

Programområde: **Kust och Hav**

Undersökningstyp: **Djurplankton, trend- och områdesövervakning**

**Författare:** Se avsnittet "Författare och övriga kontaktpersoner".

## Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Djurplankton utgör ett mellanled i flödet av energi och materia från primärproducenter som växtplankton till högre konsumenter som fisk. Övergödning av hav ger ökad växtplanktonproduktion, vilket i sin tur gynnar djurplanktonsamhället generellt och vissa grupper i synnerhet. Långsiktiga eutrofieringseffekter bör därför kunna påvisas i övervakningsprogram för djurplankton. Andra miljöförändringar som kan avspeglas i djurplanktonsamhället är klimatförändringar. Kännedom om djurplanktonsamhällena kan också utgöra underlag för att bedöma möjlig fiskproduktion i olika områden. Även om undersökningstypen primärt är inriktad på att kvantifiera de mer vanligt förekommande djurplanktongrupperna och kan användas som stödvariabel vid beskrivning av näringsstatus, så ger resultaten också värdefull information om biologisk mångfald och invandring av nya arter.

Undersökningstypen är, i kombination med andra undersökningstyper, användbar för att följa miljöns status i förhållande till miljömålen *Ingen övergödning, Hav i balans samt levande kust och skärgård* och *Giftfri miljö*.

## Samordning

Fartygstid är kostsam och det är därför lämpligt att samordna provtagningarna av djurplankton med andra miljöövervaknings- eller forskningsprojekt. Undersökningstyper som är särskilt lämpliga för samordning med djurplankton är främst "Växtplankton", "Primärproduktion", samt "Hydrografi och närsalter". Dessa undersökningstyper medför, förutom kostnadsvinsten vid provtagning, värdefulla stödvariabler för tolkningen av resultaten från djurplanktonundersökningarna.

## Strategi

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 (hoppkräftor), Cladocera (hinnkräftor) och Rotifera (hjuldjur). 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 rotifera 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.

## Statistiska aspekter

Om målet är att beskriva djurplanktonsamhället i ett större område bör ett flertal stationer användas. Detta behövs 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.

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

## Plats/stationsval

Advektion innebär förflyttning av vattenmassor p.g.a. strömmars och vindars inverkan. Den praktiska konsekvensen för pelagiska miljöövervakningsprogram på en fast station är att vattenmassan kan ha olika ursprung vid olika tillfällen och i så fall kan innehålla olika djurplanktonsamhällen (Viitasalo m.fl. 1995). På vissa lokaler, särskilt sådana som omväxlande domineras av utsjövatten och innerskärgårdsvatten, är advektion vanlig. Om inte syftet är att studera djurplanktonodynamiken på just en sådan lokal bör de undvikas i miljöövervakningssammanhang eftersom den naturliga temporal variationen i djurplanktonsamhällets storlek och sammansättning är stor, vilket försvårar upptäckandet av miljöbetingade trender.

## Mätprogram

För provtagning och analys av mesozooplankton föreskrivs de metoder som anges i The Baltic Marine Biologists Publication (Hernroth och Viljamaa 1979). Mer kortfattade anvisningar ges i Manual for Marine Monitoring in the Combine Programme of HELCOM (HELCOM 2001) samt de tidigare Guidelines for the Baltic Monitoring Programme (HELCOM 1988). Mer detaljerade metodbeskrivningar av de rutiner som följs vid Umeå Marina Forskningscentrum (UMF) finns i separat dokument ([Djurplankton](#) [bilaga till Kvalitetsmanual]).

## 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.

Version 1:1 2005-10-20

Varje taxon (eller stadiet av taxon) ger upphov till två variabler. En för abundans (individ-täthet) och en för biomassa (vanligen våtvikt). Ibland analyseras även askfri torrsvikt för alla arterna poolade tillsammans. Alla resultat anges per m<sup>2</sup> och m<sup>3</sup>.

Tabell 1. Översiktstabell med variabler och tidsperioder, m.m.

Område	Företeelse	Determinand (Mätvariabel)	Metodmoment	Enhet / klassade värden	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningsmetodik	Referens till analysmetod	
Station (Latitud och Longitud)	Provtagnings-tillfälle	Datum och klockslag		ÅÅÅÅ-MM-DD tt:mm	1	Vid varje provtagnings-tillfälle			
	Prov	Provtagningsdjup (max- och minddjup för håvdrag)		m	1	För varje prov			
		Filtrerings-effektivitet		%	1	För varje prov			
		Wirevinkel mot lodlinjen		°	1	För varje prov			
		Håvmynningens (tvärsnitts)area		m <sup>2</sup>	1	Vid varje provtagnings-tillfälle			
		Håvkoppens maskstorlek		µm	1	För varje prov			
	Lista över Djurplankton (Mesozooplankton), arter eller lägsta taxonomiska nivå	Antal per area resp. Antal per volym*	Håvprov, uppdelning i delprov		/m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	1	Minst 8 ggr / år	1,2,3,4	1,2,3,4
		Biomassa per area resp. Biomassa per volym, Våtvikt*	Håvprov, uppdelning i delprov		g/m <sup>2</sup> g/m <sup>3</sup>	1	Minst 8 ggr / år	1,2,3,4	1,2,3,4
	Cladocera	Längd	Håvprov, uppdelning i delprov		mm	1	Minst 8 ggr / år	1,2,3,4	1,2,3,4
	Djurplankton (Mesozooplankton), totalt (analys på alla arterna i provet tillsammans)	Biomassa per area resp. Biomassa per volym, Askfri torrsvikt.	Håvprov, uppdelning i delprov		µg/m <sup>2</sup> µg/m <sup>3</sup>	2	Minst 8 ggr / år	1,2,3,4	1,2,3,4
	Vatten	Temperatur (på olika djup)			Cel (°C)	2	Viktigt vid hävning i olika djupskikt		
		Salinitet (på olika djup)				2			

<sup>1</sup> Grader och decimala minuter (WGS-84 dGPS, tre minut-decimaler önskvärt)

\* Ange om data representerar medelvärde för två delprover

**Frekvens och tidpunkter**

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 t.ex. 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 m.fl. 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 m.fl. 1993). Då inomårsdynamiken för plankton skiljer sig mellan olika havsområden är det svårt att generellt ange lämplig tidsperiod. Detsamma gäller för provtagningsfrekvens, men åtta provtagningstillfällen per år och station kan betraktas som ett minimum.

**Observations/provtagningsmetodik**

I metoanvisningarna framtagna inom östersjösamarbetet (HELCOM 1988, 2001) förespråkas ofta djupfraktionerad provtagning, d.v.s. att olika djupintervall i vattenpelaren provtas i separata håvdrag, t.ex. botten-haloklinen, haloklinen-termoklinen och termoklinen-ytan. Därigenom fås kännedom om djuputbredningen för olika djurplanktontaxa. 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 och alltså högre kostnader. För nya miljöövervakningsprogram i mer kustnära vatten kan istället djupintegrerad håvning, d.v.s. endast ett håvdrag, botten-ytan, vara resurseffektivare då insatsen istället kan kanaliseras till fler stationer och/eller tätare provtagningsfrekvens. Det bör också tilläggas att inga håvdrag kortare än 5 m, oavsett djupintervall, ska göras p.g.a att felen i resultaten blir för stora.

Se de detaljerade anvisningar för metodiken i sin helhet, som används vid Umeå Marina Forskningscentrum ([Djurplankton](#) [bilaga till Kvalitetsmanual]).

**Utrustningslista**

Se [Djurplankton](#) (bilaga till Kvalitetsmanual).

**Tillvaratagande av prov, analysmetodik**

Se [Djurplankton](#) (bilaga till Kvalitetsmanual) för praktiska anvisningar av metodiken.

Före analys av djurplanktons mängd och artsammansättning i ett prov görs en uppdelning i ett mindre delprov, s.k. subsample. Tidigare var det vanligt att man räknade två oberoende, replikata delprov från samma prov. 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). Det finns därför skäl att föredra endast ett delprov per håvning (station) och fler stationer, framför fler delprov per håvning (station) och färre stationer. I linje med detta förespråkas nu endast ett delprov från varje prov. Ur statistisk synvinkel är det viktigt vid datalagringen att det framgår om rapporterade värden representerar medelvärden av flera oberoende delprov, eller ett enda delprov.

Vid uppdelning av prov i delprov uppstår problemet med att antalet individer av de vanligaste grupperna är onödigt högt i delprovet samtidigt som individantalet hos de sällsyntare grupperna är lågt eller noll med stor osäkerhet i resultatet som följd. Nyare räkneprocedurer har därför införts som undviker överflödigt räkningsarbete av mycket vanliga grupper, samtidigt som fler individer från mindre abundanta taxa räknas. Metoden bygger på att olika grupper räknas med olika delningsgrad.

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

För delning av prov rekommenderas en Kott splitter eller en kalibrerad Stempell-pipett. Oavsett vilken metod som väljs är det viktigt att de enskilda laboratorerna vet spridningen mellan olika delprov, samt hur representativa delproven är för hela provet.

För skattning av biomassa används en metod baserad på individuell våtvikt (Hernroth 1985). Denna innebär användning av framtagna tabellvärden över individuell våtvikt för de vanligare djurplanktontaxa i Östersjön under olika årstider och i olika delområden. Metoden kräver att copepoder bestäms till stadie och de vuxna djuren även till kön. För cladocerer görs längdmätningar på alla eller på ett slumpvis urval av individerna i ett delprov. En kompletterande bestämning av biomassa kan göras, uttryckt som askfri torrsvikt. Denna bestäms för alla arter i provet poolade tillsammans utan föregående sortering, och utförs på halva håvprovet.

### **Fältprotokoll**

Ett [fältprotokoll](#), som används vid Umeå Marina Forskningscentrum och som inkluderar moment som berör djurplankton, kan användas i tillämpliga delar.

### **Bakgrundsinformation**

Djurplanktonundersökningar genomförs tillsammans med program som innefattar växtplankton, primärproduktion, hydrografi och närsalter, samt siktdjup (undersökningstyperna "Hydrografi och närsalter – trendövervakning", "Växtplankton" samt "Primärproduktion"), för att underlätta tolkningen av resultaten. Temperatur- och salthaltsskiktningar i djupled är dessutom viktiga faktorer för fördelningen av djurplankton i djupled. I de fall då syftet är att bestämma förekomster av djurplankton i olika djupskikt är sådana skiktningar styrande för vilka djupintervall som provtas och information om skiktningarnas lägen är således oumbärliga. Även meteorologiska data över längre perioder, som månadsmedelvärden av lufttemperatur, nederbörd och väderinformation är värdefulla för tolkning av resultat från djurplanktonundersökningar. Data om den pelagiska fiskfaunans sammansättning och storlek är också mycket användbara.

## **Kvalitetssäkring**

Kvalitetssäkringsarbetet bedrivs dels genom att standardiserad metodik följs (i detta fall Hernroth & Viljamaa 1979, Hernroth 1985 och Manual for Marine Monitoring in the Combine Programme of HELCOM (HELCOM 2001, uppdateras årligen), samt genom internkontroller på laboratoriet samt genom deltagande 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 djurplanktontaxonomi. Erfarenhet spelar en stor roll i detta sammanhang, varför kontinuitet hos laboratoriepersonalen är högst betydelsefull.

Eventuella felaktigheter kan bero av bestämningslitteraturen och det rekommenderas därför att rapporterade data åtföljs av uppgifter om vilken bestämningslitteratur som använts.

## **Databehandling, datavärd**

Grunddata (jfr tabell 1) levereras till datavärd. En förteckning över datavärddar finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/miljoovervakningsdata/>

## **Rapportering, utvärdering**

Utvärdering görs på abundans och biomassa taxa för taxa men också för lämpliga grupperingar, t.ex. Copepoda, Cladocera och Rotifera, samt totalt.

Många djurplanktontaxa 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 spatials och temporala variationen i individtätheter har också visats av bl.a. Viitasalo m.fl. (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.

## **Kostnadsuppskattning**

Analys av insamlade prover är det tidsmässigt mest krävande momentet. Med den vedertagna taxonomiska upplösningen (Hernroth 1985) kan man grovt räkna med att det tar ca 8 mantimmar att gå igenom ett prov, inklusive uppdelning i delprov samt datainlagring. Stora variationer i tidsåtgång kan emellertid förväntas p.g.a. skiftande artsammansättning och kvalitet på proverna, samt olika grad av vana hos laboratoriepersonalen.

## Författare och övriga kontaktpersoner

*Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:*

Sverker Evans

Miljöövervakningsenheten

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 08– 698 13 02

E-post: sverker.evans@naturvardsverket.se

*Författare och expert*

Jan Albertsson

Umeå marina forskningscentrum

Umeå universitet

901 87 Umeå

Tel: 090 – 786 79 91

E-post: jan.albertsson@umf.umu.se

## Referenser

### **Metodreferenslista**

1. HELCOM, 1988. Zooplankton. *i*: Guidelines for the Baltic Monitoring Program for the third stage. Biological Determinands. Baltic Sea Environment Proceedings No 27D: 88-90.
2. HELCOM, 2001. Manual for Marine Monitoring in the Combine Programme of HELCOM. Updated 2003.  
<http://sea.helcom.fi/Monas/CombineManual2/CombineHome.htm>
3. Hernroth, L. 1985. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea : mesozooplankton biomass assessment : individual volume technique. Publication / The Baltic Marine Biologists, BMB ; No. 10. 31 p.
4. Hernroth, L. & Viljamaa, H. 1979. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea : mesozooplankton biomass assessment. Publication / The Baltic Marine Biologists, BMB ; No. 6. 15 p.
5. UNESCO. 1968. Zooplankton sampling. Monographs on oceanographic methodology, v. 2. UNESCO, Paris.

### **Rekommenderad litteratur**

6. Downing, J. A., Pérusse, M. & Frenette, Y. 1987. Effect of interreplicate variance on zooplankton sampling design and data analysis. *Limnol. Oceanogr.* 32: 673-680
7. Evans, M. S. & Sell, D. W. 1983. Zooplankton sampling strategies for environmental studies. *Hydrobiologia* 99: 215-223.
8. Hernroth, L. & Ackefors, H. 1979. The zooplankton of the Baltic proper. A long-term investigation of the fauna, its biology and ecology. Report / Fishery Board of Sweden, Institute of Marine Research 2: 60 p.

9. 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.
10. Hirsch, R.M. & Slack, J.R. 1984. A non-parametric trend test for seasonal data with serial dependence. *Water Resources Research* 20: 727-732.
11. Johansson, S. 1992. Regulating factors for coastal zooplankton community structure in the northern Baltic Proper. Department of zoology, Stockholm University. Dissertation.
12. Johansson, S., Hansson, S. & Araya-Nuñez, O. 1993. Temporal and spatial variation of coastal zooplankton in the Baltic Sea. *Ecography* 16: 167-173.
13. Lovegrove, T. 1962. The effect of various factors on dry weight values. *Rapp.P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer* 153: 86-91.
14. Lovegrove, T. 1966. The determination of dry weight of plankton and the effect of various factors on the values obtained. *i:Some contemporary studies in marine science: 462-467*. Barnes, H. (Ed.). Allen and Unwin Ltd., London.
15. 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.
16. 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.
17. Wulff, F., Ærtebjerg, 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.

## **Uppdateringar, versionshantering**

Arbetsmaterial 1997-06-13

Version 1:1 2005-10-20. Reviderad.