

Programområde: **Sötvatten**

Undersökningstyp: **Växtplankton i sjöar**

## Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Sammansättningen av växtplanktonsamhällen skiftar påtagligt i olika sjötyper och vid miljöförändringar som t.ex. beror av eutrofiering, försurning och miljögifter. Analys av växtplanktonsamhällen ger därför information både om sjökaraktär och om effekter av olika typer av miljöstörningar. Information om total biovolym, samt biovolym per liter av alggrupper och enskilda arter kan kombineras med fysikalisk-kemiska parametrar liksom med information om djurplankton och bottenfauna. De två sistnämnda grupperna är i sin tur beroende av växtplanktonsamhällets artsammansättning, biomassa och näringsvärde.

Växtplanktonundersökningar görs i huvudsak med fyra syften:

- Artanalys eller taxonomisk inventering för att belägga artrikedom och indikatorarter som kan betraktas som besvärsgbildande som t.ex. giftproducerande cyanobakterier, kiselalger som sätter igen nät, slemproducerande alger, arter med besvärande massutvecklingar som ger upphov till lukt- och smakförändringar på råvatten, arter med ett hetero- eller mixotroft levnadssätt, arter som genom sin livsform indikerar en viss miljösituation.
- Analys av mängder och biovolym per liter av förekommande arter för att erhålla kvantitativa mått vid jämförelser i tid och rum samt mellan olika sjöar.
- Analys av biovolymen av olika alggrupper. Särskilt intresse knyts till grupper som generellt sett har indikatorvärde. Hit hör vissa besvärsgbildande grupper, kvävefixerande grupper, grupper som präglar försurade miljöer, grupper som används som föda för betare (zooplankton, ciliater, bottenfauna) och grupper med mixo- eller heterotroft levnadssätt.
- Analys av den totala biovolymen av planktiska alger. Relationstal finns av den totala biovolymen alger per liter i förhållande till halten klorofyll a och till koncentrationen fosfor. Det är också möjligt att relatera en högsta biovolym under vegetationsperioden till empiriskt satta gränser för besvärande och mycket besvärande mängder av alger.

## Samordning

För tolkning av växtplanktondata är fysikalisk-kemiska data särskilt viktiga (temperatur- och skiktningförhållanden, koncentrationer av närsalterna kväve och fosfor, kisel, ljusklimat, pH och alkalinitet) men också information om rådande betningstryck från zooplankton och fisk.

Därför bör denna undersökningstyp samordnas i första hand med undersökningstypen: Vattenkemi i sjöar. Djurplankton i sjöar och Provfiske i sjöar skall också tas med om syftet är analys av näringskedjan.

Uppgifter om lokalen fås enligt undersökningstypen Lokalbeskrivningen. Relevanta delar av lokalbeskrivningen bör undersökas eller kontrolleras vid varje provtagningstillfälle.

## Strategi

Med växtplankton eller planktiska alger avses här de arter som finns i den öppna vattenmassan. Merparten har fotosyntetisk förmåga. Algerna utgör en heterogen grupp av organismer som placeras systematiskt såväl bland bakterier och protister som bland växter. Inget allmänt accepterat system finns hittills presenterat utan förändringar är att vänta i takt med fördjupade molekylärbiologiska undersökningar.

Växtplanktonsamhället beskrivs vanligen med kvantitativ metodik kompletterad med håvprov som stödparameter. Många gånger är håvprovet nödvändigt för att man ska få ett anrikat material där artbestämningar lättare låter sig göras.

Växtplanktonsamhällets sammansättning och biovolym varierar starkt under året och styrs primärt av vattenomrörning och skiktningförhållanden. Årsutvecklingen går från pionjärstadier på våren av snabbväxande arter mot ett sensommarstadium med långsamväxande stora arter. I många sjöar utgör ökande mängder kiselalger på våren ett första tecken på ökad näringshalt i vattnet, något som inträffar långt innan algbloomningarna sommartid hinner bli störande. Provtagningar över hela vegetationsperioden ger betydligt säkrare underlag för att upptäcka tidiga förändringar eller störningar än bara ett prov per år. Med endast ett prov per år kan sjöar klassas efter sin vattenkvalitet men det dröjer många år innan förändringar kan säkerställas genom medelvärden och avvikelser. Sammansättning och förändringar i säsongsdynamiken ger god information om vattnets kvalitet. Maximumvärdet av växtplanktons biovolym under året speglar näringskoncentrationen men mellanårsvariationer förekommer som beror på rådande väderförhållanden.

I näringsfattiga sjöar förekommer ofta den högsta biovolymen under slutet av vårcirkulationen. I näringsrika sjöar infaller vanligen biovolymens maximum sommartid. Sommaren till sensommaren är oftast den artrikaste perioden oavsett om sjön är näringsfattig eller näringsrik.

I alla övervakningsprogram där det krävs ett bra mått på arter och grupperns relativa och absoluta förekomst t.ex. vid beskrivning av ekosystemens struktur, mängdmässig jämförelse mellan sjöar eller vid tidsserieanalys skall kvantitativ provtagning utföras. Kvantitativ provtagning sker t.ex. med ruttnerhämtare eller annan hämtare som kan ta upp en given volym vatten utan att anrika organismerna. Parallellt bör ett håvprov (s.k. kvalitativt prov) från samma vattenskikt tas för att möjliggöra kontroller vid artbestämningsarbetet.

Planktonalgers rumsliga fördelning varierar kraftigt. I skuggiga sjöpartier är ofta mängden alger mindre än i ljusa partier. I grunda sjöar eller vikar är ofta artrikedomen och biovolymerna högre än i djupare bäcken. I anslutning till vassvegetation eller till bälten av undervattensvegetation är andelen planktiska alger starkt uppblandad med lossryckta påväxtarter som inte präglar den öppna sjöns flora. Planktonalger förflyttar sig i vertikalled under dygnet. Kvällar och nätter sjunker de eller vandrar aktivt mot djupvatten medan de förflyttar sig upp mot ytan under morgontimmarna.

I syfte att erhålla svar på speciella problem som bedömning av toxinproducerande arter, arter som fastnar i nät och vattenintag, alger som orsakar lukt och smak etc. ska provtagning utföras på det sätt som är relevant för problemet (punkt 1 under Mål och syfte med undersökningstypen).

## Statistiska aspekter

Som nämnts tidigare är ofta den rumsliga fördelningen av växtplankton i en sjö ojämn. Ett förfarande med provtagning av flera vattenpelare i pelagialen som sammantaget ger ett blandprov garanterar en bättre representativitet av ett sjöprov än vid provtagning på en avgränsad punkt. I det senare fallet garanteras representativiteten strikt sett endast för den punkten. I stora sjöar och vid god vattenomrörning, vilket påtalats ovan, kan dock representativiteten vara god också på en centralt belägen provplats. Den temporala variationen täcks med upprepade provtagningar från tidig vår (efter islossning) till höst. Fördelning av mätvärden under en säsong kan därigenom beskrivas och medel-/medianvärden beräknas.

Biovolymens inomårsvariation kan i en näringsrik sjö vara mycket stor (max. värde på sommaren t.ex.  $10 \text{ mm}^3$  och min. värde på hösten eller efter vårblomningen  $0,1 \text{ mm}^3/\text{l}$ ). I en näringsfattig sjötyp kan motsvarande bioolymer variera mellan 1 och  $0,001 \text{ mm}^3/\text{l}$ . Från ett utgångsläge med veckoprovtagningar som täcker in 100 % av årsvariationen ger månadsvisa provtagningar (april/maj – oktober/november beroende på latitud) ca. 70 % av variationen. Med mer utglesade provtagningsintervall erhålls mindre än 50 % av variationen. Variationsvidden vid utglesade provtagningar är starkt beroende av om provtagning råkat ske under en period av massutveckling. Särskilt viktiga perioder i växtplanktonutvecklingen under året är våren och sensommaren. Den förstnämnda perioden svarar ofta mot ett näringsutbud som blivit tillgängligt under vinterhalvåret och den senare perioden ger information om slutstadiet i successionsmönstret. Med månatliga provtagningar från islossning till oktober/november täcks större delen av växtplanktons säsongsvariation in.

## Plats/stationsval

Målsättningen vid provtagning är oftast att ett sjöprov ska vara karakteristiskt för epilimnion. Prov tas från en större yta centralt i sjön. Ytan måste i viss mån anpassas till sjöns storlek och form. Som utgångspunkt gäller att provtagningsytan utgörs av ett område inom 200 m radie från en fixpunkt, som säkras med bäringar till två fasta punkter på land, alternativt med GPS.

Sjöar  $> 1 \text{ km}^2$ , har ofta en kraftig vattenomrörning som ger en enhetligare vattenkvalitet över större områden. Av den orsaken samt av praktiska skäl kan en centralt belägen provpunkt väljas där. I riktigt stora sjöar och i sjöar med avgränsade bassänger måste dock en provtagningsstrategi tillämpas som tar hänsyn till olikheter i vattenkvalitet. Därför provtas varje bassäng för sig och större vikar måste också betraktas som enskilda bassänger.

Provtagningsstrategi: Lämpligt antal lokaler avgörs efter en pilotstudie. En gradientstudie kräver att lokaler placeras utefter en strömriktning med avtagande koncentrationer av aktuell påverkan. I ett vatten med många vikar eller andra avsnörningar kan lokaler behöva placeras i dessa avsnörda partier om man har anledning att misstänka en avvikande vattenkvalitet där. Praktiskt hanterbart i de flesta mindre sjöar ( $< 1 \text{ km}^2$ ) är att placera ut 5 provtagningsplatser på en centralt belägen yta i sjön, en i varje hörn på en kvadrat/rektangel samt en centralt i arean. Sjöns storlek får bestämma storleken på kvadraten/rektangeln. Ett blandprov tas från epilimnion i varje punkt och därefter hålls samma mängd vatten från dessa punkter samman och ett sjökaraktäristiskt delprov samlas in. Anledningen till att prov från flera lokaler blandas

är att växtplankton oftast inte är jämnt fördelad över hela sjöytan. Det är också viktigt att provplatserna inte ligger i anslutning till litoralzonen som vanligen har en helt annan organismsammansättning än den öppna sjön.

1. Epilimnion fastställs med hjälp av en temperaturprofil. Vid svårigheter att fastställa epilimnions utbredning skall ett fast djupintervall väljas. Detta intervall väljs lämpligen under en säsong med tydlig temperaturskiktning. Det fasta intervallet används sedan vid samtliga provtagningsstillfällen t.ex. 0–2, 0–4, 0–6, 0–8 m etc. I grunda sjöar (<5 m) räcker det att ta nivån 0–2 m för att minska risken för att få bottenlam i proven.
2. Från varje vald provpunkt tas ett blandprov från ett vertikalt skikt som representerar åtminstone 75 % av epilimnion. En lika stor vattenvolym från varje provnivå blandas. Efter omblandning tas ett prov ut som får betraktas som sjökaraktäristiskt. I mycket grunda sjöar med en förekommande djuphåla bör avväganden göras om ett viktning-förfarande skall tillämpas så att inte vattenandelen från djupare skikt präglar för stor del av blandprovet.

## Mätprogram

### Variabler

Tabell 1. Översiktstabell för variabler.

Företeelse <sup>1</sup>	Deter-minand (Mätvariabel) <sup>1</sup>	Enhet	Prio- ritet	Frekvens och tid- punkter	Referens till provtagnings eller observa- tionsmetodik	Referens till analysmetod
<b>Kvantitativt prov</b>						
Prov (Identifikation)	Provtagningsdjup	m				
Växtplankton (Lista över arter och andra taxanivåer) <sup>2</sup>	Antal per volymenhet	/l	1	1-7 ggr under april till oktober	Olrik <i>et al.</i> 1998	Olrik <i>et al.</i> 1998
	Biovolym per volym	mm <sup>3</sup> /l	1	1-7 ggr under april till oktober	Olrik <i>et al.</i> 1998	Olrik <i>et al.</i> 1998; Blomqvist & Herlitz 1998 samt Bilaga 1
<b>Uppgifter om lokalen enligt Lokalbeskrivningen kan kompletteras med</b>						
Vatten	Temperatur <i>på olika</i> Djup	Cel (°C)  m				

<sup>1</sup> Begreppen följer Naturvårdsverkets Referensmodell (Naturvårdsverket 1996a och 1996b). "Determinand" svarar på frågan Vad som mäts, "Företeelse" svarar på frågan Av vad förekomsten består.

<sup>2</sup> Kvalitativa prov kan användas som stöd vid upprättandet av listan.

## Metoder

Metoder för kvalitativ och kvantitativ provtagning av växtplankton finns beskrivna i Olrik *et al.* 1998 och Blomqvist & Herlitz 1998. Räknetoder för analys av växtplankton i den nationella miljöövervakningen finns beskrivna i Bilaga 1.

### Frekvens och tidpunkter

Provtagningsfrekvensen är beroende av övervakningens syfte och kan variera från ett prov/år, till 7 prov/år eller tätare om så behövs. Om enprovstudier väljs för att karakterisera en sjö bör provtagning ske under perioden mitten av juli till mitten av augusti då de flesta sjöar befinner sig i en likartad successionsfas. Provtagningar bara en gång per år för trendbeskrivning eller beskrivning av mellanårsvariation har litet värde och bör undvikas. Sådan gles typ av provtagning kan däremot användas för att karakterisera och klassificera sjöar och utvärdera regionala mönster med avseende på typ av växtplanktonsamhälle i relation till trofityp, grad av surhet eller metallbelastning.

Flera provtagningar per år rekommenderas dels för att beskriva samhällets säsongdynamik och dels för att påvisa den slumpmässiga variationen i mätvärdena. Fortlöpande uppföljning av växtplanktons mellanårsvariationer och trender i ett mångårigt program kräver prov flera gånger under varje säsong och frekvensen av provtagningar påverkar starkt den tid som krävs för att påvisa långtidsförändringar.

I ekosystem- och trendbeskrivande program bör provtagning ske varje månad från islossning till oktober/november. Perioden bestäms av vegetationsperiodens längd i olika delar av landet. För att få fram större säkerhet i resultaten gör man vanligen 6–7 provtagningar per år från april till oktober. Samtidigt som beräkning av bioolymer sker kan också en artanalys genomföras för att man ska få ett mått på den biologiska mångfalden. Åtminstone 4 provtagningar är önskvärda om programmet reduceras: två med en månads mellanrum på våren med start strax efter islossning och två på sommaren en i juli och en i augusti. Då erhålls de primära successionsstadierna som direkt svarar mot den under vintern frigjorda näringen samt successionens slutstadium som ofta medför massutvecklingar.

	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Hel växtsäsong, använt i bedömningsgrunder för miljö kvalitet	X	X	X Här börjar säsongen i fjällsjöar	X	X	X	X	Beror av latitud
Reducerad period: första och sista successionsstadierna	X Beror av latitud	X	Här är vårutv. i fjällsjöar	X	X			
Sensommarutveckling: sista successionsstadiet, använt i bedömningsgr.					X			

Tillfällen för provtagning av växtplankton under tillväxtsäsongen. Perioder använda för bedömning enligt Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet särskilt markerade. Observera att islossning och vårutvecklande planktonperioder varierar med latitud. Perioder som nu använts i Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet är särskilt markerade. Det finns dock data tillgängligt för beräkning av skalor för bedömning av data också från nedan angiven reducerad period.

### **Observations/provtagningsmetodik**

Prover insamlas från båt inom ett icke strandpåverkat område gärna centralt i sjön. Först avgörs epilimnionskiktets utsträckning med en temperaturmätning. Därefter avgörs lämplig provnivå som bör omfatta 75–80 % av epilimnions utsträckning. Om rörhämtare används som ofta är 2 m långa måste nivån avpassas så att inte vatten från metalimnion kommer med i provet. Där anrikas ofta många organismer ibland under längre tid vilka inte är representativa för det övre omrörda skiktet vid provtagningsstillfället.

I sjöar < 1 km<sup>2</sup> insamlas prov från 5 utslumpade punkter inom en centralt belägen area i sjön. Storleken på arean avpassas efter sjöns storlek t.ex. 200 × 200 m, 300 × 100 m i en långsmal sjö etc. Prov tas på en centralt belägen lokal i större sjöar >1 km<sup>2</sup> där också rent praktiska skäl (kraftig blåst och vågbildning) kan göra en provtagning tidskrävande och svår att genomföra. Det kvantitativa provet konserveras omedelbart med jodjodkalium, recept enligt nedan.

Håvprov behöver endast tas från en centralt belägen lokal. Håven sänks ner till den undre gränsen för det vertikala skikt som valts för kvantitativt prov. Sedan dras håven långsamt upp (1 m/10 sekunder). Därefter skakas håven ordentligt så organismerna kommer ner i håvkoppen. Håvningen måste upprepas tills ett väl planktongrumlat prov erhållits. Håvprovet konserveras med formaldehydlösning. I viss mån kan konserveringsmedlets mängd avpassas till grumligheten i provet så att ett organismrikt prov tillsätts mer formaldehyd än ett organismfattigt. Ju större mängd formaldehydlösning som tillsätts ju mer bleks organismerna. En kraftig vattenblomning behöver 3 ml konserveringsmedel per 100 ml vattenprov medan en näringsfattig klarvattenssjö kanske bara behöver 50–75 % av den mängden.

### **Utrustningslista**

Håvprov:

- Planktonhåv (20–25 µm maskvidd)
- Formaldehydlösning ca 40 % (1,5 ml max. per 50 ml prov)
- Provflaska av glas eller plast 25–100 ml

Kvantitativt prov:

- Vattenhämtare typ Ruttner eller rörhämtare med djupgraderad lina och lod
- Jodjodkaliumlösning för konservering (0,2 ml per 100 ml prov. Provet skall vara konjaksfärgat ej brunt). Jodlösningen håller sig färsk endast ett år varför gammalt konserveringsmedel inte skall användas.
- Provflaska av glas (annars förflyktigas jodet och plastflaskor färgas bruna medan provet avfärgas)
- Hink för blandprov
- Tratt

Termistor eller annan möjlighet att mäta vattenpelarens temperaturskiktning.

Recept på jodjodkaliumlösning: 20 g kaliumjodid löses i 200 ml destillerat vatten, därefter tillsätts 10 g jod (dubbelt sublimerad); när detta är fullständigt löst tillförs 20 ml isättika (OBS! att ej samma recept gäller för konservering av djurplankton).

Etiketter för angivande av sjö, ev. annan identifikation, provnivå, datum.

### **Tillvaratagande av prov, analysmetodik**

Växtplankton bestäms kvantitativt (artsammansättning och biomassa) genom analys av ett jodkonserverat vattenprov. Ett kompletterande formaldehydkonserverat håvprov, alternativt

levandeprov, taget i samma vattenmassa som det jodkonserverade provet, används för artkontroller och för detaljstudier av organismer. Det levande provet skall innehålla en luftspalt samt förvaras i kylskåp högst ett par dygn. Den kvantitativa metod som beskrivs här i bilaga 1 baseras på en räknemetod beskriven av Utermöhl (1958).

### **Fältprotokoll**

Ett fältprotokoll enligt undersökningstyp "Lokalbeskrivningen" fylls i för varje provtagningslokal.

Under övrigt fylls nedan uppgifter i:

- Provtagningsdjup eller djupskikt om blandprov tas, helst kompletterat med en temperaturprofil för att belägga epilimnions utsträckning
- Hämtartyp, och håvens maskstorlek (vanligen 20–25µm)
- Tidpunkt
- Vattentemperaturen på olika nivåer åtminstone ned till språngskiktet

### **Bakgrundsinformation**

Kartor; djupkarta för beräkning av provtagningsstrategi och ev. provblandning.

### **Kvalitetssäkring**

Provtagning skall utföras enligt standardiserade metoder och av personal som har vana att hantera provtagningsutrustningen. Artbestämning och räkning av växtplankton skall utföras av personal som är grundligt utbildad. Det är önskvärt om laboratorier som utför analyser i framtiden regelbundet deltar i nationell/internationell interkalibrering. Laboratorier med ackreditering för metoden bör i första hand väljas. Prover bör sparas tills validering av resultat utförts.

Använd bestämmingslitteratur ska rapporteras.

Två personer bör av säkerhetsskäl utföra provtagningen.

### **Databehandling, datavärd**

Data lagras digitalt som grunddata tillsammans med eventuella konstanter och omräkningsfaktorer samt uppgifter om provtagningsplats och metodik. Leverans sker enligt överenskommelse med datavärden. Kontroll av datamaterialets kvalitet skall vara gjord före leverans. Uppenbart felaktiga värden stryks. Om inga felaktigheter kan konstateras vid kontroll av misstänkta värden bör dessa stå kvar försedda med en anmärkning.

En förteckning över datavärden finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/miljoovervakningsdata/>. Undersökningstypen finns upplagd i Länsstyrelsernas gemensamma databas DMN.

## Rapportering, utvärdering

Resultat från ett övervakningsprogram bör sammanställas och utvärderas med jämna mellanrum. En årlig datasammanställning bör publiceras för att göra data tillgängliga för olika användare, och grunddata bör finnas tillgängliga i digital form. En mer genomgripande utvärdering kan lämpligen göras vart sjätte år.

I databearbetningen bör det ingå beräkning av vegetationsperiodsmedelvärden (med variationsmått) för total biovolym ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ), biovolym av förekommande alggrupper, biovolym för enskilda taxa (arter/släkten eller morfologiskt urskiljbara enheter). Artrikedomen anges som antalet räknade taxa per prov samt medelvärde och helst median med spridning under vegetationsperioden. Artrikedomen ger endast ett jämförbart mått mellan olika sjöar och tider om den räknemetod som beskrivs i bilaga 1 används.

Uppgifter om arters och grupperns individtätthet och biovolym liksom en sammanställning över förekommande arter har litet informationsvärde för icke-specialister. Det är därför av stor vikt att resultaten tolkas och utvärderas. Vid utvärderingen utgör ett jämförande moment alltid en viktig del, och jämförelser med någon typ av referensundersökning skall alltid göras. Både uppläggning och utvärdering av växtplanktonundersökningar skall utföras av personer med erkänd kompetens och erfarenhet.

Mätvärden kan jämföras med statistiska metoder mellan säsonger och över en längre tid och med kännedom om variationen inom enskilda säsonger. För att upptäcka trender och bestående förändringar i en sjö krävs både hög provtagningsfrekvens och ett långt tidsperspektiv. En sjö med stora mellanårsvariationer kräver givetvis fler studerade år för att säkerställa förändringar än sjöar med mindre mellanårsvariationer. Till den förra gruppen hör de eutrofierade sjöarna (se exempel under rubriken Statistiska aspekter).

I Bedömningsgrunder för Miljökvalitet anges att tre år krävs för bedömning av måttligt näringsrika och näringsrika vatten medan näringsfattiga sjöar har mindre mellanårsvariationer och därför kan bedömas efter något års studier. När det gäller trendanalyser däremot kan inga generella rekommendationer göras men ett antal år med olika vädersituationer behövs för att säkerställa att förändringar inte beror av fluktuationer i väderlek mellan olika år.

## Kostnadsuppskattning

Fältarbetet medför kostnader för transport och provtagningsutrustning. Hur lång tid provtagningen tar är mycket beroende av väderleken och hur stor sjö som provtas, men exempelvis tar det ca. en kvart att göra själva provtagningen vid stiltje. För analys behövs tillgång till mikroskop med lämplig optik. Dessutom behövs räknekammare av olika volym (2, 5, 10, 25 och ibland 50 ml), relevant bestämmingslitteratur och grundligt utbildad personal. Tidsåtgången för att analysera ett prov beräknas till i medeltal 4 timmar. Därtill kommer sedan dataläggning, bearbetning och utvärdering som i regel tar 3 timmar, men beroende på problematiken kan ta upp till en dag.

## Kontaktpersoner

*Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:*

Håkan Marklund

Miljöövervakningsenheten

*Handledning för miljöövervakning  
Undersökningstyp*



Naturvårdsverket  
Tel: 08-698 14 06  
E-post: hakan.marklund@naturvardsverket.se

*Expert och kontakt för undersökningstypen, Institutionen för miljöanalys, SLU*  
Eva Willén  
Institutionen för miljöanalys  
SLU  
Box 7050  
750 07 Uppsala  
Tel: 018 - 67 3114  
E-post: Eva.Willen@ma.slu.se

*Övriga experter som medverkat vid utarbetandet av laboratoriemetodiken:*  
Anne-Marie Wiederholm  
Institutionen för miljöanalys  
SLU  
Box 7050  
750 07 Uppsala  
Tel: 018 - 67 31 39  
E-post: Anne-Marie.Wiederholm@ma.slu.se

Eva Herlitz  
Institutionen för miljöanalys  
SLU  
Box 7050  
750 07 Uppsala  
Tel: 018 - 67 31 22  
E-post: Eva.Herlitz@ma.slu.se

## Referenser

- Andersson, B. & Willén, E. 1999. Lakes. - Acta phytogeographica Suecica 84: 149–168.
- Blomqvist, P. & Herlitz, E. 1998. Methods for quantitative assessment of phytoplankton in freshwaters, part 2 : literature and its use for determination of planktic Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales, and Ulotrichales and formulas for calculation of biovolume of the organisms. (Rapport / Naturvårdsverket 4861). - 86 s.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet i norske insjøer : planteplankton. Oslo : Norsk institutt for vannforskning, (NIVA-rapport 2344).
- Naturvårdsverket 1996a. Referensmodellen : en datamodell för undersökningsverksamhet inom miljövården : översiktlig del version 1.0. – Stockholm : Naturvårdsverket, 1996. 42 s. (Rapport / Naturvårdsverket ; 4618). ISBN 91-620-4618-7
- Naturvårdsverket 1996b. Referensmodellen : en datamodell för undersökningsverksamhet inom miljövården : detaljerad del : version 1.0. – Stockholm : Naturvårdsverket, 1996. 85 s. (Rapport / Naturvårdsverket ; 4635). ISBN 91-620-4635-7

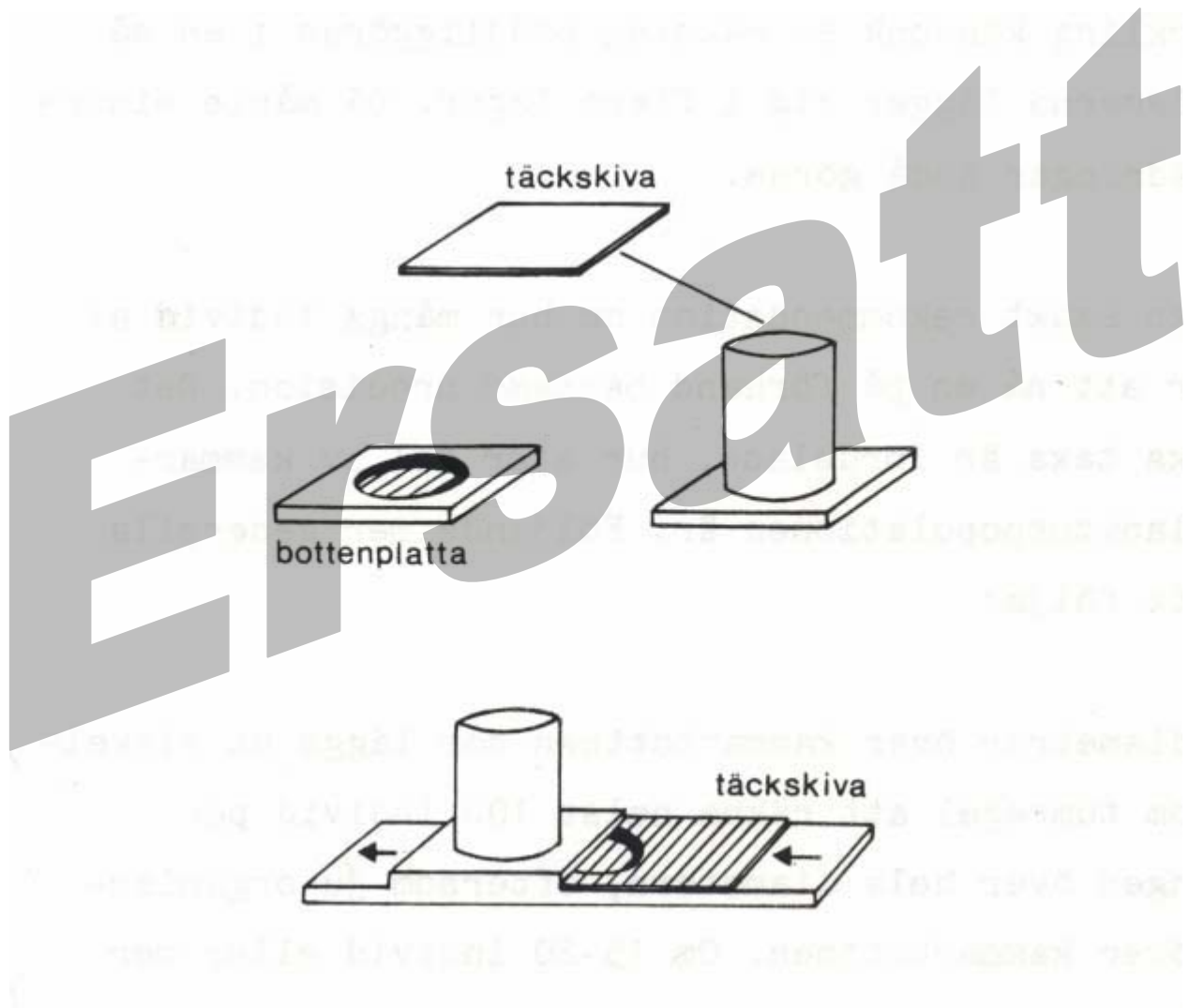
- Olrik, K., Blomqvist, P., Brettum, P., Cronberg, C. & Eloranta, P. 1998. Methods for quantitative assessment of phytoplankton in freshwaters, part 1 : sampling, processing, and application in freshwater environmental monitoring programmes. (Rapport / Naturvårdsverket 4860). - 86 s.
- Rott, E. 1981. Some results from phytoplankton counting intercalibrations. – Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 43: 34–62.
- Sournia, A.(red.). 1978. Phytoplankton manual. – (Monographs on oceanographic methodology 6). UNESCO. Paris.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. – Mitteilungen der internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 9.
- Willén, E. 2000. Phytoplankton in water quality assessment – an indicator concept. I: Hydrological and limnological aspects of lake monitoring (P. Heinonen, G. Ziglio, A. Van der Beken, eds.) – Chichester : Wiley. – ss. 57-80

### Uppdateringar, versionshantering

Versionsnummer	Ändringsdatum	Orsak till ändring	Ansvarig
1:1	2000-10-12	Fullständig uppdatering av undersökningstypen	Håkan Marklund Ninni Lundblad
1:2	2004-02-06	Ändringar, bl.a. i tabell 1	

## Bilaga 1. Kvantitativ analysmetod för växtplankton

1. Blanda innehållet i provflaskan omsorgsfullt genom att vända den upp och ned minst 30 gånger.
2. Häll genast en del av flaskans innehåll i en sedimentationskammare av 2; 5; 10; 25; 50 eller 100 ml volym beroende på vilken sjötyp som undersöks (se pkt 6 nedan). Saknas kunskap om sjön sätts flera olika kammare så att den kammare med den för analysen bästa tätheten kan väljas. Sedimentationskammaren fylls med råge och ett lock skjuts in från sidan över rörets öppning.

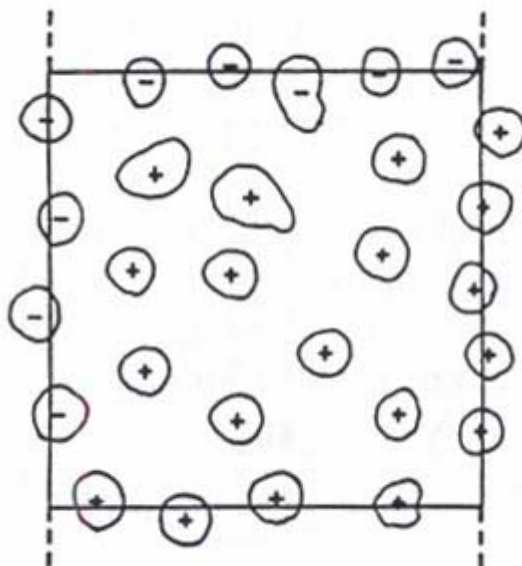


Figur 1. Sedimentationskammare för räkning av plankton.

3. Låt kammaren stå mörkt och fuktigt under sedimenteringen. Rekommenderad sedimentationstid är:

<b>Kammarvolym, ml</b>	<b>Timmar</b>
2	2
5	5
10	8
25	24
50	24
100	48

4. Skjut av kammarens överdel med en tunn glasplatta.
5. För att kunna studera de sedimenterade organismerna på kammarbotten används ett omvänt mikroskop. Ett rutnät och en mätskala bör vara inlagda i okularen för att möjliggöra räkning och mätning. Följande objektivförstorningar är lämpliga att använda: 10 ggr, 40-60 ggr samt 100 ggr. Den analyserande personens vana och skicklighet ger emellertid utrymme för val av mindre förstorningar när en större yta ska genomräknas i ett prov med stora arter.
6. Börja räkningen genom att titta igenom provet i olika förstorningar. Bedöm vilken sedimentationsvolym som skall användas för att uppnå ca 100 individer av vanligast förekommande taxon på två diametrar i 40-60 ggr objektivförstoring eller, om provet domineras av stora former (>20  $\mu\text{m}$ ) på hela bottenytan i 10 ggr objektivförstoring. Sätt i fortsättningen alltid denna kammarvolym, samt de närmaste över respektive under, för prover från samma sjö. Räknetalet 100 individer gäller alltid enheter av organismen, dvs. 100 trådar, 100 kolonier. För trådar utan tydligt differentierade celler gäller att trådarnas längd skall mätas och antalet trådar räknas. En tråd oavsett längd räknas som en individ.
7. a. Räkningen av olika taxa påbörjas således vanligen genom granskning av 2 diametrar (lagda som ett kors över bottenytan) i 40-60 ggr objektivförstoring varvid alla individer av samtliga taxa räknas utom de som lätt kan identifieras i en lägre förstoring (10 ggr objektivförstoring).
- b. Taxa som är vanliga, men får för låga räknetal i 40-60 ggr objektivförstoring, och är för talrika för att räknas över hela bottenytan, skall räknas på två diametrar i 10 ggr objektivförstoring. Typexempel är stora *Cryptomonas* och små dinoflagellater.
- c. Räkna resterande taxa på hela kammarbotten i 10 ggr objektivförstoring.
8. Räkna alla individer som ligger inom synfältet (rutnätet) samt de alger som ligger på två av synfältets kanter (jmf. Fig.2).



Figur 2: Synfält med + markerade organismer som skall räknas och - markerade som inte skall räknas.

9. Vid massförekomst av t.ex. kolonibildande blågrönalger kan det vara nödvändigt att, efter att ha räknat hela provet enligt ovan, sonikera provet genom ultraljudsbehandling för att rätt kunna bedöma volymen av de massutvecklande arterna. För det ändamålet har använts sond där provet behandlats med en frekvens av 20–40 kHz i 15–60 sekunder. I regel slås de flesta kolonier sönder men det finns vissa arter som är mycket motståndskraftiga och endast delvis sönderdelas. Efter sonikering är det sedan lättare att räkna antalet celler eller delkolonier, men då är det svårt att hänföra likstora celler till art utan istället får relevanta artgrupperingar göras.
10. Mät 10 celler av dominerande taxa d.v.s. de som erhållit ett räknetal  $>75$ . Mät fem celler av taxa som är mindre vanliga (räknetal 25 - 75) samt en typisk cell av sällsynta taxa (räknetal  $<25$ ). Mycket små individer mäts lämpligen i 1000-1500 ggr förstoring.
11. Vid beräkning av växtplanktonvolymerna används stereometriska formler som är anpassade till enskilda arter. Exempel på en formelsamling finns bl.a. i Olrik m.fl. (1998).