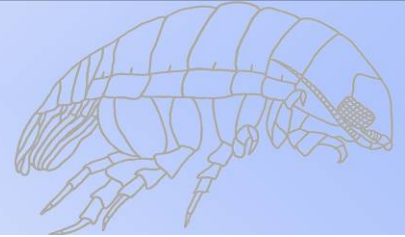


SAM e-Rapport

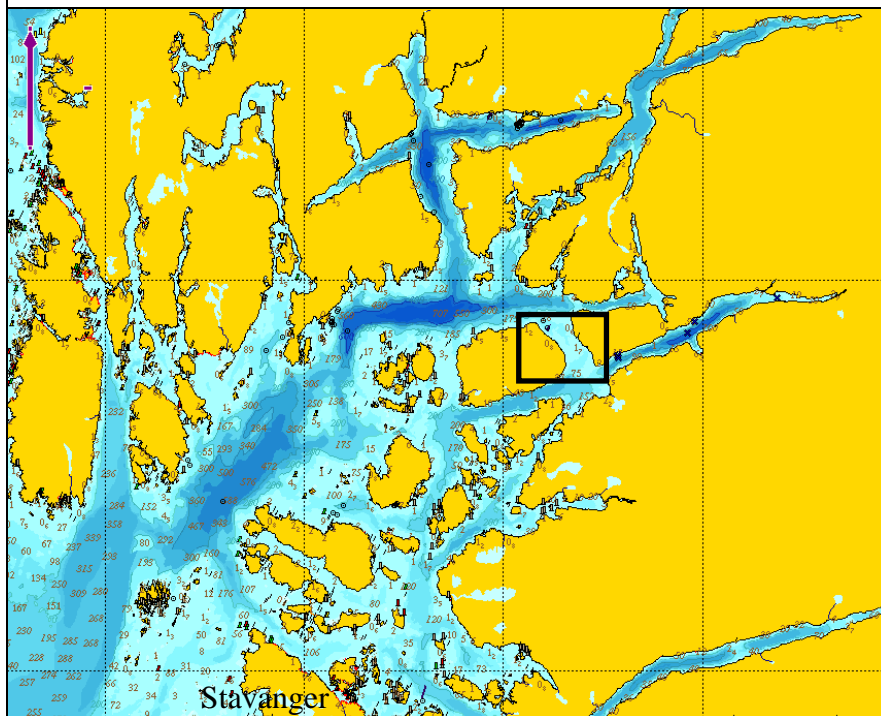
Seksjon for anvendt miljøforskning – marin
UNIFOB - Universitetsforskning i Bergen




e-Rapport nr. 6-2008

MOM-C undersøkelse fra lokaliteten Kjihola i Omboffjorden, Hjelmeland kommune i 2007

Per-Otto Johansen
Erling Heggøy
Gisle Vassenden



UNIFOB - Seksjon for anvendt miljøforskning

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

Rapportens tittel: MOM-C undersøkelse fra lokaliteten Kjeahola i Ombofjorden, Hjelmeland kommune i 2007.	Dato: 21.5.2008
	Antall sider og bilag: 31
Forfatter(e): Per-Otto Johansen, Erling Heggøy og Gisle Vassenden	Prosjektleder: Per-Otto Johansen
	Prosjektnummer: 801368

Oppdragsgiver: Marine Harvest Norway AS	Tilgjengelighet: Åpen
--	--------------------------

Abstract:

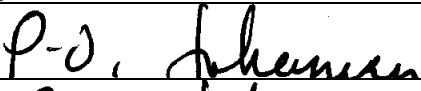

The aim of this investigation is to describe the environmental conditions at a fish farm at Kjeahola in Ombofjorden based on chemical- and geological sediment analysis, soft bottom macrofauna, oxygen and salinity. The environmental condition is assessed according to the classification system of the Norwegian Pollution control Authority and NS9410.

The results show that the content of copper and TOC in the sediment was low close to the fish farm and in the deep basin. The other measured chemical components in the sediment were also low. The oxygen content in the deepest part of Ombofjorden was high. The bottom fauna was classified as very good in the deepest part of the fjord in 2007. The investigation shows a moderate environmental impact on the bottom fauna close to Kjeahola fish farm in 2007.

Keywords: Fish farm Recipient Benthos Sediment Hydrography	Emneord: Fiskeoppdrett Resipient Bunndyr Sediment Hydrografi
--	--

ISSN NR.: 1890-5153

SAM e-Rapport nr. 6-2008

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	2.6.2008	
Prosjektet / undersøkelsen:	2.6.2008	

INNHold

1 INNLEDNING	3
2 MATERIALE OG METODER	3
2.1 Undersøkelsesområdet	3
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	4
2.2.1 Hydrografi	7
2.2.2 Sediment	7
2.2.3 Kjemiske analyser	8
2.2.4 Bunndyr	8
2.3 Produksjonsdata fra anlegget	11
3 RESULTATER OG DISKUSJON	12
3.1 Hydrografi	12
3.2 Sediment	13
3.3 Kjemi	13
3.4 Bunndyr	14
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	18
5 TAKK	19
6 LITTERATUR	19
7 VEDLEGG	20

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse fra oppdrettslokaliteten Kjehola (lokalitets nr. 11913) i Ombofjorden, Hjelmeland kommune. Innsamlingene ble gjennomført i 19. desember 2007. På samme tokt ble også miljøforholdene i Jøsenfjorden, Vindafjorden og Hervikfjorden undersøkt, men resultatene fra disse undersøkelsene blir presentert i egne rapporter. Undersøkelsen er gjort etter oppdrag fra Marine Harvest Norway as. Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM-marin) som har utført undersøkelsen, er akkreditert av Norsk Akkreditering til prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test157.

Formålet med denne resipientundersøkelsen er å studere miljøforholdene rundt oppdrettsanlegget Kjehola. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra blant annet oppdrettsanlegget. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene og avdekke eventuelle forandringer i resipienten og gi et referansemateriale for seinere undersøkelser.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av hydrografiprøver (temperatur, saltholdighet og oksygen) og bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi). Resultatene vurderes opp mot SFT's tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997 og Bakke et al. 2007), og mot C- delen av MOM- systemet (Norsk Standard NS 9410). Det har tidligere vært utført MomB-undersøkelser ved Kjehola i april 2005 (Skaar 2005) og juli 2006 (Skaar 2006).

2 MATERIALE OG METODER

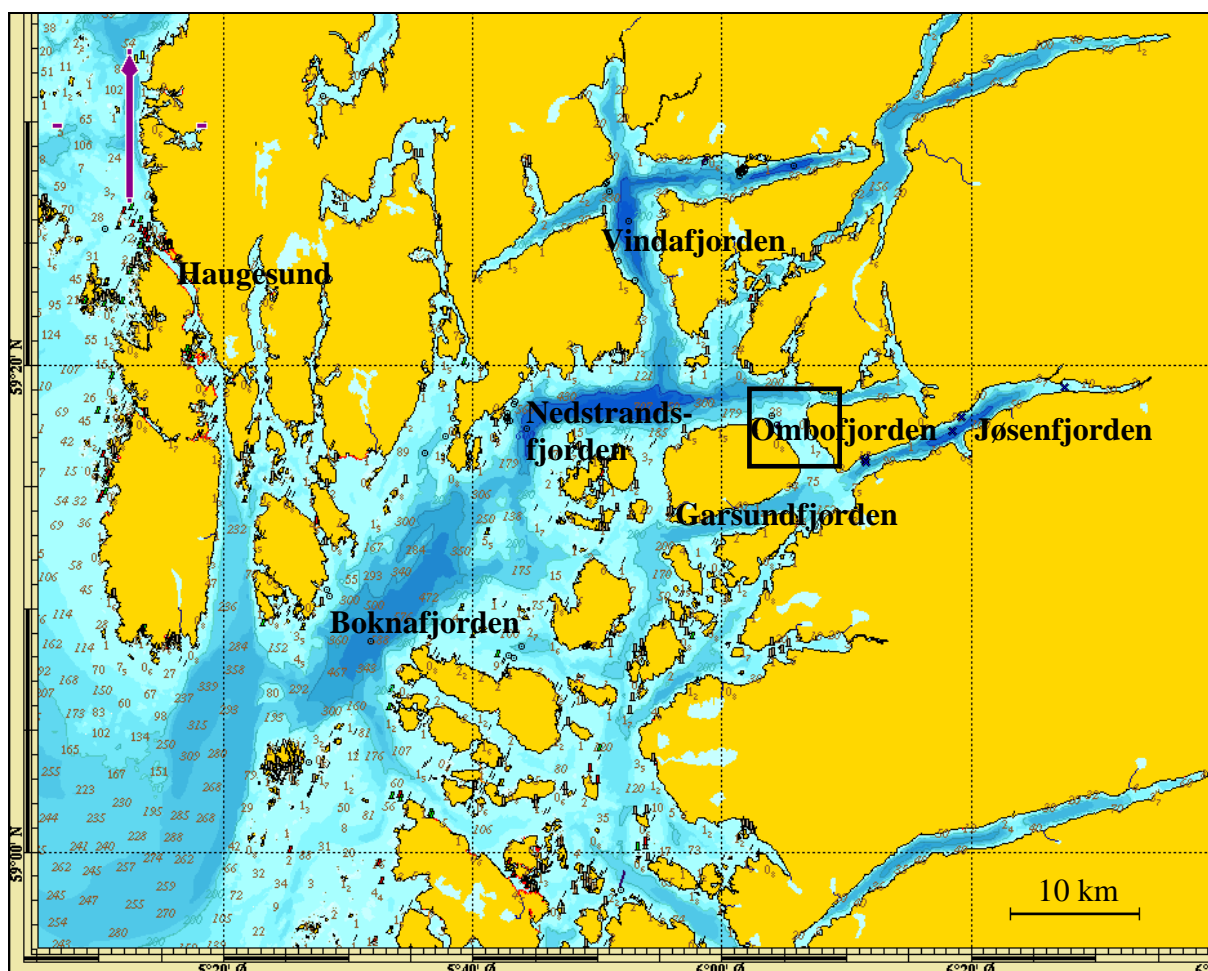
2.1 Undersøkelsesområdet

Austre Ombofjorden ligger i Ryfylke nordøst for Stavanger (Figurene 2.1-2.3). Austre Ombofjorden og Garsundfjorden ligger begge ved utløpet til Jøsenfjorden. Det ble tatt prøver fra stasjonene Kje 1 og Kje 2. Austre Ombofjorden munner i nord ut i Jelsafjorden (maks dyp ca 560 m) som via Nedstrandsfjorden (maks dyp ca 710 m) ender i Boknafjorden (maks dyp 590 m). Boknafjorden har terskeldyp på om lag 250 m ut mot havet.

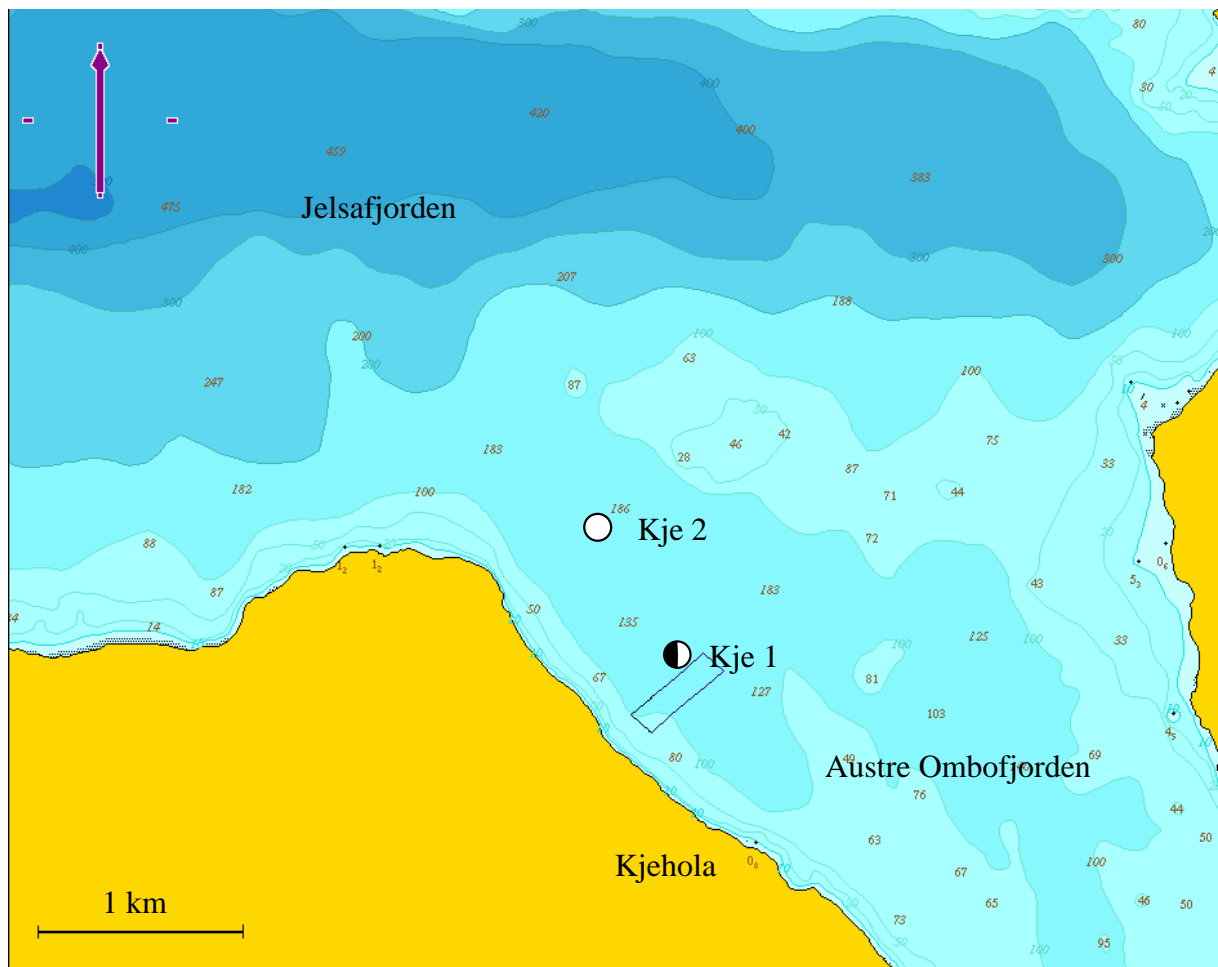
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene i Austre Ombofjorden ble gjort fra M/S "Astri S" den 19. desember 2007. Plasseringen av stasjonene er vist i Figurene 2.2-2.3. Stasjonsopplysningen er vist i Tabell 2.1. Stasjon Kje 1 ligger ved anlegget på 156 m dyp, mens stasjon Kje 2 ligger på 170 m dyp.

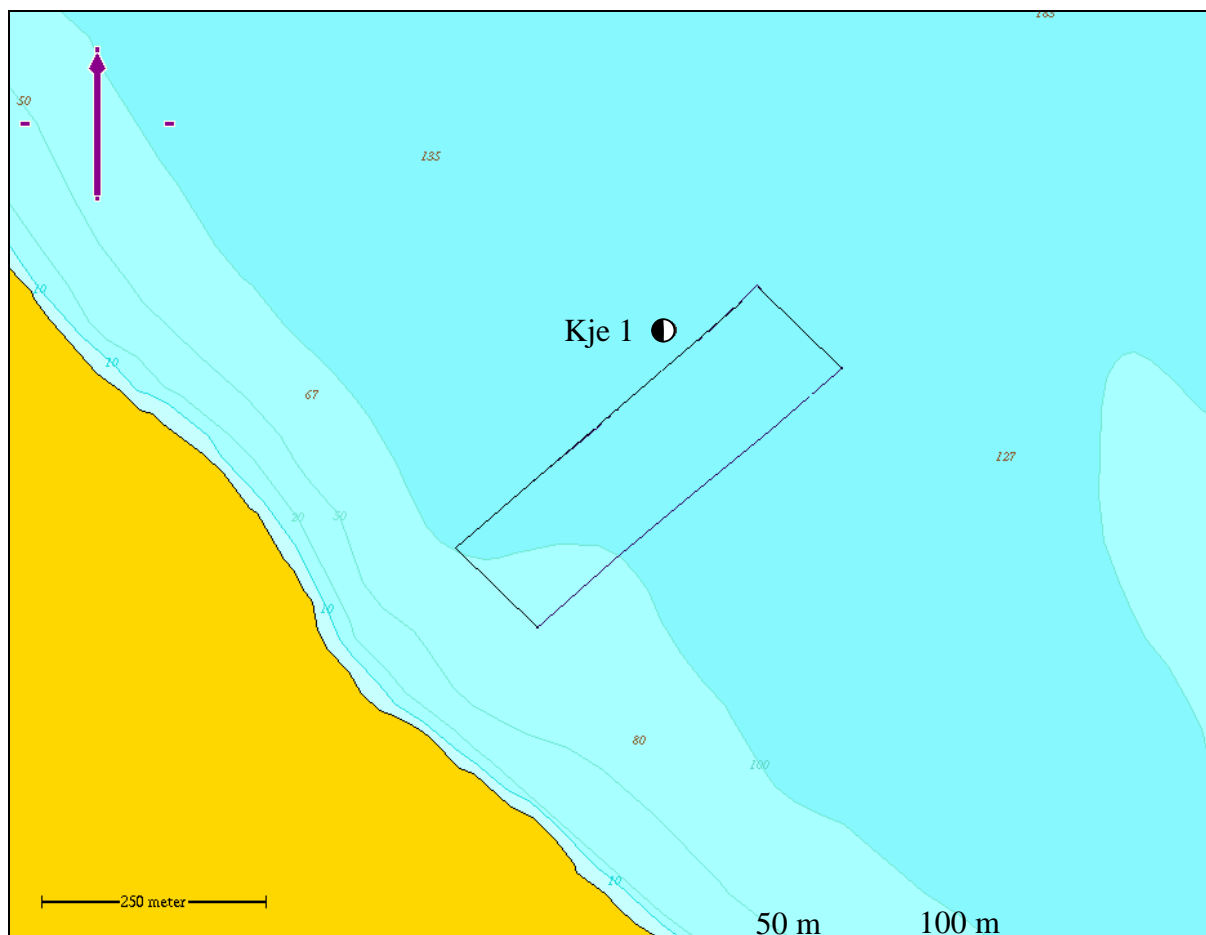
Til innsamling av vannprøver ble det benyttet Nansen-vannhentere. Temperaturen ble målt med vendetermometer. Saltholdighet ble bestemt med salinometer (Autolab, modell MKIII). Oksygeninnholdet (ml/l) ble bestemt etter Winklers metode og oksygenmetningen (% metning) ble beregnet. Tettheten av sjøvannet (σ_t) ble beregnet. Tettheten øker i sjøvann med økende saltholdighet og avtagende temperatur. Siktedypet ble målt med en hvit Secchi-skive (25 cm diameter).



Figur 2.1. Oversiktskart med undersøkelsesområdet i Austre Ombofjorden avmerket. Firkant viser kartutsnittet for Figur 2.2. Kartkilde: Olex.



Figur 2.2. Utsnitt av Austre Ombofjorden med referansestasjonen i dypet og stasjonen ved anlegget. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2.1. Vurdering av miljøforholdene på stasjonene er markert med kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ◓ = dødt. Kartkilde: Olex.



Figur 2.3. Detaljskisse over lokaliteten med stasjonen i nærsonen og en enkel skisse av anlegget. Eksakt plassering av stasjonen er gitt i Tabell 2.1. Vurdering av miljøforholdene på stasjonen er markert med kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ◓ = dødt. Kartkilde: Olex.

Tabell 2.1. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i desember 2007. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m² van Veen grabb. Full grabb inneholder 17 liter sediment.

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. Kje 1 19.12.07	Kjehola 59°17,547'N 06°04,423'Ø	156	1	16	Grått finkornet sediment. Masse dyr. Svak fôr-lukt. Geologi og kjemi fra 1. hugg. Ett bomhugg.
			2	12	
			3	13	
St. Kje 2 19.12.07	Kjehola 59°17,914'N 06°03,944'Ø	170	1	13	Grått finkornet sediment med grus og leire. Geologi og kjemi fra 1. hugg.
			2	13	
			3	12	

2.2.1 Hydrografi

Siktedypet gir et mål for gjennomskinneligheten i vannet og er avhengig av mengden partikulære og løste stoffer i vannet. Ved forekomst av store mengder planktonalger om våren kan siktedypet være dårlig. I områder med stor organisk forurensning og store tilførsler av næringsstoffer kan sikten til tider være dårlig.

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskifting og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskifting, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid (H_2S), som er giftig, kan dannes og dyrelivet vil dø ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet. Vannet kan være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %.

2.2.2 Sediment

Det ble tatt en sedimentprøve fra det første grabbhugget på hver stasjon til analyse av partikkelfordeling og organisk innhold (% glødetap). Partikkelfordelingen bestemmes ved at prøven først løses i vann og siktes gjennom en 0,063 mm sikt. Partikler større enn 0,063 mm ble tørrsiktet, og for partikler mindre enn 0,063 mm ble pipetteanalyse benyttet for gruppering i størrelsesgrupper (Buchanan 1984). Korn-fordelingen av sedimentprøver presenteres i kurveform, der partikkelstørrelsen (mm) fremstilles langs x-aksen og den prosentvise vektandelen (kumulativt) langs y-aksen. Kumulativ vektprosent betyr at vekten av partikler med ulike kornstørrelser blir summert inntil alle partiklene i prøven er tatt med, det vil si 100 prosent.

Partikkelstørrelsen i sedimentet kan fortelle noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Kornfordelingskurven vil da vise at mesteparten av partiklene er i leire/silt-fraksjonen.

Organisk innhold i sedimentet måles som prosent glødetap, og beregnes som differansen mellom tørking og brenning i samsvar med Norsk Standard 4764.

Organisk innhold i sedimentet er ofte korrelert med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale enn grovt sediment. I områder med svake strømmer og finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm under sedimentoverflaten, og lukte råttent (H_2S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

2.2.3 Kjemiske analyser

Det ble tatt ut en sedimentprøve av det første hugget til analyse av kjemiske parametrene. Analysene ble utført av AnalyCen AS (akkrediteringsnummer Test 043). Analysene av fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) ble utført etter NS-EN-ISO 11885. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) ble utført etter AJ31. Analysen av Nitrogen-Kjeldahl i sedimentet ble utført etter NS-EN 13654-1m. Innholdet av tørrstoff ble analysert etter NS 4764-1. Tilstandsklassen er oppgitt for de av de målte parametrene som inngår i SFT's manual (Molvær et al. 1997; Bakke et al. 2007) (Tabell 2.2).

2.2.4 Bunndyr

Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det ofte være minst 20-30 arter i en grabbprøve, men det er ikke uvanlig å finne over 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall. Ved dårlige miljøforhold vil få eller ingen levende arter finnes i sedimentet.

Ved innsamling av bunnprøver ble det brukt en van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m². Hardheten av sedimentet avgjør hvor dypt grabben graver ned i sedimentet. Sedimentvolumet i grabben gir et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve, og volumet av hver prøve måles. En full 0,1 m² van Veen grabb har et volum på 17 liter. Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 5-10 cm av sedimentet. Det er derfor ønskelig at en prøve blir tatt ned til 5 cm i sedimentet, det vil si grabben bør inneholde minst 3 liter sediment. Prøver med mindre enn 3 liter sediment kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene.

Grabbinholdet ble vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert ved tilsetning av 4 % formalin nøytralisert med boraks. I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene ble sortert ut fra sedimentrestene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrsmaterialet er oppbevart på Zoologisk museum, Universitetet i Bergen.

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell 1). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyrsanalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen er inkludert i artslisten, men utelatt fra analysene.

I Vedleggsdelen presenteres en kort omtale av metodene som ble benyttet ved analyse av det innsamlede bunndyrsmaterialet. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble brukt for å beregne artsmangfoldet (artsdiversiteten) ut fra arts- og individantallet i en prøve (se Generelt Vedlegg). På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997; Bakke et al. 2007) (Tabell 2.2). Ved bruk av

forekomsten av bunndyr kan miljøkvaliteten klassifiseres i tilstandsklasse og forurensningsgrad. Artsdiversiteten beregnes for hver prøve og samlet på stasjonene. Diversiteten brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (meget god) til V (meget dårlig). Når oppdrettsanlegg er det ofte få arter med jevn individfordeling. I slike tilfeller er diversitetsindeksen i Molvær et al. (1997) lite egnet til å angi miljøtilstanden. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det derfor utarbeidet en egen standard (MOM) for beregning av miljøtilstanden (NS 9410) (Tabell 2.3).

I kartet over innsamlingsområdet er stasjonene markert med symboler (○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ● = dødt) for å illustrere vår oppfatning av miljøforholdene. Symbolene blir gitt på grunnlag av alle resultatene i undersøkelsen, både fra feltarbeidet og alle de ferdige analysene. Symbolene oppsummerer vårt helhetsinntrykk og bygger også på vår erfaring med slike undersøkelser.

Tabell 2.2. Klassifisering av de undersøkte parametrene som inngår i Molvær et al. (1997) og Bakke et al. 2007. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Måleenhet	Tilstandsklasse					
		I Bakgrunn (meget god)	II God	III Moderat (mindre god)	IV Dårlig	V Svært dårlig	
Dypvann	Oksygen	ml O ₂ /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
Sediment	Shannon-Wiener indeks (°H)		>4	4-3	3-2	2-1	<1
	Organisk karbon	mg/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Sink	mg Zn/kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
	Kobber	mg Cu/kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220

Tabell 2.3 Vurdering av miljøtilstanden i nærsonen og overgangssonen ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410 (MOM).

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (meget god)	- Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . - Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2 (god)	- 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . - Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . - Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (dårlig)	- 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ²
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	- Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

2.3 Produksjonsdata fra anlegget

Produksjonen ved Kjeahola startet i 2001. Data fra fôrforbruk er vist i Tabell 2.4.

Fôrforbruket ved Kjeahola oppdrettsanlegg var 373 tonn den måneden undersøkelsen ble foretatt.

Tabell 2.4 Fôrforbruk (kg) på lokaliteten Kjeahola.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Jan	0	100 501	20 500	129 000	0	102 877	0
Feb	0	114 500	0	139 000	0	152 537	0
Mars	0	104 258	0	207 500	0	194 427	0
April	0	130 891	0	243 000	500	188 432	4 000
Mai	4 650	222 999	14 500	357 000	21 498	168 902	42 978
Juni	26 725	239 501	54 000	564 500	75 571	505 541	65 902
Juli	48 275	261 500	129 500	548 000	95 936	558 040	143 500
Aug	108 875	207 339	204 000	278 500	151 166	553 060	217 329
Sept	150 525	9 499	260 000	212 500	278 250	579 667	285 327
Okt	184 500	48 500	207 500	174 000	207 626	340 857	356 912
Nov	218 501	4 500	166 000	0	207 133	151 439	384 062
Des	159 999	87 386	199 500	0	249 336	25 204	372 799
Sum	902 050	1 531 374	1 255 500	2 853 000	1 287 016	3 500 982	1 872 899

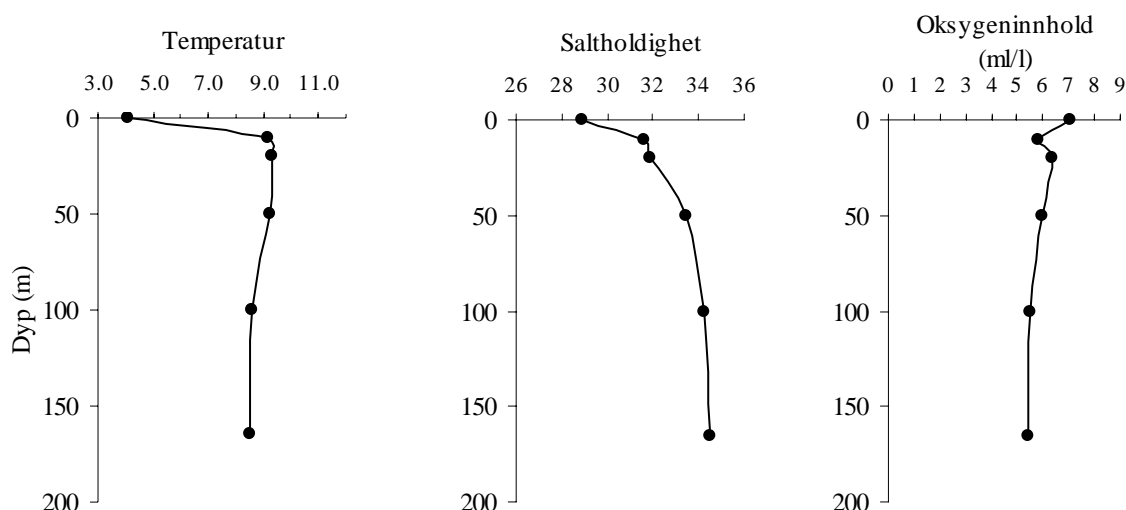
3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt i seks forskjellige dyp fra overflaten til 165 m dyp, på stasjon Kje 2. Resultatene er presentert i Tabell 3.1 og Figur 3.1.

Tabell 3.1. Resultater fra hydrografimålingene på Kjeahola 19. desember 2007.

Stasjon	Dato	Dyp (m)	Temp. (°C)	Salt. (psu)	Tetthet (σ_t)	Oksygen (ml/l)	Oks.met. (%)	Sikt
Kje 2	19.12.2007	0	4.1	28.88	22.95	7.08	93.86	21 m
		10	9.2	31.63	24.48	5.82	88.54	
		20	9.3	31.88	24.65	6.39	97.67	
		50	9.3	33.45	25.88	5.98	92.23	
		100	8.6	34.23	26.60	5.52	84.25	
		165	8.5	34.55	26.86	5.41	82.61	



Figur 3.1. Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold fra overflaten og til 165 meter dyp på stasjon Kje 2 den 19. desember 2007.

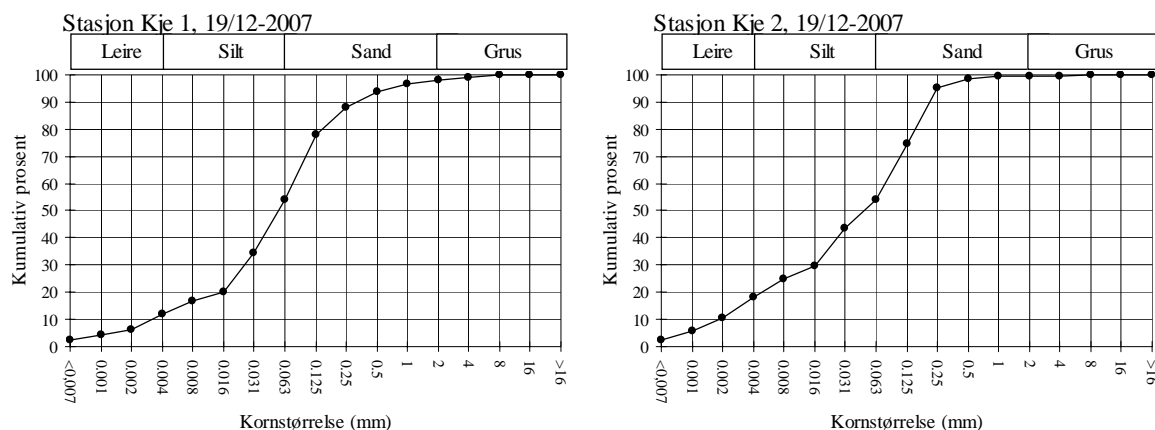
Temperaturen var 4,1 °C i overflaten, økte til 9,3 °C i 20-50 m dyp og sank til 8,5 °C i 165 m dyp. Saltholdighetsmålingene viser et brakkvannslag i overflaten med en saltholdighet på 28,9 psu. Saltholdigheten økte videre nedover i vannsøyla til 34,6 psu på 165 m dyp (Tabell 3.1). Oksygeninnholdet var 7,1 ml/l i overflaten til 5,4 ml/l på 165 m dyp. Oksygenet i bunnvannet lå i tilstandsklasse I (meget god).

3.2 Sediment

Resultatene fra sedimentundersøkelsene fra 2007 er presentert i Tabell 3.2 og Figur 3.2.

Tabell 3.2. Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Kjeahola.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold					
		(% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Kje 1	156	5.5	12	42	54	44	2
Kje 2	170	4.2	18	36	54	46	0



Figur 3.2. Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra Kjeahola.

De to stasjonene ved Kjeahola, Kje 1 og Kje 2 hadde et lavt organisk innhold med henholdsvis 5,5 % og 4,2 %. Begge stasjonene hadde et høyt innhold av sand (44 % på stasjon Kje 1 og 46 % på stasjon Kje 2), noe som indikerer gode strømforhold ved bunnen.

3.3 Kjemi

TOC-verdiene var lave på stasjonene Kje 1 og Kje 2 (Tabell 3.3 og Vedleggstabell 3). For å benytte SFT's tilstandsklasse på TOC, må de målte verdiene standardiseres for teoretisk 100 % finfraksjon. Formelen som benyttes til dette, er imidlertid ikke tilpasset lokaliteter som ligger inne i fjorder som i denne rapporten (Aure et al.1993). På grunn av et høyt innhold av sand i sedimentet ble de normaliserte TOC-verdiene ved Kjeahola klassifisert til tilstandsklasse I-II (meget god -god) konsentrasjoner. Stasjonene Kje 1 og Kje 2 hadde konsentrasjonene av sink og kobber i tilstandsklasse I (bakgrunnsnivå). Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen i sedimentet var også lave på disse stasjonene.

Tabell 3.3. Innholdet av de undersøkte kjemiske parametrene i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (T.kl.) er oppgitt etter SFT' klassifisering (Bakke et al. 2007) for sink og kobber.

	Kobber (mg/kg TS)	T.kl	Sink (mg/kg TS)	T.kl	TOC (g/100g)	Normal- isert TOC	Tilst.. klasse	Fosfor (g/kg TS)	Nitrogen- Kjeldahl (g/kg TS)	Tørrstoff (%)
Kje 1	23	I	110	I	2,0	20,3	I-II	4,10	1,9	51,4
Kje 2	6,9	I	45	I	0,7	15,3	I	0,66	<1.7	60,5

3.4 Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabellene 3.4-3.5, Figurene 3.3-3.5 og i Vedleggstabellene 1-2. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i desember 2007. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

Gode miljøforhold i sjøbunnen kjennetegnes ofte ved høyt artsantall og relativt jevn fordeling av individer mellom arter. Tilførsel av store mengder organisk materiale som f.eks. fra oppdrettsanlegg (fôrrester og fiskeekskremitter) kan gi dårlige miljøforhold. Nedbrytning av organisk materiale kan føre til at sedimentet og vannet over bunnen blir oksygenfattig, eller helt uten oksygen, og det kan dannes hydrogensulfid. Uten oksygen kan det ikke leve dyr i bunnsedimentet. Svake bunnstrømmer i området vil være medvirkende til opphopning av organisk materiale. Gode strømforhold kan medvirke til spredning og raskere omsetning av organisk stoff.

På Kje 1 som ligger ved anlegget, ble det funnet 25 arter med til sammen 10085 individer (Tabell 3.4). Den mest tallrike arten var børstemarken *Capitella capitata* (med 8736 individer) noe som utgjorde 86,6 % av alle individene på stasjonen (Tabell 3.5). *Capitella capitata* forekommer ofte i store mengde der det er stor tilførsel av organisk materiale. De geometriske klassene indikerer også at stasjonen var påvirket av anlegget (Figur 3.3). Diversiteten ble beregnet til 0,80 og jevnheten 0,17 som plasserer stasjonen i SFT's tilstandsklasse V (meget dårlig). I følge MOM standarden er diversitetsindeksen lite egnet til å angi miljøtilstanden nær oppdrettsanlegg. Det er istedenfor utarbeidet etter eget klassifiseringssystem for bedømming av bunnfaunaen ved oppdrettsanlegg. Etter denne MOM-standard ble miljøtilstanden karakterisert til 2 (god).

På Kje 2 ble det funnet 108 arter med til sammen 992 individer (Tabell 3.4). De mest tallrike artene var børstemarkene *Amythasides macroglossus* (13,5 %), *Eclysippe vanelli* (5,3 %) og *Amage auricula* (4,6 %). Det var også en pølseorm-art (*Onchnesoma steenstrupi*) et musling-art (*Thyasira ferruginea*) og slimormer (Nemertini) blant de ti vanligste artene (Tabell 3.5). Diversiteten som ble beregnet til 5,61, tilsvarer SFT's tilstandsklasse I (meget god). Det høye artsantallet og de geometriske klassene indikerer en svak stimulans av faunaen på den dypeste stasjonen (Figur 3.3).

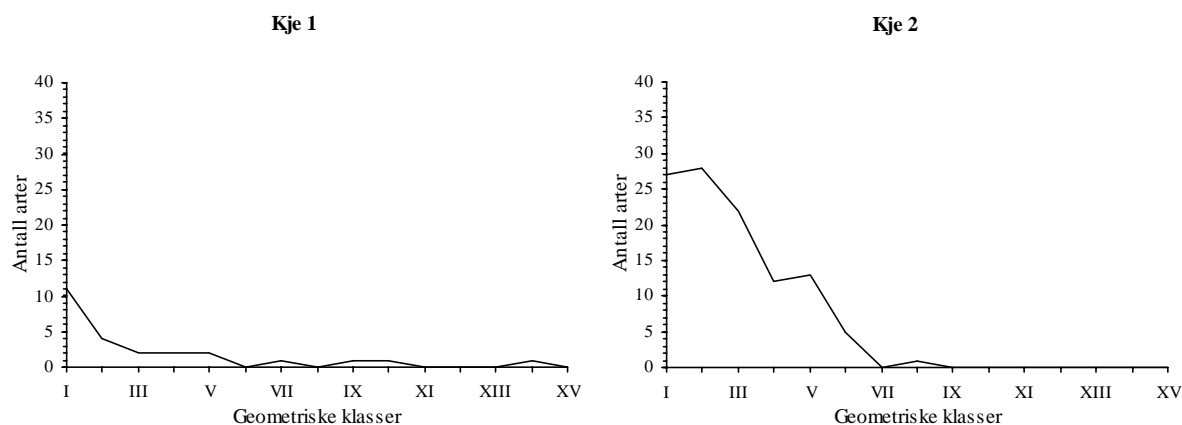
De multivariate analysene viste at faunaen i huggene på hver av stasjonene Kje 1 og Kje 2 hadde en stor grad av likhet med henholdsvis 79,0 % og 71,1 %. Likheten mellom faunaen på stasjonene Kje 1 og Kje 2 var imidlertid 15,1 %. Dette viser at grabbhuggene tok relativt like prøver fra hver av stasjonene og at faunaen på de to stasjonene var forskjellig.

Konklusjon

Faunaen ved stasjonen inntil anlegget bar preg av stor organisk tilførsel og fikk MOM-miljøtilstand 2 (god). Stasjonen som lå i dypet hadde en svært artsrik fauna og fikk SFT's tilstandsklasse I (meget god).

Tabell 3.4. Antall individer, arter, diversitet (H'), jevnhet (J) og beregnet maksimal diversitet (H'_{max}) for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for hver stasjon ved Kjeahola.

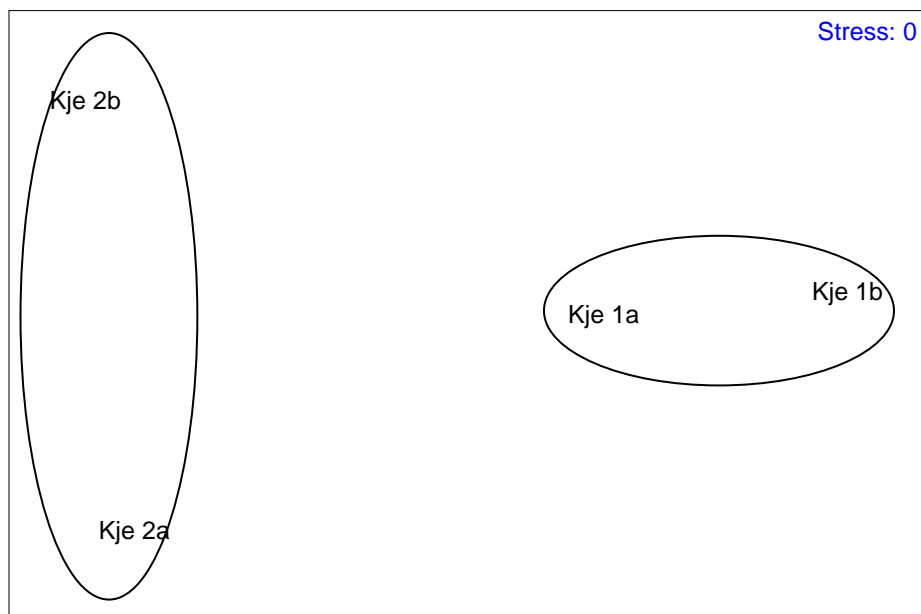
Stasjon	Hugg	Antall individer	Antall arter	Diversitet H'	Jevnhet J	H'_{max}	Tilstands-klasse	MOM-miljøtilstand
Kje 1	2	4067	16	0.95	0.24	4.00	(V)	2
	3	6018	22	0.67	0.15	4.46		
	sum	10085	25	0.80	0.17	4.64		
Kje 2	2	524	82	5.38	0.85	6.36	I	
	3	468	87	5.50	0.85	6.44		
	sum	992	108	5.61	0.83	6.75		



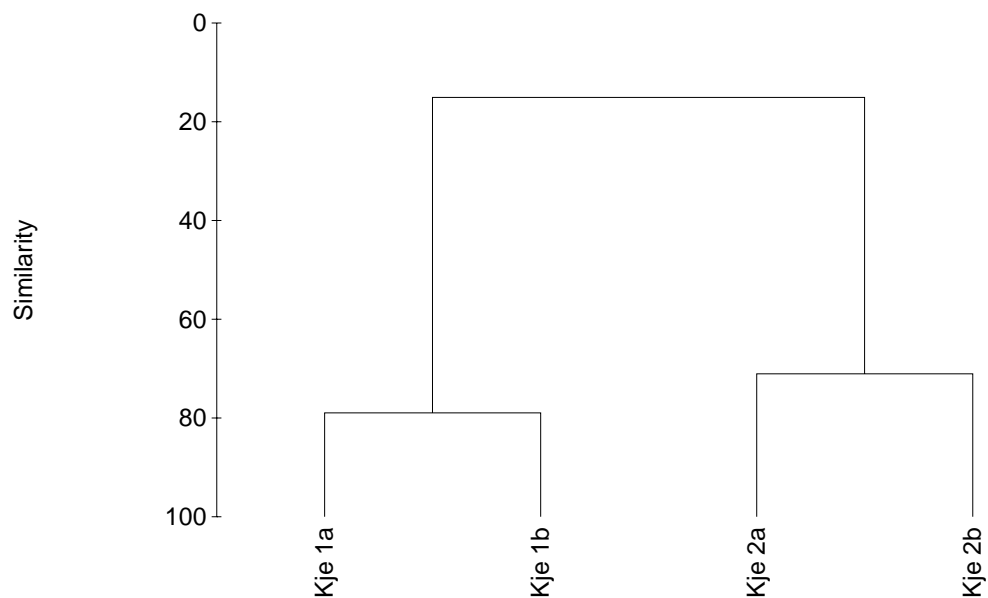
Figur 3.3. Antall arter langs (y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene fra Kjeahola.

Tabell 3.5. De ti mest tallrike artene. Tabellen oppgir antall individer av hver art, prøvedyp, prøveareal og prosent av antall individer for bunnstasjonene ved Kjeahola.

Stasjon Kje 1				Stasjon Kje 2			
0.2 m ²				0.2 m ²			
%							
Arter	sum	%	kum.	Arter	sum	%	% kum.
<i>Capitella capitata</i>	8736	86.6	86.6	<i>Amythasides macroglossus</i>	134	13.5	13.5
<i>Thyasira sarsii</i>	866	8.6	95.2	<i>Eclysippe vanelli</i>	53	5.3	18.9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	260	2.6	97.8	<i>Amage auricula</i>	46	4.6	23.5
<i>Prionospio steenstrupii</i>	120	1.2	99.0	Lumbrineridae indet.	38	3.8	27.3
<i>Abra nitida</i>	24	0.2	99.2	<i>Spiophanes kroeyeri</i>	38	3.8	31.1
<i>Mysella bidentata</i>	22	0.2	99.4	<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	36	3.6	34.8
<i>Pectinaria koreni</i>	14	0.1	99.6	<i>Thyasira ferruginea</i>	31	3.1	37.9
<i>Chaetozone</i> sp.	12	0.1	99.7	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	30	3.0	40.9
<i>Scalibregma inflatum</i>	6	0.1	99.8	<i>Melinna elisabethae</i>	30	3.0	44.0
Nematoda indet.	5	0.0	99.8	Nemertini indet.	29	2.9	46.9



Figur 3.4. MDS-plott av bunnfaunaresultatene fra Kjeahola. Analysene er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots transformerte artsdata. Med forkortelsen ”Kje1a” menes første hugg på Kje 1 osv. Stressverdien for testen er angitt oppe i høyre hjørne.



Figur 3.5. Dendrogram av bunnfaunaresultatene. Cluster-analysen er utført på huggnivå. Analysen er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots transformerte artsdata. Med forkortelsen ”Kje 1a” menes første hugg på Kje 1 osv.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved en oppdrettslokalitet ved Kjeahola i Ombofjorden, Hjelmeland kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført 19. desember 2007. Det ble samlet prøver fra to stasjoner, en ved anlegget og en i dypet av fjorden.

Oksygeninnholdet i dypvannet var tilfredsstillende høyt og fikk tilstandsklasse I (meget god).

Fra begge stasjonene ble det samlet et grått finkornet sediment som inneholdt 54 % leir/silt og 44-46 % sand noe som indikerer gode strømforhold ved bunnen. Sedimentet fra begge stasjonene hadde et lavt innhold av organisk materiale (4,2-5,5 %) og lavt innhold av fosfor og nitrogen. TOC-verdiene ved Kjeahola ble klassifisert til tilstandsklasse I-II (meget god - god). Sink- og kobber-konsentrasjonene havnet i tilstandsklasse I (ubetydelig-lite forurenset) på begge stasjonene.

På stasjonen ved anlegget ble det funnet 25 arter med til sammen 10085 individer.

Børstemarken *Capitella capitata* utgjorde 86,6 % av individene på denne stasjonen noe som indikerer stor organisk tilførsel. Denne stasjonen fikk MOM-miljøtilstand 2 (God). Stasjonen i dypet av fjorden hadde en svært rik fauna med 108 arter. Diversiteten på stasjonen ble beregnet til 5,6 og fikk SFT's tilstandsklasse I (meget god).

Prøvene tatt like ved anlegget viser at driften påvirker bunnforholdene, men at området tåler dagens drift. Organisk materiale fra anlegget gir en svak positiv stimulans på faunaen i dypet.

5 TAKK

Vi takker Per Hausken på *M/S Astri S* for god hjelp og hyggelig tokt. På toktet deltok Gisle Vassenden. Sedimentanalysene ble utført av Helge Grønning. Bunnprøvene ble sortert av A. Amin og T.M. Ensrud. Bunndyrene ble identifisert av Per Johannessen.

6 LITTERATUR

- Aure J, Dahl E, Green N, Magnusson J, Moy F, Pedersen A, Rygg B, Walday M. 1993. *Langtidsovervåking av trofikutviklingen langs Sør Noreg. Årsrapport 1991 og Samlerapport 1990-91*. Overvåkingsrapport 510/93. TA 914/1993.
- Bakke T, Breedveld G, Källqvist T, Oen A, Eek E, Ruus A, Kibsgaard A, Helland A, Hylland K. 2007. Veileder for miljøkvalitet i fjorden og kystfarvann. Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA 2229/2007.
- Buchanan JB. 1984. Sediment analysis. Pp. 41-65 in: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds). *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- 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. *SFT-veiledning* nr. 97:03. 36 s.
- Norsk Standard NS 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Skaar, A. 2005. Miljøundersøkelse etter Mom-konseptet av lokalitet Kjeahola. Bioconsult rapport nr.1805 - 2005. 29 s.
- Skaar, A. 2006. Miljøundersøkelse etter Mom-konseptet av lokalitet Kjeahola. Bioconsult rapport nr.46 - 2006. 27 s.
- Norsk Standard NS 9410. 2000. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. *Norges Standardiseringsforbund*.

7 VEDLEGG

<i>Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrsdata.....</i>	<i>21</i>
<i>Vedleggstabell 1. Artsliste</i>	<i>25</i>
<i>Vedleggstabell 2. Geometriske klasser.....</i>	<i>29</i>
<i>Vedleggstabell 3. Analysebevis.....</i>	<i>30</i>

Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrdata

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 bunndyr-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 bunndyrprøver 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.

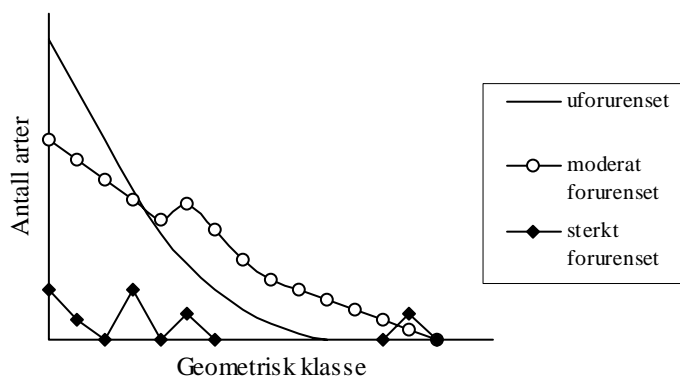
Geometriske klasser

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 et 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:

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

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 & Thélín 1993). Disse er revidert og gitt ut i nytt format (Molvær et 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 (Molvær et 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

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 et 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.

Litteratur til Generelt Vedlegg

- 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, Thélín, 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.

Vedleggstabell 1. Artsliste



UNIVERSITETSFORSKNING BERGEN AS
**SEKSJON FOR ANVENDT
MILJØFORSKNING (SAM)**

Høyteknologisenteret i Bergen, 5006 Bergen
Telefon: 55 58 44 64 Telefaks: 55 58 45 25



BENTHOS ARTSLISTE

Oppdragsgiver (navn og adresse): Marine Harvest Norway as

Prosjekt nr.: 801368

Prøvetakingssted (område): Lokalitet Kjehola i Ombofjorden, Hjelmeland kommune

Dato for prøvetaking: 19. desember 2007

Ansvarlig for prøvetaking (firma): UNIFBOB AS SAM-Marin

Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Ingen

Artene er identifisert av: Per Johannessen (SAM).

Metode: Materialet er framskaffet i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking og taksonomisk analyse under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger Norsk Standard NS 9423 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 tilstede 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:.....

Signaturberettiget

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

S 1/3	Stasjon:	Kje 1	Kje 1	Kje 2	Kje 2
Arter		2. Hugg	3. Hugg	2. Hugg	3. Hugg
HYDROZOA indet.				+	+
ANTHOZOA					
Edwardsia sp.			1		
NEMERTINI indet.		2	1	19	10
NEMATODA indet.		2	3	5	20
POLYCHAETA					
Paramphinome jeffreysii		180	72/8	16/2	12
Aphrodita aculeata					1
Polynoidae indet.					1
Pholoe baltica			1		1
Neoleanira tetragona					1
Sthenelais limicola					1/1
Chaetoparia nilssoni				3	
Phyllodoce groenlandica			1		
Phyllodoce rosea					1
Sige fusigera		1	1	1	
Nereimyra punctata			1		
Ophiodromus flexuosus		1	1		
Exogone sp.			1	3	2
Nereis pelagica			1		
Aglaophamus malmgreni				1	1
Nephtys longosetosa				2	
Glycera lapidum				2/3	10/2
Paradiopatra fiordica				1/2	1
Paradiopatra quadricuspis				3/2	3
Marphysa bellii					1
Lumbrineridae indet.				20	18
Drilonereis filum					1
Laonice sarsi					1
Polydora sp.				10	8
Prionospio steenstrupii		60/8	52		
Prionospio cirrifera					1
Prionospio fallax			1		
Prionospio dubia		1		1	0/2
Spiophanes kroeyeri				11/7	12/8
Apistobanchus tullbergi				2	
Spiophanes wigleyi				5	2
Aricidea laubieri				1	
Levinsenia gracilis					2
Paraonis sp.				2	5

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

S 2/3	Stasjon:	Kje 1	Kje 1	Kje 2	Kje 2
Arter		2. Hugg	3. Hugg	2. Hugg	3. Hugg
Aphelochaeta sp.		1		8	3
Caulleriella killariensis				3	4
Chaetozone cf. chriestie				1	3
Chaetozone sp.		6	6	2	1
Diplocirrus glaucus				2/1	
Pherusa falcata					2
Therochaeta flabellata				2/1	1
Scalibregma inflatum		2	4		1
Capitella capitata		3296/64	5152/224	4	3
Heteromastus filiformis		1		10	4
Notomastus latericeus				2/4	2/2
Euclymene droebachiensis					1
Praxillella affinis				2/1	0/1
Praxillura longissima				3	6/1
Rhodine loveni				3	1
Myriochele danielsseni					6
Myriochele fragilis				1	
Myriochele oculata				6	5
Owenia borealis					1
Pectinaria auricoma				1	
Pectinaria koreni		4	10		
Ampharete lindstroemi				1	
Sabellides indet.				9	5
Sabellides octocirrata				1	3
Sosane sulcata				0/1	
Amphicteis gunneri					1
Amythasides macroglossus				61/6	62/5
Eclysippe vanelli				33/6	7/7
Amage auricula				15/2	26/3
Melinna elisabethae				9/5	10/6
Paramphitrite tetrabanchia				1	0/2
Pista cristata				1/1	
Streblosoma intestinale				13/4	3/3
Polycirrus norvegicus				1	1/1
Amaeana trilobata				1	1
Terebellides stroemi				4/3	5/4
Euchone papillosa					0/1
SIPUNCULA					
Sipuncula indet.				3	1
Onchnesoma steenstrupi				21	14/1
Nephasoma cf. minutum				8	6

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

S 3/3	Stasjon:	Kje 1	Kje 1	Kje 2	Kje 2
Arter		2. Hugg	3. Hugg	2. Hugg	3. Hugg
CRUSTACEA					
Verruca stroemi					5/2
Macrocypris minna				1	
Eudorella emarginata				2/2	1
Diastylodes biplicata				1	
Tanaidacea indet.				1	2
Gnathia sp.					4
Munna sp.					1
Amphipoda indet.				4	12
Eriopisa elongata				4/1	1/2
MOLLUSCA					
Caudofoveata indet.				1	1
Leptochiton alveolus					4
Ischnochiton albus					2
Puncturella noachina					1/1
Haliella stenostoma				0/23	
Philine scabra			2		
Nucula tumidula				13/2	10
Yoldiella lucida				0/1	1
Yoldiella philippiana				2	4/1
Bathyarca pectunculoides				2	
Similipecten similis				0/2	0/2
Heteranomia squamula				0/1	
Thyasira obsoleta				4	2/1
Thyasira sarsii		411/13	413/29		
Thyasira equalis				1	1/1
Thyasira croulinensis				1	2
Thyasira ferruginea				19/2	10
Montacuta ferruginosa				1/3	1
Mysella bidentata		8	14		
Astarte sulcata					7/2
Abra alba			1		
Abra longicallus				1/1	
Abra nitida		6	17/1	8/3	2/2
Kelliella abyssicola					3
Cuspidaria rostrata				2	1
Cuspidaria abbreviata				1	
Dentalium entalis				1/1	1
Entalina tetragona				5/5	6/3
BRYOZOA grenet					+
ECHINODERMATA					
Amphipholis squamata				2/2	3/2
Ophiura sp.				0/1	0/2
Brissopsis lyrifera				2	+
Echinocucumis hispida				1	
ENTEROPNEUSTA indet.				1	
ASCIDIACEA					
Polycarpa fibrosa				2	4

Vedleggstabell 2. Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene.

Geom. klasse	Kje 1	Kje 2
I	11	27
II	4	28
III	2	22
IV	2	12
V	2	13
VI	0	5
VII	1	0
VIII	0	1
IX	1	0
X	1	0
XI	0	0
XII	0	0
XIII	0	0
XIV	1	0
XV	0	0

Vedleggstabell 3. Analysebevis

Analyserapport

Moss

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

AnalyCen 

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8183600-1211502	Prøvemottak	03.01.2008
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	30.01.2008
Oppdragsmerket	Prosjektnr 801368, ref 01/08. Stedkode 611101.		
Sted for prøvetaking	Her		

Lab.nr.	NOV000342-08	NOV000343-08	NOV000344-08	NOV000345-08	
Merket	Kje 1	Kje 2	Her 1	Her 2	
Tatt ut	19.12.2007	19.12.2007	19.12.2007	19.12.2007	
Parameter	Enhet				
Totalt Organisk Karbon	g/100g	2.0	0.7	2.3	0.5
Tørrstoff	%	51.4	60.5	36.4	76.7
*Nitrogen- Kjeldahl	g/kg TS	1.9	<1.7	2.7	<1.3
Fosfor, P	g/kg TS	4.1	0.66	0.49	1.0
Sink, Zn	mg/kg TS	110	45	77	24
Kobber, Cu	mg/kg TS	23	6.9	13	5.1

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserporten
Forklaring til forkortelsene og *, se baksiden.

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 Postboks 33, 1851 Mysen, Norge Tlf.: +47 69 89 53 50

AnalyCen Ecotox, Norge

E Postboks 6875 Rodeløkka, 0504 Oslo, Norge Tlf.: +47 23 23 48 50

Lantmännen Analycen AB, Sverige – www.analycen.se

G Box 11404, 404 29 Göteborg, Sverige Tlf.: +46 31 61 37 40

K Box 9024, 291 09 Kristianstad, Sverige Tlf.: +46 44 28 11 00

L Box 905, 531 19 Lidköping, Sverige Tlf.: +46 51 08 87 00

R Box 1743, 701 17 Örebro, Sverige Tlf.: +46 19 605 17 52

S Box 381 55, 100 64 Stockholm, Sverige Tlf.: +46 8 556 083 00

U Box 97, 751 03 Uppsala, Sverige Tlf.: +46 18 68 10 80

Lantmännen Analycen A/S, Danmark – www.analycen.dk

F Vesterballevej 4., 7000 Fredericia, Danmark Tlf.: +45 75 94 50 30

Lantmännen Analycen OY, Finland – www.analycen.fi

T Hatanpääkatu, 33900 Tampere, Finland Tlf.: +358 3 3147 3201

AnalyCen Polska Sp.2.0.0, Polen

W ul. Potocka 4, 01 - 652 Warszawa Tlf.: +48 600 038 944

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 og sertifisert av SEMKO.

Virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i

NS-EN ISO 17025, NS-EN ISO 9001 og NS-EN ISO 14001

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

Rapporten skal ikke gjengis uten skriftlig godkjenning fra prøvingslaboratoriet.

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