

SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin



e-Rapport nr. 9-2009


Resipientundersøkelse i Egersund havneområde i 2009

**Helge Botnen
Gisle Vassenden
Erling Heggøy
Per Johannessen**



UNI FOB
UNIVERSITETSFORSKNING BERGEN
UNIFOB AS

UNIFOB - Seksjon for anvendt miljøforskning

Høyteknologisenteret, Thormøhlensgt. 49, 5006 Bergen, Norway 55 58 44 64  55 58 45 25

Rapportens tittel: Resipientundersøkelse i Egersund havneområde i 2009	Dato: 31.08.2009
	Antall sider og bilag: 65
Forfatter(e): Helge Botnen, Gisle Vassenden, Erling Heggøy og Per Johannessen	Prosjektleder: Helge Botnen
	Prosjektnummer: 802569

Oppdragsgiver: Egersund Sildeoljefabrikk AS	Tilgjengelighet: Åpen
--	--------------------------

Abstract:

The purpose of this survey was to describe the environmental conditions in parts of the harbour area of Egersund. The area was previously recipient of sewage water from the city, waste water from a slaughterhouse and fish processing plants. A survey undertaken in the summer of 1983 concluded that the recipient received organic matter in quantities impacting the benthic fauna and the environmental conditions.

In 2009 a new survey was undertaken, both of the water masses (hydrography, nutrients, chlorophyll-a and phytoplankton) and the sea floor (macro benthos and sediments). Compared to 1983 had the conditions improved in 2009 although they were not excellent.

Keywords: Recipient Benthos Sediment Hydrography Nutrients Chlororphyll Phytoplankton ROV	Emneord: Resipient Bunndyr Sediment Hydrografi Nærings salt Klorofyll Planteplankton ROV
--	---

ISSN NR.: 1890-5153

SAM e-Rapport nr. 9-2009

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	1/9-09	<i>Per Johannessen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	1/9-09	<i>Helge Botnen</i>

INNHold

1 INNLEDNING.....	3
2 MATERIALE OG METODER	6
2.1 Undersøkelsesområdet.....	6
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	8
2.2.1 Hydrografi og næringssalt	9
2.2.2 Klorofyll og algesammensetning	9
2.2.3 ROV	10
2.2.4 Sediment	10
2.2.5 Bunndyr.....	11
2.2.6 Klassifisering.....	11
3 RESULTATER OG DISKUSJON	12
3.1 Hydrografi og næringssalt	12
3.2 Klorofyll og algesammensetning	16
3.3 ROV.....	17
3.4 Sediment	21
3.5 Bunndyr	23
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	27
5 TAKK.....	29
6 LITTERATUR	29
7 VEDLEGG.....	30

1 INNLEDNING

Etter oppdrag fra Egersund Sildeoljefabrikk på vegne av fiskeindustrien i Egersund, har Seksjon for anvendt miljøforskning foretatt en resipientundersøkelse av sjøområdet mellom Nysundet og Fugleodden i Egersund havneområde. Undersøkelsen som ble utført i perioden februar – juni 2009 hadde som formål å gi en oppdatering av miljøstatusen i området og sammenligne denne med situasjonen sommeren 1983, da det sist ble foretatt en sammenlignbar undersøkelse.

Undersøkelsen i 2009 omfatter måling av siktedyp, temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold og næringssalt i sjøen, samt måling av klorofyll-a og undersøkelse av algesammensetning. I tillegg er det gjort undersøkelser av bunndyrssamfunnet og beskrivelse av kornfordeling, glødetap og TOC i sjøbunnen. Samlet sett gir undersøkelsen et bilde av miljøtilstanden i undersøkelsesområdet i forhold til miljøvernmyndighetens miljøkvalitetskriterier.

Undersøkelsen er utført ved Seksjon for Anvendt Miljøforskning i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test157. Undersøkelsen er utført i samarbeid med cand. real Nils Bernt Andersen i Egersund. Eurofins i Moss har målt næringssaltinnholdet og klorofyll-a. SubAquaTech utførte ROV-undersøkelsen. Både ROV-undersøkelsen og bunnprøveinnsamling ble foretatt fra *M/S Gubben*, som var innleid fra Egerøy Båt & Motor AS ved Gjert Seglem.

Undersøkelsen i 1983 konkluderte med at resipienten var sterk påvirket av tilførsler av organisk materiale fra kommunale avløp, ett slakteri og fiskeindustri (Rygg 1986). Fra 2003 har det kommunale avløpsnettet blitt sanert og overført til nytt renseanlegg med utledning i om lag 40 m dyp i Sørågapet. Resipientforholdene i Sørågapet er gode (Vassenden & al. 2008).

I mai 2003 ble utslippene fra fiskeindustrien (Egersund Sildeoljefabrikk AS, Welcon Egersund AS, Fonn Egersund AS og Egersund Seafood AS) drøftet i et møte med kommunen og Fylkesmannen. Påfølgende høst ble det utført en strønmålingsundersøkelse i havnebassenget og i mai 2008 skriver Fylkesmannen at pålegg om utredning av alternativt utslippspunkt vil bli

gitt individuelt til de fire bedriftene, men at de bør søke å gjennomføre en felles resipientundersøkelse.

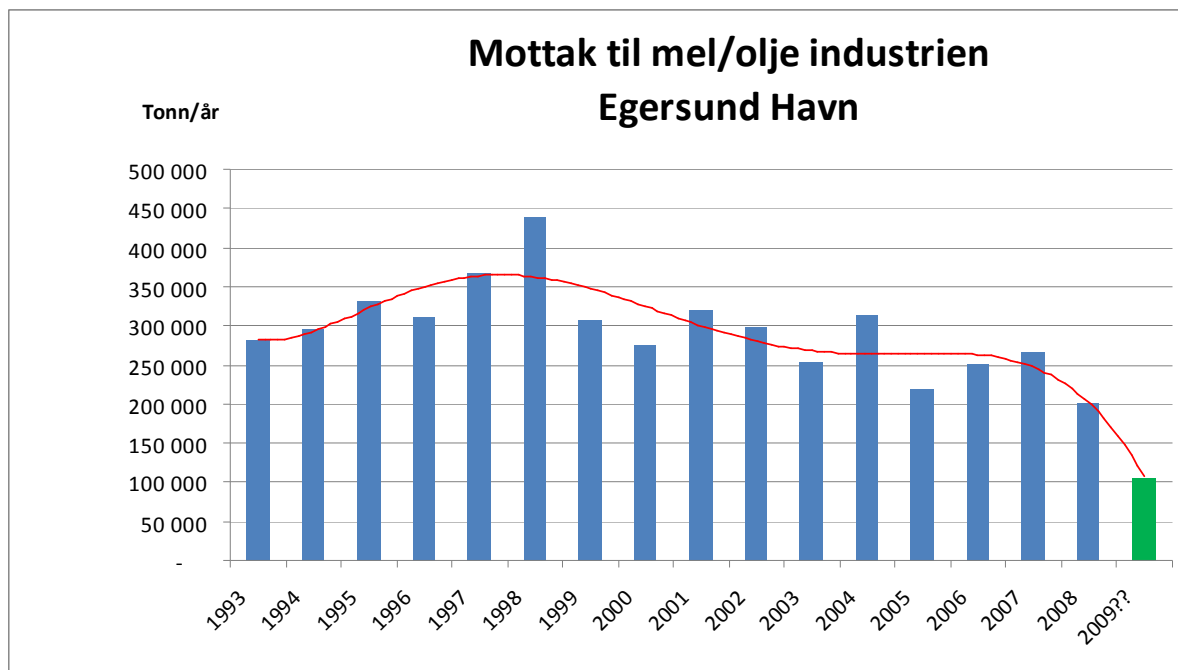
En arbeidsgruppe bestående av representanter fra de fire bedriftene og Egersund kommune besluttet å få utført en ny resipientundersøkelse som del av utredningen og Fylkesmannen vil med bakgrunn i utredningen fastsette om nytt utslippsted skal etableres og når dette skal være etablert.

Utslippene fra Fiskeindustrien kommer fra to konsummottak; Fonn Egersund AS og Egersund Seafood AS, samt fra to fiskemel/-oljeanlegg; Welcon Egersund AS og Egersund Sildoljefabrikk AS.

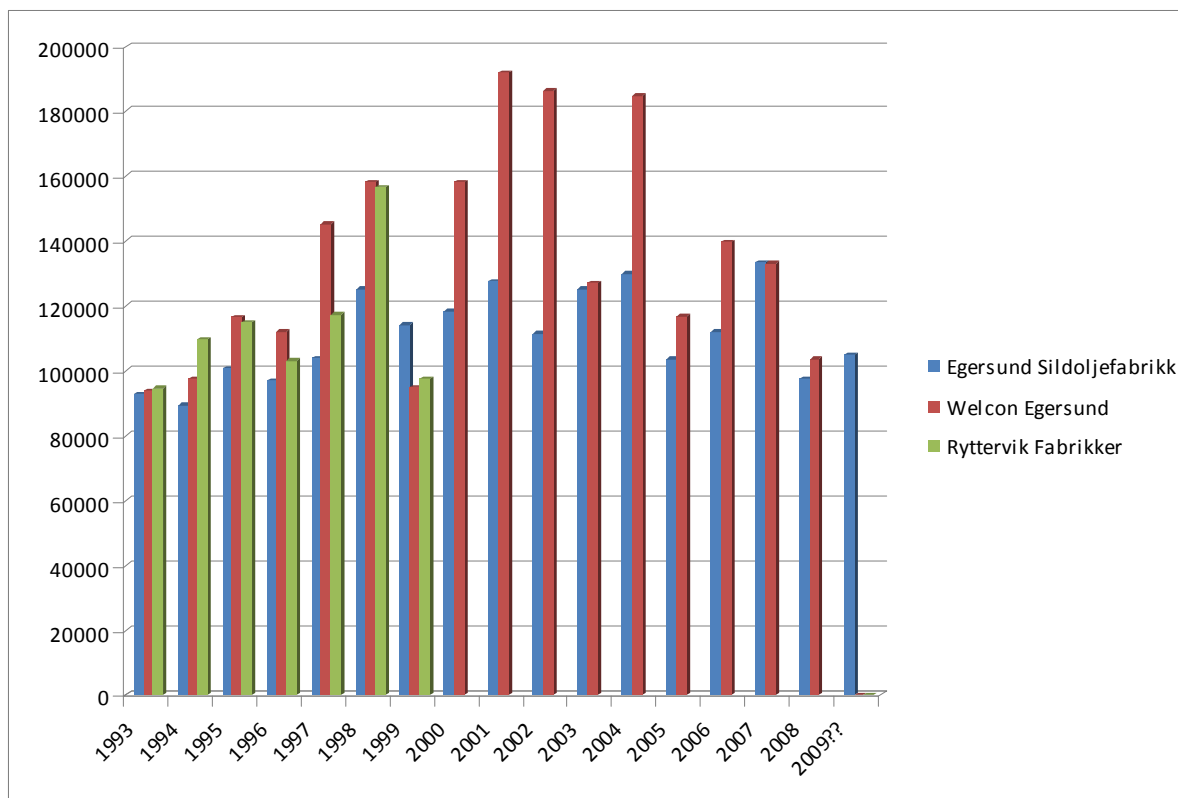
Konsummottakene har ikke hatt renseanlegg for organisk materiale før de siste årene. I dag har begge anlegg etablert renseanlegg bestående av sil og fettfjerner. Begge anlegg er underlagt kontroll av Fylkesmannens Miljøvernnavdeling.

Mel-/oljeanleggene har hatt konsesjon fra miljømyndighetene siden midt på 70-tallet. Konsesjonene ble sist revidert i 2000/-01. Konsesjonene har inneholdt krav til renseanlegg med mekanisk rensing og fettfjerning. Kravene har blitt skjerpet, noe som har resultert i større krav til vedlikehold, forbedring og optimal drift av renseanleggene.

I mel-/oljeindustrien er utslipp av organisk materiale omtrent proporsjonalt med mottatt mengde av råstoff. Mengden av samlet råstoffmottak fra 1993 og frem til våren 2009 er vist i Figur 1.1. Figur 1.2 viser hvordan råstoffmottaket ble fordelt mellom de ulike bedriftene i samme periode. (Tallet for 2009 er budsjetter mottak). Fra 1993 og frem til 1998 var det en økning i mengde mottatt råstoff, mens det etter 1998 har vært en utflating og nedgang i råstoff tilgangen til industrien. Til dels kraftig reduksjon av fiskekvoter, tyder på at framtidig råstoffkvantum kan bli betydelig redusert.



Figur 1.1. Mottak av råstoff til fiskemel- og fiskeoljeindustrien i Egersund i perioden 1993 til 2008. Tallet for 2009 er et budsjettall. Tallene frem til 1995 er omregnet fra hektoliter til tonn med faktor 10. Data er stilt til disposisjon av Bent Inge Ulset / Egersund Sildeoljefabrikk.



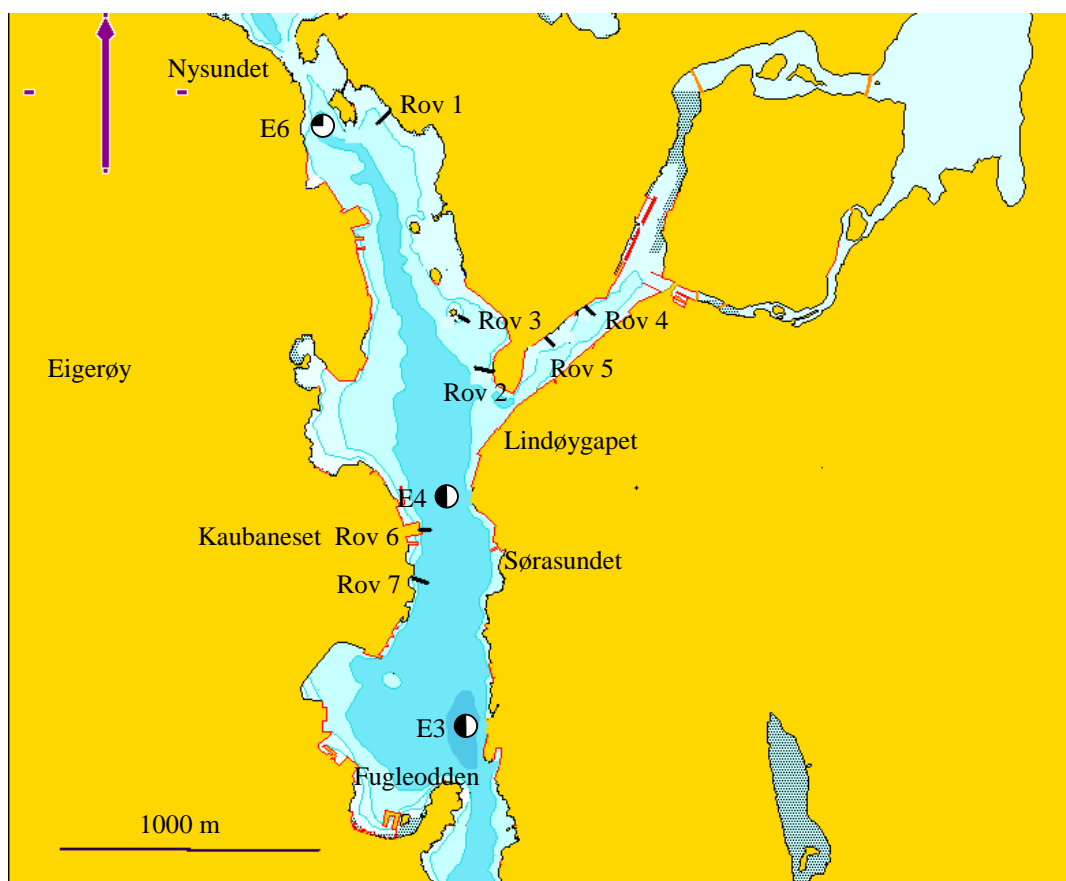
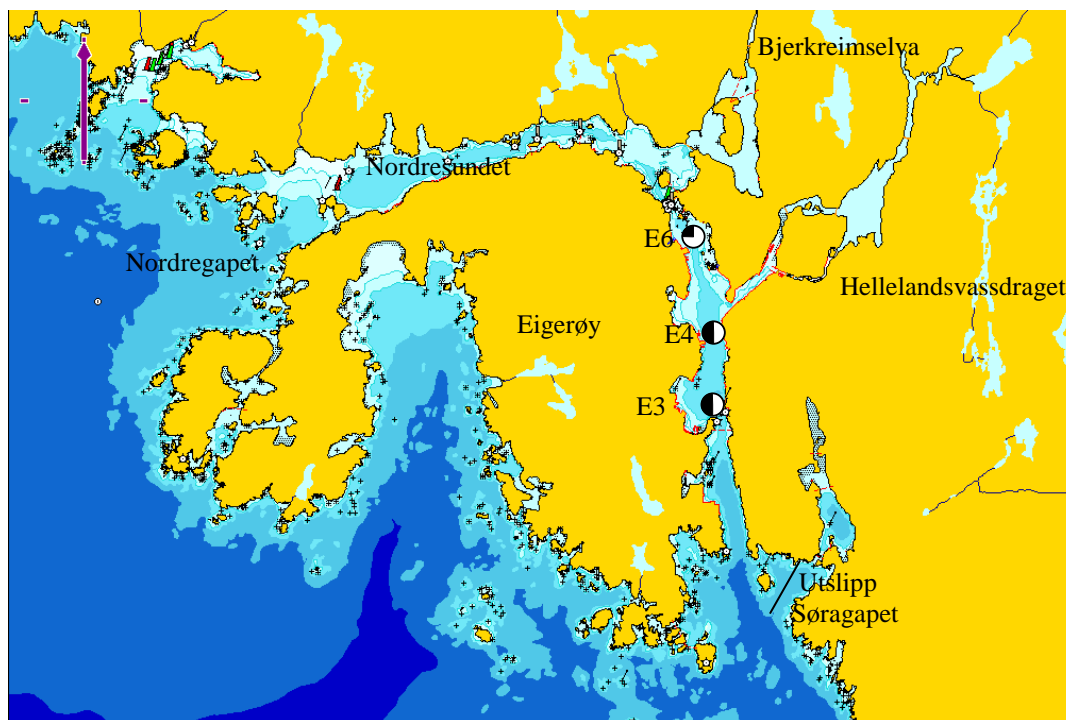
Figur 1.2. Fordeling av mottatt råstoff (tonn) mellom Egersund Sildeoljefabrikk, Welcon Egersund og Ryttervik Fabrikker i perioden 1993 til 2008. Tallet for 2009 er et budsjettall. Tallene frem til 1995 er omregnet fra hektoliter til tonn med faktor 10. Ryttervik Fabrikker ble nedlagt i 2000. Data er stilt til disposisjon av Bent Inge Ulset / Egersund Sildeoljefabrikk.

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Undersøkellesområdet

Sørasundet/Egersund, havn hvor de aktuelle bedriftene slipper ut organisk materiale, munner ut i Søragepet som ligger åpent mot Nordsjøen (Figur 2.1). I Sørasundet skrå bunnen fra 12,5 meter ved Fugleodden til ca. 50 meter ved utløpet til Søragepet hvor det ikke er noen markert terskel. På nordsiden av Fugleodden (Figur 2.1) er maksimaldypet på omkring 25 meter. Sørasundet har forbindelse til Nordresundet gjennom Nysundet som er omkring 80 meter bredt. Terskeldypet her er på 4 meter. Nordresundet munner ut i Nordregapet som skrå nedover mot Nordsjøen uten noen markert terskel.

Ferskvannstilførselen til området kommer fra Bjerkreimselva som munner ut i Kremmarvika og med Gydalselva som munner ut i Egersund havn.



Figur 2.1. Kartskisse over innsamlingsområdet med innsamlingsstasjoner. I 2009 ble det tatt bunnprøver fra tre stasjoner, E3, E4 og E6. ROV stasjonene er markert med stasjon 1-7. Bunnstasjonene er markert med symboler som indikerer miljøforholdene med hensyn på en helhetlig vurdering. ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ◓ = dødt.

2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingen ble gjennomført i løpet av to perioder i 2009, henholdsvis fra 23. februar til 25. mars og fra 11. mai til 25. juni (Tabell 2.1). I den første innsamlingsperioden ble det gjort tre innsamlinger av vannprøver til måling av temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold og næringssalt. I den andre perioden ble det i tillegg til dette også samlet vannprøver til analyse av algesammensetning og klorofyllmåling, og det ble samlet bunnprøver til identifisering av bunnfauna og til måling av TOC, glødetap og kornfordeling i sedimentet. Det ble også foretatt en ROV undersøkelse i deler av resipienten og strandsonen ble fotografert. I forbindelse med prøveinnsamlingen ble også siktedypet målt.

Tabell 2.1. Prøveinnsamlingsprogram med dato for gjennomføring.

Aktivitet	Dato					
	23.02.09	10.03.09	25.03.09	11.-12.05.09	02.06.09	25.06.09
Hydrografi	x	x	x	x	x	x
Siktedyp	x	x	x	x	x	x
Næringssalt	x	x	x	x	x	x
Klorofyll				x	x	x
Algesammensetning				x	x	x
Foto av strandsone						
Bunndyr				x		
TOC				x		
Glødetap og kornfordeling				x		
ROV				x		

Stasjonsopplysninger er gitt i Tabell 2.2. Posisjonene er tatt fra differensiert GPS (satellitt-navigator) med gradnett WGS-84. Vanddyppet på stasjonene ble målt med fartøyets ekkolodd.

Tabell 2.2. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i mai 2009. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m² van Veen grabb som tar 17 liter sediment.

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. E3 11.05.09	Egersund 58°26,262'N 05°59,312'Ø	25	1	17	1. hugg geologi
			2	17	1.-3. hugg TOC
			3	17	1-5. hugg biologi
			4	17	Svart finkornet sediment med stein og slag. H ₂ S-lukt.
			5	17	
St. E4 12.05.09	Egersund 58°26,740'N 05°59,206'Ø	13	1	17	1. hugg geologi
			2	17	1.-3. hugg TOC
			3	17	1-5. hugg biologi
			4	17	
			5	17	Svart finkornet sediment.
St. E6 12.05.09	Egersund 58°27,500'N 05°58,752'Ø	11	1	17	1. hugg geologi
			2	17	1.-3. hugg TOC
			3	17	1-5. hugg biologi
			4	17	
			5	17	Svart sediment sterk H ₂ S-lukt. En del skall av bl. a. <i>Mya truncata</i>

2.2.1 Hydrografi og næringssalt

Temperatur, oksygeninnhold, saltholdighet og næringssalt (Tot-N, fosfat, nitrat og Tot-P) ble målt i vannprøver fra E3, E4 og E6 ved hvert innsamlingstidspunkt. Vannprøvene ble samlet med Rüttner vannhenter med termometer fra 0 og 10 m dyp på alle stasjoner og i tillegg også fra 20 m dyp fra E3. Ledningsevnen i vannprøvene ble målt med et salinometer (Autolab, modell MK-III) og saltholdigheten beregnet. Vannets tetthet ble også beregnet. Tettheten øker i sjøvann med økende saltholdighet og/eller synkende temperatur. Oksygeninnholdet ble bestemt etter Winklers metode og oksygenmetningen ble beregnet. Næringssaltene ble fylt på merkede plastflasker som ble sendt i lukket kjøleboks til Eurofins analyselaboratorium i Moss, over natten, for analyse. Siktedypet ble målt med Secchi-skive (en hvit skive med 25 cm diameter). I forbindelse med første innsamling i mai (11. og 12. mai) ble det også benyttet en CTD for å måle temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold og fluorescence i vannet.

2.2.2 Klorofyll og algesammensetning

Under innsamlingene i mai og juni ble det også tatt prøver til måling av klorofyll-a og for å undersøke algesammensetningen i sjøen. Prøvene ble samlet ved hjelp av Rüttner vannhenter. Prøvene til klorofyllanalyse ble sendt til Eurofins i Moss for opparbeiding og analyse, mens

algeprøvene ble konserverert ved hjelp av Lugolsløsning og seinere opparbeidet og identifisert av cand. real. Nils Bernt Andersen i Egersund.

2.2.3 ROV

Undervannsinspeksjon av hard- og bløtbunn på foretatt mandag 11. mai ved hjelp av fjernstyrt miniubåt (ROV), med påmontert kamera og lys. I alt ble det foretatt 7 dykk med miniubåten (Figur 2.1 for steds plassering av dykkene). Under dykkene ble opptakene fulgt nøye på en skjerm om bord og opptakene har seinere blitt gjennomgått for å kontrollere observasjonene. Opptakene fra dykkene er lagret på DVD, og oppdragsgiver har fått en kopi av denne. Dessuten ligger det en kopi av DVD-platen i arkivet hos SAM-marin i Bergen.

2.2.4 Sediment

Fra hver stasjon ble det tatt en prøve til bestemmelse av partikkelfordeling og organisk innhold i sedimentet. Partikkelfordelingen ble bestemt i laboratoriet ved at prøven ble løst i vann og siktet gjennom en 0,063 mm sikt. Partiklene som var større enn 0,063 mm ble tørket og tørrsiktet slik at de kunne grupperes i størrelsesgrupper. Partikler mindre enn 0,063 mm ble gruppert i størrelsesgrupper vha. pipetteanalyse (Buchanan 1984). Det organiske innholdet (prosent glødetap) i sedimentet ble bestemt som vekttapet av prøven mellom tørking og brenning (Norsk Standard 4764).

Sedimentets kornfordeling forteller noe om strømforholdene. I et område med gode strømforhold vil finere partikler bli ført bort og grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingen, som da vil vise at mesteparten av partiklene i sedimentet ligger i den grovere del av størrelsesspekteret. I et område med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avleires i sedimentet. Kornfordelingskurven vil da vise at mesteparten av partiklene er i leire/silt fraksjonen dvs. mindre enn 0,063 mm.

2.2.5 Bunndyr

Fra hver stasjon ble det tatt 5 bunnprøver som ble undersøkt for bunndyr. Prøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap, som tar prøver av et fast areal av bløtbunn. Hvor dypt grabben graver ned i bunnen avhenger av hardheten til sedimentet. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve, blir sedimentvolumet av hver grabbprøve målt. Sedimentet blir deretter vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hull diameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr større enn 1 mm. Prøvene ble konservert i 4 % formalin nøytralisert med boraks. I laboratoriet ble prøvene skyllet på nytt, dyrene sortert ut fra sedimentrestene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring og artsbestemmelse. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Opplysninger om antall hugg og sedimentvolum i de enkelte hugg er gitt i Tabell 2.2. Komplette artsliste er presentert i Vedleggstabell 11. Bunndyrmaterialet er oppbevart på Zoologisk museum ved Universitetet i Bergen.

Artslisten (Vedleggstabell 11) omfatter hele artsmaterialet, også planktonorganismer som er fanget av den åpne grabben på vei ned. Under bearbeidelsen er det tatt hensyn til dette, og i analysene er det bare tatt med dyr som lever på, eller nedgravd i sedimentet. Disse er: bløte koraller og sjøanemoner (Anthozoa), børstemark (Polychaeta og Oligochaeta), bløtdyr (Mollusca) og pigghuder (Echinodermata).

For å avgjøre eventuell påvirkning av faunaen i undersøkelsesområdet ble antall arter og individer i prøvene talt. Diversitet (H') og jevnhet (J) ble beregnet (univariat analyse). For å sammenligne faunaen mellom de enkelte stasjonene i tid og rom ble det utført cluster- og ordinasjonsanalyse (multivariate analyser). Se vedlegget til rapporten for mer omfattende beskrivelse av metodene.

2.2.6 Klassifisering

Resultatene fra de ulike målingene er klassifisert i henhold til tilstandsklasser gitt av SFT.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Hydrografi og næringssalt

Resultatene fra vannmålingene er vist i Tabell 3.1 (hydrografi) Figur 3.1 (CTD målinger fra 12. mai) og Tabell 3.2 (næringssalt). Vedleggstabell 1 vises en samlet oppstilling av resultatene fra alle vannanalysene med tilhørende tilstandsklasse.

I hele undersøkelsesperioden var det en tydelig lagdeling av vannmassene med et brakt (3,4-15,8 psu) vannlag i overflaten og et salt (28,3-35 psu) vannlag i 10 meters dypet, og dypere. I overflaten var det lavest saltholdighet i begynnelsen av mars og høyest i begynnelsen av juni. I dypere vannlag var variasjonen i saltholdighet mindre enn i overflaten. Lagdelingen skyldes naturlig tilførsel av ferskvann fra særlig Hellelandsvassdraget.

Oksygeninnholdet i vannet er avgjørende for de fleste livsformer, og i undersøkelsesperioden var det tilfredsstillende høyt oksygeninnhold (6,4-10,1 ml/l) i alle prøvene.

Siktedypet varierte mellom 4,5 og 14 m. Størst var siktedypet i slutten av mars, mens det var minst i slutten av februar. Den dårlige sikten i februar kan ha sammenheng med våroppblomstring av alger. Juni måned er inkludert i klassifiseringssystemet til SFT og siktedypet i denne måneden var mellom 4,7 og 7 m, som tilsvarer tilstandsklasse II, god, av fem mulige tilstandsklasser.

Tabell 3.1. Temperatur (°C), saltholdighet (psu), oksygeninnhold (ml/l), tetthet (σ_t), oksygenmetning (%) i alle prøvene som ble samlet fra Egersund havneområde mellom februar og juni 2009. Prøvene fra 20 m dyp på St. E3 gikk tapt den 25. juni (=ID). I kolonnen lengst til høyre er tilstandsklassen for siktedypet gitt for målingene i juni, som er den delen av måleperioden som dekkes av veilederen fra SFT. Tilstandsklassene går fra I til IV, hvor tilstandsklasse I er best.

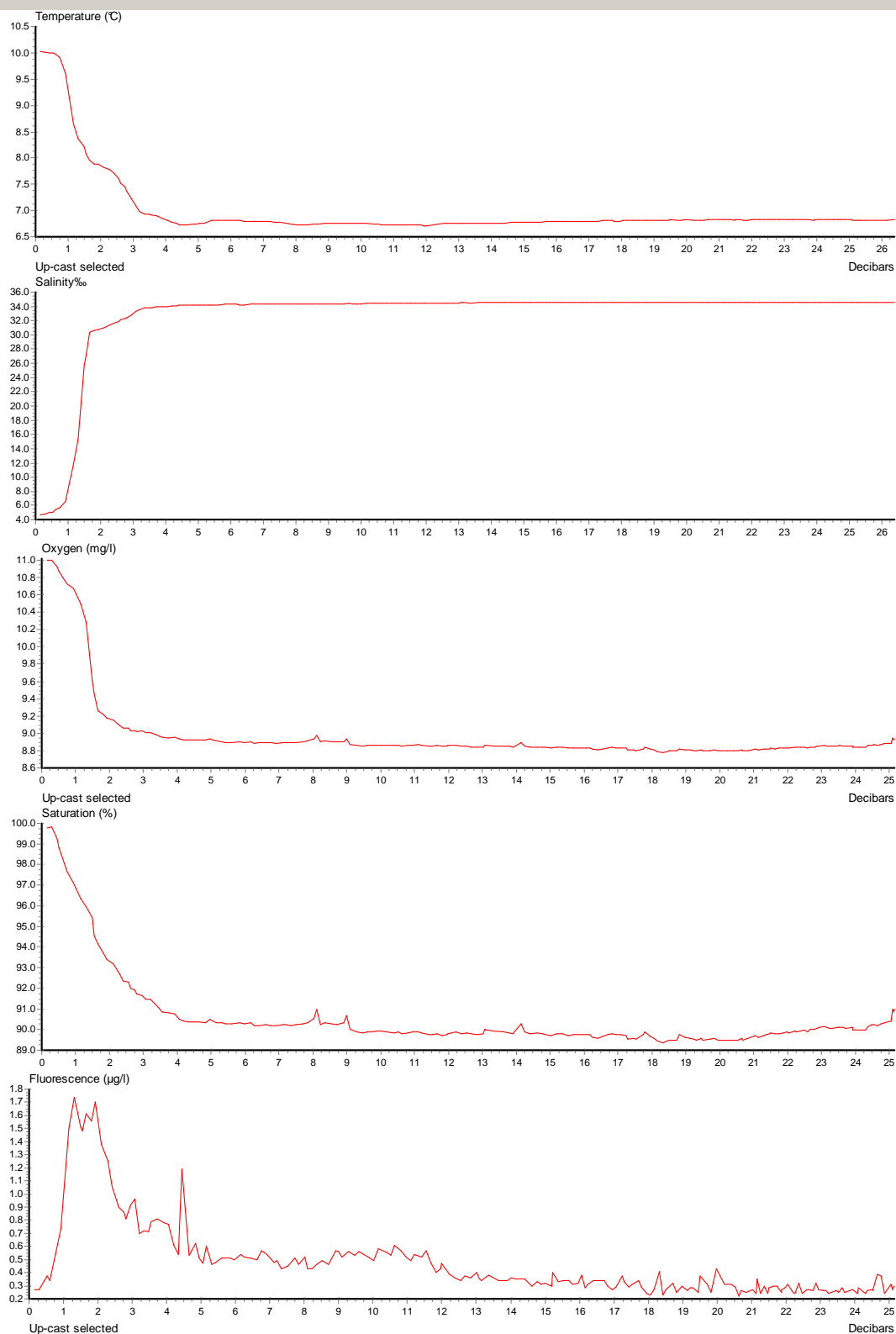
Stasjon	Sted og tid		Hydrografi						Tilstandsklasse Sikt
	Dato	Dyp	Temp	Salt	Oks. ml/l	Tetthet	Oks %	Sikt (m)	
E 3	23.02.2009	0	1,8	7,89	10,10	6,37	109,65	4,5	
	23.02.2009	10	6,3	33,59	7,14	26,42	103,00		
	23.02.2009	20	6,5	33,83	7,26	26,59	105,29		
E 4	23.02.2009	0	1,7	5,71	10,15	4,62	108,30	4,5	
	23.02.2009	10	6,3	33,51	6,40	26,36	92,29		
E 6	23.02.2009	0	2,3	9,42	9,93	7,59	110,41	5,0	
	23.02.2009	10	6,3	33,36	6,91	26,24	99,47		

Tabell 3.1. fortsetter

Sted og tid			Hydrografi						Tilstandsklasse
Stasjon	Dato	Dyp	Temp	Salt	Oks. ml/l	Tetthet	Oks %	Sikt (m)	Sikt
E 3	10.03.2009	0	3,4	3,85	9,78	3,14	107,80	8,0	
	10.03.2009	10	4,1	29,35	8,03	23,32	106,78		
	10.03.2009	20	5,9	33,13	6,73	26,12	95,89		
E 4	10.03.2009	0	3,4	3,40	9,98	2,78	109,67	9,0	
	10.03.2009	10	4,1	28,34	8,27	22,52	109,25		
E 6	10.03.2009	0	3,5	4,24	10,04	3,45	111,28	10,0	
	10.03.2009	10	4,3	29,51	7,90	23,43	105,69		
E 3	25.03.2009	0	4	8,13	9,53	6,54	109,79	14,0	
	25.03.2009	10	7,3	33,99	7,14	26,60	105,71		
	25.03.2009	20	7,5	34,98	6,91	27,35	103,38		
E 4	25.03.2009	0	3,8	5,05	9,72	4,09	109,10	12,0	
	25.03.2009	10	7,2	34,53	6,85	27,04	101,47		
E 6	25.03.2009	0	4,2	5,82	9,78	4,70	111,54	10,0	
	25.03.2009	10	7,3	34,00	6,38	26,61	94,39		
E 3	12.05.2009	0	10	6,66	9,23	4,98	122,09	11,0	
	12.05.2009	10	7	34,48	7,78	27,03	114,67		
	12.05.2009	20	7	34,73	7,18	27,23	105,98		
E 4	12.05.2009	0	9,8	4,82	8,80	3,57	114,44	9,0	
	12.05.2009	10	6,9	33,84	7,38	26,54	108,08		
E 6	12.05.2009	0	9	8,11	9,37	6,21	122,08	10,5	
	12.05.2009	10	7,1	34,49	7,50	27,02	110,83		
E 3	02.06.2009	0	12,1	12,87	7,59	9,53	109,43	6,5	II
	02.06.2009	10	10,7	32,68	7,45	25,05	117,97		
	02.06.2009	20	7,8	34,04	7,13	26,57	106,71		
E 4	02.06.2009	0	11,8	11,20	7,75	8,28	109,82	6,0	II
	02.06.2009	10	8,4	32,87	7,29	25,57	109,90		
E 6	02.06.2009	0	11,7	15,76	7,90	11,81	115,03	6,4	II
	02.06.2009	10	8,4	32,33	7,66	25,15	115,06		
E 3	25.06.2009	0	15,8	9,10	7,54	6,03	115,12	7,0	II
	25.06.2009	10	8,3	34,31	8,19	26,71	124,24		
	25.06.2009	20	ID	ID	ID	ID	ID		
E 4	25.06.2009	0	16,1	7,35	7,88	4,65	119,69	5,5	II
	25.06.2009	10	8,1	33,63	7,25	26,21	109,02		
E 6	25.06.2009	0	16,1	8,14	7,64	5,25	116,65	4,7	II
	25.06.2009	10	8,5	34,28	8,62	26,65	131,28		

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

File name: ctd_egersund.SD2 Interval: 1 seconds
Measurement series number: 19 SD204, Serial No: 714, AP1022.94
Data displayed from: 13:21:23 - 12.May-09 (No. 5709) To: 13:25:21 - 12.May-09 (No. 5947)



Figur 3.1. Temperatur, saltholdighet, oksygen og fluorescense profil i vannsøylen på E3 den 12. mai 2009. Målingene ble gjort med CTD-sonde (STD/CTD-sonde SD204), fluorescense målingen ble utført med Seapoint Chlorophyll Fluorometer.

Tabell 3.2. Innholdet av nærings saltene totalt nitrogen (Tot-N), fosfat, nitrat og totalt fosfor (Tot-P) i $\mu\text{g/l}$ i alle vannprøvene fra Egersund havneområde mellom februar og juni 2009. I de fire kolonnene lengst til høyre er tilstandsklassen for disse verdien gitt for målingene i februar og juni, som er den delen av måleperioden som dekkes av veilederen fra SFT for disse parametrene. Tilstandsklassene går fra I til IV, hvor tilstandsklasse I er best.

Stasjon	Sted og tid		Nærings salt				Tilstandsklasser			
	Dato	Dyp	Tot N	Fosfat	Nitrat	Tot-P	Tot N	Fosfat	Nitrat	Tot-P
E 3	23.02.2009	0	637	7	310	13	IV	III	III	III
	23.02.2009	10	217	18	109	19	I	II	II	I
	23.02.2009	20	196	18	111	23	I	II	II	II
E 4	23.02.2009	0	442	6	301	14	III	II	III	III
	23.02.2009	10	202	17	111	22	I	II	II	II
E 6	23.02.2009	0	461	4	328	11	III	II	III	III
	23.02.2009	10	209	20	111	27	I	II	II	III
E 3	10.03.2009	0	418	4	298	7				
	10.03.2009	10	219	11	30	16				
	10.03.2009	20	193	19	81	22				
E 4	10.03.2009	0	481	5	277	9				
	10.03.2009	10	151	7	31	10				
E 6	10.03.2009	0	393	4	288	8				
	10.03.2009	10	342	66	43	112				
E 3	25.03.2009	0	376	4	257	11				
	25.03.2009	10	194	21	116	28				
	25.03.2009	20	216	22	118	32				
E 4	25.03.2009	0	354	4	268	9				
	25.03.2009	10	196	21	117	28				
E 6	25.03.2009	0	387	4	260	10				
	25.03.2009	10	205	20	115	30				
E 3	12.05.2009	0	329	2	47	4				
	12.05.2009	10	141	19	115	24				
	12.05.2009	20	149	21	121	19				
E 4	12.05.2009	0	324	3	230	6				
	12.05.2009	10	141	19	119	20				
E 6	12.05.2009	0	256	4	203	6				
	12.05.2009	10	169	19	113	20				
E 3	02.06.2009	0	300	4	<3	14	II	II	I	II
	02.06.2009	10	160	22	38	22	I	IV	III	III
	02.06.2009	20	130	13	56	20	I	III	III	III
E 4	02.06.2009	0	300	6	179	9	II	II	IV	I
	02.06.2009	10	160	11	37	21	I	III	III	III

Tabell 3.2. Fortsetter

Stasjon	Sted og tid		Næringssalt				Tilstandsklasser			
	Dato	Dyp	Tot N	Fosfat	Nitrat	Tot-P	Tot N	Fosfat	Nitrat	Tot-P
E 6	02.06.2009	0	290	12	157	10	II	III	IV	II
	02.06.2009	10	1620	21	<3	650	V	IV	I	V
E 3	25.06.2009	0	323	2	160	5	II	I	II	I
	25.06.2009	10	104	7	13	17	I	II	II	III
	25.06.2009	20	160	8	33	17	I	III	III	III
E 4	25.06.2009	0	333	2	160	5	II	I	II	I
	25.06.2009	10	130	16	15	31	I	III	II	IV
E 6	25.06.2009	0	308	2	160	5	II	I	II	I
	25.06.2009	10	210	23	13	530	I	IV	II	V

Også i fordeling av næringssalt var det en klar lagdeling i vannmassen. I det øverste brakkvannslaget var det høyt innhold av totalt nitrogen og nitrat, mens sjøvannet i dypere ned hadde høyere innhold av totalt fosfor og fosfat, og mindre av totalt nitrogen og nitrat (Tabell 3.2). I forhold til miljøtilstandskriteriene tilsvarte gjennomsnittlig næringssaltinnhold miljøtilstandsklasse II, god.

3.2 Klorofyll og algesammensetning

Det ble samlet vannprøver til klorofyll-a analyse og til undersøkelse av algesammensetningen i perioden mai-juni. På grunn av en feil hos Eurofins gikk vannprøvene fra 12. mai til klorofyll-a analysen tapt.

Klorofyll-a innholdet var betydelig lavere i brakkvannslaget i overflaten enn dypere nede, hvor det var sjøvann (Tabell 3.3). I alt ble det analysert 14 vannprøver og av disse var klorofyllinnholdet i lave konsentrasjoner tilsvarende miljøtilstandsklasse I, som beskrives som meget god. I 3 av prøvene (alle fra 10 m dyp og innsamlet 25. juni) var klorofyllinnholdet høyere og tilsvarende tilstandsklasse IV, som beskrives som dårlig. En prøve som ble tatt fra 10 m dyp ved E6 den 2. juni hadde klorofyll-a innhold tilsvarende tilstandsklasse V, meget dårlig. De store variasjonene i klorofyllinnhold kan skyldes periodevis sterk lagdeling mellom vannmassen og at vannmassene i enkelte perioder blander seg mer slik at næringssaltene som hver for seg finnes i de ulike vanntypene bedre kan gjødsle planteplanktonet.

Det var også tydelig forskjell i tetthet og sammensetning av planteplanktonsamfunnet mellom 0 og 10 m dyp. Det var generelt lavere algetetthet i 0 m enn dypere nede, og algesamfunnet i 0 m bestod av flere grønnalgearter (Chlorophyceae) som trives godt i ferskvann og brakkvann. Diatomeen *Skelatonema costatum* ble funnet i mange prøver. Dette er en art som har vid toleranse med hensyn på saltholdighet og som derfor også trives i brakkvann.

Tabell 3.3. Klorofyllinnholdet i vannprøvene fra Egersund havneområde for innsamlingen i juni 2009. Prøvene som ble samlet 12. mai gikk tapt i laboratoriet. I kolonnen lengst til høyre er SFT sin tilstandsklasse for disse verdiene gitt. Tilstandsklassene går fra I til IV, hvor tilstandsklasse I er best.

Stasjon	Sted og tid		Biologisk parameter Klorofyll-a µg/l	Tilstandsklasse Klorofyll-a
	Dato	Dyp		
E 3	02.06.2009	0	0,9	I
	02.06.2009	10	1,7	I
	02.06.2009	20	1,6	I
E 4	02.06.2009	0	0,9	I
	02.06.2009	10	1,4	I
E 6	02.06.2009	0	0,8	I
	02.06.2009	10	21,0	V
E 3	25.06.2009	0	0,3	I
	25.06.2009	10	9,1	IV
	25.06.2009	20	1,1	I
E 4	25.06.2009	0	0,3	I
	25.06.2009	10	12,0	IV
E 6	25.06.2009	0	0,3	I
	25.06.2009	10	9,5	IV

3.3 ROV

Plasseringen av de undersøkte transektene med ROV er vist i Figur 2.1. Langs første transekt, i nærheten av bunnstasjon E6, var det umulig å få filmet på grunn av kraftig sydgående strøm på stedet.

Ved ROV 2, som ligger på vestsiden av Lyngøya, var det trådformete alger ned til ca. 3 m dyp. Dypere nede var det mye sand og grus, og kornstørrelsen ble litt mindre dypest nede. En flyndre ble observert ved 9 m dyp, ellers var det lite alger og dyr å se. Noen trådformete rødalger og sjøstjerner (*Asterias rubens*) ble sett. Maks dybde var 10 m dyp.

Ved Lyngholmen, ROV 3, var det relativt flat sandbunn med en del skjellrester og grus ned til ca. 8 m dyp. Ned til ca. 5 m dyp ble det observert en del trådformete rødalger i tillegg til flere eksemplarer av sukkertare (*Saccharina latissima*). En stor sjøstjerne som på norsk kalles ishavssjerne (*Marthasterias glacialis*) ble observert på 7 m dyp, i tillegg til vanlig korstroll (*Asterias rubens*). Skorpeformete rødalger ble sett på noen steiner.

I indre havn ble to steder undersøkt. Den ene var utenfor kaiene hos Fonn Egersund AS (ROV 4). Her var det finkornet sediment med mye organisk materiale (bl.a. blader og kvister). En sjøstjerne (*Asterias rubens*) ble observert på en stein. Like i nærheten ble det observert bakteriebelegg på bunnen. Litt lengre sør (ROV 5) var det tilsvarende forhold som på ROV 4. Det var noe grønnalger (*Ulva* sp.) på grunt vann. På ca. 4 m dyp var det en del skjellrester og en stor sjøstjerne (*Asterias rubens*). Dypere enn 5 m ble det mer finkornet materiale med en del organisk materiale. Pelikanfotsnegl (*Aporrhais pespelicani*) ble observert på sedimentoverflaten.

Ved Kaubaneset ble de to siste transektene undersøkt. Den ene var utenfor SILFAS (ROV 6). På 11 m dyp var det fin sandbunn med skjellrester. Eremittkreps ble observert i store mengder. Også sjøstjerne (*Asterias rubens*) ble sett. Utenfor Egersund Seafood AS var det tilsvarende sediment på bunnen (ROV 7). Også her var det masse eremittkreps, og sjøstjerner og kråkeboller ble observert. Maksimal dybde som ble undersøkt var 14 m dyp.

I forbindelse med prøveinnsamlingen ble det også tatt bilder av strandsonen og disse viser vanlig algevegetasjon og lite av fiskefettet som tidvis har vært vanlig i strandsonen (se Bilde 1, Bilde 2 og Bilde 3 på de to neste sidene).



Bilde 1. Bildet ble tatt i forbindelse med prøveinnsamlingen 27. februar 2009.



Bilde 2. Strandsone i Egersund havneområde 27. februar 2009.



Bilde 3. Strandsone i Egersund havneområde 27. februar 2009.

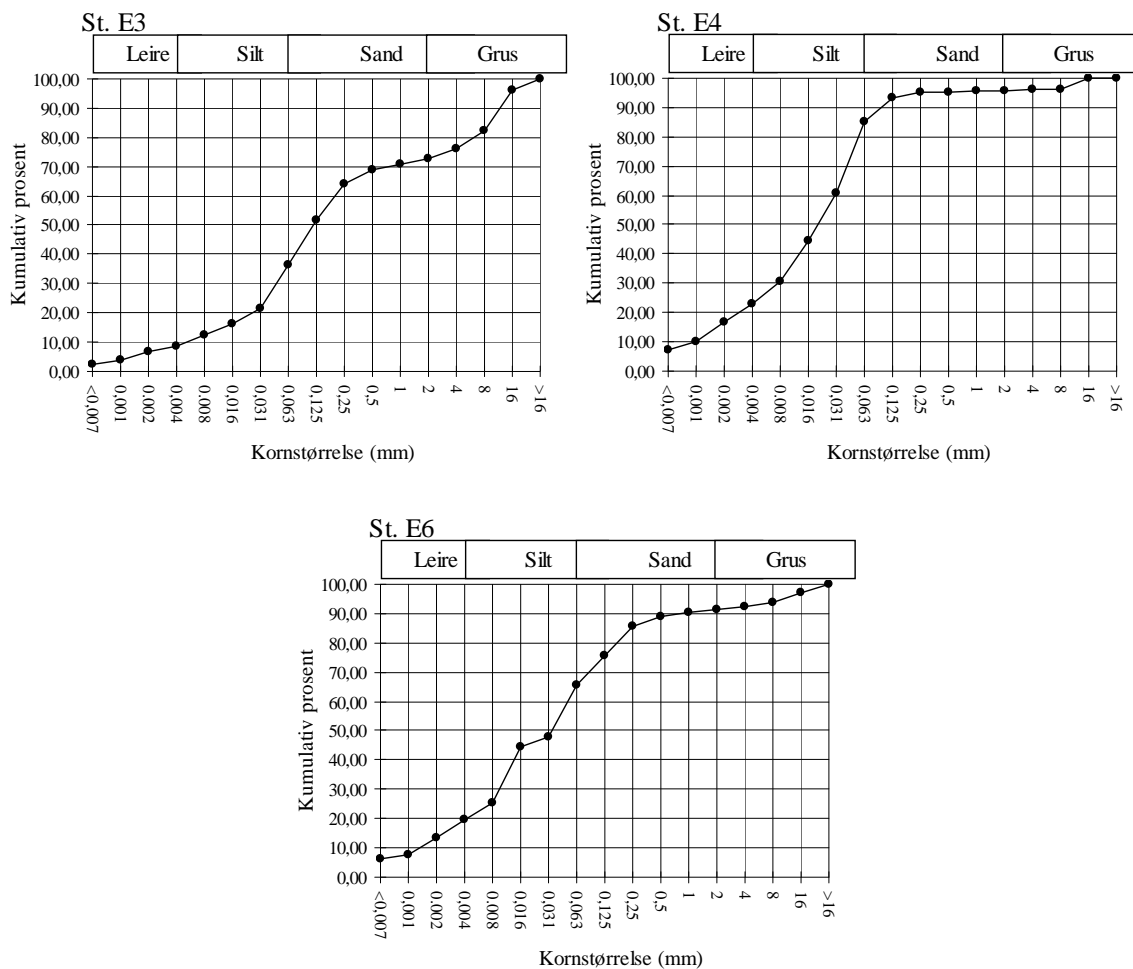
3.4 Sediment

Resultatene fra de sedimentbeskrivende undersøkelsene (partikkelanalyse og glødetap) er gitt i Tabell 3.4 og Figur 3.2.

På alle de tre stasjonene bestod sjøbunnen av svart finkornet sediment. Sedimentet fra 11 m dyp lengst nord i sundet (E6) hadde sterk lukt av H₂S. Også sedimentet fra den dypeste (25 m) stasjonene lengst sør i sundet (E3) hadde lukt av H₂S, men svakere enn i nord i sundet. Sedimentet fra stasjonen midt i sundet (E4, 13 m dyp) hadde ingen lukt.

Tabell 3.4 Innholdet av TOC (totalt organisk karbon), tørrstoff, glødetap, leir, silt, sand og grus i sedimentet fra stasjonene E3, E4 og E6 i mai 2009.

Stasjon	Dyp (m)	Prøve nr.	TOC g/100g	Tørrstoff %	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
E3	25	1	2,5	53,4	10,25	9	27	36	37	27
		2	6,9	40,6						
		3	6,0	41,2						
E4	13	1	7,8	35,2	16,19	23	62	85	10	4
		2	7,4	35,6						
		3	7,9	37,9						
E6	11	1	4,9	40,3	12,66	20	46	66	26	8
		2	6,6	35,5						
		3	7,1	32,3						



Figur 3.2 Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra stasjonene E3, E4 og E6 i mai 2009.

3.5 Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er presentert i Tabell 3.5, Figurene 3.3-3.5 og Vedleggstabellene 11-13.

I prøvene fra stasjon E3, som ligger lengst sør i sundet og på størst vanddyb (25 m), var det totalt 6623 individer av bunndyr fordelt på 18 arter. Artsdiversiteten ble beregnet til 1,2 tilsvarende miljøtilstandsklasse IV, som betegnes som dårlig. I 1983 ble det funnet 101 individer fordelt på 3 arter i prøvene fra E3, og artsdiversiteten ble beregnet til 0,5, tilsvarende miljøtilstandsklasse V, som betegnes som svært dårlig. Både i 1983 og i 2009 var det fåbørstemark (*Oligochaeta*) og mangebørstemarken *Capitella capitata* som tallmessig dominerte prøvene. Dette er arter som ofte forekommer i miljø hvor det er stor tilførsel av organisk materiale. I 2009 var det i tillegg flere andre arter, blant annet var det 113 individ av skjellet *Corbula gibba* og 5 individ av skjellet *Macoma calcarea*. En mer artsrik bunnfauna og forekomst av andre dyregrupper enn børstemark viser at miljøforholdene var bedre i 2009 enn i 1983.

I prøvene fra stasjon E4, som ligger omtrent midt i sundet på 13 m dyp, var det totalt 9736 individer fordelt på 32 arter. Artsdiversiteten ble beregnet til 1,3 tilsvarende miljøtilstandsklasse IV, dårlig. I 1983 ble det funnet 4234 individer fordelt på 13 arter, tilsvarende artsdiversitet på 0,37 og miljøtilstandsklasse V, svært dårlig. I 1983 var det mangebørstemarken *Capitella capitata* og fåbørstemark (*Oligochaeta*) som tallmessig dominerte prøvene, men det ble også funnet noen individer av skjellene *Corbula gibba* (10 individer), *Abra alba* (4 individer) og *Mysella bidentata* (2 individer) i prøvene. I 2009 var det børstemarkene *Chaetozone* sp., fåbørstemark (*Oligochaeta*) og børstemarken *Chaetozone* cf. *christi* som var mest tallrike i prøvene. *Capitella capitata* forekom med kun to individer og det var hele 10 arter av skjell og 2 arter av snegler i prøvene. Blant skjellene var *Corbula gibba* og *Thyasira flexuosa*, to arter som kan overleve i områder med varierende og tidvis dårlig miljø. Resultatet viser klart bedre miljøforhold på E4 i 2009 enn i 1983, samtidig som artssammensetningen domineres av arter som er robust i forhold til relativt dårlig miljø.

I prøvene fra stasjon E6, som ligger lengst nord i sundet på 11 m dyp, var det totalt 3314 individer fordelt på 33 arter. Artsdiversiteten ble beregnet til 2,2 tilsvarende

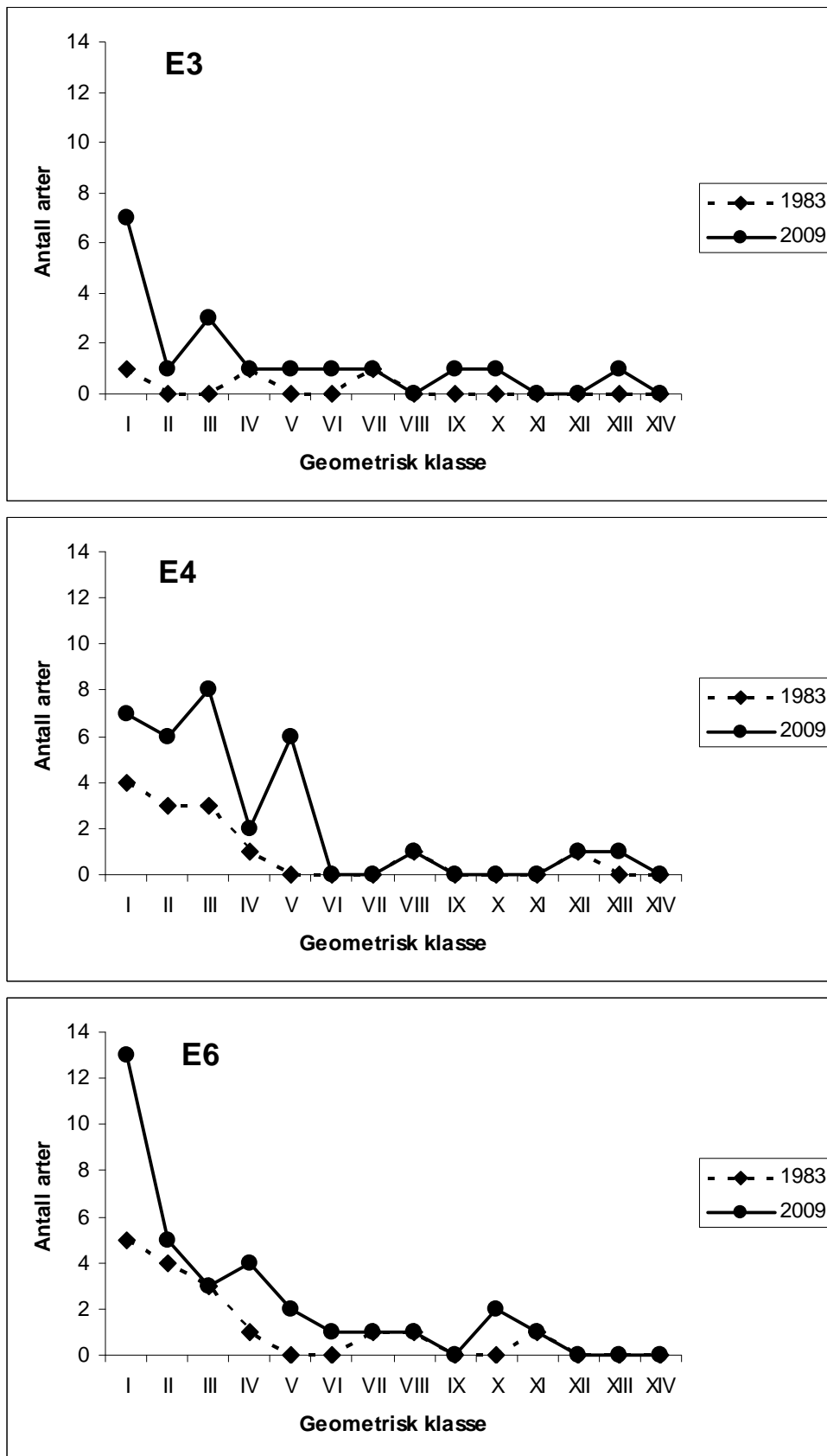
miljøtilstandsklasse III, som betegnes som mindre god. I 1983 ble det funnet 1683 individer fordelt på 16 arter, tilsvarende artsdiversitet på 1,05 og miljøtilstandsklasse IV, dårlig. I 1983 var børstemarken *Capitella capitata* mest tallrik også på E6. Fåbørstemark og skjellene *Abra alba*, *Mysella bidentata* og *Corbula gibba* var også tilstede i prøvene. I 2009 var det børstemarken *Chaetozone* sp. som var mest tallrik sammen med børstemarkene *Aphelochaeta* sp., *Mediomastus fragilis* og fåbørstemark (Oligochaeta). Det var også 8 arter av skjell i prøvene, men ingen *Capitella capitata*. Resultatet viser at miljøforholdene var blitt bedre mellom 1983 og 2009.

Tabell 3.5. Antall individer og arter, artsdiversitet (H'), jevnhet (J) og beregnet maksimal diversitet (H' max) i bunnfaunaen på stasjonene E3, E4 og E6 i Egersund havneområde i 1983 og 2009. Klassifisering av miljøkvalitet i tilstandsklasser (Tilstand) er gjort ut fra artsdiversitet (H') (Molvær & al. 1997).

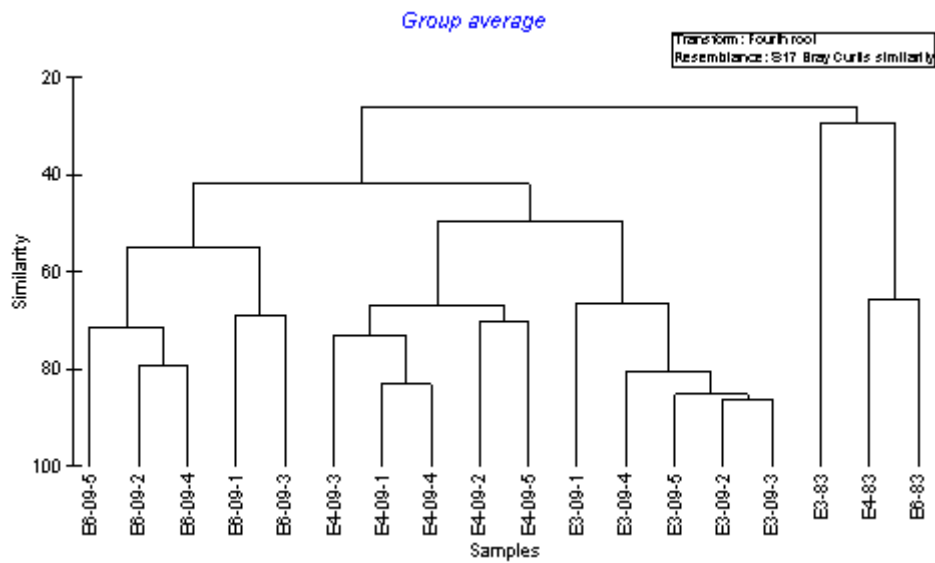
Dato	Stasjon	Vanndyp	Individer	Arter	H'	J	H'-max	Tilstand
17.06.1983	E3	25 m	101	3	0,54	0,34	1,58	V
11.05.2009	E3	25 m	6623	18	1,21	0,29	4,17	IV
17.06.1983	E4	13 m	4234	13	0,37	0,10	3,70	V
12.05.2009	E4	13 m	9736	32	1,29	0,26	5,00	IV
17.06.1983	E6	11 m	1683	16	1,05	0,26	4,00	IV
12.05.2009	E6	11 m	3314	33	2,21	0,44	5,04	III

I Figur 3.3 vises artsfordelingen i geometriske klasser for hver av stasjonene både for 1983 og 2009. Fordelingen viser at det har blitt flere arter som er representert med færre individer på alle stasjonene, noe som indikerer bedre miljøforhold.

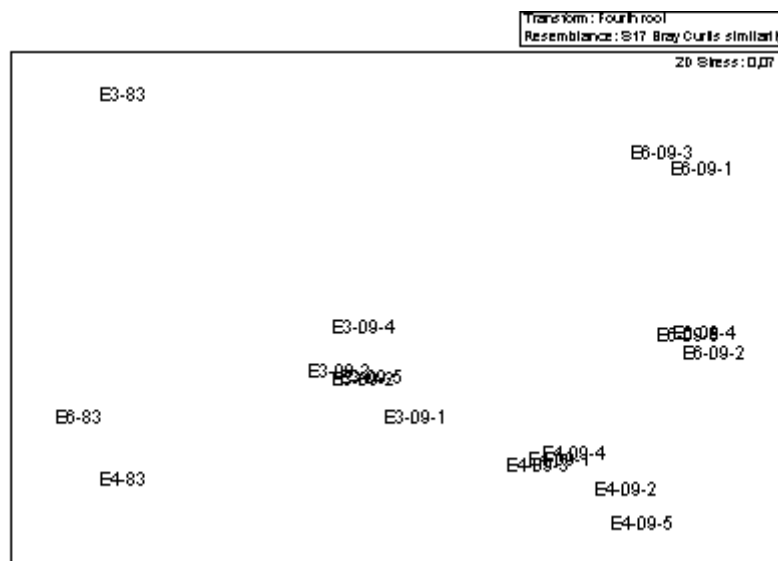
Direkte sammenligning av faunasammensetningen på stasjonene i de to undersøkelsesårene viser at det var større likhet i faunasammensetning mellom stasjonene i hvert undersøkelses år enn det var mellom årene (Figur 3.4 og 3.5). Forskjellen mellom årene skyldes forekomsten av en fauna typisk for områder med stor tilførsel av organiske materiale i 1983. Til forskjell var faunaen i 2009 dominert av miljørobuste arter, men uten særlig forekomst av arter som er typiske for områder med pågående tilførsel av organisk materiale.



Figur 3.3. Antall arter langs y-aksen mot geometriske klasser langs x-aksen i prøvene fra stasjonene E3, E4 og E6 i 1983 og 2009.



Figur 3.4. Dendrogrammet viser hvor lik fauna det var innbyrdes stasjonene E3, E4 og E6 i 1983 og 2009, samt likheten mellom årene 1983 og 2009. Cluster-analysen er utført på huggnivå (prøvenivå). Bray-Curtis similaritet er gitt som prosent langs y-aksen. Desto høyere similaritet stasjonene er knyttet sammen ved desto større likhet i faunasammensetningen på stasjonene. Beregningene er foretatt på fjerderot-transformerte artsdata.



Figur 3.5. To-dimensjonalt MDS plott av bunnfaunaresultatene fra stasjonene E3, E4 og E6 i 1983 og 2009. Prøvene (huggene) er betegnet som Stasjon-årstall-huggnummer. Beregningene er foretatt på fjerderot-transformerte artsdata.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten tar for seg miljøforholdene i Egersund havneområde, som i dag fungerer som resipient for fiskeindustrien i byen, både konsumanlegg og fiskemel/-oljeanlegg. Området har tidligere også fungert som resipient for kommunale avløp og for et lokalt slakteri. Disse utslippene er nå overført til renseanlegg med utslipp til sjøområder utenfor havneområdet.

Formålet med undersøkelsen har vært å beskrive tilstanden i resipienten i 2009 i forhold til tilstanden i 1983 da det sist ble foretatt en sammenlignbar undersøkelse.

Undersøkelsen har omfattet hydrografiske målinger, måling av siktedyp, måling av næringssaltinnhold, måling av klorofyll-a i vannmassen, undersøkelse av planteplanktonsammensetningen, inspeksjon av livet på hardbunn ved hjelp av fjernstyrt undervannsbåt (ROV), sedimentbeskrivelser som kornfordeling og innhold av glødetap og TOC i sediment, samt undersøkelse av bunndyrsfauna. Prøveinnsamlingen ble foretatt i to perioder i 2009, henholdsvis februar-mars og mai-juni. Undersøkelsen er utført etter bestilling fra Egersund Sildeoljefabrikk AS på vegne av fiskeindustrien i Egersund. Cand. real Nils Bernt Andersen i Egersund, SubAquaTech og Eurofins har vært underleverandører til undersøkelsen. Unifob AS ved Seksjon for anvendt miljøforskning har stått for bunnundersøkelsene og har ledet og rapportert undersøkelsen.

Undersøkelsesområdet har på grunn av tilførsel av ferskvann fra Hellelandsvassdrag en sterk lagdeling med brakkvann i overflaten og salt sjøvann i dypere vannlag. Ved stor vannføring vil brakkvannslaget gå dypere ned. Brakkvannslaget hadde relativt høyt innhold av total nitrogen og nitrat og lavt innhold av totalt fosfor og fosfat. I det salte sjøvannet var det omvendt. Det var også en tendens til lavere algetetthet i brakkvannet enn i sjøvannet. Dette ser en igjen i et lavere klorofyll-a innholdet i brakkvannet. De høyeste innholdet av klorofyll-a ble målt på 10 m dyp i juni. Dette er i overgangen mellom brakkvannslaget med nitrater, og det underliggende salte sjøvannet med fosfater. Dette i kombinasjon med nok lys, gir algene gode vekst betingelser.

I forbindelse med ROV inspeksjonen ble det observert ulike typer av fastsittende alger, blant annet sukkertare. Flere arter av bunnlevde dyr og fisk ble observert. De dårligste

bunnforholdne ble observert i indre havn. Det ble observert kvister og løv, som trolig kommer fra elven. Området hadde tidligere tilførsel av kloakk og utslipp fra slakterier og annen industri. I dag blir dette avløpsvannet rensert, før det slippes ut i Sørørgapet. Fonn AS har i tillegg lagt om utslippsledningen slik at den i dag går på utsiden av Lindøygapet (Pers med. Bent Inge Ulset). Prøveinnsamling ved indre havn var ikke inkludert i undersøkelsesprogrammet.

På de undersøkte bunnstasjonene var det finkornet svart sediment, og på to av stedene luktet sedimentet av hydrogensulfid. Resipienten får tilført organisk materiale fra elvene, noe som fra naturens side gir en viss belastning på resipienten. Undersøkelsen fra 2009 viste en klar forbedring av bunnfaunaen sammenlignet med 1983, da faunasammensetningen var typisk for områder med betydelig organisk belastning. Resultatet viser at flytting og rensing av kommunalt avløpsvann har bidratt til bedre miljøforhold, men at det fortsatt er forhold i området som preger dyrelivet i sjøen.

5 TAKK

Vi vil takke skipper Gjert Seglem med mannskap ombord på M/S *Gubben* for et hyggelig tokt. Partikkelfordelingsanalysene og bestemmelsen av organisk innhold i sedimentet ble utført av H. Grønning. Sorteringen av bunnprøvene ble utført av Romualda Budrytyte, Sharat Chandra Tumu, Øydis Alme, Kine A. Solberg, Mari H Eilertsen, Amir Amin, Lillian Ensrud, Ragna Tveiten Bunnfaunaen ble artsbestemt av P. Johannessen. P. Johannessen og H. Botnen deltok på toktet.

6 LITTERATUR

- Bakke T, Bredvold G, Kallquist T, Oen A, Eek E, Ruus A, Kibsgaard A, Helland A, Hylland K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. *SFT-veiledning* nr. 2229/2007. 12 s.
- Buchanan JB. 1984. Sediment analysis. In: Holme, NA, McIntyre, AD, editors. *Methods for the study of marine benthos*. Oxford, Blackwell scientific publications. p. 41-65.
- Hovgaard, P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. *Sarsia* 53:15-18.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 p.
- Norsk Standard NS 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Rygg B 1986. Basisundersøkelse av fjordområdene ved Egersund. Bløtbunnfaunaundersøkelser 1983. (overvåkingsrapport 210/86). NIVA-Rapport Løpenummer: 1811. 23pp.
- Vassenden G, Heggøy E, Johannesen P. 2008. Resipientundersøkelse i Sørågapet og Lygrepollen ved Egersund i 2007 – 2008. SAM-UNIFOB rapport nr. 2-2008. 76 s.

7 VEDLEGG

Vedleggstabell 1. Samlet oversikt over resultatene fra vannmålingene.	31
Vedleggstabell 2. Algesammensetningen på stasjonen E3 i Egersund 12. mai 2009	32
Vedleggstabell 3. Algesammensetningen på stasjonen E4 i Egersund 12. mai 2009	33
Vedleggstabell 4. Algesammensetningen på stasjonen E6 i Egersund 12. mai 2009	34
Vedleggstabell 5. Algesammensetningen på stasjonen E3 i Egersund 2. juni 2009	35
Vedleggstabell 6. Algesammensetningen på stasjonen E4 i Egersund 2. juni 2009	36
Vedleggstabell 7. Algesammensetningen på stasjonen E6 i Egersund 2. juni 2009	37
Vedleggstabell 8. Algesammensetningen på stasjonen E3 i Egersund 25. juni 2009	38
Vedleggstabell 9. Algesammensetningen på stasjonen E4 i Egersund 25. juni 2009	39
Vedleggstabell 10. Algesammensetningen på stasjonen E6 i Egersund 25. juni 2009	40
Vedleggstabell 11. Artsliste, bunnfauna	41
Vedleggstabell 12. Antall individer av de ti mest tallrike artene	45
Vedleggstabell 13. Antall arter i de geometriske klassene	46
Vedleggstabell 14. Analysebevis for kjemiske analyser.	47
GENERELL VEDLEGGSDDEL	58

Vedleggstabell 1. Samlet oversikt over resultatene fra vannmålingene. Stasjon, innsamlingsdato og innsamlingsdyp, samt temperatur (C), saltholdighet (psu), oksygen (ml/l), tetthet, oksygenmetning (%), siktedyp (m), Tot-N ($\mu\text{g/l}$), fosfat ($\mu\text{g/l}$), nitrat ($\mu\text{g/l}$), Tot-P ($\mu\text{g/l}$) og klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$). Tilstandsklasser i henhold til SFT sin veileder fra 1997.

Sted og tid			Hydrografi						Nærings salt				Biologi	Tilstandsklasser					
Stasjon	Dato	Dyp	Temp	Salt	Oks. ml/l	Tetthet	Oks %	Sikt (m)	Tot N	Fosfat	Nitrat	Tot-P	Klorofyll-a	Sikt	Tot N	Fosfat	Nitrat	Tot-P	Klorofyll-a
St 3	23.02.2009	0	1,8	7,89	10,10	6,37	109,65	4,50	637,00	7,00	310,00	13,00		IV	III	III	III		
	23.02.2009	10	6,3	33,59	7,14	26,42	103,00		217,00	18,00	109,00	19,00		I	II	II	I		
	23.02.2009	20	6,5	33,83	7,26	26,59	105,29		196,00	18,00	111,00	23,00		I	II	II	II		
St 4	23.02.2009	0	1,7	5,71	10,15	4,62	108,30	4,50	442,00	6,00	301,00	14,00		III	II	III	III		
	23.02.2009	10	6,3	33,51	6,40	26,36	92,29		202,00	17,00	111,00	22,00		I	II	II	II		
St 6	23.02.2009	0	2,3	9,42	9,93	7,59	110,41	5,00	461,00	4,00	328,00	11,00		III	II	III	III		
	23.02.2009	10	6,3	33,36	6,91	26,24	99,47		209,00	20,00	111,00	27,00		I	II	II	III		
St 3	10.03.2009	0	3,4	3,85	9,78	3,14	107,80	8,00	418,00	4,00	298,00	7,00							
	10.03.2009	10	4,1	29,35	8,03	23,32	106,78		219,00	11,00	30,00	16,00							
	10.03.2009	20	5,9	33,13	6,73	26,12	95,89		193,00	19,00	81,00	22,00							
St 4	10.03.2009	0	3,4	3,40	9,98	2,78	109,67	9,00	481,00	5,00	277,00	9,00							
	10.03.2009	10	4,1	28,34	8,27	22,52	109,25		151,00	7,00	31,00	10,00							
St 6	10.03.2009	0	3,5	4,24	10,04	3,45	111,28	10,00	393,00	4,00	288,00	8,00							
	10.03.2009	10	4,3	29,51	7,90	23,43	105,69		342,00	66,00	43,00	112,00							
St 3	25.03.2009	0	4	8,13	9,53	6,54	109,79	14,00	376,00	4,00	257,00	11,00							
	25.03.2009	10	7,3	33,99	7,14	26,60	105,71		194,00	21,00	116,00	28,00							
	25.03.2009	20	7,5	34,98	6,91	27,35	103,38		216,00	22,00	118,00	32,00							
St 4	25.03.2009	0	3,8	5,05	9,72	4,09	109,10	12,00	354,00	4,00	268,00	9,00							
	25.03.2009	10	7,2	34,53	6,85	27,04	101,47		196,00	21,00	117,00	28,00							
St 6	25.03.2009	0	4,2	5,82	9,78	4,70	111,54	10,00	387,00	4,00	260,00	10,00							
	25.03.2009	10	7,3	34,00	6,38	26,61	94,39		205,00	20,00	115,00	30,00							
St 3	12.05.2009	0	10	6,66	9,23	4,98	122,09	11,00	329,00	2,00	47,00	4,00							
	12.05.2009	10	7	34,48	7,78	27,03	114,67		141,00	19,00	115,00	24,00							
	12.05.2009	20	7	34,73	7,18	27,23	105,98		149,00	21,00	121,00	19,00							
St 4	12.05.2009	0	9,8	4,82	8,80	3,57	114,44	9,00	324,00	3,00	230,00	6,00							
	12.05.2009	10	6,9	33,84	7,38	26,54	108,08		141,00	19,00	119,00	20,00							
St 6	12.05.2009	0	9	8,11	9,37	6,21	122,08	10,50	256,00	4,00	203,00	6,00							
	12.05.2009	10	7,1	34,49	7,50	27,02	110,83		169,00	19,00	113,00	20,00							
St 3	02.06.2009	0	12,1	12,87	7,59	9,53	109,43	6,50	300,00	4,00	<3	14,00	0,90	II	II	II	I	II	I
	02.06.2009	10	10,7	32,68	7,45	25,05	117,97		160,00	22,00	38,00	22,00	1,70	I	IV	III	III	III	I
	02.06.2009	20	7,8	34,04	7,13	26,57	106,71		130,00	13,00	56,00	20,00	1,60	I	III	III	III	III	I
St 4	02.06.2009	0	11,8	11,20	7,75	8,28	109,82	6,00	300,00	6,00	179,00	9,00	0,90	II	II	II	IV	I	I
	02.06.2009	10	8,4	32,87	7,29	25,57	109,90		160,00	11,00	37,00	21,00	1,40	I	III	III	III	III	I
St 6	02.06.2009	0	11,7	15,76	7,90	11,81	115,03	6,40	290,00	12,00	157,00	10,00	0,80	II	II	III	IV	II	I
	02.06.2009	10	8,4	32,33	7,66	25,15	115,06		1620,00	21,00	<3	650,00	21,00	V	IV	I	V	V	V
St 3	25.06.2009	0	15,8	9,10	7,54	6,03	115,12	7,00	323,00	2,00	160,00	5,00	0,30	II	II	I	II	I	I
	25.06.2009	10	8,3	34,31	8,19	26,71	124,24		104,00	7,00	13,00	17,00	9,10	I	II	II	III	III	IV
	25.06.2009	20	ID	ID	ID	ID	ID		160,00	8,00	33,00	17,00	1,10	I	III	III	III	III	I
St 4	25.06.2009	0	16,1	7,35	7,88	4,65	119,69	5,50	333,00	2,00	160,00	5,00	0,30	II	II	I	II	I	I
	25.06.2009	10	8,1	33,63	7,25	26,21	109,02		130,00	16,00	15,00	31,00	12,00	I	III	II	IV	IV	IV
St 6	25.06.2009	0	16,1	8,14	7,64	5,25	116,65	4,70	308,00	2,00	160,00	5,00	0,30	II	II	I	II	I	I
	25.06.2009	10	8,5	34,28	8,62	26,65	131,28		210,00	23,00	13,00	530,00	9,50	I	IV	II	V	IV	IV

Vedleggstabell 2. Algesammensetningen på stasjonen E3 i Egersund 12. mai 2009.

Analysen er utført av Nils Bernt Andersen
Skøyteveien 17, 4370 Egersund
Tlf. 51465143

Stasjon 3 Egersund havn 12.05.09

Algetall er oppgitt i celler pr. liter . Prøvene er fiksert med Lugols løsning.

Arter/grupper	0 meter	10 meter	20 meter
BACILLARIOPHYCEAE			
Cerataulina pelagica		31000	
Chaetoceros spp.		12000	
Leptocylindrus danicus	6000		
Skeletonema costatum	398000	31000	26000
Ubestemte pennate diatomeer	31000		
CHLOROPHYCEAE			
Ankistrodesmus sp.	31000		
Gloeocystis sp. (kolonier)	2000		
Staurodesmus sp.	2000		
CRYPTOPHYCEAE			
Cryptomonas sp.			
Rhodomonas sp.			122000
EUGLENOPHYCEAE			
Eutreptiella sp.		61000	2000
DINOPHYCEAE			
Gymnodinium sp.	31000		
FLAGELLATER OG MONADER			
Ubestemte flagellater og monader	673000	275000	306000
SAMLET	1174000	410000	456000

Vedleggstabell 3. Algesammensetningen på stasjonen E4 i Egersund 12. mai 2009.

Analysen er utført av Nils Bernt Andersen
 Skøyteveien 17, 4370 Egersund
 Tlf. 51465143

Stasjon 4 Egersund havn 12.05.09

Algetall er oppgitt i celler pr. liter . Prøvene er fiksert med Lugols løsning.

Arter/grupper	0 meter	10 meter
BACILLARIOPHYCEAE		
Chaetoceros spp.	31000	
Leptocylindrus danicus	61000	
Pseudo-nitzschia sp.	2000	
Skeletonema costatum	352000	32000
Tabellaria fenestrata	31000	
CHLOROPHYCEAE		
Ankistrodesmus sp.	92000	
CRYPTOPHYCEAE		
Rhodomonas sp.	31000	
EUGLENOPHYCEAE		
Prorocentrum minimum		31000
DINOPHYCEAE		
Prorocentrum minimum		31000
FLAGELLATER OG MONADER		
Ubestemte flagellater og monader	581000	337000
SAMLET	1181000	431000

Vedleggstabell 4. Algesammensetningen på stasjonen E6 i Egersund 12. mai 2009.

Analysen er utført av Nils Bernt Andersen
 Skøyteveien 17, 4370 Egersund
 Tlf. 51465143

Stasjon 6 Egersund havn 12.05.09

Algetall er oppgitt i celler pr. liter . Prøvene er fiksert med Lugols løsning.

Arter/grupper	0 meter	10 meter
BACILLARIOPHYCEAE		
Chaetoceros spp.	92000	
Dactyliosylen fragilissimus	31000	
Melosira sp.	34000	
Pseudo-nitzschia sp.	4000	31000
Skeletonema costatum	245000	184000
Ubestemte pennate diatomeer	4000	4000
Ubestemte sentriske diatomeer		2000
HAPTOPHYCEAE		
Ubestemte coccolithophorider		31000
FLAGELLATER OG MONADER		
Ubestemte flagellater og monader	551000	612000
SAMLET	961000	864000

Vedleggstabell 5. Algesammensetningen på stasjonen E3 i Egersund 2. juni 2009.

Analysen er utført av Nils Bernt Andersen
Skøyteveien 17, 4370 Egersund
Tlf. 51465143

Stasjon 3 Egersund havn 02.06.09

Algetall er oppgitt i celler pr. liter . Prøvene er fiksert med Lugols løsning.

Arter/grupper	0 meter	10 meter	20 meter
BACILLARIOPHYCEAE			
Dactyliosylen fragilissimus	8000		
Detonula confervaceae			8000
Fragilaria islandica		2000	
Leptocylindrus danicus	2000	2000	
Licmophora sp.	2000		
Melosira sp.	8000	8000	
Navicula sp.			2000
Skeletonema costatum	200000	704000	30000
Thalassionema nitzschioides	10000		
Ubestemte pennate diatomeer	10000		
Ubestemte sentriske diatomeer		2000	2000
CRYPTOPHYCEAE			
Cryptomonas sp.		31000	
Rhodomonas sp.		31000	15000
EUGLENOPHYCEAE			
Eutreptiella sp.	8000		
DINOPHYCEAE	31000		
Katodinium sp.			
Peridinium sp.		2000	
HAPTOPHYCEAE			
Emiliana huxleyi		31000	
CYANOPHYCEAE			
FLAGELLATER OG MONADER			
Ubestemte flagellater og monader	428000	796000	153000
SAMLET	707000	1609000	210000

Vedleggstabell 6. Algesammensetningen på stasjonen E4 i Egersund 2. juni 2009.

Analysen er utført av Nils Bernt Andersen
 Skøyteveien 17, 4370 Egersund
 Tlf. 51465143

Stasjon 4 Egersund havn 02.06.09

Algetall er oppgitt i celler pr. liter . Prøvene er fiksert med Lugols løsning.

Arter/grupper	0 meter	10 meter
BACILLARIOPHYCEAE		
Dactyliosylen fragilissimus	61000	10000
Detonula confervaceae	61000	153000
Leptocylindrus danicus	4000	4000
Skeletonema costatum		158000
Ubestemte sentriske diatomeer		31000
CRYPTOPHYCEAE		
Rhodomonas sp.		31000
EUGLENOPHYCEAE		
Eutreptiella sp.	4000	4000
DINOPHYCEAE		
Ceratium furca		2000
HAPTOPHYCEAE		
Emiliana huxleyi		92000
FLAGELLATER OG MONADER		
Ubestemte flagellater og monader	887000	1714000
SAMLET	1017000	2199000

Vedleggstabell 7. Algesammensetningen på stasjonen E6 i Egersund 2. juni 2009.

Analysen er utført av Nils Bernt Andersen
 Skøyteveien 17, 4370 Egersund
 Tlf. 51465143

Stasjon 6 Egersund havn 02.06.09

Algetall er oppgitt i celler pr. liter . Prøvene er fiksert med Lugols løsning.

Arter/grupper	0 meter	10 meter
BACILLARIOPHYCEAE		
Dactyliosylen fragilissimus		61000
Gyrosigma/Pleurosigma		184000
Ubestemte pennate diatomeer		918000
Ubestemte sentriske diatomeer	31000	
CHLOROPHYCEAE		
Scenedesmus sp.	122000	
FLAGELLATER OG MONADER		
Ubestemte flagellater og monader	581000	367000
SAMLET	734000	1530000

Vedleggstabell 8. Algesammensetningen på stasjonen E3 i Egersund 25. juni 2009.

Analysen er utført av Nils Bernt Andersen
Skøyteveien 17, 4370 Egersund
Tlf. 51465143

Stasjon 3 Egersund havn 25.06.09

Algetall er oppgitt i celler pr. liter . Prøvene er fiksert med Lugols løsning.

Arter/grupper	0 meter	10 meter	20 meter
BACILLARIOPHYCEAE			
Chaetoceros sp.		612000	61000
Dactyliosylen fragilissimus			
Detonula confervaceae		153000	122000
Fragilaria islandica			
Leptocylindrus danicus		122000	
Nitzschia sp.		31000	
Pseudo-nitzschia sp.		796000	214000
Navicula sp.			
Skeletonema costatum	428000	306000	887000
Thalassiosira sp.		153000	122000
Ubestemte pennate diatomeer	2000		
Ubestemte sentriske diatomeer			
CHLOROPHYCEAE			
Scenedesmus sp.	122000		
CRYPTOPHYCEAE			
Cryptomonas sp.	2000		
Rhodomonas sp.		31000	61000
EUGLENOPHYCEAE			
Eutreptiella sp.	2000	214000	61000
DINOPHYCEAE			
Protoperidinium sp.			2000
Ubestemt dinoflagellat		31000	
HAPTOPHYCEAE			
Emiliana huxleyi		61000	61000
FLAGELLATER OG MONADER			
Ubestemte flagellater og monader	612000	1010000	1255000
SAMLET	1168000	3520000	2846000

Vedleggstabell 9. Algesammensetningen på stasjonen E4 i Egersund 25. juni 2009.

Analysen er utført av Nils Bernt Andersen
Skøyteveien 17, 4370 Egersund
Tlf. 51465143

Stasjon 4 Egersund havn 25.06.09

Algetall er oppgitt i celler pr. liter . Prøvene er fiksert med Lugols løsning.

Arter/grupper	0 meter	10 meter
BACILLARIOPHYCEAE		
Cerataulina pelagica		92000
Chaetoceros sp.		275000
Detonula confervaceae	2000	384000
Fragilaria islandica		
Leptocylindrus danicus		31000
Navicula sp.		31000
Pseudo-nitzschia sp.		1469000
Rhizosolenia sp.		92000
Skeletonema costatum	428000	1224000
Tabellaria flocculosa	31000	
Thalassiosira sp.	6000	428000
Ubestemte pennate diatomeer	31000	
Ubestemte sentriske diatomeer	31000	
CRYPTOPHYCEAE		
Cryptomonas sp.		
Rhodomonas sp.		31000
EUGLENOPHYCEAE		
Eutreptiella sp.	31000	122000
DINOPHYCEAE		
Gyrodinium sp.		31000
Ubestemt dinoflagellat		31000
HAPTOPHYCEAE		122000
Emiliana huxleyi		
FLAGELLATER OG MONADER		
Ubestemte flagellater og monader	5035000	3517000
SAMLET	5595000	7880000

Vedleggstabell 10. Algesammensetningen på stasjonen E6 i Egersund 25. juni 2009.

Analysen er utført av Nils Bernt Andersen
Skøyteveien 17, 4370 Egersund
Tlf. 51465143

Stasjon 6 Egersund havn 25.06.09

Algetall er oppgitt i celler pr. liter . Prøvene er fiksert med Lugols løsning.

Arter/grupper	0 meter	10 meter
BACILLARIOPHYCEAE		
Cerataulina pelagica		92000
Chaetoceros sp.		551000
Detonula confervaceae	4000	581000
Leptocylindrus danicus		2000
Licmophora sp.		31000
Nitzschia sp.		61000
Pseudo-nitzschia sp.		2020000
Skeletonema costatum	428000	1836000
Tabellaria flocculosa		
Thalassiosira sp.		306000
Ubestemte pennate diatomeer		4000
CHLOROPHYCEAE		
Euastrum sp.	31000	
Scenedesmus sp.	14000	
CRYPTOPHYCEAE		
Cryptomonas sp.		
Rhodomonas sp.	2000	
EUGLENOPHYCEAE		
Eutreptiella sp.	31000	153000
DINOPHYCEAE		
Ceratium lineatum		2000
Gymnodinium sp.	31000	31000
Protoperidinium sp.		31000
HAPTOPHYCEAE		
Emiliana huxleyi	153000	122000
FLAGELLATER OG MONADER		
Ubestemte flagellater og monader	1071000	5638000
SAMLET	1765000	11461000

Vedleggstabell 11. Artsliste, bunnfauna



UNIVERSITETSFORSKNING BERGEN AS
**SEKSJON FOR ANVENDT
MILJØFORSKNING (SAM)**
Høyteknologisenteret i Bergen, 5006 Bergen
Telefon: 55 58 44 65 Telefaks: 55 58 45 25



Test 157

BENTHOS ARTSLISTE

Oppdragsgiver (navn og adresse): Egersund Sildoljefabrikk AS

Prosjekt nr.: 802569

Prøvetakingssted (område): Egersund havneområde

Dato for prøvetaking: 11. og 12. mai 2009

Ansvarlig for prøvetaking (firma): Unifob AS, Seksjon for anvendt miljøforskning

Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Grabb med < 60 % perforering i toppen er brukt i undersøkelsen.

Artene er identifisert av: Per Johannessen

Metode: Materialet er framskaffet i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking og taksonomisk analyse under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger NS-EN ISO 16665 og interne standard forskrifter.

Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

+ i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.

/ i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).

cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.

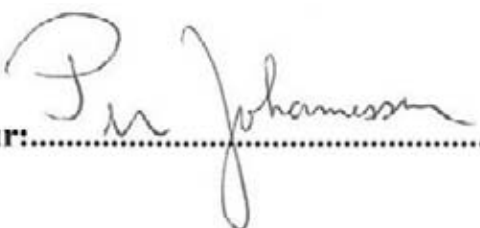
* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.

* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av 3 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra SAM.

Signatur: 

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Dato	11.05.2009	11.05.2009	11.05.2009	11.05.2009	11.05.2009	
Stasjon	E 3	E 3	E 3	E 3	E 3	
Dyp	25 m	25 m	25 m	25 m	25 m	
Art	Hugg	1	2	3	4	5
* PORIFERA						
* Porifera indet.		+				
* NEMATODA						
* Nematoda indet.	ca.160	ca.150	ca.100	ca.500	ca.100	
ANNELIDA						
POLYCHAETA						
Gattyana cirrosa	1					
Phyllodoce groenlandica			1			
Glycera alba	6	11	11	8	8	
Polydora sp.	2	1	2	5	5	
Prionospio fallax	1					
Spio sp.				1		
Aphelochaeta sp.		1				
Chaetozone setosa						
Chaetozone cf christi	11	10	1	2	3	
Chaetozone sp.	160	84	68	92	96	
Cirratulus cirratus				1		
Capitella capitata	2	304	400	66	96	
Arenicola marina		0/3	0/2	0/1	0/1	
Pectinaria koreni	3	1			1	
Ampharete lindstroemi	0/1		0/1		0/1	
OLIGOCHAETA						
Oligochaeta indet.	145	1056	992	2100	736	
ARTHROPODA						
CRUSTACEA						
* Calanus finmarchicus		2	2	2		
* Diastylis cornuta	0/1	0/1	1		2	
* Amphipoda indet.	3			1		
MOLLUSCA						
Bivalvia indet.						
Macoma calcarea		0/1	1/1	0/2		
Corbula gibba	1	4/11	6/50	5/24	2/10	
ECHINODERMATA						
* Ophiuroidea indet.						
Ophiura affinis				0/1		
* PISCES						
* Fiske egg.	1					

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Dato	12.05.2009	12.05.2009	12.05.2009	12.05.2009	12.05.2009	
Stasjon	E 4	E 4	E 4	E 4	E 4	
Dyp	13 m	13 m	13 m	13 m	13 m	
Art	Hugg	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA						
Edwardsia sp.		1			3	
* NEMERTINI						
* Nemertini indet.		4	1	6	14	
* NEMATODA						
* Nematoda indet.	ca.110	ca. 20	ca. 20	ca. 195	ca.20	
POLYCHAETA						
Polynoidae indet.		1				
Pholoe baltica					1	
Eteone longa		0/3				
Ophiodromus flexuosus			1		3	
Glycera alba			1/1			
Polydora sp.	3	2		4	10	
Prionospio fallax	2	5/5	3/1	10/1	1	
Spio sp.		1	3	1		
Paraonis sp.		2				
Aphelochaeta sp.	1	1	9	13	4	
Chaetozone cf christi	7/1	8	40	17	160/1	
Chaetozone sp.	1108	1344	1376	720	1634	
Scalibregma inflatum		3			2	
Capitella capitata		1	0/1			
Mediomastus fragilis	3	1	1	2		
Notomastus latericeus					4	
Pectinaria koreni	1		1	2		
Ampharete lindstroemi	0/1	3/2	3	1/1	2/1	
OLIGOCHAETA						
Oligochaeta indet.	390	46	1536	848	273	
CRUSTACEA						
* Calanus finmarchicus	1	2		2	2	
* Amphipoda indet.	10	10	4	8		
* Deacapoda larvae				4	1	
MOLLUSCA						
Gastropoda indet						
Philine sp.	1					
Cylichna cylindracea					0/1	
Bivalvia indet.						
Thyasira flexuosa	1/1	2/1	1	3/2	7	
Mysella bidentata		2/4	2/1	2/2	1/1	
Spisula subtruncata			1		1	
Phaxas pellucidus		1			5	
Macoma calcarea			1			
Tellina fabula	1/5	0/6	0/1	0/9	1/5	
Abra prismatica				1		
Arctica islandica					0/1	
Chamelea striatula		1			1	
Corbula gibba	1/3	1/4		1/4	1/3	
* PISCES						
* Fiske egg.					1	
* VARIA		+				

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Dato	12.05.2009	12.05.2009	12.05.2009	12.05.2009	12.05.2009	
Stasjon	E 6	E 6	E 6	E 6	E 6	
Dyp	11 m	11 m	11 m	11 m	11 m	
Art	Hugg	1	2	3	4	5
* HYDROZOA						
* Hydractinia echinata	+					
* ANTHOZOA						
Adamsia palliata	1					
* NEMERTINI						
* Nemertini indet.	2				1	
* NEMATODA						
* Nematoda indet.	3	ca 20	8	ca 20	4	
POLYCHAETA						
Polynoidae indet.	1					
Pholoe baltica					1	
Ophiodromus flexuosus	4	1	2		4	
Nephtys hombergi				1		
Glycera alba	1	2/1		1/1	3/1	
Malacoceros vulgaris					1	
Dipolydora socialis	1/1				0/1	
Polydora sp.	34	28	7	24	12	
Polydora caeca	1					
Prionospio cirrifera		0/30	0/1	0/7	0/4	
Prionospio fallax		0/3		0/10	0/9	
Spio sp.		2		3	1	
Trochochaeta multisetosa	1		2		1	
Aphelochaeta sp.	79	304	5	52	256	
Chaetozone sp.	17	640	14	428	512	
Ophelina acuminata		1		0/1		
Scalibregma inflatum	4	1		1		
Mediomastus fragilis	86	64	62	96	240	
Notomastus latericeus		0/1				
Arenicola marina			0/1			
Myriochele oculata		1				
Pectinaria auricoma				1		
Ampharete lindstroemi		2/2		5	1/2	
OLIGOCHAETA						
Oligochaeta indet.	25	4	40	15	96	
CRUSTACEA						
* Calanus finmarchicus			1	1		
* Amphipoda indet.	1			1	1	
* Deacapoda larvae	1	4	1	2		
* Pagurus bernhardus	1					
* Pagurus prideaux	1					
MOLLUSCA						
Bivalvia indet.						
Mytilidae indet.				0/1		
Thyasira flexuosa	8	1	3	7	5	
Mysella bidentata		1/1			1	
Phaxas pellucidus				1		
Macoma calcarea		3/1		4/1	2	
Tellina fabula					1	
Chamelea striatula					2	
Corbula gibba		0/1		0/2		

Vedleggstabell 12. Antall individer av de ti mest tallrike artene. De mest tallrike artene i prøvene på stasjonene E3, E4 og E6 i 1983 og 2009, antall individer av hver av de 10 mest tallrike artene, og prosent av antall individer. Total areal var 0,1 m² i 1985 og 0,5 m² i 2009.

E3 1983	Antall	%	Kum %	E3 2009	Antall	%	Kum %
Arter				Arter			
Oligochaeta indet.	90	89,1	89	Oligochaeta indet.	5029	75,9	76
Capitella capitata	10	9,9	99	Capitella capitata	868	13,1	89
Anaitides sp.	1	1,0	100	Chaetozone sp.	500	7,5	97
				Corbula gibba	113	1,7	98
				Glycera alba	44	0,7	99
				Chaetozone cf christi	27	0,4	99
				Polydora sp.	15	0,2	100
				Arenicola marina	7	0,1	100
				Macoma calcarea	5	0,1	100
				Pectinaria koreni	5	0,1	100

E4 1983	Antall	%	Kum %	E4 2009	Antall	%	Kum %
Arter				Arter			
Capitella capitata	4000	94,5	94	Chaetozone sp.	6182	63,5	63
Oligochaeta indet.	200	4,7	99	Oligochaeta indet.	3093	31,8	95
Corbula gibba	10	0,2	99	Chaetozone cf christi	234	2,4	98
Glycera alba	5	0,1	100	Prionospio fallax	28	0,3	98
Prionospio malmgreni	5	0,1	100	Aphelochaeta sp.	28	0,3	98
Abra alba	4	0,1	100	Tellina fabula	28	0,3	99
Pholoe minuta	2	0,0	100	Polydora sp.	19	0,2	99
Phyllodoce groenlandica	2	0,0	100	Corbula gibba	18	0,2	99
Mysella bidentata	2	0,0	100	Thyasira flexuosa	18	0,2	99
Gattyana cirrosa	1	0,0	100	Mysella bidentata	15	0,2	99
Phyllodidae indet.	1	0,0	100				
Heteromastus filiformis	1	0,0	100				
Pectinaria koreni	1	0,0	100				

E6 1983	Antall	%	Kum %	E6 2009	Antall	%	Kum %
Arter				Arter			
Capitella capitata	1350	80,2	80	Chaetozone sp.	1611	48,6	49
Oligochaeta indet.	200	11,9	92	Aphelochaeta sp.	696	21,0	70
Abra alba	94	5,6	98	Mediomastus fragilis	548	16,5	86
Mysella bidentata	11	0,7	98	Oligochaeta indet.	180	5,4	92
Corbula gibba	6	0,4	99	Polydora sp.	105	3,2	95
Spionidae indet.	4	0,2	99	Prionospio cirrifera	42	1,3	96
Glycera alba	4	0,2	99	Thyasira flexuosa	24	0,7	97
Prionospio malmgreni	3	0,2	99	Prionospio fallax	22	0,7	97
Pholoe minuta	2	0,1	99	Ampharete lindstroemi	12	0,4	98
Mya sp.	2	0,1	100	Ophiodromus flexuosus	11	0,3	98
Macoma calcarea	2	0,1	100	Macoma calcarea	11	0,3	98

Vedleggstabell 13. Antall arter i de geometriske klassene. Antall arter i de ulike geometriske klassene på stasjonene E3, E4 og E6 fra 1983 og 2009.

Geometrisk klasse	E3 17.06.1983	E4 17.06.1983	E6 17.06.1983	E3 11.05.2009	E4 12.05.2009	E6 12.05.2009
I	1	4	5	7	7	13
II	0	3	4	1	6	5
III	0	3	3	3	8	3
IV	1	1	1	1	2	4
V	0	0	0	1	6	2
VI	0	0	0	1	0	1
VII	1	0	1	1	0	1
VIII	0	1	1	0	1	1
IX	0	0	0	1	0	0
X	0	0	0	1	0	2
XI	0	0	1	0	0	1
XII	0	1	0	0	1	0
XIII	0	0	0	1	1	0
XIV	0	0	0	0	0	0

Vedleggstabell 14. Analysebevis for kjemiske analyser.

Næringsalter

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1442822	Prøvemottak	24.02.2009	Side 1 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	10.03.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode:611101, Egersund næringsalt 23/2-09, Att. G. Vassenden			

Lab.nr.	NOV010525-09	NOV010526-09	NOV010527-09	NOV010528-09
Sted for prøvetaking	Egersund nærings	Egersund nærings	Egersund nærings	Egersund nærings
Tatt ut	23.02.2009	23.02.2009	23.02.2009	23.02.2009
Merket	ST 3,0 m 23/02-09	ST 3,10 m 23/02-09	ST 3,20 m 23/02-09	ST 4,0 m 23/02-09

Parameter	Enhet				
Nitrogen total	µg N/L	637	217	196	442
Fosfat	µg P/L	7	18	18	6
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	13	19	23	14
Nitrat	µg N/L	310	109	111	301

Grethe Arnestad
Cand.Mag

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 60279803 / 60279822

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1442822	Prøvemottak	24.02.2009	Side 2 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	10.03.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode:611101, Egersund næringsalt 23/2-09, Att. G. Vassenden			

Lab.nr.	NOV010529-09	NOV010530-09	NOV010531-09
Sted for prøvetaking	Egersund nærings	Egersund nærings	Egersund nærings
Tatt ut	23.02.2009	23.02.2009	23.02.2009
Merket	ST 4,10 m 23/02-09	ST 6,0 m 23/02-09	ST 6,10 m 23/02-09

Parameter	Enhet				Ref/Metode	Lab
Nitrogen total	µg N/L	202	461	209	±10-20% NS 4743-2	○
Fosfat	µg P/L	17	4	20	±10-20% NS-EN ISO 15681	○
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	22	11	27	±30% NS-EN ISO 15681	○
Nitrat	µg N/L	111	328	111	±10-20% NS-EN ISO 13395	○

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1452012	Prøvemottak	12.03.2009	Side 1 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analyserapport klar	25.03.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode: 611101. Att: Gisle Vassenden. Vannprøver 10/3-09.			

Lab.nr.	NOV014933-09	NOV014934-09	NOV014935-09	NOV014936-09	
Sted for prøvetaking	ST	ST	ST	ST	
Tatt ut	11.03.2009	11.03.2009	11.03.2009	11.03.2009	
Merket	St 3.0 m 10/3-09	St 3.10 m 10/3-09	St 3.20 m 10/3-09	St 4.0 m 10/3-09	
Parameter	Enhet				
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	418	219	193	481
Fosfat	µg P/L	4	11	19	5
Nitrat	µg N/L	298	30	81	277
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	7	16	22	9

Kommentar:

NOV014933-09 TN: Prøvene var konserverte ved ankomst - måleusikkerheten er derfor høyere enn normalt.

Marianne Isebakke

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1452012	Prøvemottak	12.03.2009	Side 2 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analyserapport klar	25.03.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode: 611101. Att: Gisle Vassenden. Vannprøver 10/3-09.			

Lab.nr.	NOV014937-09	NOV014938-09	NOV014939-09	Ref/Metode		
Sted for prøvetaking	ST	ST	ST	Målev.	basert på	Lab
Tatt ut	11.03.2009	11.03.2009	11.03.2009			
Merket	St 4.10 m 10/3-09	St 6.0 m 10/3-09	St 6.10 m 10/3-09			
Parameter	Enhet			Målev.	basert på	Lab
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	151	393	342	±20%	NS 4743-2 m O
Fosfat	µg P/L	7	4	66	±10-20%	NS-EN ISO 15681 O
Nitrat	µg N/L	31	288	43	±10-20%	NS-EN ISO 13395 O
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	10	8	112	±30%	NS-EN ISO 15681 O

Page Navigation

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1459191		Prøvemottak	26.03.2009	Side 1 (2)
Prøvetype	Vannprøve		Analysereport klar	07.04.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode:611101, Att:Gisle Vassenden.				
Lab.nr.		NOV018104-09	NOV018105-09	NOV018106-09	NOV018107-09
Sted for prøvetaking		ST	ST	ST	ST
Tatt ut		25.03.2009	25.03.2009	25.03.2009	25.03.2009
Merket		St 3,0 m 25/03-09	St 3,10 m 25/03-09	St 3,20 m 25/03-09	St 4,0 m 25/03-09
Parameter	Enhet				
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	376	194	216	354
Fosfat	µg P/L	4	21	22	4
Nitrat	µg N/L	257	116	118	268
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	11	28	32	9

Grethe Arnestad
Cand.Mag

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1459191		Prøvemottak	26.03.2009	Side 2 (2)	
Prøvetype	Vannprøve		Analysereport klar	07.04.2009		
Oppdragsmarking	Stedskode:611101, Att:Gisle Vassenden.					
Lab.nr.		NOV018108-09	NOV018109-09	NOV018110-09		
Sted for prøvetaking		ST	ST	ST		
Tatt ut		25.03.2009	25.03.2009	25.03.2009		
Merket		St 4,10 m 25/03-09	St 6,0 m 25/03-09	St 6,10 m 25/03-09		
Parameter	Enhet				Ref/Metode	
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	196	387	205	Måleu. ±20% NS 4743-7 m	Lab
Fosfat	µg P/L	21	4	20	±10-20% NS-EN ISO 15681	○
Nitrat	µg N/L	117	260	115	±10-20% NS-EN ISO 13395	○
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	28	10	30	±30% NS-EN ISO 15681	○

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen



Analycen

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1483019	Prøvemottak	13.05.2009	Side 1 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	09.06.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode: 611101, merk: Ferske prøver (sjovann, næringsalter)			

Lab.nr.	NOV028887-09	NOV028888-09	NOV028889-09	NOV028890-09
Sted for prøvetaking				
Tatt ut	12.05.2009	12.05.2009	12.05.2009	12.05.2009
Merket	E3-0m	E3-10m	E3-20m	E4-0m

Parameter	Enhet				
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	329	141	149	324
Fosfat	µg P/L	2	19	21	3
Nitrat	µg N/L	47	115	121	230
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	4	24	19	6

Anna A Kubberød

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen



Analycen

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1483019	Prøvemottak	13.05.2009	Side 2 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	09.06.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode: 611101, merk: Ferske prøver (sjovann, næringsalter)			

Lab.nr.	NOV028891-09	NOV028892-09	NOV028893-09
Sted for prøvetaking			
Tatt ut	12.05.2009	12.05.2009	12.05.2009
Merket	E4-10m	E6-0m	E6-10m

Parameter	Enhet				Ref/Metode basert på	Lab
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	141	259	169	±20% NS 4743-2 m	○
Fosfat	µg P/L	19	4	19	±10-20% NS-EN ISO 15681	○
Nitrat	µg N/L	119	203	113	±10-20% NS-EN ISO 13395	○
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	20	6	20	±30% NS-EN ISO 15681	○

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1494937	Prøvemottak	03.06.2009	Side 1 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	10.07.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode 611101 (802569 Egersund, næringsalt)			

Lab.nr.	NOV033721-09	NOV033722-09	NOV033723-09	NOV033724-09
Sted for prøvetaking	802569 Egersund	802569 Egersund	802569 Egersund	802569 Egersund
Tatt ut	02.06.2009	02.06.2009	02.06.2009	02.06.2009
Merket	Stasjon 3.0m	Stasjon 3.10m	Stasjon 3.20m	Stasjon 4.0m

Parameter	Enhet				
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	300	160	130	300
Fosfat	µg P/L	4	22	13	6
Nitrat	µg N/L	<3	38	56	179
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	14	22	20	9

Anna A Kubberød

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1494937	Prøvemottak	03.06.2009	Side 2 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	10.07.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode 611101 (802569 Egersund, næringsalt)			

Lab.nr.	NOV033725-09	NOV033726-09	NOV033727-09
Sted for prøvetaking	802569 Egersund	802569 Egersund	802569 Egersund
Tatt ut	02.06.2009	02.06.2009	02.06.2009
Merket	Stasjon 4.10m	Stasjon 6.0m	Stasjon 6.10m

Parameter	Enhet				Ref/Metode	Lab
					Måleu. basert på	
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	160	290	1620	±20% NS 4743-2 m	O
Fosfat	µg P/L	11	12	21	±10-20% NS-EN ISO 15681	O
Nitrat	µg N/L	37	157	<3	±10-20% NS-EN ISO 13395	O
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	21	10	650	±30% NS-EN ISO 15681	O

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1507895	Provemottak	26.06.2009	Side 1 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	08.07.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode 61101, prosjektnr 802569 Egersund 25/6-09			

Lab.nr.	NOV040655-09	NOV040656-09	NOV040657-09	NOV040658-09	
Sted for prøvetaking	802569 Egersund	802569 Egersund	802569 Egersund	802569 Egersund	
Tatt ut	25.06.2009	25.06.2009	25.06.2009	25.06.2009	
Merket	Stasjon 3.0m	Stasjon 3.10m	Stasjon 3.20m	Stasjon 4.0m	
	25/6	25/6	25/6	25/6	
Parameter	Enhet				
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	323	104	160	333
Fosfat	µg P/L	2	7	8	2
Nitrat	µg N/L	160	13	33	160
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	5	17	17	5

Anna A Kubberød

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 60279603 / 60279622

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1507895	Provemottak	26.06.2009	Side 2 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	08.07.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode 61101, prosjektnr 802569 Egersund 25/6-09			

Lab.nr.	NOV040659-09	NOV040660-09	NOV040661-09			
Sted for prøvetaking	802569 Egersund	802569 Egersund	802569 Egersund			
Tatt ut	25.06.2009	25.06.2009	25.06.2009			
Merket	Stasjon 4.10m	Stasjon 6.0m	Stasjon 6.10m			
	25/6	25/6	25/6			
Parameter	Enhet			Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Nitrogen total, Alpkem	µg/L	130	308	210	±20% NS 4743-2 m	O
Fosfat	µg P/L	16	2	23	±10-20% NS-EN ISO 15681	O
Nitrat	µg N/L	15	160	13	±10-20% NS-EN ISO 13395	O
Fosfor total, Alpkem	µg P/L	31	5	530	±30% NS-EN ISO 15681	O

Klorofyll

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1494806	Prøvemottak	03.06.2009	Side 1 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	06.07.2009	
Oppdragsmerking	prosjektnr 802569 Egersund klorofyll-a			

Lab.nr.	NOV033567-09	NOV033568-09	NOV033569-09	NOV033590-09
Sted for prøvetaking	002569 Egersund	002569 Egersund	002569 Egersund	002569 Egersund
Tatt ut	02.06.2009	02.06.2009	02.06.2009	02.06.2009
Merket	Stasjon 3.0m	Stasjon 3.10m	Stasjon 3.20m	Stasjon 4.0m

Parameter	Enhet				
Klorofyll	µg/l	0.90	1.7	1.6	0.90

Anna A Kubberød

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Helge Botnen
SAM-marin
Thormøhlensgt. 49
5006 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1494806	Prøvemottak	03.06.2009	Side 2 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	06.07.2009	
Oppdragsmerking	prosjektnr 802569 Egersund klorofyll-a			

Lab.nr.	NOV033591-09	NOV033592-09	NOV033593-09
Sted for prøvetaking	002569 Egersund	002569 Egersund	002569 Egersund
Tatt ut	02.06.2009	02.06.2009	02.06.2009
Merket	Stasjon 4.10m	Stasjon 6.0m	Stasjon 6.10m

Parameter	Enhet				Ref/Metode	Lab
					Måleu. basert på	
Klorofyll	µg/L	1.4	0.80	21	Intern	Stavanger

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1507897	Prøvemottak	26.06.2009	Side 1 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	28.07.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode 61101, prosjektnr 802569 Egersund klorfyll-a.			

Lab.nr.	NOV040662-09	NOV040663-09	NOV040664-09	NOV040665-09	
Sted for prøvetaking	802569 Egersund	802569 Egersund	802569 Egersund	802569 Egersund	
Tatt ut	25.06.2009	25.06.2009	25.06.2009	25.06.2009	
Merket	Stasjon 3.0m	Stasjon 3.10m	Stasjon 3.20m	Stasjon 4.0m	
	25/6	25/6	25/6	25/6	
Parameter	Enhet				
Klorofyll	µg/L	0.30	9.1	1.1	0.30

Grethe Arnestad

Cand.Mag

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon (+47) 09440

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1507897	Prøvemottak	26.06.2009	Side 2 (2)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	28.07.2009	
Oppdragsmarking	Stedskode 61101, prosjektnr 802569 Egersund klorfyll-a.			

Lab.nr.	NOV040666-09	NOV040667-09	NOV040668-09			
Sted for prøvetaking	802569 Egersund	802569 Egersund	802569 Egersund			
Tatt ut	25.06.2009	25.06.2009	25.06.2009			
Merket	Stasjon 4.10m	Stasjon 6.0m	Stasjon 6.10m			
	25/6	25/6	25/6			
Parameter	Enhet			Måleu.	Ref/Metode	Lab
Klorofyll	µg/L	12	0.30	9.5	Intum	Stavanger

TOC og Tørstoff

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 1 (3)

Kundenummer	8183600-1502901	Provemottak	17.06.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	01.07.2009
Oppdragsmerket	Stedskode: 611101, P.nr. 802569-ref 12/09		
Sted for prøvetaking	ES 3		

Lab.nr.		NOV038234-09	NOV038235-09	NOV038236-09	NOV038237-09	NOV038238-09
Tatt ut		11.06.2009	11.06.2009	11.06.2009	12.06.2009	12.06.2009
Merket		ES 3, 1 hugg	ES 3, 2 hugg	ES 3, 3 hugg	ES 4, 1 hugg	ES 4, 2 hugg
Parameter	Enhet	11.05.09	11.05.09	11.05.09	12.05.09	12.05.09
TOC i lufttørket prøve	g/100g	2.5	6.9	6.0	7.8	7.4
Tørstoff	%	53.4	40.6	41.2	35.2	35.6

Anna A Kubberød

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 2 (3)

Kundenummer	8183600-1502901	Provemottak	17.06.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	01.07.2009
Oppdragsmerket	Stedskode: 611101, P.nr. 802569-ref 12/09		
Sted for prøvetaking	ES 3		

Lab.nr.		NOV038239-09	NOV038240-09	NOV038241-09	NOV038242-09
Tatt ut		11.06.2009	12.06.2009	11.06.2009	11.06.2009
Merket		ES 4, 3 hugg	ES 6, 1 hugg	ES 6, 2 hugg	ES 6, 3 hugg
Parameter	Enhet	12.05.09	12.05.09	12.05.09	12.05.09
TOC i lufttørket prøve	g/100g	7.9	4.9	6.6	7.1
Tørstoff	%	37.9	40.3	35.5	32.3

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Gisle Vassenden
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 3 (3)

Kundenummer	8183600-1502901	Prøvemottak	17.06.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	01.07.2009
Oppdragsmerket	Stedskode: 611101, P.nr. 802569-ref 12/09		
Sted for prøvetaking	ES 3		

Lab.nr.
Tatt ut
Merket

Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
TOC i lufttørket prøve	g/100g	±15%	AJ 21	Ø
Tørstoff	%	±15%	NS 4784.1	Ø

Sted (Angir hvor analysen ble utført)

AnalyCen AS, Norge – www.analycen.no

- | | | |
|---|--|-----------------------|
| O | Postboks 3055, 1506 Moss, Norge | Tlf.: +47 69 27 98 00 |
| Y | Bakteriologisk avdeling, Postboks 3055, 1506 Moss, Norge | Tlf.: +47 69 27 98 20 |

Eurofins AB, Sverige – www.eurofins.se

- | | | |
|---|--|-----------------------|
| K | Box 9024, 291 09 Kristianstad, Sverige | Tlf.: +46 44 28 11 00 |
| L | Box 737, 531 17 Lidköping, Sverige | Tlf.: +46 51 08 87 00 |
| U | Pegasus lab, Box 97, 751 03 Uppsala, Sverige | Tlf.: +46 18 68 10 80 |

Måleusikkerhet

Utvidet relativ måleusikkerhet fremkommet med kontrollprøve på laboratoriet (95% konfidensintervall) og interkalibreringer som laboratoriet har deltatt i.

For flere av analysene varierer måleusikkerheten innen måleområdet og angis med den verdien som er relevant for det aktuelle resultatet.

For ytterligere informasjon, vennligst kontakt laboratoriet.

Metodeoversikt og måleusikkerhet fås ved henvendelse til AnalyCen.

Øvrige forklaringer

- * Ikke akkreditert av AnalyCen AS
- m Knyttet til metode/ref. Angir at metoden det henvises til har enkelte modifikasjoner. Detaljer fås ved henvendelse til laboratoriet.

Akkreditering

Laboratoriene i Norge er akkreditert av Norsk Akkreditering.

Virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i NS-EN ISO 17025.

Analyseresultatene gjelder for analyser av de anførte prøver i den stand de ble mottatt.

Rapporten skal ikke gjengis uten skriftlig godkjenning fra provingslaboratoriet.

Hovedadministrasjon for AnalyCen AS, Norge; Moss. Foretaksnr.: NO 973 191 896
MVA

GENERELL VEDLEGGSEDEL

Analyse av bunndyrsdata

Generelt

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrs-samfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I våre bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0.1 m²), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

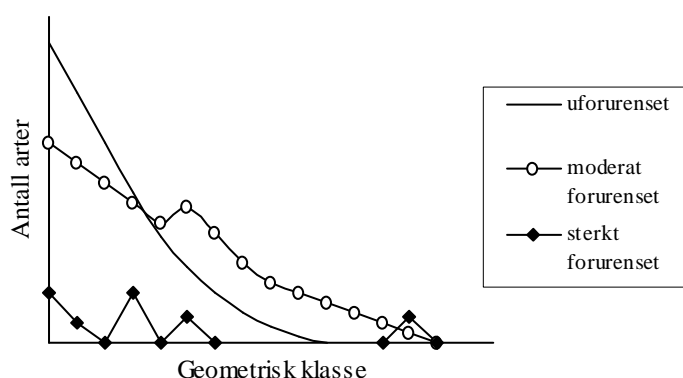
Geometriske klasser

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. Et eksempel er vist i Tabell v1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray & Mirza (1979) og Pearson & al. (1983).

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson & Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydnet i Figur v1. I et moderat forurenset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurenset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små topper og nullverdier (Figur v1).

Tabell v1. Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

Geometrisk klasse	Antall ind./art	Antall arter
I	1	23
II	2 - 3	16
III	4 - 7	13
IV	8 - 15	9
V	16 - 31	5
VI	32 - 63	5
VII	64 - 127	3
VIII	128 - 255	0
IX	256 - 511	2

**Figur v1.** Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurenset, moderat forurenset og for et sterkt forurenset område.

Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Statens forurensningstilsyn (SFT) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna.

Diversitet og jevnhet

Diversitet omfatter artsrikdom (S, totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J, fordelingen av antall individer per art). Disse to komponentene er sammenfattet i Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') (Shannon & Weaver 1949):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i ,$$

der: $p_i = n_i/N$, n_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, H'_{\max} ($= \log_2 S$), er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte:

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (\text{Pielou 1966}),$$

der: H' = Shannon Wiener indeks og H'_{\max} = diversitet dersom alle arter har likt individantall.

Dersom $H' = H'_{\max}$ er J maksimal og får verdien en. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet (Rygg & Thélin 1993). Disse er revidert og gitt ut i nytt format (Molvær & al. 1997). Etter disse retningslinjene kan bunndyrprøvene gis tilstandsklasse. Tilstandsklassen fås ved å sammenlikne den observerte artsdiversiteten i et område med SFT's skala for tilstandsklasse (Tabell v2). Tilstandsklassene varierer mellom I og V, der V er dårligst.

Tabell v2. Tabellen viser inndeling i tilstandsklasser ut fra artsmangfold i bløtbunnsfauna og tilhørende verdier for parametrene Shannon-Wiener indeks og Hurlbert indeks (Molvær & al. 1997).

Parameter	Tilstandsklasse					
	I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"	
Bunndyr	Shannon-Wiener indeks (H')	>4	4-3	3-2	2-1	<1
	Hurlbert indeks ($ES_{n=100}$)	>26	26-18	18-11	11-6	<6

Prøver med jevn fordeling av individene blant artene gir høy diversitet, også ved et lavt artsantall. En slik prøve vil dermed få god "miljøstatus" i følge Molvær & al. (1997) selv om den inneholder få arter. Diversitet er også et dårlig mål på miljøstatus i prøver med mange arter hvor én art er representert med svært mange individer. Diversiteten blir lav som følge av skjev fordeling blant individene (lav jevnhet), men mange arter viser at det er gode miljøforhold. Når vi vurderer miljøforholdene i slike tilfeller vil vi legge større vekt på artsantallet og hvilke arter som er tilstede, enn på diversitet.

Multivariate analyser

I de ovenfor nevnte metodene legges det ingen vekt på hvilke arter som finnes i prøvene. For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få

felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra “godt” til “dårlig” miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulik prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray & Curtis 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Hvor: S_{jk} = likheten mellom to prøver, j og k

y_{ij} = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen

y_{ik} = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter

p = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles “group average sorting” og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises. Figur v2 viser et dendrogram hvor prøvene har stor faunalikhet og et dendrogram hvor prøvene viser liten faunalikhet.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en “maksimal” projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor: \hat{d}_{jk} = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten d_{jk} gitt som:

$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

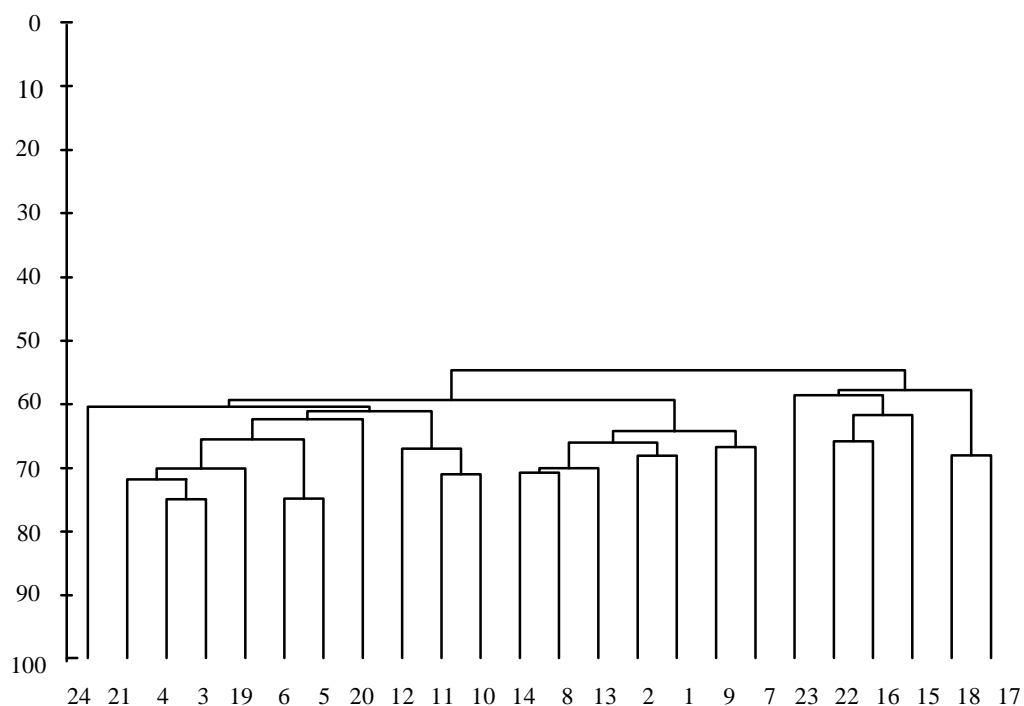
Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: $< 0,05$ = svært god presentasjon, $< 0,1$ = god presentasjon, $< 0,2$ = brukbar presentasjon, $> 0,3$ plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

Dataprogrammer

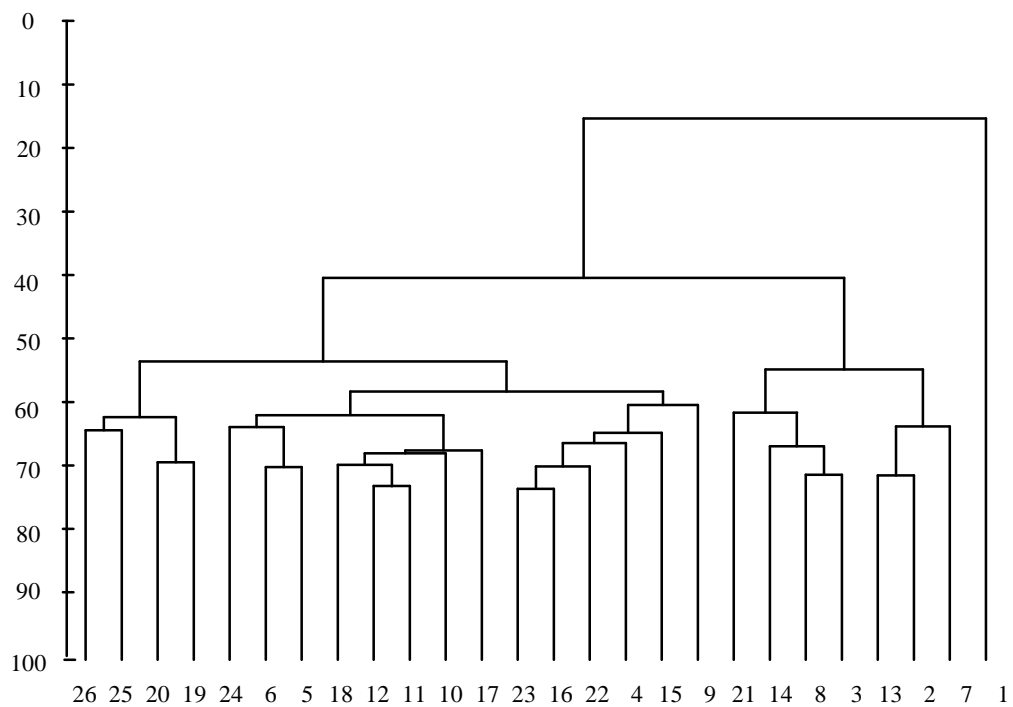
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H' -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "DIVERSI". Dataprogram og makro er laget av Knut Årrestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken PRIMER fra Plymouth Marine Laboratory i England. Cluster-analysen er utført med programmet CLUSTER, til MDS-analysen er programmet MDS benyttet.

FAUNALIKHET

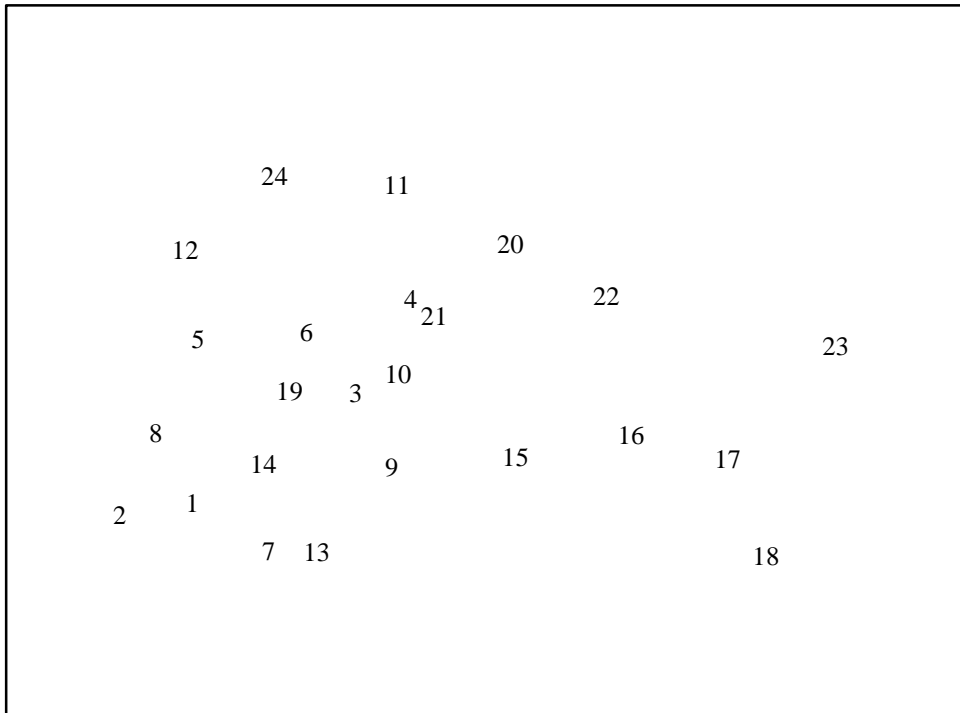


FAUNAFORSKJELL

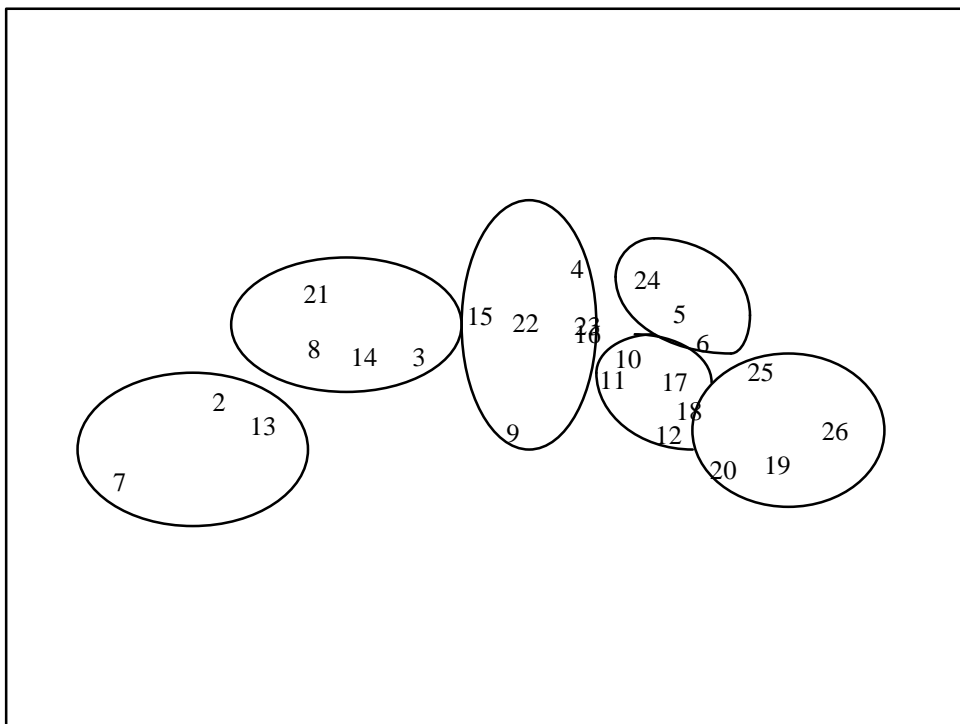


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

INGEN GRADIENT



GRADIENT



Figur v3. MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver. Øverste plott viser ingen klar gradient, mens nederste plott viser en tydeligere gradient.

Litteratur til Generelt Vedlegg

- Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03.* 36 s.
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning nr. 93:02* 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication.* - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.