



Aqua Kompetanse AS

Tilgjengelighet:

Åpen

Miljøbygget, 7770 Flatanger

☎ 74 28 84 30 90 94 34 93

Rapportens tittel: Overvåkning av klorofyll og næringsalter i Indre Follafjord 2010 - 2012	Dato: 31.01.2013
	Antall sider og bilag: 13
Forfatter(e): Per A. Andersen og Otto K. Sandnes	Prosjektleder: Otto K. -Sandnes
	Prosjektnummer: 9-1-13

Oppdragsgiver: Marine Harvest Norway, Nord	Evt. oppdragsgivers ref.: Anders Laugsand
---	--

Sammendrag:

Aqua Kompetanse har i samarbeid med Marin Seniorrådgiver i N-Trøndelag overvåket planteplankton i form av klorofyll-a og næringsalter i Indre Follafjord, N-Trøndelag i sommersesongen 2010 – 2012.


Resultatene viser en topp i nitrogen- og algemengde i juni-august. Det er samsvar mellom mengdene nitrogen og algetettheten. Variasjonene i siktedyp samsvarte også med variasjonene i algetetthet. Nivåene er ikke unormalt høye i forhold til naturlige våroppblomstringer.

Det er ingen sammenheng mellom mengde oppdrettslaks i fjorden og algetoppene. I juni 2010 var nitrogenverdiene på sitt høyeste samtidig som fiskemengden var på det laveste denne perioden. Samme trenden ser vi i 2011. Dermed er det mest sannsynlig at de registrerte algetoppene er å betrakte som naturlige oppblomstringer.

Fosforverdiene er relativt høye og indikerer påvirkning fra fôring/fisk, men fosfor fremmer ikke marin algeproduksjon.

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	31.01.2013	

Rapport fra Underleverandør

Marin Seniorrådgiver i Nord -Trøndelag. Adresse: 7770 Flatanger.	Telefon: +47-970 89978. E-post: marinkonsulent@flatanger.kommune.no	
Rapport : Nærøy 01/13	Gradering: Til oppdragsgiver, Marine Harvest AS avd nord, med kopi til Fylkesmannens Miljøvernavdeling i Nord-Trøndelag.	
Tittel: Overvåkning av klorofyll-a, siktedyp og vannkjemi i Indre-Foldafjorden i årene 2010, 2011 og 2012.		
Forfatter: Per Andersen	Oppdragsgiver: Marine Harvest Norway, Nord v/Anders Laugsand	Samarbeidspartner: 
Fylke: Nord-Trøndelag	Kommune: Nærøy	Kontaktperson: Daglig leder på lokaliteten Storvikbukta (Krekling). Frank Øren og Reinert Thorsvik
Statens Karverk Sjøkartverket Kartblad og navn: Gjæslingan - Dolmsundet Nr 48. (M=1:50.000)	UTM Kartblad: 1724 I og IV. 1824 IV, M= 1:50.000	Ansvarlig: Per Andersen. Marin Seniorrådgiver i Nord-Trøndelag.
Feltarbeid utført: 2010, 2011 og 2012.	Rapportdato: 30.01.2013	
Sidetall: 12	Korrektur: (Otto Sandnes)	
<p>Sammendrag: I samarbeid mellom Akva Kompetanse AS, Havforskningsinstituttet, Marine Harvest, Fylkesmannens Miljøveravdeling og Marin Seniorrådgiver i Nord-Trøndelag ble det i Indre-Foldafjorden gjennomført en overvåkning av algenivå (klorofyll-a), næringsalter og siktedyp. Multisondeutstyr ble benyttet og sondeutstyrer var plassert på fôrflåten til et oppdrettsanlegg i drift.</p> <p>Planteplankton målt som klorofyll-a viste normale verdier også under algeoppblomstringene i sommerhalvåret. Totalnitrogenverdier varierte fra høyt til lavt og nitrogen gikk raskt inn i algeproduksjonen. Fosforverdien er relativt høye og indikerer påvirkning fra foring/fisk.</p>		
Emneord: Indre Follafjord, Fiskeoppdrett, Klorofyll-a, siktedyp, nitrogen og fosfor		

1. Innledning.

I mai 2010 fikk Aqua Kompetanse AS i oppdrag fra Marine Harvest Nord å igangsette overvåkning av vannkjemii i Indre Follafjord i henhold til pålegg fra Fylkesmannen. Da måling av klorofyll var et tema vi hadde lite erfaring med i området, ble det inngått et samarbeid mellom Marine Harvest Nord, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Havforskningsinstituttet i Bergen og Marin seniorrådgiver i Nord-Trøndelag om å delta i et pilotprosjekt for automatisk kartlegging av algenivået (fluorescens) rundt oppdrettsanlegget på lokaliteten Storvikbukta (Krekling) i Indre Follafjorden i Nærøy kommune. Arbeidet ble ledet av marin seniorrådgiver Per Andersen, som også har gjort det meste av feltarbeidet.

Fig 1 og 2 viser lokaliseringen av lokaliteten og overvåkingsstasjonen.

Indre Follafjorden har vært grundig gjennomgått i forbindelse med implementering av EU's vannrammedirektiv i fylket. Årsaken til dette var fjordens spesielle topografi med mange grunne terskler, dydden og lengden på fjorden og oppdrettsaktiviteten. Det ble derfor valgt å ta arbeidet med overvåkning av vannkjemien inn i de pågående vannrammedirektivsarbeidet.

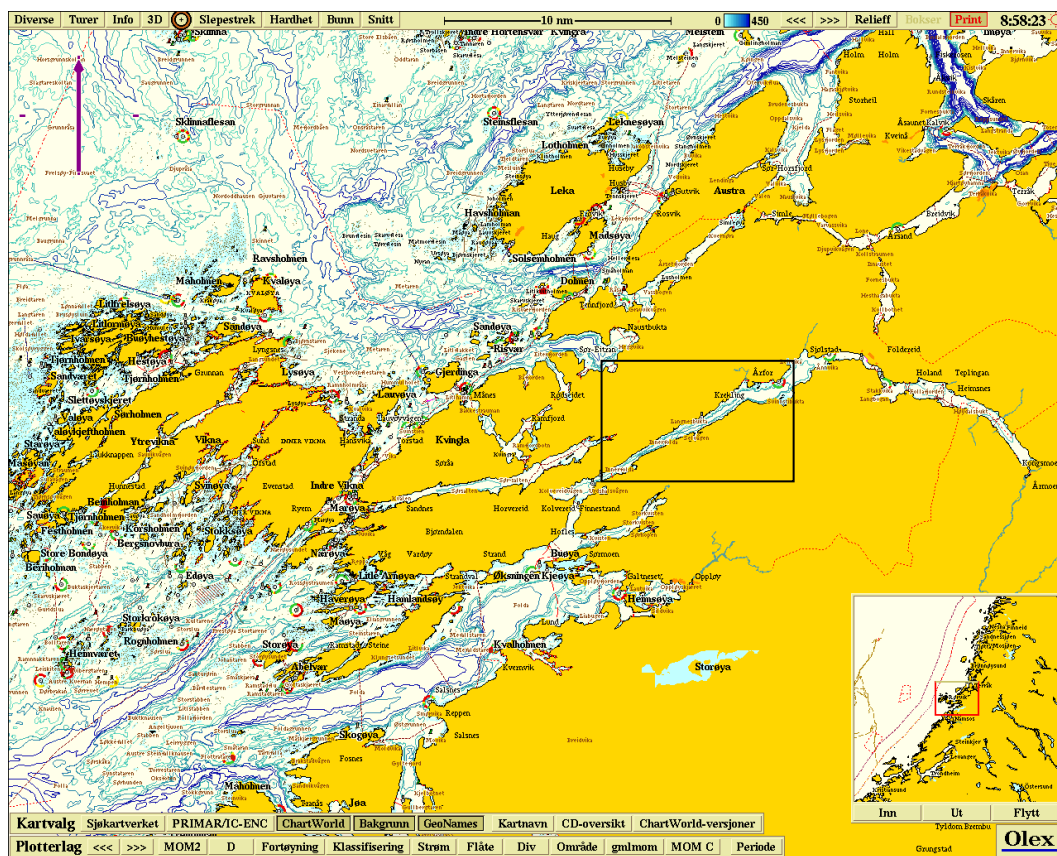


Fig. 1. Lokaliteten Storvikbukta ligger omtrent midt i Indre Follafjord som er 42 km lang og har en innløpsterskel med 12 m saldyb.

I tillegg til klorofyllovervåkning, ble det målt siktedyp og tatt vannprøver for analyse av næringsssalter.

Kartleggingen startet i 2010 og videreført i 2011 og noe i 2012.

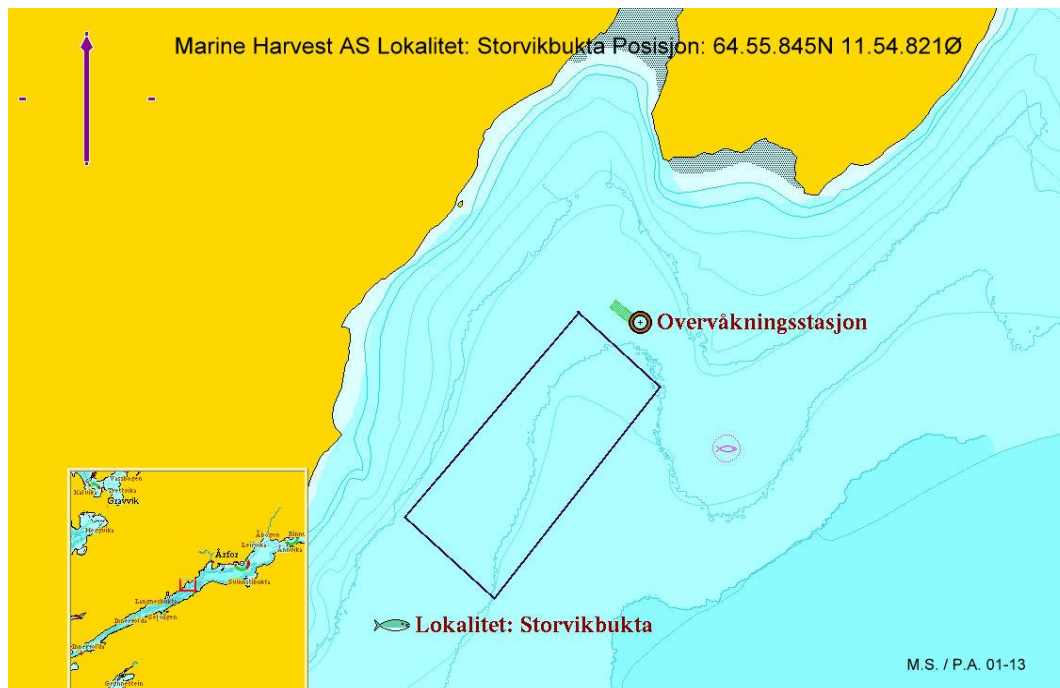


Fig. 2. Lokaliteten Storvikbukta med overvåkingsstasjon (Posisjon 64°55.845N 11°54.821Ø).

I tillegg til klorofyllovervåkning ble standard prøver som siktedyp, totalfosfor, fosfat og total nitrogen og nitrat overvåket i 2010 og 2011. Kartleggingen startet i 2010 og videreført i 2011 og 2012 (bare klorofyll)..

2. Metodikk.

Klorofyll a.

Fotosyntetiserende alger bruker i hovedsak klorofyll-a for å produsere sukker. Klorofyll-a er derfor en svært god indikator på algemengden i sjøen. Det er etablert gode prosedyrer for å måle klorofyll-a i laboratorier. Dette er tidkrevende og dyre analyser og måler vanligvis bare en prøve om gangen. Det finnes nå gode metoder for å måle algenivået (klorofyll-a) direkte ved å sende fluoriserende lys (fluorescens) gjennom en definert vannsøyle. Lyset responderer på klorofyll-a -mengden i vannet og dette kan måles.

Utstyret var satt opp av Havforskningsinstituttet og firmaet SAIVAS AS i Bergen og var av typen SD204CTD, som måler salinitet, turbiditet, temperatur og oksygen. Målerutstyret som ble benyttet her var modifisert til også å måle fluorescens (klorofyll-a).

Salinitet, turbiditet, temperatur og oksygen ble registrert, men er ikke rapportert her.

Frekvens / Datalagringsmetodikk.

Målingene ble gjennomført hvert 10. minutt, instrumentet var koplet opp mot GSM-nettet og oppsamlede data ble oversendt Havforskningsinstituttet for lagring i egen database. Denne databasen er tilgjengelig gjennom internettoppkobling noe som gjør at resultatene fra målingene også kunne avleses i sann tid.

Vannprøver.

Sommeren og høsten 2010 og 2011 ble det tatt ut vannprøver og målt siktedyp på lokaliteten. Disse prøvene ble tatt på samme stedet som den automatiske overvåkingen skjedde, fra anleggets fôrflåte. Siktedypet ble tatt med en Secci – skive (diameter 27 cm) etter standard prosedyre og vannprøver ble tatt ut på 4 meters dyp med vannhenter av type ”Ruther”. Vannprøvene ble oppbevart på plastflasker og analysert på laboratoriene til Prebio AS i Namsos.

Analyseparametrene var ”Totalt Fosfor”, ”Totalt Nitrogen”, ”Ortho – Fosfat” og ”Nitrat”. 2.

Datalagring.

Rådataene fra algeovervåkingen er lagret som XL-filer. Prosesserte data er lagret som statfiler (Statgraf) og Word-filer. Rådataene vil til enhver tid være tilgjengelig for oppdragsgiver.

Databearbeiding.

Statistikkprogrammet Statgraf, ble benyttet for å konvertere enkeltdata fra XL-filer til figurer som viser utvikling av forskjellige egenskaper over tid.

Grenseverdier.

Tabell 1. viser KLIF`s oversikt over grenseverdier for ulike parametere som er benyttet her.(KLIF`s veileder 97:03). Grenseverdiene for klorofyll er hentet fra ”Klassifisering av økologisk tilstand i vann veileder 01: 2009 – Klassifisering av økologisk tilstand i vann. De verbale begrepene som er brukt i tabellen (eks: ”Meget dårlig) fremstår som uheldig her. Høye konsentrasjoner av næringsstoffer og klorofyll-a er naturlig på norskekysten etter vinteren og i vår/sommerhalvåret. Disse oppblomstringene danner basisen for dyrelivet.

Tabell 1: Oversikt over grenseverdier for de aktuelle parametre.

Parameter/Tilstand	I Meget god (Svært god)	II God	III Mindre god (Moderat)	IV Dårlig	V Meget Dårlig (Svært Dårlig)
TOT-P (µg/l) (Sommer)	<12	12-16	16-29	29-60	>60
Fosfat (µg/l) (Sommer)	<4	4-7	7-16	16-50	>50
TOT-N (µg/l) (Sommer)	<250	250-330	330-500	500-800	>800
Nitrat (µg/l) (Sommer)	<12	12-23	23-65	65-250	>250
Siktedyp (m) (sommer)	>7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	<2,5
Klorofyll a (µg/l)	<2,5	2,5-5	5-8	8-16	>16

3. Resultater.

Resultatene er presentert i tabellene 2. – 6. og figurene 3. – 8.

År 2010. Vannprøver.

Tabell 2. Resultater fra vannprøver i 2010 – oppsummert.

Dato	14.juni	23.juli	26.august	23.september	Gjennomsnitt	Tilstand. Gjennomsnitt.
Parameter	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	
TOT-P	51	61	50	44	51,5	IV
TOT-N	580	92	180	100	238	I
Orto-P	47	58	<2	44	37,75	IV
Nitrat	<50	<50	<50	<50	<50	I – III*
Siktedyp	6 meter	8 meter	9 meter	11 meter	8,5	I

* < 50. Målegrense er 50µ/l

År 2010. Klorofyll – a / Fluorescens.

Sondene ble rengjort 12.mai, 21.juni, 23.juli, 10.august, 22. september og 6.oktober.

Tabell 3. Sesongen 2010. Gjennomsnittlig fluorescensverdier i µg/l med tilhørende standardavvik og tilstandsklasse.

Dato	Gjennomsnittlig fluorescens (µg/l)	Standardavvik	Tilstandsklasse etter KLIFs veileder 97:03
12.mai	0,54	0,15	I
14.mai	0,43	0,10	I
18.mai	0,31	0,05	I
22.juni	8,63	2,73	IV
23.juni	6,94	2,21	III
24.juli	4,94	0,64	II
25.juli	1,40	0,63	I
23.september	0,43	0,10	I
24.september	0,45	0,13	I
7.oktober	0,43	0,08	I

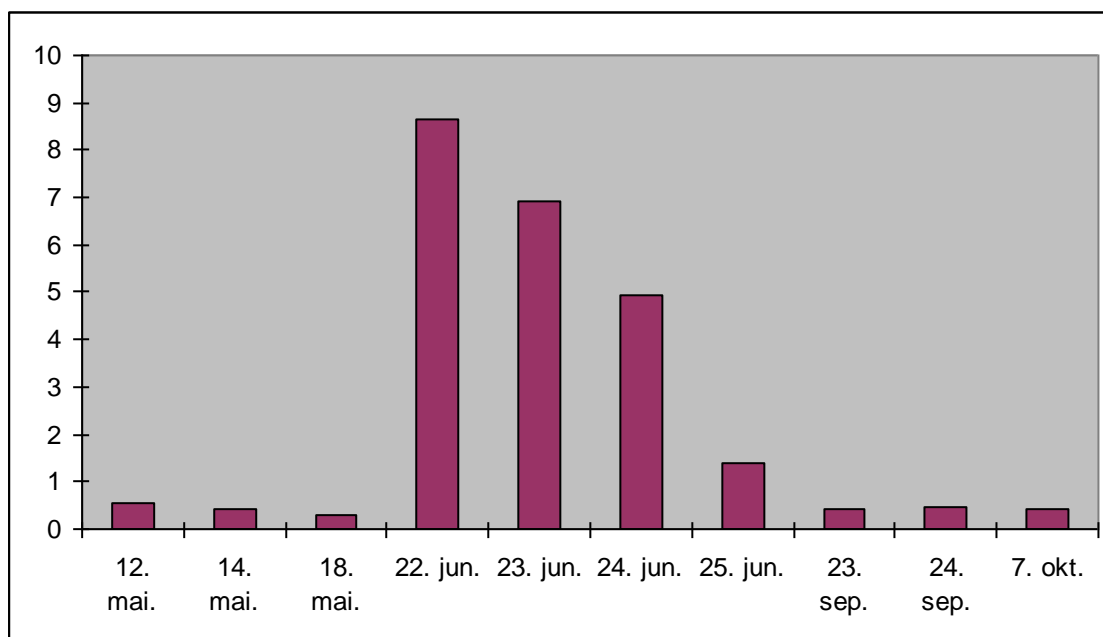
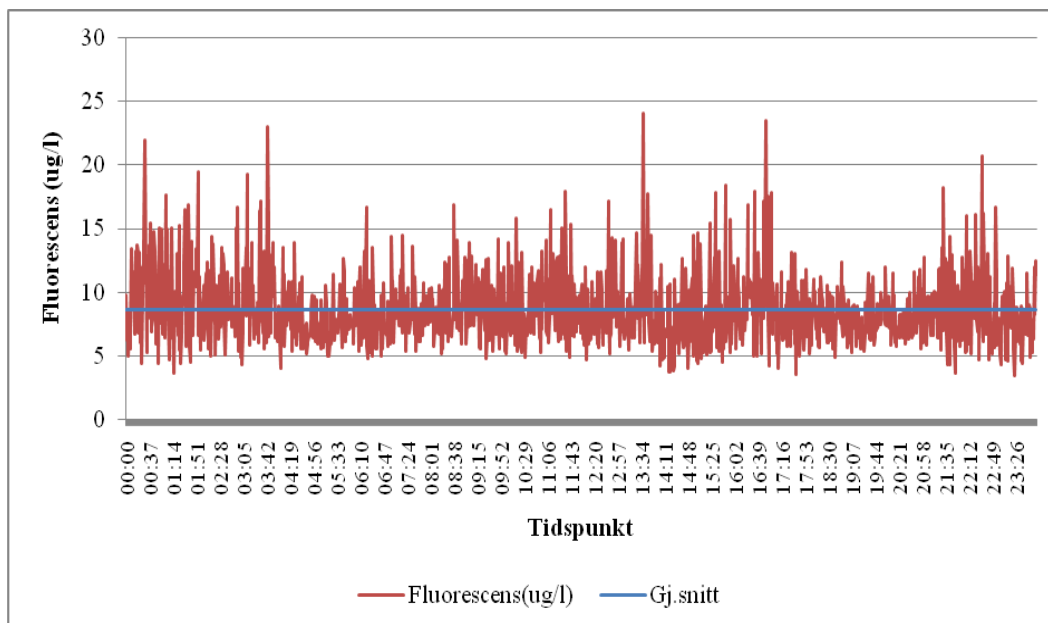


Fig 3. Sesong 2010. Visualisering av fluorescensverdiene fra tabell 3.



Figur 4. Eksempel på døgnvariasjon i en svært aktiv algeperiode (22.juni 2010).

År 2011. Vannprøver.

Tabell 4. Resultater fra vannprøver i 2011 – oppsummert.

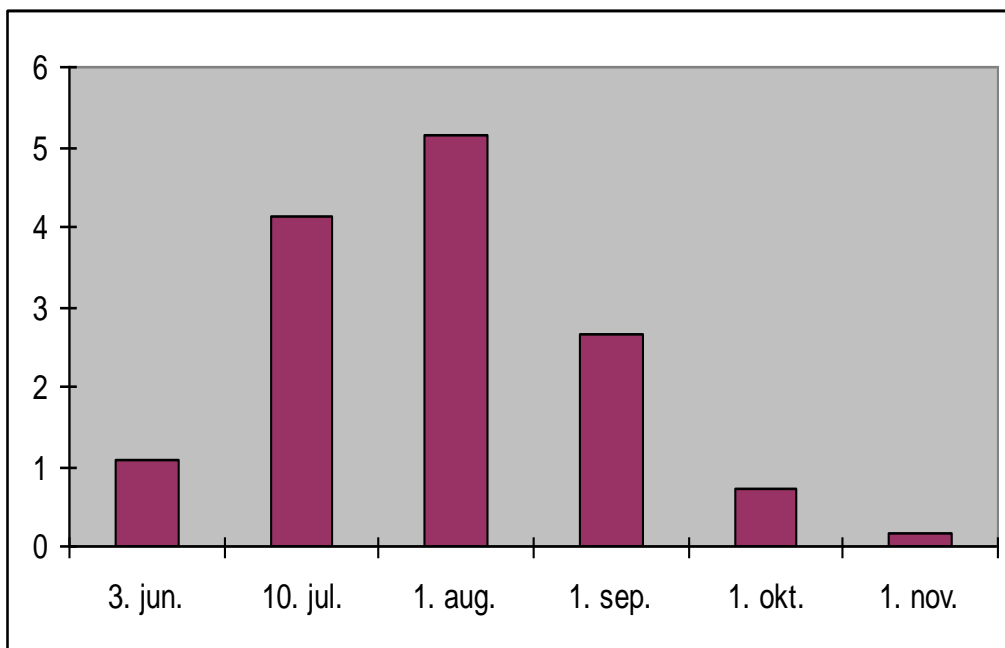
Dato	16.juni	30.juni	9.august	23.september	Gjennomsnitt	Tilstand. Gjennomsnitt.
Parameter	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	
TOT-P	35	29	40	45	37.8	IV
TOT-N	110	390	460	270	308.0	II
Orto-P	31	23	30	40	31,0	IV
Nitrat	<50	<50	<50	<50	<50	I – 111*
Siktedyp	3,5 meter	7,5 meter	4 meter	7 meter	6,1 meter	II

* < 50. Målegrense er 50µ/l

År 2011. Klorofyll – a / Fluorescens.

Tabell 5. Sesongen 2011. Gjennomsnittlig fluorescensverdier i µg/ltr med tilhørende standardavvik og tilstandsklasse.

Dato	Gjennomsnittlig fluorescens (µg/l)	Standardavvik	Tilstandsklasse etter KLIFs veileder 97:03
03. - 04. juni	1,08	0,06	I
10. - 11. juli	4,41	3,05	II
01. - 02. august	5,3	1,39	III
01. - 04.september	2,65	1,38	II
01. - 04. oktober	0,71	2,21	I
01. – 11. november	0,17	0,02	I



F

Fig 5. Sesong 2011. Visualisering av fluorescensverdiene fra tabell 2.

År 2012. Klorofyll – a / Fluorescens.

Tabell 6. Sesongen 2012. Gjennomsnittlig fluorescensverdier i µg/ltr med tilhørende standardavvik og tilstandsklasse.

Dato	Gjennomsnittlig fluorescens (µg/l)	Standardavvik	Tilstandsklasse etter KLIFs veileder 97:03
01. - 05. januar	0,08	0,003	I
01. - 30.april	2,40	2,99	I
01. - 10. mai	8,38	2,12	IV

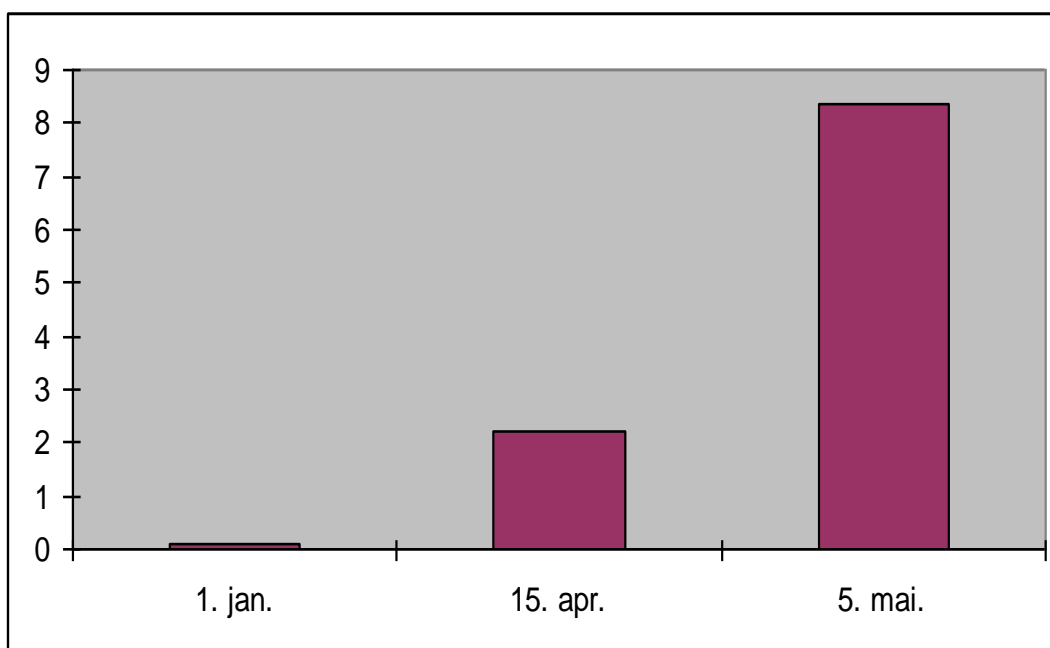


Fig 6. Sesong 2012. Visualisering av fluorescensverdiene gjennom våren 2012, fra tabell 3.

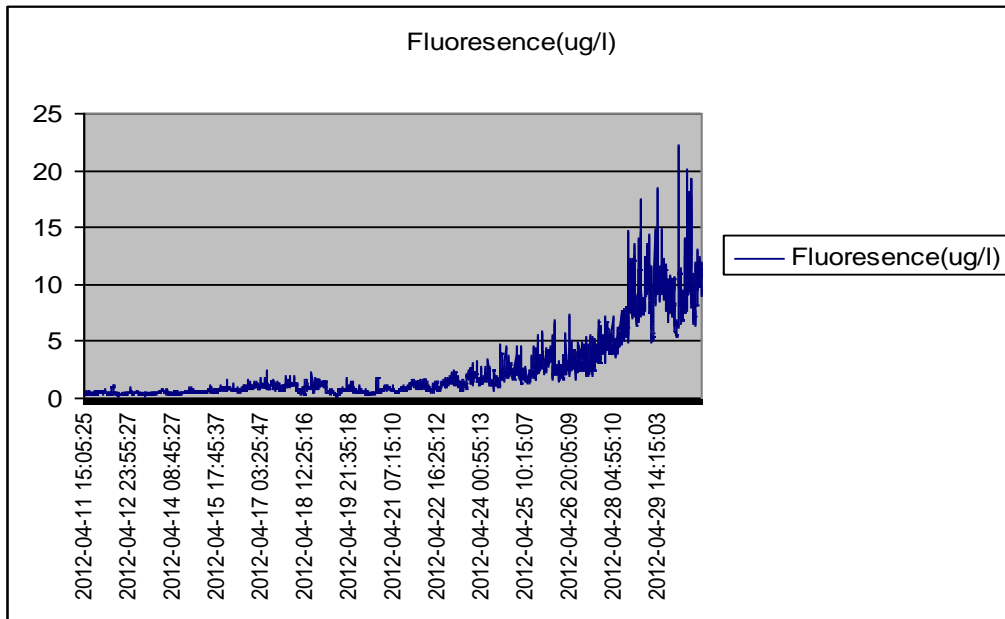


Fig 7. Sesongen 2012. Visualisering av fluorescensverdiene fra april 2012 som viser starten på våroppblomstringen av alger.

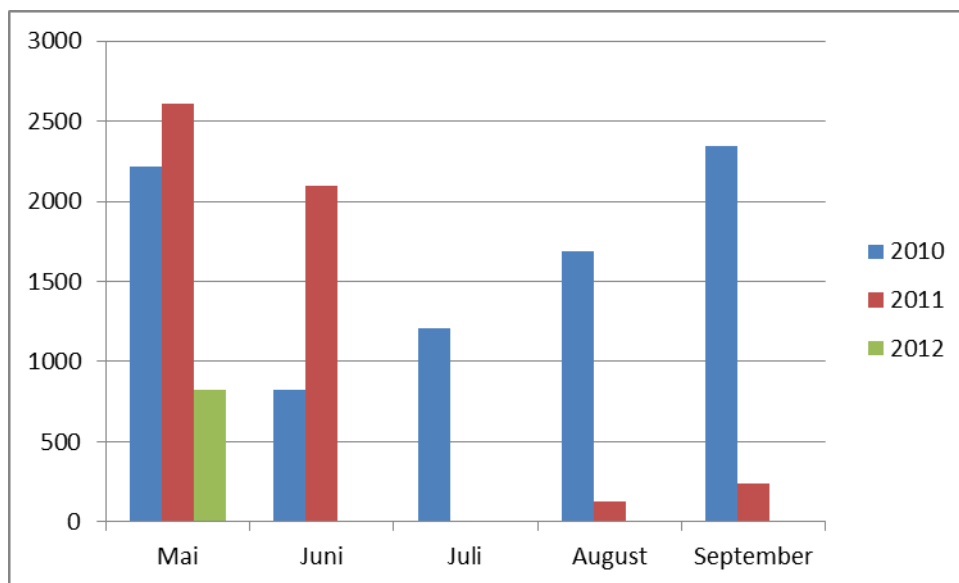


Fig.8. Mengde laks (tonn) på lokalitetene i Indre Follafjord i prøveperioden.

2. Diskusjon.

Klorofyll- a er ifølge EU's vannrammedirektiv et kvalitetselement for å måle algebiomasse og dermed planteplankton i kystvann. Planteplankton reagerer vanligvis hurtig på endring i næringsstoffer da noen næringsstoffer benyttes i fotosyntesen. Tilføres det næringsalter i vannkilden øker planktonmengden. I noen tilfeller, med lite utskiftning, kan en slik oppbygging av organisk materiale i næringskjeden føre til eutrofiering og mangel på oksygen.

Det viste seg at resultatene av fluorescensmålingene påvirkes lett av begroing på sonden. Dette medførte at de mest pålitelige dataene ofte er å finne de første dagene etter rengjøring av sonden. Vi har derfor hovedsakelig presentert resultater fra det første døgnet etter rengjøring av sonden. Resultater fra ett sammenhengende døgn er likevel mye mer representative enn resultater fra en øyeblikksmåling med vannhenter.

I 2010 viser klorofyllmålingene en topp midt i juni (tilstand IV), men ellers er de lave (tilstand I) både i mai og fra slutten av juli til oktober. Toppen i juni kan tolkes som en forsinket våroppblomstring og dermed være en naturlig variasjon. I tillegg med at vi ikke har slike målinger fra Indre Follafjord tidligere, kjenner vi ikke til hva som er naturlig i denne fjorden. Nitrogenverdiene viser også en topp i juni, og samsvarer dermed med klorofyllmålingene. Mengden fisk i fjorden i 2010 er derimot på det laveste i juni (fig. 8.) med 852 tonn levende vekt. Etter juni-toppen er nitrogenverdiene lave (tilstand I) til tross for at laksemengden stiger betraktelig. Det er med andre ord ikke samsvar mellom mengde laks i fjorden og alge- og nitrogenmengden i vannet. Dette viser at algene forbruker nitrogenet etter hvert som det blir tilgjengelig, men nitrogenmengdene er ikke så store at de forårsaker unaturlig og langvarig algeoppblomstring. Fosfatverdiene er høye (tilstand IV) under hele sesongen begge år. Dette skyldes flere kilder; fiskefôret og fiskens avføring, landbruket rundt fjorden og landavrenning, samt det faktum at svært lite fosfor tas opp av marine alger. Høye fosforverdier fremmer dermed ikke algeoppblomstring i marint miljø.

I 2011 er det samme tendensen, men alge- og nitrogentoppen kommer ikke før først i august. Dette året var vinteren eksepsjonelt kald med lave sjøtemperaturer langt utover våren. Dette kan ha forsinket våroppblomstringen. Det sto ikke laks i fjorden i juli og svært lite i august (fig. 8.). Det er dermed heller ikke i 2011 mulig å finne samsvar mellom algemengde, nitrogenmengde og mengde fisk i sjøen. Således er det ikke usannsynlig at den registrerte oppblomstringen midtsommers i 2011 er naturlig.

I 2012 er det bare registrert klorofyll og bare i perioden 11. april til først i mai (fig. 6 og 7). Her ser vi en begynnende oppblomstring midt i april med en tydelig stigning fram mot månedsskiftet april-mai. Dette året var det laks i fjorden til mai (fig. 8). Beklagelig vis havarte sonden som overvåket algene, slik at vi ikke fikk registrert fortsettelsen etter at fisken var fjernet i 2012.

Siktedypet er en parameter som kun bør brukes som støtteparameter da det påvirkes av mye mer enn algetettheten. Etter regnvær utvaskes humussyrer fra land og gjør det øverste vannlaget brunt. Likeså kommer mineral- og organiske partikler med flomvannet og begge deler demper sikten i vannet. Ved uvær oppvirvles alle typer partikler løs fra fjærer og grunnområder og bidrar til siktdemping. Uten påvirkning vinterstid er siktedypet i Indre Folla høyt, vannet er klart og siktedypet kan bli over 20 meter. Under algetoppen i juni 2010 var

siktedypet 6 m (tilst III), og i 2011 var det 3,5 – 4 m (tilst. IV). Utenom disse toppene var siktedypet Godt – Meget Godt (tilst. II-I). Siktedypene samsvarer med de registrerte algetetthetene.

Klorofyll regnes for å være kvalitetsmaten for blåskjell og optimale nivåer for denne produksjonen regnes for å være ca. 10µg/l. Så høye konsentrasjoner er vanlig under normale oppblomstringer. Resultatene viser et klassisk bilde av normale oppblomstringer. Klorofyllnivåene i Indre Follafjord vurderes til å ligge innen normale områder også under oppblomstringene.

Konklusjon

Resultatene viser en topp i nitrogen- og algemengde i juni-august. Det er samsvar mellom mengdene nitrogen og algetettheten. Variasjonene i siktedyp samsvarte også med variasjonene i algetetthet. Nivåene er ikke unormalt høye i forhold til naturlige våroppblomstringer.

Det er ingen sammenheng mellom mengde oppdrettslaks i fjorden og algetoppene. I juni 2010 var nitrogenverdiene på sitt høyeste samtidig som fiskemengden var på det laveste denne perioden. Samme trenden ser vi i 2011. Dermed er det mest sannsynlig at de registrerte algetoppene er å betrakte som naturlige oppblomstringer.

Fosforverdien er relativt høye under hele måleperioden og indikerer påvirkning fra fôring/fisk.