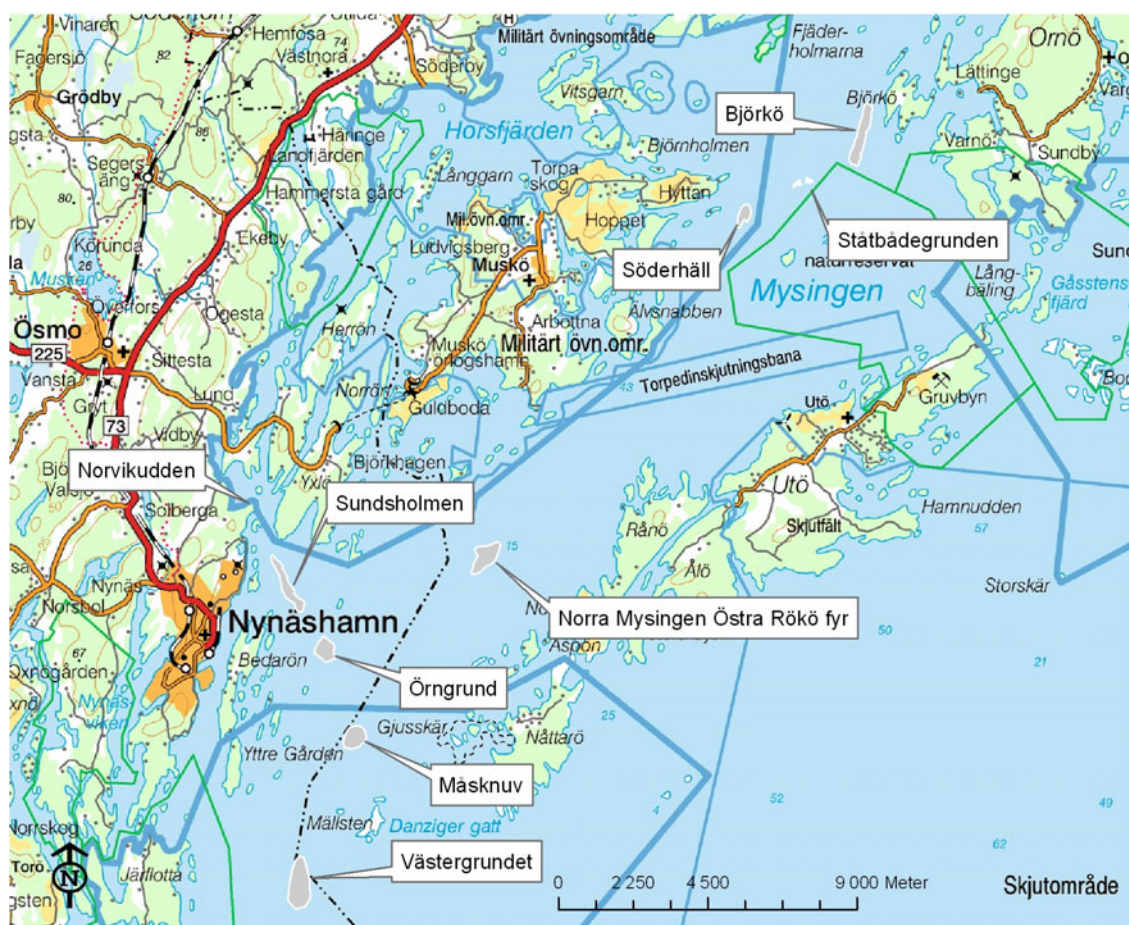


Stockholms Hamn AB

STOCKHOLM-NYNÄSHAMN, NORVIKUDDEN – NYA FÖRESLAGNA TIPLATSER FÖR MUDDERMASSOR



Stockholm 2007-01-31

SWECO VIAK AB

Melissa Feldtmann, SWECO VIAK Stockholm

Per Evenhamre, SWECO VIAK Örebro

Per Jonsson, JP Sedimentkonsult HB

Uppdragsnummer 1150483 300

SWECO VIAK

Grubbensgatan 6

Box 8118, 700 08 Örebro

Telefon 019-16 81 00

Telefax 019-16 81 49

Uppdrag 1150483 300; pecl

w:\1173\1150483000 norviks hamn\10 arbetsmtrl -
dok\lunderkonsulter\sweco- sediment\19 original\nya tiplatser, jan
-07\ra tre nya tiplatser, norvik, granskad.doc



Sammanfattning

Stockholms Hamn AB planerar att anlägga en ny hamn vid Norvikudden i Nynäshamn. Vid byggandet av hamnen beräknar man att behöva ta upp ca 850 000 m³ bottensediment för att kunna anlägga kajer och planer. Man beräknar att massorna kommer att anta en slutlig volym på ca 1 100 000 m³ som är tänkta att tippas på en lämplig tippplats i havet inom Nynäshamns närområde.

Undersökningar har tidigare gjorts av fem möjliga tippplatser för muddermassor från hamnen. Av olika skäl bedömdes dock fyra av dessa fem vara mindre lämpliga. Den enda lämpliga tippplatsen – Örngrund – rymmer en mindre del, 175 000 m³ (ca 15 %), av den totala volymen muddermassor. Därför har tre nya möjliga tippplatser undersökts, på lite längre avstånd från hamnen. Dessa tre tippplatser (Söderhäll (1), Ståtbådegrunden (2) och Björkö (3)) ligger i Norra Mysingen 20-23 km NO om Norvik.

Undersökningen har genomförts genom studier av befintligt material (sjökort, maringeologisk karta, sonarbilder, djupdata etc) och genom provtagning och analys av sediment och bottenfauna.

Tippplatsen **Söderhäll** bedöms bara kunna rymma en dryg fjärdedel av muddermassorna. Dessutom finns sjöledningarna inom området som komplicerar en tippning i detta område.

Vid tippplatsen **Ståtbådegrunden** finns tydliga tecken på pågående erosion, och inga tydligt avgränsade ackumulationsbottnar. Detta medför att Ståtbådegrunden inte är lämplig som tippplats.

Inom tippplats **Björkö** finns en väl avgränsad djuphåla med ackumulationsbotten som bedöms rymma alla muddermassor från hamnen, och lika mycket till. Tippningsområde utgör ingen störning för farledstrafiken och risken för erosion eller transport av botten-sedimenten bedöms som mycket liten såväl i kort som långt tidsperspektiv. Det biologiska livet (bottenfauna, fisk) bedöms inte påverkas nämnvärt vid tippningstillfället och inte alls efter att tippningen är avslutad.

Vår rekommendation är att använda tippområde Björkö, och den tidigare undersökta tippplatsen Örngrund, för muddermassorna från den planerade hamnen, Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden.

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund och syfte	3
1.2	Tidigare undersökning	4
2	Inventering av befintliga underlag	6
2.1	Översiktlig bottengeologi för Norra Mysingen	7
2.2	Urvalsprocessen inför val av tipplatser	7
3	Provtagningsstrategi och planering	8
3.1	Muddermassornas sammansättning	8
4	Material och metoder	9
4.1	Kemiska miljöanalyser	10
4.2	Biologisk inventering av bottenmiljöer vid tipplatserna	10
4.3	Fiskaspekter och strömningsförhållanden	11
5	Fördjupad utredning av tipplatserna	12
5.1	Fysiska begränsningar	12
5.2	Tipplats Söderhäll (område 1)	14
5.3	Tipplats Ståtbådegrunden (område 2)	16
5.4	Tipplats Björkö (område 3)	19
6	Bedömning av föroreningssituationen	23
6.1	Riskbedömning – föroreningar och grumling	23
7	Slutsatser och rekommendationer	25
8	Ordlista	27
9	Referenser	28

Bilageförteckning:

1. Beskrivning av material och metodik i fält
2. Allmän introduktion till Östersjöns sedimentförhållanden
3. Fältanteckningar, foton på sedimentkärnor, Sammanställning av analysdata, beräkningar av torrsubstansackumulation
4. Sammanställning av omgivningshalter
5. Analysprotokoll
6. Bottenfaunaundersökning
7. Strömförhållandena vid tipplats 3 vid Björkö i Mysingen

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Stockholms Hamn AB planerar att anlägga en roro- och containerhamn vid Norvikudden med byggstart under 2008. Hamnen beräknas ta cirka 10 år att färdigställa. Vid anläggandet av hamnen beräknar man att behöva muddra bort uppemot 850 000 m³ finmaterial (till största delen glaciala leror), för att kunna anlägga kajer och hamnplan (Ref 1). Man beräknar att massorna kommer att anta en slutlig volym på ca 1 100 000 m³ som är tänkta att tippas på en lämplig tipplats i havet inom Nynäshamns närområde. En undersökning har skett av muddermassornas sammansättning och föroreningsinnehåll vilket redovisas i en separat rapport (Ref 2).

Undersökningar har tidigare gjorts av fem möjliga tipplatser för muddermassor från hamnen (Ref 9). De låg samtliga inom en radie av 11 km från hamnområdet. Av olika skäl bedömdes dock fyra av dessa fem vara mindre lämpliga. Den enda lämpliga tipplatsen – Örngrund – rymmer en mindre del (175 000 m³), ca 15 % av den totala volymen muddermassor. Därför har tre nya möjliga tipplatser undersökts, på lite längre avstånd från hamnen. Resultaten från dessa undersökningar presenteras i denna rapport.

Inventering har omfattat en ingående granskning av maringeologiskt undersökningsunderlag från SGU* som baseras på de karteringar som genomfördes i Nynäshamnsområdet 1995 – 96. De påföljande platsundersökningarna har omfattat ingående miljötekniska fältundersökningar av de tänkbara tipplatserna med metodiska provtagningar av sedimenten på botten för att fastställa beskaffenhet, sedimentationsdynamik, föroreningssituation och biologiska inventeringar av bottenfauna. Proverna har analyserats med avseende på ett flertal föroreningar. Halterna har bedömts såväl i jämförelse med omgivningshalter inom de närliggande fjärdarna och med övriga Egentliga Östersjön.

Tipplatserna har bedömts utifrån perspektivet att det ska vara en hållbar lösning och att tippningen ska ge en minimal miljöpåverkan såväl vid som efter tippning. För detta har varje tipplats bedömts utifrån sina geologiska förutsättningar och föroreningssituationen. Eftersom även själva tippningsförfarandet kan utgöra en belastning på närliggande områden har faktorer såsom vågbildning och risken

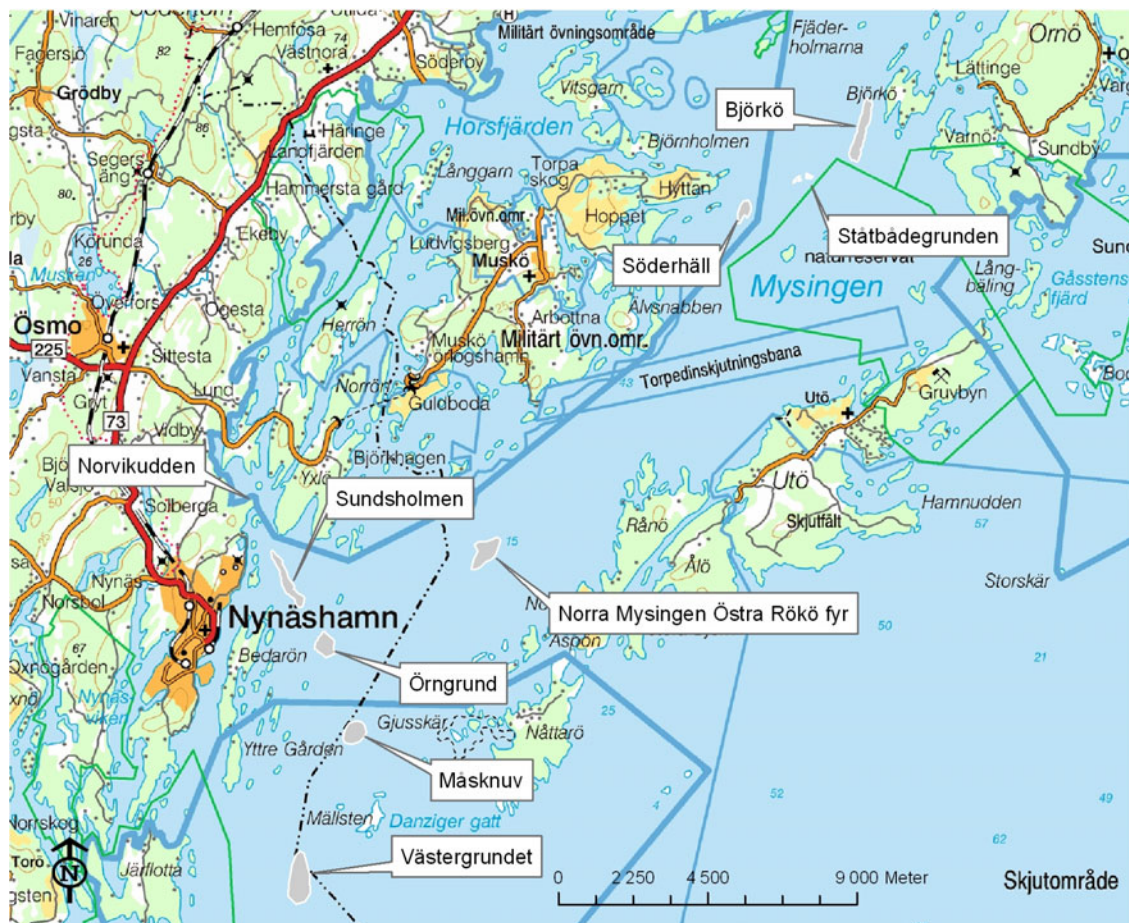
för spridning av grumling till känsliga områden vägts in i den slutliga analysen och de rekommendationer som ges.

Försvarsmakten har själva kommit med de tre nya förslag som undersökts närmare, varför tipplatserna inte bedöms stöta på några hinder från Försvarsmakten.

Då rapporten innehåller en del facktermer och begrepp har en ordlista med förklaringar sammanställts i avsnitt 8. Ord som förklaras i ordlistan har markerats med en asterisk i texten.

1.2 Tidigare undersökning

Den undersökning av fem möjliga tipplatser som gjordes under 2006 utfördes i stort sett på samma sätt som undersökningen av de tre nya tipplatserna som presenteras i denna rapport. Den tidigare undersökningen presenteras i rapporten "Stockholm – Nynäshamn, Norvikudden – Utredning av tippningsplatser för muddermassor" (Ref 9). Läget för dessa fem platser, och för de tre som presenteras i denna rapport redovisas i **figur 1.1** nedan.



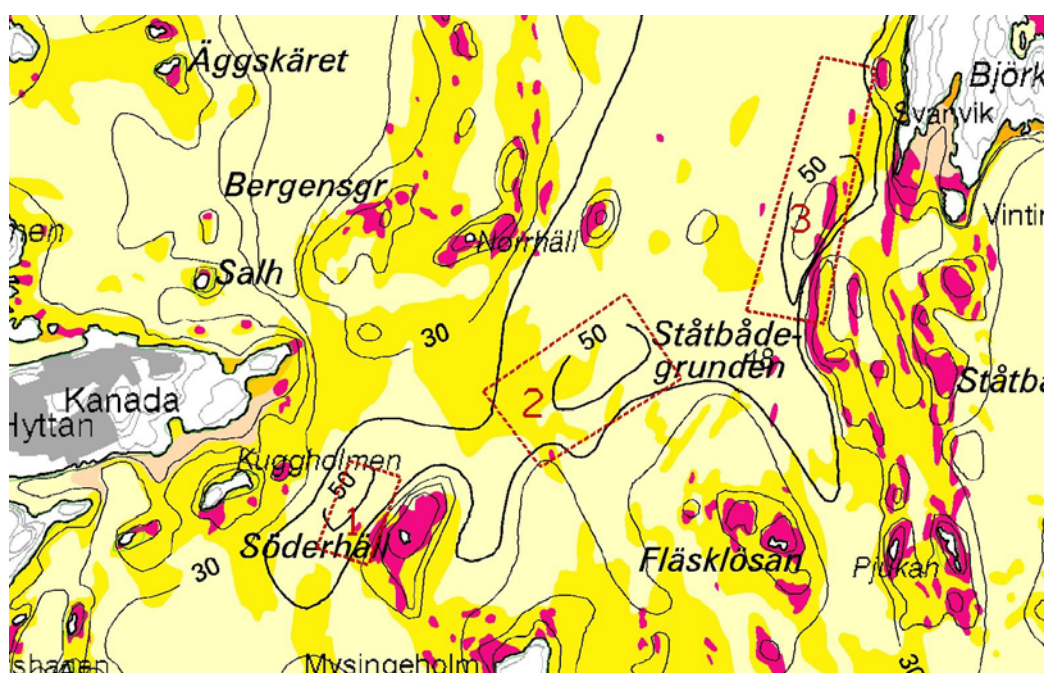
Figur 1.1 Tiplatser där lämpligheten för tippning av muddermassor har undersökts.

Endast en av de fem platser som undersöktes då befanns lämplig. Nedan listas de platser som undersökts, och varför de inte var lämpliga:

Plats	Orsak till olämplighet
NO Sundsholmen	Tjockolja på botten
NV Örgrund	Lämplig – rymmer ca 175 000 m ³ , 15 % av muddermassorna
Måsknuv	Avgränsning mot väst saknas på botten och militära restriktioner
V Västergrundet	Vågpåverkan och militära restriktioner
Mysingen. N Östra Rökö fyr	Militära restriktioner

2 Inventering av befintliga underlag

SGU* har publicerat en maringeologisk karta (Nynäshamn 9i) utifrån sin kartering av området under åren 1995 – 96. Den samlade informationen finns sammanställd i en geografisk databas (ArcGIS). Inom ramarna för SGUs kartering undersöktes bottenarna först geoakustiskt längs ett stort antal linjer med side-scan sonar, sedimentekolod och seismik. Därefter verifierades preliminära tolkningar från geoakustiken genom att SGU tagit ett större antal sedimentprover utmed de geoakustiska linjerna. I samband med provtagningen har dessa dokumenterats och beskrivits ur ett maringeologiskt perspektiv. Ett urval av prover har analyserats med avseende på miljöföroreningar inom ett nationellt miljöövervakningsprogram och enstaka sedimentkärnor har daterats för bestämning av ackumulationshastigheter. Slutprodukten, den tolkade maringeologiska kartan, se **figur 2.1** nedan, beskriver i den mån det är möjligt geologin ca en halvmeter under bottenytan.



Figur 2.1 Maringeologiska kartan över norra Mysingen med de områden där lämpligheten att tippa muddermassor har undersökts.

Inom ramen för detta projekt har såväl maringeologiska kartan med diverse skikt såsom sedimentmäktighet, recenta bottenar, djupkonturer och SGUs provpunktskartor och fältprotokoll använts som arbetsmaterial. För de tilltänkta muddertippningsområdena har all

underliggande information såsom side-scan sonar bilder, sedimentekolodlinjer och seismiska tolkningar studerats ingående. Alla närliggande miljöanalysdata och beskrivningar av sediment-kärnor har ingått i urvalsprocessen. Delar av SGU:s personal har varit involverade i urvalsprocessen genom att stötta med sitt kunnande och bistå med att ta fram alla sina relevanta underlag.

Som bas för denna utredning har grafiska data såsom den maringeologiska kartan, side-scan sonarbilder och sjökort använts som underliggande teman i ett GIS (ArcGIS). På så sätt har uppgifter om djup, botten typ, geologisk tolkning, provpunkter, ledningar och övriga begränsningar kunnat ses i relation till varandra.

2.1 Översiktlig bottengeologi för Norra Mysingen

Den maringeologiska kartan beskriver området maringeologiskt. Geologin inom området är förhållandevis kuperad med ett stort antal undervattensgrund och mindre skär och ett nätverk av skarpa och djupa dalgångar med naturliga trösklar och avgränsningar. Skärgården vid norra Mysingen består av större öar som ger bra skydd för alla vindar utom från sydväst.

2.2 Urvalsprocessen inför val av tipplatser

Strategin vid valet av tänkbara tipplatser är att kunna hitta en eller flera tipplatser inom rimligt avstånd från hamnen där tippning utgör en liten miljöbelastning i förhållande till den befintliga situationen på botten. Tipplatserna valdes med utgångspunkt att de skulle ligga inom typiska ackumulationsbottnar utan tecken på erosion. Detta gjordes för att kunna trygga att de tippade massorna inte kommer att eroderas eller transporteras från tippområdet och ge upphov till grumlingseffekter i vattenområdet under lång tid efter att tippningen avslutats.

För att inte rubba den befintliga miljön på tipplatsen bör förorenings-situationen på tipplatsen och i muddermassorna helst vara av likartad karaktär så att man tillämpar konceptet att tippa "lika på lika". Detta innebär att materialet bör ha en likartad sammansättning med avseende på geologiska egenskaper, d v s lera på lera. Det är också viktigt att inte introducera tidigare icke förekommande föroreningar till området, eller massor med en betydligt högre halt av föroreningar till tipplatsen, som skulle kunna orsaka störningar för bottenlevande fauna eller vattenmiljön ovanför bottenytan.

Efter att de fem ursprungliga tipplatserna hade befunnits vara olämpliga har Försvarsmakten kommit med de tre förslag som nu har undersökts närmare enligt uppsatta kriterier ovan.

3 Provtagningsstrategi och planering

3.1 Muddermassornas sammansättning

I den tekniska beskrivningen (Ref 1) har man indelat muddringen i tre etapper och med sektionsbeskrivningar av vilka sediment som planeras för muddringen. Muddringen kommer att ske inom dessa etapper under totalt en tioårsperiod. Dock kommer muddring troligen inte ske kontinuerligt utan snarare periodvis då man röjer botten inför de kommande anläggningsmomenten. Den tekniska beskrivningen beskriver även att undervattenssprängning planeras att utföras utmed kajområdena vid Norvikudden för att fördjupa bottenytan.

Sprängstenen är tänkt att återanvändas som återfyllnadsmaterial inom hamnområdet. En del grus och enstaka stenar kan komma att följa med det finpartikulära materialet ut till tiplatsen. Det finpartikulära materialet består till ca 96 % av en varvig, ibland siltig, glacialleran utan föroreningsinnehåll (Ref 2). Glacialleran som ska muddras har konsoliderats varför vattenhalten endast är 50-55 %. Glacialleran innehåller naturligt låga halter organiskt material.

I sedimenten vid muddringsområdet pågår erosion av ytskiktet i glacialleran. Glacialleran luckras successivt upp av bioturbation* varvid recent tillfälliga och ytligt avsatta sediment blandas in i glacialleran. Inom detta ytliga skikt har också en grövre erosionsrest ackumulerats bestående av de stenar och grus som föll ned i glacialleran från dåtidens kalvande och smältande isberg för drygt 10 000 år sedan.

4 Material och metoder

En strategi för provtagning och analysparametrar utarbetades av Melissa Feldtmann, SWECO VIAK, och Per Jonsson, JP Sedimentkonsult. Inom varje tippområde avsågs prover tas från tre punkter för att få ett väl avvägt underlag för att tolka miljön på botten. På grund av ihållande dåligt väder (kuling och storm) under flera veckor i anslutning till tänkt provtagning försvårades provtagningen.

Norra Mysingen karterades översiktligt med avseende på områdets maringeologi av SGU under 1995. Underlaget från denna kartering (side scan sonar mosaik, tolkad maringeologisk karta Nynäshamn 9i och tolkade sedimentekolod och seismiska profiler) har använts i utvärderingen av de maringeologiska förhållandena. Data har lagts samman med sjömätningar inom varje tänkbart tippområde samt provtagningar av bottensedimenten inom varje tipplats, dels från karteringen 1995, dels från vår egen undersökning i december 2006.

Inom varje tippområde samlades sedimentologisk information in gällande sedimentsammansättning, bottengeometri, sedimentackumulationshastighet, avsättningsmiljö och prover som belyser den befintliga föroreningssituationen. Metodik och material för provtagningen beskrivs mer ingående i **bilaga 1**.

Fältanteckningar, foton av sedimentkärnor, analysresultat och grafer för beräkning av avsättningshastighet finns i **bilaga 3**.

Sedimentprovtagning utfördes på de 3 föreslagna tipplatserna (se framsidan) den 10 december 2006, från provtagningsbåten Perca under ledning av Per Jonsson.

Från område 3, Björköområdet (SV Ornö) togs dubbla sedimentkärnor med en provtagare av typ Geminihämtare på tre stationer. Inom område 1, Söderhällområdet (V Söderhäll) liksom i område 2, Ståtbådegrunden togs prov från två stationer i varje område. Avsikten var att ta ytterligare ett hugg i Ståtbådegrunden men snabbt ökande sjögång omöjliggjorde detta. Underlaget bedöms ändå vara tillräckligt för att bedöma lämpligheten hos tipplats Ståtbådegrunden.

Kärnorna fördes till laboratorium och förvarades i kylrum i avvaktan på vidare hantering.

Samtliga kärnor sköts försiktigt ut ur provtagningsrören för att undvika att störa proverna och klövs vertikalt för fotografering, se bilder i **bilaga 3**, och beskrivningar av struktur, åldersfördelning och geologisk sammansättning. Alla kärnor skivades i enlighet med ett schema som framgår av **bilaga 1** som stöd för att fastställa huruvida botten är en ackumulationsbotten eller ej. Prover togs ut för kemiska miljöanalyser inom de översta 0 – 10 cm av sedimentet, samt för bestämning av glödförlust* och torrsubstans* i tvåcentimetersskikt.

4.1 Kemiska miljöanalyser

De uttagna proverna (0 - 10 cm) från tipplatserna Söderhäll (2 stationer) och Björkö (3 stationer) analyserades med avseende på metaller, arsenik och kvicksilver samt vattenhalt och glödförlust. Ett samlingsprov (0 - 10 cm) från vardera Söderhälls- och Björköområdena analyserades med avseende på PAH, PCB, alifater, aromater, BTEX, organiskt tenn (TBT mm) och TOC. Även halten totalfosfor analyserades.

Proverna från de sedimentkärnor som hade skivats i tvåcentimetersskikt analyserades med avseende på glödförlust* och torrsubstans* för varje skikt.

Inget prov från Ståtbådegrunden analyserades med avseende på föroreningsinnehåll, eftersom intrycken i fält indikerade att Ståtbådegrunden inte var lämpligt som tippområde. Analys med avseende på glödförlust och torrsubstans utfördes på ett prov från Ståtbådegrunden.

4.2 Biologisk inventering av bottenmiljöer vid tipplatserna

De tre tipplatserna undersöktes även med avseende på bottenfaunans sammansättning, se **bilaga 6**, enligt standardiserade metoder. Tre delprover upptogs från varje tippområde som sedan sällades och konserverades i fält. På laboratoriet skedde sortering, artbestämning och vägning av biomassa. Provtagningen utfördes av underkonsult Medins Biologi AB den 19 december 2006, och rapporterades 2007-01-04. Denna undersökning redovisas i en separat rapport i **bilaga 6**.

4.3 Fiskaspekter och strömningsförhållanden

En bedömning av risk för påverkan på fisk och bedömning av strömningsförhållanden har utförts för tipplats Björkö. Anledningen till att dessa bedömningar inte utförts för de andra två undersökta tipplatserna är att det efter undersökningar och analys stod klart att det var tipplats Björkö som var bäst lämpad för tippning. De slutsatser som dras avseende påverkan på fisk och strömningsförhållanden kan dock sägas gälla relativt generellt i hela Mysingen, och således också vid Söderhäll och Ståtbådegrunden. Bedömning av strömningsförhållanden redovisas i PM i **bilaga 7**.

5 Fördjupad utredning av tippplatserna

Volymen muddermassor från hamnen beräknas i dagsläget till 850 000 m³. Vid muddringsarbetena sväller massorna och tippningsvolymen beräknas att kunna uppgå till 1 100 000 m³ (kap 10, Ref 1). Förutsättningen vid val av tippplats är att hela volymen muddermassor ska kunna rymmas inom de tänkbara tippplatserna. Nedan beskrivs de fysiska volymbegränsningarna och därefter beskrivs varje tippområde mer ingående utifrån den fördjupade undersökningen i kapitel 5.2 till 5.4. I tabell 5.1 sammanfattas ingångsvärdena för varje tippplats.

5.1 Fysiska begränsningar

De fysiska faktorerna, som finns redovisade i tabell 5.1, som gäller för varje tippplats har tagits fram utifrån följande resonemang:

- Bottenytan ska bestå av en avgränsad djuphåla med en tydlig ackumulationsbotten så att tippmassorna förblir liggande på den avsedda tippplatsen långsiktigt.
- Avståndet är den kortaste möjliga sjövägen som en lastad pråm förväntas kunna köra trafiksäkert med muddermassorna från Norvikudden.
- Erosionsdjupet är framtaget utifrån djupkurvor tillsammans med den maringeologiska kartan. Den maximala erosionströskeln omfattar betydligt mer än den maximala vågbasen. Maximala erosionströskeln inom varje delområde är satt där närmaste omgivningen inte längre uppvisar några tecken på erosion i form av exponerade äldre sediment eller berg på bottenytan i underlaget till den maringeologiska kartan. Under den maximala erosionströskeln pågår en konstant och oavbruten ackumulation av recenta postglaciala sediment. Erosionen på de stora djupen strax över erosionströskeln är sannolikt inte konstant utan sker i oregelbundna pulser, ibland med flera års mellanrum och däremellan råder sannolikt ackumulationsförhållanden.
- Då det är av stor vikt att det tippade materialet inte förflyttas från tippområdet efter avslutad tippning har "taket" för tippmassornas övertyta placerats med några meters marginal under det maximala erosionsdjupet för området.

Tabell 5.1. Sammanställning av de ingående faktorerna gällande fysiska betingelser för tre nya möjliga tippområdena för muddermassor.

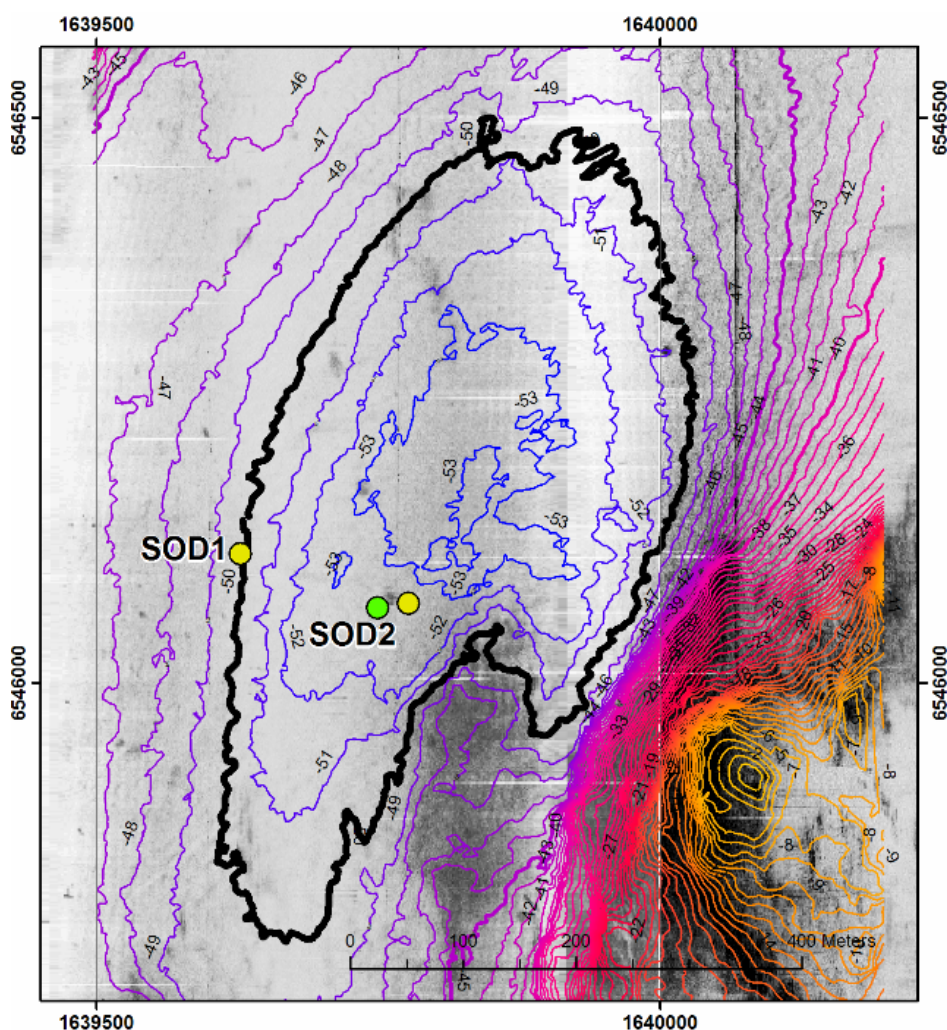
Tabell 5.1	Söderhäll (1)	Ståtbådegrunden (2)	Björkö (3)
Maximalt vattendjup (m)	53	59	64
Avstånd från hamnen (km)	20	21	23
Maximalt erosionsdjup (m)	ca 48	57	48
Tak för muddermassor (m)	50	58	50
Beräknad volym (m ³)	300 000	-*	2 380 000

**i princip ingen möjlighet att lägga massor under beräknat tak för muddermassor*

5.2 Tipplats Söderhäll (område 1)

5.2.1 Maringeologiska förhållanden

Detta område (se **figur 5.1** nedan) har en förhållandevis flack topografi med erosionströskeln bara några få meter över bottenytan, vilket begränsar framförallt den möjliga tippningsvolymen i området. Norra delen av tippområdet berörs också av två sjöledningingar som leder ut till Söderhäll vilket ytterligare komplicerar tippning av muddermassor i området.



Figur 5.1. Side-scan sonar mosaik (SGU) och botten-topografi från bottenområdet vid tipplats 1 - Söderhäll. Gula prickar markerar provtagningspunkt för sedimentundersökning, grön prick punkt för bottenfaunaprovtagning.

5.2.2 Sedimentationsförhållanden/Bottendynamik

De två sedimentkärnorna från Söderhällområdet, vilka båda togs i de djupare delarna av området, dokumenterades i form av fotografier (**bilaga 3**). Sedimenten består i de övre (15-30 cm) sedimentlagren i huvudsak av laminerad lergyttja. Under 15-30 cm utgörs sedimenten ned till 40-46 cm av en tämligen homogen lergyttja med ibland halvcentimeter tjocka varvsstrukturer.

Vattenhalt och glödförlust uppvisar jämna och successiva förlopp från ytan ned till 35 cm i båda kärnorna vilket indikerar ackumulationsförhållanden för finsediment. På station SOD 2 sker dock en påtaglig övergång till ett mer konsoliderat sediment med avsevärt lägre organiska halt (GF 3,2 %) från 30 till 40 cm sedimentdjup.

Sedimentackumulationshastigheten uppskattas grovt till 8 mm/år (**bilaga 3**). Detta leder till en sedimentackumulation om 2 400-2 600 g/m² och år vilket är något över genomsnittet för 25 skärgårdsfjärdar (se tabellen i **bilaga 2**).

5.2.3 Bottenfauna

Bottenfaunan vid tipplatsen är tämligen normal för regionen och bedöms som opåverkad eller obetydligt påverkad med avseende på påverkan från näringsämnen. Tippning av muddermassor leder till att stationär bottenfauna täcks över inom tipplatsen och att botten tillfälligt blir fattig på organiskt material. Den pågående sedimentackumulationen ger dock snabbt tillbaka ett täcke av näringsrik föda varvid bottenfaunan kan återkolonisera tippningsområdet inom en period på cirka 2 - 5 år efter avslutad tippning (Medins 2006, se **bilaga 6**).

5.2.4 Föroreningsaspekter

Föroreningshalterna är generellt sett låga i tippområdet, se sammanställning i **bilaga 3**. Inga organiska föroreningar har detekterats och metallhalterna ligger i nivå med bakgrundshalterna* i området.

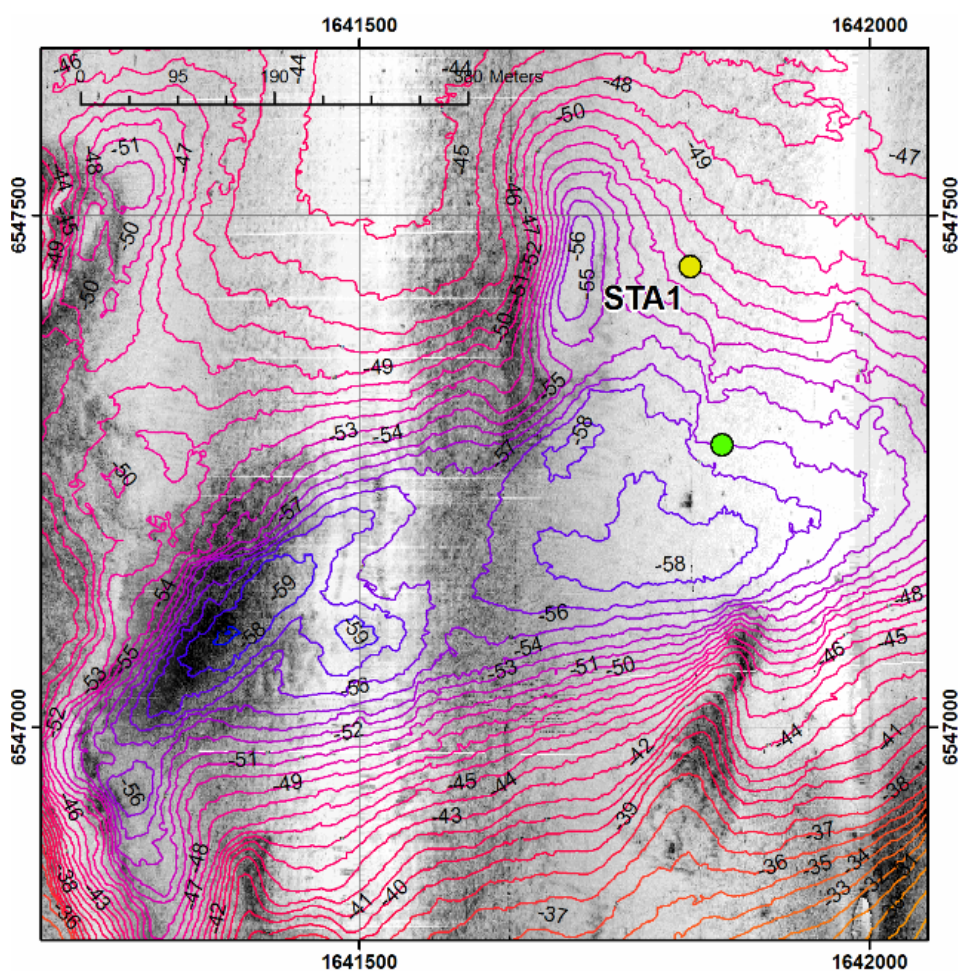
5.2.5 Slutsatser

Inom området finns ackumulationsbotten, men området bedöms bara kunna rymma en dryg fjärdedel av muddermassorna. Dessutom finns sjöledning inom området som komplicerar en tippning i detta område.

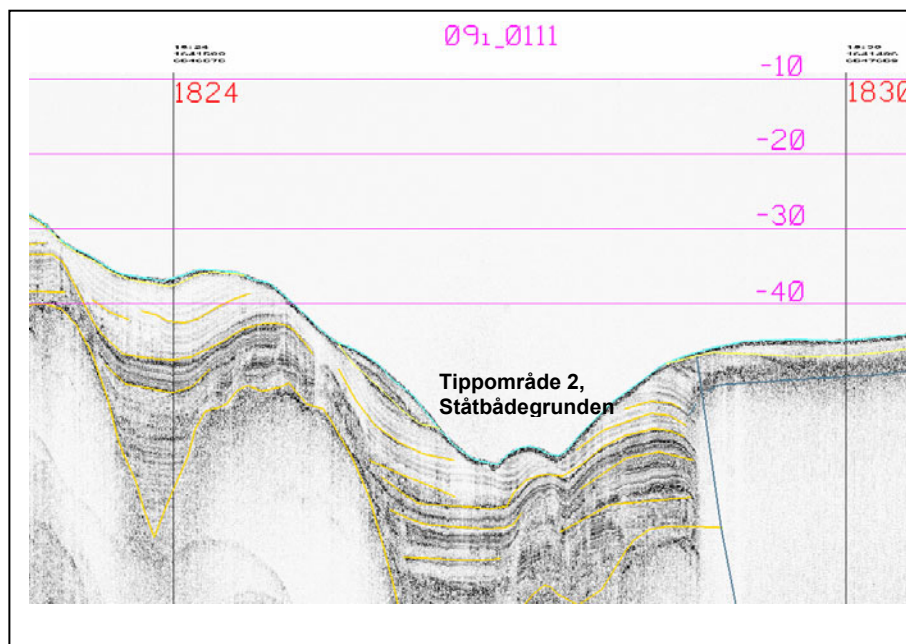
5.3 Tiplats Ståtbådegrunden (område 2)

5.3.1 Maringeologiska förhållanden

Område 2, Ståtbådegrunden (se **figur 5.2**), är direkt olämpligt som tiplats då området har omfattande erosion varvid tippade muddermassor skulle transporteras från området. I **figur 5.3** visas en tolkad profil i området. Avsättning av postglaciala sediment sker endast inom den östra delen av området och inte specifikt i anslutning till djuphålorna.



Figur 5.2. Side-scan sonar mosaik (SGU) och bottenpografi från bottenområdet vid tiplats 2 - Ståtbådegrunden. Gul prick markerar provtagningspunkt för sedimentundersökning, grön prick punkt för bottenfaunaprovtagning.



Figur 5.3. Tolkade sediment på sedimentekolodprofil nr 9i_111 (SGU 1995) som korsar över tippområdet Ståtbådegrunden i nordsydlig riktning.

Tröskeln mellan de två djuphålorna som består av glaciallera är tydligt eroderad vilket tyder på åtminstone tidvis starka strömförhållanden med kapacitet att erodera en äldre glaciallera ned till åtminstone 57 meters vattendjup. På sedimentprovtagningstationen STÅ 1 råder kontinuerlig recent sedimentackumulation, vilket indikerar att erosionsförhållanden varierar en hel del inom området.

5.3.2 Sedimentationsförhållanden/Bottendynamik

På grund av snabbt ökande vindar genomfördes enbart 2 provtagningar inom området. Det ena redovisas nedan. Det andra som togs på 47 m visade på en eroderad glaciallera med sand, grus och sten på ytan. Inga analyser med avseende på föroreningar utfördes på prov från Ståtbådegrunden, eftersom intrycken vid fältningsarbetet indikerade att området inte var lämpligt för tippning av muddermassor.

Vattenhalt och glödförlust är höga vid ytan och avtar successivt med ökande sedimentdjup, vilket tyder på goda ackumulationsförhållanden i punkt STA1 (se figur i **bilaga 3**).

Den dramatiska skillnaden mellan sedimentationsförhållandena på 47 och knappt 52 meters djup indikerar att området inte är idealiskt utifrån sedimentologiska aspekter. En stor del av området utgörs av erosions- och transportbottnar.

5.3.3 Bottenfauna

Bottenfaunan vid tipplatsen är tämligen normal för regionen och bedöms som opåverkad eller obetydligt påverkad med avseende på påverkan från näringsämnen. Muddertippning en tipplats leder till att stationär bottenfauna täcks över inom tipplatsen och att botten tillfälligt blir fattig på organiskt material. Den pågående sedimentackumuleringen ger dock snabbt tillbaka ett täcke av näringsrik föda varvid bottenfaunan kan återkolonisera tippningsområdet inom en period på cirka 2 - 5 år efter avslutad tippning (Medins 2006, se **bilaga 6**).

5.3.4 Föroreningsaspekter

På grund av det initiala intrycket av att tipplatsen Ståtbådegrunden inte var lämpligt har inga föroreningsanalyser utförts inom detta område.

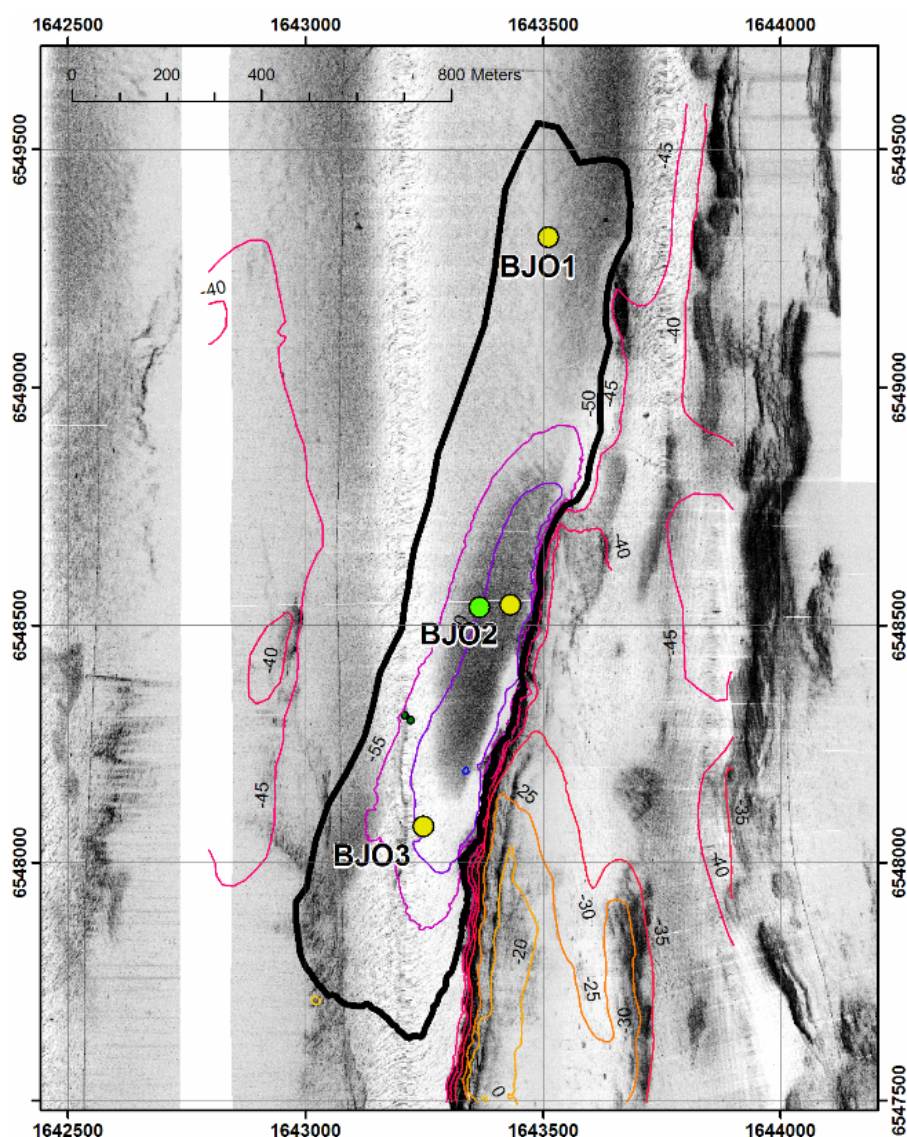
5.3.5 Slutsatser

Inom området finns erosionsbottnar, och inga tydligt avgränsade ackumulationsbottnar. Detta medför att Ståtbådegrunden inte är lämplig som tipplats.

5.4 Tipplats Björkö (område 3)

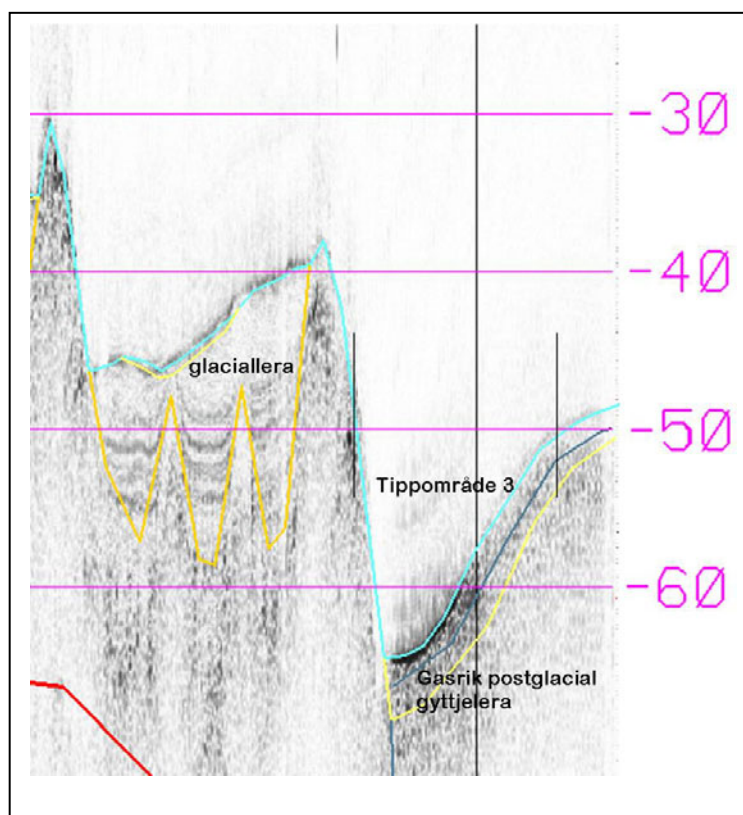
5.4.1 Maringeologiska förhållanden

Av de tre undersökta platserna är Björkö överlägset mest lämpligt som tipplats såväl kort- som långsiktigt. Tipplatsen ligger inom lättnavigerat område på behörigt avstånd från farleden. Tipplatsen består av en nästan 65 meter djup nordsydlig sänka och avgränsas på den östra sidan av en 25 meter hög lodrät bergsvägg, se **figur 5.4** och **5.5**.



Figur 5.4. Side-scan sonar mosaik (SGU) och bottenpografi från bottenområdet vid tipplats 3 - Björkö. Gula prickar markerar provtagningspunkt för sedimentundersökning, grön prick punkt för bottenfaunaprovtagning.

raf02s 2005-11-11



Figur 5.5. Tolkade sediment på sedimentekolodprofil nr 9i_242 (SGU 1995) som korsar över tippområdet Björkö i öst-västlig riktning.

Botten inom tippområdet består av en siltig gyttjelera utan några som helst tecken på erosion förrän vid 48 meter. Detta medför att slutlig sedimentation av tippade muddermassorna kommer att kunna ske ostört utan att strömmar nämnvärt påverkar avsättningshastigheten.

5.4.2 Sedimentationsförhållanden/Bottendynamik

Tre sedimentkärnor togs och samtliga fotodokumenterades (**bilaga 3**). Samtliga är mer eller mindre tydligt laminerade från ytan till kärnans botten. Varvtjocklekarna i BJO1 är avsevärt tunnare än i BJO3 och framförallt i BJO2 som i avsnittet 9-34 cm indikerar en sedimentackumulationshastighet på i genomsnitt 42 mm/år. Så hög ackumulation är ovanlig och förekommer endast i fjärdar med låg andel ackumulationsbottnar. Orsaken är en hög så kallad sedimentfokusering i ett relativt sett mindre område med ackumulationsbottnar (se **bilaga 2**). Torrsubstansackumulationen (se **bilaga 3**) varierar mellan 2 000 och ca 12 000 g/m²/år, vilket är lika

med eller upp till 5 à 6 gånger den genomsnittliga ackumulationen i 25 undersökta skärgårdsfjärdar (Ref 11).

I figurer i **bilaga 3** åskådliggörs vattenhalt och organisk halt i profiler i de tre sedimentproverna från område 3.

5.4.3 Bottenfauna

Bottenfaunan vid tippplatsen är tämligen normal för regionen och bedöms som opåverkad eller obetydligt påverkad med avseende på påverkan från näringsämnen. Muddertippning leder till att stationär bottenfauna täcks över inom tippplatsen och att botten tillfälligt blir fattig på organiskt material. Den pågående sedimentackumulationen ger dock snabbt tillbaka ett täcke av näringsrik föda varvid bottenfaunan kan återkolonisera tippningsområdet inom en period på cirka 2 - 5 år efter avslutad tippning (Medins 2006, se **bilaga 6**).

5.4.4 Föroreningsaspekter

Föroreningshalterna är generellt sett låga i tippområdet, se sammanställning i **bilaga 3**. Inga organiska föroreningar har detekterats och metallhalterna ligger i nivå med bakgrundshalterna* i området. Undantaget är kadmium, där halterna ligger klart över bakgrundshalterna i de tre delprov som analyserats. Det samlingsprov som analyserats visar dock inga förhöjda halter. Den troliga orsaken till förhöjda och varierande kadmiumhalter är kopplat till redoxförhållandena på platsen. Området uppvisar tydligt laminerade sediment på samtliga 3 provtagningsstationer. Påtagligt förhöjda kadmiumhalter (1-15 µg/g ts; medel 2,9; SD ±2,5) noterades i laminerade sediment på ett flertal provtagningsstationer i öppet hav i norra egentliga Östersjön (Ref 10), vilket ansågs vara kopplat till sulfidutfällning av kadmium i samband med låga syrehalter. Utifrån profilerna för torrsustans* och organisk halt (**bilaga 3**) är det högst sannolikt att ansträngda syreförhållanden åtminstone tidvis råder i Björköområdets djupbottenar.

5.4.5 Fiskaspekter

Tippningsplatsen väster om Björkö bedöms inte påverka fiskbestånden, vare sig stationär eller vandrande fisk, under förutsättning att tippningsarbetet avskärmas så att grumlingen inte når ytliga och medeldjupa vatten (ca 0-20 meter). (Ref 12)

5.4.6 Strömningsförhållanden

Tipplatsen vid Björkö är belägen i Mysingen som är relativt avgränsad från Östersjön. Strömförhållanden vid tipplatsen styrs av flera olika mekanismer varav regionala vattenståndsvariationer längs kusten samt variationer i Östersjöns densitetsskiktning, bedöms vara de mest betydelsefulla. Strömmen i det välomblandade ytskiktet påverkas dessutom direkt av de lokala vindförhållandena.

Modellberäkningar av vattenutbytet i området som utförts tidigare indikerar att strömhastigheten i tipplatsområdets närhet i medeltal uppgår till ca 10 cm/s. Riktningen varierar men modellberäkningarna visar på en svag övervikt för nordgående ström.

Vid vindar från sydväst bildas en nordostgående ytström i Mysingen. En motriktad sydgående ström finns på större djup. Då vinden avtar reverserar förloppet, ytvattnet strömmar vidare norrut, men på g a Mysingens förträngning i norra delen, kommer en del av vattnet även att strömma söderut i Mysingens ytskikt. Samtidigt som bottenvattnet tillåts strömma in i Mysingen igen från söder.

En utförligare beskrivning av strömningsförhållandena finns i **bilaga 7**.

5.4.7 Slutsatser

Inom tipplats Björkö finns en väl avgränsad djuphåla med ackumulationsbotten med mycket hög sedimentationshastighet. Djuphålan bedöms rymma alla muddermassor från hamnen, och lika mycket till. Bottenfaunasamhället bedöms inte som särskilt skyddsvärt och bedöms vidare återkolonisera området inom 2-5 år. Inte heller fiskbestånden bedöms kunna påverkas negativt, om grumling av ytliga vatten undviks. Föroreningssituationen inom området visar på förhöjda kadmiumhalter, troligen på g a tidvis starkt anoxiska förhållanden. En tippning bedöms inte vara negativ med avseende på föroreningssituationen. De massor som tippas kommer att vara rena, och således kommer inte risken för effekter av föroreningar på bottenfaunan att öka, snarare tvärtom.

6 Bedömning av föroreningsituationen

Föroreningsituationen inom tipplatserna bedöms utifrån halterna i det översta sedimentlagret (0-10 cm) där kontakten mellan dels sediment och vatten, dels sediment och bottenlevande djur är påtaglig. Dessutom är det främst dessa sediment som kan komma att virvlas upp i samband med tippningen.

I **bilaga 4** finns data sammanställda från olika undersökningar i nordvästra egentliga Östersjöns skärgårdar. Dessa representerar områden som inte påverkas direkt av punktkällor. Haltnivåerna kan därför betraktas som representativa för den regionala och storskaliga föroreningsnivån. Förutom att jämförelse gjordes mellan situationen i kustområdena lämnas också en del data på de storskaliga haltnivåerna i öppet hav i Östersjön.

Analysresultaten från denna undersökning finns redovisade i sammanställningar i **bilaga 3**, och i **bilaga 5** återfinns kopior av samtliga originalprotokoll.

Analysen genomförda i skärgården öster om Nynäshamn inom ramen för SGUs maringeologiska kartering av området, **bilaga 4**, visar att metallerna koppar, kadmium och zink är generellt förhöjda inom avvikelseklass 3 för området och krom förekommer vid halter inom avvikelseklass 5. Bly är förhöjt nära Norvikudden inom avvikelseklass 4 medan övriga metaller varierar mellan klass 2 och 3. Lika höga eller högre halter av framförallt "sulfidmetallerna" bly, kadmium, koppar, kvicksilver och zink återfinns allmänt i öppet hav i Egentliga Östersjön.

PAH uppvisar halter av id11 mellan 700 – 1100 µg/kg vilket motsvarar tillståndsklassning 3 och 4 (Ref 3). Summa PCB7 uppvisar halter som varierar mellan 4 och 12 µg/kg inom hela området vilket ligger inom tillståndsklassning 4 inom hela det tänkta tippningsområdet. Såväl PAH som PCB har halter av samma storleksordning eller högre i öppna Egentliga Östersjön.

6.1 Riskbedömning – föroreningar och grumling

Halterna i bottensedimenten vid tipplatsen Söderhäll uppvisade en mycket enhetlig föroreningsbild, se **bilaga 3**. Inga organiska ämnen över detektionsgränsen (förutom mycket låga halter av TBT) och metallhalter i nivå med bakgrundshalterna* för området (se **bilaga 4**).

Även vid Björkö visar analys med avseende på organiska ämnen halter under detektionsgränser för samtliga parametrar, förutom mycket låga halter av TBT. Metallhalterna är även här i nivå med bakgrundshalterna för området, men med förhöjda halter av kadmium i de tre delprov som analyserats. Kadmiumhalten i ett samlingsprov av de tre delproven visar dock inga förhöjda halter.

De muddermassor som planeras att tippas (Ref 2) innehåller förhöjda halter av PAH i de ytliga lagren inom Utterviken och utanför den norra udden motsvarande klass 4. Det översta påverkade lagret vid Norvikudden är endast bara ett par decimeter mäktigt. De övriga muddermassorna (96%) är oförorenade. Medelhalten vid den tänkta tippningen kommer därför att ha betydligt lägre halter av organiska föroreningar än de ytligaste lagren.

Grumling och spridning av grumling

Samtliga tippplatser har valts med kriteriet att ingen erosion ska kunna ske av tippade muddermassor. Av denna anledning har endast botten med kontinuerlig sedimentackumulation valts ut. Den slutliga sedimentöverytan efter eventuell muddertippning har också anpassats så att den för varje område ska ligga väl under erosions-tröskeln. Ingen erosion eller grumling förväntas därför uppstå efter det att massorna deponerats på botten.

Under själva tippningsförfarandet kan en viss grumling uppstå när muddermassorna sjunker ned mot botten. Föroreningshalten i muddermassorna är låg varför inga speciella miljöhänsen behöver tas gällande föroreningar. Dock bör man vara uppmärksam på att det bildas en grumling kring de tippade muddermassorna medan den faller till botten. Är massorna grävuddrade håller muddermassorna ihop i klumpar på vägen ned till botten vilket minskar risken för grumling. Suguddrade muddermassor omblandas lättare med vattnet och uppträder som en densitetsström/slamström ned mot botten och är känsligare för påverkan av turbulens och strömmar.

US Army Corps of Engineering (Ref 6) har sammanställt påverkan på vattenlevande organismer i olika livsstadier. Effekter kunde anas vid halter av suspenderat material (grumling) omkring 100-200 mg/l för en mjukbottenlevande musslan *Mya arenaria*. Sikten för fiskar påverkades negativt vid hög turbiditet* (omkring 120 NTU), då vissa fiskar inte längre kunde urskilja sin föda. Nedsatt funktion hos gälar och lungorgan hos fisk uppträdde inte förrän halterna suspenderat

material är uppemot 650 mg/l under en 5-dagarsperiod. Generellt är det marina livet mest känsligt för grumling under ägg och larvstadier på senvåren och sommaren varför tippning bör undvikas under dessa perioder.

Den grumling som kan uppstå vid bottnen då muddermassorna landar i de förhållandevis lösa bottensedimenten återsedimenterar långsamt till bottnen i tippningsområdet (Ref 7) eftersom områdena valts ut med kriteriet att bärkraftiga strömmar som kan föra grumlingen vidare till större områden saknas.

7 Slutsatser och rekommendationer

Vår rekommendation är att använda tippområde Örngrund, som undersökts tidigare och rapporterats i Ref 9 för den del av muddermassorna från den planerade hamnen Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden som får plats där (ca 15 %). För övriga massor rekommenderar vi att tippområde 3 närmast Björkö används. Tippning vid Björkö bedöms kunna ske till 50 meters vattendjup. Detta innebär att det finns utrymme för ytterligare massor vilket även gör platsen lämplig för eventuella kommande underhållsmuddringar av hamnen. Vid utformning av ett miljökontrollprogram bör man ta ställning till muddrings- och tippningstekniker samt eventuell grumlingspåverkan direkt associerade till tippningstillfället inom de grundare områdena belägna direkt öster om tippningsområdet.

En utvärdering av tippplatserna i tabellform presenteras på nästa sida.

SWECO VIAK AB

JP Sedimentkonsult HB

Per Evenhamre
Ekotoxikolog

Per Jonsson
Sedimentolog

Utvärdering av tippplatserna Söderhäll, Ståtbådegrunden och Björkö

	Maxdjup (m)	Maximalt erosionsdjup (m)	Maximalt tippdjup (m)	Sedimentations- nsförhållanden	Beskrivning av tippplats	Tippnings-förhållanden	Övrig info
Söderhäll (Område 1)	53	ca 48	50	Akkumulations- botten (postglacial lera) med relativt låg ackumulations- hastighet	Tippplatsen är avgränsad med flacka sidor	Mycket väl skyddad från vindar från västra sektorn	Tippplatsen ligger ca 150 meter från Söderhäll och 500 meter från Kuggholmen. Sjöledning inom området.
Ståtbådegr. (Omr 2)	58	57	58	Erosionsbotten	Påtaglig erosion med stora områden av nederoderad	Ej lämpligt pga erosiva strömförhållanden vid botten.	Ej definierad som en akkumulationsbotten. Tippplatsen ligger mitt i farled.
Björkö (Område 3)	64	48	50	Akkumulations- botten (gasrik postglacial lera) med mycket hög akkumulations- hastighet	Väl avgränsad djuphåla utmed en östlig nästan 25 meter hög lodrät klippvägg	Goda förutsättningar för bottengrunden av falla ut under strömfria förhållanden under 48 meters vattendjup. Björkö är beläget ca 500 meter från tippplatsen.	Tippningscentrum ligger drygt 500 meter från närmaste farled. Ovanliggande klippavsatser bör bedömas med avseende på grumlingspåverkan inför val av tippningsteknik och utformning av eventuellt miljökontrollprogram.

8 Ordlista

Bioturbation	Bottenlevande fauna som gräver och äter sig genom sedimentet blandar om det och ändrar därmed också sedimentets struktur och näringsinnehåll
Bakgrundshalt	En diffus eller recent bakgrundshalt är den halt som bildats i nutid av de pågående allmänna föroreningsbelastningen och som inte är relaterad till en specifik punktkälla. Naturliga bakgrundshalter är de halter som förekommer naturligt i sediment, lera och morän och som är relaterad till den kemiska sammansättningen i omgivande berggrund och inte från mänsklig aktivitet. Gällande organsiska föroreningar kan även PAH (skogsbrand), låga halter alifater (nedbrytning av marina plankton) och en del andra naturliga nedbrytningsprodukter förekomma naturligt men oftast i mycket låga halter.
Glödförlust, GF	Viktnedgången hos ett prov efter upphettning till 550 grader, motsvarar det innehållet av organiskt material (organisk halt). Anges i procent av torrsubstans.
SGU	Sveriges Geologiska Undersökning, www.sgu.se . SGU har till uppgift att tillhandahålla geologisk information.
Torrsubstans, TS	Sediment innehåller en viss mängd vatten. Torrsubstanshalten motsvarar vikten sediment efter att provet har torkats utan förbränning.
Turbiditet, NTU	En typ av mätning/mått på grumlighet som mäter hur mycket ljus som dämpas när det lyser igenom en vätska såsom vatten. Ingår tillsammans med suspensionshalt som ett mått på grumling.

9 Referenser

Ref 1: Utbyggnad av hamn i Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden, Teknisk beskrivning. SWECO VBB AB Hamnar & Byggkonstruktioner, Stockholm 2006-07-07, Uppdragsnummer 2142183-015.

Ref 2: Rapport: Utredning av muddermassor vid Norvik hamn, 2006, SWECO VIAK AB.

Ref 3: Naturvårdsverkets rapport Kust och Hav 4914, 1999.

Ref 4: Canadian Environmental Quality Guidelines, 2003.

Ref 5: Lindström, M. 2000. Predictive Modelling of Heavy Metals in Urban Lakes. Acta Universitatis Upsaliensis. *Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology* 584. 28 pp. Uppsala. ISBN 91-554-4854-2.

Ref 6: Clarke, D.G., and Wilber, D.H. (2000). "Assessment of potential impacts of dredging operations due to sediment resuspension," DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E9), US Army Engineering Research and Development Center, Vicksburg, MS. www.wes.army.mil/el/dots/doer

Ref 7: Teeter, A.M. (2000). "Underflow spreading from an open-pipeline disposal," DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-N7), US Army Engineering Research and Development Center, Vicksburg, MS. www.wes.army.mil/el/dots/doer.

Ref 8: Contaminated Sediment Remediation Guidance for Hazardous Waste Sites. US EPA Office of Solid waste and Emergency Response, EPA-540-R-05-012, Dec 2005.

Ref 9: Rapport: Stockholm – Nynäshamn, Norvikudden – Utredning av tippningsplatser för muddermassor, SWECO VIAK, 2006-10-30

Ref 10: Borg, H. And Jonsson, P., 1996. Large-scale metal distribution in Baltic Sea sediments. *Marine Pollution Bulletin* 32:8-21.

Ref 11: Jonsson, P. (Red.), Persson, J. Och Holmberg, P., 2003. Skärgårdens bottenar. Naturvårdsverkets Rapport 5212, Stockholm, ISBN 91-650-5212-8, ISSN 0282-7298, 112 sid. English summary.

Ref 12: Lundkvist, Elisabeth, fil dr, Calluna AB, muntl., 2007-01-16.

BILAGA 1

BILAGA 1

2007-01-31

Stockholm - Nynäshamn, Norvikudden

Tippningsplatser

Stockholms Hamnar AB

Beskrivning av material och metoder i fält

Sedimentprovtagning skedde den 12 december 2006 från forskningsfartyget R/V Sunbeam. Personal ombord arbetsleddes av Per Jonsson, JP Sedimentkonsult HB.

Från vart och ett av de tänkbara muddertippningsområdena har sedimentprover insamlats med rörhämtnare (Gemini-hämtnare) som tar dubbla sedimentkärnor och som medger att intakta sedimentkärnor kan sparas. Nedan redovisas de material och den metodik som använts vid provtagningen och dokumentationen av kärnor från tippningsplatserna.

Geminihämtnare

Geminihämtnaren, som användes i denna studie främst på de mjukare bottenarna, utvecklades under början av 1990-talet av den finske sedimentologen Lauri Niemistö. Hämtnaren består av ett metallskelett i vilken man fäster två plaströr som medger fri vattenpassage på nedvägen (Fig 1). Två utfällda armar fungerar som låsmekanismer och slår igen då provtagaren tas upp. Detta förhindrar att sedimenten rinner ur provtagaren.

Den är lätt att använda, framförallt på mjukbottenar, men kan även nyttjas på något hårdare sediment då det går att hänga på extra vikter. Provtagningsrören är genomskinliga, vilket medger en första kontroll av sedimentkärnornas utseende på plats i fält. Rören är 80 cm långa och har en innerdiameter på 80 mm, vilket medger att relativt stora mängder prov kan tas ut för analys. Den stora fördelen med Geminihämtnaren är att den tar två sedimentkärnor samtidigt. Därmed kan en kärna snittas direkt i fält och den andra kan antingen skjutas ut ur röret redan i fält och dokumenteras eller tas med hem till laboratoriet och användas för beskrivning av lagerföljder etc. Stor vikt lades vid att se till att sedimentytan var intakt, främst genom att konstatera förekomsten av klart vatten ovanför sedimentytan.



Figur 1. Geminihämtaren klar för nedfirning.

Positionering av fartyget

Positionsbestämning av provtagningspunkter skedde med hjälp av DGPS (Differentiated Global Positioning System) som medger en positionsnoggrannhet <5 meter, och läget noterades tillsammans med djupuppgift från ekolod. Därefter räknades koordinaterna om till RT90 2,5 gon väst för att kunna läggas samman med maringeologiska karta och övriga geoakustiska underlag.

Hantering av sedimentkärnor

En sedimentkärna från varje station förvarades upprättstående i sval miljö ombord på forskningsfartyget i väntan på dokumentation.

Den andra sedimentproppen skiktades direkt i fält med en speciell apparat som medger mycket exakta skikt i önskade tjocklekar som sedan analyserades med avseende på torrsubstans och glödförlust. Kärnorna skiktades efter följande schema:

Med vissa avvikelser analyserades var 5:e centimeter ned till 21 cm och därefter vart 10:e centimeter: 0 – 2 cm, 5 – 7 cm, 10 – 12 cm, 15 – 17 cm, 20 – 22 cm, 30 – 32 cm, 40 – 42 cm, 50 – 52 cm, osv.

Prover uttogs för miljöanalyser uttogs från de översta 10 centimetrarna från varje provpunkt.

Dokumentation av sedimentkärnor

Sedimentkärnor som inte hade för löst ytsediment dokumenterades ombord. Efter utskjutning av kärnan klövs den på mitten och de båda halvorna placerades i två rännor. Efter preparering fotograferades de två halvorna med digitalkamera.

Sedimentkärnor med hög vattenhalt i ytsedimentet frystes under ca 2 timmar in så att de yttersta millimetrarna av kärnan frös till is. Efter en snabbuppvärmning av röret sköts sedimentkärnan ut ur röret med en utskjutare. Frysningen gjordes för att sedimentet skulle hålla ihop bättre och förhindra uttrinring vid utskjutningen. Efter utskjutning av kärnan klövs den på mitten och de båda kärnhelvorna placerades i två rännor. De två halvorna fotograferades med digitalkamera. Bilderna överfördes sedan till dator för vidare bildanalys.

Datering med varvräkning

Åldersbestämningen av sedimenten skedde genom varvräkning. Varje lamina (varv) antas representera ett års deposition (Jonsson et al., 1990; Jonsson et al., 2003).

När syrehalterna vid bottarna är så höga att bottendjur kan leva där, får bottensedimenten en speciell karaktär. Sedimenten avspeglar de miljöförhållanden som rådde då de bildades. Finns det bottendjur så gräver och bökar de i det lösa ytsedimentet och blandar om det (s.k. bioturbation) så att sedimentet från denna tid är en i stort sett homogen lera, utan synliga varv eller andra strukturer.

Om däremot syreförhållandena varit så dåliga att bottendjuren inte kan leva där (<2-3 mg syrgas/l), finner man oftast varviga (laminerade) sediment. Detta kommer sig av att det material som uppifrån vattenmassan regnar ner till bottnen varierar i sammansättning från årstid till årstid. Om inga djur funnits på bottarna har inte heller materialet som sedimenterat under ett år blandats om. Skillnaderna i sedimentsammansättning vid olika årstider kvarstår och ett årsvarv bildas.

BILAGA 2

BILAGA 2

2006-09-22

Norvikudden – Nynäshamn, Tippningsplatser

Allmän introduktion till Östersjöns sedimentförhållanden*Författare Per Jonsson***Sedimentklassificering**

Omsättningen och depositionen av finmaterial i akvatiska miljöer är en av nyckelfaktorerna i ekologiska sammanhang eftersom finmaterialet har stor inverkan på såväl funktionen som karaktären hos ett akvatiskt ekosystem. Då man definierar fördelningen mellan olika botten typer (=bottendynamiska förhållanden) utgår man normalt från det mest lättrörliga finmaterialet (med partikelstorlek $< 0,006$ mm, eller medium silt), som också är viktigt i ekologiska sammanhang eftersom det generellt har stor förmåga att binda olika typer av föroreningar. Vid denna undersökning har följande definition av botten typer använts (Håkanson and Jansson, 1983):

- **Ackumulationsbottnar** är bottnar där finmaterial kontinuerligt deponeras.
- **Transportbottnar** är bottnar med oregelbunden deposition och borttransport av finmaterial och blandade sediment.
- **Erosionsbottnar** är bottnar där grövre material ($> 0,006$ mm) dominerar.

Eftersom det oftast är mycket svårt att dra gränsen mellan erosions- och transportbottnar har vi i denna undersökning enbart skiljt mellan erosions-/transportbottnar å den ena sidan och ackumulationsbottnar å den andra.

De flesta sedimentparametrar uppvisar samma mönster om man jämför de tre botten typerna: Låga halter i erosionsbottnar, höga halter i ackumulationsbottnar medan transportbottnar karaktäriseras av varierande halter (se t ex Håkanson and Jansson, 1983). Erosionsbottnar utgörs av sten, grus och sand, ibland överlagrande en glacial eller postglacial lera, och har låga vattenhalter och organiska halter. Eftersom det hela tiden sker en borttransport av material från erosionsbottnar är halterna av näringsämnen och metaller normalt låga.

Ackumulationsbottnarna däremot består av finmaterial som lera och lergyttja och har höga vattenhalter. Ibland kan gränsen mellan sediment och vatten vara svår att avgöra pga den höga vattenhalten i ytsedimentet. Vanligen finner man de högsta halterna av de flesta substanser i ackumulationsbottnarna. Dessa bottnar innehåller även naturligt hög halt organiskt material. Hög halt av

organiskt material kräver mycket syrgas vid nedbrytningsprocesserna vilket innebär att områden med stor andel ackumulationsbottnar är särskilt känsliga för extra belastning av syrgaskrävande organiskt material. Näring som ansamlas på botten binds till stor del i sedimentet så länge ytsedimentet är syresatt. Vid syrgasfattiga förhållanden förändras de kemiska egenskaperna hos ytsedimentet och näringsämnen, främst fosfor, frigörs från botten till vattnet. I och med att sedimentytan hela tiden pålagras nytt material från omgivande vatten blockeras syrgastillförseln till djupare liggande sedimentskikt. Endast några centimeter ner i sedimentpelaren är bottnarna därför ofta naturligt syrgasfria, vilket ger en karakteristisk svavelvätehaltig lukt vid omrörning av sedimentet. Så länge ytsedimentet är syresatt fungerar det som ett lock vilket hindrar näringsläckage från underliggande sedimentlager. I gränsskiktet mellan syrgasrika och syrgasfattiga skikt sker denitrifikation vilket innebär att oorganiskt kväve omvandlas till kvävgas genom bakterieaktivitet. Denitrifikationsprocesserna minskar på detta sätt kväveförrådet i sedimenten.

Transportbottnar kännetecknas av mycket varierande halter vilket beror på att dessa bottnar periodvis fungerar som ackumulationsbottnar. Vid ett stormtillfälle kan dock det tidigare ackumulerade materialet resuspenderas och förflyttas nedåt mot ackumulationsbottnarna.

Sedimenttyper i Östersjön

Bioturberade

I de allra flesta havsområden finns ett betydande djurliv i gränsskiktet mellan sediment och vatten. Dessa djur har en förmåga att blanda om sedimentet så att eventuella årtidsskillnader i sedimentationen jämnas ut. Genom bioturbationen (dvs sedimentomblandning av bottenfauna) omblandas även nysedimenterat kraftigt förorenat material med underliggande pre-industriella sediment, vilket leder till att snabba förändringar i föroreningsbelastning suddas ut. Detta leder också till att dessa bioturberade sediment är svåra att använda i miljökontrollen för beskrivning av tidsutvecklingen. Således tar det många år innan en eventuell belastningsminskning ger sig till känna i form av minskande ytsedimenthalter.

Recent laminerade

Betydande arealer av egentliga Östersjöns ackumulationsbottnar har under de senaste decennierna övergått från att vara bioturberade till att där i dag avsätts laminerade sediment (dvs varviga sediment som avsätts där bottendjur saknas). Detta tycks ha inneburit stora effekter på sedimentens

förmåga till fastläggning av såväl organiska miljögifter som metaller (Jonsson, 1992). I samband med övergång från bioturberat sediment till laminerat ökar halterna påtagligt av många föroreningar. Orsaken till att metaller som t ex kadmium och koppar numera tycks fastläggas mer effektivt är sannolikt kopplad till dessa metaller benägenhet att bilda olösliga sulfidkomplex vid syrgasfria förhållanden (Borg & Jonsson, 1996), vilket numera ofta råder i egentliga Östersjöns djupa botten nära vatten. När det gäller persistenta miljögifter som PCB, DDT och klorerade dioxiner/furaner kan faktorer som ökad sedimentation, sämre mineralisering av det organiska materialet i ytsedimentet och därtill kopplat ändrad lipid-pool vara av betydelse i sammanhanget.

Öppna Östersjön

På i stort sett alla ackumulationsbottnar för finsediment belägna djupare än 75 m i öppna egentliga Östersjön avsätts laminerade sediment (Jonsson et al., 1990), som en följd av utslagning av bottenfaunan. Lamineringen, som av flera skäl anses vara anuell (Morris et al., 1988; Jonsson, 1992; Persson and Jonsson, 2000; Eckhéll et al., 2000), har utnyttjats för översiktlig beräkning av depositionen av torrsustans, organiskt material och oorganiska närsalter (Jonsson et al., 1990; Jonsson och Carman, 1994; Persson and Jonsson, 2000; Eckhéll et al., 2000) samt klorerade ämnen och metaller (Jonsson, 1992; Jonsson, 2000; Jonsson et al., 2000).

Laminerade ytsediment är ett välkänt fenomen i sjöar (Anderson and Dean, 1988; Renberg, 1986), i Bottenvikens (Heikkilä, 1986) och Bottenhavets (Axelsson, 1983; Cato, 1987) kustområden, i Östersjöns (Morris et al., 1988, Jonsson et al., 1990) och Skagerraks (Wallin och Öster, 1986) kustområden liksom i dess öppna delar (Axelsson, 1987; Renberg, 1981; Jonsson et al., 1990).

Orsaken till bildningen av laminerade sediment har för svenska sjöar befunnits vara årstidsväxlingarna under ett år (Renberg, 1981). Växlingar i sammansättning och sedimentationshastighet för det sedimenterande materialet i kombination med förändringar i diagenetiska processer är några av de viktigare förutsättningarna för uppkomsten av laminerade sediment. Den allra viktigaste är dock avsaknaden av makroskopisk bottenfauna. Under goda syrgasförhållanden blandas sedimentet om genom bioturbation av botten djuren och eventuella årstidsgenererade strukturer i sedimentet försvinner.

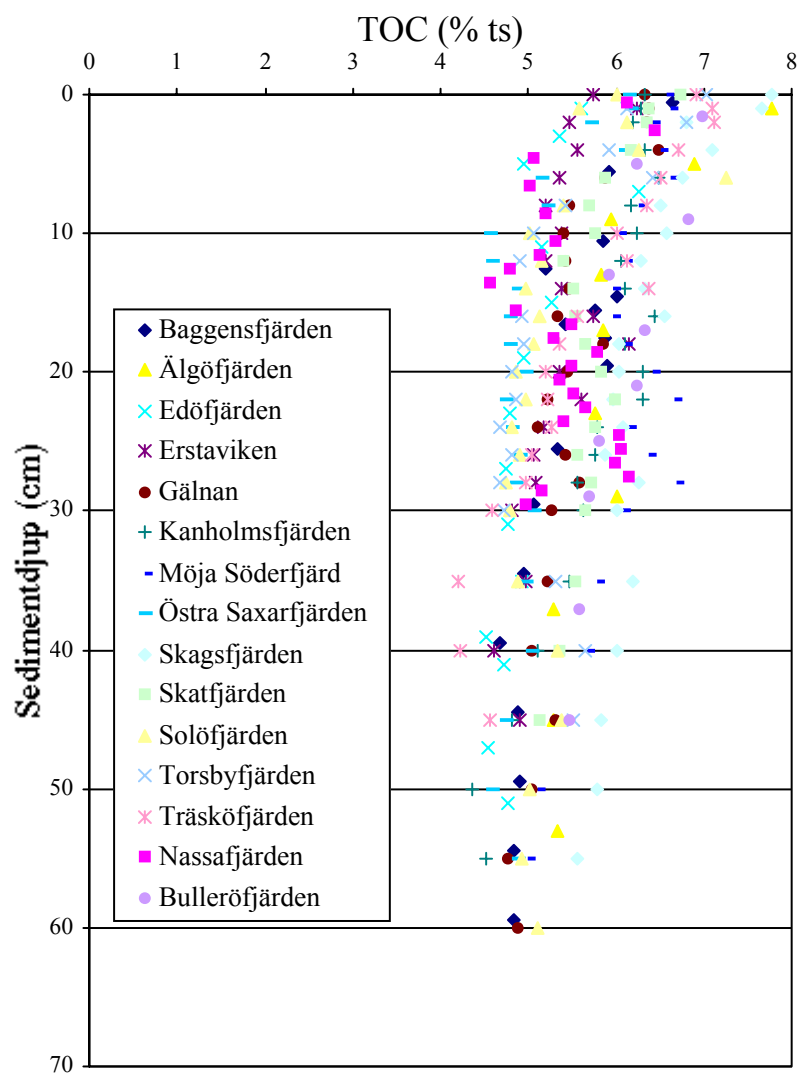
Under tiden efter den senaste nedisningen har denna typ av homogen lera eller lergyttja dominerat i alla Östersjöns delbassänger. I vissa områden och under vissa perioder har dock laminerade sediment bildats naturligt i

Östersjöbäckenet. Ytan där denna sedimenttyp deponeras synes ha fyrdubblats sedan 1940-talet och täcker idag ca en tredjedel av egentliga Östersjöns botten (Jonsson et al., 1990).

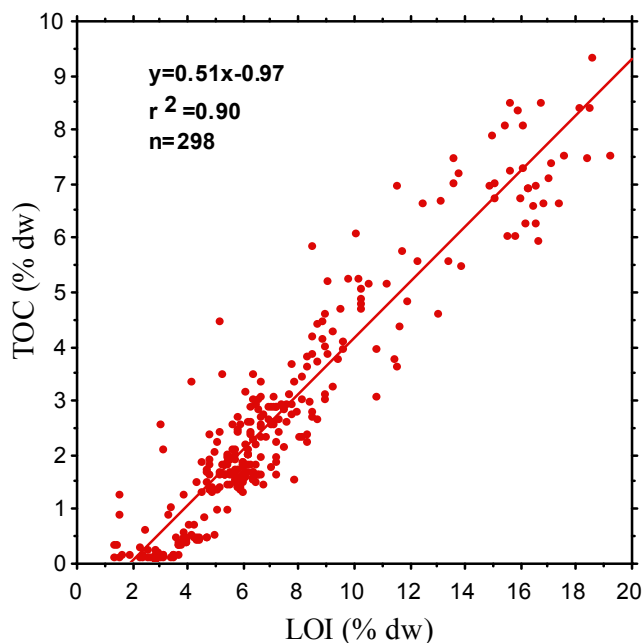
Kustzonen

Sedan 1992 har undersökningar av skärgårdsbotten genomförts vid Institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet och Institutionen för Geologi och geokemi vid Stockholms universitet (Jonsson, (Ed.), 2003). Rapporten visar att laminerade sediment avsätts idag även i Östersjöns kustområden. I vissa områden finner man laminering flera hundra år tillbaka vilket har tolkats så att inom dessa områden råder naturlig syrgasbrist. I andra fjärdssystem har lamineringen uppstått de senaste decennierna vilket indikerar recenta eutrofieringsproblem. Sedimentationshastigheterna är oftast höga i skärgårdarna, normalt 5-20 mm år⁻¹ med uppmätta extremvärden på 50 mm år⁻¹. Detta innebär att sedimentationen vanligen är 5-10 gånger högre i skärgårdarna än i öppet hav.

Som referens till diskussion i denna rapport rörande sedimenttillväxt har vi valt att redovisa en tabell (Tabell x) med data från skärgårdssediment längs den svenska Östersjökusten (Från Jonsson, Red. 2003). Likaså har vi tagit med en figur från samma publikation som visar TOC-halten (TOC = Totalt organiskt kol) från ett stort antal sedimentkärnor i Stockholms skärgård. Eftersom den organiska halten i föreliggande rapport redovisas som LOI (Loss On Ignition = glödningsförlust) redovisar vi även sambandet mellan TOC och LOI baserat på sedimentkärnor från Stockholms skärgård. I detta skärgårdsområde är LOI i runda tal 2 ggr TOC.



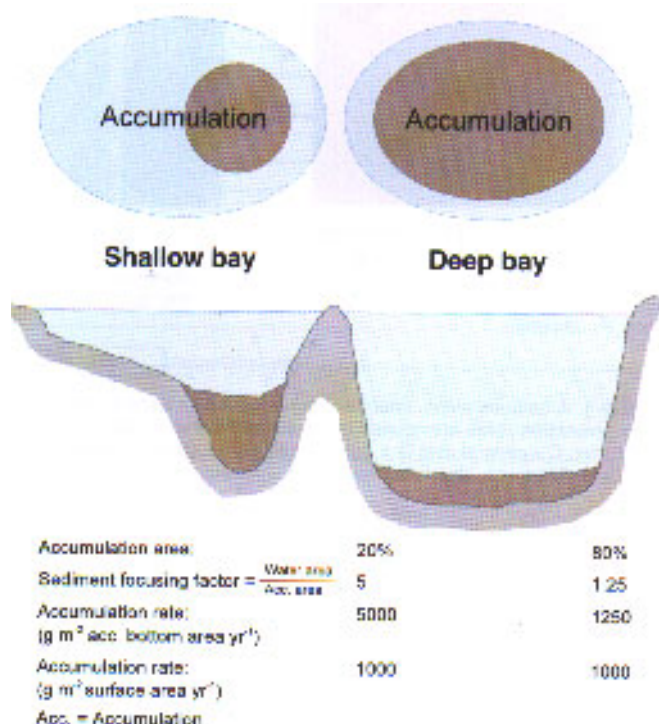
Figur 1. Sammanställning av sedimentationsdjup plottat mot den organiska halten, TOC



Figur Förhållandet mellan totalt organiskt kol (TOC) och glödgningsförlust i sedimentkärnor från kustområden i Ålands hav och nordvästra Egentliga Östersjön (Från Jonsson, Red. 2003).

Sedimentfokusering

Det är inte möjligt att göra en jämförelse av fastläggning i sediment mellan två fjärdområden om inte hänsyn tas till sedimentfokusering, vare sig det gäller den totala sedimentackumulationen eller rör sedimentfastläggning av enskilda ämnen (t ex metaller eller organiska miljögifter). Grundförutsättningen för att jämförelser skall kunna göras är att bottenytan där ackumulation av fina (< 0,006 mm) partiklar sker, den s k ackumulationsbottenarean, bestäms, vilket kan ske med olika tekniker.



Figur 3. Principskiss för att illustrera begreppet sedimentfokusering (Källa: Jonsson et al., 2000).

Principen för normalisering för sedimentfokusering illustreras i Figur 1 och går helt enkelt ut på att omräkna sedimentackumulationen i ackumulationsområdena till att gälla för hela fjärdytan. I det illustrerade exemplet är sedimentackumulationen per kvadratmeter ackumulationsbotten mycket högre i den djupa fjärden jämfört med den grunda. Om hänsyn tas till fokuseringseffekten och sedimentackumulationen beräknas per kvadratmeter fjärdyta är det dock möjligt att göra jämförelser av sedimentfastläggningen. I det illustrerade exemplet är den totala sedimentackumulationen lika i de båda fjärdarna.

Referenser

- Anderson, R.Y. and Dean, W., 1988. Lacustrine varve formation through time. *Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol.* 62:215-235.
- Axelsson, V., 1983. The use of X-ray radiographic methods in studying sedimentary properties and rates of sediment accumulation. *Hydrobiologia* 103, 65-69.
- Axelsson, V., 1987. Sedimentary structures and rates of sedimentation in some bays and basins of the western Baltic Sea. In: *Proceedings from The Baltic, Marine Geological Colloquium, Parainen, Finland, May 27-24, 1987.*

- Borg, H. and Jonsson, P., 1996. Large-scale Metal Distribution in Baltic Sea Sediments. *Marine Pollution Bulletin* 32:8-21.
- Cato, I., 1987. On the definitive connection of the Swedish time scale with the present. *Sver. Geol. Unders., Ser Ca nr 68*. Uppsala. 55 pp.
- Eckhéll, J., Jonsson, P., Meili, M. and Carman, R., 2000. Storm influence on the accumulation and lamination of sediments in deep areas of the northwestern Baltic proper. *Ambio* 29:238-245.
- Heikkilä, R., 1986. Recent sedimentation in the delta of the Kyrönjoki, western Finland. In: *Proceedings of the third Finnish-Swedish seminar on the Gulf of Bothnia*. Publications of the Water Research Institute 68, Helsinki, Finland. p. 24-28.
- Håkanson, L. and Jansson, M., 1983. *Principles of lake sedimentology*. Springer-Verlag, Berlin, 316 p.
- Jonsson, P., Carman, R. and Wulff, F., 1990. Laminated sediments in the Baltic - A tool for evaluating nutrient mass balances. *Ambio* 19:152-158.
- Jonsson, P and Carman, R., 1994. Changes in deposition of organic matter and nutrients in the Baltic Sea during the twentieth century. *Mar. Poll. Bull.* 28:417-426.
- Jonsson, P., 1992. Large-scale changes of contaminants in Baltic Sea sediments during the twentieth century. Doctoral thesis at Uppsala University. *Acta Univ. Ups., Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science* 407. Uppsala.
- Jonsson, P., 2000. Sediment burial of PCBs in the offshore Baltic Sea. *Ambio* 29:260-267.
- Jonsson, P., Eckhéll, J. and Larsson, P., 2000. PCB and DDT in laminated sediments from offshore and archipelago areas of the NW Baltic Sea. *Ambio* 29:268-276.
- Jonsson (Ed.), 2003. Skärgårdens bottenar – En sammanställning av sedimentundersökningar gjorda mellan 1992 och 1999 i skärgårdsområden längs den svenska ostkusten. Naturvårdsverket, Rapport 5212, Stockholm, 112 sid.

- Morris, R. J., Niemi, Å., Niemistö, L. and Poutanen, E.-L., 1988. Sedimentary record of seasonal production and geochemical fluxes in a nearshore coastal embayment in the northern Baltic Sea. *Finn. Mar. Res.* No 256:77-94.

- Persson, J. and Jonsson, P. 2000. Historical development of laminated sediments - an approach to detect soft sediment ecosystem changes in the Baltic Sea. *Mar.Pollut. Bull.* 40, 122-134.

- Renberg, I., 1981. Formation, structure and visual appearance of iron-rich, varved lake sediments. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 21, 94-101.

- Renberg, I., 1986. Photographic demonstration of the annual nature of a varve type common in N. Swedish lake sediments. *Hydrobiologia* 140:93-95.

- Wallin, M. and Öster, O., 1986. Sedimentologisk undersökning av några fjordar norr om Orust. Uppsala universitet, Naturgeografiska inst., Uppsala, 78 p.

Bilaga 2 Depositionshastigheter fjärdar inom Östersjöområdet

Område/Fjärd	Andel A-bottnar	Sediment fokusering	Sediment tillväxt i ytsedimentet (0-5 cm)	ts-deposition (g m-2 år -1)	ts-deposition (g m-2 år -1)	koldeposition (g m-2 år -1)	Antal kärnor	Referens
	(%)	faktor	(mm/år)	A-botten)	fjärdyta)	fjärdyta)		
Bottenhavet								
Ångermanfjorden	71	1,4	7 (5-34)	2500	1800	60	16	1
Roslagen								
N. Singöfjärden	48	2,1	27 (18-38)	4100	1950	120	4	2
S. Singöfjärden	15	6,7	30 (5-50)	2950	440	20	5	2
Norrtäljeviken	38	2,6	28 (5-50)	4190	1610	75	5	2
Stockholm								
Ö Saxarfjärden	58	1,7	10-30	3740	2160	120	5	3
Trälhavet	24	4,2	11 (5-17)	2890	690	40	2	4
V Saxarfjärden	41	2,4	17 (15-19)	3360	1400	90	2	4
Vaxholmsfjärden	33	3,1	10	650	210	15	2	4
Solöfjärden	79	1,3						5
Höggarnsfjärden	36	2,8						6
Torsbyfjärden	50	2	11 (7-24)		1000	50	8	7
Lilla Värtan	49	2,1						4
Halvkakssundet	44	2,3						4
Saltsjön	50	2	37	800	400	35	1	4
Älgöfjärd	48	2,1	17 (5-30)	1550	740	40	3	2
Farstaviken	39	2,5						7
Baggensfjärden	45	2,2	19 (10-31)				3	7
Erstaviken	45	2,2	10-30	2900	1320	120	10	8
Skatfjärden	41	2,4						5
Gälnan	51	1,9	12 (7-16)	1830	940	50	3	9
Edöfjärden	40	2,5	20 (11-35)	2080	830	60	4	10
Träsköfjärden	39	2,6						5
Nassafjärden	42	2,4	14 (7-23)	2900	1200	68	5	7
Skagsfjärden	32	3,2						5
Möja Söderfjärd	47	2,1						5
Kanholmsfjärden	47	2,1	5-15				5	11, 3
Bulleröfjärden	38	2,6	18 (13-29)	2500	960	60	3	12
Södermanland								
Näslandsfjärden	49	2	10-30	3180	1570	80	4	10
Himmerfjärden	21	4,8	10-70	4000	830	40	4	10
Tvären	59	1,7						5
Stussviken	66	1,5						5
S:t Anna/Gryt								
Slätbaken	57	1,7						5
Lönshuvudfjärden	29	3,5	8 (1-25)	1240	360	20	4	13
Aspöfjärden	32	3,2	4 (1-10)	850	270	19	4	13
Trännöfjärden	48	2,1	8 (4-30)	1770	840	55	5	13
Kärrfjärden	15	6,7	(3-10)	501	70	40	3	14
Hålfjärden	27	3,7	(1-5)	760	200	60	1	14
Gropviken	51	2	16 (2-37)	1650	840	110	5	15
Lindersfjärden	59	1,7						15
Kullskärsdjupet	32	3,2	17 (8-40)	2260	720	50	8	15
Orren	38	2,7						5
Dalvämnen	42	2,4						5
Bondekrok	34	3						15
Medelvärde	43	2,6	17	2300	930	60		
Standardavv. (%)	31	44	51	50	61	53		

Referenser

- 1 = Persson et al., 1999
2 = Anon 1998
3 = Anon., 1993
4 = Lindström, xxyy
5 = EUCON, opubl. material
6 = Jonsson och Persson, 1998
7 = Anon., 1998a
8 = Anon., 1997a
9 = Andersson, xxyy
10 = Anon., 1996
11 = Anon., 1992
12 = Anon., 1997
13 = Persson and Jonsson, 2000
14 = Persson och Jonsson, 1996
15 = Anon., 1999

BILAGA 3

Bilaga 3 Beskrivning av sedimentkärnor ur dateringssynvinkel

BJO 1 Djup: 51,2 m

0-4 cm	3 otydliga varv.
4-10	8 diffusa varv.
10-17	4 diffusa varv med mörk grundton.
17-20,5	4 varv med ljus grundton.
20,5-24,5	4 tydliga varv med mörkare grundton.
24,5-30,5	10 tydliga varv med ljus grundton.
30,5-38,5	10 diffusa varv med mörk grundton.
38,5-45,5	Mörkt diffust laminerat. Går ej att räkna varv.
45,5-50,5	6 diffusa varv med mörk grundton.
50,5-63	Tämligen homogen med ljusare grundton. Antydning till centimetertjocka varv.

Anmärkning: Betydande mellanårsvariation i sedimentackumulationshastighet.

BJO 2 Djup: 62,5 m

0-9 cm	2 diffusa varv.
9-22,5	3 mycket tydliga varv; grå grundton med svarta sommarskikt.
22,5-34	3-4 diffusa varv på grå grundton.
34-61	14 mycket tydliga varv; grå grundton med svarta sommarskikt.

Anmärkning: Mycket hög sedimentackumulationshastighet.

BJO 3 Djup: 61,2 m

0-5 cm	Troligen 2 år.
5-13,5	4 diffusa varv; relativt mörk grundton.
13,5-17,5	4 diffusa varv; relativt mörk grundton.
17,5-27	6 relativt tydliga varv; grå grundton.
27-35	8 varv med tydliga delstrukturer; grå grundton med svarta sommarskikt.
35-47	6 relativt tydliga varv med mindre delstrukturer.

SOD 1 Djup: 49,8 m

0-4,5 cm	Ljusbrunt utan struktur.
4,5-16	Mörkt i stort sett utan struktur.
16-27	Bitvis tydligt laminerat. Däremellan diffust laminerat. Tydliga varv vid 17,5-18, 21,5-22,5 och 26-27 cm. Ca 13 varv.
27-46	Brungrått homogent.

SOD 2 Djup: 52,8 m

0-4 cm	Ljusbrunt utan struktur.
4-9,5	Mörk grundton med antydning till varvstrukturer
9,5-13,5	Några tydliga varv; däremellan diffust laminerat. Tydliga varv på 10,5-11 och 12,5-13 cm.
13,5-40	Mörkbrunt med ibland svaga halvcentimetertjocka varvsstrukturer.

STÅ 1 Djup: 51,9 m

0-4 cm Brungrått utan tydlig struktur.

4-9,5 Mörkt, diffust laminera, 4 varv.

9,5-18 Ljus grundton. Laminerat, här och där tydligt, däremellan diffust. 11 varv.

18-ca 22 Ljust utan struktur.

Ca 22- ca 27 Mörkt utan struktur.

Ca 27- ca 44 Något ljusare med antydning till halvcentimetertjocka varvsstrukturer.

BILAGA 3 BILDER PÅ SEDIMENTKÄRNOR

2007-01-31

Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden





Bilaga 3 Sammanställning av analyser från tipplatserna med avseende på metaller och grundämnen

Ämnen där underlag för avvikelseklassning finns:

Ämne	Enhet	SOD 1-2 0-10 cm	SOD 1 0-10 cm	SOD 2 0-10 cm	BJO 1-3 0-10 cm	BJO 1 0-10 cm	BJO 2 0-10 cm	BJO 3 0-10 cm	Jfr-värde klass4/5	Max	Medel	Median
Arsenik	mg/kg TS	10,6	11,2	11,6	9,18	7,88	6,53	9,17	45	11,6	9,5	9,2
Kadmium	mg/kg TS	0,293	0,422	0,511	0,243	5,65	1,43	1,84	3	5,65	1,5	0,51
Kobolt	mg/kg TS	15,8	14,9	15,7	15,7	14,7	14,6	14,3	70	15,8	15	15
Krom	mg/kg TS	56,1	53,9	55	55,6	53,8	52,1	52,9	60	56,1	54	54
Koppar	mg/kg TS	40,4	38,8	40,3	39,7	36,6	35,5	35,3	80	40,4	38	39
Kviksilver	mg/kg TS	0,0829	0,061	0,0657	0,062	0,0516	0,0524	0,0573	1	0,0829	0,062	0,061
Nickel	mg/kg TS	34,8	34,4	35,6	35	34,1	33,8	33	100	35,6	34	34
Bly	mg/kg TS	39,1	37,2	39,7	37,3	36,7	33,5	35,3	110	39,7	37	37
Zink	mg/kg TS	164	157	165	165	154	151	149	360	165	158	157

Avvikelseklasser (Ref 3)

	Klass 1 eller 2, Obetydlig till liten avvikelse
	Klass 3, Tydlig avvikelse
	Klass 4, Stor avvikelse
	Klass 5, Mycket stor avvikelse

Ämnen där underlag för avvikelseklassning saknas:

Ämne	Enhet	SOD 1-2 0-10 cm	SOD 1 0-10 cm	SOD 2 0-10 cm	BJO 1-3 0-10 cm	BJO 1 0-10 cm	BJO 2 0-10 cm	BJO 3 0-10 cm	Jfr-värde klass4/5	Max	Medel	Median
Barium	mg/kg TS	138	128	132	136	129	126	130		138	131	130
Beryllium	mg/kg TS	1,67	1,72	1,72	1,58	1,69	1,55	1,62		1,72	1,7	1,7
Järn	mg/kg TS	41300	43300	43500	41300	43500	41100	40700		43500	42100	41300
Litium	mg/kg TS	41,1	40,4	40,4	41,2	39,7	38,3	38,8		41,2	40	40
Mangan	mg/kg TS	635	556	603	627	514	504	553		635	570	556
Molybden	mg/kg TS	3	1,96	2,59	2,7	2,24	2,27	1,71		3	2,4	2,3
Fosfor	mg/kg TS	1170	998	935	1390	960	1060	941		1390	1065	998
Strontium	mg/kg TS	52,3	53,1	50,4	55,9	51,8	49,4	50,6		55,9	52	52
Vanadin	mg/kg TS	71,7	68,7	70,7	70,2	67,2	66,4	68,8		71,7	69	69
TS	%	27,1	26	28	23,5	23,8	22,2	24,2		28	25	24
GF	% av TS	8,5	9,1	8,7	9,3	9,2	9,7	9,4		9,7	9,1	9,2

Laboratorieanalys	Enhet	SOD 1-2	BJO 1-3	Jämförvärden
		0-10 cm	0-10 cm	> klass 4
Torrsubstans	%	28,4	23,3	
TOC: Totalt Organiskt Kol	% i ts	3,6	3,7	
Alifater				
>C5-C8	mg/kg ts.	<10	<10	
>C8-C10	mg/kg ts.	<10	<10	
>C10-C12	mg/kg ts.	<10	<10	
>C12-C16	mg/kg ts.	<10	<10	
S:a >C5-C16	mg/kg ts.	<20	<20	
>C16-C35	mg/kg ts.	<10	<10	
Aromater				
C8-C10 aromater	mg/kg ts.	<1.0	<1.0	
C10-C35 aromater	mg/kg ts.	<2.0	<2.0	
Bensen	mg/kg ts.	<0.010	<0.010	
Toluen	mg/kg ts.	<0.050	<0.050	
Etylbenzen	mg/kg ts.	<0.050	<0.050	
Xylener	mg/kg ts.	<0.050	<0.050	
S:a TEX	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	
PAH- föreningar				
Naftalen	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	
Acenaftylen	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	
Acenaften	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	
Fluoren	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	
Fenantren	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	0,100
Antracen	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	0,030
Fluoranten	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	0,270
Pyren	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	0,200
Benzo(a)antracen	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	0,110
Krysen	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	0,180
Benso(b)flouranten	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	
Benso(k)flouranten	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	
Benso(a)pyren	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	0,180
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	0,600
Dibenzen(a,h)anthracen	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg ts.	<0.080	<0.080	0,350
Summa cancerogena PAH	mg/kg ts.	<0.30	<0.30	
Summa övriga PAH'er	mg/kg ts.	<0.40	<0.40	
Summa 16PAH		<0.70	<0.70	
Summa id11 PAH				2,5
Polyklorerade bifenyler				
PCB nr. 28	mg/kg ts.	<0.0030	<0.003	0,0006
PCB nr. 52	mg/kg ts.	<0.0030	<0.003	0,0008
PCB nr. 101	mg/kg ts.	<0.0030	<0.003	0,0020
PCB nr. 118	mg/kg ts.	<0.0030	<0.003	0,0020
PCB nr. 138	mg/kg ts.	<0.0030	<0.003	0,0041
PCB nr. 153	mg/kg ts.	<0.0030	<0.003	0,0035
PCB nr. 180	mg/kg ts.	<0.0030	<0.003	0,0019
Summa PCB7	mg/kg ts.			0,015
Tributylenn				
TBT	µg/kg	1,8	2,5	

Jämförelse med tillståndsklassning (Ref 3)

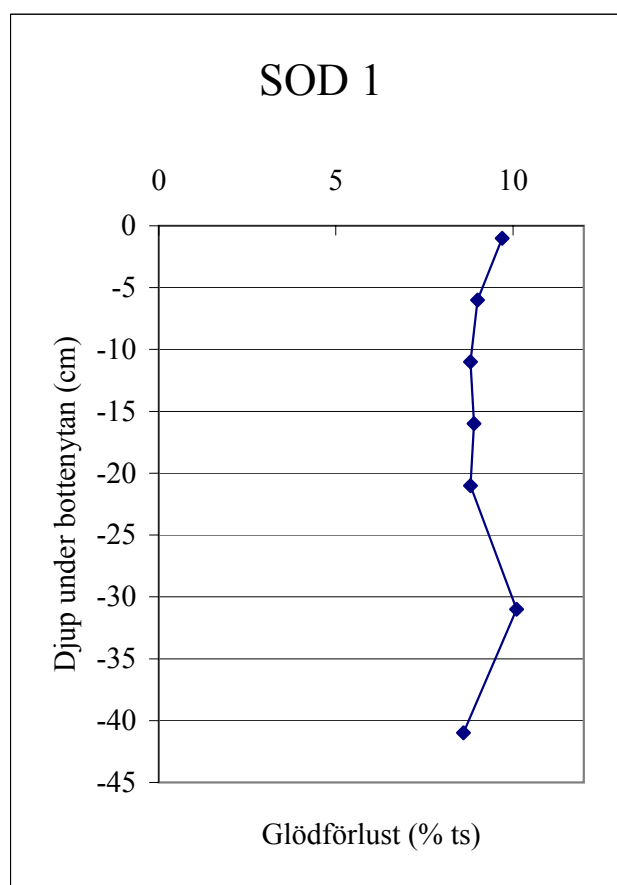
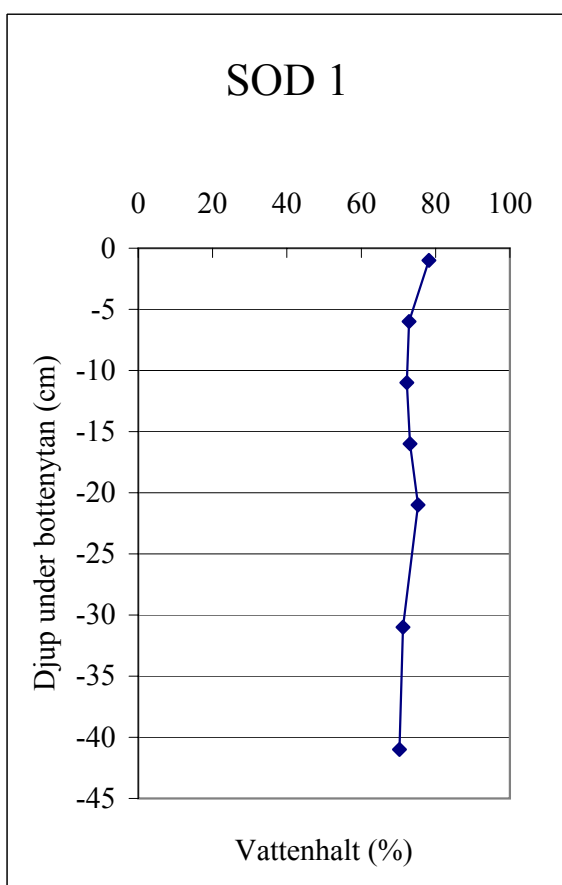
	Klass 1 eller 2, ingen till låg halt
	Klass 3, medelhög halt
	Klass 4, hög halt
	Klass 5, mycket hög halt



Bilaga 3

Vattenhalt och glödförlust i förhållande till djup under sedimentytan under bottenytan vid tipplatserna

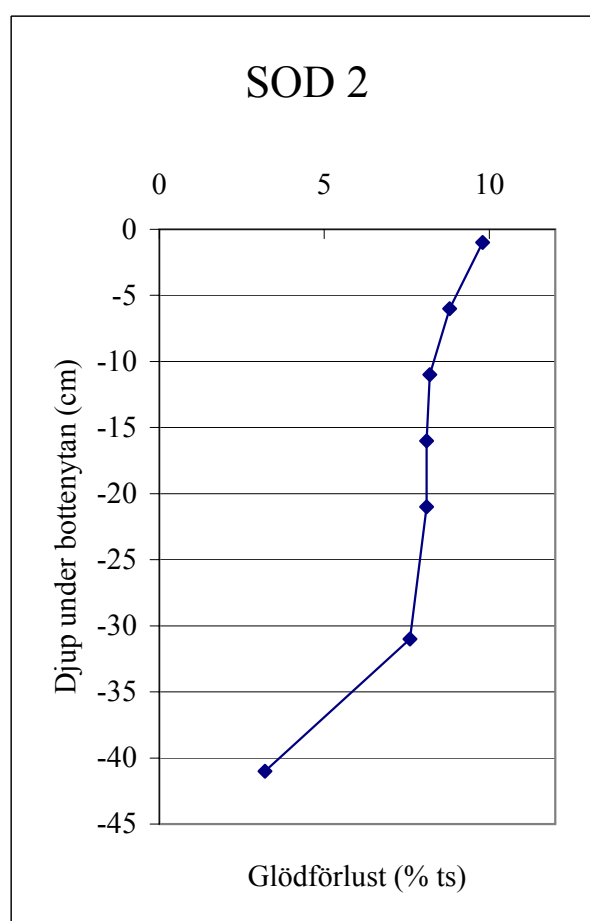
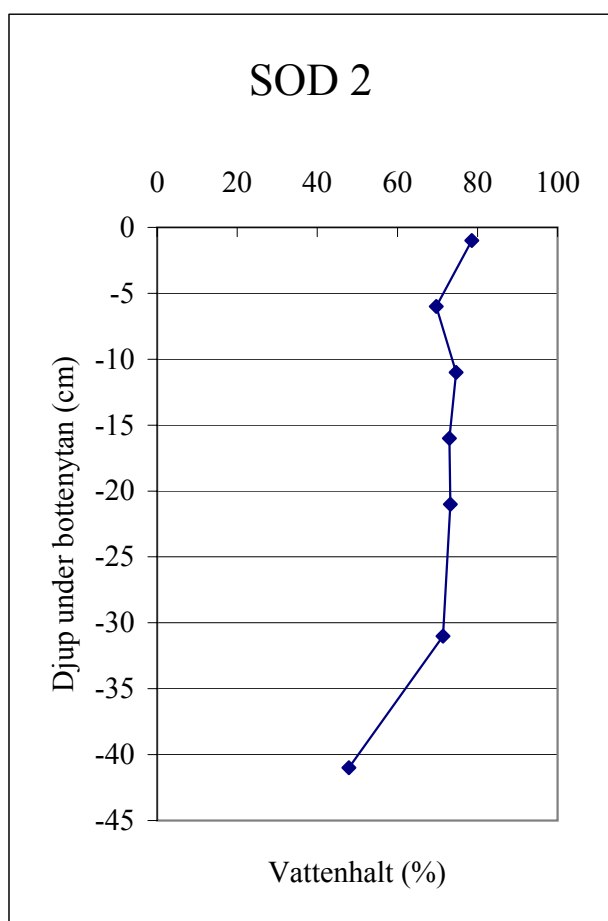
	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
SOD1 0-2	21,8	78,2	2,1	9,7	1	-1
SOD1 5-7	27,1	72,9	2,4	9	6	-6
SOD1 10-12	27,7	72,3	2,4	8,8	11	-11
SOD1 15-17	26,9	73,1	2,4	8,9	16	-16
SOD1 20-22	24,7	75,3	2,2	8,8	21	-21
SOD1 30-32	28,8	71,2	2,9	10,1	31	-31
SOD1 40-42	29,7	70,3	2,6	8,6	41	-41



Bilaga 3

Vattenhalt och glödförlust i förhållande till djup under sedimentytan under bottenytan vid tipplatserna

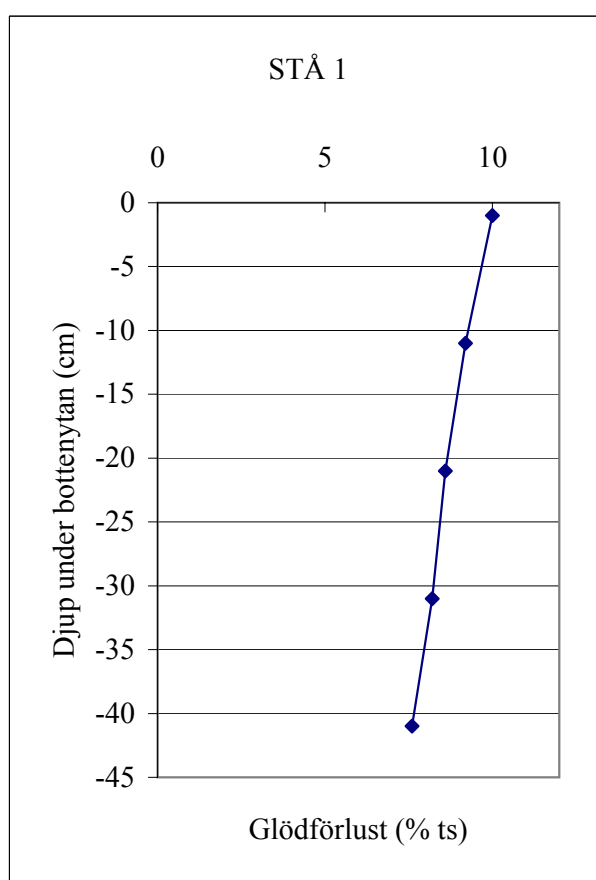
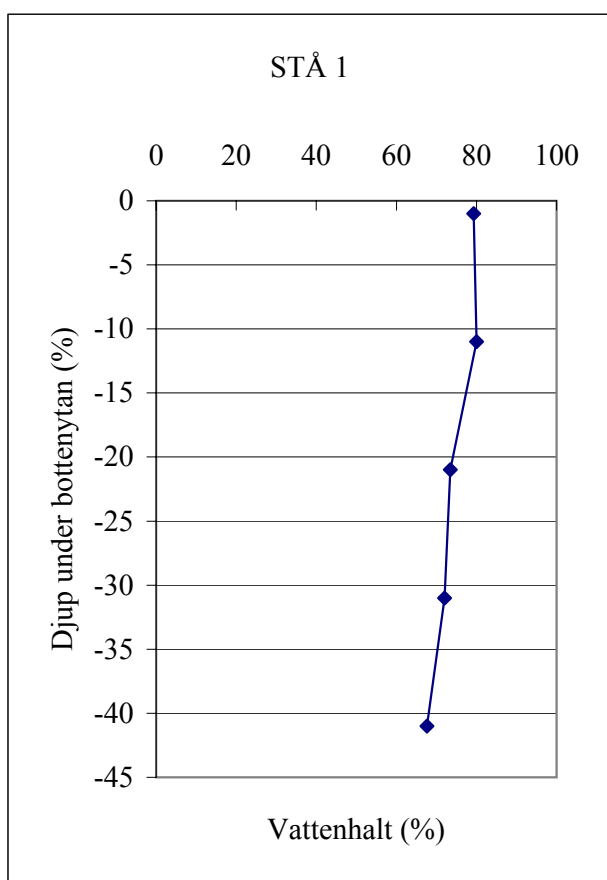
	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
SOD2 0-2	21,4	78,6	2,1	9,8	1	-1
SOD2 5-7	30,3	69,7	2,7	8,8	6	-6
SOD2 10-12	25,3	74,7	2,1	8,2	11	-11
SOD2 15-17	27	73	2,2	8,1	16	-16
SOD2 20-22	26,8	73,2	2,2	8,1	21	-21
SOD2 30-32	28,6	71,4	2,2	7,6	31	-31
SOD2 40-42	52,1	47,9	1,7	3,2	41	-41



Bilaga 3

Vattenhalt och glödförlust i förhållande till djup under sedimentytan under bottenytan vid tipplatserna

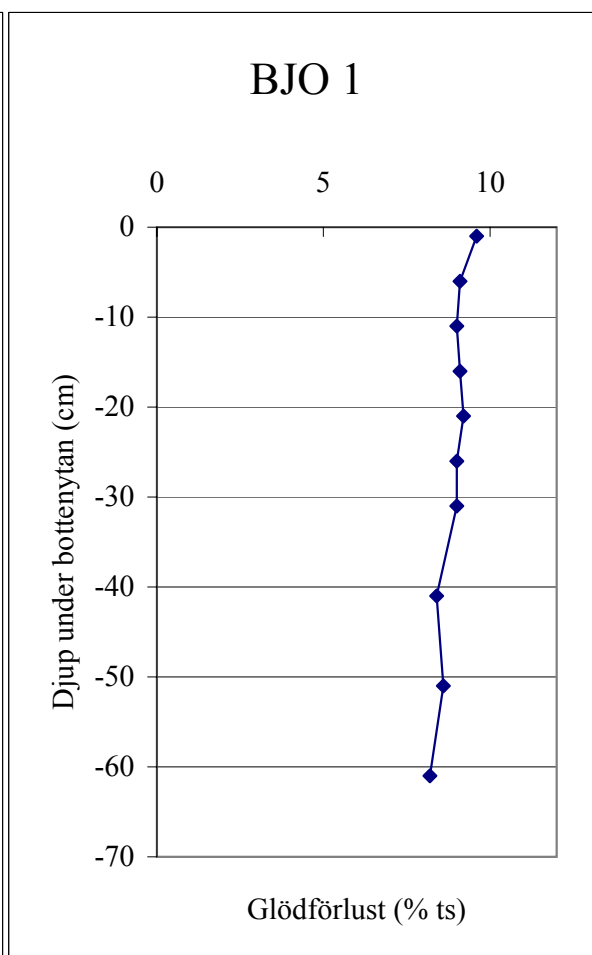
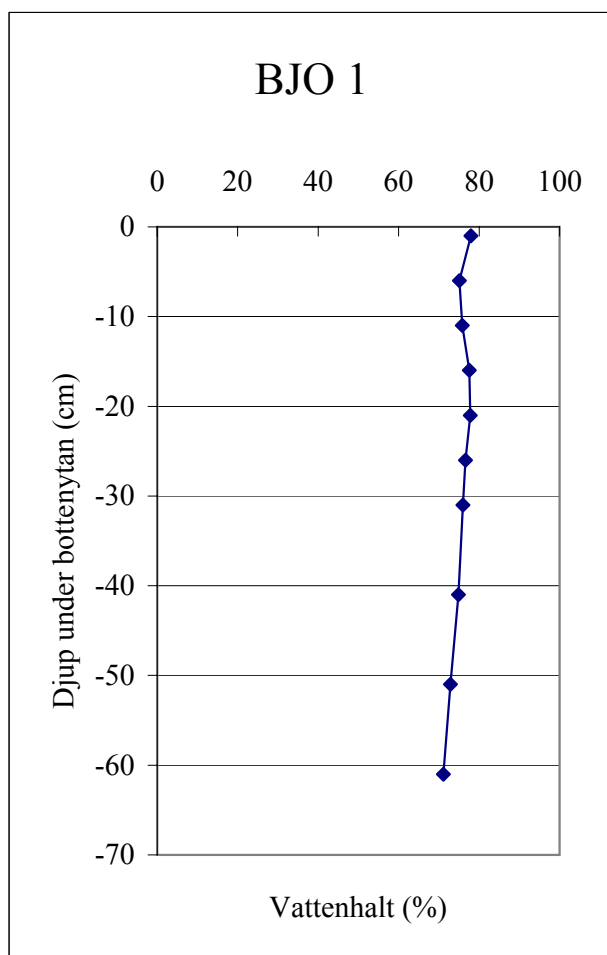
	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
STÅ1 0-2	20,7	79,3	2,1	10	1	-1
STÅ1 10-12	20	80	1,8	9,2	11	-11
STÅ1 20-22	26,5	73,5	2,3	8,6	21	-21
STÅ1 30-32	28	72	2,3	8,2	31	-31
STÅ1 40-42	32,4	67,6	2,5	7,6	41	-41



Bilaga 3

Vattenhalt och glödförlust i förhållande till djup under sedimentytan under bottenytan vid tipplatserna

	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
BJO1 0-2	22	78	2,1	9,6	1	-1
BJO1 5-7	24,9	75,1	2,3	9,1	6	-6
BJO1 10-12	24,2	75,8	2,2	9	11	-11
BJO1 15-17	22,4	77,6	2,0	9,1	16	-16
BJO1 20-22	22,2	77,8	2,0	9,2	21	-21
BJO1 25-27	23,4	76,6	2,1	9	26	-26
BJO1 30-32	24	76	2,2	9	31	-31
BJO1 40-42	25,1	74,9	2,1	8,4	41	-41
BJO1 50-52	27,1	72,9	2,3	8,6	51	-51
BJO1 60-62	28,9	71,1	2,4	8,2	61	-61

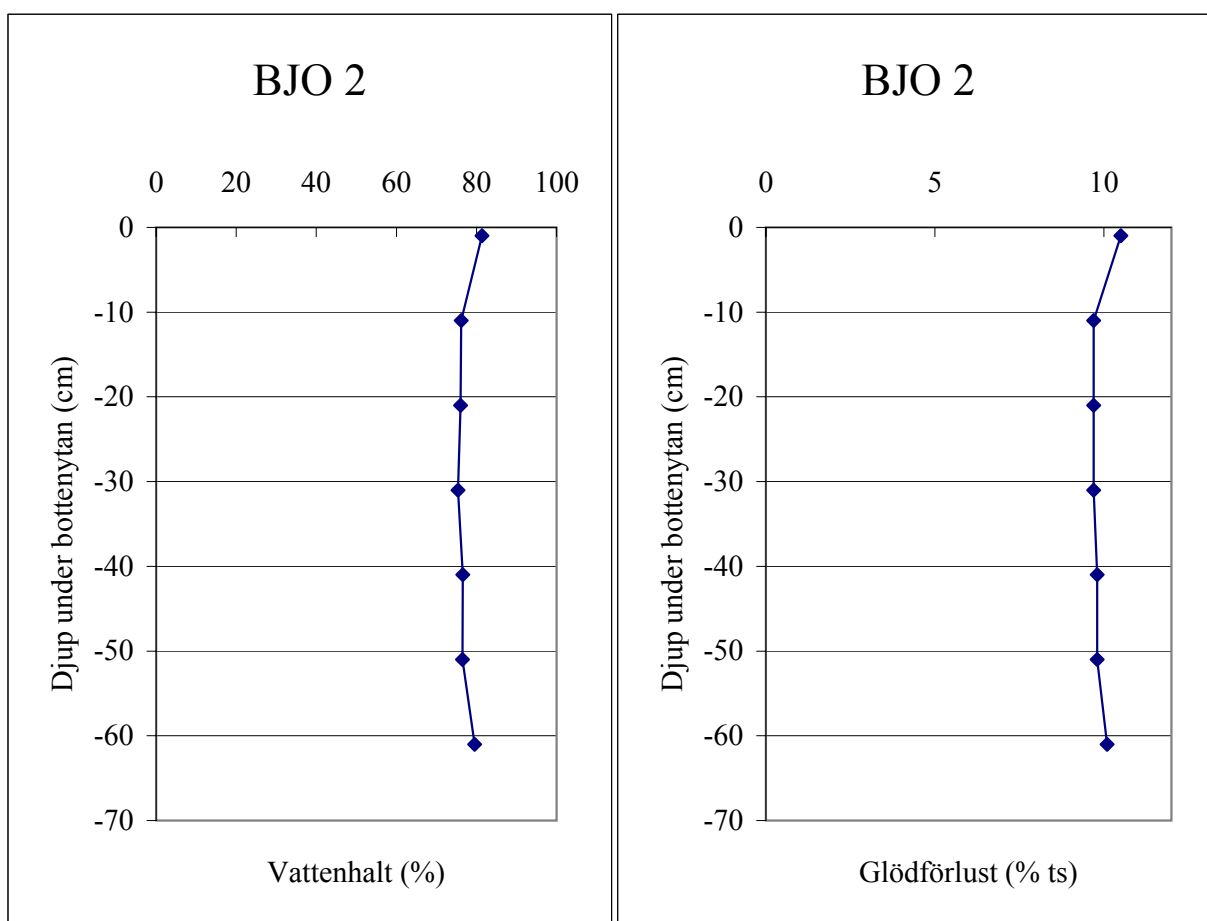


W:\1173\1150483000 Norviks Hamn\10 Arbetsmtrl - dok\Underkonsulter\SWECO- sediment\19 Original\Nya tipplatser, jan -07\Bilaga 3 sammanställning och plotning av glödförlust och vattenhalt

Bilaga 3

Vattenhalt och glödförlust i förhållande till djup under sedimentytan under bottenytan vid tipplatserna

	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
BJO2 0-2	18,6	81,4	2,0	10,5	1	-1
BJO2 10-12	23,8	76,2	2,3	9,7	11	-11
BJO2 20-22	24	76	2,3	9,7	21	-21
BJO2 30-32	24,6	75,4	2,4	9,7	31	-31
BJO2 40-42	23,4	76,6	2,3	9,8	41	-41
BJO2 50-52	23,5	76,5	2,3	9,8	51	-51
BJO2 60-62	20,5	79,5	2,1	10,1	61	-61

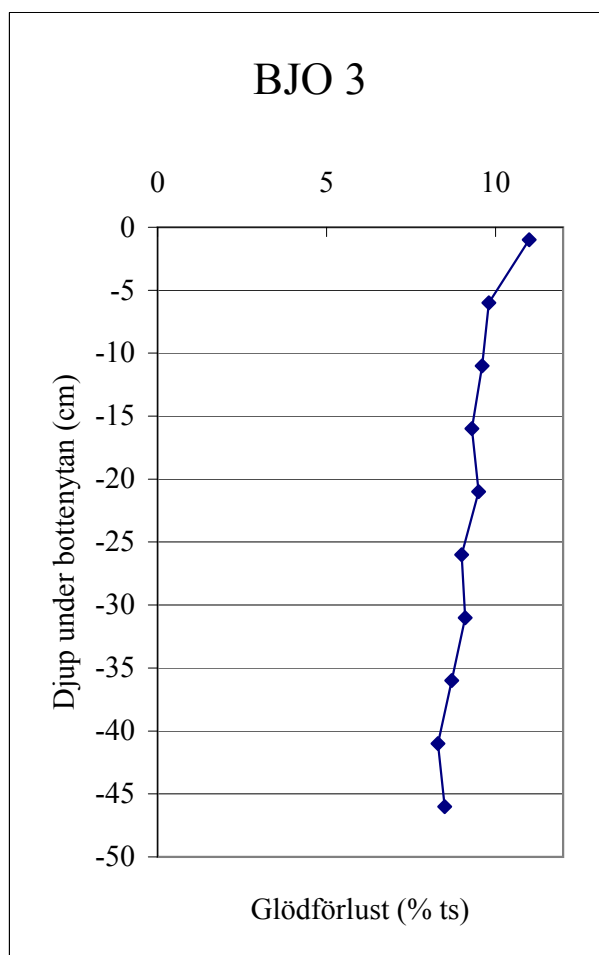
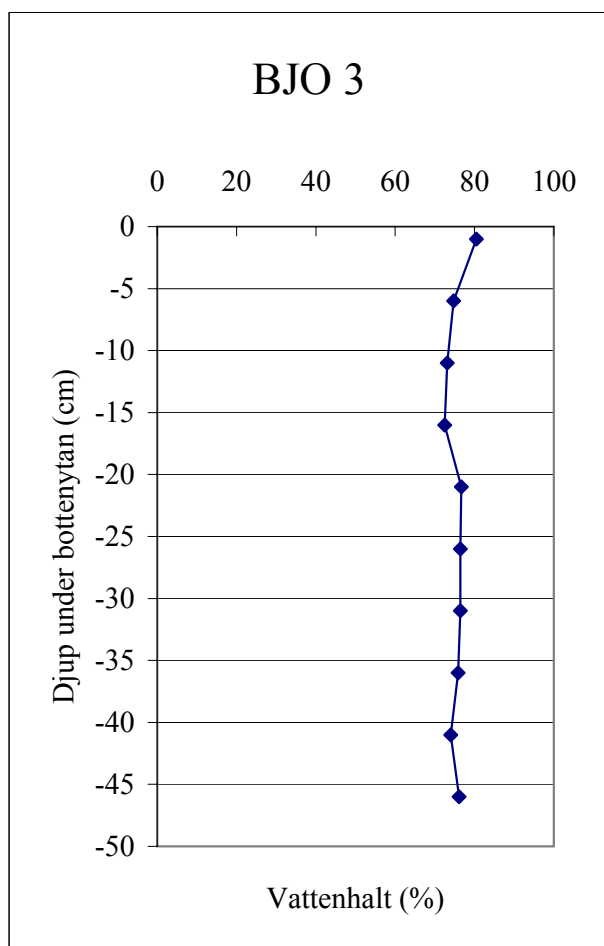


W:\1173\1150483000 Norviks Hamn\10 Arbetsmtrl - dok\Underkonsulter\SWECO- sediment\19 Original\Nya tipplatser, jan -07\Bilaga 3 sammanställning och plottning av glödförlust och vattenhalt

Bilaga 3

Vattenhalt och glödförlust i förhållande till djup under sedimentytan under bottenytan vid tipplatserna

	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
BJO3 0-2	19,5	80,5	2,1	11	1	-1
BJO3 5-7	25,3	74,7	2,5	9,8	6	-6
BJO3 10-12	26,9	73,1	2,6	9,6	11	-11
BJO3 15-17	27,5	72,5	2,6	9,3	16	-16
BJO3 20-22	23,3	76,7	2,2	9,5	21	-21
BJO3 25-27	23,6	76,4	2,1	9	26	-26
BJO3 30-32	23,6	76,4	2,1	9,1	31	-31
BJO3 35-37	24,1	75,9	2,1	8,7	36	-36
BJO3 40-42	26	74	2,2	8,3	41	-41
BJO3 45-47	23,9	76,1	2,0	8,5	46	-46



W:\1173\1150483000 Norviks Hamn\10 Arbetsmtrl - dok\Underkonsulter\SWECO- sediment\19 Original\Nya tipplatser, jan -07\Bilaga 3 sammanställning och plotning av glödförlust och vattenhalt

Beräkning av torrsubstansackumulation, nya tipplatser Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden

Station	Sed.djup	LOI-0	ts	W	Bulk.dens	Sediment- tillväxt	Torrsubstans- ackumulation	Torrsubstansacku- mulation - Områdesmedel
	(cm)	(% ws)	(% ws)	(% ws)		(mm/år)	(g/m2/år)	(g/m2/år)
BJÖ1	17-30,5	2,1	22,8	77,2	1,15	7,5	1960	5723
BJÖ2	9-34	2,3	24,1	75,9	1,15	42	11690	
BJÖ3	17,5-35	2,1	23,5	76,5	1,15	13	3518	
SÖD 1	16-27	2,2	25,8	74,2	1,17	8,5	2566	2462
SÖD 2	9,5-13,5	2,3	25,3	74,7	1,16	8	2358	
STÅ1	9,5-18	1,8	20	80,0	1,13	7,5	1689	1689

BILAGA 4

Område	sPCB7	sPAH(16)	TBT	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	V
	µg/kg	mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
De undersökta tipplatserna												
SOD (3 prov)	<3	<0,7	1,8	10-12	0,3-0,5	15-16	54-56	39-40	60-83	34-36	37-40	68-72
BJO (4 prov)	<3	<0,7	2,5	6-10	0,2-2,3	14-16	52-56	35-40	50-62	33-35	33-35	66-70
Skärgård												
Stockholms mellan- och ytterskärgård	5-9											
Saxarfjärden			55-76									
Muskö- och Horsfjärdsområdet (utanför närområden)	0,5-8	0,2-0,6	4-20	5-16	0,2-1	8-16	35-60	26-49	40-280	22-39	10-45	36-59
Pilkobbsfjärden			14-20									
Mysingen och Nynäshamnsområdet	4-12	0,7-1,2		07-15	0,1-0,6	11-18	73-90	7-46	110-240	26-42	31-46	86-132
Södermanlands och St. Anna skärgårdar	3-6											
Öppet hav												
Egentl. Östersjön	1-6	1-3	2-22									
Egentl. Östersjön					1-11			20-211	13-200		70-100	

Referenser

- 1 = Jonsson opubl. material
- 2 = Cato et al., 2002
- 3 = SGU:s miljöanalyser
- 4 = Cato and Kjellin, 2005
- 5 = Albrecht et al., 2003

SEDPROV		09I0356	09I0359	09I0376	09I0377	09I0379	09i174	09i168	09i232
Läge		Norvik	Västergrundet	N Yxlö	Norviksfjärden	N Mysingen	N Mysingen	N Mysingen	S Mysingen
RT90 2,5 gon väst									
XKOORD		6536331	6524869	6542735	6538318	6542109	6541162	6548311	6534086
YKOORD		1625379	1625988	1629188	1624495	1639568	1638444	1643209	1629484
vattendjup		40	68	40	18	45	47	54	49
Provtagningsdatum		1996-08-21	1996-08-21	1996-08-25	1996-08-25	1996-08-25	1995-08-21	1995	1995-08-29
vattenhalt	%	74,3	68,6	69,6	69,2	68,6	44,8	86,3	88,2
TOC	% ts	5,0	4,2	3,4	4,6	4,7	0,5	4,4	4,6
glödförlust	% ts	16,6	13,7	12,9	14,2	19,2	4,7	14,3	15,1
Analys		ICPMS	ICPMS	ICPMS	ICPMS	ICPMS	ICPMS	ICPMS	ICPMS
Kadmium	mg/kg ts	0,60	0,52	0,27	0,51	0,46	0,13	0,50	0,42
Kobolt	mg/kg ts	12	12	14	13	12	18	16	11
Krom	mg/kg ts	88	90	83	89	73	89	91	77
Kvikksilver	mg/kg ts	0,15	0,11	0,11	0,24	0,13	<0,0395	0,06	<0,0436
Koppar	mg/kg ts	37	46	36	42	7	38	49	42
Nickel	mg/kg ts	39	42	33	37	32	36	39	26
Bly	mg/kg ts	63	45	34	98	40	31	52	46
Vanadium	mg/kg ts	93	96	99	102	86	132	116	101
Zink	mg/kg ts	168	144	155	177	148	124	175	147
Järn	g/kg ts	43,43	44,90	48,54	48,68	44,55	70,64	51,34	43,43
Fe ₂ O ₃	% ts	6,21	6,42	6,94	6,96	6,37	10,10	7,34	6,21
Fosfor	g/kg ts	1,68	1,28	2,02	1,35	2,93	1,62	2,51	1,82
P ₂ O ₅	% ts	0,38	0,29	0,46	0,31	0,67	0,37	0,57	0,42
Svavel	g/kg ts	6360	7280	3340	4880	6160	299	3490	3930
Antimon	mg/kg ts	0,77	0,76	0,59	0,67	0,85	0,44	0,77	0,62
Kisel	g/kg	239,83	249,18	239,36	237,49	216,92	262,74	240,80	250,58
SiO ₂	% ts	51,30	53,30	51,20	50,80	46,40	56,20	51,50	53,60
Cesium	mg/kg	5,86	6,55	6,13	5,67	5,26	9,07	7,25	5,74
Tenn	mg/kg	5,90	4,20	5,40	5,60	3,20	5,66	4,53	2,83
Strontium	mg/kg	155,00	151,00	168,00	155,00	193,00	141,00	158,00	154,00
Uran	mg/kg	5,65	5,24	5,26	6,86	5,62	4,05	4,60	4,32
Wolfram	mg/kg	2,73	2,12	2,86	2,94	3,03	2,56	3,10	1,65
Summa oxider	%	84,50	86,60	86,80	85,00	79,50	96,20	86,10	85,50

Klassning enligt Kust och Hav, SNV Rapport 4914

	Avvikelseklass 1 eller 2
	Avvikelseklass 3
	Avvikelseklass 4
	Avvikelseklass 5

Provbeteckning Läge Delprov Provtagningsutrustning Provtagningsdatum Koordinatsystem X Y Vattendjup (Z) Analysdatum Analysmetod Analyslaboratorium Vattenhalt	Lokala recenta bakgrundhalter			Regionala recenta bakgrundhalter					
	09i0357 hamnen 0-1 cm	09i0377 hamnen 0-1 cm	09i0378 hamnen 0-1 cm	09i0359 Västergrundet 0-1 cm	09i0376 N Yxlö 0-1 cm	09i0379 N Mysingen 0-1 cm	09i0812 N Mysingen 0-1 cm	09i168 N Mysingen 0-1 cm	09i0232 S Mysingen 0-1 cm
RT90 2.5 gon väst	Stlod	Gemini	Gemini	Gemini	Gemini	Gemini	Liten boxcore	Gemini	
	1996-08-21	1996-08-25	1996-08-25	1996-08-21	1996-08-25	1996-08-25	1996-08-29	1995	1995-08-29
	6537283	6538318	6534890	6524869	6542735	6542109	6543455	6548311	6534086,0
	1625324	1624495	1625284	1625988	1629188	1639568	1636737	1643209	1629483,8
	33,6	18,2		67,6	39,7	45,0	11,0	54	48,7
	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12		2003-12-12
	mass_spe	mass_spe	mass_spe	mass_spe	mass_spe	mass_spe	mass_spe		mass_spe
	IVL	IVL	IVL	IVL	IVL	IVL	IVL		IVL
	94	69,2	89	68,6	69,6	68,6	81	86,3	88,2
PAH									
Naftalen	mg/kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
Acenaftalen	mg/kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
Fluoren	mg/kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
Fenantren	mg/kg	0,024	0,031	0,063	0,028	0,019	0,033	0,024	0,004
Antracen	mg/kg	0,005	0,001	0,016	0,007	0,003	0,005	0,009	0,004
Fluoranten	mg/kg	0,073	0,105	0,130	0,078	0,051	0,066	0,081	0,053
Pyren	mg/kg	0,051	0,051	0,071	0,056	0,039	0,041	0,024	0,011
Bens(a)antracen	mg/kg	0,027	0,043	0,045	0,022	0,022	0,024	0,028	0,016
Chrysen	mg/kg	0,038	0,053	0,069	0,140	0,032	0,035	0,031	0,024
Bens(b)fluoranten	mg/kg	0,130	0,150	0,170	0,110	0,130	0,130	0,160	0,120
Bens(k)fluoranten	mg/kg	0,038	0,047	0,055	0,034	0,033	0,038	0,051	0,041
Bens(a)pyren	mg/kg	0,050	0,072	0,088	0,054	0,047	0,047	0,054	0,028
Debens(a,h)antracen	mg/kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bens(ghi)perylene	mg/kg	0,110	0,130	0,162	0,090	0,091	0,100	0,076	0,038
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,160	0,370	0,249	0,061	0,130	0,210	0,330	0,180
Summa id11 PAH	mg/kg	0,706	1,053	1,118	0,680	0,597	0,729	0,868	0,520
Summa 15 PAH	mg/kg	0,706	1,053	1,118	0,680	0,597	0,729	0,868	0,317
Hexaklorbensen	ug/kg	0,350	0,150	0,250	0,450	0,220	0,400	0,110	0,390
PCB									
PCB_28	ug/kg	<0,1	0,090	0,230	0,470	0,230	0,650	0,210	0,320
PCB_52	ug/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,120	0,470
PCB_101	ug/kg	1,100	0,560	0,990	1,700	0,820	1,900	0,660	0,950
PCB_118	ug/kg	0,570	0,250	0,620	0,890	0,590	0,710	0,350	0,630
PCB_138	ug/kg	1,400	1,500	2,400	2,600	1,600	3,300	1,100	1,400
PCB_153	ug/kg	1,400	1,300	2,100	2,400	1,400	3,600	1,000	1,600
PCB_180	ug/kg	0,390	0,790	1,300	1,030	0,590	1,300	0,460	0,780
Summa PCB 7 dutch	ug/kg	5,0	4,6	7,7	9,2	5,3	11,6	3,9	6,2
Total PCB	ug/kg	25,0	22,0	38,0	46,0	26,0	59,0	20,0	30,0
Bekämpningsmedel									
alfa HCH	ug/kg	0,150	0,070	0,070	0,150	0,120	0,130	0,110	0,170
beta HCH	ug/kg	0,250	0,350	0,600	0,250	0,780	0,690	0,310	0,790
gamma HCH	ug/kg	0,030	0,090	0,090	0,030	0,100	0,160	0,040	0,270
Summa HCH	ug/kg	0,190	0,520	0,760	0,190	1,000	0,970	0,460	1,200
Gamma-klordan	ug/kg	0,340	0,050	0,030	0,340	0,040	0,050	<0,02	0,030
alfa-klordan	ug/kg	<0,02	0,040	0,040	<0,02	0,050	0,090	<0,02	0,060
transnonaklor	ug/kg	<0,02	0,030	0,040	<0,02	0,050	0,120	<0,02	0,060
summa klordaner	ug/kg	<0,02	0,120	0,120	<0,02	0,130	0,260	0,020	0,150
DDD/DDE/DDT									
p,p-DDD	ug/kg	0,100	0,660	1,000	0,100	0,940	1,000	0,570	0,120
p,p-DDE	ug/kg	1,300	0,690	1,000	1,300	0,640	0,760	0,390	0,890
p,p-DDT	ug/kg	0,020	0,100	0,080	0,020	0,100	0,260	0,050	1,200
Summa DDT	ug/kg	0,210	1,400	2,100	0,920	1,700	2,000	1,000	2,200

Klassning enligt Kust och Hav, SNV Rapport 4914

	Tillståndsklass 1 eller 2, Ingen till låg halt
	Tillståndsklass 3, Medelhög halt
	Tillståndsklass 4, Hög halt
	Tillståndsklass 5, Mycket hög halt

BILAGA 5

Projekt Norviks Hamn
Bestnr 1150483 300
Registrerad 2006-12-14
Utfärdad 2006-12-27

SWECO VIAK AB
Per Evenhamre

Box 8118
700 08 Örebro

Analys av fast prov

Er beteckning	SOD Bland (0-10)			
Labnummer	O10133060			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS 105°C	28.4	%	1	1
alifater >C5-C8	<10	mg/kg TS	1	1
alifater >C8-C10	<10	mg/kg TS	1	1
alifater >C10-C12	<10	mg/kg TS	1	1
alifater >C12-C16	<10	mg/kg TS	1	1
alifater >C5-C16	<20	mg/kg TS	1	1
alifater >C16-C35	<10	mg/kg TS	1	1
aromater >C8-C10	<1.0	mg/kg TS	1	1
aromater >C10-C35	<2.0	mg/kg TS	1	1
bensen	<0.010	mg/kg TS	1	1
toluen	<0.050	mg/kg TS	1	1
etylbenzen	<0.050	mg/kg TS	1	1
summa xylener	<0.050	mg/kg TS	1	1
summa TEX	<0.080	mg/kg TS	1	1
naftalen	<0.080	mg/kg TS	1	1
acenaftylen	<0.080	mg/kg TS	1	1
acenaften	<0.080	mg/kg TS	1	1
fluoren	<0.080	mg/kg TS	1	1
fenantren	<0.080	mg/kg TS	1	1
antracen	<0.080	mg/kg TS	1	1
fluoranten	<0.080	mg/kg TS	1	1
pyren	<0.080	mg/kg TS	1	1
^bens(a)antracen	<0.080	mg/kg TS	1	1
^krysen	<0.080	mg/kg TS	1	1
^bens(b)fluoranten	<0.080	mg/kg TS	1	1
^bens(k)fluoranten	<0.080	mg/kg TS	1	1
^bens(a)pyren	<0.080	mg/kg TS	1	1
^dibens(ah)antracen	<0.080	mg/kg TS	1	1
benso(ghi)perylene	<0.080	mg/kg TS	1	1
^indeno(123cd)pyren	<0.080	mg/kg TS	1	1
summa 16 EPA-PAH	<0.70	mg/kg TS	1	1
^PAH cancerogena	<0.30	mg/kg TS	1	1
PAH övriga	<0.40	mg/kg TS	1	1
TS 105°C	28.4	%	2	1
PCB 28	<0.0030	mg/kg TS	2	1
PCB 52	<0.0030	mg/kg TS	2	1
PCB 101	<0.0030	mg/kg TS	2	1
PCB 118	<0.0030	mg/kg TS	2	1
PCB 138	<0.0030	mg/kg TS	2	1
PCB 153	<0.0030	mg/kg TS	2	1
PCB 180	<0.0030	mg/kg TS	2	1

Er beteckning	SOD Bland (0-10)			
Labnummer	O10133060			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TOC	3.6	% av TS	3	1

Er beteckning	BJO Bland (0-10)			
Labnummer	O10133061			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS 105°C	23.3	%	1	1
alifater >C5-C8	<10	mg/kg TS	1	1
alifater >C8-C10	<10	mg/kg TS	1	1
alifater >C10-C12	<10	mg/kg TS	1	1
alifater >C12-C16	<10	mg/kg TS	1	1
alifater >C5-C16	<20	mg/kg TS	1	1
alifater >C16-C35	<10	mg/kg TS	1	1
aromater >C8-C10	<1.0	mg/kg TS	1	1
aromater >C10-C35	<2.0	mg/kg TS	1	1
bensen	<0.010	mg/kg TS	1	1
toluen	<0.050	mg/kg TS	1	1
etylbenzen	<0.050	mg/kg TS	1	1
summa xylener	<0.050	mg/kg TS	1	1
summa TEX	<0.080	mg/kg TS	1	1
naftalen	<0.080	mg/kg TS	1	1
acenaftalen	<0.080	mg/kg TS	1	1
fluoren	<0.080	mg/kg TS	1	1
fenantren	<0.080	mg/kg TS	1	1
antracen	<0.080	mg/kg TS	1	1
fluoranten	<0.080	mg/kg TS	1	1
pyren	<0.080	mg/kg TS	1	1
^bens(a)antracen	<0.080	mg/kg TS	1	1
^krysen	<0.080	mg/kg TS	1	1
^bens(b)fluoranten	<0.080	mg/kg TS	1	1
^bens(k)fluoranten	<0.080	mg/kg TS	1	1
^bens(a)pyren	<0.080	mg/kg TS	1	1
^dibens(ah)antracen	<0.080	mg/kg TS	1	1
benso(ghi)perylene	<0.080	mg/kg TS	1	1
^indeno(123cd)pyren	<0.080	mg/kg TS	1	1
summa 16 EPA-PAH	<0.70	mg/kg TS	1	1
^PAH cancerogena	<0.30	mg/kg TS	1	1
PAH övriga	<0.40	mg/kg TS	1	1
TS 105°C	23.3	%	2	1
PCB 28	<0.003	mg/kg TS	2	1
PCB 52	<0.003	mg/kg TS	2	1
PCB 101	<0.003	mg/kg TS	2	1
PCB 118	<0.003	mg/kg TS	2	1
PCB 138	<0.003	mg/kg TS	2	1
PCB 153	<0.003	mg/kg TS	2	1
PCB 180	<0.003	mg/kg TS	2	1
TOC	3.7	% av TS	3	1

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Paket OJ-21A. Bestämning av alifatfraktioner och aromatfraktioner. Bestämning av bensen, toluen, etylbensen och xilen (BTEX). Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH, cancerogena och övriga. Mätning utförs med GC-MS.
2	Paket OJ-2A. Bestämning av polyklorerade bifenyler, PCB (7 kongener) enligt metod baserad på DIN 38407, part 2. Proven homogeniseras och extraheras med aceton/hexan (1:1). Upprening av extraktet på Florisil-kolonn. Svavelsyrabehandling och därefter mätning med GC-ECD, på två kolonner med olika polaritet.
3	Bestämning av TOC med coulometri.

Utf ¹	
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Projekt 1150483 300

SWECO VIAK AB
Per Evenhamre-nu Örebro

Registrerad 2006-12-15
Utfärdad 2006-12-22

Box 34044
100 26 Stockholm

Analys: M1C-DM

Er beteckning	SOD BLAND (0-10) 1150483 300				
Labnummer	U10294726				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ($\pm$)	Enhet	Metod	Utf
TS	27.1	2%	%	1	V
GF	8.5	3%	% av TS	1	V
As	10.6	3.4	mg/kg TS	2	E
Ba	138	21	mg/kg TS	2	E
Be	1.67	0.39	mg/kg TS	2	E
Cd	0.293	0.081	mg/kg TS	2	E
Co	15.8	2.6	mg/kg TS	2	E
Cr	56.1	10.5	mg/kg TS	2	E
Cu	40.4	6.4	mg/kg TS	2	E
Fe	41300	7950	mg/kg TS	2	E
Hg	0.0829	0.0136	mg/kg TS	2	F
Li	41.1	9.1	mg/kg TS	2	E
Mn	635	105	mg/kg TS	2	E
Mo	3.00	0.61	mg/kg TS	2	E
Ni	34.8	6.4	mg/kg TS	2	E
P	1170	192	mg/kg TS	2	E
Pb	39.1	6.4	mg/kg TS	2	E
Sr	52.3	8.7	mg/kg TS	2	E
V	71.7	13.3	mg/kg TS	2	E
Zn	164	30	mg/kg TS	2	E

Er beteckning	BJO BLAND (0-10) 1150483 300				
Labnummer	U10294727				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ($\pm$)	Enhet	Metod	Utf
TS	23.5	2%	%	1	V
GF	9.3	3%	% av TS	1	V
As	9.18	2.63	mg/kg TS	2	E
Ba	136	20	mg/kg TS	2	E
Be	1.58	0.37	mg/kg TS	2	E
Cd	0.243	0.083	mg/kg TS	2	E
Co	15.7	2.6	mg/kg TS	2	E
Cr	55.6	10.4	mg/kg TS	2	E
Cu	39.7	6.3	mg/kg TS	2	E
Fe	41300	7950	mg/kg TS	2	E
Hg	0.0620	0.0103	mg/kg TS	2	F
Li	41.2	9.1	mg/kg TS	2	E
Mn	627	103	mg/kg TS	2	E
Mo	2.70	0.49	mg/kg TS	2	E
Ni	35.0	6.4	mg/kg TS	2	E
P	1390	228	mg/kg TS	2	E
Pb	37.3	6.2	mg/kg TS	2	E
Sr	55.9	9.4	mg/kg TS	2	E
V	70.2	13.0	mg/kg TS	2	E
Zn	165	30	mg/kg TS	2	E

	Metod
1	Analys enligt SS 02 81 13-1.
2	Provet har torkats vid 105°C enligt svensk standard SS028113. Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats. Upplösning har skett med mikrovågsugn i slutna teflonbehållare med HNO ₃ /vatten 1:1. Analys har skett enligt EPA –metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-QMS).

	Utf ¹
E	ICP-AES
F	AFS
V	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 1 (4)



L0617822

1WQ6D6YHQIK



Projekt 1150483 300

SWECO VIAK AB
Per Evenhamre-nu Örebro

Registrerad 2006-12-15
Utfärdad 2007-01-26

Box 34044
100 26 Stockholm

Denna rapport med nummer L0617822 ersätter tidigare utfärdad rapport. Tidigare utsänd rapport bör kastas.

Analys: M1C-DM

Er beteckning	BJO1Me (0-10) 1150483 300				
Labnummer	U10294728				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ($\pm$)	Enhet	Metod	Utf
TS	23.8	2%	%	1	V
GF	9.2	3%	% av TS	1	V
As	10.6	3.0	mg/kg TS	2	E
Ba	148	23	mg/kg TS	2	E
Be	1.84	0.43	mg/kg TS	2	E
Cd	1.11	0.20	mg/kg TS	2	E
Co	14.4	2.4	mg/kg TS	2	E
Cr	56.5	10.6	mg/kg TS	2	E
Cu	39.3	6.3	mg/kg TS	2	E
Fe	46100	8960	mg/kg TS	2	E
Hg	<1		mg/kg TS	2	E
Li	42.1	9.4	mg/kg TS	2	E
Mn	530	88	mg/kg TS	2	E
Mo	1.52	0.67	mg/kg TS	2	E
Ni	34.9	6.4	mg/kg TS	2	E
P	1030	171	mg/kg TS	2	E
Pb	36.8	6.1	mg/kg TS	2	E
Sr	56.8	9.7	mg/kg TS	2	E
V	75.1	14.0	mg/kg TS	2	E
Zn	158	29	mg/kg TS	2	E

Rapport

Sida 2 (4)

L0617822

1WQ6D6YHQIK



Er beteckning	BJO2Me (0-10) 1150483 300				
Labnummer	U10294729				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ($\pm$)	Enhet	Metod	Utf
TS	22.2	2%	%	1	V
GF	9.7	3%	% av TS	1	V
As	12.3	4.1	mg/kg TS	2	E
Ba	136	21	mg/kg TS	2	E
Be	1.67	0.39	mg/kg TS	2	E
Cd	2.09	0.37	mg/kg TS	2	E
Co	14.7	2.5	mg/kg TS	2	E
Cr	52.7	9.9	mg/kg TS	2	E
Cu	36.0	5.7	mg/kg TS	2	E
Fe	41500	8020	mg/kg TS	2	E
Hg	<1		mg/kg TS	2	E
Li	39.5	8.8	mg/kg TS	2	E
Mn	504	83	mg/kg TS	2	E
Mo	1.30	0.81	mg/kg TS	2	E
Ni	34.0	6.2	mg/kg TS	2	E
P	1090	180	mg/kg TS	2	E
Pb	32.6	5.9	mg/kg TS	2	E
Sr	51.1	8.6	mg/kg TS	2	E
V	68.0	12.6	mg/kg TS	2	E
Zn	148	27	mg/kg TS	2	E

Er beteckning	BJO3Me (0-10) 1150483 300				
Labnummer	U10294730				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ($\pm$)	Enhet	Metod	Utf
TS	24.2	2%	%	1	V
GF	9.4	3%	% av TS	1	V
As	11.2	3.4	mg/kg TS	2	E
Ba	122	18	mg/kg TS	2	E
Be	1.59	0.37	mg/kg TS	2	E
Cd	1.08	0.19	mg/kg TS	2	E
Co	14.6	2.5	mg/kg TS	2	E
Cr	52.5	9.9	mg/kg TS	2	E
Cu	37.7	6.0	mg/kg TS	2	E
Fe	41900	8070	mg/kg TS	2	E
Hg	<1		mg/kg TS	2	E
Li	37.3	8.3	mg/kg TS	2	E
Mn	566	94	mg/kg TS	2	E
Mo	1.07	0.60	mg/kg TS	2	E
Ni	34.2	6.3	mg/kg TS	2	E
P	1050	173	mg/kg TS	2	E
Pb	35.1	5.9	mg/kg TS	2	E
Sr	49.5	8.3	mg/kg TS	2	E
V	67.1	12.5	mg/kg TS	2	E
Zn	151	28	mg/kg TS	2	E

Rapport

Sida 3 (4)

L0617822

1WQ6D6YHQIK



Er beteckning	SOD1Me (0-10) 1150483 300				
Labnummer	U10294731				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf
TS	26.0	2%	%	1	V
GF	9.1	3%	% av TS	1	V
As	11.2	3.4	mg/kg TS	2	E
Ba	128	19	mg/kg TS	2	E
Be	1.72	0.40	mg/kg TS	2	E
Cd	0.422	0.094	mg/kg TS	2	E
Co	14.9	2.5	mg/kg TS	2	E
Cr	53.9	10.1	mg/kg TS	2	E
Cu	38.8	6.1	mg/kg TS	2	E
Fe	43300	8340	mg/kg TS	2	E
Hg	0.0610	0.0101	mg/kg TS	2	F
Li	40.4	9.0	mg/kg TS	2	E
Mn	556	92	mg/kg TS	2	E
Mo	1.96	0.41	mg/kg TS	2	E
Ni	34.4	6.3	mg/kg TS	2	E
P	998	164	mg/kg TS	2	E
Pb	37.2	6.1	mg/kg TS	2	E
Sr	53.1	8.9	mg/kg TS	2	E
V	68.7	12.7	mg/kg TS	2	E
Zn	157	29	mg/kg TS	2	E

Er beteckning	SOD2Me (0-10) 1150483 300				
Labnummer	U10294732				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf
TS	28.0	2%	%	1	V
GF	8.7	3%	% av TS	1	V
As	11.6	3.3	mg/kg TS	2	E
Ba	132	20	mg/kg TS	2	E
Be	1.72	0.40	mg/kg TS	2	E
Cd	0.511	0.107	mg/kg TS	2	E
Co	15.7	2.6	mg/kg TS	2	E
Cr	55.0	10.3	mg/kg TS	2	E
Cu	40.3	6.4	mg/kg TS	2	E
Fe	43500	8380	mg/kg TS	2	E
Hg	0.0657	0.0109	mg/kg TS	2	F
Li	40.4	9.0	mg/kg TS	2	E
Mn	603	99	mg/kg TS	2	E
Mo	2.59	0.49	mg/kg TS	2	E
Ni	35.6	6.5	mg/kg TS	2	E
P	935	154	mg/kg TS	2	E
Pb	39.7	6.5	mg/kg TS	2	E
Sr	50.4	8.4	mg/kg TS	2	E
V	70.7	13.1	mg/kg TS	2	E
Zn	165	30	mg/kg TS	2	E

Rapport

Sida 4 (4)

L0617822

1WQ6D6YHGIK



Metod	
1	Analys enligt SS 02 81 13-1.
2	Provet har torkats vid 105°C enligt svensk standard SS028113. Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats. Upplösning har skett med mikrovågsugn i slutna teflonbehållare med HNO ₃ /vatten 1:1. Analys har skett enligt EPA –metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-QMS).

Utf ¹	
E	ICP-AES
F	AFS
V	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Analysrapport

Lidköping

AnalyCen 

Sweco Viak AB
Per Evenhamre
Box 34044
100 26 Stockholm

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Er kontaktperson på AnalyCen är

Journalnr	A025447-06	Sida 1 (1)	
Kundnr	1107440-1014058		
Provtyp	Sediment		
Uppdragsmärkning	1150463 300		
Provtagningsplats	1150463 300		
		Provtagningsdatum	2006-12-10
		Provet ankom	2006-12-14
		Analysrapport klar	2006-12-27
Provets märkning	SOD bland org tenn (0-10)		

Analysnamn	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Ort
Torrsubstans	25.9	%	± 10 %	A328:8, SS 028113, utg 1	L
Tributyltenn	1.8	µg/kg Ts	± 10 %	DIN 38407-13	O

Patrik Malmqvist

Produktionsansvarig Miljö 0510-887 79



Kopia till:
Jonsson Per
Stockholm

Analysrapport

Lidköping

AnalyCen 

Sweco Viak AB
Per Evenhamre
Box 34044
100 26 Stockholm

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Er kontaktperson på AnalyCen är

Journalnr	A025448-06	Sida 1 (1)	
Kundnr	1107440-1014058		
Provtyp	Sediment		
Uppdragsmärkning	1150463 300		
Provtagningsplats	1150463 300		
		Provtagningsdatum	2006-12-10
		Provet ankom	2006-12-14
		Analysrapport klar	2006-12-27
Provets märkning	BJO bland org tenn (0-10)		

Analysnamn	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Ort
Torrsubstans	23.3	%	± 10 %	A328:8, SS 028113, utg 1	L
Tributyltenn	2.5	µg/kg Ts	± 10 %	DIN 38407-13	O

Patrik Malmqvist

Produktionsansvarig Miljö 0510-887 79



Kopia till:
Jonsson Per
Stockholm

Projekt 1150483 300 Norviks Hamn SWECO VIAK AB
Per Evenhamre-nu Örebro

Registrerad 2006-12-15 Box 34044
Utfärdad 2006-12-19 100 26 Stockholm

Analys: A01

Er beteckning	BJO1 0-2 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294680			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	22.0	%	1	W
GF*	9.6	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO1 5-7 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294681			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	24.9	%	1	W
GF*	9.1	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO1 10-12 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294682			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	24.2	%	1	W
GF*	9.0	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO1 15-17 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294683			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	22.4	%	1	W
GF*	9.1	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO1 20-22 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294684			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	22.2	%	1	W
GF*	9.2	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO1 25-27 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294685			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	23.4	%	1	W
GF*	9.0	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO1 30-32 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294686			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	24.0	%	1	W
GF*	9.0	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO1 40-42 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294687			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	25.1	%	1	W
GF*	8.4	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO1 50-52 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294688			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	27.1	%	1	W
GF*	8.6	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO1 60-62 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294689			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	28.9	%	1	W
GF*	8.2	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO2 0-2 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294690			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	18.6	%	1	W
GF*	10.5	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO2 10-12 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294691			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	23.8	%	1	W
GF*	9.7	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO2 20-22 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294692			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	24.0	%	1	W
GF*	9.7	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO2 30-32 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294693			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	24.6	%	1	W
GF*	9.7	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO2 40-42 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294694			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	23.4	%	1	W
GF*	9.8	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO2 50-52 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294695			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	23.5	%	1	W
GF*	9.8	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO2 60-62 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294696			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	20.5	%	1	W
GF*	10.1	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 0-2 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294697			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	19.5	%	1	W
GF*	11.0	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 5-7 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294698			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	25.3	%	1	W
GF*	9.8	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 10-12 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294699			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	26.9	%	1	W
GF*	9.6	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 15-17 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294700			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	27.5	%	1	W
GF*	9.3	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 20-22 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294701			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	23.3	%	1	W
GF*	9.5	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 25-27 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294702			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	23.6	%	1	W
GF*	9.0	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 30-32 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294703			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	23.6	%	1	W
GF*	9.1	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 35-37 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294704			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	24.1	%	1	W
GF*	8.7	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 40-42 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294705			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	26.0	%	1	W
GF*	8.3	% av TS	1	W

Er beteckning	BJO3 45-47 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294706			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	23.9	%	1	W
GF*	8.5	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD1 0-2 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294707			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	21.8	%	1	W
GF*	9.7	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD1 5-7 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294708			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	27.1	%	1	W
GF*	9.0	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD1 10-12 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294709			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	27.7	%	1	W
GF*	8.8	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD1 15-17 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294710			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	26.9	%	1	W
GF*	8.9	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD1 20-22 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294711			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	24.7	%	1	W
GF*	8.8	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD1 30-32 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294712			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	28.8	%	1	W
GF*	10.1	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD1 40-42 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294713			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	29.7	%	1	W
GF*	8.6	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD2 0-2 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294714			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	21.4	%	1	W
GF*	9.8	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD2 5-7 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294715			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	30.3	%	1	W
GF*	8.8	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD2 10-12 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294716			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	25.3	%	1	W
GF*	8.2	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD2 15-17 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294717			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	27.0	%	1	W
GF*	8.1	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD2 20-22 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294718			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	26.8	%	1	W
GF*	8.1	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD2 30-32 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294719			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	28.6	%	1	W
GF*	7.6	% av TS	1	W

Er beteckning	SOD2 40-42 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294720			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	52.1	%	1	W
GF*	3.2	% av TS	1	W

Er beteckning	STÅ1 0-2 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294721			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	20.7	%	1	W
GF*	10.0	% av TS	1	W

Er beteckning	STÅ1 10-12 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294722			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	20.0	%	1	W
GF*	9.2	% av TS	1	W

Er beteckning	STÅ1 20-22 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294723			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	26.5	%	1	W
GF*	8.6	% av TS	1	W

Er beteckning	STÅ1 30-32 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294724			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	28.0	%	1	W
GF*	8.2	% av TS	1	W

Er beteckning	STÅ1 40-42 1150483 300 Norviks Hamn			
Labnummer	U10294725			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS*	32.4	%	1	W
GF*	7.6	% av TS	1	W

	Metod
1	Analys enligt SS 02 81 13-1.

	Utf ¹
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

BILAGA 6

Bottenfaunaundersökning i Nynäshamns skärgård 2006

En undersökning av bottenfaunan på föreslagna tipplatser

Stockholm – Nynäshamn, Mysingen

Medins Biologi AB
Mölnlycke 2007-01-09

Annika Pettersson

Innehållsförteckning

Inledning och metodik.....	2
Resultat och diskussion	4
Slutsats	7
Referenser.....	7

Bilaga 1. Karta

Bilaga 2. Fältprotokoll

Bilaga 3. Artlistor

Bilaga 4. Biomassa

Inledning och metodik

Medins Biologi AB har utfört en undersökning av den makroskopiska bottenfaunan på tre lokaler nordost om Nynäshamn (Tabell 1). Syftet var att beskriva bottenfaunasamhället på lokaler där tippning av muddermassor eventuellt kan bli aktuellt. Undersökningen gjordes på uppdrag av SWEKO VIAK inför en utbyggnad av Norviks hamn.

Tabell 1. De tre undersökta lokalernas namn, provdjup, position i rikets nät (RT 90 2,5 gon V), topografiskt kartblad samt provtagningsdatum, från undersökningen nordost om Nynäshamn 2006

Nr	Lokalnamn	Provdjup (m)	Karta	Koordinat		Datum
				X	Y	
1	Söderhäll	53	9I NO	6546063	1639751	2006-12-19
2	Ståtbådegrunden	57	9I NO	6547273	1641857	2006-12-19
3	Björkö	60,5	9I NO	6548536	1643367	2006-12-19

Undersökningen utfördes i mitten av december 2006 enligt SS-EN ISO 16665 och Handboken för miljöövervakning – Kust och hav. Tre prover från varje station togs inom en radie av 100 meter med en hämtare med 0,1 m² provyta. Proverna sållades i fält genom ett såll med 1 mm maskstorlek och konserverades därefter i 70-procentig etanol. På laboratoriet sorterades djuren ut och artbestämdes under lupp. Våtbiomassan vägdes på en analysvåg för varje art eller grupp var för sig. De tre lokalernas lägen framgår av kartan i bilaga 1. I bilaga 2 finns beskrivningar av provlokaler och i bilaga 3 fullständiga artlistor. I bilaga 4 finns listor över fördelningen av biomassa mellan olika arter och grupper.

Med utgångspunkt från ett antal kriterier hos bottenfaunan kan man, i första hand, dra slutsatser om påverkan från näringsämnen/organiskt material och från låga syrehalter i undersökningsområdet. Vid bedömning av mjukbottenfauna i hav används framförallt AAB-index, som beräknas utifrån antal arter, individtäthet och biomassan för de bottenlevande djur som påträffas på lokalen (Naturvårdsverket, 1999). Tillståndsklassningen av mjukbottenfauna enligt dessa bedömningsgrunder redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Tillståndsklassning för mjukbottenfauna baserat på AAB-index, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

Klass	Benämning	AAB-index
1	Opåverkat till obetydligt påverkat	>2
3	Något påverkat	1-2
4	Tydligt påverkat	0-1
5	Kraftigt påverkat/utslaget	0

Vissa arter har en större tolerans mot hög näringstillgång och/eller låga syrehalter än andra. Förutom AAB-index är förekomsten av sådana indikatorarter också viktigt för bedömningen av tillståndet för provlokalen. Arternas känslighet för förorening bedöms huvudsakligen enligt Leppäkoski, 1975.

Påverkan av näringsämnen/organiskt material på de undersökta lokalerna har bedömts efter tre klasser:

- Ingen eller obetydlig påverkan
- Betydlig påverkan
- Stark eller mycket stark påverkan

En ökad organisk belastning leder ofta till minskad syrehalt i bottenvattnet då syre förbrukas vid nedbrytningen av organiskt material. I många fall kan syreåtgången vara så stor att det försämrar livsmiljön för de organismer som lever i och strax ovanför sedimentet. Vid stor syrebrist kan svavelväte bildas, vilket är giftigt för många organismer.

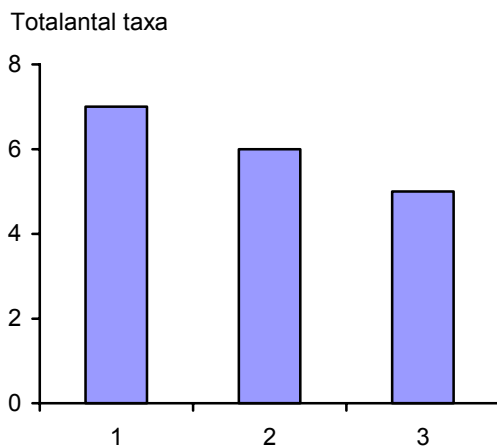
För konservering av djuren användes etanol, inte formalin som används inom den nationella övervakningen. Anledningen är att formalin är mer hälsofarligt för dem som skall analysera proverna. Nackdelen med etanol är att fetter från djuren lakas ut vilket påverkar den uppmätta biomassan, om än marginellt.

Resultat och diskussion

Vid samtliga lokaler påträffades flera olika arter som är känsliga för låga syrehalter och organisk belastning, till exempel havsborstmasken *Bylgides sarsi* och de båda märkräftorna *Monoporeia affinis* och *Pontoporeia femorata*. Vid lokal 1, Söderhäll och lokal 2, Ståtbådegrunden påträffades även den känsliga arten *Halicryptus spinulosus*. Av de undersökta lokalerna var det lokal 1 som hade det största antalet taxa och lokal 3, Björkö hade lägst antal taxa (Figur 1).

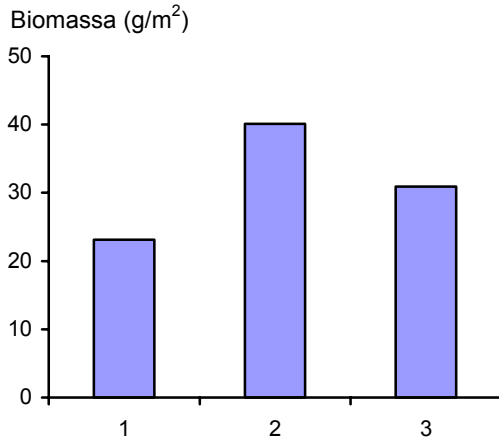
Den tåliga havsborstmasken *Marenzelleria viridis* påträffades i höga tätheter på samtliga lokaler och vid lokal 1 noterades även mossdjuret *Electra crustulenta*. Denna art betraktas endast som kvalitativ då den lever på stenar, skal eller växtdelar och därför inte tillhör den mjukbottenlevande faunan.

Enstaka individer av Östersjömusslan, *Macoma balthica* påträffades på samtliga lokaler. De individer som påträffades var alla stora, vilket tyder på att föryngring av musslan inte har skett de senaste åren.



Figur 1. Totalantal taxa vid de tre undersökta lokalerna nordost om Nynäshamn 2006.

Biomassan var måttligt hög på samtliga lokaler och störst på lokal 2 med 40 g/m² och lägst på lokal 1 med 23 g/m² (figur 2). Östersjömussla, *M. balthica* bidrog till största delen till biomassan på lokal 2. På de övriga lokalerna var det havsborstmasken *Marenzelleria viridis* som till största delen bidrog till biomassan.

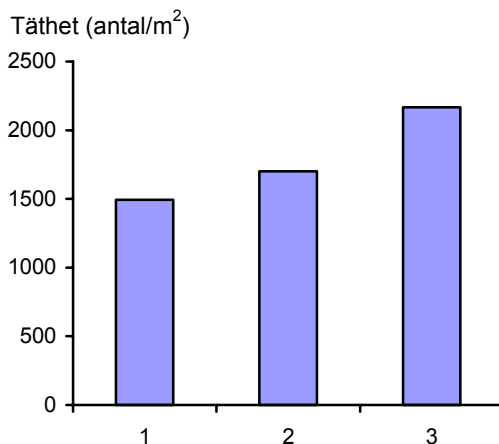


Figur 2. Biomassa (g/m²) vid de tre undersökta lokalerna nordost om Nynäshamn 2006.

Individtätheten var hög på samtliga lokaler och högst var den på lokal 3 med 2 167 individer/m² och lägst på lokal 1 med 1 493 individer/m² (figur 3).

Individtätheten kan liksom biomassan öka med ökad organisk belastning då tillgången på föda ökar för djursamhället. För nedbrytningen av organiskt material krävs syre. Allt eftersom den organiska belastningen ökar kan tillgången på syre minska i bottensedimentet och i vattnet precis ovanför sedimentytan. De arter som är känsligast för minskande syrehalter kan då försvinna. Beroende på förmågan att förflytta sig över stora ytor kan en del arter fly till mer syrerika bottenar medan andra helt enkelt dör till följd av syrebristen.

Havsborstmasken *M. viridis* lever ofta djupt ner i sedimentet (ner till 35 cm) och gynnas av bottenar med hög organisk belastning då den är detritusätare som dessutom tål låga syrehalter. Det är också denna art som på samtliga lokaler ger det största bidraget till höga individtätheter, vilket tyder på att tillgången på organiskt material är god. Vid provtagningen noterades svavelvätelukt i samtliga hugg på alla tre lokalerna, men förekomsten av arter känsliga för låga syrehalter tyder på att syrebristen först uppstår en bit ner i sedimentet.



Figur 2. Individtäthet (antal/m²) vid de tre undersökta lokalerna nordost om Nynäshamn 2006.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (Naturvårdsverket, 1999) tillståndsklassas mjukbottenfaunan utifrån AAB-index. Tillståndsklassningen av resultaten från undersökningen nordost om Nynäshamn 2006 visade att samtliga lokaler var opåverkade eller obetydligt påverkade (tabell 3).

I en sammanvägd bedömning av resultaten bedöms påverkan av näringsämnen/organiskt material på bottenfaunan som ingen eller obetydligt vid samtliga lokaler (Tabell 3). Bottenfaunan var relativt artrik och känsliga arter förekom frekvent.

Tabell 3. Tillståndsklassning av mjukbottenfaunan nordost om Nynäshamn 2006, baserat på AAB-index enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder samt sammanvägd påverkansbedömning

Nr	Lokalnamn	Tillståndsklassning enligt AAB-index		Påverkansbedömning (näringsämnen/org mtrl)
1	Söderhäll	2,67	opåverkat - obet påv	ingen eller obetydlig påverkan
2	Ståtbådegrunden	2,67	opåverkat - obet påv	ingen eller obetydlig påverkan
3	Björkö	2,33	opåverkat - obet påv	ingen eller obetydlig påverkan

Vid en muddertippning täcks botten helt av det tippade materialet. Detta får till följd att bottenfaunan slås ut. När det tippade materialet satt sig kan sedan en återkolonisering ske. Om det tippade materialet huvudsakligen består av oorganiskt material kommer hastigheten av återkoloniseringen främst bero på hur snabbt sedimentationen av organiskt material kan ske. Organiskt material kommer huvudsakligen från planktonproduktionen vid ytan och detta utgör den egentliga födan för de arter som äter sediment. Med tanke på att den biologiska produktionen är ganska hög inom det berörda området borde sedimentationshastigheten av organiskt material vara relativt stor. Detta innebär att man kan bedöma tiden för återkolonisationen av bottenfauna som relativt kort. Redan ca 2 – 5 år efter det att tippning upphört bör bottenfauna förekomma frekvent och möjligen i samma omfattning som tidigare. Ett undantag kan vara *Halicryptus spinulosus* som har sämre spridningsförmåga och därmed kan ha svårare att återkolonisera ett område efter att arten har slagits ut. En fördel med området Mysingen som helhet är att det till samtliga lokaler finns närhet till opåverkade bottenar varifrån återkolonisation av bottenfauna kan ske.

Slutsats

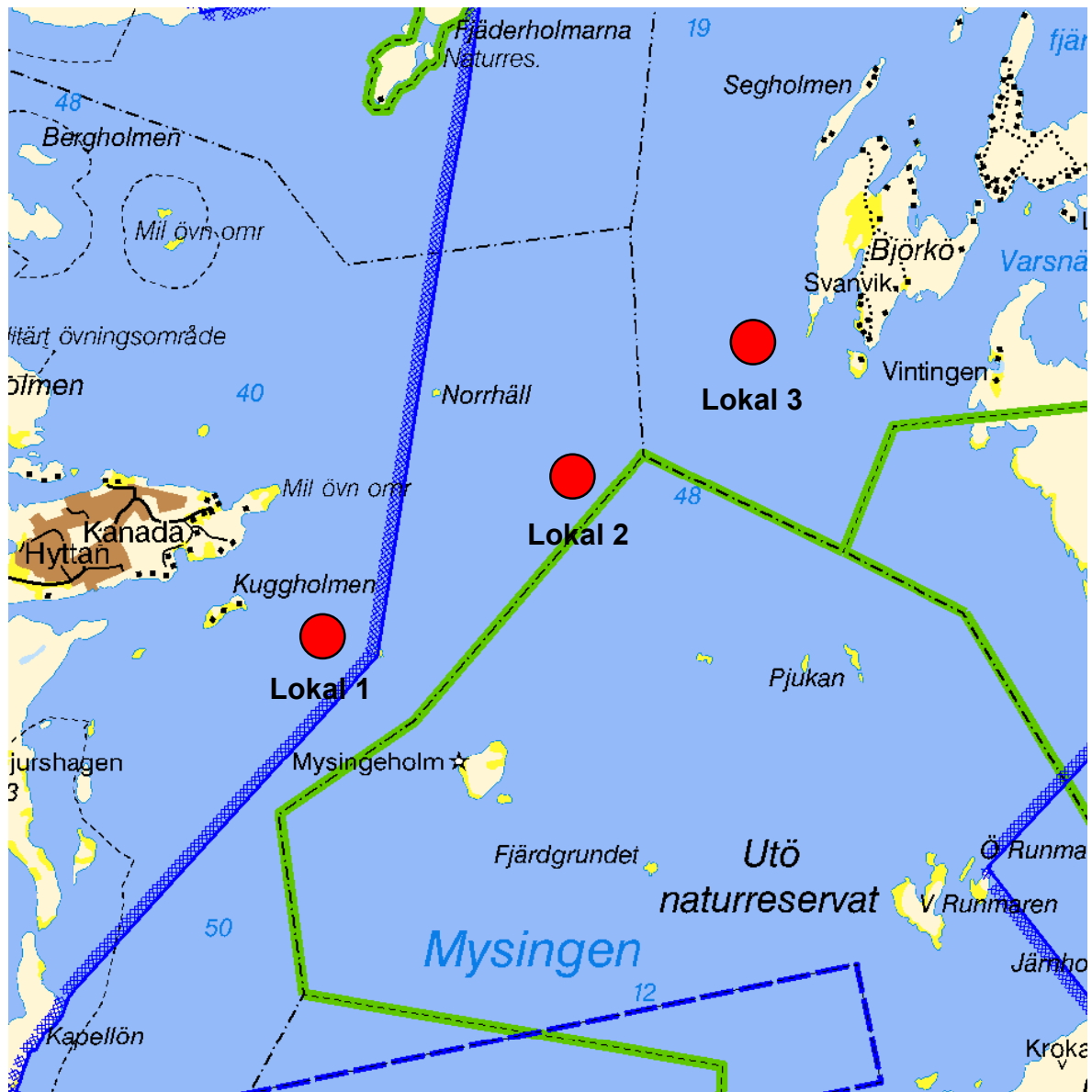
Bottenfaunans sammansättning motiverade att samtliga lokaler bedömdes som ej eller obetydligt påverkade av näringsämnen/organiskt material. Med avseende på denna bedömning samt bottenfaunans artsammansättning förefaller samtliga lokaler vara likvärdiga i lämplighet för att ta emot muddermassor. En muddertippning kommer att leda till att bottenfaunan slås ut lokalt. En återkolonisation av bottenfauna kan dock bedömas ske relativt snabbt. Återkolonisationen kan bedömas gå lika snabbt inom alla tre undersökta områden.

Referenser

- Leppäkoski, 1975. Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish-water environments. Acta Academiae Aboensis Ser. B. Vol. 35 nr2. Åbo 1975.
- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, kust och hav. Naturvårdsverket, rapport 4914.

Bilaga 1

Karta



Den undersökta provplatsernas läge vid undersökningen i december 2006. Utdrag från Lantmäteriets Blå karta på cd-rom.

Bilaga 2

Fältprotokoll

1. Mysingen, Söderhäll

Vattenområdesuppgifter

Havsområde:	Mysingen	Län:	1 Stockholm
Lokalnummer:	1	Kommun:	Haninge
Lokalnamn:	Söderhäll	Top. Karta:	91 NO
Vatten-		Lokalkoordinater:	6546063 / 1639751
omsättningsklass:	2	Latitud/Longitud:	59° 00" 47,9' / 18° 14" 16,5'

Provtagningsuppgifter

Datum:	2006-12-19	Sedimentvolym (l):	15
Provtagare:	R.Andersson/P. Nilsson	Belastning:	0
Organisation:	Medins Biologi AB	Kemiprover (j/n):	n
Provyta (m ²):	0,1	Vindriktning:	NV
Antal prov:	3	Vindhastighet (m/s):	7
Metodik:	SS-EN ISO 16665	Våghöjd (m):	0,5
Syfte:	annan effektuppföljning	Bottenström:	-

Lokaluppgifter

Provdjup (m):	53	Grumlighet:	klart
Ytvattentemperatur (°C):	4,7	Vattenfärg:	klart
Siktdjup (m):	6,5	Trofinivå:	oligotrof

Bottenvatten

Temperatur (°C):	-	Syrgashalt (mg/l):	-
Salthalt (‰):	-	Syrgasmättnad (%):	-
Konduktivitet:	-		

Bottensubstrat

Gyttja:	ja	Makroalger:	nej
Lera:	ja	Svavelväte:	ja
Sand:	nej	Sedimentfärg:	gråsvart
Grus:	nej	Oxidationsskikt (cm):	-
Järn- mangannoduler:	nej		
Beskrivning:	mjukt sediment		

Påverkan

Typ:		Styrka:	
A:	-	saknas	
B:	-	-	
C:	-	-	

Övrigt

Tre hugg togs på följande koordinater: A 6546063/1639751 (53 m), B 6546072/1639824 (53 m) och C 6546123/1639643 (51 m).

2. Mysingen, Ståtbådegrunden

Vattenområdesuppgifter

Havsområde:	<u>Mysingen</u>	Län:	<u>1 Stockholm</u>
Lokalnummer:	<u>2</u>	Kommun:	<u>Haninge</u>
Lokalnamn:	<u>Ståtbådegrunden</u>	Top. Karta:	<u>91 NO</u>
Vatten-		Lokalkoordinater:	<u>6547273 / 1641857</u>
omsättningsklass:	<u>2</u>	Latitud/Longitud:	<u>59° 01" 24,5' / 18° 16" 31,2'</u>

Provtagningsuppgifter

Datum:	<u>2006-12-19</u>	Sedimentvolym (l):	<u>15</u>
Provtagare:	<u>R. Andersson/P. Nilsson</u>	Belastning:	<u>0</u>
Organisation:	<u>Medins Biologi AB</u>	Kemiprover (j/n):	<u>n</u>
Provyta (m ²):	<u>0,1</u>	Vindriktning:	<u>NV</u>
Antal prov:	<u>3</u>	Vindhastighet (m/s):	<u>7</u>
Metodik:	<u>SS-EN ISO 16665</u>	Våghöjd (m):	<u>0,5</u>
Syfte:	<u>annan effektuppföljning</u>	Bottenström:	<u>-</u>

Lokaluppgifter

Provdjup (m):	<u>57</u>	Grumlighet:	<u>klart</u>
Ytvattentemperatur (°C):	<u>4,8</u>	Vattenfärg:	<u>klart</u>
Siktdjup (m):	<u>6,5</u>	Trofinivå:	<u>oligotrof</u>

Bottenvatten

Temperatur (°C):	<u>-</u>	Syrgashalt (mg/l):	<u>-</u>
Salthalt (‰):	<u>-</u>	Syrgasmättnad (%):	<u>-</u>
Konduktivitet:	<u>-</u>		

Bottensubstrat

Gyttja:	<u>ja</u>	Makroalger:	<u>nej</u>
Lera:	<u>ja</u>	Svavelväte:	<u>ja</u>
Sand:	<u>nej</u>	Sedimentfärg:	<u>gråsvart</u>
Grus:	<u>nej</u>	Oxidationsskikt (cm):	<u>-</u>
Järn- mangannoduler:	<u>nej</u>		
Beskrivning:	<u>mjukt sediment</u>		

Påverkan

Typ:		Styrka:	
A:	<u>-</u>	saknas	<u>-</u>
B:	<u>-</u>		<u>-</u>
C:	<u>-</u>		<u>-</u>

Övrigt

Tre hugg togs på följande koordinater: A 6547273/1641857 (57 m), B 6547242/1641986 (57 m) och C 6547452/1641705 (56 m).

3. Mysingen, Björkö

Vattenområdesuppgifter

Havsområde:	<u>Mysingen</u>	Län:	<u>1 Stockholm</u>
Lokalnummer:	<u>3</u>	Kommun:	<u>Haninge</u>
Lokalnamn:	<u>Björkö</u>	Top. Karta:	<u>91 NO</u>
Vatten-		Lokalkoordinater:	<u>6548536 / 1643367</u>
omsättningsklass:	<u>2</u>	Latitud/Longitud:	<u>59° 02' 3,5" / 18° 18' 8,7"</u>

Provtagningsuppgifter

Datum:	<u>2006-12-19</u>	Sedimentvolym (l):	<u>15</u>
Provtagare:	<u>R. Andersson/P. Nilsson</u>	Belastning:	<u>0</u>
Organisation:	<u>Medins Biologi AB</u>	Kemiprover (j/n):	<u>nej</u>
Provyta (m ²):	<u>0,1</u>	Vindriktning:	<u>NV</u>
Antal prov:	<u>3</u>	Vindhastighet (m/s):	<u>7</u>
Metodik:	<u>SS-EN ISO 16665</u>	Våghöjd (m):	<u>0,5</u>
Syfte:	<u>annan effektuppföljning</u>	Bottenström:	<u>-</u>

Lokaluppgifter

Provdjup (m):	<u>60,5</u>	Grumlighet:	<u>klart</u>
Ytvattentemperatur (°C):	<u>4,8</u>	Vattenfärg:	<u>klart</u>
Siktdjup (m):	<u>5,5</u>	Trofinivå:	<u>oligotrof</u>

Bottenvatten

Temperatur (°C):	<u>-</u>	Syrgashalt (mg/l):	<u>-</u>
Salthalt (‰):	<u>-</u>	Syrgasmättnad (%):	<u>-</u>
Konduktivitet:	<u>-</u>		

Bottensubstrat

Gyttja:	<u>ja</u>	Makroalger:	<u>nej</u>
Lera:	<u>ja</u>	Svavelväte:	<u>ja</u>
Sand:	<u>nej</u>	Sedimentfärg:	<u>gråsvart</u>
Grus:	<u>nej</u>	Oxidationsskikt (cm):	<u>-</u>
Järn- mangannoduler:	<u>nej</u>		
Beskrivning:	<u>mjukt sediment</u>		

Påverkan

Typ:		Styrka:	
A:	<u>-</u>	saknas	
B:	<u>-</u>		
C:	<u>-</u>		

Övrigt

Tre hugg togs på följande koordinater: A 6548536/1643367 (60,5 m), B 6548476/1643412 (63,5 m) och C 6548591/1643281 (62 m).

Bilaga 3

Artlistor

Förklaring till artlistor

Det. = Ansvarig för artbestämning.

Antal individer per prov (0,1 m²) av de funna arterna/taxa samt deras känslighet för låga syrehalter, funktionella tillhörighet och ekologisk grupp. Mätosäkerhet för individtätheten är max 10 %.

Syrekänslighet (Sy):

- 0 - taxas toleransgräns är okänd,
- 1 - taxa är mycket tåligt mot låga syrehalter
- 2 - taxa är måttligt känsligt mot låga syrehalter
- 3 - taxa är mycket känsligt mot låga syrehalter

Funktionell grupp (Fg):

- 0 - ej känd
- 1 - filtrerare
- 2 - detritusätare
- 3 - predatorer
- 4 - skrapare
- 5 - sönderdelare

Ekologisk grupp, känslighet för organisk belastning (Eg):

- 0 - kunskap saknas för bedömning,
- 1 - taxa påträffas i vatten med mycket hög påverkan,
- 2 - taxa påträffas i vatten med hög påverkan,
- 3 - taxa påträffas i vatten med måttligt hög påverkan,
- 4 - taxa påträffas i vatten med liten påverkan,
- 5 - taxa påträffas i vatten helt utan påverkan.

M = medelvärde

% = procentandel

* = taxa påträffades endast i det kvalitativa provet

Östersjömussla, *Macoma balthica*, delas in i tre storleksklasser enligt följande:

Macoma balthica - (Linné, 1758) (<= 5 mm)

Macoma balthica - (Linné, 1758) (5-10 mm)

Macoma balthica - (Linné, 1758) (> 10 mm)

1. Mysingen, Söderhäll

2006-12-19

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: SS-EN ISO 16665 + NV:s handbok för miljöövervakning



RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

ARTER/TAXA	KATEGORI			PROV			M	%
	Sy	Fg	Eg	A	B	C		
PRIAPULIDA, Priapulider								
Halicryptus spinulosus - Seibold, 1849	3	2	4	3	4	2	3,0	2,0
POLYCHAETA, havsborstmaskar								
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)	3	3	4	4	4	9	5,7	3,8
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	1	2	1	137	56	107	100,0	67,0
AMPHIPODA, märkräfter								
Monoporeia affinis - (Lindström, 1855)	3	2	4	13	19	15	15,7	10,5
Pontoporeia femorata - (Krøyer, 1842)	3	2	4	18	23	32	24,3	16,3
BRYOZOA, mossdjur								
Electra crustulenta - (Pallas, 1766)	*	0	1	0				
BIVALVIA, musslor								
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10 mm)	2	1	3	1		1	0,7	0,4
SUMMA (antal individer):				176	106	166	149,3	100
SUMMA (antal taxa):				6	5	6	5,7	

Totalantal taxa	7	Diversitetsindex	1,5
Medelantal taxa/prov	5,7	Biomassa (g/kvm)	23,1
Antal ind./kvm.	1 493	AAB-index	2,67

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2000). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

2. Mysingen, Ståtbådegrunden

2006-12-19

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: SS-EN ISO 16665 + NV:s handbok för miljöövervakning



RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

ARTER/TAXA	KATEGORI			PROV			M	%
	Sy	Fg	Eg	A	B	C		
PRIAPULIDA, Priapulider								
Halicryptus spinulosus - Seibold, 1849	3	2	4		2		0,7	0,4
POLYCHAETA, havsborstmaskar								
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)	3	3	4	7	5	1	4,3	2,5
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	1	2	1	145	130	101	125,3	73,7
AMPHIPODA, märkräfter								
Monoporeia affinis - (Lindström, 1855)	3	2	4	12	18	5	11,7	6,9
Pontoporeia femorata - (Krøyer, 1842)	3	2	4	29	28	17	24,7	14,5
BIVALVIA, musslor								
Macoma balthica - (Linné, 1758) (5-10 mm)	2	1	3			1	0,3	0,2
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10 mm)	2	1	3	6	3		3,0	1,8
SUMMA (antal individer):				199	186	125	170,0	100
SUMMA (antal taxa):				5	6	5	5,3	

Totalantal taxa	6	Diversitetsindex	1,3
Medelantal taxa/prov	5,3	Biomassa (g/kvm)	40,1
Antal ind./kvm.	1 700	AAB-index	2,67

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2000). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

3. Mysingen, Björkö

2006-12-19

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: SS-EN ISO 16665 + NV:s handbok för miljöövervakning



RAPPORT

 utfärdad av ackrediterat laboratorium
 REPORT issued by an Accredited Laboratory

ARTER/TAXA	KATEGORI			PROV			M	%
	Sy	Fg	Eg	A	B	C		
POLYCHAETA, havsborstmaskar								
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)	3	3	4	2	5	4	3,7	1,7
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	1	2	1	205	193	184	194,0	89,5
AMPHIPODA, märkräftor								
Monoporeia affinis - (Lindström, 1855)	3	2	4	11	6	5	7,3	3,4
Pontoporeia femorata - (Krøyer, 1842)	3	2	4	5	19	6	10,0	4,6
BIVALVIA, musslor								
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10 mm)	2	1	3	1	2	2	1,7	0,8
SUMMA (antal individer):				224	225	201	216,7	100
SUMMA (antal taxa):				5	5	5	5,0	

Totalantal taxa	5	Diversitetsindex	0,7
Medelantal taxa/prov	5,0	Biomassa (g/kvm)	30,9
Antal ind./kvm.	2 167	AAB-index	2,33

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2000). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

Bilaga 4

Biomassa

Mätosäkerheten för biomassan är max 5 %.

1. Mysingen, Söderhäll

2006-12-19

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: SS-EN ISO 16665 + NV:s handbok för miljöövervakning



RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

	Biomassa (g)	PROV A	B	C	M	S	%
PRIAPULIDA, Priapulider							
Halicryptus spinulosus - Seibold, 1849		0,8033	0,3755	0,1677	0,4488	0,3241	19,4
POLYCHAETA, havsborstmaskar							
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)		0,0070	0,0063	0,0119	0,0084	0,0031	0,4
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)		1,5993	0,5786	1,0034	1,0604	0,5127	45,9
AMPHIPODA, märkräftor							
Monoporeia affinis - Lindström, 1855		0,0588	0,0488	0,0617	0,0564	0,0068	2,4
Monoporeia femorata - (Krøyer, 1842)		0,1842	0,1803	0,3014	0,2220	0,0688	9,6
BRYOZOA, mossdjur							
Electra crustulenta - (Pallas, 1766) *							
BIVALVIA, musslor							
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10 mm)		0,8570	0	0,6886	0,5152	0,4541	22,3
SUMMA (våtvikt, g):		3,5096	1,1895	2,2347	2,3113	1,1619	100,0
Medelvärde (g/prov):		2,3113					
Standardavvikelse (g/prov):		1,1619					

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2000). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

2. Mysingen, Ståtbådegrunden

2006-12-19

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: SS-EN ISO 16665 + NV:s handbok för miljöövervakning



RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

	Biomassa (g)	PROV A	B	C	M	S	%
PRIAPULIDA, Priapulider							
Halicryptus spinulosus - Seibold, 1849		0	0,4755	0	0,1585	0,2745	4,0
POLYCHAETA, havsborstmaskar							
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)		0,0205	0,0150	0,0021	0,0125	0,0094	0,3
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)		1,3185	1,0708	0,9699	1,1197	0,1794	27,9
AMPHIPODA, märkräftor							
Monoporeia affinis - Lindström, 1855		0,0671	0,0581	0,0128	0,0460	0,0291	1,1
Monoporeia femorata - (Krøyer, 1842)		0,3475	0,3024	0,2493	0,2997	0,0492	7,5
BIVALVIA, musslor							
Macoma balthica - (Linné, 1758) (5-10 mm)		0	0	0,1694	0,0565	0,0978	1,4
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10 mm)		4,1543	2,7933	0	2,3159	2,1179	57,8
SUMMA (våtvikt, g):		5,9079	4,7151	1,4035	4,0088	2,3338	100,0
Medelvärde (g/prov):		4,0088					
Standardavvikelse (g/prov):		2,3338					

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2000). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

3. Mysingen, Björkö

2006-12-19

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: SS-EN ISO 16665 + NV:s handbok för miljöövervakning



RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

	Biomassa (g)	PROV A	B	C	M	S	%
POLYCHAETA, havsborstmaskar							
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)		0,0060	0,0119	0,0087	0,0089	0,0030	0,3
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)		2,4940	2,3895	1,6349	2,1728	0,4688	70,3
AMPHIPODA, märlkräftor							
Monoporeia affinis - Lindström, 1855		0,0382	0,0104	0,0094	0,0193	0,0163	0,6
Monoporeia femorata - (Krøyer, 1842)		0,0759	0,2451	0,0607	0,1272	0,1024	4,1
BIVALVIA, musslor							
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10 mm)		0,7684	0,4759	1,0436	0,7626	0,2839	24,7
SUMMA (våtvikt, g):		3,3825	3,1328	2,7573	3,0909	0,3147	100,0
Medelvärde (g/prov):		3,0909					
Standardavvikelse (g/prov):		0,3147					

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2000). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

BILAGA 7

PM

2007-01-24

Stockholm – Nynäshamn, Norvikudden

Strömförhållandena vid tipplats 3 vid Björkö i Mysingen

Tipplatsen vid Björkö är belägen i Mysingen som är relativt avgränsad från Östersjön. Strömförhållanden vid tipplatsen styrs av flera olika mekanismer varav regionala vattenståndsvariationer längs kusten samt variationer i Östersjöns densitetsskiktning, s.k. intermediär cirkulation, bedöms vara de mest betydelsefulla. Strömmen i det välomblandade ytskiktet påverkas dessutom direkt av de lokala vindförhållandena.

Den intermediära cirkulationen kan till stor del kopplas till de regionala vindförhållandena. Vid vindriktningar från väst till syd sker en uttransport av ytvatten från Östersjöns kustnära områden. I dess ställe förs tyngre bottenvatten upp från större djup till en nivå närmre ytan, s.k. upwelling. Detta berör även djupvattnet inne i de fjärdar där tröskeldjupet inte begränsar inflödet av djupvatten. I Mysingen finns ingen uttalad tröskel, under "upwelling-situationer" kan därför det inströmmande djupvattnet obehindrat strömma i nordostlig riktning samtidigt som ytvattnet pressas undan, huvudsakligen i sydlig riktning.

Då Mysingen är långsträckt och orienterad i sydväst- till nordostlig riktning har även de lokala vindförhållandena betydelse för den intermediära cirkulationen. Vid vindar från sydväst leder detta till en nordostgående ytström som driver det välomblandade ytvattnet i vindens riktning. Detta leder till ett stigande vattenstånd i fjärdens norra del, s.k. vinduppstuvning. I takt med att mängden ytvattnet byggs upp i den norra delen minskar utrymmet för det tyngre bottenvattnet som därför pressas undan vilket leder till en sydgående ström på större djup. Då vinden avtar reverserar förloppet, det uppstuvade ytvattnet strömmar vidare söder- och norrut samtidigt som bottenvatten tillåts strömma in i Mysingen igen från söder.

Modellberäkningar av vattenutbytet i området, som utförts av bl.a. Anders Engqvist¹, indikerar att strömhastigheten i tipplatsområdets närhet i medeltal uppgår till ca 10 cm/s. Riktningen varierar men modellberäkningarna visar på en svag övervikt för nordgående ström.

¹ Engqvist & Andrejev (2003) Water exchange of the Stockholm archipelago - a ccascade framework modelling approach. JSR 47, 275-294.

SWECO VIAK AB

Vattenresurser



Mats Ivarsson