



MILJÖTEKNISK UNDERSÖKNING AV SEDIMENT I SVINDERSVIKEN

– producerad av WSP Environment (uppdrag 10130313)

PM

Miljöteknisk undersökning av sediment i Svindersviken, Nacka kommun

Sammanfattning

I föreliggande rapport redovisas resultaten från en miljöteknisk sedimentundersökning i Svindersviken, Nacka kommun. Sedimentproverna har tagits vid 0-5 cm och vid 10-25 cm i en punkt där ett brostöd planeras att anläggas.

Sedimenten har analyserats med avseende på metaller, alifater, aromater, PAH, PCB, klorerade pesticider och tennorganiska föreningar.

Analysresultaten visar att både ytligt och djupare liggande sediment är förorenat med metaller och organiska föreningar. Halten av tributyltenn (TBT) överstiger 200 µg/kg i det djupare skiktet.

Föroreningshalterna överstiger riktvärden som indikerar att det finns en förhöjd risk för negativa effekter på det akvatiska ekosystemet. En preliminär klassning av sedimenten visar att det finns metallhalter som överstiger det generella riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM). Halterna av PAH-H och PCB-7 överstiger de generella riktvärdena för känslig markanvändning (KM).

Vid ingrepp i sedimenten bör uppgrumlade partiklar hindras från att spridas, till exempel genom att använda en bottengående skyddsskärm. Vidare bör ett program för kontroll av eventuell spridning upprättas.

1 Undersökningsområde

Provpunktens läge visas i figur 1. Koordinater bestämdes med en enkel GPS till

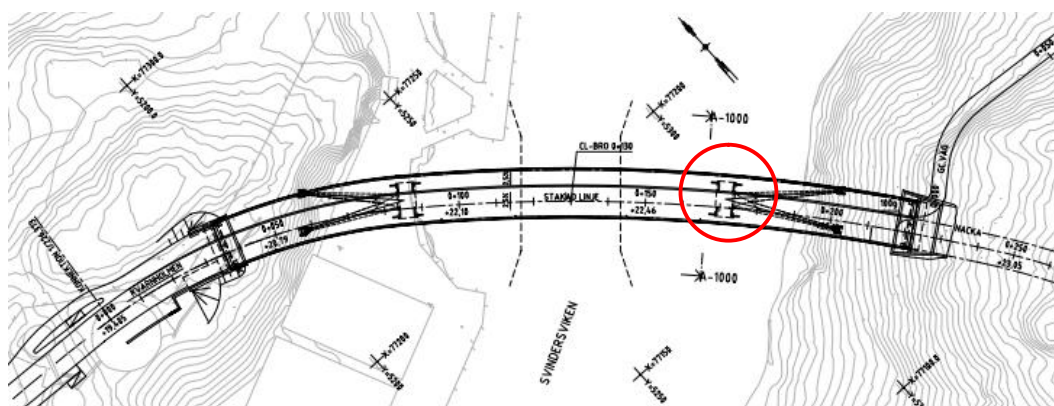
X= 6579535

Y= 1633391

Vattendjupet var 22 m. I Figur 2 visas det planerade brostödets läge.



Figur 1. Provpunktens läge.



Figur 2. Brostödets planerade placering.

2 Provtagning och Analys

Sedimenten provtogs med en HTH-provtagare vilket är en modifierad kajakprovtagare. Provtagaren består i princip av ett polykarbonatrör (D=86 mm, L=500 mm) monterat på en tyngd som sänks ner i sedimentet. När röret har sjunkit ner stängs övre änden av röret med ett fjäderbelastat gummilock och när provtagaren sedan dras upp följer sedimentet inne i röret med upp till vattenytan där även den nedre änden av röret försluts. Resultatet blir en ostörd sedimentkärna som kan skivas upp i valfria skivtjocklekar.

För att få tillräckligt med material till de relativt omfattande analyserna togs två sedimentkärnor upp från samma provpunkt. Sedimenten i provpunkten hade karaktären av gytjig lera. Färgen i de översta 4-5 centimetrarna var brun vilket indikerar oxiderande förhållanden. Ingen växtlighet noterades. På större djup var sedimentet svart och luktade svavelväte vilket betyder reducerande förhållanden.

Proverna har analyserats med avseende på metaller, alifater, aromater, BTEX, PAH, PCB, klorerade pesticider och tennorganiska föreningar. Analyserna har utförts av det ackrediterade laboratoriet ALS.

3 Jämförvärden för sediment

Analysresultaten utvärderas för att bedöma **a)** om halterna är höga eller låga, **b)** om halterna innebär en risk för negativa effekter på det akvatiska ekosystemet, och **c)** lämplig hantering av eventuella omhändertagna massor. De uppmätta halterna har jämförts med bland annat följande material:

- 1) Jämförvärden för sediment (Naturvårdsverket, 1999a;1999b). Används för att bedöma haltnivån i ett nationellt perspektiv.
- 2) Medianhalter i Stockholm (IVL,1998). Används för att bedöma haltnivån i förhållande till den regionala bakgrunden.
- 3) Ekotoxikologiska riktvärden från Kanada och Holland (CCME, 2003; RIVM, 2001). Används för att bedöma risken för negativa effekter på det akvatiska livet.
- 4) Generella riktvärden för förorenad mark mm (Naturvårdsverket, 2009; Avfall Sverige, 2007). Används för att bedöma lämplig hantering av överskottsmassor om sådan blir aktuell.

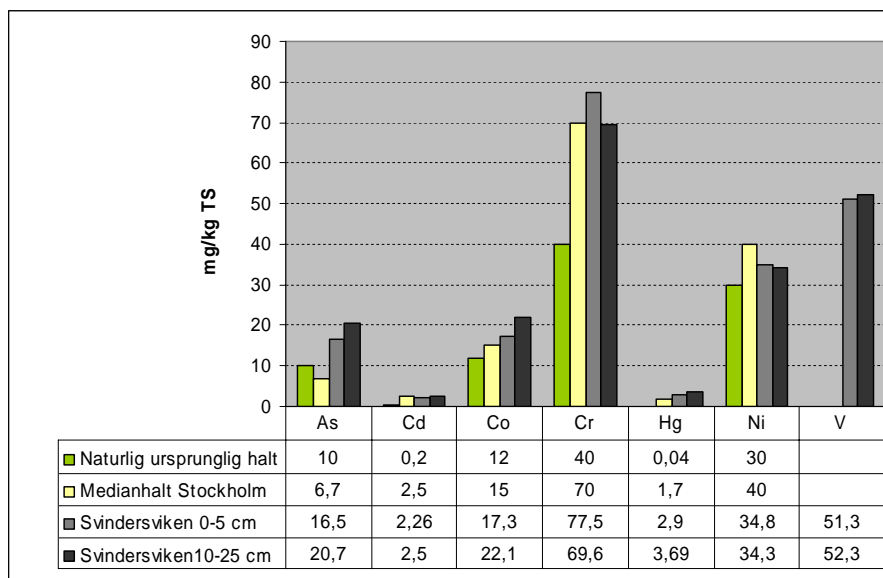
4 Resultat

4.1 Metaller

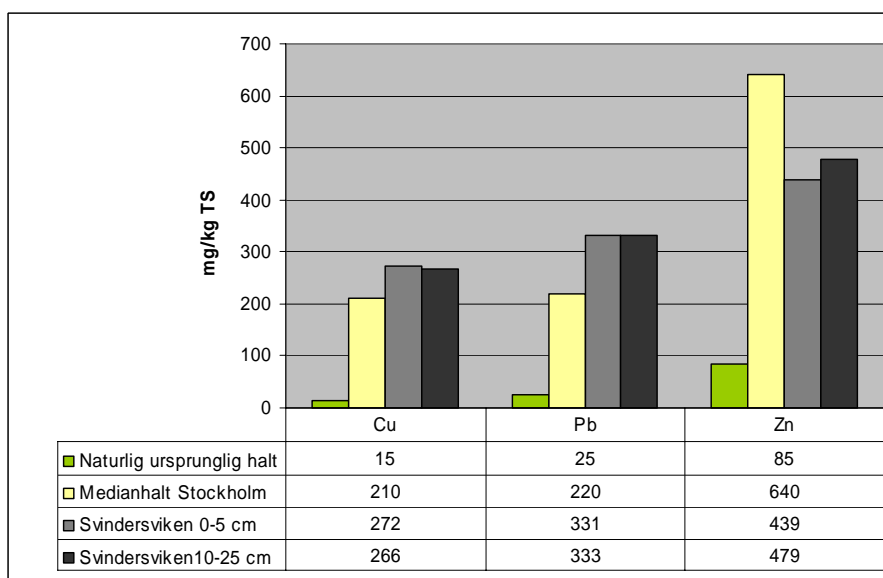
Det är relativt liten skillnad mellan ytligt och djupare sediment. Halterna är i allmänhet högre än naturliga och ursprungliga halter (Naturvårdsverket, 1999b) men i nivå med respektive medianhalt för ytligt sediment i Stockholm (IVL, 1998) vilka kan ses som en lokal eller regional bakgrund. Halterna visas och jämförs i Figur 1 och Figur 2.

Avvikelse från de naturliga halterna bedöms enligt Naturvårdsverket (1999b) enligt följande

Mycket stor avvikelse: Cu, Hg, Pb, Zn
Stor avvikelse: Cd
Tydlig avvikelse: As, Co, Cr



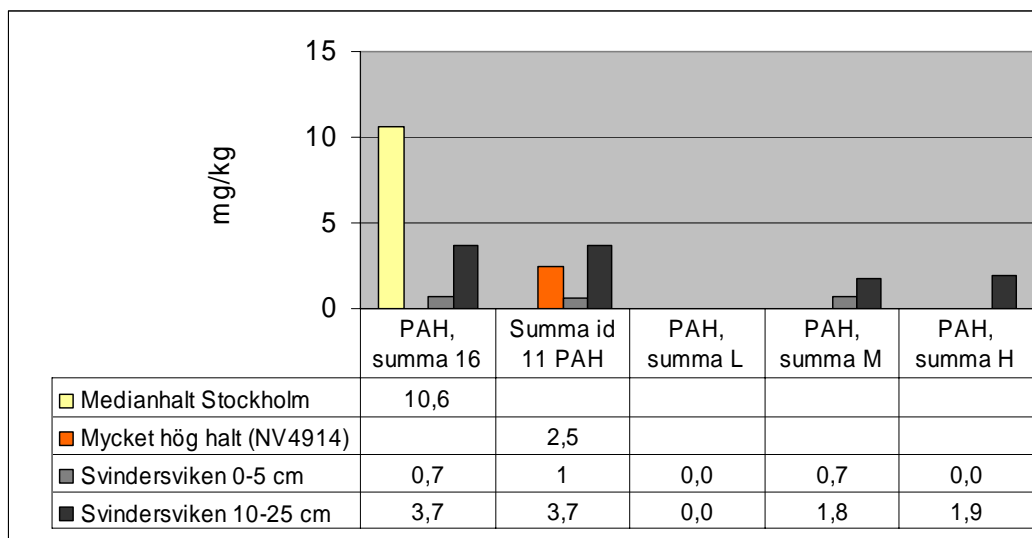
Figur 1. Halter av metaller i sediment. I figuren visas också uppskattade naturliga halter (Naturvårdsverket, 1999b) och medianhalter i Stockholm (IVL, 1998).



Figur 2. Halter av metaller i sediment. I figuren visas också uppskattade naturliga halter (Naturvårdsverket, 1999b) och medianhalter i Stockholm (IVL, 1998).

4.2 PAH och PCB

PAH-halterna visas i Figur 3 som summa 16 EPA-PAH, summa id 11 PAH, Lätta PAH-föreningar (PAH L), medeltunga PAH-föreningar (PAH M) och tunga PAH-föreningar (PAH H). Halterna är högre i djupare sediment än i det ytliga sedimentet. I båda lagren är halterna av summa 16 EPA-PAH dock lägre än medianhalten i Stockholm (IVL, 1998). Halten av summa id 11 PAH klassas av Naturvårdsverket (1999b) som *medelhög* i ytskiktet och *mycket hög* i det djupare skiktet. Vid bedömningen har hänsyn *inte* tagits till innehållet av organiskt kol.



Figur 3. PAH i Svindersviken. I figuren visas också medianhalten i Stockholm (IVL, 1998), och för summa id 11 PAH jämförs halterna med gränsen för mycket hög halt enligt Naturvårdsverket (1999b).

Halten av PCB (summa 7 st PCB) i det ytliga och djupare skiktet var 128 respektive 79 $\mu\text{g}/\text{kg}$ vilket kan jämföras med medianhalten i Stockholm som är 83 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (IVL, 1998). Halterna i båda skikten bedöms som *mycket höga* enligt Naturvårdsverket (1999b) om ingen normalisering med hänsyn till innehållet av organiskt kol görs.

4.3 Alifater, aromater och BTEX

Mätbara halter av alifater finns i de tyngre fraktionerna (>C16-C35), och halten är högre i det djupare skiktet (80 mg/kg) än i det ytliga skiktet (10 mg/kg). Halterna av aromater var under detektionsgränsen (<3 mg/kg). Medianhalten för totalkolväte (beräknat som summan av alifater och aromater >C11) är i Stockholm 980 mg/kg (IVL, 1998) medan halten i Svindersviken är betydligt lägre: 10 mg/kg i ytskiktet och 80 mg/kg mellan 10 och 25 cm.

Halterna av bensen, toluen, etylbensen och summa xylen var under respektive detektionsgräns (0,022-0,075 mg/kg).

4.4 Klorerade pesticider

Mätbara halter av p,p'-DDD förekommer i både det ytliga skiktet (13 $\mu\text{g}/\text{kg}$) och i det djupare skiktet (11 $\mu\text{g}/\text{kg}$). I övrigt var halterna av de analyserade ämnena under detektionsgränsen (se Bilaga 1 för detaljer om vilka ämnen som analyserats och respektive detektionsgräns).

4.5 Tennorganiska föreningar

De högsta halterna av tennorganiska föreningar finns i det djupare skiktet. Halten av TBT var där 290 $\mu\text{g}/\text{kg}$, och i ytskiktet var halten 130 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Tributylten och de övriga tennorganiska föreningarna förekommer i halter som är i nivå med vad som tidigare påträffats i Östersjön (Cato, 2003) och vid Gålö i Stockholms skärgård (Tesfalidet, 2003). Enligt

norska bedömningsgrunder (STF, 2004) bedöms dock sedimenten i båda skikten som *starkt förorenade*.

5 Miljöriskbedömning av sediment

En förenklad miljöriskbedömning av sedimenten görs här genom att uppmätta halter jämförs med effektbaserade riktvärden från bland annat Holland (RIVM, 2001) och Kanada (CCME, 2003). Det finns en stor osäkerhet i sådana riktvärden, bland annat beroende på att föroreningarna kan vara olika hårt bundna till partiklarna i olika sediment och därigenom vara olika biotillgängliga. Om en halt överskrider ett visst riktvärde behöver det därför inte innebära att negativa effekter faktiskt kan påvisas. Däremot är *risken* för detta förhöjd.

Osäkerheterna återspeglas också i att olika riktvärden för ett och samma ämne kan skilja sig väsentligt från varandra beroende på vilken metod som har använts för att ta fram riktvärdena.

5.1 Metaller

Olika effektbaserade riktvärden för sediment visas i Tabell 1 tillsammans med resultaten från Svindersviken. De Holländska riktvärdena MPA motsvarar halter utöver bakgrunden vid vilka 95 % av arterna eller individerna i ett akvatiskt ekosystem förväntas överleva. Att halterna överstiger MPA behöver inte innebära att effekter faktiskt kan påvisas. Däremot är risken för detta förhöjd. Motsvarande halter där 50 % förväntas överleva benämns SRC.

De Kanadensiska riktvärdena (PEL) anger halter vid vilka det troligen går att påvisa effekter på ekosystemet. Dessa riktvärden har dock tagits fram med en annan metod än de holländska.

I Sverige har förslag på miljö kvalitetsnormer (MKN) för sediment tagits fram med avseende på Cr och Zn (Naturvårdsverket, 2008). Dessa förslag är inte juridiskt bindande.

Det framgår att halterna av flera metaller överstiger antingen MPA eller PEL. Det finns därför en förhöjd risk att negativa ekologiska effekter kan finnas. Däremot är halterna avsevärt lägre än SRA. Eventuella effekter på grund av metallförekomsten bör därför inte vara stora. Halterna överstiger *inte* föreslagna MKN för Cr och Zn.

Tabell 1. Effektbaserade riktvärden för sediment och analysresultat från Svindersviken. Enhet mg/kg TS.

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn
MPA	160	29	12	1700	36	26	25	10	4500	nd	530
SRAeco	5900	2300	3200	42000	620	300	23000	2600	63000	nd	6400
PEL	17	3,5	nd	90	197	0,486	nd	nd	91,3	nd	315
MKN				1426							860
0-5 cm	16,5	2,3	17,3	77,5	272	2,9	1,4	34,8	331	51,3	439
10-25 cm	20,7	2,5	22,1	69,6	266	3,7	2,3	34,3	333	52,3	479

5.2 PAH och PCB

Eftersom det inte finns någon naturlig bakgrundshalt av organiska miljögifter är de effektbaserade riktvärdena definierade som halter istället för halter utöver bakgrund. De holländska riktvärdena för organiska ämnen benämns således MPC respektive SRC.

I Tabell 2 är effektbaserade riktvärden sammanställda tillsammans med uppmätta halter i Svindersviken. Det framgår att halten av bens(a)pyren i det djupare skiktet överstiger MPC, men ligger långt under SRC. Inte heller på grund av PHA-föreningarna bör därför några allvarliga biologiska effekter förväntas.

Ingen halt överstiger den föreslagna miljökvalitetsnormen (MKN).

Tabell 2. Sammanställning av effektbaserade riktvärden och analysresultat i Svindersviken. Enhet mg/kg TS. Fet stil anger värden över MPC.

ÄMNE	MPC	SRC	PEL	MKN	0-5 cm	10-25 cm
naftalen	0,12	17	0,391		<0,135	<0,123
acenaftylen			0,128		<0,135	<0,123
acenaften			0,089		<0,135	<0,123
fluoren			0,144		<0,135	<0,123
fenantren	3,3	31	0,515		0,18	0,38
antracen	0,039	1,6	0,245	0,31	<0,135	<0,123
fluoranten	1	260	2,355	1,1	0,28	0,79
pyren			0,875		0,21	0,59
bens(a)antracen	0,49	49	0,385		<0,135	0,34
krysen	8,1	35	0,862		<0,135	0,41
bens(b)fluoranten					<0,135	0,33
bens(k)fluoranten	0,38	38		1,74	<0,135	0,14
bens(a)pyren	0,19	28	0,782	2,5	<0,135	0,32
dibens(ah)antracen			0,135		<0,135	<0,123
benso(ghi)perylen	0,57	33			<0,135	0,41
indeno(123cd)pyren	0,031	1,9	0,34		<0,135	<0,123

Vad gäller PCB finns holländska riktvärden för kongenerna PCB 77, PCB 105 och PCB 126. Ingen av dessa kongener har analyserats. För total PCB är det kanadensiska riktvärdet (PEL) 277 µg/kg. De analyserade 7 kongenerna utgör vanligen ca 20 % av total PCB. Om det stämmer överstiger total PCB i Svindersviken riktvärdet PEL i såväl ytligt som djupare sediment. Den föreslagna miljökvalitetsnormen för total PCB i icke inlandsytvatten är 20 µg/kg. Sammantaget bedöms därför att en ökad risk för negativa biologiska effekter föreligger på grund av PCB-innehållet i sedimenten.

5.3 Klorerade pesticider

Halterna av DDD överstiger både MPC och PEL men är med god marginal lägre än SRC. De övriga analyserade pesticiderna var lägre än detektionsgränserna. För vissa av föreningarna är MPC lägre än detektionsgränsen vilket betyder att även dessa föreningar kan finnas i koncentrationer som överstiger MPC.

Tabell 3. Sammanställning av effektbaserade riktvärden och analysresultat i Svindersviken. Enhet mg/kg TS. Fet stil anger värden över MPC.

ÄMNE	MPC	SRC	PEL	MKN	0-5 cm	10-25 cm
DDD	0,0039	34	0,009	nd	0,013	0,011

5.4 Tennorganiska föreningar

I Tabell 4 anges riktvärden framtagna i Holland (Crommentuijn, 2000) samt analysresultat från Svindersviken. Riktvärdena anges som MPC. Riktvärden finns endast för tributyltenn, tetrabutyltenn och trifenylytten. De är olika för sediment i sötvatten och för sediment i havsvatten beroende på att lösligheten av de tennorganiska föreningarna varierar med bland annat salthalten i vattnet. I det undersökta området är vattnet bräckt, varför riktvärdena torde ligga någonstans mellan de angivna.

I en studie av Burton (2005) visades att sorptionen av tributyltenn och andra tennorganiska föreningar på partiklar i sediment berodde på faktorer som pH och salinitet, men också på sedimentens mineralogiska sammansättning och innehåll av organiskt kol. Oavsett salinitet var sorptionen som störst vid pH 6. Vid pH 4 och 6 sjönk sorptionen med ökad salinitet och vid pH 8 ökade sorptionen tvärtom med ökad salinitet. Sorptionen ökade också med ökad kontakttid med sedimentet.

Om en halt överstiger MPC behöver det mot bakgrund av ovanstående inte betyda att negativa effekter på det akvatiska ekosystemet faktiskt går att påvisa. Istället bör man se det som att *risken* för detta är förhöjd. Halten av TBT i båda skikten överstiger MPC för såväl saltvatten som sötvatten.

Tabell 4. Halter av tennorganiska föroreningar i sediment ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS). Fet stil indikerar halter större än MPC i sötvattensediment enligt Crommentuijn et al. (2000).

ELEMENT	MPC	MPC	0-5 cm	10-25 cm
	Sötvatten	Havsvatten		
monobutyltenn			55	80
dibutyltenn			71	110
tributyltenn	10	0,7	130	290
tetrabutyltenn	78	78	2,1	4,2
monooktyltenn			2	1,5
dioktyltenn			<1,0	1,6
tricyklohexyltenn			<1,0	<1,0
monofenylytten			<3,0	<10
difenylytten			1,5	15
trifenylytten	6	1	1,6	24

6 Preliminär klassning av eventuellt urgrävda sediment

I Tabell 5 har en sammanställning gjorts där sedimenten klassats enligt Naturvårdsverkets generella riktvärde för jord avseende känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) samt farligt avfall (FA). Av tabellen framgår att:

- Inga halter av analyserade ämnen överskrider förslag till haltgräns för farligt avfall.
- Båda skikten innehåller Cu och Hg över Naturvårdsverkets generella riktvärde för MKM (dock under 2 ggr MKM).
- Båda skikten innehåller PCB-7 över Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM (dock under MKM).
- Det djupare skiktet innehåller PAH-H över Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM (dock under MKM).

Tabell 5. Klassning av föroreningarna avseende känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) samt farligt avfall (FA).

Prov	KM-MKM	MKM-FA	> FA
0-5 cm	PCB-7	Metaller	
10-25 cm	PCB-7 PAH-H	Metaller	

7 Förslag på försiktighetsåtgärder

Analysresultaten visar att både ytligt och djupare liggande sediment i det undersökta området är förorenat med metaller och organiska föreningar.

Vid vattenverksamhet behöver man normalt söka tillstånd vid miljödomstolen eller för mindre arbeten göra en anmälan till länsstyrelsen. I det djupare sedimentskiktet är halten av TBT högre än 200 µg/kg. I tidigare domar har krav ställts på att sediment med så höga halter ska tas omhand på land i det fall överskottsmassor uppstår i samband med muddring.

Förekommande föroreningar i det undersökta sedimenten är relativt starkt bundna till partiklar och därför bör en spridning av föroreningarna kunna begränsas genom att en spridning av uppgrumlade sedimentpartiklar förhindras.

Oavsett om sedimenten är förorenade eller inte bör en omfattande spridning av uppgrumlade sedimentpartiklar förhindras eftersom en ökad grumlighet i sig leder till sämre ljusförhållanden och därför kan påverka det akvatiska livet negativt. Vid schaktningsarbeten eller liknande i vatten eller strandkant bör arbetsområdet därför avgränsas med en bottenstående skyddsskärm av geotextil.

Vanligtvis används geotextil av bruksklass N2 eller N3. Geotextilen ska vara vävd så att den kan ta upp dragkrafter från tyngderna på botten (t ex insydd kätting i fäll). Geotextilen ska vara längre än vattendjupet så att den helt säkert ligger an mot botten även vid högsta vattenstånd. Som flytkroppar kan t ex skumfyllda rör användas. Det är viktigt att dessa har stor flytkraft eftersom geotextilens tyngd kan öka väsentligt med tiden på grund av algpåväxt. Dessutom kan strömmar i vattnet dra ner skärmen. Skärmen ska vara dimensionerad och

förankrad så att den inte flyttas i sidled. Ansvaret för skärmens konstruktion och funktionsduglighet bör ligga hos entreprenören.

Vidare bör ett program för kontroll av eventuell spridning av sediment och föroreningar upprättas.

Stockholm 2010-02-25

WSP Environmental

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Magnus Land'.

Magnus Land

Referenser

- Avfall Sverige (1997) Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Rapport **2007:10**. ISSN 1103-4092
- Burton E. D. (2005) Distribution and Partitioning of Trace Metals and Tributyltin in Estuarine Sediments. *Doktorsavhandling*, Griffith University, Australien.
- Cato I. (2003) Organotin compounds in Swedish sediments – an overlooked environmental problem. Swedish Geological Survey, report 2003:4, 6-8.
- CCME (2003) Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian Environmental Quality Guidelines.
- Crommentuijn T., Sijm D., de Bruijn J., van Leeuwen K., van de Plassche E. (2000) Maximum permissible and negligible concentrations for some organic substances and pesticides. *Journal of Environmental Management* **58**, 297-312.
- IVL (1998) Metaller, PAH, PCB och totalcolväten i sediment runt Stockholm –flöden och halter. Rapport **1297**. ISBN91-630-6738-2.
- Naturvårdsverket (2000a) Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag. Rapport **4913**.
- Naturvårdsverket (1999b) Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Kust och hav. Rapport **4914**.
- Naturvårdsverket (2008) Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen. Rapport **5799**.
- Naturvårdsverket (2009) Riktvärden för förorenad mark Modellbeskrivning och vägledning. Rapport **5976**.
- RIVM (2001) Ecotoxicological Serious Risk Concentrations for soil, sediment and (ground)water: updated proposals for first series of compounds. RIVM Rapport **711701020**.
- SFT (2004) Veileder for håndtering av forurensede sedimenter (TA-1979/2003). ISBN 82-7655-474-1.
- Tesfalidet S. (2003) Screening of organotin compounds in the Swedish marine environment. Analytical Chemistry, Umeå University. April 2003.