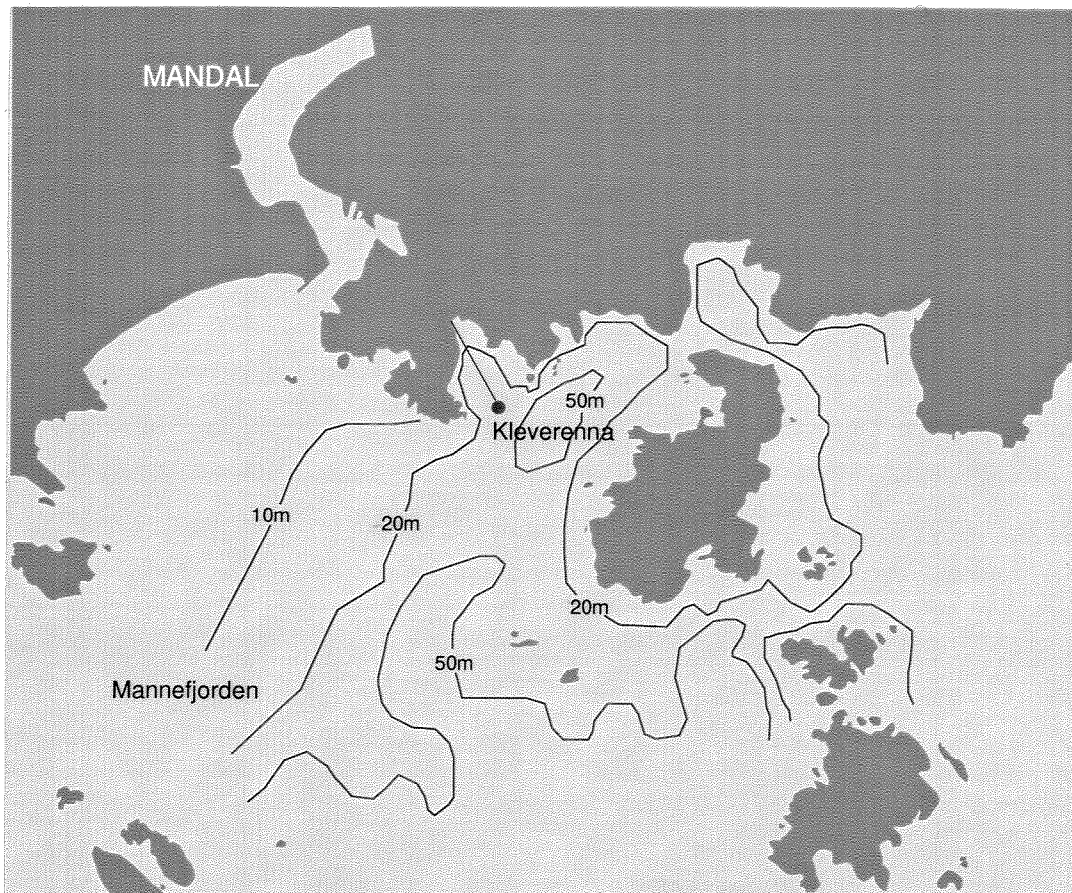


RAPPORT LNR 3828-98

# Resipientundersøkelse i Klevelandna i Mandal 1997

Bløtbunnsfauna og sedimenter



## Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

## Sørlandsavdelingen

Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

## Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

## Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 32 88 33

## Akvaplan-NIVA A/S

9015 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Resipientundersøkelse i Kleverenna i Mandal 1997. Bløtbunnsfauna og sedimenter.	Løpenr. (for bestilling) 3828/98	Dato 27.2.98
	Prosjektnr. Undernr. O-97173	Sider Pris 24
Forfatter(e)  Eivind Oug	Fagområde Marin eutrofi	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Mandal kommune	Oppdragsreferanse Leiv B. Kloster
------------------------------------	--------------------------------------

## Sammendrag

Undersøkelsen har hatt som mål å gi en oppdatert karakteristikk av miljøtilstanden i Kleverenna som er hovedresipient for kommunalt avløpsvann i Mandal kommune. Dypområdet sentralt i Kleverenna var moderat til markert påvirket av organiske tilførsler, men var ikke overbelastet. Bunnfaunaen var artsrik og hadde svært høye individtettheter, men hadde normalt artsmangfold. Bunnsedimentene hadde høyt organisk innhold. Nærområdet ved utslippet var betydelig påvirket, og faunaen var dominert av arter som opptrer ved tung organisk belastning. I ytterområdet av Kleverenna mot Mannefjorden var påvirkningen moderat til lav. Generelt må Kleverenna vurderes som moderat til markert belastet. Sammenlignet med undersøkelser i 1989 var det sentrale dypområdet sterkere organisk anrikt og tilstanden i nærområdet ved utslippet dårligere. Det er noe uklart om tilstanden i området som helhet var blitt dårligere. Mellom 1989 og 1997 var det betydelige forskjeller i artsrikhet og individtall i bunnfaunaen, noe som kan ha sammenheng med at 1989 trolig var et unormalt år på Sørlandet.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Bløtbunnsfauna	1. Soft-bottom fauna
2. Sediment	2. Sediments
3. Miljøtilstand	3. Environmental quality status
4. Mandal	4. Mandal (Norway)

  
Eivind Oug  
Prosjektleder

ISBN 82-577-3406-3

  
John Arthur Berge  
Fung. forskningssjef

O-97173

**Resipientundersøkelse i Kleverenna i Mandal 1997**

Bløtbunnsfauna og sedimenter

## Forord

Denne undersøkelsen er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag for Mandal kommune i henhold til programforslag av 25. august 1997. Forslaget ble utarbeidet etter møte med kommunen 20. august 1997 om utslipp av kommunalt avløpsvann til Kleverenna fra Grønvika renseanlegg. Møtet var sammenkalt etter initiativ fra ordfører Kirsten H. Leschbrandt for å diskutere behov og nytteverdi av eventuelle nye resipientundersøkelser i Kleverenna etter at Fylkesmannen i 1997 har fastsatt nye utslippskrav for renseanlegget. På møtet ble det uttrykt ønske om å få en oppdatert vurdering av tilstanden i Kleverenna før videre utbygging av renseanlegget blir foretatt. Det ble lagt vekt på at nye undersøkelser må kunne vise nytteverdien av rensetiltak.

Feltarbeidet ble gjennomført fra kystoppsynsfartøyet K/O 'Munin' tilhørende Fiskeridirektoratet. Vi takker mannskapet for godt samarbeid.

Bunnfaunaprøvene er bearbeidet av Jarle Håvardstun, Brage Rygg og Eivind Oug. Sedimentanalysene er utført av Unni Efraimsen og Roy Beba.

Kontaktperson i kommunen under prosjektperioden har vært seksjonssjef Leiv B. Kloster, Teknisk etat. Vi takker for samarbeidet.

Grimstad, 27.2 1998

*Eivind Oug*

---

# Innhold

<b>1. INNLEDNING.....</b>	<b>9</b>
1.1 BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSENE.....	9
1.2 OMRÅDEBESKRIVELSE .....	9
1.3 FORURENSNINGSTILFØRSLER .....	10
1.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....	11
1.5 MÅL FOR UNDERSØKELSENE.....	11
1.6 GENERELT OM BLØTBUNNSUNDERSØKELSER.....	11
<b>2. MATERIALE OG METODER.....</b>	<b>13</b>
2.1 STASJONER .....	13
2.2 PRØVETAKING.....	13
2.3 ANALYSER.....	14
2.4 TALLBEHANDLING.....	14
<b>3. RESULTATER.....</b>	<b>15</b>
3.1 PRØVETAKING.....	15
3.2 BUNNSEDIMENTER .....	15
3.3 BUNNFAUNA .....	16
<b>4. VURDERING AV RESULTATENE .....</b>	<b>19</b>
<b>5. LITTERATUR.....</b>	<b>20</b>
<b>6. VEDLEGG .....</b>	<b>21</b>

---

## Sammendrag

Undersøkelsene ble utført i Kleverenna som er hovedresipient for utslipp av kommunalt avløpsvann i Mandal kommune. Prøvetakingen ble gjennomført på fem stasjoner: en hovedstasjonen ved størstedypet i Kleverenna og fire tilleggsstasjoner beliggende henholdsvis ved utslippet i Grønvika, utenfor Aspevika og i ytre Kleverenna mot Mannefjorden. Alle stasjonene ble opprettet og ble dekket ved undersøkelsene i 1989. Undersøkelsene skal gi en oppdatert karakteristik av miljøtilstanden i Kleverenna, gi grunnlag for å vise nytteverdien av rens tiltak og kunne inngå som basisdata ved senere overvåking.

Prøvene ble innsamlet 7. oktober 1997. Alle prøvene ble tatt med 0.1 m<sup>2</sup> van Veen bunngrabb. På hovedstasjon ble det tatt fire parallelle grabbhugg, mens det på de andre stasjonene ble tatt et hugg. Prøvene fra hovedstasjonen og to tilleggsstasjoner ble opparbeidet for fauna. På alle stasjonene ble det tatt en delprøve av overflatesediment (0-1 cm) for analyse av kornstørrelse og organiske komponenter (totalt organisk karbon = TOC, totalt nitrogen = TN).

Bunnsedimentet på hovedstasjonen besto av mørk grå silt og leir med noe skjellrester og slagg. Sedimentet virket friskt og var uten spesiell lukt, men hadde høyt organisk innhold (TOC = 41 mg/g). Nær utslippet var bunnsedimentet mørk grått til sort, luktet av hydrogensulfid og hadde høyt innhold av plantefragmenter. Det var også litt plastmateriale og noe fillerester i prøven. I ytre Kleverenna var det grovere mer sandholdig sediment med moderat til lavt organisk innhold. I henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet får sedimentene på hovedstasjonen og i indre Kleverenna generelt dårlig karakteristik på grunn av det høye organiske innholdet (høy TOC), mens ytre Kleverenna får forholdsvis god karakteristik (se tabell nedenfor).

På hovedstasjonen var det en meget arts- og individrik bunnfauna (> 100 arter, 13000-20000 ind/m<sup>2</sup>) med normalt artsmangfold. Individtetthetene var i størrelsesorden 3-10 ganger høyere enn hva som kan betraktes som normalt for kystområder på Sørlandet. Også i ytre Kleverenna var det en svært arts- og individrik bunnfauna. Artssammensetningen kan karakteriseres som normal, men faunaen bar preg av å

*Sammenfatning av hovedresultater for sedimenter og bunnfauna. Karakteristikk i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (1997): I 'meget god', II 'god', III 'mindre god', IV 'dårlig' og V 'meget dårlig'.*

Lokalitet	Stasjons- kode	Dyp (m)	Normert TOC (mg/g)	SFT klasse sediment	Antall arter	Artsmang- fold (H' <sub>log2</sub> )	SFT klasse fauna
Kleverenna (hovedst.)	MA 1	52	47.0	V	117	3.76	II
Grønvika (v. utslipp)	A	40	50.5	V	17	1.68	IV
Mannefjorden	B	47	27.3	III	65	3.76	II
Gismerøya	C	40	24.4	II	-	-	-
Aspevika	D	48	41.6	V	-	-	-

være stimulert av de organiske tilførselene. Ved utslippet var det en artsfattig fauna som var sterkt dominert av arter som opptrer ved tung organisk belastning. Basert på artsmangfoldet får faunaen ved utslippet dårlig karakteristikk etter SFTs miljøklassifikasjon, mens området ellers får rimelig god karakteristikk.

## Konklusjoner

Undersøkelsen viser at Kleverenna var påvirket av utslippene av kommunalt avløpsvann, men bare nærområdet ved utslippet var betydelig belastet. Dypområdet sentralt i Kleverenna må karakteriseres som moderat til markert påvirket, men det var ikke overbelastet. Påvirkningen hadde mer karakter av en gjødsling eller 'stimulering', vist ved at bunnfaunaen var artsrik og hadde svært høye individtettheter. Bunnsedimentene hadde høyt organisk innhold. I ytterområdet av Kleverenna mot Mannefjorden hvor det er endel strøm og sandholdige sedimenter, var påvirkningen moderat til lav. Generelt må Kleverenna vurderes som moderat til markert belastet, men effektene avtar raskt i ytterområdene mot Mannefjorden.

Sammenlignet med undersøkelsen i 1989 var forholdene i 1997 dårligere i nærområdet ved utslippet. I det sentrale dypområdet og i ytterområdet mot Mannefjorden var det en sterkere organisk anrikning, men det er uklart om dette også innebærer at tilstanden i disse områdene var blitt dårligere. Forandringene i faunaen tyder på dårligere tilstand, men faunaen i 1989 var uvanlig individfattig, et forhold som kan ha hatt sammenheng med oppblomstringen av giftalgen *Chrysochromulina polylepis* sommeren 1988. Det er derfor noe usikkerhet knyttet til sammenligningen mellom undersøkelsene fordi faunaen i 1989 muligens representerte en unormal tilstand.

## Summary

Title: Investigations of the receiving waters of Kleverenna at Mandal 1997. Soft-bottom fauna and sediments.

Year: 1998

Author: Eivind Oug

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3406-3

Kleverenna is the main recipient of municipal wastewater from the small city of Mandal. Bottom samples were taken at five stations: one main station near the deepest point in Kleverenna, and four supplementary stations located near the effluent outfall point in Grønvika, in Aspevika, and in the outer part of Kleverenna, respectively. All stations were established during studies in 1989. The main aims of the present study were to assess the environmental impact of the effluents, provide a basis for evaluating the importance of wastewater treatment, and obtain basal data for future monitoring.

Samples were collected 7 Oct. 1997 using a 0.1 m<sup>2</sup> van Veen grab. Four samples were collected at the main station, while one sample was taken at each of the other stations. Subsamples of surface sediment (0-1 cm) for analysis of sediment characteristics (fine fraction, TOC, TN) were collected at all stations.

The sediment at the main station consisted of dark-coloured silt and clay. TOC was comparatively high (41 mg/g). In the vicinity of the outfall point the sediment was black, smelled of H<sub>2</sub>S and had a high content of plant fragments. In the outer part of Kleverenna there were sandy sediments with moderate to low organic content.

The main station supported a very rich fauna with regard to both species numbers and densities (>100 species, 13,000-20,000 ind/m<sup>2</sup>). The densities were 3-10 times normal values for coastal areas in southern Norway. In the outer part of Kleverenna there was a rich fauna as well. The species composition was normal, but the faunal characteristics generally indicated organic enrichment. In the vicinity of the outfall point a species-poor fauna strongly dominated by typical opportunistic forms was found.

The present study has documented that Kleverenna was affected by the municipal wastewater effluents. The immediate surroundings of the outfall point was strongly impacted, while most of the area was moderately affected. Compared with 1989, Kleverenna had apparently become more influenced by the effluents. In particular, species numbers and densities had increased considerably. However, the fauna in 1989 was very poor, which possibly was a consequence of the bloom of the toxic alga *Chrysochromulina polylepis* in 1988. During the bloom fish and bottom organisms were killed in coastal waters of southern Norway. Consequently, the fauna in 1989 may have represented a naturally perturbed environment, hence weakening the basis for the comparison between the investigations.





# 1. INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn for undersøkelsene

Mandal kommune har hovedutslipp av kommunalt avløpsvann til Kleverenna på østsiden av Mannefjorden. Avløpsvannet renses mekanisk i silanlegg i Grønvika renseanlegg. Kommunen har i flere år arbeidet målrettet med å samle små utslipp og og renovere gammelt ledningsnett slik at større mengder avløpsvann etterhvert føres til renseanlegget. Et hovedmål i opprydningsarbeidet har vært å hindre direkte utslipp av avløpsvann til Mandalselva og strandområdene i nærheten av Mandal.

Det har vært gjennomført flere undersøkelser i Kleverenna og Mannefjorden for å beskrive miljøtilstanden i det nære sjøområdet til Mandal. Spesielt har det vært fokusert på hygieniske forhold, og på mulighetene for at avløpsvann kan forurense Sjøsandene og andre attraktive friluftsområder. Undersøkelsene har vært knyttet opp mot tiltakene på avløpssektoren.

Miljøtilstanden i Kleverenna ble undersøkt i 1989 (Oug et al. 1990). Undersøkelsen konkluderte med at organisk stoff og partikler fra avløpsvannet sedimenterte i dypområdet og at Kleverenna ville kunne bli overbelastet ved økte tilførsler. Fylkesmannen har i 1997 med basis i denne undersøkelsen fastsatt utslippsbegrensninger som skal ha virkning fra 1999. Utslippskravene er knyttet til organisk stoff og fosfor, og innebærer at utslippene skal reduseres til et nivå noe under hva de var i 1989/90. Vilårene er formulert under hensyn til at utslippene har økt i forbindelse med kommunens arbeid med samling av avløp og renovering av gammelt ledningsnett.

I 1990 ble utslippsledningen påmontert en diffusor for å sikre at avløpsvannet innlagres i vannsøylen og ikke kan trenge gjennom til overflaten. Både utslippsmengder og teknisk arrangement er derfor endret siden undersøkelsen i 1989. Denne undersøkelsen skal gi en oppdatert karakterisering av tilstanden i Kleverenna. Undersøkelsen skal også gi grunnlag for å vise nytteverdien av de rensiltak som senere settes i verk.

## 1.2 Områdebeskrivelse

Kleverenna ligger mellom Gismerøya og fastlandet på østsiden av Mannefjorden (Fig. 1). I det meste av området er dypet 30-50 m, og det er et størstedyp på 54 m sentralt i renna. Mot Mannefjorden er det en lav terskel på ca. 45 m. Mannefjorden har åpen forbindelse mot Skagerrak i syd og blir gradvis dypere utover. I de dypere områdene av Kleverenna og i ytre Mannefjorden består bunnsedimentet av finkornet silt og leir, mens det i grunnere områder er sand- og grusholdige sedimenter. I indre Mannefjorden og inn mot Sjøsandene består bunnen av fin mineralsand.

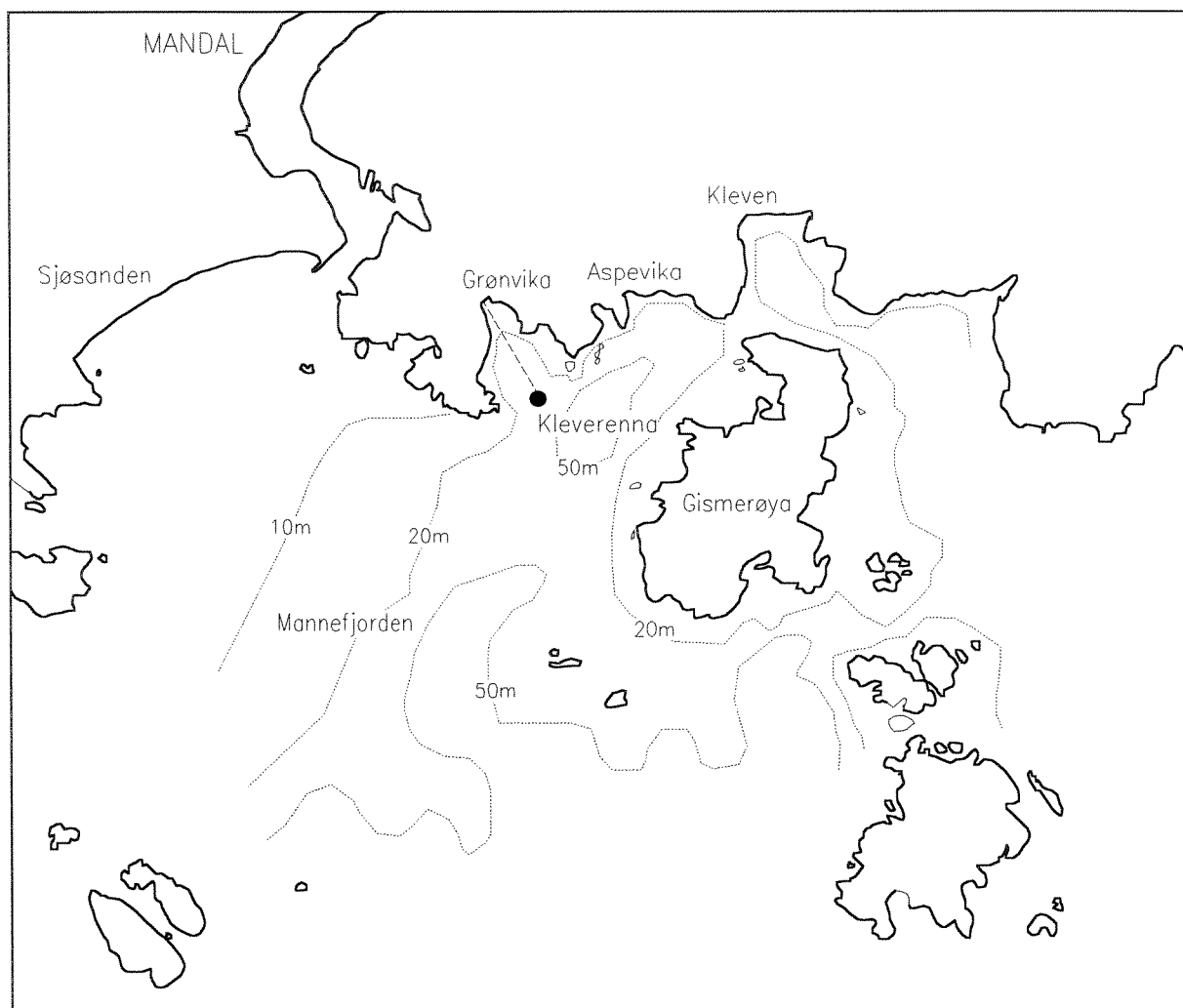
Gismerøya er industriutbyggingsområde for Mandal kommune. Deler av øya er utsprengt og det er foretatt utfyllinger i sjøen. Ved Kleverenna ligger et skipsverft. På nordsiden av Kleverenna er det noe spredt bebyggelse og litt mindre industri.

### 1.3 Forurensningstilførsler

Avløpsvannet fra Grønvika rensanlegg føres ut i ledning gjennom Grønvika til Kleverenna. Utslippet er lokalisert på ca. 35 m dyp (Figur 1).

I 1990 var avløpsvann fra ca. 7500 personer tilknyttet rensanlegget, mens fullt utbygd vil ca. 15000 personer være tilknyttet. De tilførte mengde avløpsvann vil ventelig mer enn fordobles fordi gamle lekkasjer i ledningsnett etterhvert stoppes. Målinger utført av kommunen viste at rensanlegget i 1991 ble tilført ca. 2.5 tonn fosfor (totP) og i 1994 ca. 3.5 tonn. Tilførslene ventes å øke til 5.2 tonn i år 2000 (opplysninger fra Mandal kommune).

I Fylkesmannens utslippskrav er det fastsatt at utslippene ikke skal overstige 1.7 tonn fosfor pr. år fra 1999. Det er også fastsatt at utslippene av organisk stoff, målt som KOF, ikke skal overstige 110 tonn pr. år.



Figur 1. Kart over sjøområdet ved Mandal. Dybdekoter er inntegnet for Mannefjorden og Kleverenna. Lokalisering av utslippet fra Grønvika rensanlegg er vist (●).

## 1.4 Tidligere undersøkelser

Undersøkelsene i 1989 var ledd i en sammenfattende undersøkelse av sjøresipientene i Mandal (Oug et al. 1990). I denne inngikk det flere ulike delundersøkelser av strømforhold, næringssalter, bakterier og naturlige organismsamfunn. I Kleverenna ble innlagring av avløpsvann, organismer i strandsonen og bløtbunnsfauna undersøkt. I strandsonen var det normalt utviklede organismsamfunn på alle undersøkte lokaliteter. På større dyp var bunnområdene påvirket av organisk stoff, men det var bare en prøve tatt nær inntil utslippet som viste dårlige miljøforhold. Undersøkelsene av organismsamfunn ble gjennomført slik at de kunne danne grunnlag for en senere overvåking. Generelt viste undersøkelsene at fjordområdet ved Mandal var lite belastet av avløpsvann. Hovedproblemene var knyttet til lokalt høye bakterietall i overflatevann og sedimentering av organisk stoff i Kleverenna.

Sommeren 1990 gjorde NIVA en undersøkelse av innlagring og strømforhold i Kleverenna og Mannefjorden i forbindelse med påmonteringen av diffusor på utslippet (Molvær 1990). Undersøkelsen viste at diffusoren virket etter hensikten og at avløpsvannet ble innlagret i 15-25 m dyp, dvs. så dypt at det ikke kunne påvirke vannkvaliteten i overflatlaget i fjorden.

Det foreligger også en eldre undersøkelse med befaring av strandområdene ved Kleverenna i 1980 (Haugen & Molvær 1982).

## 1.5 Mål for undersøkelsene

Undersøkelsene skal:

- gi en fornyet og oppdatert karakteristik av miljøtilstanden i Kleverenna før nye rensetiltak settes i verk
- gi grunnlag for å dokumentere nytteverdien av rensetiltak
- være rettet spesielt mot virkningene av partikler og organisk stoff i avløpsvannet
- gjennomføres slik at de kan inngå som basisdata i et senere overvåkingsprogram

## 1.6 Generelt om bløtbunnsundersøkelser

Prøvetaking på bløtbunn benyttes i dag rutinemessig i undersøkelser av resipienter for kommunalt avløpsvann og industri for å karakterisere tilstand og overvåke eventuelle endringer. Bløtbunn finnes i alle dypere sjøområder og på steder med lokal beskyttelse mot strøm og bølgepåvirkning. I forbindelse med utslipp av kommunalt avløpsvann vil bløtbunnsområdene være utsatt for avsetning av organisk stoff og partikulært materiale. I de fleste tilfeller undersøkes både naturlig bunnfauna og bunnsedimentene. Tilstanden kan karakteriseres på basis av måleparametre for fauna og sedimenter i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997).

Bunnfaunanen undersøkes med hensyn til antall arter, individtettheter og artssammensetning. Under normale forhold vil mange arter finne livsbetingelser og være representert i prøvene, mens under dårlige forhold går artstallet ned og individtetthetene kan variere meget. Organismesamfunnenes sammensetning og struktur kan derfor brukes for å karakterisere miljøtilstand og gradere effekter av påvirkninger.

Bunnfaunaen er stabil over tid, og en prøvetaking er normalt representativ for tilstanden over flere år, så sant de ytre forholdene ikke endrer seg.

Bunnsedimentene undersøkes med hensyn på kornfordeling (% silt og leire) og organiske komponenter (totalt organisk karbon, totalt nitrogen). Dette er støtteparametre som er viktige for tolking av faunadataene, samtidig som parametrene kan si noe om graden av belastning på sedimentene og hvilken opprinnelse materialet har.

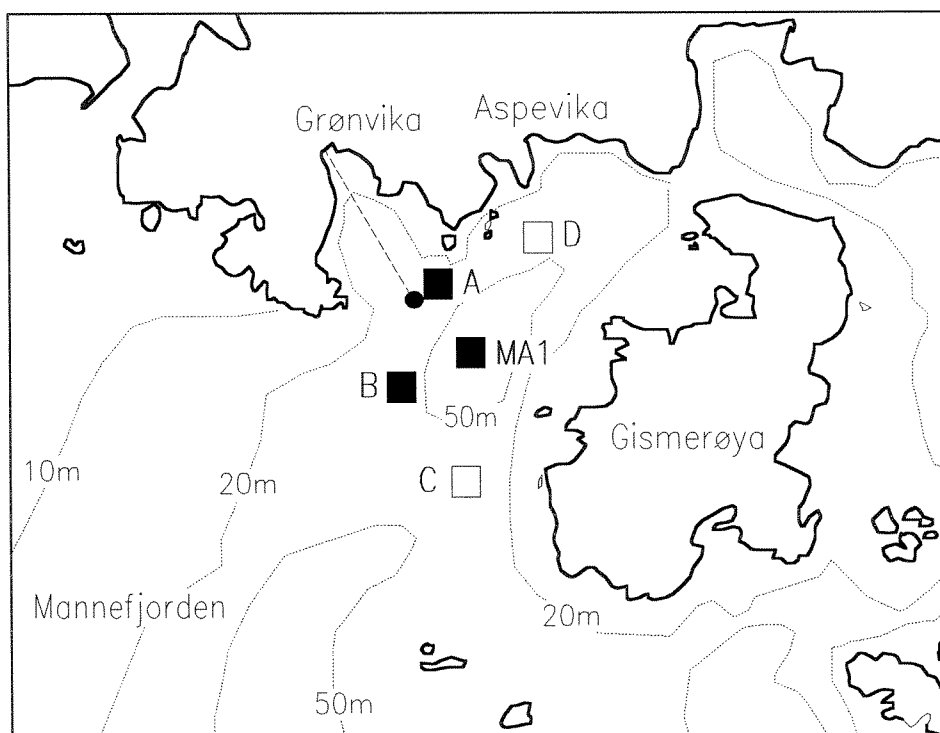
## 2. MATERIALE OG METODER

### 2.1 Stasjoner

Undersøkelsene ble gjennomført på fem stasjoner i Kleverenna (Figur 2). Dette omfattet en hovedstasjonen ved størstedypet i Kleverenna (MA1) og fire tilleggsstasjoner i området omkring (A, B, C, D). Bunnfauna ble undersøkt på hovedstasjonen (MA1) og på stasjonene nærmest utslippet (A, B), mens det ble foretatt sedimentanalyser på alle stasjoner. Stasjonene ble opprettet og bearbeidet ved undersøkelsene i 1989 (Oug et al. 1990).

### 2.2 Prøvetaking

Feltarbeidet ble foretatt 7. oktober 1997. Ved prøvetakingen ble Kystoppsynets fartøy K/O 'Munin' benyttet. Under prøvetakingen var det frisk bris til liten kuling fra sørøst, skyet vær med tiltagende regn og 14°C. Det var lite sjø. Prøvetakingen forløp uten spesielle problemer.



Figur 2. Lokalisering av stasjoner for bunnprøver: Fauna og sedimenter(■), bare sedimenter (□). Utslipp fra Grønvika renseanlegg er også vist (●).

Alle prøvene ble tatt med 0.1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. På stasjon MA1 ble det tatt fire parallelle grabbhugg, mens det på de andre stasjonene (A-D) ble tatt et hugg. Alle prøvene fra MA1, samt enkeltprøvene fra A og B ble opparbeidet for fauna. Under prøvetakingen ble det gjort en visuell beskrivelse av bunnsedimentet og det ble kontrollert for innhold av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S) i sedimentet.

Fra alle grabbhuggene ble det tatt en liten delprøve av overflatesediment (0-1 cm) for analyse av kornstørrelse og organiske komponenter. Sedimentprøven ble tatt gjennom en inspeksjonsluke på oversiden av grabben.

## 2.3 Analyser

Sedimentets kornstørrelse ble analysert for innhold av finmateriale (partikler < 0.063 mm) ved våtsikting. Organisk materiale ble bestemt som totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN). TOC og TN ble analysert i en elementanalysator etter at uorganiske karbonater var fjernet med saltsyre.

Faunaprøvene ble i felt siktet på 5 mm og 1 mm sikter og restmaterialet konserverert i 4-6 % nøytralisert formaldehydløsning. Ved opparbeidningen i laboratoriet ble dyrene plukket ut fra sikteresten under 4-6 x forstørrelse, identifisert og telt.

Prøven fra st. A inneholdt svært mye finfordelt plantemateriale og ble opparbeidet etter en tillempet prosedyre. Hele prøven ble gjennomgått, men de tre mest individrike artene ble ikke plukket ut kvantitativt. Disse ble subsamplet (1/4 fraksjon) for mengdebestemmelse.

## 2.4 Tallbehandling

Bunnfaunaen på hver av stasjonene er karakterisert ved totalt antall arter, individtall for artene, artsmangfold (= diversitet) og artssammensetning. Artsmangfoldet er uttrykt ved Shannon-Wiener indeksen ( $H'$ ) og Hurlberts indeks  $E(S_{100})$ . I tillegg er det gitt en artsindeks (AI) som uttrykker innslaget av forurensningsømfintlige arter i bunnfaunaen. Indeksene er veiledende for karakterisering av miljøtilstanden sammen med kunnskap om de enkelte artenes biologi.

*Shannon-Wiener indeksen ( $H'$ )* har et verdiområde som varierer fra null til ca. 6. Tallverdien øker ved økende antall arter og når individene er jevnt fordelt mellom artene. Lave verdier markerer dårlige forhold, mens verdiområdet 3-5 indikerer normale til gode forhold. I SFTs veiledning for klassifisering av miljøkvalitet er 'meget god tilstand' representert ved verdier > 4 (Molvær et al. 1997).

*Hurlberts indeks  $E(S_{100})$*  uttrykker forventet antall arter i prøver med et individtall standardisert til 100 individer. I SFTs veiledning er 'meget god tilstand' representert ved indeksverdi (antall arter) > 26 (Molvær et al. 1997).

*Artsindeksen (AI)* beregnes på basis av forekomsten av forurensningstolerante og ømfintlige arter i prøvene (Rygg 1995). Lave verdier (< ca. 5) viser dominans av forurensningstolerante arter, mens høyere verdier (> 6) viser innslag av forurensningsømfintlige arter.

### 3. RESULTATER

#### 3.1 Prøvetaking

I Tabell 1 er det gitt en oversikt over prøvetaking og visuelle observasjoner på stasjonene. Alle grabbhugg på MA1 og A var fulle, mens det var omtrent halvfull grabb på de tre øvrige stasjonene.

#### 3.2 Bunnsedimenter

På hovedstasjonen (MA1) var det mørk grå litt klebrig silt og leir med noe skjellrester og litt slagg (Tabell 1). Sedimentet virket friskt og var luktfritt. På stasjon A nær ved utslippet var det mørk grå til sort silt og sand med høyt innhold av plantefragmenter, litt plastmateriale og noe fillerester. På stasjonene B og C ut mot Mannefjorden var det grovere mer sandholdig sediment med skjellrester og litt slagg. Det var lukt av hydrogensulfid ved utslippet (A) og innerst i Kleverenna (D).

Analysene av overflatesediment viste at det var forholdsvis finkornet sediment med overvekt av silt og leir på hovedstasjonen (MA1) og innerst i Kleverenna (D), mens det var lavt innhold av finmateriale i ytre Kleverenna mot Mannefjorden (B, C) (Tabell 2). Dette området påvirkes tydeligvis av bunnstrømmer. Analysene av organisk karbon (TOC) viste forholdsvis høye konsentrasjoner (> 35 mg/g) på hovedstasjonen (MA1) og på stasjonene ved utslippet (A) og innerst i Kleverenna (D). Etter

Tabell 1. *Prøvetaking av bunnfauna i Kleverenna 1997. Lokalteter, dyp, antall prøver og visuelle observasjoner av bunnforhold.*

St.	Lokalisering	Dyp (m)	Antall prøver	Sedimentbeskrivelse
MA 1	Kleverenna (midtre)	52	4	Mørk grå litt klebrig silt og leir. Lysere okerbrunt topplag, ca. 1 cm. Ett grabbhugg med sorte striper under topplaget. Ingen lukt. Sikterest av skjellfragmenter, noe slagg, litt grus og sand og noe planterester. Ca 0.5 liter sikterest i hver prøve.
A	Grønvika	40	1	Mørk grå til sort silt og sand. Moderat lukt av hydrogensulfid. Stor sikterest med grus, fillerester og litt plast. Mye finmateriale bestående av planterester (bladrester, frø, etc.) og sterkt forvitret skjellsand.
B	Mannefjorden	47	1	Grå silt og sand med endel skjellrester. Tynt okerbrunt topplag. Ingen lukt. Sikterest av skjellrester, litt slagg og litt plantemateriale, ca. 0.2 liter.
C	Gismerøya	40	1	Gråbrun, forholdsvis grov siltig sand. Mark og skjellrester. Ingen lukt.
D	Aspevika	48	1	Mørk grå silt med enkelte sorte flekker. Svak lukt av hydrogensulfid.



Tabell 2. Kornstørrelse og innhold av organisk materiale (TOC, TN, C/N-forhold) i overflatesediment (0-1 cm) i Kleverenna 7. oktober 1997. Tilstandsklasser i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet er også vist (Molvær et al. 1997): I 'meget god', II 'god', III 'mindre god', IV 'dårlig' og V 'meget dårlig'.

St.	Lokalisering	Dyp (m)	Kornstørrelse (<0.063 mm)	TOC mg/g	TN mg/g	C/N-forhold	Normert TOC	Klasse
MA 1	Kleverenna	52	67.4	41.1	3.0	13.7	47.0	V
A	Grønvika	40	37.3	39.2	1.9	20.6	50.5	V
B	Mannefjorden	47	23.2	13.5	<1.0	-	27.3	III
C	Gismerøya	40	12.3	8.6	<1.0	-	24.4	II
D	Aspevika	48	60.8	34.5	2.0	17.3	41.6	V

SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet faller verdiene for disse stasjonene i klasse V 'meget dårlig'. Ved dette systemet omregnes (normeres) TOC-verdiene til teoretisk 100 % finstoff i sedimentet (Molvær et al. 1997). I ytre Kleverenna (B, C) var det moderat til lavt organisk innhold. Innholdet av nitrogen i bunnsedimentet var moderat til lavt.

Forholdstallet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) var høyt på de tre stasjonene hvor dette kunne beregnes. C/N-forholdet kan indikere noe om det organiske materialets art. I sedimenter hvor materialet hovedsakelig stammer fra naturlig produksjon i sjøen (f.eks. plankton) vil forholdstallet være 6-8, mens det i sedimenter som tilføres betydelige mengder materiale fra land overstiger 10. Dette skyldes at plantemateriale fra land er relativt nitrogenfattig. Resultatene viser tydelig at bunnsedimentene i Kleverenna var betydelig påvirket av tilførsler fra land.

### 3.3 Bunnfauna

Bunnfaunaen på hovedstasjonen (MA1) var meget artsrik og individrik (Tabell 3). I prøvene var det mer enn hundre arter og individtetheter svarende til 13000-20000 ind/m<sup>2</sup>. Også på stasjon B i ytre Kleverenna var det høye artstall og individtetheter. Individtethetene er i størrelsesorden 3-10 ganger høyere enn hva som kan betraktes som normalt for kystområder på Sørlandet. I upåvirkede miljøer vil normale artstall og individtetheter på Sørlandet være omtrent 40-70 arter og 500-3000 ind/m<sup>2</sup> (Moy et al. 1996). På stasjon A ved utslippet var det en artsfattig, men individrik fauna.

Det var normalt artsmangfold på MA1 og stasjon B (Tabell 3). Begge stasjoner var dominert av små børstemark, men hadde også et vesentlig innslag av små muslinger og pigghuder (Tabell 4). Alle de dominerende artene er vanlige å finne i bløte bunnsedimenter på kysten, men flere er kjent å tolerere dårlige miljøforhold, f.eks *Prionospio fallax*, *Heteromastus filiformis* og *Thyasira flexuosa*.

På stasjon A i Grønvika var det nedsatt artsmangfold. Etter SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet faller denne stasjon i klasse IV og karakteriseres som 'dårlig' på grunnlag av faunaen. Faunaen var også sterkt preget av arter som begunstiges av organiske tilførsler. I prøven var det store mengder små rundmark (nematoder). Den dominerende børstemarken *Capitella capitata* er en art som over hele verden opptrer i områder med tung organisk belastning. Også børstemarkene

Tabell 3. Antall arter, individtall, individtettheter og artsmangfold på stasjonene i Kleverenna 1997. Resultater fra undersøkelsen i 1989 er vist for sammenligning (Oug et al. 1990). Artsmangfoldet er gitt ved Shannon-Wiener indeksen ( $H'$ ), og indeksen  $ES_{(100)}$  som gir forventet antall arter ved en prøve på 100 individer. Artsindeksen (AI) er et samlet mål for artenes ømfintlighet for forurensninger. Tilstandsklasse i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet er også vist (Molvær et al. 1997): I 'meget god', II 'god', III 'mindre god', IV 'dårlig' og V 'meget dårlig'.

St.		Areal	Artstall	Ind	Ind/m <sup>2</sup>	H'	ES <sub>(100)</sub>	AI	Klasse
<b>1997</b>									
MA1 <sup>1)</sup>	Kleverenna	0.4	117	6777	16942	3.76	21.71	6.63	II
	Prøve 1	0.1	80	1796	-	3.65	22.00	6.61	-
	Prøve 2	0.1	69	2072	-	3.68	20.86	6.79	-
	Prøve 3	0.1	70	1373	-	3.79	22.41	6.26	-
	Prøve 4	0.1	69	1536	-	3.63	20.89	6.50	-
A <sup>1)</sup>	Grønвика	0.1	17	1554	15540	1.68	6.12	4.21	IV
B <sup>1)</sup>	Mannefjorden	0.1	65	1011	10110	3.76	25.42	6.14	II
<b>1989</b>									
MA1	Kleverenna	0.4	41	133	332	4.42	34.73	6.45	I
A	Grønвика	0.1	13	91	910	2.74	13.40	6.24	III
B	Mannefjorden	0.1	37	138	1380	4.26	31.54	6.86	I

1) Gruppen Nematoda (rundmark) er ikke tatt med i beregningene fordi disse ikke samles kvantitativt ved prøvetakingen.

*Malacoceros fuliginosus* og *Tubificoides benedii* opptrer ved tung organisk belastning og finnes ofte sammen med *Capitella*. Både artsmangfold og arts sammensetningen viser at lokaliteten var betydelig påvirket av utslippene.

#### Sammenligning med undersøkelsen i 1989

Ved undersøkelsene i 1989 ble det generelt registrert moderate artstall og lave individtettheter av bunnfauna på alle stasjonene (Oug et al. 1990). Sammenlignes resultatene mellom undersøkelsene, har det i 1997 vært en markert økning i artstallene og en betydelig økning i individtetthetene (Tabell 3). Artsmangfoldet var redusert. I 1989 var ingen av stasjonene dominert av typiske forurensningstolerante arter. På stasjon A var derfor artssammensetningen vesentlig forandret og mye sterkere preget av forurensningstolerante former. I 1989 ble det ikke foretatt sedimentanalyser.

Forandringene i faunaen peker i retning av en økt organisk påvirkning i området. Spesielt er det et typisk utslag at individmengdene øker og artsmangfoldet avtar. Faunaen i 1989 var imidlertid uvanlig individfattig. Dette året ble det observert lave individtettheter også andre steder på Sørlandet. Dette kan ha vært en ettervirkning av oppblomstringen av giftalgen *Chryochromulina polylepsis* sommeren 1988, og mye tyder på at 1989 var et unormalt år på Sørlandet. Det er derfor noe usikkerhet knyttet til sammenligningen mellom undersøkelsene fordi det kan være flere forhold som har medvirket til de betydelige forandringene i faunaen fra 1989 til 1997.

Tabell 4. Individtettheter (ind/m<sup>2</sup>) for de viktigste artene på stasjonene i Kleverenna 7. oktober 1997. Artene på listen representerer de 20 individrikeste artene på stasjon MA1 og de 10 individrikeste på stasjonene A og B.

	Kleverenna MA1	Grønvika A	Mannefj. B
<b>CNIDARIA (nesledyr)</b>			
<i>Edwardsia</i> sp	73	-	80
<b>NEMERTINEA indet (båndmark)</b>	803	-	470
<b>NEMATODA indet (rundmark)</b>	13	24050	130
<b>POLYCHAETA (mangebørstemark)</b>			
<i>Pholoe</i> sp	253	-	80
<i>Phyllodoce</i> spp	23	40	-
<i>Eteone</i> cf. <i>longa</i>	108	-	90
<i>Typosyllis cornuta</i>	85	-	10
<i>Scoloplos armiger</i>	293	-	680
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	-	1540	-
<i>Prionospio fallax</i>	1720	-	4110
<i>Paradoneis lyra</i>	65	-	370
<i>Chaetozone setosa</i>	318	-	390
<i>Tharyx</i> sp	250	-	100
<i>Brada villosa</i>	83	-	-
<i>Diplocirrus glaucus</i>	1703	-	430
<i>Capitella capitata</i>	-	7410	40
<i>Heteromastus filiformis</i>	2463	-	220
<i>Myriochele oculata</i>	5358	190	950
<i>Pectinaria koreni</i>	3	40	-
<b>OLIGOCHAETA (fåbørstemark)</b>			
<i>Tubificoides benedii</i>	8	5950	50
<b>GASTROPODA (snegl)</b>			
<i>Nassarius reticulatus</i>	8	120	-
<i>Philine scabra</i>	400	-	180
<b>BIVALVIA (muslinger)</b>			
<i>Thyasira flexuosa</i>	630	80	140
<i>Mysella bidentata</i>	25	90	20
<i>Abra nitida</i>	240	-	-
<i>Corbula gibba</i>	80	-	20
<b>ECHINODERMATA (pigghuder)</b>			
Ophiuroidea indet	593	-	150
<i>Echinocardium flavescens</i>	68	-	140
<i>Labidoplax buski</i>	173	-	200

## 4. VURDERING AV RESULTATENE

Undersøkelsen viser at Kleverenna var påvirket av utslippene av kommunalt avløpsvann. Dypområdet sentralt i Kleverenna må karakteriseres som moderat til markert påvirket, men var ikke overbelastet. Påvirkningen hadde mer karakter av en gjødsling eller 'stimulering', vist ved at bunnfaunaen var artsrik og hadde svært høye individtetteter. Bunnsedimentene hadde høyt organisk innhold. I utslippets nærområde var effektene markerte. Her besto bunnfaunaen nesten utelukkende av arter som er kjent for å tolerere tung organisk belastning. Sedimentet var mørkt og luktet av hydrogensulfid. I ytterområdet av Kleverenna mot Mannefjorden hvor det er endel strøm og sandholdige sedimenter, var påvirkningen moderat til lav. Generelt må Kleverenna vurderes som moderat til markert belastet, men effektene avtar raskt i ytterområdene mot Mannefjorden.

Sammenlignet med undersøkelsen i 1989 var forholdene dårligere i nærområdet ved utslippet. Det sentrale dypområdet og ytterområdet mot Mannefjorden var sterkere organisk anrikt, men det er litt uklart om dette også innebærer at tilstanden i disse områdene var blitt dårligere. Forandringene i faunaen, spesielt de betydelig økte individtetteter og det lavere artsmangfoldet, tyder på dårligere tilstand. På den annen side var sedimentene visuelt vurdert dårligere i 1989, ved at det da var hydrogensulfid i bunnsedimentet i hele dypområdet i Kleverenna (Oug et al. 1990). Det er imidlertid mulig at forbedringen i sedimentene har sammenheng med forskjellene i faunaen. Den tette bunnfaunaen i 1997 representerer en langt større kapasitet for omsetning av organisk materiale, og trolig bidrar artene ved sin aktivitet også i større grad til å luften bunnsedimentet.

Forskjellene i artsrikhet og individtall mellom 1989 og 1997 var såvidt betydelige at de vanskelig kan forklares ut fra endringer i utslippene alene. Noe av årsaken kan synes å være at 1989 var et unormalt år på Sørlandet. Dette året ble det observert lave artstall og individtetteter også andre steder på Sørlandet, f.eks. ved Grimstad og Lillesand (Pedersen et al. 1989). Trolig var dette en ettervirkning av oppblomstringen av giftalgen *Chrysochromulina polylepis* sommeren 1988. Undersøkelser som ble foretatt under og etter oppblomstringen, viste at i områder hvor det inntraff dødelighet av bløtbunnsfauna, var organismesamfunnene i 1989 fortsatt svake eller i en tilstand av gjenoppbygging (Pedersen et al. 1989). Også utenfor Sokndal i Rogaland ble det observert lave arts- og individtall i 1989 som avvek markert fra både tidligere og senere år (Olsgard 1993). I Tromøysund ved Arendal er det påvist betydelig økning i artstall og individtetteter mellom undersøkelser i 1989 og 1994 (Oug 1998).

## 5. LITTERATUR

- Haugen, I. & J. Molvær 1982. Foreløpig vurdering av Fedafjorden, Rosfjorden og Mannefjorden. NIVA rapport, O-90065/1364. 16 s
- Molvær, J. 1990. Resipientundersøkelse i Mandalselva og Mannefjorden 1990. NIVA rapport, nr. 2511. 18 s.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97:03. SFT. 36 s.
- Moy, F.E., S. Fredriksen, J. Gjørseter, S. Hjohlman, T. Jacobsen, T. Johannessen, T.E. Lein, E. Oug & Ø.F. Tvedten 1996. Utredning om benthos-samfunnene på kyststrekningen Fulehuk - Stad. NIVA rapport, nr. 3551. 84 s.
- Olsgard, F. 1993. Do toxic algal blooms affect subtidal soft-bottom communities ? Mar. Ecol. Prog. Ser. 102: 269-286.
- Oug, E. 1998. Vannkvalitet i kystområdene i Arendal. Bløtbunnsfauna i Tromøysund og Galtesund 1994. NIVA rapport (under ferdigstillelse).
- Oug, E., J. Molvær, A. Hindar & N. Green 1990. Resipientundersøkelse i fjordområdet ved Mandal. NIVA rapport, nr. 2398. 86 s.
- Pedersen, A., E. Oug & N. Green 1989. Oppblomstring av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis*. Gjenvekst av organismesamfunn langs kysten. NIVAs undersøkelser i juni 1989. Hovedrapport. Statlig prog. forurensningsovervåk., rapport nr. 403A/90 (NIVA rapport nr. 2395). 228 s.
- Rygg, B. 1995. Indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Klassifisering av 73 arter/taksa. En ny indeks for miljøtilstand, basert på innslag av tolerante og ømfintlige arter på lokaliteten. NIVA rapport, nr. 3347. 68 s.

## **6. VEDLEGG**

Fullstendige artslister for bunnfaunaprøvene

Fullstendige resultater for bunnfauna - Kleverenna 7. oktober 1997  
0.1 m<sup>2</sup> van Veen grabb

Stasjon - prøve		A	B	MA1-1	MA1-2	MA1-3	MA1-4
ANTHOZOA	<i>Cerianthus lloydi</i> Gosse			1		1	1
	<i>Edwardsia</i> sp		8	6	8	9	6
PLATYHELMINTHES	<i>Turbellaria</i> indet						1
NEMERTINEA	<i>Nemertinea</i> indet		47	99	117	52	53
NEMATODA	<i>Nematoda</i> indet	2405	13	1	2	1	1
POLYCHAETA	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)			1			
	<i>Aphrodita aculeata</i> Linne 1758		1				
	<i>Harmothoe</i> sp			1	1		
	<i>Pholoe</i> sp		8	22	35	23	21
	<i>Eteone</i> cf. <i>flava</i> (Fabricius 1780)	1					
	<i>Eteone</i> cf. <i>longa</i> (Fabricius 1780)		9	9	15	6	13
	<i>Eumida bahusiensis</i> Bergstroem 1914					2	
	<i>Eumida</i> cf. <i>ockelmanni</i>		2	2			
	<i>Phyllodoce groenlandica</i> (Oersted 1842)			1	3	1	4
	<i>Phyllodoce</i> sp	4					
	<i>Sige fusigera</i> (Malmgren 1865)					1	
	<i>Nereimyra punctata</i> (O.F.Mueller 1788)						1
	<i>Ophiodromus flexuosus</i> (Delle Chiaje 1822)		1				
	<i>Typosyllis cornuta</i> (Rathke 1843)		1	11	11	8	4
	<i>Nephtys hombergii</i> Savigny 1818		5		1		
	<i>Ephesiella abyssorum</i>					1	
	<i>Sphaerodorum gracilis</i> (Rathke 1843)			2	3		1
	<i>Glycera alba</i> (O.F.Mueller 1776)		1	3	2	2	
	<i>Goniada maculata</i> Oersted 1843			2	2	3	3
	<i>Parougia eliasoni</i>				1		
	<i>Scoloplos armiger</i> (O.F.Mueller 1776)		68	43	34	15	25
	<i>Apistobranchnus tullbergi</i> (Theel 1879)		3			1	1
	<i>Levinsenia gracilis</i> (Tauber 1879)		8	4	8	3	4
	<i>Paradoneis lyra</i> (Southern 1914)		37	9	9	4	4
	<i>Laonice bahusiensis</i> (Soederstroem 1920)		2				
	<i>Malacoceros fuliginosus</i> (Claparede 1868)	154					
	<i>Polydora</i> sp					1	1
	<i>Prionospio fallax</i> Soederstroem 1920		411	210	209	113	156
	<i>Scolecopsis</i> sp			2	4		3
	<i>Spio</i> sp		1				1
	<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparede 1870)		4				2
	<i>Spiophanes kroeyeri</i> Grube 1860			1	2		1
	<i>Magelona alleni</i> Wilson 1958			1		2	1
	<i>Magelona minuta</i> Eliason 1962		3	4	4	2	
	<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren 1867		39	35	31	30	31
	<i>Macrochaeta clavicornis</i> (Sars 1835)					3	2
	<i>Tharyx</i> sp		10	18	37	28	17
	<i>Cossura longocirrata</i> Webster & Benedict 1887		1	5	2	5	2
	<i>Brada villosa</i> (Rathke 1843)			16	5	7	5
	<i>Diplocirrus glaucus</i> (Malmgren 1867)		43	101	185	156	239
	<i>Pherusa flabellata</i> (Sars 1872)						1
	<i>Polyphysia crassa</i> (Oersted 1843)			7	3		3
	<i>Scalibregma inflatum</i> Rathke 1843		1	1	8	8	1

Stasjon - prøve	A	B	MA1-1	MA1-2	MA1-3	MA1-4
<i>Ophelina acuminata</i> Oersted 1843					2	
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius 1780)	741	4				
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)		22	213	377	248	147
<i>Notomastus latericeus</i> Sars 1851				1	1	
<i>Arenicola marina</i> (Linne 1758)	1					
<i>Praxillella</i> sp			1			
<i>Rhodine gracilior</i> Tauber 1879		1	2	1		1
<i>Myriochele oculata</i> Zaks 1922	19	95	661	600	384	498
<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje 1841		5		1	1	
<i>Pectinaria auricoma</i> (O.F.Mueller 1776)		2		3		3
<i>Pectinaria belgica</i> (Pallas 1766)			1	1	1	1
<i>Pectinaria koreni</i> Malmgren 1865	4					1
<i>Ampharete lindstroemi</i> Malmgren 1867		2	2	2	4	2
<i>Amphicteis gunneri</i> (M.Sars 1835)					1	
<i>Anobothrus gracilis</i> (Malmgren 1865)				1		
<i>Sosane gracilis</i> (Malmgren 1865)			3			
<i>Sosane sulcata</i> Malmgren 1865		7		3	6	4
<i>Lanassa venusta</i> (Malm 1874)			1			
<i>Lysilla loveni</i> Malmgren 1865					1	1
<i>Paramphitrite tetrabranchiata</i> Holthe 1976			2	9	5	2
<i>Phisidia aurea</i> Southward		1				
<i>Pista cristata</i> (O.F.Mueller 1776)			1	1		1
<i>Polycirrus</i> sp						1
<i>Scionella lornensis</i> Pearson 1969					1	
<i>Terebellides stroemi</i> M.Sars 1835			1	1	5	3
<i>Trichobranchus roseus</i> (Malm 1874)		5	1	2	2	
<i>Chone</i> sp			2	1	1	
<i>Jasmineira caudata</i> Langerhans 1880		4				1
<i>Hydroides norvegica</i> Gunnerus 1768	1					
OLIGOCHAETA PROSOBRANCHIA <i>Tubificoides benedii</i>	595	5	1	1		1
Gastropoda indet	1					
<i>Onoba vitrea</i> (Montagu)			3			2
<i>Lunatia alderi</i> (Forbes)			11	5	1	3
<i>Nassarius reticulatus</i> (L.)	12		2	1		
OPISTOBRANCHIA <i>Nudibranchia</i> indet	1		2		3	
<i>Acteon tornatilis</i> (Linne)			1			
<i>Philine scabra</i> (O.F.Mueller 1776)		18	39	43	41	37
<i>Cylichna alba</i> (Brown)			1	4		
CAUDOFOVEATA BIVALVIA Caudofoveata indet			3	1		
<i>Nuculoma tenuis</i> (Montagu)			2	1		
<i>Lucinoma borealis</i> (Linne 1767)		1				
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu)			1		1	1
<i>Thyasira cf. flexuosa</i> (Montagu 1803)	8					
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu 1803)		14	52	51	70	79
<i>Thyasira pygmaea</i> (Verrill & Bush)		2				
<i>Montacuta cf. ferruginosa</i> (Montagu 1803)			3			
<i>Montacuta ferruginosa</i> (Montagu 1803)		2		2		2
<i>Montacuta tenella</i> Loven		2	3			
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu 1803)	9	2	5	4	1	
<i>Astarte elliptica</i> Brown 1827			1			
<i>Parvicardium minimum</i> (Philippi 1836)			4	3		



Stasjon - prøve		A	B	MA1-1	MA1-2	MA1-3	MA1-4
	<i>Abra cf. longicallus</i> (Scacchi 1836)		3				
	<i>Abra longicallus</i> (Scacchi 1836)			1			
	<i>Abra nitida</i> (Mueller 1789)			34	27	15	20
	<i>Arctica islandica</i> (Linne 1767)			3		1	1
	<i>Corbula gibba</i> (Olivi 1792)		2	7	8	7	10
	<i>Thracia</i> sp					2	
PYCNOGONIDA	<i>Pycnogonida</i> indet		1				
CUMACEA	<i>Diastylis rostrata</i> Sars			3		1	2
ISOPODA	<i>Idotea neglecta</i> Sars	1					
AMPHIPODA	<i>Ichnopus spinicornis</i> Boeck			2			
	<i>Tryphosites longipes</i> (Bate & Westwood 1861)				1	1	1
	<i>Ampelisca tenuicornis</i> Lilljeborg		1		1		
	<i>Westwoodilla caecula</i> (Sp.Bate)					1	
DECAPODA	<i>Decapoda</i> indet		1	1		2	2
	Zoealarve		1	2	2	3	
	<i>Processa canaliculata</i> Leach		1				
	<i>Philocheras bispinosus</i> Hailstone		6		1		1
	<i>Galathea strigosa</i> (L.)				1	1	
	<i>Galatheidæ</i> indet		1				
	<i>Paguridæ</i> indet		1			1	
	<i>Ebalia cranchi</i> Leach 1817		3	1			
	<i>Macropipus holsatus</i> (Fabricius)			1			
	<i>Macropipus pusillus</i> (Leach)		1	1	2	1	
SIPUNCULIDA	<i>Golfingia</i> sp		1				
	<i>Phascolion strombi</i> (Montagu 1804)					1	
PRIAPULIDA	<i>Priapulus caudatus</i> Lamarck 1816	1		2	3	5	4
PHORONIDA	<i>Phoronis muelleri</i>		7	2		5	5
ASTEROIDEA	<i>Asteroidea</i> indet	1		7	3	7	1
	<i>Asterias</i> sp				2	2	
OPHIUROIDEA	<i>Ophiuroidea</i> indet		15	59	105	26	47
	<i>Amphiura chiajei</i> Forbes		6	5	8		2
	<i>Amphiura filiformis</i> (O.F.Mueller)						1
	<i>Ophiura affinis</i> Luetken		11		7		16
	<i>Ophiura</i> sp			1			
ECHINOIDEA	<i>Echinocyamus pusillus</i> (O.F.Mueller)			1		1	
	<i>Brissopsis lyrifera</i> (Forbes)		1				
	<i>Echinocardium cordatum</i> (Pennant)		5				1
	<i>Echinocardium flavescens</i> (O.F.Mueller)		14	3	4	5	15
HOLOTHUROIDEA	<i>Labidoplax buski</i> (McIntosh)		20	18	25	18	8
HEMICHORDATA	<i>Hemichordata</i> indet		1				
VARIA	<i>Ubestemt</i> indet				12		

## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3828-98

ISBN 82-577-3406-3