

VAD LÖSGÖRS FRÅN BÅTENS BOTTEN? – UTREDNING OM MILJÖFÖRDELAR MED EN BÅTBOTTENTVÄTTPLATS



HÄLL SKÄRGÅRDEN REN RF

HANNA HAAKSI

JENNY GUSTAFSSON



Innehållsförteckning

Inledning.....	3
Antifoulingfärger	3
Användningen av målarfärger och deras historia	3
Problem orsakade av antifoulingfärger	4
Miljö kvalitetsnormer (SRf 1022/2006).....	7
Kritiska skadeämnen vid båtvarv.....	7
Oorganiska ämnen.....	8
Organiska föreningar	11
Tvättplatsen.....	12
Bakgrund.....	12
Provresultaten	14
Viktiga fynd.....	15
Förslag till fortsatta åtgärder.....	16
Allmänna förslag:.....	16
Förslag som gäller småbåtshamnar och småbåtvarv:.....	16
Källor.....	17
TABELLER	20
Tabell 1	20
Tabell 2	21
Tabell 3	22

Inledning

När båtsäsongen är slut tas båten upp och båtens botten tvättas. Vanligen leds inte tvättvattnet till något separat reningssystem, utan det sugts upp av marken, rinner obehandlat ner i avloppet från asfaltbelagda ytor eller hamnar i vattendragen. Eftersom det inte har funnits någon information om vad tvättvattnet egentligen innehåller ville vi ta reda på detta, och utifrån resultaten ge en rekommendation om hur det tvättvatten som uppstår när båten tvättas bör hanteras.

Syftet med rapporten är att belysa de olägenheter som båtarnas antifoulingfärger medför och framför allt att lyfta fram de problem som tvätten av båtarnas botten innebär för vattendragen. Frågan har granskats utifrån analyser av vattenprover som tagits vid den tvättplats för båtbottnar som byggts i Åbo.

Rapporten har finansierats av Skyddsfonden för Skärgårdshavet, Åbo Energi och Håll Skärgården Ren rf.

Antifoulingfärger

Användningen av målarfärger och deras historia

Till underhållet av en båt hör att på våren kontrollera bottenfärgen, att bättra på färgen där det behövs eller att måla på ett helt nytt lager färg. Ett av de ämnen som skyddar botten är påväxthämmande färg, s.k. antifoulingfärg, som ska hindra växtlighet och därmed även havstulpaner från att fästa vid båtens botten. Havstulpaner som fäster vid botten medför inte endast att det krävs ett mer omfattande underhåll på hösten utan de sänker också båtens hastighet och ökar bränsleförbrukningen.

Antifoulingfärgernas effekt och verksamhet beror på kemiska eller biologiska egenskaper, som förhindrar att mikrober och även mer utvecklade växt- och djurarter fäster vid båtens botten. Fartygen har sedan länge skyddats mot olika typer av växtlighet, och redan på 400-talet f.Kr. blandade man arsenik och svavel i ytbehandlingsmedlen för att förbättra behandlingen. Under 1800-talet användes arsenik och koppar som verksamma ämnen i antifoulingfärgerna, och dessa används ännu idag.¹

Under början av 1900-talet gick utvecklingen av antifoulingfärger framåt. Särskild uppmärksamhet fästes vid hur snabbt de verksamma ämnena löstes upp. Som oorganiska verksamma ämnen användes på den

¹ Pitkäranta (ref. WHOI. 1952) 2008, 20.

tiden koppar och kvicksilver. I början av 1970-talet utvecklades en målarfärg där de verksamma ämnena var organiska tennföreningar, dvs. tributyltenn (TBTR) och trifenyiltenn (TPT).²

De antifoulingfärger som idag används i Finland, och vars verkan bygger på kemiska egenskaper, ska godkännas av Säkerhets- och kemikalieverket (Tukes). Utan Tukes godkännande och tillstånd får målarfärger inte säljas eller marknadsföras i Finland. Koppar och zink tillsammans eller separat är de vanligaste verksamma ämnena i de antifoulingfärger som idag används i Finland.

Problem orsakade av antifoulingfärger

Östersjön

Zink och koppar som används i dagens målarfärger är farliga för människan om de förekommer i stora mängder, men redan låga halter av ämnena är skadliga för organismerna i Östersjön och framför allt för vissa nyckelorganismer och därmed för hela Östersjöns ekosystem.

Östersjöns ekosystem är mycket känsligt. Detta förklaras bland annat av att Östersjön är ett ungt hav, antalet arter är litet och vattnet byts ut långsamt. Det tar cirka trettio år för allt vatten i Östersjön att bytas ut. I Östersjön finns bara ett fåtal så kallade nyckelarter, som är av avgörande betydelse för många andra arters välmående och existens. Sådana nyckelarter är blåstång och blåmussla.

Blåstång är en flerårig växt, och dess växtbestånd är livsviktiga för många arter. På blåstångens yta och i hela växtbeståndet lever olika alger, musslor, märlor, gråsuggor, snäckor och maskar. Blåstångsbestånden, som börjar under vattenytan och i klara vatten sträcker sig ner till sju meters djup, erbjuder fiskyngel en skyddad uppväxtmiljö med rikligt med föda under deras första sommar. Att det finns blåstång är helt avgörande för Östersjöns alla levande organismer och för att havet ska må bra.

Blåmusslorna lever på ett område som sträcker sig från några meters djup och ända ner till 30 meters djup. Blåmusslorna är livsviktiga för många av arterna i Östersjön och en viktig del av kustens ekosystem. Många fiskar, bottendjur och fåglar använder dem som föda. Blåmusslorna filtrerar sin föda ur havsvattnet, varför det lätt ansamlas miljögifter i dem. Miljögifterna påverkar därmed såväl blåmusslorna som hela näringskedjan.

² Pitkäranta (ref. WHOI 1952; Yeabra et al. 2004) 2008, 21–22.

De verksamma ämnen som används i fritidsbåtarnas antifoulingfärger, dvs. zink och koppar, är skadliga för båda dessa arter eftersom de stör deras fortplantningsförmåga. Giftfärgerna är särskilt skadliga eftersom båtarna ofta rör sig i områden med låg vattennivå där det finns mycket blåstång.

Skadeverkningarna förvärras ytterligare av att utsläppen är som störst på våren, som är den bästa fortplantningstiden för många vattenlevande organismer, eftersom de nymålade båtarna då sjösätts. Fritidsbåtarna ligger också i hamn långa tider, varvid den skadliga punktpåverkan blir mycket stor.

Marken

Ett förorenat område är ett område som till följd av människans verksamhet innehåller så stora mängder skadliga ämnen att de orsakar skada eller innebär en betydande risk för miljön eller hälsan, påverkar trivseln negativt eller medför andra jämförbara olägenheter.

Skadliga ämnen kan komma ut i marken till följd av olika typer av olyckor, skador eller mindre utsläpp som har pågått under en längre tid, t.ex. på grund av underhåll vid båtvarv. Ibland är orsaken den praxis som tidigare förekom att gräva ner avfallet i marken.

Ämnena kan via marken spridas till grundvattnet, vattendragen eller omkringliggande områden. Det kan hända att miljö- och hälsoeffekterna upptäcks först efter årtionden, när verksamheten redan har upphört.³ Vid båtvarv och hamnar är risken för att marken ska förorenas verklig och sannolik, eftersom man vid underhållet av båtarna använder många olika produkter som innehåller en stor mängd olika kemikalier, av vilka några innehåller kritiska skadeämnen. Föroreningar kan förhindras genom att allt underhåll görs på ett belagt underlag, t.ex. en asfaltplan eller en tillfälligt utbredd presenning. Allt avfall ska samlas upp från underlaget och föras till ändamålsenlig slutbehandling medan tvättvattnet ska renas på lämpligt sätt.

Det finns riktvärden för förorenad mark, som fastställts i statsrådets förordning SRf 2144/2007.

Tröskelvärde: Anger en sådan halt av ett skadligt ämne i marken att de miljö- och hälsorisker som ämnet orsakar kan anses vara så små att de är betydelselösa. Om tröskelvärdet överskrids för ett eller flera skadliga ämnen inleds ett förfarande för bedömning av markens föroreningsgrad och av saneringsbehovet, i enlighet med statsrådets förordning SRf 214/2007.

³ Förorenade markområden. 2014.

Lägre riktvärde: Anger den största generellt godtagbara risken vid normal markanvändning. Om halten för ett eller flera skadliga ämnen överskrider det lägre riktvärdet anses marken vara förorenad.

Högre riktvärde: Anger den största godtagbara risken vid markanvändning som är mindre känslig än normalt, t.ex. i ett industri-, lager- eller trafikområde. Om halten för ett eller flera skadliga ämnen överskrider det högre riktvärdet kan marken anses vara förorenad.

Bakgrundskoncentration: Anger de normala halter skadliga ämnen som naturligt förekommer i marken eller sådana förhöjda halter som förekommer i ytjorden på ett vidsträckt område i omgivningen kring det område som misstänks vara förorenat.⁴

Ämne (symbol)	Naturlig halt ¹ mg/kg	Tröskelvärde mg/kg	Lägre riktvärde mg/kg	Övre riktvärde mg/kg
<i>Metaller och halvmetaller²</i>				
Antimon (Sb) (p)	0,02 (0,01-0,2)	2	10 (t)	50 (e)
Arsenik (As) (p)	1 (0,1-25)	5	50 (e)	100 (e)
Kviksilver (Hg)	0,005 (< 0,005-0,05)	0,5	2 (e)	5 (e)
Kadmium (Cd)	0,03 (0,01-0,15)	1	10 (e)	20 (e)
Kobolt (Co) (p)	8 (1-30)	20	100 (e)	250 (e)
Krom (Cr)	31 (6-170)	100	200 (e)	300 (e)
Koppar (Cu)	22 (5-110)	100	150 (e)	200 (e)
Bly (Pb)	5 (0,1-5)	60	200 (t)	750 (e)
Nickel (Ni)	17 (3-100)	50	100 (e)	150 (e)
Zink (Zn)	31 (8-110)	200	250 (e)	400 (e)
Vanadin (V)	38 (10-115)	100	150 (e)	250 (e)
<i>Övriga oorganiska ämnen</i>				
Cyanid (CN)		1	10	50
<i>Aromatiska kolväten</i>				
Bensen (p)		0,02	0,2 (t)	1 (t)
Toluen (p)			5 (t)	25 (t)
Etylbensen (p)			10 (t)	50 (t)
Xylen ³ (p)			10 (t)	50 (t)
TEX ⁴		1		
<i>Polycykliska aromatiska kolväten</i>				
Antracen		1	5 (e)	15 (e)
Benso(a)antracen		1	5 (e)	15 (e)
Benso(a)pyren		0,2	2 (t)	15 (e)
Benso(k)fluoranten		1	5 (e)	15 (e)
Fenantren		1	5 (e)	15 (e)
Fluoranten		1	5 (e)	15 (e)
Naftalen		1	5 (e)	15 (e)
PAH ⁵		15	30 (e)	100 (e)
<i>Polyklorerade bifenyler (PCB) samt polyklorerade dibens-p-dioxiner och -furaner (PCDD/F)</i>				
PCB ⁶		0,1	0,5 (t)	5 (e)
PCDD-PCDF-PCB ⁷		0,00001	0,0001 (t)	0,0015 (e)

5

Tabell 1 I tabellen anges de gränsvärden som statsrådet fastställt för olika ämnens halter i marken som totalhalt per torssubstans.

⁴ Pitkäranta (ref. Reinikainen 2007) 2008, 35.

⁵ Statsrådets förordning om bedömning av markens föroreningsgrad och saneringsbehovet 1.3.2007/214.

Miljö kvalitetsnormer (SRf 1022/2006)

I statsrådets förordning SRf 1022/2006 fastställs miljö kvalitetsnormer för vissa farliga och skadliga ämnen. Den som bedriver verksamhet som kräver miljö tillstånd ska kontrollera det ytvatten i vilket ämnen som är farliga eller skadliga för vattenmiljön släpps ut eller läcker ut. Detta ytvatten ska kontrolleras som halt i vatten, sediment eller biota.⁶ Även om det inte krävs miljö tillstånd för båtvarv eller småbåtshamnar är det ända skäl att kontrollera vissa värden som fastställs i miljö kvalitetsnormerna.

Följande siffror är intressanta med tanke på båtlivet och framför allt när det gäller antifoulingfärger och denna utredning:

Statsrådets förordning om ämnen som är farliga och skadliga för vattenmiljön 1022/2006		
ug/l	Havsvatten och andra ytvatten	
	Årsmedelvärde	Högsta tillåtna halt
TBT	0,0002	0,0015
Bly	1,3 (0,0013 mg/l)	14 (0,014 mg/l)

Tabell 2 I tabellen anges de gränsvärden för farliga ämnen i vattendrag som statsrådet fastställt i enlighet med ramdirektivet för vatten.

Kritiska skadeämnen vid båtvarv

Vid båtvarven används en stor mängd kemikalier i samband med underhållsarbetet. Vissa av dessa kemikalier innehåller kritiska skadeämnen. Med kritiska skadeämnen avses ämnen av vilka det finns betydande mängder i en kemikalieprodukt som används i verksamheten. Skadeämnets egenskaper (att det är toxiskt, ackumulerbart, bestående och sprids lätt) gör att det är skadligt för miljön och/eller hälsan. Miljön påverkar också hur skadligt ett ämne är, eftersom kemikalier kan uppföra sig på olika sätt i marken, luften och vattnet. Skadeämnena delas in i oorganiska och organiska föreningar. Oorganiska ämnen som används vid behandling av båtarnas botten och som förekommer vid båtvarv är koppar, zink, bly och arsenik. Organiska ämnen är tributyltenn (TBT) och trifenylytten (TPT).⁷

⁶ Statsrådets förordning om ämnen som är farliga och skadliga för vattenmiljön 23.11.2006/1022.

⁷ Pitkäranta 2008, 26–27.

Oorganiska ämnen

Koppar

Koppar (Cu) är en metall som förekommer naturligt i marken. Kopparhalten i marken varierar beroende på typen av jordart. Finkorniga, basiska och neutrala jordarter med hög humushalt innehåller mer koppar än grovkorniga och sura jordarter.⁸

Koppar är ett livsviktigt spårämne för växt- och djurriket, och kopparbrist ger symtom bl.a. i växternas fysiologiska processer. Människan behöver koppar bl.a. som en beståndsdel i de enzymer som behövs för ämnesomsättningen.⁹

Koppar som härstammar från mänsklig verksamhet är mer löslig och skadlig för växterna än den koppar som finns i marken. Från målarfärger lösgör sig kopparföreningarna i form av kopparjoner (Cu²⁺), som redan vid mycket låga halter är giftiga för de växt- och organismarter som förekommer både i vatten- och markmiljön¹⁰. Koppars bioackumulerbarhet är mycket hög. I stora mängder är koppar giftigt för växter, djur och människor. Skadligheten påverkas förutom av höga halter även av koppars förmåga att hindra andra spårämnen från att bindas, och den kan även bidra till att andra metaller, t.ex. nickels, skadlighet ökar.¹¹ Koppar ansamlas i organismer, men anrikas inte i näringskedjan eftersom den kräver syrefria förhållanden för att kunna anrikas.¹²

Människan exponeras för koppar via luftvägarna (kopparånga) eller matsmältningskanalen. Hos människan ansamlas koppar i levern. Kopparförgiftning kan vara akut eller kronisk. Symtom på akut förgiftning är uppkastningar, diarré och magsmärtor. Kopparånga kan också orsaka metallfeber. Vid kronisk förgiftning är symtomen bl.a. förändringar i huden och luftvägarnas slemhinnor.¹³ Ansamling av koppar i kroppen orsakar större skador hos äldre personer än hos yngre. Det bidrar bland annat till åderförkalkning och till att Alzheimers sjukdom utvecklas. Sjukdomar som innebär degeneration av nervsystemet, diabetes och en försämring av de kognitiva förmågorna har också kopplats till förekomsten av höga kopparhalter i kroppen.

14

⁸ Heikkinen 2000, 27–28.

⁹ Heikkinen 2000, 29.

¹⁰ Pitkäranta (ref. Finlands miljöcentral 2007) 2008, 28.

¹¹ Heikkinen 2000, 29.

¹² Leinikki 2016.

¹³ Suvisaari 2013.

¹⁴ Lautala 2010.

Zink

Även zink (Zn) är en metall som förekommer naturligt i marken. Mängden zink i marken beror på typen av jordart, området samt utsläppskällor som mänsklig verksamhet ger upphov till.¹⁵ Liksom koppar är zink ett livsviktigt spårämne, och för lite zink ger bristsymtom hos både växter, djur och människor. Zink deltar t.ex. i växternas ämnesomsättning och förbättrar växternas resistens under extrema förhållanden samt motverkar bakterie- och svampsjukdomar.¹⁶

Zink är i stora mängder skadligt för människor och organismer. Alltför stora mängder zink försämrar bl.a. växternas tillväxt liksom upptaget av andra viktiga näringsämnen.¹⁷

Zink ansamlas i alger och organismer som lever i sediment och är skadligt framför allt för vissa fiskar och kräftdjur.¹⁸

Zink är carcinogent för människan, dvs. det framkallar cancer.¹⁹ Man exponeras vanligen för överdosering av zink via luftvägarna eller genom att man sväljer någonting som innehåller zink. Man kan exponeras för zink plötsligt eller under en längre tid. Symtom på akut zinkförgiftning är metallsmak i munnen, uppkastningar och magsmärtor. Vid långvarig exponering för alltför stora mängder zink störs bland annat kroppens förmåga att tillgodogöra sig koppar.²⁰

Bly

Bly (Pb) förekommer i naturen i form av malmmineral. Blylegeringar används i många olika produkter, bl.a. som färgämne och mjukgöringsmedel i målarfärger (blyoxid, blykromat och blyftalat) samt som korrosionsförhindrande medel.²¹

Oorganiskt bly (blyånga och -damm) tas upp i kroppen via luftvägarna. Bly tas också i någon mån upp via matsmältningskanalen. Organiska alkaliblyföreningar tas effektivt upp via huden, medan oorganiskt bly endast tas upp i små mängder via huden. I blodomloppet lagras blyet i huvudsak i de röda blodkropparna och följs vid ämnesomsättningen åt med kalcium från blodet till skelettet. Halveringstiden för bly i skelettet är över tio år. Bly och dess oorganiska föreningar medför även risker under en graviditet, för fostret och för fortplantningsförmågan. Symtom på akut blyförgiftning är magsmärtor, uppkastningar samt lever- och njurskador. Kronisk blyförgiftning orsakar funktionsstörningar i det perifera och centrala nervsystemet, anemi, höjt blodtryck och i allvarliga fall hjärn- och njurskador. I Finland förekommer det enligt

¹⁵ Heikkinen 2000, 36.

¹⁶ Heikkinen 2000, 37.

¹⁷ Heikkinen 2000, 36.

¹⁸ Antifoulingprodukter och överdosering 2012.

¹⁹ Heikkinen 2000, 37.

²⁰ Sinkin yliannostus 2016; Aro 2009.

²¹ Lyijy 2016.

Arbetshälsoinstitutet inte längre symtom på blyförgiftning till följd av att man exponerats för bly i arbetet.

22

Bly påverkar de vattenlevande organismerna på olika nivåer i näringskedjan. Vissa alger är särskilt känsliga för bly. Bly fäster lätt vid partiklar.²³

Arsenik

Arsenik (As) klassificeras som en halvmetall. Arsenik förekommer i vattenmiljön och i marken. Arsenik förekommer både som oorganiska och organiska föreningar, och hur giftig den är för miljön beror på i vilken form den förekommer.²⁴

Många arsenikföreningar är giftiga och carcinogena. Oorganiska föreningar är mer skadliga än organiska. Oorganisk arsenik omvandlas i flera av kroppens biologiska ämnesomsättningsprocesser till mindre giftiga organiska föreningar, vilket gör att den blir mindre giftig för djur och människor. Arsenik ackumuleras inte i någon större utsträckning i människokroppen²⁵. Vid långvarig exponering ansamlas arsenik dock i hud, hår och naglar.²⁶

Människor exponeras för arsenik främst via munnen, födan eller genom att oavsiktligt äta jord. Arsenik kan via luftvägarna följa med dammpartiklar in i kroppen.²⁷ Partiklar som är mindre än 5 µm tar sig in i lungblåsorna och stannar delvis kvar där: endast cirka 20–40 % av arsenikpartiklarna avlägsnas med utandningsluften. Större partiklar stannar i luftvägarnas övre delar, därifrån de kan förflyttas till tarmkanalen genom att de utsöndras via slemhinnorna²⁸.

Oorganisk arsenik som absorberats sprids via blodet till stora delar av kroppen. Vid plötslig exponering för arsenik finns de högsta arsenikhalterna i levern, njurarna, lungorna och tarmens slemhinnor. Vid långvarig exponering ansamlas arsenik i hud, hår och naglar.²⁹

Hur farlig arsenik är beror på i vilken omfattning och hur länge man blivit exponerad för den samt de personliga egenskaperna hos den som blir exponerad (ålder, kön, ämnesomsättning och livsstil). Arsenikens inverkan på människans hälsa undersöks fortfarande, och man har inte lyckats nå internationell enighet om den största mängd arsenik som kan tolereras vid exponering.³⁰

²² Lyijy 2016.

²³ Metallit ja orgaaniset haitta-aineet 2009, 225.

²⁴ Pitkäranta 2008, 29.

²⁵ Arseenin terveys- ja ympäristövaikutukset 2016.

²⁶ Arseeni ja sen epäorgaaniset yhdisteet 2016

²⁷ Arseeni ja sen epäorgaaniset yhdisteet 2016

²⁸ Arseeni ja sen epäorgaaniset yhdisteet 2016

²⁹ Arseeni ja sen epäorgaaniset yhdisteet 2016

³⁰ Arseenin myrkyllisyydestä ja ihmisten altistumisesta 2016

För vattenlevande organismer är även mycket låga arsenikhalter mycket giftiga. Växternas grobarhet kan rubbas och tillväxten förhindras. Arsenik försvagar organismernas allmänna livsduglighet och fortplantningsförmåga. Maskar och musslor innehåller mer arsenik än sin livsmiljö, om de sväljer och filtrerar i riklig omfattning.³¹

Organiska föreningar

Tributyltenn (TBT) och trifenyiltenn (TPT)

Tributyltenn (TBT) och trifenyiltenn (TPT) är organiska tennföreningar, och hör till de giftigaste formerna av tennföreningar³². Båda föreningarna har använts som verksamt ämne i antifoulingfärger från 1950-talet fram till år 1991. År 1991 blev det förbjudet att använda organiska tennföreningar i antifoulingfärger för båtar som är kortare än 25 meter, och först år 2003 förbjöds användningen av dessa föreningar för alla fartyg.³³

Det har konstaterats att tributyl- och trifenyolföreningar försämrar vattenlevande organismers fortplantningsförmåga och tillväxt, påverkar fiskarnas beteende och könsutveckling, försämrar rörelseförmågan hos vissa vattenlevande organismers larver samt orsakar ett så kallat imposex-fenomen (honan utvecklar hanliga könsorgan).³⁴

Organiska tennföreningar kommer ut i vattendragen från fartygens bottenfärger och via avloppsvattnet. De löser sig dåligt i vatten och fäster därför snabbt vid vattenpartiklarna och sedimenteras. I sediment är organiska tennföreningar betydligt mer bestående.

I näringskedjan anrikas TBT och TPT i fiskarna via bottendjuren. Man har upptäckt att halten i fiskar är högre i hamn- och varvsområden där dessa föreningar har lösgjorts från fartygens bottenfärger och samlats i sedimenten än ute till havs, varför ett ensidigt och stort intag av fisk som fångats i hamn- och varvsområden bör undvikas.³⁵

³¹ Arseenin haitallisuus eliöille 2016

³² Pitkäranta (ref. Hoch 2001) 2008, 30.

³³ Vahanne m.fl. 2007, 13.

³⁴ Pitkäranta (ref. Shimasaki m.fl. 2004 och Hoch 2001.) 2008, 30.

³⁵ Orgaaniset tinayhdisteet 2014

Tvättplatsen

Bakgrund

Håll Skärgården Ren rf genomförde åren 2008–2010 ett varvsprojekt som finansierades med Landskapets utvecklingspengar beviljade av Egentliga Finlands förbund. Slutresultatet av varvsprojektet blev en konkret plan för en tvättplats.

Som byggplats för tvättplatsen valdes efter långvarigt sökande båtvarvet Venetelakka Ramstedt i Åbo.

Tvättplatsen stod klar år 2014 och de första båtbottnarna tvättades på hösten samma år.



Karta 1 Tvättplatsen har märkts ut med ett gult märke. Flygbilden visar Åbo centrum med närområden (skärmdump från Google Earth 2016).



Karta 2 Tvättplatsen har märkts ut med ett gult märke. Flygbilden visar närområdet kring båttvättplatsen (skärmdump från Google Earth 2016).

Båten tvättas på ett betongunderlag, varifrån vattnet först leds till en sandavskiljare. Tack vare sin konstruktion separerar sandavskiljaren de fasta ämnena mycket effektivt, varför filteranordningen inte behöver underhållas så ofta. Från sandavskiljaren leds vattnet till en oljeavskiljningsbrunn och därifrån vidare till en pumpbrunn, varifrån vattnet pumpas till filteranordningen där vattnet filtreras i flera faser.

Den sista fasen är filter med aktivt kol genom vilka tvättvattnet pumpas flera gånger innan det leds ut i avloppsvattnenätet.

Provresultaten

Sammanlagt tre tvättvattenprover togs, två år 2014 och ett år 2015. Proverna togs och analyserades av Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.

Nedan finns en sammanställning av provresultaten (tabell 3). Den första kolumnen innehåller värdena för det orenade vattnet och den andra kolumnen värdena för det vatten som gått igenom hela reningssystemet. TBT- och TPT-värdena anges i µg/l.

mg/l	Obehandlat tvättvatten	Renat tvättvatten, leds ut i avloppet
Fosfor totalt		
30.9.2014	1,1	0,38
30.10.2014	2,6	0,16
14.10.2015	1,3	0,05
Fast ämne		
30.9.2014	440	3,3
30.10.2014	1600	15
14.10.2015	760	3
Kväve totalt		
30.9.2014	7,4	< 1
30.10.2014	18	1,1
14.10.2015	8,9	1,9
Koppar		
30.9.2014	17	0,042
30.10.2014	230	0,31
14.10.2015	29	0,021
Bly		
30.9.2014	0,32	0,0012
30.10.2014	0,53	0,013
14.10.2015	0,25	0,00078
Tenn		

30.9.2014	N/A	N/A
30.10.2014	1,2	0,0018
14.10.2015	0,38	< 0,0002
Zink		
30.9.2014	4,4	0,061
30.10.2014	26	1,1
14.10.2015	32	0,58

TBT ug/l		
30.9.2014	0,023	0,0079
30.10.2014	N/A	N/A
14.10.2015	0,75	0,0036
TPT ug/l		
30.9.2014	0,085	0,002
30.10.2014	N/A	N/A
14.10.2015	1,4	0,016

Tabell 3 I tabellen anges resultaten av tvättvattenprover som tagits vid båttvättplatsen vid tre olika tillfällen. TBT- och TPT-värdena anges i µg/l.

Viktiga fynd

- TBT och TPT förekommer fortfarande på båtbottnarna, trots att ämnena är förbjudna sedan länge.
- Med hjälp av det reningssystem som användes under projektet renades tvättvattnet effektivt i fråga om nästan alla de ämnen som mättes.
- Systemet är dock otillräckligt i fråga om vissa ämnen, eftersom miljö kvalitetsnormen (SRf 1022/2006) inte uppfylls för TBT:s del.
- Kopparhalten i obehandlat tvättvatten är betydande, vilket tyder på att målarfärger med hög kopparhalt används allmänt.
- Blyhalten i obehandlat tvättvatten är betydande. Detta tyder på att man målar båtarna med färger i vilka bly används som mjukgöringsmedel eller färgämne samt på att stora mängder bly lösgörs i samband med bottentvätten. Med hjälp av reningssystemet lyckades vi ändå sänka blyhalten till den nivå som miljö kvalitetsnormen förutsätter.

Förslag till fortsatta åtgärder

Allmänna förslag:

- Det tvättvatten som uppstår vid båtbotte tvätt får inte på några villkor släppas ut obehandlat i omgivningen (marken eller vattnet).
- Kopparhalten i de antifoulingfärger som är tillåtna i Finland bör sänkas kraftigt.
- Man bör fästa uppmärksamhet vid blyhalten i andra målarfärger som används för båtar, och vid behov bör blyhalten begränsas.
- Båtfolket, varvs- och hamnföretagarna samt båtindustrin bör tillsammans diskutera åtgärder och metoder för att minska eller förhindra bottenfärgernas miljöeffekter, så att det inte blir nödvändigt att införa t.ex. miljötillstånd för varvs- och hamnverksamhet.

Förslag som gäller småbåtshamnar och småbåtsvarv:

När hamnar (både hemma- och gästhamnar) och båtarnas uppbevaringsplatser planeras, byggs, ändras, sätts i skick eller liknande bör följande åtgärder vidtas:

- Markens föroreningsgrad bör mätas och ett så kallat nollvärde fastställas.
- Med nollvärde avses att båthamnens ägare ansvarar för den förorening av marken som sker efter att nollvärdet fastställts, och att ägaren befrias från så kallad historisk börda.
- Renovering, slipning och målning av båtbottnar samt därmed jämförbara åtgärder bör göras på en plats där marken och vattendragen skyddas mot exponering för giftiga ämnen.
- Båtbottnarna bör tvättas på en plats som byggts separat för detta ändamål, varifrån vattnet leds till ett ändamålsenligt och effektivt reningssystem.

Källor

Antifoulingprodukter och vattenmiljö. Tukes. Antifouling-medlens inverkan på miljön. Tjänstområden. Kemikalier, biocider och växtskyddsmedel. Kemikalier och miljön. 9.5.2012. Hänvisning 26.1.2016

<http://www.tukes.fi/sv/Tjanstomraden/Kemikalierbiocidervaxtskyddsmedel/Kemikalier-och-miljon/1Antifouling--eller-pavaxtmotverkande-medel-och-vattenmiljo/Antifouling-medlens-inverkan-pa-miljon/>

Aro, Antti. Vitamiinit ja kivennäisaineet. 19.1.2009. Kustannus Oy Duodecim. 2015. Hänvisning 27.1.2016

http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=seh00151

[artikel om vitaminer och mineralämnen; övers. anm.]

Arseeni ja sen epäorgaaniset yhdisteet. Perustelumuistio virtsan arseenin toimenpiderajaksi. Arbetshälsoinstitutet. Helsingfors. Hänvisning 27.1.2016 [http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempi-](http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempi-tyoymparisto/biomonitorointi/Documents/Arseeni.pdf)

[tyoymparisto/biomonitorointi/Documents/Arseeni.pdf](http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempi-tyoymparisto/biomonitorointi/Documents/Arseeni.pdf)

[promemoria med motiveringar till åtgärdsgräns för arsenik i urin; övers. anm.].

Arseenin haitallisuus eliöille. Ohjeistus. Arseenin terveys- ja ympäristövaikutukset. Projektet ASROCKS. Hänvisning 27.1.2016 http://projects.gtk.fi/ASROCKS/ohjeistus/vaikutukset/Arseenin_haitallisuus_eliolle/

[artikel om arseniks skadlighet för organismer; övers. anm]

Arseenin myrkyllisyydestä ja ihmisten altistumisesta. Ohjeistus. Arseenin terveys- ja ympäristövaikutukset. Projektet ASROCKS. hänvisning 27.1.2016

http://projects.gtk.fi/ASROCKS/ohjeistus/vaikutukset/Arseenin_myrkyllisyydesta_ja_ihmisten_altistumisesta/

[anvisningar om arseniks giftighet och människors exponering; övers. anm.]

Arseenin terveys- ja ympäristövaikutukset. Ohjeistus. Arseenin terveys- ja ympäristövaikutukset. Projektet ASROCKS. Hänvisning 27.1.2016 <http://projects.gtk.fi/ASROCKS/ohjeistus/vaikutukset/>

[anvisningar om arseniks hälso- och miljöeffekter; övers. anm.]

Förorenade markområden. miljo.fi. Konsumtion och produktion. Förorenade markområden. 20.11.2014. Hänvisning 22.1.2016.

http://www.ymparisto.fi/sv-FI/Konsumtion_och_produktion/Fororenade_markomraden

Heikkinen, P. Haitta-aineiden sitoutuminen ja kulkeutuminen maaperässä. 2000. Åbo universitet. Geologiska forskningscentralen. Vammalan Kirjapaino Oy. Vammala 2001. s. 26–29, ISBN 951-690-767-9

http://tupa.gtk.fi/julkaisu/tutkimusraportti/tr_150.pdf

[forskningsrapport om skadeämnens bindning och spridning i marken; övers. anm.]

Hoch, M. 2001. Organotin compounds in the environment – an overview. Applied Geochemistry 16(7-8):719-743.S
[översikt över tennorganiska föreningar i miljön; övers. anm.]

Intovuori, H. Orgaaniset tinayhdisteet (TBT, TPT) sedimenteissä. 2011. Finlands- fiskeri- och miljöinstitut.
[text om organiska tennföreningar (TBT, TPT) i sediment; övers. anm.]

Lautala, T. Ikääntyvien kupari- ja rauta-altistusta tulisi vähentää. 8.4.2010. Finlands Läkartidning. Nyheter i
Läkartidningen. Hänvisning 26.1.2016. http://www.laakarilehti.fi/uutinen.html?opcode=show/news_id=8809/type=1
[artikel om att äldre bör exponeras för koppar och järn i mindre utsträckning; övers. anm.]

Leinikki, S., Leinikki, M., Oulasvirta, P., Backer, H., Dernjatin, M., Kuresoo, R., Ruuskanen, A. Aaltojen alla. Itämeri ja
ihminen. Ihmisen arki ja Itämeri. Myrkyt. Hänvisning 26.1.2016 [http://www.aaltojenalla.fi/cgi-](http://www.aaltojenalla.fi/cgi-bin/bsbw/search.cgi?loc=1&11=11&lang=fin&file=Ihminen&mark=&tm=universal_1&tm_d=content_1&menu=menu4)
[bin/bsbw/search.cgi?loc=1&11=11&lang=fin&file=Ihminen&mark=&tm=universal_1&tm_d=content_1&menu=menu4](http://www.aaltojenalla.fi/cgi-bin/bsbw/search.cgi?loc=1&11=11&lang=fin&file=Ihminen&mark=&tm=universal_1&tm_d=content_1&menu=menu4)
[artikel om miljögifter; övers. anm.]

Lyijy. Perustelumuistio epäorgaanisen lyijyn biologisen altistumisindikaattorin raja-arvon uusimiselle.
Arbetshälsoinstitutet. Helsingfors. Hänvisning 27.1.2016. [http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempi-](http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempityoymparisto/biomonitorointi/Documents/Lyijy.pdf)
[tyoymparisto/biomonitorointi/Documents/Lyijy.pdf](http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempityoymparisto/biomonitorointi/Documents/Lyijy.pdf)
[promemoria med motiveringar till förnyelse av gränsvärdet för blyets biologiska exponeringsindikator; övers. anm.]

Metallit ja orgaaniset haitta-aineet. Nord Stream. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Itämeren poikki kulkeva
maakaasuputkilinja Ympäristövaikutusten arviointi Suomen talousvyöhykkeellä arviointiselostus. Luku 5 Nykytilanne
hankealueella. 5.3 Fysikaalinen ja kemiallinen ympäristö. s.255. Nord Stream. Februari 2009. suomen-kansallinen-yva-
selostus-5-nykytilanne-hankealueella-osa-ii_20090201_1 -PDF [https://nord-](https://nord-stream.com/download/document/109/?language=fi)
[stream.com/download/document/109/?language=fi](https://nord-stream.com/download/document/109/?language=fi)
[Nord Streams redogörelse för bedömningen av de miljöeffekter som naturgasledningen genom Östersjön får i
Finlands ekonomiska zon, kap. 5 punkt 5.3; övers. anm.]

Orgaaniset tinayhdisteet. Institutet för hälsa och välfärd. Miljögifter. 29.12.2014. Hänvisning 28.1.2016.
[https://www.thl.fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/orgaaniset-](https://www.thl.fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/orgaaniset-tinayhdisteet)
[tinayhdisteet](https://www.thl.fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/orgaaniset-tinayhdisteet)
[artikel om organiska tennföreningar; övers. anm.]

Pitkäranta, P. Venetelakkatoiminnan vaikutukset maaperään ja sedimenttiin. SUOMEN YMPÄRISTÖ 16. Nylands
miljöcentral. Edit Prima Oy. Helsingfors. 2008. ISBN 978-952-11-3094-6
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38355/SY_16_2008_venetelakkatoiminnan_vaikutukset_maaperaan](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38355/SY_16_2008_venetelakkatoiminnan_vaikutukset_maaperaan_ja_sedimenttiin.pdf?sequence=1)
[_ja_sedimenttiin.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38355/SY_16_2008_venetelakkatoiminnan_vaikutukset_maaperaan_ja_sedimenttiin.pdf?sequence=1)

[publikation om varvsverksamhetens konsekvenser för marken och sedimentet; övers. anm.]

Reinikainen, J. 2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. Finlands miljöcentral, Helsingfors. Suomen ympäristö 23. 164 s. ISBN 978-952-11-2731-1.

[text om grunderna för fastställande av tröskel- och riktvärden för marken; övers. anm.]

Shimasaki, Y., Kitano, T., Inoue, S., Imada, N., & Honjo, T. 2003. Tributyltin causes masculinization in fish. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22(1): 141–144.

[text om att tributyltinn ger upphov till hanliga drag hos fiskar; övers. anm.]

Sinkin yliannostus. Sinkki.com. Tietoa sinkistä. Hänvisning 26.1.2016. <http://www.sinkki.com/sinkin-yliannostus> 26.1.2016

[webbplats med information om överdosering av zink; övers. anm.]

Statsrådets förordning om bedömning av markens föroreningsgrad och saneringsbehovet 1.3.2007/214

Statsrådets förordning om ämnen som är farliga och skadliga för vattenmiljön 23.11.2006/1022

Suvisaari, J. Kupari, plasmasta. 2170 P -Cu. Tutkimusohjekirja. 18.10.2013. Affärsverket HUSLAB. Helsingfors och Nylands sjukvårdsdistrikt. Hänvisning 27.1.2016 <http://huslab.fi/ohjekirja/2170.html>

[undersökningsanvisningar om koppar; övers.anm.]

Vahanne, P., Vestola, E., Mroueh, U-M., Wahlström, M., Laine-Ylijoki, J., Kaartinen, T., Eskola, P., Arnold, M., Huhta, Sassi, J., H., Holm, K., Nikulainen, V., Mäenpää, M., Kultamaa, A., Marjamäki, T. Organotinayhdisteillä pilaantuneiden sedimenttien ympäristövaikutukset ja niiden hallinta (TBT-BATman) taustaraportti. VTT. 2007.

[bakgrundsrapport om miljöeffekterna av sediment som förorenats med organiska tennföreningar och hanteringen av dessa; övers. anm.]

WHOI 1952. Marine fouling and its prevention, prepared for Bureau of Ships, Navy department by Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts. United States Naval Institute, Annapolis. 388 s.

[text om marin påväxt; övers. anm.]

Yebra, D.M., Kiil, S. & Johansen-Dam, K. 2004. Review: Antifouling technology – past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in Organic Coatings* 50(2): 75–104.

[text om antifoulingteknik; övers. anm.]

TABELLER

Tabell 1

Ämne (symbol)	Naturlig halt ¹ mg/kg	Tröskelvärde mg/kg	Lägre riktvärde mg/kg	Övre riktvärde mg/kg
<i>Metaller och halvmetaller²</i>				
Antimon (Sb) (p)	0,02 (0,01-0,2)	2	10 (t)	50 (e)
Arsenik (As) (p)	1 (0,1-25)	5	50 (e)	100 (e)
Kvicksilver (Hg)	0,005 (< 0,005-0,05)	0,5	2 (e)	5 (e)
Kadmium (Cd)	0,03 (0,01-0,15)	1	10 (e)	20 (e)
Kobolt (Co) (p)	8 (1-30)	20	100 (e)	250 (e)
Krom (Cr)	31 (6-170)	100	200 (e)	300 (e)
Koppar (Cu)	22 (5-110)	100	150 (e)	200 (e)
Bly (Pb)	5 (0,1-5)	60	200 (t)	750 (e)
Nickel (Ni)	17 (3-100)	50	100 (e)	150 (e)
Zink (Zn)	31 (8-110)	200	250 (e)	400 (e)
Vanadin (V)	38 (10-115)	100	150 (e)	250 (e)
<i>Övriga oorganiska ämnen</i>				
Cyanid (CN)		1	10	50
<i>Aromatiska kolväten</i>				
Bensen (p)		0,02	0,2 (t)	1 (t)
Toluen (p)			5 (t)	25 (t)
Etylbensen (p)			10 (t)	50 (t)
Xylen ³ (p)			10 (t)	50 (t)
TEX ⁴		1		
<i>Polycykliska aromatiska kolväten</i>				
Antracen		1	5 (e)	15 (e)
Benso(a)antracen		1	5 (e)	15 (e)
Benso(a)pyren		0,2	2 (t)	15 (e)
Benso(k)fluoranten		1	5 (e)	15 (e)
Fenantren		1	5 (e)	15 (e)
Fluoranten		1	5 (e)	15 (e)
Naftalen		1	5 (e)	15 (e)
PAH ⁵		15	30 (e)	100 (e)
<i>Polyklorerade bifenyler (PCB) samt polyklorerade dibens-p-dioxiner och -furaner (PCDD/F)</i>				
PCB ⁶		0,1	0,5 (t)	5 (e)
PCDD-PCDF-PCB ⁷		0,00001	0,0001 (t)	0,0015 (e)

Tabell 1 I tabellen anges de gränsvärden som statsrådet fastställt för olika ämnens halter i marken som totalhalt per torrsubstan.

Tabell 2

Statsrådets förordning om ämnen som är farliga och skadliga för vattenmiljön 1022/2006		
ug/l	Havsvatten och andra ytvatten	
	Årsmedelvärde	Högsta tillåtna halt
TBT	0,0002	0,0015
Bly	1,3 (0,0013 mg/l)	14 (0,014 mg/l)

Tabell 2 i tabellen anges de gränsvärden för farliga ämnen i vattendrag som statsrådet fastställt i enlighet med ramdirektivet för vatten.

Tabell 3

mg/l	Obehandlat tvättvatten	Renat tvättvatten, leds ut i avloppet
Fosfor totalt		
30.9.2014	1,1	0,38
30.10.2014	2,6	0,16
14.10.2015	1,3	0,05
Fast ämne		
30.9.2014	440	3,3
30.10.2014	1600	15
14.10.2015	760	3
Kväve totalt		
30.9.2014	7,4	< 1
30.10.2014	18	1,1
14.10.2015	8,9	1,9
Koppar		
30.9.2014	17	0,042
30.10.2014	230	0,31
14.10.2015	29	0,021
Bly		
30.9.2014	0,32	0,0012
30.10.2014	0,53	0,013
14.10.2015	0,25	0,00078
Tenn		
30.9.2014	N/A	N/A
30.10.2014	1,2	0,0018
14.10.2015	0,38	< 0,0002
Zink		
30.9.2014	4,4	0,061
30.10.2014	26	1,1
14.10.2015	32	0,58

TBT ug/l		
30.9.2014	0,023	0,0079
30.10.2014	N/A	N/A
14.10.2015	0,75	0,0036
TPT ug/l		
30.9.2014	0,085	0,002
30.10.2014	N/A	N/A
14.10.2015	1,4	0,016

Tabell 3 I tabellen anges resultaten av tvättvattenprover som tagits vid båttvättplatsen vid tre olika tillfällen. TBT- och TPT-värdena anges i µg/l.