

# Beskrivning av undersökningen ”*Organiska tennföreningar och imposex*” inom delprogrammet Effekter av metaller och organiska miljögifter – kust och hav

---

## 1. Beskrivning av undersökningen, förutsättningar m.m.

### 1.1 Kort beskrivning av undersökningen

Enligt konventionen för skyddet av Nordostatlantens marina miljö (OSPAR) och Helsingfors kommissionen (HELCOM), som är en regional miljöskyddskonvention för Östersjöområdet, tillhör organiska tennföreningar ämnen som skall prioriteras i miljöövervakningen. Längs med svenska västkusten genomförs sedan 2003 miljöövervakning av effekter av organiska tennföreningar genom att analysera graden av imposex hos nätsnäckor. I Östersjön påbörjades en motsvarande undersökning på stor tusensnäcka *Peringia ulvae* 2008. Syftet är att påvisa långsiktiga förändringar i den marina miljön som en effekt av sådana tennföreningar. Undersökningen ger underlag för uppföljning av miljömålet *Giftfri miljö*.

Tributyltenn (TBT) och andra organiska tennföreningar användes under en lång period som tillsats i båtbottnfärger. Ämnena är giftiga redan i mycket låga koncentrationer, och kan ge upphov till allvarliga skador på det marina livet. TBT ändrar och stör produktionen av de hormoner som styr utvecklingen, tillväxten och fortplantningen hos djur. Ämnet blockerar bl. a. det enzym som svarar för omvandlingen av det hanliga könshormonet testosteron till det honliga könshormonet östrogen. Detta resulterar i att testosteron lagras upp till abnormt höga nivåer. Hittills har främst framgälade snäckor studerats exempelvis nätsnäcka, *Nassarius nitidus* och purpursnäcka, *Nucella lapillus*. Hos nätsnäckan har honorna parallellt med sina egna könsorgan utvecklat hanliga könskaraktärer såsom pseudopenis och sädesledare (s.k. imposex) vilket kan leda till minskad reproduktionskapacitet. Samma förlopp sker hos stor tusensnäcka med den skillnaden att honornas könsöppning kan växa igen vilket leder till sterilitet.

De första tecknen på ekotoxikologiska effekter kom i slutet på 1970-talet från den franska musselindustrin i Archachon Bay. Numera hittas organiska tennföreningar överallt i ekosystemet, från plankton, alger, musslor, snäckor, fiskar och fåglar till

havsuttrar, sälar, delfiner och valar. Hur TBT påverkar högre djur är mindre känt likaså är vår kunskap om TBT:s effekter på människor begränsad, men effekter såsom kraftigt irriterad hud- och andningsproblem har rapporterats. Analyser av sediment och snäckor från svenska kust- och havsområden, hamnar och marinor visar i många fall på skrämmande höga värden.

Som ett resultat av dessa mycket allvarliga effekter har många länder sedan mitten av 80-talet infört restriktioner mot användandet av TBT-baserade färger på båtar mindre än 25 meter och från och med 2008 finns ett globalt totalförbud även för båtar över 25 meter. Detta innebär ändå inte att föreningarna inom överskådlig tid försvinner ur den marina miljön, eftersom organiska tennföreningar binds starkt till partiklar i vattenmassan och till bottensedimenten. Inte minst utgör underhållsmuddringar i hamnar och marinor ett stort problem till följd av kraftigt TBT-förorenade sediment. Fysisk omröring av sedimenten kan också öka spridningen markant.

Effekterna av de organiska tennföreningarna studeras med hjälp av bland annat *Nassarius nitidus*<sup>1</sup> (nätsnäcka). Nätsnäckan som lever på grunda leriga bottenar i hela Europa har visat sig vara känslig för organiska tennföreningar. De påverkas dock på kort sikt inte så mycket att de dör ut, utan utvecklar i första hand imposex. Populationer av snäckor kan därför fortleva även i gravt förorenade områden, till exempel nära hamnar och båtvarv. Nätsnäckan anses därför vara en bra indikatorart, och används internationellt inom olika miljöövervakningsprogram för att undersöka biologiska effekter av organiska tennföreningar.

I den svenska övervakningen undersöks både punktkällor och referensområden. Inloppet till Göteborgs Hamn och Brofjorden valdes 2003 ut som punktkällor. Som referenslokaler valdes vikar i Strömstad, Lysekils skärgård och vid Onsala. Referenslokalen vid Onsala utgick dock ur programmet efter tre år till följd av dålig tillgång på djur. Ungefär 60-70 snäckindivider vid varje lokal samlas in från 0,4-4 meters djup med hjälp av fällor betade med fisk. Av dessa snäckor undersöks 50 individer med avseende på imposex. För att verifiera om snäckorna nyligen har varit exponerade för TBT analyseras även deras vävnad på halten organiska tennföreningar.

Fram till och med 2007 har undersökningen utförts utmed ett begränsat område på västkusten men från och med 2008 utförs även undersökningar på östkusten. Nätsnäckan *Nassarius nitidus* som används på västkusten klarar inte för låga salthalter och återfinns därmed inte på östkusten. Istället används stor tusensnäcka *Peringia ulvae* (tidigare *Hydrobia ulvae*).

Undersökningen visar att alla undersökta områden, såväl referensstationer som stationer vid punktkällor är påverkade. Vid flera lokaler runt de större hamnarna uppvisade samtliga honor fysiologiska förändringar. En viss förbättring kan dock ses på flertalet lokaler. Detta tillsammans med sedimentprovtagningar som utförs längs kusten

---

<sup>1</sup> Den art som vi tidigare har benämnt *Hinia reticulata* alternativt *Nassarius reticulata* här i Sverige och som tidigare har antagits vara en och samma art i hela Europa - från Medelhavet till Skandinavien - har visat sig vara två olika arter. Eftersom typlokalen för Linnés *Buccinum reticulatum* är Medelhavet, så får populationerna där nere fortsätta att kallas *Nassarius reticulata*, medan vår art i norra Europa fått namnet *Nassarius nitidus*.

indikerar att tennbaserade färger fortfarande påverkar miljön. TBT är enligt Vattendirektivet ett prioriterat ämne och Sverige är därmed skyldiga att genomföra ett övervakningsprogram i ett urval av de vattenförekomster där ämnet släpps ut. Tid för hur länge programmet planeras pågå kan inte anges i nuläget, men undersökningen följs upp och utvärderas kontinuerligt.

## 1.2 Mål och syfte

Undersökningen *Organiska tennföreningar och imposex* (tidigare Biologisk effektövervakning av organiska tennföreningar) utförs inom det nationella miljöövervakningsprogrammet (<http://www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Miljoovervakning/Programomraden/Kust-och-hav/Metaller-och-organiska-miljogifter/>). Syftet är att påvisa långsiktiga förändringar i den marina miljön som en effekt av organiska tennföreningar. Undersökningen bidrar till tillståndsbeskrivningar av havsmiljön samt ger underlag för uppföljning av främst miljömålet *Giftfri miljö* men även miljömålet *Hav i balans samt en levande kust och skärgård*. De kvantitativa mått som skall användas är de internationellt standardiserade och använda vas deferens sequence index (VDSI), TBT i vävnad samt kvoten av TBT och dess nedbrytningsprodukter DBT och MBT. För att få en korrekt och översiktlig analys av resultaten skall hänsyn tas till alla dessa variabler.

Syftet med nationella övervakningsprogrammen är vanligtvis att mäta bakgrundsvärden, men i undersökningen *Organiska tennföreningar och imposex* undersöks även punktkällor.

## 1.3 Styrdokument – undersökningar/undersökningstyper

Undersökningar och undersökningstyper	
<i>Organiska tennföreningar och imposex</i>	
Undersökningstyper	Biologisk effektövervakning av organiska tennföreningar

### 1.2.1 Övriga styrdokument

Andra styrdokument som är aktuella för undersökningen:

- Stroben, E., Oehlmann, J. and Fioroni, P., 1992. The morphological expression of imposex in *Hinia reticulata* (Gastropoda: Buccinidae): a potential indicator of tributyltin pollution. Mar. Biol. 113: 625-636.
- Schulte-Oehlmann, U., Oehlmann, J., Fioroni, P., and Bauer, B. 1997 "Imposex and reproductive failure in *Hydrobia ulvae* (Gastropoda: Prosobranchia)" Marine Biology (1997) 128: 257±266.
- OSPAR 2008-9, "Guidelines for contaminant-specific biological effects monitoring (TBT-specific biological effects monitoring)". OSPAR Commission, Ref No 2008-9, Technical Annex 3.
- OSPAR Commission, 2008: 2007/2008 CEMP Assessment - Trends and concentrations of selected hazardous substances in the marine environment, ISBN 978-1-906840-19-8, Publication Number 378/2008

### 1.3 Beställare, ansvarig utförare samt styrning och förankringsprocesser

Undersökningens mål och syfte har formulerats av Naturvårdsverket med avsikt att följa tillståndet i havsmiljön i enlighet med miljö kvalitetsmålen (SNV 4999), samt internationella krav. Syftet är att påvisa långsiktiga förändringar i den marina miljön som en effekt av organiska tennföreningar där undersökningen skall ge underlag för uppföljning av miljömålet *Gifrfri miljö*.

Naturvårdsverkets enhet för farliga ämnen och avfall är beställare av undersökningen och ansvarig för undersökningen är Maria Linderoth.

Tfn 08-698 15 30

E-post: maria.linderoth@naturvardsverket.se

Undersökningen utförs av Marine Monitoring vid Kristineberg AB. Kontaktpersoner: Marina Magnusson och Åke Granmo.

Marina Magnusson

Åke Granmo

Tfn. 0523-101 82

Tfn. 0523-101 82

E-post: marina@marine-monitoring.se

E-post ake.granmo@bioenv.gu.se

## 1.4 Finansiering och kostnad

Undersökningen *Organiska tennföreningar och imposex* i delprogrammet Effekter av metaller och organiska miljögifter – kust och hav finansieras inom ramen för Naturvårdsverkets miljöövervakningsanslag. Naturvårdsverkets anslag för undersökningen år 2014 var 598 500 kr, varav 395 000 kr avsattes för löner och 203 500 kr för övriga omkostnader.

Resultaten från programmet används:

- som underlaget till årsrapporten HAVET ([www.havet.nu/havet.asp](http://www.havet.nu/havet.asp)) som ges ut av Naturvårdsverket och Sveriges tre marina forskningscentrum. Syftet med rapporten är framförallt att beskriva miljötillståndet i de Svenska havsområdena.
- som referensmaterial för länsstyrelserna och kommuner
- som underlag för uppföljning av främst miljömålet "*Giftfri miljö*" men också miljömålen "*Hav i balans*" samt "*En levande kust och skärgård*"
- av Naturvårdsverket för olika sammanställningar
- vid återkommande internationella utvärderingar (assessments) inom OSPAR, HELCOM och ICES. Data rapporteras årligen till dessa organisationer

## 1.7 Uppföljning av syfte

Arbetet med att följa upp resultaten och analysera hur dessa uppfyller syftet med undersökningen pågår kontinuerligt. De viktigaste variablerna är indexet VDSI, TBT i vävnaden samt kvoten av TBT och dess nedbrytningsprodukter. VDSI visar på graden av imposex hos en population, men då imposex inte är reversibelt är det viktigt att även analysera halten TBT i vävnaden för att se om det är en nylig påverkan.

Undersökningarna på Västkusten har pågått sedan 2003 och trots att effekter kan ses på alla lokaler tycks TBT-halterna i vävnaden och graden av imposex hos nätsnäckor minska. Minskningen syns tydligast i områden med kända utsläppskällor. Medan värdena i referensområdena är mer stabila.

Undersökningarna på Östkusten startade i full skala sommaren 2008, och resultaten visar på en likartad situation som den på Västkusten dvs en kraftigare påverkan i båttäta områden. Dock tycks stor tusensnäcka vara mindre känslig för exponering av TBT än nätsnäckan. Trots att provtagning har skett i områden vars sediment har innehållit mycket höga halter av organiska tennföreningar har VDSI och andelen påverkade honor varit relativt låg vid jämförelse med det effekter som ses hos nätsnäckor från högkontaminerade områden

## 2. Information som erhålls inom undersökningen

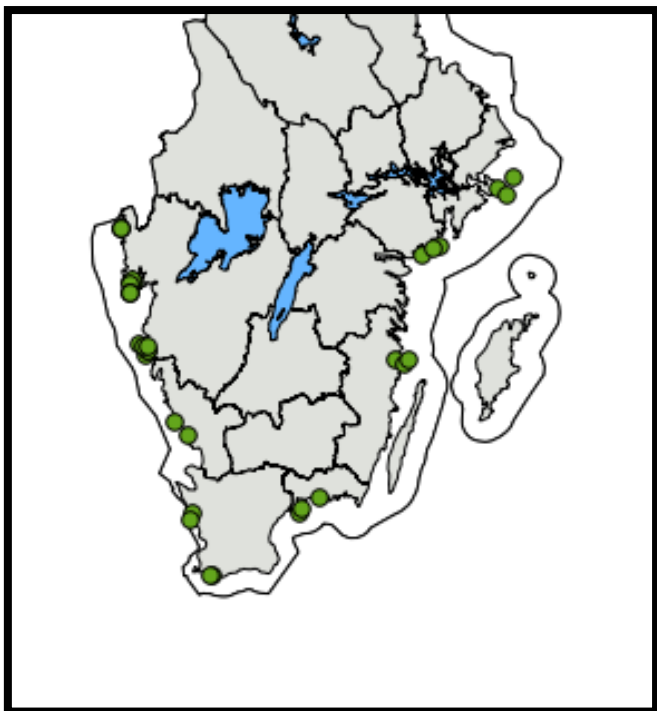
### 2.1 Stationsnät

Stationerna för västerhavet är fördelade med utgångspunkt i punktkällor och referensområden. Positioner för varje station redovisas i bilaga 2 samt Figur 1. Punktkällorna är *Göteborgs hamn* och *Brofjorden*, vilka båda är områden med en intensiv fartygstrafik av båtar som fortfarande haft tillstånd att använda båtbottnfärger innehållande organiska tennföreningar. I *Göteborgs hamn* som ses som Skandinavians största, med ca 200-300 anlöpande fartyg per vecka, finns 4 lokaler fördelade på den norra sidan om farleden i en gradient från hamnen. *Brofjorden* norr om Lysekil är en relativt öppen fjord vid vilken Sveriges största oljeraffinaderi är beläget. Här förekommer en omfattande fartygstrafik med både stora och mindre tankfartyg som anlöper hamnen flera gånger per dag. I området återfinns 4 lokaler som är fördelade längs farleden i en gradient från hamnen. Information om organiska tennföreningar i sediment, vatten och musslor finns sedan tidigare från Göteborgs hamn. Medan motsvarande information för Brofjorden endast finns för sediment. 2008 och bakåt i tiden provtogs ytterligare stationer i Göteborgs- och Brofjordsgradienterna, men för att kunna finansiera ett jämnare stationsnät där även Halland och Skånes kust täcks in, så minskades antalet lokaler vid punktkällorna. I Göteborg innebar detta att den södra gradienten togs bort dvs stationerna G1, G2 samt G3 och i Brofjorden utgick lokalerna B5, B6 och B7 Brofjorden.

Referensområden är *Tjärnöarkipelagen* (norra Bohuslän) och *Gullmarsfjordens mynning* (mellersta Bohuslän) med en lokal var. Referensområdena är valda utifrån deras relativt ostörda läge och skall därmed spegla områden utmed den svenska västkusten som kan anses fria från påverkan av organiska tennföreningar.

Ytterligare två lokaler på vilka nätsäckor analyseras tillkom 2009, en punktkällelokal i Glommens fiske- och småbåtshamn norr om Falkenberg samt en referenslokal till denna utanför Gåsanabbe söder om Falkenberg. Antalet lokaler inom kontrollprogrammet som analyserades med avseende på imposex hos nätsäckor var 2014 totalt 12 stycken, vilka alla ligger inom OSPAR:s konventionsområde.

Stationsnätet för östkusten bestod 2008 av 12 lokaler som för att minska logistiken, fördelades på fyra områden längs kusten med en punktkälla, ett referensområde och en så kallade naturhamnar i varje område. Geografiskt fördelades de från Stockholm i norr och Sölvesborg i söder och placerades i grunda områden med utgångspunkt från de undersökningar av sediment i Östersjön som har utförts i regi av Sveriges geologiska undersökning, SGU (Cato 2003). För att även täcka in den skånska kusten utökades programmet med fyra stationer under perioden 2009-2011 med ytterligare 4 lokaler. Dessa fördelades på två områden där Råå hamn och Trelleborgs hamn ses som punktkällor och Salvikens strandängar samt en position utanför Trelleborgs hamn ses som referenslokaler. Totalt undersöks stor tusensäckor årligen med avseende på imposex vid 16 lokaler. Positioner för varje station redovisas i bilaga 2 samt Figur 1.



Figur 1. Kartan visar de områden som årligen undersöks med avseende på imposex på västkusten och östkusten. Exakta positioner för lokalerna återfinns i bilaga 2 och 3.

## 2.2 Variabler

Från varje station analyseras 50 djur med avseende på skalhöjd, VDS-stadium hos hona, penislängd hos både hona och hane samt halt av organiska tennföreningar i vävnaden (Tabell 1). Dessa variabler används sedan för att beräkna jämförande mått så som Vas Deferens Sequence Index (VDSI), Relative Penis Length Index (RPLI), samt procentuella mått över fördelningen av andelen påverkade snäckor i de olika områdena.

VDSI innebär ett medelvärde för imposexstadiet hos en grupp snäckor och beräknas som summan av imposexstadiet hos alla insamlade honor dividerat med antalet undersökta honor. Hos nätsnäckan *Nassarius nitidus* och *Peringia ulvae* kan VDSI variera mellan 0 och 4 respektive mellan 0 och 9. Ett högt VDSI indikerar ett område som är kraftigt påverkat av organiska tennföreningar.

RPLI är ett jämförande mått på penislängden hos hanar och honor och fås genom att honornas medelpenislängd divideras med hanarnas medelpenislängd. Användandet av detta mått bör dock ske med viss försiktighet då studier av nätsnäckor har visat att storleken på hanens penis kan variera beroende på tid på året.

Att analysera imposex är en relativt enkel metod för biologisk effektövervakning av organiska tennföreningar. Dessvärre är effekterna hos snäckorna irreversibla. Därför är det viktigt att genom kemisk analys av vävnad bekräfta om imposex-effekterna är till följd av en pågående exponering eller om exponeringen är av ett äldre datum. Följande kemiska variabler mäts i vävnaden: tributyltenn (TBT) och trifenylytten (TPHT) samt

deras nedbrytningsprodukter dibutyltenn (DBT), monobutyltenn (MBT), difenyltenn (DPhT) och monofenyltenn (MPhT). Med hjälp av dessa variabler kan förhållanden mellan organiska tennföreningar (TBT och TPhT) och dess nedbrytningsprodukter beräknas, vilket ger en indikation om området är utsatt för en pågående exponering av TBT och TPhT eller om exponeringen är av ett äldre datum. Halveringstiden i snäckorna är ca 60-70 dygn för TBT. Sedan 2010 analyseras även tetrabutyltenn (TeBT), monooktyltenn (MOT), dioktyltenn (DOT) samt tricyklohexyltenn (TCHxT).

**Tabell 1.** Variabler som mäts inom undersökningen ”Organiska tennföreningar och imposex”.

Variabler	Provtagnings frekvens	Analys metod
Skalhöjd	Årligen, hösten	Stroben <i>et al.</i> 1992 & Schulte-Oehlmann <i>et al</i> 1997
VDS-stadium hona	Årligen, hösten	Stroben <i>et al.</i> 1992 & Schulte-Oehlmann <i>et al</i> 1997
Penislängd hos hona	Årligen, hösten	Stroben <i>et al.</i> 1992 & Schulte-Oehlmann <i>et al</i> 1997
TBT i vävnad	Årligen, hösten	Den kemiska analysen av nätsnäckor utfördes av det ackrediterade laboratoriet ALS Scandinavia ABs tyska samarbetspartner GBA och bestämning av tennorganiska föreningar skedde enligt §64 LFGB L 10.00-9. För vävnadsanalys används alla honor vilka har analyserats med avseende på imposex, dessa poolas till ett vävnadsprov från varje lokal. Proverna homogeniseras för att därefter skakas med MeOH/hexan. Därpå följer rening och derivatisering innan mätning sker med GC-FPD.
DBT i vävnad	Årligen, hösten	
MBT i vävnad	Årligen, hösten	
TPhT i vävnad	Årligen, hösten	
DPhT i vävnad	Årligen, hösten	
MPhT i vävnad	Årligen, hösten*	
TeBT i vävnad	Årligen, hösten*	
MOT i vävnad	Årligen, hösten*	
DOT i vävnad	Årligen, hösten*	
TCHxT i vävnad	Årligen, hösten*	

\* På grund av att indikatorarten (*Peringia ulvae*) är så liten (det krävs ca 3500 individer för att få ihop tillräcklig mängd vävnad för analys) utförs inte kemisk analys av denna snäcka i nuläget.

### 2.3 Kringinformation som samlas in i undersökningen

Förutom de obligatoriska variablerna insamlas även information om väderförhållanden, positioner, fångst- och analysdatum, fångstmängd, storlek på snäckorna, kön, ungefärlig andel juveniler, eventuell observation av äggkapslar och tid för hur länge fällorna ligger i vattnet. Vid analys av snäckorna noteras även eventuella avvikelser såsom skaldeformationer, påväxt, parasiter eller från imposex-stadier avvikande karaktäristika.

### 2.4 Information som krävs från andra delprogram



Ingen annan information krävs ifrån andra delprogram, utan meningsfulla utvärderingar kan göras av materialet med hjälp av de variabler som mäts inom undersökningen.

Materialet kan jämföras med andra undersökningar där organiska tennföreningar är i fokus, exempelvis övervakning av blåmusslor längs Västkusten som utförs av *Bohuskustens vattenvårdsförbund* (BVVF). Generellt sett så görs mycket få studier av dessa föreningars skadeverkan på biota i Sverige varför jämförande material från svenska provtagningar mer eller mindre saknas. Däremot har Danmark ett omfattande miljöövervakningsprogram för dessa substanser i vilket man även undersöker andra arter än nätsäckor. Även Norge utför en hel del undersökningar men då framförallt på blåmusslor. *Sveriges Geologiska Undersökning* (SGU) utför sedimentprovtagningar längs den svenska kusten med avseende på organiska tennföreningar och stationsnätet på östkusten har till viss del samordnats med stationsnätet för SGUs sedimentprovtagningar.

### **3. Organisation, kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning**

#### **3.1 Ansvar för undersökningens utformning samt administration och genomförande**

Programmet utformas i samverkan mellan ansvariga vid Naturvårdsverket och projektledare samt kvalitetsansvarig hos utföraren. Projektledaren och kvalitetsansvarig är ansvariga för detaljplanering och genomförande av undersökningarna samt för kvalitetssäkring, utvärdering, statistisk bearbetning, rapportering samt dataleverans till datavärd.

## 3.2 Kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning

### 3.2.1 Provtagning och analys

Metodik för provtagning och analys beskrivs i undersökningstypen för effektövervakning av organiska tennföreningar. Insamling och provberedning av material sker med erfaren personal. Såväl provinsamling och provberedning som kemisk analys följer *i tillämpliga delar* de aktuella riktlinjer som rekommenderas inom OSPAR.

Ungefär 60-70 snäckindivider vid varje lokal samlas in från 0,4-4 meters djup. Av dessa undersöks 50 individer med avseende på imposex. Vid analys av imposex sker en klassificering av utvecklingen av penis och sädesledare hos hona enligt en femgradig skala, där 0 är en normal hona och 4 är en hona med fullt utvecklad penis och sädesledare. De mått som undersöks är penislängd hos både hona och hane samt skallängd hos alla djuren. På *Peringia ulvae* kontrolleras även huruvida honans könsöppning är igenväxt eller ej.

För att verifiera om snäckorna nyligen har varit exponerade för TBT analyseras deras vävnad på halten organiska tennföreningar. Den kemiska analysen utförs årligen på snäckor från samtliga stationer på västkusten (*Nassarius nitidus*). Kemisk analys utförs inte på östkusten. Detta pga indikatorarten (*Peringia ulvae*) är så liten att det krävs ca 3500 individer för att få ihop tillräcklig mängd vävnad för analys. Eventuellt kommer den kemiska analysen att utföras vid någon station i framtiden. Den kemiska analysen utfördes av Institutionen för Analytisk kemi vid Umeås universitet fram till och med 2009 därefter har analyserna utförts av ALS Scandinavia ABs tyska samarbetspartner GBA. För vävnadsanalys används alla honor vilka har analyserats med avseende på imposex, dessa poolas till ett vävnadsprov från varje lokal. Proverna homogeniseras för att därefter skakas med MeOH/hexan. Därpå följer rening och derivatisering innan mätning sker med GC-FPD

### 3.2.2. Utvärdering och resultatredovisning

Vid utvärdering och redovisning av resultaten beräknas för varje enskild station VDSI  $\pm$  konfidensintervall, samt hur stor procent av honorna som är påverkade. Dessutom beräknas RPLI för varje station men detta index bör användas med försiktighet då snäckornas penislängd kan variera med tid på året. Data redovisas beroende på sammanhang i tabellform för varje station och provtagningstillfälle eller i diagramform för alla stationer och år för att redovisa tidsutvecklingen.

Vid diskussion om data är det framför allt jämförelser mellan VDSI och halten TBT i vävnaden samt kvoten mellan TBT och dess nedbrytningsprodukter DBT och MBT som är i fokus för nätsnäckor. För stor tusensnäcka är det även av intresse att studera den procentuella påverkan per lokal då denna snäcka oftast uppvisar påverkan av de lägre stadierna, trots att det kan vara en kraftigt förorenad lokal. Argumentationen om resultatens tillförlitlighet inkluderar kringinformation om sådan finns och kan styrka slutsatserna.

### 3.2.3 Datalagring

Lagring av data och index sker dels hos utföraren dels hos kontrakterad nationell datavärd för metaller och miljögifter (IVL Svenska miljöinstitutet AB, kontakt: datamanager@ivl.se).

Kvalitetssäkrade data och index levereras till datavärden enligt dennes leveransmall. Datavärden gör sedan olika rimlighetskontroller och kontaktar utföraren om något verkar fel eller orimligt.

Resultaten från undersökningen ingår som svenskt bidrag till OSPAR *Coordinated Environmental Monitoring Programme* (ASMO 02/4/2). Den nationella datavärden ansvarar för att data vidare rapporteras till OSPAR:s datavärd ICES.

### 3.2.4 Kvalitetskontroller

Kvalitetssäkringsarbetet bedrivs genom att vid analys av imposex strikt följa givna riktlinjer. Det är viktigt att könet på snäckan fastställs till hundra procent för att undvika att juvenila hanar blir analyserade som påverkade honor. Djur vars kön inte med säkerhet kan säkerställas analyseras inte utan byts ut mot en ny individ. Om flera personer utför analys av imposex måste de vara väl kalibrerade med varandra. För att kompetensen hos analyspersonal skall kunna utvecklas och denna typ av analyser utföras med en fortsatt hög kvalitet, deltar ansvarig personal i workshops och kalibreringsträffar när tillfällena till sådana ges.

För att även kvalitén på de kemiska analyserna skall vara hög skall anlitat laboratorium vara ackrediterat alternativt delta kontinuerligt i de interkalibreringsövningar som sker inom ramen för QUASIMEME. Olika kemiska analysmetoder används vid olika laboratorier och resultaten kan skilja sig en hel del.

För att resultaten från år till år skall vara jämförbara är det av stor vikt att om möjligt använda sig av samma laboratorium. Vid byte av laboratorium bör det eftersträvas att samma analysmetoder används samt att detektionsgränsen är låg.

## 4. Tillgänglighet och dokumentation

### 4.1 Data/Resultat

Data från undersökningen rapporteras till kontrakterad nationell datavärd för metaller och miljögifter (IVL Svenska miljöinstitutet AB) och är konstruerat enligt deras databasmall. Data kan hämtas i tabellform från IVLs hemsida ([www.ivl.se](http://www.ivl.se)) eller beställas via e-post, datamanager(@)ivl.se Data levereras till datavärden i slutet av februari varje år.

## 4.2 Rapporter/Produkter

Utföraren redovisar uppdraget i en preliminär och en årlig verksamhetsberättelse. För dessa används Naturvårdsverkets mall för preliminär och årlig verksamhetsberättelse.

Resultaten har också årligen redovisats i havsmiljöövervakningens årsrapport Havet – om miljötillståndet i svenska havsområden (ISSN1654-6741) som ges ut i samarbete mellan Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket och Havsmiljöinstitutet. Rapporten kan beställas alternativt laddas ner på [www.havet.nu](http://www.havet.nu) eller via Naturvårdsverkets bibliotek.

Vidare finns även årsrapporter på engelska att tillgå för åren 2003-2005, vilka enklast fås genom att kontakta ansvarig handläggare vid Naturvårdsverket.

### Redan publicerat material:

Cato, I., Magnusson, M., Borgegren, A., & Granmo, Å., Organiska tennföreningar- ett hot mot livet I våra hav, Temaartikel I rapporten Havet 2007, ISBN 978-91-620-1262-5

Larsson, Å., Förlin, L., Hanson, N., Reutgard, M., Sundelin, B., Eriksson-Wiklund, A-K., Magnusson, M., Granmo, Å., 2009: Effektstudier- olika program med gemensamt mål. Havet 2009 s. 77-80. Naturvårdsverket. ISSN 1654-6741, ISBN 978-91-620-1277-9.

Magnusson, M., Hilvarsson, A., Andersson, S. & Granmo, Å., 2012: Biologiska effekter av organiska tennföreningar. Havet 2012 s. 93-94. Naturvårdsverket. ISBN 978-91-87025-12-9

Magnusson, M. & Samuelsson, P-O., TBT-forskning ger bättre hantering av förorenade sediment Havet 2012 s. 89-92. Naturvårdsverket. ISBN 978-91-87025-12-9.

Magnusson, M., Cato, I. & Granmo, Å., 2012: Sekundär spridning och effekter av organiska tennföreningar från småbåtshamnar. Marine Monitoring AB, Rapport 2012:1, 26 sid. Lysekil. ISBN 978-91-86461-29-4

Magnusson, M., Borgegren, A., Andersson, S. & Granmo, Å., 2011: Biologiska effekter av organiska tennföreningar. Havet 2011 s. 85-86. Naturvårdsverket. ISBN 978-91-620-1288-5.

Magnusson, M., Granmo, Å., Löf, M., Reutgard, M., Sundelin, B., & Cato, I., 2011: Känslig fortplantning varslar om miljögifter. Havet 2011 s. 81-84. Naturvårdsverket. ISBN 978-91-620-1288-5.

Magnusson, M., Borgegren, A., Andersson, S. & Granmo, Å., 2010: Biologiska effekter av organiska tennföreningar. Havet 2010 s. 81-82. Naturvårdsverket. ISSN 1654-6741, ISBN 978-91-620-1281-6

- Magnusson, M., Borgegren, A., Andersson, S. & Granmo, Å., 2009: Biologiska effekter av organiska tennföreningar. Havet 2009 s. 82-83. Naturvårdsverket. ISSN 1654-6741, ISBN 978-91-620-1277-9
- Magnusson, M., Borgegren, A., & Granmo, Å., Biologisk effektövervakning av organiska tennföreningar på västkusten, Artikel i rapporten Havet 2008, ISBN 978-91-620-1262-5
- Magnusson, M., Borgegren, A. and Granmo, Å., 2005. "Investigation of Imposex on the Swedish west coast using *Nassarius nitidus* as a bioindicator species 2005" Swedish Environmental Protection Agency, Contract no 212 0519.
- Magnusson, M., Borgegren, A. and Granmo, Å., 2004 "Investigation of Imposex on the Swedish west coast using *Nassarius nitidus* as a bioindicator species 2004" Swedish Environmental Protection Agency, Contract no 2120423.
- Magnusson, M., Borgegren, A., Granmo, Å. och Cato, I., 2004. "Eventuellt samband mellan halten tennföreningar i vävnaden hos nätsnäckan *Nassarius nitidus* och halten tennföreningar i sedimentet." Naturvårdsverket kontrakt nr 2120429.
- Magnusson, M. and Granmo, Å., 2003."Investigation of Imposex on the Swedish west coast using *Nassarius reticulatus* as a bioindicator species" Swedish Environmental Protection Agency, Contract no 2120328.
- Reutgard, M., Sundelin, B., Magnusson, M., Granmo, Å., Larsson, Å., Förlin, L., Hanson, N., & Parkkonen, J., 2010: Biologiska effekter bedömningsgrunder under utveckling. Havet 2010 s. 77-80. Naturvårdsverket. ISSN 1654-6741, ISBN 978-91-620-1281-6.

### 4.3 Dokumentation av undersökningen

Metodiken som används beskrivs i undersökningstypen för biologisk effektövervakning av organiska tennföreningar. Denna finns på Naturvårdsverkets webbplats: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Miljoovervakning/Handledning-for-miljoovervakning/Metoder/Undersokningstyper/Undersokningstyp-Kust-och-hav/>.

Bestämning av biologisk effekt av TBT på *Nassarius nitidus* görs i enlighet med Stroben *et al.*, 1992. Analys av imposex hos *Peringia ulvae* som startade sommaren 2008 följer schemat för imposex som beskrivs i Schulte-Oehlman *et al.* 1997.

Utförandet av den kemiska analysen görs av ALS Scandinavia ABs tyska samarbetspartner GBA och bestämning av tennorganiska föreningar sker enligt §64 LFGB L 10.00-9.

För detaljerad information om insamling av snäckorna hänvisas till Magnusson *et al.*, 2003, 2004, 2005. För information om hur data kan laddas ner ifrån IVLs databas kontakta IVL via e-post [datamanager@ivl.se](mailto:datamanager@ivl.se).

#### **4.4. Revision av beskrivningen**

Utföraren ansvarar för att aktualiteten av undersökningsbeskrivningen kontrolleras varje år. Vid behov ska den uppdateras så att den hålls aktuell. Uppdaterad undersökningsbeskrivning bifogas den preliminära verksamhetsberättelsen som inlämnas den 31 oktober varje år. Vid eventuell uppdatering tillhandahålls undersökningsbeskrivning i word-format av ansvarig handläggare på Naturvårdsverket. Delprograms- och undersökningsbeskrivningarna i pdf-format finns i Diva och på undersidorna för respektive delprogram på Naturvårdsverkets webbsida för programområde Kust och hav: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Miljoovervakning/Miljoovervakning/Kust-och-hav/metaller-och-organiska-miljogifter-i-marin-miljo/>.

## 5. Referenser

- Cato, I., 2003 b: Organotin compounds in Swedish sediments – an overlooked environmental problem. In FoU-seminarium vid SGU 11-12 mars 2003, Dokumentation. Geological Survey of Sweden, SGU-rapport 2003:4, 6-8.
- Cato, I., Magnusson, M., Borgegren, A., & Granmo, Å., Organiska tennföreningar- ett hot mot livet I våra hav, Temaartikel I rapporten Havet 2007, ISBN 978-91-620-1262-5
- Larsson, Å., Förlin, L., Hanson, N., Reutgard, M., Sundelin, B., Eriksson-Wiklund, A-K., Magnusson, M., Granmo, Å., 2009: Effektstudier- olika program med gemensamt mål. Havet 2009 s. 77-80. Naturvårdsverket. ISSN 1654-6741, ISBN 978-91-620-1277-9.
- Magnusson, M., Hilvarsson, A., Andersson, S. & Granmo, Å., 2012: Biologiska effekter av organiska tennföreningar. Havet 2012 s. 93-94. Naturvårdsverket. ISBN 978-91-87025-12-9
- Magnusson, M. & Samuelsson, P-O., TBT-forskning ger bättre hantering av förorenade sediment Havet 2012 s. 89-92. Naturvårdsverket. ISBN 978-91-87025-12-9.
- Magnusson, M., Cato, I. & Granmo, Å., 2012: Sekundär spridning och effekter av organiska tennföreningar från småbåtshamnar. Marine Monitoring AB, Rapport 2012:1, 26 sid. Lysekil. ISBN 978-91-86461-29-4
- Magnusson, M., Borgegren, A., Andersson, S. & Granmo, Å., 2011: Biologiska effekter av organiska tennföreningar. Havet 2011 s. 85-86. Naturvårdsverket. ISBN 978-91-620-1288-5.
- Magnusson, M., Granmo, Å., Löf, M., Reutgard, M., Sundelin, B., & Cato, I., 2011: Känslig fortplantning varslar om miljögifter. Havet 2011 s. 81-84. Naturvårdsverket. ISBN 978-91-620-1288-5.
- Magnusson, M., Borgegren, A., Andersson, S. & Granmo, Å., 2010: Biologiska effekter av organiska tennföreningar. Havet 2010 s. 81-82. Naturvårdsverket. ISSN 1654-6741, ISBN 978-91-620-1281-6
- Magnusson, M., Borgegren, A., Andersson, S. & Granmo, Å., 2009: Biologiska effekter av organiska tennföreningar. Havet 2009 s. 82-83. Naturvårdsverket. ISSN 1654-6741, ISBN 978-91-620-1277-9
- Magnusson, M., Borgegren, A., & Granmo, Å., Biologisk effektövervakning av organiska tennföreningar på västkusten, Artikel i rapporten Havet 2008, ISBN 978-91-620-1262-5

- Magnusson, M., Borgegren, A. and Granmo, Å., 2005. "Investigation of *Imposex* on the Swedish west coast using *Nassarius nitidus* as a bioindicator species 2005" Swedish Environmental Protection Agency, Contract no 212 0519.
- Magnusson, M., Borgegren, A. and Granmo, Å., 2004 "Investigation of *Imposex* on the Swedish west coast using *Nassarius nitidus* as a bioindicator species 2004" Swedish Environmental Protection Agency, Contract no 2120423.
- Magnusson, M., Borgegren, A., Granmo, Å. och Cato, I., 2004. "Eventuellt samband mellan halten tennföreningar i vävnaden hos nätsnäckan *Nassarius nitidus* och halten tennföreningar i sedimentet." Naturvårdsverket kontrakt nr 2120429.
- Magnusson, M. and Granmo, Å., 2003."Investigation of *Imposex* on the Swedish west coast using *Nassarius reticulatus* as a bioindicator species" Swedish Environmental Protection Agency, Contract no 2120328.
- Reutgard, M., Sundelin, B., Magnusson, M., Granmo, Å., Larsson, Å., Förlin, L., Hanson, N., & Parkkonen, J., 2010: Biologiska effekter bedömningsgrunder under utveckling. Havet 2010 s. 77-80. Naturvårdsverket. ISSN 1654-6741, ISBN 978-91-620-1281-6.
- OSPAR 2008-9,"Guidelines for contaminant-specific biological effects monitoring (TBT-specific biological effects monitoring)".OSPAR Commission, Ref No 2008-9, Technical Annex 3.
- OSPAR Commission, 2008: 2007/2008 CEMP Assessment - Trends and concentrations of selected hazardous substances in the marine environment, ISBN 978-1-906840-19-8,Publication Number 378/2008
- Stroben, E., Oehlmann, J. and Fioroni, P., 1992. The morphological expression of imposex in *Hinia reticulata* (Gastropoda: Buccinidae): a potential indicator of tributyltin pollution. Mar. Biol. 113: 625-636.
- Tesfalidet, S., March 2004. "Screening of organotin compounds in the Swedish environment" Inst. Analyt. Chem., Umeå University (SNV Contract: 219 0102)



## Bilaga 1.

<b>Undersökningens namn</b>	<b>Organiska tennföreningar och imposex</b>		
<b>Mål</b>	Undersökningen skall ge underlag för uppföljning av miljömålet <i>Giftfri miljö</i> .		
<b>Preciserat syfte</b>	Att påvisa långsiktiga förändringar i den marina miljön som en effekt av organiska tennföreningar.		
<b>Undersökningar</b>	U1. Biologisk effektövervakning av organiska tennföreningar, Västerhavet U2. Biologisk effektövervakning av organiska tennföreningar, eg. Östersjön med start år 2008		
<b>Stationsnät</b>	Punktkällor: Göteborgs hamn (3 lokaler), Brofjorden (4 lokaler), Glommens fiskehamn (1 lokal). Referensområden: Tjärnöarkipelagen (1 lokaler) Gullmarsfjordens mynning (1 lokaler), Gåsanabbe (1 lokal)		
<b>Variabler</b>	Skalhöjd, VDS-stadium, penislängd hos hona, penislängd hos hane, TBT, DBT, MBT, TPhT, DPhT och MPhT, TeBT, MOT, DOT och TCHxT i vävnad.		
<b>Styrdokument</b>	<b>Undersökningstyper</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Biologisk effektövervakning av organiska tennföreningar</i></li> </ul>	
	<b>Undersökningsbeskrivning</b>	Version 5.0 2014-12-10	
	<b>Övrigt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guidelines utarbetade inom OSPAR</li> <li>• Stroben <i>et al.</i> 1992. The morphological expression of imposex in <i>Hinia reticulata</i> (Gastropoda: Buccinidae): a potential indicator of tributyltin pollution. Mar. Biol. 113: 625-636</li> <li>• Schulte-Oehlmann, U., Oehlmann, J., Fioroni, P., and Bauer, B. 1997 "Imposex and reproductive failure in <i>Hydrobia ulvae</i> (Gastropoda: Prosobranchia)" Marine Biology (1997) 128: 257±266.</li> <li>• §64 LFGB L 10.00-9.</li> </ul>	
<b>Utvärderingsverktyg</b>			
<b>Underlag till nationella indikatorer</b>	Giftfri miljö		
<b>Dataleveranser</b>	<b>Nationellt</b>	<b>Internationellt</b>	
	IVL	ICES (OSPAR)	
<b>Rapporter/produkter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Årlig sakrapport åren 2003-2005</li> <li>• Artikel i Havsmiljön</li> <li>• Artikel i Havet 2007, Havet 2008, Havet 2009 (ISSN 1654-6741)</li> </ul>		
<b>Ansvarig utförare år 2014</b>	<b>Organisation</b>	<b>Projektledare</b>	<b>Kvalitetsansvarig</b>
	Marine Monitoring AB	Marina Magnusson Tel. 0523-10182	Åke Granmo Tel. 0523-10182

## Bilaga 2.

Exakta positioner för de 11(12) lokaler som ingår i den biologiska effektövervakningen av organiska tennföreningar på västkusten. Positionerna är angivna både i RT90- och i WGS84-format.

Station	Stationstyp	x-koordinat	y-koordinat	Latitud	Longitud
Bu5, Tjärnöarkipelagen (Burholmarna)	Referens	6539749	1230113	58° 53,673´	11° 07,282´
K2, Gullmarsfjordens mynning (Gåsö)	Referens	6464962	1241373	58° 13,925´	11° 24,067´
B1, S. Brofjorden	Punktkälla	6476159	1242197	58° 19,968´	11° 24,158´
B2, S. Brofjorden	Punktkälla	6477834	1242710	58° 20,885´	11° 24,570´
B3, S. Brofjorden	Punktkälla	6477839	1244591	58° 20,954´	11° 26,491´
B4, N. Brofjorden	Punktkälla	6477238	1240284	58° 20,480´	11° 22,132´
G4, N Göteborg (Ersdalsviken)	Punktkälla	6405053	1250263	57° 42,047´	11° 36,911´
G5, N Göteborg (St. Varholmen)	Punktkälla	6404791	1255420	57° 42,076´	11° 42,103´
G6, N Göteborg (Långholmen)	Punktkälla	6403101	1258840	57° 41,278´	11° 45,637´
G7, N Göteborg (Eriksberg)*	Punktkälla	6403799	1268142	57° 41,647´	11° 54,932´
Glommens fiskehamn	Punktkälla	6316786	1289797	56° 55,800´	12° 21,120´
Gåsanabbe	Referens	6301425	1304465	56° 55,800´	12° 21,120´

\*Station G7 Eriksberg ingår inte i det nationella mätprogrammet men har provtagits och utvärderats tillsammans med det nationella mätprogrammet sedan 2008.

Exakta positioner för de 16 lokaler som ingår i den biologiska effektövervakningen av organiska tennföreningar på östkusten. Positionerna är angivna både i RT90 och WGS84 format.

Station	Stationstyp	x-koordinat	y-koordinat	Latitud	Longitud
Bullandö Marina	Punktkälla	6578748	1662355	59° 17,903´	18° 39,310´
Lökaö Naturhamn	Naturhamn	6591348	1679029	59° 24,276´	18° 57,470´
St Bäckskär	Referens	6571935	1671223	59° 14,029´	18° 48,313´
Oxelösund Marina	Punktkälla	6505178	1574955	58° 39,758´	17° 05,804´
Ringsöfladen	Naturhamn	6513825	1595245	58° 44,175´	17° 26,991´
SÖ Kittelön	Referens	6510569	1587009	58° 42,526´	17° 18,387´
Blankaholm Kaj	Punktkälla	6385214	1543324	57° 35,398´	16° 31,776´
Vippholmen	Naturhamn	6379223	1553692	57° 32,104´	16° 42,097´
Ost Om Öre <sup>2</sup>	Referens	6383425	1557554	57° 34,339´	16° 46,025´
Hälleviks Hamn	Punktkälla	6209857	1431007	56° 00,740´	14° 41,945´
Tjärö	Naturhamn	6227155	1452999	56° 10,220´	15° 02,916´

<sup>2</sup> Denna lokal flyttades år 2014 pga svårigheter med att hitta djur på tidigare position samt att dess utsatta läge vid dåligt väder medförde en säkerhetsrisk. Tidigare position var i RT90 X6383357; Y1558054 alternativt i WGS 84 lat57°34,299; long16°46,525.

Toseboviken	Referens	6214948	1433536	56° 03,505´	14° 44,302´
Trelleborgs hamn	Punktkälla	6140887	1331725	55° 22,118´	13° 09,038´