

Programområde: **Kust och Hav**

Undersökningstyp: **Sediment –  
basundersökning**

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

## **Bakgrund och syfte med undersökningstypen**

Data från denna undersökningstyp är användbara främst som hjälpvariabler till mjukbottenfauna- och miljögiftsundersökningar.

1. Trendövervakning - att följa tidsmässiga förändringar avseende sedimentkvalitetsvariabler och innehåll av kemiska substanser i ytsediment. En variant av trendövervakning är att utföra retrospektiva studier av ytliga och djupare liggande sediment med syfte att bedöma den nuvarande miljösituationen. Detta omfattar normalt identifiering av bakgrundskoncentrationer i sedimentprofiler.
2. Kartering - att kartera den rumsliga fördelningen av kemiska substanser i ytsediment med syfte att identifiera områden med avvikande halter och att lokalisera källor.

Sedimentprovtagning görs vanligen på ackumulationsbottnar där sedimentet ej resuspenderas och omlagras. Sådana bottnar förekommer främst i djupa områden, under vågbasen. Inomskärs där vindpåverkan normalt är liten kan ackumulationsbottnar finnas även relativt grunt.

På transportbottnar kan sedimentets struktur variera från ett tillfälle till ett annat beroende på att bottenmaterialet resuspenderats och transporterats bort. Av denna anledning är sådana bottnar inte direkt lämpliga för miljöövervakning av sedimentet i sig, men kan väl vara ett viktigt komplement till t.ex. bottenfaunaprogram.

Redoxförhållandena ger ett mått på syretillgången i sedimentet. Vid hög belastning av organiska substanser kan syrebrist förekomma någon enstaka centimeter ned i sedimentet trots att syre finns tillgängligt i vattnet ovanför. Miljögifternas rörlighet i sedimentet påverkas i hög grad av redoxförhållandet (gäller främst metaller). Redoxpotentialen är därför viktig både i bottenfauna- och miljögiftssammanhang.

## **Samordning**

Som förklaringsvariabel till bottenfaunaprogrammet tas sedimentproverna av praktiska skäl i anslutning till bottenfaunaprovtagningen.

Samordning med undersökningstypen ”Metaller i sediment” är också möjlig.

## Strategi

Det behövs uppgifter om både rumslig och tidsmässig variation för att kunna koppla eventuella förändringar i ett specifikt område till antropogen verksamhet i området. Storleken på den naturliga variationen i relation till medelvärdena är avgörande för möjligheterna att kunna påvisa förändringar, samt att kunna finna den nivå där de faktiska förändringarna sker. Låg varians ökar möjligheterna till korrekta slutsatser. Eftersom säkerheten i medelvärdes-skattningen påverkas av valet av antalet replikat i kombination med antalet referensområden är det viktigt att ta hänsyn till detta vid dimensionering av provtagningsstrategin.

Syftet med provtagningen är avgörande för vilken provtagningsstrategi som skall tillämpas. Här nämns några av de vanligaste typerna av frågeställningar som kan tänkas vara aktuella för sedimentundersökningar. I strategiavsnittet liksom i statistikavsnittet samt rapporterings- och utvärderingsavsnittet används begreppet "område" i vid bemärkelse och kan utgöras av station, skärgårdsområde, eller större del av havsområde. Om sedimentprovtagningen ingår som ett komplement i ett bottenfaunaprogram används samma provtagningsstrategi för sedimentundersökningen som för bottenfaunaprogrammet. I samband med trendövervakning av bottenfaunan kan sedimentprover tas även på transportbottnar för att tjäna som förklaringsvariabel till bottenfaunadata, se undersökningstypen: "Mjukbottenlevande makrofauna, trend- och områdesövervakning". För undersökning av sediment i allmänhet eller i anslutning till miljögiftsprogram finns tre tänkbara frågeställningar.

1. Trendövervakning: I de fall sedimentprovtagningen syftar till att upptäcka förändringar i ett enskilt område, tas ett antal provpunkter (=replikater) varje år i området. För att kunna koppla eventuella förändringar till det undersökta området krävs även ett antal referensområden. Dessa områden skall lokaliseras väl åtskilda från det intressanta området. Resultat från sedimentundersökningar inom årliga regionala referensprogram, t.ex. mjukbottenfaunaövervakningen, kan lämpligen användas som referenser.
2. Områdesjämförelse: Vid områdesjämförelse slumpas ett antal replikat ut på olika positioner inom respektive områdes ackumulationsbottnar. När man vill undersöka om ett specifikt område avviker från normaltillstånd skall minst två, helst fler, referensområden inkluderas i undersökningen för att ge ett mått på den naturliga variationen mellan referensområdena. Undersökningen upprepas minst två gånger för att inkludera mellanårsvariationen i undersökningen och göra tolkningen av resultaten mer tillförlitlig. Det aktuella områdets resultat jämförs med samtliga inkluderade referensområdens resultat. Replikaternas positioner slumpas ut på nytt för varje enskilt år. Uppläggningsen för att jämföra områden överensstämmer i stort med vad som beskrivits för trendövervakning med enda skillnaden att undersökningen utförs under en kortare tidsperiod och därför kräver fler replikat.
3. Områdeskartering: Här är inte alltid jämförelsen med referensområdena nödvändig eftersom syftet snarare är att kartlägga utbredningar av specifika sedimentegenskaper, t.ex. ett visst miljögift, metall etc. Däremot krävs vanligen flera replikat än vid de föregående två alternativen om man vill få önskad täckning av området. Stratifiering kan vara lämpligt och utformningen av denna avgörs av hur frågan är formulerad. Ett alternativ till stratifiering är systematisk provtagning t.ex. enligt gridsystem för att kunna producera kartbilder med utbredning av de undersökta ämnena.

## Statistiska aspekter

Det viktigaste med provtagningsuppläggningsen är att få en så säker skattning som möjligt av medelvärdet och den naturliga variansen på den nivå (stations- eller områdesnivå) som är av intresse för undersökningen. Med den naturliga variansen avses här såväl rumslig som tidsmässig (mellan år) variation. Ur statistisk synvinkel krävs minst två stationer eller områden för skattningar av den geografiska variansen och minst lika många för den tidsmässiga variansen. Precisionen i variansskattningen, som beskriver variationen mellan provtagningsområden, ökar naturligtvis med ökat antal områden liksom möjligheten till att göra korrekta bedömningar av det intressanta området. Olika områden har olika geomorfologiska karaktärer med olika stark inverkan av strukturerande processer, vilket innebär att naturliga skillnader mellan områden förväntas. Skattningen av variationen mellan referensområden syftar därför till att ge ett mått på den variationstolerans (konfidensintervall) inom vilket man förväntar sig att ett nytt område skulle hamna om det vore opåverkat.

För trendövervakning och områdesjämförelse är principen densamma för utformning av provtagning och beräkning av antalet replikat som behövs för undersökningen. Antalet replikat som behövs inom område avgörs av variansen mellan dessa replikat, samt av variansen mellan områden. Om den oberoende variansen mellan områden över tiden är låg,  $CV < 0.1$ , rekommenderas att precisionen i de enskilda områdesskattningarna prioriteras, vilket man t.ex. kan göra genom att ta det antal replikat som krävs för att medelfelet (standard error, SE) skall utgöra ca 5 % av områdesmedelvärdet. Om den oberoende variansen är högre rekommenderas att flera referensområden provtas på bekostnad av antalet replikat inom respektive område för att man ska få en säkrare skattning av den oberoende variansen mellan områden över tiden. Ett riktmärke för antalet replikat inom respektive område är 5-15 replikat.

Vad gäller karteringar är hög precision för respektive stratum önskvärd. Den precision som ofta rekommenderas i statistiklitteraturen är att medelfelet (SE) inte bör utgöra mer än ca. 5 % av medelvärdet. Beräkningar av områdesmedelvärdet utifrån stratifierad provtagning görs enligt Cochran (1977). Alternativet till stratifierad provtagning är systematisk provtagning (grid), speciellt om undersökningen syftar till att göra arealberäkningar över områden med olika belastnings/påverkansgrad. Avståndet mellan punkterna blir då avgörande för hur hög upplösning konturlinjerna kan få när informationen läggs över till en karta, samt påverkar även noggrannheten i resultaten från arealberäkningar.

## Mätprogram

### **Sedimentbeskrivning**

Sedimentbeskrivningen görs utifrån Tabell 1. Om sedimenten innehåller organiskt material överstigande 2 % av torrsubstansen sker indelningen med tillägg enligt Tabell 2. Observera att den organiska halten är lika med glödförlusten, GF, (*loss of ignition, LOI*) och således inte liktydigt med halten av totalt organiskt kol (TOC) i sedimentet. Genom att multiplicera TOC med van Bemmels faktor 1,724 erhålls halten organiskt material. Denna framräknade halt är närmast jämförbar med glödförlusten.

**Tabell 1.** Mall för beskrivning av sediment, efter Karlsson & Hansbo (1992). Sedimentbeskrivningen görs utifrån innehållet i van Veen-huggaren. Komplettera nedanstående beskrivning med fastheten på sedimentet, till exempel mycket mjukt, mjukt, relativt hårt eller mycket hårt. Dessutom anges om sedimentet är varvigt eller skiktat. För skiktade sediment anges sedimenttyp för både överliggande och underliggande sediment. I sådana fall bör en kombination av egenskaper och färgangivelse anges, till exempel tunt oxiderat skikt (ca 3 mm) på svart dy.

Fraktion	Finindelning	Föråldrad svensk indelning
Indelning efter kornstorlek		
<b>Lera / Clay (&lt; 0,002 mm)</b>		Lera
<b>Silt / Silt (0,002-0,06 mm)</b>	Finsilt / <i>Fine silt</i> (0,002-0,006 mm)	Finmjäla
	Mellansilt / <i>Medium silt</i> (0,006 – 0,02 mm)	Grovmjäla
	Grovsilt / <i>Coarse silt</i> (0,02-0,06 mm)	Finmo
<b>Sand / Sand (0,06-2 mm)</b>	Finsand / <i>Fine sand</i> (0,06-0,2 mm)	Grovmo
	Mellansand / <i>Medium sand</i> (0,2-0,6 mm)	Mellansand
	Grovsand / <i>Coarse sand</i> (0,6-2 mm)	Grovsand
<b>Grus / Gravel (2-60 mm)</b>	Fingrus / <i>Fine gravel</i> (2-6 mm)	Fingrus
	Mellangrus / <i>Medium gravel</i> (6-20 mm)	Grovgrus
	Grovgrus / <i>Coarse gravel</i> (20-60 mm)	Sten
<b>Sten / Stone (60-600 mm)</b>	Mellansten / <i>Medium stone</i> (60-200 mm)	
Blandade fraktioner		
<b>Grovlera / Silty clay</b>	(15-25 % lerhalt)	
<b>Sandig grovlera / Sandy silty clay</b>	(5-25 % lerhalt)	
<b>Sandig silt / Sandy silt</b>	(<5 % lerhalt)	
<b>Lerig silt / Clayey silt</b>	(5-15 % lerhalt)	
<b>Lerig sand / Sandy silt</b>	(5-15 % lerhalt)	
Indelning efter organisk halt		
<b>Gyttja / Gyttja</b>	(>20 % organiskt innehåll)	
<b>Gyttjelera / Gyttja clay</b>	(2-6 % organiskt innehåll)	
<b>Lergyttja / Clay-gyttja</b>	(2-20 % organiskt innehåll)	

Tabell 2. Sedimentens indelning efter organisk halt (Karlsson & Hansbo, 1992).  
*Classification of sediments based on organic content.*

Organisk halt <i>Organic content</i> %	Benämning <i>Nomenclature</i>	Exempel <i>Examples</i>
<2	Gyttjefria sediment <b>Non-muddy sediment</b>	Sand <b>Sand</b>
2-6	Gyttjigt sediment <b>Muddy sediment</b>	Gyttjelera , gyttjegrovlera, gyttjig silt <b>Gyttja clay, gyttja silty clay, gyttja silt</b>
6-20	Sedimentgyttja, t.ex. lergyttja <b>Muddy sediment (e.g. clay-gyttja)</b>	Lergyttja, grovleregyttja <b>Clay-gyttja, Silty-clayey gyttja</b>
>20	Gyttja <b>Gyttja</b>	Grovdetritusgyttja <b>Coarse detritus gyttja</b> Findetritusgyttja <b>Fine detritus gyttja</b>

Gyttja (Eng. *Gyttja*) indelas i grovdetritusgyttja (dominerat av synliga växtdelar) och findetritusgyttja (homogen gyttja utan synliga växtdelar), se tabell C.

#### Andra sedimentrelaterade termer

Dy (Eng. *Dy*) är ett organiskt sediment huvudsakligen bildat genom utfällning av kolloidala humusämnen i näringsfattiga sjöar. Dy i ren form förekommer sällan. Inslag av växt- och djurrester är vanligt och därmed bildas övergångsformer till gyttja. Dy förekommer inte i den marina miljön utom områden i anslutning till exponeringsskyddade områden älvmyningar längs norrlandskusten..

Termen slam har två betydelser:

Slam (Eng. *Mud*) är ett vetenskaplig begrepp för mycket vattenhaltiga sediment av olika slag. Dessa kan uppkomma t.ex. på jordytan vid häftiga regn, under vattnet i slamströmmar, eller i samband med utbrott från källor och vulkaner.

Slam (Eng. *Ooze*) är ett av pelagiskt ursprung, finkornigt, sediment som innehåller >30 % av skelettdelar av kalciumkarbonat (kalkslam) eller kisel (kiselslam) härrörande från främst plankton.

Begreppet ”slam” bör undvikas vid klassificering av sediment.

Aggregat är organiskt, elektrostatiskt eller kemiskt ihopkittade bildningar av mineralkorn/mineral.

Konkretioner är en hård rundad mineralklump bildad genom lokal utfällning ur porvattnet eller genom tillväxt inifrån och utåt (noduler). De som bildas genom utfyllnad i hålrum benämns ”sekretioner”.

**Övriga variabler**

Övriga variabler framgår av följande tabell.

Tabell 3. Översiktstabell med variabler och tidsperioder m.m.

Område, Station	Företeelse	Determinand (Mätvariabel)	Enhet / klassade värden	Priori- tet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagnings- eller observa- tionsmetodik	Referens till analysmetod
	Botten- substrat	Sedimentlukt	Ingen lukt Svavelväte	1	årligen/vår el sensommar	Leonardsson 2004	
		Sedimentfärg	Klassat	2		Leonardsson 2004	Rock Color Chart
		Färg och struktur		2	årligen/vår eller sen- sommar	ISO 5667-12; SS-EN ISO 5667-19	Fotodoku- mentation, Leonardsson 2004
		Substrattyp	Observera att korn- storleks- skalan har ändrats <sup>i</sup>	1.			
		Sediment- textur och ev. annan beskrivning (subjektiv)		1.	årligen/vår el sensommar	ISO 5667-12; SS-EN ISO 5667-19	Dybern et al, 1976, sid 35 - 39
Djup i sediment 0-2 cm	Vattenhalt	%	1.	årligen/vår el sensommar	Leonardsson 2004	Dybern <i>et al.</i> 1976, sid 35-39	
	Glödgnings- förlust	%					
Djup i sediment 2-5 cm	Vattenhalt	%	2	årligen/vår el sensommar	Leonardsson 2004	Dybern <i>et al.</i> 1976, sid 35-39	
	Glödgnings- förlust	%					
<b>Botten- substrat:</b> Djup i sedi- ment 0 cm Djup i sedi- ment 1 cm (o.s.v. för varje cm ned till 10 cm) Samt för <b>Vatten:</b> Avstånd till botten 1cm)	Redox- potential	mV	2			Dybern et al, 1976, sid 41 - 50	

<sup>i</sup> Övergång till ny skala bör framgå av dataserien.

### **Frekvens och tidpunkter**

Sedimentprover som tas för miljögiftsanalyser och allmänt för bestämning av vattenhalt och glödförlust bör tas i slutet av sommaren, augusti-september, för att undvika onödig variation på grund av sedimenterade fytoplankton under vår-försommar. Av samma skäl förordas att det översta provtagningsskiktet sätts till 0-2 cm. Ytterligare en anledning till att 0-2 cm bör föredras är att precisionen vid skivningen av sedimentet blir mindre exakt för 0-1 cm jämfört med 0-2 cm eftersom det översta skiktet ofta har en hög vattenhalt jämfört med djupare liggande skikt.

### **Observations/provtagningsmetodik**

Metoder för provtagning och analys av substanser i sediment ges i OSPAR(1997): JAMP Guidelines for monitoring contaminants in sediments. Se även de internationella standarderna för provtagning i sediment, ISO 5667-12 och SS-EN ISO 5667-19.

### **Provtagning**

Rörhämtare, där önskat sedimentskikt kan avskiljas mer exakt, är att föredra jämfört med att ytsediment tas från bottenhuggare, t.ex. Ponarhämtare som tidigare använts vid miljögiftsundersökningar. Med bottenhuggare får man en otillförlitlig uppfattning om skiktningen. Helst bör Kajak-propplod med ram, Geminiprovtagare eller Boxcorer användas.

För avskiljning av önskat sedimentskikt används ett centimetergraderat förlängningsrör av samma typ som provtagningsröret. Innan förlängningsröret appliceras skjuts sedimentet upp försiktigt för att avskilja vattnet ovanför sedimentytan. Förlängningsröret appliceras sedan ovanpå provtagningsröret varefter sedimentprovet försiktigt skjuts upp till önskad nivå i förlängningsröret. Förlängningsröret förs därefter över på en platta i jämnhöjd med undersidan på förlängningsröret och sedimentet förs sedan över till lämplig förvaringsburk som märks upp och fryses tills analysen skall göras.

### **Utrustningslista**

- Rörhämtare
- Plexiglasrör
- Gummiproppar för tillslutning av rör med prov, både upptill och nedtill
- Förvaringsbox (isolerad) för vertikallagring av provtagningsrör
- Gummiproppsurtagare (metallrör med PVC-skiva och O-ring i ena änden, för att pressa ut gummipropparna ur rören i samband med rengöring av rören efter provtagning)
- Burk, ca. 1-1.5 liter för homogenisering av sediment innan frysning
- Sked (matsked) för homogenisering av avskilt sediment
- Provburkar (med lock) som tål infrysning med homogeniserat sediment
- Skivningsutrustning; cm-graderat rör, metallskiva för avskiljning av överliggande sediment vid horisontell skivning, utrustning för att pressa upp sedimentet i det cm-graderade röret
- Rock Color Chart för färgbestämmning
- Fotodokumentation; Digitalkamera, fotograferingsbox med inbyggd konstant belysning (ca. 5000 K) med vagga för sedimentrör, två rörhalvor (vertikalt delat plexiglasrör) varav

den ena halvan med ett fastsittande lock, O-ringar för att hålla samman rörhalvorna när sedimentprovet pressas upp i de hopsatta rörhalvorna, tunn metallskiva för vertikal-klyvning av sedimentet

### ***Tillvaratagande av prov, analysmetodik***

Den allmänna sedimentbeskrivningen görs utifrån en okulärbesiktning av sedimentprovet. Beskrivningen bör omfatta jordart (lera, silt, finsand, sand, grus etc.), eventuellt inslag av konkretioner, sten, grus, varvighet, fasthet, etc. Svavelväteförekomst kan noteras under sedimentlukt. Vattenhalt och glödförlust analyseras enligt Dybern et al. (1976). Redox-potential mäts med hjälp av den generella metoden som finns beskriven i Dybern et al. (1976), med undantag av att platinaelektrodena appliceras horisontellt från sidan i sedimentproppen. För detta ändamål skall finnas förborrade hål i provtagningsröret och dessa skall ha maskerats med kraftig tejp eller isoleringsband före provtagningen. Elektrodena sticks sedan in på önskat djup i sedimentproppen. Färgbefskrivning görs med hjälp av Rock Color Chart i de olika skikt som finns i de 10 översta cm. Metod för fotodokumentation av sedimentpropp finns beskriven i Leonardsson (2004) för möjlighet till mer objektiv analys av färg- och skiktförändringar. Fraktionerad kornstorleksbestämning görs med hjälp av våtsällning (IBP-handbook No 16).

### ***Fält- och analysprotokoll***

Se förslag till fältprotokoll i bilaga 1 och 2. Förslag till analysprotokoll presenteras i bilaga 3

### ***Bakgrundsinformation***

Vattenhalten i sedimentet kan påverkas av den bioturbation som bottenlevande djur orsakar. Det kan därför vara relevant att använda sig av bottenfaunadata som hjälpvariabler för att reducera en del av variationen i vattenhalten. I övrigt är snarare sedimentdata viktiga för tolkning av resultat från andra program än det omvända.

## **Kvalitetssäkring**

Kvalitetskriterier används för varje enskilt moment från provtagning till analys och datainlagring. Vid provtagning accepteras endast prov med ingen eller endast liten störning av ytsedimentet och sedimentprovet får inte ha en lutande yta i förhållande till horisontalplanet i provtagningsröret. Resultatet följs upp och jämförs med andra likartade sedimenttyper. Om resultatet verkar rimligt godkänns provet, om det däremot är osäkert huruvida vatten läckt ut markeras resultatet som osäkert. I de fall det kan konstateras att vatten läckt ut kasseras provet. Om ett resultat i övrigt är avvikande ( $> 2SD$  från medelvärdet för den sedimenttypen) markeras detta i databasen.

## **Databehandling, datavärd**

Sedimentdata rörande vattenhalt och glödförlust inom det nationella mjukbottenfaunaprogrammet lagras ihop med marinbiologiska data. Det gäller även data från Länsstyrelsernas regionala program, i de fall man valt att rapportera resultaten till datavärden. Övriga sedimentdata lagras hos respektive datavärd som berörs av provtagningsprogrammet i övrigt.



En förteckning över datavärden finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/miljoovervakningsdata/>

## Rapportering, utvärdering

Resultaten från de statistiska analyserna utvärderas och rimligheten i utfallet bedöms utifrån den kringinformation som finns tillgänglig. Argumentationen om resultatens tillförlitlighet skall inkludera kringinformation, om sådan finns, som styrker slutsatserna. Gedigna kunskaper om ytsedimentens rörlighet och egenskaper krävs för att bedöma rimligheten i tolkningen. En mer detaljerad presentationen av resultaten ges utifrån den stratifiering som gjorts. Medelvärden och 95 % konfidensintervall presenteras för varje strata och område som ingår i undersökningen. Eventuella tidsserier presenteras grafiskt, även de med 95 % konfidensintervall kring årsmedelvärdena. Vid presentation av karteringsundersökningar bör konturplottar redovisas på kartunderlag.

Om sedimentundersökningen ingår som en del i en överordnad undersökningstyp hänvisas rapporteringsaspekter till den undersökningstyp där sedimentundersökningen utgör en av hjälpvariablerna. Exempel på sådana undersökningstyper är trendövervakning av bottenfauna eller miljögiftsundersökningar. För beräkning av resultat från kornstorleksanalys se IBP-handbook No 16.

För trendövervakningen används covariansanalys (ANCOVA) med OMRÅDE som faktor och TID som covariat. Frånvaro av interaktionseffekt mellan OMRÅDE och TID tolkas som att ingen unik trendavvikelse förekommer i det område som är av intresse för undersökningen. Om interaktionseffekt förekommer görs separata regressionsanalyser för varje enskilt område, parametrisk om möjligt annars icke-parametrisk trendanalys (se Hirsch et al. (1982) och Hirsch & Slack (1984)). För områdesjämförelse görs relevant transformering av data för att uppnå homogenitet i varianserna, därefter används en trefaktorsanova med OMRÅDE (randomiserad), ÅR (fix) och TYP (fix, nivåer: "påverkad" och referensområde). Vid analysen måste beräkningen göras utifrån regressionsmetoden eftersom designen vanligen är obalanserad. Ofta ingår endast ett "påverkat" område medan flera referensområden finns att tillgå. Huvudeffekten att utvärdera är faktorn TYP och dess F-värde beräknas genom att dividera variansen för TYP med variansen för interaktionstermen OMRÅDE X TYP. I frånvaro av signifikanta interaktionseffekter tolkas en signifikant effekt av faktorn TYP som att det "påverkade" området avviker från referensområdena. Inspektion av medelvärdena avgör om området avviker uppåt eller nedåt. Om en signifikant interaktionseffekt förekommer mellan OMRÅDE och TYP görs post-hoc tester för att visa om och hur det påverkade området avviker från de övriga enskilda områdena. Vid stratifierad provtagning för områdeskartering kan en enfaktorsanova användas för att testa om skillnader föreligger mellan de olika strata.

Eftersom "Sediment – basundersökning" sällan kommer att vara en helt fristående undersökningstyp hänvisas programspecifika utvärderingsaspekter till den undersökningstyp där sedimentundersökningen utgör en av hjälpvariablerna. Exempel på sådana undersökningstyper är trendövervakning av bottenfauna eller miljögiftsundersökningar.

## Kostnadsuppskattning

Arbetstiden för provtagning och analys av ett sedimentprov inkluderande de obligatoriska variablerna är ca. 1 timme. Om redoxpotential och färg skall mätas tillkommer 20 minuter om analysen görs i samma prov som används till vattenhalt och glödförlust. Ifall ett nytt prov tas för mätning av färg och redox tillkommer ca. 40 minuter. Tidsåtgången för fotodokumentation är motsvarande den för vattenhalt och glödförlust. Materialkostnaden (inkluderar avskrivning på provtagnings- och analysutrustning) för de obligatoriska variablerna är ca. 70 kr och ytterligare 45 kr för färg- och redoxmätningar (2005 års priser).

## Författare och övriga kontaktpersoner

*Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:*

Sverker Evans

Miljöövervakningsenheten

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 08– 698 13 02

E-post: Sverker.Evans@naturvardsverket.se

*Expert och författare, Institutionen för ekologi och geovetenskap:*

Kjell Leonardsson

Institutionen för ekologi och geovetenskap

Umeå universitet

901 87 Umeå

Tel: 090– 786 83 94

E-post: Kjell.Leonardsson@eg.umu.se

## Referenser

1. Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. Wiley International Edition.
2. Dybern, B. I., H. Ackefors & R. Elmgren. 1976. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Publication / The Baltic Marine Biologists, BMB No. 1, 98 s. *Sidorna 35-50 finns tillgängliga som pdf-dokument:*  
[http://www.naturvardsverket.se/upload/02\\_tillstandet\\_i\\_miljon/miljoovervakning/undersokn\\_typ/hav/bmb1\\_section4.pdf](http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/miljoovervakning/undersokn_typ/hav/bmb1_section4.pdf)
3. Hirsch, R. M. & J.R. Slack. 1984. A Nonparametric Trend Test for Seasonal Data With Serial Dependence. *Water Resources Research*. 20:727-732.
4. Hirsch, R. M., J. R. Slack & R.A. Smith. 1982. Techniques of Trend Analysis for Monthly Water Quality Data. *Water Resources Research*. 18:107-121.
5. IBP-Handbook No 16. 1984. Methods for the study of Marine Benthos. N.A. Holme, & A.D. McIntyre (eds.). 2. ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

6. Leonardsson, K. 2004. Metodbeskrivning för provtagning och analys av mjukbottenlevande makrovertebrater i marin miljö. Institutionen för ekologi och geovetenskap, Umeå universitet. *Rapporten finns tillgänglig som pdf-dokument på adressen: [http://www.naturvardsverket.se/upload/02\\_tillstandet\\_i\\_miljon/miljoovervakning/undersokn\\_typ/hav/metod\\_makrofauna.pdf](http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/miljoovervakning/undersokn_typ/hav/metod_makrofauna.pdf)*
7. Karlsson, R. & S. Hansbo (1992) Geotekniska laboratorieanvisningar. D. 2, Jordarternas indelning och benämning. Uppl. 3., (Utarbetad av Svenska geotekniska föreningen). T / Statens råd för byggnadsforskning 1982:21, 47 s.
8. OSPAR. 1997. JAMP Guidelines for monitoring contaminants in sediments. (Monitoring guidelines 2002-16)
9. Rock-Color Chart Committee. 1991. Rock-color chart. – Boulder, Colo.: [Distributed by] Geological Society of America.
10. ISO 5667-12 Water quality – Sampling – Part 12: Guidance on sampling of bottom sediments. - ISO, 1995
11. ISO 5667-15 Water quality – Sampling – Part 15: Guidance on preservation and handling of sludge and sediment samples. - ISO, 1999
12. SS-EN ISO 5667-19 Vattenundersökningar – Provtagning – Del 19: Riktlinjer för provtagning av marina sediment. (Water quality – Sampling – Part 19: Guidance on sampling of marine sediments (ISO 5667-19:2004)). – SIS, 2005

## **Uppdateringar, versionshantering**

Arbetsmaterial 1997-06-13

Version 1:1 2005-12-12 Reviderad: Innehåller ny kornstorleksskala för sediment och kompletterad med några exempel på fält- respektive analysprotokoll.. Uppdatering av kostnaderna för provtagning. Ändringar i tabell 3. Smärre ändringar i texten.



Bilaga 2. Fältprotokoll för enskild station

Station nr: \_\_\_\_\_ Datum (Å-M-D): \_\_\_\_\_ KI (GMT): \_\_\_\_\_  
 Fartyg: \_\_\_\_\_ Ankrat: Ja \_\_\_ Nej \_\_\_ Exp.led. (collector): \_\_\_\_\_  
 Latitud N: \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ Enslinjer anv: Ja \_\_\_ Nej \_\_\_ Djup: \_\_\_\_\_ m  
 Longitud O: \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ Gradnät: \_\_\_\_\_ Pos.system: \_\_\_\_\_  
 Vindriktning: \_\_\_\_\_ Vindhastighet: \_\_\_\_\_ m/s Våghöjd: \_\_\_\_\_ m  
 Bottenvatten: Temp: \_\_\_\_\_ °C Salthalt: flasknr: \_\_\_\_\_ mätvärde: \_\_\_\_\_ PSU  
 Syrgashalt: flasknr: \_\_\_\_\_ mätvärde: \_\_\_\_\_ mg/l  
 flasknr: \_\_\_\_\_ mätvärde: \_\_\_\_\_ mg/l

Sedimentbeskrivning:	Eh (mV)	Sedimentfärg (kod)
Mud _____ very soft _____	0 +	cm
Clayey mud _____ soft _____		
Muddy clay _____ rather stiff _____	1 +	
Clay _____ stiff _____		
Silty clay _____ very stiff _____	2 +	
Silt _____		
Sandy silt _____ varved _____	3 +	
Sandy clay _____ laminated _____		
Clayey sand _____	4 +	
Fine sand _____ well sorted _____		
Coarse sand _____ medium sorted _____	5 +	
Gravel _____ unsorted _____		
Stones _____	6 +	
Concretions _____		
Svavelvätelukt: Ja _____ Nej _____	7 +	
Vattenhalt 1: _____ %	8 +	
Vattenhalt 2: _____ %		
Glödförlust 1: _____ %	9 +	
Glödförlust 2: _____ %		
	10 +	

Övriga observationer: \_\_\_\_\_

Redskap*	! vattenprov !	vattenhalt !	sedim.färg !	Eh i sed. !	benthos !
Bott.vattenhämtare	! _____ !	! _____ !	! _____ !	! _____ !	! _____ !
Kajak corer	! _____ !	! _____ !	! _____ !	! _____ !	! _____ !
Meiofauna corer	! _____ !	! _____ !	! _____ !	! _____ !	! _____ !
Van Veen-huggare	! _____ !	! _____ !	! _____ !	! _____ !	! _____ !

\* I redskapstabellen ifylls hur många prov som tagits med respektive redskap.

Huggarnr: \_\_\_\_\_ Huggaryta: \_\_\_\_\_ cm<sup>2</sup>

Provvoly (liter): 1: \_\_\_\_\_ 2: \_\_\_\_\_ 3: \_\_\_\_\_ 4: \_\_\_\_\_ 5: \_\_\_\_\_

