

## **Undersökningstyp** **Växtplankton i sjöar**

Programområde: sjöar och vattendrag

### **Mål och syfte med undersökningstypen**

Undersökning av växtplankton i sjöar syftar till att beskriva tillstånd och förändringar med avseende på växtplanktonsamhällets artsammansättning, relativ förekomst av arter, särskilt sådana som kan indikera ett vattenområdes tillstånd (indikatorarter), samt individtäthet och biomassa av växtplankton i ett vattenområde. Undersökningstypen är speciellt lämplig för att bedöma biologiska effekter av förändringar i sjöars trofinivå eller försurningsnivå.

### **Att tänka på**

Sammansättning av växtplanktonsamhällen förändras vid en rad olika miljöförändringar, såsom eutrofiering, försurning och kontaminering av gifter. Artsammansättning och uppgifter om individantal eller biomassa av växtplankton kan därför användas för att bedöma sjöekosystemets grad av påverkan av luftföroreningar, utsläpp, markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder inom avrinningsområdet. Växtplankton spelar dessutom som primärproducent en fundamental roll i ekosystemet, och information om biomassa och artsammansättning hos växtplankton är ofta nödvändig för att tolka förändringar hos andra grupper (t.ex. djurplankton, bottendjur och fisk).

Växtplanktonsamhällets sammansättning och biomassa varierar starkt under året. I näringsfattiga sjöar som cirkulerar två gånger per år, förekommer ofta den högsta biomassan under slutet av vårcirkulationen. I mer näringsrika sjöar infaller vanligen biomassetoppen sommartid. Sommaren är oftast den artrikaste perioden, oavsett om sjön är näringsfattig eller näringsrik. För att öka möjligheten att upptäcka skillnader mellan sjöar eller förändringar i en sjö bör provtagning inom ett övervakningsprogram ske under perioder som, så långt som möjligt, är jämförbara mellan olika sjöar och mellan olika år. Två sådana perioder är den tidiga successionsfasen hos växtplanktonsamhället strax efter islossningen, och det klimaxsamhälle som utvecklas under senare delen av juli och början av augusti. Ytterligare en period av intresse inträffar under höstcirkulationen, en period som emellertid är svårare att avgränsa tidsmässigt. Den biomasseökning som då är vanlig i måttligt näringsrika och näringsrika sjöar kan emellertid utebli i näringsfattiga vatten.

Med växtplankton avses här de arter som finns i den öppna vattenmassan. Det är därför viktigt att provtagning sker centralt i en sjö, och inte i strandzonen eller i närhet av

*Handbok för miljöövervakning*  
*Undersökningstyp*

vattenvegetation eftersom artsammansättningen där kan vara helt avvikande.

### **Strategi**

Inom nationella och regionala övervakningsprogram skall växtplanktonprover tas med vattenhämtare och analyseras kvantitativt med avseende på frekvens och biomassa av ingående arter. Parallellt med den kvantitativa provtagningen skall ett kvalitativt håvprov (maskstorlek 20 eller 25  $\mu\text{m}$ ) insamlas för att möjliggöra kontroll av artbestämningar. Om syftet med undersökningen också är att producera en så fullständig artlista som möjligt för sjön vid undersökningstillfället bör arterna i såväl ett håvprov som ett kvantitativt prov beaktas.

Den rumsliga fördelningen av växtplankton i en sjö är ofta ojämn, både horisontellt och vertikalt. Detta gäller framför allt under vindstilla förhållanden, medan vindpåverkan ger en jämnare fördelning i hela det omblandade skiktet. Målsättningen vid provtagning inom övervakningsprogram är oftast att få ett sjökaraktäristiskt prov som är representativt för det omblandade skiktet.

Prover tas från en fast provtagningsyta per sjö. Ytan placeras centralt i sjön och mittpunkten säkras med t.ex. bäringar till fasta punkter på land. Ytan måste i viss mån anpassas till sjöns storlek och form. Som en utgångspunkt gäller att provtagningsytan utgörs av området inom 200 m radie från en fixpunkt. I större sjöar ( $\geq 1 \text{ km}^2$ ), där vind- och vågpåverkan är mer påtaglig än i små, skyddade vatten kan en centralt belägen provpunkt väljas. Denna bör också säkras med t.ex. bäringar till fasta punkter på land.

Växtplankton insamlas i sjöar  $< 1 \text{ km}^2$  från fem provpunkter inom den valda provtagningsytan. Provpunkterna skall fördelas så att de får en spridning över ytan. Från varje provpunkt tas ett blandprov från ett vertikalt skikt som representerar åtminstone 75% av hela epilimnion. Utbredningen av epilimnion fastställs med temperaturprofil. Under cirkulationsperioder tas ett blandprov från djupintervallet 0–4 m. Vid svårighet att säkert 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 provtagningstillfällen t.ex. 0–2, 0–4, 0–6, 0–8 m etc. I grunda sjöar ( $< 5 \text{ m}$ ) räcker det att ta nivån 0–2 m för att därigenom minska risken för att få botten slam i proven. En lika stor vattenvolym från varje provnivå hälls i ett gemensamt kärl, och efter noggrann omblandning tas ett prov ut som då får utgöra det sjökaraktäristiska provet.

Provtagningsfrekvensen är beroende av övervakningsprogrammets syfte. I intensiva program som syftar till att noggrant beskriva tillstånd och förändringar i artsammansättning eller mängdförhållanden, liksom vid övervakning av växtplankton i vattentäcker, rekommenderas som minimum månatliga provtagningar under perioden april/maj - oktober/november (6-8 ggr/år).

En reducerad frekvens till 4 provtagningar per år ger en viss information om hur mängdförhållanden och artsammansättning varierar under tillväxtsäsongen, men reduceringen innebär att man får ett sämre underlag för att bedöma förändringar i enskilda sjöar. Denna provtagningsfrekvens ger dock möjlighet att utvärdera regionala mönster och storskaliga förändringar. Provtagning bör ske två gånger under våren (strax efter islossningen och 3-4 veckor därefter) samt två gånger under sommaren (provtagningar med ungefär en månads mellanrum juli och augusti). Med denna förtätning vår och sommar ökar möjligheten att upptäcka förändringar som beror av skiftningar i väderlek (årsmån) samt att belägga eventuella massutvecklingar och dessas varaktighet.

Extensiva program, med provtagning en gång per år eller ännu mera sällan, kan användas för att karaktärisera sjöar med avseende på växtplanktonsamhällen samt, i viss mån, till att utvärdera regionala mönster och storskaliga förändringar. Vid enprovsstudier bör provtagning ske under perioden 15 juli – 15 augusti. Under denna tid är de flesta sjöar produktionsmässigt jämförbara, artsammansättningen relativt stabil och artrikedomen stor.

### **Statistiska aspekter**

Som nämnts tidigare är ofta den rumsliga fördelningen av växtplankton i en sjö ojämn. Dessutom kan både kvantitativa och kvalitativa förändringar av växtplanktonsamhället ske snabbt (dagar). Det gör att variationen vid upprepade provtagningar är stor, och för att upptäcka trender och bestående förändringar i en sjö krävs både hög provtagningsfrekvens och ett långt tidsperspektiv.

### **Variabler och tidsperioder**

<i>Variabel</i>	<i>Prioritet</i>	<i>Provtagningsfrekvens / tidpunkter</i>	<i>Provtagningsmetod</i>
Antal/l för ingående taxa	a	1 gång/vecka (apr/maj–okt) - 1 gång/ år (aug)	BIN PRO66
Biovolym/l för ingående taxa	a	enl ovan	BIN PRO66
Artlista, kvalitativt prov	b	enl ovan	BIN PRO61

## **Metoder**

Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning för kvantitativ och kvalitativ provtagning av växtplankton finns beskrivna i SNV Rapport 3108 (BIN PR066 resp. PR061). Räknetoder för analys av växtplankton vid miljöövervakning finns beskrivna i Bilaga 1.

## **Bakgrundsinformation**

Fältprotokoll med angivande av nedanstående information skall upprättas.

- Sjönamn och sjöns koordinater enligt SMHI:s sjöregister.
- Beskrivning av provtagningsytans läge på sjökort eller karta, samt genom bäringar från varaktiga landobjekt till ytans fixpunkt.
- Datum och tidpunkt för provtagningen.
- Provtagningsdjup.
- Hämtarstorlek och håvtyp.

Provtagning av växtplankton bör alltid kompletteras med vattenkemisk undersökning. För omfattning - se undersökningstypen "Vattenkemi i sjöar".

## **Utvärdering, rapportering, presentation**

För varje prov upprättas en lista över samtliga räknade arter. Artlistan kan upprättas antingen i systematisk ordning eller i alfabetisk ordning inom olika klasser (blågrönalger etc.). Individantalet för varje art omräknas till antal per liter, och för varje art anges medelvolymer eller den mest frekventa volymen av räknade individer.

Biovolymen per liter beräknas för enskilda arter, för större systematiska grupper (blågrönalger, dinoflagellater etc.) och totalt. Vid upprepade provtagningar under en tillväxtsäsong skall dessutom medelvärden för individtäthet och biovolym av enskilda arter, samt för den totala biovolymen, beräknas.

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 femte år. En sådan utvärdering bör vara inriktad mot att belysa tillstånd i de undersökta sjöarna, naturlig variation kontra antropogen påverkan samt, i vissa fall, miljöförbättrande åtgärder.

En artlista, liksom uppgifter om arters och grupperns individtäthet och biomassa, har litet informationsvärde för icke-specialisten. Det är därför viktigt att resultaten tolkas och utvärderas av någon med erkänd kompetens och erfarenhet av

*Handbok för miljöövervakning*  
*Undersökningstyp*

växtplanktonundersökningar. Vid utvärdering av resultaten utgör ett jämförande moment alltid en viktig del, och jämförelser med någon typ av referensundersökning skall alltid göras. Redan då ett övervakningsprogram planeras och påbörjas bör det vara klart vilka jämförelser som skall göras, och fr.a. vilka referenser som skall utnyttjas.

En referens kan utgöras av en opåverkad referensstation med i övrigt likartade förhållanden. En annan typ av referens finns inbyggd i tidsserier, där det jämförande momentet består av en trendanalys eller jämförelse med provtagningar som genomförts före en känd påverkan. En tredje typ av referens innebär jämförelse med undersökningar av andra likartade situationer. I bästa fall har dessa en sådan underbyggnad att de kan sägas utgöra en generell modell, med vilken erhållna resultat kan jämföras. Det kan t.ex. gälla den förväntade artsammansättningen under vissa kemiska, fysikaliska eller biologiska förhållanden. Naturvårdsverket har påbörjat arbete med bedömningsgrunder för biologiska förhållanden i sjöar och vattendrag. När dessa är klara skall de användas som jämförelseunderlag i utvärderingen.

Diversitets- och biologiska index används ofta för att kondensera den information som finns i ett datamaterial för vidare analys och tolkning. En fördel med att använda index är att dessa oftast ger en avsevärt lägre variation än direkta mått. För båda typerna av index gäller dock att de endast återger en del av den potentiella informationen i ett prov, och den biologiska och ekologiska betydelsen av ett indexvärde är ofta oklar. Olika index bör därför användas med försiktighet och tillsammans med andra analysparametrar.

### **Kvalitetssäkring**

De moment som främst inverkar på resultatens kvalitet är provtagning och art- och mängdbestämmningar. För provtagningsdelen finns inga rutiner för kvalitetssäkring, men personal som utför provtagning ska ha vana att hantera provtagningsutrustningen.

Art- och mängdbestämmningar bör utföras av personal som är grundligt utbildad, och det är önskvärt att laboratorier som utför artanalyser i framtiden regelbundet deltar i någon form av interkalibrering. Prover bör sparas, åtminstone tills resultaten utvärderats.

### **Datalagring, datavärd**

Data lagras digitalt som grunddata tillsammans med uppgifter om provtagningsplats och -metodik, och med angivande av vilken bestämmingslitteratur som använts. Grunddata skall årligen levereras på överenskommet sätt till datavärden. Kontroll av datamaterialets kvalitet ska vara gjord före leverans. Uppenbart felaktiga värden ska strykas. Om inga felaktigheter kan konstateras vid kontroll av misstänkta värden bör dessa stå kvar, ev. med en kommentar.

*Handbok för miljöövervakning*  
*Undersökningstyp*

Datavärd: SLU, Institutionen för Miljöanalys.

### **Kostnadsuppskattning**

Fältarbetet medför kostnader för transport och provtagningsutrustning. Kostnad för provtagningsutrustning är måttlig. För analys behövs tillgång till omvänt mikroskop, lämplig optik, räknekammare av olika volym, relevant bestämmingslitteratur samt grundligt utbildad person. För detta ändamål kan kostnaden bli avsevärd.

Tidsåtgången för att analysera ett prov beräknas till mellan fyra och åtta timmar, och därtill ska tid för bearbetning och utvärdering läggas.

### **Rekommenderad litteratur**

- Brettum, P. 1989. Alger som indikatorer på vannkvalitet i norske innsjøer. Norsk institutt for vannforskning, Rapport 2344. Oslo.
- Olrik, K. 1991. Plantplankton-metoder. Miljöprojekt nr. 187, Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, København. 108s.
- Olrik, K. 1994. Planteplankton-økologi. Miljöprojekt nr. 251. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, København. 183s.
- Rott, E. 1981. Some results from phytoplankton counting intercalibrations. – Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 43: 34–62.
- SNV. 1985. Recipientkontroll Vatten, Metodunderlag. – Naturvårdsverket Rapport 3075.
- SNV. 1986. Recipientkontroll Vatten. Metodbeskrivningar. Del 1. Undersökningsmetoder för basprogram. Inventering av växtplankton. – Naturvårdsverket Rapport 3108.
- Sournia, A.(red.). 1978. Phytoplankton manual. – Monographs on oceanographic methodology. UNESCO. Paris.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. – Mitteilungen der internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 9.

### **Bilaga 1.** Kvantitativ analysmetod för växtplankton

Växtplankton bestäms kvantitativt (artsammansättning och biomassa) genom att analysera 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. Den kvantitativa metod som beskrivs här baseras på en räknemetod beskriven av Utermöhl (1958).

1. Blanda innehållet i flaskan omsorgsfullt (men inte hårt), genom att vända den upp och ned minst 30 gånger.
2. Häll genast en del av flaskans innehåll i en sedimentations- kammare av 2; 5 4,2; 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. Sedimentations- kammaren fylls med råge och ett lock skjuts in från sidan över rörets öppning.

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

Kammarvolym, ml	Timmar
2	4
5	4
10	8
25	12
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 är inlagda i okularen för att möjliggöra räkning och mätning. Följande förstoringar är lämpliga att använda: 100-150 ggr, 400-600 ggr samt 1000-1500 ggr. Den analyserande personens vana och skicklighet ger emellertid utrymme för val av mindre förstoringar när en större yta ska genomräknas i ett prov med stora arter.

6. Börja räkningen genom att titta igenom provet i olika förstoringar och bestäm vanliga taxa. Bedöm vilken sedimentationsvolym som skall användas för att uppnå ca 100 individer av vanligast förekommande taxon på två diametrar i 400-600 ggr förstoring eller, för större organismer (>20 µm), på hela bottenytan i 100-150 ggr förstoring. 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. Räkna antalet celler i varje

*Handbok för miljöövervakning  
Undersökningstyp*

koloni men räkna även antalet kolonier. För trådar utan tydligt differentierade celler gäller att trådarnas längd skall mätas och antalet trådar räknas.

- 7a. Börja räkningen av olika taxa genom att räkna 2 diametrar (lagda som ett kors över bottenytan) i 400-600 ggr förstoring och räkna alla individer av alla taxa utom sådana som lätt kan identifieras i 100-150 ggr förstoring.
- 7b. Taxa som är vanliga, men får för låga räknetal i 400-600 ggr förstoring, och är för små eller talrika för att räknas över hela bottenytan, skall räknas på två diametrar 100-150 ggr förstoring. Typexempel är stora Cryptomonas och små dinoflagellater.
- 7c. Räkna resterande taxa på hela kammarbotten.
8. Alla individer som ligger på synfältets (rutnätets) kanter ska inte räknas. Man räknar endast individerna på två av synfältets sidor (två vinkelställda sidor).
9. Vid massförekomst av t.ex. kolonibildande blågrönalger kan det vara nödvändigt att, efter att ha räknat hela provet enligt ovan, sonikera provet och därefter räkna antal celler.
10. Mät de tio först påträffade cellerna (som ligger så att måtten kan tas) av var och en av de dominerande taxa (räknetal >75). Mät fem celler av taxa som är mindre vanliga (räknetal 25 - 75) samt en typisk cell av mindre vanliga 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 SNV (1985) och Olrik (1991).