

Miljöanpassat båtupptag

Reningsanläggning för alla hamnstorlekar

PROJEKTRAPPORT
April 2006



Per-Olof Samuelsson
Stenungsunds kommun

Miljöanpassat båtupptag - Reningsanläggning för alla hamnstorlekar

Projektrapport april 2006

Författare till rapporten är Per-Olof Samuelsson, Stenungsunds kommun och projektledare för Miljöanpassat båtupptag.

AnalyCen Nordic AB (numera Lantmännen AnalyCen AB) Lidköping, som svarat för analysarbetet i projektet, har lämnat väsentliga bidrag till rapporten bl.a. genom sammanställning och presentation av analysresultaten.

Miljösamverkan Västra Götalands projektgrupp Fritidsbåts- hamnar har bidragit med granskningar och förslag på rapportens utformning och innehåll.

Rapporten har färdigställts efter att ett koncept varit på remiss till bland annat myndigheter, samtliga finansiärer och deltagande företag.

Titelsida – om rapporten	3
1. Sammanfattning	5
2. Inledning	6
Bakgrund.....	6
Projektet.....	6
Finansiering.....	7
3. Beskrivning av projektets syfte och upplägg	8
4. Genomförande av försök	9
Försök med rening av spolvatten.....	9
Avfall från spolplatta.....	10
Provtagning.....	11
Analyser	11
5. Resultat	13
Tidigare undersökningar	17
6. Kompletterande prov med fällning	18
7. Diskussion	19
Testresultaten	19
Slamanalyserna	19
Grovavskiljning	19
De testade filtren.....	19
Prov på använt filtermaterial.....	20
Bedömning av toxicitet och övriga analysresultat på vatten.....	20
Andra ämnen än de analyserade	21
Hårda – mjuka antifoulingfärger	21
Analysvärdena i sitt miljösammanhang.....	21
Lämpliga reningsanläggningar - projektets koncept till anläggning	22
Reningsförslag.....	22
Försiktighetsmått och skälighetsavvägning enligt Miljöbalken	23
Spolplattan	23
Vissa drifts- och kontrollfrågor	24
Inkomna förslag på reningsanläggningar.....	25
Prioriteringsordning i miljöarbetet	25
Verksamhetsutövare - vem gör investeringen?	25
Ostkust- och inlandshamnar	26
8. Remissvar. Tack! Referenser	27
Bilagor	28
1. Toxicitetsundersökning av NIVA, Oslo	29
2. Reningsanläggning med förfilter, Danmark	47
3. Inkomna förslag på reningsanläggningar STEG 2	49
4. Förslag till kravspecifikation STEG 1 + 2 för olika storlekar på båtupptagningsplatser, bedömning av storleken på upptagsplatserna samt frågor om igångsättning och drift	57
5. Mobil reningsanläggning.....	61
6. Ritning på Vallda Sandös spolplatta.....	63
7. Miljölagstiftningen	65
8. Kostnader för rening enligt projektets förslag STEG 1 och 2	67
9. Slamavvattning	71

Baksidan: Adressuppgifter

1. Sammanfattning

När fritidsbåtar tas upp på hösten sker avspolning vanligtvis direkt vid upptagsplatsen. Det finns risk för att bekämpningsmedelsrester från beväxningshämmande bottenfärger, kemiskt verkande antifoulingfärger, följer med spolvattnet och riskerar att påverka miljön.

Det är inte klarlagt hur bra rening som är möjlig respektive nödvändig vid tvättning på en iordninggjord spolplatta.

För att få svar på detta och få underlag för rekommendationer startade projekt Miljöanpassat båtupptag i samverkan mellan flera organisationer och myndigheter.

Projektet har genomfört prov av reningsteknik vid Valla Sandö båthamn i Kungsbacka i samband med båtupptag hösten 2005. Proven har inneburit att filter från fyra olika leverantörer har anslutits till befintlig spolplatta och slamavskiljare på platsen. In- och utgående vatten samt slam har analyserats på innehåll av koppar, zink och Irgarol. Toxicitetstest av utgående vatten har också gjorts.

Resultaten visar att behov av rening finns och att redan spolplatta och slamavskiljare har en betydande reningseffekt. Den största mängden föroreningar finns i slammet som avskiljs där. Slammet måste omhändertas som farligt avfall.

En vidare granskning av resultaten ledde till bedömningen att ytterligare rening, utöver slamavskiljare och filter i vissa fall kan vara önskvärd. Därför genomfördes ett kompletterande prov med kemisk fällning, vilket gav ett gott resultat.

Dessa slutsatser har sammanfattats så att STEG 1 spolplatta och slamavskiljare bör införas för alla båtupptagningsplatser utom för de allra minsta (under 15 upptag per år). Hamnens storlek, vattenomsättning m.m. avgör om ytterligare rening utöver STEG 1 d.v.s. STEG 2 kan behövas.

Ett förslag till kravspecifikation för STEG 2 reningsanläggning vid båtupptag på västkusten, anpassad för upptagsplatser i olika storleksklasser redovisas i bilagorna. Där återfinns också inkomna förslag på reningsanläggningar från deltagande företag tillsammans med projektets bedömning av dem. Dessutom finns kostnadsberäkningar för både STEG 1 och STEG 2 i bilagorna.

Sammanfattningsvis är bedömningen att som ett resultat av detta projekt finns nu reningsteknik till rimlig kostnad tillgänglig. Hamnansvariga och tillsynsmyndigheterna, miljökontoren, bör nu arbeta för att rening införs som standard vid alla upptagningsplatser vid västkusten, utom för de allra minsta. Också sådana inlandshamnar där upptag sker av båtar som bottenmålats för kustfart bör ha samma rening. Detta är sannolikt gällande för åtminstone Göta Älv och södra Vänern.

Projektet har inte studerat ostkust- och inlandshamnar eller andra hamnar där endast båtar som bottenmålats med annan färg än antifouling med beväxningshämmande substanser tas upp, och kan därför inte ge säkra rekommendationer för dessa. Det är dock sannolikt att det här är önskvärt med viss avskiljning av färgpartiklar m.m. från spolvattnet.

2. Inledning

Bakgrund

Arbets- och fritidsbåtar använder i dag olika former av bottenfärg för att motverka beväxning på båten. Det här projektet har utgått från att sådana bottenfärger – kemiskt verkande s.k. antifoulingfärger som innehåller olika former av beväxningshämmande substanser - kommer att finnas kvar under överskådlig tid.

Avspolning sker vanligtvis direkt vid upptagsplatsen på hösten. Ibland sker detta på en spolplatta men oftast direkt på marken. På många upptagningsplatser sker idag ingen organiserad uppsamling/rening av tvättvattnet och de föroreningar som vattnet innehåller, utan detta får rinna ut på marken. Om marken består av en grusad yta riskerar marken att bli förorenad samt att en del föroreningar förs ut till havet. Består marken av en hårdjord yta kommer tvättvattnet snabbt ut i havet.

Det är inte helt klarlagt vad bottenfärgernas bekämpningsmedel har för påverkan på omgivningsmiljön vare sig på land eller i vattnet. På god grund kan man dock tro att en del bekämpningsmedelsrester följer med spolvattnet och riskerar att påverka miljön.

Det är heller inte klarlagt hur bra rening som är möjlig respektive nödvändig för denna verksamhet.

För båtupptagningsplatser såsom hamnar m.fl. gäller Miljöbalken och bl.a. dess tillsynsbestämmelser.
Idag saknas tillsynsvägledning från Naturvårdsverk m.fl. hur tvättanläggningar på land bör se ut samt hur eventuell rening ska fungera.

Behov finns alltså att kunna ge hamnägare såsom kommuner, båtklubbar m.fl. tillräckligt underlag för att enkelt kunna bedöma vilken slags anläggning de behöver med hänsyn till miljöskyddet.
Detta underlag behöver också kommunernas miljökontor, som stöd för vilka krav som bör ställas på rening vid båtupptagsplatserna.

Projektet

För att söka besvara de frågor som skisserats under Bakgrund ovan startade projekt Miljöanpassat Båtupptag.

Initiativ till projektet kom samtidigt från flera håll.

Miljösamverkan Västra Götaland hade i sitt delprojekt Fritidsbåtshamnar 2004-2005 ⁽¹⁾ noterat behovet av mer kunskap på området, och sökte därför att via examensarbete på högskola eller liknande initiera ett projekt där en reningsanläggning kunde testas fram.

Svenska båtunionen(SBU) hade sedan länge förespråkat metoden att vid höstupptagningen tvätta båtbottnar på en särskild tvättplats, spolplatta. Spolplatta finns beskriven i

SBU:s miljöbroschyr Båtlivet och miljön ⁽⁵⁾ som kom ut i sin fjärde upplaga 2003. Spolplattan visas där med ett trestegs rengingssystem. Redan i den tidigare broschyren 1996 fanns spolplattan med som exempel på bra metod. Ett antal spolplattor har byggts av SBU:s medlemsklubbar. SBU:s långvariga samarbete med Håll Sverige Rent (HSR) ledde 2005 fram till ett EU-projekt Baltic SeaBreeze (BSB). Ett av delprojekten inom BSB var att vidareutveckla SBU:s rekommendation att vid höstupptagningen tvätta båtbottnar på en spolplatta. En av SBU:s idéer om rening efter spolplattan var att använda barkfilter som sedan skulle destrueras i en bra sopförbränningsanläggning.

De nämnda fick kännedom om varandras tankar och detta ledde till projektet Miljöanpassat båtupptag.

De parter som slutligt kom att ingå som finansiärer av projektet redovisas under rubrik Finansiering nedan.

Projektledare

Projektledare för Miljöanpassat båtupptag är Per-Olof Samuelsson, Stenungsunds kommun och även representerande Miljösamverkan Västra Götaland och deltagare i dess projektgrupp Fritidsbåtshamnar.

Finansiering

Västra Götalandsregionen 50% av mätningssdelen (50% x 157 200 kr)	78 600 kr
Baltic SeaBreeze: Svenska Båtunionen/Håll Sverige Rent	62 000 kr
Sjöfartsverket	55 000 kr
GREFAB Göteborgsregionens Fritidshamnar AB	25 000 kr
Göteborgs kommun Miljöförvaltningen, analyskostnader	5 000 kr
	SUMMA 225 600 kr

Utöver denna direkta finansiering har betydande bidrag till projektet getts av AnalyCen Nordic AB^a i form av arbete med underlag till denna rapport och rabatterade analyskostnader och av Stenungsunds kommun genom att inte begära full kostnadstäckning för projektledarens arbete i projektet.

Miljösamverkan Västra Götalands projektgrupp Fritidsbåtshamnar har också lagt arbetstid på projektet utan särskild ersättning vilket innebär att projektgruppsdeltagarnas respektive uppdragsgivare (kommuner i länet, Länsstyrelsen samt Miljösamverkan Västra Götaland) också stöttat projektet.

^a Har 4 april 2006 bytt namn till Lantmännen AnalyCen AB

3. Beskrivning av projektets syfte och upplägg

Miljösamverkan Västra Götaland har i sitt projekt Fritidsbåtshamnar ⁽¹⁾ tagit fram ett förslag till rening för spolplattor vid båtupptag. Liknande uppslag utöver vad som ovan angivits, finns beskrivet i ”Mindre gift på drift” ⁽³⁾. Idén med reningen är att den effektivt ska ta bort bekämpningsmedelsrester från båtspolvattnet, vara enkel och relativt billig med låga destruktionskostnader och då kunna appliceras på de flesta båtupptagningsplatser längs våra kuster.

Syftet med projektet har varit att ge svar på följande frågor:

1. Vad innehåller avloppsvatten från båtbottenspolning? Vad innehåller olika slamfraktioner?
2. Hur bra rening ger en grovavskiljare typ trekammarbrunn?
3. Hur bra rening ger den av Miljösamverkan Västra Götaland skisserade anläggningen, en grovavskiljare och ett finfilter?
4. Vad bör rekommenderas? Slutligt bör projektet alltså kunna visa på en typ av reningsanläggning som kan rekommenderas för tillsynsmyndigheterna d.v.s. kommunernas miljökontor och verksamhetsutövarna d.v.s. marinor, privata och kommunala hamnar m fl.

För att få svar på frågorna behövde försök med rening genomföras.

Vallda Sandös hamn i Kungsbacka har 450 båtplatser och 220 båtupptag på hösten. De har sedan slutet av 1990-talet en reningsanläggning för en spolplatta bestående av en grovavskiljare i form av en drygt 3 kubiketers tvåkammarbrunn samt ett finfilter, i detta fall fyllt med sand. Miljösamverkan Västra Götalands förslag till rening liknar i stort Vallda Sandö varför vi valde att genomföra fullskaleförsök hos dem under höst- upptagsperioden 2005.

Särskilt syfte för Västra Götaland

Miljösamverkan Västra Götaland har för avsikt att i ett tillsynsprojekt under 2006 rekommendera miljökontoren att göra tillsynsbesök på bl.a. båtupptagningsplatser och tillsammans med verksamhetsutövaren diskutera och förhoppningsvis komma överens om en tidplan för byggande av reningsanläggning för båtspolvattnet. Projektresultatet avses att också vara ett stöd för detta arbete.

Bild. Vallda Sandös hamn



4. Genomförande av försök

Försök med rening av spolvatten

Fyra olika filtermaterial har testats: Bark, träfibermassa, kolfilter och lavasand. De olika filtren har körts parallellt genom att utgående vatten från tvåkammerbrunnen har fördelats ut till varje filter.

Provtagning av spolvattnet har genomförts tre olika helger under september och oktober 2005. Sex mätpunkter har används:

- 2-kammarbrunn in (orenat)
- 2-kammarbrunn ut
- Efter fyra olika finfilter.

Bild. Filter



1



2



3



4

1. Tekniska verken Linköping /Ecobark. Barkfilter
2. Entropi/Zwickys. Kolfilter
3. A-filter. Lavasandfilter
4. Scand Tech Products. Träfiberfilter.

Antal tvättade båtar blev följande:

1. Helgen v 39: 15 st.
 2. Helgen v 40: 35 st.
 3. Helgen v 41: 30 st.
- Totalt: 80 st.

Bild 4. Tvättrännan



Projektet har i stort fungerat bra utan några större missöden.

Dock hade en person tvättat sin båtkärra över tvättrännan den 5 oktober med 1-2 dl microavfettning (*mannen på bilden har inget med texten att göra*). Efter studier av säkerhetsdatablad beslöts att fortsätta försöket som tänkt då mängden microavfettning var relativt liten. Toxicitetsanalyserna från nästkommande helg v 40 visade bättre värden än den därpå kommande helgen v 41 vilket pekar åt att försöket sannolikt inte påverkats.

Barkfiltret från Tekniska verken Linköping tätnade till en del efter v 39. Flödet fick reduceras till ca hälften under de två resterande provtagningshelgerna. Orsaken till detta var, enligt leverantören, att filterbehållaren inte var hydrologiskt anpassad till det givna flödet och en fullstor reningsanläggning kan designas så att flödet blir rätt. Kolfiltret från Entropi släppte filtermassa till proverna. Anledningen till detta visade sig vara att silen hade lossnat från röret och detta var ofullständigt lagat med en genomgående skruv.

Avfall från spolplatta

Vi har även tittat på de olika avfallstyper som användningen av spolplattan ger upphov till.

- Rens från grovgaller vid avrinningen från plattan.
- Rens från filter i spolränna.
- Slam i botten på trekammarbrunn.
- Fyra olika filtermassor

Halterna av koppar, zink samt Irgarol i avfallstyperna har uppmätts. Provtagningen av de fyra olika filtermassorna blev mycket slumpmässig då ett prov skulle tas ut där vi

bedömde att mest ”smuts” hade fastnat. Då filtren endast användes tre helger (Scan Tech 2 helger) var smutsbeläggningen mycket ojämn.

Provtagning

Provtagning har genomförts under tre helger: (v 39) 1-2 oktober, (v 40) 8-9 oktober och (v 41) 15-16 oktober.

Provtagningsutrustning som användes är programmerbara pumpar ISCO 3700, 6712 och GLS. Prov togs var 5:e minut med en volym av 150 ml.

Prov togs före och efter 2-kammarbrunn samt efter de fyra olika filtren. Samlingsprov togs ut från kl. 9.00 lördag till kl. 15.00 söndag. Proverna hämtades in till laboratoriet under måndagen. Efter sista helgen togs även prov på slam i spolrännan och ur 2-kammarbrunnen, samt prov på samtliga filtermassor.

Bilder. Provtagningsplatsen



Analyser

Proverna har analyserats på metallerna koppar och zink, samt på Irgarol. Det är de aktiva ämnena i de antifoulingfärger som för närvarande är godkända för användning på västkusten.

Dessutom har toxicitetstest gjorts på vatten från två av de tre provveckorna.

Metaller

Vattenproverna har analyserats på innehåll av metallerna koppar (Cu) och zink (Zn). Analyserna utfördes på ofiltrerat prov och med syrauppslutning enligt SS 028150-2. Slutbestämning med ICP-MS/ICP-AES.



Irgarol

Först analyserades proverna enligt metod B. De låga halter som erhöles bedömdes som orimliga. Slutsatsen som drogs var att Irgarol fäste vid färgfragment och andra partiklar i provet. Proverna analyserades därför enligt metod A. Med denna metod extraheras Irgarol från färgfragment och andra partiklar, och detta gav mer rimliga halter.

Metod B: Vattenproverna filtrerades genom 0,20 µm sprutfilter och analyserades på LC/MS/MS Quattro, Micro Mass, Waters. Proverna kvantifieras mot Irgarol löst i vatten.

Metod A: Vattenprov (1000 ml) extraherades med 2x100 ml Etylacetat/Cyklohexan 1:1. Organfaserna kombinerades och 5 ml togs ut och indunstades till torrhet. Återstoden löstes i 1 ml acetonitril och analyserades på LC/MS/MS/Quattro Ultima, Micro Mass, Waters. Proverna kvantifierades mot tillsatser i milliQ vatten som upparbetades på samma sätt som proverna.

Metod C: Filtermassa och rens. Proverna homogeniserades och 5 g av homogenatet extraherades med 5 ml Etylacetat/Cyklohexan 1:1. Organfasen indunstades till torrhet och återstoden löstes i acetonitril och analyserades på LC/MS/MS Quattro Ultima, Micro Mass, Waters. Proverna kvantifierades mot Irgarol löst i Acetonitril.

Toxicitet

Vattenproverna tagna under vecka 39 (9 oktober) och 40 (17 oktober) 2005 sändes av AnalyCen till Norsk institut för vannforskning (NIVA) i Oslo för undersökning av toxicitet. Proverna transporterades nerkylda och ankom NIVA 13 resp. 20 oktober. Provernas toxicitet undersöktes med alger och vattenloppor (*Daphnia*) Se *bilaga 1* rapport från NIVA.

5. Resultat

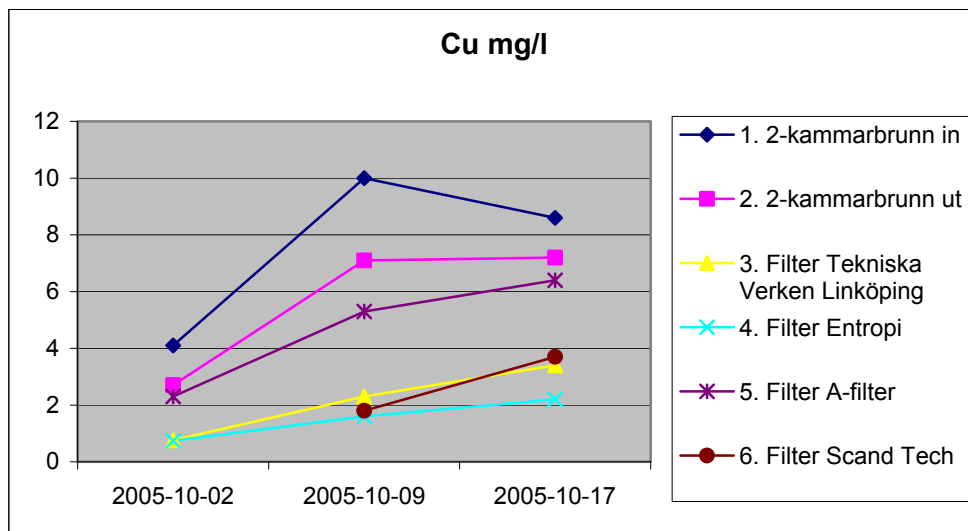
Analysresultaten redovisas i tabeller och diagram nedan i enlighet med denna översikt:

Nr	Beskrivning provpunkt	Redovisas
1	2-kammarbrunn, ingående vatten	Analys av vatten. Tabell 1 samt figur 1-3
2	2-kammarbrunn, utgående vatten	
3	Barkfilter Tekn. Verken/Ecobark, utgående vatten	
4	Kolfilter Entropi, utgående vatten	
5	Lavasandfilter A-filter, utgående vatten	
6	Träfiberfilter Scand Tech, utgående vatten	
1	2-kammarbrunn, slam	Analys av slam och rens. Tabell 2 samt figur 4-6
7	Rens från spolränna	
8	Rens från filter i spolränna	

Tabell 1. Koncentration av metaller (koppar och zink) samt Irgarol i vattenproverna.

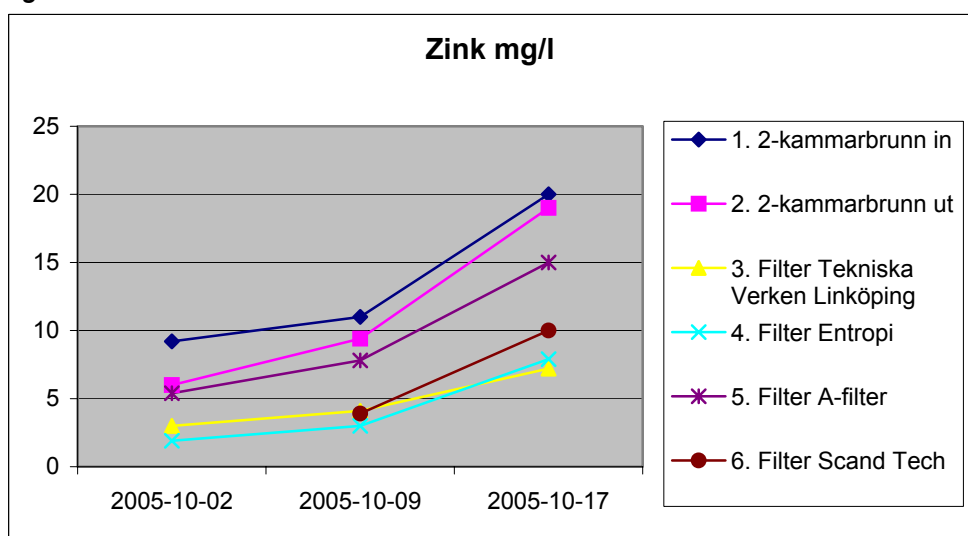
Provserie (vecka)	Provpunkt	Koncentration i vattenprov			
		Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	Irgarol (µg/l)	
				A	B
39	1	4,1	9,2	44	2,2
	2	2,7	6	28	1,1
	3	0,76	3	11	1,2
	4	0,74	1,9	5,6	0,56
	5	2,3	5,4	33	2,7
	6	-	-	-	-
40	1	10	11	160	1,3
	2	7,1	9,4	161	3,3
	3	2,3	4,1	45	1,2
	4	1,6	3	17	0,4
	5	5,3	7,8	148	5,9
	6	1,8	3,9	10	0,92
41	1	8,6	20	510	
	2	7,2	19	170	2
	3	3,4	7,2	58	0,94
	4	2,2	7,9	62	1,1
	5	6,4	15	160	1,7
	6	3,7	10	13	1,1

Figur 1.



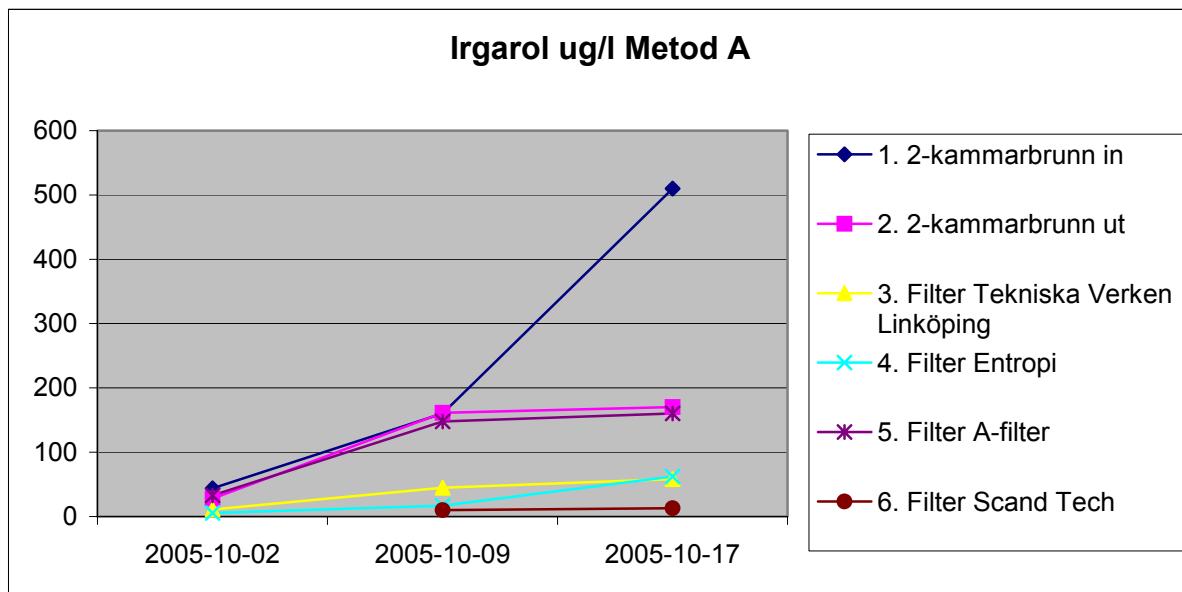
Kommentar: Figuren visar att resultatet för koppar för de tre filtren 3, 4 och 6 sammanfaller.

Figur 2.



Kommentar: Figuren visar att resultatet för Zink för de tre filtren 3, 4 och 6 sammanfaller.

Figur 3.

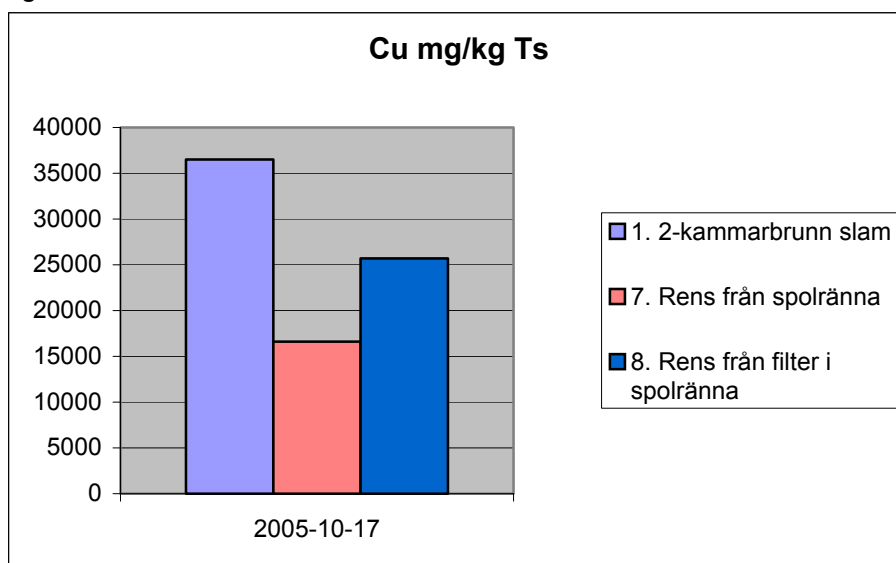


Kommentar: Figuren visar att resultatet för Irgarol för de tre filtren 3, 4 och 6 sammanfaller.

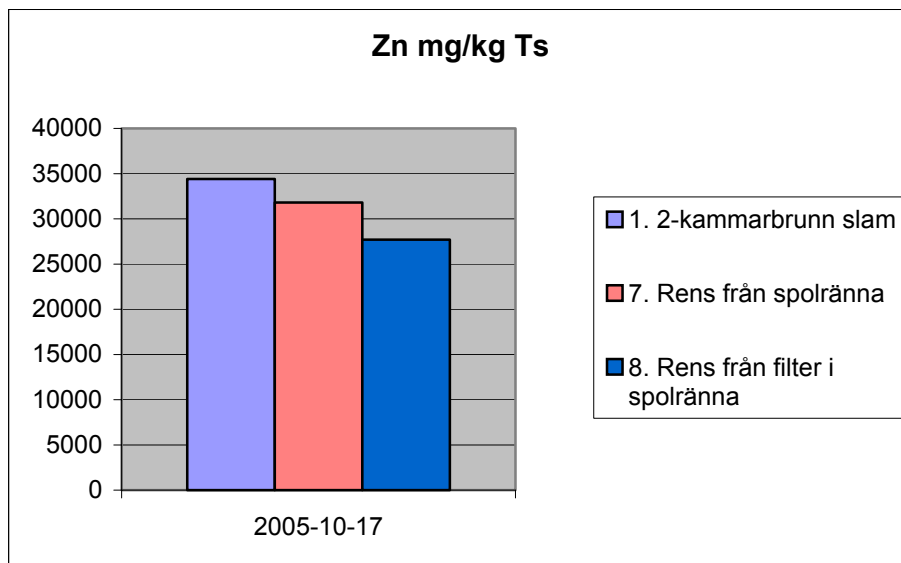
Tabell 2. Koncentration av metaller (koppar och zink) samt Irgarol i slam från spolrännan och ur 2-kammarbrunn.

Provserie (vecka)	Provpunkt	Koncentration		
		Cu (mg/kg Ts)	Zn (mg/kg Ts)	Irgarol (mg/kg Ts)
41	1	36500	34400	390
	7	16600	31800	770
	8	25700	27700	350

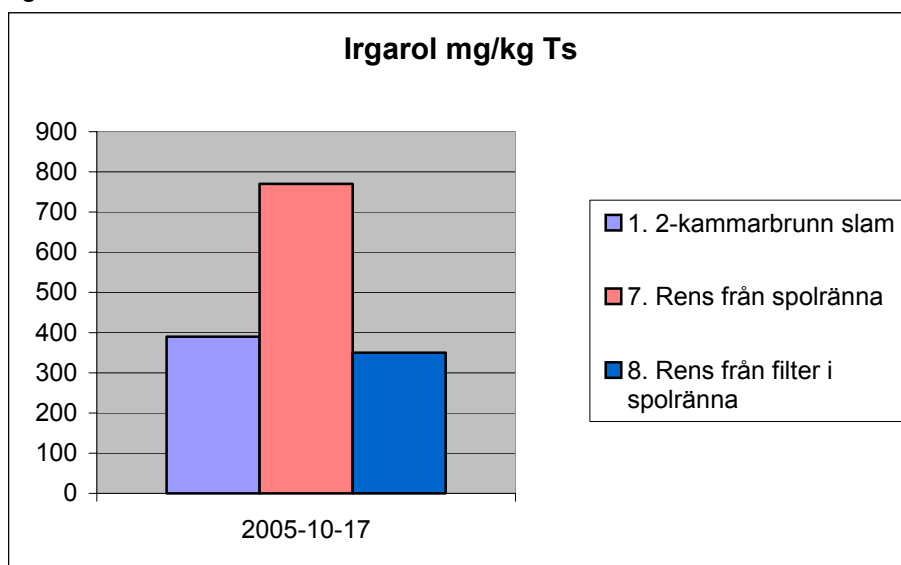
Figur 5.



Figur 6.



Figur 7.



Kommentar: Prov togs på slam från spolrännan, filtret i slutet av spolrännan samt botten­slam i tvåkammarbrunnen. Samtliga prov i figur 5-7 visar på höga halter av koppar, zink samt Irgarol.

Även reningsfiltren provtogs men då försöket endast pågick i tre veckor blev uttaget av prov så slumpmässigt att dessa resultat ej redovisas i denna rapport.

Tidigare undersökningar

Tabell 3. Koncentration av metaller (koppar) och Irgarol i prov1, 2-kammarbrunn och prov 2 utgående vatten efter sandfilter från åren 1997och 1998 Vallda Sandö.

Provserie	Provnr	Cu (mg/l)	Irgarol (µg/l)
1997-11-12	1	24	
	2	3,7	50
1998-12-07	1	38	1000
	2	2,5	100

Kommentar: Resultaten för både koppar och Irgarol visar att sandfiltret tar bort partiklar och därmed sänker halterna i utgående vatten.

6. Kompletterande prov med fällning

I akt och mening att undersöka vad en reningsanläggning med ”bästa möjliga teknik” kan åstadkomma fick Skandinaviska IFAB Filtrering AB i Göteborg, i december 2005, i uppdrag att testa om de kunde fälla båtspolvattnet med hjälp av flockningskemikalie. Vatten hämtades från tvåkammarbrunnen Vallda Sandö. Toxicitetstest har inte ingått i denna kompletterande undersökning.

Tabell 4. Koncentration av koppar och zink samt Irgarol i vatten före och efter filter.

Provserie	Provnr	Koncentration		
		Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	Irgarol (µg/l)
2005-12-22	Före	3,8	9,2	460
	Efter	0,015	0,13	3,2

7. Diskussion

Testresultaten

Slamanalyserna

Prov togs på slam (rens) från spolrännan, filtret i slutet av spolrännan samt botten slam i tvåkammарbrunnen. *Samtliga slamprov visade på mycket höga halter av koppar, zink samt Irgarol.*

Slammet måste tas om hand som farligt avfall p.g.a. sitt höga innehåll av föroreningar. Enligt avfallsförordningen så tillhör det avfallskategori 08 01 11* ”Färg- och lackavfall som innehåller ... andra farliga ämnen” alternativt 08 01 19* ”Vattensuspensioner innehållande färg eller lack som innehåller... eller andra farliga ämnen”.

Att slänga tillbaka avfallet i havet, kompostering o.dyl. får därför anses som otillåtna åtgärder.

Separering av alger, blåmusslor eller liknande kan, utifrån våra resultat, endast anses godtagbart om respektive båt målats med giftfri bottenfärg. Om man med giftig bottenfärg ändå lyckas få ”rena” alger, blåmusslor eller liknande måste man belägga via analys att halterna av koppar, zink samt Irgarol är låga.

Grovavskiljning

Resultaten visar alltså att den allra största reningseffekten uppnås av att slammet d.v.s. tång, havstulpaner, blåmusslor m.m. avskiljs i spolplattans tvättränna och slamavskiljaren.

Tvåkammарbrunnens in- och utgående vatten har förorenings- och toxicitetshalter som det i vissa fall kan vara skäl att ytterligare rena innan vattnet släpps tillbaka till havet.

De testade filtren

NIVAs toxicitetstester ger viktiga svar på hur bra reningsanläggningarna fungerat men även de övriga analyserna av koppar, zink och Irgarol är viktiga för helhetsbilden.

I *Bilaga 1*, NIVAs rapport, sidan 5 figur 4 redovisas toxicitetsvärden vecka 40 och vecka 41 för alger som visade sig känsligast för de testade vattnen. Vi har fäst störst vikt vid resultaten från vecka 41 på grund av att filtren då gått längst tid.

Det framgår att Entropi/Zwickys kolfilter klarat sig bäst och att Tekniska Verken/Ecobarks barkfilter kommer som nummer 2. Scan Techs träfiberfilter och A-Filters lavasandfilter har vecka 41 lika hög toxicitet som det inkommande vattnet.

AnalyCen redovisar analyser av koppar, zink och Irgarol i Tabell 1 samt åskådliggör resultaten i figur 1-3. Här framgår att Entropi/Zwickys kolfilter, Tekniska Verken/Ecobarks barkfilter samt Scan Techs träfiberfilter är ungefär lika bra på att rena bort dessa ämnen. Det framgår att A-filters lavasand fungerade dåligt på denna typ av vatten.

I övrigt visar analyserna att det allra mesta följer med i partiklarna och att filtren bara till viss del lyckats att rena bort partiklar. Scan Techs träfiberfilter verkar kunna rena bort Irgarol bättre än de andra filtren.

När irgarolproverna filtrerades på laboratoriet (analysmetod B) användes ett så fint laboratoriefilter som 0,2 µm och då sänktes irgarolhalten mycket kraftigt. En filterleverantör snabbtestade båttvättvatten i lab. innan försöket. Vi har nu fått deras svar som visar att ett filter på 30 µm inte tog bort mycket. Partikelstorlekarna verkade ligga ner mot 1 µm.

Prov på använt filtermaterial

Även filtermaterialet i reningsfiltren provtogs men då försöket endast pågick i tre veckor blev uttaget av prov så slumpmässigt att dessa resultat inte redovisas eller bedömts. Det måste ändå anses sannolikt att förbrukat filtermaterial bör lämnas som farligt avfall.

Bedömning av toxicitet och övriga analysresultat på vatten

Sammantaget analysresultat och toxicitet visade undersökningarna att Entropi /Zwickys kolfilter gav det bästa resultatet. Tekniska Verken/Ecobarks barkfilter var något sämre. Enligt Tekniska Verken/Ecobark så måste modifierade barkfilter ”ligga till sig” innan full filterverkan uppstår. Detta kan enligt Tekniska Verken/Ecobark vara förklaringen till att filtret gick bättre längre fram i försöket.

Scan Tech Product ABs träfiberfilter hade klart sämre toxicitetsvärde och något högre halt koppar och zink den tuffaste provhelgen v 41, även om det ofiltrerade Irgarolvärdet (analysmetod A) var lågt. Vi är därför tveksamma till detta filter åtminstone i den testade modellen.

Under den tuffaste tvätthelgen d.v.s. den sista, var det en gråton i alla vattenprov även efter filter.

Torsten Källqvist NIVA anser det visat att det är lösta metaller som åtminstone till största delen ger toxiciteten. Toxicitetstesterna på NIVA gjordes alla på prov som var minst 4 dagar gamla. Troligen har de partiklar som fanns i proven, d.v.s. de som gick igenom filtren, haft ett ”tidsberoende utläckage” av sina ämnen i löst fas under denna tid. Analyssvaren visar dock även att ett visst snabbt läckage sker efter tvätt. Vår bedömning är att det till stor del är finpartiklar i vattenproven som innehåller såväl koppar, zink som Irgarol samt kanske något mer som ”spökar” d.v.s. ger det största bidraget till den resttoxicitet som finns kvar i tvättvatten. Slutsatsen av detta var att om man kan ta/filtrera bort ytterligare partiklar snabbt efter tvättillfället så kommer man sannolikt att ha en reningsanläggning som renar mycket långt. Det var här beslut togs om fällningsförsök.

Andra ämnen än de analyserade

Vi valde att inte analysera tennorganiska ämnen då de är på väg bort/borta från användningen även om de tidigare utsläppta är ett stort miljöproblem idag och i framtiden i såväl småbåtshamnar, större hamnar som i kustvattnen.

Olja och lösningsmedel kan givetvis vara ett problem om de kommer ut på spolplattan. Bra skyltning och tillsyn från verksamhetsutövaren kan sannolikt förhindra/minimera detta kraftigt. Trekammarbrunnarna som föreslås fungerar som oljeavskiljare om olyckan skulle vara framme.

Hårda – mjuka antifoulingfärger

Vid försöket registrerades problem med reningsfiltren då båtar med mjuk färg tvättades. Efter en av provtagningshelgerna var vattnet olika starkt blåtonat även efter alla filter. Miljöanpassat båtupptag delar SBU:s uppfattning att de mjuka färgerna ger en svårare reningssituation. Hårda antifoulingfärger som lämpar sig för båttvätt både i sjön och på land med så låg toxicitet som möjligt rekommenderas starkt. Se Sjöfartsverkets ”Sammanställning av antifoulingssystem som finns på den svenska marknaden för, framförallt, fritidsbåtar rev 2005-07-13”⁽²⁾.

Analysvärdena i sitt miljösammanhang

Den största mängden färgpartiklar och föroreningar återfanns i slammet från spolrännan och i tvåkammarbrunnen. Halterna var så höga att projekt Miljöanpassat båtupptag bedömer att det tveklöst är så att rening enligt STEG 1, d.v.s. införande av spolplatta med trekammarbrunn är miljömässigt motiverat för alla båtupptagningsplatser.

Projektet visade också att de föroreningsmängder som passerar tvåkammarbrunnen är, om än betydligt mindre än de som avskiljts där och i tvättrännan, så pass höga att en ur miljösynpunkt helt invändningsfri spolplatterening bör innefatta också STEG 2, d.v.s. kompletterande rening med bland annat filter.

När det gäller ytterligare rening enligt STEG 2 bör man för att kunna bedöma om denna merkostnad är skäligen i relation till miljönyttan dock ta hänsyn till bland annat den totala vattenmängden samt den utspädning som sker i utsläppsområdet. I det följande ges några kommentarer om detta.

Vi beräknar att en högtryckstvätt pågår i 10 - 15 minuter och därmed använder cirka 100 liter vatten. En marina med 250 upptag får då minst 25 m³ tvättvatten att rena, medan en båtklubb med 80 upptag får minst 8 m³.

Utspädningen i ett hamnområde där utsläppet från båtavspolningen sker är ofta sannolikt relativt stor, även om det förekommer utsläppsplatser i exempelvis grundare vikar med låg vattenomsättning.

I en helhetsbedömningen ska utsläppet också vägas mot det utsläpp som sker från båtarna i hamnen under hela den tid de ligger i havet. Utsläppet från båtarna i hamnen är troligen betydligt större än det från båtspolplattan som dock är enklare att åtgärda då det är samlat i en punkt.

Halterna av koppar, zink och Irgarol var efter tvåkammarbrunnen 7 mg/l, 19 mg/l respektive 170 µg/l. De tidigare undersökningarna som Vallda Sandös båtklubb själva gjort tyder på lite högre värden.

Blåstångens fortplantning störs redan vid Irgarolhalter på några få mikrogram per liter (µg/l).

En jämförelse som är ”inarbetad” i miljösammanhang är de metallvärden som normalt accepteras från ett ytbehandlingsreningsverk, nämligen under 1 mg/l. Värdena efter tvåkammarbrunnen är då i jämförelse höga.

En annan jämförelse: I senaste VA-Forsk rapporten 2001-3 om acceptabla utsläppsvärden för avloppsvatten till kommunala reningsverk anges för koppar 0,4-4,5 mg/l och för zink 0,9 mg/l. Det är dock viktigt att komma ihåg att dessa värden gäller vid normal drift året om. Från båtspolplattor kommer betydligt mindre vatten då upptagningssäsongen är kort.

Å andra sidan skulle ett koncentrerat utsläpp möjligen kunna ge större skadeverkningar än en större utsläppsmängd fördelad under längre tid.

Det är också mycket vanskligt att för dessa ämnen bara titta på halter, t.ex. metaller över/under 1 mg/l då de ingående ämnenas toxicitet kraftigt varierar beroende på kemisk förekomstform.

De från båtottenfärger ingående ämnen har visat sig ha hög toxicitet (det är ju därför de är effektiva som båtottenfärger). Resultatet från NIVA:s toxicitetsundersökning ger också vid handen att en relativt stor toxicitet finns kvar efter tvåkammarbrunnen.

Sammanfattningsvis innehåller avloppsvattnet efter spolplatta och tvåkammarbrunn relativt höga halter skadliga ämnen och har relativt hög toxicitet. Avloppsvattenmängden är dock relativt begränsad och utspädningen är vanligtvis stor samtidigt som den marina aktiviteten i de grunda områdena är lägre på hösten.

Miljöanpassat båtupptag anser därför att ytterligare rening utöver STEG 1 d.v.s. STEG 2 efterhand bör införas där det är ekonomiskt rimligt och de lokala förhållandena inte talar emot att det är miljömässigt motiverat. Se vidare Prioriteringsordning i miljöarbetet sid 25.

Lämpliga reningsanläggningar - projektets koncept till anläggning

Reningsförslag

I *bilaga 4* finns projektets förslag till kravspecifikationer för reningsanläggningar steg 1 och 2 utförligt redovisade. Här ges en kort orientering om detta.

STEG 1

STEG 1, spolplatta och trekammarbrunn, framstår som den reningsåtgärd som bör utföras på i princip alla båtupptagsplatser, utom de med färre än 15 båtupptag per år.

När STEG 1 utförs skall plats reserveras samt förberedelser i övrigt göras så att, vid behov, STEG 2 enkelt kan installeras.

Även för mycket små befintliga båtupptagsplatser under 15 upptag per år bör de fasta resterna från båtavspolningarna tas om hand.

STEG 2

Ytterligare rening, STEG 2, bör införas där det är ekonomiskt rimligt och de lokala förhållandena inte talar emot att det är miljömässigt motiverat.

Försiktighetsmått och skälighetsavvägning enligt Miljöbalken

Reningsanläggning som föreslås här kan anses uppfylla försiktighetsmått i miljöbalkens 2 kap 2, 3 §§. En skälighetsavvägning enligt miljöbalkens 2 kap 7 § ska också göras. Det innebär att miljömässigt optimal rening kan krävas för stora men sannolikt inte för lite mindre upptagsplatser, detta med hänsyn till kostnaden per båt.

För mer information om lagstiftningen, se *bilaga 7*.

Den totala kostnaden, investering plus drift, per båtupptag kommer med de beräkningar vi gjort för steg 1+2 att hamna på ca 100 – 300 kr beroende på storlek av upptagningsplatsen och reningsanläggning. Detta bedömer vi som skäligt i miljöbalkens mening. Närmare redovisning av investerings- och driftskostnader ges i *bilaga 8*.

Spolplattan

Vallda Sandös spolplatta har visat sig fungera mycket bra. Vi har lagt in ritningen som *bilaga 6*.

Det är viktigt att man så långt möjligt kan undvika att belasta reningsanläggningen med nederbördsvatten. Att ha en avstängningsventil i slutet av spolplattan som stängs efter båtvätt och rengöring av spolplattan kan vara ett alternativ, täckning med presenning eller dylikt ett annat.

Kostnadsberäkningar för spolplatta finns i *bilaga 8*.

Förorenad mark

Observera att det sannolikt kan vara förorenad mark där spolplattan anläggs p.g.a. färgrester från tidigare användning av marken. Urgrävning/skrapning ner till ej förorenad mark bör ske. En samsyn måste finnas med miljökontoret om hur eventuella massor som schaktas ut skall hanteras, sannolikt som förorenad mark/farligt avfall.

Vissa drifts- och kontrollfrågor

Provtagning STEG 1 eller 2

En provtagningsbrunn eller annan lämplig provtagningsanordning bör finnas innan det renade tvättvattnet återbördas till havet.

Då detta är ny teknik måste en tätare provtagning ske de första 2 åren för att senare tunnas ut. Exempelvis för en större hamn/marina med ett upptag av 120 -250 båtar eller fler: 2 prov/år i 2 år och därefter 1 prov per år. Medelstora hamnar/marinor med 50 - 120 upptag 1-2 prov/år i 2 år och därefter 1 prov per år till 1 prov vartannat år. Små hamnar/marinor upp till 50 upptag per år 1 prov år 1 därefter 1 prov vartannat till vart tredje år. Proverna bör tas som stickprov under den intensivaste tvättperioden vilket vanligtvis sker på helger. Proverna bör analyseras på koppar och zink respektive Irgarol varannan gång.

Återvinning av vatten? Slutet anläggning?

Efter slutrening torde vattnet gå att återanvända för högtryckstvätt av båtar. Systemet skulle på detta sätt kunna göras ganska slutet och det slutrenade vattnet pumpas tillbaka till t.ex. en cipaxbehållare eller tunna varifrån tvättvattnet kan tas. En av remissinstanserna har framfört funderingar om inte systemet skulle gå att sluta helt, d.v.s. utan avloppsutsläpp. En viss mängd vatten kan nog behöva tas ur systemet och vattnet i reningsanläggningen får inte stå längre perioder för då kan syrefrihet och luktproblem uppstå. Problem får inte heller uppstå med fällningen eller igensättning av högtryckstvättar. Under den aktivaste upptagsperioden kan nog återvinning/slutning fungera bra. Uppstår något av de uppräknade problemen bör återvinningen av vattnet slopas.

Slamavvattning

Rens och annat slam från spolränna och trekammarbrunn måste omhändertas som farligt avfall. Normalt slamtöms rännan och hela trekammarbrunnen på hösten när upptagningsäsongen är slut.

För att hålla nere omhändertagandekostnaden föreslås att slammet efter hand skopas upp och samlas i någon typ av fat eller bunge som avvattnas till reningsanläggningen d.v.s. i tvättrännen eller i två- eller trekammarbrunnen. En skopa/hämtare kan användas för att få upp bottenslammat från trekammarbrunnen. Då slammet till stor del består av alger (tång), havstulpaner och musslor m.m. så torde en avvattning göra att vikten minskar drastiskt och därmed också omhändertagandekostnaderna.

I de fall STEG 2 utförts bör vattnet ledas tillbaka till tvättrännen lämpligen då fällningsdoseringsen (för stora och medelstora upptagsplatser) är igång vid tvätt. En avstängningskran bör monteras på utgående ledning från avvattningen. När enbart STEG 1 är installerat bör slamavvattningsvattnet också ledas till tvättrännen eller trekammarbrunnen.

Exempel på avvattningsanordning är FANN VA-tekniks slamavvattare med lock, se *bilaga 9*.

Det finns givetvis andra avvattare som kan fungera bra. Lämpligen tillfrågas den reningsverksleverantör man väljer även om slamavvattningsutrustning.

Inkomna förslag på reningsanläggningar

En redovisning av en befintlig anläggning för tvätt av fritidsbåtar i Danmark har inkommit från Zwicky AB. Se *bilaga 2*.

I *bilaga 3* redovisas inkomna förslag på STEG 2-anläggningar samt projektets kommentarer till dessa.

Ett förslag på mobil reningsanläggning finns i *bilaga 5*.

Prioriteringsordning i miljöarbetet

Nya anläggningar

Vid nyanläggning av båtupptagningsplats/spolplats bör kraven på spolplatta, trekammarbrunn samt ytterligare rening gälla från start.

Befintliga anläggningar

För befintliga anläggningar bör de största investera först, dock bör alla med minst 15 upptag per år förslagsvis installera:

STEG 1 d.v.s. spolplatta med tvätträna och gillersil och två- eller trekammarbrunn.

Miljöanpassat båtupptag bedömer att den allra största miljövinsten blir att införa STEG 1 för alla upptagsplatser inom 1-3 år.

Bedömning och ställningstagande till om STEG 2 bör utföras:

1. 250 båtupptag eller fler; inom 1 år.
2. 120- 250 båtupptag per år, inom 2 - 3 år.
3. 50 – 120 båtupptag per år, inom 3 - 4 år.
4. 15 - 50 båtupptag per år, inom 5 - 6år.

Verksamhetsutövare - vem gör investeringen?

Verksamhetsutövaren är ibland självklar som en marina, båtklubb eller kommunal fritidsbåtshamn på egen mark. En del båtklubbar och marinor arrenderar mark men är ändå verksamhetsutövare i Miljöbalkens mening. Är det skäligt att en båtklubb med kort arrendetid skall ta investeringen? Här förordar Miljöanpassat båtupptag att ett samarbete sker så att man kan komma överens om vem som skall ta investeringen. Det kan ju i vissa fall vara skäligt att markägaren, ibland kommunen, tar investeringen och/eller erbjuder båtklubben ett lite längre och säkrare kontrakt.

Ostkust- och inlandshamnar

Projektet Miljöanpassat båtupptags försök utfördes på västkusten med de färger som används där. Reningsanläggningarna har utifrån försöket och testerna utformats för att klara kraven för en spolplatta på västkusten.

Det är dock känt att i vissa inlandshamnar tas många båtar upp som huvudsakligen används på kusten och därför målats med antifoulingfärg. Projektets bedömningar och rekommendationer ovan gäller givetvis även sådana upptagsplatser. Detta är sannolikt gällande för åtminstone Göta Älv och södra Vänern.

Projektet har inte studerat, och kan därför inte ge säkra rekommendationer om, behov av rening av spolvattnet på upptagsplatser där endast båtar som bottenmålats med annan färg än antifouling med beväxningshämmande substanser tas upp. Det har dock, bl.a. i vår undersökning, visat sig att vissa av dessa bottenfärger innehåller höga halter av zink utan att ”behöva” klassas som antifoulingfärger. Projektet Miljöanpassat båtupptag anser att det därför sannolikt är önskvärt med viss avskiljning av färgpartiklar m.m. från spolvattnet, och det uppkomna slammet kan behöva tas om hand som farligt avfall. De tekniska lösningar som tagits fram i projektet bedöms vara så ekonomiskt förmånliga att även båtupptagsplatser på ostkusten och vid sjöar kan använda dem. Givetvis är det alltid en fördel att göra tester på ostkusten och i inlandet med de båtfärger som används där.

8. Remissvar. Tack! Referenser

Remissvar

Ett förslag till slutrapport remitterades till samtliga finansiärer, deltagande företag m.fl. inblandade personer samt Naturvårdsverket. Remissvar inkom från ca en tredjedel.

Synpunkter från Sjöfartsverket, Harald Mårtensson Svenska Båtunionen (SBU), Thomas Carlsson Hamnkaptan Vallda Sandö, Tekniska Verken/Ecobark samt medlemmar i Miljösamverkan Västra Götalands projektgrupp Fritidsbåtshamnar har inarbetats i rapporten.

Sjöfartsverket och Kurt Haglund Kemikalieinspektionen har yttrat att rapporten är bra och fyller sitt syfte.

Naturvårdsverket har inte av resursskäl kunnat detaljgranska rapporten men yttrat att det är positivt att rapporten tagits fram.

Harald Mårtensson SBU har framfört synpunkten att kostnaderna, speciellt inte de löpande, får vara för höga för små och medelstora båtklubbar. Rapporten har modifierats utifrån detta. Vidare betonar SBU att reningsförslagen i kapitel 7 är framtagna för västkusten och att det är väldigt viktigt med en lokal bedömning mellan båtklubben och det lokala miljökontoret i varje enskilt fall vid val av reningsmetod. Reningstekniken bör heller inte vara för komplicerad. Miljöanpassat båtupptag instämmer i att reningstekniken är framtagen för de färger som används på västkusten. Rapporten har reviderats till förmån för lokala bedömningar bl.a. med hänsyn till utspädningseffekten.

Angående de redovisade reningstekniksföretagen vill SBU stå opartisk.

Tack!

Först och främst skall ett stort tack ges till Vallda Sandös Båtklubb och främst dess hamnkaptan Thomas Carlsson för hans tjänstvilliga bemötande och utan vars ovärderliga hjälp detta projekt inte hade blivit av.

Följande personer vill jag speciellt tacka för att varit behjälpliga i olika delar av projektet: Jenny Andersson Miljökontoret Lysekils kommun, Jan Ahlbom Länsstyrelsen i Västra Götaland, Karin Melin och Ann Lundström Göteborgs Miljökontor, Nils-Åke Hammarström Gästhamnsguiden, Carina Stjärne provtagare AnalyCen Göteborg, Eddie Klingstedt AnalyCen Lidköping samt Harald Mårtensson Svenska Båtunionen.

Ovärderlig har Lasse Lind Miljösamverkan Västra Götaland varit som skrivit sammanfattningen, gjort slutlayouten samt uppmuntrat mig under den tunga slutfasen.

Slutligen riktas ett stort tack till Torsten Källqvist NIVA Norge och Allan Dunevall AD-konsult Göteborg för många goda råd på vägen samt miljöchef Lars Wilke för att han uppmuntrat mig som projektledare trots att tidsåtgången varit stor.

Därutöver har många andra hjälpt till vilka finns i åtanke.

Per-Olof Samuelsson

Referenser

1. Miljösamverkan Västra Götaland. Fritidsbåtshamnar - tillsynshandledning för miljökontoren. Maj 2005. www.miljosamverkan.se
2. Sjöfartsverket. Sammanställning av antifoulingssystem som finns på den svenska marknaden för, framförallt, fritidsbåtar rev 2005-07-13. www.sjofartsverket.se
3. Ahlbom Jan, Duus Ulf. Mindre gift på drift. Länsstyrelsen Västra Götaland Rapport 1999:37.
4. Kemikalieinspektionen Rapport 2/2006. Kemiska ämnen i båtottenfärger. www.kemi.se
5. Svenska Båtunionen. Båtlivet och Miljön 1996 och 2003. www.batunionen.com
6. Bergström Jesper. Behjälplig eller beklaglig? En utvärdering av saneringsförsökningen. Examensarbete 20 poäng, Miljörätt, Uppsala Universitet.

Bilagor

- 1 Toxicitetsundersökning av NIVA, Oslo
- 2 Reningsanläggning med förfilter, Danmark
- 3 Inkomna förslag på reningsanläggningar steg 2
- 4 Förslag till kravspecifikation STEG 1 + 2 för olika storlekar på båtupptagningsplatser, bedömning av storleken på upptagsplatserna samt frågor om igångsättning och drift
- 5 Mobil reningsanläggning
- 6 Ritning på Vallda Sandös spolplatta
- 7 Miljölagstiftningen
- 8 Kostnader för rening enligt projektets förslag STEG 1 och 2
- 9 Slamavvattning

Toxicitetsundersökning av NIVA, Oslo

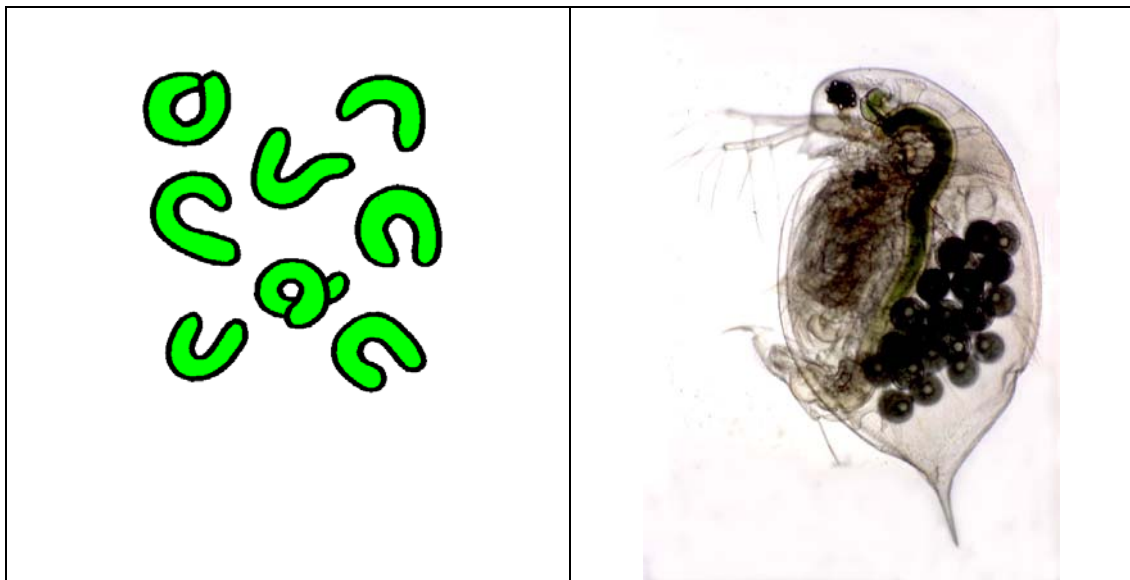
På följande sidor, numrerade 1 – 17, återges Testrapport B467/1-6, B469/1-6 från NIVA, Norsk institutt for vannforskning

Testrapport B467/1-6, B469/1-6

Miljöanpassat båtupptag

Resultat av toxicitetstester med alger och *Daphnia* i
vattenprover från Vallda Sandö, Kungsbacka

Oktober 2005.



Oslo 25.11

Torsten Källqvist

Bakgrund

På uppdrag av Stenungsunds kommun har toksisiteten av prover av spolvatten från rengöring av fritidsbåtar på Vallda Sandø, Kungsbacka utförts. Undersökningen är ett led i projektet **Miljöanpassat båtupptag** (Projektledare Per-Olof Samuelsson), där olika reningsmetoder för spolvatten utprovas.

Sammandrag

Seks prover av spolvatten från ett båtupptag, som genomgått olika behandlingar har testats för toxicitet på alger och vattenloppor i två omgångar (vecka 40 och vecka 41, 2005). Resultaten visade förhållandevis hög toxicitet på alger med EC₅₀-värden mellan 0.51 och 3.1 %. Prov nr. 3 och 4 ("Filter Tekniska Verken Linköping" resp. "Filter Entropi") var mindre giftiga än de övriga i båda provserierna. Vattenlopporna var mindre känsliga än alger, men den relativa skillnaden i toxicitet mellan proven var den samma som för alger.

En jämförelse med utförda kemiska analyser på koppar, zink och irgarol visar att den toxiska effekten på alger helt kan förklaras av den samlade verkan av koppar og zink. Koncentrationerna av irgarol i lösning (filtrerade prover) var så låga att de inte antas ha bidragit till växthämningen av alger.

Metodik

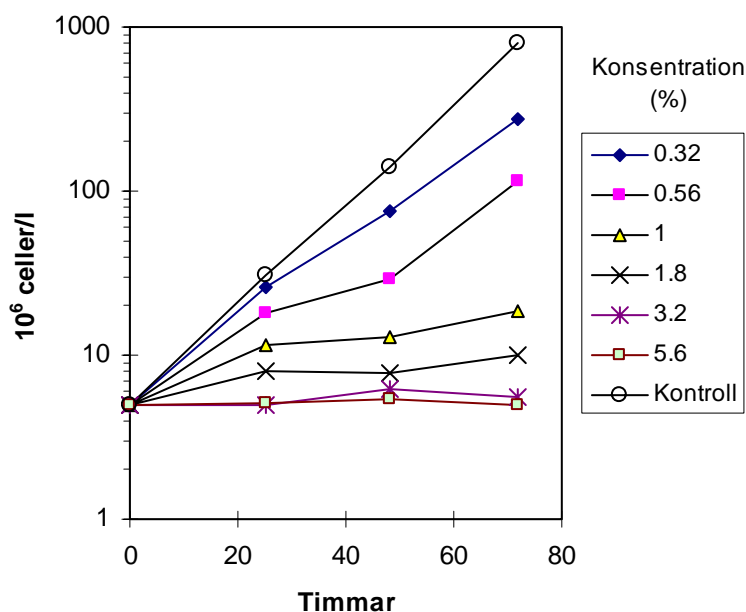
Vattenprover tagna vecka 39 (9 oktober) och 40 (17 oktober) 2005 sändes av AnalyCen Nordic AB till Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i Oslo för undersökning av toxicitet. Proverna transporterades nedkylda och ankom NIVA 13 resp. 20 oktober. Provernas toxicitet undersöktes med alger och vattenloppor (*Daphnia*).

Algtester

Toxicitet på alger undersöktes enligt ISO 8692: *Algae growth inhibition test with unicellular green algae*. Vattenproverna filtrerades först genom glasfiberfilter (Wathman GF/F) och tillsattes koncentrerade stamlösningar av algväxtmedium. Därefter gjordes en spädningsserie i samma växtmedium. Alla koncentrationer i serien ympades med alger i exponentiell växt från en kultur som inkuberats under samma förhållanden som användes vid testen. Lösningarna med alger fördelades i glasbehållare med 10 ml volym som placerades på et skakbord vid 20 ±1 °C under kontinuerlig belysning med lysstyrka 65 μM m⁻² s⁻¹ fotosyntetisk aktiv strålning (PAR). Alla tester utfördes med tre replikat av varje koncentration och sex kontroller i rent växtmedium. Algernas växt registrerades med en elektronisk partikelräknare efter 24, 48 och 72 timmar.

Encelliga alger reproducerar genom celledelning. Det ger en exponentiell ökning av antalet celler i kulturen. I en figur där cellantalet avsätts på en logaritmisk axel mot tiden framkommer växten som en rät linje. Lutningen på växtkurvan beskriver algernas växthastighet, som alltså är den logaritmiska ökningen av cellantalet med tiden (enhet dygn⁻¹). I figuren visas växtkurvorna från prov 6 i provserie 2 (vecka 41). I kontrollkulturerna ökade cellantalet från 5 × 10⁶/l till ca. 800 × 10⁶/l efter 72 timmar, som motsvarar en växthastighet på

1.7/dygn. Växtkurvornas lutning minskar med ökande koncentration av provet (från 0.32 % till 5.6 %). Växten är nästan fullständigt hämmad vid de två högsta koncentrationerna.

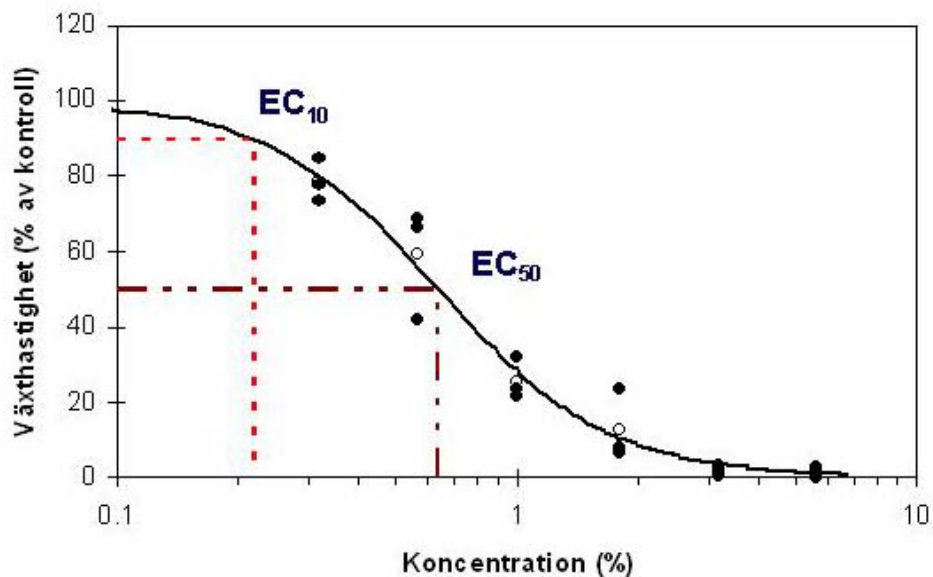


Figur 1. Växtkurvor för algen *P. subcapitata* i olika koncentrationer av prov 6, vecka 41 (medelvärden av tre replikat).

Växthastigheten beräknas för varje replikat och räknas om till procent av växthastigheten i kontrollkulturerna. Värdena avsätts i ett koncentration/respons-diagram som visar växthastigheten som funktion av koncentrationen av vattenprovet. En koncentration/responskurva anpassas till punkterna med hjälp av icke-linjär regression. Från denna kurva kan EC_{50} -värdet avläsas. EC_{50} är den koncentration som ger 50 % hämning av algernas växt i förhållande till kontrollkulturerna. På samma sätt beräknas EC_{10} som alltså är koncentrationen som ger 10 % växthämning. Som framgår av detta innebär ett lågt EC_{50} -värde att toxiciteten är hög, och motsatt – ett högt EC_{50} -värde betyder låg toxicitet. Figur 2 visar koncentration/responskurvan för prov 6 i serie 2 (vecka 41).

Med proverna från vecka utfördes också en algtest vid koncentrationen 1 % med och utan tillsättning av EDTA¹. EDTA är en organisk kelator som komplexbinder kationer så att de blir mindre tillgängliga för upptag i organismer. Därmed reduceras gifteffekter av metallioner. Om tillsättning av EDTA medför en reduktion av toxiciteten är det alltså en indikation på att gifteffekten beror på metaller. Koncentrationen av EDTA var 40 μ M. Kontrollkulturer med och utan EDTA ingick i testen, som utfördes med tre replikat.

¹ EDTA = Etylene-diamine-tetraacetic acid



Figur 2. Koncentration/respons-diagram för prov 6, vecka 41. Punkterna visar algernas växthastighet i varje enskild replikat i förhållande til kontrollkulturerna (100 %). EC₁₀ och EC₅₀ är markerade med streckad röd resp. svart linje.

Daphnia

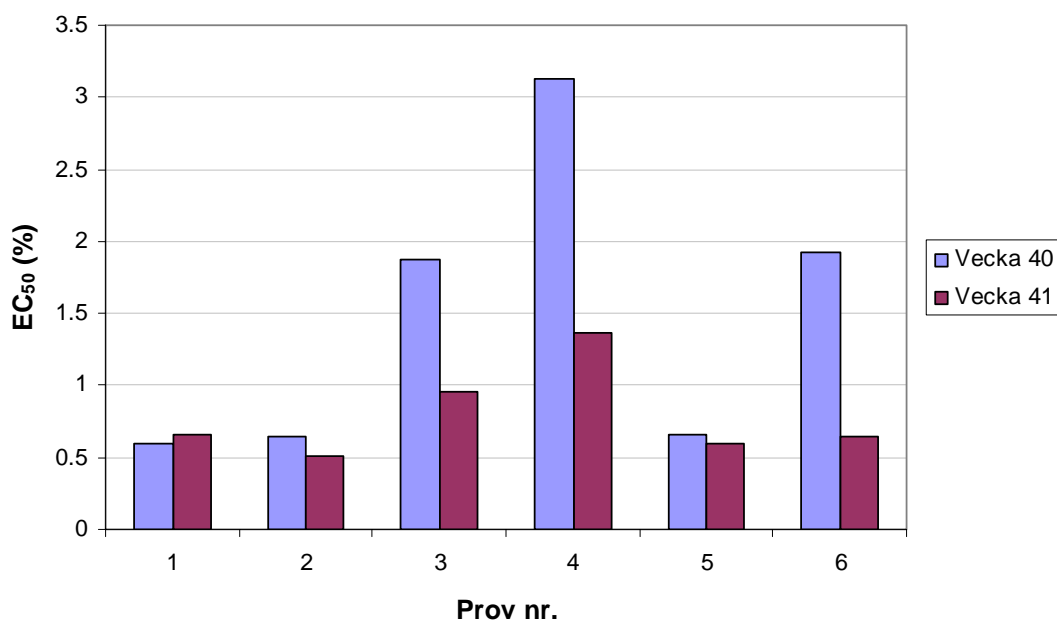
Akut toxicitet på vattenloppor (*Daphnia magna*) underöktes vid två koncentrationer av varje prov. (100 % och 10 % av proverna från vecka 40 och 10 % och 3.2 % av proverna från vecka 41). Proverna spädades i et spädningsmedium enligt ISO 6341 (*Determination of the inhibition of mobility of Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) – Acute toxicity test*) och fördelades i 4 plastbägare. 5-6 mindre än 24 timmar gamla *D. magna* sattes till varje bägare. Antalet mobila och immobiliserade djur räknades efter 24 och 48 timmar.

Resultat

Koncentration/respons-diagram och beräknade EC-värden för algtesterna visas i bilaga. EC₅₀ och EC₁₀-värden har sammanställts i tabell 1. Det bör påpekas att EC₁₀-värdena i flera fall ligger utanför det koncentrationsområde som är undersökt. Därför bör jämförelser av provernas toxicitet främst baseras på EC₅₀-värdena. För at åskådliggöra skillnaderna i toxicitet har EC₅₀-värdena från båda provserierna också framstälts grafiskt i figur 3. Som framgår av figuren var toxiciteten störst, och ungefär lik i prov 1, 2 och 5 i bägge provserierna. Proverna 3 och 4 var mindre toxiska, särskilt vecka 40. Prov 6 var mindre toxisk än prov 1 och 2 i vecka 40, men det var liten skillnad i vecka 41.

Tabell 1. Toxicitet av provvatten på växthastigheten av algen *P. subcapitata*, uttryckt som EC₁₀ och EC₅₀-värden, d.v.s. koncentrationer (volym %) av proverna som ger 10 resp. 50 % hämning av algernas växthastighet.

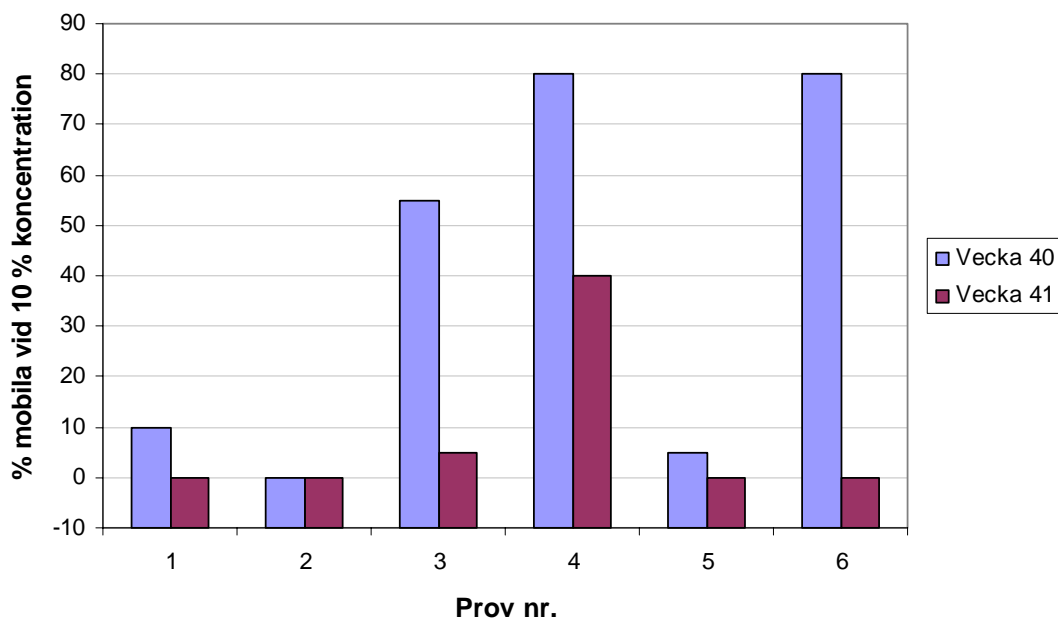
ProvsSerie (vecka)	Prov nr.	EC ₁₀ (%)	EC ₅₀ (%)
1 (40)	1. 2-kammarbrunn in	0.14	0.59
	2. 2-kammarbrunn ut	0.19	0.64
	3. Filter Tekniska Verken Linköping	0.74	1.88
	4. Filter Entropi	1.93	3.13
	5. Filter A-filter	0.30	0.66
	6. Scand Tech	0.91	1.92
2 (41)	1. 2-kammarbrunn in	0.15	0.66
	2. 2-kammarbrunn ut	0.085	0.51
	3. Filter Tekniska Verken Linköping	0.32	0.95
	4. Filter Entropi	0.44	1.36
	5. Filter A-filter	0.18	0.59
	6. Scand Tech	0.21	0.64



Figur 4. EC₅₀-värden (volum %) för växthämning av alger.

Testerna med vattenloppor (*Daphnia*) visade att dessa var mindre känsliga än alger för de underökta proverna. I utspädda prover (vecka 40) registrerades emellertid fullständig immobilisering av *Daphnia* efter 48 timmars exponering. Vid 10 % koncentration var mellan 0 och 80 % försöksdjuren mobila efter 48 timmar. I figur 5 visas andelen mobila *Daphnia* efter 48 timmar i 10 % koncentration av de olika proverna. Resultatet överensstämmer med algtesterna när det gäller skillnader i toxicitet mellan de olika proverna. I vecka 40 var proverna 1, 2 och 5 mer toxiska än proverna 3, 4 och 6. Vecka 41 var proverna något mer toxiska än vecka 40, men prov 4 var mindre giftig än de övriga. Dette framgår också av resultaten från testerna vid koncentrationen 3.2 % där andelen mobila djur var 30-40 % i prov 1, 2 och 5, 65 % i prov 6, 95 % i prov 3 och 100 % i prov 4. Samtliga data redovisas i tabeller i bilaga.

På grund av att *Daphnia*-testerna bara gjordes med två koncentrationer kan exakta EC₅₀-värden för immobilisering inte beräknas för alla proverna. I de prover där mer än 50 % av försöksdjuren var immobiliserade vid den lägsta testkoncentrationen kan EC₅₀-värdet bara anges som <10 % eller < 3.2 % (Se tabell 2). För de prover som EC₅₀-värden kan beräknas för både alger och *Daphnia* är EC₅₀ för *Daphnia* en faktor 5.8 – 12.5 gånger högre än för alger, som alltså betyder att algetesten är mer känslig för de toxiska komponenterna i proverna.

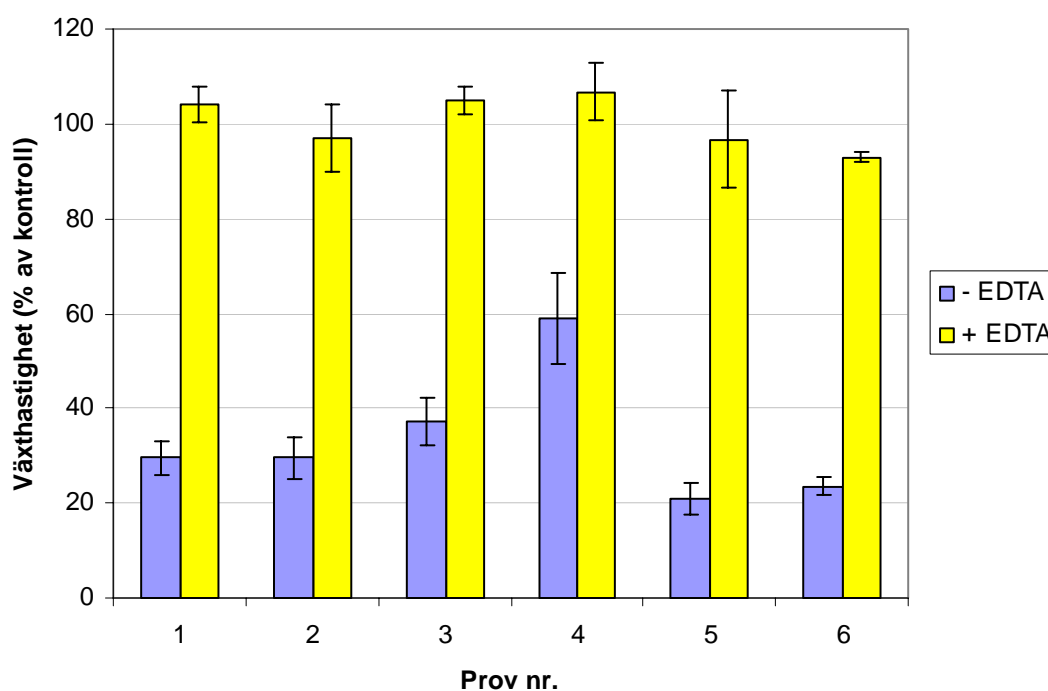


Figur 5. Andel mobila *Daphnia magna* efter 48 timmar i 10 % koncentration av proverna.

Tabell 2. Toxicitet av provvatten på immobilisering av vannloppor (*Daphnia magna*), uttryckt som EC₅₀-värden, d.v.s. koncentrationer (volym %) av proverna som immobiliserar 50 % av försöksdjuren efter 48 timmars exponering.

Provserie (vecka)	Prov nr.	EC ₅₀ (%)
1 (40)	1. 2-kammarbrunn in	< 10
	2. 2-kammarbrunn ut	<10
	3. Filter Tekniska Verken Linköping	12
	4. Filter Entropi	24
	5. Filter A-filter	<10
	6. Scand Tech	24
2 (41)	1. 2-kammarbrunn in	<3.2
	2. 2-kammarbrunn ut	< 3.2
	3. Filter Tekniska Verken Linköping	5.5
	4. Filter Entropi	8
	5. Filter A-filter	<3.2
	6. Scand Tech	4

I algtesten med tillsättning av EDTA till prover från vecka 41 gav EDTA-tillskottet en ökning i algernas växthastighet i alla proverna. I kontrollkulturerna var emellertid växthastigheten lägre med EDTA än utan EDTA. Detta beror troligtvis på att EDTA försvårar algernas upptagning av mikronäringsämnen, bl.a. jern. I figur 6 har växthastigheten framställts som procent av kontrollerna (med resp. utan EDTA). Testserien utan EDTA bekräftar att prov nr. 4 är minst toxisk. I serien med EDTA ökade växthastigheten till samma nivå som i EDTA-kontrollerna (100 %). Detta är en stark indikation på att den toxiska effekten i vattenproven huvudsakligen beror på metaller.



Figur 6. Vväxthastighet av algen *P. subcapitata* vid koncentrationen 1 % av prover från vecka 41, med och utan tillsättning av komplexbildaren EDTA (medelvärden och standardavvik).

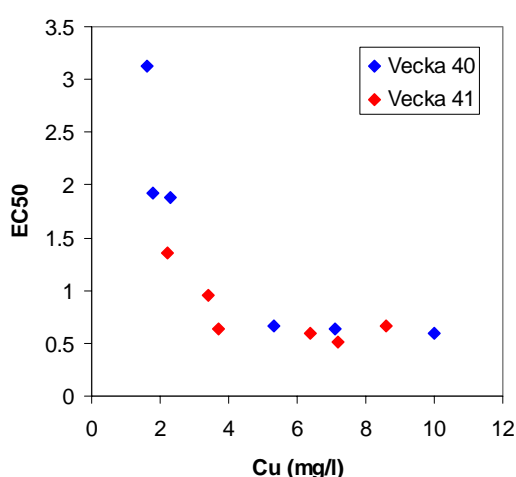
Vattenproverna har analyserats på innehåll av metallerna koppar (Cu) och Zink (Zn) samt den organiska biociden irgarol, som används som påväxthindrande medel i vissa bottenfärger. Resultaten av analyserna som utfördes av AnalyCen visas i tabell 3, dels som koncentrationer i utspädda vattenprov og dels vid den spädning som motsvarar EC₅₀-värdet för växthämning av alger. Beräkningarna visar att koncentrationen av koppar vid EC₅₀-koncentrationen av de olika proverna var 24-59 µg/l. För Zn var koncentrationerna vid EC₅₀ 51-132 µg/l och för irgarol 0.005 – 0.035 µg/l. Koncentrationerna av Cu och Zn vid EC₅₀ ligger på ett nivå där växthämning av alger kan förväntas. Toksisitetstester i lösningar av koppar- och zinkjoner med *P. subcapitata* i samma växtmedium som användes vid testerna av vattenproven visade EC₅₀-värdena 31 µg/l för koppar og 105 µg/l för zink. Det är därför troligt att den samlade effekten av koppar og zink är huvudsaken till den växthämning av alger som påvisats. Detta understöds som tidigare visats av resultaten av tester med tillsättning av EDTA. Koncentrationen av irgarol vid den spädning som gav 50 % växthämning av alger var betydligt lägre än EC₅₀-värdet som har rapporterats för irgarol (3.3 µg/l) (Bérard et al. 2003).

I figur 7 har EC₅₀-värdena för växthämning av alger framställts som funktion av koncentrationen av koppar og zink i proverna. Om växthämningen beror på metallkoncentrationerna kan man vänta sig att EC₅₀ minskar med ökande koncentration av

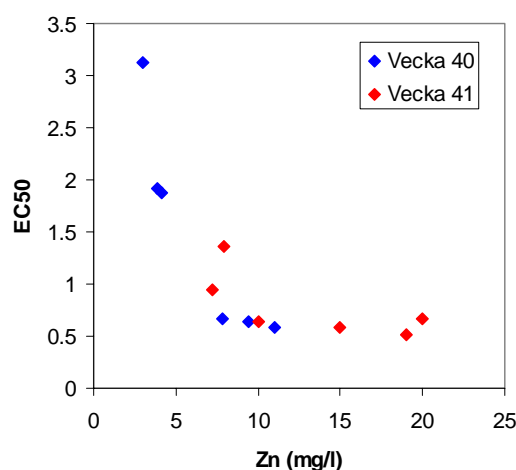
metaller. Figurerna tyder på ett sådant förlopp vid låga koncentrationer av metaller, men vid koncentrationer över ca. 4 mg/l av koppar og 10 µg/l av zink är EC₅₀-värdena förhållandevis konstanta, d.v.s. toxiciteten ökar inte längre med ökande koncentration av metaller. Orsaken till detta kan vara att metallanalyserna skett efter syrebehandling av ofiltrerade prover, medan altesterna utförts på filtrerade prover. I proverna med de högsta koncentrationerna av metaller kan andelen av metaller bundet til partiklar ha varit större än i proverna med låga koncentrationer.

Tabell 3. Koncentrationer av metaller (koppar och zink) samt irgarol i vattenproverna och veid utspädning motsvarande EC₅₀-koncentrationerna för växthämning av *P. subcapitata*.

Provsérie (vecka)	Prov nr.	Koncentrationer i vattenprov			Koncentrationer vid EC ₅₀		
		Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	Irgarol (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Irgarol (µg/l)
1 (40)	1	10	11	1.3	59	65	0.008
	2	7.1	9.4	3.3	45	60	0.021
	3	2.3	4.1	1.2	43	77	0.023
	4	1.6	3	0.4	50	94	0.013
	5	5.3	7.8	5.9	35	51	0.039
	6	1.8	3.9	0.92	35	75	0.018
2 (41)	1	8.6	20	-	57	132	-
	2	7.2	19	2.0	37	97	0.010
	3	3.4	7.2	0.94	32	68	0.009
	4	2.2	7.9	1.1	30	107	0.015
	5	6.4	15	1.7	38	89	0.010
	6	3.7	10	1.1	24	64	0.007



Figur 7a. EC₅₀-värden som funktion av koncentrationen av koppar i vattenprover.



Figur 7b. EC₅₀-värden som funktion av koncentrationen av zink i vattenprover.

Genom att beräkna kvoten mellan koncentrationen av Cu og Zn vid EC₅₀ för vattenproverna med EC₅₀-värdena för respektive metall (Cu = 31 µg/l, Zn = 105 µg/l) kan man bedömma om metallkoncentrationerna, enskilt eller samlat, kan förklara toxiciteten i proverna. Kvoter >1 betyder då att koncentrationen av den aktuella metallen i kan förklara den observerade toxiciteten. Är kvoten <1 måste någon annan komponent i provet ha bidragit till toxiciteten. Om man antar att toxiciteten av Cu och Zn är additiv kan man också summera de två kvoterna för att se om den samlade effekten av de Cu och Zn kan förklara toxiciteten. Dessa beräkningar redovisas i tabell 4. Resultaten visar att koncentrationen av Cu är tillräckligt hög för att förklara toxiciteten i alla prover med undantag för prov 6, vecka 41. I två av proven (prov 1 och 4, vecka 41) är också koncentrationen av Zn hög nog för att förklara toxiciteten. De adderade kvoterna (kolumnen längst till höger i tabell 4) visar att den samlade effekten av de två metallerna mer än väl kan förklara den växthämning av alger som påvisades i proven. At summan av kvoterna i flera fall är betydligt större än 1 beror troligen på att en varierande andel av metallerna har funnits i partikkelfractionen som inte medverkade till alg-toxiciteten.

Tabell 4. Förhållandet mellan koncentrationen av Cu och Zn (µg/l) i vattenproverna vid den spädning som motsvarar EC₅₀ för växthämning av alger, och EC₅₀-värden (µg/l) för respektive metall bestämda i tester av metallsalter.

Provserie (vecka)	Prov nr.	Cu /EC ₅₀	Zn/EC ₅₀	Summa
1 (40)	1	1.90	0.62	2.52
	2	1.47	0.57	2.04
	3	1.39	0.73	2.13
	4	1.62	0.89	2.51
	5	1.13	0.49	1.62
	6	1.11	0.71	1.83
2 (41)	1	1.83	1.26	3.09
	2	1.18	0.92	2.11
	3	1.04	0.65	1.69
	4	0.97	1.02	1.99
	5	1.22	0.84	2.06
	6	0.76	0.61	1.37

Referens

Bérard, A., Dorigo U., Mercier, I., Becker-van Slooten, K., Grandejan, D. and Leboulanger, C. 2003: Comparison of the ecotoxicological impact of the triazines Irgarol 1051 and atrazine on microalgal cultures and natural microalgal communities in Lake Geneva. *Chemosphere* 53, 935-944.

Bilaga

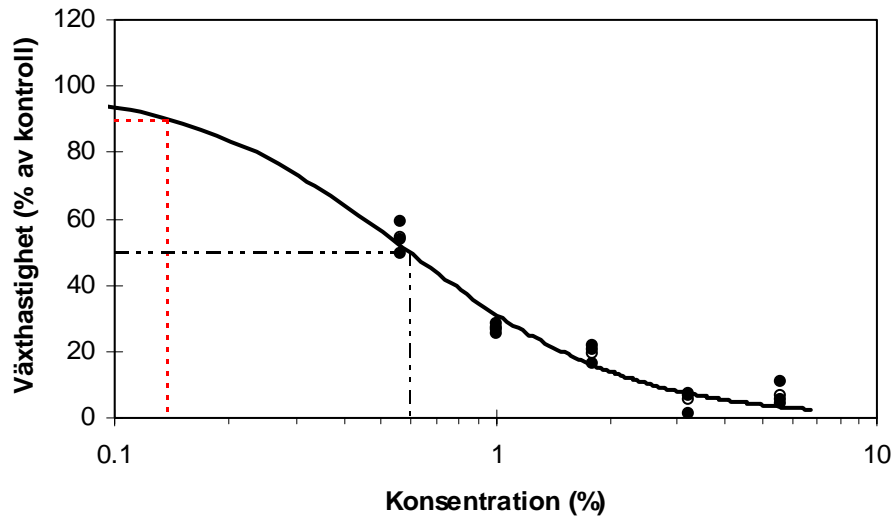
testrapporter

Alger (*Pseudokirchneriella subcapitata*)

Provserie 1, vecka 40

Prov
1

Lab. kod
B467/1

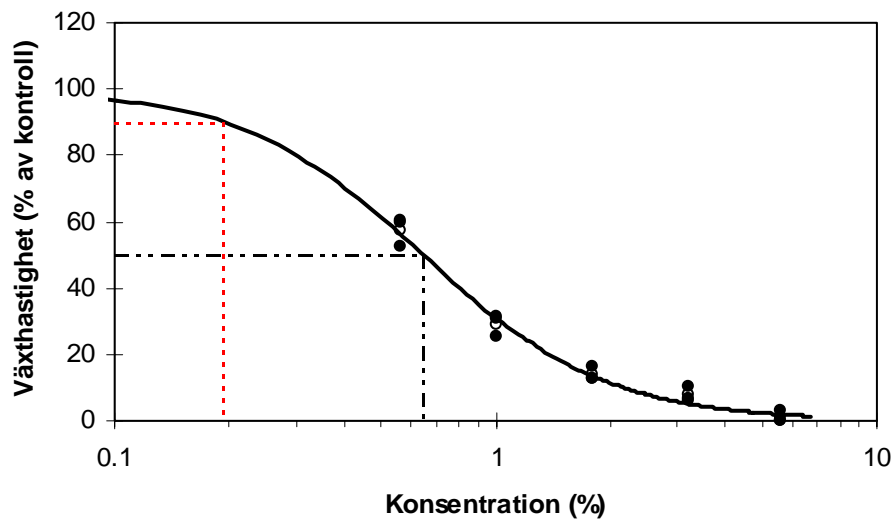


B467/1

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.14	0.98 – 0.18	0.59	0.54 – 0.65

Prov
2

Lab. kod
B467/2

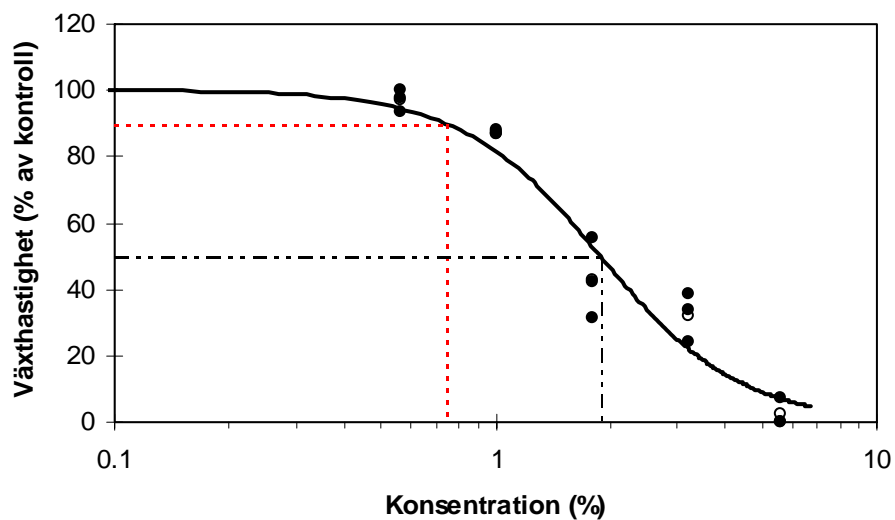


B467/2

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.19	0.16 – 0.22	0.64	0.61 – 0.66

Prov
3

Lab. kod
B467/3

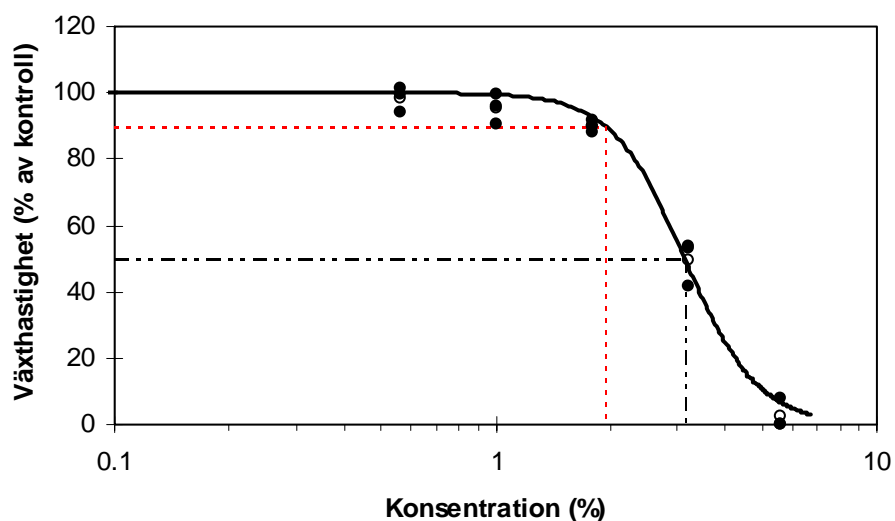


B467/3

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.74	0.60 – 0.92	1.88	1.74 – 2.13

Prov
4

Lab. kod
B467/4

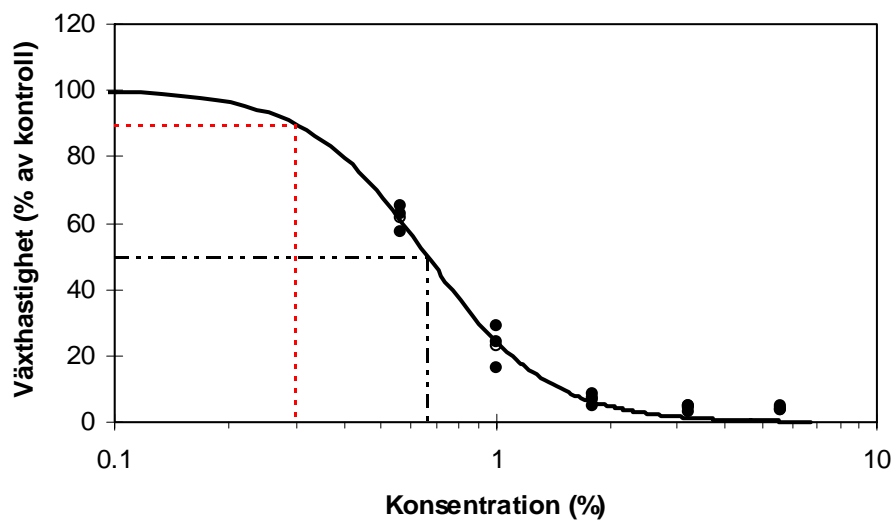


B467/4

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	1.93	1.71 – 2.18	3.13	2.94 – 3-19

Prov
5

Lab. kod
B467/5

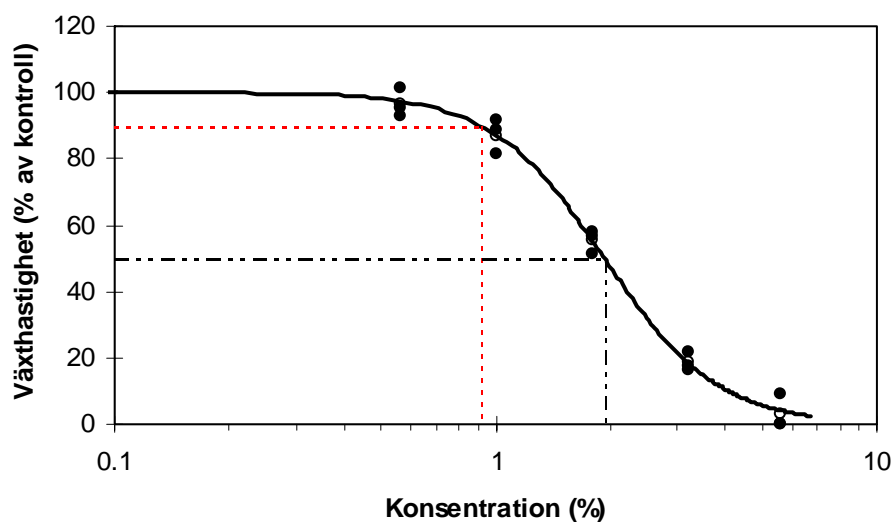


B467/5

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.30	0.25 – 0.32	0.66	0.64 – 0.69

Prov
6

Lab. kod
B467/6



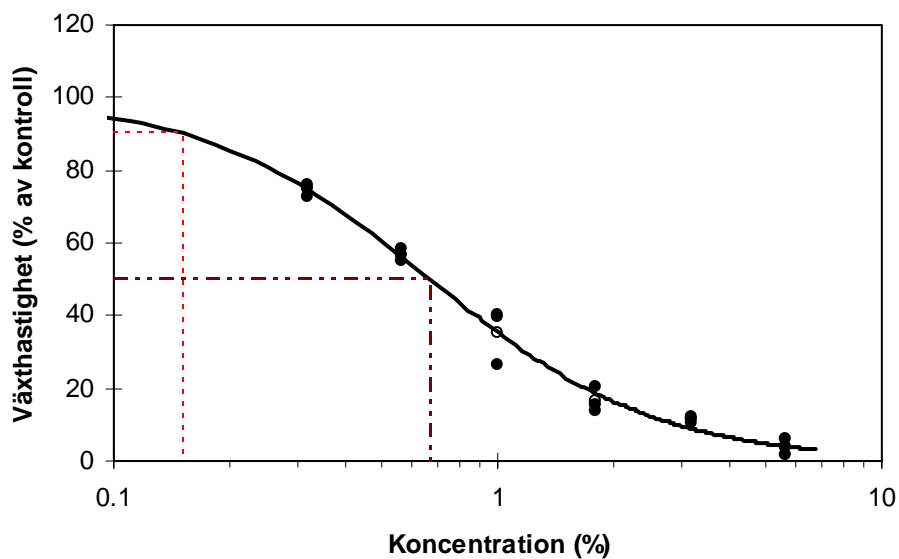
B467/6

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.91	0.83 – 0.99	1.92	1.85 – 2.00

Provserie 2, vecka 41

Prov
1

Lab. kod
B469/1

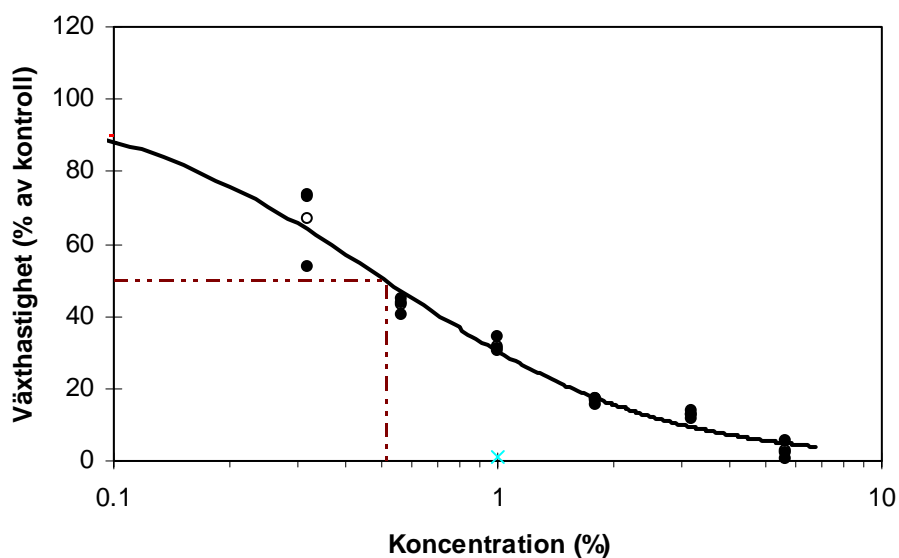


B469/1

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.15	0.13 – 0.17	0.66	0.62 – 0.71

Prov
2

Lab. kod
B469/2

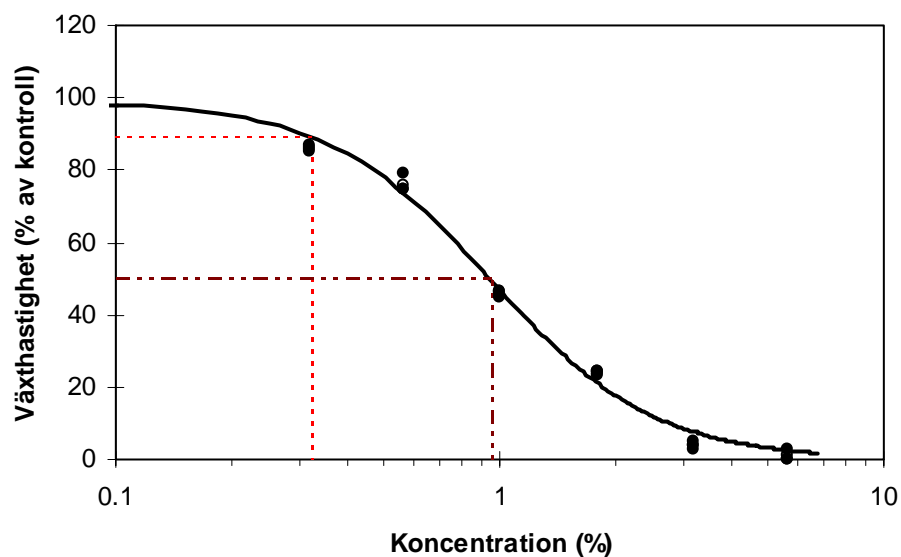


B469/2

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.085	0.058 – 0.11	0.51	0.45 – 0.56

Prov
3

Lab. kod
B469/3

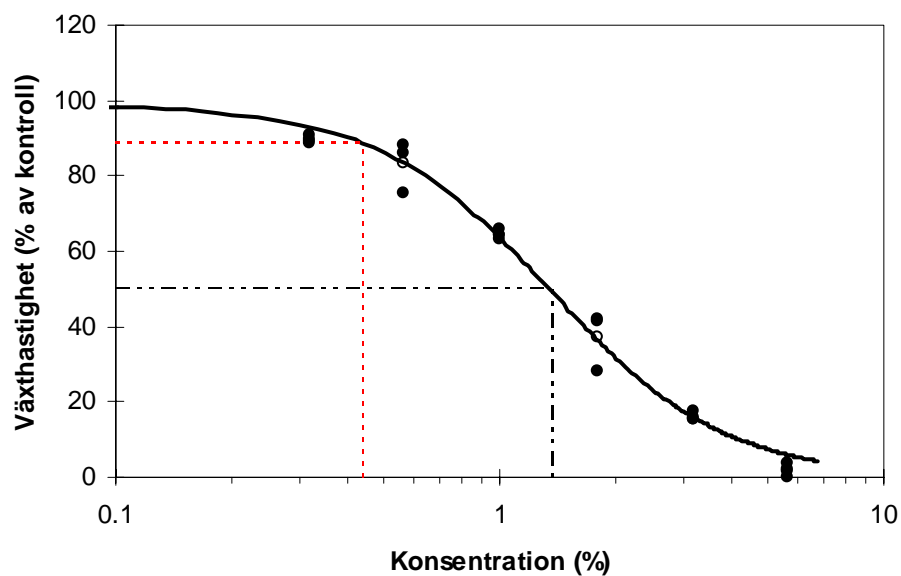


B469/3

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.32	0.29 – 0.36	0.95	0.89 – 0.99

Prov
4

Lab. kod
B469/4

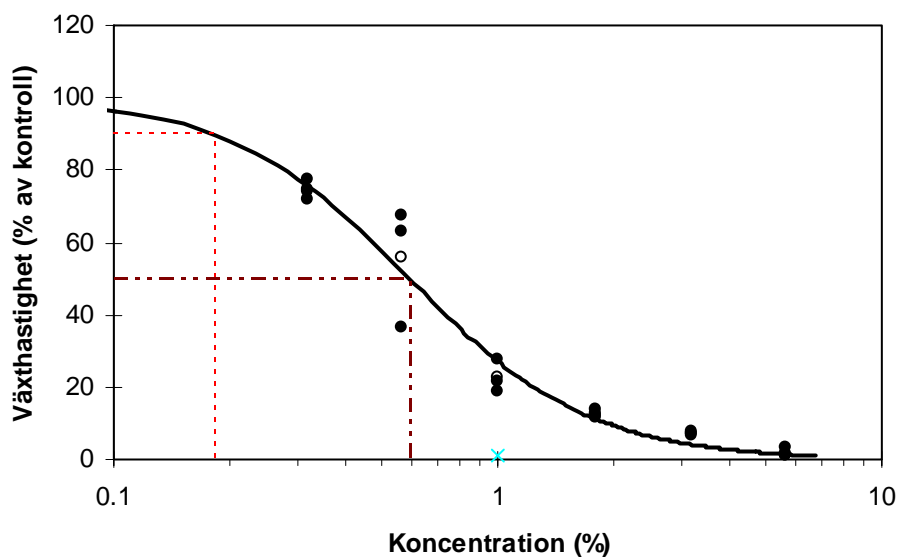


B469/4

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.44	0.37 – 0.52	1.36	1.26 – 1.45

Prov
5

Lab. kod
B469/5

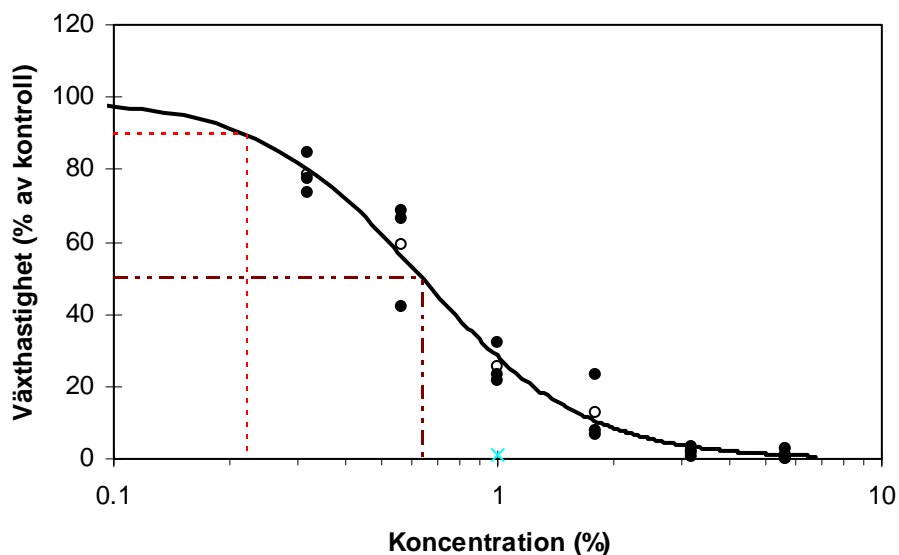


B469/5

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.18	0.13 – 0.23	0.59	0.53 – 0.66

Prov
6

Lab. kod
B469/6



B469/6

	EC ₁₀	95 % konf. Int.	EC ₅₀	95 % konf. Int.
Koncentration (%)	0.21	0.16 – 0.28	0.64	0.58 – 0.71

Daphnia

Provserie 1, vecka 40

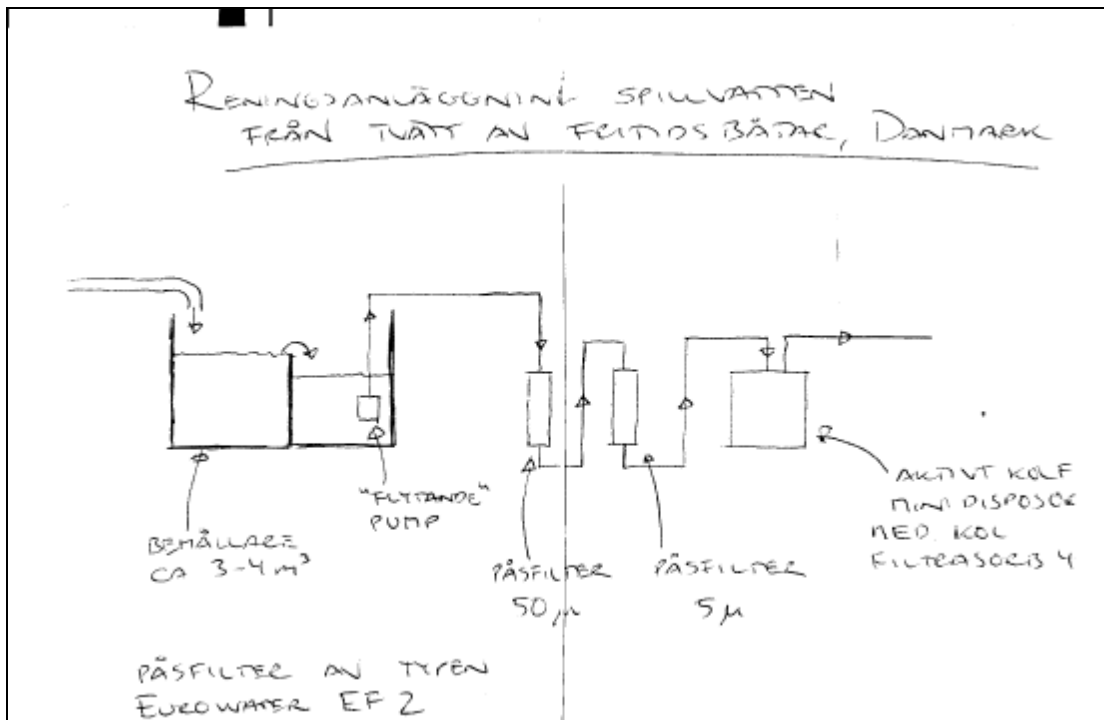
Prov	Konsentration (%)	Antal vid start	Antal mobila 24 timmar (%)	Antal mobila 48 timmar (%)	pH	O ₂ (mg/l)
1	100	20	0 (0)	0 (0)	7.1	5.6
1	10	20	4 (20)	2 (10)	7.8	8.7
2	100	20	0 (0)	0 (0)	7.2	5.7
2	10	20	3 (15)	0 (0)	7.8	8.6
3	100	20	8 (40)	0 (0)	6.7	6.8
3	10	20	13 (65)	11 (55)	7.8	8.4
4	100	20	12 (60)	0 (0)	7.3	7.8
4	10	20	17 (85)	16 (80)	7.9	8.9
5	100	20	0 (0)	0 (0)	7.0	7.0
5	10	21	4 (19)	1 (5)	7.8	8.8
6	100	20	0 (0)	0 (0)	6.7	4.4
6	10	21	20 (95)	16 (80)	7.8	8.2
Kontr.	0	21	(21)	(21)	7.9	9.0

Provserie 2, vecka 41

Prov	Konsentration (%)	Antal vid start	Antal mobila 24 timmar (%)	Antal mobila 48 timmar (%)	pH	O ₂ (mg/l)
1	10	21	1 (5)	0 (0)		-
1	3.2	20	13 (65)	8 (40)	7.7	-
2	10	20	1 (5)	0 (0)		-
2	3.2	20	16 (80)	6 (30)	7.7	-
3	10	20	15 (75)	1 (5)		-
3	3.2	21	21 (100)	20 (95)	7.8	-
4	10	20	18 (90)	8 (40)		-
4	3.2	21	21 (100)	21 (100)	7.8	-
5	10	20	0 (0)	0 (0)		-
5	3.2	20	18 (90)	8 (40)	7.8	-
6	10	21	3 (14)	0 (0)		-
6	3.2	20	17 (85)	13 (65)	7.8	-
Kontr.	0	22	22 (100)	22 (100)	7.9	-

Reningsanläggning med förfilter, Danmark

Denna bild, som redovisats till projektet av Zwicky AB visar en reningsanläggning för spillvatten från tvätt av fritidsbåtar i Danmark. Anläggningen har två förfilter av påstyp före slutfiltret med aktivt kol.



Inkomna förslag på reningsanläggningar STEG 2

De inkomna förslagen redovisas nedan under rubrik Förslagen. Här är först några upplysningar samt projektets kommentarer.

Alla fyra filterleverantörer som deltog i försöket samt ett ytterligare filterföretag och ett företag som arbetar med fällning av vatten har erbjudits att ge var sitt förslag till reningsanläggning enligt Miljöanpassat båtupptags koncept (förslag till kravspecifikationen för stora anläggningar i *bilaga 4*) dimensionerad för en högtryckstvätt med max 10 liter/minut. De ombads också ange ett ungefärligt pris.

Skandinaviska IFAB Filtrering AB, A-Filter AB samt *Zwicky AB* har lämnat in förslag i enlighet med Miljöanpassat båtupptags koncept till anläggning.

Tekniska Verken/Ecobark har lämnat in förslag med kemdosering för fällning av partiklar i två av de tre redovisade applikationerna samt senare, i remissyttrande över denna rapport, angett kompletteringen att filterbehållarkonstruktion kan fyllas även med aktivt kol. Vidare framförs i remissvaret att ett förslag som kan adsorbera både kända och okända föroreningar är ett bättre alternativ samt poängterat fördelen med att hela reningsanläggningen ligger i backen. Den kan även placeras ovan mark. *Tekniska Verken/Ecobark* förslag ligger ganska nära Miljöanpassat båtupptags koncept.

Scand Tech Products AB har lämnat ett förslag som bygger på rundpumpning av vattnet över ett filter med träfibermassa. Vattnet tas från tredje kammaren och cirkuleras ett antal gånger över filtret. Kolfilter kan anslutas på utgående vatten.

En mobil lösning från som kan tänkas vara ett alternativ för de mindre upptagsplatserna^b, med absorbent för partiklar samt kolfilter som slutrening redovisas inte i denna bilaga utan i *bilaga 5* av *Entropi SAB*.

Projektets kommentarer till de inlämnade förslagen STEG 2

Skandinaviska IFAB Filtrering AB har utfört fällningsförsök med lyckat resultat. Vi tror att även *A-Filter AB, Tekniska Verken/Ecobark* och *Zwicky AB* med sin samarbetspartner lyckas med fällningen av vattnet vid order. *Zwicky AB* har offererat i delar vilket traditionellt har visat sig ge ansvarsproblem vid tvister. De har dock utlovat support för att få anläggningen att fungera optimalt. *Skandinaviska IFAB Filtrering AB* och *A-Filter AB* har lämnat förslag på en i skåp inbyggd nyckelfärdig anläggning vilket vi anser är mycket bra.

Eventuellt backspolningsvatten från reningsanläggningen måste givetvis vara måttligt i vattenmängd och gå tillbaka till tvättrännan med dosering av fällningskemikalie.

^b Men det gäller då förstås att upptagning på platsen begränsas till de tillfällen då en mobil anläggning kan hyras in.

Miljöanpassat båtupptag gör bedömningen att vi i första hand hänvisar till förslagen som följer konceptet fällning av vattnet i trekammarbrunn, partikelrening i enkelt servade påsfilter eller liknade samt kolfilter som slutsteg. *Tekniska Verken/Ecobarks* anläggningar med fällning och *kolfilter* ligger så nära konceptet att även dessa rekommenderas.

Projekt Miljöanpassat båtupptag vill tillägga att det mycket väl kan vara så att *Tekniska Verken/Ecobarks* anläggningar enligt ursprungligt förslag fungerar bra. Det finns dock inga testresultat från båttvättvatten som visar detta. Projektet har rekommenderat Ecobark att gärna låta testa anläggningarna i förslaget på båtspolvatten. Det är bra med anläggningar som kan ta både kända och okända föroreningar, det är bl.a. därför projekt Miljöanpassat båtupptag har lagt in ett kolfilter som slutfilter. Efter installation av någon av *Tekniska Verken/Ecobarks* föreslagna anläggningar bör en något mer omfattande provtagning göras av koppar, zink och Irgarol, för att visa att allt fungerar bra.

En stark fördel med *Tekniska Verken/Ecobarks* förslag är att allt ligger i backen d.v.s. inget kan backas på med ex. båtkärror. Det kan dock på vissa upptagningsplatser med låg nivå jämfört med havsnivån kanske vara komplicerande.

Projekt Miljöanpassat båtupptag har inte bedömt hur *Tekniska Verken/Ecobarks* förslag kan servas, bl.a. enkelt tömmas på slam, vilket varit en del i framtagandet av grundkonceptet för en förhoppningsvis lättskött anläggning.

Scand Tech Products ABs förslag ligger en bit ifrån projekt Miljöanpassat båtupptags koncept och inga tester är gjorda som visar att det skulle fungera bra. Projektets rekommendation är att företaget lämpligen bör testa sitt förslag på ett båtspolvatten.

Andra företag än de i rapporten redovisade kan givetvis också uppföra reningsanläggningar och så länge de i stort följer grundkonceptet skall de då anses likvärdiga.

Förslagen

Skandinaviska IFAB Filtrering AB har följande förslag:

Vårt förslag till rening av spolvatten vid båtupptag är som följande.

Utrustning som ingår i anläggning.

Pump och 2 st. filter i polypropylen med filterpåsar på 10 resp. 1 µm. Koldisposbox om 50-100 liter, för aktivt kol. Utlopp med provtagningsmöjlighet på provkran.

Dosutrustning för fällningsmedel.

Före denna pump kommer vi att dosera in fällningsmedel i det vatten som rinner ner till kammarbrunn eller motsvarande.

Pump, filter, koldisposbox och dosutrustningen kommer att placeras i ett apparatskåp. Apparatskåpet görs i grundutförandet flyttbart och sätts in i värme vintertid. Alternativt kan skåpet isoleras och förses med ett element.

I priset ingår skåp, pump, nivåstyrning m. tryckbrytare, elskåp, dosutrustning för fällningsmedel, koldisposbox med aktivt kol, ventiler, slangar och anslutningar, filter med filterpåsaroch fällningsmedel.

Pris för detta är i dagsläget SEK 58 000.

Offert på små- och medelstora anläggningar lämnas.

Mats Augustsson, Processtekniker, Telefon 031-92 20 70, Mobil 070-537 33 54

A-filter AB i Göteborg har lämnat två förslag ett med helisolerat hus och ett oisolerat hus:

Steg 1. Flockning

Plasttank med doseringspump, styrs av högtryckstvätt. När tvätten är i drift doserar pumpen mellan 50 och 100 ml/m³. Doseringen sker i ränna mellan båttvätt och brunn.

Steg 2. Pump

Dränkbar pump med vippa för start och stopp, pump för flockat vatten till filtrering.

Steg 3. Grovfilter

Filterhus flowline med nominell filtrering 25 µ

Steg 4. Finfiltrering

Filterhus flowline med absolutfiltrering uppskattningsvis 20 µ absolut (provfiltrering har ej gjorts med flockning).

Steg 5. Kolfiltrering

Kolfilter 75 liter inklusive manuell backspolning beräknas hålla minst 2 år.

Inbyggnad

Systemet är monterat i ett isolerat kabinett, av galvaniserad plåt med isolering av frigolit på insidan och radiator.

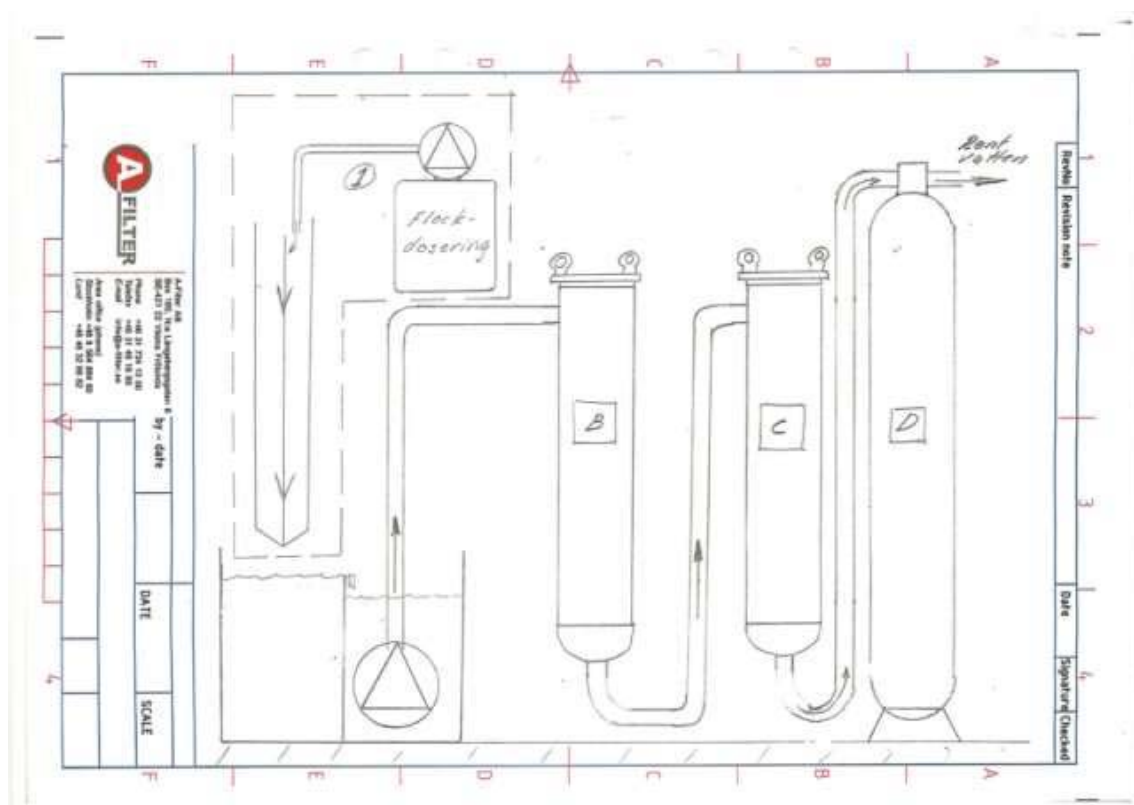
Total kostnad inkl. isolerat kabinett: 100 000 kr

Önskas ej isolerat kabinett endast skyddsplåtar i galvad plåt avgår 25 000 kr.

Offert på små- och medelstora anläggningar lämnas.

A-Filter AB, Box 160, 421 22 Västra Frölunda,
Kurt-Veine Haglund, telefon 031-734 13 00.

Bild A-filers anläggning



Zwicky AB har följande förslag:

En flytande polymer doseras i tvättrännan före uppehållsbassäng. Polymeren levereras i 120 l fat och späds ca 20 ggr. Doseringen sker med hjälp av membranpump som är manuellt styrd.

Lämplig doseringsmängd avgörs i samråd med Zwicky/Ciba Speciality Chemicals genom labbförsök.

Efter uppehållsbassängen installeras 2 st påsfilter i serie. Påsfiltrena är av typen Eurowater EF 2 med först 50 microns duk och därpå 1 microns duk.

Slutligen installeras ett kolfilter typ Minidisposorb med 75 kg aktivt kol Filtrasorb 400.

Denna anläggningsdesign torde vara tillräcklig för att önskade resultat skall erhållas.

Zwicky AB har ej för avsikt att leverera en nyckelfärdig anläggning då detta ej ligger inom ramarna för vårt kompetensområde. Det blir mycket sannolikt en bättre ekonomisk lösning att upphandla själva installationen samt uppehållsbassäng utav en lokal aktör. Zwicky AB åtar sig dock att bistå med support för att få anläggningen att fungera optimalt.

Summering kostnader:

Polymer (120 l) + doseringspump:

9600 kr

2 st påsfilter Eurowater EF 2 inkl. 10 st filterpåsar: 12800 kr
Aktivt kol filter Minidisporb inkl. 75 kh Filtrasorb 400: 8750 kr

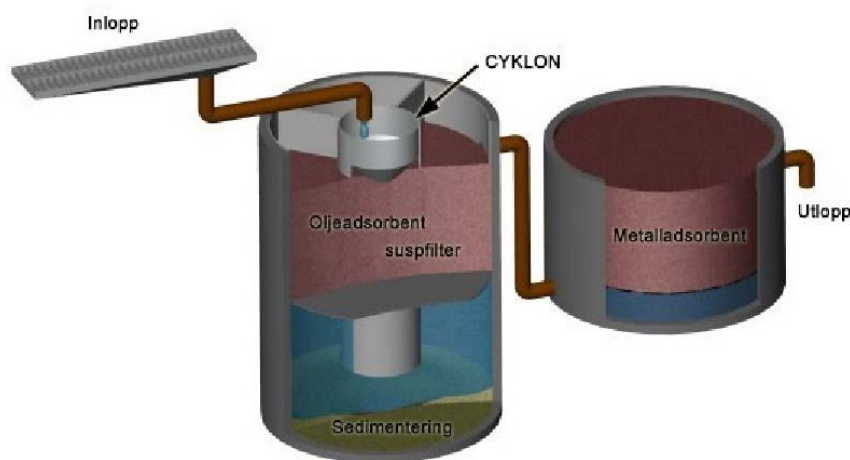
Total kostnad för anläggningsdelarna blir då: 31150:- kr inkl. polymer

Ecobarks förslag:

Följande förslag, något nedkortat i inledningen, kommer från Ecobark, Per Nyman, Nyman Consulting Sweden AB, Sanatorievägen 6, SE-576 35 Sävsjö, Sweden
Phone +46 382 465 60 , Fax +46 382 465 61 www.ecobark.com.

Vårt förslag bygger på filtreringslösningar med olika typer av filterkombinationer i kombination med industriell cyklonteknik. Till utformning och dimensionering är det en enkel, robust anläggning med god reningskapacitet. Vi har tre olika alternativ beroende på storlek på marina och föroreningsgrad.

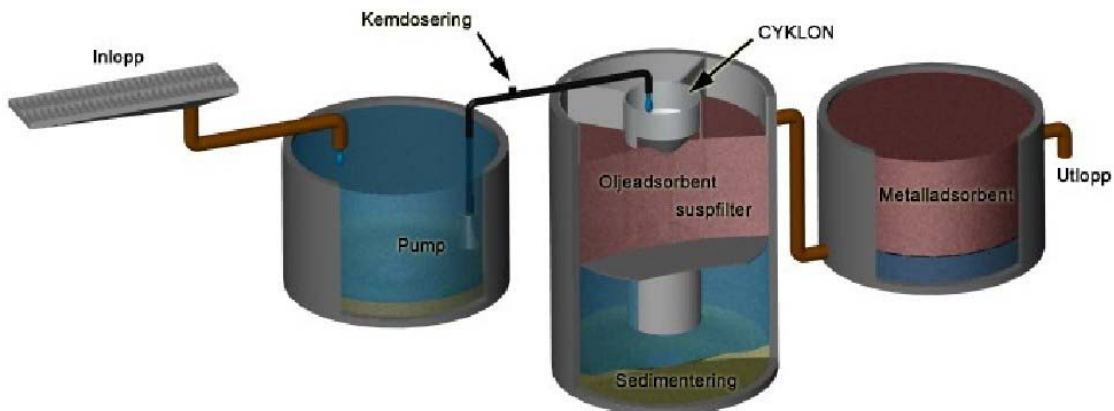
Alternativ 1: För mindre och medelstora båtmarinor



Detta alternativ används vid små och medelstora vattenflöden och ”normala” metallkoncentrationer och suspenderande ämnen i vattnet. Vid mycket små metallkoncentrationer används enbart första steget. Olje-susp-filtret kombineras då med metallfilter som poleringssteg i samma konstruktion.

Från inlopp rinner vatten via cyklon/sedimenteringskammare. Cyklonens mycket speciella industridesign ger en partikelavskiljning ner till ca 1-5 μm . Merparten av resterande sediment filtreras bort i olje/susp-filtret. Ev olja som hamnar i inloppsrännan adsorberas av samma filterkombination. Lösta metaller reduceras i metalladsorbenten i sista steget. Tekniken bygger på självtryck och gravitationsteknik. Ingen elektricitet behövs. Nivåskillnad mellan ingående och utgående vattennivå skall vara minimum 0,3 m.

Alternativ 2: För medelstora och stora båtmarinor

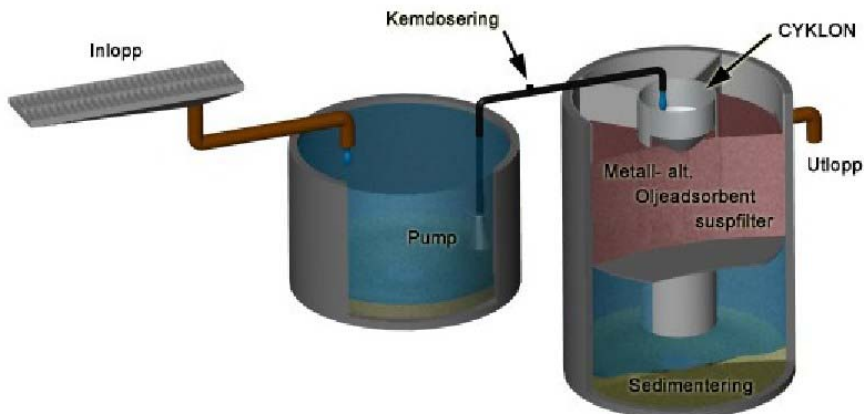


Detta alternativ används vid stora vattenflöden med stor föroreningshalt i form av sediment och metaller.

Från inlopp rinner vatten in i en pumpgropp, storlek 1-2 m³. Att pumpa vatten från en pumpgropp är nödvändigt då dosering mellan kem och vattenvolym då kan optimeras. Kem inblandningen sker i mellan pumpgropp och cyklon/sedimenteringskammare. Cyklonens mycket speciella industridesign ger en partikelavskiljning ner till ca 1-5µm. Merparten av resterande sediment filtreras bort i olje/susp-filtret. Ev olja som kan hamna i inloppsrännan och pumpas vidare till cyklon/sedimenteringskammaren adsorberas av samma filterkombination i olje/susp-filtret. Finpolering av lösta metaller reduceras i metalladsorbenten i sista steget.

Tekniken bygger på självtryck och gravitationsteknik. Den elanslutning som behövs är till pump i pumpgroppen och kemdoseringsutrustning. Nivåskillnad mellan ingående vatten till cyklon/sedimenteringskammaren och utgående vattennivå skall vara minimum 0,3m.

Alternativ 3: För medelstora och stora båtmarinor



Detta alternativ används vid stora vattenflöden med stor föroreningshalt i form av sediment och lägre mängd metaller.

Från inlopp rinner vatten in i en pumpgrop, storlek 1-2 m³. Att pumpa vatten från en pumpgrop är nödvändigt då dosering mellan kem och vattenvolym då kan optimeras. Kem inblandningen sker i mellan pumpgrop och cyklon/sedimenteringskammare. Cyklonens mycket speciella industridesign ger en partikelavskiljning ner till ca 1-5µm. Merparten av resterande sediment och resterande mängd metaller som ej kemiskt fällts i sedimenteringen filtreras bort i kombinationen olje/susp- och metallfiltret. Tekniken bygger på självtryck och gravitationsteknik. Den elanslutning som behövs är till pump i pumpgropen och kemdoseringsutrustning. Ingen nivåskillnad mellan ingående vatten till cyklon/sedimenteringskammaren och utgående vatten.

Med filterkombination menas att föroreningarna i vattnet ”strippas” av i olika steg men i samma filterutrymme. Våra filter i de olika stegen är på olika sätt modifierad furubark beroende på vilken förorening som ska adsorberas.

För bästa resultat ska vattnet renas i stegen susp → emulgerad olja → metaller.

Tekniska Verken/Ecobark redovisar driftskostnad på 4 000 – 8 000 kr för samtliga tre alternativ. Den lägre kostnaden för de mindre marinorna och den högre kostnaden för de större. Filterbyte vartannat år.

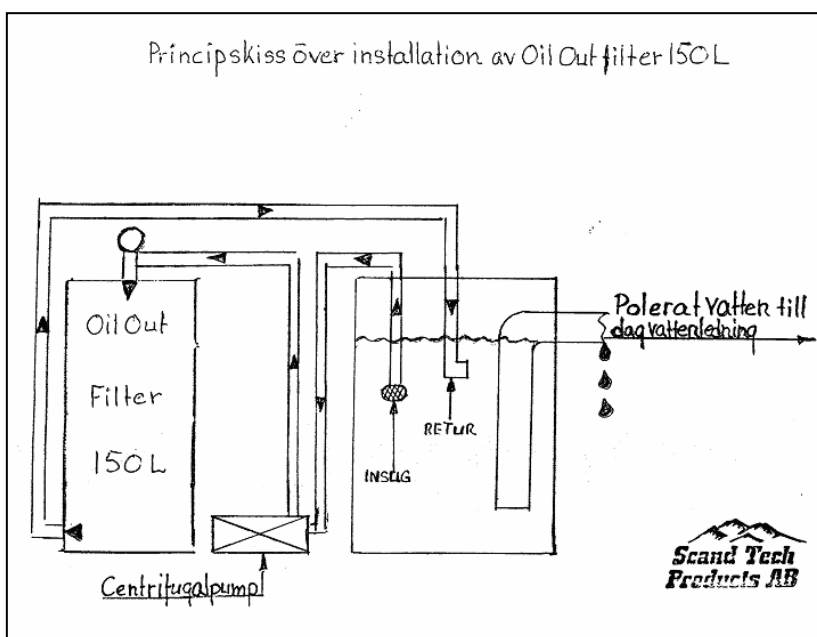
Ca investeringskostnader:

Alternativ 1: ca 80 000 kr / 120 000 kr

Alternativ 2: ca 160 000 kr

Alternativ 3: ca 120 000 kr

Scand Tech Products förslag:



Förslaget innebär rundpumpning av vattnet över ett filter med träfibermassa. Vattnet tas från tredje kammaren som bör vara på 1 m³ och cirkuleras ett antal gånger över filtret medan en delström leds ut i havet (på skissen markerat till dagvattenledning). Kolfilter kan anslutas på utgående vatten.

Bilaga 4

Förslag till kravspecifikation STEG 1 + 2 för olika storlekar på båtupptagningsplatser, bedömning av storleken på upptagsplatserna samt frågor om igångsättning och drift

Kravspecifikationer

STEG 1

STEG 1 innebär spolplatta med gallerdurk och ett enkelt tömningsbart gallerfilter med t.ex. stansad plåt med 5 mm hål i slutet av rännan och därefter en slamavskiljare (2- eller 3-kammarbrunn). Anläggningen bör även ha en provtagningsbrunn.

När STEG 1 utförs skall plats reserveras samt förberedelser i övrigt göras så att STEG 2, vid behov, enkelt kan installeras. Detta innebär bl.a. att en pumpbrunn skall sättas efter trekammarbrunnen i STEG 1. Pumpbrunnen kan tjäna som provtagningsbrunn för STEG 1.

För mycket små befintliga båtupptagningsplatser under 15 upptag per år bör de fasta resterna från båtavspolningarna i möjligaste mån hindras från att hamna i havet igen och tas om hand som farligt avfall. Det innebär att en spolplatta med tvätträna och gallerfilter eller annan anordning som kan samla upp det avspolade slammet installeras.

STEG 1 + 2

Här under tas upp de anläggningstyper som Miljöanpassat båtupptag anser är exempel på vad som kan fungera. Kan man hitta annan teknik som når samma reningsgrad till lägre kostnad så är det ännu bättre.

Först redovisas reningsanläggning vid mycket stora upptagsplatser och därefter anpassningar som kan göras för stora, medelstora respektive små anläggningar.

Mycket stora

Miljöanpassat båtupptag föreslår följande anläggning för båtupptag på 250 båtar eller fler per år.

- Spolplatta 11 x 5 m med gallerdurk och ett enkelt tömningsbart gallerfilter med t.ex. stansad plåt med 5 mm hål i slutet av rännan. Rännan rensas efter 4-5 båt-tvättar med t.ex. en smal ”dikesspade”.
- I tvättränan doseras fällningskemikalie som faller först och främst partiklarna i vattnet.
- Tvättvattnet rinner sedan ner till en trekammarbrunn på minst 3-4 m³ där flockarna sedimenterar tillsammans med annat avfall från båtbottnen.
- Därefter rinner vattnet till en pumpbrunn försedd med dränkbar pump med nivå-givare.
- Vattnet pumpas till 2 seriekopplade påsfilter från 50 och ner till 1- 5 µm.
- Slutfiltret innehåller ca 75-100 kg kol.
- Vattnet rinner avslutningsvis ner i en provtagningsbrunn, alternativt monteras provtagningskran.

Investeringskostnad

STEG 1: Cirka 90 000 kr.

STEG 1 + 2: Cirka 190 000 kr, se vidare om kostnader i *bilaga 8*.

Stora

För båtupptag på 120 till 250 båtar per år föreslås en anläggning med spolplatta 8 x 5 m och en trekammarbrunn på 3 m³, i övrigt enligt mycket stora anläggningar ovan.

Investeringskostnad

STEG 1: Cirka 47 000 kr. Anm: Den lägre kostnaden jämfört med mycket stora beror inte enbart på bl.a. spolplattans storlek, utan även på att vi för denna och mindre upptagsplatser har räknat med att plattan kan anläggas med eget arbete av klubbmedlemmar eller motsvarande.

STEG 1 + 2: Cirka 137 000 kr, se vidare om kostnader i *bilaga 8*.

Medelstora

För medelstora båtupptagsplatser med 50 till 120 båtupptag per år föreslås en lite enklare anläggning med spolplatta 8 x 5 m, en 2 m³ två- eller trekammarbrunn samt fällning i tvåtrännen.

Investeringskostnad

STEG 1: 36 000 kr.

STEG 1 + 2: Cirka 72 000 kr, se vidare om kostnader i *bilaga 8*.

Små

För små båtupptagsplatser med 15 till 50 båtupptag per år kan en spolplatta/spolränna (7 x 4 m) eller annan uppsamling och en 2 m³ två- eller trekammarbrunn vara tillfylles de första 5 driftsåren.

Därefter kan det bli aktuellt med ett litet flerlagers påsfilter samt ett mindre kolpatronfilter på 5 – 10 kg kol.

Ett alternativ för små båtupptagsplatser kan vara en stor sluten bassäng på några kbm där spolvattnet från helgens upptag får stå och sedimentera. Slammet tas bort som farligt avfall och vattnet släpps ut via kolpatronfilter ev. med ett påsfilter före eller återanvänds vid tvätt om det är tillräckligt rent.

Investeringskostnad

År 1 ca 20 000 kr, år 5 24 000 kr, se vidare om kostnader i *bilaga 8*.

Mycket små upptagsplatser

För nya upptagsplatser med under 15 upptag per år skall kraven för små upptagsplatser (15-50) gälla.

Bedömning av storleken på båtupptagsplatserna ovan

Då storleken på båtar och båtbottnar varierar kraftigt så måste storlekskategorierna ovan användas med omdöme.

Two examples:

1. En upptagsplats som serverar 8 stora segel- eller motorbåtar (>7 meter) per år bör föras till kategorin små upptagsplatser (15-50 upptag per år).
2. En upptagsplats med 16 upptag för endast eller mestadels små båtar 4-5,5 meter bör föras till kategorin mycket små upptagsplatser (under 15 upptag per år).

På samma sätt kan överförning mellan även de större kategorierna enligt ovan ske.

Igångsättning och drift (Steg 2)

Sannolikt kommer vissa "barnsjukdomar" att uppenbara sig som vid all ny teknik.

Känsliga bitar är att förhindra slammet i trekammarbrunnen att i annat än mycket liten omfattning nå påsfilter och kolfilter/kolpatron. Här kan exempelvis extra duk för utloppshålet från trekammarbrunnen vara en lösning vid problem. Påsfilter är relativt billiga och att få byta några stycken under intrimningen och kanske något lite senare får anses som normalt, man bör ha ett antal på lager för smidig drift av anläggningen.

Det är givetvis viktigt att "skydda" kolfiltret/kolpatronen som är dyrare att byta. Kolpatronkostnaden är dock måttlig och även något byte av denna i början får nog anses normalt vid intrimningen av anläggningen.

Då reningstekniken för denna användning är ny är det extra viktigt att reningsverksleverantörerna tar ett ansvar för att anläggningen fungerar genom en s.k. funktionsgaranti. Viktiga punkter från start är givetvis dels inställning av fällningskemikalien samt dels kontroll av att det allra mesta av slammet blir kvar i två- trekammarbrunnen och inte snabbt sätter igen filtren.

Mobil reningsanläggning

En mobil lösning som kan vara ett alternativ för små upptagsplatser, med absorbent för partiklar samt kolfilter som slutrening redovisas här av Entropi SAB. Observera att det krävs spolvattenuppsamling och grovavskiljning i minst tvåkammarsbrunn eller liknande innan spolvattnet kan ledas in i reningsanläggningen.

Kostnad för en Face 2 avskiljare är:

3000 kr / dag exkl moms.

Transport samt uppställning 500 kr

Hämtning samt rengöring 2000 kr / uthyrning.

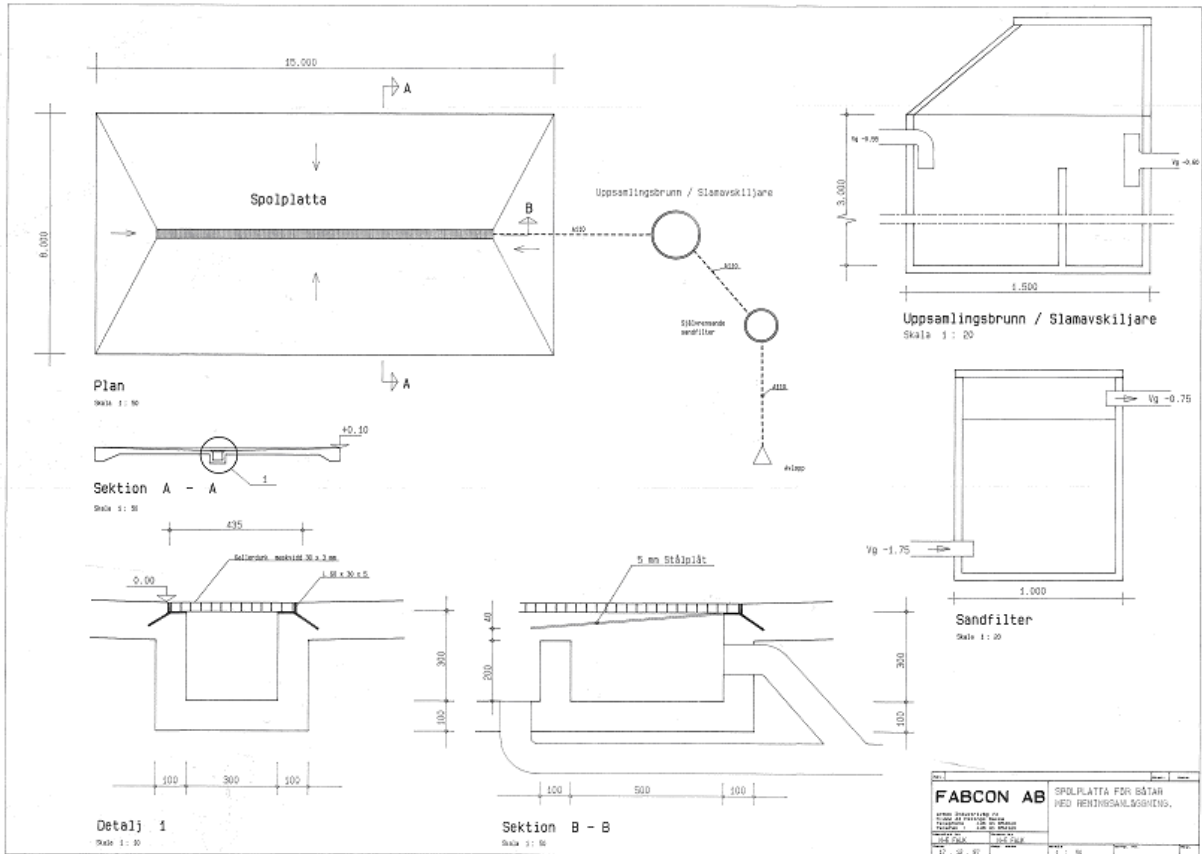
Om någon förening hyr denna utav oss över en helg blir priset: **8500 kr exkl moms.**

Anders Assarsjö, Entropi SAB Box 22041, 400 72 Göteborg

Tel 031 - 50 88 55, Fax 031 - 51 10 92, Mobil 070 - 245 13 02



Ritning på Vallda Sandös spolplatta



Miljölagstiftningen

Miljöfarlig verksamhet definieras i Miljöbalken (1998:900) 9 kap 1 § ”...utsläpp eller användning av fast egendom eller anläggningar som riskerar att förorsaka föroreningar ...”. Denna definition ger att hamnverksamhet och specifikt båtupptagningsplatser med sitt utsläpp faller under miljöbalkens begrepp som miljöfarlig verksamhet.

Av miljöbalken framgår att den som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller annars vidta åtgärder som kan påverka omgivningen är skyldig att iaktta hänsynsreglerna i miljöbalkens 2 kap. I samband med miljöfarlig verksamhet och båtupptagningsplatser är det främst försiktighetsprincipen, aktsamhetsregeln, lokaliseringsprincipen och skälighetsprincipen (2 kap 2 och 3, 4 samt 7§§ MB).

Förelägganden

Om sådan hänsyn inte tas kan tillsynsmyndigheterna meddela förelägganden eller förbud (26 kap 9 § MB). Förelägganden är det normala sättet för tillsynsmyndigheterna att utforma beslut.

Försiktighetsprincipen

Försiktighetsprincipen innebär att alla som bedriver en verksamhet har att vidta skyddsåtgärder så snart det finns skäl att anta att verksamheten kan orsaka skador eller olägenheter för människors hälsa eller för miljön. Det räcker med att det finns en risk för skada eller olägenhet för att en verksamhetsutövare ska vidta försiktighetsmått, exempelvis utföra skyddsåtgärder. Försiktighetsprincipen kan också innebära att vissa verksamheter måste begränsas eller att vissa metoder ska användas. Genom försiktighetsprincipen kan även krav på bästa möjliga teknik ställas.

Lokaliseringsprincipen

Lokaliseringsprincipen 4 § ”För verksamheter och åtgärder som tar i anspråk mark- eller vattenområden annat än helt tillfälligt skall en sådan plats väljas som är lämplig med hänsyn till 1 kap. 1 §, 3 kap. och 4 kap.

För all verksamhet och alla åtgärder skall en sådan plats väljas att ändamålet kan uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön.”

Det kan innebära att även ett renat utsläpp från en båtpolplatta inte skall ledas till en grund vik där oftast småfisk m.m. växer upp.

Skälighetsprincipen

Skälighetsprincipen tar sikte på kravnivån på de skyddsåtgärder som tillsynsmyndigheterna kan ålägga verksamhetsutövare enligt hänsynsreglerna. Kravnivån får inte vara orimlig utan avgörs genom en avvägning mellan den miljömässiga nyttan i förhållande till kostnaden, så att kraven framstår som meningsfulla. Här kan även faktorer som att ett område hyser stora naturvärden spela in och tas med i beräkningen av hur långtgående försiktighetsmått som kan krävas. Naturrestat, grunda mjukbottenområden m fl. områden kan höja kravnivån.

Kostnader för rening enligt projektets förslag STEG 1 och 2

Kostnadsredovisningarna nedan av både löpande kostnader och investeringar är gjorda utifrån en hel del kontakter med företag, men vissa bedömningar från författarens sida finns också med. Hur prisbilden ser ut om 3- 5 år är svårt att veta. Priserna är angivna i dagens penningvärde.

Löpande kostnader, bakgrund

Slam (rens) från tvåtrännan och trekammarbrunnen måste tas om hand som farligt avfall, f.n. max 7 500 kr per ton, troligtvis lägre. Kostnaden torde gå att kraftigt reducera med avvattning av slammet eftersom vikten av det som måste tas om hand då minskas. Omhändertagandekostnaden för avfall i form av påsfilter och kolfilter beräknas till max 7 500 kr per ton.

Ett nytt stort kolfilter kostar 4 000 - 5 000 kr och beräknas räcka i två år. Det mindre kolpatronfiltret är billigare. Påsfiltren kostar 200- 600 kr st.

Kostnaden för fällningskemikalier bedöms som måttliga då vattenmängden som förbrukas vid tvätt är relativt liten.

Driftskostnaden för enbart STEG 1 blir i princip slamkostnaden enligt redovisningen nedan, fast lite lägre då också det fällda slammet ingår i slammängden nedan.

Uppskattad totalt driftskostnad per år avseende steg 1+ 2*A Mycket stor anläggning (över 250 upptag /år)*

Slam 7 500 kr + avfall pås- och kolfilter 500 kr + nytt kolfilter (varannat år) och påsfilter 3000 kr + fällningskemikalier 900 kr = 11 900 kr.

B Stor anläggning (120-250 upptag)

Slam 3 600 – 5 600 kr + avfall pås- och kolfilter 400 kr + nytt kolfilter (varannat år - vart tredje år) och påsfilter 2 500 kr + fällningskemikalier 600 kr = 7 100 – 9 100 kr.

C Medelstor anläggning (50 -120 upptag)

Slam 1 500 - 3 200 kr + fällningskem. 500 kr = 2 000 – 3 700 kr.

D Liten anläggning (15-50 upptag)

År 1: Slam 300 – 1 500 kr

År 5-6: Slam 400- 1 500 kr + avfall påsfilter och kolpatron 100 - 200 kr + byte av påsfilter 100- 200 kr + byte kolpatron (varje – vartannat år) 600 – 1 200 kr = 1 200 – 3 100 kr

Investeringskostnader, bakgrund

Vid nyanläggning av spolplatta med reningsanläggning står kostnaden för spolplatta, rördragning, el samt två- trekammarbrunn för en betydande del av totalkostnaden, denna kostnad ingår inte i företagens lämnade priser för reningsanläggningar i *bilaga 3*, men har tagits med i beräkningarna nedan. Vissa befintliga upptagsplatser är dock redan utrustade med spolplatta och ibland även en grovavskiljare i form av två- eller trekammarbrunn.

För riktigt stora marinanläggningar som använder mer än en högtryckstvätt samtidigt måste reningsanläggningen skalas upp, kostnaden för detta är dock relativt låg.

Anläggande av spolplatta kostar ca 1000 kr/m² utfört av anläggningsfirma vilket vid en platta på t.ex. 9 x 5 m blir 45 000 kr, medan kostnaden vid eget arbete för en lika stor platta kan sänkas till ca 12 000 kr i materialkostnad.

När STEG 1 utförs skall plats reserveras samt förberedelser i övrigt göras så att STEG 2, vid behov, enkelt kan installeras. Detta innebär bl.a. att en pumpbrunn skall sättas efter trekammarbrunnen i STEG 1.

Investeringskostnader STEG 1 och 2

A. Mycket stor anläggning (över 250 upptag)

STEG 1

Spolplatta 11 x 5 m 55 000 kr (anläggningsfirma)

Trekammarbrunn 3 – 4 m³ 14 000 kr

Pumpbrunn med pump 6 000 kr

Övrigt; anläggande trekammarbrunn och pumpbrunn, eldragning m.m. 15 000 kr

Investeringskostnad totalt: 90 000 kr.

Ränta: om säkerhet kan ges 3,50 % ränta annars max 5,95%.

Avskrivningen beräknas till 15 år då reningsanläggningens fasta delar är beständiga.

Kalkyl:

Amortering 90 000 kr på 15 år = 6 000 kr

Ränta år 1 $90\,000 \times 0,035 = 3\,150$ kr därefter sjunkande.

Summa År 1: 9 150 kr

STEG 2

Reningsanläggning 58 000 – 100 000 kr

Övrigt; anläggande, eldragning m.m. 10 000 kr

Investeringskostnad totalt: 100 000 kr (68 000–110 000 kr).

Ränta: om säkerhet kan ges 3,50 % ränta annars max 5,95%.

Avskrivningen beräknas till 15 år då reningsanläggningens fasta delar är beständiga.

Kalkyl:

Amortering 100 000 kr på 15 år = 6 667 kr

Ränta år 1 $100\,000 \times 0,035 = 3\,500$ kr därefter sjunkande.

Summa År 1: 10 167 ca 10 200 kr

Summa År 1 STEG 1+2 (vid samtidigt anläggande): 19 350 kr

B. Stor anläggning (120-250 upptag)

STEG 1

Spolplatta 8 x 5 m 15 000 (eget arbete) – 40 000 kr anläggningsfirma

Pumpbrunn med pump 5 000 kr

Trekammarbrunn 3 m³ 12 000 kr

Övrigt; anläggande trekammarbrunn och pumpbrunn, m.m. 15 000 kr

Investeringskostnad totalt : 47 000 kr (47 000 – 72 000 kr)

Ränta: om säkerhet kan ges 3,50 % ränta annars max 5,95%.

Avskrivningen beräknas till 15 år då reningsanläggningens fasta delar är beständiga.

Kalkyl:

Amortering 47 000 kr på 15 år = 3 133 kr ca 3 100 kr

Ränta år 1 47 000 x 0,035 = 1 645 kr ca 1 700 kr därefter sjunkande.

Summa År 1: 4 800 kr

STEG 2

Reningsanläggningen 58 000 – 100 000 kr

Övrigt; anläggande el m.m. 10 000 kr

Investeringskostnad totalt : 90 000 kr (68 000 – 110 000 kr)

Ränta: om säkerhet kan ges 3,50 % ränta annars max 5,95%.

Avskrivningen beräknas till 15 år då reningsanläggningens fasta delar är beständiga.

Kalkyl:

Amortering 90 000 kr på 15 år = 6 000 kr

Ränta år 1 90 000 x 0,035 = 3 150 kr därefter sjunkande.

Summa År 1: 9 150 kr ca 9 200 kr

Summa År 1 STEG 1+2 (vid samtidigt anläggande): 14 000 kr

C. Medelstor anläggning (50 -120 upptag)

STEG 1

Spolplatta 8 x 5 m 15 000 kr (eget arbete)

Två- eller trekammarbrunn 2 m³ 7 000 kr

Pumpbrunn med dränkbar pump och nivågivare 4 000 kr,

Övrigt; anläggande trekammarbrunn och pumpbrunn, m.m. 10 000 kr

Investeringskostnad totalt: 36 000 kr.

Ränta: om säkerhet kan ges 3,50 % annars 5,95 %.

Avskrivningen beräknas till 15 år då reningsanläggningens fasta delar är beständiga.

Kalkyl:

Amortering 36 000 kr på 15 år = 2 400 kr

Ränta år 1 36 000 x 0,035 = 1 260 kr därefter sjunkande.

Summa År 1: 3 660 kr ca 3 700 kr

STEG 2

Reningsanläggningen 26 000 kr

Övrigt; anläggande, el m.m. 10 000 kr

Investeringskostnad totalt: 36 000 kr.

Ränta: om säkerhet kan ges 3,50 % annars 5,95 %.

Avskrivningen beräknas till 15 år då reningsanläggningens fasta delar är beständiga.

Kalkyl:

Amortering 36 000 kr på 15 år = 2 400 kr

Ränta år 1 36 000 x 0,035 = 1 260 kr därefter sjunkande.

Summa År 1: 3 660 kr ca 3 700 kr

Summa År 1 STEG 1+2 (vid samtidigt anläggande): 7 400 kr

D. Liten anläggning (15-50 upptag)

STEG 1

Spolplatta 7 x 4 m 8 000 kr (eget arbete)

Trekammarbrunn 2 m³ 7 000 kr

Övrigt; anläggande trekammarbrunn och pumpbrunn, m.m. 5 000 kr

Investeringskostnad totalt år 1: 20 000 kr.

Ränta: om säkerhet kan ges 3,50 % annars 5,95 %.

Avskrivningen beräknas till 15 år då reningsanläggningens fasta delar är beständiga.

Kalkyl:

Amortering 20 000 kr på 15 år = 1 334 kr

Ränta år 1 $20\,000 \times 0.035 = 700$ kr därefter sjunkande.

Summa År 1: 2 034 kr

STEG 2 (Ev .efter 5-6 år):

Pumpbrunn med dränkbar pump och nivågivare 4 000 kr

Reningsanläggningen (påsfiler och kolpatronfilter) 15 000 kr

Övrigt; el m.m. 5 000 kr

Investeringskostnad totalt år 6: 24 000 kr.

Kalkyl:

Amortering 24 000 kr på 15 år = 1 600 kr

Ränta år 1 $24\,000 \times 0.035 = 840$ kr därefter sjunkande.

Summa STEG 1+2 År 5-6: Ca 1 400 kr (rest spolplatta) + 2 440 kr = 3 840 kr

Totala kostnader per båtupptag

A Mycket stor anläggning (över 250 upptag /år)

Kostnader:

STEG 1: Fasta 9 150 kr + löpande 5 000 kr = 14 150 Kr/250 båtar = 57 kr/båt.

STEG 1 + 2: Fasta 19 350 kr + löpande 11 900 kr = 31 250 Kr/250 båtar = 125 kr/båt.

B Stor anläggning (120-250 upptag)

Kostnader:

STEG 1: Fasta 4 800 kr + löpande 4 800 kr = 9 600 Kr/240 båtar = 40 kr/båt.

löpande 2 400 kr = 7 200 Kr/120 båtar = 60 kr/båt.

STEG 1 + 2: Fasta 14 000 kr + löpande 9 100 kr = 23 100 Kr/250 båtar = 93 kr/båt.

+ löpande 7 100 kr = 21 100 Kr/120 båtar = 176 kr/båt.

C Medelstor anläggning (50-120 upptag)

Kostnader

STEG 1: Fasta 3 700 kr + löpande 2 200 kr = 5 900 Kr/120 båtar = 50 kr/båt.

+ löpande 1 000 kr = 4 700 Kr/50 båtar = 94 kr/båt.

STEG 1 + 2: Fasta 7 400 kr + löpande 3 700 kr = 11 100 Kr/120 båtar = 93 kr/båt.

+ löpande 2 000 kr = 9 400 Kr/50 båtar = 188 kr/båt.

D Liten anläggning (15-50 upptag)

STEG 1 Kostnader:

År 1: Fasta 2034 kr + löpande 1 500 kr = 3 534 Kr/50 båtar = 71 kr/båt.

+ löpande 300 kr = 2 334 Kr/15 båtar = 156 kr/båt.

STEG 2 (År 5-6): Fasta 3 840kr + löpande 3 100 kr = 6 940 Kr/50 båtar = 139 kr/båt.

+ löpande 1 200 kr = 5 040 Kr/15 båtar = 336 kr/båt.

Slamavvattning

För att minska kostnaden för omhändertagande av slam från anläggningen, slammet måste lämnas som farligt avfall, kan mängden (vikten) minskas genom att slammet avvattnas på plats.

Exempel på avvattningsanordning är FANN VA-tekniks slamavvattnare med lock:

Denna är gjord för att pumpa upp och avvattna avloppsslam i och torde fungera även för slammet från tvättrännan och två- trekammarbrunnen vid en upptagningsplats för båtar. Påsen får öppnas försiktigt i ovan delen för att manuell iläggning av slam skall kunna ske. Om FANN:s påse är tillräcklig eller en med annan porstorlek erfordras får utprovas efter igångsättning av reningsanläggningen.

FANN VA-teknik AB:s slamavvattnare säljs via grossister ex. Ahlsell AB, Ervex DAHL Sverige AB, Lundagrossisten, ALE Gräv AB m.fl.. och kostar drygt 2 000 kr exkl moms.



Projekt Miljöanpassat Båtupptag

Kontakt:

Projektledare Per-Olof Samuelsson

Stenungsunds kommun

Tel 0303-68 210 per-olof.samuelsson@stenungsund.se



Lantmännen AnalyCen AB

Box 905

531 19 Lidköping

Tfn: +46 510 887 00

Fax: +46 510 664 38

E-post: info@analycen.se

Webadress: www.analycen.se



Huvudmän

Länsstyrelsen i Västra Götaland, Västra Götalandsregionen, kommunförbunden och kommunerna i länet

Adress

Miljösekretariatet Västra Götalandsregionen

Box 1726 501 17 Borås Tel 033-17 48 00

Webbplats

www.miljosamverkan.se

Projektledare

Lasse Lind Tel 0532-714 47 lind.lasse@telia.com

Cecilia Lunder Tel 031-60 58 95 cecilia.lunder@o.lst.se