



KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR I KÄLLOMRÅDET

Gotlandsfärjans påverkan på metaller i vattenmassan

Rapport nr Oskarshamns hamn 2004:15

Oskarshamns kommun

2005-02-03

Författad av

Per Östlund¹
Studsvik RadWaste AB

¹ Projektstöd sedimentologi

Sammanfattning

Studsvik Radwaste har i rapporten Oskarshamns hamn 2004:10 redovisat att sedimenten i hamnbassängen till stora delar är påverkade av en kontinuerlig omblandning. Resultaten från lakförsök, redovisade i samma rapport, visar att en momentan omblandning av sedimenten kan leda till att partikelbundna metaller frisätts i betydande omfattning.

Några av de mest förorenade delområdena sammanfaller med de delar av hamnområdet där påverkan på sedimenten genom båttrafiken är som störst, främst där färjan vänder vid ankomst till Oskarshamn. Det sammantaget mest förorenade området, utanför det gamla kopparsmältverket där omblandande processer riskerar att frisätta störst andel partikelbundna metaller, är det område där den nya kajen för Gotlandsfärjan planeras.

Målsättningen med den här redovisade studien var att undersöka i vilken omfattning och med vilken varaktighet större båtar (Gotlandsfäjan) genom sina propellerrörelser blandar om sedimenten och för upp sedimentmaterial till vattenmassan, samt i vilken omfattning och varaktighet metaller frigörs från partiklarna till vattenmassan.

Vattenprover hämtades från hamnbassängen i direkt anslutning till Gotlandsfärjans ankomst, angöring samt avgång. Utöver "nollprov" och två undersökningspunkter med närhet till nuvarande färjeläge omfattades provtagningen även en provpunkt i anslutning till planerade nya färjterminalen, Figur 1. Vattenprover togs vid respektive provpunkt på 3 olika vattendjup (0,5 m, halva avståndet till botten samt 1 m ovanför botten) vid 3 tidpunkter (0, 15 samt 60 minuter efter färjerörelse). Dubbla vattenprover togs från varje station vid varje provtagningstillfälle. I ett prov mättes suspenderat material, turbiditet samt koncentrationen av metaller i den lösta fasen. Det andra provet filtrerades genom 0,47 µm filter och mängden (massan) av respektive metall ansamlad på filtret beräknades.

Av tre undersökta stationer påverkas sedimenten minst i området närmast den nuvarande angöringspunkten för Gotlandsfärjan och i störst omfattning i sedimenten vid den planerade nya angöringspunkten (Figur 1). Orsaken är sannolikt att sedimenten vid station 2 är mer urspolade med avseende på innehåll av lätta partiklar än övriga stationer efter flera års ankomst och avgång. I termer av mängder i den partikulära fasen påverkas de olika metallerna av omblandningen på samma sätt som susp och turb.

Vid jämförelser av Cd, Cu och Pb, frigörs mest Cd och minst Pb till den lösta fasen.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	2
1 BAKGRUND.....	4
2 MÅLSÄTTNING.....	4
3 MATERIAL OCH METODER	5
4 RESULTAT	6
4.1 SUSPENDERAD SUBSTANS OCH TURBIDITET	6
4.2 METALLER I LÖST OCH PARTIKULÄR FAS	7
5 SLUTSATSER.....	9
6 REFERENSER.....	9

1 Bakgrund

Sedimenten i Oskarshamns hamnbassäng är förorenade främst med avseende på metaller, men även i viss grad av PCB och dioxiner (Oskarshamns hamn 2004:10). Föroreningarna är inte homogent fördelade utan i första hand anrikade i sedimenten närmast det gamla kopparsmältverket. År 2000 genomförde SCC en stor inventering av metallförekomsten i sedimenten (SCC, 2000). Sedimenten i hamnområdet delades in i 25 delområden och provtogs vid 5 stationer per delområde.

Samlingsprover från lika djup från respektive delområde analyserade med avseende på As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, och Zn. Ytsedimenten (0-20 cm) bedömdes vara påverkade av punktkälla (Naturvårdsverkets vägledning) i omfattning enligt Tabell 1.

Tabell 1. Påverkansgrad av punktkälla bedömd efter metallkoncentrationer i ytsediment. Antal påverkade delområden av totalt 25 (data från SCC, 2000).

Antal delområden av totalt 25 med:	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Mkt stor påverkan av punktkälla	-	-	-	-	-	-	-	
Stor påverkan av punktkälla	1	-		16	-	-	6	6
Trolig påverkan av punktkälla	11	16	3	6	6	-	14	14
Ingen eller liten påverkan av punktkälla	13	19	22	3	19	25	5	5

Studsvik Radwaste har i rapporten Oskarshamns hamn 2004:10 genom vertikala ^{210}Pb - och ^{137}Cs -profiler visat att sedimenten i hamnbassängen är påverkade av en kontinuerlig omblandning. Resultaten från lakförsök, redovisade i samma rapport, visar att en momentan omblandning av sedimenten kan leda till att partikelbundna metaller frisätts i betydande omfattning.

Några av de mest förorenade delområdena sammanfaller med de delar av hamnområdet där påverkan på sedimenten genom båttrafiken är som störst, främst där färjan vänder vid ankomst till Oskarshamn. Det sammantaget mest förorenade området, utanför det gamla kopparsmältverket där omblandande processer riskerar att frisätta störst andel partikelbundna metaller, är det området där den nya kajen för Gotlandsfärjan planeras.

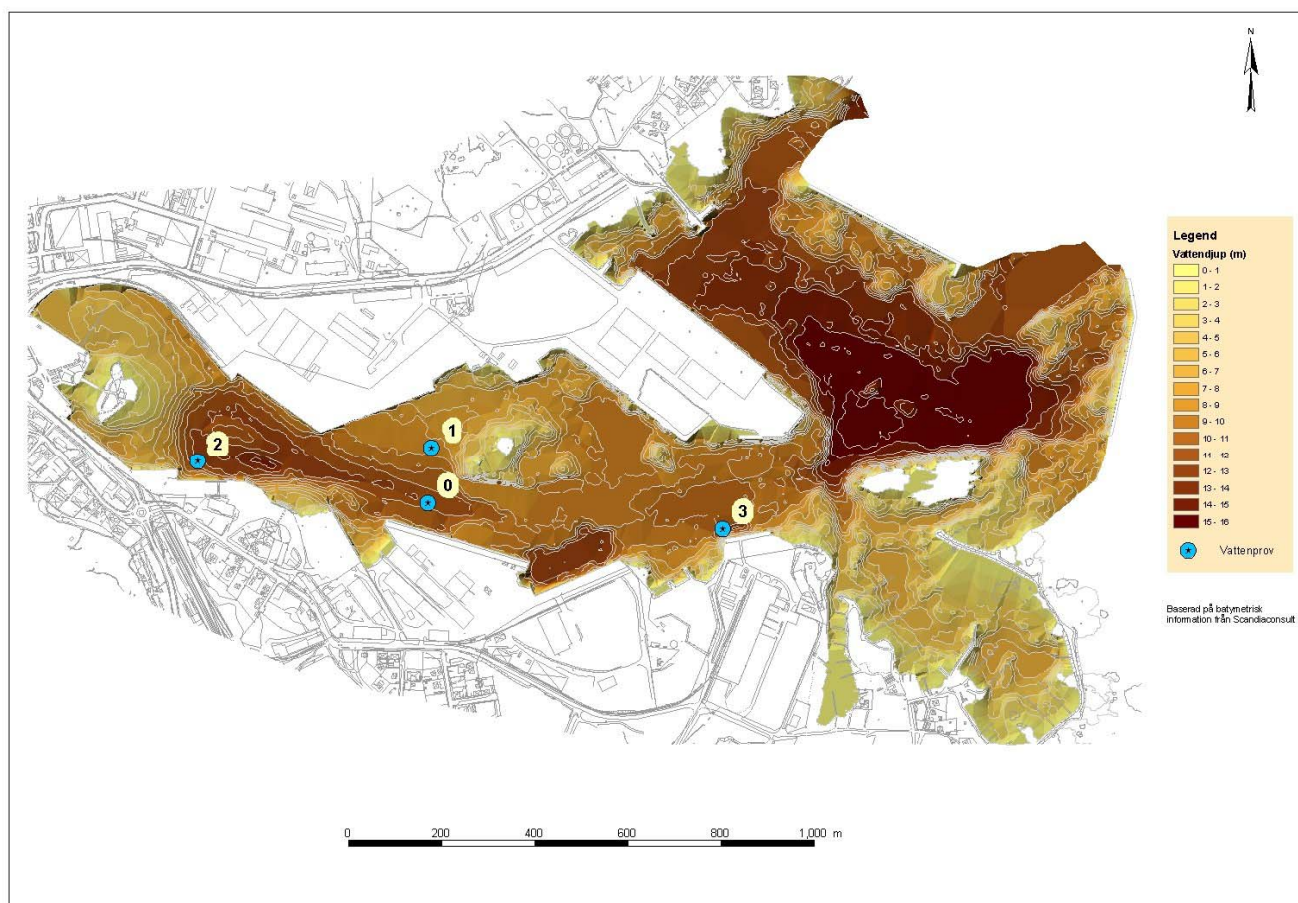
2 Målsättning

Målsättningen med den här redovisade studien var att undersöka i vilken omfattning och med vilken varaktighet större båtar (Gotlandsfäjan) genom sina propellerrörelser blandar om sedimenten och för upp sedimentmaterial till vattenmassan, samt i vilken omfattning och varaktighet metaller frigörs från partiklarna till vattenmassan.

3 Material och metoder

Vattenprover hämtades från hamnbassängen (2004-05-26), med start ca 12 timmar efter senaste båttrafik (mindre fritidsbåtar undantagna) i direkt anslutning till Gotlandsfärjans ankomst, angräning samt avgång. Utöver "nollprov" och två undersökningspunkter med närhet till nuvarande färjeläge omfattades provtagningen även en provpunkt i anslutning till planerade nya färjterminalen, Figur 1. Vattenprover togs med Ruttnerhämtare vid respektive provpunkt på 3 olika vattendjup (0,5 m, halva avståndet till botten samt 1 m ovanför botten) vid 3 tidpunkter (0, 15 samt 60 minuter efter färjerörelse). Dubbla vattenprover togs från varje station vid varje provtagningstillfälle. I ett prov mättes suspenderat material, turbiditet samt koncentrationen av metaller i den lösta fasen. Det andra provet filtrerades genom 0,47 µm filter och mängden (massan) av respektive metall ansamlad på filtret beräknades. Analytica AB genomförde samtliga analyser.

Färjans propellrar rörde synligt upp stora mängder sediment till ytan, vilka fördelade sig ojämnt och fläckvis i vattenmassan. Ett annat val av provtagningspunkter skulle därför helt klart leda till andra resultat än de här redovisade.

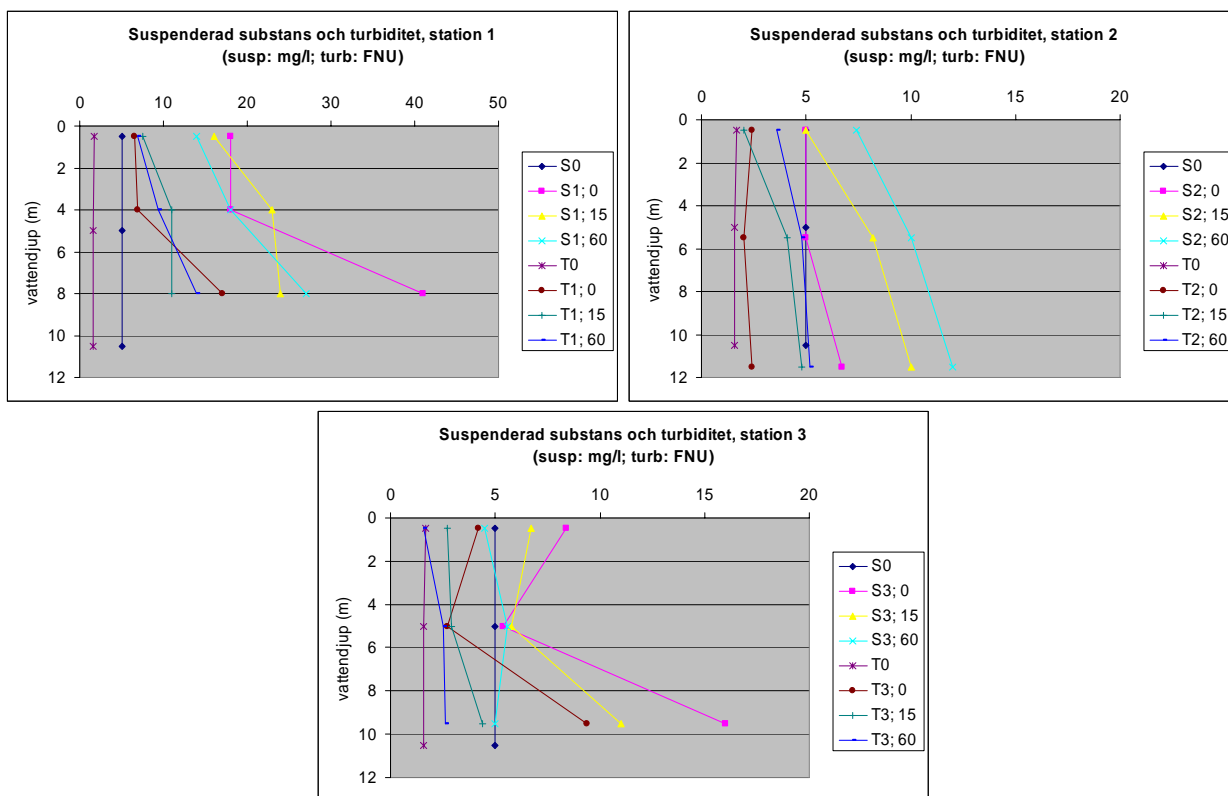


Figur 1. Batymetrisk karta över Oskarshamns hamn med provtagningsstationer, 1-3 samt referens "0". Station 1 motsvarar punkten där Gotlandsfärjan vänder vid ankomst för att backa ner till kajen vid station 2. Station 3 motsvarar den planerade nya kajen.

4 Resultat

4.1 Suspenderad substans och turbiditet

Suspenderad substans bestäms genom att filtrera en volym vatten och väga in den partikulära fasen på filtret och resultatet uttrycks som massa per volym (mg/l). Turbiditet mäts som ljusspridning på partiklar i vatten och uttrycks som FNU (formazin nephelometric unit). I ett och samma vattensystem bör man därför kunna förvänta ett samband mellan ”susp” och ”turb”, vilket bekräftas av resultaten och framgår av Figur 2. I figuren, station 1, framgår att på den djupaste nivån fördubblades susp och turb för att sedan minska mot 0-värden efter det att färjan passerat. Detta är inte synligt vid station 2, men väl vid station 3.

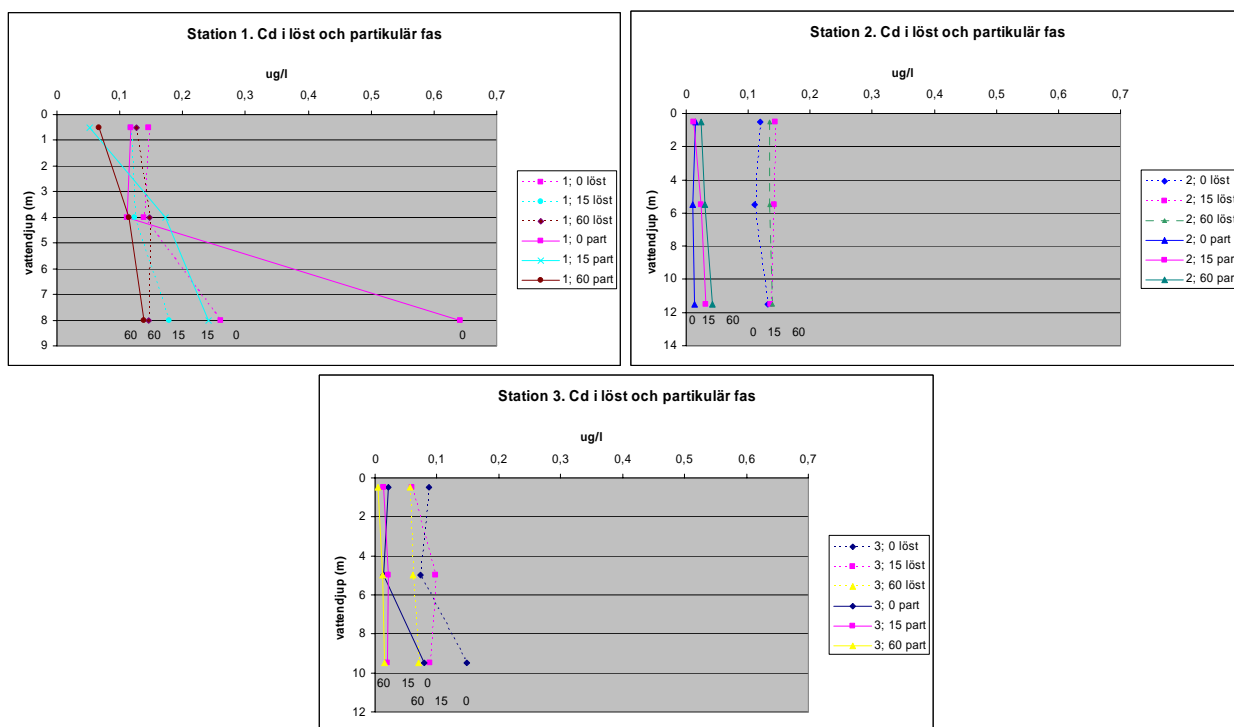


Figur 2a-c. Suspenderad substans (S) och turbiditet (T) i vattenprover från Oskarshamns hamn före och efter Gotlandsfärjans ankomst och avgång. Kurva S0 avser suspenderat material ”0”-prov, dvs. efter 12 timmar utan fartygstafrik, kurva S1; 0 avser station 1 efter 0 minuter osv.

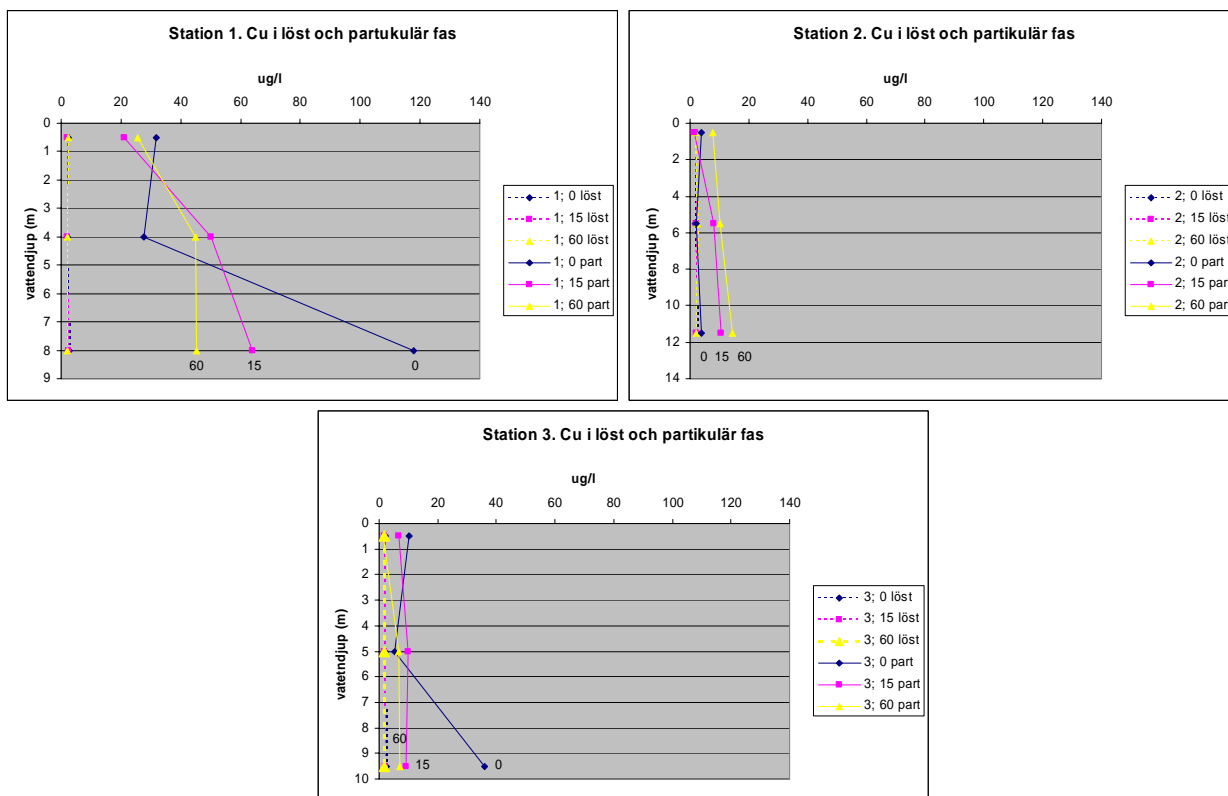
4.2 Metaller i löst och partikulär fas

Enligt de försök som gjorts på sediment från hamnbassängen frisätts metaller i olika omfattning vid lakning i neutral, oxiderande samt reducerande miljö (Oskarshamns hamn 2004:10). En uppvirvling av sediment till följd av propellerrörelser skulle kunna jämföras med lakning i neutral eller oxiderande miljö. Enligt resultaten från lakförsöken frisätts olika metaller i olika omfattning, vilket skulle resultera i att tex. Cd frigöras i större omfattning än vad som gäller för Cu och Pb. I Figur 3a-c, 4a-c och 5a-c redovisas fördelningen av Cd, Cu samt Pb i vattenprover från olika stationer och på olika djup mellan löst och partikulär fas. Fördelningen beträffande Cd liknar inte den för Cu eller Pb. Dels så finns mer Cd i den lösta fasen än i den partikulära, vilket inte gäller för de andra metallerna, dels så ökar mängden i den lösta fasen när mängden i partikulär fas ökar, vilket inte heller gäller för de andra metallerna.

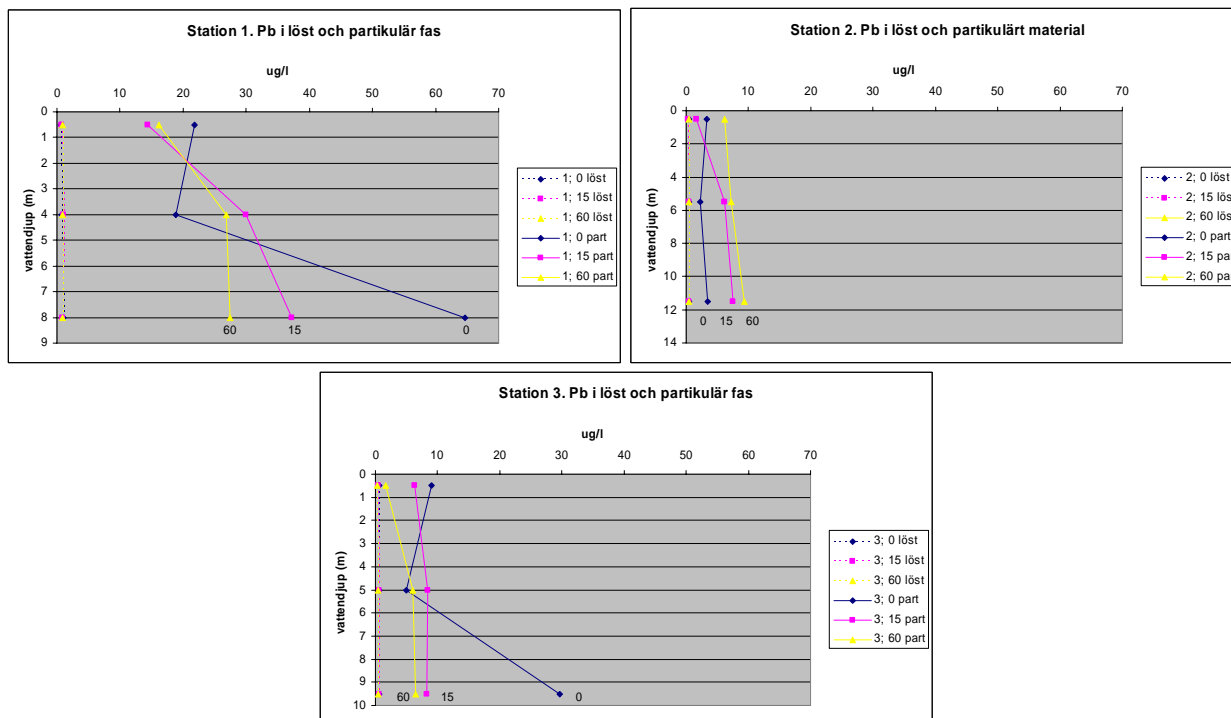
Sedimenten i de tre olika stationerna förefaller att påverkas sinsemellan i olika omfattning. Vid station 1 och 3 ökar metallerna i den partikulära fasen kraftigt efter omblandning, främst på de större djupen, för att sedan utjämnas i vattenpelaren över tiden. Vid station 2, den nuvarande hamnen, uppmäts ingen skillnad över varken djup eller tid beträffande Cd och Pb, men väl beträffande Cu.



Figur 3a-c. Fördelningen av löst och partikulärt Cd på olika djup och vid olika tidpunkter efter färjerörelser vid station 1-3.



Figur 4a-c. Fördelningen av löst och partikulärt Cu på olika djup och vid olika tidpunkter efter färjerörelser vid station 1-3.



Figur 5a-c. Fördelningen av löst och partikulärt Pb på olika djup och vid olika tidpunkter efter färjerörelser vid station 1-3.

5 Slutsatser

I termer av suspenderat material och turbiditet påverkas sedimenten i varierande omfattning av propellerrörelser från båttrafiken. Av tre undersökta stationer påverkas sedimenten minst i området närmast den nuvarande anöringspunkten för Gotlandsfärjan och i störst omfattning i sedimenten vid den planerade nya anöringspunkten (Figur 1). Orsaken är sannolikt att sedimenten vid station 2 är mer urspolade med avseende på innehåll av lätta partiklar än övriga stationer efter flera års ankomst och avgång.

I termer av mängder i den partikulära fasen påverkas de olika metallerna av omblandningen på samma sett som susp och turb.

Vid jämförelser av Cd, Cu och Pb, frigörs mest Cd och minst Pb till den lösta fasen.

6 Referenser

Oskarshamns hamn 2004:10. Kompletterande undersökningar i källområdet. Föroreningar och deras växelverkan med sedimenten i Oskarshamns hamn.

SCC, 2002. Oskarshamns hamn. Kartering av förorenade sediment. Undersökningsrapport