

Programområde:

Sötvatten

Undersökningstyp:

**Bottenfauna i sjöars
litoral och vattendrag –
tidsserier**

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Undersökning av bottenfauna i vattendrag och sjöars litoral syftar till:

- att beskriva kvalitativ och semi-kvantitativ status av bottenfaunasamhället,
- att visa på förändringar i bottenfaunasamhällets artsammansättning,
- att bedöma vattendrag/sjöekosystemets påverkan av luftföroreningar, utsläpp, markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder inom avrinningsområdet,
- att generera underlag för arbetet med de nationella miljömålen *Levande sjöar och vattendrag*, *Bara naturlig försurning*, *Ingen övergödning* och *Ett rikt växt- och djurliv* samt Europeiska miljömålen, t.ex. EU:s Ramdirektiv för vatten och Habitatdirektiv (Natura 2000).

Samordning

För tolkning av bottenfauna data är fysikalisk-kemiska data särskilt viktiga (t.ex. bottensubstrat, temperatur, koncentrationer av närsalterna kväve och fosfor, pH och alkalinitet). Uppgifter om lokalen anges enligt undersökningstypen "Lokalbeskrivning".

Strategi

Med bottenfauna avses här den makroskopiska fauna som kvarhålls i ett såll med maskstorleken 0,5 mm (Naturvårdsverket, 2007; SS-EN 27 828). Sparkmetoden är en Europastandard/Svensk standard, SS-EN 27 828 (se även den reviderade ISO/TC147/SC5), och bör därför användas om resultatet ska ingå i EU-rapportering.

Bottenfaunans artsammansättning och individtätthet uppvisar stora variationer under året p.g.a. djurens normala livscyklar. Vid provtagningar för att upprätta tidsserier bör man minimera denna variation för att få så precisa mätvärden som möjligt att använda för uppskattningar av de yttre faktorernas betydelse, inklusive effekter av miljöpåverkan. Olika arters livscyklar är ofta endast delvis överlappande, och en begränsning av provtagningar till någon del av året innebär att en del arter blir underrepresenterade eller inte ens noteras. Sommaren är den tid då

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

flertalet djur reproducerar sig och tillväxer och är följaktligen den tid då antal och biomassor förändras snabbast. I övervakningsprogram är därför sommarprovtagningar av bottenfauna mindre lämpliga.

Vattendrag och litoralzonen i sjöar utgörs ofta av en heterogen blandning av miljöer, och artsammansättningen hos bottenfaunan kan uppvisa stor variation mellan dessa miljöer. För att minimera variationen som beror på miljötyp tas därför prover från definierade delområden (stratifierad provtagning). Stratifieringen ökar möjligheten att upptäcka och statistiskt säkerställa förändringar i sammansättningen av bottenfaunan med tiden, och möjliggör statistiska jämförelser mellan olika system. I vattendragen begränsas sparkprovtagningen av praktiska skäl huvudsakligen till mindre vattendrag. Eftersom vattendragets storlek har en avgörande betydelse för artsammansättningen bör avrinningsområdets storlek bestämmas och anges för varje provtagningslokal (se nedan).

Om flera provtagningslokaler besöks under en kort tids intervall (t.ex. under samma dag) är det viktigt att vara medveten om risken för spridande av olika sjukdomar, t.ex. kräftpest. Håven ska ha torkat helt innan man använder den i ett nytt vattendrag/sjö, annars bör den desinficeras i teknisk sprit.

Statistiska aspekter

Provtagningsfrekvensen är beroende av undersökningens mål. I ett övervakningsprogram som syftar till att skapa tidsserier är det dock önskvärt att prover tas årligen eftersom mellanårsvariationerna kan vara stora, och en glesare provtagning kan avsevärt förlänga den tid det tar att upptäcka en faktisk förändring. Provtagning både vår och höst ger bättre dokumentation av tidstrender än endast höstprovtagning.

Antalet replikatprover vid varje provtagning påverkar möjligheten att upptäcka förändringar i tidsserier, liksom skillnader mellan sjöar eller vattendrag vid regionala jämförelser (statistisk "power"). Fem replikatprover per provtagningsyta kan i de flesta fall anses ge en tillräckligt god uppskattning av medelvärden och variation (Johnson 1998; Sandin och Johnson, 2000), men för att möjliggöra dessa beräkningar måste enskilda prover behandlas separat.

För att välja lämplig statistisk bearbetning rekommenderas den handledning i Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare, som finns under miljöövervakning på Naturvårdsverkets webbplats (<http://www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Miljoovervakning/Handledning-for-miljoovervakning/Utformning-av-program-och-statistik/>).

Plats/stationsval

Provtagning av bottenfauna bör ske på våren (i början av april eller inom två veckor efter islossning) och/eller på hösten (t.ex. under höstcirkulationen i sjöar) (Tabell 1). Om provtagning sker endast en gång per år ska denna, när det gäller nationell och regional övervakning, förläggas till hösten. Det är en fördel om provtagning inom andra övervakningsprogram sker vid samma tid så att resultaten blir jämförbara. Om provtagningen förläggs till annan tid än hösten är det viktigt att den alltid sker vid samma tid i ett visst vatten.

Proverna tas från definierade provtagningsytor. I vattendrag omfattar en provtagningsyta hela vattendragets bredd längs en 10 m-sträcka som är så homogen som möjligt med avseende på bottensubstrat, vegetation, vattendjup och strömningsförhållanden. Vattendjupet bör inte överstiga 1 m och vattnets strömhastighet bör vara minst 10 cm/s. Provtagningsytan ska inte

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

omfatta områden som tidvis är uttorkade och den ska vara belägen på ett avstånd av minst 100 m från vattendragets utlopp i en sjö. I första hand bör provtagningsytan placeras längs en sträcka med strömmande vatten och hårdbotten, eftersom sparkmetoden lämpar sig bäst för provtagning i denna typ av habitat. För att vid provtagning minska inflytandet av habitattyper som inte är representerade inom provtagningsytan ska ytan vara belägen längst nedströms i en 50 m-sträcka, provtagningsområdet, som inte avviker nämnvärt från provtagningsytan m.a.p. bottensubstrat, strömnings-, exponerings- eller omgivningsförhållanden.

I sjöars litoral ska en provtagningsyta omfatta området som är 0–1 m djupt längs en 10 m lång sträcka av exponerad strand. Botten ska vara så homogen som möjligt och helst bestå av vegetationsfri stenbotten, där stenarnas diameter ligger inom intervallet 2–20 cm. Om stenbotten saknas väljs i första hand ett område med annan typ av hårdbotten, och med så gles vegetation som möjligt (dock undviks provtagning på ren sandbotten).

För att vid provtagning minska inflytandet av habitattyper som inte är representerade inom provtagningsytan ska ytan vara belägen i mitten av en 50 m lång strandsträcka, provtagningsområdet, som inte avviker nämnvärt från provtagningsytan m.a.p. bottensubstrat, exponerings- eller omgivningsförhållanden.

Vid återkommande provtagningar i ett vattendrag eller en sjö används fasta provtagningsytor, d.v.s. proverna tas alltid från samma yta för att minska den variation som beror på botten-substrat etc. Provtagningsytans läge relateras till en eller två fixpunkter, vilka säkras t.ex. med bäringar till fasta punkter på land.

Från varje provtagningsyta tas fem replikatprover med handhåv enligt sparkmetod beskriven i Europastandard SS-EN 27 828. Varje replikatprov förvaras och analyseras separat. Provpunkterna fördelas så att de får en spridning över provtagningsytan, men för att minimera den variation som beror på inslag av olika miljötyper ska sparkprover inte tas i omedelbar närhet av strandkanten. Provtagningsytan omfattar hela området inom 0–1 m djup, och bedömningar av bottensubstrat och -vegetation ska alltså göras från hela denna yta.

Som komplement till de fem replikatproverna från varje provtagningsyta kan ett kvalitativt "sökprov" insamlas. Sökprovet insamlas från hela provtagningsytan (d.v.s. även från strandkanten) och det ska hållas åtskilt från de övriga proverna. Denna provtagning är svår att standardisera, men i de fall syftet är att jämföra prover mellan olika lokaler är det viktigt att ansträngningen, d.v.s. den sammanlagda söktiden, alltid är densamma. Lämpligen används 10 min. för insamling av sökprov från en provtagningsyta. Vid provtagning ska evertebrater från alla typer av habitat inom provtagningsytan insamlas. Sök t.ex. i strandzonen och i olika typer av vegetation, och leta efter fastsittande djur på växter, stenar, trädgrenar och stockar etc. Samla också in ytlevende djur som t.ex. skräddare och virvelbaggar. Detta sätt att komplettera de fem replikatproverna ger en bättre bild av förekommande arter.

Mätprogram

Variabler

Tabell 1. Översiktstabell för variabler.

Område	Företeelse	Mätvariabel	Metod- mo- ment	Enhet / klassade värden	Prioritet	Frekvens och tid- punkter	Referens till provtag- nings- eller observa- tionsmetodik	Referens till analysmetod
	Bottenfauna (påträffade arter eller andra taxa)	Antal i prov (d.v.s. uppgift för varje taxon)		/prov	Obligatorisk	Beroende av undersökningens mål (t.ex. 2 ggr/år [vår och höst] - 1 gång år [höst])	SS-EN 27 828	
		Biomassa i prov, Våtvikt ¹			Optionell			
Samt uppgifter enl. undersökningstyp "Lokalbeskrivning" samt ev. vattenkemiska data								

¹ Biomassa kompletterar den information som erhålls genom bestämning av relativa individtätheter, och kan ibland ge ett bättre underlag för bedömning av påverkansgrad.

Frekvens och tidpunkter

Observations/provtagningsmetodik

Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning för provtagning av bottenfauna med handhåv finns beskrivna i standard SS-EN 27 828 (se också utrustningslista i Bilaga 1). Vid sparkprovtagning i strömmande vatten trycks håven mot botten, vinkelrätt mot strömmen, och provtagaren rör med foten omkring i det lösa materialet uppströms håvöppningen på en bottenyta av håvens bredd. Håven placeras så nära foten att de uppvirvlade djuren med strömmen förs in i håven, men så långt från foten att den största delen sand och grus hinner sedimentera innan det når håven. Håven flyttas sedan uppströms och förfarandet upprepas över en sträcka av 1 m under en sammanlagd tid av 1 min. Efter provtagning tas håven upp och innehållet samlas ihop i håvens botten varpå det töms i en plastvanna eller ett såll. Stenar, kvistar o.d. skrubbas och sköljs av för att avlägsna påväxt och annat organiskt material och kastas därefter. I de fall strömhastigheten är alltför låg för att de uppvirvlade djuren ska föras in i håven med hjälp av strömmen, rör provtagaren med hjälp av foten upp botten inom en mindre yta (håvens bredd omedelbart uppströms håvöppningen) varefter lösgjorda organismer och annat material samlas upp genom att håven förs genom vattnet. Omrörning och håvning sker omväxlande längs en sträcka 1 m under en sammanlagd tid av 1 min, varefter det insamlade materialet behandlas så som ovan.

Vid sparkprovtagning i sjöars litoral rör provtagaren med hjälp av foten upp botten inom en yta motsvarande håvens bredd längs en sträcka av 1 m, samtidigt som lösgjorda organismer och annat material samlas upp genom att håven förs genom vattnet. Omrörning av hela ytan och håvning av uppvirvlat material ska ske under 20 sekunder. Begränsningen till 20

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

Version 1:1: 2010-03-01

sekunders håvning (jämfört med 1 min i rinnande vatten) beror på att botten i sjöars litoral ofta innehåller mycket löst organiskt material, och att håven därför blir igensatt vid längre tids håvning. Efter provtagning tas håven upp och innehållet samlas ihop i håvens botten varpå det töms i en plastvanna eller ett såll. Stenar, kvistar o.d. skrubbas och sköljs av för att avlägsna påväxt och annat organiskt material och kastas därefter.

Sammanlagt fem prover tas på samma sätt inom provtagningsytan. Varje enskilt prov, samt det kvalitativa sökprovet om sådant tas, förs över till ett separat förvaringskärl där det konserveras med 96 % etanol till slutkoncentrationen 70 %. Prover ska inte sorteras i fält, utan all sortering och artanalys ska utföras på laboratorium. Märk provet för identifiering både i (papperslapp med blyertstext) och utanpå kärlet och anteckna i fältprotokollet de uppgifter som utöver resultaten ska anges i rapporten.

Fältprotokoll

Fältprotokollet med tillhörande information utformas i enlighet med undersökningstyp "lokalbeskrivning".

Bakgrundsinformation

Provtagning av bottenfauna bör även kompletteras med vattenkemisk undersökning (se undersökningstyperna "Vattenkemi i vattendrag" samt "Vattenkemi i sjöar").

Kvalitetssäkring

De moment som främst inverkar på resultatens kvalitet är provtagning och artbestämning. För provtagningsdelen finns ännu inga rutiner för kvalitetssäkring, men personal som utför provtagning bör ha utbildning i att genomföra sparkprovtagningar och dessutom vana att hantera provtagningsutrustningen. Artbestämning bör utföras av personal som är grundligt utbildad. Det är önskvärt att laboratorier som utför provtagning och artanalyser är ackrediterade och regelbundet deltar i någon form av interkalibrering. Auktorsbeteckning ska anges vid artbestämningar, och prover ska sparas.

Databehandling, datavärd

Data överförs på överenskommet sätt till datavärden.

En förteckning över datavärden finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/miljoovervakningsdata/>. Vid oklarheter kan datavärdsansvarig på naturvårdsverket kontaktas: datavardsansvarig@naturvardsverket.se

Rapportering, utvärdering

Resultat från ett övervakningsprogram bör sammanställas och utvärderas med jämna mellanrum. En årlig datasammanställning bör finnas tillgänglig för olika användare. Grunddata till dessa sammanställningar, med artlistor upprättade i systematisk ordning och med antal individer (och ev. biomassa) per taxon angivet för varje enskilt prov, bör finnas tillgängliga i digital form.

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

En utvärdering och presentation av provtagningsresultat ska innehålla en lista över förekommande arter samt medelvärden och spridningsmått för antal individer och, i förekommande fall, biomassa per prov av ingående taxa. Vid utvärdering av resultaten utgör alltid ett jämförande moment en viktig del, och det ska ingå jämförelse med åtminstone någon typ av referensundersökning. Redan då ett övervakningsprogram planeras och påbörjas bör det vara klart vilka jämförelser som ska göras, och fr.a. vilka referenser som ska 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. Om provtagningar genomförts före en känd påverkan kan dessa två typer av referenser kombineras så att man jämför skillnader mellan den opåverkade och den påverkade stationen före och efter påverkan ("BACI-design", jf. Stewart-Oaten *et al.* 1986).

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.

Diversitets- och biologiska index används ofta för att kondensera den information som finns i ett datamaterial för vidare analys och tolkning. En internationell översikt av olika index ges i Johnson *et al.* (1993). En fördel med att använda index är att dessa oftast ger en avsevärt mindre 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.

Resultaten utvärderas enligt Naturvårdsverkets senaste utgåva av Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag, för närvarande 2007:4, bilaga A, och redovisas i tabellform eller text. De kan också åskådliggöras i form av en färgkarta över tillståndet i ett vattendrag/sjö eller i ett större område.

Kostnadsuppskattning

Tidsåtgången för att ta fem prov med handhåv, inklusive sällning av proverna, uppskattas till 1 timme. Sorteringstiden för sex prov uppskattas till 5–10 timmar, och tiden för artbestämning och räkning av sex prov uppskattas också till 5–10 timmar. Om proverna innehåller mycket detritus kan sorteringstiden bli längre. Till detta ska läggas kostnader för provtagningsutrustning, transport och utvärdering.

Författare och övriga kontaktpersoner

Kontaktpersoner

Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:

Ulrika Stensdotter Blomberg
Miljöövervakningsenheten
Naturvårdsverket
106 48 Stockholm
Tel: 08-698 15 59
E-post: ulrika.stensdotter@naturvardsverket.se

Expert och kontakt för undersökningstypen:

Richard K. Johnson
Institutionen för vatten och miljö
SLU
Box 7050
750 07 Uppsala
Tel: 018 - 67 31 27
E-post: richard.johnson@vatten.slu.se

Willem Goedkoop
Institutionen för vatten och miljö
SLU
Box 7050
750 07 Uppsala
Tel: 018 - 67 31 12
E-post: willem.goedkoop@vatten.slu.se

Lars Eriksson
Institutionen för vatten och miljö
SLU
Box 7050
750 07 Uppsala
Tel: 018 - 67 31 37
E-post: lars.erikson@vatten.slu.se

Referenser

1. Dahl J., Johnson R.K. & Sandin L. (2004) Detection of organic pollution of streams in southern Sweden using benthic macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, 516: 161–172.
2. Dahl Lücke J. & Johnson R.K. (2009) Detection of ecological change in stream macroinvertebrate assemblages using single metric, multimetric and multivariate approaches. *Ecological Indicators*, 9, 659–669.

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

3. Hering D., Johnson R.K., Kram S., Schmutz S., Szoszkiewicz K. & Verdonschot. P.F.M. (2006) Assessment of European rivers with diatoms, macrophytes, invertebrates and fish: A metric-based analysis of organism response to stress. *Freshwater Biology*, 51: 1757–1785.
4. Hynes H.B.N. (1970). *The ecology of running waters*. Liverpool University Press.
5. ISO/TC 147 / SC 5, N 0638, Water quality - Guidance on the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters. ISO Committee Draft, ISO/CD 10870, 2009-02-04.
6. Johnson R.K. (1998) Spatio-temporal variability of temperate lake macroinvertebrate communities: detection of impact. *Ecological Applications*, 8: 61–70.
7. Johnson R.K. & Goedkoop. W. (2007) *Bedömningsgrunder för bottenfauna i sjöar och vattendrag – Användarmanual och bakgrundsdokument*. Department of Environmental Assessment, Swedish University of Agricultural Sciences, Report 2007:4, 84 p.
8. Johnson R.K., Wiederholm T. & Rosenberg D.M. (1993) Freshwater biomonitoring using individuals organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: *Freshwater Biomonitoring and Benthic Invertebrates*. pp. 40–158, Chapman and Hall.
9. Naturvårdsverket (2007). Bilaga A: *Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. I: Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon: en handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp*. Handbok / Naturvårdsverket 2007:4. <http://www.naturvardsverket.se/sv/Nedre-meny/Webbokhandeln/ISBN/0100/978-91-620-0147-6/>
10. SS-EN ISO 8689-1 (2000) *Vattenundersökningar - Biologisk klassificering av rinnande vatten - Del 1: Vägledning vid tolkning av biologiska kvalitetsdata från undersökningar av bottenfauna (ISO 8689-1:2000)*
11. SS-EN ISO 8689-2 (2000) *Vattenundersökningar - Biologisk klassificering av rinnande vatten - Del 2: Vägledning vid presentation av biologiska kvalitetsdata från undersökningar av bottenfauna (ISO 8689-2:2000)*
12. Sandin L., Dahl J. & Johnson R.K. (2004) Assessing acid stress in northern Sweden using benthic macroinvertebrates – the AQEM project experience. *Hydrobiologia*, 516: 129–148.
13. Sandin L. & Johnson R.K. (2000) Statistical power of selected indicator metrics using macroinvertebrates for assessing acidification and eutrophication of running waters. *Hydrobiologia*, 422/423:233–243.
14. SS-EN 27828. *Vattenundersökningar – Metoder för biologisk provtagning – Riktlinjer för provtagning av bottenfauna med handhåv (ISO 7828: 1985) (ISO 7828: 1985)*.
15. SS-EN ISO 5667-1:2007 *Vattenundersökningar - Provtagning - Del 1: Vägledning om provtagningsteknik och utformning av provtagningsprogram (ISO 5667-1:2006)*
16. Stevenson R.J., Bailey R.C., Harrass M.C., Hawkins C.P., Alba-Tercedor J., Couch C., Dyer S., Fulk F.A., Harrington J.M., Hunsaker C.T. & Johnson. R.K. (2004) “Designing data collection for ecological assessments”, In: *Ecological Assessment of Aquatic Resources: Linking science to decision making* (Eds M.T. Barbour, S.B. Norton, H.R. Preston and K.W. Thornton), pp 55–84, SETAC, Pensacola, Florida, USA.

Version 1:1: 2010-03-01

17. Stevenson R.J., Bailey R.C., Harrass M.C., Hawkins C.P., Alba-Tercedor J., Couch C., Dyer S., Fulk F.A., Harrington J.M., Hunsaker C.T. & Johnson. R.K. (2004) "Interpreting results of ecological assessments" In: Ecological Assessment of Aquatic Resources: Linking science to decision making (Eds M.T. Barbour, S.B. Norton, H.R. Preston and K.W. Thornton), pp 85–111,. SETAC, Pensacola, Florida, USA.
18. Stewart-Oaten A., W.W. Murdoch & Parker K.R. (1986). Environmental impact assessment: "pseudoreplication" in time? Ecology, 67: 929–940.

Uppdateringar, versionshantering

Arbetsmaterial, 1996-06-24

Version 1:1, 2010-03-01

Bilaga 1. Undersökning av bottenfauna – utrustningslista*Lista över fältutrustning*

Karta
Fältprotokoll
Klocka med sekundvisare eller tidtagarur
Handhåv (bredd 25 cm, höjd 25 cm, maskvidd 0,5 mm)
Stövlar
Vadarbyxor
Polaroidglasögon
Vattenkikare
Extra kläder
Måttband
Mjuk, bred pensel
Pincett
Plastvanna
Såll
Förvaringskärl med lock
Konserveringsmedel (96 % etanol)
Etiketter och journal
Desinfektionsutrustning: Stor plasthink och teknisk sprit (för sterilisering av utrustning).
(Om vattenkemisk provtagning ska ske i direkt anslutning till undersökningen av bottenfauna krävs även utrustning för sådan provtagning).

Lista över lab. utrustning

Sorteringsvanna
Litet såll
Pincett
Petriskålar
Förstoringsglas med lampa
Mikroskop
Stereomikroskop med upp till 50 – 80 × förstoring
Stereomikroskop med upp till 500 × förstoring
Förvaringskärl
Preparatrör eller glasburkar med lock
Konserveringsmedel (70 % etanol)
Analysvåg, som medger vägning med ett största fel $\pm 0,1$ mg
Etiketter och protokoll