



BILAGA 8

Växtplankton

Bedömningsgrunder för planktiska alger

Medins Sjö- och Åbiologi AB

Mölnlycke 2004-12-03

Carin Nilsson
Irène Sundberg

Allmänt om planktiska alger

Planktiska alger är av stor betydelse för en sjös näringsväv genom att de producerar syre och organiskt material samt utgör en viktig födoresurs för mikrober, djurplankton, ciliater, bottenfauna och fisk. Merparten av algerna har fotosyntetiserande förmåga och har därför tidigare räknats till växtriket, vilket också avspeglas i termen växtplankton som tidigare användes synonymt med planktiska alger. Numer är algernas systematiska tillhörighet mycket omdiskuterad och det finns ingen helt accepterad indelning. Utifrån molekylärbio-logiska undersökningar placeras algerna i tre olika phyla; prokaryoter (blågrönalger), protister (bl a guldalger, kiselalger, dinoflagellater och rekylalger) och växter (grönalger).

Sammanställningen hos de planktiska algerna varierar mellan olika typer av vatten. Viktiga faktorer är näringstillgång, humushalt och det övriga ekosystemets struktur t ex vilka fiskarter och vilken mängd fisk som finns i sjön. När ovanstående faktorer förändras ger det snabbt förändringar i växtplanktonsamhällets sammansättning. Algsamhället förändras också under året. I början av växtsäsongen dominerar små snabbväxande arter medan stora långsamväxande arter dominerar under sensommarren.

Vissa planktiska alger, främst inom gruppen blågrönalger, kan bilda toxin och ämnen som ger en otrevlig smak och doft. Massutveckling av sådana alger kan orsaka problem i dricksvattentäkter. Problemen förekommer främst i näringsrika sjöar med höga fosforhalter men även mindre näringsrika sjöar kan drabbas (Persson & Olsson 1992).

Planktiska alger inom miljöövervakningen

De planktiska algerna reagerar snabbt på kemisk-fysikaliska förändringar i den omgivande vattenmiljön, vilket gör dem användbara inom miljöövervakningen. De används främst för att ge information om näringssituationen i sjöar. På senare tid har man även analyserat rester av kiselalger i sjösediment från olika djup för att få en uppfattning om hur sjöns pH har förändrats över tiden.

Bedömningsgrunder

Bedömning av tillstånd

Naturvårdsverket har valt ut följande parametrar för att beskriva tillståndet i en sjö med avseende på planktiska alger (Wiederholm ed. 1999):

- Biovolymen planktiska alger (mm^3/l)
 - a) Totalt i augusti
 - b) Säsongsmedel maj–oktober
 - c) Vårutvecklande kiselalger april/maj
- Besvärsbildande alger (augustivärden)
 - a) vattenblommande blågrönalger
 - b) antalet släkten potentiellt toxinproducerande blågrönalger
 - c) biomassan av *Gonyostomum semen*

Vid vår bedömning av näringssituationen har även följande faktorer beaktats; Trofiskt index (BIN PR163), förekomst av indikatorarter, kvoten mellan eutrofer och oligotrofer, antal taxa.

En sammanfattande bedömning av tillståndet på varje lokal klassas enligt:

- Mycket näringsfattigt tillstånd
- Näringsfattigt tillstånd
- Måttligt näringsrikt tillstånd
- Näringsrikt tillstånd
- Mycket näringsrikt tillstånd

I bedömningsgrunderna för miljökvalitet Kust och hav (Naturvårdsverket 1999b) finns inget sätt att beskriva tillståndet i havet med avseende på planktiska alger. Den enda jämförelse som finns att göra är med klorofyllhalt.

Om klorofyllhalten antas utgöra 0,5 % av biomassan (Naturvårdsverket 1999a) kan ett värde på klorofyll fås som kan tillståndsklassas.

Bedömning av påverkan

För att bedöma om de undersökta sjöarna är antropogent påverkade har jämförvärden räknats ut för olika sjötyper. Jämförvärden för de ovan beskrivna parametrarna finns uträknade för fyra huvudtyper av sjöar; grund slättsjö, djup slättsjö, skogssjö och fjällsjö (Tabell 1).

Det uppmätta värdet jämförs sedan med jämförvärdet och avvikelserna graderas i en skala från ingen eller obetydlig avvikelse till mycket stor avvikelse (Wiederholm ed. 1999). Vid vår slutgiltiga bedömning av påverkan har vi även vägt in följande faktorer; Trofiskt index (BIN PR163), förekomst av indikatorarter, kvoten mellan eutrofer.

En sammanfattande bedömning av påverkan på varje lokal klassas enligt:

- Ingen eller obetydlig påverkan
- Svag påverkan
- Tydlig påverkan
- Stark påverkan
- Mycket stark påverkan

Bedömning av risken för långvariga blågrönalgbloomningar

För att bedöma om problemet med blomning av blågrönalger är kort- eller långvarigt har biomassa och antalet taxa beaktats. Risken för långvarig algbloomning av blågrönalger på varje lokal klassas enligt:

- Ingen eller obetydlig påverkan
- Liten
- Tydlig
- Stor
- Mycket stor

Förklaring av de olika parametrarnas innebörd

Biomassa (biovolym)

Eftersom algernas täthet i det närmsta motsvarar vattnets (1g/cm^3) har begreppet biovolym och biomassa använts synonymt för att beskriva planktonmängden i en vattenvolym. 1 mg/l motsvarar en biovolym på mm^3/l .

Eutrofa sjöar karakteriseras av en hög biomassa under hela sommaren. I oligotrofa sjöar överstiger biomassan sällan 1 mg/l. Sura sjöar och sjöar med hög humushalt karakteriseras av en låg biomassa. Biomassan kan variera kraftigt under och mellan år i en och samma sjö. Det är därför svårt att bedöma näringstillståndet i intermediära sjöar enbart med hjälp av biomassan. Gränsvärden för bedömning av totalbiomassa är hämtade från Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Wiederholm ed. 1999) (Tabell 1).

Vårutvecklande kiselalger

På våren när isen har gått upp sker en omrörning av sjöarnas vattenmassor. I stora och måttligt stora sjöar tar det ofta ganska lång tid innan sjön åter får en stabil skiktning. Under denna period domineras ofta planktonsamhället av kiselalger. I näringsrika sjöar hinner kiselalgerna bygga upp en betydande biomassa innan de betas ner av djurplankton och andra pelagiskt levande algätare. I näringsfattiga sjöar är ökande mängder av kiselalger på våren ofta det första tecknet på en tilltagande näringsriktighet. Vårutvecklande kiselalger är därför en god indikator på eutrofiering i dessa vatten. Vid bedömning av kiselalgernas biomassa har gränsvärden från Naturvårdsverkets bedömningsgrunder använts (Wiederholm ed. 1999) (Tabell 1).

Vattenblommande blågrönalger

Vattenblommande arter eller grupper omfattar främst släktena *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Gloetrichia*, *Limnothrix*, *Microcystis*, *Planktothrix*, *Pseudoanabaena* och *Woronichinia*. Många av dessa släkten kan också producera sekundära metaboliter som kan vara toxiska samt ge vattnet en obehaglig lukt eller smak. Gränsvärden för bedömning av biomassan hos vattenblommande blågrönalger är hämtade från Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Wiederholm ed. 1999) (Tabell 1).

Potentiellt toxinproducerande blågrönalger

Antalet taxa av potentiellt toxinproducerande blågrönalger indikerar om det finns ett kort eller långvarigt problem i t ex en badsjö, vattentäkt eller en sjö med fisk- eller kräftodling. Ju fler taxa som förekommer vid ett och samma provtillfälle desto större är risken att problemen blir långvariga. Vid bedömning av antalet taxa av potentiellt toxinbildande blågrönalger har gränsvärden från Naturvårdsverkets

bedömningsgrunder använts (Wiederholm ed. 1999) (Tabell 1).

Flagellaten *Gonyostomum semen*

Den slembildande flagellaten *Gonyostomum semen* räknas också till de besvärsbildande algerna. När *Gonyostomum* uppträder i stor mängd får badande en brun hinna över kroppen som kan orsaka viss hudirritation. Arten har uppvisat en ökande frekvens i skandinaviska sjöar under 1900-talet. Den har vanligen en särskilt kraftig utveckling när vattentemperaturerna blir höga i augusti. Gränsvärden för bedömning av biomassan hos *Gonyostomum semen* är hämtade från Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Wiederholm ed. 1999) (Tabell 1). Besvär kan förväntas hos badande vid höga eller mycket höga halter (klass 4 och 5). Arten kan dock betraktas som en potentiell besvärsbildare redan vid en liten biomassa (klass 2).

Trofiskt index

Sjöarnas trofigrad har bedömts med hjälp av ett trofiskt index (BIN PR163). Vissa taxa fungerar som indikatorer för näringsriktighet respektive näringsfattighet (indikatorarter). Indikatorarterna bedöms efter en skala från 11 till 100 (Hörnström 1979). Ett taxa med ett trofiskt index på 11 är karaktäristisk för mycket näringsfattiga (ultraoligotrofa) förhållanden och ett taxa med ett trofiskt index på 100 är karaktäristisk för mycket näringsrika (eutrofa) förhållanden. Sjöns trofiska index beräknas utifrån indikatorarternas frekvens, enligt formeln:

$$TIs = \frac{\sum f_x \times TI_a}{\sum f}$$

Sjöarnas trofiska index bedöms efter samma skala som indikatorarterna (11-100), där 11 är lägsta trofigrad och 100 högsta. Vi har använt följande gränsvärden vid bedömningen:

oligotrof 11 - 35

mesotrof	36 - 50
eutrof	50 - 100

I - taxa som är indifferent d v s har en bred ekologisk tolerans

Förekomst av indikatorarter

Vissa arter är goda indikatorarter men utgör sällan någon betydande andel av volymen. Arter i släktet *Scenedesmus* och grönalger i ordningen Chlorococcales är exempel på sådana arter (Tikkanen & Willén 1992). Dessa arter beaktas därför särskilt vid bedömningen.

Dels kan man titta på förhållandet mellan antalet eutrofa och oligotrofa taxa, dels kan man titta på förhållandet mellan frekvensen eutrofer och frekvensen oligotrofer. Frekvenserna skattas enligt BIN P R011.

Kvoten mellan eutrofer och oligotrofer

Indelningen i ekologiska grupper har sammanställts av Gertrud Cronberg (personligt meddelande 1997).

Antalet taxa

Oligotrofa vatten har i allmänhet något färre arter, jämfört med eutrofa vatten, under sommaren. Det gäller framförallt inom alggrupperna blågrönalger, grönalger och pansarflagellater. Följande gränsvärden har använts för artantal (jmf Naturvårdsverket 1996):

O - taxa som vanligtvis påträffas i oligotrofa (näringsfattiga) miljöer
E - taxa som vanligtvis påträffas i eutrofa (näringsrika) miljöer

Mycket högt antal taxa	> 65
Högt antal taxa	50 - 65
Måttligt högt antal taxa	30 - 50
Lågt antal taxa	20 - 30
Mycket lågt antal taxa	> 20

Tabell 1. Bedömningsgrunder och gränsvärden enligt Naturvårdsverket (Wiederholm 1999).

Klass	Benämning	Totalbiomassa (mm ³ /l)	
		maj-oktober	augusti
1	Mycket liten biomassa	≤0,5	≤0,5
2	Liten biomassa	0,5 - 1,5	0,5 - 2,0
3	Måttligt stor biomassa	1,5 - 2,5	2,0 - 4,0
4	Stor biomassa	2,5 - 5,0	4,0 - 8,0
5	Mycket stor biomassa	>5,0	>8,0

Klass	Benämning	Biomassa (mm ³ /l)	
		blågrönalger augusti	kiselalger april/maj
1	Mycket liten biomassa	≤0,5	≤0,05
2	Liten biomassa	0,5 - 1,0	0,05 - 0,5
3	Måttligt stor biomassa	1,0 - 2,5	0,5 - 2,0
4	Stor biomassa	2,5 - 5,0	2,0 - 4,0
5	Mycket stor biomassa	>5,0	>4,0

Klass	Benämning	Antal potentiellt toxin- producerande släkten augusti	
1	Inga eller få		≤2
3	Måttligt antal		3
5	Stort till mkt stort antal		>4

Klass	Benämning	Biomassa (mm ³ /l)	
		<i>Gonyostomum semen</i>	
1	Mycket liten biomassa	≤0,1	
2	Liten biomassa	0,1 - 1,0	
3	Måttligt stor biomassa	1,0 - 2,5	
4	Stor biomassa	2,5 - 5,0	
5	Mycket stor biomassa	>5,0	

Parameter	Jämförvärde vid bedömning av påverkan			
	grund slättsjö	djup slättsjö	skogs sjö	fjällsjö sjö
Totalbiomassa aug (mm ³ /liter)	1,5	0,75	0,5	0,5
Totalbiomassa medel maj-okt (mm ³ /liter)	1	0,5	0,5	0,5
Biomassa kiselalger april/maj (mm ³ /liter)	1	1	0,5	-
Vattenblommande blågrönalger (mm ³ /liter)	0,5	0,5	0,05	-
Potentiellt toxinbildande alger (antal släkten)	4	4	3	2
<i>Gonyostomum semen</i> (mm ³ /liter)	0,1	0,1	0,1	-

Klass	Benämning	Avvikelse (uppmätt värde/jämförvärde)		
		Biomassa		Antal potentiellt toxinproducerande släkten av blågrönalger
		Totalt / kisel-/ blågrönalger	<i>G. Semen</i>	
1	Ingen eller obetydlig avvikelse	≤1	≤1	<1
2	Liten avvikelse	1,0 - 2,0	1,0 - 10	
3	Tydlig avvikelse	2,0 - 3,0	10 - 25	1,0 - 1,5
4	Stor avvikelse	3,0 - 5,0	25 - 50	
5	Mycket stor avvikelse	>5,0	>50	≥1,5

Referenser

Hörnström, E., 1979. Trofigradering av sjöar genom kvalitativ fytoplanktonanalys. SNV PM 1221.

Naturvårdsverket. 1986. Recipientkontroll vatten. Del 1. Undersökningsmetoder för basprogram. SNV Rapport 3108.

Johansson S. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Kust och hav. Naturvårdsverket Rapport 4914.

Persson, G. och Olsson, H. 1992. Eutrofiering i svenska sjöar och vattendrag: tillstånd, utvecklingsorsak och verkan Naturvårdsverket Rapport 4147.

Naturvårdsverket. 1996. System Aqua. Underlag för karakterisering av sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket Rapport 4553.

Tikkanen, T. och Willén, T. 1992. Växtplanktonflora. Naturvårdsverket.

Wiederholm, T. (ed.). 1999. Bedömningsgrunder för vattenkvalitet. Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket Rapport 4913.

Wiederholm, T. (ed.). 1999. Bedömningsgrunder för vattenkvalitet. Sjöar och vattendrag. Biologiska parametrar. Naturvårdsverket. Rapport 4913.

Wiederholm, T. (ed.). 1999. Bedömningsgrunder för vattenkvalitet. Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 2. Biologiska parametrar. Naturvårdsverket. Rapport 4921.

Willén, E., Willén, T. och Ahlgren, G. 1995. Skadliga alger i sjöar och hav. SNV Rapport 4447.

Utermöhl, H., 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik

