

Faktablad för att bedöma god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen

1.6B Artsammansättning av växtplankton

Havsmiljödirektivet syftar till att uppnå ett hållbart nyttjande av EU:s havsområden, samtidigt som biologisk mångfald bevaras och ekosystemen hålls friska och fria från föroreningar. Som en del av förvaltningen av havet genomförs vart 6:e år en bedömning av havsmiljöns tillstånd i relation till ett definierat önskvärt tillstånd som karaktäriserar god miljöstatus. Som underlag för bedömningen publicerar Havs- och vattenmyndigheten faktablad eller liknande rapporter som mer i detalj redovisar de metoder och observationer som används. Den samlade bedömningen som görs på en mer övergripande nivå finns publicerad i Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:27. Vad som kännetecknar god miljöstatus, samt miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön, fastställs i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter 2012:18. Version Nr.1:2, 2019-01-31.

Del 1. Sammanfattning

Inledning

Ett grovt och enkelt mått på förekomst av växtplankton är att titta på den totala mängd klorofyll som finns i vattnet. Detta kan göras både genom att analysera vattenprover eller via satellitövervakning. Växtplanktonsamhället består dock av många olika arter med olika egenskaper som inte speglas i mängd total klorofyll. Storleken på cellen kan variera kraftigt och har exempelvis betydelse för vilken betare som kan äta cellen. Vissa arter kan vara skadliga för olika betare eller undvikas. Därtill kan läggas att olika grupper och arter har bättre eller sämre näringsstatus för sina betare. Alla dessa olikheter kan inte övervakas genom att titta enbart på klorofyllmängd men är jätteviktiga för att förstå strukturen och förmågan i födoväven.

Genom att analysera växtplanktonsamhällets artsammansättning kan man få en uppfattning om de växtplankton som finns exempelvis ger en effektiv energiöverföring i födoväven. Man har tidigare försökt titta på enskilda arter eller olika diversitetsindex när man försökt ta fram indikatorer för exempelvis påvisa övergödning. I tidigare diversitetsindex har man främst baserat sig på antal taxa som förekommer. Att bara titta på antal taxa i ett prov har visat sig svårt att bedöma då eventuella förändring i taxonomisk kunskap inte beaktas. Att bara titta på antal taxa säger heller inget om eventuella förändringar av funktionen i växtplanktonsamhället. Den aktuella indikatorn använder därför en flerstegsmetod. Den tittar dels på förändringar i tiden för olika klasser av växtplankton som tillsammans anses bidra till ekosystemet i liknande form. I ett andra steg grupperas arter till sina släkten och funktionen i den grupperingen blir tydligare. Genom att gruppera till släkte minskar man risken att artbestämningen gått fel vilket ger en säkrare analys. Artsammansättningen med avseende på släkte påvisar till exempel om födoväven övervägande går genom den mikrobiella loopen med många steg och stor energiförlust eller om systemet är mer uppbyggt mot arter som inte går in i mikrobiella loopen utan snarare direkt blir föda för högre trofinivåer med minskad energiförlust.

Metod

Bedömningen har gjorts på ett antal nationella utsjöstationer, med avseende på biovolym. Den månad som valts ut är augusti då zooplankton är vanligt förekommande. Valet av månad kan visa på eventuella födovävseffekter i samhället. För varje station/område har alla arter tagits med utom arter som hos datavärd markerats som rent heterotrof. Även taxa med okänd trofityp (trofityp inte beskriven) har inkluderats i beräkningar. Bedömning har utförts för alla år med GAM analys (General additive model) för förändringar i klass där ett p-värde som är 0,05 eller lägre visar på en statistisk förändring. Vid statistisk signifikant förändring visar med pilar om det är en ökande eller minskande trend. Med hjälp av NMDS (non-metric multidimensional scaling) analyserades förändringar mellan släkten inom planktonsamhället under tidsperioden.

Tröskelvärde

Biomassa och artsammansättning ska utifrån en kvalitativ bedömning inte avsevärt avvika från förhållandena under referensperioden. Ett tröskelvärde för hur stor andel av en livsmiljötyp får vara påverkad, definierades inte i denna bedömning.

Bedömningsområde

Samtliga havsbassänger i Nordsjön och Östersjön

Bedömning 2018

Artsammansättning av växtplankton bedöms uppnå god status i samtliga bedömda havsbassänger utom i Gotlandshavet. I Norra Gotlandshavet, Ålands hav, Öresund Norra och Norra Kvarken kunde ingen bedömning göras.

Förändringar i tidsserien skiljer sig dock mellan stationer som används i bedömningen. I Bottniska Viken minskade växtplanktonklasser som innehåller främst små arter men cyanobakterier ökade med avseende på biomassa. I Västra Gotlandsbassängen, Arkonabassängen & Bornholmbassängen, ökade däremot klasser som domineras av små arter. Däremot kunde ingen tydligt förändring observeras i Östra Gotlandsbassängen och Kattegatt.

Tabell 1 Översikt om bedömning av artsammansättning av växtplankton per havsbassäng i både Östersjön och Nordsjön.

Bassäng	Växtplankton
Skagerrak	Grön
Kattegatt	Grön
Arkonahavet & Södra Öresund	Grön
Bornholms havet & Hanöbukten	Grön
Östra Gotlandshavet	Grön
Norra Gotlandshavet	Grå
Västra Gotlandshavet	Röd
Ålands hav	Grå
Bottenhavet	Grön
Norra Kvarken	Grå
Bottenviken	Grön

Del 2. Detaljerad information

A. Koppling till regelverk eller policyområden.

Havsmiljödirektivet (deskriptor och kriterium)	Vattendirektivet (kvalitetetsnorm)	Annan EU lagstiftning	Nationella miljömål	Samordnad inom HELCOM och/eller OSPAR
D1C6, Tillståndet i pelagiska livsmiljöer, D4C1 Den trofiska gruppens mångfald	Saknas		Ingen övergödning Hav i balans samt levande kust och skärgård	Saknas

B. Koppling till havsmiljödirektivet Bilaga III

Grundläggande förhållanden (Tabell 1)	
Livsmiljö – Breda livsmiljötyper i vattenpelaren (pelagisk)	Per livsmiljötyp: artsammansättning, abundans och/eller biomassa (geografisk och tidsmässig variation)
Ekosystem, inbegripet näringsvävar	pelagisk-bentisk samhällsstruktur
Belastning och påverkan (Tabell 2a)	
Biologiskt	Uttag av, eller dödlighet/skada hos, vilda arter, däribland mål- och icke-målarter (genom yrkes- och fritidsfiske och annan verksamhet)
Ämnen, skräp och energi	Tillförsel av näringsämnen – diffusa källor, punktkällor, deposition från atmosfären Tillförsel av organiskt material – diffusa källor och punktkällor Tillförsel av farliga ämnen (syntetiska ämnen, icke syntetiska ämnen, radionuklider) – diffusa källor, punktkällor, atmosfärisk deposition, akuta händelser Tillförsel av avfall (fastavfall, inbegripet mikroavfall)

C. Ingående kriteriekomponent(er)

Kriteriekomponent	Parameter	Enhet
Trofisk gild (djurplankton)	Abundans	antal individer
Trofisk gild (djurplankton)	Biomassa	ton

D. Metod för indikatorbedömningen

Med hjälp av två olika bedömningar kan man bedöma växtplanktonsamhällets förändring över tiden ur en födovävs perspektiv. Bedömningen är utvecklad av forskare i Finland (Lehtinen et al 2016) och bygger på att man tittar på hela växtplanktonsamhället i ett dataset. Eftersom det ibland är svårt att bestämma celler till artnivå blir den taxonomiska upplösningen varierande när man kommer ner till art och beroende av taxonomisk kunskap över tiden vilket kan variera. Med tiden kan kunskapsnivån förändras vilket kan ge en skev bild av förändringar. Med denna metod försöker man minimera riskerna till skenbar variation på grund av skillnader i taxonomisk kunskap och bedömer istället på klass och släktnivå. Bedömningen kräver dock goda kunskaper om datasetet och bakomliggande förutsättningar.

E. Snapshot data

Saknas

F. Övervakning

Undersökningstyp: Fria vattenmassan

Dataägare: SMHI, SHARK www.smhi.se/, <https://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/havsmiljodata/2.2596>. För detaljerade uppgifter och eventuella uppdateringar hänvisas till kommande rapportering av övervakningsprogram för havsmiljödirektivet 2020.

Resultat och bedömning

Tabell 2 Förvaltningsområde Östersjön. Tidsperiod för bedömning av status avser 2011-2016. TV = tröskelvärde.

Bedömningsområde	Tröskelvärde	Observerat värde	Bedömning	Tillförlitlighet	Trend
Öresund (söder om Öresundsbron)	Saknas	-	-	-	-
Arkonahavet och södra Öresund	Kvalitativt		Klarar TV	Medel	-
Bornholms havet och Hanöbukten	Kvalitativt		Klarar TV	Medel	-

Östra Gotlandshavet	Kvalitativt		Klarar TV	-	-
Västra Gotlandshavet	Saknas		Klarar inte TV	-	-
Norra Gotlandshavet	Kvalitativt		-	-	-
Ålands hav	Saknas	-	-	Medel	-
Bottenhavet	Kvalitativt		Klarar TV	Medel	-
Norra Kvarken	Saknas	-	-	-	-
Bottenviken	Kvalitativt		Klarar TV	Medel	-

Tabell 3 Förvaltningsområde Nordsjön. Tidsperiod för bedömning av status avser 2011-2016. TV = tröskelvärde.

Bedömningsområde	Tröskelvärde	Observerat värde	Bedömning	Tillförlitlighet	Trend
Skagerrak	Kvalitativt		Klarar TV	Medel	-
Kattegatt	Kvalitativt		Klarar TV	Medel	-
Öresund (norr om Öresundsbron)	Saknas	-	-	-	-

Del 3. Kompletterande information

3.1 Introduktion

Ett grovt och enkelt mått på förekomst av växtplankton är att titta på den totala mängd klorofyll som finns i vattnet. Detta kan göras både genom att analysera vattenprover eller via satellitövervakning. Växtplanktonsamhället består dock av många olika arter med olika egenskaper som inte speglas i mängd total klorofyll. Storleken på cellen kan variera kraftigt och har exempelvis betydelse för vilken betare som kan äta cellen. Vissa arter kan vara skadliga för olika betare eller undvikas. Därtill kan läggas att olika grupper och arter har bättre eller sämre näringsstatus för sina betare. Alla dessa olikheter kan inte övervakas genom att titta enbart på klorofyllmängd men är jätteviktiga för att förstå strukturen och förmågan i födoväven.

Genom att analysera växtplanktonsamhällets artsammansättning kan man få en uppfattning om de växtplankton som finns exempelvis ger en effektiv energiöverföring i födoväven. Man har tidigare försökt titta på enskilda arter eller olika diversitetsindex när man försökt ta fram indikatorer för exempelvis påvisa övergödning. I tidigare diversitetsindex har man främst baserat sig på antal taxa som förekommer. Att bara titta på antal taxa i ett prov har visat sig svårt att bedöma då eventuella förändring i taxonomisk kunskap inte beaktas. Att bara titta på antal taxa säger heller inget om eventuella förändringar av funktionen i växtplanktonsamhället. Den aktuella indikatorn använder därför en flerstegsmetod. Den tittar dels på förändringar i tiden för olika klasser av växtplankton som tillsammans anses bidra till ekosystemet i liknande form. I ett andra steg grupperas arter till sina släkten och funktionen i den grupperingen blir tydligare. Genom att gruppera till släkte minskar man risken att artbestämningen gått fel vilket ger en säkrare analys. Artsammansättningen med avseende på släkte påvisar till exempel om födoväven övervägande går genom den mikrobiella loopen med många steg och stor energiförlust eller om systemet är mer uppbyggt mot arter som inte går in i mikrobiella loopen utan snarare direkt blir föda för högre trofinivåer med minskad energiförlust.

3.2. Material och metod

Bedömningen har gjorts på ett antal nationella utsjöstationer (se Figur 1) Den parameter som används i analysen är biovolym. Tidsperioden och därmed data för varje område är därmed begränsad till de år där data med uppskattad biovolym är tillgänglig. Den månad som valts ut är vald efter den finska analysen vilket innebär augusti då zooplankton är vanligt förekommande. Valet av månad kan visa på eventuella födoväveffekter i samhället. All data som använts är uttagna från nationella datavärden (www.smhi.se)

För varje station/område har alla arter tagits med utom arter som hos datavärd markerats som rent heterotrof. Även taxa med okänd trofityp (trofityp inte beskriven) har inkluderats i beräkningar. Vid de tillfällen där endast en observation av en klass eller ett släkte hittats i tidserien har detta taxa tagits bort från analysen ej heller inkluderats i bedömningen av total biovolym. I de flesta fall har dessa ovanliga taxa inte uppgått till stor biovolym och borde således inte påverka bedömningen.

Bedömning har utförts för alla år med GAM analys (General additiv model) för förändringar i klass där ett p-värde som är 0,05 eller lägre visar på en statistisk

förändring. Vid statistik signifikant förändring visar pilar om det är en ökande eller minskande trend. NMDS analyserar förändringar mellan slakten inom planktonsamhället under tidsperioden. Vid analys tittar man på förändring i färger (se vänstra figurerna där rött indikerar början av tidserien och blått slutet). Sedan tittar man på vilka taxa som korresponderar i de olika färgområdena och gör en bedömning av förändringen utifrån expertkunskap.

Med hjälp av två olika bedömningar kan man bedöma växtplanktonsamhällets förändring över tiden ur ett födovävsperspektiv. Bedömningen är utvecklad av forskare i Finland (Lehtinen et al 2016) och bygger på att man tittar på hela växtplanktonsamhället i ett dataset. Eftersom det ibland är svårt att bestämma celler till artnivå blir den taxonomiska upplösningen varierande när man kommer ner till art och beroende av taxonomisk kunskap över tiden vilket kan variera. Med tiden kan kunskapsnivån förändras vilket kan ge en skev bild av förändringar. Med denna metod försöker man minimera riskerna till skenbar variation på grund av skillnader i taxonomisk kunskap och bedömer istället på klass och släktnivå. Bedömningen kräver dock goda kunskaper om datasetet och bakomliggande förutsättningar.

3.3. Resultat och analys

I detta första skede presenteras de resultat som tagits fram vid de olika stationerna. Då metoden förespråkar att den som bäst kan sitt dataset är med i bedömningen så har endast en kortare enklare bedömning gjorts av resultaten i detta skede.



Figur 1 Valda stationer i bedömningen. Varje station har analyserats självständigt men vid möjlighet har en integrerad bedömning gjorts för varje bassäng.

Bottniska viken (Dataset A13)

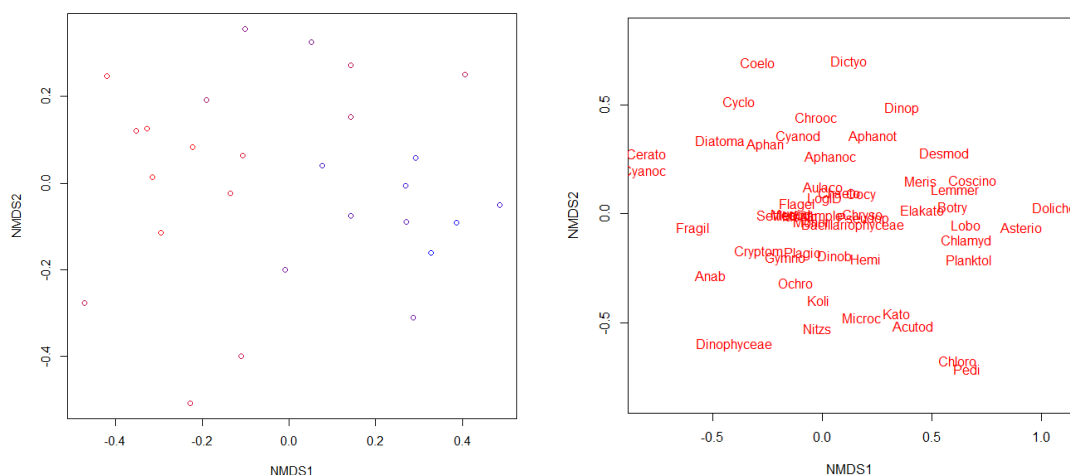
GAM-analys tidserie 1995-2016

Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baseras på analyser av de nationella proverna. Några klasser med ojämn förekomst samt Unicells och Flagellates har slagits ihop i gruppen No class.

Tabell 4 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	P	trend	share %
Chlorophyceae	0,838		4,00
Chrysophyceae	0,000	↑	0,72
Cryptophyceae	0,000	↓	11,61
Bacillariophyceae	0,92		11,24
Dinophyceae	0,239		0,29
Litostomatea	0,827		30,05
No class	0,827		14,62
Cyanophyceae	0,024	↑	2,14
Prasinophyceae	0,048	↓	13,17
Prymnesiophyceae	0,246		9,35
Dictyochophyceae	0,153		2,41
Trebouxiophyceae	0,001	↓	0,41
TOTBM	0,372		100

NMDS



Figur 2. Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat Bottniska viken nationella miljöövervakningsdata. Tidserien (1995-2016) går i den vänstra figuren från rött (1995) till blått (2016). Den högra figuren visa de korresponderande släkten som styr samhället under tidsserie.

Analys: Förändringar har skett på klassnivå där klasser innehållande små arter generellt har minskat och cyanobakterier har ökat. Släktet *Dolichospermum* verkar haft en framträdande roll i slutet av tidserien.

Östra Gotlandsbassängen (Dataset BY15)

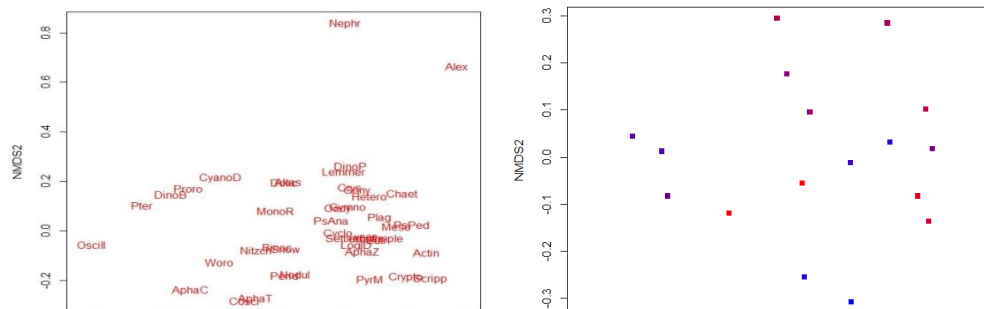
GAM-analys tidserie 1999-2016

Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baseras på analyser av de nationella proverna. De två grupperna Flagellates och Unicells har inte tagits med i analysen då dessa grupper behandlats väldigt olika genom åren. Även klassen Nephroselmidophyceae togs bort från analysen då denna bara förekommit under tre år i mitten av tidserien och i låga biovolymmer.

Tabell 5 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	P	Trend	andel (%)
Bacillariaophyceae	0,958		4,70
Chlorophyceae	0,898		0,00
Chrysophyceae	0,412		0,03
Cryptophyceae	0,64		9,25
Cyanophyceae	0,877		55,80
Dictyophyceae	0,115		1,69
Dinophyceae	0,732		2,26
Euglenophyceae	0,4		0,97
Litostomateae	0,672		13,60
Prasinophyceae	0,147		4,58
Prymnesiophyceae	0,631		5,58
Trebouxiophyceae	0,884		1,30
Ulvophyceae	0,063		0,22
TOTBM	0,798		100

NMDS



Figur 3 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat östra Gotlandsbassängens nationella miljöövervakningsdata. Tidserien (1999-2016) går i den vänstra figuren från rött (1999) till blått(2016). Den högra figuren visar de korresponderande släkten som styr samhället under tidserie.

Analys: Ingen nämnvärd förändring har skett på klassnivå GAM. Ingen tydlig förändring har skett på genusnivå NMDS.

Västra Gotlandsbassängen yttre (BY31)

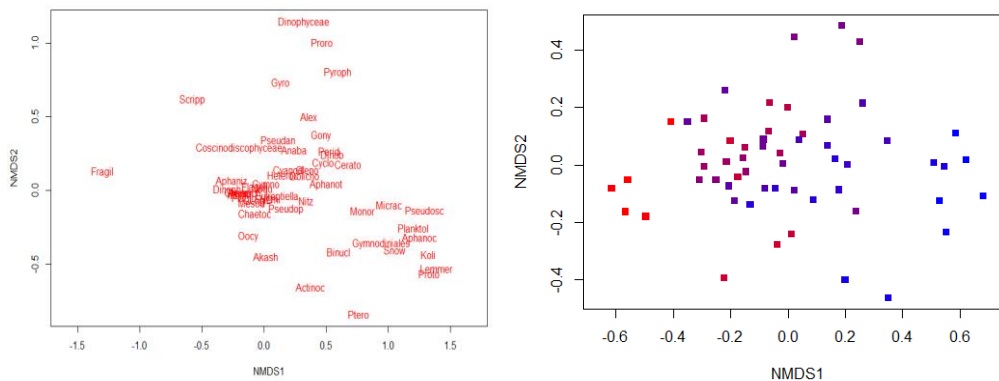
GAM-analys tidserie 1990-2016

Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baseras på analyser av de nationella proverna. Unicells har inte tagits med i analysen då dessa grupper behandlats väldigt olika genom åren.

Tabell 6 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	p	trend	share %
Bacillariophyceae	0,031	↑	5,0
Chlorophyceae	0,048	↑	0,0
Chrysophyceae	0,375		0,1
Cryptophyceae	0,115		10,2
Cyanophyceae	0,282		46,6
Dictyochophyceae	0,000	↑	0,4
Dinophyceae	0,509		3,8
Euglenoidea	0,139		0,9
Flagellates	0,247		1,3
Litostomatea	0,054		10,3
Prasinophyceae	0,836		8,2
Prymnesiophyceae	0,199		13,1
Trebouxiophyceae	0,487		0,1
TOTBM	0,001	↑	100

NMDS



Figur 4 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat Västra Gotlandsbassängens nationella miljöövervakningsdata. Tidsserien (1990-2016) går i den vänstra figuren från rött (1990) till blått (2016). Den högra figuren visar de korresponderande släkten som styr samhället under tidsserie. Borttagna är Bacillariophyceae, Botryococcus, Pauliella, Uroglenopsis, Amylax och Apedinella som endast observerats en gång i tidsserien

Analys: Totalbiomassan ökar i området vilket mest verkar bero på att Bacillariophyceae, Chlorophyceae samt Dictyochophyceae ökar. I genusanalysen verkar små celler såsom kolonibildande cyanobakterier av olika släkten samt mindre celler ökar.

Västra Gotlandsbassängen inre (B1)

GAM- analys tidserie 1983-2016

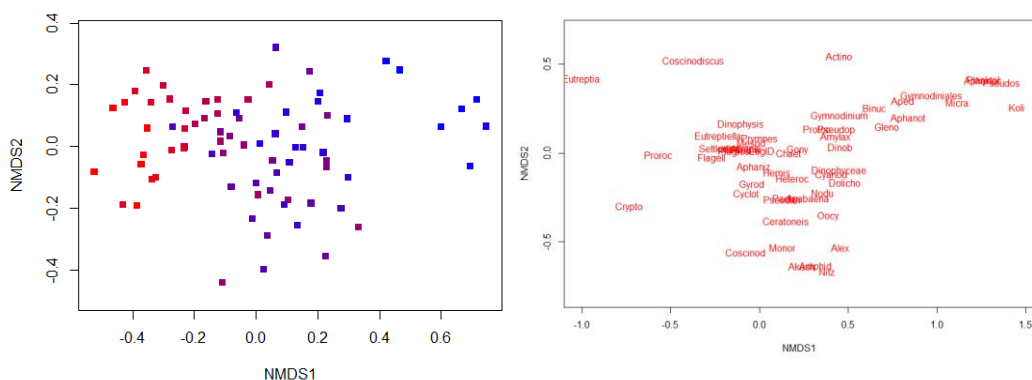
Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baseras på analyser av de nationella proverna. Trebouxiophyceae, Ulvophyceae samt Unicells har tagits bort då dessa endast observerats en gång i tidsserien.

Tabell 7 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	p	trend	share %
Bacillariophyceae	0,462		7,87
Chlorophyceae	0,918		0,1
Chrysophyceae	0,934		0,2
Cryptophyceae	0,524		12,9
Cyanophyceae	0,000	↑	19,9
Dictyochophyceae	0,020	↑	0,6
Dinophyceae	0,005	↑	27,4
Euglenoidea	0,072		2,7
Flagellates	0,000	↓	4,4
Litostomatea	0,008	↑	8,7
Prasinophyceae	0,319		7,3

Prymnesiophyceae	0,209		8,1
TOTBM	0,000	↑	100

NMDS



Figur 5 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat Västra Gotlandsbassängens nationella miljöövervakningsdata. Tidsserien (1983-2016) går i den vänstra figuren från rött (1983) till blått(2016). Den högra figuren visar de korresponderande släkten som styr samhället under tidsserie. Borttagna ur analysen är Lemmermanniella, Licmophora, Peridinales, Unicells, Pterosperma och Uroglenopsis då dessa observerats endast en gång.

Analys: Totalbiomassan ökar i området. Detta verkar mest bero på att Cyanophyceae, Dictyochophyceae, Dinophyceae och Litstomateae ökar. I genusanalysen verkar små celler såsom kolonibildande cyanobakterier av olika släkten samt mindre celler ökar.

Arkonabassängen BY2

GAM- analys tidserie 1999-2016

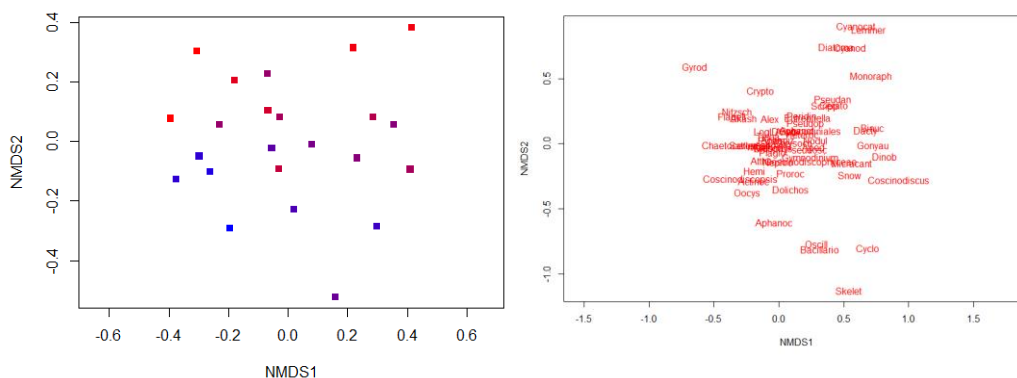
Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baserad på analyser av de nationella proverna. Flagellate och Nephroselmidophyceae är borttagna från analysen då endast en observation gjorts.

Tabell 8 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	p	trend	share %
Bacillariophyceae	0,948		66,36
Chlorophyceae	0,122		0,00
Chrysophyceae	0,702		0,04
Cryptophyceae	0,064		5,55
Cyanophyceae	0,050	↓	6,97
Dictyochophyceae	0,006	↓	0,57

Dinophyceae	0,002	↓	8,23
Euglenoidea	0,037	↓	0,22
Litostomatea	0,256		6,49
Prasinophyceae	0,682		3,45
Prymnesiophyceae	0,498		2,13
Trebouxiophyceae	0,223		0,01
Ulvophyceae	0,199		0,00
TOTBM	0,724		100

NMDS



Figur 6 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat Arkonabassängen nationella miljöövervakningsdata. Tidserien (1983-2016) går i den vänstra figuren från rött (1999) till blått(2016). Den högra figuren visar de korresponderande släkten som styr samhället under tidserie. Borttagna ur analysen är *Alexandrium*, *Coscinodiscopsi*, *Diatomasamt Pseudoscourfieldia* är borttagna då endast en observation noteras i tidserien

Analys: Inga förändringar i totalbiomassa syns men nedgång har skett för Cyanophyceae, Dictyochophyceae, Dinophyceae och Euglenoidea. I genus verkar små celler ha ökat i antal samt dolichospermum.

Bornholmsbassängen (BY5)

GAM- analys tidserie 1999-2016

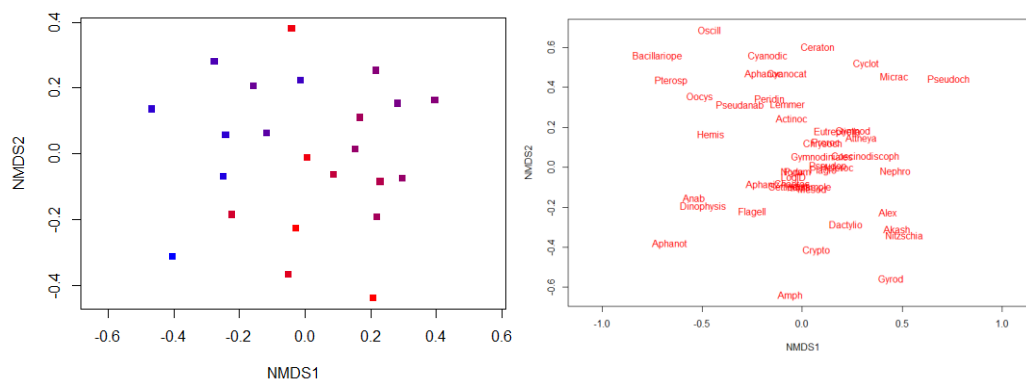
Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baserar sig på analyser av de nationella proverna. Chrysophyceae, Flagellates är borttagna från analys då endast en observation gjorts. Nephroselmidophyceae och Unicells är borttagna för oregelbunden förekomst.

Tabell 9 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	p	trend	share %
Bacillariophyceae	0.941		29,65
Cryptophyceae	0,996		7,90
Cyanophyceae	0.240		11,34

Dictyochophyceae	0.206	1,97
Dinophyceae	0.262	18,56
Euglenoidea	0.872	0,69
Litostomatea	0.063	18,37
Prasinophyceae	0.031	7,93
Prymnesiophyceae	0.590	3,58
Trebouxiophyceae	0.169	0,02
TOTBIOM	0.391	100,00

NMDS



Figur 7 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat Barnholmsbassängen nationella miljöövervakningsdata. Tidsserien (1999-2016) går i den vänstra figuren från rött (1999) till blått (2016). Den högra figuren visar de korresponderande släkterna som styr samhället under tidsserie. Borttagna ur analysen är Cerataulina, Chrysotila, Dinobryon, Dinophyceae, Katodinium, Protoceratium, Pseudosolenia, Skeletonema, Thalassionema, Tripos muelleri, Unicellssom endast observerats en gång i tidsserien.

Analys: Inga förändringar i totalbiomassa eller klasser. I genus verkar små celler ha ökat i antal så som Oocystis, Pterospema samt Hemiselmis.

Kattegatt (N14 Falkenberg)

GAM- analys tidserie 2007-2016

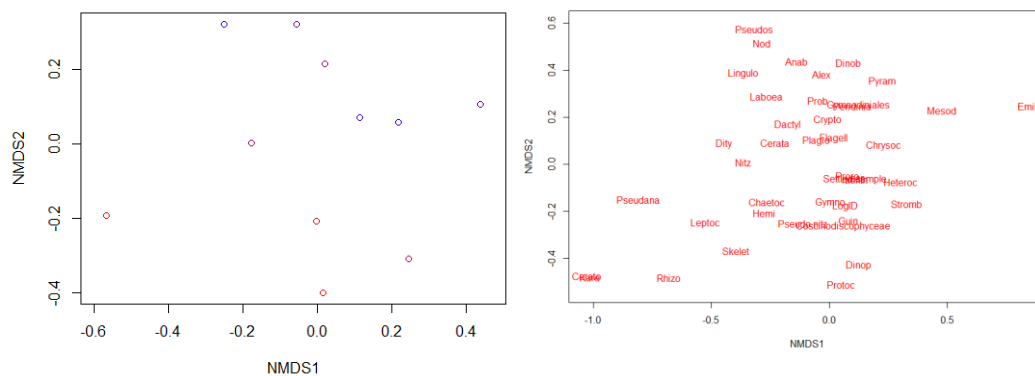
Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baseras på analyser av de nationella proverna. Nephroselmidophyceae är borttaget på grund av oregelbunden förekomst.

Tabell 10 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	p	trend	share %
Bacillariophyceae			29,65
Chrysophyceae	0,025	↑	7,90
Cryptophyceae	0,432		11,34

Cyanophyceae	0.058	1,97
Dictyochophyceae	0,123	18,56
Dinophyceae	0.053	0,69
Oligotrichophyceae	0,717	18,37
Prasinophyceae	0,252	7,93
Prymnesiophyceae	0.549	3,58
Unicells	0.234	0,02
TOTBIOM	0.637	100,00

NMDS



Figur 8 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat Kattegatt, N14 Falkenberg, nationella miljöovervakningsdata. Tidsserien (1999-2016) går i den vänstra figuren från rött (1999) till blått (2016). Den högra figuren visar de korresponderande släkterna som styr samhället under tidsserie. Borttagen ur analysen är Akashiwo då den endast observerats en gång i tidsserien.

Analys: Ingen förändring i totalbiovolym men Chrysophyceae har en ökning. I genusanalysen har bland annat Pseudosolenia ökat i dominans tillsammans med ev. Mesodinium.

Kattegatt (Anholt E)

GAM- analys tidserie 1997-2016

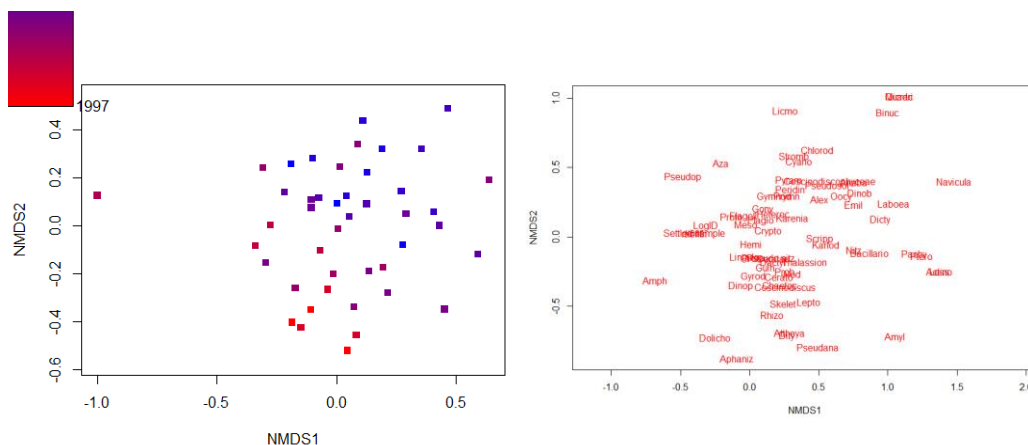
Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baseras på analyser av de nationella proverna. Trebouxiophyceae och Ulvophyceae är borttagna på grund av oregelbunden förekomst.

Tabell 11 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	p	trend	share %
Bacillariophyceae	0,374		69,75
Chrysophyceae	0,126		0,03
Cryptophyceae	0,785		0,39

Cyanophyceae	0,26		1,14
Dictyochophyceae	0,972		0,08
Dinophyceae	0,052		21,90
Flagellates	0,818		0,80
Litostomatea	0,43		1,34
Oligotrichea	0,691		0,29
Prasinophyceae	0,151		0,12
Prymnesiophyceae	0,084		0,77
Unicells	0,027	↓	3,41
TOTBIOM	0,162		100,00

NMDS



Figur 9 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat Kattegatt Anholt E nationella miljöövervakningsdata. Tidsserien (1997-2016) går i den vänstra figuren från rött (1997) till blått(2016). Den högra figuren visar de korresponderande släkten som styr samhället under tidsserie. Borttagna ur analysen är Dinophyceae, Dolichospermum, Eucampia och Pseudochattonella då de endast observerats en gång i tidsserien.

Analys: Inga trender i klasser förutom att Unicells går ner under tidsperioden. Vad gäller genus finns inget tydligt mönster.

Skagerrak inre (Släggö)

GAM- analys tidserie 2000-2016

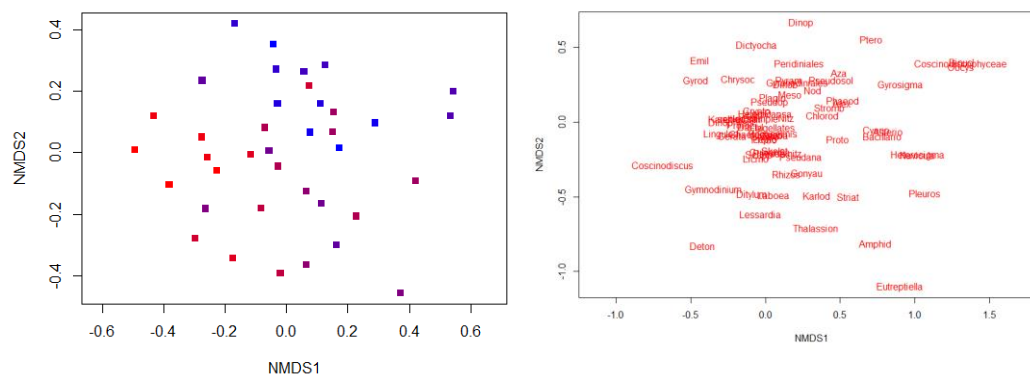
Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baseras på analyser av de nationella proverna. Flagellates är borttagna på grund av oregelbunden förekomst.

Tabell 12 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	p	trend	share %
Bacillariophyceae	0,038	↓	49,05
Chrysophyceae	0,319		0,07

Cryptophyceae	0,78		1,31
Cyanophyceae	0,993		0,18
Dictyochophyceae	0,069		0,07
Dinophyceae	0,000	↓	43,79
Litostomatea	0,007	↑	0,93
Oligotrichea	0,619		0,46
Prasinophyceae	0,039	↑	0,35
Prymnesiophyceae	0,636		0,37
Unicells	0,000	↓	3,43
TOTBIOM	0,024	↓	100,00

NMDS



Figur 10 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat Skagerrak Släggö nationella miljöövervakningsdata. Tidsserien (2000-2016) går i den vänstra figuren från rött (1990) till blått(2016). Den högra figuren visar de korresponderande släkten som styr samhället under tidsserie. Borttagna ur analysen *Attheya*, *Katablepharis*, *Lennoxia* och *Peridinium* som endast observerats vid ett tillfälle

Analys: Totala biovolymen har gått ner, framförallt Bacillariophyceae samt Dinophyceae har gått ner. Litostomatea samt Prasinophyceae har ökat signifikant under perioden. Olika celler av Dictyochophyceae samt små celler som *Emiliana* och *Chrysochromulina* verkar ha tagit över.

Skagerrak yttre (Å17)

GAM- analys tidserie 2001-2016

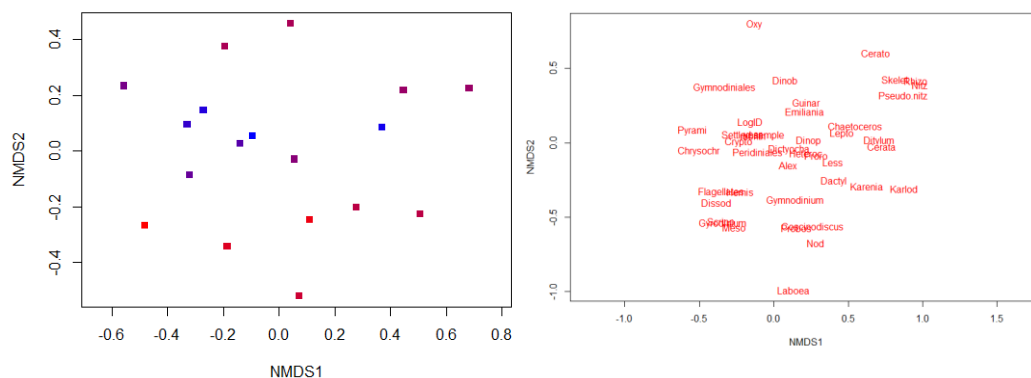
Medelbiomassans andel (%) av varje växtplanktonklass bidrag till totala växtplankton biomassan beskrivs även i tabellen nedan. Resultaten baseras på analyser av de nationella provena. Flagellates är borttagna för oregelbunden förekomst.

Tabell 23 Resultat från Generalized additive models (GAMs) för att detektera långtidstrender (p-value)

	p	trend	share %
Bacillariophyceae	0,042	↓	62,20

Chrysophyceae	0,453		0,02
Cryptophyceae	0,002	↑	0,49
Cyanophyceae	0,522		0,04
Dictyochophyceae	0,235		0,02
Dinophyceae	0,096		18,49
Flagellates	0,268		5,00
Litostomatea	0,083		7,58
Prasinophyceae	0,253		0,40
Prymnesiophyceae	0,139		1,18
Unicells	0,177		4,58
TOTBIOM	0,031	↓	100,00

NMDS



Figur 11 Non-metric multidimensional scaling (NMDS) resultat Skagerrak, Släggö, nationella miljöövervakningsdata. Tidsserien (2001-2016) går i den vänstra figuren från rött (2001) till blått (2016). Den högra figuren visar de korresponderande släkten som styr samhället under tidsserie. Borttagna ur analysen *Azadinium*, *Coscinodiscophyceae*, *Lingulodinium*, *Meringosphaera*, *Pachysphaera*, *Phaeodactylum*, *Pseudanabaena*, *Pseudopedinella*, *Pseudosolenia*, *Pterosperma*, *Thalassionema* som endast observerats vid ett tillfälle.

Analys: Totala biovolymen har gått ner. Bacillariophyceae har gått ner och Cryptomonadales har gått upp. I genus har bland annat *Pyramimonas* och *Dinobryon* ökat i samhället.

3.4. Referenser

Lehtinen, Sirpa; Suikkanen, Sanna; Hällfors, Heidi; Kauppila, Pirkko; Lehtiniemi, Maiju; Tuimala, Jarno; Uusitalo, Laura and Kuosa, Harri (2016). Approach for Supporting Food Web Assessments with Multi-Decadal Phytoplankton Community Analyses—Case Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science* 3 1-14.