skjemaene fylt ut for hver av de 8 stasjonene. Et eksempel på skjema er vist i figur 3. Allerede utfyllingen kan oppleves som nyttig fordi man bevisstgjøres mht. svake og sterke sider ved datamaterialet, tvinges til å foreta vurderinger og valg – og ser tydelig hvordan dette påvir-

ker både klassifiseringen og sikkerheten i denne. Vi erfarte at det ofte var vanskelig å bestemme referansetilstanden, og at dette dermed fikk direkte utslag på størrelsen og sikkerhet for EQR, som videre påvirket både klassifiseringen og sikkerheten for det aktuelle kvalitetselementet.

En annen erfaring var at i mangel på sikre data faller det ”for lett” å velge 2 i vurdering av sikkerheten. Vi så også styrken ved å kunne arbeide med flere indikatorer for hvert element, både fordi

det styrker sikkerheten og fordi et element med bare en indikator kan få en uforholdsmessig stor innflytelse på den

samlede klassifiseringen. Klassifiseringen av de 8 stasjonene er vist i tabell 3.



Figur 3. Eksempel på klassifiseringskjema med bruk av OSPARs kriterier. Stasjon DK1 i indre Oslofjord.

Stasjon	Klassifisering		Sikkerhet	
	HEAT	OSPAR	HEAT	OSPAR
OF1	Dårlig	Moderat	III (dårlig)	III (dårlig)
OF2	Moderat	Moderate	III (dårlig)	III (dårlig)
OF4	Dårlig	Moderat	III (dårlig)	III (dårlig)
OF5	Dårlig	Dårlig	III (dårlig)	III (dårlig)
IM2	Moderat	Moderat	II (akseptabel)	III (dårlig)
DK1	Moderat	Moderate	II (akseptabel)	III (dårlig)
CQ1	Dårlig	Dårlig	III (dårlig)	III (dårlig)
EP1	Svært dårlig	Svært dårlig	II (akseptabel)	III (dårlig)

Tabell 3. Klassifisering av økologisk status på 8 stasjoner i Oslofjorden, med tilhørende sikkerhet.

Input til skjemaene var i stor grad hentet fra de tre overvåkingsprogrammene og det er derfor som forventet at klassifiseringen er ganske lik den som er gitt der.

Den vesentlige forskjellen er at det nå gis en vurdering av hvor sikker klassifiseringen er. Ingen stasjoner oppnår klasse I (høy sikkerhet) og flertallet ligger i klasse



III (dårlig sikkerhet). Når tilstanden vurderes og man evt. planlegger tiltak for å forbedre tilstanden/klassifiseringen er det svært nyttig å vite hvor sikkert utgangspunktet er.

OSPAR- og HEAT-systemene gir godt sammenlignbare resultater og noe av forskjellene kan skyldes hvordan systemene er bygget opp og hvor indikatorene plasseres i forskjellige kategorier/kvalitets-elementer i skjemaene. Forskjellen i klassifiseringen av stasjon OF4 kan til eksempel skyldes ulik plassering av Klorofyll a og Siktdyp i de to systemene. Resultatene påvirkes av antall indikatorer som brukes for hver kategori/element og hvis bare en indikator finnes kan dette få en betydelig påvirkning på klassifiseringen. Særlig når prinsippet om "one-out-all-out" brukes.

## Konklusjon og anbefalinger

Metodikken framstår som svært nyttig ved at den kan forbedre tilstandsklassifiseringen. I første rekke ved at den gir den som foretar klassifiseringen informasjon om svakheter og sterke sider i grunnlagsmaterialet. Resultatet blir mer forståelig for brukeren og man reduserer betydningen av såkalt "expert judgment" – som i verste fall kan være ensbetydende med rent skjønn.

Vi anbefaler at metodikken tas i bruk i forbindelse med klassifiseringen under Vanddirektivet, både i forhold til tilstandsbeskrivelser og overvåking.

## Litteratur

Andersen, J.H., Murray, C., Kaartokallio, H., Axe, P. and Molvær, J., 2010. A simple

method for confidence rating and eutrophication status classification. In Marine Pollution Bulletin. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.03.020.

Aure, J. and Skjoldal, H.R., 2003. OSPAR Common Procedure for Identification of the Eutrophication Status. Application of the Screening Procedure for the Norwegian Coast north of 62°N (Stad-Russian border). SFT report TA-1997/2003. 23 pp.

Direktoratsgruppa Vanddirektivet, 2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 01:2009. [http://www.vannportalen.no/Klassifiseringsveilederen\\_ny\\_profil\\_net\\_red\\_FcG5S.pdf](http://www.vannportalen.no/Klassifiseringsveilederen_ny_profil_net_red_FcG5S.pdf).file.

HELCOM, 2009. Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of eutrophication in the Baltic Sea region. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 115B. Helsinki Commission. 148 pp. Available via <http://www.helcom.fi>.

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

Molvær, J., Magnusson, J., Selvik, J.R. and Tjomsland, T., 2003. Common Procedure for Identification of the Eutrophication Status of Marine Area of the Oslo and Paris Conventions. Report on the Comprehensive Procedure for the

Norwegian Coast from Lindesnes to Stad. SFT report TA-1928/2003. NIVA-report 4653-2003. 30 pp.

Molvær, J., Eikrem, W., Magnusson, J., Pedersen, A. and Tjomsland, T., 2007a. Common Procedure for Identification of the Eutrophication Status of Marine Area of the Oslo and Paris Conventions. Report on the Eutrophication Status for the Norwegian Skagerrak Coast. SFT report TA-2253/2007. NIVA-report 5400-2007. 69 pp.

Molvær, J., Eikrem, W., Magnusson, J., Pedersen, A. and Tjomsland, T., 2007b. The OSPAR Comprehensive Procedure for the Norwegian West Coast – Eutrophication Status. SFT-report TA-2289/2007. NIVA-report 5474-2007. 86 pp.

Molvær, J. and Norling, K., 2009. CONFIRM – Case study Oslofjord. Notat. NIVA. 14 sider.

Dragsund, E., Aspholm, O., Tangen, K., Bakke, S.M., Heier, L., og Jensen, T., 2006. Overvåking av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord. Femårsrapport 2001-2005. DNV-rapportnr. 2006-0831. 127 sider.

Magnusson, J., Andersen, T., Amundsen, R., Berge, J.A., Beylich, B., Bjerkgeng, B., Bjerknæs, E., Gjøseter, J., Grung, M., Holth, T.F., Hylland, K., Johnsen, T., Lømsland, E., Paulsen, Ø., Rønning, I., Sørensen, K., Schøyen, M., og Walday, M., 2008. Overvåking av forurensningssituasjonen i indre Oslofjord 2007. NIVA-rapport nr. 5637-2008. 116 sider.

Olsgard, F. 1993. Overvåking av forurensingssituasjonen i Indre Oslofjord. Undersøkelser av bløtbunnsfauna 1993. Overvåkingsrapport (622/95) TA nr. 1258/1995.106 sider.

OSPAR, 2005. Common Assessment Criteria, their Assessment levels and Area Classification within the Comprehensive Procedure of the Common Procedure. OSPAR Commission. Ref. No. 2002-20.

Walday, M., Gitmark, J., Naustvoll, L., Nilsson, H.C., Pedersen, A., og Selvik, J.R., 2008. Overvåking av Ytre Oslofjord 2007. Årsrapport. NIVA-rapport nr. 5640-2008. 63 sider.