

Programområde: **Kust och Hav**

Undersökningstyp: **Djurplankton**

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

1. Upptäcka ekologiska förändringar i det pelagiala samhället i ett kustområde orsakade av förändringar i miljön.
2. Inventering av enskilda områden ur natur eller produktionssynpunkt.
3. Bedöma ett områdes potential för fiskproduktion

### **Att tänka på**

Djurplankton utgör ett mellanled i flödet av energi och materia från primärproducenter som växtplankton till högre konsumenter som fisk. Kännedom om djurplanktonproduktionen i ett område kan därför utgöra underlag för att bedöma möjlig fiskproduktion. Övergödning av hav ger ökad växtplanktonproduktion vilket i sin tur gynnar i djurplanktonsamhället. Eventuella långsiktiga eutrofieringseffekter bör därför kunna påvisas i övervakningsprogram för djurplankton.

Storleken på djurplankton spänner över en vid skala. Det finns ingen provtagningsmetod som fungerar bra för samtliga fraktioner. Undersökningar brukar av tradition vara inriktade på den storleksfraktion som benämns mesozooplankton (0,2-20 mm) vilken innefattar en stor del av de djurplanktontaxa som utgör stommen i Östersjöns planktonfauna: copepoda, cladocera och rotifera. Av dessa fångas de flesta copepoder och cladocerer med hög effektivitet i en standardplanktonhåv WP-2 (UNESCO 1968) med 100 µm maskstorlek. Lägre filtreringseffektivitet fås för rotatorier och för de minsta larvstadierna av copepoder (nauplier) då de på grund av sin litenhet i viss omfattning passerar igenom maskorna. Trots detta bör maskstorleken ej minskas då detta medför sämre filtreringseffektivitet totalt sett. Dessa grupper bör ändå räknas eftersom kvalitativ eller semi-kvantitativ information är värdefull. Fångst av större planktonorganismer tillhörande makro- (2-20 cm) och megazooplanktonfraktionerna (20-200 cm) bör inte heller betraktas som kvantitativ med denna metod. Till dessa kategorier hör bl.a. maneter, pilmaskar och mysider.

### **Strategi**

*Handbok för miljöövervakning*  
*Undersökningstyp*

Djurplankton karakteriseras generellt av relativt snabba och stora variationer i populationsstorlek. Detta är delvis en följd av korta generationstider men dessutom har klimatiska och hydrografiska faktorer stor inverkan. Dessa faktorer verkar på två sätt. För det första kan abiotiska faktorer som tex temperatur ha stor betydelse för tillväxthastigheten hos populationen. För det andra kan vind och strömmar förflytta vattenmassor med tillhörande planktonorganismer från en plats till en annan (advektion). Dessutom har vissa arter en livscykel som innefattar ett vilande stadium i form av ägg på havsbotten och i dessa fall kan pelagiskt levande individer helt saknas under vissa tider.

Detta sammantaget gör att de naturliga mellan- och inomårsvariationerna för djurplanktonpopulationer kan bli ganska stora vilket måste beaktas vid uppläggning av undersökningsprogram (Johansson mfl 1993). Syftet med undersökningen avgör vilken provtagningsstrategi som skall användas. Om målet är att erhålla en samlad bild av årsmedelvärden av biomassa eller produktion i ett område måste relativt täta provtagningar spridda över hela året utföras. Under sommar och tidig höst bör provtagning helst utföras en gång varannan vecka medan resten av året kan ges en något lägre frekvens.

Om syftet istället är att följa långsiktiga förändringar i djurplanktonsamhället kan däremot provtagningarna koncentreras omkring de månader på året då de flesta dominerande djurplanktontaxa har sina maximala individtätheter i det specifika området. Under denna period är den naturliga mellanårsvariationen minst vilket gör att långsiktiga miljöbetingade förändringar i djurplanktonsamhället lättast kan upptäckas då (Johansson mfl 1993). Då inomårsdynamiken för plankton skiljer sig mellan olika havsområden är det svårt att generellt ange lämplig tidsperiod. Detsamma gäller för provtagningsfrekvens, men 8 provtagningsstillfällen per år och station kan betraktas som ett minimum.

Om målet är att beskriva djurplanktonsamhället i ett större område bör ett flertal stationer användas. Detta nödvändiggörs eftersom djurplankton uppvisar en horisontell variation i individtäthet. Längdskalan i denna variation är ganska stor, ofta hundratals meter till kilometer, och därför är ett prov från vardera av flera stationer att föredra framför replikerad provtagning på samma station. Det senare är dock tillämpligt när syftet är att ge en noggrann beskrivning av djurplanktonsamhället på en enda lokal.

## Statistiska aspekter

För längre tidsserier tillämpas lämpligen en icke-parametrisk säsongsbaserad trendanalys av typen Mann-Kendall (Hirsch et al. 1982, Hirsch & Slack 1984).

## Mätprogram

### Variabler

Insamlade djurplankton bestäms normalt till art. För vissa svårbestämda grupper anges högre taxonomisk nivå såsom släkte, familj eller ordning. Ett exempel är hjuldjuren *Synchaeta spp.* som i konserverat tillstånd är svåra att bestämma vidare.

Varje taxon (eller stadiet av taxon) ger upphov till två variabler. En för abundans (individtäthet) och en för biomassa (vanligen våtvikt). Resultaten anges per m<sup>2</sup> och m<sup>3</sup>.

Företeelse <sup>1</sup>	Determinand <sup>1</sup>	Fraktion	Enhet	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Metod ref.
Vatten	Antal mesozooplankton-taxa	0.2 - 2 mm	st	1	Minst 8 ggr / år	3,4,6
Vatten	Antal av varje mesozooplankton-taxa / stadiet	0.2 - 2 mm	Antal / m <sup>2</sup> Antal / m <sup>3</sup>	1	Minst 8 ggr / år	3,4,6
Vatten	Biomassa av varje mesozooplankton-taxa / stadiet	0.2 - 2 mm	µg / m <sup>2</sup> (våtvikt) µg / m <sup>3</sup> (våtvikt)	1	Minst 8 ggr / år	3,4,6

Tabell för ett övervakningsprogram med syfte att upptäcka långsiktiga trender i djurplankton-samhället. Prioriterade tidpunkter på året för provtagningarna är under och omkring de månader då djurplanktonpopulationerna har maxima.

### Metoder

För provtagning och analys av mesozooplankton föreskrivs de metoder som anges i Baltiska Marinbiologernas (BMB) publikation (Hernroth och Viljamaa 1979). Mer kortfattade anvisningar ges i Guidelines för BMP (HELCOM 1997). Detaljerade beskrivningar av det praktiska handhavandet (SOP, Standard Operating Procedures) kommer att finnas inom snar framtid för de rutiner som följs vid Umeå Marina Forskningscentrum (UMF). I dagsläget finns en preliminär SOP tillgänglig vid UMF som blir föremål för revidering då BMP:s Guidelines ändrats. För skattning av biomassa används en metod baserad på individuell våtvikt (Hernroth 1985). Denna innebär användning av tidigare utarbetade tabellvärden över individuell våtvikt för de vanligare djurplankton-taxa i Östersjön, under olika årstider och i olika delområden. Metoden med tabeller kräver att copepoder bestäms till stadiet och de vuxna djuren även till kön. För cladocerer görs längdmätningar på alla eller på ett slumpvis urval av individerna i ett delprov.

I de ovan refererade metodanvisningarna förespråkas djupfraktionerad provtagning, dvs att olika djupintervall i vattenpelaren provtas i separata håvdrag, tex botten-haloklinen, haloklinen-termoklinen och termoklinen-ytan. Därigenom fås kännedom om djuputbredningen för olika zooplankton-taxa. Detta har tillämpats på flera utsjöstationer i Östersjön i långa tidsserier inom ramen för det internationella samarbetet inom HELCOM. Djupfraktionerad provtagning medför emellertid fler prov att sortera per station och tillfälle

<sup>1</sup> Begreppen följer Naturvårdsverkets Referensmodell (Rapport 4618 och 4635). "Determinand" svarar på frågan Vad som mäts, "Företeelse" svarar på frågan Av vad förekomsten består.

och alltså högre kostnader. För nya miljöövervakningsprogram i mer kustnära vatten kan istället djupintegrerad håvning, dvs endast ett håvdrag, botten-ytan, vara resurseffektivare då insatsen istället kan kanaliseras till fler stationer och/eller tätare provtagningsfrekvens.

Hittillsvarande förfarande vid analys av prov har inneburit att två oberoende delprov om vardera minst 500 individer från varje håvprov ska räknas och medelvärde tas.

Undersökningar har emellertid visat att variationen mellan två delprov generellt är mindre än den spatiella (rumsliga) variationen av djurplankton mellan två separata stationer (Evans & Sell 1983). Om undersökningsområdet är stort kan det således finnas skäl att föredra endast ett delprov per håvning (station) men fler stationer, framför två delprov per håvning (station) från hälften så många stationer. Ett undantag är om målsättningen är en detaljerad underökning av planktonodynamiken på *en begränsad lokal*.

Hittills har olika metoder använts vid olika laboratorier för uppdelning av prov i delprov. En harmonisering har diskuterats inför den kommande revisionen av BMP:s Guideliner.

Dessutom har en alternativ räkneprocédur diskuterats som innebär att ett visst antal av olika grupper ska räknas i ett delprov. Överflödigt räknings av mycket vanliga grupper kan då undvikas samtidigt som fler individer från mindre vanliga taxa räknas. Oavsett vilken metod för provdelning som väljs är det viktigt att de enskilda laboratorierna vet spridningen mellan olika delprov, samt hur representativa delproven är för hela provet.

Om undersökningen har inriktning mot inventering eller mot kvalitativa studier av mer sällsynta taxa, bör ett mycket större delprov än 500 individer analyseras. Eventuellt kan ett helt håvprov översiktligt granskas för förekomst av mindre abundanta arter.

### **Plats/stationsval**

Advektion innebär förflyttning av vattenmassor pga strömmars och vindars inverkan. Den praktiska konsekvensen för miljöövervakningsprogram av pelagiska variabler på en fast station är att vattenmassan vid olika tillfällen har olika ursprung och således kan innehålla olika djurplanktonsamhällen (Viitasalo mfl 1995). Vissa stationer, exempelvis sådana som omväxlande mottar utsjövatten och innerskärgårdsvatten, är extra känsliga för advektion. Om inte syftet är att studera djurplanktonodynamiken på just en sådan lokal bör de om möjligt undvikas i miljöövervakningssammanhang eftersom den naturliga temporala variationen i djurplanktonsamhällets storlek och sammansättning är stor, vilket försvårar upptäckandet av miljöbetingade trender.

### **Bakgrundsinformation**

I samband med djurplanktonundersökningar bör vissa hydrografiska variabler som salthalt och temperatur från olika djupnivåer bestämmas. Om vattenmassan är tydligt skiktad i djupled med avseende på dessa variabler bör gränsernas läge bestämmas.

För att tolka resultaten är dessutom tillgång till följande data värdefullt:

1. Meteorologiska data över längre perioder såsom månadsmedelvärden av lufttemperatur, nederbörd och vindar
2. Hydrografiska data över längre perioder som vattentemperatur, salthalt och vattenströmmar
3. Data rörande växtplankton, tex klorofyll, primärproduktion och artsammansättning
4. Data om den pelagiska fiskfaunans sammansättning och storlek

## **Utvärdering**

Utvärdering görs på abundans och biomassa taxa för taxa men också för lämpliga grupperingar, tex copepoda, cladocera och rotifera, samt totalt.

Många djurplankton-taxa lever i Östersjön nära gränserna för sina toleranser av abiotiska parametrar som salthalt och även temperatur. Dessa faktorer har därför en stark inverkan på deras utbredning (Hernroth & Ackefors 1979). Abiotiska faktorerers stora betydelse för den spatiala och temporala variationen i individtätheter har också visats av bla Viitasalo mfl (1995). Dessa parametrar är därmed oumbärliga vid utvärderingen av långa tidsserier. Användning av statistiska metoder för att så långt som möjligt eliminera inverkan av dessa faktorer är eftersträvansvärt.

Kunskaperna om artförskjutningar i havet till följd av övergödning är ännu ofullständiga, men en studie i kustnära vatten har visat högre proportioner av cladocera och rotifera relativt copepoda på en eutrofierad lokal jämfört med en referenslokal (Johansson 1992). Emellertid finns många andra faktorer som kan påverka artsammansättningen som selektiv predation och abiotiska faktorer och därmed försvåra generella tolkningar av orsaker till förskjutningar.

## **Kvalitetssäkring**

Kvalitetssäkringsarbetet bedrivs dels genom att följa standardiserad metodik (i detta fall Hernroth & Viljamaa 1979, Hernroth 1985 och Guidelines för BMP, HELCOM 1997), genom internkontroller på laboratoriet samt genom att delta i nationella och internationella interkalibreringar.

För arbetet med att räkna och bestämma djuren är det mycket viktigt med tillgång till personal med god kännedom om Östersjöns djurplankton-taxonomi. Erfarenhet spelar en stor roll i detta sammanhang, varför kontinuitet hos labpersonalen är högst betydelsefull.

## **Rapportering, presentation**

### **Datalagring, datavärd**

Datavärd för biologiska variabler är Stockholms Marina forskningscentrum.

### **Kostnadsuppskattning**

Analys av insamlade prover är det tidsmässigt mest krävande momentet. Det hittillsvarande (hösten 1995) sättet att räkna ett prov innebär att två oberoende delprov om vardera minst 500 individer ska räknas varefter medelvärde tas. Med denna insats och med den vedertagna taxonomiska upplösningen (Hernroth 1985) kan mycket grovt anges att ca 8 mantimmar behövs för att gå igenom ett prov. Ett tillägg på 2 mantimmar på varje prov för uppdelning av prov i delprov och datainlagring kan anses rimligt. Stora variationer i tidsåtgång kan emellertid förväntas pga skiftande artsammansättning och kvalite på proverna, samt olika grad av vana hos labpersonalen.

## Referenser och rekommenderad litteratur

1. Downing, J. A., Pérusse, M. & Frenette, Y. 1987. Effect of interreplicate variance on zooplankton sampling design and data analysis. *Limnol. Oceanogr.* 32: 673-680
2. Evans, M. S. & Sell, D. W. 1983. Zooplankton sampling strategies for environmental studies. *Hydrobiologia* 99: 215-223.
3. HELCOM, 1988. Guidelines for the Baltic Monitoring Program for the third stage. Biological Determinands. BSEP No 27C: 88-90.
4. Hernroth, L. 1985. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Mesozooplankton biomass assessment. BMB Publ. No. 10.
5. Hernroth, L. & Ackefors, H. 1979. The zooplankton of the Baltic proper. A long-term investigation of the fauna, its biology and ecology. Rep. Fish. Board Sweden,, Inst. Mar. Res. 2: 1-60.
6. Hernroth, L. & Viljamaa, H. 1979. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Mesozooplankton biomass assessment. BMB Publ. No. 6.
7. Hirsch, R.M., Slack, J.R. & Smith, R.A. 1982. Techniques of trend analysis for monthly water quality data. *Water Resources Research* 18: 107-121.
8. Hirsch, R.M. & Slack, J.R. 1984. A non-parametric trend test for seasonal data with serial dependence. *Water Resources Research* 20: 727-732.
9. Johansson, S. 1992. Regulating factors for coastal zooplankton community structure in the northern Baltic Proper. Department of zoology, Stockholm University. Dissertation.
10. Johansson, S., Hansson, S. & Araya-Núñez, O. 1993. Temporal and spatial variation of coastal zooplankton in the Baltic Sea. *Ecography* 16: 167-173.
11. UNESCO. 1968. Zooplankton sampling. Monographs on methodology. Unesco, Paris.
12. Viitasalo, M., Katajisto, T. & Vuorinen, I. 1994. Seasonal dynamics of *Acartia bifilosa* and *Eurytemora affinis* (Copepoda: Calanoida) in relation to abiotic factors in the northern Baltic Sea. *Hydrobiologia* 292/293: 415-422.
13. Viitasalo, M., Vuorinen, I. & Saesmaa, S. 1995. Mesozooplankton dynamics in the northern Baltic Sea: implications of variations in hydrography and climate. *J. Plankton Res.* 17: 1857-1878.
14. Wulff, F., Aertebjerg, G., Nicolaus, G., Niemi, Å., Ciszewski, P., Schulz, S. & Kaiser, K. 1986. The changing pelagic ecosystem of the Baltic Sea. *Ophelia*, Suppl. 4: 299-319.