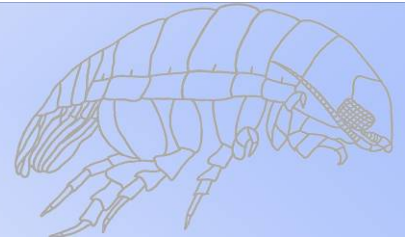


SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin
UNIFOB - Universitetsforskning i Bergen



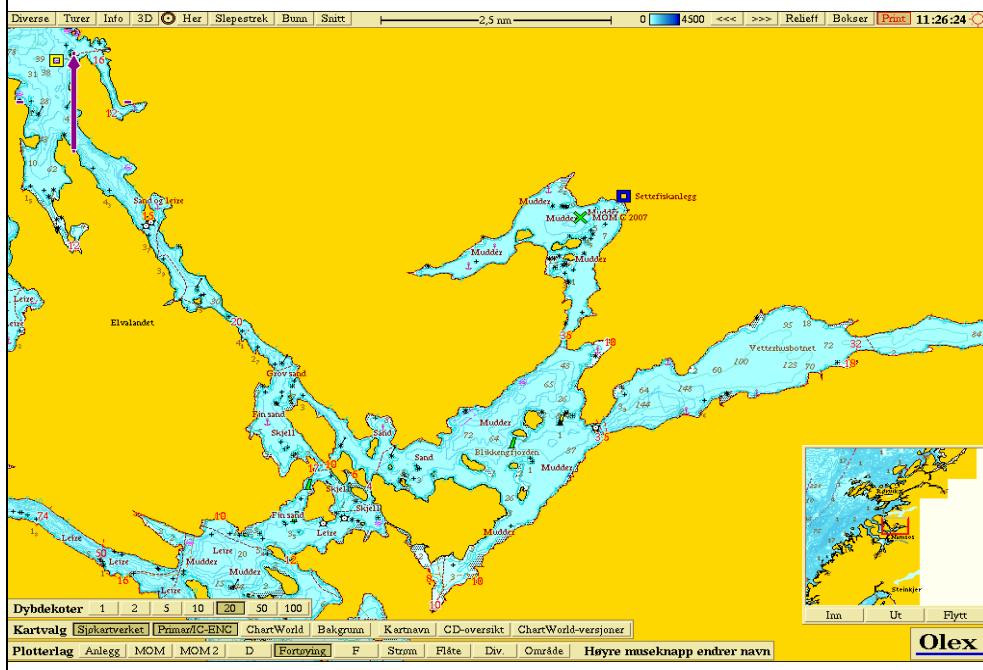
e-Rapport nr. 3-2008

Marin miljøundersøkelse i Røyklibotn, Namsos kommune i 2007

Maria Pettersvik Salmer

Otto Kristian Sandnes

Per-Otto Johansen




Seksjon for anvendt miljøforskning
Høyteknologisenteret i Bergen
Thormøhlensgate 49, N-5006 Bergen

Tlf.: 55 58 44 64 Fax.: 55 58 45 25
E-post: fornavn.etternavn@bio.uib.no
Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

**SAM-marin**

Seksjon for anvendt miljøforskning

UNIFOB - Seksjon for anvendt miljøforskning
Høyteknologisenteret, Thormøhlensgt. 49, 5006 Bergen,
Norway 55 58 44 64  55 58 45 25

Aqua Kompetanse AS
7770 Flatanger
Norway 74 28 84 30

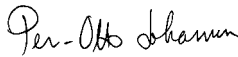

Rapportens tittel:	Dato:
Marin miljøundersøkelse i Røyklibotn, Namsos kommune i 2007	03.03.08
	Antall sider og bilag: 58
Forfatter(e):	Prosjektleder:
Maria P. Salmer, Otto K. Sandnes, Per-Otto Johansen	Maria P. Selmer
	Prosjektnummer: 71-9-7-C

Oppdragsgiver:	Tilgjengelighet:
Neptun settefisk AS	Åpen

Abstract:
This environmental monitoring report concerns the environmental conditions close to a smolt production farm in Røyklibotn located in the municipality of Namsos. The aim of this monitoring is to describe the environmental state of the inner basin in Røyklibotn based on chemical- and geological sediment analyzes of soft bottom macrofauna, and oxygen and salinity measurements. The environmental quality is assessed according to the classification system of the Norwegian Pollution control Authority.
The results show that the content of zinc was moderate (class II), while the content of cobber, nitrogen and phosphorous was low (class I). The TOC however, was high (class III). At the deepest point in the basin (station 1) the environmental impact had increased from class II in 2001 to class III. The other stations were in good conditions, class II. These stations are located closer to the water emission from the smolt production farm than station 1. This indicates that the poorer condition at station 1 might as well be from other factors than the smolt production farm.
In total the results show that Røyklibotn is slightly influenced, however this is relatively natural in sill fjords like this.

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

ISSN NR.: 1890-5153
SAM e-Rapport nr. 3-2008

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	06.03.08	
Prosjektet / undersøkelsen:	03.03.08	

INNHold

1 INNLEDNING	3
2 MATERIALE OG METODER	5
2.1 Undersøkelsesområdet	5
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	5
2.2.1 Hydrografi	6
2.2.2 Strømmålinger	6
2.2.3 Sediment	9
2.2.4 Kjemiske analyser	9
2.2.5 Bunndyr	10
3 RESULTATER OG DISKUSJON	13
3.1 Hydrografi	13
3.2 Strømmålinger	18
3.3 Sediment	18
3.4 Kjemi	20
3.5 Bunndyr	20
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	26
5 TAKK	27
6 LITTERATUR	28
7 VEDLEGG	29
7.1 Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrsdata	29
Vedleggstabell 1. Artsliste	34
Vedleggstabell 2. Analysebevis kjemi	37
7.2 Generell Vedleggsdel - Strømrappport	39

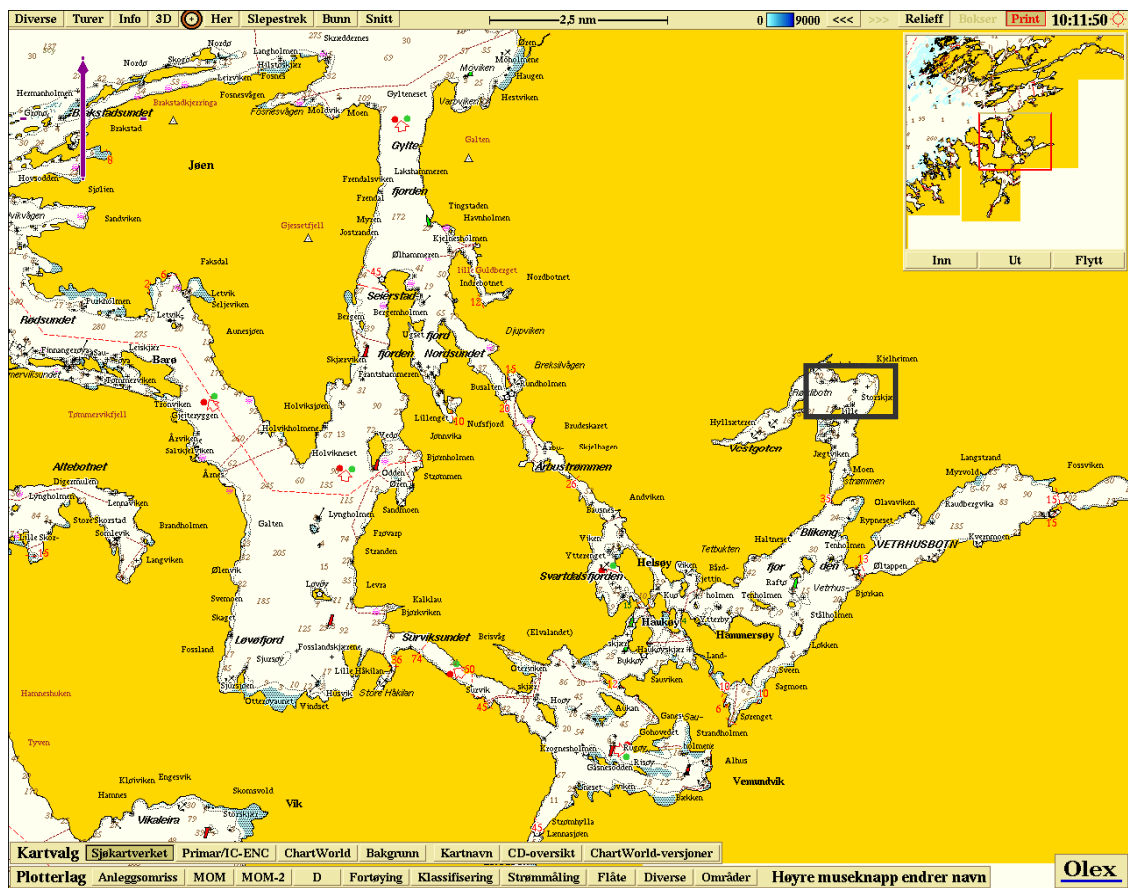
1 INNLEDNING

Etter avtale med Aqua Kompetanse AS har Seksjon for anvendt miljøforskning sortert bunnprøver fra fire stasjoner og identifisert artene i disse. Prøvene ble tatt av Aqua Kompetanse AS i Røyklibotn, Namsos kommune i Nord-Trøndelag 26. september 2007. Det ble også tatt prøver i 2001 og resultatene fra 2007 er sammenliknet med disse.

Opparbeidingen av det biologiske materialet er utført i henhold til SAMs akkreditering for slik arbeid (akkrediteringsnummer Test 157). Artene er identifisert av Per Johannessen. Sedimentets glødetap, kornfordeling og innhold av et utvalg kjemiske parametere ble bestemt i en prøve. Resultatene i undersøkelsen er vurdert opp mot retningslinjene for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann fra Statens Forurensningstilsyn (Molvær et al. 1997).

Røyklibotn har vært undersøkt flere ganger i forbindelse med at det ligger et settefiskanlegg med utslipp innenfor terskelen. Resipienten er delt i tre forskjellige basseng. Det dypeste bassenget er Indre Røyklibotn. Her ble det i november 1985 registrert noe reduksjon i utskiftingen av bunnvannet i forhold til bassenget utenfor, Kjelheimbassenget (Holte *et al.* 1986). Året etter ble disse resultatene bekreftet av en ny undersøkelse (Holte 1986). I 1987 ble det gjennomført en resipientundersøkelse som også omfattet studie av dyresamfunnet på/i bunnen (Stokland & Berge 1988). Resipienten ble betraktet som moderat belastet, men det ble anslått at små økninger i organisk belastning kunne føre til forverring. Ved denne undersøkelsen fant man sjøtannen *Siphonodentalium lobatum*, som har arktisk hovedutbredelse. I 1992 viste oksygenmålinger i bunnvannet i dypeste basseng svært lave verdier; 0,1-0,9 mg O₂/liter (Johnsen & Hektoen 1993), og sedimentet var svart og luktet hydrogensulfid.

En ny undersøkelse ble gjort våren 1993 (Johnsen & Hektoen 1993). Sedimentet i dypbassenget var fremdeles svart og luktet hydrogensulfid. Belastningen fra settefiskanlegget ble betraktet som liten i forhold til den naturlige belastningen, men på grunn av liten resipientkapasitet, ble settefiskanlegget anbefalt å iverksette fjordforbedring i form av neddykket ferskvannsutslipp. Dette ble etablert i det dypeste bassenget 1994. I 1994 viste Johannessen & Tvedten at artsantallet i den dypeste gryta var redusert til bare tre arter, fra 42 i 1988 (Johannessen & Tvedten 1995). Sommeren 1996 ble det gjennomført en oppfølgende resipientundersøkelse bl.a. for å vurdere effekten av fjordforbedringstiltaket (Johnsen *et al.* 1997). Denne viste at bunndyrsamfunnet i Kjelheimbassenget, hvor settefiskanleggets utslipp ligger, hadde endret seg lite de siste 12 årene. Det dypeste bassenget, Indre Røyklibotn var



Figur 2.1. Oversiktskart med undersøkelsesområdet avmerket. Firkanten viser kartutsnittet for den neste figuren. Kartkilde: Olex.

derimot tilnærmet livløst (kun en art ble påvist), men sedimentet luktet ikke lengre av hydrogensulfid. Kjemiske analyser viste at dypbassenget hovedsakelig var belastet av organisk materiale fra land og ikke fra fiskeoppdrett. Undersøkelsen viste i tillegg at fjordforbedringstiltaket hadde virket etter hensikten. Dypbassenget i Indre Røyklibotn fikk relativt hyppige innstrømninger av oksygenrikt vann fra Kjelheimbassenget. I 2001 ble det tatt nye prøver (Sandnes et al 2003). Artsdiversiteten ble da beregnet til 3,15, noe som gir bassenget miljøtilstandsklasse II, god, etter SFT's klassifisering. Bunntilstanden ble satt til 1, som er beste tilstand for C-undersøkelser beregnet på oppdrettsanlegg. Det ble konkludert med at dyresamfunnet på bunnen av Indre Røyklibotn, som ble slått ut av oksygensvikt i bunnvannet først på 90-tallet, var i ferd med å restituere seg igjen.

2 MATERIALE OG METODER

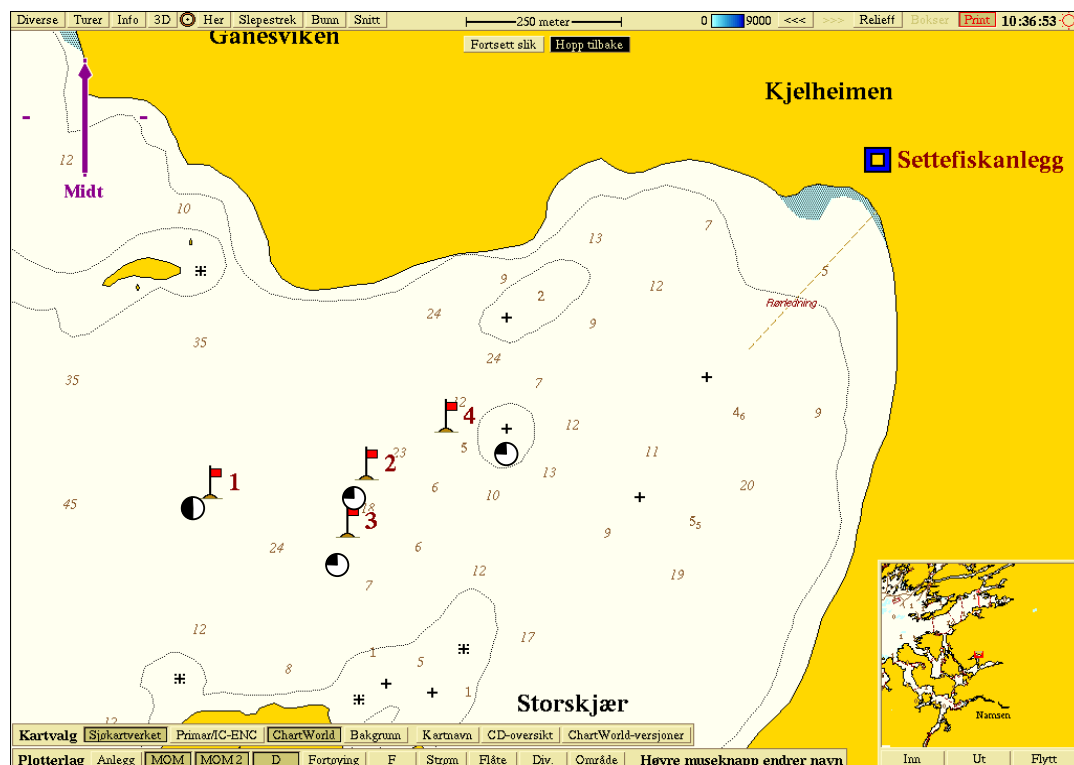
2.1 Undersøkellesområdet

Undersøkellesområdet ligger i Røyklibotn (Figur 2.1 og 2.2). Det største dypet i Røyklibotn er 52 m og fjorden har en grunn terskel med et saldyp på 10 m og 100 m bredt innløp. Bassenget har relativt stor ferskvannstilførel og munner ut i Blikkengfjorden, som er et terskelbasseng med to innløp, dypeste terskel på 12 m og et bassengdyp på 74 m. Fra Blikkengfjorden fører to smale sund på henholdsvis 10 og 12 km lengde ut til nærmeste terskelfrie basseng. Se figur 2.1.

Det ble tatt prøver fra fire stasjoner i dette bassenget hvor stasjonenes beliggenhet er plassert fra det dypeste punktet og opp skråningen på den ene siden av bassenget.

2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene ble gjort fra oppdrettsbåten til Salmar Farming AS den 26. september 2007. Det ble tatt prøver og utført CTD registreringer fra fire stasjoner. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2.1.



Figur 2.2. Detaljskisse over undersøkelsesområdet med stasjonene og 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.

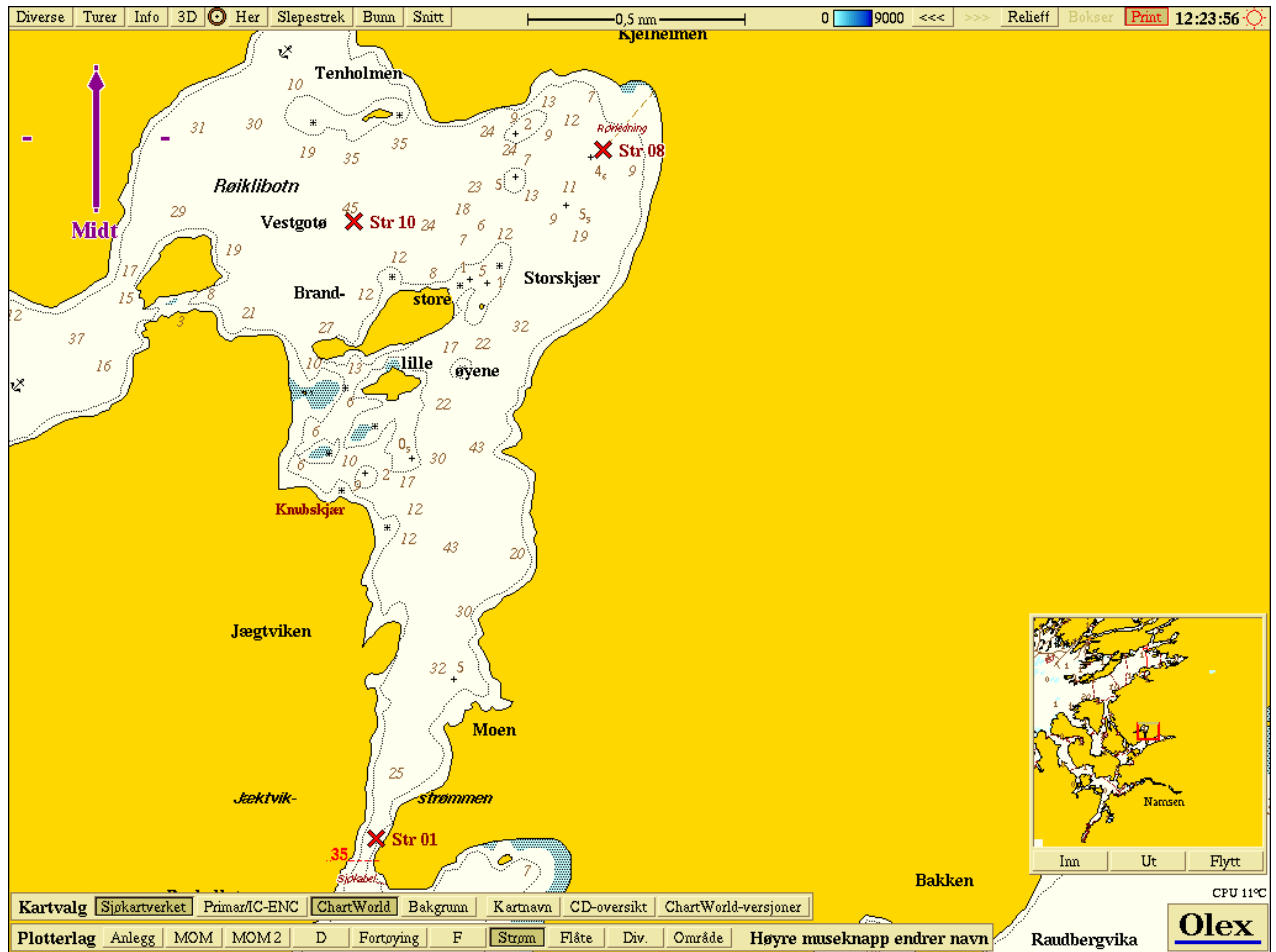
2.2.1 Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning 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 vannutskiftning, 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 %.

Det ble utført målinger av saltholdighet, temperatur og oksygen på alle fire stasjoner (figur 3.1 til 3.8). Målingene ble utført med en mini STD/CTD modell SD-204 levert av SAIV AS. Instrumentet var innstilt for måling hvert 2. sekund når det senkes ned og hales opp gjennom vannsøylen. Målingene ble overført til datamaskin på land og de registrerte data ble bearbeidet av et dataprogram. Alle rådata er lagret elektronisk hos Aqua Kompetanse AS. Feltarbeidet ble utført 26.09.07.

2.2.2 Strømmålinger

Strømmålingene er utført med en SD 6000-måler fra Sensordata AS. Det ble satt ut målere på tre steder. En måler ble plassert ved terskelen inn til det indre bassenget ($64^{\circ} 35,216' N$, $11^{\circ} 36,164' \text{Ø}$) på 5 meter, en ble plassert inne i vika ved settefiskanlegget ($64^{\circ} 36,837' N$, $11^{\circ} 37,508' \text{Ø}$) på 5 meter og en ble plassert i det dypeste området ($64^{\circ} 36,572' N$, $11^{\circ} 36,289' \text{Ø}$) på 50 meter (figur 2.3). Målingene over terskelen ble utført i perioden 28.06.07 til 07.08.07, mens de to andre målingene ble utført i perioden 19.06.07 til 15.08.07.



Figur 2.3. Detaljsskisse over undersøkelsesområdet med strømmålingsstasjonene.

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

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. Røykklia 1 26.09.07	Røykklia 64°36.673 N 11°36.313 Ø	51,3	1	0	Tom. Sannsynligvis lukket seg på vei ned.
			2	16,5	Fast svart mudder med et tynt lyst brunt lag på toppen. Uttak av fauna prøver.
			3	16,5	Fast svart mudder med et 3cm tykt lyst brunt lag på toppen. Uttak av fauna prøver.
			4	16,5	Fast svart mudder med et 3cm tykt lyst brunt lag på toppen. Prøve til kornfordeling, glødetap og kjemi.
St. Røykklia 2 26.09.07	Røykklia 64°36.691 N 11°36.629 Ø	41	1	16,5	Lyst brunt lag på toppen. Prøve til kornfordeling og glødetap.
			2	0	Tom. Sannsynligvis lukket seg på vei ned.
			3	16,5	Grå leire med ett lag av mudder på toppen. Uttak av fauna prøver.
			4	12	Grå leire med ett lag av mudder på toppen. Uttak av fauna prøver.
St. Røykklia 3 26.09.07	Røykklia 64°36.638 N 11°36.590 Ø	32	1	16,5	Grå leire. Uttak av fauna prøver. Prøve til kornfordeling og glødetap.
			2	15	Grå leire. Uttak av fauna prøver. Ei sjøstjerne var klemt i åpningen på grabben.
			3	16,5	Grå leire med ett 1cm lag av mudder på toppen. Uttak av fauna prøver.
St. Røykklia 4 26.09.07	Røykklia 64°36.735 N 11°36.791 Ø	24	1	16,5	Grå/brun leire med ett lag av mudder på toppen. Prøve til kornfordeling og glødetap.
			2	12,5	Grå/brun leire med ett lag av mudder på toppen. Mye bark i prøven. Uttak av fauna prøver.
			3	16,5	Grå/brun leire med ett 0,5cm lag av mudder på toppen. Mye bark i prøven. Uttak til fauna prøver.

2.2.3 Sediment

Det ble tatt sedimentprøver til analyse av organisk innhold og kornfordeling fra fire stasjoner. 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).

Kornfordelingen 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 %. Det organiske innholdet i sedimentet, prosent glødetap, ble bestemt som vekttapet av prøven mellom tørking (105° C i ca. 20 timer) og brenning (550° C i 2 timer) (Norsk Standard 4764).

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller 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 (H₂S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

2.2.4 Kjemiske analyser

De kjemiske analysene ble utført av AnlyCen AS (Akkreditering Test 043). Analysene av fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) ble utført etter NS-EN-ISO 11885m. Analysene av totalt

organisk karbon (TOC) ble utført etter AJ 31. Analysene av Nitrogen-Kjeldahl i sedimentet ble utført etter NS-EN 13654-1m. Innholdet av tørrstoff ble analysert etter NS 4764-1.

2.2.5 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 det finnes få eller ingen levende arter 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 hull diameter 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 tilsetting 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) (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 (fig. 2.2.) 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). Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Måleenhet	Tilstandsklasse					
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget 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	150-700	700-3000	3000-10000	>10000
	Kobber	mg Cu/kg	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500

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

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1	<ul style="list-style-type: none"> - Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m². - Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2	<ul style="list-style-type: none"> - 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m². - Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m². - Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3	<ul style="list-style-type: none"> - 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m²
Miljøtilstand 4 (uakseptabelt)	<ul style="list-style-type: none"> - Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m².

3 RESULTATER OG DISKUSJON

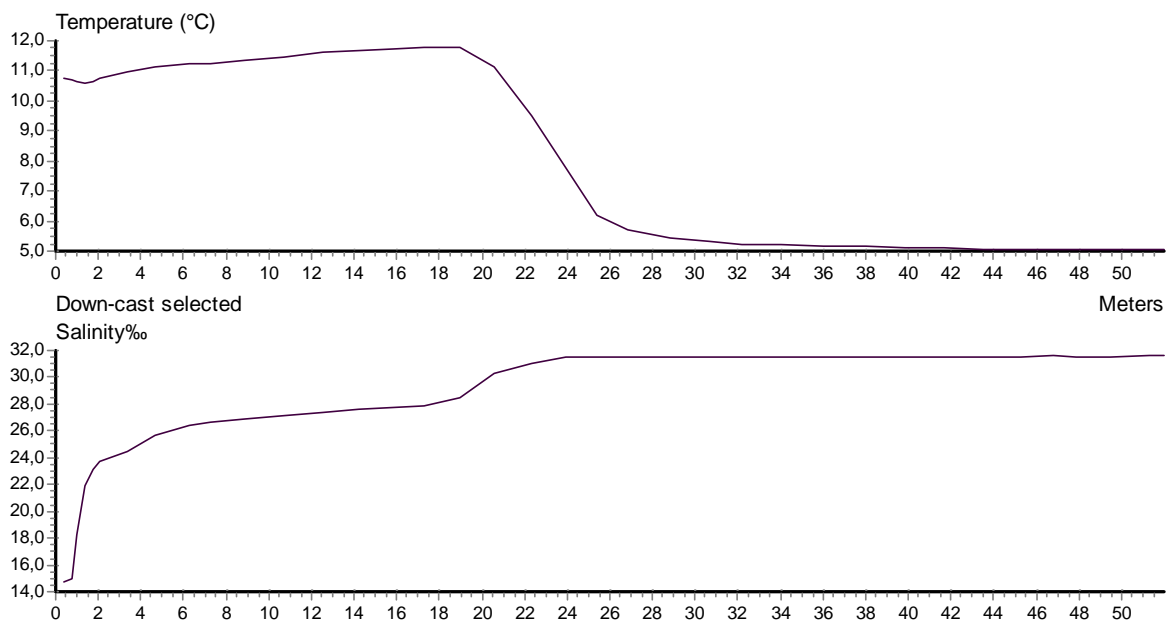
3.1 Hydrografi

På alle fire stasjoner ble det stort sett registrert det samme mønster når det gjelder hydrografi (figur 3.1 til 3.8). Et ferskvannslag var markant i de første 2 meterne, etter dette var saltholdigheten i vannet på mellom 25 og 30 ‰. Ett varmere vannlag (11 °C) var gjeldene til ca 20 meter. Etter dette holdt temperaturen seg på rundt 5 °C. Oksygeninnholdet sank jevnt nedover i dypet fra ca 10mgO₂/l i overflata til 4,72mgO₂/l (3,32mlO₂/l) på bunnen på stasjon 1. Dette gir bunnvannet i den dypeste gryta tilstandsklasse III (mindre god) etter SFT`s retningslinjer for å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997).

Det ble også målt oksygeninnhold i dypvannet samtidig med strømmålingene her. Denne målingen viste en generell nedgang fra ca 7,0mg/l til ca 5,2mg/l i oksygeninnholdet på 50meter utover i perioden fra 19 juni 2007 til 14 august 2007. Laveste verdi ble registrert 6 august med en konsentrasjon på 4,60mg/l (3,24ml O₂/l) (Generell vedleggsdel, strømmålinger). Dette tilsvarer tilstand III (mindre god) etter SFT`s retningslinjer for å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997).

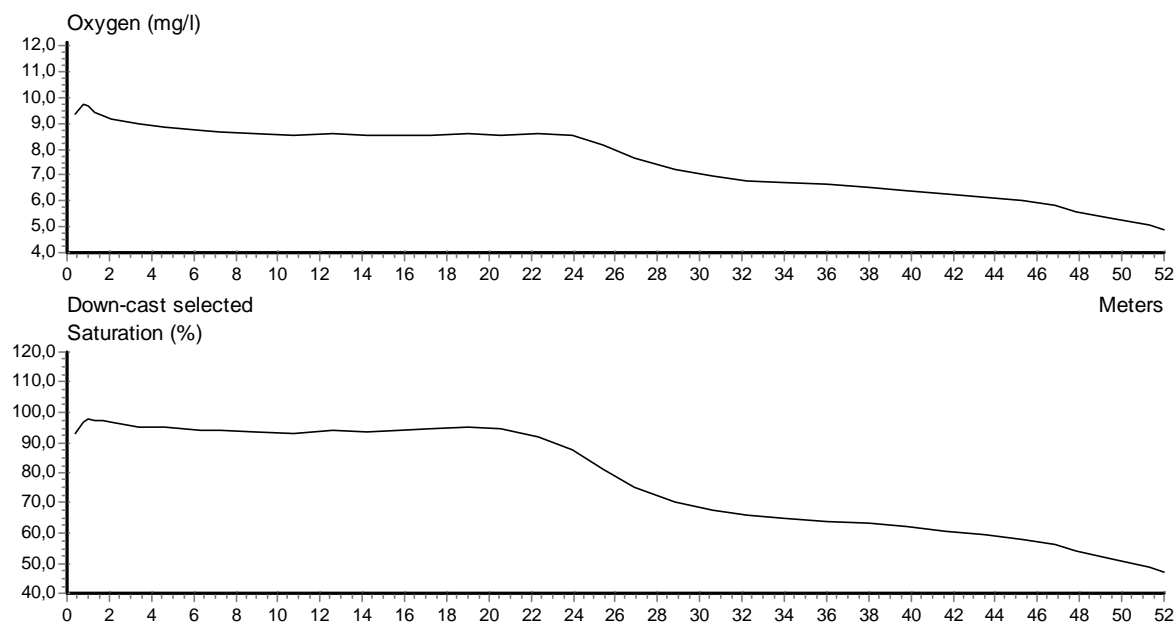
Seksjon for Anvendt Miljøforskning

File name: CTD 26.09.SD2 Interval: 2 seconds
Measurement series number: 1 SD204, Serial No: 382
Data displayed from: 11:43:00 - 26.Sep-07 (No. 39) To: 11:46:48 - 26.Sep-07 (No: 153)



Figur 3.1. Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 51 meters dyp på stasjon Røyklia 1 den 26. september 2007.

File name: CTD 26.09.SD2 Interval: 2 seconds
Measurement series number: 1 SD204, Serial No: 382
Data displayed from: 11:43:00 - 26.Sep-07 (No. 39) To: 11:46:48 - 26.Sep-07 (No: 153)

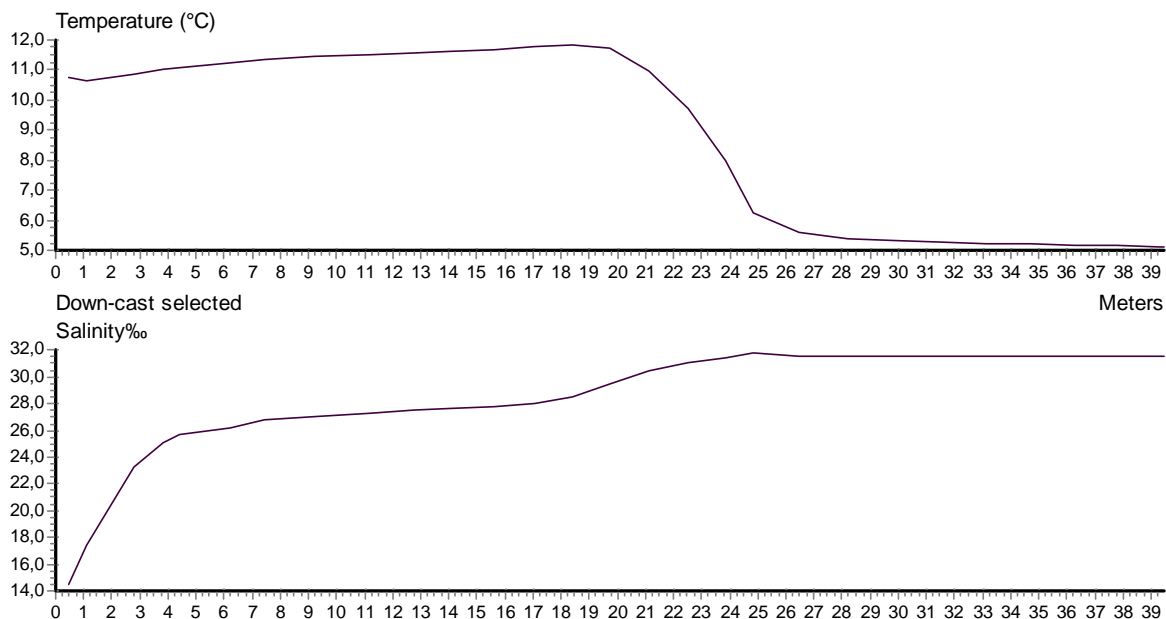


Figur 3.2. Oksygeninnhold fra overflaten og til 51 meters dyp på stasjon Røyklia 1 den 26. september 2007.

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

File name: CTD 26.09.SD2
Measurement series number: 2
Data displayed from: 12:27:22 - 26.Sep-07 (No. 180) To: 12:29:26 - 26.Sep-07 (No: 242)

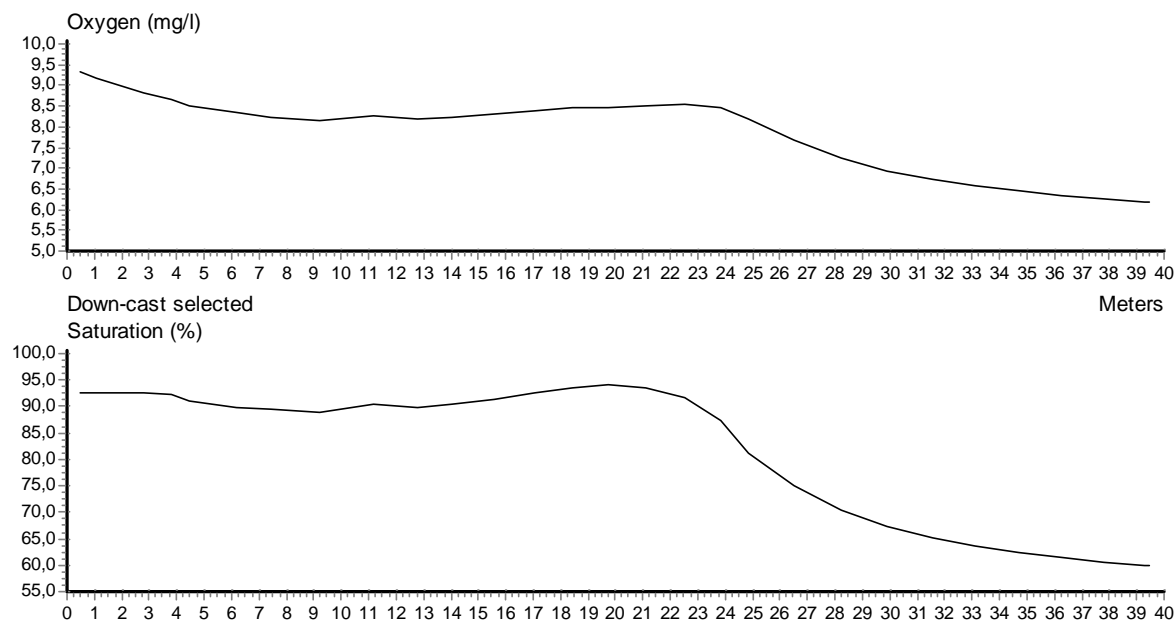
Interval: 2 seconds
SD204, Serial No: 382



Figur 3.3. Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 41 meters dyp på stasjon Røykklia 2 den 26. september 2007.

File name: CTD 26.09.SD2
Measurement series number: 2
Data displayed from: 12:27:22 - 26.Sep-07 (No. 180) To: 12:29:26 - 26.Sep-07 (No: 242)

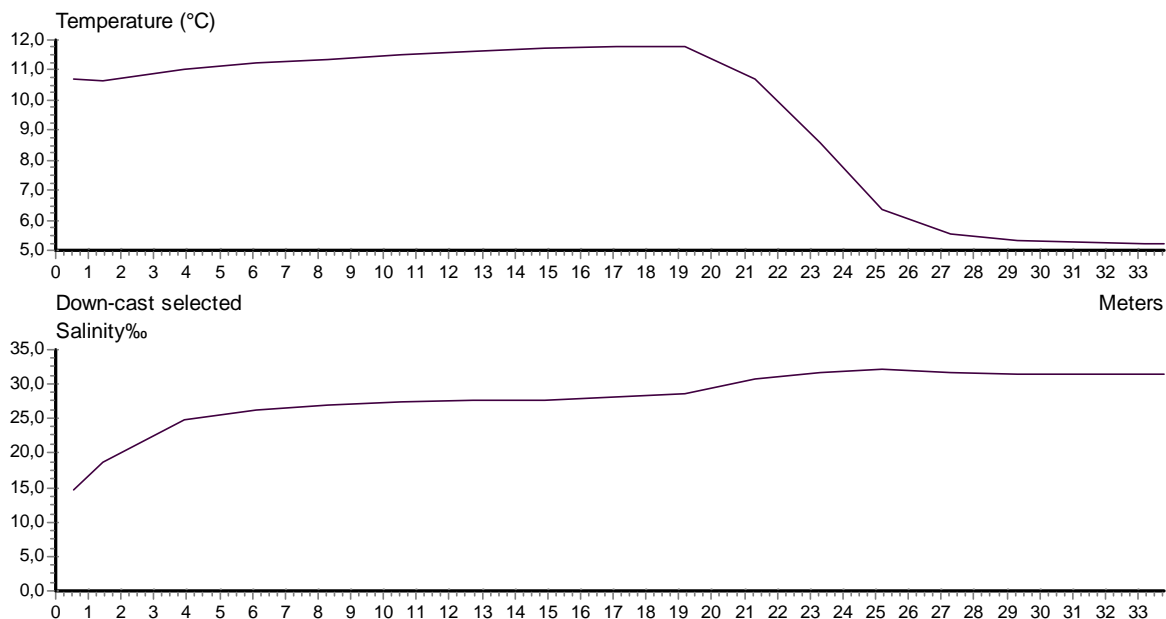
Interval: 2 seconds
SD204, Serial No: 382



Figur 3.4. Oksygeninnhold fra overflaten og til 41 meters dyp på stasjon Røykklia 2 den 26. september 2007.

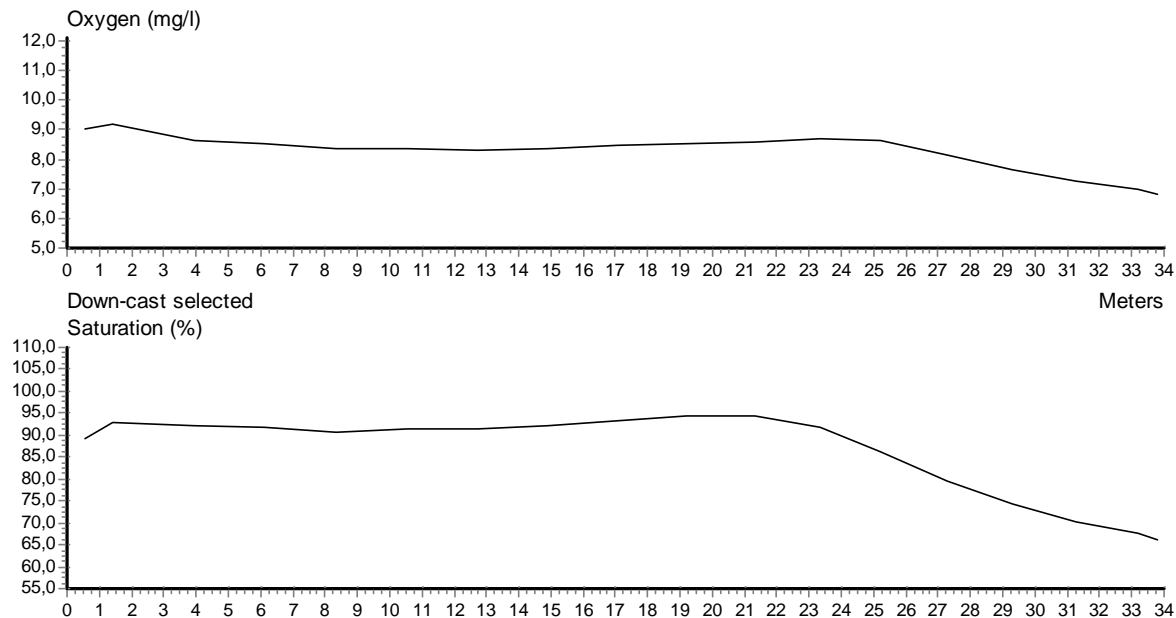
Seksjon for Anvendt Miljøforskning

File name: CTD 26.09.SD2 Interval: 2 seconds
Measurement series number: 3 SD204, Serial No: 382
Data displayed from: 13:11:37 - 26.Sep-07 (No. 262) To: 13:13:07 - 26.Sep-07 (No: 307)



Figur 3.5. Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 32 meters dyp på stasjon Røyklia 3 den 26. september 2007.

File name: CTD 26.09.SD2 Interval: 2 seconds
Measurement series number: 3 SD204, Serial No: 382
Data displayed from: 13:11:37 - 26.Sep-07 (No. 262) To: 13:13:07 - 26.Sep-07 (No: 307)

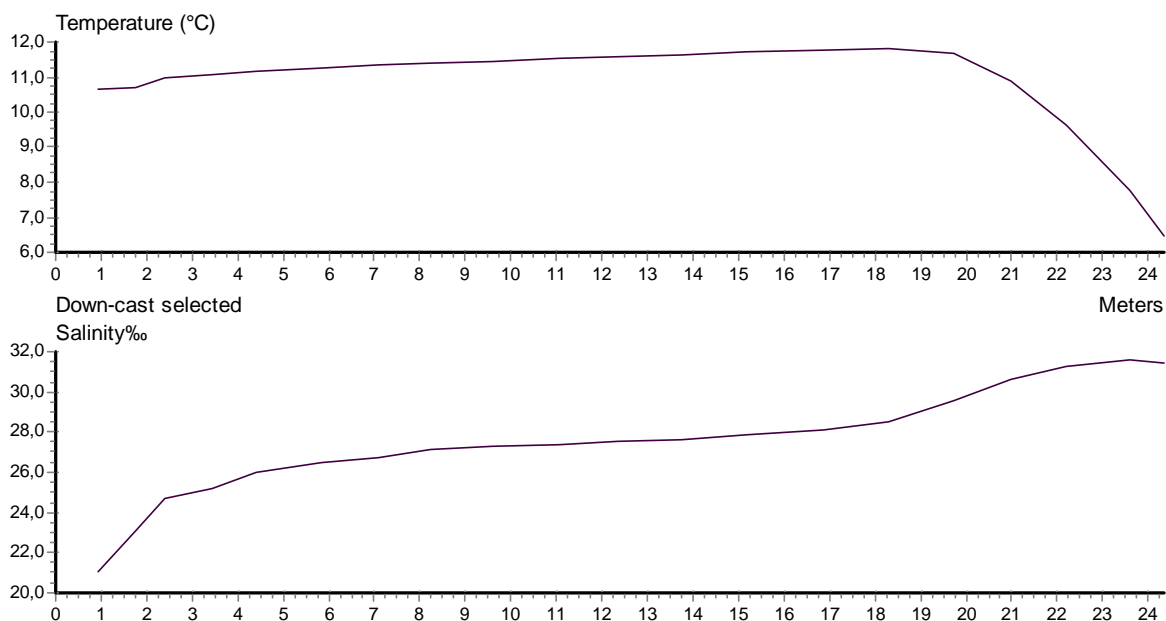


Figur 3.6. Oksygeninnhold fra overflaten og til 32 meters dyp på stasjon Røyklia 3 den 26. september 2007.

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

File name: CTD 26.09.SD2
Measurement series number: 4
Data displayed from: 14:09:35 - 26.Sep-07 (No. 320) To: 14:11:27 - 26.Sep-07 (No. 376)

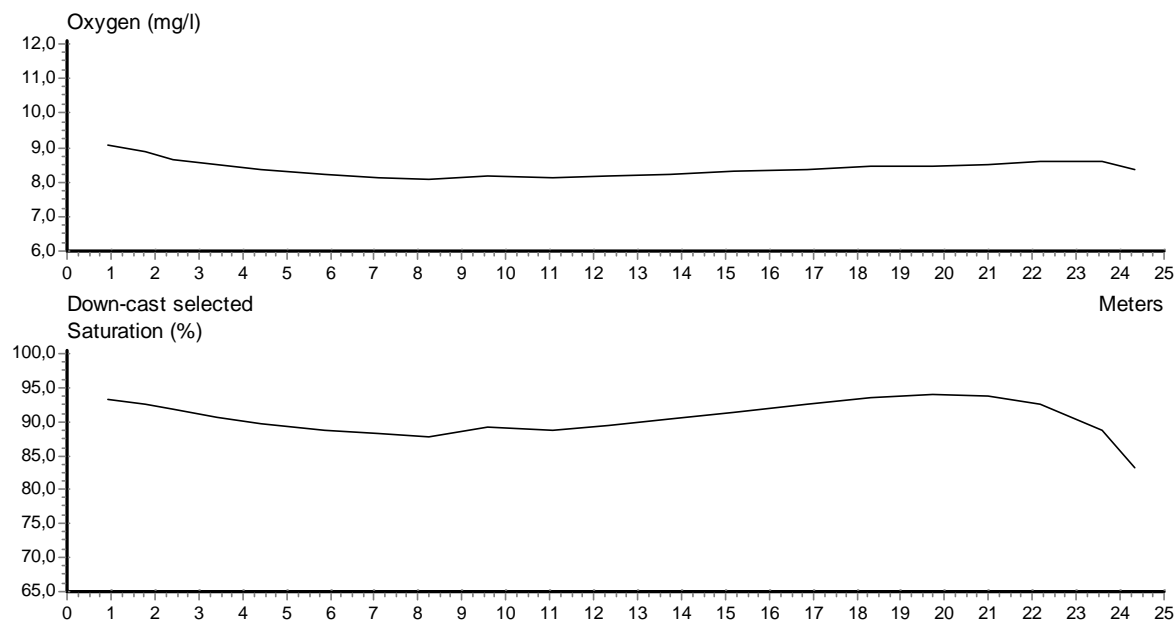
Interval: 2 seconds
SD204, Serial No: 382



Figur 3.7. Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 24 meters dyp på stasjon Røykklia 4 den 26. september 2007.

File name: CTD 26.09.SD2
Measurement series number: 4
Data displayed from: 14:09:35 - 26.Sep-07 (No. 320) To: 14:11:27 - 26.Sep-07 (No. 376)

Interval: 2 seconds
SD204, Serial No: 382



Figur 3.8. Oksygeninnhold fra overflaten og til 24 meters dyp på stasjon Røykklia 4 den 26. september 2007.

3.2 Strømmålinger

Resultatene fra strømmålingene er presentert i Tabell 3.1. Detaljerte data finnes i Generell Vedleggsdel, strømmålinger

Målingene viser at det er meget god strøm over terskelen, mens det lenger inn i bassenget er mye strømstille. Over terskelen beveges vannet i nord-sør retning, avhengig av tidevann. Inne i bassenget er det ingen slik ensrettet bevegelse av vannet. Dette strømbildet viser at det er stor utskiftning av vann over terskelen, men at dette ikke er med å bidra til omrøring av vannet under 5 meter inn ei bukta. Dette forklarer også den stabile temperaturen og den lave oksygenkonsentrasjonen i dypvannet.

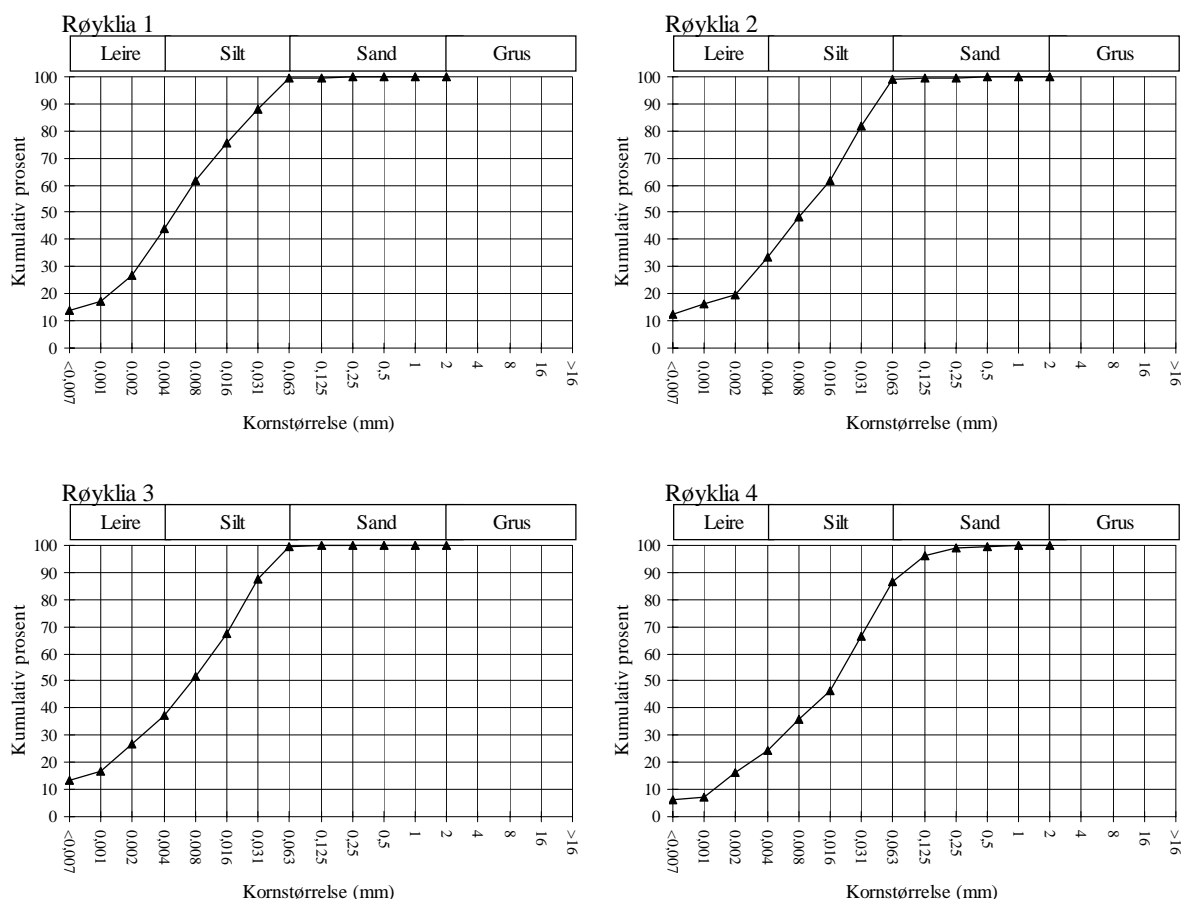
Tabell 3.1. Oversikt over strømhastighet og strømretning fra tre stasjoner i Røyklibotn. For posisjon, se figur 2.3.

Stasjon	Dyp	Gj.sn (cm/sek)	Maks (cm/sek)	Sign.maks (cm/sek)	% 0-1 (cm/sek)	Mest vann utskiftning/retn (gr)	Fremhersk strømretn.(gr)
Terskel 01	5m	38,6	80,0	57,9	0,6	630951m ³ /180-195 grader	180, 0
Vika 08	5m	1,1	6,8	1,4	78,8	2963m ³ /15-30 grader	30, 15
Dyphøl 10	50m	1,0	2,4	1,1	89,7	3172m ³ /45-60grader	45, 30

3.3 Sediment

Resultatene fra sedimentundersøkelsene er presentert i Figur 3.9 og Tabell 3.2.

Sedimentprøven fra stasjon Røykklia 1 ble tatt på 51 m i det dypeste området av Røyklibotn. Sedimentet på Røykklia 1 var finkornet og inneholdt 100 % leir/silt og 9,9 % organisk materiale i september 2007. Det organiske innholdet på Røykklia 1 var som en kunne forvente i et fjordbasseng. Kun små endringer av sedimentsammensetningen hadde skjedd siden 2001. I oktober 2001 hadde stasjonen som ble tidligere navngitt som Røykklia 50, 99 % leir/silt og 8,5 % organisk innhold. Lavest innhold av leir/silt og organisk materiale ble i 2007 funnet på den grunneste stasjonen, Røykklia 4. På denne stasjonen var det også 13 % sand, noe som indikerer bedre strømforhold der.



Figur 3.9. Kornfordeling (innhold av leire, silt, sand og grus) målt som vektprosent av sedimentprøvene som ble innsamlet i Røyklibotn i 2007.

Tabell 3.2. Dyp, organisk innhold (glødetap) og andel av leire, silt, sand og grus i sedimentet på stasjonene i Røyklibotn i 2001 og 2007. Stasjon Røyk 50 og Røykklia 1 ble begge tatt fra det dypeste punktet i Røyklibotn i henholdsvis 2001 og 2007.

Stasjon	År	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Røyk 50	2001	50	8,48	54	46	99	0	0
Røykklia 1	2007	51	9,88	44	55	100	0	0
Røykklia 2	2007	41	7,72	33	66	99	1	0
Røykklia 3	2007	32	8,00	37	62	99	0	0
Røykklia 4	2007	24	5,10	24	62	87	13	0

3.4 Kjemi

Resultatene fra de kjemiske analysene av sedimentet i Røyklibotn er vist i Tabell 3.3 og Vedleggstabell 2. Det var 3,3 g TOC/100g i sedimentet. For å benytte SFT's tilstandsklasse på total organisk karbon (TOC), bør de målte verdiene normaliseres dvs. standardiseres for teoretisk 100 % finfraksjon. Formelen som benyttes til dette, er utarbeidet for lokaliteter som ligger utaskjærs og en må derfor ha dette i tankene når formelen benyttes på data fra fjorder (Aure et al. 1993). Om en benytter normaliserings-formelen får en et TOC innhold på 33 mg/g som tilsvarer SFT's tilstandsklasse III (mindre god). Konsentrasjonene av metallene sink og kobber var lave på stasjonen og lå i tilstandsklasse I-II (ubetydelig/lite-moderat forurenset). Konsentrasjonene av både fosfor og nitrogen i sedimentet var lave.

Tabell 3.3. Resultater fra kjemiske analyser av sediment tatt fra Røyklibotn i 2007. Tungmetaller og Totalt Organisk Karbon (TOC) har SFT's tilstandsklasser (TK) angitt etter SFT's klassifisering (Molvær et al. 1997).

Stasjon	Totalt Organisk Karbon (g/100g)	Norm-alisert TOC (mg/g)	TK	Fosfor, (g/kg TS)	Nitrogen-Kjeldahl (g/kg TS)	Sink (Zn) (mg/kg TS)	TK	Kobber (Cu) (mg/kg TS)	TK	Tørrstoff (TS) (%)
Røyklia 1	3,3	33	III	1,5	1,9	160	I-II	23	I	27,2

3.5 Bunndyr

Resultatet av bunndyrsundersøkelsen er vist i Tabellene 3.4-3.7, Figurene 3.10-3.11 og Vedleggstabell 1.

I Røyklibotn ble det tatt prøver fra den dypeste stasjonen som fikk navnet Røyklia 1 i september 2007. Denne stasjonen hadde navnet Røyk 50 i oktober 2001. I dypbassenget ble det funnet 28 arter/360 individer i 2001 på 0,3 m², mens det i 2007 ble funnet 16 arter/313 individer på 0,2 m². Prøvearealet var noe mindre i 2007, men antall arter per hugg var noe høyere i 2001 enn i 2007. Grafen for de geometriske klassene lå litt lavere i 2007, men hadde samme form som i 2001 på den dypeste stasjonen. Faunasammensetningen mellom de enkelte huggene på den dypeste stasjonen viste en likhet på 61,4 % i 2001 og 74,0 % i 2007. Det hadde skjedd en relativt stor endring av faunaen fra 2001 til 2007 og faunalikheten mellom prøvene tatt i 2001 og 2007 viste en likhet på bare 22,6 %. Den vanligst forekommende arten/gruppen *Chaetozona setosa*/sp. utgjorde 33,6 % (korrigert verdi) i 2001 og 47,9 % i

2007. At omtrent halvparten av alle de registrerte individene i 2007 tilhørte denne gruppen kan forklare noe av overgangen fra tilstandsklasse II i 2001 til tilstandsklasse III i 2007 på den dype stasjonen.

Det ble observert nordlig muddersjerne, *Ctenodiscus crispatus* på alle stasjonene (4,2%-18,3%) i 2007. Dette var den vanligste arten på Røykليا 2. Den ble ikke funnet på Røykليا 1 i 2001, men utgjorde 13,4 % i 2007. Den vanligste arten på Røykليا 3 var børstemarkgruppen Lumbrineridae indet. (26,9 %) og på Røykليا 4 børstemarken *Maldane sarsi* (29,3 %). Sjøtannen *Siphonodentalium lobatum*, som har arktisk utbredelse, ble også funnet på stasjonene Røykليا 2 og 3 i 2007. Faunaen på stasjonene som ble undersøkt i 2007 grupperte seg i tre grupper. Stasjonene Røykليا 2 og 3 var sammenfallende i MDS-diagrammet med 61,9 % faunalikhet. Den dypeste stasjonen, Røykليا 1 skilte seg fra de øvrige i 2007 med en likhet på 31,3 %. På stasjonene Røykليا 2, 3 og 4 ble det funnet henholdsvis 22/104, 17/93 og 27/167 arter/individer. Disse tre stasjonene hadde tilstandsklasse II (god).

Konklusjon

Den dype stasjonen viser antydning til økt belastning fra 2001 til 2007 og hadde en nedgang fra SFT's tilstandsklasse II (god) til tilstandsklasse III (mindre god). Bunntilstanden for MOM-C-undersøkelser hadde også gått fra klasse 1 i 2001 til klasse 2 i 2007 De øvrige stasjonene hadde SFT's tilstandsklasse II (god) og MOM-tilstand 1-2 i 2007.

Tabell 3.4. Antall individer og arter, diversitet, jevnhet, beregnet maksimal diversitet (H' max) for hver enkelt prøve (hugnummer). Klassifisering av miljøforholdene (tilstandsklasse) basert på artsdiversitet (H') (MOLVÆR et al. 1997). Stasjon Røyk 50 og Røykklia 1 ble begge tatt fra det dypeste punktet i Røyklibotn i henholdsvis 2001 og 2007.

År/Stasjon	Prøve nr.:	Dyp (m)	Antall individer	Antall arter	Diversitet (H')	Jevnhet (J)	H' -max	SFT's Tilstandskl.	MOM-tilstand
2001 Røyk 50	1		94	18	3,05	0,73	4,17	II	
	2		47	15	3,08	0,79	3,91	II	
	3		219	20	2,66	0,61	4,32	III	
	Sum	50	360	28	3,15	0,66	4,81	II	1
2007 Røykklia 1	1		163	12	2,30	0,64	3,58	III	
	3		150	12	2,41	0,67	3,58	III	
	Sum	51	313	16	2,40	0,60	4,00	III	2
2007 Røykklia 2	3		51	15	3,44	0,88	3,91	II	
	4		53	17	3,47	0,85	4,09	II	
	Sum	41	104	22	3,66	0,82	4,46	II	1
2007 Røykklia 3	2		55	16	3,40	0,85	4,00	II	
	3		38	10	2,68	0,81	3,32	III	
	Sum	32	93	17	3,25	0,80	4,09	II	2
2007 Røykklia 4	2		75	20	3,57	0,83	4,32	II	
	3		92	17	2,86	0,70	4,09	III	
	Sum	24	167	27	3,51	0,74	4,75	II	1

Tabell 3.5. Geometriske klasser fra Røyklibotn i 2001 og 2007.

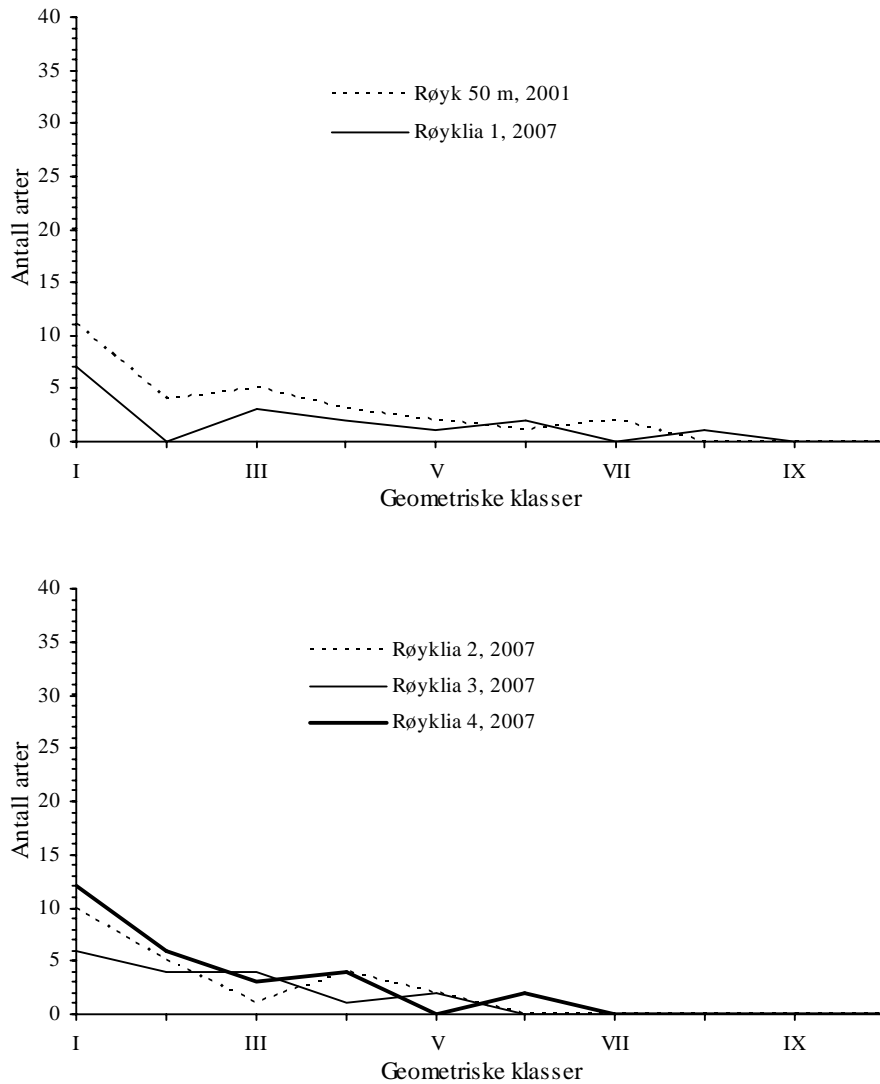
Geometrisk klasse År:	Røyk 50 m, 2001	Røykklia 1, 2007	Røykklia 2, 2007	Røykklia 3, 2007	Røykklia 4, 2007
I	11	7	10	6	12
II	4	0	5	4	6
III	5	3	1	4	3
IV	3	2	4	1	4
V	2	1	2	2	0
VI	1	2	0	0	2
VII	2	0	0	0	0
VIII	0	1	0	0	0
IX	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0

Tabell 3.6. De mest tallrike artene som ble identifisert i Røyklibotn i 2001 og 2007.

Røyk, 50 m				Røykklia 1			
10.10.2001				26.09.2007			
Arter	Antall	Prosent	kum.%	Arter	Antall	Prosent	kum.%
Chaetozone setosa	121	33,6	33,6	Chaetozone sp.	150	47,9	47,9
Thyasira sarsii	73	20,3	53,9	Sabellides borealis	55	17,6	65,5
Cossura longocirrata	54	15,0	68,9	Ctenodiscus crispatus	42	13,4	78,9
Paramphinome jeffreysii	17	4,7	73,6	Ophelina acuminata	22	7,0	85,9
Terebellides stroemi	16	4,4	78,1	Euchone cf. papillosa	15	4,8	90,7
Eteone longa	13	3,6	81,7	Thyasira sarsii	10	3,2	93,9
Nephtys ciliata	11	3,1	84,7	Paramphinome jeffreysii	4	1,3	95,2
Euchone papillosa	11	3,1	87,8	Polynoidae indet.	4	1,3	96,5
Prionospio cirrifera	6	1,7	89,4	Nephtys ciliata	4	1,3	97,8
Artacama proboscidea	5	1,4	90,8	Eteone longa	1	0,3	98,1

Røykklia 2				Røykklia 3			
26.09.2007				26.09.2007			
Arter	Antall	Prosent	kum.%	Arter	Antall	Prosent	kum.%
Ctenodiscus crispatus	19	18,3	18,3	Lumbrineridae indet.	25	26,9	26,9
Myriochele oculata	16	15,4	33,7	Myriochele oculata	18	19,4	46,2
Lumbrineridae indet.	15	14,4	48,1	Nephtys ciliata	14	15,1	61,3
Nephtys ciliata	10	9,6	57,7	Praxillella gracilis	6	6,5	67,7
Chaetozone sp.	9	8,7	66,3	Ctenodiscus crispatus	6	6,5	74,2
Euchone cf. papillosa	8	7,7	74,0	Yoldiella lenticula	5	5,4	79,6
Praxillella gracilis	5	4,8	78,8	Euchone cf. papillosa	4	4,3	83,9
Prionospio cirrifera	3	2,9	81,7	Sabellides borealis	3	3,2	87,1
Thyasira equalis	3	2,9	84,6	Ophiodromus flexuosus	2	2,2	89,2
Sabellides borealis	2	1,9	86,5	Chaetozone sp.	2	2,2	91,4

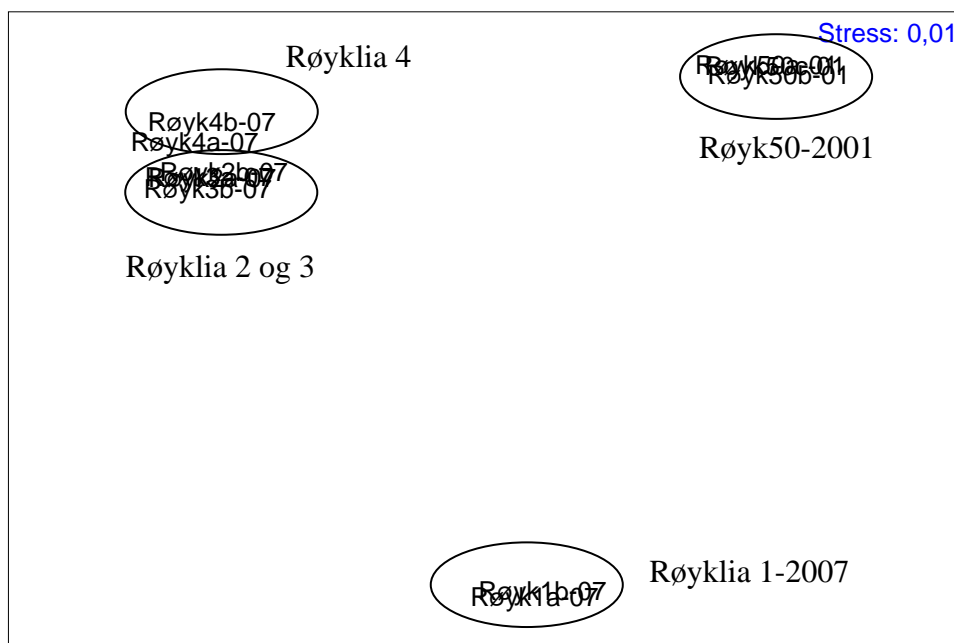
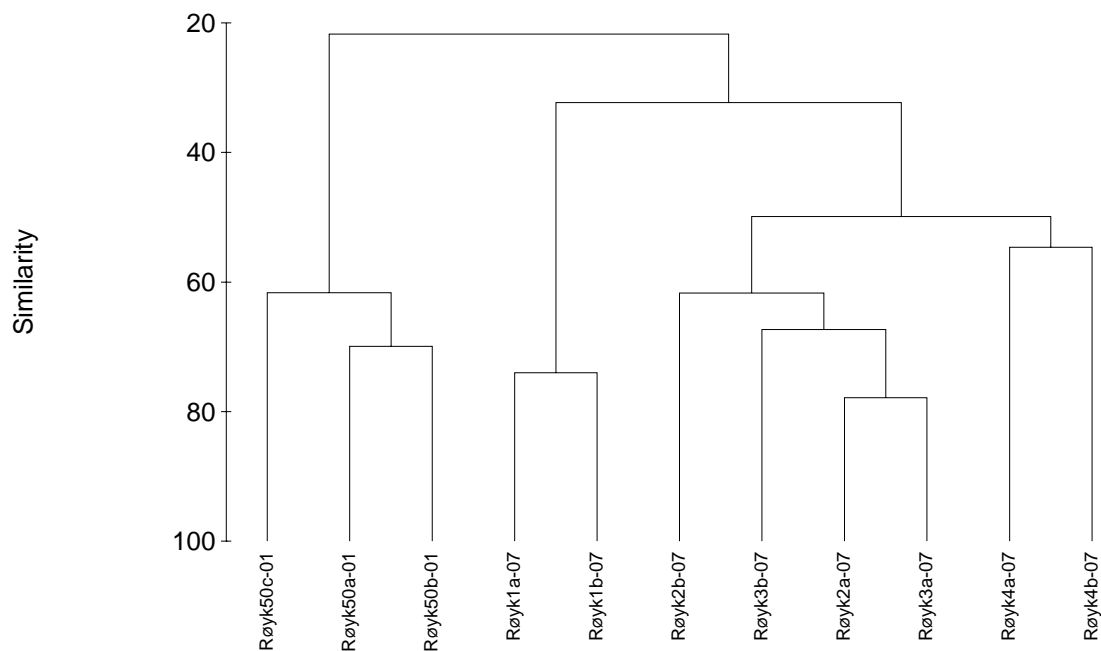
Røykklia 4			
26.09.2007			
Arter	Antall	Prosent	kum.%
Maldane sarsi	49	29,3	29,3
Myriochele oculata	35	21,0	50,3
Lumbrineridae indet.	11	6,6	56,9
Spirorbis sp.	11	6,6	63,5
Praxillella gracilis	9	5,4	68,9
Nephtys ciliata	8	4,8	73,7
Ctenodiscus crispatus	7	4,2	77,8
Yoldiella lenticula	5	3,0	80,8
Mytilidae indet.	5	3,0	83,8
Heteromastus filiformis	3	1,8	85,6



Figur 3.10. Geometrisk klasse plottet mot antall arter fra Røyklibotn.

Tabell 3.7. Geometriske klasser i Røyklibotn i 2001 og 2007

Geometrisk klasse	Røyk 50 m, 2001	Røyklia 1, 2007	Røyklia 2, 2007	Røyklia 3, 2007	Røyklia 4, 2007
I	11	7	10	6	12
II	4	0	5	4	6
III	5	3	1	4	3
IV	3	2	4	1	4
V	2	1	2	2	0
VI	1	2	0	0	2
VII	2	0	0	0	0
VIII	0	1	0	0	0
IX	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0



Figur 3.11 Dendrogram fra clusteranalyse (øverst) og Mds-plott (nederst) av bunnfaunaresultatene fra stasjonene i Røyklibotn i 2001 og 2007. Analysene er utført på huggnivå og hvert grabbhugg var på 0,1 m². Analysene er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Med forkortelsen Røyk1a-07 menes første hugg fra stasjon Røyk1a i 2007. Stressverdien fra Mds-plottet er 0,01.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved ett settefiskanlegg i Røykliboten i Namsos kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført den 26. september 2007. Det ble tatt bunnprøver og registrert hydrografi på fire stasjoner. I tillegg ble det målt strøm på tre forskjellige stasjoner.

Det er tidligere utført MOM-C undersøkelser ved lokaliteten, sist gang i 2001. Resipienten fikk da tilstandsklasse II etter SFT's klassifisering. Den hadde et sediment og en faunasammensetning som var helt normal for indre deler av en midt- norsk fjord. Det ble imidlertid ikke målt oksygen konsentrasjon i 2001. Dette ble sist registrert i 1996. Da var det en konsentrasjon på 6,72mlO₂/l på 50mdyp, som gav tilstand I.

Det ble utført kornfordelingsanalyser av sedimentet fra alle stasjonene. Sedimentet på Røyklia 1 inneholdt 100 % leir/silt. Oppover i skråningen var det en liten endring mot mer sand, noe som indikerer bedre strømforhold lenger opp i skråningen. og organisk materiale i september 2007. Det organiske innholdet på Røyklia 1 var 9,9 %. Dette er normalt i et fjordbasseng.

Innholdet av sink fikk tilstandsklasse II (moderat forurenset), men dog helt i grensa til klasse I (ubetydelig/lite forurenset). Kobberinnholdet var lavt og i tilstandsklasse I. TOC var relativt høy og ligger i tilstandsklasse III (markert forurenset). Hva angår innholdet av fosfor og Nitrogen-Kjeldal var disse relativt lave.

Den dype stasjonen viser antydning til økt belastning fra 2001 til 2007 og hadde en nedgang fra SFT's tilstandsklasse II (god) til tilstandsklasse III (mindre god). Bunntilstanden for MOM-C-undersøkelser hadde også gått fra klasse 1 i 2001 til klasse 2 i 2007. De øvrige stasjonene hadde SFT's tilstandsklasse II (god) og MOM-tilstand 1-2 i 2007. Nedgangen fra tilstandsklasse II til III skyldes hovedsakelig økningen i individantall av børstmarkslekten *Chaetozone*.

I 1996 fant (Johnsen *et al.* 1997) at dypbassenget hovedsakelig var belastet av organisk materiale fra land og ikke fra fiskeoppdrett. Store landområder rundt fjordbassenget har også nå vært gjenstand for betydelig flatehogst, noe som fører til avrenning av organisk materiale

til resipienten. Forholdene har vært i gradvis endring siden 1996. Flere arter ble funnet i 2007 enn tidlig på 1990 tallet og det var ikke antydning til H₂S lukt i sedimentet nå. Den lave oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet i 2007 i forhold til i 2001 har sannsynligvis sammenheng med belastning av organisk materiale fra land, og ikke fra settefiskanlegget.

Den arktiske relikten, *Siphonodentalium lobatum* (sjøtann) ble gjenfunnet på to stasjoner i 2007 på 41 og 32 m dyp. Dette viser at de svært dårlige forholdene som ble registrert først på 90-tallet har begrenset seg til den dypeste gryta. Det er meget sannsynlig at denne gryta periodevis har oksygenmangel ved bunnen fra naturens side. Dette er observert i flere lignende basseng i regionen; Vikfjorden, Gladsøyfjorden og Årsetfjorden i Flatanger kommune (Sandens 2004). Likeså har vi funnet upåvirkede terskelbasseng i f.eks Indre Svesfjord med miljøtilstand III (Vassenden 2001). En skal således være varsom med å trekke den slutning at settefiskanlegget er årsak til miljøtilstanden i den dypeste gryta. Den gode tilstanden på stasjon 2, 3 og 4, som ligger nærmere settefiskanleggets utslipp taler også i denne retning.

5 TAKK

Vi takker Eidar Kjelbotn fra Salmar Farming AS for god hjelp og hyggelig tokt om bord på hans båt. På toktet deltok Gyda Arnkværn og Maria Pettersvik Salmer. Sedimentanalysene ble utført av H. Grønning. Bunnprøvene ble sortert av A. Amin, T.M. Ensrud og Ø. Reinshol. Bunndyrene ble identifisert av P. Johannessen.

6 LITTERATUR

- 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.
- Aure & al. 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. *Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking*. Rapport 510/93 (NIVA Rapport 2827). 100 s.
- Holte, B. 1986. Hydrografi og resipientkapasitet i Røyklibotn, Namsos kommune, Nord-Trøndelag. *Rapport fra Akvaplan*, Tromsø. 18 s.
- Holte, B., W. Skaufel, R. Nilsen & J. Køgeler. 1986. Resipientundersøkelse i forbindelse med planlagt settefiskproduksjon i Røyklibotn, Namsos kommune, Nord-Trøndelag fylke. *Rapport fra Akvaplan*, Tromsø. 30 s.
- Hovgaard P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. *Sarsia* 53:15-18.
- Johannessen, P., & Ø. Tvedten. 1995. Resipientundersøkelse i Røyklibotn, Nord-Trøndelag fylke. *Rapport fra Institutt for fiskeri- og marinbiologi*, Universitetet i Bergen. 7 sider
- Johnsen, T.M. & H. Hektoen. 1993. Resipientundersøkelse i Røyklibotn og forslag til gjennomføring av miljøtiltak ved Neptun Settefisk AS. *MVA-rapport* I.nr. 2902. 24 s.
- Johnsen, T.M., Nygaard, E., Oug, E. 1997. Oppfølgende resipientundersøkelse i Røyklibotn sommeren 1996. *NIVA rapport* LNR 3753-97. 43s.
- 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*.
- Norsk Standard NS 9410. 2000. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Sandenes, O.K., P. Andersen, Ø.Strøm. 2003. Namosos kommune, Miljøundersøkelser i Røyklibotn og Vetterhusbotn, 30.11.01 og 15.01.02. *Rapport fra Aqua Kompetanse AS*, nr 3-9-2. 20s.
- Sandnes, O.K. 2004. Rapport fra resipientundersøkelser i Lauvsneselva 2002-2003. *Rapport fra Aqua Kompetanse AS*.
- Stokland, Ø., & F.S. Berge. 1988. Resipientundersøkelse i Røyklibotnområdet -Namsos. *Rapport fra Oceanor*. Trondheim. 22 s. + vedlegg.
- Vassenden, G. 2001. Undersøkelse av miljøforholdene i Svesfjorden (indre og ytre) Follafjorden, Vetterhusbotten, og Røyklibotten. *Notat frå UNIFOB-Seksjon for anvendt miljøforskning*. 18 s.

7 VEDLEGG

7.1 Generell Vedleggsdel - 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

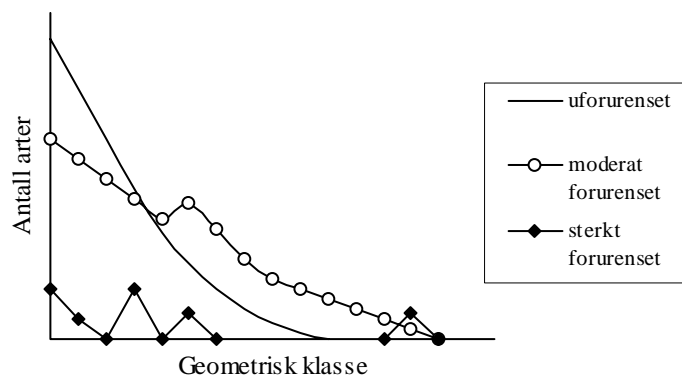
På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, 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 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 & Thélin 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	II	III	IV	V
	“Meget god”	“God”	“Mindre god”	“Dårlig”	“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): Aqua Kompetanse
Prosjekt nr.: 800910
Prøvetakingssted (område): Røyklibotn, Namsos kommune
Dato for prøvetaking: 26. september 2007
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Aqua Kompetanse AS
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Ingen
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 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 2 sider.

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

Signatur:.....
Signaturberettiget

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Side 1/2	Stasjon:	Røyklia1	Røyklia1	Røyklia2	Røyklia2	Røyklia3	Røyklia3	Røyklia4	Røyklia4
Art	26.09.2007 Hugg:	1	3	3	4	2	3	2	3
* PORIFERA indet.					+				
* NEMERTINI indet.				1	1				
* NEMATODA indet.				1					
POLYCHAETA									
Paramphinome jeffreysii			4						
Polynoidae indet.	1		3					1	
Phyllodoce groenlandica				0/1					
Phyllodoce rosea					1		1		
Eteone longa			1		1				
Ophiodromus flexuosus						1	1		
Nephtys ciliata	0/1	0/3		2/3	3/2	5/2	4/3	3	5
Glycera alba			1						
Glycera sp.						1			
Glycera lapidum	1								
Lumbrineridae indet.				9	6	12	13	7	4
Phylo norvegica								1	0/1
Polydora sp.			1	1					
Prionospio cirrifera				1	2				1
Spiophanes kroeyeri					1				1/1
Apistobranchus tullbergi									1
Levinsenia gracilis									1
Aphelochaeta sp.								1	
Chaetozone sp.	76	74		2	7	2		1	
Cossura longocirrata	1								
Ophelina acuminata	10	12							
Heteromastus filiformis					1			2	1
Praxillella gracilis				5		4/1	1	3	5/1
Maldane sarsi					1			8	41
Rhodine sp.								1	
Myriochele oculata				9	7	10	8	20	15
Sabellides borealis	31	23/1		1	0/1	1	2		
Terebellides stroemi								2	
Euchone cf. papillosa	9/1	5		2/2	2/2	2	2	1	
Spirorbis sp.								11	

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Side 2/2	Stasjon:	Røyklia1	Røyklia1	Røyklia2	Røyklia2	Røyklia3	Røyklia3	Røyklia4	Røyklia4
Art	26.09.2007 Hugg:	1	3	3	4	2	3	2	3
CRUSTACEA									
* Mysidacea indet.						1			
* Leucon sp				1	2				
* Eudorella emarginata						1			
* Amphipoda indet.			1	1	2	2	2		4
* Corophium sp.								1	
MOLLUSCA									
Caudofoveata indet.								1	
Nuculana minuta									1
Yoldiella lenticula				0/1	0/1	3/2			2/3
Mytilidae indet.								0/4	0/1
Delectopecten vitreus		0/1							
Thyasira obsoleta					1				
Thyasira sarsii		1/4	4/1						
Thyasira equalis		0/1		2	1	1	1	1	1/1
Thyasira pygmaea				2		1			1
Turtonia minuta								3	
Parvicardium scabrum						1			
Abra nitida				1		1		0/1	
Siphonodentalium lobatum					1	0/1			
* BRYOZOA									
* Bryozoa indet.								+	
* Bryozoa grenet					+				
ECHINODERMATA									
Ctenodiscus crispatus		0/25	0/17	2/5	1/11	1/3	0/2	2/1	2/2
* CHAETOGNATHA indet.		2		1					
* VARIA				+					

Vedleggstabell 2. Analysebevis kjemi

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Per Johannessen
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Thormøhlensgt 49
5006 Bergen

AnalyCen 

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOV033848-07		
Kundenr.	8183600-1170864		
Prøvetype	Sedimentprøve		
Oppdragets merking	Stedkode: 611101. Prosjekt nr 800910, ref 18/07		
Sted for prøvetaking	PROSJEKT 800910		
		Tatt ut	22.10.2007
		Prøvemottak	23.10.2007
		Analysereport klar	04.12.2007
Merket	Røyklia 1		

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode baser	Lab
* Nitrogen- Kjeldahl	1.9	g/kg TS	± 10 %	NS-EN 13654-1 m	○
Fosfor, P	1.5	g/kg TS	± 20 %	NS-EN ISO 11885 m	○
Sink, Zn	160	mg/kg TS	± 15 %	NS-EN ISO 11885 m	○
Kobber, Cu	23	mg/kg TS	± 20 %	NS-EN ISO 11885 m	○
Tørrstoff	27.2	%	± 15 %	NS 4764-1	○
Totalt Organisk Karbon	3.3	g/100g	± 15 %	AJ 31	Analycen Ås

Denne rapporten erstatter tidligere tilsendt rapport. Reanalyse Nitrogen-Kjeldahl.


Grethe Arnestad
Cand.Mag

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

Kopi til
Helge Botnen
Thormøhlensgt. 49
Bergen

Forklaring til forkortelsene og *, se baksiden.

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

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.

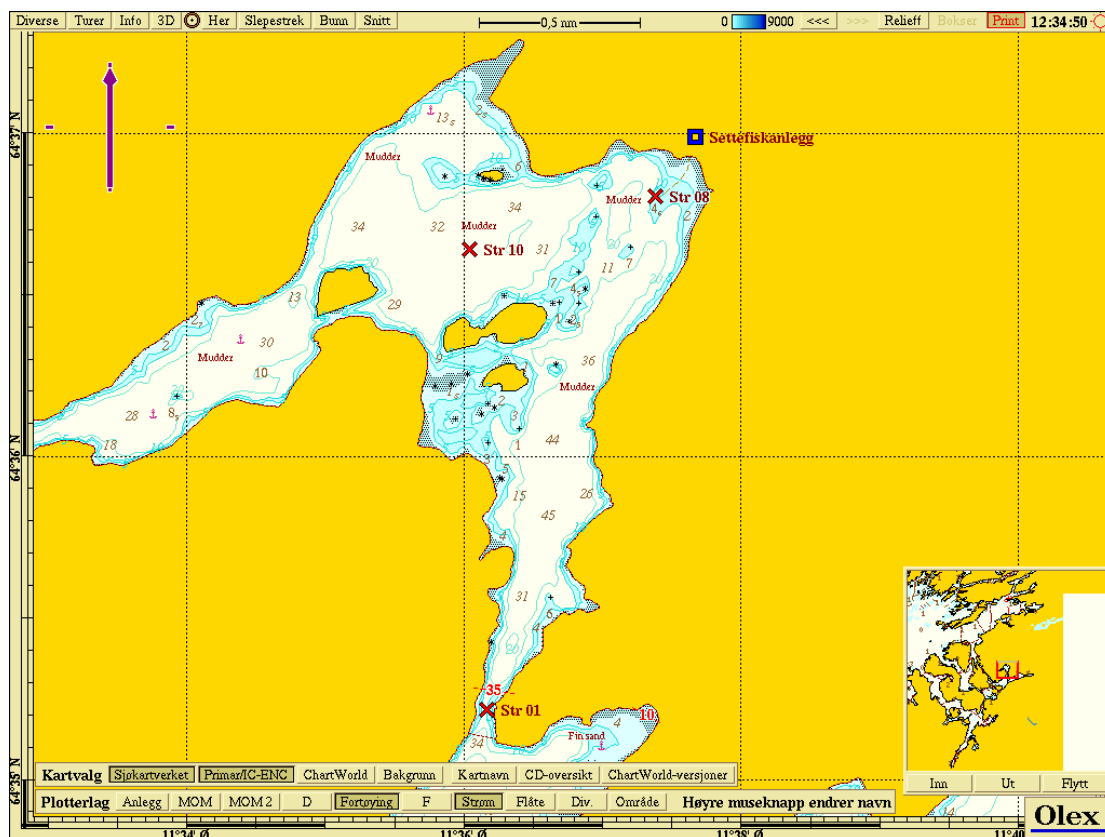
Rapporten skal ikke gjengis uten skriftlig godkjenning fra prøvingslaboratoriet.

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

7.2 Generell Vedleggsdel - Strømrapport

Rapport etter strømmålinger med Sensordata SD 6000

Neptun Settefisk AS
Lokalitet: Røyklibotn
Namsos kommune



Periode for strømmålinger:

Terskel 5meters dybde: 28.06.2007-07.08.2007

Vika 5meters dybde: 07.07.2007-14.08.2007

Bunnstrøm 50meters dybde: 19.06.2007-14.08.2007

Utarbeidet av

Aqua Kompetanse A/S
7770 Flatanger

tlf: 74 28 84 30

tlf: 90 94 34 93 (mobil)

e-post: post@aquakompetanse.no

www.aqua-kompetanse.no

Organisasjonsnr. 982 226 163



SAMMENDRAG:

Dette er et kortfattet sammendrag av de resultater som foreligger for å gi en oversikt over strømforholdene på lokaliteten. Det er avgjørende at du/dere selv studerer alle vedlagte figurer for å få fullstendig oversikt. Denne rapporten er basert på strømmålinger foretatt av marin konsulent Per Andersen i Nord Trøndelag. Rådataene er lagret hos han, samt hos Aqua Kompetanse AS.

Det var store variasjoner på de stedene det ble foretatt strømmålinger i denne måleserien. Over terskelen ble det registrert en meget sterk tidevannsstrøm i nord-sør retning. Kun 0,6 % av målingene var mindre eller lik 1cm/sek. Inne i vika ved settefiskanlegget var 81,1 % av målingene mindre eller lik 1cm/sek, og gjennomsnittsstrømmen ble registrert til 1,1cm/sek. Det var en svak tendens til en nordlig strømretning. På dypet ble det registrert 89,7 % 0-1cm/sek målinger, og gjennomsnittsstrømmen var 1,0cm/sek. Det ble ikke observert noen trend i retning på strømmen nede på dypet.

På dypet ble det også registrert oksygeninnhold. Den viste en generell nedgang fra ca 7,0mg/l til ca 5,2mg/l i oksygeninnholdet på 50meter utover i perioden. Laveste verdi ble registrert 6. august med en konsentrasjon på 4,60mg/l.

Med hilsen:



Maria Pettersvik Salmer
Marinbiolog

Kvalitetssikret av:



Gyda Arnkværn
Marinbiolog

Vedlegg og kopi:

Totalvurdering, resultatoversikt
Statistisk behandling av rådata.

SPESIFIKASJONS- OG RESULTATOVERSIKT.**Firma: Netptun Settefiks AS****Lokalitet: Røyklibotn, Namsos kommune.****Generelle spesifikasjoner, periode, frekvens og resultater.**

Tekst	Overflatestrøm, terskel	Overflatestrøm, vika	Bunnstrøm, dyphøl
Tidsrom for registreringer	28.06.2007-07.08.2007	07.07.2007-14.08.2007	19.06.2007-14.08.2007
Dybde for registreringer (meter). Ca.	5	5	50
Måler type - nummer	SD6000 - nr1024, Mnr 01	SD6000 - nr1137, Mnr 08	SD6000 - nr1226, Mnr 10
Type måling	Kontinuerlig	Kontinuerlig	Kontinuerlig
Frekvens – varighet*4	6 min/30 min - 40 døgn	6 min/30 min - 39 døgn	6 min/30 min - 56 døgn
Adresse for arkiv (data)	Mnr01/64.35.216N 11.36.164Ø o	Mnr08/64.36.837N 11.37.508Ø o	Mnr10/64.36.572N 11.36.289Ø b
% strøm mindre enn 1 cm/sek.(ca)	0.6 %	81.1 %	89.7 %
Gjennomsnittsstrøm	38.6	1.1	1.0
Rest strøm	1.4	0.1	0.2
Neumanns parameter	0.036	0.112	0.176
De 4 hyppigst forekommende retningene strømmen beveger seg mot (grader) *1	180, 0, 165, 345	15, 30, 165, 195	45, 30, 15, 330
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetene (cm /sek) *1	25-50, 50-75, 15-25, 10-15	0-1, 1-3, 3-4, 4-5	0-1, 1-3, 75-100, 50-75
Mest vannutskiftning / retning / 15 graders sektor.*2	630951m ³ ved 180-195 grader. 15774m ³ /m ² /døgn	2963m ³ ved 15-30 grader. 76m ³ /m ² /døgn	3172m ³ ved 45-60 grader. 57m ³ /m ² /døgn
Minst vannutskiftning / retning / 15 graders sektor.*2	0m ³ ved 60-75 grader. 0m ³ /m ² /døgn	889m ³ ved 285-300 grader. 23m ³ /m ² /døgn	1051m ³ ved 195-210 grader. 19m ³ /m ² /døgn
Gjennomsnittlig total vannutskiftning pr.døgn. Alle retninger	32996m ³ /døgn	916m ³ /døgn	841m ³ /døgn
Maksimum strøm – signifikant maksimum strøm (cm/sek) *3	80.0 - 57.9	6.8 - 1.5	2.4 - 1.1

*1: gruppert i synkende rekkefølge *2: vann som passerer gjennom hver loddrett plassert kvadratmeter.*3: gjennomsnittet av 1/3 målingene som viser høyest verdi. *4: måleren måler hvert 6 minutt, hvert 30 minutt gir måleren et gjennomsnitt av verdiene for 5 målinger.

Terskel, overflatestrøm - 5meters dyp

TEMPERATURE

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764352161136164o5MMnr01.SD6

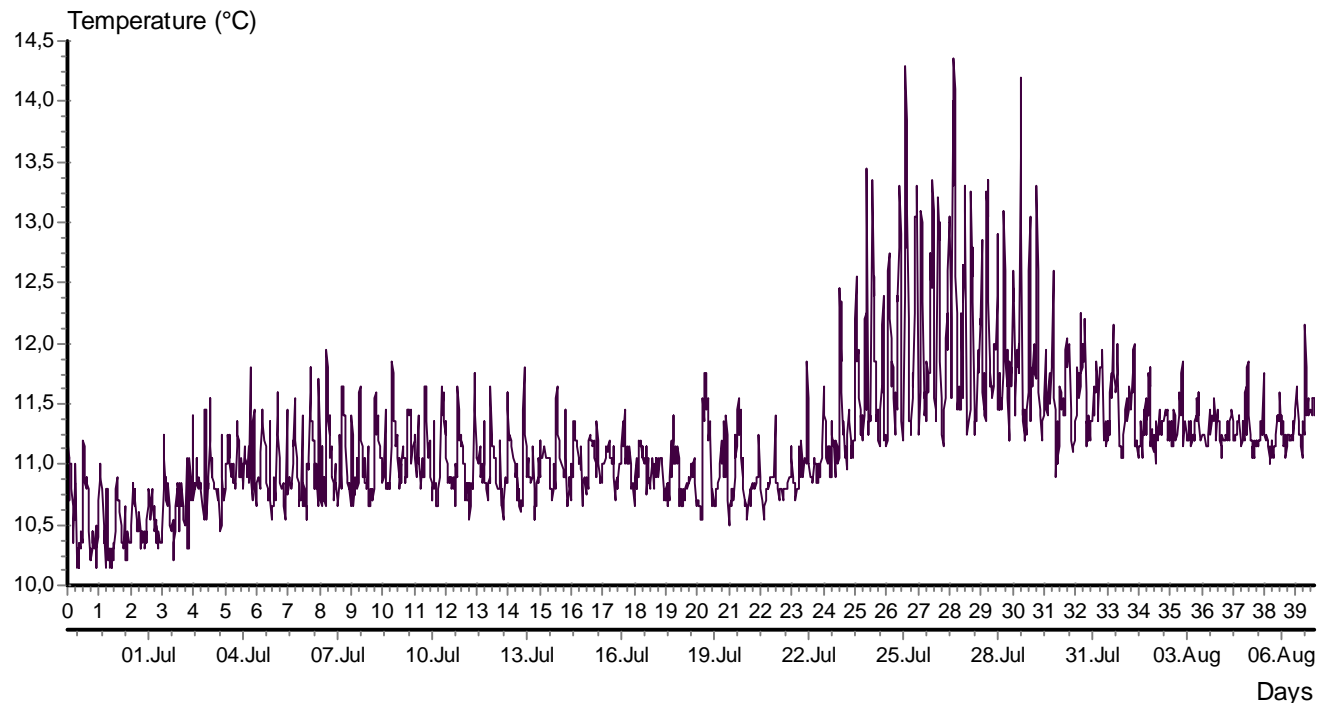
Series number: 3

Ref. number: 1024

Number of measurements in data set: 1901

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 10:38 - 28.Jun-07 To: 00:38 - 07.Aug-07



CURRENT SPEED

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764352161136164o5MMnr01.SD6

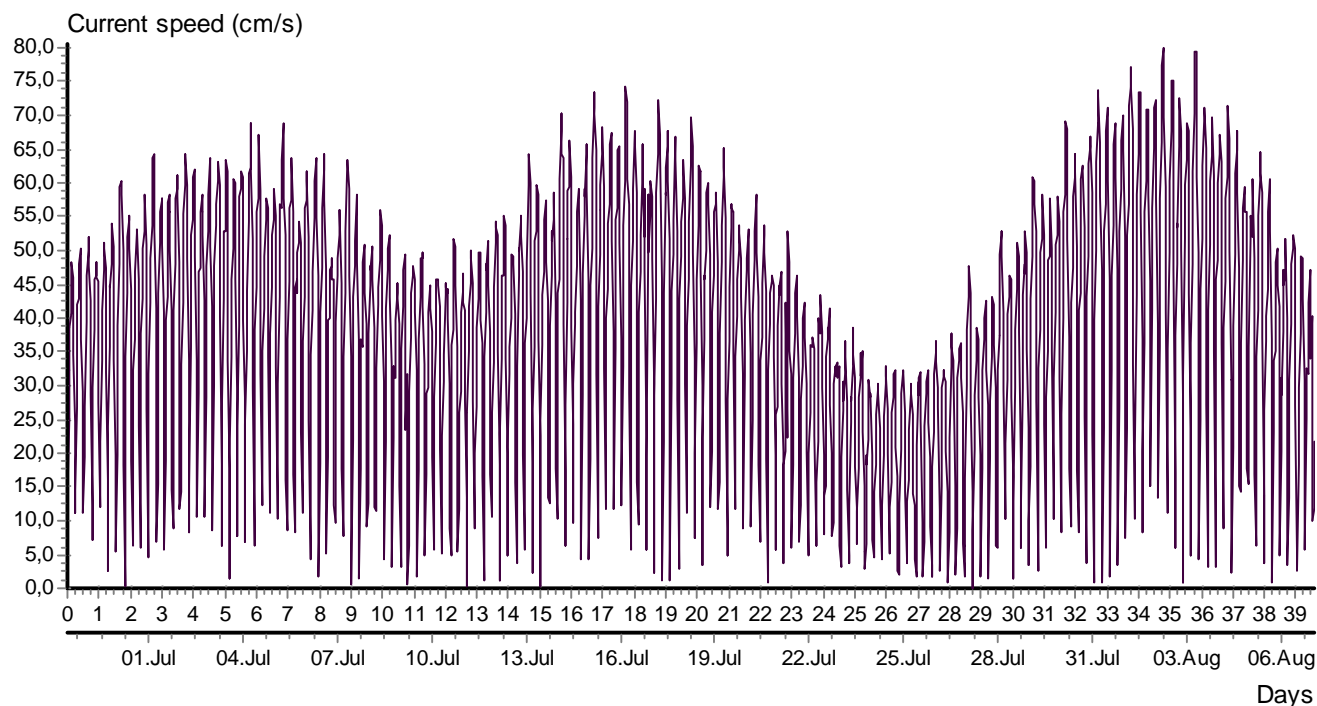
Series number: 3

Ref. number: 1024

Number of measurements in data set: 1901

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 10:38 - 28.Jun-07 To: 00:38 - 07.Aug-07



CURRENT SPEED BAR CHART

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764352161136164o5MMnr01.SD6

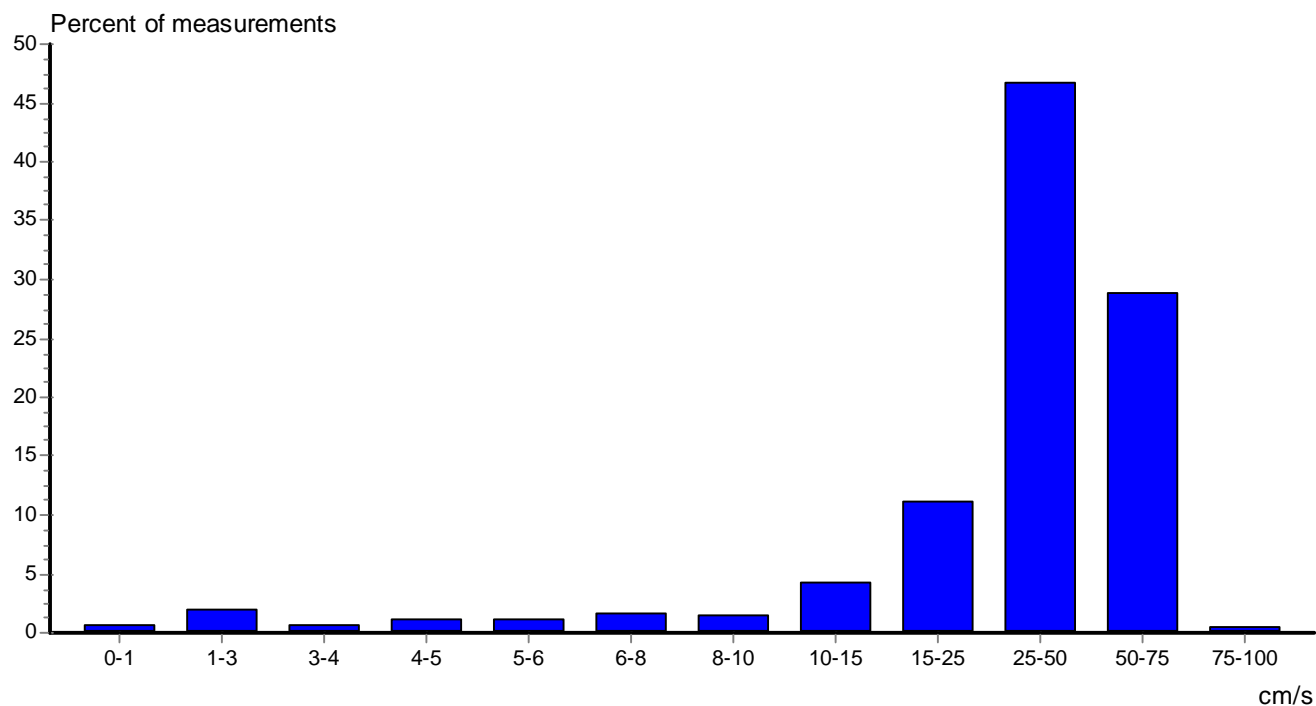
Series number: 3

Ref. number: 1024

Number of measurements in data set: 1901

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 10:38 - 28.Jun-07 To: 00:38 - 07.Aug-07



CURRENT DIRECTION BAR CHART

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764352161136164o5MMnr01.SD6

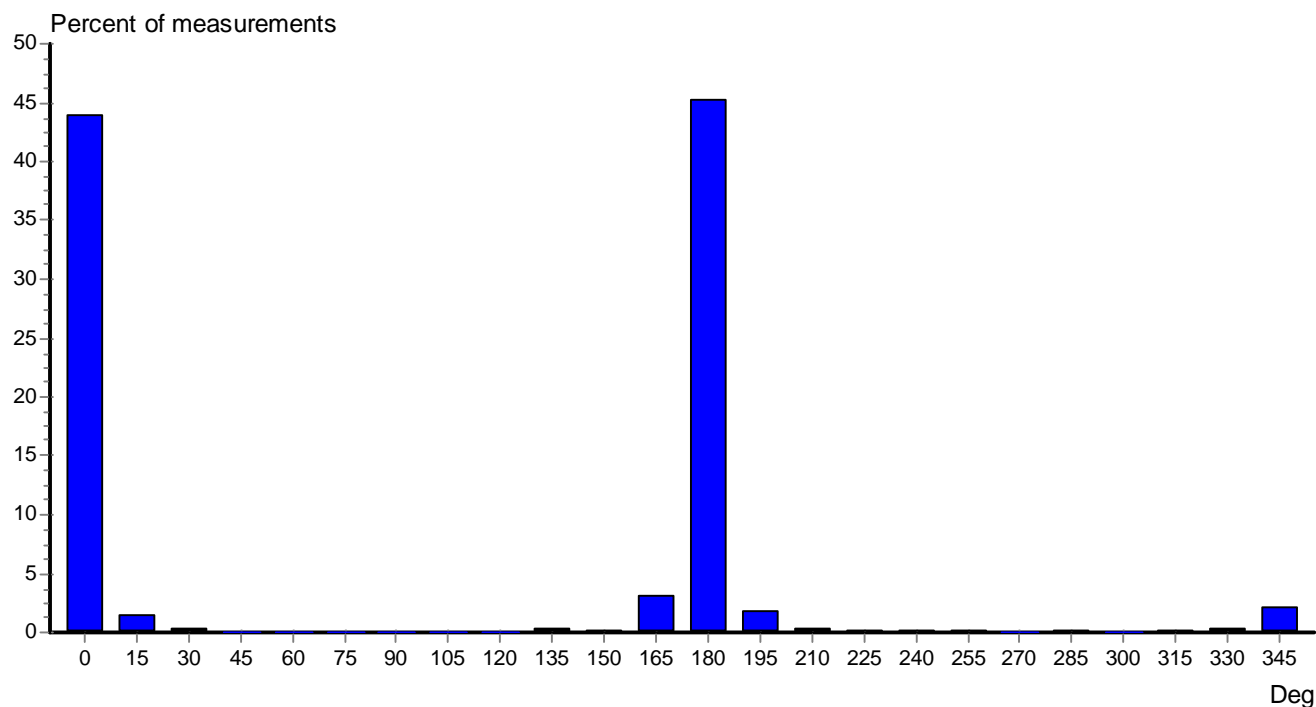
Series number: 3

Ref. number: 1024

Number of measurements in data set: 1901

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 10:38 - 28.Jun-07 To: 00:38 - 07.Aug-07



PROGRESSIVE VECTOR

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764352161136164o5MMnr01.SD6

Series number: 3

Ref. number: 1024

Number of measurements in data set: 1901

Interval time: 30 Minutes

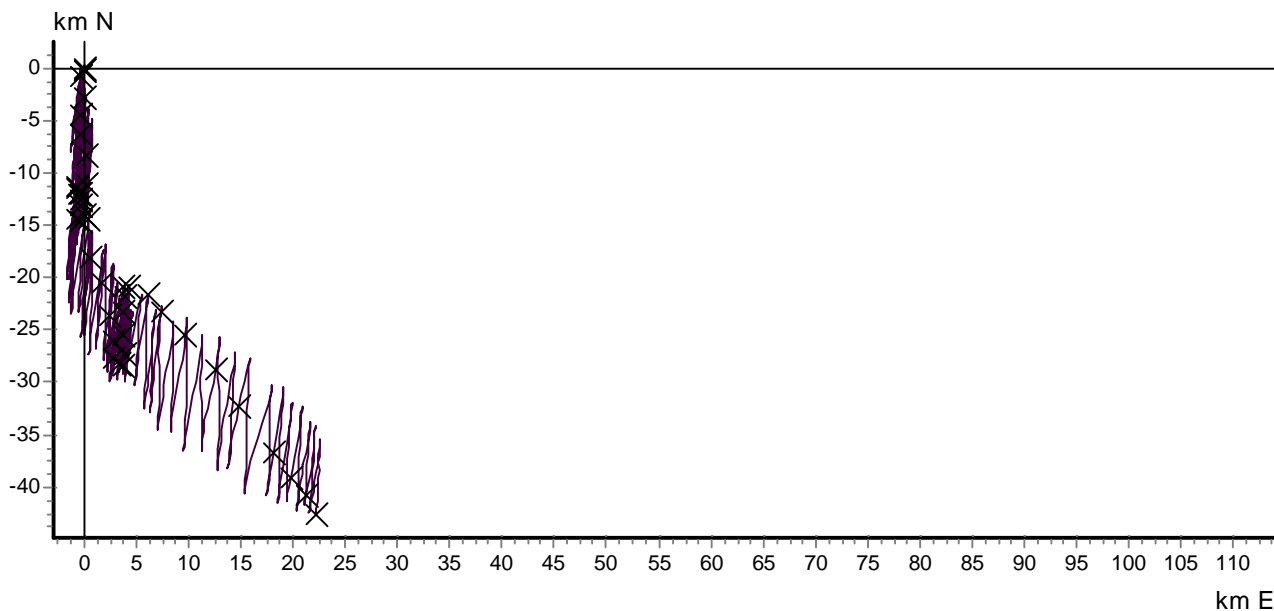
Data displayed from: 10:38 - 28.Jun-07 To: 00:38 - 07.Aug-07

Neumann parameter: 0.036

Rest speed: 1.4 cm/s

Average speed: 38.6 cm/s

Rest direction: 152 deg.



CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764352161136164o5MMnr01.SD6

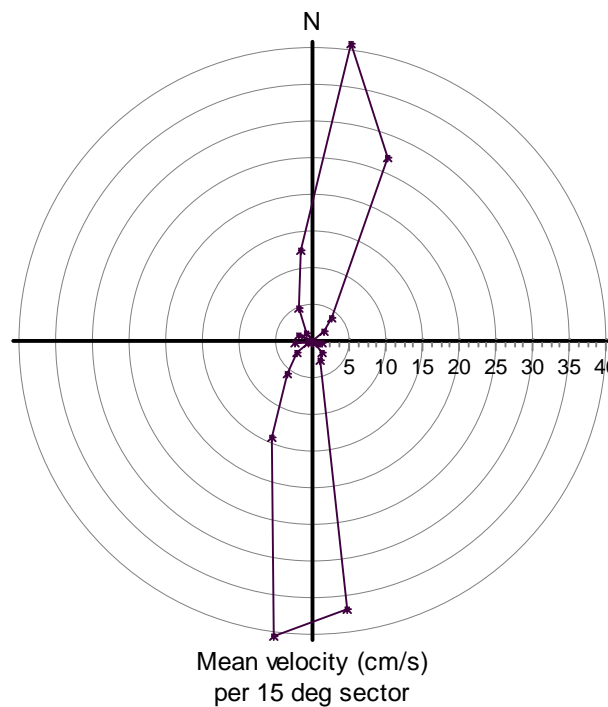
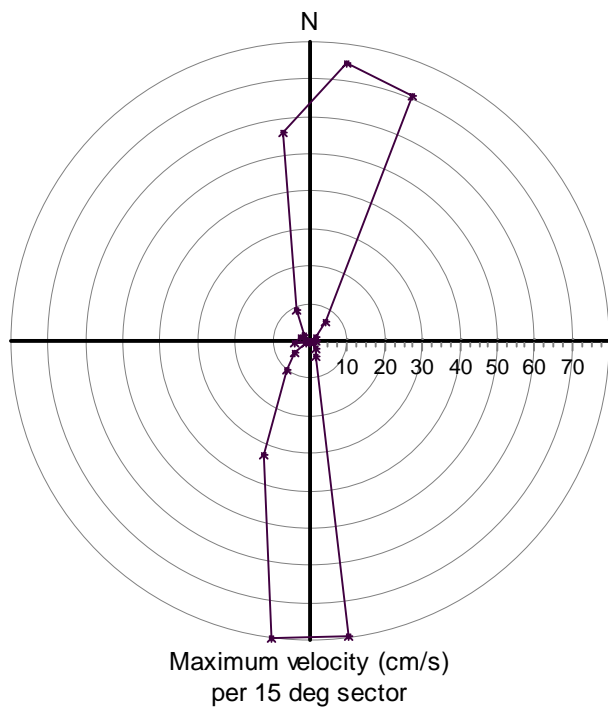
Series number: 3

Ref. number: 1024

Number of measurements in data set: 1901

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 10:38 - 28.Jun-07 To: 00:38 - 07.Aug-07



CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764352161136164o5MMnr01.SD6

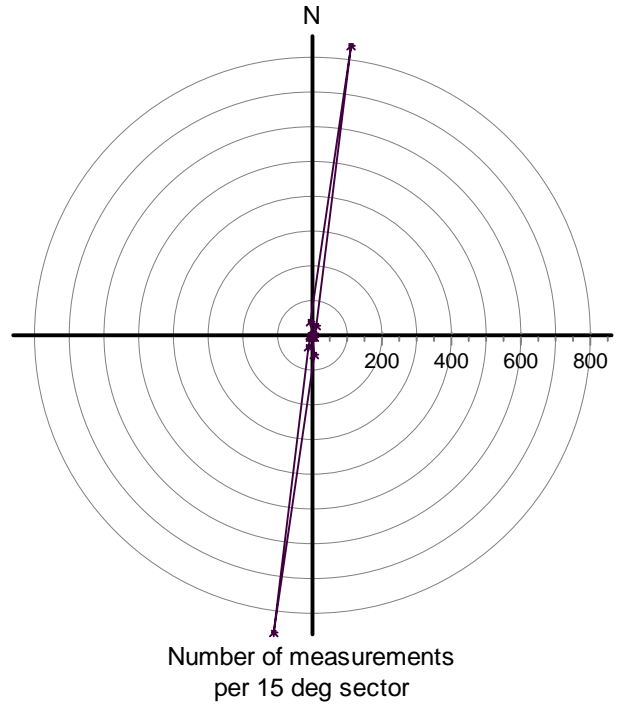
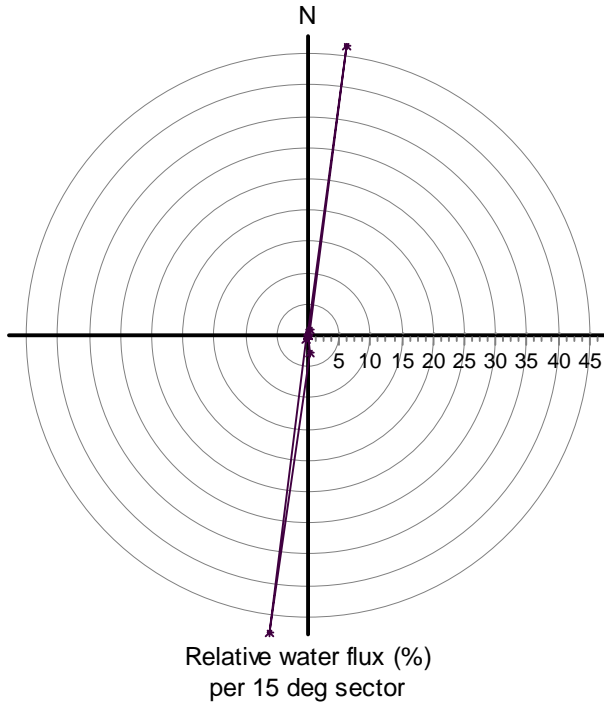
Series number: 3

Ref. number: 1024

Number of measurements in data set: 1901

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 10:38 - 28.Jun-07 To: 00:38 - 07.Aug-07



STICK DIAGRAM

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764352161136164o5MMnr01.SD6

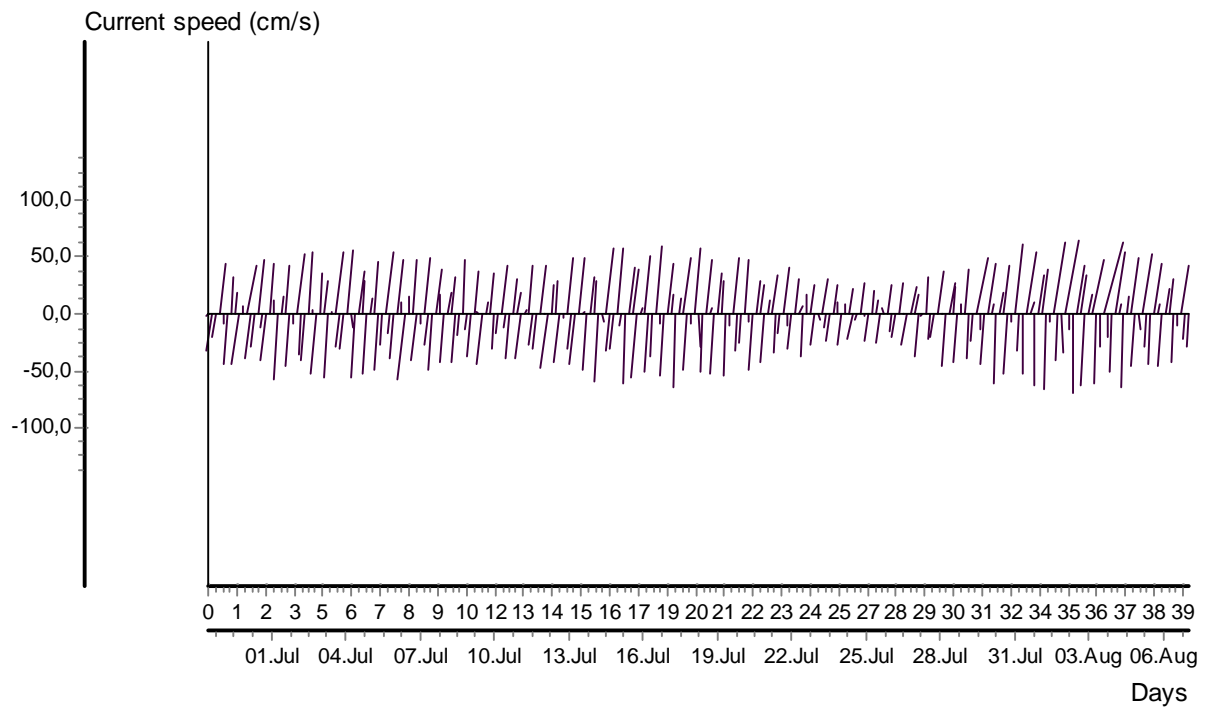
Series number: 3

Ref. number: 1024

Number of measurements in data set: 1901

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 10:38 - 28.Jun-07 To: 00:38 - 07.Aug-07



CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764352161136164o5MMnr01.SD6

Series number: 3

Ref. number: 1024

Number of measurements in data set: 1901

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 10:38 - 28.Jun-07 To: 00:38 - 07.Aug-07

	Current speed groups													Total flow	
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m ³ /m ²	%
0	1	3	2	3	2	5	9	30	97	414	268	2	44.0	615622	46.6
15	2	1	1	1	3	0	3	2	3	6	7	0	1.5	14173	1.1
30	1	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0.4	522	0.0
45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	36	0.0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0.0
75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.0
90	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	25	0.0
105	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	11	0.0
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0.0
135	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	184	0.0
150	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	209	0.0
165	0	4	0	3	1	2	4	6	8	4	25	1	3.1	38560	2.9
180	1	2	3	3	7	10	8	31	86	455	248	5	45.2	630951	47.8
195	1	2	0	4	3	2	2	5	10	6	0	0	1.8	9079	0.7
210	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0.3	518	0.0
225	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	202	0.0
240	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	25	0.0
255	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	133	0.0
270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0.0
285	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	68	0.0
300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0.0
315	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	50	0.0
330	0	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0.3	536	0.0
345	1	2	4	2	2	9	1	8	8	2	1	0	2.1	8917	0.7
Sum%	0.6	1.9	0.6	1.1	1.2	1.6	1.5	4.3	11.2	46.7	28.9	0.4			

STATISTICAL SUMMARY

	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	38,6	3,9	38,3
Variance (cm/s) ²	323,690	7,785	322,139
Standard deviation (cm/s)	17,991	2,790	17,948
Mean standard deviation	0,466	0,715	0,469
Maximum current velocity	80,0		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	57,9		
Significant min velocity	17,6		

Vika, overflatestrøm - 5meters dyp

TEMPERATURE

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764368371137508o5MMnr08.SD6

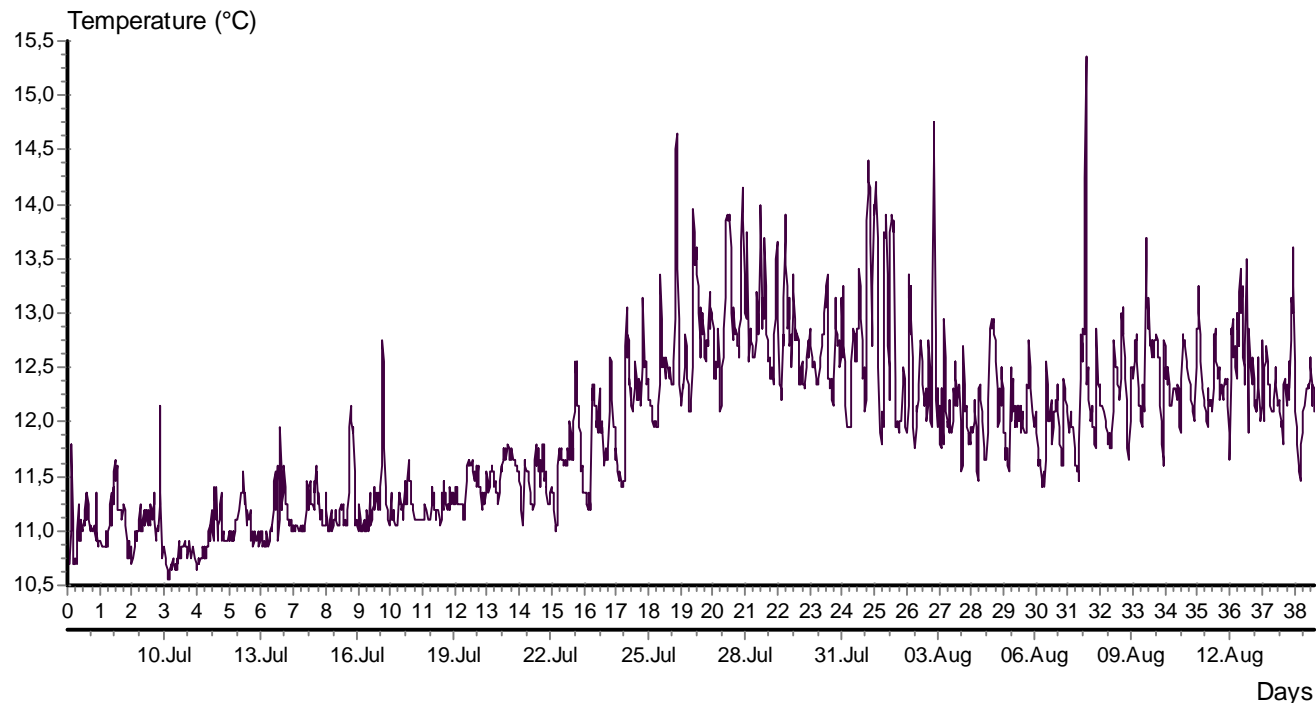
Series number: 1

Ref. number: 1137

Number of measurements in data set: 1855

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 00:42 - 07.Jul-07 To: 15:42 - 14.Aug-07



CURRENT SPEED

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764368371137508o5MMnr08.SD6

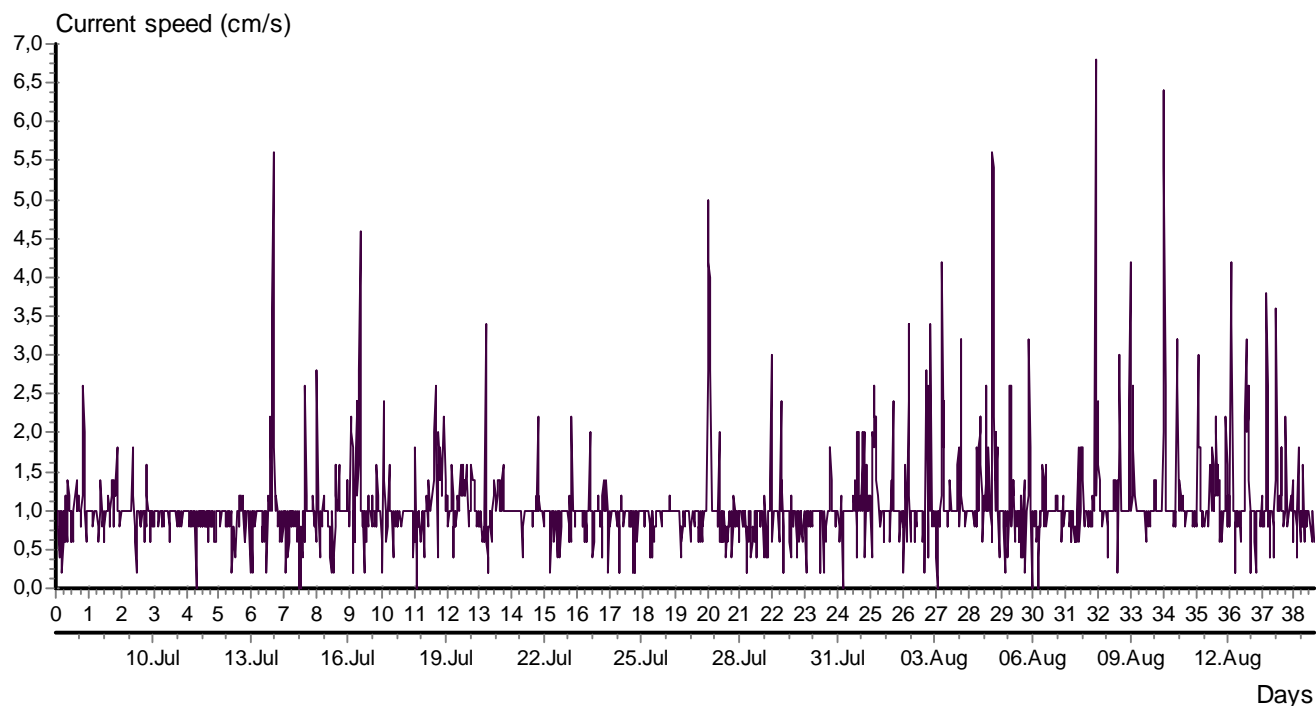
Series number: 1

Ref. number: 1137

Number of measurements in data set: 1855

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 00:42 - 07.Jul-07 To: 15:42 - 14.Aug-07



CURRENT SPEED BAR CHART

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764368371137508o5MMnr08.SD6

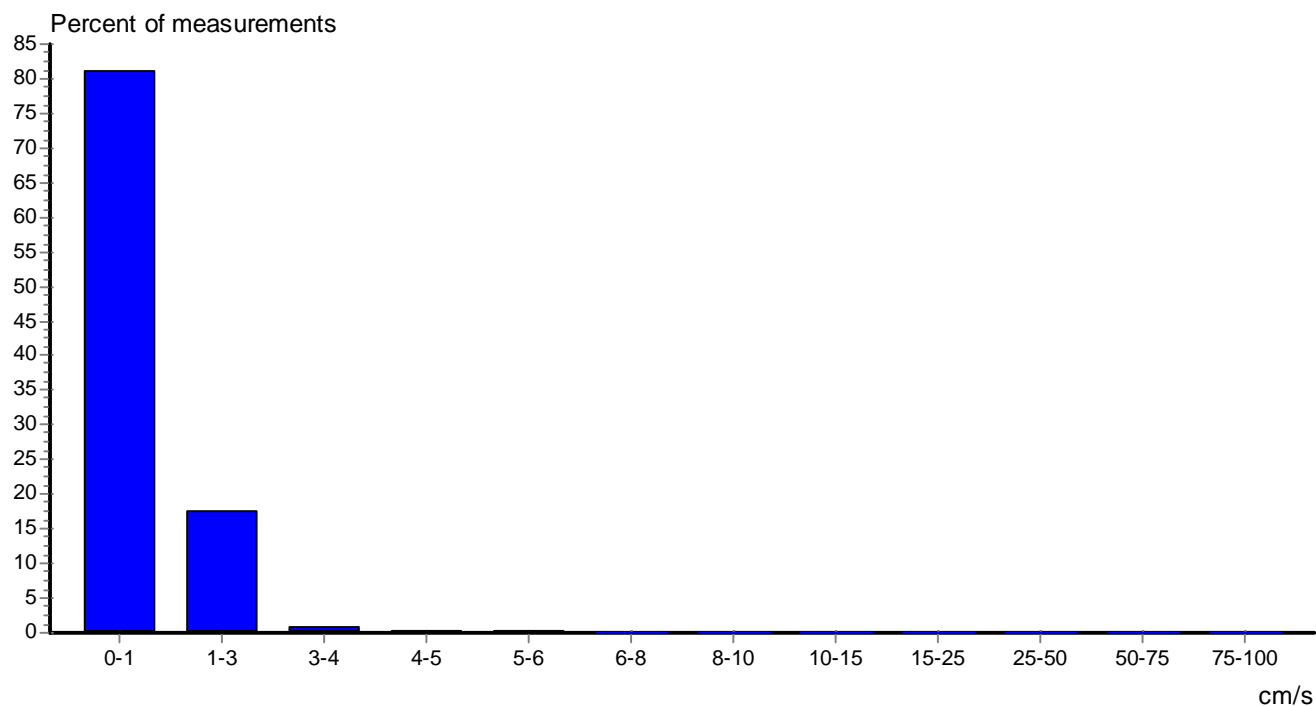
Series number: 1

Ref. number: 1137

Number of measurements in data set: 1855

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 00:42 - 07.Jul-07 To: 15:42 - 14.Aug-07



CURRENT DIRECTION BAR CHART

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764368371137508o5MMnr08.SD6

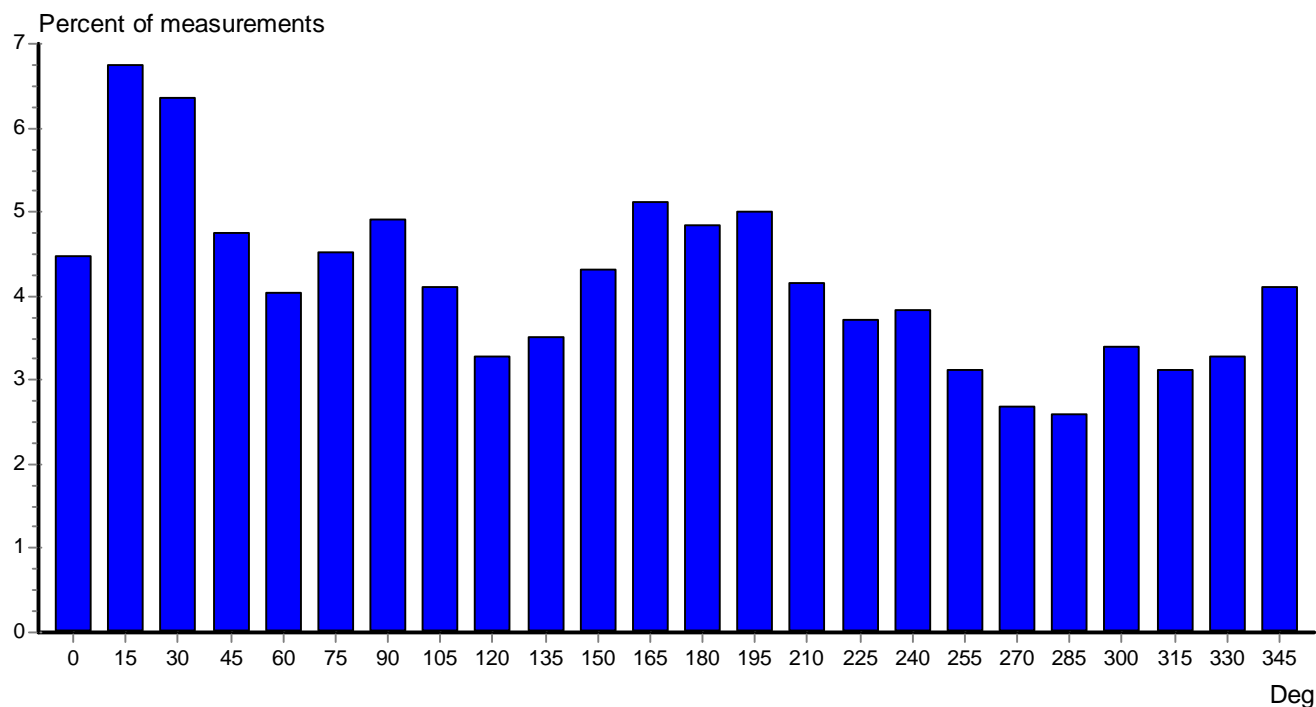
Series number: 1

Ref. number: 1137

Number of measurements in data set: 1855

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 00:42 - 07.Jul-07 To: 15:42 - 14.Aug-07



PROGRESSIVE VECTOR

File name: RøyklibotnNamsosjuniavg0764368371137508o5MMnr08.SD6

Series number: 1

Ref. number: 1137

Number of measurements in data set: 1855

Interval time: 30 Minutes

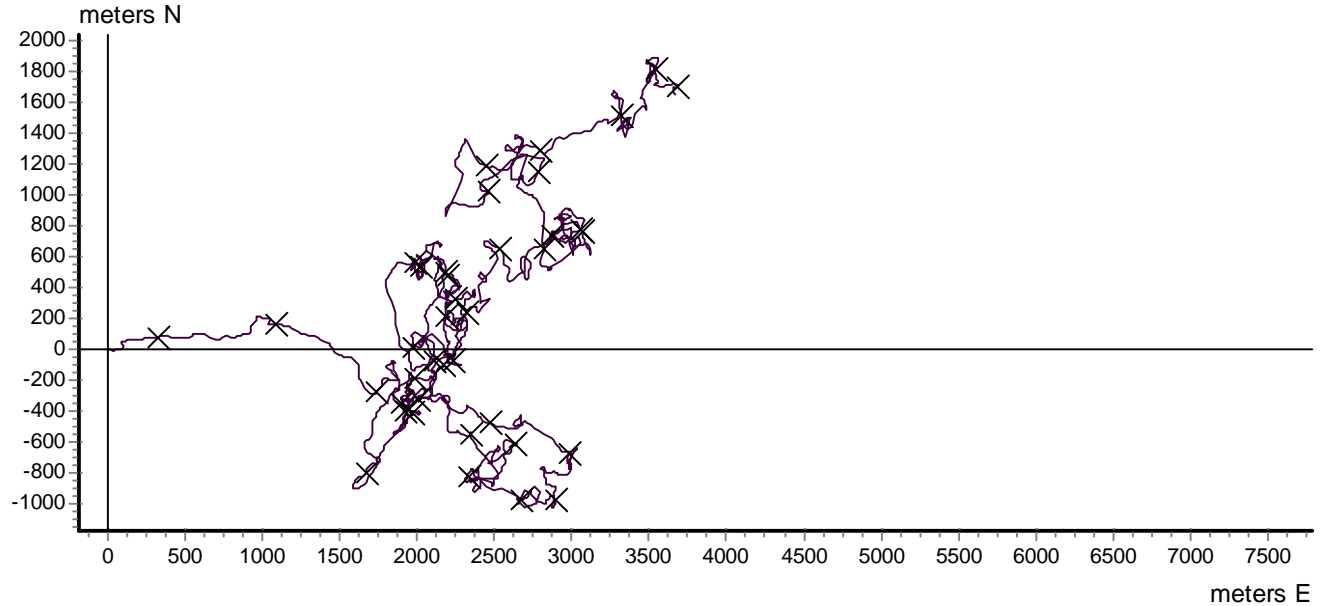
Data displayed from: 00:42 - 07.Jul-07 To: 15:42 - 14.Aug-07

Neumann parameter: 0.112

Rest speed: 0.1 cm/s

Average speed: 1.1 cm/s

Rest direction: 66 deg.



CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: RøyklibotnNamsosjuniavg0764368371137508o5MMnr08.SD6

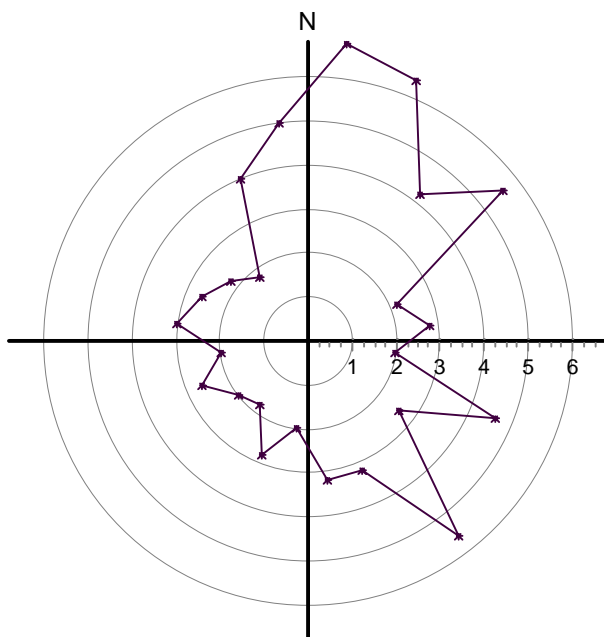
Series number: 1

Ref. number: 1137

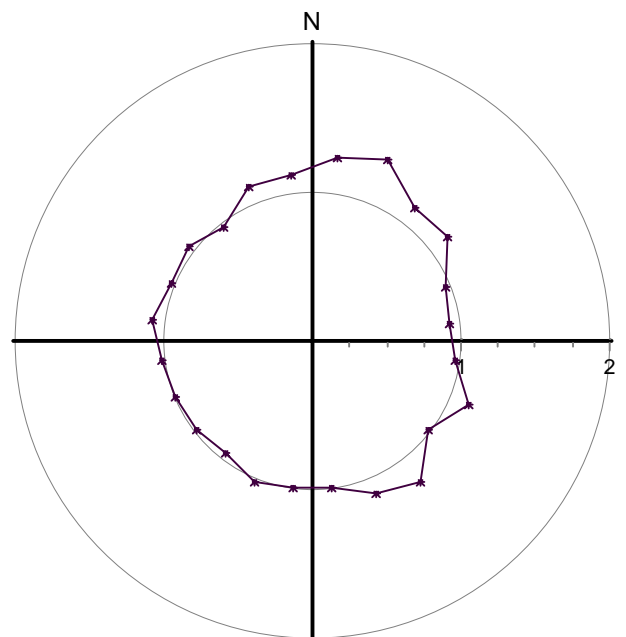
Number of measurements in data set: 1855

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 00:42 - 07.Jul-07 To: 15:42 - 14.Aug-07



Maximum velocity (cm/s)
per 15 deg sector



Mean velocity (cm/s)
per 15 deg sector

CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764368371137508o5MMnr08.SD6

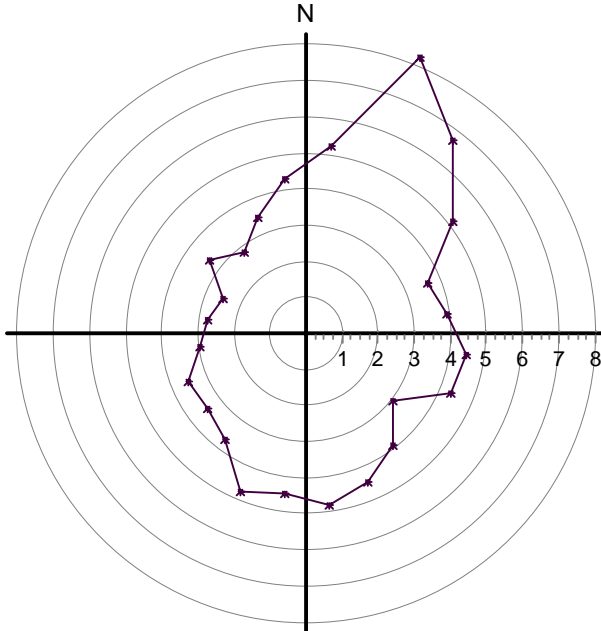
Series number: 1

Ref. number: 1137

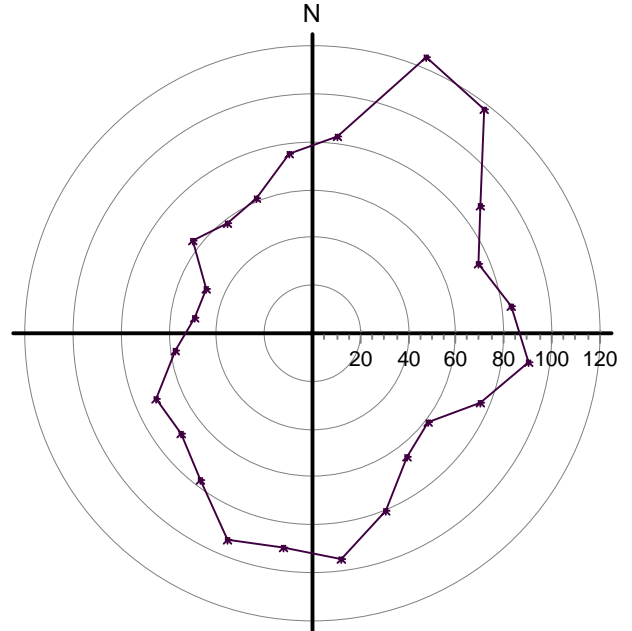
Number of measurements in data set: 1855

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 00:42 - 07.Jul-07 To: 15:42 - 14.Aug-07



Relative water flux (%)
per 15 deg sector



Number of measurements
per 15 deg sector

STICK DIAGRAM

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764368371137508o5MMnr08.SD6

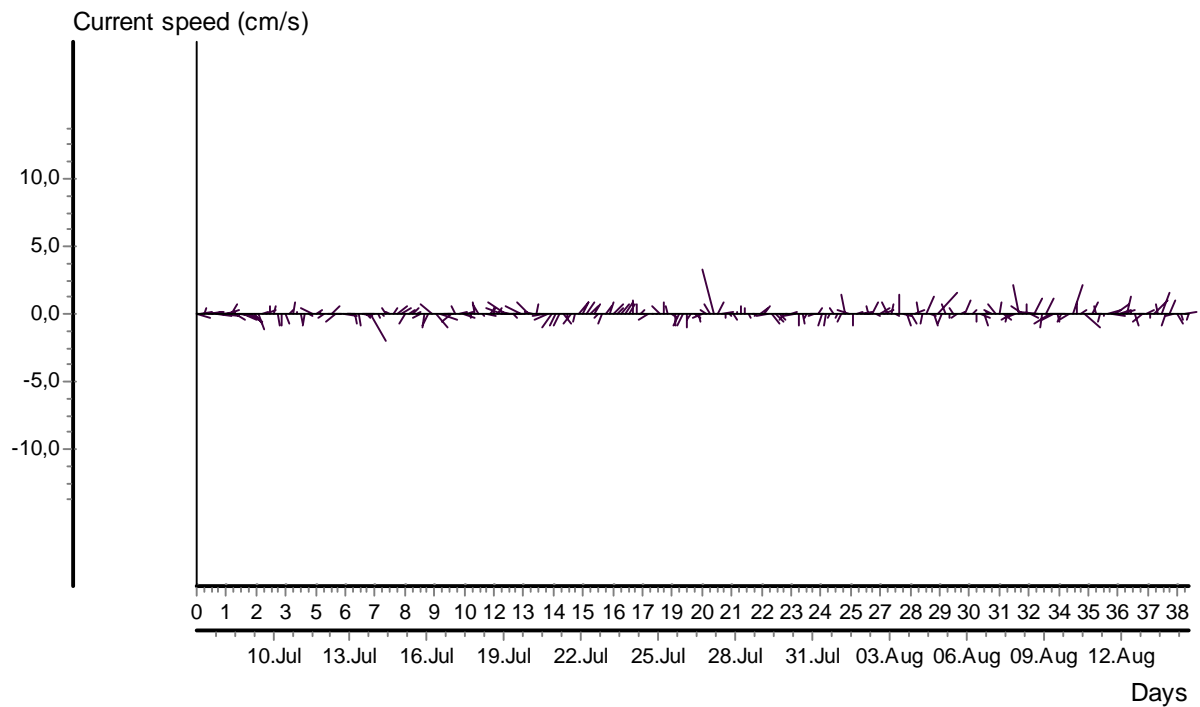
Series number: 1

Ref. number: 1137

Number of measurements in data set: 1855

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 00:42 - 07.Jul-07 To: 15:42 - 14.Aug-07



CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764368371137508o5MMnr08.SD6

Series number: 1

Ref. number: 1137

Number of measurements in data set: 1855

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 00:42 - 07.Jul-07 To: 15:42 - 14.Aug-07

	Current speed groups													Total flow	
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m ³ /m ²	%
0	61	19	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4.5	1861	5.2
15	92	25	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6.7	2963	8.3
30	97	19	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6.4	2401	6.7
45	72	12	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	4.7	1825	5.1
60	60	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	1300	3.6
75	74	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	1411	3.9
90	78	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9	1595	4.5
105	51	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1	1552	4.3
120	51	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	1084	3.0
135	52	11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3.5	1400	3.9
150	69	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3	1595	4.5
165	86	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.1	1710	4.8
180	78	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9	1609	4.5
195	81	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	1706	4.8
210	71	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2	1321	3.7
225	57	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	1217	3.4
240	61	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	1267	3.5
255	46	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.1	1066	3.0
270	32	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	983	2.7
285	35	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	889	2.5
300	43	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	1195	3.3
315	47	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.1	1015	2.8
330	49	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	1235	3.5
345	61	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1	1541	4.3
Sum%	81.1	17.5	0.8	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			

STATISTICAL SUMMARY

	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	1,1	0,6	0,7
Variance (cm/s) ²	0,306	0,204	0,316
Standard deviation (cm/s)	0,553	0,452	0,562
Mean standard deviation	0,517	0,710	0,775
Maximum current velocity	6,8		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	1,5		
Significant min velocity	0,7		

Dyphøl, bunnstrøm – 50meters dyp

TEMPERATURE

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

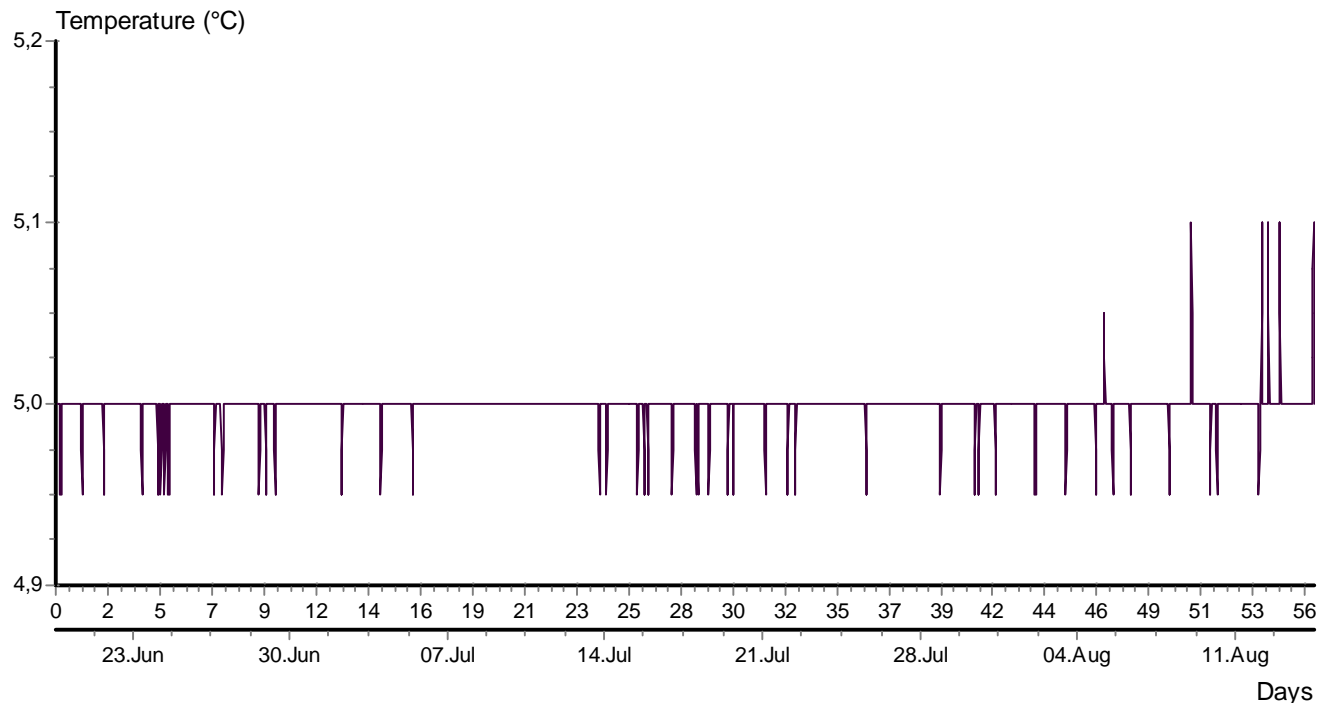
Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



CURRENT SPEED

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

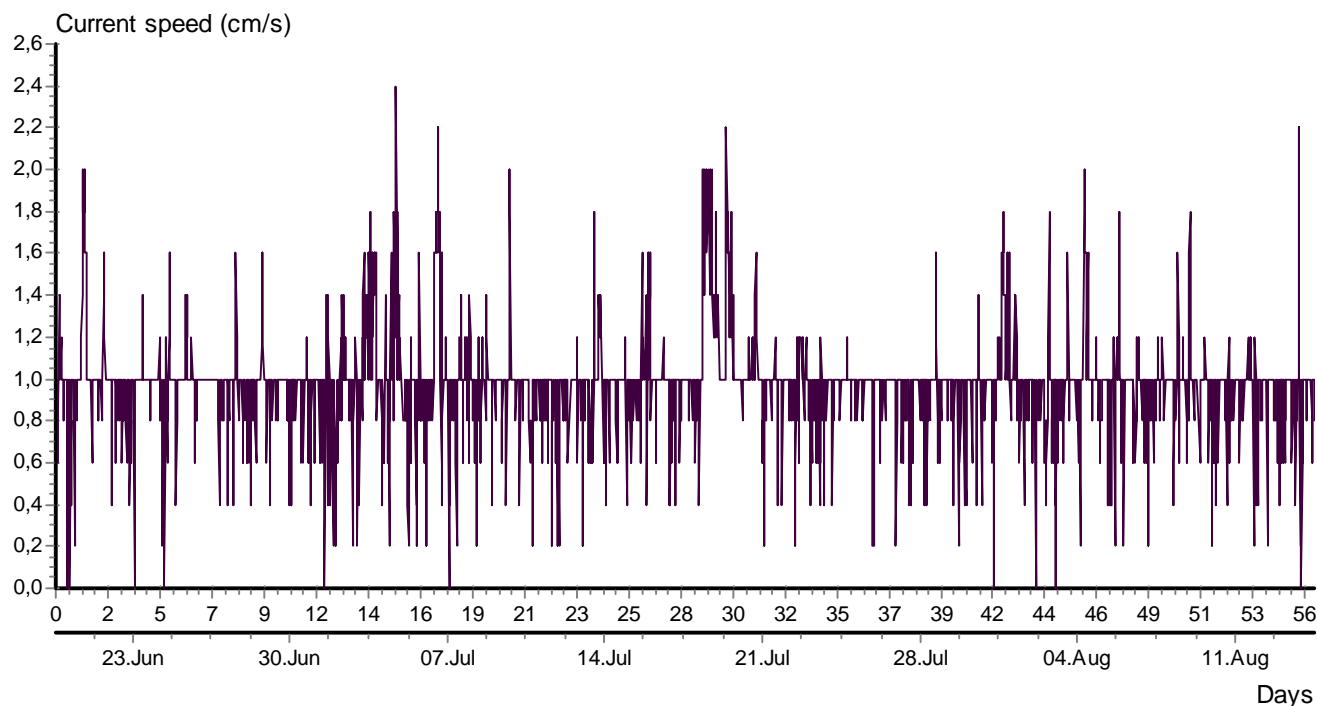
Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



OX SAT

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

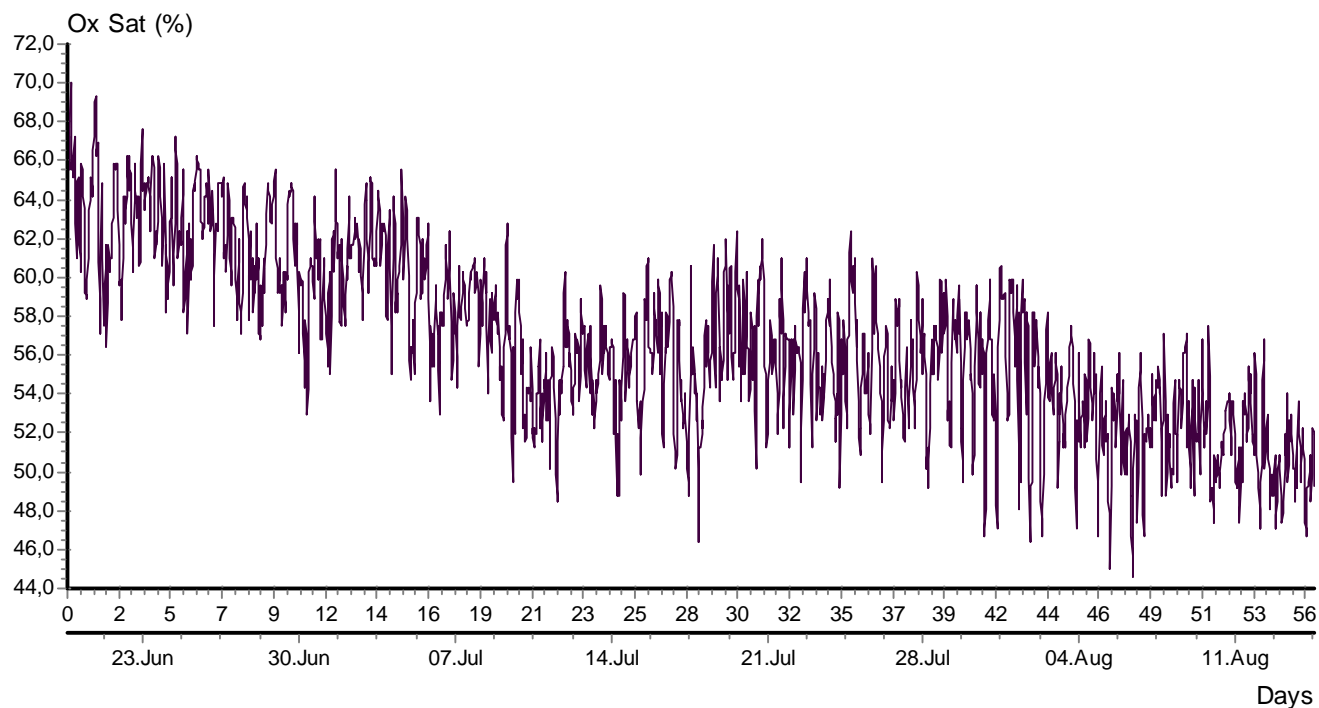
Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



OXYGEN mg/l

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

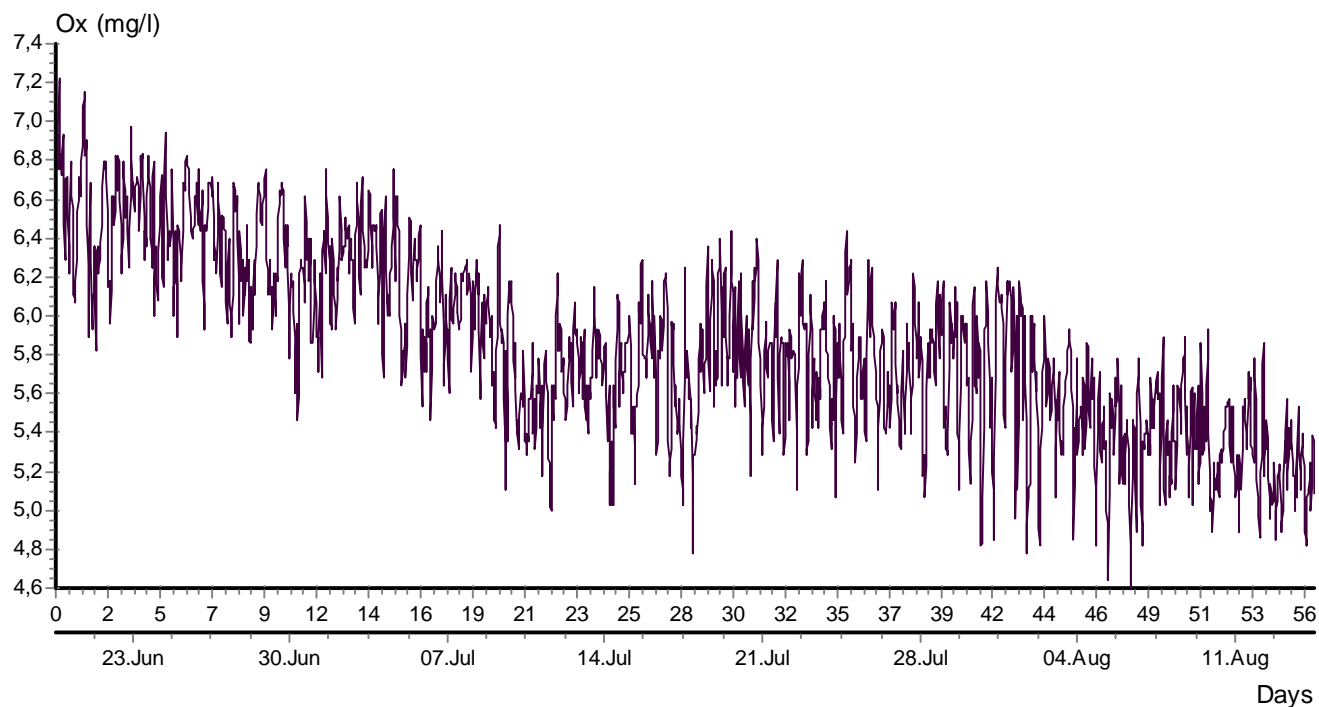
Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



OXYGEN FLUX

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

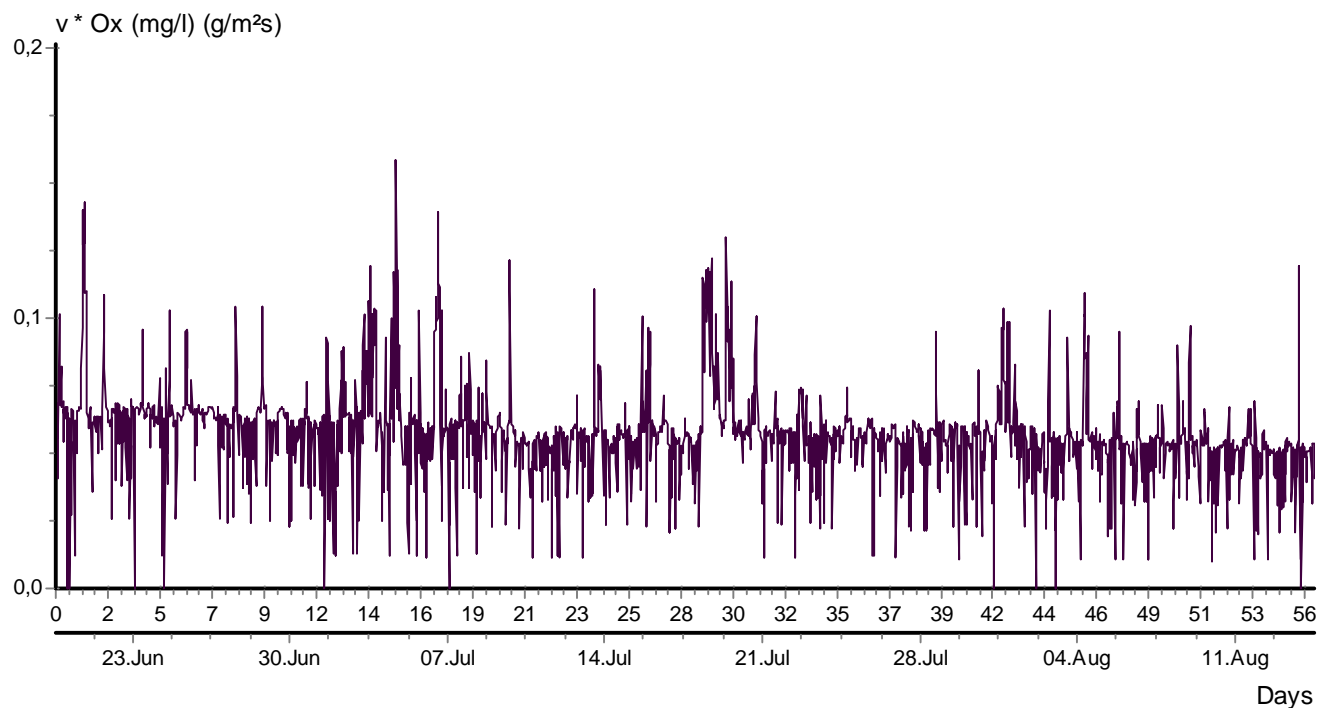
Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



CURRENT SPEED BAR CHART

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

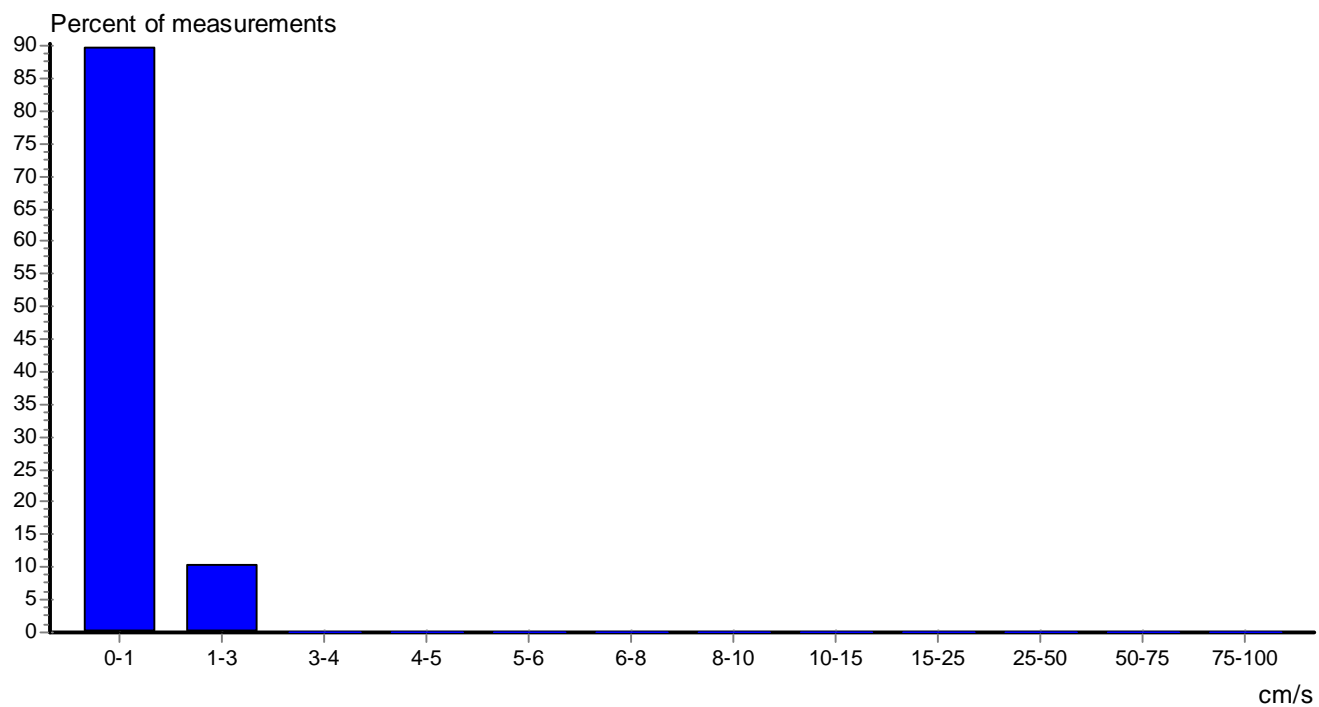
Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



CURRENT DIRECTION BAR CHART

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

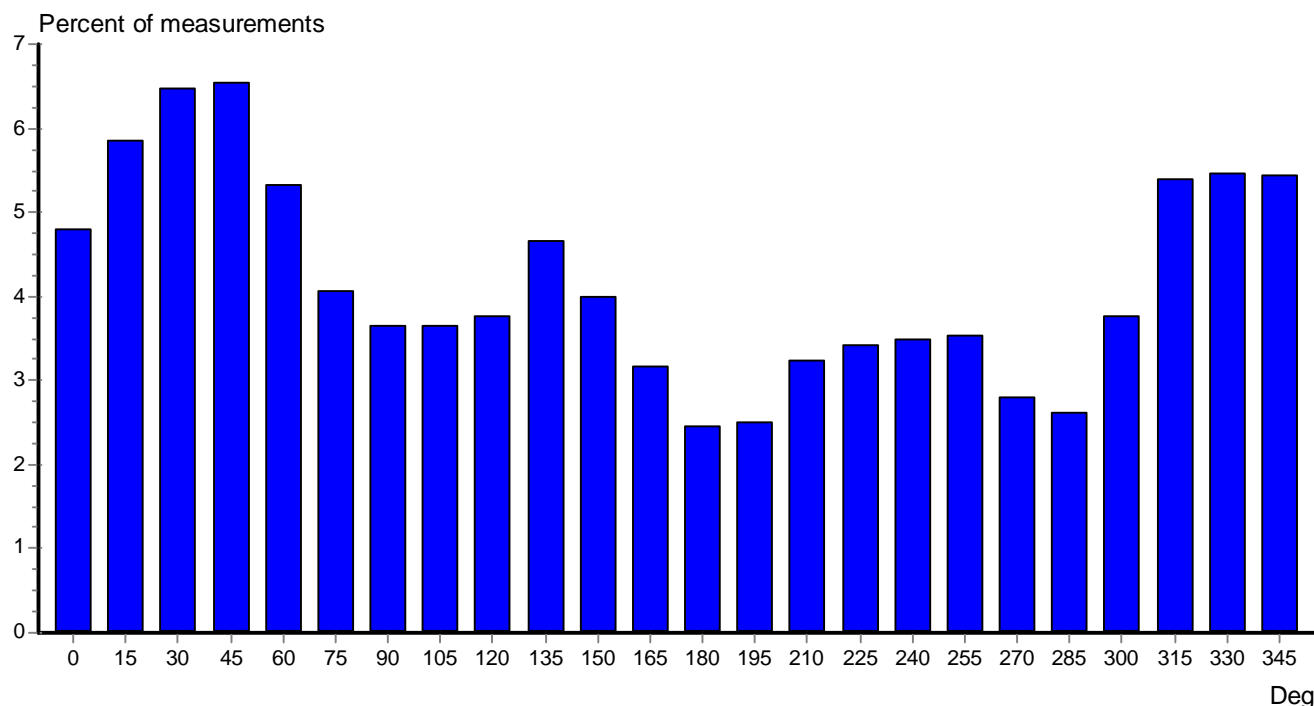
Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



PROGRESSIVE VECTOR

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

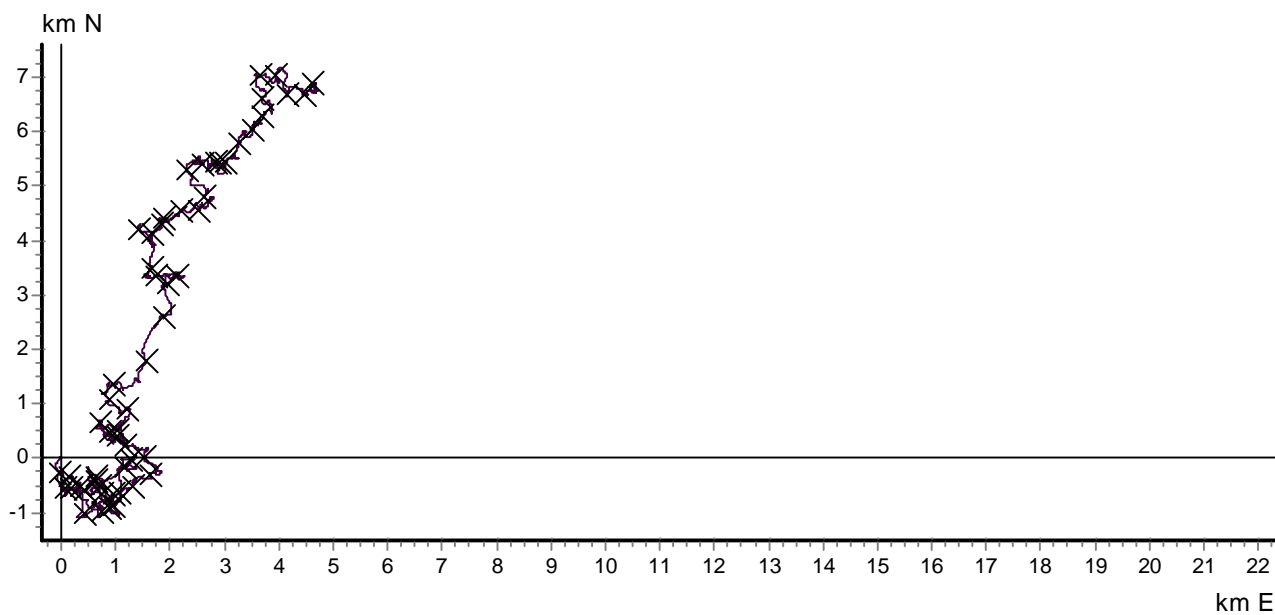
Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07

Neumann parameter: 0.176

Rest speed: 0.2 cm/s

Average speed: 1.0 cm/s

Rest direction: 34 deg.



CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: RøyklibotnNamsosjuniavg0764365721136289b48MMnr10.SD6

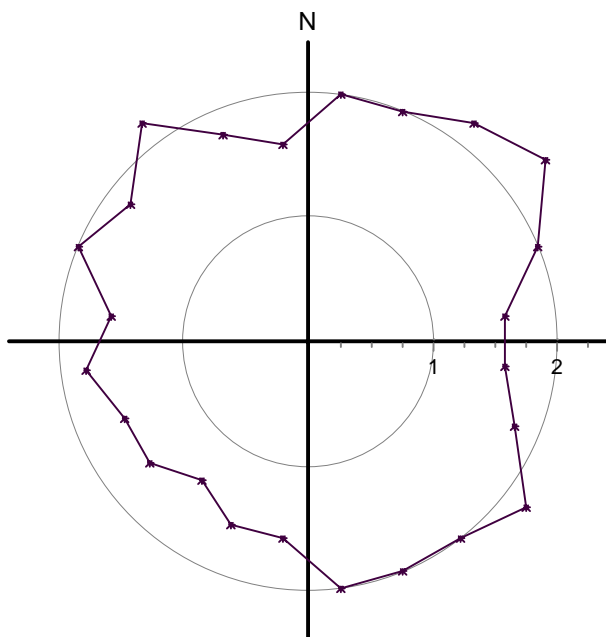
Series number: 1

Ref. number: 1226

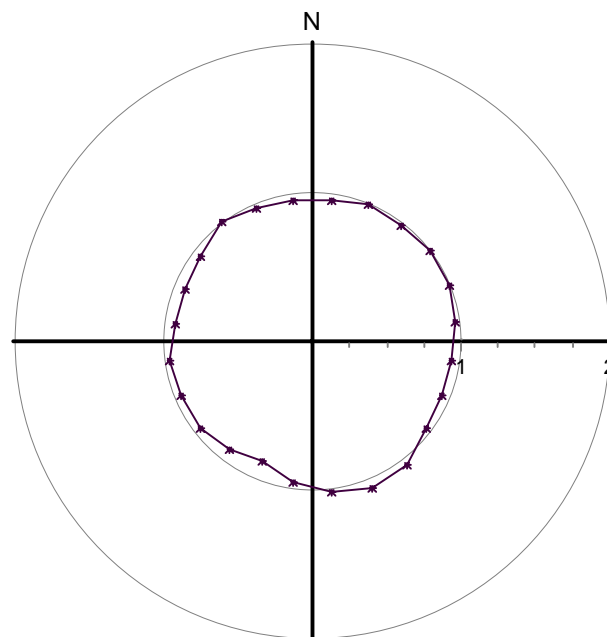
Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



Maximum velocity (cm/s)
per 15 deg sector



Mean velocity (cm/s)
per 15 deg sector

CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: RøyklibotnNamsosjuniavg0764365721136289b48MMnr10.SD6

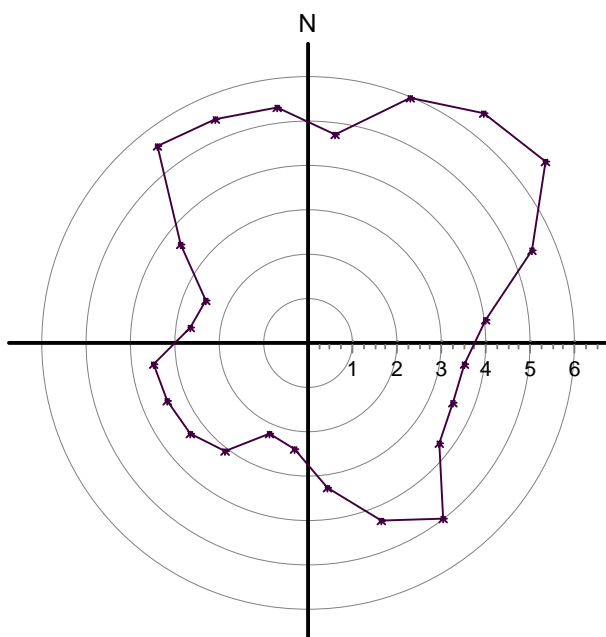
Series number: 1

Ref. number: 1226

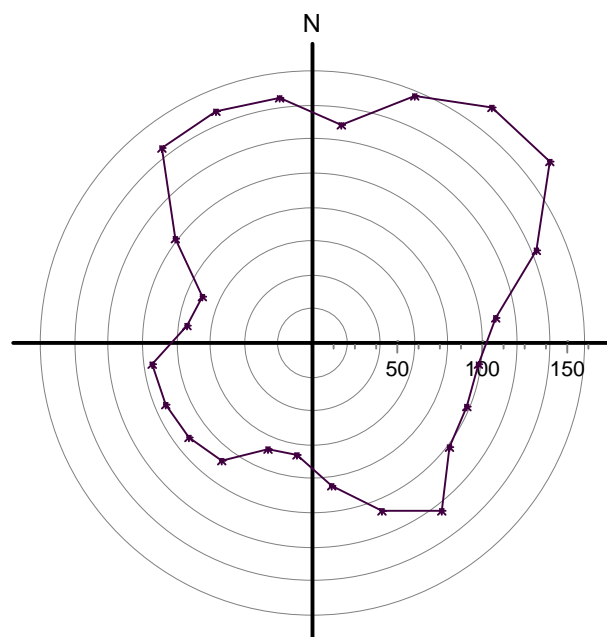
Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



Relative water flux (%)
per 15 deg sector



Number of measurements
per 15 deg sector

STICK DIAGRAM

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

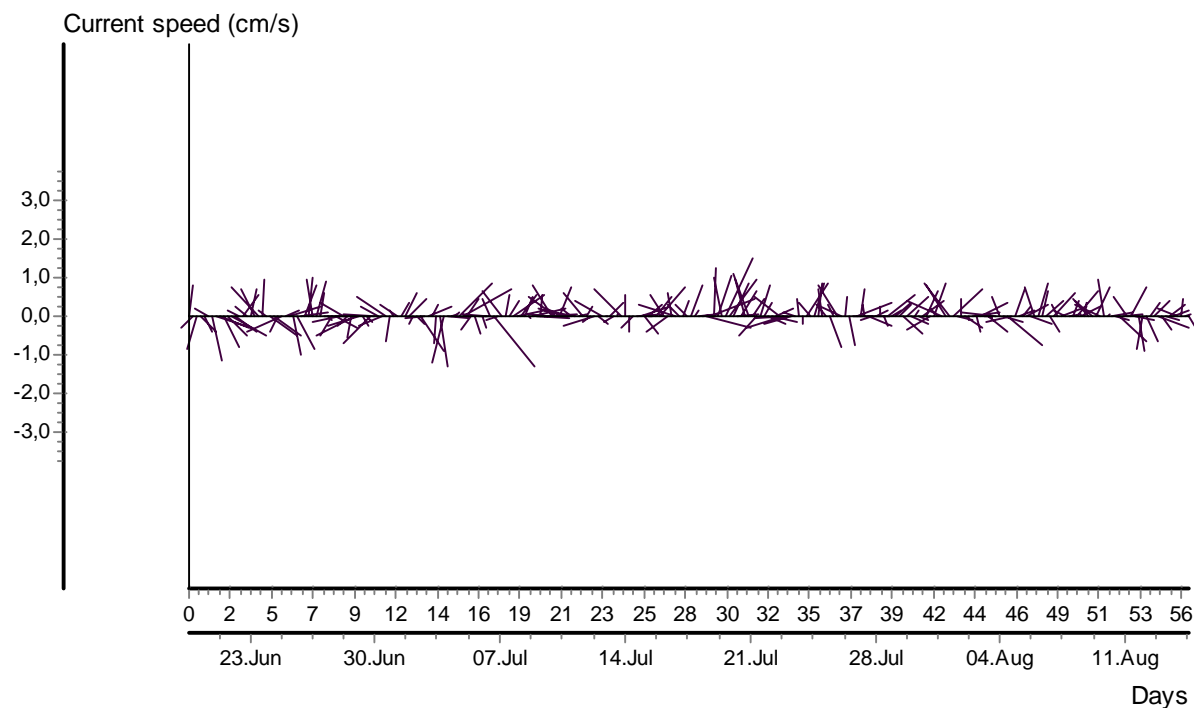
Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07



CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX

File name: RøyklibotnNamsosjuniAug0764365721136289b48MMnr10.SD6

Series number: 1

Ref. number: 1226

Number of measurements in data set: 2687

Interval time: 30 Minutes

Data displayed from: 14:11 - 19.Jun-07 To: 13:11 - 14.Aug-07

	Current speed groups													Total flow	
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m ³ /m ²	%
0	119	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.8	2225	4.7
15	133	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.8	2819	6.0
30	157	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5	3064	6.5
45	155	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.6	3172	6.7
60	125	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3	2570	5.5
75	103	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1	1901	4.0
90	92	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	1667	3.5
105	90	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	1670	3.5
120	93	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	1757	3.7
135	103	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7	2354	5.0
150	85	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	2048	4.3
165	68	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2	1555	3.3
180	58	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	1130	2.4
195	64	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	1051	2.2
210	81	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2	1436	3.0
225	85	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	1573	3.3
240	85	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	1620	3.4
255	84	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	1660	3.5
270	72	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	1256	2.7
285	67	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	1170	2.5
300	93	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	1710	3.6
315	126	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.4	2624	5.6
330	137	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.5	2560	5.4
345	136	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.4	2524	5.4
Sum%	89.7	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			

STATISTICAL SUMMARY

	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	1,0	0,6	0,6
Variance (cm/s) ²	0,059	0,105	0,117
Standard deviation (cm/s)	0,243	0,325	0,342
Mean standard deviation	0,249	0,535	0,529
Maximum current velocity	2,4		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	1,1		
Significant min velocity	0,8		