

Programområde: Sötvatten, Kust och hav

Undersökningstyp: **Organiska miljögifter i sediment**

## Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Sediment utgör en viktig, integrerad och dynamisk del i akvatiska system. Bottnarna i världens oceaner, hav och sjöar byggs upp av sediment som pålagras över tid och spelar en ansevärd roll i varje ekosystem. Det är därför viktigt att sedimentundersökningar integreras i vatten- och havsförvaltningen [1]. Arbetsgruppen Working Group on Analysis and Monitoring of Priority Substances (AMPS) som etablerades under ramdirektivet för vatten 2000/60/EG [2] föreslog 2008 följande definition av sediment: partikulärt material såsom sand, silt, lera eller organiskt material som har deponerats på botten i en vattenförekomst och som kan transporteras av vatten [1].

Sediment kan utgöra potentiella sänkor för föroreningar. Många organiska ämnen adsorberas till partiklar i sedimenten och överlagras på sikt. Dessa inbundna ämnen kan dock också utgöra en källa till förorenings-spridning i akvatiska system när sedimenten eroderas, re-suspenderas och transporteras i systemet. Då miljöfrämmande substanser adsorberas till sediment på en ackumulationsbotten med kontinuerlig sedimentation och obefintlig erosion, kan trenderna av substansen på ett mycket effektivt sätt övervakas. Sediment är ett stabilt material som kan ge en bild av den historiska belastningen av ett ämne både i ett långt och kort historiskt perspektiv. Sediment är därför ett lämpligt material att använda för att övervaka trenderna av miljöbelastande ämnen i samt deras geografiska spridningsmönster.

Syftet med miljöövervakning av organiska miljögifter i sediment är bland annat att:

- Få underlag för att dokumentera utbredningen av vatten- eller luftburna organiska föroreningar.
- Belysa olika källors påverkan, dvs. punktkällor eller diffusa källor.
- Finna långsiktiga förändringar och tillfälliga variationer, historisk utveckling.
- Få underlag till validering av modeller.
- Få underlag för att kunna bedöma biologiska effekter.
- Följa upp miljömålet *Giftfri miljö*.

## Samordning med övrig miljöövervakning och förberedelser

Inför undersökningens start är det lämpligt att ladda hem datavärdens rapporteringsmall (se vidare under rubriken Databehandling, datavärd) för att säkerställa att samtliga parametrar som ska rapporteras undersöks eller noteras. Vid miljöövervakning i sjöar eller vid regional och lokal miljöövervakning i havet kan det också vara lämpligt att samordna provtagningen av sediment med provtagning av bottenlevande djur (undersökningstyper för mjukbottenfauna i havet och bottenfauna i sjöars profundal och sublittoral) eller med provtagning av vattenkemiska variabler (undersökningstyp vattenkemi i sjöar). Vid denna samordning kan viktiga stödvariabler som pH-värde, organiskt kol och kemiska variabler i vatten erhållas. Vid miljöövervakning i utsjösediment är samordning med provtagning av bottenlevande djur inte relevant för Östersjöns provtagningsplatser. Dessa bottenar ligger under språngskiktet där anoxiska eller hypoxiska förhållanden råder. På dessa platser återfinns ingen bottenfauna. I södra Östersjön och i Västerhavet är syrgasförhållandena på botten mer gynnsamma för bentiska organismer och en samordning med provtagning av biota på dessa platser kan vara lämplig.

## Strategi

I Sverige är miljöövervakning återkommande och systematiskt upplagda undersökningar som följer upp miljös tillstånd. Vad som övervakas styrs av uppsatta miljömål, krav i lagstiftning och EU-direktiv, samt av Sveriges åtaganden inom internationella konventioner. Internationella marina övervakningsfrågor, som ställer krav på svensk miljöövervakning, hanteras framför allt i de regionala konventionerna för skyddet av Östersjöns (HELCOM) respektive Nordostatlantens (OSPAR) marina miljöer [3 & 4]. Förvaltningen av hav, sjöar och vattendrag styrs i huvudsak av två olika direktiv från EU: ramdirektivet för vatten samt havsmiljödirektivet.

### **Ramdirektivet för vatten**

Huvudmålet med Ramdirektivet för vatten 2000/60/EG [2], är att samtliga vattenförekomster i inlands- och kustvatten till år 2015 ska ha uppnått god kemisk och ekologisk status eller, för kraftigt modifierade och konstgjorda vatten, god ekologisk potential [4]. Direktivet är implementerat genom förordningen om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön [5]. Den kemiska statusen klassificeras utifrån miljökvalitetsnormerna för de prioriterade ämnen som finns listade i direktivet om miljökvalitetsnormer för prioriterade ämnen och vissa andra förorenande ämnen 2008/105/EG [6], uppdaterat genom 2013/39/EU [7], fortsättningsvis kallat direktivet om prioriterade ämnen. I och med Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2015:4 om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten införs nationella gränsvärden för sediment och biota för några prioriterade ämnen. Detta innebär att miljöövervakning av sediment idag även är relevant för inlands- och kustvatten.

### **Havsmiljödirektivet**

Syftet med Havsmiljödirektivet 2008/56/EG [8] är att upprätthålla eller uppnå god miljöstatus (GES) i alla marina vatten och underliggande jordlager från kusten och hela vägen ut till den ekonomiska zonen senast 2020. Havsmiljödirektivet implementerades i svensk lagstiftning genom havsmiljöförordningen år 2010 [9]. Direktivet bygger på 11 deskriptorer som beskriver vad som kännetecknar god miljöstatus. Deskriptor 8 (D8) behandlar miljögifter och lyder "Koncentrationerna av främmande ämnen håller sig på nivåer som inte ger upphov till

förorenings effekter”. I arbetet med att uppnå detta mål är det värdefullt att sediment används för att övervaka trender av främmande ämnen i havsmiljön.

I och med genomförandet av ramdirektivet för vatten [2], direktivet om prioriterade ämnen [7] och havsmiljödirektivet [8], har de lagliga förutsättningarna skapats för att följa upp miljömålen [4].

### **Miljöövervakning i sediment**

Halter av organiska miljögifter i sediment speglar hur belastningen av ämnena har varierat i tid och rum. Detta innebär att en beskrivning av belastningsstatusen samt detektion av förändringar i belastning och effekter av åtgärder kan göras. Ytsedimenten avspeglar de senaste årens belastning, medan sedimenten i djupare sedimentskikt, runt ca 50 cm, avspeglar föroreningssituationen under förindustriell tid. Då de flesta organiska miljögifter som övervakas inom programmet introducerats efter den industriella revolutionen så är provtagning i dessa djupare nivåer i sedimenten irrelevanta.

I Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet i kust- och havssediment finns en klassindelning för ett antal organiska miljögifter i sediment [10]. Klassindelningen är en statistiskt baserad tillståndsskala som täcker in spännvidden av de svenska data som tagits fram av bland annat SGU. I den femgradiga skalan utgör klass 1 ett jämförvärde. För metaller motsvarar detta den naturliga bakgrunden, dvs. förindustriella halter, medan jämförvärdet för organiska miljögifter däremot är lika med noll. Bedömningsgrunderna utgör ett verktyg vid tillståndsklassning av sedimenten i avsaknad av effektbaserade gränsvärden. Idag finns effektbaserade gränsvärden för sediment för de organiska miljögifterna antracen och fluoranten. Dessa gränsvärden har tagits fram för att den kemiska och ekologiska klassificeringen av vattenförekomster enligt ramdirektivet för vatten ska underlättas. **Båda dessa ämnen övervakas regelbundet i utsjösediment.**

### **Statistiska aspekter**

Hur provtagningen ska planeras beror på syftet med undersökningen, vilken/vilka frågeställningar som ska besvaras samt utbredningen av undersökningsområdet. Det är alltid önskvärt att få en bild av variabiliteten på sedimentet inom ett område. Denna information erhålls genom att ta replikat av prover inom övervakningsplatsen [11]. Då kemiska analyser av organiska substanser ofta är mycket dyra, är det inte alltid ekonomiskt hållbart att ta flera replikat. Istället bör ytsediment (0-1 cm) på ett flertal provpunkter inom ett representativt område (t.ex. inom en radie av 50 m) tas och föras ihop till ett blandprov. På detta sätt får man ett medelvärde av halterna av varje specifik analyserad substans inom området. Dessa halter speglar de senaste årens belastning av substansen. Om ekonomiska möjligheter ges bör replikat tas för en statistisk utvärdering av variabiliteten. Oavsett om replikat tas eller ett blandprov görs från flera platser är det bra att noterakoordinaterna för samtliga provplatser.

Miljöövervakning i sediment bör ske med ett intervall av 5-10 år beroende på sedimentens ackumulationshastighet. Denna kan variera från plats till plats och mellan sjö och hav. För att få en rättvisande bild av miljöbelastningstrenden i sediment är det därför avgörande att ha god kunskap om sedimentationsförhållandena på platsen.

För att välja lämplig statistisk bearbetning rekommenderas Naturvårdsverkets handledning i ”Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare”. Denna finns under rubrikerna: Stöd i miljöarbetet/Vägledning/Miljöövervakning/Handledning/Utformning av program och

*Handledning för miljöövervakning  
Undersökningstyp*

statistik på Naturvårdsverkets webbplats. Se även vägledning på webbplatsen Miljöstatistik: [www.miljostatistik.se](http://www.miljostatistik.se). Arbetsgruppen Working Group on the Statistical Aspects of Environmental Monitoring in the marine environment inom ICES har utvecklat statistiska metoder för trendanalys där sedimentanalys är en integrerad del [12]. Detta arbete kan utgöra bra verktyg för framtida statistiska metoder under till exempel ramdirektivet för vatten.

### **Plats/stationsval**

Havs- och sjöbottnar kan indelas i erosionsbottnar, transportbottnar och ackumulationsbottnar. För att provtagningslokalen ska representera ett område där partiklar sedimenterar och stannar kvar är det viktigt att välja områden som utgörs av ackumulationsbotten, vilket i regel är de djupaste områdena i både sjöar och havsbassänger. Inomskärs där vindpåverkan normalt är liten kan ackumulationsbottnar finnas även relativt grunt. Där sedimenterar finpartikulärt material med relativt hög halt av organiskt material, som komplexbinder och adsorberar många organiska ämnen [13]. Sediment, i områden där vågrörelser och strömmar inte påverkar botten, utgör en sänka för metaller och långlivade organiska föreningar från olika former av utsläpp [4]. Vid val av passande provtagningsplatser ska följande tas i beaktande:

- Botten ska ha en kontinuerlig sedimentation av finmaterial. Med finmaterial menas fraktioner med en diameter på  $< 63\mu\text{m}$ .
- Botten ska i så stor utsträckning som möjligt vara opåverkad av bottenlevande organismer som bioturberar och "stör" sedimentets lagerföljd.
- Kunskap om i vilken hastighet sedimentet ackumuleras. Denna faktor påverkar valet av periodicitet med vilken provtagning ska ske.

Sediment med ett högt innehåll av sand är tecken på en erosionsbotten. Den sortens iakttagelse gör att man redan vid provtagningen relativt lätt kan konstatera om provtagningsplatsen är olämplig för syftet med undersökningen. Det är inte alltid ackumulationsbottnar bara innehåller nysedimenterat material. Det har visat sig att resuspensionen kan vara stor även i djupa sjöar med måttlig vindexponering och till synes bra sedimentationsförhållanden. Detta kan t.ex. bero på att vattnet blandas om vid vår- respektive höstcirkulationen, vilket medför att partiklar kan virvlas upp och omfördelas i sjön [14].

Innan fältarbetet och provtagningen påbörjas är det lämpligt att ladda ner den dataleveransmall som datavärden tillhandahåller <http://www.sgu.se/samhallsplanering/hav-och-kust/miljoovervakning-och-datavardskap-sediment/> (mallen gäller både för havs- och sjösediment). Detta både för att inmatningen då kan påbörjas direkt i fält samt för att kontrollera vilken information datavärden behöver.

## **Mätprogram**

### **Variabler**

Vilka organiska miljögifter som är aktuella att analysera i sediment varierar beroende på påverkanstryck. En lista över de ämnen som analyseras i utsjösediment inom den nationella miljöövervakningen finns i "Beskrivning av delprogrammet Metaller och organiska miljögifter i sediment – kust och hav" [15] på Naturvårdsverkets webb samt hos datavärden, SGU. Det rör sig om prioriterade ämnen enligt direktivet för prioriterade ämnen 2008/105/EG, övriga förorenande ämnen, och ämnen som övervakas i sediment inom havskonventionerna OSPAR och HELCOM.

För att data ska bli jämförbara med andra utförarens resultat är vissa uppgifter om sedimentets kvalitet, s.k. stödvariabler, obligatoriska och ska därför alltid finnas med, detta gäller t.ex. vattenhalt, sedimentdjup, salinitet m.m. Se tabell nedan. En normalisering av analysresultatet kan också vara nödvändig dvs. koncentrationen av analyten divideras med halten organiskt kol. Därför är det av största vikt att alltid analysera organiskt kol (glödningsförlust) i alla prov alternativt på alla provplatser. För mer information om normalisering se Technical Annex 5, i OSPAR JAMP Guidelines [10].

**Tabell 1. Obligatoriska stödvariabler för att bedöma sedimentkvalitet.**

<i>Företeelse</i>	<i>Mätvariabel (obligatoriska)</i>	<i>Enhet /klassade värden</i>
Vatten	Vattendjup	m
Sediment	Sedimentdjup	cm
	Vattenhalt	%
	Glödningsförlust	%
	Färg	t.ex. Svart, Ljusbrun
	Sedimentlukt	Svavel-vätelukt, Ingen lukt
	Bottensubstrat (typer enligt fält-protokollet). Förekomst i prov?	Ja/Nej
	Provtagningsdjup från botten	m
Vatten	Temperatur i bottenvattnet	C°
	Salinitet i bottenvattnet	
	O <sub>2</sub> -halt i bottenvattnet	mg/L

### **Frekvens och tidpunkter**

Frekvens och tidpunkter för provtagning av sediment för analys av organiska substanser styrs av sedimentets ackumulationshastighet. Ackumulationshastigheten i utsjön är beräknad till omkring 2 mm/år vilket innebär att en passande frekvens är vart 5:e-6:e år. Sediment nära kusten, i hamnar och vikar kan ha en stor tillförsel av material från land och därför också en mycket högre ackumulationshastighet. På dessa ställen kan det lämpa sig att ha en i tiden tätare provtagning. Hur man planerar för sedimentprovtagning är mer utförligt beskrivet i undersökningstypen Sediment – basundersökning som finns publicerad på Havs- och vattenmyndighetens webb under rubriken ”Vägledning och lagar”.

### **Observations/provtagningsmetodik**

För att på olika stationer få sedimentskikt som representerar den tidsperiod som motsvarar intervallet mellan vilket provtagning sker, dvs. 5-10 år, bör sedimentkärnorna tas med en rörprovtagare med efterföljande sektionering av proppen i fält. För att bedöma tillståndet i området bör då ytsedimentet omhändertas. Vid provtagningen bör man notera de olika skiktens färg, speciellt om sedimentet är svart och luktar svavelväte, vilket är ett tecken på syrebrist och reducerade förhållanden. Det är också mycket viktigt att notera vattenhalten hos ytsedimentet. För att analysera den mängd organiska substanser som rekommenderas i tabell 1 krävs en ganska stor mängd torrt sediment (minst 100 g). På de ställen där sedimenten är mycket vattenhaltiga krävs därför att ytor från ett flertal sedimentproppar tas för att erhålla tillräcklig mängd material.

Vid provtagning av sediment för analyser av kemiskt innehåll är det viktigt att använda en provtagare som tillåter att sedimentskikt på ett exakt sätt kan avskiljas från sedimentprovet. Dessa är att föredra framför bottenhuggare som ger otillförlitlig uppfattning om skiktning och

lagerföljder. Rörhämtare med utbytbara rör av plexiglas eller polykarbonat (som är starkare) finns i olika varianter (Willner, Limnos t.ex). Vid provtagning av sediment från båt där vinsch finns att tillgå kan Gemini- eller G-maxlod användas. Dessa två provtagare ger också sedimentkärnor med ostörd bottenyta. Detta är mycket viktigt då ytsedimenten ska analyseras på dess innehåll av miljögifter.

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 ska göras [16].

### Utrustningslista

Utrustning för lodning och positionsbestämning

Sedimentprovtagare, rörhämtare, alternativt huggare

Utrustning för att skicka sedimentproppar i fält

Glasburkar 250 ml för förvaring av sedimentskikten

Aluminiumfolie att täcka insidan av locken i de fall insidan täcks av plast

Kylväskor med frysklampor (sommartid)

Möjlighet till frysförvaring av proverna (inom några timmar efter provtagningen)

Burkar som används för förvaring av sedimentprover bör diskas noga före användning, samt sköljas med sprit och torkas.

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

Analyserna bör göras på våta prover. Dessutom bör alltid en vattenhaltsbestämning göras på delprover i samband med de organiska analyserna så att koncentrationen per torrsvikt kan bestämmas. Dysediment med hög andel organiskt material är lätta att homogenisera, medan det för mer lerhaltiga sediment kan krävas malning i mortel, t.ex. en agatmortel.

Nytagna sedimentprover bör förvaras i frys.

För att bättre kunna jämföra resultaten av prover tagna på olika lokaler bör man vid analyser och utvärdering alltid beakta påverkande faktorer. Exempel på sådana faktorer är kornstorlek, glödförlust (organiskt material) samt förekomst av järn och mangan.

### **Analysförfarande**

Riktlinjerna i OSPAR JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments bör följas vilket även föreslås i Guidance Document No.19 från Europakommissionen [17]. Delar av ISO-standardserien 5667 [18, 19 & 20] ska följas. I korthet innebär detta att de organiska komponenterna löses från provmatriken genom t.ex. soxhletextraktion med aceton under 24 timmar (+/- 2h) varefter de organiska ämnena överförs till en organisk fas genom vätske/vätske-extraktion. Därefter utförs selektiv upprensning av proverna, vilken är inriktad på att separera olika ämnesgrupper. Vid analysen används olika tekniker, såsom gaskromatografi (GC), vätskekromatografi (HPLC) samt gaskromatografi-masspektrometri (GC-MS).

### **Fältprotokoll**

Fältprotokoll (se Bilaga 1) bör innehålla uppgifter om provtagningslokalens position (N- och E-koordinater), vattendjupet där man tar sedimentprovet, vilken nivå i sedimentet som provet tas vid, samt sedimentets beskaffenhet och färg.

### **Bakgrundsinformation**

Viktiga stödvariabler för att kunna tolka resultaten är sedimentets halt av organiskt material (glödförlust, alternativt organiskt kol) och vattenhalt.

### **Kvalitetssäkring**

All provtagning ska utföras av personer som har hög fältkompetens och som har erfarenhet av sedimentprovtagning för analys av metaller och organiska ämnen. Vid fältarbetet ska det av säkerhetsskäl vara minst två personer som arbetar tillsammans.

Samtliga procedurer inom miljöövervakningens genomförande måste regelbundet kontrolleras och valideras. Vid val av laboratorier som ska utföra analyserna av de organiska substanserna måste ett kvalitetssäkringssystem finnas. I detta inkluderas att utövaren ska säkerställa detektions- och kvantifieringsgräns, mätosäkerhet och styrkt deltagande i internationella eller nationella kvalifikationsprövningsprogram (PT-tester) samt resultat av interkalibreringstester avseende de substanser som har interkalibrerats. Det är också av högsta vikt att utövaren har erfarenhet av rimlighetsbedömning av analysresultaten, styrkt av referensuppdrag avseende utvärdering av sedimentanalyser av de substanser som efterfrågas. Många laboratorier erbjuder snabba analyser till mycket bra priser. Oftast kan dessa utövare inte erbjuda låga detektions- och kvantifieringsgränser. Vid miljöövervakning av utsjösediment är halterna av föroreningar ofta låga och för att få en rättvisande bild av läget är det därför mycket viktigt att beakta ovanstående faktorer. I kustnära områden där miljön påverkas av större tillrinning från land och av eventuella punktkällor, kan halterna vara högre och andra, billigare metoder kan tillämpas. Det är då viktigt att komma ihåg att det kan vara svårare att jämföra dessa data med data som är analyserade enligt rekommendationerna.

### **Databehandling, datavärd**

Data bör rapporteras som halt eller koncentration per torrsubstans (mg/kg TS) i respektive sedimentskikt till datavärden för sediment, Sveriges geologiska undersökning. Data rapporteras in i en mall som erhålls på datavärdens webbplats <http://www.sgu.se/samhallsplanering/hav-och-kust/miljoovervakning-och-datavardskap-sediment/miljoovervakningsdata-kust-och-hav/> (mallen gäller både för havs- och sjösediment). Eventuella normaliseringar enligt ovan, t.ex. kvoten mot glödförlusten, bör göras först vid bearbetningen av data. Däremot ska alltid ovan nämnda styrvariabler (procent glödförlust eller TOC samt vattenhalt) finnas med i filerna för att eventuella normaliseringar ska kunna göras på lagrade data. Det kan vara lämpligt att ladda hem datavärdens mall och vid osäkerheter kontakta datavärden för att erhålla mer information om de parametrar och variabler som datavärden önskar erhålla. Eventuella frågor går också bra att ställa till datavärdarna.

Vid oklarheter kan ansvarig handläggare på Naturvårdsverket kontaktas (se under rubriken Författare och övriga kontaktpersoner).

## Rapportering, utvärdering

Resultat från sedimentundersökningar som ingår i något miljöövervakningsprogram bör redovisas i en enklare sammanställning som en fältrapport som innehåller en beskrivning av vad som är gjort, vilken metod som använts, hur halterna av de uppmätta ämnena skiljer sig från föregående omgång. Data presenteras lämpligen också i den årsrapport som publiceras av respektive program. Resultaten kan också presenteras i vetenskapliga tidskrifter och vid konferenser. Hur data ska utvärderas beror på syftet med undersökningen, se även Sediment – basundersökning för statistiska aspekter av utvärderingen [16]. Som nämnts berör förekomsten av organiska ämnen i sediment främst miljömålet *Giffri miljö*. Uppgifter om jämförvärden (bakgrundshalter) för vissa organiska ämnen finns i bl.a. *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet* [10] och [21].

## Tids- och kostnadsuppskattning

### **Fasta kostnader**

Lättare provtagningsutrustning, såsom Limnos- och Willner-provtagare, som kan användas i små båtar betingar ett pris på upp till 25 000 kr/dygn, medan tyngre utrustning för fartyg blir betydligt dyrare.

### **Analyskostnader**

Analyskostnaderna beror på vilken ambitionsnivå man har, hur många prover som ska analyseras, antalet substanser som ska bestämmas i proverna samt vilken analysmetod man använder sig av.

### **Tidsåtgång**

Även den arbetstid som krävs för provtagning och analys är i hög grad avhängig av ambitionsnivån. Generellt kan sägas att provtagning av sedimentproppar på några lokaler i en måttligt (några hektar) stor sjö eller ett kustområde, med skiktning i fält, tar upp till en arbetsdag för två personer.

## Författare och övriga kontaktpersoner

*Kontaktperson, Naturvårdsverket: Maria Linderoth*

Maria Linderoth

Enheten för farliga ämnen och avfall (fr.o.m. 2017 Miljögiftsenheten)

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 08– 698 15 30

E-post: maria.linderoth@naturvardsverket.se

*Projektledare SGU: Anna Apler*

Anna Apler

Maringeologi

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)

Box 670

SE-751 28 UPPSALA

Tel: 018-17 9192

E-post: anna.apler@sgu.se



## Referenser

- [1] Brils, J., 2008. Sediment monitoring and the European Water Framework Directive. *Ann. Ist. Super. Sanita* 44, 218–23.
- [2] European Union, 2000. Directive 2000/60/EC (2000) of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (Water Framework Directive). *Off. J. Eur. Communities C*, L 327 22/12/2000.
- [3] HVM, 2014. Miljöövervakningens programområde Kust och hav.  
<https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/miljoovervakning/miljoovervakningens-programomrade-kust-och-hav.html>  
[WWW Document].
- [4] Naturvårdsverket, 2014. Översyn av nationell akvatisk miljögiftsövervakning 2014. Programområden Sötvatten och Kust och hav. Rapport / Naturvårdsverket 6627. ISBN 978-91-620-6627-7. Naturvårdsverket, Stockholm
- [5] VFF 2004:660, 2004. Förordning om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.  
<http://www.notisum.se/rnp/sls/fakta/a0040660.htm> [WWW Document].
- [6] European Union, 2008a. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC .
- [7] European Union, 2013. Directive 2013/29/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy.
- [8] European Union, 2008b. DIRECTIVE 2008/56/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive).
- [9] SFS 2010:1341, 2010. Havsmiljöförordning.  
<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20101341.htm>
- [10] Naturvårdsverket, 1999a. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Kust och hav. Rapport / Naturvårdsverket 4914. ISBN 91-620-4914-3. Naturvårdsverket, Stockholm.
- [11] OSPAR Commission, 2012. JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments. Ref. No: 2002-16, Commission Ref. No: 2002-16.
- [12] ICES, 2000. Report of the Working Group on Statistical Aspects of the Environmental Monitoring. ICES CM 2000/E:05 Ref.: ACME Nantes, France 27-31 March 2000.
- [13] Håkanson, L., Jansson, M., 1983. Principles of lake sedimentology. Springer Verlag, ISBN 3-540-12645-7, 316 s.

- [14] Weyhenmeyer, G., Meili, M., Pierson, D., 1995. A simple method to quantify sources of settling particles in lakes: Resuspension versus new sedimentation of material from planktonic production. *Mar. Freshw. Res.* 46, 223–231. doi:10.1071/MF9950223
- [15] Naturvårdsverket, 2015. Beskrivning av delprogrammet Metaller och organiska miljögifter i sediment –kust och hav.  
<https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/miljoovervakning/kust-och-hav/metaller-och-organiska-miljogifter/delprogram-metaller-o-organiska-miljogifter-i-sediment-kust-o-hav.pdf>
- [16] Evans, S., Leonardsson, K., 2005. Undersökningstyp: Sediment - basundersökning. Naturvårdsverket 2005. (Finns publicerad på Havs- och vattenmyndighetens webb).
- [17] European Commission, 2009. COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE (2000/60/EC). Guidance Document No. 19 GUIDANCE ON SURFACE WATER CHEMICAL MONITORING UNDER THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE. European Community, Luxembourg.
- [18] ISO 5667-12, 1995. Water quality - Sampling --Part 12: Guidance on sampling of bottom sediments. ISO, International standard.
- [19] ISO 5667-15, 2009. Water quality -- Sampling -- Part 15: Guidance on the preservation and handling of sludge and sediment samples. ISO, International standard.
- [20] ISO 5667-19, 2004. Water quality -- Sampling -- Part 19: Guidance on sampling of marine sediments. ISO, International standard.
- [21] Naturvårdsverket, 1999b. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport / Naturvårdsverket 4913, 101s., ISBN 91-620-4913-5. Naturvårdsverket, Stockholm.

## Uppdateringar, Versionshantering

Version 1:0, 2016-06-28. Det är en ny undersökningstyp.

**Bilaga 1. Fältprotokoll sediment**

Datum (Å-M-D): ..... Projekt: .....

Sjö/vattendrag/havsomr...: ..... Stationsnr: .....

Märke och typ av provtagningsutrustning:

.....

Namn på provtagningspersonal samt eventuellt

företagsnamn:.....

Koordinater SWEREF 99TM : N: ..... E:

.....

Djup: ..... m

Sedimentpropp nr: ..... Totallängd: ..... cm

Bottenvatten: Temperatur ..... °C Salinitet: ..... Syrgashalt: ..... mg/l

Sedimentbeskrivning:

Skiktad nivå, (t ex 0-1 cm, osv)	Sedimentfärg (kod)	Beskaffenhet*	Geologisk benämning **	Svavelvätelukt (Ja = x)	
-					
-					
-					
-					
-					
-					
-					
-					
-					
-					

\*) beskaffenhet:

1 löst, mkt organogent

2 löst

3 något fastare

4 ganska fast

5 fast

6 ngt lösare, finkornigt

7	ngt grövre korn
8	grövre korn
9	grus
10	sten

\*\*) i de fall geologisk kompetens finns vid provtagningen kan sedimentet benämnas med geologiska termer enligt nedanstående indelning:

Relativ ålder	2:a + 3:e fraktion (adjektiv)	Huvudfraktion (substantiv)
äl. (äldre sed)	bl. (blockig)	Bl (Block)
gl. (glacial)	st. (stenig)	St (Sten)
sb. (submorän)	gr. (grusig)	Gr (Grus)
pg. (postglacial)	s. (sandig)	S (Sand)
	si. (siltig)	Si (Silt)
	l. (lerig)	L (Lera)
	gy. (gyttjig)	gyL (Gyttjelera) gy.f-L (Gyttjefinlera) lGy (Lergyttja) Gy (Gyttja) T (Torv)
		Mn (Morän) D (Diamokton) Ml (Moränlera) l.Mn (Lerig morän)
	g- (grov-)	Bs (Sedimentärt berg)
	m- (mellan-)	Bu (Urberg)
	f- (fin-)	

Exempel:

(pg.S)//gl.v.L  
varvig lera.

Postglacial sand (tunt lager <10 cm) över (med hiatus) glacial

pg.Gr+St

Postglacialt grus och sten.

pg.gy.f-L/gl.l.Si

Postglacial gyttjig finlera över glacial lerig silt

pg.gyL/pg.lGy//Ml moränlera.	Postglacial gyttjelera över postglacial lergyttja över (med hiatus)
gr.S	Grusig sand (Klimatrelaterad miljö okänd).
pg.gr.gy.l.Si	Postglacial grusig gyttjig lerig silt.
gl.sk.f-L	Glacial skalförande finlera.
m-S/g-Si/Bs miljö okänd)	Mellansand över grovsilt över sedimentärt berg (klimatrelaterad
äl.gl.L	Äldre glacial lera (t.ex. från Mellanweichsel)
pg.g-si.f-S	Postglacial grovsiltig finsand (f.d. mo)
gl.L(Anc)	Glacial lera från Ancylussjön.