

Programområde: **Kust och hav**

Undersökningstyp: **Sedimentation**

Författare: Se avsnittet ”Författare och övriga kontaktpersoner”.

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Resultaten från undersökningstypen har flera olika användningsområden, däribland;

1. att följa långtidsförändringar i hur mycket material som sedimenteras,
2. att kunna relatera mängden sedimenterande material till den primära produktionen av partikulärt material under olika produktionsbiologiska förhållanden (1),
3. att öka kunskapen om makronäringsämnenas biogeokemi genom analys av materialets kvalitet (grad av nedbrytning respektive det inbördes förhållandet i materialets sammansättning av kol, kväve och fosfor [stökiometrisk sammansättning]),
4. att samla in material för analys av andra ämnen än kol, kväve och fosfor,
5. att beskriva skillnader mellan vattenområden vad gäller deras tillförsel av syreförbrukande material till djupvattnet.

Undersökningstypen kan användas tillsammans med annan information vid dokumentation av miljöförändringar inom ett kust- eller havsområde och värdering av ett områdes status i förhållande till miljömålen *Ingen övergödning* och *Hav i balans samt levande kust och skärgård*.

Samordning

Undersökningstypen kan med fördel kombineras med andra provtagningar som utförs från fartyg, framför allt mätningar av hydrografi, växtplanktons primärproduktion, vattenkemi, pelagial biologi samt kartering av sedimentförhållanden.

Strategi

Tillsammans med mätning av primärproduktionen (växtplankton) kan beräkningar av mängden sedimenterande material under vissa förhållanden ge en uppskattning av den s.k. f-kvoten (1) d.v.s. av andelen produktion som baseras på tillförda respektive regenererade näringsämnen.

Analyser av kol, kväve och fosfor i det sedimenterande materialet och i partiklar som svävar i vatten (seston) kan användas för att indikera skillnader i omsättning av kväve och fosfor. Kunskap om sedimentation är värdefull vid budgetberäkningar (2.) för näringsämnen eller miljöfarliga ämnen.

Mängden sedimenterande material ger en uppskattning av förlusten av producerat material från det produktiva ytskiktet, d.v.s. hur stor tillförseln är av syreförbrukande partikulärt material till djupare vattenlager. Nedbrytningen av sjunkande partiklar upphör inte när de lämnat det produktiva ytskiktet. I områden med permanent täthetsskiktning, såsom Östersjön, är det en mindre mängd material som når djupvattnet än den totala mängd som lämnar det produktiva ytskiktet. Att uppskatta denna förlust med djupt placerade sedimentfällor försvåras av att det ofta också förekommer en horisontell transport av material som eroderats från grundare områden eller resuspenderats där. Det har gjorts olika försök att korrigera för detta tillskott av sedimenterat material (3).

Mätningar med hjälp av sedimentationsfällor av hur snabbt det partikulära materialet sjunker ger, till skillnad från övriga mätningar inom det marina miljöövervakningsprogrammet, ett sant tidsintegrerat värde.

Eftersom materialet i sedimentfällorna förändras genom nedbrytning och/eller påverkan från organismer, främst djurplankton som rör sig uppåt eller nedåt i vattenmassan (vertikalt migrerande organismer), bör provtagningstiden vara så kort som möjligt (se "Frekvens och tidpunkter" samt även [4]).

Statistiska aspekter

Kunskapen är generellt sett liten om variationer i sedimentationshastighet i tid och rum. Variationen i samma område kan vara stor och därför bör mätningar av sedimentation göras med minst två system (replikering). Behovet av replikering måste bedömas för varje område som skall undersökas. Man får ställa behovet av replikering i relation till den aktuella frågeställningen och till kostnaderna för fällsystem, provhantering och analys.

Plats-/stationsval

Sedimentation mäts på sådana stationer där det görs annan ofta återkommande (högfrekvent) provtagning för övervakning av den fria vattenmassan.

Mätprogram

Variabler

Tabell 1. Översikt över variabler m.m.

Område	Företeelse	Determinand (Mätvariabel)	Metodmoment	Enhet	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till metodik	
Station (Provtagningsplats)	Prov ¹	Vattendjup		m	1	Var 14:e dag – 1 gång per månad		
		Provtagningsdjup		m				
	Vatten	Salinitet		g/g	1			
	Sedimenterande material	Massa, Torrsvikt			g	1		
		Sedimentationshastighet, Torrsvikt	Korrigerad för saltinnehåll		mg/(m ² *d)	1		
		Glödgningsförlust			%	2		
		TOC-halt (Kolhalt, organiskt, totalt)			mg/(m ² *d)	2		
		Ntot-halt (Kvävehalt, totalt)			mg/(m ² *d)	2		
Ptot-halt (Fosforhalt, totalt)			mg/(m ² *d)	2				

¹ Dessutom registreras datum för utsättning och upptagning, utsättningsdjup, position

Frekvens och tidpunkter

I den högfrekventa övervakningen töms sedimentfällorna var 14:e dag. Som nämnts bör man undvika att lämna kvar fällorna i vatten under längre tid, eftersom risken då ökar för nedbrytning av materialet i fällorna (5).

Observations-/provtagningmetodik

Vid provtagningen används en sedimentfälla med två kardanskt upphängda rör med utbytbara uppsamlingsrör, modifierad efter (16) genom att de kardanskt upphängda rören kopplas till fällramen genom en hydraulisk dämpare. Dämparen har tillkommit för att förhindra sådan rörelse (s.k. vobbling) av rören som kan uppkomma vid vissa förhållandevis höga strömhastigheter. Uppsamlingsrörens diameter är 105 mm (yta 0,0087 m²) och höjd 500 mm.

Sedimentationsfällan bör i första hand monteras utan överlina: Fällan, som är försedd med flytkroppar, bojas ned till exponeringsdjupet med en bojsten. Från bojsten går en lina på botten till ytterligare en (liten) bojsten, varifrån det går en lina upp till en ytboj. Fördelen med detta arrangemang är att inga linor befinner sig ovanför uppsamlingskärnen och kan släppa ifrån sig material ned i fällorna, samt att rörelser i ytbojen inte påverkar fällorna (6). På större djup (>100 meter) anbringas en eller flera fällor på samma huvudlina från en bojsten till en liten ytboj.

Vid utsättning och upptagning av fällor skall man undvika att skräp från båt eller linor faller ner i rören. När rören sätts ut fyller man varje rör med sjö-/havsvatten och tillsätter ca. 2 ml kloroform för att förhindra nedbrytning av det uppsamlade materialet. Man bör vid utsättningen använda ekolod eller märkt lina för att kontrollera att fällan hamnar på avsett djup. För att vid utsättning på större djup än 100 meter kunna kontrollera att fällorna har placerats på rätt djup gör man en markering på den uppmätta linan, som efter utsättning skall befinna sig i vattenytan. Efter att rören har tagits upp skall de förslutas för att skydda innehållet mot kontaminering tills materialet kan tas om hand.

Som för flertalet mätmetoder finns problem med mätningar av mängden sedimentterande material. Problemen är i första hand förknippade med utformningen av instrument för insamling av sjunkande partikulärt material (7, 89, 6, 19), inverkan av resuspenderat material (3, 11, 12) samt i vilken utsträckning konservering skall användas för att förhindra att materialet i fällan bryts ned (13, 14, 5, 15, 16, 17).

Valet av konserveringsmedel måste anpassas till vilka analyser man har för avsikt att göra på det sedimentterande materialet (se även [4]). Man bör exempelvis undvika att använda kloroform om det är pigment som skall analyseras.

Utrustningslista

- Sedimentationsfälla med insatsrör
- Lina (vid utsättning på djup större än 100 meter rekommenderas förstärkt lina)
- Ankare
- Ytboj
- Kloroform
- Material (exempelvis plastpåse) för förslutning av insatsrör efter upptagandet
- Låda för transport av insatsrör

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Bestämning av mängd sedimenterat material

Torrviktsbestämning

Den övre klara vattenfasen avskiljs med hjälp av en hävert. En del av vattnet sparas för att användas vid sköljning av rören och för bestämning av vattnets saltinnehåll. Det sedimentterade materialet hålls sedan över till ett Imhoff-rör (som sköljts med det sparade vattnet) genom ett 250 µm såll, eller då materialet är aggregat i stora flockar, genom ett 400 µm såll. Detta görs för att avskilja sådana organismer som vandrat in i fällan och dött av konserveringsmedlet. Sållresterna kontrolleras. Provet får sedan stå kallt och sedimentera i 8–12 timmar eller över natt. Under den tiden skall rören emellanåt skakas lätt. Därefter skall man avskilja den övre klara vattenfasen med en hävert utan att störa sedimentet. Det sedimentterade materialet förs över till rena, förvägda (vikten W1) centrifugrör och centrifugeras med 2 000 varv per minut i 10 minuter. Den klara vattenfasen tas därefter bort med vattensug och rören vägs (våtvikt + rörvikt, vikten W2). Rören torkas sedan till konstant vikt i 60 °C (5–7 dagar). Efter torkningen väger man rören på nytt (vikten W3). Alla vägningar utförs med 0,0001 grams noggrannhet. De torkade proverna förvaras sedan i –20 °C.

Bestämning av mängd salt i vatten

30 ml av det dekanterade vattnet hålls i en förvägd (vikten V1) degel (dubbelprov), och vägs med 0,01 grams noggrannhet (vikten, V2). Deglarna ställs i värmeskåp i 60 °C i 5–7 dagar tillsammans med det sedimentterade materialet. Efter torkning vägs deglarna åter (vikten V3).

Beräkning av saltkorrigerad torrsvikt

Mängd sedimenterat material (SM) korrigerat för saltinnehåll beräknas enligt nedan:

$$SM = W3 - W1 - ((W2 - W1) * S)$$

Där S (mängd salt per gram vatten) = $(V3 - V1) / (V2 - V1)$

För att minska osäkerheten vid bestämningen av det sedimenterande materialets torrsvikt bör så mycket material insamlas att den saltkorrigerade torrsvikten överstiger saltkorrektionen med minst en faktor 3.

Det torkade materialet kan därefter även analyseras med avseende på innehåll av kol, kväve och fosfor.

Fältprotokoll

Ett separat fältprotokoll för denna undersökning används inte, utan alla uppgifter noteras på ett för hela provtagningen gemensamt protokoll. Följande uppgifter skall ingå:

- Datum och tid för utsättning och upptagning
- Position
- Vattendjup
- Det djup som fällan hamnar på
- Mängd tillsatt konserveringsmedel
- Anmärkningar

Bakgrundsinformation

Behovet av bakgrundsinformation beror på vilka frågor man önskar belysa (se exempel på användningsområden för undersökningstypen, under "Bakgrund och syfte med undersökningstypen").

Tolkningen av förändringar i sedimentationen av partikulärt material underlättas om det finns data om primärproduktion och sammansättning hos växtplankton samt mängd näringsämnen i det aktuella provtagningsområdet.

Kvalitetssäkring

Laboratorier skall vara ackrediterade.

Som tidigare påpekats bör sedimentfällorna inte vara kvar i vattnet vid provstationer under längre tid än två veckor.

Databehandling, datavärd

Den mängd material som fångas i fällan räknas med hjälp av insatsrörets diameter och exponeringstiden om till gram torrsvikt per kvadratmeter och dag ($m^{-2} \text{ dag}^{-1}$).

Leverans av data sker enligt överenskommelse med datavärden. Före leverans skall data-materialets kvalitet kontrolleras. Uppenbart felaktiga värden stryks. Om inga felaktigheter kan konstateras vid kontroll av misstänkta värden bör dessa förses med en anmärkning.

Data lagras lämpligen hos datavärd för marinbiologiska data. En förteckning över datavärden finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/miljoovervakningsdata/>.

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

Vid oklarheter kan datavårdsansvarig på Naturvårdsverket kontaktas:
datavårdsansvarig@naturvårdsverket.se

Kostnadsuppskattning

Kostnaden bestäms främst av kostnader för sedimentfällsystem, båt-/fartygshyran, avståndet mellan stationer och om programmet omfattar fler parametrar.

Tidsåtgång

Tidsåtgången till sjöss för att vittja sedimentfällorna är ca 15–30 minuter per system (beroende på antal fällor i systemet). Sammanlagd arbetstid i laboratoriet för att få fram saltkorrigerad torrsvikt är ca 3 timmar.

Författare och övriga kontaktpersoner

Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:

Sverker Evans
Miljöövervakningsenheten
Naturvårdsverket
106 48 Stockholm
Tel: 08-698 13 02
E-post: sverker.evans@naturvårdsverket.se

Författare och expert, Institutionen för systemekologi:

Ulf Larsson
Institutionen för systemekologi
Stockholms universitet
106 91 Stockholm
Tel: 08-16 42 61
E-post: ulf_1@system.ecology.su.se

Referenser

Metodreferenslista

1. Eppley, R. W. and B. J. Peterson. 1979. Particulate organic matter flux and planktonic new production in the deep ocean. *Nature* 282:677-680.
2. Larsson, U., S. Hajdu, J. Walve and R. Elmgren. 2001. Baltic nitrogen fixation estimated from summer total nitrogen increase in the upper mixed layer. *Limnol. Oceanogr.* 46(4), 811-820.
3. Blomqvist, S. and U. Larsson. 1994. Detrital bedrock elements as tracers of settling resuspended particulate matter in a coastal area of the Baltic Sea. *Limnol. Oceanogr.* 39(4), 880-896.
4. HELCOM, 2002. Manual for the Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM. (<http://www.helcom.fi/Monas/CombineManual2/CombineHome.htm>)
5. Gundersen, K. and P. Wassmann 1990 Use of chloroform in sediment traps: caution advised. *Mar. Ecol. Prog. Ser* 64: 187-195.

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

Version 1:1, 2016-12-07

6. Larsson, U., S. Blomqvist and B. Abrahamsson. 1986. A new sediment trap system. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 31, 205-207.
7. Bloesch, J. and N. Burns 1980 A critical review of sedimentation trap technique. *Hydrol* 42: 15-55.
8. Blomqvist, S. and L. Håkanson 1981 A review on sediment traps in aquatic environments. *Arch. Hydrobiol* 91: 101-132.
9. Gardner, W. and D 1985 The effect of tilt on sediment trap efficiency. *Deep-Sea Res* 32: 349-361.
10. Nodder, S.D. and B.L. Alexander 1999 The effects of multiple trap spacing, baffles and brine volume on sediment trap collection efficiency. *J Mar Res* 57: 537-559.
11. Bloesch, J. 1994 A review of methods used to measure sediment resuspension. *Hydrobiologia* 284: 13-18.
12. Bloesch, J. 1995 Mechanisms, measurement and importance of sediment resuspension in lakes. *Marine Freshwater Research* 46: 295-304.
13. Ducklow, H., S. Hill and W. Gardner 1985 Bacterial growth and the decomposition of particulate organic carbon collected in sediment traps. *Continental Shelf Res* 4: 445-464.
14. Gardner, W., K. Hinga and J. Marra 1983 Observations on the degradation of biogenic material in the deep ocean with implications on accuracy of sediment trap fluxes. *J. Mar. Res* 41: 195-214.
15. Lee, C., J.I. Hedges, S.G. Wakeham and N. Zhu 1992 Effectiveness of various treatments in retarding microbial activity in sediment trap material and their effects on the collection of swimmers. *Limnol Oceanogr* 37: 117-130.
16. Wakeham, S.G., J.I. Hedges, C. Lee and T.K. Pease 1993 Effects of poisons and preservatives on the composition of organic matter in a sediment trap experiment. *J. Mar. Res.* 51: 669-696.
17. Hedges, J.I., C. Lee, S.G. Wakeham, P.J. Hernes and M.L. Peterson 1993 Effects of poisons and preservatives on the fluxes and elemental compositions of sediment trap materials. *J Mar Res* 51: 651-668.

Rekommenderad litteratur

18. Blomqvist, S. and C. Kofoed 1981 Sediment trapping - a subaquatic in situ experiment. *Limnology and Oceanography* 26: 585-590.
19. Blomqvist, S. and A-S. Heiskanen. 2001. The challenge of sedimentation in the Baltic Sea. *In: Wulff, F., Rahm, L. and Larsson, P. (eds). A systems analysis of the Baltic Sea.* Springer Verlag, Berlin, s. 211-227.

Uppdateringar, versionshantering

Version 1:0. 2006-02-15. Ny undersökningstyp

Version 1:1. 2016-12-07. Uppdatering efter HaV-mall och korrigerade kontaktpersoner.

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*