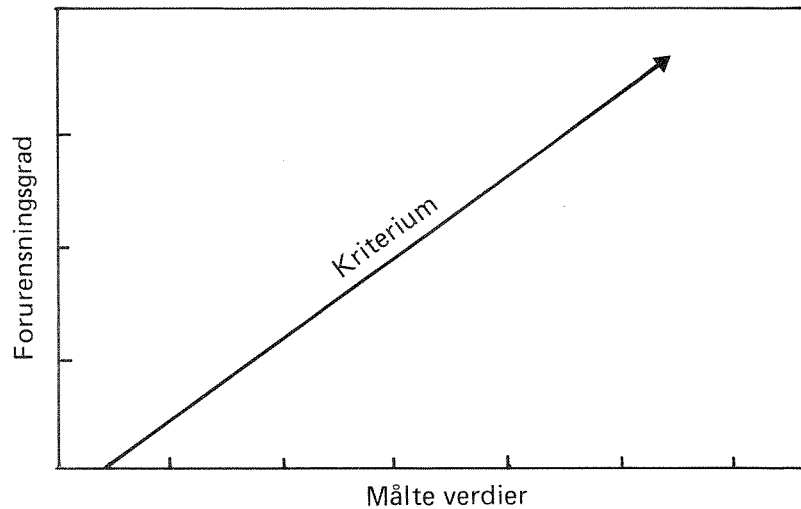


O- 85163

Miljøkvalitetskriterier for marine områder

Rapport I
Systemutvikling og forslag til delprosjekter



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Brevikven 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:	0-85163
Undernummer:	
Løpenummer:	1861
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: MILJØKVALITETSKRITERIER FOR MARINE OMRÅDER. Rapport nr 1. Systemutvikling og forslag til del- prosjekter.	Dato: 10. juni 1986
Forfatter (e): Brage Rygg	Prosjektnummer: 0-85163
Medarbeidere: Rolf Tore Arnesen Jon Knutzen Torgeir Bakke Jarle Molvær Tor Bogn Kristoffer Næs Norman Green Kari Ormerod Terje Hopen Are Pedersen Kai Sørensen	Faggruppe: Marinøkologisk avdeling
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag): 40
Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):

Ekstrakt:

I et forprosjekt for utarbeidelse av marine miljøkvalitetskriterier er det foreslått systemstruktur i 4 dimensjoner: virkningstype, økosystemtype, forurensningsgrad og variable som beskriver forurensningsgraden. Det er foreslått noen delprosjekter som kan bidra til videreutvikling av kriterie-systemet. Foruten generell systemutvikling omfatter delprosjektene utredning og forskning innenfor marinøkologiske felter, særlig miljøgifter, eutrofiering og organisk belastning.


4 emneord, norske:
1. Miljøkvalitetskriterier
2. Marint
3. Forurensningsgrad
4.

4 emneord, engelske:
1. Environmental quality criteria
2. Marine
3. Pollution
4.

Prosjektleder:


Brage Rygg

For administrasjonen:


Tor Bogn

ISBN 82-577-1071-7

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING (NIVA)

O-85163

MILJØKVALITETSKRITERIER FOR MARINE OMRÅDER

RAPPORT 1

SYSTEMUTVIKLING OG FORSLAG TIL DELPROSJEKTER

Oslo, 10. juni 1986

Prosjektleder: Brage Rygg

FORORD

Statens forurensningstilsyn (SFT) ba i brev av 16. august 1985 Norsk institutt for vannforskning (NIVA) om å gjennomføre et forprosjekt om marine vannkvalitetskriterier. SFT ba NIVA om å vurdere de elementer som burde inngå, lage en oversikt over eksisterende kunnskaper som kunne gi grunnlag for utarbeidelse av kriterier, og påpeke områder hvor det var behov for ytterligere kunnskapstilfang. Videre skulle delprosjekter formuleres og prioriteres og ressursbehovet for å gjennomføre dem anslås. Dette skulle danne grunnlag for å bestemme innholdet i et hovedprosjekt - en etterfølger av forprosjektet - med start i begynnelsen av 1986. Klassifisering av egnethet for spesifikke bruksformål inngår ikke i prosjektet. Et unntak er egnethet for resipientformål (brev av 19. november 1985 fra SFT til Miljøverndepartementet).

Foreliggende rapport viser resultatet av forprosjektet. Vi har valgt å erstatte termen "vannkvalitetskriterier" med "miljøkvalitetskriterier", fordi egenskaper ved sedimenter og bentiske biologiske systemer også inngår.

Utkast til kapittel 1-5 i rapporten har vært forelagt en rekke vannfaglige institusjoner i Norge. Disse takkes herved for mange verdifulle kommentarer.

INNHALDSFORTEGNELSE

Side:

FORORD	1
1. INNLEDNING	4
1.1 Bakgrunn	4
1.2 Brukere av resultatene	4
1.3 Mål og bruksområder	4
1.4 Definisjoner	5
2. STRUKTUR	6
3. INNDELING I ØKOSYSTEMTYPER	8
3.1 Estuarområder	8
3.2 Terskelfjorder	8
3.3 Åpen kyst	9
4. INNDELING I VIRKNINGSTYPER	11
5. VALG AV VARIABLE SOM BESKRIVER FORURENSNINGSGRAD	13
5.1 Virkning av plantenæringsstoffer	13
5.2 Virkning av organisk materiale	14
5.3 Virkning av miljøgifter	14
5.4 Virkning av olje	15
5.5 Virkning av partikler	15
5.6 Virkning av sykdomsframkallende bakterier og virus	16
5.7 Virkning av søppel	16
5.8 Virkning av temperatur	16
5.9 Virkning av ferskvann	17
6. KLASSIFISERING AV EGNETHET FOR RESIPIENTFORMÅL	18
7. DATABASE	19
8. PROSJEKTSTRUKTUR	23
9. GENERELLE MÅL FOR VIDERE UTREDNING OG FORSKNING	24
10. PRIORITERINGSKRITERIER FOR VALG AV NYE DELPROSJEKTER	26
10.1 Prioritering av målevariable og parametre	26
10.2 Prioritering av virkningstyper	26
10.3 Prioritering av økosystemtyper	26

11. FORSLAG TIL DELPROSJEKTER	28
11.1 Miljøstatistikk for miljøgifter	28
11.2 Miljøstatistikk for plantenæringsstoffer og primærproduksjon	28
11.3 Miljøstatistikk for parametre for hardbunns organismesamfunn	29
11.4 Utvikling av empiriske eutrofimodeller for fjorder	31
11.5 Miljøstatistikk for oksygenkonsentrasjon/-metning og oksygenforbruksrate, organisk stoff i vann (løst og partikulært) og fluks av organisk partikulært materiale til dypvannet	33
11.6 Miljøstatistikk for parametre for bløtbunnfaunasamfunn	34
11.7 Innsamling og analyser av prøver fra sedimentfeller	35
11.8 Analyser av innsamlete tangprøver for innhold av nitrogen og fosfor	37
11.9 Totalantall bakterier, bestemt ved epifluorescensteknikk	37
11.10 Anvendelse av multivariabel statistikk	39
11.11 Statistiske metoder for utvikling av miljøkvalitetskriterier	39
11.12 Utvikling av database for behandling og presentasjon	39
11.13 Generell systemutvikling	39
12. HENVISNINGER	40

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Som et grunnlag for utarbeidelse av miljøkvalitetskriterier foreligger fra tidligere rapporten "Vurderingssystem for vannkvalitet og bruksformer for vann" (Thaulow et al. 1980). Dette er gitt en videre behandling for ferskvann i rapporten "Vurderingssystem for vannkvalitet i innsjøer og elver" (Rensvik et al. 1983). Vedlegg 1 og 2 til SFT's brev av 16. august 1985, der NIVA ble bedt om å gjennomføre forprosjektet for marine miljøkvalitetskriterier, omtaler status og bakgrunn, målgrupper, problemstillinger og mål, og forslag til elementer i et prosjekt for utvikling av marine miljøkvalitetskriterier. Ved gjennomføringen av forprosjektet og planleggingen av hovedprosjektet har vi bygd på dette.

1.2 Brukere av resultatene

Resultatene fra prosjektet skal først og fremst kunne nyttes i forvaltningens arbeid med forurensningsspørsmål. Også forskere og andre som utfører forurensningsundersøkelser, publikum, og brukere av vannforekomstene vil ha nytte av at det utvikles og tas i bruk miljøkvalitetskriterier.

1.3 Mål og bruksområder

Kriteriesystemet skal gi et mer objektivt grunnlag for å angi forurensningsgrad og dermed en mer ensartet vurdering av forurensningssituasjonen.

Systemet skal forenkle og harmonisere presentasjon og formidling av

resultater fra forurensningsundersøkelser.

Kriteriene skal brukes i arbeidet med resipientorientert forurensningspolitikk i form av resipientplaner, tiltaksanalyser, vurdering av muligheter for forbedring av tilstand, og vurdering av mulig fare for at uønskede forurensningstilstander skal inntreffe.

1.4 Definisjoner

Kriterium = sammenhengen mellom variabelverdi og forurensningsgrad.

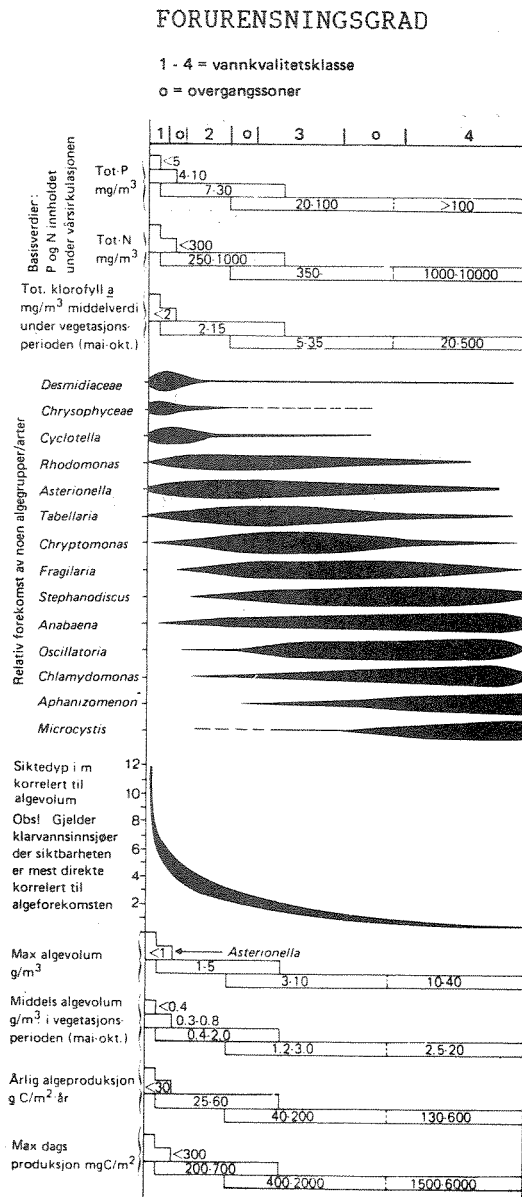
Forurensningsgraden kan uttrykkes som:

- (1) Avvik fra naturtilstanden for den konkrete lokalitet.
- (2) Avvik fra en typisk eller forventet "gjennomsnittlig naturtilstand" for vedkommende økosystem eller vannforekomststype.

Ved bruk av (2) vil resultatet egentlig uttrykke "tilsynelatende" forurensningsgrad. Fastlegging av forurensningsgrad etter definisjon (1) må inn ved spesielle problemstillinger, f.eks. ved prognose for effekt av rensetiltak.

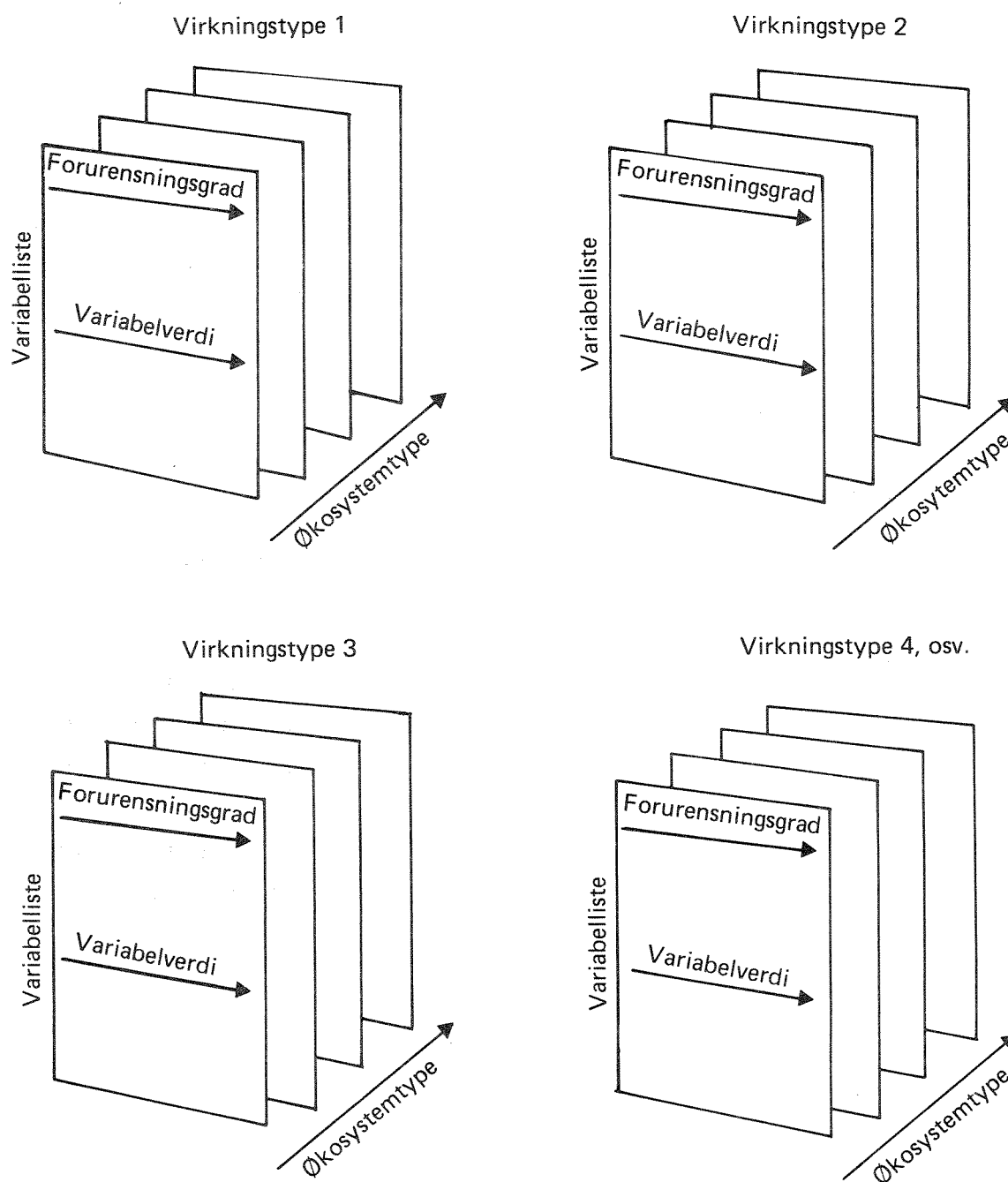
2. STRUKTUR

Klassifiseringen av forurensningsgrad foretas ved en samtidig vurdering av flere forskjellige variable. Systemet som brukes vil bestå av et sett med "kriterieblad". Det er dette systemet miljøkvalitetskriterieprosjektet skal bygge opp. Eksempel på et kriterieblad gis i følgende figur, som viser verdier for forskjellige variable for de ulike vannkvalitetsklasser med hensyn til eutrofiering i sjiktede dype innsjøer (Rensvik et al. 1983):



Det trengs egne kriteriesett for de enkelte typer av påvirkning (f.eks. virkning av plantenæringsstoffer, virkning av miljøgifter), men kriterier for samlet påvirkning fra forskjellige forurensningstyper må ikke utelukkes. Det trengs også egne kriteriesett for de enkelte typer av økosystemer. Kriteriesystemet får følgelig en 4-dimensjonal oppbygging: (1) økosystemtype, (2) virkningstype, (3) forurensningsgrad, (4) variabelliste.

En komplett samling kriterieblad vil se slik ut:



3. INNDELING I ØKOSYSTEMTYPER

Behovet for inndeling skyldes at økosystemtypene er så ulike at det er hensiktsmessig med forskjellige sett av kriterier.

Inndelingen i økosystemtyper må ikke være så detaljert at antallet av kriteriesett blir uhensiktsmessig høyt. På den annen side, ved en for grov inndeling blir listen over variable for lang. Følgende oppdeling synes hensiktsmessig:

3.1. Estuarområder

Kan inndeles i:

- Overflatelag
- Dypvann (vannmassen mellom overflatelag og bunn)

I estuarområder vil denne oppdelingen i to vannlag som regel samsvare med (1) fersk-/brakkvannslaget og (2) saltvannslaget, med sprangsjiktet som grense.

3.2. Terskelfjorder

Kan inndeles i:

- Overflatelag
- Intermediært vannlag (mellom overflatelag og terskeldyp)
- Dypvann

En egenskap ved mange terskelfjorder er at utskiftning av dypvannet er mye mer begrenset enn utskiftningen av det intermediære laget og overflatelaget. I ferskvannspåvirkete fjorder kan grensen mellom overflatelag og underliggende lag best defineres ved det brakkvannsbetingete sprangsjiktet. I fjorder uten sprangsjikt kan grensen mellom overflatelag og underliggende vannmasse defineres ved

nedre dyp for signifikant fotosynteseaktivitet.

3.3. Åpen kyst

Kan inndeles i:

- Overflatelag
- Dypvann

Under betegnelsen åpen kyst går også fjordlignende vikar med verken terskel eller tydelig brakkvannsbetinget sprangsjikt. Grensen mellom overflatelag og underliggende vannmasse kan defineres ved nedre dyp for signifikant fotosynteseaktivitet.

Denne inndelingen gir 7 økosystemtyper.

Langs norskekysten er det minst to klimatiske/biogeografiske soner. Det må holdes åpen mulighet for egne kriteriesett for hver slik sone.

Den vertikale inndelingen av vannmassene omfatter også bunnen i tilsvarende dyp.

Begrunnelsen for å inndele vannforekomstene vertikalt i overflatelag og dypere lag er:

- Overflatelaget er den del av økosystemet hvor den hovedsakelige delen av primærproduksjonen foregår. Virkningene av visse forurensningstilførsler (f.eks. næringssalter) kan her være helt forskjellig fra virkningene i dypvannet. Visse biologiske parametre i overflatelaget vil det være irrelevant å bruke i dypvannet.
- Vanntransporten inn og ut av området kan være helt forskjellig i

de to lagene. Stoffer med liten sedimenteringsevne som tilføres det utstrømmende overflatelaget i en fjord kan bidra til å forurense dette uten at dypvannet belastes særlig. Omvendt kan forurensninger som sedimenterer raskt akkumuleres i dypvannet uten at overflatelaget, som kanskje har kort oppholdstid i fjorden, påvirkes nevneverdig.

Forurensningsgraden kan derfor ofte være forskjellig og til dels uavhengig av hverandre i grunne og dype vannlag, og variabelsettet som skal beskrive forurensningsgraden må også bli forskjellig.

Det er vurdert om enkelte andre naturlige variable burde inngå i økosystemoppdelingen, f.eks. dypvannsstagnasjon, naturbetingete anoksiske forhold, ferskvannspåvirkning, tidevannsforskjell, vannbevegelse, bunntype. Vi fant imidlertid ut at dette fort ville gi et u håndterlig stort antall kriteriesett. Disse dimensjonene må istedet knyttes til kriterienes variabelister, og slik at en i hvert enkelt tilfelle kan velge de parameterposter som det er aktuelt å fylle ut med måleresultater.

Eksempel: Vi vil bruke artsmangfoldet i fjærebeltet som ett av kriteriene på eutrofiering av overflatelaget i en fjord. Ved siden av selve eutrofieringen er det flere andre faktorer som kan påvirke artsmangfoldet i fjæra, bl.a. saltholdighet, eksponeringsgrad, tidevannsforskjell, bunntype. Ved flere mulige kombinasjoner av faktorene er vi straks oppe i mange mulige situasjoner, eventuelt med mange forskjellige normalverdier for artsmangfold, og tilsvarende mange variabelposter, av hvilke man skal velge dem som er aktuelle. Artsmangfoldet på bølgeeksponert strand og artsmangfoldet på beskyttet strand, f.eks., vil være separate poster i variabellisten.

4. INNDELING I VIRKNINGSTYPER

Vi antar at følgende ni virkningstyper dekker dem en kan vente å treffe på i marine vannforekomster:

Virkninger av:

- 1) plantenæringsstoffer
- 2) organisk materiale
- 3) miljøgifter (inkl. radioaktive stoffer)
- 4) olje
- 5) partikler
- 6) bakterieforurensning
- 7) søppel
- 8) temperatur
- 9) ferskvann

Nedenfor følger forslag til variable som kan beskrive og klassifisere forurensningsgrad ved de enkelte virkningstyper. For noen må en finere inndeling og nærmere definering og konkretisering foretas. Nye kan komme til.

Tilførselsmengder bør i mange tilfeller kunne brukes som kriterium på forurensningsgrad. Da må det korrigeres for "resipientkapasitet" ved at tilførselsratene uttrykkes som mengde i forhold til resipientareal eller -volum, og i forhold til vannutskiftning.

Det ble vurdert om visse egenskaper ved de enkelte forurensningsstoffer burde tas med blant variablene som beskriver forurensningsgraden. Eksempler på egenskaper er akkumulerbarhet av miljøgifter, giftighet, nedbrytbarhet, søppels "levetid", partiklers næringsverdi. Vi mener at det er virkningene (~ resultatet av egenskaper x mengder) som er det vesentlige. Dette fanges opp av variablene som beskriver virkningene (f.eks. konsentrasjon i organismer, giftvirkninger).

Stoffegenskaper tas derfor ikke med som variable i kriteriesystemet (streng forstand).

Utstrekning i tid og rom bør tas hensyn til når graden eller "omfanget" av forurensninger skal fastslås. Episodiske forurensninger er noe annet enn kroniske forurensninger, og lokalt avgrensede forurensninger er mindre betydningsfulle enn vidt utbredte forurensninger. Ved klassifisering av tilstanden i en vannforekomst må dette momentet komme inn, men heller som tilleggsvurdering enn som variable i kriteriesystemet (streng forstand).

Ved bedømmelse av relativ forurensningsgrad har gradienter fra sted til sted innenfor undersøkelsesområdet og gruppering av stasjonene mht. innbyrdes likhet vist seg å være svært nyttig. Det vil neppe være hensiktsmessig å inkludere slike beskrivelser i kriteriesystemet (streng forstand), men kan komme inn som tilleggsvurdering.

5. VALG AV VARIABLE SOM BESKRIVER FORURESNINGSGRAD

Vi skiller mellom de mest aktuelle og de mindre aktuelle variable.

De førstnevnte har best anvendbarhet og utsagnsverdi ved vurdering av miljøkvalitet. Ved spesielle problemstillinger kan det hende at variabelutvalget bør endres.

5.1. Virkning av plantenæringsstoffer. Her inngår næringssalter og andre stoffer som kan bidra til økt primærproduksjon. For enkelte komponenter er det aktuelt å skille mellom løst og partikulært, samt mellom konsentrasjon i vann, alger og sediment.

De mest aktuelle variable er:

- ammonium
- nitrat
- ortofosfat
- totalfosfor
- C/N/P forhold
- klorofyll
- fluks av alger mot bunn
- siktedyp
- parametre for planktonalgesamfunn og bentiske gruntvannsamfunn
 - individantall (tetthet)
 - biomasse
 - dekningsgrad
 - artsmangfold
 - jevnhet/dominans
 - forhold mellom artsantall av bentiske grønn-, brun- og rødalger
 - forurensningsindeks basert på indikatorarter

Mindre aktuelle variable er:

- nitritt

- organisk nitrogen
- løst reaktivt fosfat
- silisium
- vannets vekstpotensial
- phaeopigmenter
- ATP
- andre biokjemiske og fysiologiske parametre
- primærproduksjon
- forholdet primærproduksjon/klorofyll

5.2. Virkning av organisk materiale. Omfatter organisk materiale fra marin primærproduksjon, fra utslipp, og fra tilførsler av terrestrisk biologisk materiale.

De mest aktuelle variable er:

- oksygen/oksygenmetning
- oksygenforbruk
- hydrogensulfid
- redoksprofil i sediment
- fluks av partikulært organisk materiale mot bunn
- total organisk karbon (TOC) i sediment
- parametre for bunnfaunasamfunn
 - individantall (tetthet)
 - biomasse
 - artsmangfold
 - jevnhet/dominans
 - forurensningsindeks basert på indikatorarter

5.3. Virkning av miljøgifter. Omfatter miljøgifter i vid forstand. Ofte kan det være aktuelt å skille mellom løst og partikulært, og mellom biotilgjengelig og ikke biotilgjengelig fraksjon.

De mest aktuelle variable er:

- konsentrasjon i vann
- konsentrasjon i organismer
- konsentrasjon i sediment
- konsentrasjon i porevann
- fluks av partikulært bundet stoff mot bunn
- utlekking fra sediment
- biokjemiske forandringer
- fysiologiske "
- genetiske "
- patologiske "
- adferds- "
- reproduksjons- "
- parametre for organismesamfunn (kun bløtbunnfauna foreløpig)
 - artsmangfold
 - jevnhet/dominans
 - forurensningsindeks basert på indikatorarter

5.4. Virkning av olje. Her kan variabellisten for miljøgifter brukes. I tillegg kommer den mulige fysiske effekt av store oljeansamlinger.

5.5. Virkning av partikler.

De mest aktuelle variable er:

- konsentrasjon i vann
- siktedyp
- transmisjon
- turbiditet
- fluks av partikler mot bunn
- sedimenttilvekst (sedimenttilvekst på sedimentbunn)
- nedslamming (partikkelmengde pr. arealenhet på fast substrat)

- nedre grense for algevekst
- parametre for organismesamfunn
 - artsmangfold
 - jevnhet/dominans
 - forurensningsindeks basert på indikatorarter

5.6. Virkning av sykdomsframkallende bakterier og virus.

Aktuelle variable er:

- tetthet av termostabile koliforme bakterier (i vann, sediment, blåskjell)
- tetthet av fekale streptokokker
- totalkim
- tetthet av totalantall heterotrofe bakterier (epifluoresens)

5.7. Virkning av søppel.

Aktuelle variable er:

- dekningsgrad i strandsonen
- dekningsgrad på havbunnen
- mengde og type av flytestoffer
- misfarging
- irritasjonsindekser (psykisk)

5.8. Virkning av temperatur.

Aktuelle variable er:

- omsetningshastighet for næringsstoffer
- forandring av generasjonssyklus (modningstid, vekstrate)
- forandringer i artssammensetning

5.9. Virkning av ferskvann.

Aktuelle variable er:

- saltholdighetsavvik
- tykkelse av brakkvannslaget
- submergens av organismer
- fysiologiske parametre
- primærproduksjon
- dvergvekst
- forandringer i artssammensetning

6. KLASSIFISERING AV EGNETHET FOR RESIPIENTFORMÅL

I dette kapitlet omhandles parametre som beskriver egnethet for resipientformål. Bruk som resipient er spesiell fordi den påvirker miljøkvaliteten i vannforekomsten i større grad enn andre brukstyper gjør. Utarbeidelsen av kriterier for forurensningsgrad er nettopp et resultat av at vannforekomster er resipienter. Konflikter med andre bruksformål kan oppstå.

For enkelte forurensningstyper, f.eks. giftstoffer som akkumuleres i organismer og oppkonsentreres gjennom næringskjeder, er ingen vannforekomst egnet som resipient. Av andre forurensninger, f.eks. næringssalter og organisk materiale, vil mange resipienter tåle en viss tilførsel uten at miljøkvaliteten forverres eller andre brukstyper blir lidende.

For resipientformål er vannforekomstens ømfintlighetsgrad overfor forurensninger betydningsfull.

I noen vannforekomster kan situasjonen være slik at det skal lite til før tilstanden blir dårlig. Andre vannforekomster tåler mer før tilstanden blir dårlig. To hovedfaktorer er avgjørende for dette:

- Fortynningskapasitet (areal, volum og vannutskiftning)
- Nåværende forurensningsgrad

7. DATABASE

Praktisk anvendelse av kriteriesystemet forutsetter at det hele blir håndterlig og rasjonelt. For å oppnå dette kreves EDB. En skisse til opplegg vises nedenfor. Vi ønsker f.eks. at sluttproduktet skal se slik ut:

Programmet tegner kriteriebladet, med de variable som det fins data for, og plotter inn verdiene. Både enkeltverdier og intervaller må kunne angis. Til hver variabel innen hver kombinasjon av økosystemtype og virkningstype finnes i databasen en skala med vedtatte verdier som går fra venstre til høyre kant i kriteriebladet (fra ingen til kraftig forurensning). Skalaen vil i mange tilfeller ikke være lineær. Bare de variable (med sine skalaer) som det finnes data for i datafilen tas med i det ferdige kriteriebladet. Den komplette listen av potensielle variable (med sine skalaer) finnes i et register i databasen.

Hver enkelt skala er identifisert ved:

variabel x økosystemtype x virkningstype

Mange av de teoretisk mulige kombinasjoner er imidlertid uaktuelle i praksis.

Databasen må også inneholde en variabelkatalog, med oversettelse av koder til fulle variabelnavn, definisjoner, matematiske formler for indekser, osv.

Eksempel på arbeidsoperasjon:

-
1. Resultatene fra en undersøkelse legges inn på datafil
 2. Programmet kalles opp og gis direktiver. Første del av programmet innhenter opplysninger om hvilke variable, hvilken virkningstype, og hvilken økosystemtype som inngår:

INPUT FIL: Datafil

ØKOSYSTEMTYPE: 1. Estuaroverflatelag

2. Estuardypvann

3. Fjordoverflatelag

4. etc.

5. "-"

6. "-"

7. "-"

VELG BLANT 1-7

VIRKNINGSTYPE: 1. Plantenæringsstoffer

2. Organisk materiale

3. Miljøgifter

4. etc.

5. "-"

6. "-"

7. "-"

8. "-"

9. "-"

VELG BLANT 1-9

På basis av dette setter programmet opp kriteriebladet med de respektive skalaer.

Andre del av programmet henter verdiene for de enkelte variablene fra datafilen og plotter dem inn på respektive skalaer i kriteriebladet (jfr. eksemplet ovenfor).

8. PROSJEKTSTRUKTUR

På grunn av prosjektets krav til faglig bredde, vil det være hensiktsmessig med en organisering i (1) faggrupper for den naturfaglige delen, og (2) systemdel:

Faggrupper					
Plante- nærings- stoffer	Miljø- gifter	Organisk materiale og oksygen	Partikler og sedi- menter	Bakte- rier	Virkninger på biolo- giske systemer

Systemdel		
Tilrettelegging av kunnskapene fra faggruppene, for bruk i systemet	EDB	Praktisk bruk av systemet for behandling og presentasjon av resultater fra konkrete undersøkelser

9. GENERELLE MÅL FOR VIDERE UTREDNING OG FORSKNING

- 1) Det er behov for å gjenfinne og systematisere eksisterende data for variable og parametre som er aktuelle beskrivere av forurensningsgrad.
- 2) Det må frambringes statistikker for forskjellige miljødata for å fastlegge:

- a) verdier for naturtilstand
- b) normalverdier eller typiske (= forventede) verdier av variablene i de enkelte økosystemtyper
- c) spennvidden i verdiene langs gradienten av påvirkning

Utvidet databehandling (utarbeidelse av nye indekser, etc.) kan være formålstjenlig.

Kunnskapen må legges til rette for bruk i kriteriesystemet.

- 3) Sammenheng mellom variabelverdi og forurensningsgrad. Dette er den "egentlige" delen av miljøkvalitetskriterieprosjektet.
- 4) Samvariasjon mellom forskjellige variable.
- 5) Vektlegging av variable (hvilke variable er de mest utsagnskraftige for å beskrive forurensningsgrad).

Behov for ytterligere datatilfang kan vurderes mer nøyaktig når (1) og (2) er gjennomført, men for enkelte variable har vi allerede nå en brukbar oversikt over kunnskapsmangler. Noen delprosjekter kan derfor formuleres og igangsettes umiddelbart. Det er aktuelt med datainnsamling i lite påvirkete referanseområder, kombinert med

gradientstudier.

Hvis dataene for forskjellige parametre er fra samme prøve eller stasjon, bør korrelasjonsanalyser gjøres mellom parametrene innbyrdes. Dataene bør også sees i sammenheng med belastningstall.

Egne tokt for innsamling av data spesielt for kriterieprosjektet kan synes urasjonelt. Relevant feltarbeid foregår allerede i en viss utstrekning i forbindelse med det statlige overvåkingsprogrammet o.a. Supplerende målinger sammen med andre undersøkelser på lokaliteten synes fornuftig fordi samvariasjon hos flere forskjellige parametre da kan testes, og fordi det er ressurs sparende i forhold til egne frittstående tokt. Det foreslås derfor å henge seg på eksisterende feltprosjekter.

Både for normalverdier og sammenheng mellom forurensningsvariable og effekter finnes det trolig et betydelig datamateriale fra utenlandske undersøkelser. Litteraturstudier og kontakt med utenlandske institusjoner er derfor viktig i videreføringen av kriterieprosjektet.

10. PRIORITERINGSKRITERIER FOR VALG AV NYE DELPROSJEKTER

10.1 Prioritering av målevariable og parametre

Avgjørende vekt bør legges på:

- Utsagnskraft, dvs. hvor tett sammenheng det er mellom parameterverdi og forurensningsgrad.
- Pålitelighet, dvs. hvor god representativitet prøvene har eller hvor presise analysemetodene er.
- Manglende datagrunnlag, dvs. behovet for økt kunnskap om vedkommende parameters miljøstatistikk.
- Omfattende datagrunnlag, dvs. allerede verdifull kunnskap for bruk i systemet. Dette kan utnyttes for å komme inn i en operativ fase med utprøving av systemet så tidlig som mulig.

10.2 Prioritering av virkningstyper

Avgjørende vekt bør legges på:

- Omfang og utbredelse av virkningstypen
- Grad av risiko for skadevirkninger eller konflikter med bruksinteresser

10.3 Prioritering av økosystemtyper

Avgjørende vekt bør legges på:

- Sårbarhet hos vedkommende økosystemtype
- Omfang av bruksinteresser knyttet til økosystemtypen
- Grad og omfang av forurensningsbelastning sammenlignet med andre økosystemtyper.

Det må også tas hensyn til brukervennlighet, dvs. mulighet for prøveinnsamling og analyser uten alt for store krav til spesialkompetanse og utstyr, og uten for stort ressursforbruk.

11. FORSLAG TIL NYE DELPROSJEKTER

Prioriterte prosjekter er: 11.1, 11.2, 11.4, 11.5, 11.6, 11.12, 11.13.

11.1 Miljøstatistikk for miljøgifter.

Bakgrunn og problemstilling

For miljøgiftene er det behov for å gjenfinne og systematisere eksisterende data om deres forekomst. Statistikker for normalkonsentrasjoner av miljøgifter i vann, organismer og sedimenter, samt spennvidden i verdiene langs gradienten av forurensning, må utarbeides, og resultatene legges til rette for bruk i kriteriesystemet.

Mål og prosjektinnhold

Innenfor feltet utføres det allerede to prosjekter for SFT med stor grad av overlapping med kriterieprosjektets problemstilling. Det er "Bakgrunnsnivåer av miljøgifter i akvatiske organismer" og "Forekomst av miljøgifter i ferskvann og fjorder". Noe tilleggsarbeid og tilrettelegging for kriterieprosjektets behov kan være nødvendig.

11.2 Miljøstatistikk for plantenæringsstoffer og primærproduksjon.

Dette delprosjektet vil være ett av grunnlagene for delprosjekt 11 4: Eutrofimodeller.

Bakgrunn og problemstilling

Det er behov for å:

- utarbeide statistikker for normalverdier og normalvariasjoner for

lite belastete områder

- framstille sammenhørende verdier for konsentrasjoner av plantenæringsstoffer, algevekst, siktedyp m.m. fra såvel lite belastete som sterkt belastete lokaliteter (for delprosjekt 11.4)

Mål og prosjektinnhold

Arbeidet bør omfatte overflatelaget i hver av våre tre marine vannforekomsttyper (estuarer, fjorder, åpent kystvann).

Prosjektet bør inndeles i tre faser:

- Fase 1 bør være en avklaring av hvilke miljøvariable som skal inngå, basert på utsagnskraft, hvor mye data som finnes, m.m. Behovet for å ta med tilleggsvariable som beskriver vannforekomsten eller økosystemet (ferskvannstilførsel, lagdeling m.m.) vurderes. Datalagring og databehandling må også bestemmes.
- Fase 2 vil være datagjenfinning og datalagring på dertil egnet database. En kan i stor grad bruke OVSYS og NIVAs egne fjordbaser i gjenfinningen av data for plantenæringsstoffer, siktedyp og klorofyll. Data for andre variable (biologiske) må trolig lagres spesielt. I tillegg til våre data må en også prøve å framskaffe data fra andre forskningsmiljøer. I første omgang er imidlertid ikke poenget å få en komplett datasamling, men et bilde av normaltilstand (typiske verdier) og spennvidde langs forurensningsgradienter. Komplettering kan skje på lengre sikt.
- Fase 3 vil være statistisk behandling og presentasjon av materialet.

11.3 Miljøstatistikk for parametre for hardbunns organismesamfunn.

Bakgrunn og problemstilling.

Studier av hardbunns organismesamfunn har i den senere tid inngått i en rekke resipienundersøkelser. Studiene omfatter stort sett fjærebeltet og gruntvann ned til maksimalt 30 meters dyp. Det er tre hovedkategorier av undersøkelser:

- Makroalger og dyr i fjærebeltet og ned til 2-3 m dyp, bestemmelser til artsnivå og semikvantitativ eller kvantitativ registrering (dekningsgrad eller tetthet av individer). Avledete parametre er f.eks. forhold mellom artsantall innenfor algegrupper, artsmangfold, dominans.
- Befaring med dykking nedenfor tidevannssonen, kvalitativ til semikvantitativ registrering med bestemmelser til taksonomisk gruppe eller art av makroalger og dyr.
- Registreringer ved stereofotografering av faste utsnitt av bunnen ned til maksimalt 30 m dyp. Dette gir kvantitative resultater (dekningsgrad eller tetthet) og er spesielt egnet for studier av forandringer over tid. Dataene gir grunnlag for beregning av parametre som artsmangfold, dominans, forhold mellom organisme-grupper, etc.

Mål og prosjektinnhold.

- Harmonisere de semikvantitative angivelsene som brukes ved de forskjellige undersøkelsestypene.
- Utarbeide oversikt over parametre som kan tallfeste de egenskaper hos hardbunnsamfunnet som henger sammen med forurensningsgrad.

- Utarbeide supplerende indekser basert på artssammensetning
- Utarbeide miljøstatistikker for disse parametre for å klarlegge hva som er typiske verdier og hva som er spennvidden langs forurensningsgradienten.
- Tilrettelegge resultatene for bruk i kriteriesystemet.

Feltarbeid og prøveanalyser spesielt for kriterieprosjektet synes mindre aktuelt, men resultater som kommer inn via andre prosjekter kan inkorporeres etter hvert. Data for andre parametre fra samme lokaliteter som hardbunnprøvene kan inkluderes i databehandlingen, slik at sammenhengen mellom trekk ved flora og fauna og eventuelle påvirkende faktorer kan avdekkes.

På grunt vann er det ofte flere faktorer utenom forurensning som påvirker organismesamfunnene (f.eks. bølgeeksponering, helning, lys, brakkvann). Data for slike faktorer kan derfor representere nyttig omkringinformasjon for å stramme opp korrelasjonen mellom forurensningsgrad og organismesamfunnets respons.

11.4. Utvikling av empiriske eutrofimodeller for fjorder.

Dette delprosjektet bør i første omgang ta for seg fjordenes overflatelag. Det har nær sammenheng med delprosjekt 11.2, 11.3 og 11.8.

Bakgrunn og problemstilling

Empiriske modeller som beskriver sammenhengen mellom belastning og tilstand har vist seg verdifulle ved karakterisering av

eutrofiforholdene i store dype innsjøer. Det er behov for å utvikle tilsvarende modeller for fjordområder. Det er ikke sikkert at en kan oppnå samme utsagnskraft som innsjømodellene etter hvert har fått, men det bør kunne gi forvaltningen et redskap til en enkel karakterisering av et fjordområdes eutrofitilstand og grunnlag for å bedømme følgene av endret belastning.

Fjorder skiller seg fra innsjøer på flere vesentlige punkter:

- Vannmassene er ofte stabilt sjiktet hele året.
- Fjorder tilføres vann både fra nedslagsfeltet og fra kystområdet utenfor. Dette gjør det problematisk å stille opp budsjetter for plantenæringsstoffer.
- Ferskvannspåvirkning kan gi eutrofilignende virkninger i overflatelaget.
- Både fosfor og nitrogen kan være begrensende faktor for algeproduksjonen.
- Oksygenmangel i dypvannet kan i varierende grad skyldes naturgitte forhold, ved at terskler nedsetter vannutskiftningen.

Først når tilførsler medfører økte konsentrasjoner (primæreffekt) er mulighetene for sekundæreffekter til stede.

Mål og prosjektinnhold

Her inngår to hoveddeler: Først må primæreffektene beskrives som en funksjon av tilførsler, vannutskiftning, m.m. Bestemmelse av influensområde er her vesentlig. Deretter må sammenhengen mellom primæreffekt og sekundæreffekter beskrives empirisk.

For å forenkle problemene i første omgang bør en konsentrere seg om fjordenes overflatelag og karakterisere tilstanden der ved: konsentrasjoner av plantenæringsstoffer, klorofyll a, siktedyp og egenskaper hos organismsamfunn i fjæra og på hardbunn.

Et innledende arbeid ble utført ved NIVA i 1979. Prosjektet ble den gang ikke videreført på grunn av begrenset datatilfang. Gjennom blant annet det statlige programmet for forurensningsovervåking har datagrunnlaget nå blitt vesentlig fyldigere. En kan også dra nytte av et annet prosjekt for SFT, "Sjøresipientprosjektet".

11.5 Miljøstatistikk for oksygenkonsentrasjon/-metning og oksygenforbruksrate, organisk stoff i vann (løst og partikulært) og fluks av partikulært organisk materiale til dypvannet.

Delprosjektet omfatter studier av primær og sekundær organisk belastning og virkninger på de dypere vannlag. Dette må sees i sammenheng med trofisisituasjonen i de øvre vannlag (delprosjekt 11.2) og utskiftningsforholdene i dypvannet. Delprosjektet har også sammenheng med 11.4, 11.6 og 11.7.

Bakgrunn og problemstilling

Ved for stor direkte tilførsel av organisk stoff - eller indirekte fra økt planteplanktonproduksjon - kan det oppstå oksygenunderskudd i de dypere vannmasser. Dette kan føre til skadevirkninger på dyresamfunnene. Dypvannet i mange norske fjorder er påvirket fordi oksygenforbruket er høyt i forhold til utskiftningsraten.

Mål og prosjektinnhold

Data - fra forskjellige fjorder - for belastning av dypvannet med

organisk materiale og oksygenforbruk kan gi grunnlag for å bedømme hva som vil være normalt tilstand og avvik.

Miljøstatistikker for de nevnte variablene skal utarbeides og brukes til å framstille karakteristiske verdier for gitte årstider, situasjoner, belastningsgrad og vanddyb.

Delprosjektet kan inndeles i to faser:

- Fase 1 vil være datagjenfinning og datalagring på en dertil egnet database. Hovedinnsatsen vil være gjenfinning av oksygendata. Dypvannets innhold av organisk stoff og sedimentering av organisk stoff finnes det ennå forholdsvis lite data for (se delprosjekt 11.7).
- Fase 2 vil være statistisk behandling av datamaterialet, tilrettelegging for kriteriesystemet og presentasjon.

11.6 Miljøstatistikk for parametre for bløtbunnfaunasamfunn

Bakgrunn og problemstilling

Bløtbunnfaunastudier har i den senere tid inngått i en rekke resipientundersøkelser, og har gitt gode beskrivelser av forurensningenes virkninger og influensområde.

Forurensningspåvirkninger vil svært ofte medføre bl.a. nedsatt artsmangfold, forandring i fordelingen av individantall blant arter, og forandringer i artssammensetning. Fordi marine bløtbunnfaunasamfunn normalt er artsrike og likeartede over store områder, er det lett å oppdage uregelmessigheter i dem. Derfor er de velegnet som indikatorsamfunn ved bedømmelse av forurensningstype og -grad.

Et utvalg av statistiske metoder brukes nå rutinemessig, f.eks. indekser for artsmangfold, dominans og jevnhet. Et klassifiserings-system for artsmangfold foreligger allerede. Et betydelig datamateriale er tilgjengelig for systematisering og klassifisering.

Arter som påvirkes av forurensninger kan brukes som indikatorarter ved bedømmelse av miljøkvalitet. Kunnskap om graden av toleranse eller ømfintlighet hos et stort antall vanlige bløtbunnfaunaarter foreligger.

Mål og prosjektinnhold

- Utarbeide oversikt over parametre som kan tallfeste de egenskaper hos bløtbunnfaunasamfunnet som henger sammen med forurensningsgrad.
- Utarbeide supplerende indekser basert på artssammensetning
- Utarbeide miljøstatistikker for disse parametre for å klarlegge hva som er typiske verdier og hva som er spennvidden langs forurensningsgradienten.
- Tilrettelegge resultatene for bruk i kriteriesystemet.

Feltarbeid og prøveanalyser spesielt for kriterieprosjektet synes mindre aktuelt, men resultater som kommer inn via andre prosjekter kan inkorporeres etter hvert. Data for andre parametre fra samme lokaliteter som bløtbunnfaunaprøvene kan inkluderes i databehandlingen, slik at sammenhengen mellom trekk ved faunaen og eventuelle påvirkende faktorer kan avdekkes.

11.7 Innsamling og analyser av prøver fra sedimentfeller.

Bakgrunn og problemstilling

Formålet med dette delprosjektet er å undersøke fluks av partikulært materiale fra overflatelag til dypvann. Det finnes lite data for dette, til tross for høy potensiell utsagnskraft.

Sedimentfelleprøvene gir opplysninger om tilførselsmengder av forskjellige stoffer og om planktonproduksjon, samt belastning av underliggende vannmasser.

Partikkelfluksen påvirker sedimenttilvekst, nedslamming, biologisk omsetning, oksygenforbruk, bunnsedimentets sammensetning (m.a.o. forskjellige kriterier for påvirkning).

Variable som sedimentfeller kan gi informasjon om er bl.a.: totalt partikulært materiale, organisk karbon og nitrogen, partikulært bundete miljøgifter, sedimenterende planktonalger.

Kunnskapsgrunnlaget på dette feltet er svært begrenset, og mye feltarbeid og analyser vil være påkrevet.

Mål og prosjektinnhold

Sedimentfellemålingene bør gjøres sammen med andre typer målinger på lokaliteten, fordi (1) sammenhengen med andre variable og parametre da kan undersøkes (2) innsamlingene blir mye mindre ressurskrevende når de henges på allerede igangværenede prosjekter. Supplerende prøvetaking med sedimentfeller foreslås derfor i tilknytning til f.eks. prosjekter innenfor det statlige overvåkingsprogrammet eller andre resipientundersøkelser. Prøvetakingen må legges til stasjoner der det også gjøres (eller er

gjort) undersøkelser av bløtbunnfauna og sediment. Vurdering av måledata fra andre prosjekter der sedimentfeller inngår inkluderes i rapporten.

11.8 Analyser av innsamlete tangprøver for innhold av nitrogen og fosfor

Bakgrunn og problemstilling

Ved undersøkelser i Glomfjord er det vist at nitrogen og fosfor i grisetang og blæretang tydelig varierer langs en belastningsgradient. Spørsmålet er om dette også gjelder for mer moderate grader av overgjødning. Dersom det er en god sammenheng mellom nitrogen og fosfor i tang og grad av overgjødning, ville en ha et enkelt kriterium for virkningsgrad av plantenæringsstoffer.

Mål og prosjektinnhold

Materiale av grisetang og blæretang er innsamlet 10 ganger gjennom året fra upåvirkete lokaliteter i Nordland, Hordaland og Aust-Agder. De samme tangartene er samlet fra 4 lokaliteter i Oslofjorden, supplert med flattang på innerste lokalitet. Prøvene analyseres. Målet er å karakterisere individuelle variasjoner, sesongvariasjoner og mulige variasjoner langs belastningsgradienten Oslofjorden.

11.9 Totalantall bakterier, bestemt ved epifluorescensteknikk.

Bakgrunn og problemstilling

Delprosjektet utføres for å få påbegynt en miljøstatistikk for denne parameteren, som beskriver mikroorganismers tilgang på organisk

12. HENVISNINGER

Thaulow, H., Kirkerud, L., Wright, R., Grande, M., Lindstrøm, E.A., Aanes, K.J. (1980). Vurderingssystem for vannkvalitet og bruksformer for vann. Fremdriftsrapport. Norsk institutt for vannforskning, O-80007 (NIVA 1250), Oslo, 156 s.

Rensvik, H., Kjellberg, G., Lindstrøm, E.A., Grande, M., Henriksen, A., Ormerod, K. (1983). Vurderingssystem for vannkvalitet i innsjøer og elver. Norsk institutt for vannforskning, O-80007 (NIVA 1667), Oslo, 75 s.