

Mottakere: Indre Viksfjord Vel, IVIV
Utarbeidet av NIVA v/: Hartvig Christie

Prosjektnummer: 14240

Undersøkelser av ålegras, Indre Viksfjord, august 2015.

Innledning

Indre Viksfjord (Varillfjorden) har de seneste årene vært plaget med stor vekst av trådformete grønnalger gjennom sommersesongen som har dannet flytende algematter som nær kveler fjorden. Dette fenomenet, samt at det er satt i sammenheng med store tilførsler av næringssalter har vært beskrevet i fyldige rapporter fra NIVA (Berge m.fl. 2009) og fra Havforskningsinstituttet (Moy m.fl. 2014) og ikke minst en fyldig dokumentasjon på hjemmesiden til Indre Viksfjord Vel (www.iviv.no) gjennom de siste årene. På denne hjemmesiden ligger i tillegg til tidligere materiale også nylig oppdaterte data på tiltak og tilstandsvurderinger fram til og med høsten 2015. Indre Viksfjord er et grunt basseng som rommer store ålegrasforekomster, Moy m.fl. (2014) oppgir et areal på 100 daa, og i tillegg er det grunne bløtbunnsområder og våtmarksområder som ligger inn under Indre Viksfjord Naturreservat. For å ivareta de store ålegrasforekomstene, dyrelivet, den spesielle naturtypen med rikt fugleliv, samt rekreasjonsinteresser har det blitt satt i gang tiltak for å fjerne den store produksjonen av grønnalger. Indre Viksfjord Vel har konstruert en farkost (Slikken) som skyver de flytende grønnalgemattene mot land der de blir høstet opp og senere benyttet til jordforbedring. I løpet av sommerhalvåret 2014 fjernet Slikken 936 tonn med grønnalgematter, noe som beskriver hvilken enorm produksjon det er av disse algene. Grønnalger (særlig arten *Cladophora vagabunda*) og andre trådalger utnytter næringssalt tilførsler og har en kraftig vekst som dekker bunnen og annen vegetasjon. Ved gode lysforhold vil disse ved fotosyntesen produsere oksygen som samler seg i bobler og som får tette matter av slike alger til å flyte opp til overflaten. Allikevel var ålegrasenga stadig tett overgrodd med grønnalger som ikke har flytt opp. Forholdene har vært forskjellige i 2015, mulig pga en kjølig sommer. Dette er mindre gunstig for grønnalge vekst og det er tatt opp 240 tonn grønnalger pr august 2015. Både undersøkelser og tiltakene (særlig opptak) har vært gjennomført for å skaffe kunnskap og erfaringer med den målsettingen å kunne lage en plan for å ivareta fjorden.

Trådformete alger er en samlebetegnelse på ulike arter av kortlevde alger som for det meste blomstrer opp i sommerhalvåret og er begünstiget av rikelige tilførsler av næringssalter, høye temperaturer og moderat vannbevegelse (lite bølger og strøm). Store oppblomstringer av slike alger er kjent fra store deler av verden og har ført til ulike

miljøproblemer. Slike algematter kan kvele annen vegetasjon, og man mener dette er årsak til at store arealer med sjøgras (bl a ålegras i Sverige og Danmark) har gått tapt. Det er særlig ålegras og bløtbunnsområder som er typiske for sjø- og fjordområder med lite vannbevegelse som er mest utsatt, men man har også observert tang og tare områder som har vært sterkt forringet av slik påvekst. Når slike matter med trådalger dør utover høsten kan de dekke til bunnen og de bruker opp oksygenet under forråtnelsesprosessen. Dette går ut over både ålegraset og bunndyrene, særlig fordi det gjør bunnforholdene oksygenfrie og det utvikles giftig hydrogensulfid (H_2S) som dreper både ålegras og alt dyreliv. Dette er beskrevet i flere rapporten fra den Svenske vestkysten, der dette fenomenet synes mer vanlig enn på den Norske siden. All plantevekst er avhengig av lys og næring, og ved å tilføre næring i overskudd (overgjødning, eutrofiering) vil man kunne få en ukontrollert høy algevekst som medfører problemer, og som er et kjent fenomen mange plasser. I tillegg til rikelig med næringssalter vil mange trådalger bli begünstiget av høye sommertemperaturer, og de finnes der det ikke er for mye bølger og strøm som river dem løs fra bunnen eller fra det substratet de er festet til (som f eks. ålegrasblader). En enda ny faktor som er funnet å bidra til slik økt algevekst er redusert beiting av små plantespisende dyr som snegl og krepsdyr. Bl a har man i Sverige påvist at nedgang i torskebestanden har ført til stor framvekst av små fisk, og at disse igjen har ført til økt beiting og dermed reduksjon av slike små dyr som skal holde trådalgene i sjakk og ålegrasbladene rene for skadelig påvekst. Disse tilstandene er beskrevet av Mosknes m fl. (2008) og Baden m fl. (2012) men er lite undersøkt her i Norge. Det kommer stadig mer informasjon som tyder på at slike økologiske dominoeffekter er viktige, i California kom ålegraset tilbake når sneglebestanden økte (Hughes m fl. 2013).

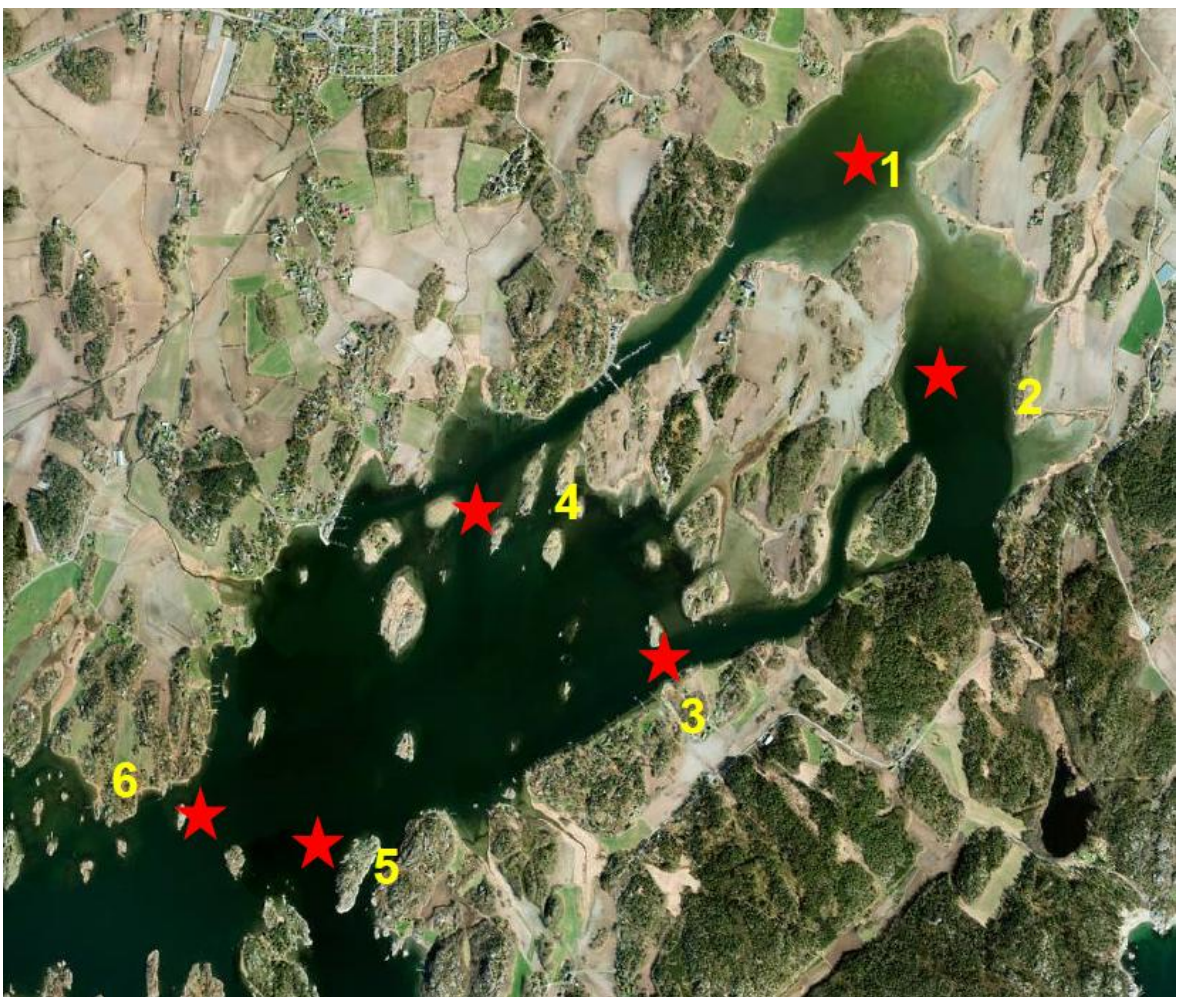
Indre Viksfjord og tilstanden der har vært godt utredet gjennom flere undersøkelser (se Moy m.fl. 2014, www.iviv.no), og i 2014 ble det gjort kvantitativ prøvetaking av ålegras og dyrelivet i ålegraset for å supplere kunnskapen om ålegrasengene i fjorden, og for å se om dette kunne ha noe innvirkning på hvordan en videre skjøtselsplan for området kunne utarbeides (Christie og Gitmark 2014). Prøvetaking ble utvidet til flere vannprøver og sediment prøver i 2015 for å få ytterligere kunnskaper til bruk for å vurdere tiltaks og skjøtsels planer.

Metode

I tillegg til de jevnlige undersøkelser og rapportering av tilstand (utført av Ivar Trondsen), ble det 16.8.2015 tatt vannprøver, sediment prøver og innsamling av ålegras for å måle mengde ålegras og for å analysere fauna tilknyttet ålegraset. Vannprøver ble samlet i flasker på 200 ml, tatt fra båt på nær overflaten, 20-40 cm dyp. Disse prøvene ble samlet på posisjonene A, C, D, 2, 3, 4, 5, 6 (se kart Figurer 1 og 2). Det ble også sendt inn vannprøver fra posisjon C og D 11. juni. Sedimentprøver, to kjerner på 5 cm i diameter, ca 20 cm dype, ble tatt på ca 2-3 m dyp på hver av posisjonene A, C, D. Disse prøvene ble samlet ved dykking, og teppet av grønnalger som dekket sediment overflaten ble forsiktig skjovet til side før prøvene ble tatt.

For å følge opp målinger av mengde ålegras, trådalger og fauna ble det ved dykking samlet ålegras med tilknyttet flora og fauna i ruter på 20x20 cm som senere er analysert av NIVA.

På stasjon C og D ble det samlet 2 ruter, ålegraset ble forsiktig kuttet (klippet) rett over bunnen og prøven ble puttet i en finmasket nettingpose under vann slik at planter og dyr ikke skal unnslippe. Det ble samlet inn på posisjonene C og D, og ikke på A og B fordi det var lite eller ikke noe ålegras igjen på disse lokalitetene. Prøvene er vasket forsiktig og dyrene er skilt fra plantematerialet ved gjentatt vasking og skylling gjennom en finmasket sikt (0,250 mm). Ålegraset er separert fra trådalger og våtvekt er målt til nærmeste gram etter å ha tørket bort vann. Dyrene er telt under forstørrelse og artsbestemt eller identifisert til slekt, familie eller orden. Med så mange og små dyr var det ikke rom for å gå inn på nøyte identifisering av alle arter i dette prosjektet.



Figur 1. Kart/foto over Viksfjorden der stasjoner for vannprøver er merket av. Posisjon 1 er erstattet av vannprøver tatt på posisjonene A, C, D, se Figur 2.



Figur 2. Kart/Foto utsnitt som viser Indre Viksfjord (Varillfjorden). Det øverste bildet viser posisjonene A, B, C helt innerst i fjorden, og det nederste viser posisjon D i den mer trange passasjen ut av fjordarmens nordside (Vikerøysundet).

Resultater og diskusjon

Resultater fra analyse av vannprøver fra august er vist inn i tabell 1 sammen med resultatene fra samme periode i 2014 og de to prøvene tatt i juni 2015. For å vurdere om tiltak som kan føre til bedre vannutskifting kan gi bedre forhold i Varillfjorden ble det tatt vannprøver både inne i og utenfor fjorden. Alle prøvene viste en saltholdighet mellom 23 og 24 promille, noe som betyr at hele området er påvirket av ferskvannstilførsel, sannsynligvis fra Lågen som munner ut i Larviksfjorden. Noe lavere nivåer av næringssalter (særlig N) utenfor Varillfjorden kan tyde på at de største tilførselene kommer direkte ut i indre fjord og at bedre utskifting av vannet i indre fjord vil kunne spre noe mer av næringssaltene ut. Innhold av næringssalter i vannmassene reflekterer til dels høye tilførsler, men allikevel er ikke konsentrasjonene høyere enn at Miljødirektoratets klassifisering (SFT veileder 97:03) plasserer nitrogenverdiene til tilstandsklasse god og mindre god inne Varillfjorden og god til meget god utenfor. Fosforverdiene var stort sett gode og bedre enn året før. Det kan antas at næringssaltene som tilføres vil tas opp av planteproduksjonen som fortsatt pågår i august, slik at måling av innhold i vannmassene i forhold til mengde tilførsler kan være vanskelig å tolke. Målingene av både nitrogen og fosfor i juni og august viser i alle fall et overskudd som ikke begrenser veksten av grønnalger gjennom sesongen, og sannsynligvis er det et overskudd både tilført og lagret i fjorden gjennom hele året, noe som muliggjør en tidlig oppblomstring av grønnalger (som også påvist av de første månedsrapportene fra IVIV våren 2015 og tidligere år).

Tabell 1. Resultater fra analyse av total P og total N fra vannprøvene tatt i august 2015 (for stasjonsplassering se kart i fig 1 og 2) sammenliknet med vannprøver fra Varillfjorden i august 2014 og juni 2015. Tilstanden for total fosfor er god og for total nitrogen mindre god inne i Varillfjorden.

				µg P/l	µg N/l
			Salinitet	D 2-1	D 6-1
Dato	Merking/stasjon	Prøvetype			
20140828	Prøve 1	sjø		32	365
20140828	Prøve 2	sjø		25	295
20140828	Prøve3	sjø		45	430
Juni 2015					
11.06.15	C	sjø		16	235
11.06.15	D	sjø		27	340
16 August 2015					
Aug 2015	A	sjø	23,8	13	405
Aug 2015	C	sjø	23,6	11	310
Aug 2015	D	sjø	23,1	10	320
Aug 2015	2	sjø	24,0	6	245
Aug 2015	3	sjø	23,7	9	215
Aug 2015	4	sjø	23,6	12	240
Aug 2015	5	sjø	23,7	7	195
Aug 2015	6	sjø	23,8	11	240

Under innsamling av sedimentprøver kunne sedimentet på alle de aktuelle stasjonene virke meget løst og svart, og det ble ikke sett antydning til dyr nedi sedimentet (se Figur 3). Det svømte sandkutling på sedimentoverflaten (Figur 15) og dyreliv som snegl og muslinger på overflaten viser at det var tilstrekkelige oksygenforhold i vannmassene. Både farge, lukt av H₂S, og det at muslinger som normalt skal leve nedi sedimentet var å se på overflaten, tyder på at høy organisk belastning (grønnalgene som råtner på sedimentoverflaten) medfører oksygensvinn og livløse forhold i sedimentene både under og ved siden av algemattene (se for øvrig bilder lenger bak av algemattene på bunnen). Analyse av sedimentforholdene (se Tabell 2) viser at tilstanden ligger langt over grensen for meget dårlig (grensen for meget dårlig er over 41 for organisk C). Figur 3 viser sedimentprøver fra posisjon C og D og viser svart sediment nedover i hele sedimentsøylen. Sedimentet er som nevnt uegnet for dyreliv, mens ålegraset kan være mere tolerant (inntil et visst nivå) ved at de kan transportere oksygen ned i røttene. Det løse sedimentet med H₂S innhold og lite tørrstoff (80 % vann) kan virke som lite egnet også for ålegras og tyder på at ålegraset er utsatt ved slike forhold. Det er mulig å foreta red-ox målinger i sedimentet for å analysere forholdene nærmere. Imidlertid var ikke fraksjonen <63µ veldig høy i disse prøvene, og hvis de andre forholdene bedres skulle det gi grunnlag for gjenvekst av ålegras. Det ble ikke tatt andre sedimentprøver i området, men sedimentoverflaten i den grunnere Klåstadrenna hadde en lysere grå farge noe som tyder på bedre forhold der vannbevegelse er bedre og grønnalgevekst får redusert mulighet til å etablere seg.

Tabell 2. Resultat av analyser av overflatesediment fra stasjonene A, C og D. Prøvene er tatt fra kjerneprøvene (se bildne) fra de øverste 3 cm. Tilstandsklasse meget dårlig har grenseverdi fra 41 mg/g organisk karbon, dvs at alle prøvene ligger klart høyere. For organisk C er verdiene korrigert for innhold av finstoff og disse korrigerte verdiene er satt i parentes.

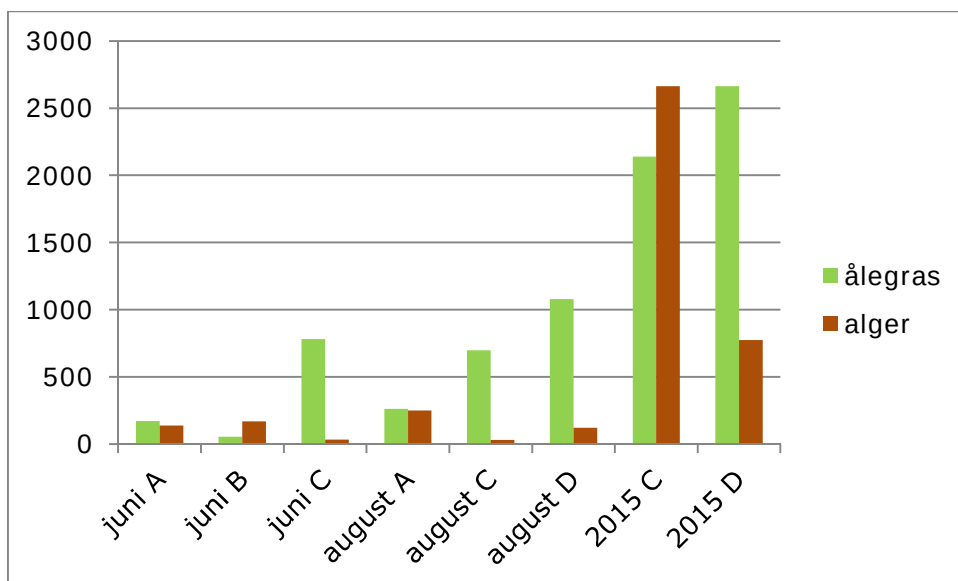
Stasjon	Fraksjon <63µ	tørrstoff	Organisk C mg/g
A	44	20,1	53,9 (64)
C	35	20,6	62,9 (75)
D	32	20,4	53,1 (65)

Ved dykking og inspeksjon på posisjonene A, B, C og D var det nesten ikke ålegras igjen på posisjonene A og B, relativt bra men med mye grønnalger på C, og fine ålegras forekomster på D som ligger ut i renna (Vikerøysundet) som går ut på nordsiden av Varillfjorden. Siden ålegras var vanskelig å finne på A og B, ble innsamling konsentrert til C og D, og data på forekomst av ålegras og grønnalger på disse to lokalitetene er vist i Figur 4 sammen med resultatene fra 2014. Tallene viser høyere biomasse av ålegras på disse posisjonene enn året før, men også mye grønnalger på posisjon C. Innsamling ble utført på noe forskjellig måte og på ulike rutestørrelser de to årene, men tallene på både ålegras og grønnalger (særlig på C) viser høy biomasse pr arealenhet. I prøvene fra 2015 ble det observert nesten bare ålegras og grønnalger (sannsynligvis *Cladophora* sp.) mens det var mer havgras og andre alger i prøvene fra 2014. Imidlertid ble det observert noe havgras utenfor rutene ved inspeksjon i fjorden (se også figur 11 og 13). Mindre opptak av grønnalger i 2015 kan skyldes noe lavere produksjon pga lavere sommertemperatur i 2015. Det kan tenkes at lavere aktivitet fører til at mindre alger flyter opp, og at grønnalgene

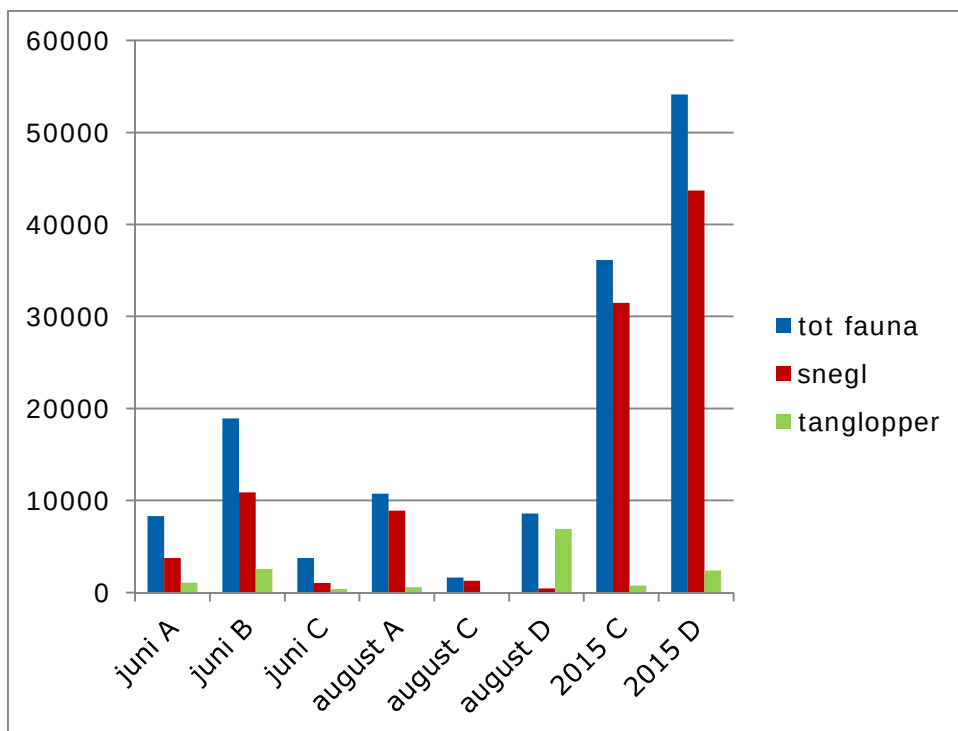
råtner på bunnen og bidrar til dårligere forhold der, se også bildene lenger bak. Det er mulig bedre vannbevegelse på posisjon D og at dette bidrar sannsynligvis til å opprettholde bedre forhold for ålegraset der selv om sedimentet også der var dårlig.



Figur 3. Sediment kjerne prøver fra posisjon D øverst og C nederst.



Figur 4. Vekt av ålegras og trådalger i gram pr m² på posisjon C og D i 2015 sammenliknet med innsamlinger i 2014.



Figur 5. Antall pr m² av fauna i ålegras fra område C og D i 2015 sammenliknet med data fra 2014 (gjennomsnitt av to ruter på 20x20 cm og omregnet til antall pr m²).

Tabell 3. En oversikt over mengde ålegras og grønnsalger, og tetthet av fauna i prøvene samlet inn på posisjon C og D 16. august 2015. Dataene er gjennomsnitt av de to prøvene og omregnet til mengder per m².

Stasjon	C	D
	aug.15 gjennomsnittpr m2	aug.15 gjennomsnittpr m2
Ålegras vekt, gram	2137,5	2662,5
andre alger vekt	3987,5	775
arter		
Anemone	0	37,5
Turbellaria	0	12,5
Polychaeta juv (Nereidae)	0	12,5
Polychaeta indet	0	87,5
Balanus sp	12,5	587,5
Reke (Palaemon)	50	0
Janira sp	0	12,5
Stenothoidae	187,5	437,5
Aoridae	575	1875
Corophium sp	0	87,5
Rissoa sp	31100	43162,5
Lacuna vincta	0	25
Littorina sp	0	75
juv Littorinidae	275	400
Bittium	62,5	12,5
Hinia reticulata	25	0
Retusa sp	12,5	0
Mytilus edulis juv	1000	6537,5
Cardium sp	2275	187,5
Mya juv	500	125
Asterias juv	12,5	0
Bryozoa (skorpe)	0	12,5
Ciona intestinalis	0	437,5
Chironomidae larve	37,5	12,5
Ant individer	36125	54137,5
ant taxa/arter	14	20

Også analysene av dyrelivet i ålegrasengene på C og D viser høyere verdier enn fra året før (se Figur 5 og Tabell 3). Dette kan skyldes som nevnt over forskjeller i innsamlingsmetode og mer finmasket nett til innsamling i 2015 og at det var mer vegetasjon i prøvene. Vegetasjonen kan i slike områder være noe ujevn eller variabel, og nøyaktig posisjon og

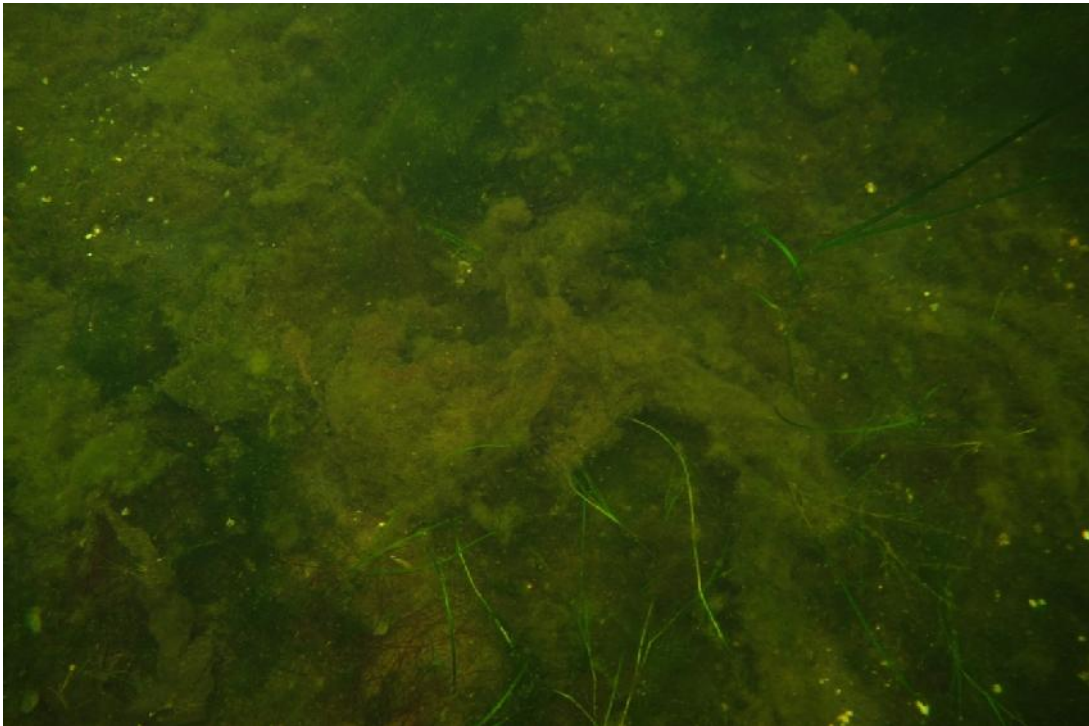
dyp kan bidra til variasjoner, slik at tolking kan bli usikker særlig fordi det ikke er tatt flere paralleller enn to prøver hvert sted. I analysene fra 2015 er forekomst av de minste dyrene (meiofauna) utelatt, og enda er artsantallet høyere, og særlig i prøvene fra D enn det fra året før. Det kan tyde på en økning i både antall dyr totalt og antall arter og indikerer også at forholdene på D er bedre enn i resten av indre fjord også for dyrelivet. Det er den lille sneglen *Rissoa* som dominerer fullstendig i alle prøvene, også på D området der tanglopper var de mest tallrike i 2014. Dette tyder på reelle endringer fra 2014 til 2015 og at det er mest variert og tett dyreliv der ålegraset dominerer.

Ette forekomster av sneglen *Rissoa* er typisk for ålegrasenger, og tettheten av denne var høy, men ikke veldig høy sammenliknet med liknende undersøkelser fra andre steder (Fredriksen m fl. 2005, Christie m fl. 2009, 2014). Av spesielle forekomster kan nevnes at tanglopper i familien Stenothoidae ser ut til øke noe, og disse kan være typiske for trådalger. Det at bunnlevende muslinger som *Cardium* og *Mya* kommer med i store antall i ålegrasprøvene tyder på at forholdene nede i bunnen der de normalt skal holde til er ulevelige og de må bevege seg opp gjennom den tette matten med alger som dekker sedimentoverflaten og opp i oksygenholdig vann. I tillegg til dyrelivet inneholdt ålegrasprøvene en del frø fra ålegraset. Både frø i prøvene og observasjoner av frøplanter i ålegrasenga viser at ålegraset har mulighet til å spre seg hvis forholdene i sedimentet er tilfredsstillende.

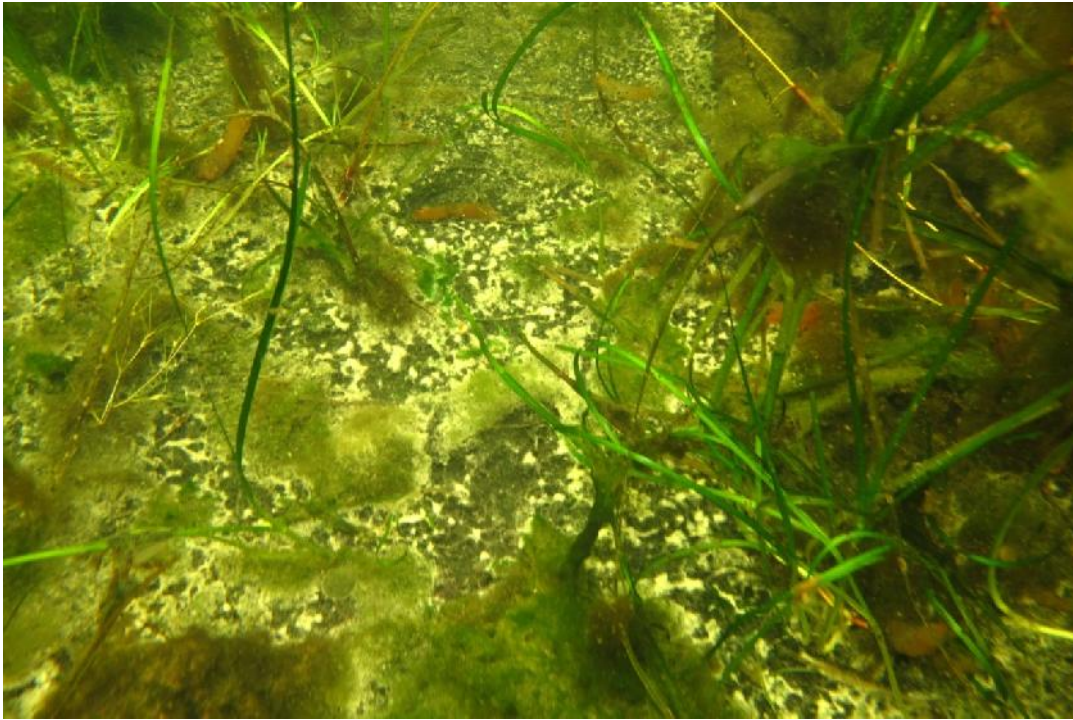
De høye tetthetene av snegl ser ut til å bidra til å holde trådalgene på et akseptabelt nivå på posisjon D, men for Varillfjorden for øvrig klarer ikke disse sneglene eller andre dyr å hindre en altfor høy produksjon av trådalger. Flere steder fra norskekysten er det rapportert om at økning i trådalgedominans skjer først utover sommeren (Moy m fl. 2009), men fra tilstandsrapportene fra Indre Viksfjord Vel (www.iviv.no) utført på tidlig vår i både 2014 og 2015 ser det ut til at dominans av trådalger starter tidlig på våren. På denne tiden er aktiviteten til dyr lav og aktivitet og tetthet av små beitende dyr øker utover sommeren med økende vanntemperaturer. Det kan synes som om veksten av trådalger i Indre Viksfjord er meget kraftig og at den starter såpass tidlig på året at algene får et tidlig overtak slik at biologisk kontroll synes å ha liten virkning selv om det er mye snegl til stede. Det er viktig å finne fungerende tiltak slik at ikke trådalgeveksten kveler ålegraset, bunnen og det øvrige livet i fjorden allerede tidlig i sommersesongen. Tilstanden til Indre Viksfjord er allerede klassifisert til dårlig (<http://vann-nett.no/saksbehandler/>), men vedvarende massiv algevekst kan føre til såpass dårlige sediment og bunnforhold at tilstanden forverres. Omsetningen hos trådalgene kan være rask, og siden de er kortlevde og dør ut etter sommersesongen men også jevnlig gjennom sommeren, vil det som ikke blir tatt opp av «Slikken» gå i forråtnelse på bunnen. Dette vil føre til lagring og frigjøring av næringssalter, økende nedslamming og oksygensvikt som til slutt tar knekken på ålegras og dyreliv. Observasjonene fra august 2015 særlig fra posisjonene A og B viste tjukke matter med alger som ligger og råtner, og både hvite og rosa belegg med bakterier vitner om sterk forråtnelse og dårlige oksygenforhold. Siden algene produserer oksygen under fotosyntesen vil de tette mattene bidra til et markert skille i oksygenforhold, med dårlige forhold og ikke noe dyreliv på undersiden og med gode forhold og mye dyr på oversiden.



Figur 6. Ålegras på stasjon D med en ålegrasanemone, og man kan se mange små snegl på bladene.



Figur 7. Tette matter av trådalger på bunnen dekker og kveler ålegraset og fører til forråtning av bunnen.



Figur 8. Råtnende alger/organisk materiale på bunnen fører til hvitt belegg av svovelbakterier (Beggiatoa).



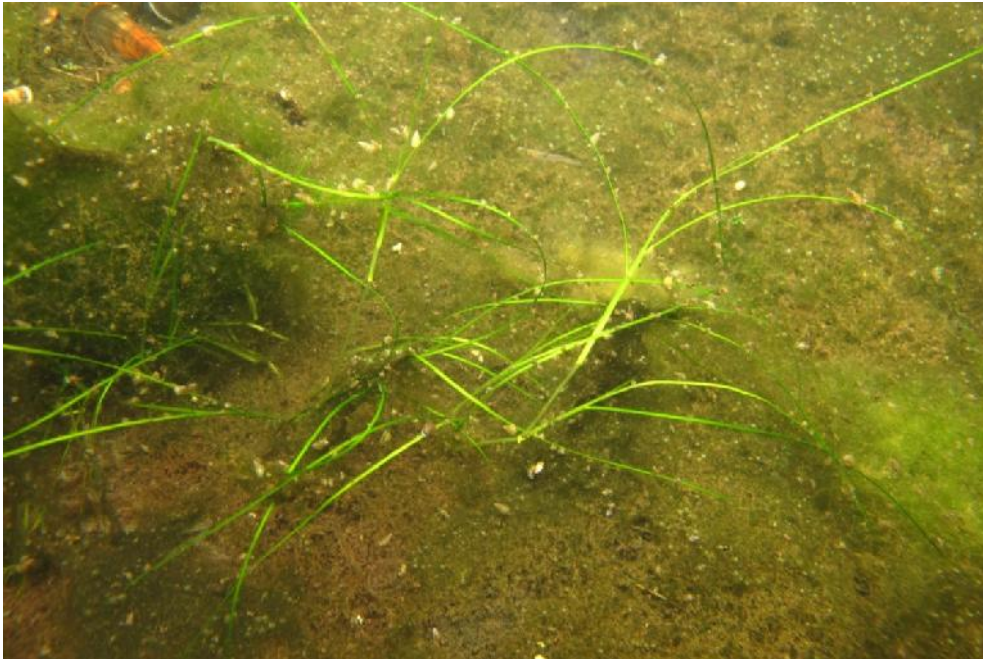
Figur 9. Tett klynge med sekkedyret *Ciona intestinalis* vokser stedvis på ålegraset. Man kan også se mange små snegl på sekkedyrene og ålegras bladene.



Figur 10. Tett med grønnalger, og man ser luftboblene som har dannet seg og som får mattene til å flyte opp.



Figur 11. Havgras og litt ålegras i tette matter av grønnalger.



Figur 12. Bunnen er dekket av grønnalger som begynner å gå i forråtnelse. På ålegraset synes høye tettheter av den lille hvite ålegrassneglen *Rissoa membranacea* som bidrar til å holde bladene reine for grønnalger.



Figur 13. Her er bunnen helt tildekket av trådalger med oksygenbobler. Et rosa bakteriebelegg er tegn på nedbrytning.



Figur 14. Trådalger, oksygenbobler og bakteriebelegg. Trådalger ser ut til å helt omslutte en ålegrasplante og vil sannsynligvis flyte opp dersom oksygenboblene øker. Snegl har samlet seg på toppen av denne formasjonen.



Figur 15. Rosa belegg er bakterier. Muslinger som normalt lever nedi bunnen har trukket opp pga dårlige oksygenforhold nedi i bunnen, mens små fisk (kutlinger) viser at oksygenforholdene i vannet på overflaten av alge og bakterie matten er gode nok.

I forhold til 2014 og tilsvarende rapport utarbeidet i november 2014 (Christie og Gitmark 2014), tyder de foreliggende resultater på at det avgjørende for videre forekomster av ålegras over store deler av Varillfjorden fortsatt vil være en begrensning av tilførsler og omsetning av næringssalter. Opptak av algematter med «Slikken» vil være et viktig tiltak for fjerning av biomasse og næringsstoffer. Resultatene fra 2015 tyder på gode forekomster av ålegras og dyreliv der forholdene er best, slik som på posisjon D, mens de jevnlige tilstands undersøkelser utført av Ivar Trondsen/IVIV er verdifulle for å forstå hvordan trådalgene starter en rask vekst og dominans allerede tidlig på våren og hvordan dette vedvarer utover hele sommersesongen. Den reduserte tilstanden på posisjonene A og B, og også de dårlige sedimentforholdene på alle stasjoner inkludert område D gir grunn til bekymring for ålegrasets framtid. Ytterligere rensing og fjerning av næringssalter i tillegg til Slikken og bedring av vanngjennomstrømning vil sannsynligvis være tiltak som kan bidra til bevaring av ålegras og ålegrasengene som økosystem i Varillfjorden. Fjerning av sedimenter f.eks. der det ikke vokser ålegras vil også bidra til å redusere næringsstoffer og organisk materiale, men det er usikkert hvordan slike tiltak vil virke inn på hele systemet. Tiltak for å øke bestanden av snegl som beiter på grønnalgene synes mindre aktuelt med de høye tetthetene som ble funnet i 2015. Alt for store tettheter av slike snegler kan være skadelig for ålegraset (Fredriksen m fl. 2004).

Tap av sjøgrasenger er et stort problem på verdensbasis (Wycott m fl. 2009), men fra Norge har man foreløpig ikke mange liknende situasjoner som i Varillfjorden. Imidlertid er det beskrevet liknende tendenser i andre kystsystemer (Moy m fl. 2009), og man antar at en kombinasjon av eutrofiering og økning i havtemperatur (og mulig i samvirke med andre påvirkninger) vil kunne forårsake utvikling til dårligere forhold flere steder som kan nærme seg det vi ser i Varillfjorden. Det betyr at det som gjøres av undersøkelser og tiltak i Varillfjorden kan få betydning og komme til nytte i framtidige situasjoner der det kreves forvaltningsmessige avgjørelser.

Vi takker Indre Viksfjord Vel og spesielt Ivar Trondsen for hyggelig samarbeid og god kontakt under innsamling av prøver og i hele prosessen med arbeidet. Likeledes en takk til Gustav Piene for kontakt, tilbakemeldinger og for hjelp under feltarbeid, og til Gunnhild Borgersen og John Arthur Berge på NIVA for hjelp til vurdering av sedimentprøver og sedimentforhold.

Oslo 17.11.2015
Hartvig Christie
Seniorforsker NIVA

Referanser

Baden, S.P., A. Emanuelsson, L. Pihl, C.J. Svensson, and P. Aberg. 2012. Shift in seagrass food web structure over decades is linked to overfishing. *Marine Ecology Progress Series* 451: 61-73.

Berge D, Bækken T, Romstad R, Kallquist T, Corneliussen CH, Dahl-Hansen GA, Christensen GN, Rygg B. 2009. Samlet plan for utslipp til vann fra steinindustrien (larvikittprodusentene)i Larvik, Del 1. NIVA rapport 5834-2009. 159 s.

Christie. H., K. M. Norderhaug, S. Fredriksen. 2009. Macrophytes as habitat for fauna. *Marine Ecology Progress Series* 396: 221-233.

Christie H. Rinde E. Moy FE. Bekkby T. 2014. Hva bestemmer egenskaper og økologisk funksjon i ålegrasenger? Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577- 6482-1

Christie. H. Gitmark JK. 2014. Undersøkelser av ålegras, Indre Viksfjord, 2014. Vurdering av prøver tatt av flora og fauna, og mulige skjøtselstiltak. NIVA notat til IVIV. 12 sider

Fredriksen S, Christie H, Bostrom C (2004). Deterioration of seagrass (*Zostera marina* L.) through destructive grazing by the gastropod *Rissoa membranacea* (J. Adams). *Sarsia* 89: 218-222.

Fredriksen S, H Christie & BA Sætre. (2005). Species richness in macroalgae and macrofauna assemblages on *Fucus serratus* L. (Phaeophyceae) and *Zostera marina* L. (Angiospermae) in Skagerrak, Norway. *Marine Biology Research* 1:2-19.

Hughes, B. B., R. Eby, E. VanDyke, M. T. Tinker, C. I. Marks, and K. S. Johnson. 2013. Recovery of a top predator mediates negative eutrophic effects on seagrass. *PNAS*, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1302805110, 6 pp.

Moksnes, P. O., M. Gullström, K. Tryman, and S. Baden. 2008. Trophic cascades in a temperate seagrass community. *Oikos* 117: 763-777.

Moy F., Christie H., Steen H., Stålnacke P., Aksnes D., Alve E., Aure J., Bekkby T., Fredriksen S., Gitmark J., Hackett B., Magnusson J., Pengerud A., Sjøtun K., Sørensen K., Tveiten L., Øygarden L., Åsen P.A. (2009) Sluttrapport fra Sukkertareprosjektet 2005-2008. Final report from the Sugar Kelp Project 2005-2008. SFT report TA-2467/2008, NIVA report 5709: 131 pp.

Moy F, Albretsen J. Bodvin T, Naustvoll LJ, Ohldieck M. 2014. Truet ålegessforekomst i Indre Viksfjord, Larvik. Rapport fra Havforskningen Nr. 21-2014. 65 s.

Waycott M, Duarte CM, Carruthers TJB, Orth RJ, Dennison WC, Olyarnik S, Calladine A, Fourqurean JW, Heck KL, Hughes AR, Kendrick GA, Kenworthy WJ, Short FT, Williams SL (2009) Accelerating loss of seagrass across the globe threatens coastal ecosystems. PNAS 106:12377-12381.