

TBT-forskning ger bättre hantering av förorenade sediment

MARINA MAGNUSSON, MARINE MONITORING AB & PER-OLOF SAMUELSSON, STENUNGSUNDS KOMMUN

De senaste tio åren har allvarliga störningar i könskaraktären hos snäckor observerats i våra vatten. Störningarna orsakas av giftiga, organiska tennföreningar som tidigare fanns i båtbottnfärger. På senare år har flera studier i både sediment och snäckor genomförts för att dokumentera effekten av organiska tennföreningar. Studierna visar på kraftigt förhöjda halter av TBT, framför allt i sedimenten vid de spolplatser som ofta finns där småbåtar tas upp ur vattnet.

■ I samband med att fritidsbåtar tas upp inför vintern är det vanligt att de spolas av, ofta direkt på kajen och ibland på en spolplatta som många gånger saknar rening. Tvättvattnet inklusive rester från båtbottnfärger hamnar då direkt i havet. Även vid själva båtuppläggningsplatsen sprids TBT till miljön. Här har skroven blåstrats, skrapats och målats i årtionden med giftig båtbottnfärg.

Få småbåtsvarv eller marinor har en spolplatta, alternativt en särskild plats, där färgspill och slipdamm tas om hand och renas. Istället sköljs det slutligen ned i vattnet, bland annat med hjälp av regnvatten. En spolplatta med slamavskiljare och efterföljande filtrering är därför alltid att föredra eftersom det minskar gifthalterna i spillvattnet avsevärt.

Flera faktorer påverkar

Det är svårt att bedöma exakt hur långt från en hamn som påverkan av organiska tennföreningar avtar. Strömmar och vågrörelser spelar sannolikt en viktig roll. Även marinans placering och typ av sediment är av betydelse. TBT binds lättare till leriga, finkorniga sediment än till sand och grusbottnar.

Är marinan belägen i ett skyddat område med liten vattengenomströmning ökar risken för ansamling av TBT ytterligare, vilket i sin tur kan leda till en ökad miljö-

påverkan. Studier har visat att avtagande halter och effekter i nätsnäckor kan förväntas cirka 300–1200 meter från punktkällan, allt beroende på de förhållanden som nämnts ovan och hur pass förorenat området är.

TBT finns också i naturhamnar

Studier av både sediment och snäckor i ett antal naturhamnar både på västkusten och ostkusten visar också på förhöjda halter av TBT. Organiska tennföreningar förekommer även i musselvävnad långt ute vid Natura 2000-områdena Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken, söder om Gotland. Halterna är i många fall inte extremt höga men att de påträffas i lugna skyddade områden, viktiga för både fiskars och fåglars fortplantning, gör det desto allvarligare.

👉 Småbåtar tas ofta upp och spolas av direkt över vattnet.

Sediment vid Glommens fiskehamn, Falkenberg innehåller höga halter av TBT.



TBT-UNDERSÖKNINGAR LÄNGS KUSTEN

◉ Imposex utanför småbåtshamnar

I Västra Götalands län genomfördes en studie 2011 för att undersöka förekomst av organiska tennföreningar i snäckvävnad samt studera effekten av dessa i form av imposex hos nätsnäckor utanför småbåtshamnar. Syftet var bland annat att få en uppfattning om hur snart effekten av organiska tennföreningar i småbåtshamnar kan tänkas avta.

Imposex hos nätsnäckor undersöktes vid tolv lokaler på västkusten. Flera lokaler nära TBT-kontaminerade småbåtshamnar norr om Stenungsund visade förvånansvärt låga VDSI-värden förmodligen på grund av stark ström, exempelvis Lerskiten, Mjösund och

Kolhättan. De anses alla, ha god ekologisk status enligt EU:s vattendirektiv och Ospar.

Stationerna vid inre och yttre Rockan (öster om Marstrand), visade inte lika låga VDSI-värden även om de minskade ju längre ut från hamnen man kom, Det gällde även TBT-halten i snäckvävnaden.

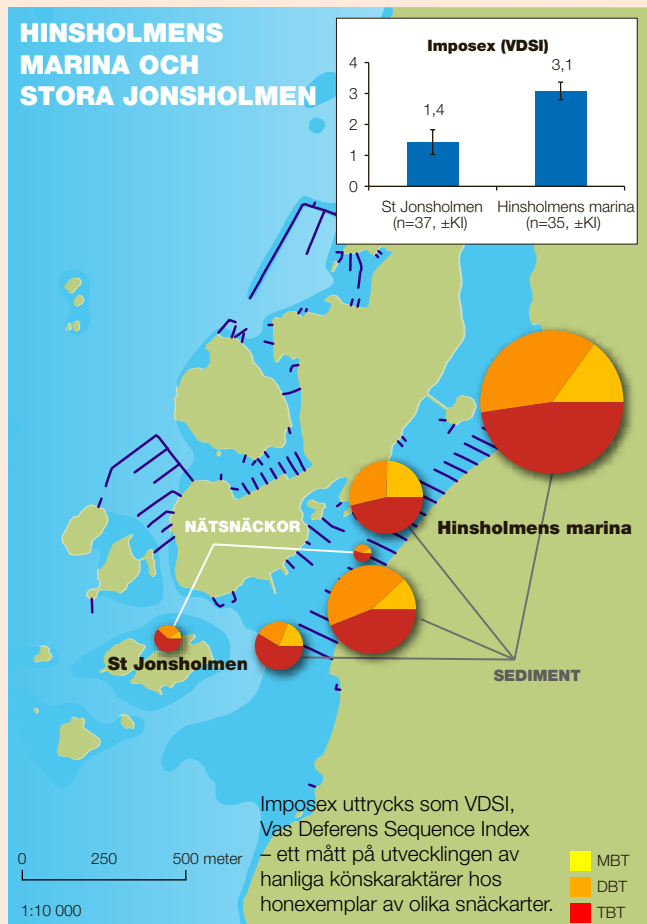
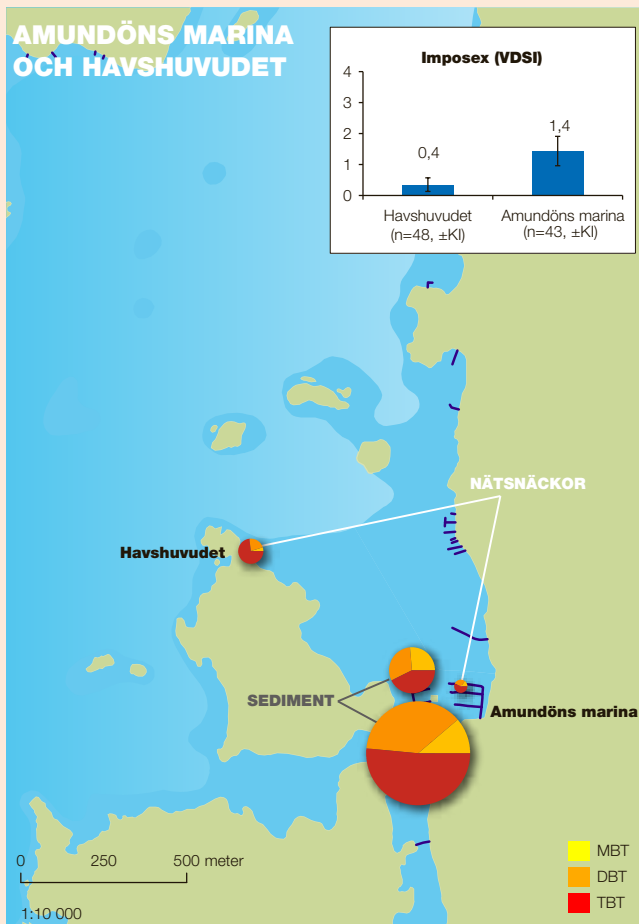
När resultaten från Havshuvudet och Stora Jonsholmen jämfördes med värdena från de närlägnade marinorna Hinsholmen och Amundön syntes en signifikant minskning av VDSI. Men TBT-halten i vävnaden var högre vid stationerna längre ut än inne vid själva marinorna. Det här är lite motsägelsefullt eftersom värdena för VDSI är lägre här än inne vid marinorna. Orsaken till detta är ännu okänd.

◉ Pilotprojekt i Mjösund

Gifter på botten i småbåtshamnar kan ses som en miljöskuld. I 20–30 år har vi spolat av båtar och låtit tvättvattnet rinna rakt över kajen utan rening. Men hur får man upp det giftiga sedimentet på land? Som ett led i att ta fram en handledning för sanering av småbåtshamnar gjordes en pilotsanering i Mjösund, inom projektet *Hav möter land*. Denna typ av sanering har tidigare aldrig utförts i liten skala, däremot större saneringar utanför exempelvis pappersbruk.

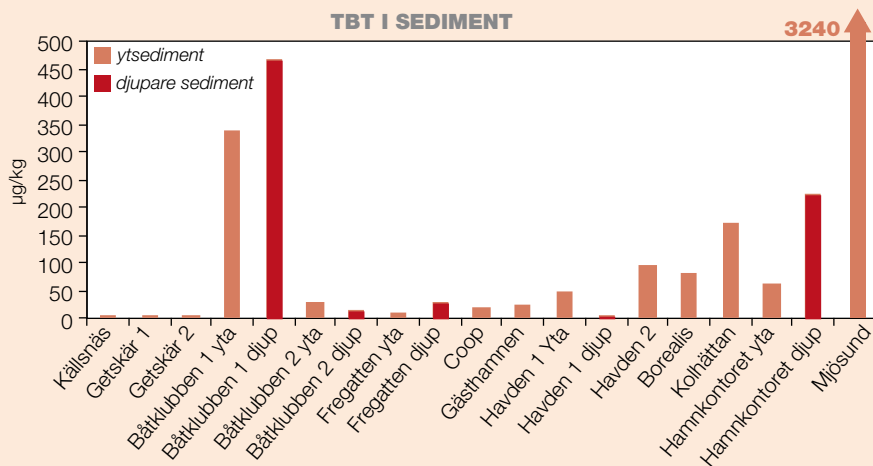
Området muddrades innanför dubbla siltgardiner (gardin av kraftig fiberduk) och det förorenade sedimentet togs upp på land. Därefter täcktes botten med småsten. De förorenade massorna togs om hand på deponi i Häljestorp utanför Vänersborg. Pilotprojektet har på ett praktiskt sätt visat hur man kan gå till väga vid saneringar och vilka fällor och fel man ska undvika.

Foto: Niels Sloth/Biopix



↗ Jämförelser av imposex, halten av TBT och dess nedbrytningsprodukter DBT och MBT i snäckvävnad samt sediment inne vid småbåtshamnarna Amundöns och Hinsholmens marina jämfört med lokaler längre ut.

Småbåtshamnar i Stenungsund



↙ TBT i sediment från lokaler i närheten av Stenungsund. På vissa platser är prover tagna både i ytsediment och djupare ned.

Under hösten 2010 undersöktes inom ramen för projektet *Hav möter land*, sedimentet i elva småbåtshamnar i Stenungsunds kommun. Undersökningarna gällde flera miljögifter som både ingår och har ingått i båtbottnfärger, däribland TBT. Provtagningen skedde huvudsakligen i ytsediment och ofta i närheten av hamnens

spolplatta eller lyftkran eftersom det är där man kan förvänta sig mest föroreningar. Analyserna visade att sedimenten framför allt är förorenade av TBT men också av irgarol och koppar. Några av hamnarna var inte särskilt förorenade, medan andra visade på extremt höga halter, till exempel Mjösunds småbåtshamn.

FAKTA

Hav möter land

Hav möter land är ett samarbetsprojekt mellan kommuner, regioner, universitet och statliga myndigheter från Sverige, Norge och Danmark. Det övergripande målet är att etablera gemensamma förvaltningsstrategier för Kattegatt-Skagerrak så att de värden som finns i dessa havs- och kustområden ska kunna nyttjas på ett hållbart sätt. En viktig fråga är hur mycket gifter som finns i småbåtshamnarnas sediment och vilka metoder som man kan använda för att sanera miljöriktigt och kostnadseffektivt.

Imposex i miljöns tjänst

Göteborgs kommun ställer numera krav på att alla småbåtshamnar, som tar upp och spolar av mer än 50 båtar per säsong, ska installera spolplattor med reningsanläggningar. År 2011 undersöktes miljöeffekter i några av hamnarna som relativt nyligen installerat spolplattor med reningsverk. Fem av dessa hade undersökts en gång tidigare innan spolplattan installerades. Resultaten visade att 71–100 procent av de undersökta snäckorna hade någon form av imposex. Miljöstatusklassningen utifrån VDSI-värden varierade från måttlig till dålig. Provtagningen visade ändå en förbättring av VDSI i de flesta hamnarna jämfört med tidigare, även om det är osäkert om förbättringen beror på installationen av spolplattor med reningsverk eller något annat. Förmodligen är det för tidigt att upptäcka någon påverkan på nätsnäckorna i form av imposex, eftersom detta utvecklas i juvenila snäckor och de snäckor som analyserades sannolikt är minst fyra–fem år eller



I Göteborgs kommun är det numera ett krav att alla småbåtshamnar med 50 båtar eller fler installerar spolplattor med rening.

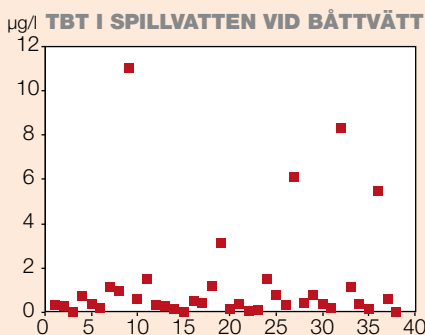
Foto: BMU/Shutterstock

äldre. Men med utökade tidsintervaller kan analyser av imposex i kombination med vävnadsanalys, som speglar ett färskt upptag av TBT, vara gångbara för att följa upp om spolplattor med reningsverk har en

positiv effekt. Analyserna kan även användas för att mäta effekter av andra åtgärder som till exempel saneringsmuddringar i hamnar.

🕒 **Regeringsuppdrag om båtbottvätt gav riktlinjer**

Havs- och vattenmyndigheten har på uppdrag av regeringen kartlagt hur orenat spillvatten från spolplattor, borsttvättar samt båtvättar på land påverkar miljön. Det finns över 100 spolplattor längs landets kust. Under hösten 2011 provtogs spillvattnet från spolplattor med olika typer av rening vid 38 marinor. TBT-halterna varierade mellan 0,002 µg/l till 11,00 µg/l vatten, vilket kan jämföras med ett föreslaget miljökvalitetsvärde på 0,0015 µg/l vatten. Tidigare studier av avborstat material i uppsamlingsbassänger vid båtvättar har visat så höga halter som 50 000 µg TBT per kilo torkat sediment. Resultaten har bidragit till att riktlinjer för tvättning av fritidsbåtar fastställdes i augusti 2012. Här framgår det bland annat att ”all tvätt av båtar ska ske över en spolplatta eller i en borsttvätt”. Dessutom pångteras det



➤ Analyser av TBT vid 38 båtbottvättar längs Sveriges kust. Resultaten varierar från 0,002 µg/l till 11,00 µg/l vatten.

att den som bedriver verksamhet som kan befaras påverka miljön eller medföra olägenheter för människors hälsa enligt Miljöbalken, fortlöpande ska planera och kontrollera verksamheten för att motverka eller förebygga sådana effekter.



Foto: Kjell Nordberg

➤ Sannäs båtupptagningsplats, Tanums kommun, där man installerat spolplatta med reningsverk.

Framtida studier

Det finns åtskilliga sedimentbottnar runt den svenska kusten, både nära kusten och i utsjön, med höga halter av TBT. När sedimenten störs och rörs om, exempelvis vid muddring, intensiv båttrafik, kraftiga stormar, frigörs TBT och blir på nytt tillgängligt i näringsväven. Det finns idag inga lokaler där imposex undersökts som visat på ett nollvärde, det vill säga där alla snäckhonor är normala och opåverkade av TBT. Effekterna syns även i grunda vikar, som ofta fungerar som havets barnkammar. Det finns flera områden med förhöjda TBT-halter i sedimenten, exempelvis i naturhamnar och också vid större farleder. Det är angeläget att få en ännu bättre bild av hur det ser ut inne vid småbåtshamnar, men det bör kombineras med undersökningar längre ut från land, vid exempelvis just naturhamnar och farleder. Detta för att med större säkerhet kunna ange vilka utbredda effekter som kan förväntas och därigenom underlätta när tillståndsmyndigheter ska planera saneringsmuddringar eller bestämma hur stora områden som behöver undersökas vid utbyggnad av hamnar. 🐦

FAKTA

TBT och miljöpåverkan

TBT (tributyltenn) är klassat som ett av de prioriterade ämnena i vattendirektivet. TBT förbjöds i båtbottnfärger för icke oceangående båtar under 25 meter i Sverige redan 1989. Liknande förbud för båtar över 25 m trädde i kraft i EU under perioden 2003–2007 och sedan 2008 råder ett totalförbud mot TBT i båtbottnfärger.

Förbudet har lett till att andra båtbottnfärger används men underliggande färglager kan fortfarande ge höga utsläpp och resterna av de organiska tennföreningarna finns fortfarande kvar i sedimentet. Där kan de fortsätta att påverka miljön eftersom de bryts ned mycket långsamt. Organiska tennföreningar binder starkt till partiklar i vattnet och hamnar till slut i botten sedimentet där de ofta förekommer i höga halter, framför allt i hamnar och marinor. Nedbrytningstiden för TBT varierar men i svenska vatten är det normalt med 1–5 år beroende på syretillgång, vid ogynnsamma förhållanden kan halveringstiden i sediment vara så lång som 90 år. Omrörning av sedimenten på grund av exempelvis båttrafik ökar spridningen markant, liksom underhållsmuddringar i hamnar och marinor. Tillståndsgivning för muddring och dumpning styrs ofta av hur mycket TBT som kan finnas på platsen.

För att en acceptabel marin livsmiljö skall kunna upprätthållas är det viktigt att åtgärda de höga sedimenthalterna av bland annat TBT, men även Irgarol och koppar, som återfinns främst vid hamnar och utanför varv. Svenska riktlinjer för TBT i sediment saknas men enligt de norska riktlinjerna får inte muddermassor med mer än 100 mikrogram TBT per kg torrsubstans deponeras i havet.

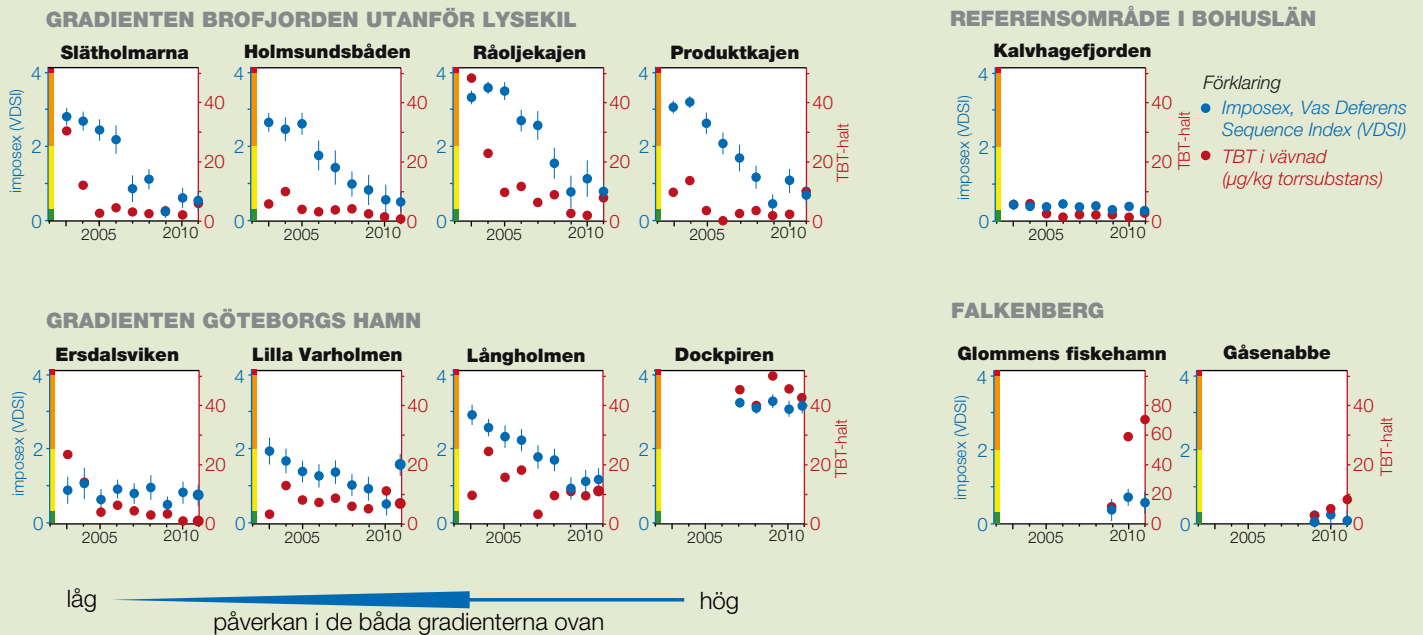
Påverkar många organismer

TBT är mycket giftigt redan vid extremt låga doser. Så små mängder som 1 nanogram per liter havsvatten eller 2000 nanogram per kg sediment kan påverka organismer negativt.

TBT ger upphov till hormonstörningar i nätsnäckor som leder till imposex, något som innebär att honorna börjar utveckla hanliga könsorgan. Förekomsten av imposex är därför en bra indikator på negativa miljöeffekter av TBT.

Ämnet kan även ge andra skador än imposex, till exempel misstänks det påverka sillens stimbeteende, orsaka hög dödlighet hos ostronlarver och även i viss mån påverka viktiga funktioner hos en del däggdjur, exempelvis tumlare.

Marina Magnusson, Annelie Hilvarsson, Sandra Andersson & Åke Granmo, Marine Monitoring AB



➤ En gradient syns från land och utåt, där belastningen är högre närmare land och avtar ju längre ut proverna tas.

Svenska bedömningsgrunder saknas. De bedömningsgrunder som är framtagna av Ospar kan endast användas för lokalerna på västkusten. Enligt dessa bedöms två lokaler ha god miljöstatus, en otillfredsställande och övriga måttlig status. Gränsen för måttlig status hos nätsnäckor går vid 0,3 VDSI. Vertikala staplar anger 95-procentigt konfidensintervall. OBS. Notera annan skala på Glommens fiskehamn.

Västerhavet

Sedan övervakningen av nätsnäckor började år 2003 har graden av imposex generellt minskat. Men år 2010 sågs en tendens till ökning vid tre av fyra stationer, bland annat vid produktkajen och råoljekajen i Brofjorden. Resultaten från 2011 visar åter på en svag minskning av imposex. Imposex uttrycks som VDSI – Vas Deferens Sequence Index (se sidan 90).

Däremot har halten TBT i snäckornas vävnad fortsatt att öka för andra året i rad. Även vid Långholmen utanför Göteborg syns en svag ökning mellan 2009 och 2010, både för imposex och TBT-halt i vävnad. Ökningen gäller även 2011 års provtagningar, men är inte statistiskt signifikant.

Vid lilla Varholmen utanför Göteborg

ökar VDSI mellan 2010 och 2011, men ökningen avspeglas däremot inte i halten av TBT i vävnad. Vid Dockpiren visar både imposex och TBT-halt fortsatt höga värden, och det är den enda lokalen som klassas som otillfredsställande.

Lokalen vid Gåsenabbe har fortsatt låga nivåer av imposex. Vid 2011 års undersökning analyserades totalt 49 honor, där endast en uppvisade någon form av imposex. Även vid Glommens fiskehamn var effekterna av TBT låga för att vara en fiskehamn. TBT-halten i vävnaden har dock ökat mycket kraftigt de två senaste åren, något som kan leda till ett högre VDSI i framtiden. Hög halt av TBT i snäckans vävnad samtidigt som VDSI-värdet är lågt

beror på att TBT-halten är en ögonblicksbild, medan VDSI snarare är en bild av hur det såg ut när snäckan var liten eftersom imposex anläggs hos den juvenila snäckan. Det innebär också att det ibland kan vara tvärtom, det vill säga att snäckor med låg halt TBT ändå kan ha ett högt VDSI.

Vid tre stationer, bland annat referensstationen, hittades inget TBT i vävnad. Det kan eventuellt bero på bytet av analyslaboratorium eftersom känsligheten hos analysmetoderna kan skilja sig något.

Sammanfattningsvis klassas miljöstatusen endast på två lokaler som god, på en som otillfredsställande och på övriga åtta som måttlig.

Referenslokalen Toseboviken där graden av imposex har minskat de senaste fyra åren.



Foto: Marine Monitoring

Egentliga Östersjön

År 2011 undersöktes imposex hos slamsnäckan *Peringia ulvae* (tidigare *Hydrobia ulvae*) vid totalt 17 lokaler, från Stockholm i norr till Barsebäck i söder. Programmet kompletterades 2011 med en referenslokal till Råå hamn, som ligger vid Salvikens strandängar norr om Lommabukten.

Undersökningarna är inne på sitt fjärde år och imposex förekommer fortfarande vid alla lokaler. Slamsnäckorna blir bara ett par år gamla och det är därför rimligt att anta att snäckor som visar imposex, kontinuerligt exponeras för TBT. Det syns inga tydliga trender för VDSI vid Stockholms-

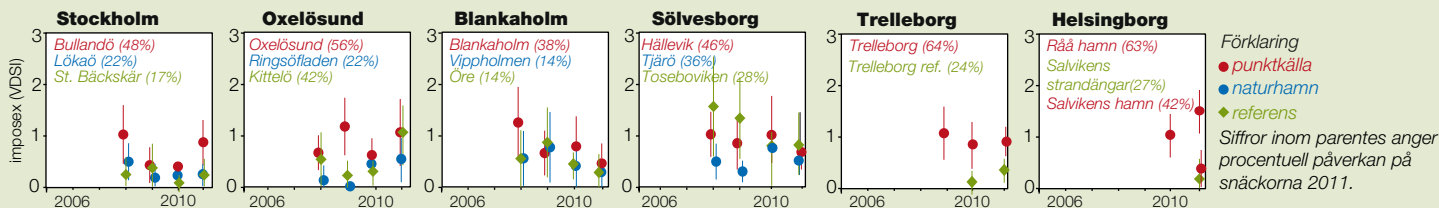
och Oxelösundslokalerna. Möjligen ses en svag nedåtgående trend för lokalerna i Blankaholms skärgård och vid Toseboviken i Blekinge.

Under 2011 varierade andelen påverkade honor stort mellan lokalerna. Vid Vippholmen och Öre var 14 procent påverkade och vid Trelleborgs hamn 64 procent. Generellt finns en tydlig skillnad mellan lokaler vid punktkällor och övriga lokaler. I genomsnitt är mer än hälften av alla honor vid punktkällor påverkade, vilket kan jämföras med cirka en fjärdedel i naturhamnar och referenslokaler.



Foto: Anneli Hillvarsson

➤ På jakt efter slamsnäcka i insamlat material från Toseboviken, Blekinge.



➤ Bedömningsgrunder för slamsnäckor saknas men om gränsen för måttlig status hos nätsnäcka (0,3 VDSI) används även för *Peringia ulvae* innebär detta att 13 av 17 lokaler klassas som måttlig status eller sämre. Vertikala staplar anger 95-procentigt konfidensintervall.

Not: *Peringia ulvae* är inte en lika känslig biomarkör som nätsnäcka. Den kan visa ett lågt VDSI trots att sedimenten innehåller höga halter TBT. Därför anges även påverkan i procent.