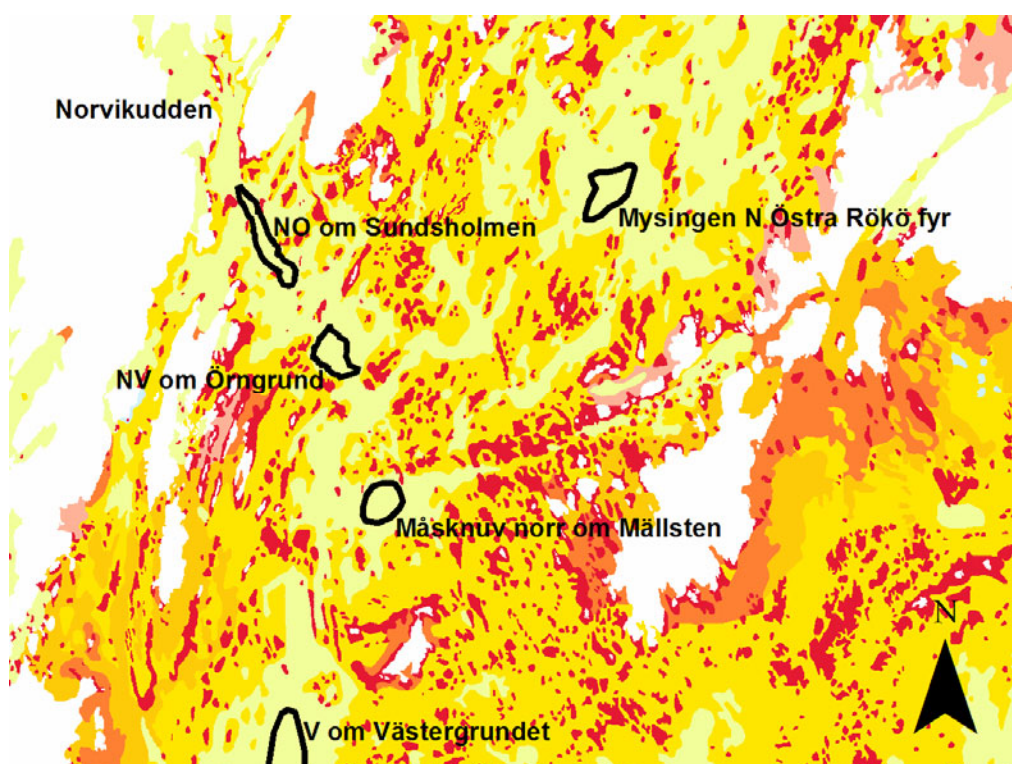


Stockholms Hamn AB

STOCKHOLM – NYNÄSHAMN, NORVIKUDDEN UTREDNING AV TIPPINGSPLATSER FÖR MUDDERMASSOR



Utsnitt av den maringeologiska kartan Nynäshamn 9i med markeringar vid de utredda tipplatserna.

Stockholm 2006-10-30

Uppdragsnummer 1150483300

Melissa Feldtmann, SWECO VIAK
Per Jonsson, JP Sedimentkonsult HB

SWECO VIAK
Gjörwellsgatan 22
Box 34044, 100 26 Stockholm
Telefon 08-695 60 00
Telefax 08-695 60 10

Uppdrag 1150483000; megf/
w:\1173\1150483000 norviks hamn\10 arbetsmtrl -
dok\underskulturer\sweco- sediment\19 original\5em tipplatser, okt
-06\ra fem tipplatser 2006-10-30, granskad.doc

Innehållsförteckning

1	Inledning	2
	1.1 Bakgrund och syfte	2
2	Inventering av befintliga underlag	3
	2.1 Översiktlig bottengeologi för Nynäshamnområdet	4
	2.2 Urvalsprocessen inför val av tipplatser	4
3	Provtagningsstrategi och planering	6
	3.1 Muddermassornas sammansättning och volym	6
4	Material och metoder	6
	4.1 Kemiska miljöanalyser	7
	4.2 Biologisk inventering av bottenmiljöer vid tipplatserna	7
	4.3 Fiskbestånd vid tipplatserna	8
5	Fördjupad utredning av tipplatserna	8
	5.1 Fysiska begränsningar	8
	5.2 Tipplats Sundsholmen	9
	5.3 Tipplats Örgrund	17
	5.4 Tipplats Mysingen	25
	5.5 Tipplats Måsknöv	31
	5.6 Tipplats Västergrundet	37
6	Bedömning av föroreningsituationen	42
	6.1 Bedömning av föroreningshalter och nivåer	42
	6.2 Riskbedömning	43
7	Sammanfattad bedömning av tipplatser	46
8	Slutsatser och rekommendationer	50
9	Ordlista	52
10	Referenser	53

Bilagor

Bilaga 1

Beskrivning av material och metodik i fält

Bilaga 2

Allmän introduktion till Östersjöns sedimentförhållanden
Sammanställning av depositions hastigheter i fjärdar inom
Östersjöområdet

Bilaga 3

Fältanteckningar från provtagningen
Bilder på sedimentkärnor
Sammanställning av analysdata med jämförvärden och klassning
Vattenhalt och glödförlust
Beräkningar av torrsubstansackumulation

Bilaga 4

Sammanställning av omgivningshalter
Sammanställning av metallanalyser från SGU
Sammanställning av organiska analyser från SGU

Bilaga 5

Kopior på analysprotokoll
Metodik för glödförlust, torrsubstans, metaller och kvicksilver

Bilaga 6

Bottenfaunaundersökning i Nynäshamns skärgård, Medins Biologiska

Bilaga 7

Bedömning av möjlighet att bygga vall i deponiområde vid Örngrund,
SWECO VBB, 2006-10-24

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 gjorts av fem möjliga tippplatser för muddermassor från hamnen. De undersökta områdena har benämnts Sundsholmen, Örngrund, Mysingen, Måsknuv och Västergrund. Samtliga undersökta områden ligger inom en radie av 11 km från muddringsplatsen.

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

Tippplatsen **Sundsholmen** är mindre lämplig eftersom det finns tjockolja i sedimenten i delar av området. Volymen som skulle kunna tippas här är också liten (ca 115 000 m³).

Tippplatsen **Örngrund** är lämplig för tippning av massor, dock ligger den nära farleden in till Nynäshamn. Volymen som kan tippas är relativt liten (ca 175 000 m³, ca 15 % av muddringsvolymen).

Tippplatsen **Mysingen** är lämplig på många sätt, men här har Försvaret restriktioner som omöjliggör tippning av massor.

Tippplats **Måsknuv** saknar troligen tydlig avgränsning mot väst, vilket gör den mindre lämplig. Dessutom har Försvaret även här restriktioner avseende tippning.

Tippplats **Västergrundet** är utsatt för vågpåverkan, vilket gör den mindre lämplig. Försvaret har restriktioner även i detta område.

En del av muddermassorna skulle kunna tippas vid Örngrund. Det krävs dock ytterligare tippplatser för att kunna svälja hela volymen som ska muddras.

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Stockholms Hamn AB planerar att anlägga en ro-ro- 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 planer (Ref 1). En undersökning har skett av muddermassornas sammansättning och föroreningsinnehåll vilket redovisas i en separat rapport (Ref 2).

Denna rapport utreder 5 tänkbara tipplatser för muddermassor från hamnen inom en radie av ca 10-12 km från hamnområdet. Utredningen av tipplatser är uppdelad i två delar, först en inventering baserad på befintliga data och därefter undersökning av de tänkbara tipplatserna i fält.

Inventering har omfattat en ingående granskning av maringeologiskt undersökningsunderlag från SGU som baseras på karteringar utförda 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 tippning som efter att tippning har skett. 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.

I samband med undersökningen har kontakter förekommit med Försvarsmakten och Sjöfartsverket för att få in deras ståndpunkter tidigt i processen. Sjöfartsverket har främst synpunkter på de

tipplatser som ligger nära viktiga farleder. Tipplatserna ligger nära militära skyddsområden varför Försvarsmakten har haft invändningar till lokaliseringen av flera av tipplatserna.

Då rapporten innehåller en del facktermer och begrepp har en ordlista med förklaringar sammanställts i kapitel 9. Ord som förklaras i ordlistan har markerats med en asterisk i texten.

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 åldersdaterats för bestämning av ackumulationshastigheter. Slutprodukten, den tolkade maringeologiska kartan, se bilden på första sidan, beskriver i den mån det är möjligt geologin ca en halvmeter under bottenytan.

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. Utifrån en screening av dessa maringeologiska data har urvalet av tänkbara tipplatser gjorts. För dessa områden har all underliggande information såsom side-scan sonar bilder, sedimentekolodlinjer och seismiska tolkningar studerats ingående. Alla närliggande miljöanalysdata och beskrivningar av sedimentkärnor 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 alla grafiska data såsom den maringeologiska kartan, side-scan sonarbilder och sjökorten 616 och 6162 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 Nynäshamnområdet

SGUs maringeologiska karta (Nynäshamn 9i) beskriver området maringeologiskt. Geologin inom området är mycket kuperad med ett stort antal undervattensgrund och mindre skär och ett nätverk av skarpa och djupa dalgångar med naturliga trösklar och avgränsningar. Skärgården i Nynäshamnsområdet består av några få större öar och ett stort antal mindre öar som ger relativt litet skydd mot den öppna Egentliga Östersjön.

2.1.1 Erosions- och ackumulationsbottnar inom undersökningsområdet

Bottengeologin inom Nynäshamnsområdet domineras av stora områden med erosion- och transportbottnar där nettosedimentationen är negativ, dvs sedimentet nöts successivt ned i äldre sediment eller till berg. Ytliga och djupa vågor sköljer in mellan öarna och landskapet bildar stora erosionsområden. Bottenytan domineras fullständigt av eroderad glaciallera och exponerat berg ned till ett djup av ca 40 meter inom hela södra och yttre skärgården i Nynäshamnsområdet. I de södra delarna av skärgården finns tecken på erosion ned till ca 60 meter inom dalgångarna som har kontakt söderut med öppet hav. I den norra delen av undersökningsområdet varierar erosionströskeln mellan 40 - 50 meter beroende på storleken på fjärdarna. I mer skyddade lägen i den inre skärgården når erosionen och därtill kopplad borttransport av sediment endast ned till ett ungefärligt djup av 25-30 meter. I de inre vikarna har den pågående landhöjningen inneburit att sand och grus ansamlas på bottenytan ovanpå en eroderad glaciallera. Under erosionströsklarna övergår bottnarna successivt till en ackumulationsmiljö.

Andelen ackumulationsbottnar är liten inom Nynäshamnsområdet. De områden som finns bildar s.k. fokalpunkter* med förhållandevis höga depositions hastigheter.

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.

2.2.1 Hänsyn till ackumulationsförhållanden

Ur erosions- och ackumulationsbottensperspektivet är det mest troligt att hitta lämpliga tipplatser utan risk för erosion i det norra området och i de inre skyddade delarna av Nynäshamnsområdets skärgård. Lämpliga ackumulationsbottnar är allt svårare att finna ju längre ut i havet eller söderut man färdas. Tipplatserna bör helst vara belägna på stort djup där syresättningen är dålig och bottenarna har ringa värde för det marina livet. Om detta kriterium inte kunde uppfyllas skulle ackumulationshastigheten vara så hög att det störda området skulle kunna återkoloniserats inom relativt kort tid efter avslutad tippning.

Inventeringen ledde fram till totalt 5 tänkbara tipplatser som med stor sannolikhet utgjordes av ackumulationsbottnar inom en radie av ca 10 - 12 km från muddringsområdet vid Norvikudden. Dessa bedömdes ligga helt under erosionströsklarna där inga tecken på erosion finns från såväl ytliga som djupare vågor och strömmar. Dessa tipplatser benämndes Sundsholmen, Örngrund, Mysingen, Måsknuv och Västergrundet.

2.2.2 Hänsyn till föroreningsituationen

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, dvs 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.

3 Provtagningsstrategi och planering

3.1 Muddermassornas sammansättning och volym

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 tipplatsen. Det finpartikulära materialet består till ca 96 % av en varvig, ibland siltig, glaciallera 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 ca 10 000 år sedan.

4 Material och metoder

En strategi för provtagning och analysparametrar utarbetades i samråd mellan Melissa Feldtmann, SWECO VIAK, och Per Jonsson, JP Sedimentkonsult. Inom varje tippområde togs prover från tre punkter för att få ett väl avvägt underlag för att tolka miljön på botten. Inom varje tippområde samlades sedimentologisk information in gällande 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 inom såväl muddringsområdet och på de 5 tipplatserna under 15-17 maj, 2006, från forskningsfartyget R/V Sunbeam under ledning av Per Jonsson och Melissa Feldtmann.

Från vart och ett av de tänkbara muddertippningsområdena togs dubbla sedimentprover med en provtagare av typ Geminihämtare. En kärna från varje tänkbar tipplats skivades i centimeterlager som stöd för att fastställa huruvida botten är en ackumulationsbotten. Prover togs ut för kemiska miljöanalyser inom de översta 0 – 10 cm av sedimentet. Ett par kärnor från varje tipplats klövs vertikalt för fotografering, se bilder i **bilaga 3**, och ingående beskrivningar av struktur och geologisk sammansättning.

4.1 Kemiska miljöanalyser

Samtliga tre uttagna prover (0 - 10 cm) från tipplatserna Örngrund, Mysingen, Måsknöv och Västergrund analyserades med avseende på metaller, arsenik och kvicksilver samt vattenhalt och glödförlust. Ett samlingsprov (0 - 10 cm) per tipplats analyserades med avseende på PAH, PCB, alifater, aromater, BTEX, organiskt tenn (TBT mm) och TOC. Även halten totalfosfor analyserades.

Inom tippområdet närmast hamnen, Sundsholmen, påträffades tjockolja nära provpunkt SUN1 vid provtagningen. Provpunkt SUN1 innehöll fläckar av olja. Den påträffade oljan hade en starkt stickande lukt varför ett separat prov uttogs för en screeninganalys (TerrAtest) som analyserar provet på drygt 220 parametrar, se spectrum sheet i **bilaga 5**. Detta för att ta reda på om det för området fanns föroreningar i tjockoljan som skulle kunna inverka på vattenmiljön vid en tippning. I övrigt analyserades proverna från Sundsholmen tipplats på samma sätt som för de övriga fyra tipplatserna.

Proverna från de sedimentkärnor från varje tipplats som skivades i centimetersskikt analyserades med avseende på glödförlust och vattenhalt för varje delskikt.

Detaljerad beskrivning av analysmetodik redovisas i **bilaga 5**.

4.2 Biologisk inventering av bottenmiljöer vid tipplatserna

De fem tipplatserna undersöktes även med avseende på bottenfaunans sammansättning, se bilaga 6, enligt Naturvårdsverkets manual. De upptog tre delprover från varje tippområde som sedan konserverades, sållades och därefter räknades och artbedömdes.

Detta arbete utfördes av underkonsult Medins Biologi AB den 16 maj 2006. Denna undersökning redovisas i en separat rapport i **bilaga 6**.

4.3 Fiskbestånd vid tipplatserna

Tipplatsernas lämplighet med avseende på fisk har studerats av Calluna AB. Sundholmen, Örngrund och Mysingen ligger inom områden som klassats som riksintresse för yrkesfiskare (bl.a. ål). Måsknöv och Västergrundet tycks ligga strax utanför sådana riksintressen.

5 Fördjupad utredning av tipplatserna

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 tipplats är att hela volymen muddermassor ska kunna rymmas inom de tänkbara tipplatserna. Nedan beskrivs de fysiska volymbegränsningarna och därefter beskrivs varje tippområde mer ingående utifrån den fördjupade undersökningen i kapitel 5.2 till 5.6. Tabell 5.1 som sammanfattar ingångsvärdena för varje tipplats.

5.1 Fysiska begränsningar

De fysiska faktorerna, som finns redovisade i tabell 5.1, som styr över varje tipplats 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 tipplatsen 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. Där pågår en konstant och oavbruten ackumulation av recenta postglaciala sediment.

- Då det är av stor vikt att det tippade materialet inte förflyttas från tippområdet efter avslutad tippning har "taket" för tippmassornas överyta placerats med några meters marginal under det maximala erosionsdjupet för området.

- Sjömätning har utförts inom två av tipplatserna, Sundsholmen och Örgrund, varvid man har kunnat volymberäkna de avgränsade djuphålorna med hög precision. På de övriga tre platserna, Mysingen, Måsknöv och Västergrund har Försvarsmakten avslagit ansökan om att få mäta in tipplatserna varför en grov uppskattning av volymer har gjorts utifrån befintliga djupkurvor i sjökorten och från maringeologiska kartan. Vid provtagningen förlades en av provpunkterna till den djupaste hittade punkten inom den då planerade tipplatsen som redovisas som maximalt djup i tabell 5.1. I kapitel 5.2 - 5.6 beskrivs tipplatserna i detalj. En sammanfattande tabell om de fem tipplatserna återfinns sedan i kapitel 7.

I tabell 5.1 nedan finns en sammanställning av de ingående faktorerna gällande fysiska betingelser för varje tippområde.

Tabell 5.1	Sundsholmen	Örgrund	Mysingen	Måsknöv	Västergrund
Maximalt vattendjup (m)	44	65	66	61	66
Avstånd från hamnen (km)	1	4	7-8	7-8	11
Maximalt erosionsdjup (m)	30-33	55	51-52	50-53	55
Tak för muddermassor (m)	35	55	57 - 58	58	60
Preliminär volym (m ³)	115 000	175 000	> 900 000	900 000	1 300 000

5.2 Tipplats Sundsholmen

Tipplats Sundsholmen var ursprungligen begränsad till ett djupområde, öster om Sundsholmen och söder om Låsudden, beläget ca en kilometers avstånd från Norvikudden. Dock har det vid sjömätningen framkommit att de från sjökortet kända djuphålorna inom området inte är tydligt fysiskt avgränsade utan istället ingår i en dalgång som sträcker sig vidare till tipplats Örgrund.

5.2.1 Maximalt erosions- och tippningsdjup

I den maringeologiska kartan visar SGUs tolkning av bottenytan att ackumulationsbotten successivt övergår i erosionsbotten vid ett

vattendjup av cirka 25-33 m. För att undvika erosion och påföljande spridning av muddermassor bör dessa inte ligga över erosions-tröskeln varför vi bedömer att inga massor som tippas bör placeras över 35 meters vattendjup.

5.2.2 Tippningsvolym

Undersökningen av bottensedimenten utfördes innan den slutliga sjömätningen hade påvisat att de verkliga djuphålorna ligger längre söderut än vad som framgick i inventeringsarbetet. Provpunkterna är därför koncentrerade till det norra området. Det finns två mindre djuphålor belägna inom dalgången som är belägna söder om det ursprungliga undersökningsområdet. Dessa djuphålor kan tillsammans fyllas med maximalt 115 000 m³ muddermassor upp till 45 meters vattendjup.

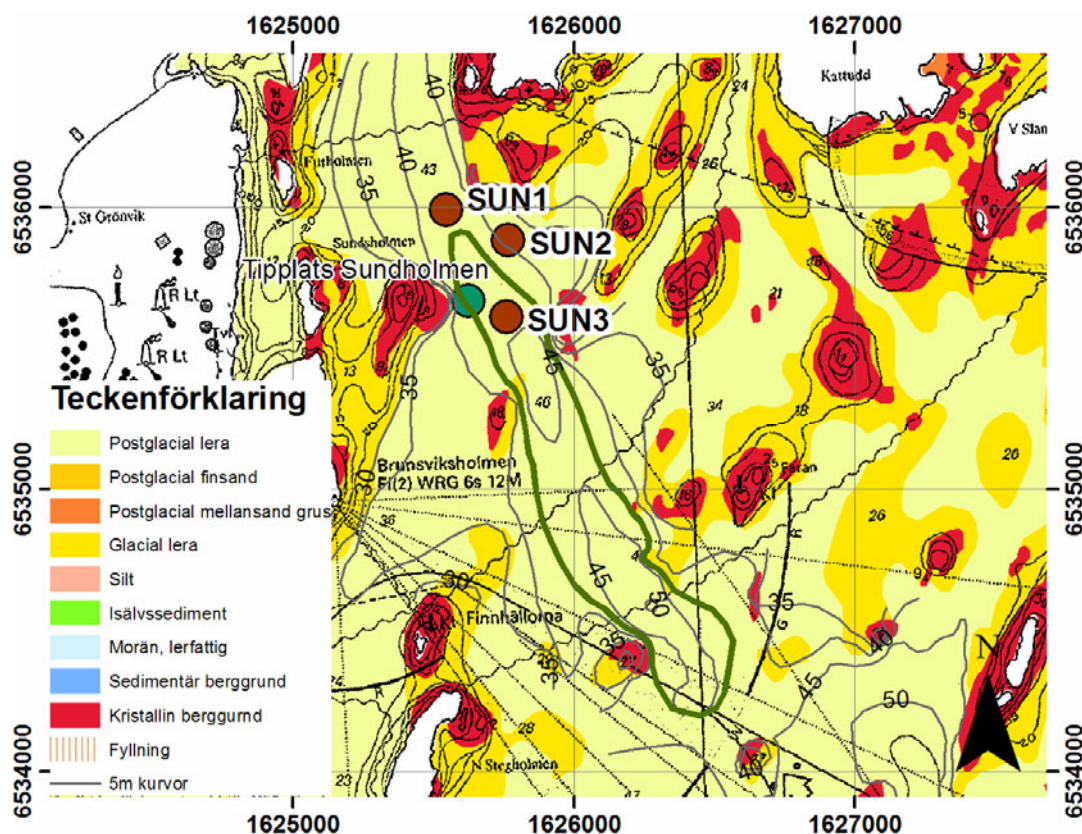
Dalgången är väl avgränsad upp till 38 meters vattendjup i samtliga riktningar utom i den södra änden av det utritade tippningsområdet i figur 5.1. I söder finns en naturlig tröskel vid 45 meters vattendjup strax söder om den södra djuphålan. Tippningsområdet inritat i figur 5.1 följer dalgången söderut utmed 43-meterskurvan och skulle utöka tippningsvolymen till 700 000 m³. För att kunna nyttja hela detta område krävs dock 2 meters överförhöjning av tippade muddermassorna upp till 43 meter. Utan avgränsande åtgärder i den södra delen av det markerade tippningsområdet innebär en sådan överförhöjning att delar av överytan av tippmassorna kan skreda*. En överförhöjning kan därför endast utföras under förutsättning att den befintliga 45-meters tröskeln vid den södra delen höjs minst 2 meter i en vall tvärs dalgången varvid tippområdet blir fysiskt avgränsat. Liknande lösning har använts vid tippning av muddermassor på 70 meters djup utanför Göteborg i samband med "Säkrare farleder" då man använde ett överskott av sprängsten från farleden som avgränsning.

5.2.3 Vindriktning och vågbildning

Havet vid tippområdet är väl skyddat från vindgenererade vågor från hela den nordliga och västliga sektorn samt sydväst. Mot syd till sydost finns en begränsad exponering mot öppet hav vilket vid ihållande vindar från sydsydost kan alstra ytliga vågor och strömmar i nordlig riktning. Den har den längsta fetchen* på upp till 8 km (den yta över vilken vågor kan ackumulera energi från vind) har området från ost.

5.2.4 Maringeologi

Tipplats Sundsholmen domineras av en pågående och oavbruten avsättning av postglaciala leror utan tecken på erosion och definieras därmed som en ackumulationsbotten. Tipplats Sundsholmen är den enda av de undersökta muddertipplingsplatserna med bioturberade sediment, se **figur 5.1**.

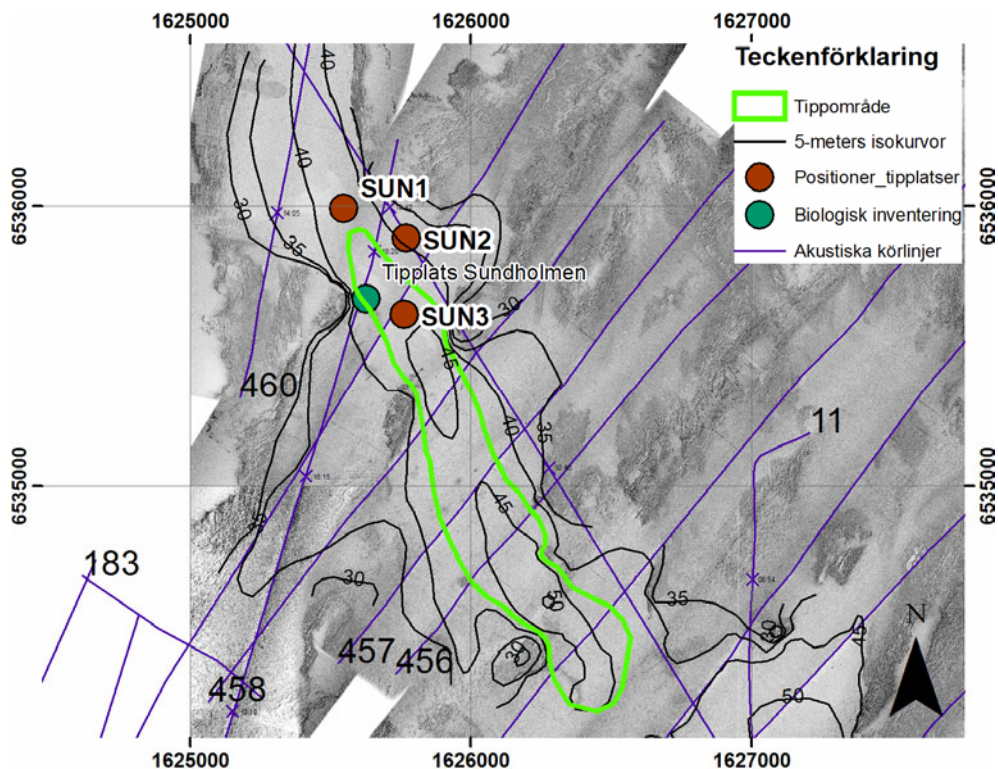


Figur 5.1. Utsnitt från SGUs maringeologiska kartan Nynäshamn 9i (SGU) med utmarkerat område för tipplats Sundsholmen.

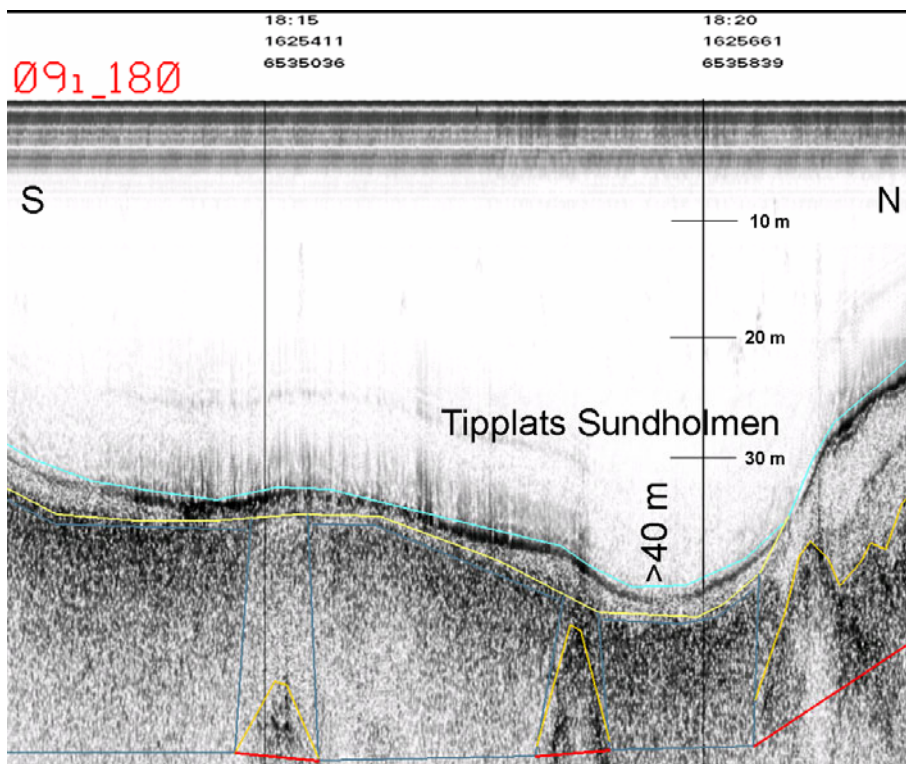
Maringeologin inom Sundsholmenområdet är mycket kuperad med långa sprickbildningar i berggrunden som ger avlånga djuptråg ned till åtminstone 50 - 60 meters djup. Dessa djuptråg är fyllda av postglaciala leror ovanpå äldre glaciallera så att dagens bottenyta i ackumulationsområdena ligger på mellan 35 meter i de innersta delarna i norr och ca 45 - 50 meter i de södra delarna. I grundare områden utmed sidorna av dalgångarna har glacialleran eroderat fram och i utsatta lägen har berget blivit exponerat vilket kan ses i de tolkade profilerna i **figur 5.3 och 5.4**.

5.2.5 Geoakustik

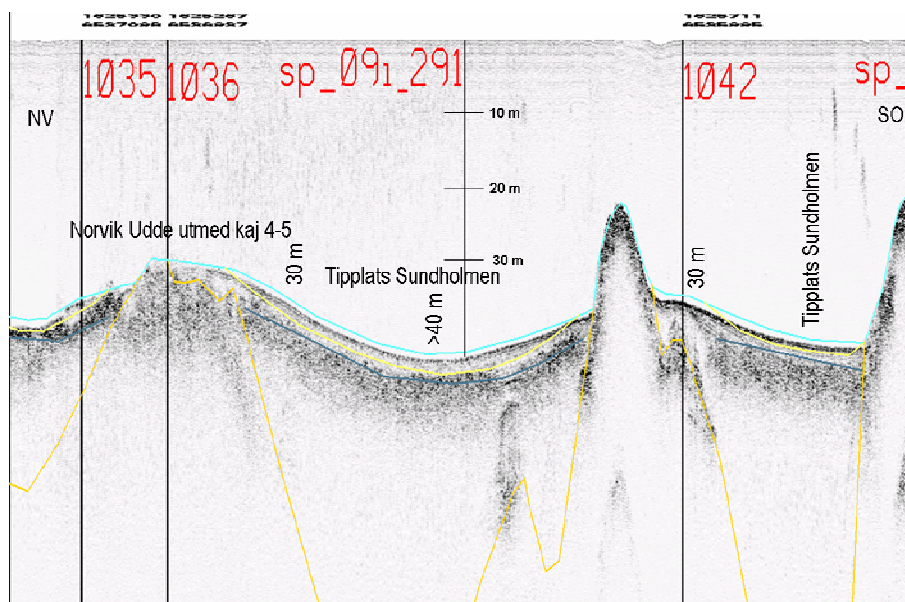
Side-scan sonarbilden i **figur 5.2** nedan visar upp en jämn och homogen bottenyta utan starka signaler inom hela det expanderade tippningsområdet. Sedimentekolodbilderna i **figur 5.3** och **5.4** illustrerar hur den postglaciala leran draperar ovanpå en djupare liggande glaciallera.



Figur 5.2. Side-scan sonar mosaik (SGU) från bottenområdet vid tipplats Sundsholmen.



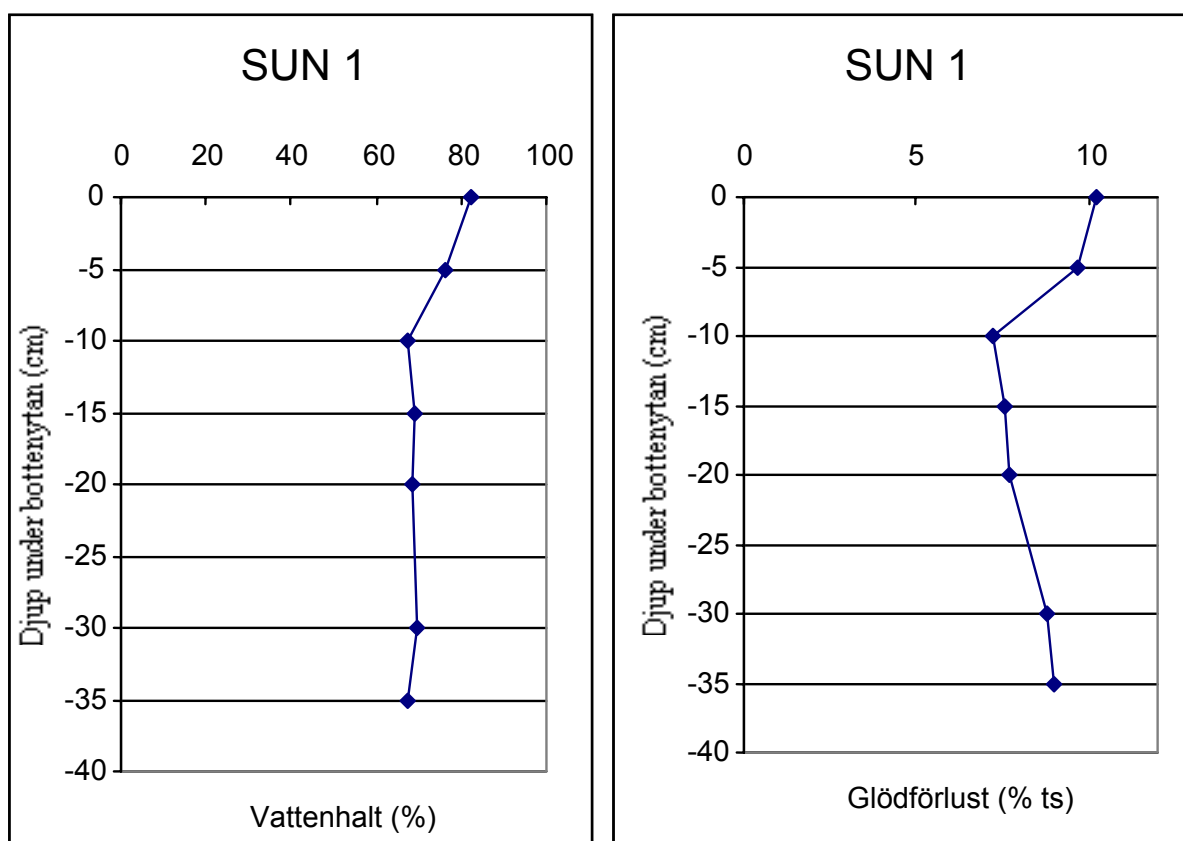
Figur 5.3. Sedimentekolodspöfil 9i_180 (SGU) i nordsydlig riktning vid tipplatsen Sundholmen. Djupangivelser är ungefärliga intervall och gäller endast för vattendjupet.



Figur 5.4. Sedimentekolodspöfil 9i_291 (SGU) i tvärs vid tipplatsen Sundholmen. Djupangivelser är ungefärliga intervall och gäller endast för vattendjupet.

5.2.6 Sedimentationsförhållanden/Bottendynamik

De tre sedimentkärnor varav SUN 2 och SUN 3 dokumenterades i foto, se bilder i **bilaga 3**. SUN 1 skivades i centimenterskikt analyserades med avseende på glödrest och vattenhalt, se **figur 5.5**. Sedimenten består i huvudsak av homogen olivgrön lergyttja, vilket gäller i sin helhet för kärnan från SUN 2 (**bilaga 3**). I djupavsnittet 14 - 25 cm i SUN 3 (**bilaga 3**) finns dock några mer eller mindre tydliga varv med en medelmåktighet av 7,5 mm/år. Om hänsyn tas till att torrsubstanshalten i ytsedimenten (0-10 cm) är 20,6 och längre ned (14-25 cm) är 31 motsvarar det en sedimenttillväxt i ytskiktet (0-10 cm) på 11 mm/år. Denna beräkning leder till en sedimentackumulation om 2600 g per m²/år vilket är något högre än genomsnittet för 25 skärgårdsfjärdar (se tabellen i **bilaga 2**).



Figur 5.5. Vattenhalt och glödförlust i sedimentkärnan från provtagningstation SUN 1, djup 38 m.

5.2.7 Bottenfauna

Bottenfaunan vid tipplatsen är tämligen normal för regionen (Medins 2006) med en bottenfaunatäthet på cirka 2000 individer/m² och ett diversitetsindex på 2,3. 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**).

5.2.8 Föroreningsaspekter

Metallhalterna är generellt sett låga i tippområdet, se sammanställning i **bilaga 3**. Bly och i någon mån kvicksilver uppvisar måttligt förhöjda halter. Föroreningsgraden vid Sundsholmen med avseende på metaller är måttligt förhöjd i likhet med det regionala föroreningsmönstret vilket framgår av såväl våra egna data (**bilaga 3**) som data från SGU:s undersökningar 2003 (**bilaga 4**). Det visuella intrycket från provpunkterna SUN 2 och SUN 3 samt analyserna påvisade inga avvikande föroreningshalter i förhållande till det regionella föroreningsmönstret.

Vid fältundersökningen av tipplats Sundsholmen påträffades tjockolja med en stickande lukt vid första bottenhugget längst norrut i det undersökta området. Denna punkt är strax norr om provstation SUN 1 som togs några meter vid sidan av den första punkten. Sedimentet i SUN 1 luktade olja men innehöll ingen tjockolja. Vid närmare kontroll av side-scan sonar bilden (**figur 5.2**) kunde enskilda ljusa fläckar och stråk iaktas på side-scan sonar mosaiken i det norra området, vilket kan vara tecken på sammanhängande tjockolja i de ytliga sedimentlagren strax norr om tipplatsen. PAH-halterna i sedimentet vid SUN 1 var förhöjda 3-10 gånger i förhållande till de övriga undersökta tipplatserna (**Bilaga 3**) i såväl ytsedimentet (0-10 cm) som i det djupare sedimentet (20-40 cm).

5.2.9 Fiskaspekter

Sundsholmen ligger i nära anslutning till Norviksfjärden med dess angränsande vikar, med förekomst av lekplatser för fisk. Här leker bl.a. sik, gös, gädda och havsöring. Eftersom Sundsholmen ligger nära land finns risk att grumligt vatten driver in i vikar som är lek- eller uppväxtområden för fisk. Val av tippningsmetod har stor betydelse för

spridning av uppgrumlat sediment. Om tippningen kan ske utan grumling (t.ex. föra muddermassor genom pipeline från hamnområdet) är risken för störning mindre. Liknande lösning används för närvarande vid en muddertippplats i Oslo Hamn för närvarande (pers komm Charlotte Ivarsen, Miljö och kvalitetschef, Oslo Havn).

5.2.10 Slutsatser

De uppmätta föroreningshalterna i sedimentkärnorna i förhållande till halterna i muddermassorna samt den höga sedimenthastigheten påvisar att Sundsholmen skulle kunna vara en lämplig tipplats för drygt hälften av muddermassorna från Norvikudden under förutsättning av man avgränsar tippområdet med en vall upp till 43 meter i den södra delen av tippområdet på liknande sätt som man gjort vid muddringen av Göteborgs farleder. Utan höjning av tröskeln kan man endast tippa massor till ca 45 meter utan risk att delar av muddermassorna skredar* vidare ned i dalgången. Utan höjning av tröskeln kan endast 1/10 av muddermassorna rymmas inom Sundsholmenområdet.

Då tipplatsen inte ligger nära den befintliga farleden in till Nynäshamn kan tippning ske utan att störa farledstrafik fram till dess att hamnverksamheten vid Norvikudden påbörjat sin verksamhet. Därefter bör tippningen anpassas så att den i minsta möjliga grad påverkar infarten till den planerade hamnen.

Tjockoljan som påträffades norr om SUN 1 tycks ha runnit utmed botten från landsidan och berör framförallt det norra området som i dagsläget ligger norr om det modifierade tippområdet, se figur 5.1. Den tidigare spridningen av tjockoljan har sannolikt runnit längs botten utmed de djupaste punkterna. En eventuell spridning in i tippområdet begränsas därför fysiskt av den första djuphålan (maximal djup 46 m), se figur 5.1. Ingen tjockolja påträffades i provpunkt SUN 3, som ligger rakt nedströms från den påträffade tjockoljan och strax norr om djuphålan, varför risken för att påträffa tjockolja längre söderut än första djuphålan är relativt liten.

Om hamnen önskar gå vidare med Sundsholmen som tipplats bör utbredningen av tjockoljans utbredning kontrolleras. Tippningstekniken behöver i så fall även utformas så att riskerna för uppgrumling av tjockolja till vattnet minimeras. I USA har överteckning använts som åtgärdsteknik på ca 15 platser varav flera har skett på mjukbottnar (Ref 8). De risker som föreligger är

geoteknisk instabilitet då underliggande sediment kan sättas i rörelse varvid oljan kan tryckas upp i vattnet. Risken för skjuvningar minskar om området saknar en tydlig gradient och materialet bör spridas långsamt och successivt med finfördelat material över större delområden med ett par decimeter i taget (ref 8 och pers komm Thomas Fredette, US Army Corps of Engineers, Boston). Tekniker som innebär täckning av botten med t ex en geotextil eller annat förslutande material bör undvikas då det finns risk för metangasbildning vid en övertäckning som måste kunna bubbla tjockoljan troligen genererar metangas som måste kunna fortsatt bubbla igenom täckmaterialet.

5.3 Tipplats Örgrund

5.3.1 Beskrivning av tippningsområdet

Tipplats Örgrund ligger cirka fyra kilometers avstånd från Norvikudden och hade vid provtagningen ett maximalt uppmätt vattendjup på 65 meter. Sjömätningen har visat att området ingår i en längre nordsydlig dalgång med enstaka trösklar. Området har en mindre tröskelbildning väster om Örgrund.

5.3.2 Maximalt erosions- och tippningsdjup

Området består av en dalgång med tilltagande djup söderut. Erosionen blir alltmer påtaglig söderut inom det föreslagna tippområdet varvid glaciallera och berg friläggs, vilket tycks förekomma regelbundet ned till ca -50 meter i det norra området och ned till ca -54-55 meter i det södra tippområdet vid Örgrund.

Tippningsområdet består av en dalgång som begränsas av dalgångsväggarna i öst och väst och av en tröskel vid -53 meter i norr. Slutligt tippningsdjup begränsas i den södra delen av en svag förträngning av dalgången med tröskelbildning vid ca -61 meters vattendjup. Det naturligt avgränsade djupområdet norr om denna tröskel rymmer endast ca 175 000 m³ muddermassor.

Dalgången är väl avgränsad i samtliga riktningar utom söderut. Om man skulle förstärka tröskeln i den södra delen direkt väster om Örgrund kan volymen tippade muddermassor ökas betydligt utan risk för spridning ned längs dalgången. Vid överslagsräkning estimeras att utrymmesvolymen vid tipplats Örgrund ökar till den fulla volymen muddermassor från Norvikudden, ca 1 100 000 m³, om tröskeln kan förstärkas med en tvärgående vall upp till -57 meters

vattendjup vilket fortfarande är några meter under den maximala erosionströskeln.

Möjligheten att göra en sådan förstärkning har undersökts (se PM i **bilaga 7**) genom provtagning med Kullenberglod ner till ca 6 m djup i sedimenten i två punkter inom aktuellt område, samt karaktärisering av sedimentet. Slutsatsen blir att det är omöjligt att utan omfattande förstärkningsåtgärder bygga upp en vall med ett krön över omgivande botten.

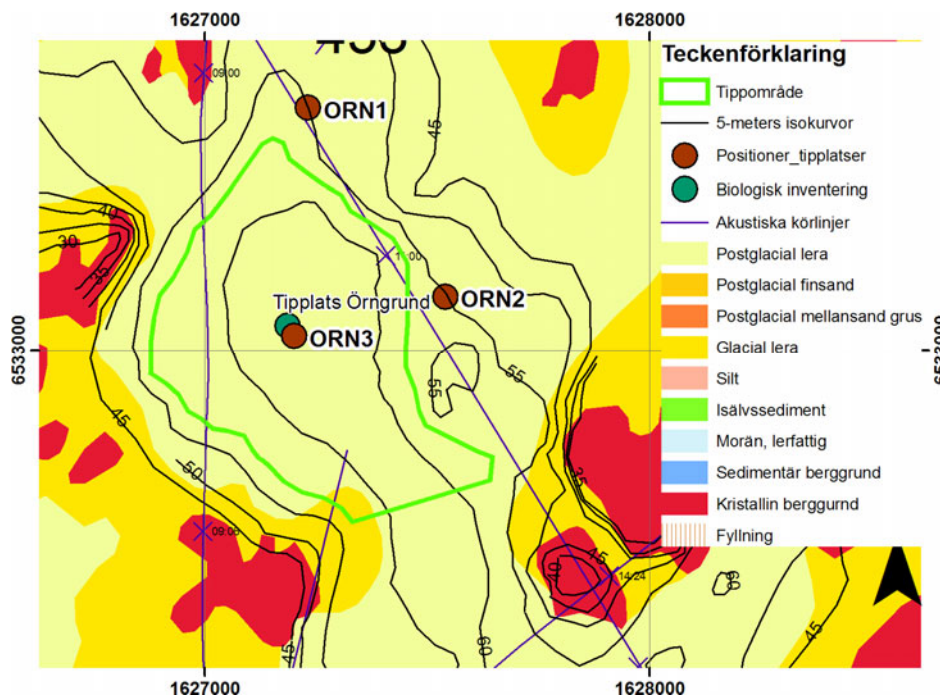
5.3.3 Vindriktning och vågbildning

Tippområdet är beläget så att vid vindriktningar från land i väster eller från öster så är fetchen så pass kort att vågbildningen blir liten. Dock är området relativt oskyddat från syd-sydväst där vågor från övriga Östersjön kan rulla in över området via Danziger Gatt och väster om Mällsten från nord-nordost kan vågor generera energi från Ornö och ned över Mysingen vilket ger en längsta fetch om ca 18 km. De vågor som kommer från syd trängs ihop och vågenergin reduceras något av de skär och grund som finns i nivå med Mällsten men sjöns ytliga vågor och strömmar kan därför vara oregelbunden vid tipplatsen. På större djup återfinns sannolikt den dominerande generella moturs-cirkulationen som finns i Östersjön varför strömmar inom djupområdet troligen domineras av en svag sydlig laminär strömbild som inte har kapacitet att erodera eller transportera sediment vid djup större än ca 50-55 meters vattendjup.

Vid stora vindskiften eller markanta variationer mellan högtryck och lågtryck inom Östersjön bildas strömmar med mycket lång våglängd (seiche) som beter sig på samma sätt som när man sätter vattnet i ett badkar i gungning. Denna typ av långa vågor kan strömma fram genom dalgångarna inom skärgården till betydande djup. Dock finns inga tecken på erosion under 50 – 55 meter inom Örngrundområdet vilket tyder på att dessa strömmar inte tycks nå hela vägen ned till botten av dalgången.

5.3.4 Maringeologi

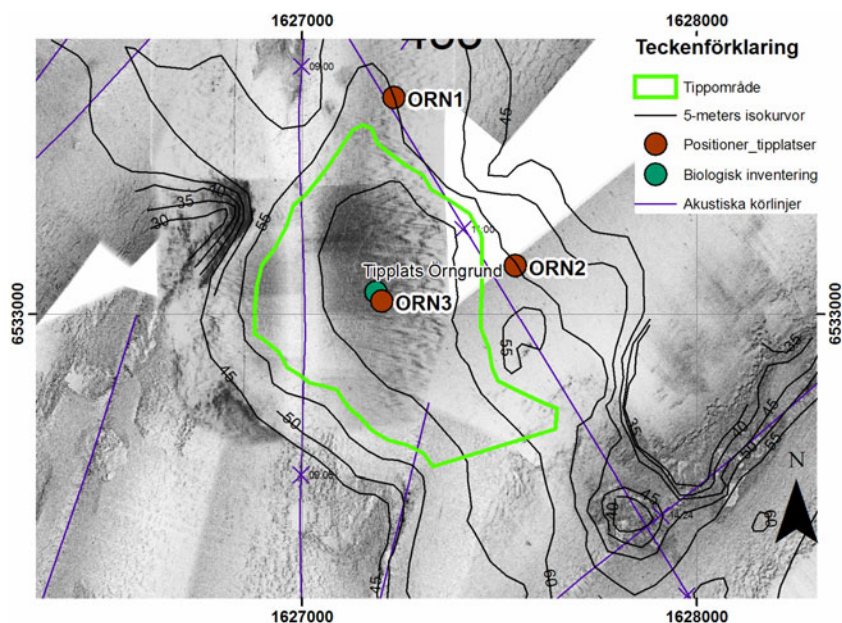
Bottnarna vid tipplatsen Örngrund är ackumulationsbottnar som domineras av postglaciala leror med recent avsättning enligt den maringeologiska kartan, se utsnitt i **figur 5.6** nedan. Närområdet är mycket kuperat och över erosionsgränsen framträder glaciallera och berg utmed sluttningarna på skären och grunden.



Figur 5.6 Utsnitt ur den maringeologiska kartan Nynäshamn 9i (SGU) med det tilltänkta tippningsområdet Örngrund.

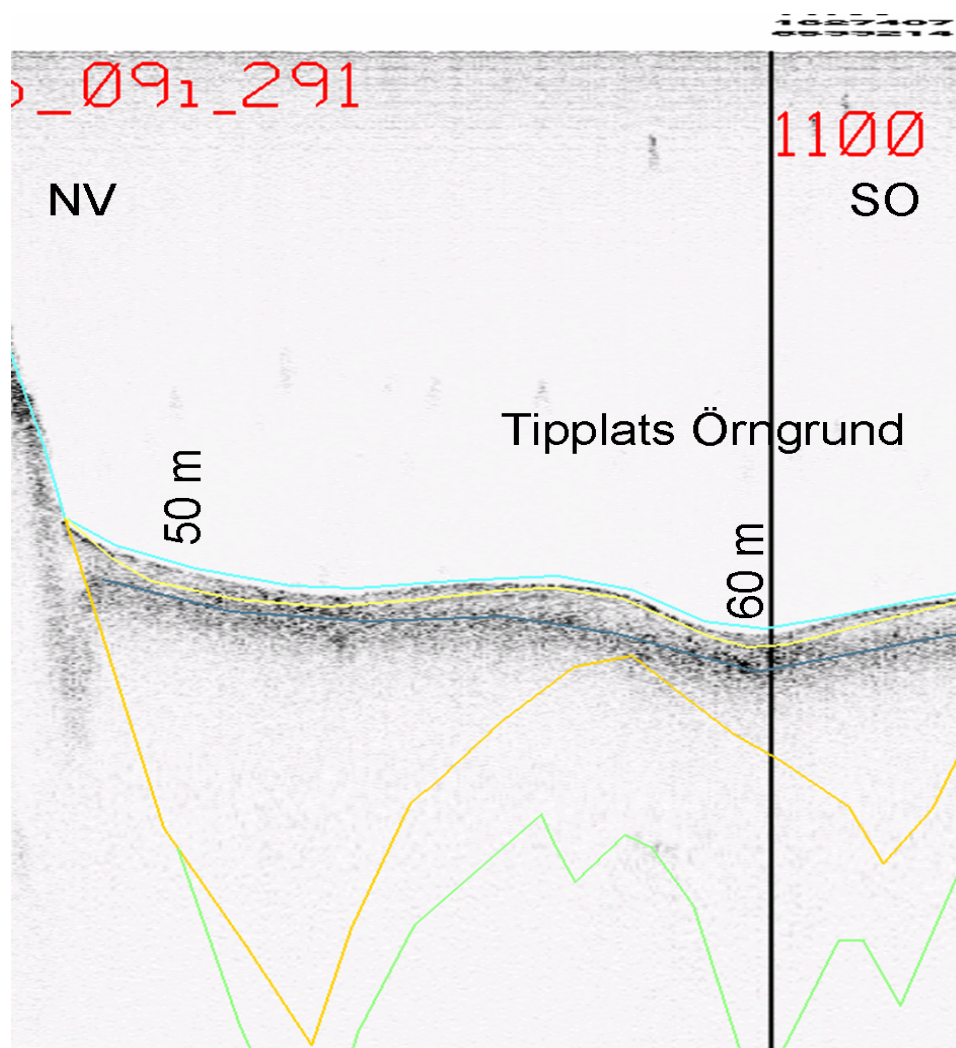
5.3.5 Geoakustik

Botten inom den norra delen av tipplats Örngrund domineras av finkorniga sedimentet, se **figur 5.7**.



Figur 5.7 Side-scan sonar mosaik (SGU) från närområdet vid Örngrund tipplats.

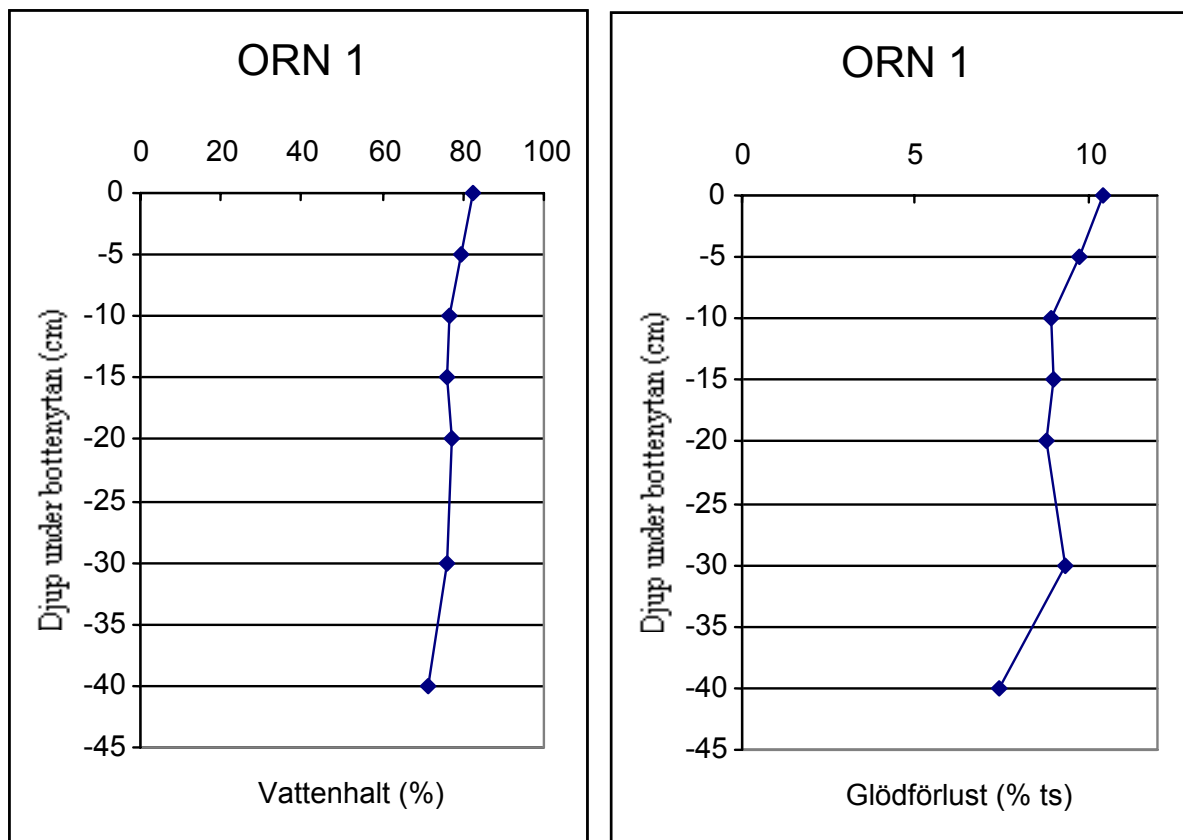
I den tolkade bilden (baserat på tolkning av den seismiska linjen) i **figur 5.8** nedan ser man att glaciallerorna (mörkgul linje) följer bergkonturerna (grön linje) medan de postglaciala lerorna successivt fyller igen djupområdena vilket tyder på att sedimentationen i området styrs av fokalpunkterna på botten.



Figur 5.8 Sedimentekolodsprofil 9i_291 (SGU) tvärs Örgrunds tippningsplats.

5.3.6 Sedimentationsförhållanden/Bottendynamik

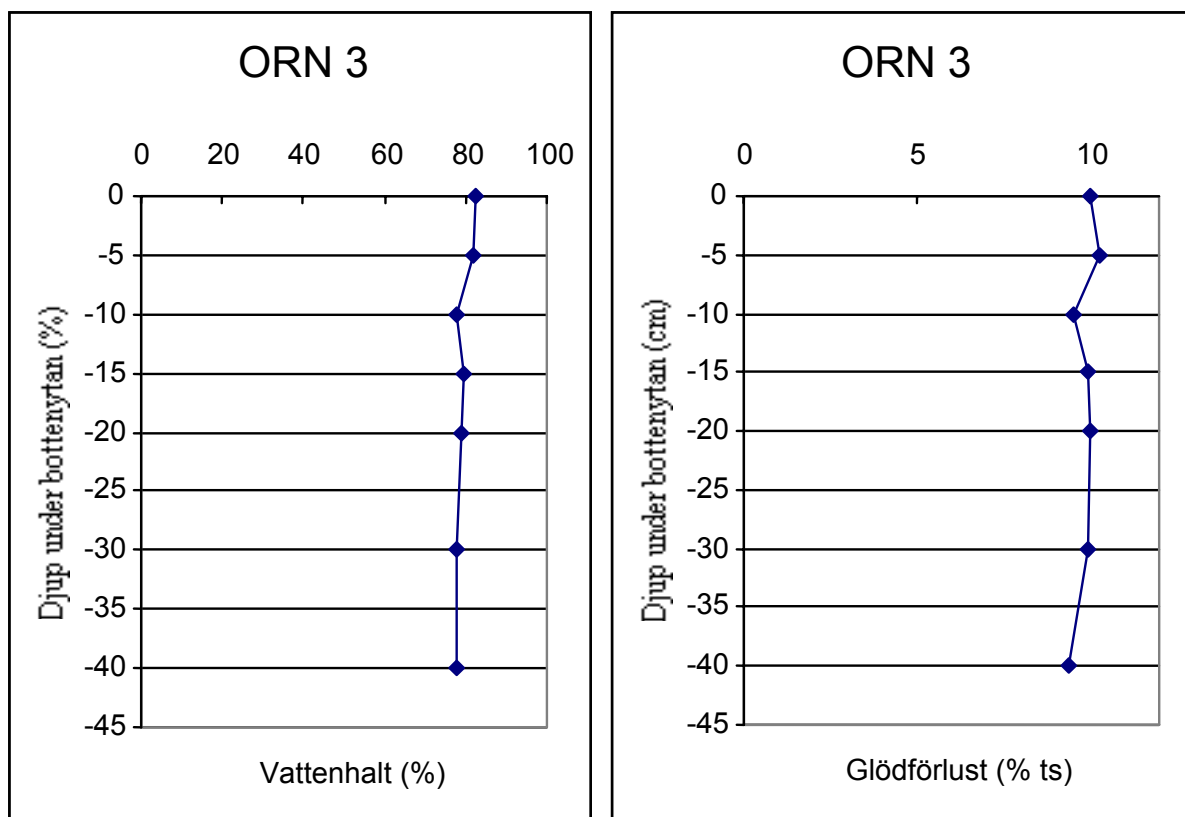
Tre sedimentkärnor togs inom tipplats Örgrund på djup mellan 56 och 65 meter. Samtliga var tydligt laminerade. Endast den grundaste (56 m) av kärnorna delades och dokumenterades (**bilaga 3**). Sedimentkärnan var ca 53 cm lång och i de nedersta delarna upp till 38 cm var sedimentet i det närmaste homogent. Utifrån varvräkning har tidpunkten för övergång från bioturberat till laminerat sediment daterats till 1972. Det är sannolikt att laminering inträtt några år tidigare på de djupare stationerna i området (58 resp 65 m).



Figur 5.9 Vattenhalt och glödförlust i sedimentkärnan från provtagningsstation ORN 1, djup 56 m.

Vattenhalten, **figur 5.9**, är hög (82 %) i ytsedimentet och avtar långsamt med ökande sedimentdjup. Glödförlusten, **figur 5.9**, avtar också med djupet med ett något avvikande lägre värde på 40 cm:s djup. Den något lägre halten är uppmätt i den bioturberade delen av sedimentkärnan. Avsaknad av bottenfauna i ett laminerat sediment leder ofta till en högre organisk halt (Jonsson, pers. medd.) än i ett bioturberat, vilket skulle kunna förklara den lägre halten i det understa provet i ORN 1.

Även i ORN 3, som är tagen på ett större djup (65 m), visar såväl vattenhalt som glödförlust, **figur 5.10** långsamt avtagande halter med ökat sedimentdjup. Glödförlusten sjunker dock ännu långsammare än i ORN 1 och det nedersta provet från 40 cm visar ej på någon nedgång vilket styrker antagandet att laminering inträtt några år tidigare på de djupare stationerna i Örnsgrundsområdet.



Figur 5.10 Vattenhalt och glödförlust i sedimentkärnan från provtagningsstation ORN 3, djup 65 m.

Sedimenttillväxten i de översta 10 cm av sedimentpelaren är 18 mm/år, vilket i stort sett är lika med medelvärdet för tidigare studerade 25 fjärdar (**bilaga 2**). Sedimentackumulationen påvisar att det avsätts 3800 g/m²/år vilket är högre än genomsnittet, vilket sannolikt har samma orsaker som vid tipplats Mysingen, se kapitel 5.4.

5.3.7 Bottenfauna

I samband med bottenfaunaundersökningar i området konstaterades att bottenfaunan inom området var mycket liten och begränsades av de syrefria förhållanden som råder på platsen (Medins 2006, **se bilaga 6**). De noterade en viss förekomst av oljefilm i samband med siktningen av bottenfaunaproverna.

5.3.8 Föroreningsaspekter

Såväl metallhalter som halter av organiska föroreningar är genomgående låga inom tipplats Örgrund och avviker inte från det regionala mönstret.

5.3.9 Fiskaspekter

Bedarön, som är beläget ca 1 km väster om tipplats Örgrund, har lekområde för piggvar och sik. Det finns en risk att tippning av muddermassor tillfälligt kan störa vandring av fisk till och från lekområdena runt Bedarön (vår och höst). Vandringen sker på djupt vatten men själva leken antas ske inom de grunda vattenområdena vid Bedarön. Tippningsmetod har stor betydelse för spridning av uppgrumat sediment varför den bör anpassas så att den ger minst störning på fiskeleken.

5.3.10 Slutsatser

Då botten inom Örgrund tippningsområde är vad som betecknas som en laminerad lergyttjebotten med svåra betingelser för marint bottenliv utgör Örgrund en lämplig plats för tippning av muddermassor. Den av syrebrist förorsakade lamineringen innebär att bottenfaunan är utslagen eller mycket sparsamt förekommande (Medins 2006, se **bilaga 6**). Deponering av muddermassor leder således inte till utslagning av bottenfauna på tipplatserna. Sedimentackumuleringen är hög (18 mm/år i ytsedimentet) varför deponerade massor snabbt kommer att täckas över av nysedimenterat material.

De låga föroreningshalterna i sedimenten innebär att ingen remobilisering av föroreningar är att vänta som påverkar det regionala föroreningsmönstret.

Det föreligger dock problem med naturlig avgränsning i södra delen av tippområdet då Örgrund ingår i en längre dalgång. För att kunna använda Örgrund som tipplats för hela volymen av muddermassor från Norvikudden hade man behövt förstärka den södra tröskeln med ca 4 meter tvärs dalgången (till -57 meter) strax väster om Örgrund. En sådan höjning är dock inte möjlig på grund av dåliga stabilitetsförhållanden. Utan en sådan höjning kan endast en mindre andel (ca 15%) av de muddrade massorna tippas inom Örgrunds tipplats. En överförhöjning utan en tröskelhöjning innebär en risk för

att de tippade muddermassor transporteras längre söderut längs dalgången genom ras och skred.

Vid tippning vid Örngrund bör tippningen anpassas så att den inte ligger direkt i farleden då den då kan störa fartygstrafiken till Nynäshamn och norröver.

5.4 Tipplats Mysingen

Mysingen ligger ca 7 – 8 kilometer från hamnen och har ett maximalt uppmätt vattendjup på 66 meter. Vid överslagsräkning av utrymmesvolym utgör det tänkta tippområdet ca 900 000 m³ vilket innefattar den totala volymen från hamnen.

5.4.1 Maximalt erosions- och tippningsdjup

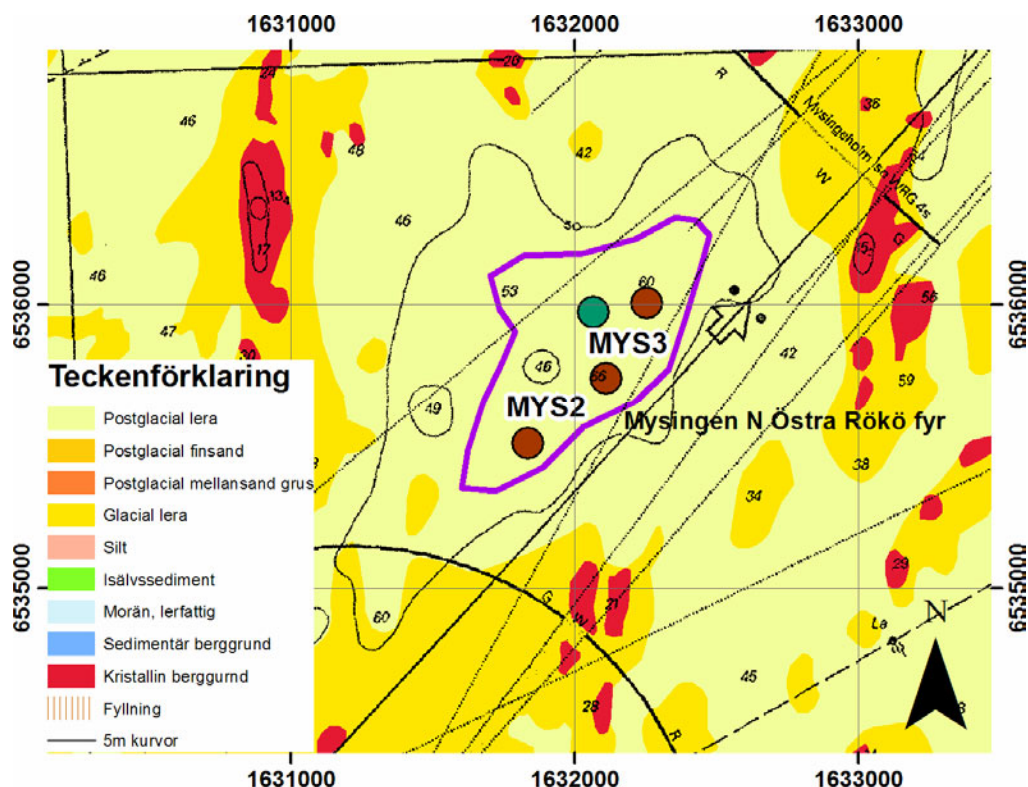
Vid tipplatsen återinns eroderad glaciallera på ca 50 – 52 meters djup varför överytan efter avslutad tippning ej bör överstiga 57 – 58 meter.

5.4.2 Vindriktning och vågbildning

Tippområdet är beläget så att vattenytan har lä från väst till nordväst samt från öst till sydöst men ligger i en öppen korridor i sydöstlig till nordvästlig riktning med en längsta fetch på ca 16 km. Kontakten med öppet hav är begränsad varför vågbasen blir relativt begränsad. Den erosion som pågår på djupet är resultatet av större strömkonturer som induceras på en större skala.

5.4.3 Maringeologi

Bottnarna vid Mysingen tipplats består av ackumulationsbottnar som domineras av postglaciala leror med recent avsättning enligt den maringeologiska kartan, se utsnitt i **figur 5.11**. Tipplatsen ligger i en flack, ca 3-4 km bred, dalgång med branta sidovägg och enstaka grund. Utmed slutningarna framträder glaciallera och berg.

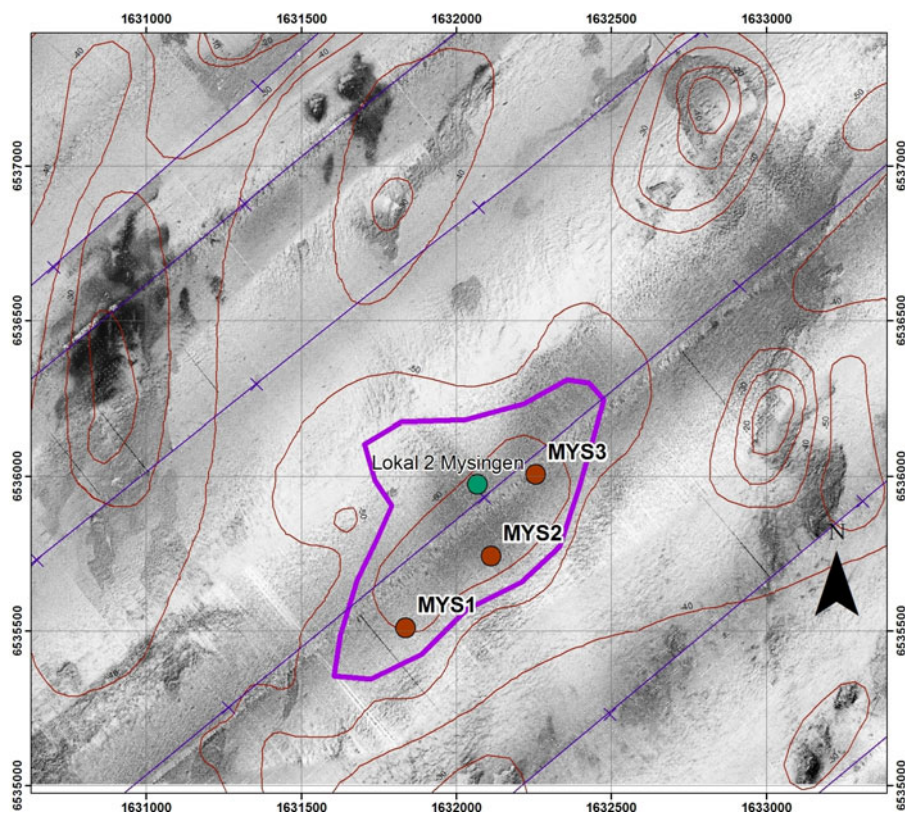


Figur 5.11 Utskärning från maringeologiska kartan Nynäshamn 9i, SGU, vid tipplats Mysingen.

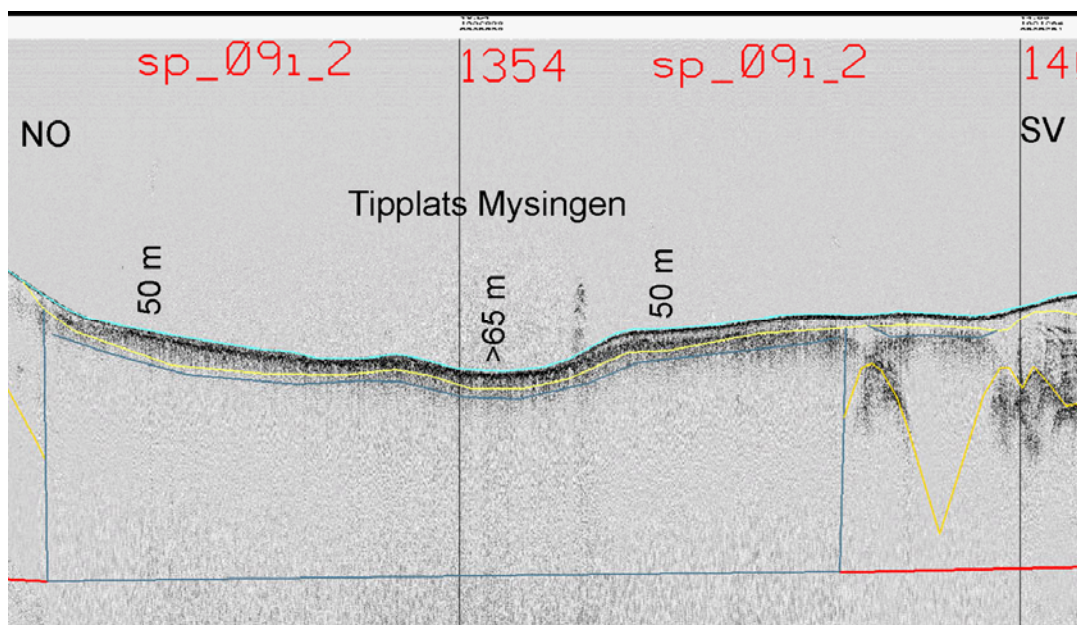
Provtagningen visar att en laminerad lergyttja avsätts vid tipplats Mysingen på djup överstigande 62 m. I de djupare delarna är sedimenten förhållandevis gasrika vilket indikeras av såväl SGU:s akustiska undersökningar som förekomsten av gasbubblor i upptagna sedimentkärnorna. Det är troligt att laminering återfinns även på grundare områden, troligtvis upp emot 50 m:s djup.

5.4.4 Geoakustik

Den tänkbara muddertippningsplatsen på Mysingen domineras av mjuka sediment på större djup än ca 50 m. I side-scan sonar mosaiken i **figur 5.12** finns en typ av svärtning i de djupare delarna innanför 50-meterskurvan som mycket väl skulle kunna orsakas av gas i ytsedimenten. Detta intryck förstärks av sektionerna från sedimentekolodet, se **figur 5.13**, där underliggande lagerföljder effektivt skymms av ytlig förekomst av gas.



Figur 5.12 Side-scan sonar mosaik(SGU) från närområdet vid Mysingen tipplats.



Figur

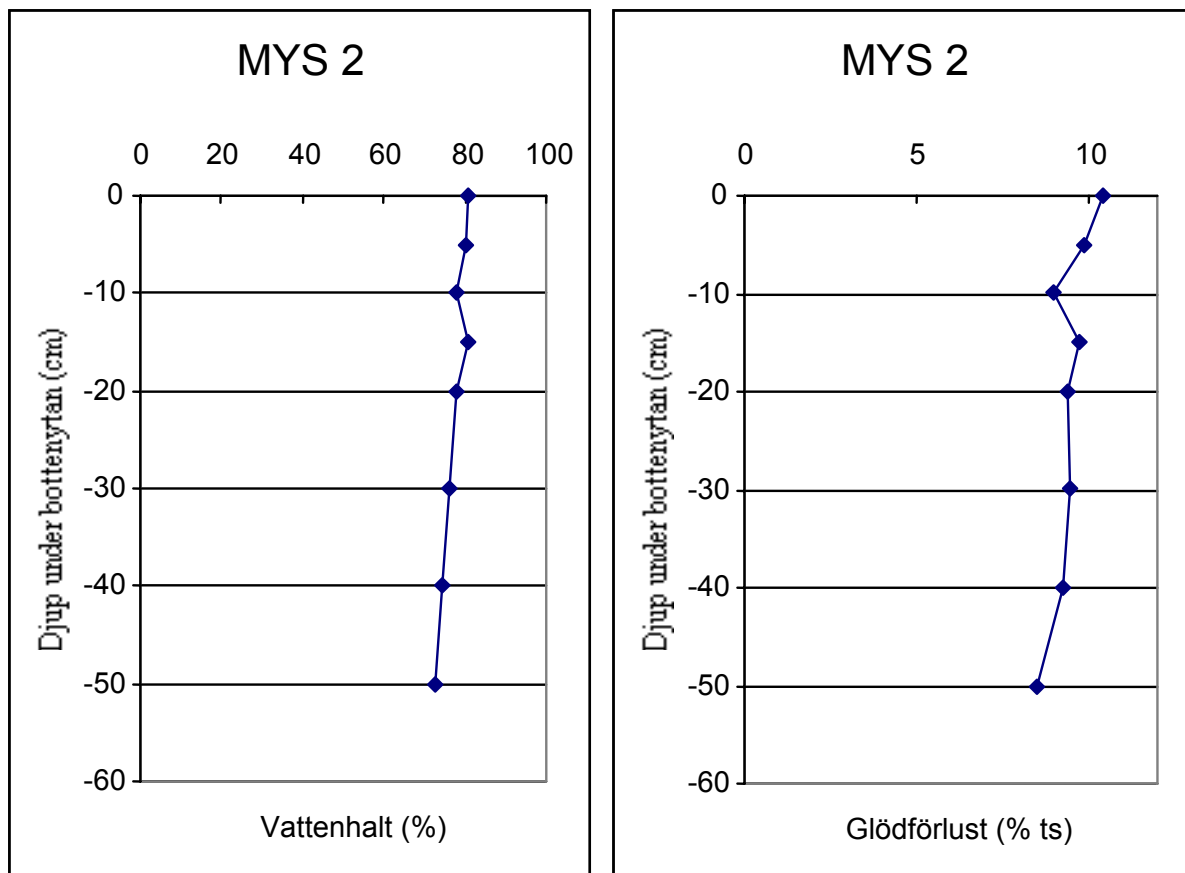
Figur 5.13 Utsnitt från sedimentekolodprofil tvärs Mysingen tipplats

5.4.5 Sedimentationsförhållanden/Bottendynamik

Tre sedimentkärnor insamlades från botten i Mysingen från 62-66 m:s djup. Samtliga har dokumenterats (**bilaga 3**) och uppvisar likartade lagerföljder. Alla tre kärnorna var tydligt laminerade med varvtjocklekar som vanligen låg på mellan 10 och 30 mm, med extremvärden i ytsedimenten på 40 mm. Samtliga kärnor har sålunda kunnat dateras med hjälp av varvräkning.

På grund av den höga sedimentackumulationen har vi inte kommit längre tillbaka i tiden än till slutet av 1960-talet på 55-65 cm:s djup i MYS 1 och 2. I de nedersta delarna av dessa kärnor finns partier med i det närmaste homogena, d v s bioturberade skikt. Det tycks således som om syrebristen uppstått ungefär samtidigt i både Måsknöv- och Mysingenområdet

Vattenhalten ökar successivt från ca 70 % på 40 cm:s djup (**figur 5.14**) till drygt 80 % i ytsedimentet. Även kolhalten ökar successivt från ca 6 % på 40 cm:s djup till ca 10 i ytsedimentet. Dessa successiva ökningar är tillsammans med den kontinuerliga lamineringen goda indikatorer på en kontinuerlig sedimentackumulation i detta område.



Figur 5.14 Vattenhalt och glödförlust i sedimentkärnan från provstation MYS 2, djup 61 m.

Sedimenttillväxten på den tänkbara muddertippningsplatsen på södra Mysingen, norr om Ö. Röko, är mycket snabb utifrån datering av alla tre sedimentkärnorna med hjälp av varvräkning (se foton i **bilaga 3**). Den genomsnittliga årsavsättningen är i de översta 15 cm av sedimentpelaren 22 mm per år och variationen mellan de tre sedimentkärnorna är mycket liten (< 2 mm). Mysingenområdet, representerat av provtagningsstation MYS 2, har en årlig sedimentackumulation av ca 5000 g/m²/år (**bilaga 3**), vilket är högre än den högst registrerade ackumulationen i 25 skärgårdsfjärdar (**bilaga 2**). Den troliga orsaken till den mycket höga ackumulationshastigheten är en liten andel ackumulationsbottnar i den förhållandevis grunda fjärden och för de förhärskande sydvästvindarna exponerade fjärden. Fetchen är stor vilket leder till en hög sedimentfokusering i Mysingen.

5.4.6 Föroreningsaspekter

Föroreningshalterna är genomgående låga och av samma storleksordning som det storskaliga föroreningsmönstret i Stockholms södra

skärgård. Inget hinder finns således för deponering av ringa eller måttligt förorenade massor i detta område.

5.4.7 Fiskaspekter

Vid Mysingen finns inga kända lekområden. Tippning kan medföra grumling som gör att t.ex. vandrande fisk skyr området. I detta fall bör de kunna hitta andra vandringsvägar eftersom Mysingen ligger relativt fritt i havet. Området norr om Mysingenområdet är också relativt djupt och torde kunna fungera som vandringsväg för djupsimmande fiskarter som sik, piggvar, ål, torsk m.fl.

5.4.8 Slutsatser

Utifrån sedimentologiska aspekter är tipplats Mysingen det bästa alternativet till muddertippningsplats. Botten tycks vara avgränsad i samtliga riktningar vilket förhindrar spridning av tippade sediment från området. Sedimenttillväxten är mycket hög vilket gör det troligt att muddermassorna snabbt överlagras av recenta sediment.

De låga föroreningshalterna i sedimenten innebär att ingen remobilisering av föroreningar är att vänta som påverkar det regionala föroreningsmönstret.

Bottenfaunan är relativt begränsad pga av de rådande syrefria bottenförhållanden. Vågbildningen inom området är relativt liten varför en tippning kan ske relativt ostört under de flesta förhållanden. Vid kontakter med Sjöfartsverket framkom även där att de föredrog denna tipplats framför Örngrund och Västergrundet då denna tipplats inte låg i direkt anslutning till viktig farled.

Vid ansökan om sjömätning av området framkom att Försvarsmakten har invändningar och därmed avslog ansökan om sjömätning av området. Det har senare också framkommit att de har invändningar mot en tippning av muddermassor inom tippområde Mysingen, varför denna tipplats sannolikt inte går att använda.

5.5 Tipplats Måsknuv

Måsknuv ligger på 7 - 8 kilometers avstånd från hamnen och har ett maximalt uppmätt vattendjup på 61 meter.

5.5.1 Maximalt erosions- och tippningsdjup

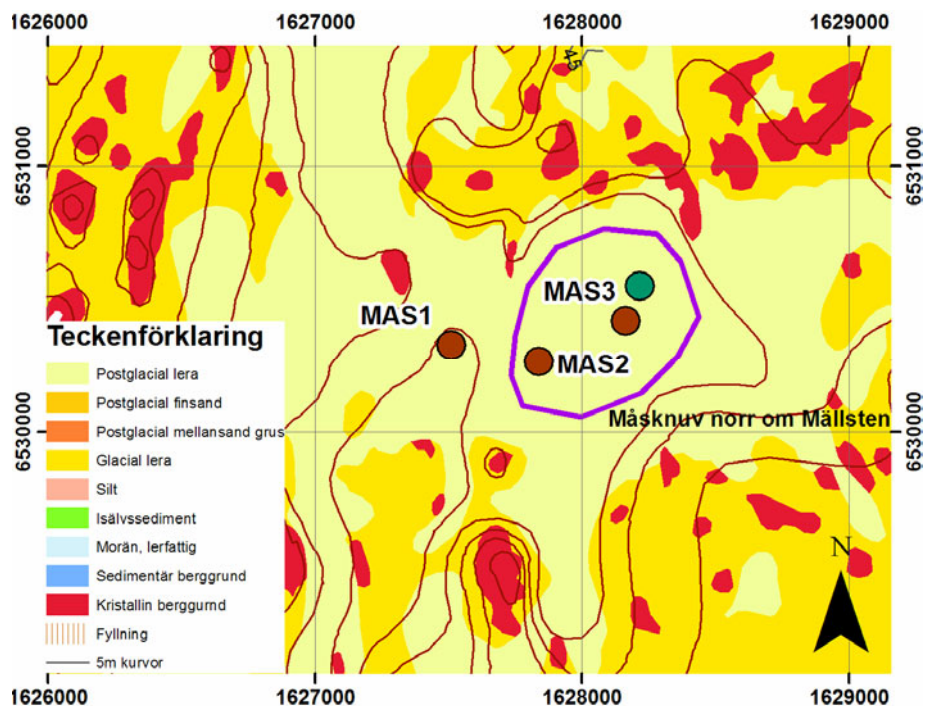
Norr om det tänkta tippområdet finns enligt den maringeologiska kartan exponerat berg tillsammans med glaciallera vid 53 meter, varför detta sätts som maximalt erosionsdjup. Djupområdet i den västra delen av tipplatsen är förbundet med en längre nordsydlig djupdalgång där konturströmmar tycks orsaka erosion vid relativt stora djup. Erosionströskeln tycks successivt bli allt grundare mot den östra sidan av Måsknuvområdet. Slutligt djup efter avslutad tippning är dock beroende av flera andra faktorer som beskrivs nedan.

5.5.2 Vindriktning och vågbildning

Måsknuv ligger som en djup blindtarm som mynnar mot en större nordsydlig dalgång i väst. Tippområdet är bäst skyddat från vindar från land i väst och nordväst och från Nåttarö i öst. Från syd rullar vågor in från övriga Östersjön och från nordöstra sektorn kan vågor ackumuleras över hela Mysingen vilket motsvarar en fetch på cirka 20 – 22 km.

5.5.3 Maringeologi

Bottenytan vid Måsknuv domineras av en kontinuerlig ackumulation av postglaciala leror och kringgärdas av en krans av exponerad glaciallera och berg runtom, se **figur 5.15**.

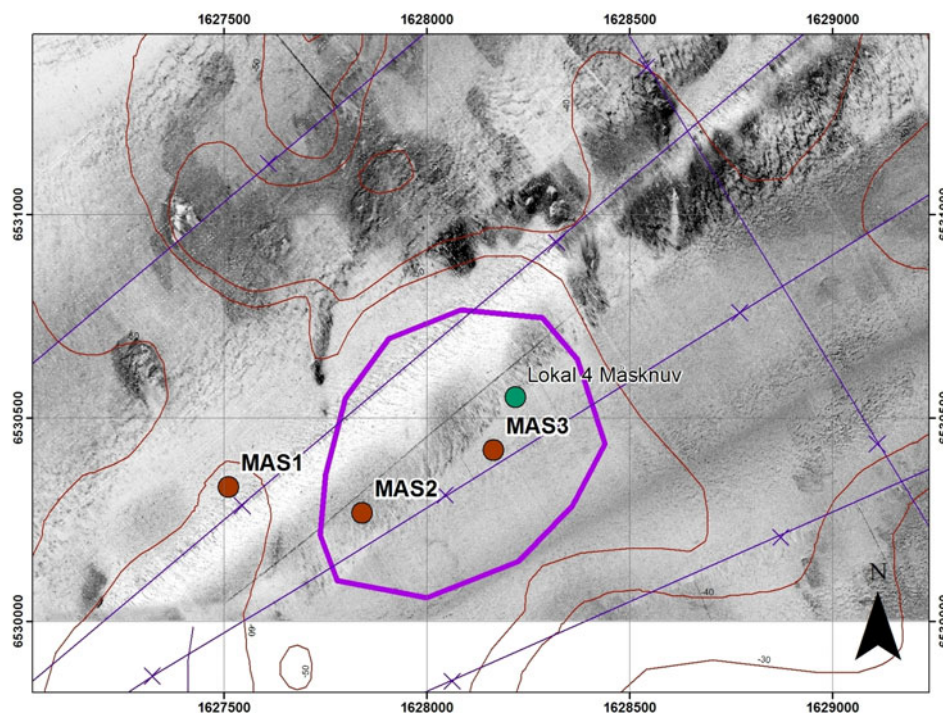


Figur 5.15 Utsnitt från den maringeologiska kartan (9i) men Måsknuv tipplats markerad.

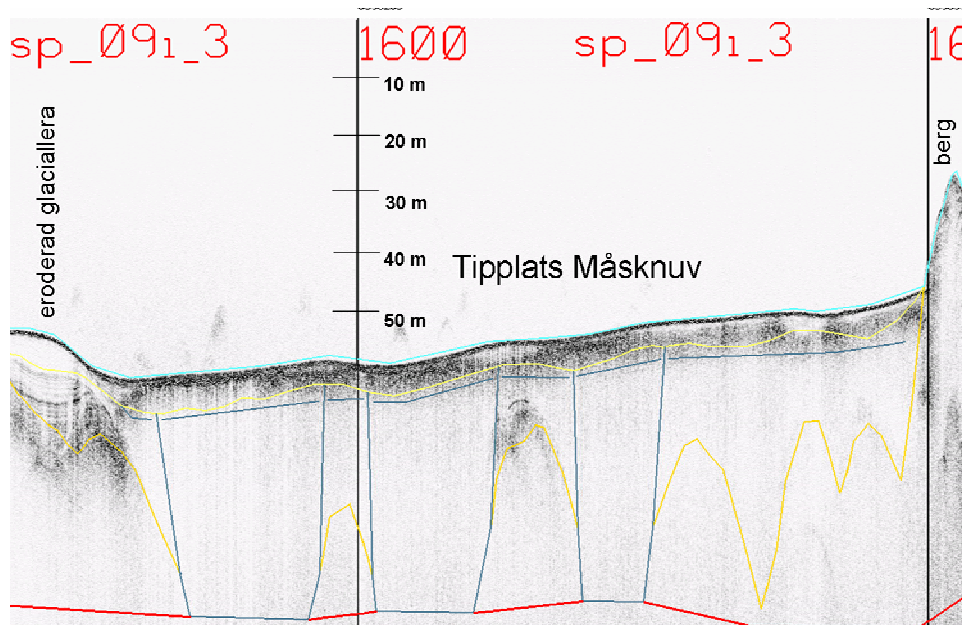
Provtagningen vid tipplats Måsknuv visar att bottensedimenten utgörs av en laminerad lergyttja med enstaka avbrott för olaminerad lergyttja inom Måsknuvområdet.

5.5.4 Geoakustik

I sedimentekolodsprofilen, **figur 5.17** kan man se att ackumulationsytan lutar ned mot sydväst och att det samtidigt finns exponerad glacialslera i den sydvästliga sektorn. Trappstegen i side-scan sonar bilden, **figur 5.16** visar tecken på att överytan av sediment, som inte hinner avvattnas vid hög sedimentationshastighet, delvis sidoförflyttas stegvis nedför sluttningen i västlig riktning.



Figur 5.16 Utsnitt av side-scan sonar mosaik vid Måsknöv tipplats



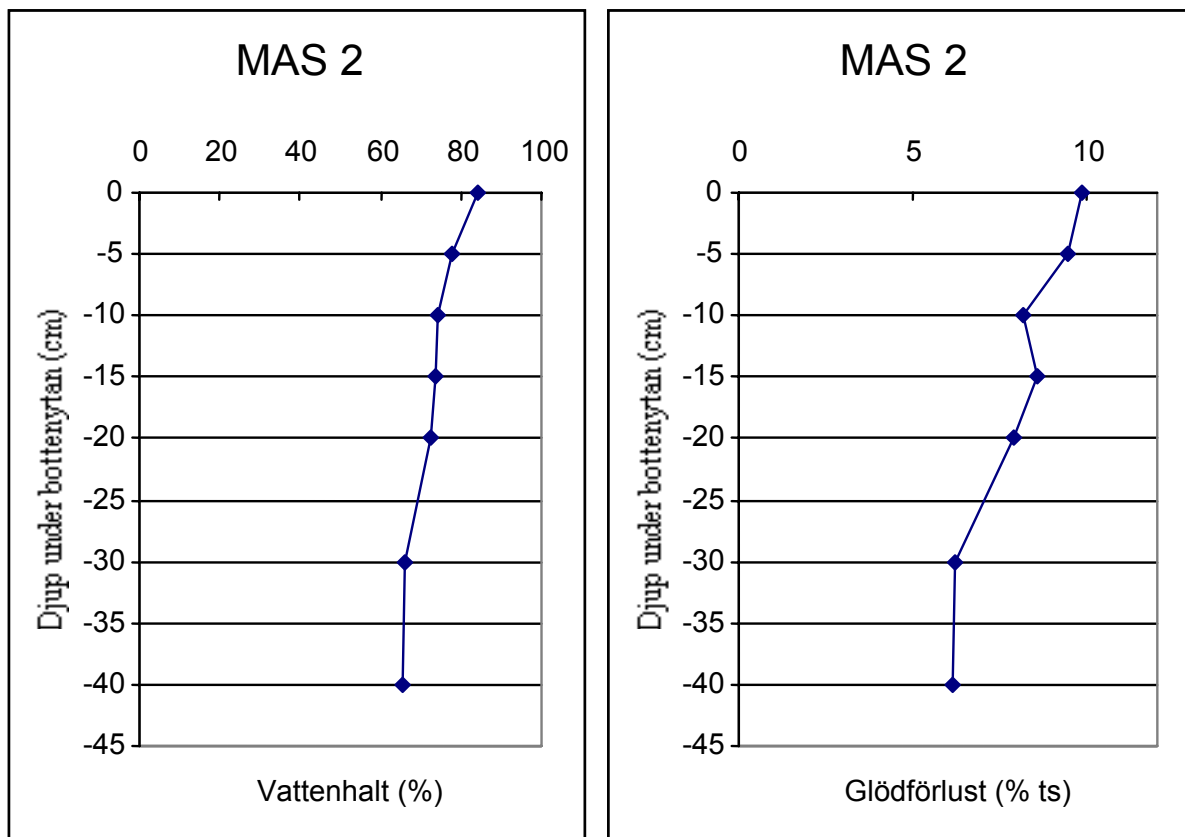
Figur 5.17 Utsnitt av sedimentekolodprofil tvärs Måsknöv tipplats

5.5.5 Sedimentationsförhållanden/Bottendynamik

Tre sedimentkärnor togs från tipplats Måsknöv på 57-61 m:s djup. Av dessa har två dokumenterats i foton (**bilaga 3**). Alla tre kärnorna var mer eller mindre tydligt laminerade med varvtjocklekar på mellan 5 och 20 mm, vilket inneburit att kärnorna kunnat dateras med hjälp av varvräkning.

Den tydligaste lamineringen noterades i MAS 3. Fram till slutet av 1950-talet bestod sedimentet av en i stort sett homogen lergyttja av det slag som normalt avsattes i Östersjöns kustområden innan eutrofieringen ledde till syrebrist och utslagning av bottenfaunan över allt större arealer (Jonsson, 1992). Sedan 1960 har syrebristen varit vanligt förekommande i det botten nära vattnet på provtagningsstation MAS 3. Stationen MAS 2 uppvisar en mer diffus laminering som här och där avbryts av mer eller mindre homogena skikt som indikerar förekomsten av bottenfauna, s k bioturbation. En annan förklaring kan vara kopplad till glidning av sediment som beskrivs i avsnittet geoakustik. Glidningen kan ge upphov till diffusare laminering, vilket noterats i den djupaste kärnan MAS 2 (61 m) men inte i den grundare kärnan MAS 3 (57 m) där bottenytan ger ett slätare intryck.

Vattenhalten i MAS 2 ökar successivt från ca 70 % på 40 cm:s djup (se **figur 5.18**) till drygt 80 % i ytsedimentet. Även kolhalten ökar successivt från ca 6 % på 40 cm:s djup till ca 10 i ytsedimentet. Dessa successiva ökningar är tillsammans med den kontinuerliga lamineringen goda indikatorer på en kontinuerlig sedimentackumulation inom detta område.



Figur 5.18. Vattenhalt och glödförlust i sedimentkärnan från stn MAS 2, djup 61 m.

Sedimenttillväxten är förhållandevis snabb i området med en genomsnittlig avsättning av ca 14 mm sediment/år (tabell i **bilaga 3**). I tabellen har även torrsustansdepositionen beräknats för de tänkbara muddertippningsplatserna. Måsknuvområdet (MAS 2) har en årlig sedimentackumulation av ca 3000 g per m² och år, vilket är lika med den genomsnittliga depositionen i 25 skärgårdsfjärdar i Östersjön (**bilaga 2**).

5.5.6 Föroreningsaspekter

Föroreningshalterna är genomgående låga och av samma storleksordning som det storskaliga föroreningsmönstret i Stockholms södra skärgård. Inget hinder finns således av miljöskäl för deponering av ringa eller måttligt förorenade massor i detta område.

5.5.7 Fiskeaspekter

Vid Måsknuv finns inga kända lekområden. Tippning kan medföra grumling som gör att fiskar skyr området. I detta fall bör de kunna

hitta andra vandringsvägar eftersom Måsknuv ligger relativt fritt i havet.

5.5.8 Slutsatser

Botten kännetecknas av att vara en ackumulationsbotten hög sedimenttillväxt. Periodvis är botten tydligt laminerad vilket är en följd av alltför låg syretillgång pga låg vattenomsättning och hög organisk halt.

Det finns en påfallande faktor som pekar på att platsen kan vara olämplig för tippning av muddermassor ur miljöhänsyn. Det finns tecken på erosion direkt väster om tippningsområdet på motsvarande djup och i side-scan sonar bilderna finns det tecken på att sedimenten långsamt skredar ned i västlig riktning men att strömmarna är så låga att de inte klarar att jämna ut botten inom tippområdet. Detta innebär dock att de massor man lägger på botten kan komma att långsamt förflyttas mot väst genom successiva skred utmed botten. Detta skulle sannolikt ske mycket långsamt men måste ändå betecknas som en typ av erosion, om än mycket långsam. Om tippning skulle ske inom detta område rekommenderas att massorna läggs så långt österut i tippningsområdet som möjligt för att skapa en så ordentlig utdragen och fördröjd effekt som möjligt.

De låga föroreningshalterna i såväl muddermassorna och i sedimenten innebär att ingen remobilisering av föroreningar är att vänta som påverkar det regionala föroreningsmönstret.

Bottenfaunaundersökningen utförd av Medins påvisar att bottenfaunan är relativt opåverkad vilket stärker bilden av att skredandet sker långsamt eller i spridda pulser då annars faunans skulle påverkas negativt av överlagringen. Vid en tippning av de till stor del oorganiska muddermassorna kommer området troligen att återta sin vanliga skepnad inom 2-5 år efter avslutad tippning då den recenta sedimentationen snabbt fyller på näringsförrådet.

Måsknuv tippningsområde ligger helt ifrån farleden vilket innebär att tippning skulle kunna pågå ostört vid sidan om farleden under de intensiva perioderna.

Vid en tillståndsansökan om sjömätning av botten vid Måsknuv framkom dock att försvarsmakten avslår sjömätning varför det saknas väsentlig information om avgränsningar för tipplatsen.

5.6 Tipplats Västergrundet

Tipplatsen väster om Västergrundet ligger på ca 10 kilometers avstånd från hamnen och har ett maximalt uppmätt vattendjup på 68 meter.

5.6.1 Maximalt erosions- och tippningsdjup

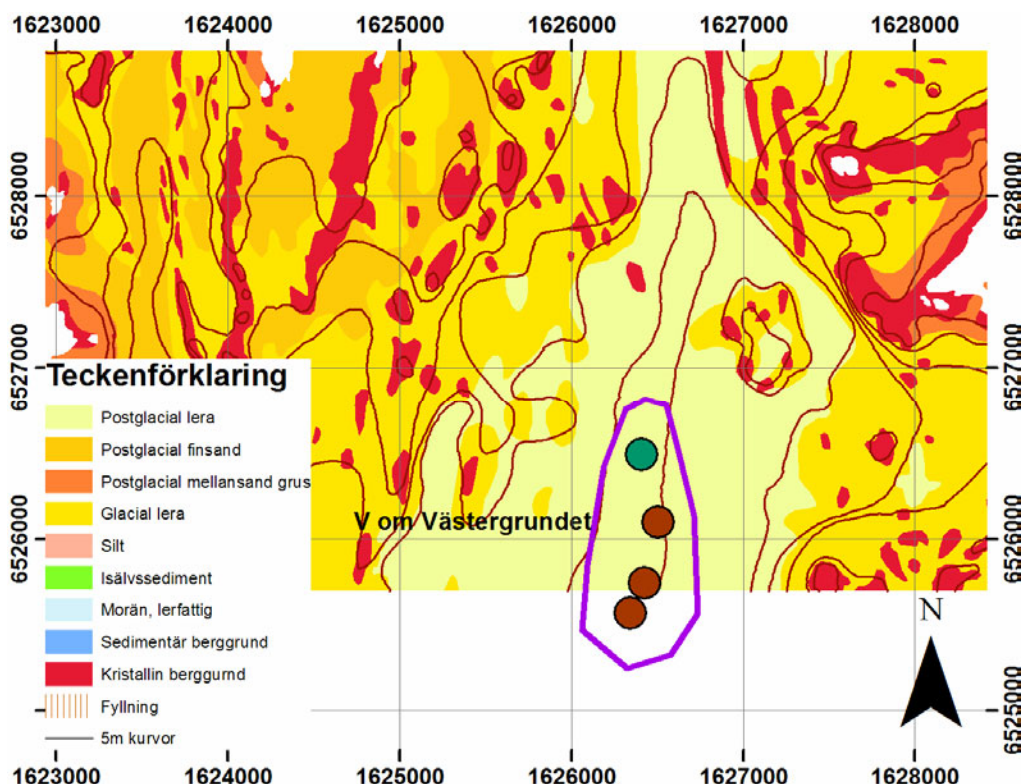
Norr om det tänkta tippområdet finns enligt den maringeologiska kartan exponerat berg ned till 50 meter på flera ställen och exponerad glaciallera vid 55 meter varför detta sätts som maximalt erosionsdjup. Tippning bör därför ej ske så att den slutliga ytan blir grundare än ca 60 meter för att inte eroderas i framtiden. Då tråget är långt och utdraget i nordsydlig riktning finns egentligen ingen begränsning för mängden muddermassor som kan rymmas inom området men den beräknade volymen inom markerat område rymmer åtminstone 1 300 000 m³ muddermassor.

5.6.2 Vindriktning och vågbildning

Tipplatsområdet ligger inom ett område som är helt exponerat för ackumulerade vågor från hela södra och östra Östersjön men ligger skyddat för vindar från land i väst. Från norr kan vågor och strömmar bildas utmed Mysingen. Vindar från norr förstärker motursströmmen som bildar den generella sydliga strömmen utmed den svenska kusten.

5.6.3 Maringeologi

Tipplats Västergrundet ligger inom ett cirka 2 kilometer brett nordsydligt djuptråg som skär igenom ett större område grundare område med ett tröskeldjup på ca 40 meter och grundare. Djuptrågets sediment domineras av en kontinuerlig ackumulation av postglaciala leror, **figur 5.19** med fläckvis exponerad glaciallera och berg. På trösklarna runtomkring är erosionen så stark att sand avlagras ned till ett djup av 15 meter och ingen kontinuerlig ackumulation av postglaciala leror sker i vatten grundare än 40 meter vilket tyder på att våggenererade strömmar över 30-40 cm/sekund sträcker sig ned till detta djup på den exponerade sydsidan av skärgården. Med den starka erosionen inom de djupare delarna av området utgör djuptråget en påtaglig fokuspunkt för finpartikulärt material, varför sedimentackumulationen blir hög.



Figur 5.19 Utsnitt ur maringeologiska kartan Nynäshamn 9i (SGU) vid tippområdet Västergrundet.

I tippområdet Västergrundet avsätts idag en laminerad lergyttja i samtliga provtagna delstationer.

Det närliggande plåtåområdet på bägge sidor om tipplatsen är påtagligt exponerat mot Östersjöns fulla kraft från syd och ost med stark pågående erosion i strandzonerna vilket kan vara en anledning till den påtagliga variationen i sedimentackumulationshastighet som noterats för detta område. Erosion försigkommer ned till 55 meter, vilket tyder på att det finns konturströmmar som rensar sluttningarna regelbundet.

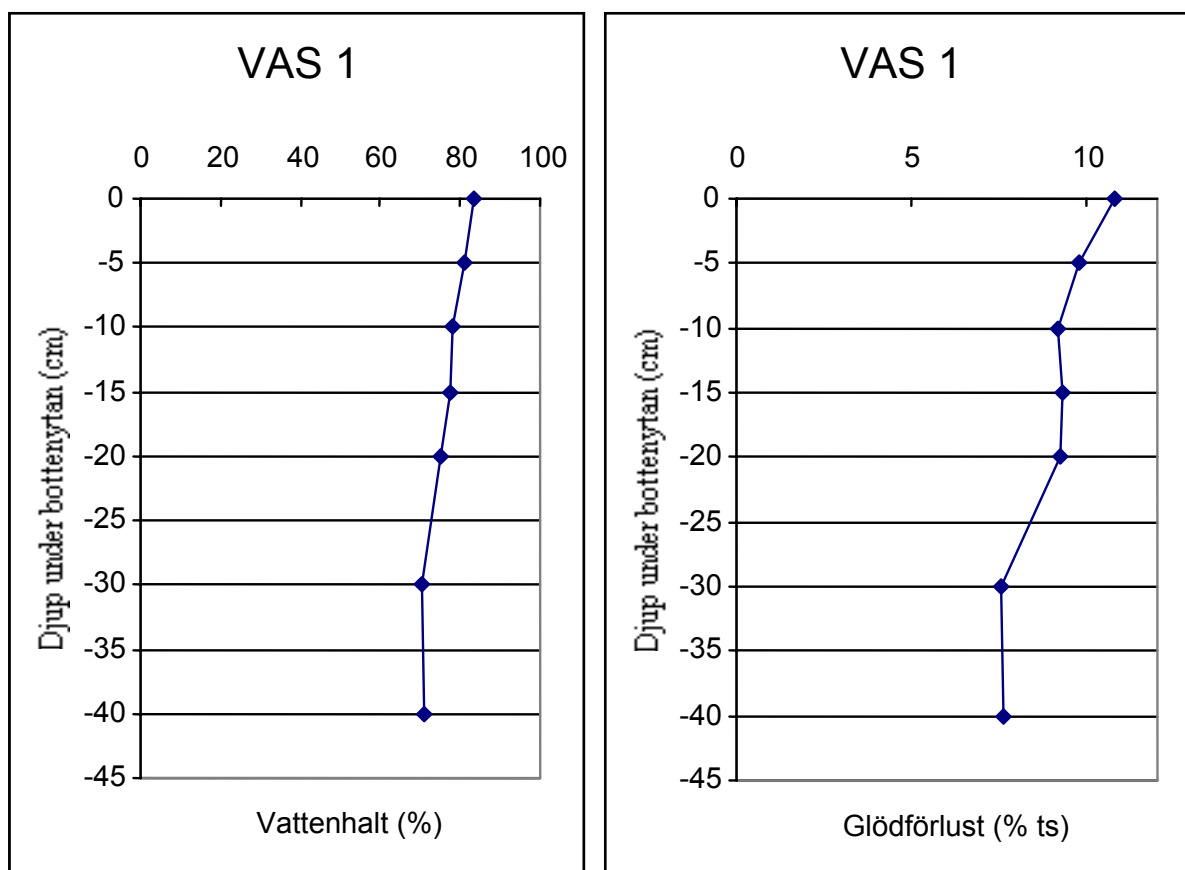
5.6.4 Geoakustik

SGU har tolkat området sedan tidigare enligt deras standardiserade metodik med geoakustisk mätning och därefter verifierande provtagning i kontrollpunkter inför tolkningen. Utifrån tolkningen i den maringeologiska kartan utgår vi från att botten i djupområdet domineras av en kontinuerlig ackumulation av lergyttjor och gyttjelero. I övrigt ser erosionssituationen ut som i de övriga områdena med exponerad glacialsediment och berg ovanför erosionsbasen.

5.6.5 Sedimentationsförhållanden/Bottendynamik

Tre sedimentkärnor vid tipplats Västergrundet togs från 63-66 meters djup, varav VAS 1 och 3 dokumenterats (**bilaga 3**). Båda kärnorna uppvisar tydligt laminerade sediment från 45 resp 55 cm:s djup. Påtagligt i båda kärnorna är att varvtjocklekarna är avsevärt större (15 resp 16 mm) i de översta 24 resp 25 centimeterna än i underliggande sediment (7 resp 6 mm). En sådan skillnad är vanlig i skärgårdssediment och indikerar normalt en ökad kompaktionsgrad med ökat sedimentdjup.

Om det djupare sedimentet skulle vara avsevärt mer kompakterat än det ytligare skulle detta gett sig tillkänna genom avsevärt lägre vattenhalter, **figur 5.20**, i de djupare sedimentlagren. Något sådant har dock inte kunnat konstateras, utan vattenhalten sjunker mycket jämt och successivt från 83 % i ytsedimentet till 71 % på 40 cm:s djup. Detta liksom den successivt sjunkande glödförlusten indikerar kontinuerlig sedimentackumulation.



Figur 5.20 Vattenhalt och glödförlust i sedimentkärnan från stn VAS 1, djup 66 m.

Den genomsnittliga torrsubstanackumulationen i de översta 10 cm av sedimentpelaren är 3200 g per m² och år (se foton i **bilaga 3**). Motsvarande sedimentackumulation för 20-40 cm:s sedimentdjup är 2300 g m⁻² år⁻¹ (tabell i **bilaga 3**), vilket är 28 % lägre än de översta 10 cm. Denna avvikelse faller väl inom den normala variationen (jfr Jonsson, Red., 3003 och Eckhéll et al., 2000).

5.6.6 Bottenfauna

De undersökning som utfördes av Medins Biologiska, se **bilaga 6**, påvisar att området har en hög individtäthet men mycket låg diversitet. Bottenfaunan består till stor del av en havsborstmask (*Marenzelleria viridis*) som betecknas som exotisk då den inte tillhör Östersjöns normala fauna. Denna havsborstmask har troligen kommit in i Östersjön med ballastvatten och är inte skyddsvärd ur biologiskt eller ekologiskt perspektiv.

5.6.7 Föroreningsaspekter

Föroreningshalterna är genomgående låga och av samma storleksordning som det storskaliga föroreningsmönstret i Stockholms södra skärgård. Inget hinder finns således för deponering av ringa eller måttligt förorenade massor i detta område ur föroreningssynpunkt.

5.6.8 Fiskaspekter

Vid Västergrund finns inga kända lekområden. Tippning kan medföra grumling som gör att fiskar skyr området. I detta fall bör de kunna hitta andra vandringsvägar eftersom Måsknuv ligger relativt fritt i havet.

5.6.9 Slutsatser

Tipplatsen Västergrundet är lämplig ur såväl sedimentologisk som föroreningssynpunkt. Avgörande blir istället faktorer såsom gångavstånd från hamnen, det utsatta läget för vågor och invändningar från Sjöfartsverket och Försvarmakten, se nedan.

De låga föroreningshalterna i sedimenten innebär att ingen remobilisering av föroreningar är att vänta som påverkar det regionala föroreningsmönstret.

Vid kontakter med sjöfartsverket var de tveksamma till lämpligheten att tippa vid Västergrundet då två viktiga farleder går samman inom

området. En tippning av muddermassor måste därför anpassas så att den inte stör fartygstrafiken.

Vid ansökan om sjömätning av området framkom att Försvarsmakten har invändningar varför de avslog ansökan om sjömätning. Det har inte framkommit om de också har invändningar mot en tippning av muddermassor inom tippområde Västergrundet.

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 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 hamnområdet 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.

PAHerna inom området uppvisar halter av id11 mellan 700 – 1100 µg/kg vilket motsvarar tillståndsklassning 3 och 4 (se 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 PAHer som PCB har halter av samma storleksordning eller högre i öppna Egentliga Östersjön.

6.1 Bedömning av föroreningshalter och nivåer

Föroreningsituationen i sedimenten på tipplatserna och för hur situationen förväntas bli i samband med och efter en tippning har bedömts utifrån flera olika kriterier. I ett första skede har föroreningsituationen bedömts i relation till Naturvårdsverkets bedömnings-

grunder för Kust och Hav (Ref 3). Som jämförvärde utgår Naturvårdsverket från gränsen mellan tillståndsklass 4 och 5 (ref 3).

Utgående från uppmätta halters avvikelse från jämförvärdet kan man bedöma huruvida det undersökta området är påverkat av en lokal punktkälla. Bedömningen görs i enlighet med tabell 6.1 nedan.

Tabell 6.1 Huvudprincip för bedömning av avvikelse från jämförvärde

Bedömning	Uppmätt värde / jämförvärde
Ingen eller liten påverkan av punktkälla	< 1
Trolig påverkan av punktkälla	1-5
Stor påverkan av punktkälla	5-25
Mycket stor påverkan av punktkälla	> 25

Utöver detta görs en bedömning av risker och effektnivåer utifrån "Canadian Environmental Quality Guidelines", 2003 (ref 4). En slutlig bedömning har utförts i förhållande till befintliga bakgrundsdata från SGU och andra forskningsprojekt och utredningar som finns samlade i **bilaga 4**.

6.2 Riskbedömning

Halterna i bottensedimenten vid tipplatserna Örgrund, Mysingen, Västergrundet och Måsknöv uppvisade en mycket enhetlig föroreningsbild, se **bilaga 3**. PAH-halterna ligger inom tillståndsklass 3 vilket är i nivå med eller lägre än den generella förorenings-situationen i regionen. Summa PCB7 påträffas inte någonstans i halter över detektionsgränsen 5 µg/kg (ligger inom klass 4) vilket antyder att halterna troligen ligger nära de generella nivåerna för hela området och att troligen finns inga "hot spot" finns inom tippområdena.

Sedimenten vid Sundsholmen avviker från sedimenten på övriga tänkbara muddertippningsplatser. De innehåller alifatiska oljor som inom det djupaste belägna området övergår fläckvis i tjockolja innehållande förhöjda halter PAH. Det finns inga svenska riktvärden eller bedömningsgrunder för olja på botten, men det marina livet tar skada där det finns tjockolja på botten (pers komm Ulf Ericsson, Medins Biologiska). Vid Sundsholmen uppvisar sedimenten en liten

avvikelse för bly i förhållande till de generella bakgrundshalterna, med ett högsta värde inom avvikelseklass 4. SGUs analyser uppvisar också förhöjd halt av samma storleksordning i en punkt nära Norvikudden, vilket konfirmerar att det finns oregelbundet förhöjda blyhalter inom närområdet till hamnen. I sedimenten norr om det tänkta tippningsområdet vid Sundsholmen fanns förhöjda halter av PAH i halter motsvarande tillståndsklass 4 nära provtagningsstation SUN 1 där tjockolja fanns i sedimenten. Utöver dessa ämnen hittades även detekterbara halter av ämnen såsom fenol, kresol och naftalen vid SUN 1. Fenolerna ligger långt under det kanadensiska riktvärdet. Kresolhalterna låg avsevärt under de holländska riktvärdena för ekologiska effekter utgivna av RIVM. Naftalen ligger under det kanadensiska riktvärdet (ISQG).

Vad gäller metaller är samtliga värden inom gränserna för de typiska halterna för regionen. Det är endast bly som är något förhöjt i Sundsholmenområdet, ca 2 ggr den generella omgivningshalten. Metallerna krom, koppar och zink är också förhöjda på de respektive tipplatserna vilket överensstämmer med generella omgivningshalterna (bilaga 4) för hela Nynäshamnsområdet på snarlika bottenar samt i de oförorenade glaciallerorna (ref 2).

Halterna av tributyltenn (TBT) var låga (9 – 25) och normala i jämförelse med generella omgivningshalter inom Nynäshamnsområdet och väl under lägsta kända effektnivåer (ca 100 - 200 µg/kg) på samtliga tipplatser.

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. Dessa halterna ligger i nivå med Örngrund, Mysingen, Västergrundet och Måsknöv och är lägre än halterna vid Sundsholmen. 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 tipplatser har valts med kriteriet att ingen erosion ska kunna ske av tippade muddermassor. Av denna anledning har endast bottenar 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 muddermassan 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 agerar som en densitetsström ned mot botten och är känsligare för turbulens och strömmar. US Army Corps of Engineering (ref 6) har sammanställt påverkan på såväl ägg och larvstadiet som påverkan på juvenila och vuxna fiskar samt filtrerande bentisk fauna såsom ostron och musslor. Effekter på musslor, submortalitet, kunde skönjas vid suspensionshalter omkring 100 – 200 mg/l för mjukbottenlevande musslan *Mya arenaria*. Sikten för fiskar påverkades negativt vid höga turbiditetsvärden, omkring 120 NTU, då typiska kustnära estuariefiskar inte längre kunde urskilja den plankiska födan. Funktionsnedsättning hos gälar och lungorgan hos fisken krävde dock suspensionshalter uppemot 650 mg/l under en 5-dagarsperiod för att ge tydliga effekter. 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 botten då muddermassorna landar i de förhållandevis lösa bottensedimenten återsedimenteras långsamt till botten i tippningsområdet (ref 7) eftersom områdena valts ut med kriteriet att bärkraftiga strömmar som kan föra grumlingen vidare till större områden saknas.

7 Sammanfattad bedömning av tipplatser

De tipplatser som har utretts har valts ligger inom en radie av ca 10 km från muddringsområdet. Då området redan är karterat och tolkat av SGU har urvalet av tänkbara muddertippningsplatser gjorts utifrån den nyupprättade maringeologiska kartan Nynäshamn (9i). Som bedömningsunderlag har vi även haft SGU:s akustiska karteringsmaterial från området inkluderande seismik, sedimentekolod och heltäckande sonarbilder. De tilltänkta tipplatserna har lokaliserats till djupområden på sådant djup där förutsättningarna för kontinuerlig ackumulation utan erosion är mest gynnsamma. Vid förarbetet konstaterades att de utvalda platserna var de enda som kunde tänkas uppfylla dessa kriterier för tippning av muddermassor inom en 12 km radie från Norvikudden. Samtliga tipplatser har dock visat sig ha förbehåll av olika typer såsom militära restriktioner (Mysingen, Måsknöv och Västergrundet), avsaknad av ordentliga avgränsningar (Sundsholmen, Örngrund och troligen Måsknöv), tjockolja på botten (Sundsholmen) och starkt väderberoende (Västergrundet). Bedömningen blir därmed belagd med ett antal problemställningar som måste vägas in i den slutliga bedömningen, se nedan.

	Sundsholmen	Örngrund	Mysingen	Mäsknub	Västergrundet
Avstånd från Norvikudden	1 - 2,5 km	ca 4 km	7 - 8 km	7 - 8 km	11 - 12 km
Avgränsningar	Dalgång som saknar tydlig avgränsning över 45 meters vattendjup söderut	Dalgång som saknar tydlig avgränsning över 61 meters vattendjup söderut	Trolig isolerad djuphåla upp till ca 45 - 50 meter med lägst tröskel mot öst i väst	Ingen utpräglad djuphåla och saknar troligen avgränsning mot en dalgång i väst	Nordsydlig dalgång som kan vara avgränsad av tröskel vid ca 43 meter vattendjup norrut. Inga kända avgränsningar söderut.
Sedimentationsmiljö	Akkumulationsbotten	Akkumulationsbotten	Akkumulationsbotten	Akkumulationsbotten med viss skredrisk mot väst	Akkumulationsbotten
Tippningsvolym	115 000 m ³	175 000 m ³	sannolikt > 900 000 m ³	eventuellt ca 900 000 m ³	eventuellt ca 1 300 000 m ³
Sedimentationshastighet					
Biologiskt liv	syresatt botten, hög diversitet och individtätthet, obetydligt påverkad	betydligt påverkad gränsande till starkt påverkad	betydligt påverkad gränsande till starkt påverkad	obetydligt påverkad	betydligt påverkad
Föreningssituation	PAH-föreningssituation: förekommer fläckvis på botten, metaller klass 1-4 där bly avviker mest från omgivningshalter, föreningssituation med tung alifatiska och aromatiska olja och PAH	Inga markanta avvikelser från omgivningshalter, metaller klass 1-3, organiska föreningar klass 1-3	Inga markanta avvikelser från omgivningshalter, metaller klass 1-3, organiska föreningar klass 1-3	Inga markanta avvikelser från omgivningshalter, metaller klass 1-3, organiska föreningar klass 1-4	Inga markanta avvikelser från omgivningshalter, metaller klass 1-3, organiska föreningar klass 1-3
Sjömatning utförd	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej
Sjöfartsverkets kommentarer	Positiva	Delvis negativa. Ligger nära farleden i till Nynäshamn	Positiva, speciellt i jämförelse med Örngrund eller Västergrundet	Positiva	Negativa. Inte lämplig då två större farleder går samman ovanför/nära tipplat
Försvarsmaktens kommentarer	inga restriktioner	inga restriktioner norr om Örngrund fyr	Avslag vid tillståndsansökan om sjömatning	inte helt klart	inte helt klart
Identifierade problem	Saknar information om konsekvenser för fjöckolja vid en tippning.	Alltför svag avgränsning söderut i ytterligare ca 3 km och geotekniskt svårt att avgränsa.	Avslag från Försvarsmakten för sjömatning.	Saknar troligen tydlig avgränsning mot väst. Området behöver sjömatas för bättre bedömning.	Osäkert om avgränsning mot syd finns. Området behöver sjömatas för avgränsningar.

Samtliga undersökta tipplatser uppvisar höga eller normal sedimentationshastigheter för en kontinuerlig avsättning på en ackumulationsbotten. Tipplatserna Örgrund och Mysingen domineras av ett mycket svagt utvecklat biologiskt liv (se den biologiska inventeringen i **bilaga 6**). Västergrundet uppvisar en tydlig monofauna av en främmande och opportunistisk havsborstmask. Både Måsknuv och Sundsholmen uppvisar en relativt ostörd och normal bottenfaunasammansättning för Östersjöns kustområden.

Föroreningshalterna inom samtliga 5 tipplatser är motsvarande vad som förväntas hittas inom regionen utifrån den diffusa belastningen. Endast tipplats Sundsholmen avviker något med måttligt förhöjda halter av bly i enstaka punkter. Norr om tippområdet Sundsholmen finns en tjockolja på botten som bär med sig en PAH förorening som är högre än omgivningshalterna. Gällande tippområde Sundsholmen i övrigt är halterna motsvarande den diffusa bakgrundshalten för hela regionen.

Tipplatsen Mysingen är den tipplats som bedöms som mest lämpad för tippning ur miljöhänsyn ur perspektiven gissad volym, sedimentations- och erosionsförhållanden och det biologiska livet på botten. Dock ger inte Försvarmakten tillstånd till tippning av militära skäl. Sjöfartsverket förordade denna tipplats då den ger mycket liten störning på fartygstrafiken till Nynäshamn.

Tipplats Örgrund uppvisar samma sedimentologiska egenskaper som tipplats Mysingen. Dock ingår tipplats Örgrund i en längre sammanhängande dalgång med några mindre trösklar som komplicerar tippningssituationen. En tippning som utförs inom Örgrund tippningsområde skulle nå sitt naturliga tak vid den södra tröskeln vid ca 175 000 m³. Att fylla området med ytterligare muddermassor skulle kunna innebära en överförhöjning med risk för skred från överytan ned mot den södra delen av dalgången.

Tipplats Sundsholmen skulle vara en lämplig tipplats ur ett sedimentologiskt perspektiv. Dock saknas en ordentlig avgränsning i den södra ändan av tippområdet. Under förutsättning att dalgången i den södra delen avgränsas genom att höja den naturliga tröskeln med en vall av t ex sprängsten från Norvikudden till ca -43 m skulle drygt hälften av muddermassorna från hamnen rymmas. Bottenfaunaundersökningen av det norra området påvisade att området är syresatt och botten är frisk i övrigt. En tippning innebär en tillfällig utslagning av faunan på botten men den naturligt höga sedimentationshastigheten medför att faunan snabbt (2-5 år)

återetablerar sig efter avslutad tippning. Dock har tjockolja påträffats på botten något hundratal meter norr om tippområdet. Det finns risk att tjockoljan har runnit ytterligare vidare ned söderut även om den inte påträffades i övriga provpunkter vilket komplicerar tippning inom området. Skulle området bli aktuellt som tipplats behöver detta utredas mer ingående och tippningsteknik utvärderas noggrant för att förhindra att tjockoljan sprids ytterligare eller virvlar upp från bottenytan vid tippningen.

Tipplats Västergrundet är en lämplig tipplats gällande volymer, sediment- och bottenfaunaförhållanden. Dock är området periodvis utsatt för betydande vågpåverkan vid ytan vilket begränsar antalet dagar då säker tippning kan utföras p g a av väderlek. Såväl Sjöfartsverket och Försvarmakten har invändningar mot användandet av Västergrundet som tipplats.

Måsknuvområdet har en botten som lutar ned mot områden med pågående erosion varför det finns risk att muddermassorna successivt glider ned till erosionsområdet vilket leder till att material förs vidare ut över större områden i Östersjön. Då bottnarna inom Måsknuvområdet trots allt domineras av ackumulation är det dock troligt att erosionen blir långsam och av måttlig intensitet. Ur sedimentologisk synvinkel är således inte Måsknuvområdet idealiskt. Det har dock fördelen att det ligger vid sidan om farlederna varför tippning kan pågå relativt ostört. Det ligger emellertid också inom ett militärt skyddsområde, varför Försvarmaktens medgivande sannolikt krävs för tippning där.

De områdena som ligger långt ifrån kända lekområden för fisk är Västergrundet, Måsknuv och Mysingen, och har därmed minst påverkan på fiskbeståndet i området. Områdena ligger "fritt" i havet och risken att fiskvandring störs är liten eftersom fisken kan använda andra vägar förbi tippningsområdena. Eftersom områdena ligger en bit ut från kusten är risken liten att grumligt vatten driver in mot land och påverkar lek- och yngelområden. Val av tippningsmetod har stor betydelse för spridning av uppgrumlat sediment, varför de övriga tippningsplatser även kan vara lämpliga om metod som exempelvis pipeline eller tipprör från pråm används. Gruvlände vattenarbeten är inte tänkta att genomföras under sommaren (1 maj-15 september) och den huvudsakliga lekperioden för fiskar kommer därmed inte att påverkas.

8 Slutsatser och rekommendationer

Genom att välja flera tipplatser finns möjlighet till flexibilitet kring tippningsförfarandet och man kan lätt styra om eller växla mellan tipplatserna beroende på väderförhållanden, tippområdets kapacitet och om oförutsedda miljö- eller tekniska problem uppstår under entreprenadens utförande.

Ett slutligt val av tipplatser måste värderas utifrån ett stort antal aspekter där Stockholm Hamn behöver väga fördelar och risker mot varandra.

Tyvärr finns problem med samtliga av de fem tippningsplatser som nu undersökts. Mysingen hade varit en bra tipplats, men där finns restriktioner från Försvaret. Det enda område där tippning skulle kunna genomföras utan några större problem är Örngrund. Där är dock kapaciteten begränsad – ca 175 000 m³, eller ca 15 % av den beräknade mängden muddermassor.

Konsekvenserna av en tippning inom Sundsholmenområdet är osäker i dagsläget då man inom ramen för denna undersökning inte vet om tjockoljan funnen på botten norr om tipplatsen har spridit sig söderut. Tjockoljan bör beaktas som ett miljöproblem i samband med tippning varför detta tippområde kräver en mer ingående utredning av tjockoljans utbredning och eventuellt en påföljande utredning av miljösäkra tippningsmetoder innan området kan rekommenderas som en tipplats för muddermassor.

Västergrundetområdet är lämpligt ur sedimentologiskt, biologiskt och föroreningsperspektiv men vattenytan är utsatt för vågor från Egentliga Östersjön samt ligger mindre lämpligt med hänsyn till farleder. Då dessutom militären har invändningar mot denna tipplats bör denna tipplats nedprioriteras.

Tippning vid Tipplats Måsknuv har visat sig tveksam som tipplats då det inte kan säkerställas att massorna ligger kvar långsiktigt. För att kunna bedöma detta område behöver det i första hand sjömätas beroende på resultaten kanske utredas geotekniskt.

Vid tippning av muddermassor från pråm bildas en kon av grumling som vidgas mot botten. Då turbulensen från vågor är störst vid ytan och avtar nedåt bör man undvika att tippa vid kraftig sjöhävning. Om strömhastigheterna kring tippningspråmen är mindre än 0,3 m/sekund

vid själva tippningen kan man minska spridningen av den turbulenta grumlingen inom det ytliga vattenskiktet med siltgardiner nedströms tippningspråmen. Siltgardin runt tippningsluckan eller pråmen vid tippningen styr muddermassornas fall mot botten tills de når under det turbulenta ytvattnet, varefter massorna kan falla fritt som en densitetsström den resterande sträckan. Inom tippningsområden där man kan etablera en pråm utan att störa farlederna finns även möjligheten att använda samma teknik som används i Osloområdet idag då man tippar massorna genom ett lång rör till strax över bottenytan. Denna teknik minimerar spridning av grumling helt i de övre vattenmassorna vilket är positivt ur såväl spridningsynpunkt och eliminerar eventuell spridning av grumling till grunda vikar där fisklek, ålgräs och hårbottenfauna kan förekomma.

Generellt brukar det rekommenderas att grumlande aktiviteter inte sker under de årstider när marina faunan lägger ägg eller befinner sig i larvstadiet då marin bottenfauna är som mest känslig för grumlande aktiviteter under dessa perioder. Med rätt val av teknik kan man troligen helt undvika en negativ påverkan av de grunda områdena.

SWECO VIAK AB
Förorenade områden

JP Sedimentkonsult HB

Melissa Feldtmann
Geolog, sedimentolog

Per Jonsson
Sedimentolog

9 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.
Fetch	Den längsta yta/sträcka över vilken vinden kan blåsa fritt och fösa vattenytan framför sig varvid allt större vågor bildas.
SGU	Sveriges Geologiska Undersökning, www.sgu.se . SGU har till uppgift att tillhandahålla geologisk information.
torrsubstans	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.
Skred/skreda	Sedimentet blir överlastat och kan inte hålla emot längre utan glider nedför sluttningen antingen som en flytande massa eller som stora flak som veckas

	vi foten av sluttningen.
Suspensionshalt	Ett mått som anger mängden partiklar i vikt som är i suspension i vattnet. Ingår tillsammans med turbiditet som ett mått på grumling.

10 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.

BILAGA 1

BILAGA 1

2006-09-22

Norvikudden - Nynäshamn, Tippningsplatser

Stockholms Hamnar AB

Beskrivning av material och metoder i fält

Sedimentprovtagning skedde den 15-17 maj 2006 från forskningsfartyget R/V Sunbeam. Personal ombord arbetsleddes av Per Jonsson och Melissa Feldtmann tillsammans med personal från såväl SWECO VIAK och besättning på Sunbeam.

Från vart och ett av de tänkbara muddertippningsområdena sedimentprover insamlats med rörhämtare (Gemini-hämtare) 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.

Geminihämtare

Geminihämtern, som användes i denna studie främst på de mjukare bottenarna. utvecklades under början av 1990-talet av den finske sedimentologen Lauri Niemistö. Hämtaren består av ett metallskelett i vilken man fäster två plaströr som medger fri vattenpassage på nedvägen (Fig y). 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 Geminihämtern 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 nedfiring.

Ponarhämtare

För ytsedimentprovtagning användes den välbeprövade och för ytsedimentprovtagning ofta utnyttjade ponarhämtdaren (Fig. x). Den har en enkel och funktionellt tillförlitlig konstruktion. Löstagbara vikter gör att den kan användas på såväl mjuka som hårda bottenar. Denna provtagare användes främst på de något hårdare bottenarna i anslutning till kajbyggnationerna.

Hämtaren medger fri vattenpassage under nedfiring. När den nått botten och draget i vajern upphör frisläpps låsmekanismen varvid hämtaren stänger när uppfirning påbörjas. Stor vikt lades vid att kontrollera att hämtaren inte var toppfylld, vilket kan medföra att delar av ytsedimentet gått förlorat. I förekommande fall gjorde provtagningen om. Från ponarhämtdaren uttogs prov som representerar de översta 0-5 cm (?) av sedimentet.



Figur 2. Ponarhämmtaren redo att firas ned.

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:

Vart 5:e centimeter analyserades ned till 21 cm och därefter vart 10:e centimeter: 0 – 1 cm, 5 – 6 cm, 10 – 11 cm, 15 – 16 cm, 20 – 21 cm, 30 – 31 cm, 40 – 41 cm, 50 – 51 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 borrar 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.

Analyser

Samtliga analyser har utförts på Eurofins Analytico laboratorium förutom organiska tennföreningar som har analyserats av AnalyCen i Norge.

Sedimentet från tipplatserna Örgrund, Mysingen, Måsknöv och Västergrund har analyserats för tungmetaller, arsenik och kvicksilver samt glödförlust på

samtliga tre delprover för varje tipplats. Ett samlingsprov har analyserat med avseende på PAH, PCB, alifater, aromater, BTEX, organiskt tenn (TBT mm) och TOC samt med avseende på totalfosfor. Inom tippområdet närmast hamnen, Sundholmen, påträffades en starkt luktande och koncentrerad tjockolja i första punkten. Hela utrustningen fick rengöras inför fortsatt provtagning. Ett nytt prov upptogs en bit bort från den första punkten vilket fick beteckna punkten SUN 1. Detta prov innehöll också oljefläckar varför ett prov uttogs för en screeninganalys (TerrAtest) som analyserar provet på drygt 220 parametrar, se spectrum sheet i **bilaga 5**, för att ta reda på om det fanns ytterligare ämnen i tjockoljan som orsakade den stickande lukten. I övrigt analyserades proverna från Sundholmen tipplats enligt ovanstående analyschema.

Proverna från de sedimentkärnor som hade skivats i en centimetersskikt analyserade med avseende på glödförlust och torrsubstans för varje delskikt.

Temperatur och syrgasprofiler

På den djupaste stationen i varje tänkbart muddertippningsområde noterades också temperatur- och syrgashaltsprofiler från ytan till botten, varvid ett kombinationsinstrument användes. Instrumentet avlästes var femte meter och 0,5 m ovanför sedimentytan. Syrehalterna har kalibrerats i efterhand.

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 bottenarna 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 bottenar periodvis fungerar som ackumulationsbottnar. Vid ett stormtillfälle kan dock det tidigare ackumulerade materialet resuspenderas och förflyttas nedåt mot ackumulationsbottenarna.

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 torrsubstans, 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.

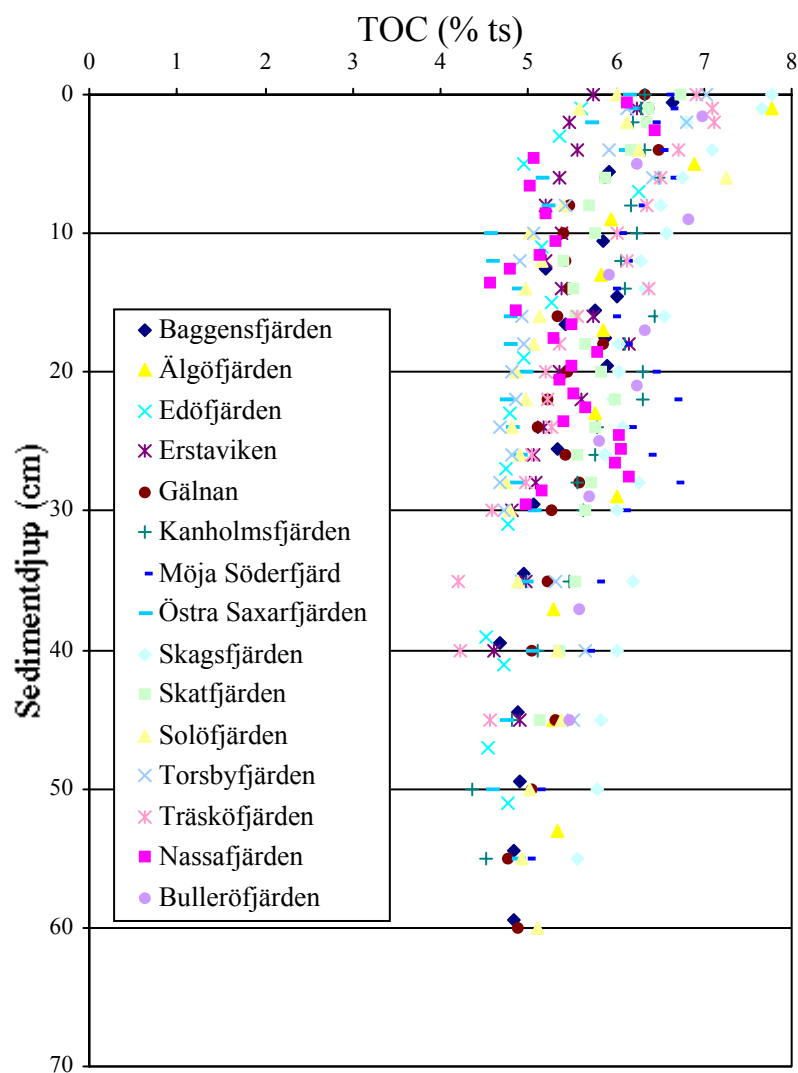
Under tiden efter den senaste nedisningen har denna typ av homogen lera eller lergyttja dominerat i alla Östersjöns delbassänger. I vissa områden och under vissa perioder har dock laminerade sediment bildats naturligt i

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).

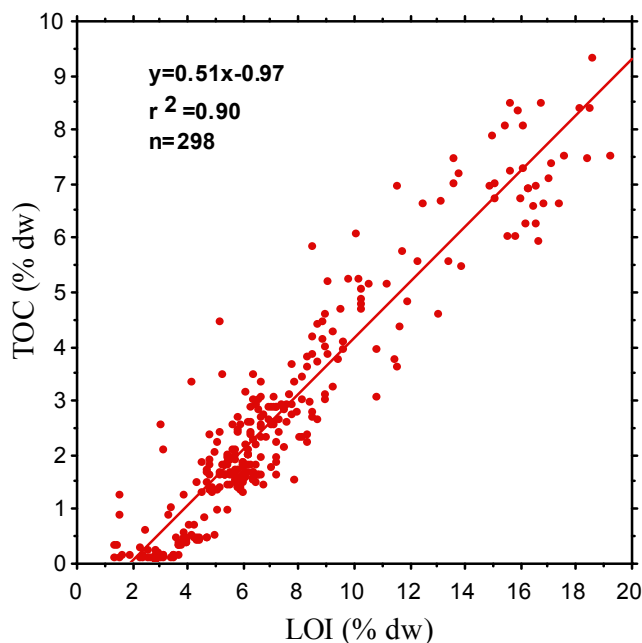
Kustzonen

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.



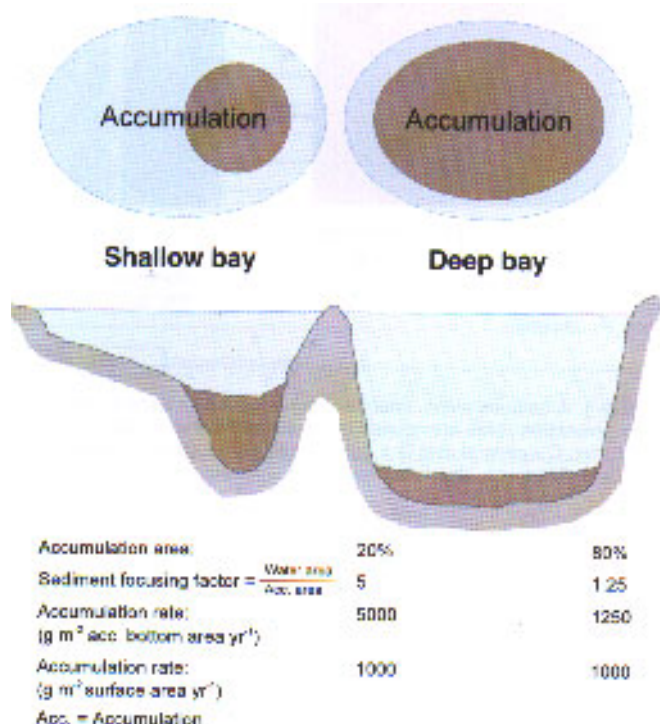
Figur 1. Sammanställning av sedimentationsdjup plottat mot den organiska halten, TOC



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 sedimentackumuleringen 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 fjärder 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
Aspfjärden	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 Fältanteckningar från tipplatserna

WGS 84

Provpunkt	Vattendjup (m)	Kärnans längd (cm)	lat	long	lukt förutom svavelväte	struktur/färg
SUN 1	43	42	58 55,643	17 59,157	olja	bioturberad/brun
SUN 2	38	42	58 55,582	17 59,338		bioturberad/brun
SUN 3	43	41	58 55,436	17 59,321		delvis laminerad/svartgrå och brun
ORN 1	56	52	58 54,297	18 00,781		laminerad/svartgrå
ORN 2	58	50	58 54,063	18 01,087		laminerad/svartgrå
ORN 3	65	63	58 54,021	18 00,731		laminerad/svartgrå
MYS 1	63	60	58 55,27	18 05,64		laminerad/svartgrå
MYS 2	66	66	58 55,39	18 05,935		laminerad/svartgrå
MYS 3	62	59	58 55,529	18 06,095		laminerad/svartgrå
MAS 1	59	46	58 52,561	18 00,96		laminerad/svartgrå
MAS 2	61	46	58 52,521	18 01,300		delvis laminerad
MAS 3	57	50	58 52,598	18 01,642		delvis laminerad/svartgrå och brun
VAS 1	66	60	58 50,020	17 59,586		laminerad/svartgrå
VAS 2	65	-	58 50,112	17 59,680		laminerad/svartgrå
VAS 3	63	66	58 50,302	17 59,772		laminerad/svartgrå

Samtliga provpunkter utförda med Geminiprovtagare

BILAGA 3 BILDER PÅ SEDIMENTKÄRNOR

2006-09-22

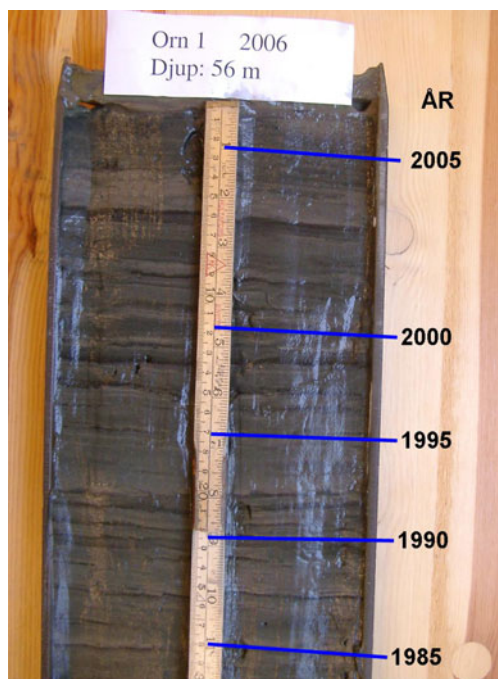
Stockholm - Nynäshamn, Norvikudden



SUN 2



SUN 3



ORN 1



MYS 1

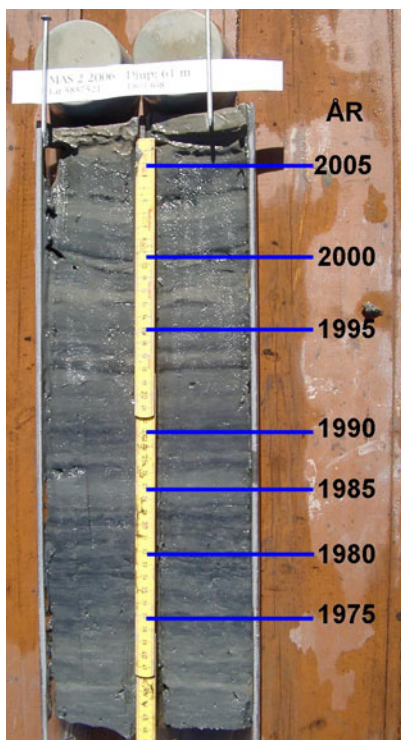
pm01s 2005-01-17



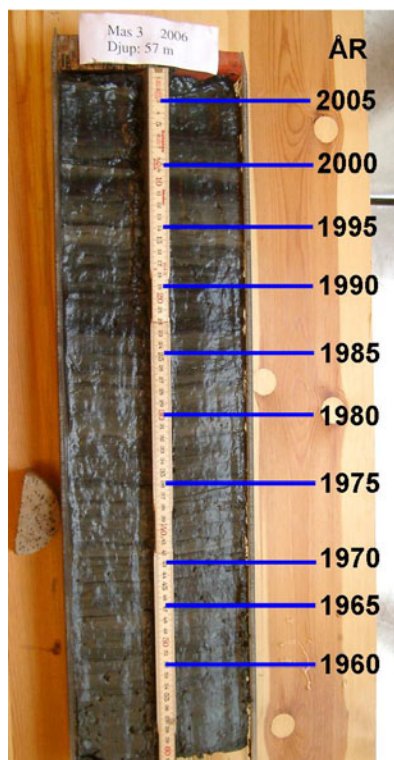
MYS 2



MYS 3



MAS 2



MAS 3

pm01s 2005-01-17

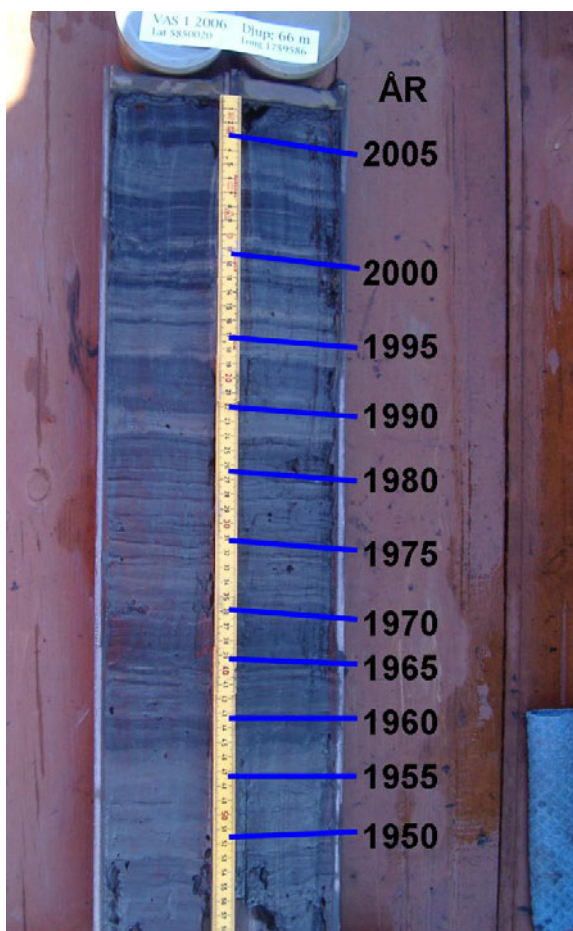


SUN 3 Bottenlevande Macoma insitu i sedimentet



MAS 3 Struktur bildat av gas i sedimentet

pm01s 2005-01-17



VAS 1



VAS 3

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

		Torrsubstans	Glödförlust	Arsenik	Bly	Kadmium	Krom	Kobolt	Koppar	Kviksilver	Nickel	Vanadium	Zink	P-total
Provstn	Intervall	%	% i ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.
SUN 1	0-10 cm	32,7	(5,7)	6	43	<0,3	56	14	42	0,16	31	65	130	
SUN 2	0-10 cm	27,1	8,85	12	110	0,55	56	16	53	0,11	32	68	180	
SUN 3	0-10 cm	24,6	9,59	9	47	0,36	60	17	49	0,07	35	70	170	
ORN 1	0-10 cm	23,3	10	10	37	0,34	59	17	46	0,05	34	69	160	1000
ORN 2	0-10 cm	24,3	9,02	12	41	0,34	58	18	45	0,06	34	68	170	
ORN 3	0-10 cm	19,7	10,7	6,7	37	0,27	58	17	45	0,05	35	69	160	
MYS 1	0-10 cm	20,3	9,13	9,8	32	0,27	58	18	43	0,05	34	69	160	1000
MYS 2	0-10 cm	19,2	9,97	7,9	31	0,35	56	18	42	0,04	34	67	150	
MYS 3	0-10 cm	20,5	9,5	9,7	33	0,34	58	18	44	0,05	34	69	160	
MAS 1	0-10 cm	28,3	7,98	9,6	40	0,37	53	16	42	0,07	31	63	150	960
MAS 2	0-10 cm	24,6	9,05	11	34	0,44	53	17	43	0,05	32	62	150	
MAS 3	0-10 cm	23,7	9,46	9,8	34	0,36	54	16	43	0,05	32	63	150	
VAS 1	0-10 cm	19,8	9,91	8,8	29	0,28	55	16	42	0,04	33	65	140	950
VAS 2	0-10 cm	19,3	9,62	8,4	28	0,26	55	16	42	0,04	33	66	140	
VAS 3	0-10 cm	19,9	9,48	9,9	30	0,33	55	16	43	0,04	33	66	150	
Jämförvärde gränsen mellan klass 4 och 5				45	110	3	70	60	80	1	100	180	360	
Medel		23,2	9,4	9,4	40	0,35	56	17	44	0,06	33	67	155	978
Median		23,3	9,5	9,7	34	0,34	56	17	43	0,05	33	67	150	980

Avvikelseklasser (Ref 3)

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



Bilaga 3 Sammanställning av organiska analyser från tipplatserna

Laboratorieanalys	Enhet	MYS 1-3	VAS 1-3	ORN 1-3	MAS 1-3	SUN 1	SUN 1	SUN 1-3	Jämförvärden
		0-10 cm 94287704	0-10 cm 94287708	0-10 cm 94287712	0-10 cm 94287716	0-10 cm 2579710	20-40 cm 94287718	0-10 cm 94287721	
Torrsubstans	%	19	19	22	26		29	46	
TOC: Totalt Organiskt Kol	mg/kg ts.	36600	36500	37500	34200		34800	35200	
TOC: Totalt Organiskt Kol	% i ts	3,66	3,65	3,75	3,42		3,48	3,52	
Alifater									
>C5-C8	mg/kg ts.	<10	<10	<10	<10		<10	<10	
>C8-C10	mg/kg ts.	<10	<10	<10	<10		<10	<10	
>C10-C12	mg/kg ts.	<10	<10	<10	<10		<10	<10	
>C12-C16	mg/kg ts.	<10	<10	<10	<10		<10	<10	
S:a >C5-C16	mg/kg ts.	<10	<10	<10	<10		<10	<10	
>C16-C35	mg/kg ts.	43	37	40	23		71	36	
Aromater									
C8-C10 aromater	mg/kg ts.	<1	<1	<1	<1		1	<1	
C10-C35 aromater	mg/kg ts.	<2	<2	<2	<2		3	<2	
Aromatiska kolväten									
Bensen	mg/kg ts.	0,03	0,04	0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	
Toluen	mg/kg ts.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,05	<0,05	
Etylbenzen	mg/kg ts.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,05	<0,05	
m+p-Xylen	mg/kg ts.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	
o-Xylen	mg/kg ts.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,05	<0,05	
S:a TEX	mg/kg ts.	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30		<0,30	<0,30	
1,2,3-trimetylbenzen	mg/kg ts.	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		0,027	<0,010	
1,4- dietylbenzen	mg/kg ts.	0,12	0,062	0,044	0,037		0,076	0,016	
PAH- föreningar									
Naftalen	mg/kg ts.	0,035	0,03	0,028	0,022	0,12	0,038	0,014	
Acenaflylen	mg/kg ts.	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,01	0,0097	<0,0050	
Acenaften	mg/kg ts.	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,05	0,053	<0,0050	
Fluoren	mg/kg ts.	0,0057	0,006	<0,0050	<0,0050	0,03	0,041	<0,0050	
Fenantren	mg/kg ts.	0,016	0,017	0,019	0,027	0,21	0,29	0,027	0,100
Antracen	mg/kg ts.	<0,0050	0,005	0,0063	0,0074	0,04	0,049	0,0095	0,030
Fluoranten	mg/kg ts.	0,052	0,054	0,059	0,082	0,15	0,13	0,054	0,270
Pyren	mg/kg ts.	0,027	0,027	0,036	0,047	0,08	0,097	0,036	0,200
Benzo(a)antracen	mg/kg ts.	0,025	0,028	0,033	0,045	0,03	0,082	0,026	0,110
Krysen	mg/kg ts.	0,028	0,035	0,031	0,037	0,03	0,076	0,023	0,180
Benso(b+j+k)fluoranten	mg/kg ts.	0,036	0,038	0,042	0,051	0,09	0,067	0,023	
Benso(a)pyren	mg/kg ts.	0,042	0,023	0,026	0,037	0,03	0,063	0,02	0,180
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg ts.	0,05	0,055	0,055	0,066	0,04	0,14	0,038	0,600
Dibenzen(a,h)anthracen	mg/kg ts.	0,019	0,0078	0,012	0,0078	<0,01	0,03	0,013	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg ts.	0,045	0,047	0,055	0,066	0,04	0,13	0,041	0,350
Summa cancerogena PAH	mg/kg ts.	0,2	0,19	0,2	0,24	0,22	0,45	0,14	
Summa övriga PAH'er	mg/kg ts.	0,18	0,19	0,21	0,26	0,72	0,89	0,19	
Summa 16PAH		0,38	0,38	0,41	0,5	0,94	1,34	0,33	
Summa id11 PAH		0,321	0,329	0,362	0,465	0,740	1,124	0,298	2,5
Polyklorerade bifenyler									
PCB nr. 28	mg/kg ts.	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,002	<0,0050		0,0006
PCB nr. 52	mg/kg ts.	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,002	<0,0050		0,0008
PCB nr. 101	mg/kg ts.	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,002	<0,0050		0,0020
PCB nr. 118	mg/kg ts.	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,002	<0,0050		0,0020
PCB nr. 138	mg/kg ts.	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,005	<0,0050		0,0041
PCB nr. 153	mg/kg ts.	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,005	<0,0050		0,0035
PCB nr. 180	mg/kg ts.	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,002	<0,0050		0,0019
Summa PCB7	mg/kg ts.								0,015
Tributyltenn									
TBT	µg/kg	13	10	25	9,2			16	

Jämförelse med tillståndsklassning (Ref 3)

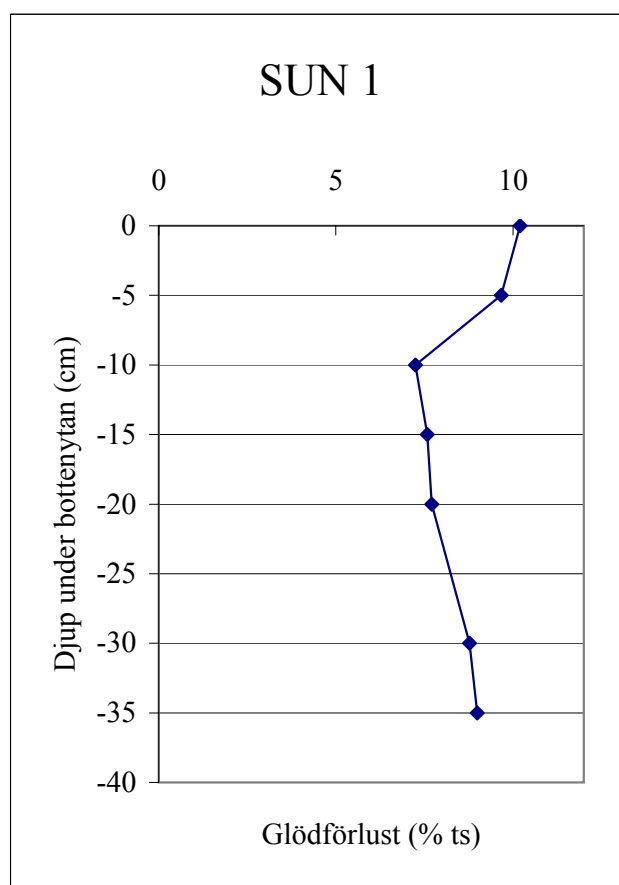
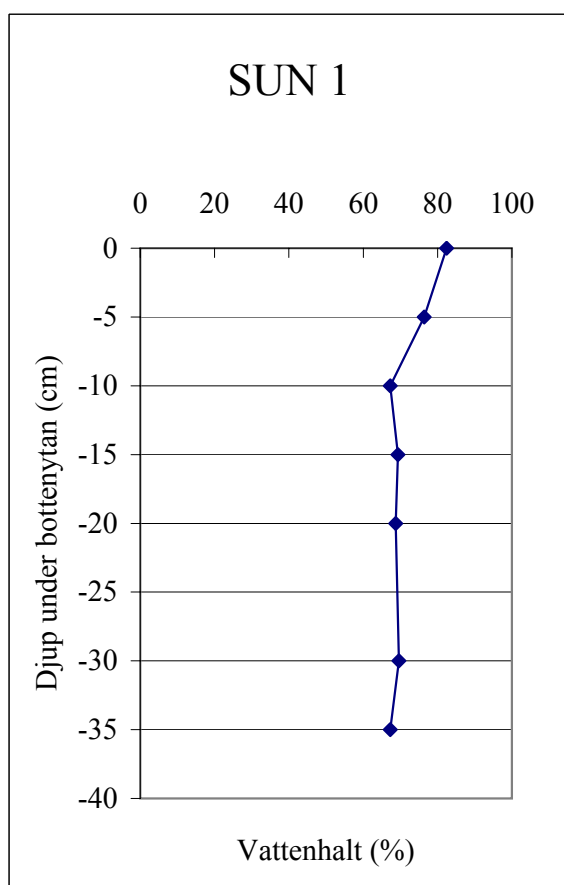
	Klass 1 eller 2, ingen till låg halt
	Klass 3, medelhög halt
	Klass 4, hög halt
	Klass 5, mycket hög halt



Bilaga 3

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

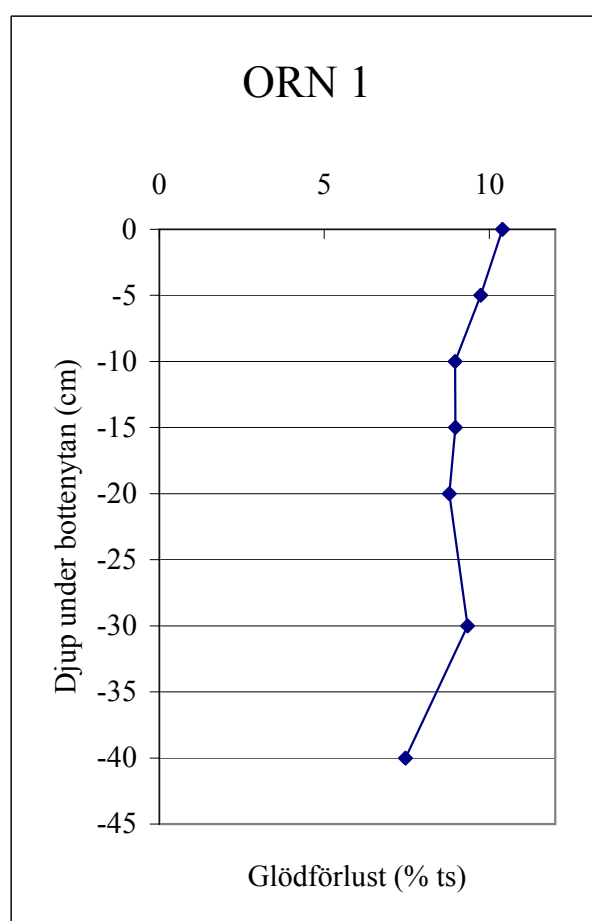
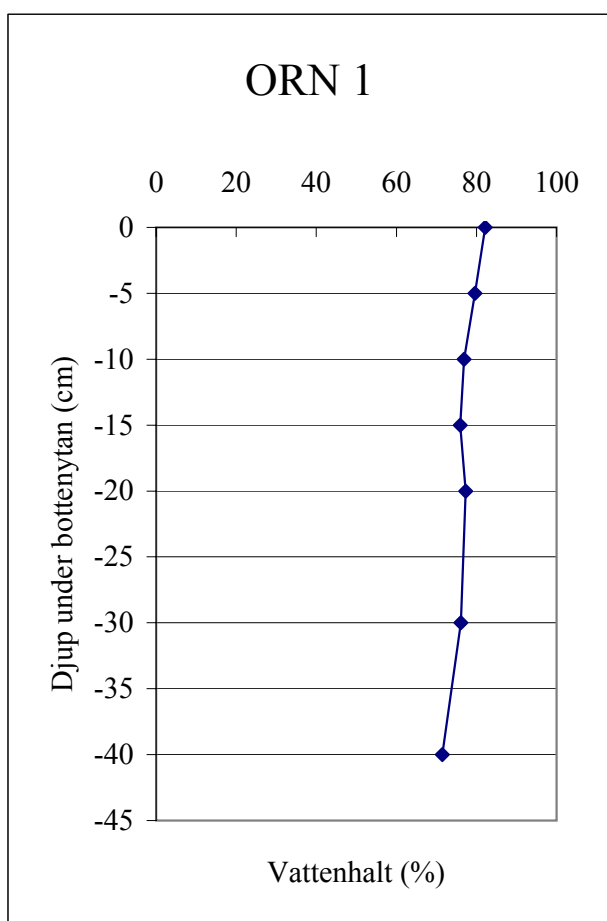
	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
SUN2 0-1	17,6	82,4	1,8	10,2	0	0
SUN2 5-6	23,6	76,4	2,29	9,67	5	-5
SUN2 10-11	32,7	67,3	2,37	7,25	10	-10
SUN2 15-16	30,7	69,3	2,33	7,58	15	-15
SUN2 20-21	31,3	68,7	2,41	7,71	20	-20
SUN2 30-31	30,4	69,6	2,67	8,77	30	-30
SUN2 35-36	32,7	67,3	2,94	8,99	35	-35



Bilaga 3

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

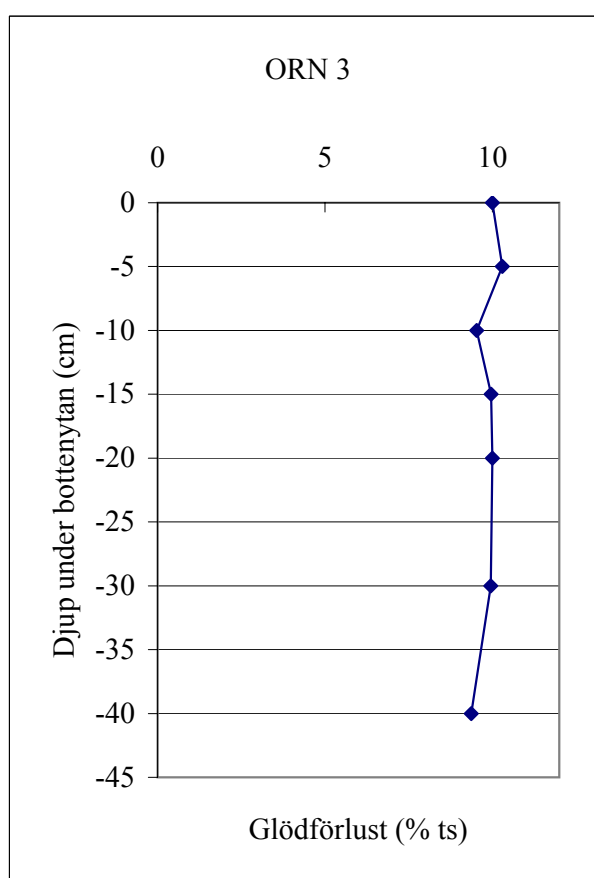
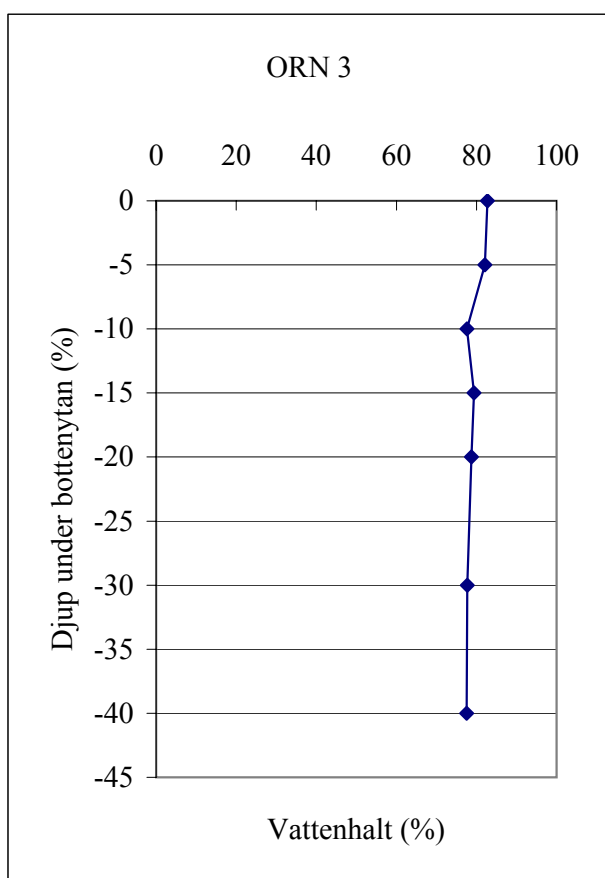
	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
ORN1 0-1	17,8	82,2	1,85	10,4	0	0
ORN1 5-6	20,4	79,6	1,99	9,74	5	-5
ORN1 10-11	23,1	76,9	2,07	8,96	10	-10
ORN1 15-16	24,1	75,9	2,16	8,97	15	-15
ORN1 20-21	22,7	77,3	2	8,79	20	-20
ORN1 30-31	23,9	76,1	2,23	9,34	30	-30
ORN1 40-41	28,5	71,5	2,13	7,46	40	-40



Bilaga 3

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

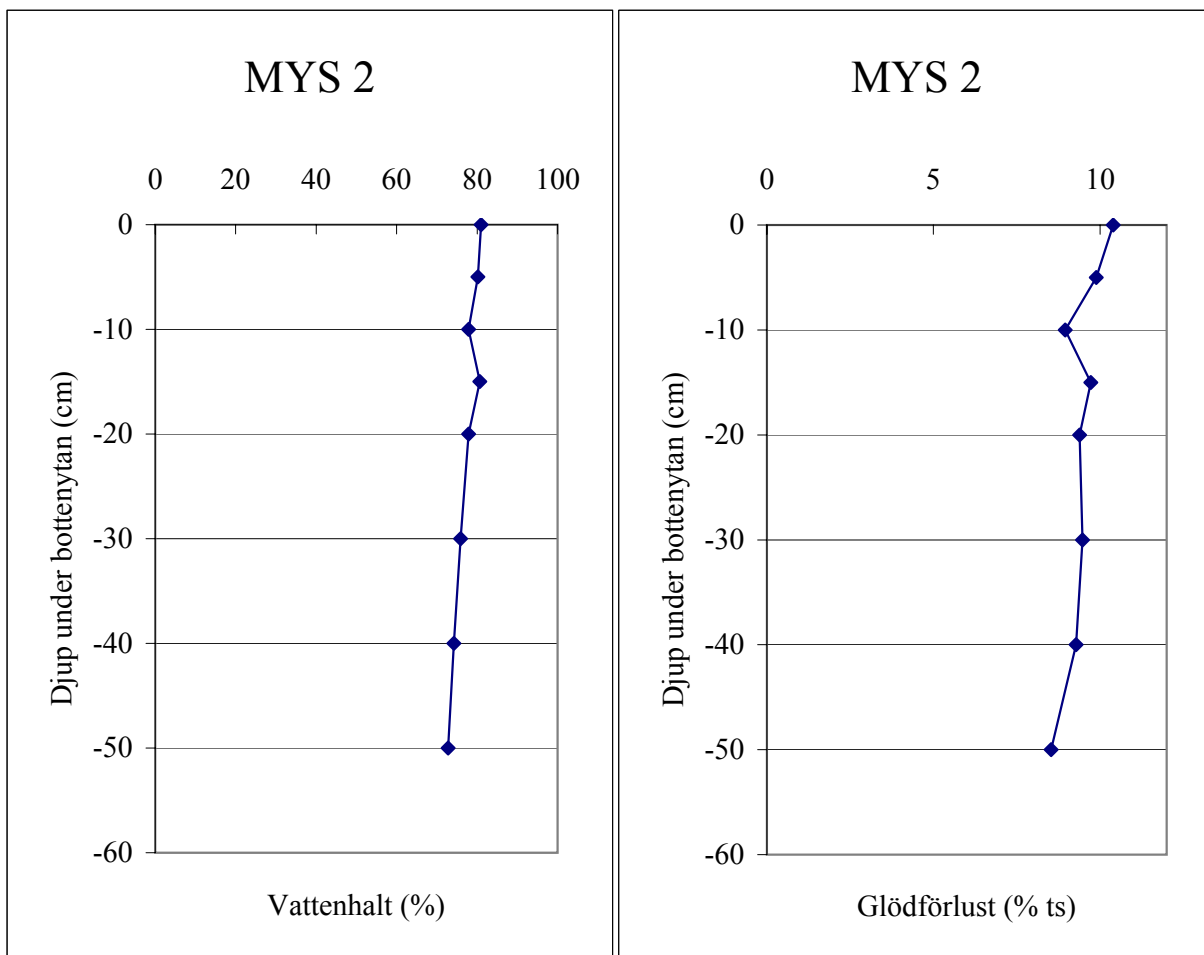
	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
ORN3 0-1	17,3	82,7	1,74	10	0	0
ORN3 5-6	17,9	82,1	1,85	10,3	5	-5
ORN3 10-11	22,4	77,6	2,14	9,53	10	-10
ORN3 15-16	20,6	79,4	2,05	9,96	15	-15
ORN3 20-21	21,3	78,7	2,13	10	20	-20
ORN3 30-31	22,3	77,7	2,22	9,95	30	-30
ORN3 40-41	22,5	77,5	2,11	9,37	40	-40



Bilaga 3

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

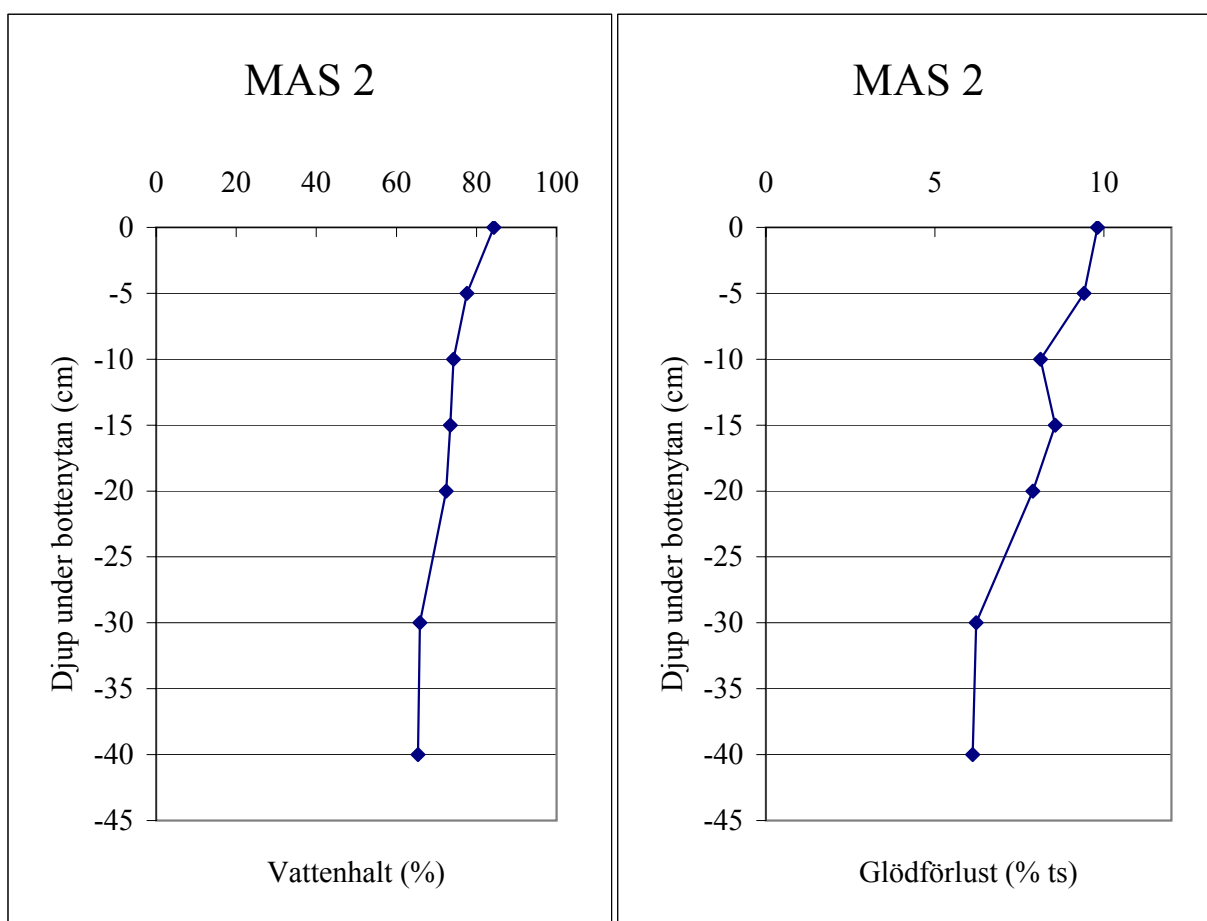
	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
MYS2 0-1	19	81	1,98	10,4	0	0
MYS2 5-6	19,8	80,2	1,96	9,89	5	-5
MYS2 10-11	22,1	77,9	1,98	8,95	10	-10
MYS2 15-16	19,3	80,7	1,88	9,72	15	-15
MYS2 20-21	22,1	77,9	2,08	9,39	20	-20
MYS2 30-31	24,1	75,9	2,29	9,47	30	-30
MYS2 40-41	25,8	74,2	2,4	9,28	40	-40
MYS2 50-51	27,2	72,8	2,32	8,53	50	-50



Bilaga 3

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

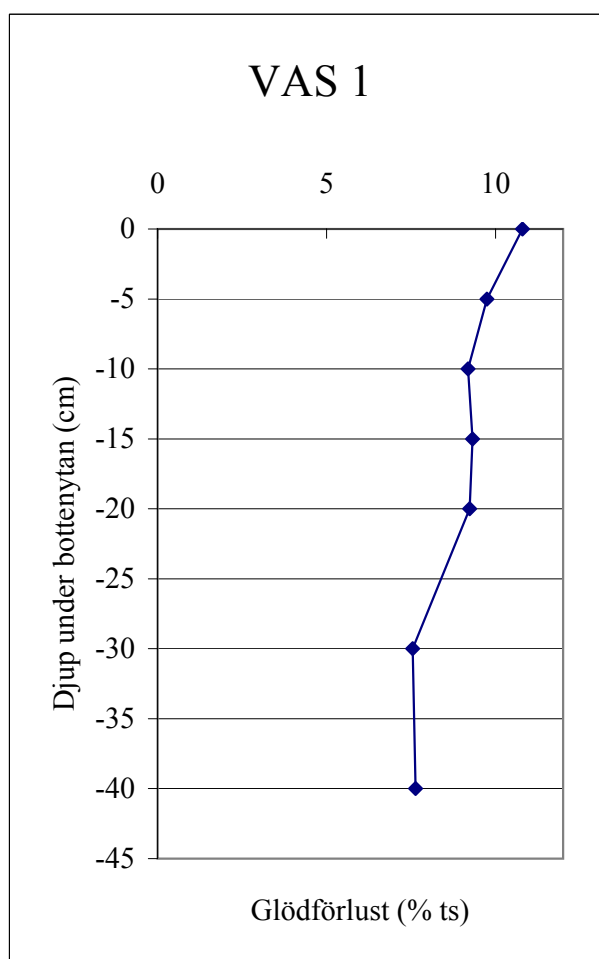
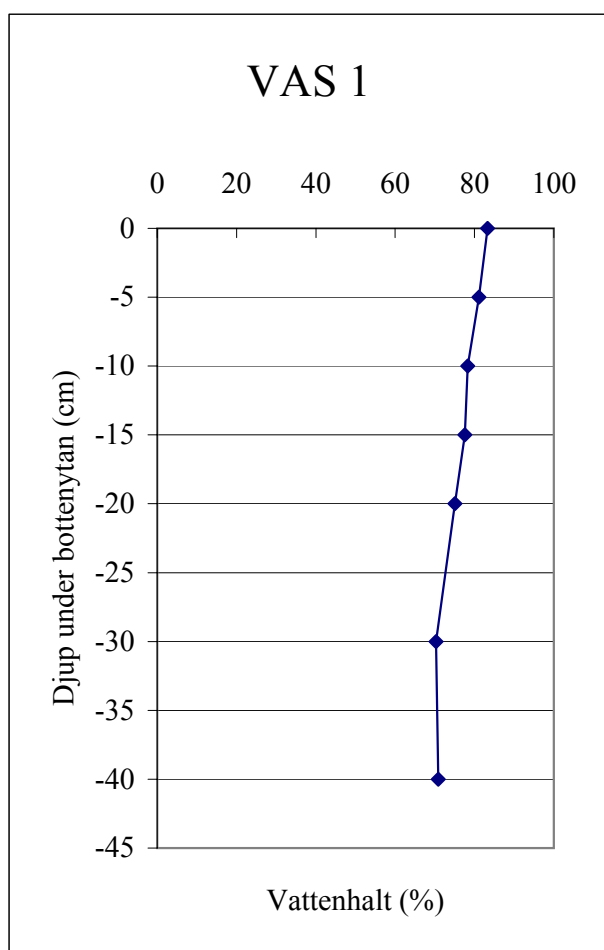
	Torrsubstans DS 204 mod. %	Vattenhalt %	Glödförlust, totalt DS204 %	Glödförlust DS 204 % i ts.		djup
MAS2 0-1	15,7	84,3	1,54	9,81	0	0
MAS2 5-6	22,4	77,6	2,11	9,41	5	-5
MAS2 10-11	25,7	74,3	2,09	8,13	10	-10
MAS2 15-16	26,5	73,5	2,27	8,56	15	-15
MAS2 20-21	27,6	72,4	2,18	7,9	20	-20
MAS2 30-31	34,1	65,9	2,12	6,22	30	-30
MAS2 40-41	34,6	65,4	2,12	6,12	40	-40



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
VAS1 0-1	16,7	83,3	1,81	10,8	0	0
VAS1 5-6	18,9	81,1	1,84	9,75	5	-5
VAS1 10-11	21,7	78,3	1,99	9,19	10	-10
VAS1 15-16	22,4	77,6	2,09	9,32	15	-15
VAS1 20-21	24,9	75,1	2,29	9,23	20	-20
VAS1 30-31	29,7	70,3	2,24	7,55	30	-30
VAS1 40-41	29,1	70,9	2,22	7,63	40	-40



Bilaga 3

Beräkning av torrsustanackumulationen i de översta 10 cm av sedimentpelaren

Station	Sed.djup	LOI-0	ts	W	Spec. vikt	Sedimenttillväxt	Torrsustans ackumulation	Torrsustans ackumulation - Medel
	(cm)	(% ws)	(% ws)	(% ws)		(mm/år)	(g/m2/år)	(g/m2/år)
SUN 2*	-0,5	1,8	17,6	82,4	1,11	11	2145	2600
	-5,5	2,3	23,6	76,4	1,15	11	2988	
ORN 1	-0,5	1,85	17,8	82,2	1,11	18	3553	3800
	-5,5	1,99	20,4	79,6	1,13	18	4145	
MYS 2	-0,5	1,98	19	81	1,12	23	4881	5000
	-5,5	1,96	19,8	80,2	1,12	23	5116	
MAS 2	-0,5	1,54	15,7	84,3	1,1	14	2408	3000
	-5,5	2,11	22,4	77,6	1,14	14	3583	
VAS 1	-0,5	1,81	16,7	83,3	1,1	16	2942	3200
	-5,5	1,84	18,9	81,1	1,12	16	3379	
VAS 1	-20,5	2,29	24,9	75,1	1,16	7	2025	2300
VAS 1	-30,5	2,24	29,7	70,3	1,2	7	2502	
VAS 1	-40,5	2,22	29,1	70,9	1,2	7	2441	

* = Varvräkning från SUN 3. Medelmäkt. på varv fr. 14-25 cm = 7,5. Motsvarar ytsedimenttillväxt 11 mm/år

BILAGA 4

Bilaga 4 Sammanställning av omgivningshalter från ett flertal olika sedimentundersökningar inom regionen och Egentliga Östersjön

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 fem undersökta tipplatserna												
MAS, MYS, VAS, ORN	<5	0,38-0,50	9-25	7-11	0,3-0,4	16-17	53-58	42-45	50-70	31-35	34-40	62-69
SUN	<5	0,33-1,34	16	9-12	0,4-0,6	16-17	56-60	49-53	70-110	32-35	47-110	68-70
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

Bilaga 4 Sammanställning av metallanalyser från SGUs provstationer inom närområdet till Norvikudden och tippområden

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

Klassning enligt Kust och Hav, SNV Rapport 4914

	Avvikelseklass 1 eller 2
	Avvikelseklass 3
	Avvikelseklass 4
	Avvikelseklass 5

Bilaga 4 sammanställning av analyser från SGUs provstationer inom närområdet till Norvikudden och tippområden

Provbeteckning		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	09i0232 S Mysingen 0-1 cm
Läge									
Delprov									
Provtagningsutrustning		Stöd	Gemini	Gemini	Gemini	Gemini	Gemini	Liten boxcore	10
Provtagningsdatum		1996-08-21	1996-08-25	1996-08-25	1996-08-21	1996-08-25	1996-08-25	1996-08-29	1995-08-29
Koordinatsystem		RT90 2.5 gon väst							
X		6537283	6538318	6534890	6524869	6542735	6542109	6543455	6534086,0
Y		1625324	1624495	1625284	1625988	1629188	1639568	1636737	1629483,8
Vattendjup (Z)		33,6	18,2		67,6	39,7	45,0	11,0	48,7
Analysdatum		2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12	2003-12-12
Analysmetod		mass_spe	mass_spe	mass_spe	mass_spe	mass_spe	mass_spe	mass_spe	mass_spe
Analyslaboratorium		IVL	IVL	IVL	IVL	IVL	IVL	IVL	IVL
Vattenhalt		94	69,2	89	68,6	69,6	68,6	81	88,2
PAH									
Naftalen	mg/kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acenafalen	mg/kg	0,000	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	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	0,001
Fluoranten	mg/kg	0,073	0,105	0,130	0,078	0,051	0,066	0,081	0,031
Pyren	mg/kg	0,051	0,051	0,071	0,056	0,039	0,041	0,024	0,014
Bens(a)antracen	mg/kg	0,027	0,043	0,045	0,022	0,022	0,024	0,028	0,013
Chrysen	mg/kg	0,038	0,053	0,069	0,140	0,032	0,035	0,031	0,016
Bens(b)fluoranten	mg/kg	0,130	0,150	0,170	0,110	0,130	0,130	0,160	0,064
Bens(k)fluoranten	mg/kg	0,038	0,047	0,055	0,034	0,033	0,038	0,051	0,022
Bens(a)pyren	mg/kg	0,050	0,072	0,088	0,054	0,047	0,047	0,054	0,023
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	0,039
Indeno(cd)pyren	mg/kg	0,160	0,370	0,249	0,061	0,130	0,210	0,330	0,090
Summa id11 PAH	mg/kg	0,706	1,053	1,118	0,680	0,597	0,729	0,868	0,317
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	0,360
PCB									
PCB_28	ug/kg	<0,1	0,090	0,230	0,470	0,230	0,650	0,210	0,130
PCB_52	ug/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,120	0,240
PCB_101	ug/kg	1,100	0,560	0,990	1,700	0,820	1,900	0,660	0,630
PCB_118	ug/kg	0,570	0,250	0,620	0,890	0,590	0,710	0,350	0,430
PCB_138	ug/kg	1,400	1,500	2,400	2,600	1,600	3,300	1,100	0,870
PCB_153	ug/kg	1,400	1,300	2,100	2,400	1,400	3,600	1,000	0,930
PCB_180	ug/kg	0,390	0,790	1,300	1,030	0,590	1,300	0,460	0,510
Summa PCB 7 dutch	ug/kg	5,0	4,6	7,7	9,2	5,3	11,6	3,9	3,7
Total PCB	ug/kg	25,0	22,0	38,0	46,0	26,0	59,0	20,0	18,0
Bekämpningsmedel									
alfa HCH	ug/kg	0,150	0,070	0,070	0,150	0,120	0,130	0,110	0,190
beta HCH	ug/kg	0,250	0,350	0,600	0,250	0,780	0,690	0,310	1,000
gamma HCH	ug/kg	0,030	0,090	0,090	0,030	0,100	0,160	0,040	0,130
Summa HCH	ug/kg	0,190	0,520	0,760	0,190	1,000	0,970	0,460	1,400
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	0,040
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	0,120
DDD/DDE/DDT									
p,p-DDD	ug/kg	0,100	0,660	1,000	0,100	0,940	1,000	0,570	0,110
p,p-DDE	ug/kg	1,300	0,690	1,000	1,300	0,640	0,760	0,390	0,800
p,p-DDT	ug/kg	0,020	0,100	0,080	0,020	0,100	0,260	0,050	0,900
Summa DDT	ug/kg	0,210	1,400	2,100	0,920	1,700	2,000	1,000	1,900

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

Analysrapport

Lidköping

AnalyCen 

Sweco Viak AB
att: Melissa G. Feldtmann
Box 34044
100 26 Stockholm

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Er kontaktperson på AnalyCen är

Journalnr	A009758-06	Sida 1 (1)	
Kundnr	1107440-920434		
Provtyp	Sediment		
Uppdragsmärkning	Projekt: 1150 483 300		
Provtagningsplats	1150 483 300		
		Provet ankom	2006-06-12
		Analysrapport klar	2006-07-04
Provets märkning	SUN 1-3 0-10cm		

Analysnamn	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Ort
Torrsubstans	46	%	± 10 %	A328:8, SS 028113, utg 1	L
Monobutyltenn, MBT	7.8	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	○
Dibutyltenn, DBT	12	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	○
Tributyltenn, TBT	16	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	○
Trifenyltenn, TPT	<5	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	○
Torrsubstans	25.8	%	± 15 %	NS 4764-1	○

Susanne Johansson

0510-88728



Analysrapport

Lidköping

AnalyCen 

Sweco Viak AB
att: Melissa G. Feldtmann
Box 34044
100 26 Stockholm

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Er kontaktperson på AnalyCen är

Journalnr	A009756-06	Sida 1 (1)
Kundnr	1107440-920434	
Provtyp	Sediment	
Uppdragsmärkning	Projekt: 1150 483 300	
Provtagningsplats	1150 483 300	
Provet ankom		2006-06-12
Analysrapport klar		2006-07-04
Provets märkning	ORN 1-3 0-10cm	

Analysnamn	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Ort
Torrsubstans	22	%	± 10 %	A328:8, SS 028113, utg 1	L
Monobutyltenn, MBT	13	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Dibutyltenn, DBT	18	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Tributyltenn, TBT	25	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Trifenyltenn, TPT	<5	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Torrsubstans	22.7	%	± 15 %	NS 4764-1	O

Susanne Johansson

0510-88728



Analysrapport

Lidköping

AnalyCen 

Sweco Viak AB
att: Melissa G. Feldtmann
Box 34044
100 26 Stockholm

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Er kontaktperson på AnalyCen är

Journalnr	A009754-06	Sida 1 (1)
Kundnr	1107440-920434	
Provtyp	Sediment	
Uppdragsmärkning	Projekt: 1150 483 300	
Provtagningsplats	1150 483 300	
Provet ankom		2006-06-12
Analysrapport klar		2006-07-04
Provets märkning	MYS 1-3 0-10cm	

Analysnamn	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Ort
Torrsubstans	19	%	± 10 %	A328:8, SS 028113, utg 1	L
Monobutyltenn, MBT	<5	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Dibutyltenn, DBT	6.3	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Tributyltenn, TBT	13	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Trifenyltenn, TPT	<5	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Torrsubstans	20.1	%	± 15 %	NS 4764-1	O

Susanne Johansson

0510-88728



Analysrapport

Lidköping

AnalyCen 

Sweco Viak AB
att: Melissa G. Feldtmann
Box 34044
100 26 Stockholm

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Er kontaktperson på AnalyCen är

Journalnr	A009757-06	Sida 1 (1)	
Kundnr	1107440-920434		
Provtyp	Sediment		
Uppdragsmärkning	Projekt: 1150 483 300		
Provtagningsplats	1150 483 300		
		Provet ankom	2006-06-12
		Analysrapport klar	2006-07-04
Provets märkning	MAS 1-3 0-10cm		

Analysnamn	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Ort
Torrsubstans	26	%	± 10 %	A328:8, SS 028113, utg 1	L
Monobutyltenn, MBT	7.1	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Dibutyltenn, DBT	5.7	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Tributyltenn, TBT	9.2	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Trifenyltenn, TPT	<5	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Torrsubstans	25.9	%	± 15 %	NS 4764-1	O

Susanne Johansson

0510-88728



Analysrapport

Lidköping

AnalyCen 

Sweco Viak AB
att: Melissa G. Feldtmann
Box 34044
100 26 Stockholm

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Er kontaktperson på AnalyCen är

Journalnr	A009755-06	Sida 1 (1)	
Kundnr	1107440-920434		
Provtyp	Sediment		
Uppdragsmärkning	Projekt: 1150 483 300		
Provtagningsplats	1150 483 300		
		Provet ankom	2006-06-12
		Analysrapport klar	2006-07-04
Provets märkning	VAS 1-3 0-10cm		

Analysnamn	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Ort
Torrsubstans	19	%	± 10 %	A328:8, SS 028113, utg 1	L
Monobutyltenn, MBT	8.7	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Dibutyltenn, DBT	4.5	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Tributyltenn, TBT	10	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Trifenyltenn, TPT	<5	µg/kg TS	± 45 %	Intern metod	O
Torrsubstans	19.1	%	± 15 %	NS 4764-1	O

Susanne Johansson

0510-88728





1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287717

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 21 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.:	94287717	Detekt.		RSD
Prov ID:	00066281	gräns	Metod	(%)
Provmärkning:	SUN 1. 0-10 cm			

se TerrAtest

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.

SWECO VIAK AB
Att. Melissa Feldtmann
P.o. box 34044
S100 26 Stockholm
SWEDEN

Analyscertifikat

Datum: 19-06-2006

Bifogat påträffar ni analysresultaten från följande analys.

Certifikatnummer	2006047337
Ert projektnummer	1150483300
Ert projektnamn	Norvik Hamn
Ert ordernummer	-
Prov(er) mottagna	02-06-2006

Detta Analyscertifikat får endast användas i sin helhet.

Tillkommande information om detta Analyscertifikat kan återfinnas i Analyticos dokument 'Specifikationer av Analysmetoder'. Kopior kan erhållas från vår Kundtjänstavdelning.

Jordprover kommer att förvaras under kontrollerade förhållanden under en 6-veckorsperiod och vattenprover under en 2-veckorsperiod efter provernas ankomst vid vårt laboratorium. Om inget annat har begärts kommer proverna att kastas efter ovanstående perioders slut. Om ni vill att Analytico förvarar proverna en längre period, ber vi er att fylla i denna sida och återsända den till Analytico minst en vecka innan perioden kommer att gå ut. Kostnaderna för längre förvaring kan återfinnas i vår prisöversikt.

Förvaringsperiod:

Datum:

Namn:

Namnteckning:

Vi hoppas att vi har utfört ordern i enlighet med era förväntningar. Tveka inte att kontakta vår Kundtjänst om ni har vidare frågor gällande detta Analyscertifikat.

Med vänliga hälsningar,

Analytico Milieu B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Laboratoriummanager

Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. har ISO 9001: 2000-certifikat från Lloyds RQA och kvalifikation från Regionen Flandern (OVAM och AMINAL), Regionen Bryssel (IBGE/BIM), Regionen Vallonien (DGRNE-OWD) och från regeringarna i Frankrike (MEDD) och Luxemburg (MEV).

Analyscertifikat

Ert projektnummer 1150483300
 Ert projektnamn Norvik Hamn
 Ert ordernummer -
 Datum provtagning 01-05-2006
 Prov taget av Melissa Feldtmann

Certifikatnummer 2006047337
 Startdatum 09-06-2006
 Rapportdatum 19-06-2006/18:12
 Bilaga A, B
 Sida 1/2

Analys	Enhet	1
Förbehandling prov		
Version number		5.22
Egenskaper		
Q Torrsubstans	% (m/m)	32.7
Q Organisk halt enl glödförlustmetod	% tv	5.7
Q Fraktion < 2 µm (Lera)	% (m/m) ts	30.2
Grundämnen		
Q Arsenik (As)	mg/kg ts	6
Q Barium (Ba)	mg/kg ts	110
Q Beryllium (Be)	mg/kg ts	1
Q Krom (Cr)	mg/kg ts	56
Q Kobolt (Co)	mg/kg ts	14
Q Koppar (Cu)	mg/kg ts	42
Q Kvicksilver (Hg)	mg/kg ts	0.16
Q Bly (Pb)	mg/kg ts	43
Q Molybden (Mo)	mg/kg ts	1.0
Q Nickel (Ni)	mg/kg ts	31
Q Vanadium (V)	mg/kg ts	65
Q Zink (Zn)	mg/kg ts	130
Flyktiga organiska kolväten		
Q 1,2,4-Trimetylbenzen	mg/kg ts	0.09
Q p-Isopropyltoluen	mg/kg ts	0.48
Fenoler		
Q Fenol	mg/kg ts	0.05
Q p-Kresol	mg/kg ts	6.6
Q Kresoler (summa)	mg/kg ts	6.6
Q 2,4-Dimetylfenol	mg/kg ts	0.04
Q 2,5-Dimetylfenol	mg/kg ts	0.02
Q 3,4-Dimetylfenol	mg/kg ts	0.03
Q m-Etylfenol	mg/kg ts	0.11
Q 2,3/3,5-Dimetylfenol + 4-Etylfenol	mg/kg ts	0.13
Polycykliska Aromatiska Kolväten		
Q Naftalen	mg/kg ts	0.12
Q Acenaften	mg/kg ts	0.05
Q Fluoren	mg/kg ts	0.03

Nr. Provbeskrivning

1 Sun 1 0-10 cm

Analytico-#
2579710

Q: verksamhet ackrediterad av befogad nederländsk instans (RvA)
 A: AP04 ackrediterad verksamhet

Detta certifikat får endast reproduceras i sin helhet.

Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info@analytico.com
 Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
 VAT/BTW No.
 NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. har ISO 9001: 2000-certifikat från Lloyds RQA och kvalifikation från Regionen Flandern (OVAM och AMINAL), Regionen Bryssel (IBGE/BIM), Regionen Vallonien (DGRNE-OWD) och från regeringarna i Frankrike (MEDD) och Luxemburg (MEV).



Analyscertifikat

Ert projektnummer 1150483300
 Ert projektnamn Norvik Hamn
 Ert ordernummer -
 Datum provtagning 01-05-2006
 Prov taget av Melissa Feldtmann

Certifikatnummer 2006047337
 Startdatum 09-06-2006
 Rapportdatum 19-06-2006/18:12
 Bilaga A, B
 Sida 2/2

Analys	Enhet	1
Q Fenantren	mg/kg ts	0.21
Q Antracen	mg/kg ts	0.04
Q Fluoranten	mg/kg ts	0.15
Q Pyren	mg/kg ts	0.08
Q Benso(a)antracen	mg/kg ts	0.03
Q Krysen	mg/kg ts	0.03
Q Benso(b)fluoranten	mg/kg ts	0.06
Q Benso(k)fluoranten	mg/kg ts	0.03
Q Benso(a)pyren	mg/kg ts	0.03
Q Benso(ghi)perylene	mg/kg ts	0.04
Q Indeno(123-cd)pyren	mg/kg ts	0.04
Q PAK 10 VROM (summa)	mg/kg ts	0.69
Q PAK 16 EPA (summa)	mg/kg ts	0.91
Diverse organiska föreningar		
Q Bifenyl	mg/kg ts	0.015
Q Dibensofuran	mg/kg ts	0.02
TPH		
Q TPH (C10-C16)	mg/kg ts	27
Q TPH (C16-C22)	mg/kg ts	86
Q TPH C22 - C30	mg/kg ts	46
Q TPH (C30-C40)	mg/kg ts	38
Q TPH (summa C10 - C40)	mg/kg ts	200 i)

Nr. Provsbeskrivning

1 Sun 1 0-10 cm

Analytico-#
2579710

Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info@analytico.com
 Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
 VAT/BTW No.
 NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623

Q: verksamhet ackrediterad av befogad nederländsk instans (RvA)
 A: AP04 ackrediterad verksamhet
 Detta certifikat får endast reproduceras i sin helhet.

Paraf
 Pr.koord.
 GS

Analytico Milieu B.V. har ISO 9001: 2000-certifikat från Lloyds RQA och kvalifikation från Regionen Flandern (OVAM och AMINAL), Regionen Bryssel (IBGE/BIM), Regionen Vallonien (DGRNE-OWD) och från regeringarna i Frankrike (MEDD) och Luxemburg (MEV).



Bilaga (A) med delprovsinformation hörande till analyscertifikatet 2006047337

Sida 1/1

Analytico-#	Borrnr	Delprov	Från	Till	Streckkod	Provbeskrivning
2579710					00066281	Sun 1 0-10 cm

Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NI 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Analytica Milieu B.V. har ISO 9001: 2000-certifikat från Lloyds RQA och kvalifikation från Regionen Flandern (OVAM och AMINAL), Regionen Bryssel (IBGE/BIM), Regionen Vallonien (DGRNE-OWD) och från regeringarna i Frankrike (MEDD) och Luxemburg (MEV).

Bilaga (B) med anmärkningar gällande analyscertifikatet 2006047337

Sida 1/1

Allmän anmärkning gällande analyscertifikatet

Övriga komponenter är möjligen befintliga, dock i en lägre koncentration än rapporteringsgränsen.

Anmärkning 1)

Påverkas positivt av störningstopp(ar).

Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. har ISO 9001: 2000-certifikat från Lloyds RQA och kvalifikation från Regionen Flandern (OVAM och AMINAL), Regionen Bryssel (IBGE/BIM), Regionen Vallonien (DGRNE-DWD) och från regeringarna i Frankrike (MEDD) och Luxemburg (MEV).



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287718

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 22 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287718	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: SUN 1. 20-40 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	29 %	1.0	MK4031-DS204	5
TOC: Totalt Organiskt Kol	34800 mg/kg ts.	2.0	*ISO 10694	10
Alifater				
>C5-C8	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C8-C10	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C10-C12	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
>C12-C16	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
S:a >C5-C16	<10 mg/kg ts.	25	*MK2006	20
>C16-C35	71 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
Aromater				
C8-C10 aromater	1 mg/kg ts.	1	MK2006-GC/MS	15
C10-C35 aromater	3 mg/kg ts.	2	MK2006-GC/MS	15
Aromatiska kolväten				
*				
Bensen	<0.01 mg/kg ts.	0.01	*MK2006-HS	15
Toluen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
Etylbenzen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
m+p-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
o-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
S:a TEX	<0.30 mg/kg ts.	0.30	*MK2006-HS	15
1,2,3-trimetylbenzen	0.027 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
1,4- dietylbenzen	0.076 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
PAH- föreningar				
Naftalen	0.038 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaftylen	0.0097 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaften	0.053 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoren	0.041 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fenantren	0.29 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12

*) Omfattas inte av akkrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287718

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 23 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287718	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: SUN 1. 20-40 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Antracen	0.049 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoranten	0.13 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Pyren	0.097 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.082 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.076 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benz(b+j+k)flouranten	0.067 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.063 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.14 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Dibenzen(a,h)anthracen	0.030 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.13 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Summa cancerogena PAH	0.45 mg/kg ts.	0.03	MK2006-GC/MS	12
Summa Övriga PAH'er	0.89 mg/kg ts.	0.05	MK2006-GC/MS	12

Polyklorerade bifenyler

PCB nr. 28	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287719

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 24 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287719	Detekt.		RSD
Prov ID:	gräns	Metod	(%)
Provmärkning: SUN 2. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	27.1 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	8.85 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	12 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	110 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.55 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	56 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	16 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	53 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvikksilver (Hg)	0.11 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	32 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	68 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	180 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287720

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 25 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287720	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: SUN 3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	24.6 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.59 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	9.0 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	47 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.36 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	60 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	17 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	49 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvicksilver (Hg)	0.07 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	35 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	70 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	170 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287721

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 26 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287721	Detekt.	RSD
Prov ID:	gräns	(%)
Provmärkning: Sun 1-3. 0-10 cm	Metod	

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	46 %	1.0	MK4031-DS204	5
TOC: Totalt Organiskt Kol	35200 mg/kg ts.	2.0	*ISO 10694	10
Alifater				
>C5-C8	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C8-C10	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C10-C12	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
>C12-C16	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
S:a >C5-C16	<10 mg/kg ts.	25	*MK2006	20
>C16-C35	36 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
Aromater				
C8-C10 aromater	<1 mg/kg ts.	1	MK2006-GC/MS	15
C10-C35 aromater	<2 mg/kg ts.	2	MK2006-GC/MS	15
Aromatiska kolväten				
Bensen	<0.01 mg/kg ts.	0.01	*MK2006-HS	15
Toluen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
Etylbenzen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
m+p-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
o-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
S:a TEX	<0.30 mg/kg ts.	0.30	*MK2006-HS	15
1,2,3-trimetylbenzen	<0.010 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
1,4- dietylbenzen	0.016 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
PAH- föreningar				
Naftalen	0.014 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fenantren	0.027 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12

*) Omfattas inte av akkrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287721

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 27 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287721	Detekt.		RSD
Prov ID:	gräns	Metod	(%)
Provmärkning: Sun 1-3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Antracen	0.0095 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoranten	0.054 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Pyren	0.036 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.026 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.023 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benz(b+j+k)flouranten	0.023 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.020 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.038 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Dibenzen(a,h)anthracen	0.013 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.041 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Summa cancerogena PAH	0.14 mg/kg ts.	0.03	MK2006-GC/MS	12
Summa övriga PAH'er	0.19 mg/kg ts.	0.05	MK2006-GC/MS	12

Kommentarer till analysen:

Se bifogad TerrAttestrapport.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

den 21 juni 2006

Terese Uddh

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287709

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 11 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287709	Detekt.		RSD
Prov ID:	gräns	Metod	(%)
Provmärkning: ORN 1, 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	23.3 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	10.0 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	10 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	37 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.34 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	59 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	17 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	46 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvicksilver (Hg)	0.05 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	34 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	69 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	160 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av akkrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287710

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 12 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287710	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: ORN 2, 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	24.3 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.02 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	12 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	41 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.34 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	58 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	18 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	45 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvicksilver (Hg)	0.06 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	34 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	68 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	170 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287711

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 13 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287711	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: ORN 3, 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	19.7 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	10.7 % i ts.	0.0020	DS 204	
Phosphor, total	200 mg/kg	0.02	NF75:6/59/VKI	5
Phosphor, total	1000 mg/kg ts.	0.02	Beregning	
Arsenik (As)	6.7 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	37 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.27 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	58 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	17 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	45 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvikksilver (Hg)	0.05 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	35 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	69 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	160 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287712

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 14 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamm**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287712	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: ORN 1-3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	22 %	1.0	MK4031-DS204	5
TOC: Totalt Organiskt Kol	37500 mg/kg ts.	2.0	*ISO 10694	10
Alifater				
>C5-C8	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C8-C10	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C10-C12	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
>C12-C16	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
S:a >C5-C16	<10 mg/kg ts.	25	*MK2006	20
>C16-C35	40 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
Aromater				
C8-C10 aromater	<1 mg/kg ts.	1	MK2006-GC/MS	15
C10-C35 aromater	<2 mg/kg ts.	2	MK2006-GC/MS	15
Aromatiska kolväten				
Bensen	0.01 mg/kg ts.	0.01	*MK2006-HS	15
Toluen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
Etylbenzen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
m+p-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
o-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
S:a TEX	<0.30 mg/kg ts.	0.30	*MK2006-HS	15
1,2,3-trimetylbenzen	<0.010 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
1,4- dietylbenzen	0.044 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
PAH- föreningar				
Naftalen	0.028 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fenantren	0.019 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12

*) Omfattas inte av akkrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287712

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 15 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287712	Detekt.		RSD
Prov ID:	gräns	Metod	(%)
Provmärkning: ORN 1-3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Antracen	0.0063 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoranten	0.059 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Pyren	0.036 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.033 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.031 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benz(b+j+k)flouranten	0.042 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.026 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.055 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Dibenzen(a,h)anthracen	0.012 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.055 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Summa cancerogena PAH	0.20 mg/kg ts.	0.03	MK2006-GC/MS	12
Summa Övriga PAH'er	0.21 mg/kg ts.	0.05	MK2006-GC/MS	12

Polyklorerade bifenylor

PCB nr. 28	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287701

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 1 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287701	Detekt.		RSD
Prov ID:	gräns	Metod	(%)
Provmärkning: MYS 1. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	20.3 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.13 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	9.8 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	32 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.27 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	58 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	18 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	43 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvikksilver (Hg)	0.05 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	34 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	69 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	160 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287702

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 2 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287702	Detekt.		RSD
Prov ID:	gräns	Metod	(%)
Provmärkning: MYS 2. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	19.2 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.97 % i ts.	0.0020	DS 204	
Phosphor, total	200 mg/kg	0.02	NF75:6/59/VKI	5
Phosphor, total	1000 mg/kg ts.	0.02	Beregning	
Arsenik (As)	7.9 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	31 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.35 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	56 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	18 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	42 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvikksilver (Hg)	0.04 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	34 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	67 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	150 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287703

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 3 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287703
Prov ID:
Provmärkning: MYS 3. 0-10cm

Detekt.
gräns
Metod
RSD
(%)

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	20.5 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.50 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	9.7 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	33 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.34 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	58 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	18 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	44 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvicksilver (Hg)	0.05 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	34 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	69 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	160 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287704

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 4 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287704			
Prov ID:			
Provmärkning: MYS 1-3. 0-10 cm	Detekt. gräns	Metod	RSD (%)

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	19 %	1.0	MK4031-DS204	5
TOC: Totalt Organiskt Kol	36600 mg/kg ts.	2.0	*ISO 10694	10
Alifater				
>C5-C8	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C8-C10	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C10-C12	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
>C12-C16	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
S:a >C5-C16	<10 mg/kg ts.	25	*MK2006	20
>C16-C35	43 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
Aromater				
C8-C10 aromater	<1 mg/kg ts.	1	MK2006-GC/MS	15
C10-C35 aromater	<2 mg/kg ts.	2	MK2006-GC/MS	15
Aromatiska kolväten				
Bensen	0.03 mg/kg ts.	0.01	*MK2006-HS	15
Toluen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
Etylbenzen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
m+p-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
o-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
S:a TEX	<0.30 mg/kg ts.	0.30	*MK2006-HS	15
1,2,3-trimetylbenzen	<0.010 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
1,4- dietylbenzen	0.12 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
PAH- föreningar				
Naftalen	0.035 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoren	0.0057 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fenantren	0.016 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12

*) Omfattas inte av akkrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287704

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 5 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287704	Detekt.		RSD
Prov ID:	gräns	Metod	(%)
Provmärkning: MYS 1-3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Antracen	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoranten	0.052 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Pyren	0.027 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.025 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.028 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benz(b+j+k)flouranten	0.036 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.042 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Dibenzen(a,h)anthracen	0.019 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylene	0.045 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Summa cancerogena PAH	0.20 mg/kg ts.	0.03	MK2006-GC/MS	12
Summa Övriga PAH'er	0.18 mg/kg ts.	0.05	MK2006-GC/MS	12

Polyklorerade bifenyler

PCB nr. 28	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287713

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 16 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287713	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: MAS 1. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	28.3 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	7.98 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	9.6 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	40 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.37 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	53 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	16 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	42 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvicksilver (Hg)	0.07 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	31 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	63 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	150 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.
Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



Sweco Viak AB

1912
ISO/IEC 17025

Registrernr.: 942877
Kundnr.: 202818
Ordernr.: 505243
Provnr.: 94287714

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 17 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287714	Detekt.		RSD
Prov ID:	gräns	Metod	(%)
Provmärkning: MAS 2. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	24.6 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.05 % i ts.	0.0020	DS 204	
Phosphor, total	240 mg/kg	0.02	NF75:6/59/VKI	5
Phosphor, total	960 mg/kg ts.	0.02	Beregning	
Arsenik (As)	11 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	34 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.44 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	53 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	17 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	43 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvikksilver (Hg)	0.05 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	32 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	62 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	150 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287715

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 18 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287715	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: MAS 3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	23.7 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.46 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	9.8 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	34 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.36 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	54 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	16 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	43 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvicksilver (Hg)	0.05 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	32 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	63 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	150 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.
Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287716

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 19 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287716	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: MAS 1-3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	26 %	1.0	MK4031-DS204	5
TOC: Totalt Organiskt Kol	34200 mg/kg ts.	2.0	*ISO 10694	10
Alifater				
>C5-C8	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C8-C10	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C10-C12	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
>C12-C16	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
S:a >C5-C16	<10 mg/kg ts.	25	*MK2006	20
>C16-C35	23 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
Aromater				
C8-C10 aromater	<1 mg/kg ts.	1	MK2006-GC/MS	15
C10-C35 aromater	<2 mg/kg ts.	2	MK2006-GC/MS	15
Aromatiska kolväten				
*				
Bensen	<0.01 mg/kg ts.	0.01	*MK2006-HS	15
Toluen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
Etylbenzen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
m+p-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
o-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
S:a TEX	<0.30 mg/kg ts.	0.30	*MK2006-HS	15
1,2,3-trimetylbenzen	<0.010 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
1,4- dietylbenzen	0.037 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
PAH- föreningar				
Naftalen	0.022 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fenantren	0.027 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287716

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 20 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287716	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: MAS 1-3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Antracen	0.0074 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoranten	0.082 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Pyren	0.047 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.045 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.037 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benz(b+j+k)fluoranten	0.051 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.037 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.066 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Dibenzen(a,h)anthracen	0.0078 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.066 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Summa cancerogena PAH	0.24 mg/kg ts.	0.03	MK2006-GC/MS	12
Summa övriga PAH'er	0.26 mg/kg ts.	0.05	MK2006-GC/MS	12

Polyklorerade bifenyler

PCB nr. 28	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287705

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 6 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287705	Detekt.		RSD
Prov ID:	gräns	Metod	(%)
Provmärkning: VAS 1. 0-10-cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	19.8 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.91 % i ts.	0.0020	DS 204	
Phosphor, total	190 mg/kg	0.02	NF75:6/59/VKI	5
Phosphor, total	950 mg/kg ts.	0.02	Beregning	
Arsenik (As)	8.8 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	29 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.28 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	55 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	16 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	42 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvicksilver (Hg)	0.04 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	33 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	65 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	140 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287706

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 7 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare..... Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe..... **Norvik hamn**
Provtyp..... Sediment
Provtagning..... 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare..... Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar..
Analysperiod..... 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287706			
Prov ID:			
Provmärkning: VAS 2. 0-10 cm	Detekt. gräns	Metod	RSD (%)

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	19.3 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.62 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	8.4 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	28 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.26 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	55 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	16 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	42 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvicksilver (Hg)	0.04 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	33 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	66 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	140 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287707

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 8 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287707	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: VAS 3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	19.9 %	0.0020	DS 204 mod.	7
Glödförlust	9.48 % i ts.	0.0020	DS 204	
Arsenik (As)	9.9 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	10
Bly	30 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120	9
Kadmium (Cd)	0.33 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120	14.3
Krom (Cr)	55 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	6.7
Kobolt (Co)	16 mg/kg ts.	2.5	*DS259/SM3120	10
Koppar (Cu)	43 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120	4
Kvicksilver (Hg)	0.04 mg/kg ts.	0.01	DS259/SM3112	11
Nickel (Ni)	33 mg/kg ts.	1.2	DS259/SM3120	6
Vanadium (V)	66 mg/kg ts.	3.0	*DS259/SM3120	10
Zink (Zn)	150 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120	4

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287708

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 9 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287708	Detekt.	Metod	RSD
Prov ID:	gräns		(%)
Provmärkning: Vas 1-3. 0-10 cm			

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Torrsubstans	19 %	1.0	MK4031-DS204	5
TOC: Totalt Organiskt Kol	36500 mg/kg ts.	2.0	*ISO 10694	10
Alifater				
>C5-C8	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C8-C10	<10 mg/kg ts.	10	*MK2006-HS	15
>C10-C12	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
>C12-C16	<10 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
S:a >C5-C16	<10 mg/kg ts.	25	*MK2006	20
>C16-C35	37 mg/kg ts.	10	MK2006-GC/MS	15
Aromater				
C8-C10 aromater	<1 mg/kg ts.	1	MK2006-GC/MS	15
C10-C35 aromater	<2 mg/kg ts.	2	MK2006-GC/MS	15
Aromatiska kolväten				
Bensen	0.04 mg/kg ts.	0.01	*MK2006-HS	15
Toluen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
Etylbenzen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
m+p-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
o-Xylen	<0.05 mg/kg ts.	0.05	*MK2006-HS	15
S:a TEX	<0.30 mg/kg ts.	0.30	*MK2006-HS	15
1,2,3-trimetylbenzen	<0.010 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
1,4-dietylbenzen	0.062 mg/kg ts.	0.010	MK2006-GC/MS	15
PAH- föreningar				
Naftalen	0.030 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoren	0.0060 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fenantren	0.017 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12

*) Omfattas inte av ackrediteringen.

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.



1912
ISO/IEC 17025

Sweco Viak AB

Box 34044

S-100 26 Stockholm

Sverige

Att.: Melissa Feldtmann

Registrernr.: 942877

Kundnr.: 202818

Ordernr.: 505243

Provnr.: 94287708

Mott. datum: 2006.05.30

Mott. tid: 21:30

Sid: 10 av 27

ANALYSRAPPORT

Beställare.....: Sweco Viak AB
Box 34044, S-100 26 Stockholm, Sverige
Provställe.....: **Norvik hamn**
Provtyp.....: Sediment
Provtagning.....: 2006.05.15 - 2006.05.17
Provtagare.....: Melissa Feldtmann/Per Jonsson
Kundupplysningar.:
Analysperiod.....: 2006.05.30 - 2006.06.21

Provnr.: 94287708
Prov ID:
Provmärkning: Vas 1-3. 0-10 cm

Detekt.
gräns
Metod
RSD
(%)

Utfört av Eurofins Danmark A/S under akkr.nr 168

Antracen	0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Fluoranten	0.054 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Pyren	0.027 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.028 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.035 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benz(b+j+k)flouranten	0.038 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.023 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.055 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Dibenzen(a,h)anthracen	0.0078 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylene	0.047 mg/kg ts.	0.0050	MK2006-GC/MS	12
Summa cancerogena PAH	0.19 mg/kg ts.	0.03	MK2006-GC/MS	12
Summa övriga PAH'er	0.19 mg/kg ts.	0.05	MK2006-GC/MS	12
Polyklorerade bifenyler				
PCB nr. 28	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15

Teckenförklaring:

RSD : Relativ Analysosäkerhet.

< : mindre än. e.p.: ej påvisad.

> : större än. e.m.: ej mätbar.

: ingen av parametrarna är påvisade.

Provresultaten gäller endast för det/de undersökta provet/proverna.

Rapporten får inte användas, annat än i sin helhet, utan provlaboratoriets skriftliga godkännande.

ACC.		TERRATTEST 5.22 REPORTING LIMIT		ACC.		TERRATTEST 5.22 REPORTING LIMIT		ACC.		TERRATTEST 5.22 REPORTING LIMIT	
S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l	S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l	S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l
Characteristics								Pesticides			
Q		Dry weight (% m/m)	1	Q	Q	1,1,2-Trichloroethane	0,05	Q	Q	Chlorine pesticides	
Q		Clay content (% m/m)	1	Q	Q	Trichloroethanes (sum)	Σ	Q	Q	4,4-DDE	0,001
Q		Organic matter	0,5	Q	Q	1,1,1,2-Tetrachloroethane	0,05	Q	Q	2,4-DDE	0,001
Q		pH	-	Q	Q	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0,05	Q	Q	4,4-DDT	0,002
Q		Conductivity (mS/m)	-	Q	Q	Tetrachloroethanes (sum)	Σ	Q	Q	4,4-DDD/2,4-DDT	0,001
Metals				Q	Q	Trichloroethene	0,2	Q	Q	2,4-DDD	0,001
Q	Q	Arsenic	3	Q	Q	Tetrachloroethene	0,2	Q	Q	DDT/DDE/DDD (sum)	Σ
Q	Q	Antimony	3	Q	Q	2,2-Dichloropropane	-	Q	Q	Aldrin	0,002
Q	Q	Barium	5	Q	Q	1,2-Dichloropropane	0,05	Q	Q	Dieldrin	0,002
Q	Q	Beryllium	1	Q	Q	1,3-Dichloropropane	0,05	Q	Q	Endrin	0,005
Q	Q	Cadmium	0,3	Q	Q	1,2,3-Trichloropropane	0,05	Q	Q	Drins (sum)	Σ
Q	Q	Chromium	3	Q	Q	1,1-Dichloropropylene	0,1	Q	Q	alfa-HCH	0,05
Q	Q	Cobalt	2	Q	Q	cis 1,3-Dichloropropylene	0,05	Q	Q	beta-HCH	0,005
Q	Q	Copper	3	Q	Q	trans 1,3-Dichloropropylene	0,05	Q	Q	gamma-HCH	0,005
Q	Q	Mercury	0,05	Q	Q	1,3-Dichloropropylenes (sum)	Σ	Q	Q	delta-HCH	0,02
Q	Q	Lead	3	Q	Q	Bromomethane	-	Q	Q	HCH (sum)	Σ
Q	Q	Molybdenum	1	Q	Q	Bromochloromethane	-	Q	Q	Alfa-endosulfan	0,01
Q	Q	Nickel	2	Q	Q	Dibromomethane	0,05	Q	Q	Alfa-endosulfansulphate	0,02
Q	Q	Selenium	5	Q	Q	1,2-Dibromoethane	0,05	Q	Q	Alfa-chlordane	0,002
Q	Q	Tin	5	Q	Q	Tribromomethane (Bromoform)	0,05	Q	Q	Gamma-chlordane	0,002
Q	Q	Vanadium	2	Q	Q	Bromodichloromethane	0,1	Q	Q	Chlordanes (sum)	Σ
Q	Q	Zinc	10	Q	Q	Dibromochloromethane	0,05	Q	Q	Heptachlor	0,002
Aromatic compounds				Q	Q	1,2-Dibromo-3-chloropropane	0,05	Q	Q	Heptachlor epoxide	0,005
Mono Aromatic Hydrocarbons				Q	Q	Bromobenzene	0,05	Q	Q	Isodrin	0,002
Q	Q	Benzene	0,1	Q	Q	Chlorinated Benzenes		Q	Q	Hexachlorobutadiene	0,005
Q	Q	Ethylbenzene	0,2	Q	Q	Monochlorobenzene	0,01	Q	Q	Telodrin	0,005
Q	Q	Toluene	0,2	Q	Q	1,2-Dichlorobenzene	0,01	Q	Q	Tedion	0,005
Q	Q	o-Xylene	0,2	Q	Q	1,3-Dichlorobenzene	0,01	Phosphor pesticides			
Q	Q	m/p-Xylene	0,1	Q	Q	1,4-Dichlorobenzene	0,01	Q	Q	Azinphos-ethyl	0,005
Q	Q	Xylenes (sum)	Σ	Q	Q	Dichlorobenzenes (sum)	Σ	Q	Q	Azinphos-methyl	0,005
Q	Q	Styrene	0,2	Q	Q	1,2,3-Trichlorobenzene	0,01	Q	Q	Bromophos-ethyl	0,02
Q	Q	1,2,4-Trimethylbenzene	0,05	Q	Q	1,2,4-Trichlorobenzene	0,01	Q	Q	Bromophos-methyl	0,02
Q	Q	1,3,5-Trimethylbenzene	0,05	Q	Q	1,3,5-Trichlorobenzene	0,003	Q	Q	Chloropyrophos-ethyl	0,01
Q	Q	n-Propylbenzene	0,05	Q	Q	Trichlorobenzene (sum)	Σ	Q	Q	Chloropyrophos-methyl	0,01
Q	Q	Isopropylbenzene	0,05	Q	Q	1,2,3,4-Tetrachlorobenzene	0,003	Q	Q	Cumaphos	0,005
Q	Q	n-Butylbenzene	0,05	Q	Q	1,2,3,5/1,2,4,5-Tetrachlorobenzene	0,002	Q	Q	Demeton-S / Demeton-O (ethyl)	0,02
Q	Q	sec-Butylbenzene	0,05	Q	Q	Tetrachlorobenzenes (sum)	Σ	Q	Q	Diazinon	0,005
Q	Q	tert-Butylbenzene	0,05	Q	Q	Pentachlorobenzene	0,002	Q	Q	Dichlorovos	-
Q	Q	p-Isopropyltoluene	0,05	Q	Q	Hexachlorobenzene	0,002	Q	Q	Disulfoton	0,02
Phenols				Q	Q	Chlorinated Phenols		Q	Q	Fenitrothion	0,005
Q	Q	Phenol	0,01	Q	Q	o-Chlorophenol	0,01	Q	Q	Fenthion	0,002
Q	Q	o-Cresol	0,01	Q	Q	m-Chlorophenol	0,01	Q	Q	Malathion	0,005
Q	Q	m-Cresol	0,01	Q	Q	p-Chlorophenol	0,01	Q	Q	Parathion-ethyl	0,005
Q	Q	p-Cresol	0,01	Q	Q	Monochlorophenols (sum)	Σ	Q	Q	Parathion-methyl	0,01
Q	Q	Cresoles (sum)	Σ	Q	Q	2,3-Dichlorophenol	0,002	Q	Q	Pyrazophos	0,005
Q	Q	2,4-Dimethylphenol	0,01	Q	Q	2,4/2,5-Dichlorophenol	0,001	Q	Q	Triazophos	0,02
Q	Q	2,5-Dimethylphenol	0,01	Q	Q	2,6-Dichlorophenol	0,001	Nitrogen pesticides			
Q	Q	2,6-Dimethylphenol	0,01	Q	Q	3,4-Dichlorophenol	0,002	Q	Q	Ametryne	0,01
Q	Q	3,4-Dimethylphenol	0,01	Q	Q	3,5-Dichlorophenol	0,001	Q	Q	Atrazine	0,02
Q	Q	o-Ethylphenol	0,02	Q	Q	Dichlorophenols (sum)	Σ	Q	Q	Cyanazine	0,02
Q	Q	m-Ethylphenol	0,01	Q	Q	2,3,4-Trichlorophenol	0,01	Q	Q	Desmetryne	0,005
Q	Q	Thymol	0,01	Q	Q	2,3,5 / 2,4,5-Trichlorophenol	-	Q	Q	Prometryne	0,02
Q	Q	4-Ethyl/2,3,5 Dimethylphenol	0,01	Q	Q	2,3,5-Trichlorophenol	0,001	Q	Q	Propazine	0,02
PAHs				Q	Q	2,3,6-Trichlorophenol	0,001	Q	Q	Simazine	0,02
Q	Q	Naphthalene	0,01	Q	Q	2,4,5-Trichlorophenol	0,001	Q	Q	Terbutylazine	0,02
Q	Q	Acenaphthylene	0,01	Q	Q	2,4,6-Trichlorophenol	0,001	Q	Q	Terbutryne	0,05
Q	Q	Acenaphthene	0,01	Q	Q	3,4,5-Trichlorophenol	0,002	Miscellaneous pesticides			
Q	Q	Fluorene	0,01	Q	Q	Trichlorophenols (sum)	Σ	Q	Q	Bifenthrin	0,005
Q	Q	Phenanthrene	0,01	Q	Q	2,3,4,5-Tetrachlorophenol	0,002	Q	Q	Carbaryl	-
Q	Q	Anthracene	0,01	Q	Q	2,3,4,6/2,3,5,6-Tetrachlorophenol	0,01	Q	Q	Cypermethrin (A,B,C,D)	0,01
Q	Q	Fluoranthene	0,01	Q	Q	Tetrachlorophenols (sum)	Σ	Q	Q	Deltamethrin	0,01
Q	Q	Pyrene	0,01	Q	Q	Pentachlorophenol	0,001	Q	Q	Linuron	-
Q	Q	Benzo(a)anthracene	0,01	Q	Q	4-Chloro-3-methylphenol	0,001	Q	Q	Permethrin	0,01
Q	Q	Chrysene	0,01	Q	Q	PCB		Q	Q	Permethrin A	0,01
Q	Q	Benzo(a)fluoranthene	-	Q	Q	PCB 28	0,002	Q	Q	Permethrin B	-
Q	Q	Benzo(b)fluoranthene	0,01	Q	Q	PCB 52	0,002	Q	Q	Permethrin (sum)	Σ
Q	Q	Benzo(k)fluoranthene	0,01	Q	Q	PCB 101	0,002	Q	Q	Propachlor	0,02
Q	Q	Benzo(a)pyrene	0,01	Q	Q	PCB 118	0,002	Q	Q	Trifluralin	0,005
Q	Q	Benzo(ghi)perylene	0,01	Q	Q	PCB 138	0,005	Miscellaneous HCs			
Q	Q	Dibenzo(a,h)anthracene	0,01	Q	Q	PCB 153	0,005	Q	Q	Biphenyl	0,005
Q	Q	Indeno(123cd)pyrene	0,01	Q	Q	PCB 180	0,002	Q	Q	Nitrobenzene	0,1
Q	Q	PAHs (sum 10 Dutch VROM)	Σ	Q	Q	PCB (sum 6)	Σ	Q	Q	Dibenzofurane	0,01
Q	Q	PAHs (sum 16 US EPA)	Σ	Q	Q	PCB (sum 7)	Σ	Phthalates			
Halogenated hydrocarbons				Q	Q	Chloronitrobenzenes		Q	Q	Dimethylphthalate	0,2
Volatile halogenated HC's				Q	Q	o/p-Chloronitrobenzene	0,01	Q	Q	Diethylphthalate	0,2
Q	Q	Chloromethane	-	Q	Q	m-Chloronitrobenzene	0,01	Q	Q	Di-isobutylphthalate	0,5
Q	Q	Dichloromethane	-	Q	Q	Monochloronitrobenzenes (sum)	Σ	Q	Q	Dibutylphthalate	0,5
Q	Q	Vinylchlorine	-	Q	Q	2,3 / 3,4-Dichloronitrobenzene	0,01	Q	Q	Butylbenzylphthalate	0,2
Q	Q	1,1 Dichloroethene	-	Q	Q	2,3-Dichloronitrobenzene	-	Q	Q	Bis(ethylhexyl)phthalate	5
Q	Q	tr-1,2 Dichloroethene	-	Q	Q	2,4-Dichloronitrobenzene	0,02	Q	Q	Di-n-octylphthalate	0,2
Q	Q	cis -1,2 Dichloroethene	-	Q	Q	2,5-Dichloronitrobenzene	0,01	Q	Q	Phthalates (sum)	Σ
Q	Q	Chloroethane	-	Q	Q	3,4-Dichloronitrobenzene	-	Total Petroleum Hydrocarbons			
Q	Q	Trichlorofluoromethane	-	Q	Q	3,5-Dichloronitrobenzene	0,02	Q	Q	C10-C16	10
Q	Q	Trichloromethane (chloroform)	-	Q	Q	Dichloronitrobenzenes (sum)	Σ	Q	Q	C16-C22	10
Q	Q	Tetrachloromethane (tetra)	0,05	Q	Q	Miscellaneous Chlor. HCs		Q	Q	C22-C30	10
Q	Q	1,1 Dichloroethane	-	Q	Q	2-Chlorotoluene	0,01	Q	Q	C30-C40	10
Q	Q	1,2 Dichloroethane	0,1	Q	Q	4-Chlorotoluene	0,01	Q	Q	TPH (sum C10-C40)	Σ
Q	Q	1,1,1-Trichloroethane	0,05	Q	Q	Chlorotoluenes (sum)	Σ				
				Q	Q	1-Chloronaphthalene	0,005				

Bilaga 5 Tørstof og glødetab i vand og faststof

1. ANVENDELSESOMRÅDE

Metoden kan anvendes til bestemmelse af tørstof i alle vandtyper (f.eks. spildevand og perkolat), sediment, slam og lignende.

2. PRØVETAGNING

Se emballage og transport

3. MÅLEOMRÅDE

Vandprøver: fra 0,01 g/l

Slam, sediment og lignende prøver: fra 20 mg/kg

4. ANALYTISK PRINCIP:

Tørstofindholdet bestemmes ved vejning af prøven før og efter ovntørring ved $105\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Glødetabet bestemmes ved, at prøvens tørstof glødes ved 550°C og den tilbageværende rest vejes. Forskellen imellem gløderesten og tørstofindholdet i forhold til tørstofindholdet beregnes som gløderesten.

5. REFERENCE

DS 204: 1980

Afvielser fra referencemetoden: DS 204 foreskriver at tørstofmængden ikke må overstige 500 mg og ved Eurofins tages større mængde i arbejde.

6. EMBALLAGE

Der anvendes velegnet lufttæt emballage.

7. TRANSPORT OG LAGRING

Prøven bør så vidt muligt opbevares på køl, med mindre prøven på forhånd foreligger som en næsten tør prøve. Hvis prøven skal opbevares i længere tid før analyse, bør prøven fryses.

8. APPARATUR

Analysevægt (med visning af min. 0,1 mg)

Varmeskab

Inddampningsskål til vandprøver

Digler til faste prøver

Eksikator med silikagel

Bilaga 5 Tørstof og glødetab i vand og faststof

9. REAGENSER

9.1 Kontroller

Se Klabs mappe med kontrolopløsninger.

10. FUNKTIONSKONTROL

I ovnen er der placeret et termometer, som jævnligt kalibreres

Vægtene kalibreres eksternt og der laves dagligt funktionskontrol, se logbog for vægte.

11. ANALYSE

11.1 Vandprøver

Tørstof

Prøven homogeniseres ved kraftig omrøring eller omrystning. En passende prøvemængde overføres hurtigt til et måleglas. Volumenet aflæses. Det afmålte vand overføres til inddampningsskålen, og der efterskylles med milli-q vand. Inddampningsskålen skal på forhånd være tørret ved 105 °C, afkølet i eksikator og vejet med 0,1mg nøjagtighed. (Hvis der efterfølgende skal laves glødetabs bestemmelse, skal skålen istedet være glødet ved 550 °C)

Prøven inddampes i varmeskab ved 105 °C og tørres til konstant vægt, normalt tørres i min. 20 timer. Derefter afkøles prøven i eksikator og vejes med en nøjagtighed på 0,1 mg.

Hvis der er tvivl om hvorvidt tørringen er fuldstændig foretages kontrolvejning efter yderligere 30 minutters tørring.

Glødetab

Skålen med tørstof glødes ved 550 °C i 2 timer i glødeovn. Derefter afkøles prøven i eksikator og vejes med en nøjagtighed på 0,1 mg.

Hvis det skønnes, at foraskningen er ufuldstændig, f.eks. hvis der stadig findes sorte partikler, kan asken fugtes med nogle dråber ammoniumnitrat-opløsning (200g/l) og glødningen fortsættes i 30 minutter.

11.2 Slam, sediment og lignende prøver

Tørstof

Prøven homogeniseres ved kraftig omrøring eller omrystning. En repræsentativ prøve af passende mængde overføres med ske eller lignende til inddampningsskålen. Inddampningsskålen skal på forhånd være tørret ved 105 °C, afkølet i eksikator og vejet med 0,1mg nøjagtighed. (Hvis der efterfølgende skal laves glødetabs bestemmelse, skal skålen istedet være glødet ved 550 °C)

Prøven tørres i varmeskab ved 105 °C og tørres til konstant vægt, normalt tørres i min. 20 timer. Derefter afkøles prøven i eksikator og vejes med en nøjagtighed på 0,1 mg.

Hvis der er tvivl om hvorvidt tørringen er fuldstændig foretages kontrolvejning efter yderligere 30 minutters tørring.

Bilaga 5 Tørstof og glødetab i vand og faststof

Glødetab

Skålen med tørstof glødes ved 550 °C i 2 timer i glødeovn. Derefter afkøles prøven i eksikator og vejes med en nøjagtighed på 0,1 mg.

Hvis det skønnes, at foraskningen er ufuldstændig, f.eks. hvis der stadig findes sorte partikler, kan asken fugtes med nogle dråber ammoniumnitrat-opløsning (200g/l) og glødningen fortsættes i 30 minutter.

12. BEREGNING:

Beregningen udføres i excel-regneark efter følgende formler

Beregning af tørstofindholdet:

$$X = \frac{a - b}{c} \cdot 1000$$

hvor

X = prøvens tørstofindhold, g/l eller g/kg

a = vægt af inddampningsskål+tørstof i g

b = vægt af inddampningsskål i g

c = prøvemængde i ml eller g.

Beregning af glødetabet for vand prøver:

$$Y = \frac{a - d}{c} \cdot 1000$$

hvor

Y = prøvens glødetab, g/l

a = vægt af inddampningsskål+tørstof i g

c = prøvemængde i ml

d = vægt af inddampningsskål+gløderest i g

Beregning af glødetabet for faste prøver:

$$Z = \frac{a - d}{a - b} \cdot 1000$$

hvor

Z = prøvens glødetab, g/kg TS

a = vægt af inddampningsskål+tørstof i g

b = vægt af inddampningsskål i g

d = vægt af inddampningsskål+gløderest i g

Resultaterne for vandprøver angives med

Bilaga 5 Tørstof og glødetab i vand og faststof

- 2 betydende cifre for indhold over 0,1 g/l
- 1 ciffer for indhold mellem 0,01 og 0,1 g/l
- < 0,01 g/l for værdier under 0,01 g/l.

Resultaterne for slam, sediment og lignende prøver angives med
- 2 betydende cifre.

13. USIKKERHED

Se kvalitet og metodelister

14. KVALITETSKONTROL

Vægten kontrolleres dagligt ved vejning af kontrollod.

Regelmæssig kontrol af temperaturen i tørreskabet.

Derudover medbestemmes en kontrolprøve, som indtastes i kvalitet med X og R-kort

15. AFFALDSKODER

Bortskaffes med almindeligt affald.

16. USIKKERHEDSBUDGET

Foreligger endnu ikke.

Bilaga 5 Kviksølv i faste matricer på FIMS

Anvendelsesområde: Bestemmelse af kviksølv i faste matricer som jord, slam, sediment og slagter på et Flow Injection Mercury System (FIMS). Opstart, rutinekørsel og nedlukning af FIMS'en foregår efter gældende apparatvejledning.

Måleområde:

Metal	Måleområde
Kviksølv	0,05 - 10,0 µg/l

Prøver med højere indhold fortyndes efter oplukning til de ligger indenfor måleområdet.

Princip:

Vådprøve oplukkes med salpetersyre i autoklave, hvorved kviksølv frigøres. Det opløste metal reduceres, og de frigjorte kviksølvdampe bestemmes ved flammeløs AAS (Cold Vapor).

Der må ikke anvendes prøvetagningsudstyr og prøvebeholdere, der kan kontaminere prøven med ovenstående metaller.

Ved analyse af forurenset vand skal sagsbehandleren oplyse, hvilken konservering/forbehandling af prøven, der ønskes:

Syreopløselige metaller:

Prøven konserveres med 10 ml. opløsning I (E) pr.liter prøve. Herefter oplukkes prøven.

Opløste metaller:

Prøven udtages fra supernatanten, filtreres gennem 0,45 µm (Inden denne filtrering foretages evt. en grovfiltrering gennem andet filter) og konserveres med 10 ml. opløsning I (E) pr. liter prøve. Herefter oplukkes prøven.

Litteraturreferencer: DS/EN 1483:2000
DS 259:1982

Emballage: Som emballage kan anvendes rilsanposer eller flasker af polyethylen og polypropylen og glas. Hvis flaskerne er brugte, skal de have ligget i blød i 4M salpetersyre i min. 4 timer efterfulgt af skylning 5 gange med milli-Q vand.

Transport og lagring: Der er ingen særlige krav til opbevaring under transporten andet end at prøverne skal opbevares således at der ikke sker kontaminering. På laboratoriet opbevares prøverne i kølerum.

Analysejournal: Datablad for beregning af metalanalyse

Logbog for FIMS

Apparatur: Flow Injection Mercury System (FIMS)

Glasvarer:

Alt glasudstyr der anvendes til bestemmelse af ovenstående metaller, skal være rengjort iht. vejledningen for metalopvask. Glasreagensglas

Div. A-målekolber

Div. finnpipetter

Div. brugsudstyr, som glas reagensglas, pipettespidser o. lig.

Kemikalier:

A. Afioniseret vand fra f.eks. Milli-Q-anlæg.

B. Salpetersyre, HNO_3 , 65 % Suprapur, f.eks. Merck 441 eller tilsvarende.

C. Salpetersyre, 13 % HNO_3 .

I en 1000 ml kolbe overføres ca. 800 ml afioniseret vand (A) og 200 ml HNO_3 (B) og der fyldes op med vand (A). Kolben rystes grundigt.

D. Kaliumdichromat, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, p.a. f.eks Merck 1.04865

E. Opløsning I: Salpetersyre m. kaliumdichromat til konservering

Tilsæt 5,0 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (D) i en 1000 ml målekolbe. Fyld herefter kolben $\frac{1}{4}$ med afioniseret vand (A). Tilsæt 500 ml konc. HNO_3 (B) og fyld op til 1000 ml mærket med vand (A). Ryst godt

F. Opløsning II: 13 % salpetersyre med 0,04 % kaliumdichromat til standarder og kontroller.

Tilsæt 8 ml opløsning I (E) i en 1000 ml målekolbe. Fyld herefter kolben $\frac{1}{4}$ med afioniseret vand (A). Tilsæt 200 ml konc. HNO_3 (B) og fyld op til 1000 ml mærket med vand (A). Ryst godt

G. Kaliumpermanganat, KMnO_4 , f.eks. Merck 1.05084

H. Kaliumpermanganat 5 %, 5,0 g KMnO_4 (G) tilsættes 100 ml vand (A) Opløsningen er holdbar i 1 uge.

- I. Natriumchlorid, NaCl, f.eks. Merck 1.06404
- J. Hydroxylaminhydrochlorid, HONH₃Cl, f.eks. Merck 1.04619
- K. Natrium-hydroxyl-ammoniumchloridopløsning: 1 g NaCl (I) og 2 g HONH₃Cl (J) opløses i vand (A) til 500 ml. Opløsningen er holdbar 1 uge.
- L. Saltsyre, HCl, 37 %, f.eks. Merck 1.00317
- M. Bæreopløsning: 3 % saltsyre (v/v)
I en 1000 ml kolbe overføres ca. 800 ml afioniceret vand (A) og 30,0 ml HCl (L) og der fyldes op ved vand (A). Kolben rystes grundigt. Opløsningen er holdbar 1 måned.
- N. Tin (II) chlorid, SnCl₂ · 2H₂O. f.eks. Merck 1.07814
- O. Reduktionsopløsning 10,0 % tin (II) chlorid
I en 1000 ml kolbe overføres ca. 500 ml afioniceret vand (A) og 30,0 ml HCl (L). Der afvejes 100,0 g SnCl₂ · 2H₂O (N) og dette overføres til kolben indeholdende vand og syre. Der fyldes op til 1000 ml med afioniceret vand (A). Ryst godt og filtrer gennem papirfilter før brug. Opløsningen er holdbar i 2 dage på køl eller til der sker udfældning.

Kalibrerings stamopløsning

- P. Hg standard 1000 mg/l f.eks. Merck 1.19795

Kontrol stamopløsning

- Q. Hg standard 1000 mg/l f.eks. BDH 14145 3J

Renhed og usikkerhed: Der henvises til skema og datablade for relevante standarder.

Standarder:

- 1,0 mg Hg/l kalibreringsopløsning.
100 µl af Hg stamopløsning (P) overføres med en Finn-pipette til en 100 ml målekolbe, mærket med kalibreringsstandard, og fortyndes med opløsning II (F). Opløsningen er holdbar i 1 måned.
- Standard 2. 10,0 µg Hg/l

Med finnpipette udtages 500 µl Hg opløsning (1) og overføres til en 50 ml målekolbe. Der fyldes op til mærket med salpetersyreopløsning (F). Opløsningen er holdbar 1 dag.

Kontrolopløsning

3. 1,0 mg Hg/l kontrolopløsning.
100 µl af Hg stamopløsning (Q) overføres med en Finn-pipette til en 100 ml målekolbe, mærket med kontrolopløsning, og fortyndes med salpetersyreopløsning (F). Opløsningen er holdbar i 1 måned.
4. Høj kontrol 8,0 µg Hg/l
Med finnpipette udtages 800 µl Hg opløsning (3) og overføres til en 100 ml målekolbe. Der fyldes op til mærket med salpetersyreopløsning (F). Opløsningen er holdbar 1 dag.
5. Lav kontrol 0,2 µg Hg/l
Med finnpipette udtages 20 µl Hg opløsning (3) og overføres til en 100 ml målekolbe. Der fyldes op til mærket med salpetersyreopløsning (F). Opløsningen er holdbar 1 dag.

Funktionskontrol: Pumpeslangernes sugehastighed, absorptionsen for kvartskuvettens vinduer og den karakteristiskemasse for kalibreringsstandardens tjekkes og noteres i logbogen. Accept grænser i denne.

Procedurebeskrivelse: Prøveforberedelse:
Prøverne destrueres i.h.t. "Oplukning til syreopløselige metaller" se specielt afsnit omhandlende kviksølv. Vandprøver konserveres før destruering.

Analyse:

Programopsætning:

Under opstart af FIMS'en, jævnfør apparatvejledningen, metoden MK-1090 i metodelisten.

Fremstilling af kalibreringskurve:

Blind, standarder og kontroller placeres i følgende locations i autosampleren:

Reagens blind(= opl.II (F))	Loc 9
Standard 1	Loc 10
Lav kontrol	Loc 16

Høj kontrol

Loc 8

Blindprøven består af afioniseret vand, der er behandlet som prøverne.

Kalibreringskurven accepteres når høj kontrol og lav kontrol ligger inden alarmgrænserne for de respektive kontrolværdier.

Hvis dette ikke er tilfældet kalibreres om. Hvis kravet stadig ikke kan opfyldes, laves standarderne om og der kalibreres på ny. Kan kravet stadig ikke opfyldes laves en ny kontrol. Er kravet stadig ikke opfyldt tilkaldes den ansvarlige kemiker.

Logbog

Efter accept af kalibreringen, noteres Kar. Masse for standard ind i logbogen.

Rutinekørsel:

Efter accept af kalibrering er apparatet klar til analysering:

Høj kontrol analyseres efter hver 5. prøve for at holde kalibreringen fast. Fejler denne rekalibreres.

5,00 ml prøve afpipeteres i et reagensglas og tilsættes 5% $\text{KMnO}_4(\text{G})$ i portioner af 200 μl , indtil blivende violet farve (5min.), noter mængden. Der tilsættes herefter 3,00 ml natrumhydroxylamin (K) eller mere til den violette farve netop forsvinder, noter mængden. For prøver der ligger ud over kalibreringen afpipeteres mindre prøve, der tilsættes 13% $\text{HNO}_3(\text{C})$ til 5,00 ml.

Efter endt analyse analyseres kontrollerne igen. Der udføres enkeltbestemmelser på prøverne. Dog udføres der dobbeltbestemmelser på inhomogene prøver. Der kan i visse matricer være interferenser, som trykker signalet. Derfor udføres en spikning med 20 μl kalibreringsopløsning (1), svarende til 2,5 $\mu\text{g/l}$ på alle prøver, dog er der ved dobbeltbestemmelse nok at udføre spikning på den ene oplukning. Både den spikede og ikke-spikede prøve analyseres. Det totale indhold - prøvens indhold = genfindingsmængden. Hvis genfindings-procenten er indenfor metodens usikkerhed dvs. $\pm 1 \cdot \text{RSD}$ accepteres det fundne indhold i prøven. Ligger genfindings-procenten udenfor metodens usikkerhed korrigeres i intervallet: $1 \cdot \text{RSD}$ - $2 \cdot \text{RSD}$ udenfor dette interval, foretages der evt. en fortynding af prøven for at eliminere eventuelle interfererende stoffer.

Resultatet vurderes i samarbejde med den ansvarlige kemiker.

Beregninger:

Beregning af data foregår efter lineær regression på FIMS'en. Måleresultatet skal indtastes i regnearket: "Hg FIMS", som beregner det reelle indhold efter nedenstående formler.:

$Z (\mu\text{g/l})$: Koncentration i destruatet målt på FIMS'en, korrigeret for blind.

$$Z (\mu\text{g/l}) = \text{prøve} (\mu\text{g/l}) * \frac{\text{tot ml}}{\text{ml prøve affip.}} - \text{blind} (\mu\text{g/l}) * \frac{\text{tot ml}}{\text{ml blind affip.}}$$

$$\mu\text{g/kg TS} = \frac{(Z (\mu\text{g/l}) * \text{slutvolumen}(\text{ml}) * 100 * 1000 (\text{g/kg}))}{\text{prøvemængde}(\text{g}) * \text{TS \%} * 1000 (\text{ml/l})}$$

$$\mu\text{g/l} = \frac{(Z (\mu\text{g/l}) * \text{slutvolumen}(\text{ml}))}{\text{prøvemængde}(\text{ml})}$$

Resultatet opgives med 2 betydende cifre. Regnearket beregner detektionsgrænsen i forhold til TS, som også indtastes i LIMS

Resultater:

Resultater opgives i $\mu\text{g/l}$ eller mg/kgts

Usikkerhed

Metal	Usikkerhed %
Kviksølv	15

Detektionsgrænse:

Metal	Detektionsgrænse	
Kviksølv	0,05 $\mu\text{g/l}$	0,010 mg/kg VS

Kvalitetskontrol:

Efter endt analysering gemmes kvalitetsdata i QI filen MK-1090. Kvalitetsdata er kontrollen målt lige efter start kalibreringen. Kvalitetsdata er høj og lav kontrol målt lige efter kalibreringen, samt efter endt kørsel.

Der foretages dobbeltbestemmelse på hver 10. påbegyndt prøve.

Eurofins deltager i alle relevante præstationsprøvninger der udbydes af



Laboratoriet

Analysemetode

Nr.: MK-1090
Side: 7 af 7
Udgave: 4
Revision: 28.02.2003
Erstatter: 08.08.2001
Udarbejdet af: PHH

referencelaboratoriet

Sporbarhed: En gang om ugen analyseres et certificeret reference materiale. Dette er VKI-siol og VKI-sludge.

Ref. Mat.	Værdi	Usikkerhed %
VKI-soil	0,1 mg/kg ts	15
VKI-sludge	0,5 mg/kg ts	15

Særlige sikkerhedsforanstaltninger: Ved håndtering af konc. syre og stærke syreopløsninger skal der anvendes sikkerhedsbriller.

Ved håndtering af div. Metalopløsninger skal beskyttelseshandsker anvendes.

Udsugning over instrumentet skal være tændt under drift.

Affaldskoder: Spild hældes i vasken med syreneutralisator

Godkendt init.: PHH

1. ANVENDELSESOMRÅDE:

Bestemmelse af Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Sr, Tl, U, V, Zn i forurennet vand som spildevand og perkolat, marint vand, faste matricer som jord, slam sedimenter og slagger samt destruktionsopløsninger og absorptionsvæsker ved hjælp af Induktiv Coupled Plasma Masse Spektrometri på Elan 6000 eller Agilent 7500c. Opstart, rutinekørsel og nedlukning af apparatet foregår efter apparatvejledning.

Prøvetagning: Der må ikke anvendes prøvetagningsudstyr og prøvebeholdere, der kan kontaminere prøven med ovenstående metaller.
Sagsbehandleren skal oplyse, hvilken konservering/forbehandling af prøven, der ønskes:

Vandprøver - syreopløselige metaller:

Flydende prøver konserveres med 5 ml koncentreret salpetersyre, suprapur pr. liter. Herefter oplukkes prøven i teflonholdere. For oplukning af prøver henvises til 78 M 54 1001.

Vandprøver - vandopløselige metaller:

Prøven udtages fra supernatanten og filtreres gennem 0,45 µm membranfilter. Herefter konserveres prøven med 5 ml konc. suprapur salpetersyre pr. liter.

Faste prøver - syreopløselige metaller:

For oplukning af prøver henvises til 78 M 54 1001.

Destruktionsopløsninger og absorptionsvæsker:

Prøverne modtages klar til analyse fra Eurofins øvrige afdelinger (dog kræves fortynding før analyse på ICP-MS).

Bilaga 5 Metaller i forurennet vand, marint vand, faste matricer samt destruktionsopløsninger og absorptionsvæsker ved ICP-MS

78 M 54 1050

Tidligere MK-1050

2. MÅLEOMRÅDE:

Tabellen angiver laveste og højeste koncentration i de ikke oplukkede, og/eller ufortyndede prøver.

	Spildevand/ perkolat µg/l		Marint vand µg/l		Slam/sediment/ jord/slagger Mg/kg TS		Destruktionsopl. absorptionsvæsker µg/l	
	Laveste	Højeste	Laveste	Højeste	Laveste	Højeste	Laveste	Højeste
Aluminium	30	3150	1	2500	10	1250	1	2500
Antimon	1	315					1	250
Arsen	0,8	3150	0,8	2500	0,5	1250	0,8	2500
Barium	1	3150	1	2500	1	1250	1	2500
Bly	1	3150	0,2	125	0,5	1250	1	2500
Bor	10	3150	10	2500			10	2500
Cadmium	0,05	156	0,2	2500	0,05	63	0,05	125
Chrom	1	3150	1	2500	0,5	1250	1	2500
Cobolt	0,5	3150	0,5	2500	0,5	1250	0,5	2500
Jern	50	3150			5	1250		
Kobber	1	3150	3	2500	0,5	1250	1	2500
Kviksølv	0,1	25	0,1	20	0,05	10	0,1	20
Mangan	5	3150			0,5	1250		
Molybdæn	1	3150	1	2500	0,5	1250	1	2500
Nikkel	1	3150	2	2500	0,5	1250	1	2500
Selen	1	3150	1	2500	0,5	1250	1	2500
Strontium	10	3150			5	1250		
Thallium	0,4	3150	0,2	2500	0,5	1250	0,4	2500
Tin	3	3150	1	2500	1	1250	3	2500
Uran	0,1	315	0,1	250			0,1	250
Vanadium	1	3150	2	2500	0,5	1250	1	2500
Zink	5	3150	2	2500	1	1250	5	2500
	mg/l		mg/l		mg/kg TS		mg/l	
	Laveste	Højeste	Laveste	Højeste	Laveste	Højeste	Laveste	Højeste
Calcium	0,5	315			50	1250	0,5	250
Kalium	0,5	31,5			50	1250	0,5	25
Magnesium	0,05	31,5			5	125	0,05	25
Natrium	0,5	315			50	1250	0,5	250

Spildevand og perkolat fortyndes en faktor 1,25 i oplukningen og yderligere en faktor 10 inden analyse. Prøver med højere indhold end højeste koncentration angivet i tabellen ovenfor fortyndes yderligere.

Marint vand, destruktionsopløsninger og absorptionsvæsker fortyndes en faktor 10 inden analyse. Prøver med højere indhold end højeste koncentration angivet i tabellen ovenfor fortyndes yderligere.

Faste prøver fortyndes en faktor 100 efter oplukning. Prøver med højere indhold end højeste koncentration angivet i tabellen ovenfor fortyndes yderligere.

3. ANALYTISK PRINCIP:

Prøven analyseres direkte for vandopløste metaller eller oplukkes med salpetersyre i teflonbeholdere i autoklave. Måling på ICP-MS foregår ved, at prøven pumpes ind i nebulizer, hvor der dannes små aerosoler, som ved hjælp af en bæregas føres til et argon plasma hvori prøven atomiseres, dvs. omdannes til en sky af positive ladede ioner. Ionerne ekstraheres ind i et vacuumsystem, som indeholder en quadropol hvor ionerne separeres efter masse til ladning forhold (m/z). Ionkoncentrationen af en specifik m/z måles af en elektron multiplifier detector. Der benyttes intern standard indeholdende flg. elementer Li6, Sc, Ge, Y, In, Tb og Bi. Indholdet bestemmes ved ekstern kalibrering, idet der korrigeres for respons af den interne standard.

4. REFERENCER:

Dansk Standard 259 1.udg.1989
ISO/DIS 17294-2
Agilent ICP-MS manual papers from Agilent
Application Note from Agilent Pub. Nr. 5980-0248E

5. EMBALLAGE:

Som emballage til vandige matricer kan anvendes flasker af polyethylen og polypropylen og glas. Hvis flaskerne er brugte skal de have ligget i blød i 4M salpetersyre i min 4 timer efterfulgt af skylning 5 gange med mili-Q vand inden anvendelse.

6. TRANSPORT OG LAGRING:

Under transporten skal prøverne opbevares på køl ($< 4^{\circ}\text{C}$). Prøverne konserveres ved modtagelse på metallaboratoriet (se under prøvetagning).

7. ANALYSEJOURNAL:

Logbog til apparatet

8. APPARATUR:

ICP-MS, Elan 6000 og Agilent 7500c
Glasvarer:

Alt glasudstyr, der anvendes til bestemmelse af ovenstående metaller, skal være rengjort iht. vejledning til metalopvask.

15 ml plastprøverør

50 ml plastprøverør

100 ml plastmålekolbe

50 ml plastmålekolbe

Finnpipetter
diverse brugsudstyr o.lign.
pipettespidser (rengøres ved at kassere første opsug)

9. KEMI KALIER:

9.1 Afioniseret vand fra f.eks. Milli-Q-anlæg.

9.2 Salpetersyre, HNO₃, 65 % Suprapur, f.eks. Merck 441 eller tilsvarende.

9.3 Guld, Au 1000mg/l, f.eks. Merck eller tilsvarende.

9.4 Salpetersyre 1,3 % HNO₃ med 100µg Au/l.

I en 1000 ml kolbe overføres ca. 800 ml afioniseret vand (9.1), 20 ml HNO₃ (9.2) og 100µL Au (9.3), der fyldes op med vand (9.1). Opløsningen blandes grundigt. Holdbarhed 1 måned.

9.5 Internstandard Mix 10 mg/l, f.eks. Agilent 5183-4681, indeholdende Li6, Sc, Ge, Y, In, Tb, og Bi .

9.6 Fremstilling af intern standard 0,5 mg/l

Til Agilent 7500c, 0,5 mg/l:

I en 250 ml flaske afpipeteres 12,5 ml internstandard (9.6), tilsæt 1,25 ml salpetersyre (9.2) og fortynd op med vand (9.1).

Til Elan 6000, 0,07mg/l:

I en 500 ml flaske afpipeteres 3,5 ml internstandard (9.6), tilsæt 10 ml salpetersyre (9.2) og fortynd op med vand (9.1).

Holdbarhed 3 måneder.

9.7 Saltsyre, HCl, 30 % Suprapur, f.eks. Merck 1.0041 eller tilsvarende.

9.8 Interferens tjekopløsning, indeholdende ca. 100 mg/l calcium, 300 mg/l clorid, 25 mg/l phosphat, 100 mg/l sulfat og 100 mg/l natrium.

Til 1000 ml afioniseret vand tilsættes 1000µl konc. saltsyre, 60µl konc. Svovlsyre, 20 µl konc. phosphorsyre, 250 mg CaCO₃ og 365 mg NaHCO₃. Det er vigtigt, at kemikalierne er så rene som muligt.

Holdbarhed 1 år.

9.9 Erbium, Er, 1000mg/l f.eks. Merck 1.70316.0100

Erbium fortyndingsstandard (50 µg/l): ovenstående fortyndet 20 000x

10. STANDARDS

10.1 Kalibreringstamopløsninger:

Metal	Leverrandør/ varenummer	Koncentra tion mg/l
Aluminium	Merck/1.19770	1000
Antimon	Perkin Elmer std. 3	10
Arsen	Merck/1.19773	1000
Barium	Merck/1.19774	1000
Bly	Merck/1.19776	1000
Bor	Merck/1.19500	1000
Cadmium	Merck/1.19777	1000
Chrom	Merck/1.19779	1000
Cobalt	Merck/1.19785	1000
Jern	Merck 1,1978	1000
Kobber	Merck/1.19786	1000
Kviksølv	Merck/1.19795	1000
Mangan	Merck 1,1789	1000
Molybdæn	Merck/1.19790	1000
Nikkel	Merck/1.19792	1000
Selen	Merck/1.19796	1000
Strontium	Merck/1.19799	1000
Thallium	Merck/1.19801	1000
Tin	Merck/1.19807	1000
Uran	CPI S4400-1000641	1000
Vanadium	Merck/1.02666	1000
Zink	Merck/1.19806	1000
Calcium	Alfa Aesar 014407	10000
Kalium	Alfa Aesar 014379	10000
Magnesium	Alfa Aesar 014430	10000
Natrium	Alfa Aesar 014400	10000

Der anvendes standarder, som angivet i skemaet eller tilsvarende kvalitet. Koncentrationen må ikke afvige mere end 2% fra sand værdi. Mht. renhed og usikkerhed henvises endvidere til Stam- og standardregistrering.

Bilaga 5 Metaller i forurennet vand, marint vand, faste matricer samt destruktionsopløsninger og absorptionsvæsker ved ICP-MS

78 M 54 1050

Tidligere MK-1050

10.1.1 Multistandard 1, Cd 0,5 mg/l, øvrige 10 mg/l:

Der fremstilles en multistandard, indeholdende de elementer (undtagen Sn, Mo og Hg) der ønskes analyse for. 50 µl af Cd og 1000 µl af øvrige stamopløsninger afpipeteres i samme 100 ml målekolbe, tilsættes 2 ml salpetersyre (9.2) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). Holdbarhed 1 år.

10.1.2 Standard 2, Sn og Mo 10 mg/l:

1000 µl af Sn og Mo stamopløsninger afpipeteres i samme 100 ml plastmålekolbe, tilsættes 8 ml saltsyre (9.7) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). holdbarhed 1 år

10.1.3 Standard 3, Hg 0,5 mg/l:

50 µl Hg stamopløsning afpipeteres i en 100 ml målekolbe, tilsættes 2 ml salpetersyre (9.2) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). Holdbarhed 1 måned.

10.1.4 Standard 4, Ca og Na 1000 mg/l, Fe, Mn, K og Mg 100 mg/l:

10 ml Ca og Na samt 1 ml Mg, K, Mn og Fe stamopløsning afpipeteres i 100 ml målekolbe, tilsættes 2 ml salpetersyre (9.2) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). Holdbarhed 1 år.

10.2 Kalibreringsblind:

1,3 % salpetersyre (9.4).

10.3 Kalibreringsstandarder:

	Kalib opl. 1	Kalib opl. 2	Kalib opl. 3	Kalib opl. 4	Kalib opl. 5	Kalib opl. 6
Koncentration	Cd: 1,25 µg/l Hg: 0,5 µg/l Øvrige 25 µg/l	Cd: 12 µg/l Hg: 2 µg/l Øvrige 250 µg/l	Sb 2,5 µg/l	Sb 25 µg/l	Ca, Na 2,5 mg/l Mg, K, Fe, Mn 0,25 mg/l	Ca, Na 25 mg/l Mg, K, Fe, Mn 2,5 mg/l
Multistandard 1	50 µl	500 µl	-	-	-	-
Standard 2 (Sn, Mo)	50 µl	500 µl	-	-	-	-
Standard 3 (Hg)	20 µl	80 µl	-	-	-	-
Standard 4 (makro)	-	-	-	-	250 µl	2,5 ml
Sb kalib. Stamopløsning	-	-	2000 µl af kalib opl 4	50 µl		
Fortyndes til *	20 ml	20 ml	20 ml	20 ml	100 ml	100 ml

* Til fortynding anvendes salpetersyre (9.4).

Kalibreringsopløsninger, der indeholder Mo, Sn eller Hg er holdbare 1 dag, uden disse elementer er holdbarheden 1 uge, for makroioner er holdbarheden 1 måned.

10.4 Kontrolstamopløsninger:

Metal	Kontrolstamopløsning	
	Leverrandør/varenummer Feks. eller tilsvarende	Koncentration mg/l
Aluminium	BDH 140312Q	1000
Antimon	Appli ChemA 0522.0100	1000
Arsen	BDH 455042K	1000
Barium	BDH 141342D	1000
Bly	BDH 455562G	1000
Bor	BDH 455132L	1000
Cadmium	B&B A0514,0500	1000
Chrom	B&B A0510,0500	1000
Cobalt	BDH 141382I	1000
Jern	Spectrosol 141402V	1000
Kobber	B&B A0502,0500	1000
Kviksølv	Appli Chem A0486,0100	1000
Mangan	Spectrosol 141443H	1000
Molybdæn	A0494, Appli Chem 0100	1000
Nikkel	BDH 141473N	1000
Selen	BDH 14623J	1000
Strontium	BDH 4560625	1000
Thallium	Baker 5784	1000
Tin	Appli Chem A0468,0100	1000
Uran	BDH 45630	1000
Vanadium	BDH 45632 2T	1000
Zink	B&B A0470,0500	1000
Calcium	Spectrosol 142283N	10000
Kalium	Spectrosol 142223B.	10000
Magnesium	Spectrosol 142243F	10000
Natrium	Spectrosol 142213W	10000

Mht. renhed og usikkerhed henvises endvidere til Stam- og standardregistrering .

10.4.1 Multiontrolopløsning 1, Cd 0,5 mg/l, øvrige 10mg/l:

Der fremstilles en multikontrol, indeholdende de elementer (**undtagen Sn, Mo og Hg**) der ønskes analyse for. 50 µl af Cd og 1000 µl af øvrige kontrolstamopløsninger afpipeteres i samme 100 ml målekolbe, tilsættes 2 ml salpetersyre (9.2) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). Holdbarhed 1 år.

10.4.2 Kontrolopløsning 2, Sn og Mo 10mg/l:

1000 µl af Sn og Mo kontrolstamopløsninger afpipeteres i samme 100 ml plastmålekolbe, tilsættes 8 ml saltsyre (9.8) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). holdbarhed 1 år

10.4.3 Kontrolopløsning 3, Hg 0,5 mg/l:

50 µl Hg kontrolstamopløsning afpipeteres i en 100 ml målekolbe, tilsættes 2 ml salpetersyre (9.2) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). Holdbarhed 1 måned.

10.4.4 Kontrolopløsning 4, Al 10 mg/l:

1000 µl Al kontrolstamopløsning afpipeteres i en 100 ml målekolbe, tilsættes 2 ml salpetersyre (9.2) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). Holdbarhed 1 år.

10.4.5 Kontrolopløsning 5, Antimonstandard 1 mg/l:

100 µl kontrolstamopløsning afpipeteres i en 100 ml målekolbe, tilsættes 2 ml salpetersyre (9.2) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). Holdbarhed 1 år.

10.4.6 Kontrolopløsning 6, Ca, Na: 1000 mg/l, Mg, K, Fe, Mn: 100 mg/l

10000 µl Ca og Na, 1000 µl K og Mg samt 10000 µl Fe og Mn afpipeteres i en 100 ml målekolbe, tilsættes 2 ml salpetersyre (9.2) og fyldes op med milli Q-vand (9.1). Holdbarhed 1 år.

10.5 Kontrolstandarder:

	Lav kontrol, multi	Høj kontrol, multi	Lav kontrol Makro	Høj kontrol Makro
Koncentration	Cd: 0,25 µl/l Hg: 0,1 µg/l Al: 50 µg/l Øvrige 5 µg/l	Cd: 10 µl/l Hg: 1,5 µg/l Øvrige 200 µg/l	Na, Ca: 2 mg/l K, Mg: 0,2 mg/l Fe: 200 µg/l	Na, Ca: 20 mg/l K, Mg: 2 mg/l Fe: 2000 µg/l
Multikontrol 1	25 µl	1000 µl	-	-
Kontrol 2 (Sn, Mo)	25 µl	1000 µl	-	-
Kontrol 3 (Hg)	10 µl	150 µl	-	-
Kontrol 4 (Al)	225 µl	-	-	-
Kontrol 5 (Sb)	25 µl	1000 µl	-	-
Kontrol 6 (makro)	-	-	100 µl	1000 µl
Fortyndes til *	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml

* Til fortynding anvendes 1,3 % salpetersyre (9.4).

Kontrolopløsninger, der indeholder Mo, Sn eller Hg er holdbare 1 dag, uden disse elementer er holdbarheden 1 uge, for makroioner er holdbarheden 1 måned.

11. FUNKTIONSKONTOL

Der foretages dagligt en kontrol af apparatets følsomhed, oxider og dobbeltioner. Denne funktionskontrol er beskrevet i apparatvejledningerne. Resultat arkiveres i respektive logbøger, og der kvitteres for overholdelse af acceptgrænser.

12. RUTINEKØRSEL:

På apparatet vælges den metode der ønskes kørt. Oversigt over gældende metoder, samt hvilke elementer de indeholder findes i apparaternes logbøger.

Herefter oprettes en samplefil med prøveidentifikation og fortynding. Alle prøveoplukninger fortyndes som beskrevet under afsnittet *måleområde*.

Før kørsel af prøver kalibreres apparatet .

Kalibrerings delen består af:

- Kalibreringsblind
- 2 kalibreringsstandarder
- lav kontrol
- høj kontrol, fejler denne, recalibreres
- interferens tjek
- fortyndingsstandard (ved kørsel med autodilute)

Der udføres dobbeltbestemmelse på hver 10. prøve. Under kørslen foretages periodetjek for hver 10. prøve. Dette tjek omfatter høj kontrol samt blind. En kørsel afsluttes med kørsel af høj og lav kontrol.

Yderligere beskrivelse af kørsel, samt mulige valg findes i apparatvejledning.

Interferens problemer:

Der kan være matriceinterferenser i prøverne, som trykker signalet.

Hvis det målte indhold af intern standard i prøven afviger mere end 30% fra indholdet målt i blindprøven, fortyndes prøven yderligere.

12.1 Beregninger:

Beregning af data foregår efter lineær regression på apparatet.

For at tage højde for interferens problemer måles elementer, hvor det er muligt, ved to forskellige m/z. Afviger resultaterne på disse målinger mere end metodens usikkerhed, kontaktes en kemiker.

Resultater målt ved følgende m/z anvendes:

Apparat	Agilent 7500c	Elan 6000
Element	m/z	m/z
Kviksølv	$\Sigma 199 \rightarrow 202$	$\Sigma 199 \rightarrow 202$
Bly	$\Sigma 206 \rightarrow 208$	$\Sigma 206 \rightarrow 208$
Natrium	23	23
Magnesium	24	26
Aluminium	27	27
Bor	37	37
Kalium	39	39
Calcium	43	42
Vanadium	51	51
Chrom	52	53
Mangan	55	55
Jern	56	57
Cobalt	59	59
Nikkel	60	60
Kobber	63	65
Zink	66	64
Arsen	75	75
Selen	78	82
Strontium	88	88
Molybdæn	95	95
Cadmium	114	114
Tin	118	120
Antimon	121	121
Barium	137	137
Thallium	205	205
Uran	238	238

Bilaga 5 Metaller i forurennet vand, marint vand, faste matricer samt destruktionsopløsninger og absorptionsvæsker ved ICP-MS

78 M 54 1050

Tidligere MK-1050

13. RESULTATER

Resultaterne korrigeres for blind og opgives med 3 betydende cifre, for Ca, Mg, K og Na opgives i mg/l, for øvrige metaller opgives i µg/l.

14. USIKKERHED:

Der henvises til usikkerhedsbudget for metoden. Dette er udarbejdet for spildevand, men er vurderet også at være repræsentativt for de øvrige matricer. Der henvises desuden til usikkerhedsangivelser i metodelisten.

15. DETEKTIONSGRÆNSER:

Element	Spildevand/ perkolat	Marint vand	Slam/sediment/ jord/slagger	Destruktionsopl. og absorptionsvæsker
Enhed	µg/l	µg/l	mg/kg TS	µg/l
Aluminium	30	1	10	30
Antimon	1			1
Arsen	1	1	0,5	1
Barium	2	1	1	2
Bly	1	0,2	0,5	1
Bor	10	10		10
Cadmium	0,1	0,2	0,05	0,1
Chrom	1	1	0,5	1
Cobalt	0,5	0,5	0,5	0,5
Jern	50		5	50
Kobber	1	3	0,5	1
Kviksølv	0,1	0,1	0,05	0,1
Mangan	5		0,5	5
Molybdæn	1	1	0,5	1
Nikkel	1	2	0,5	1
Selen	1	1	0,5	1
Strontium	10		5	
Thallium	0,4	0,2	0,5	0,4
Tin	3	1	1	3
Uran	0,1	0,1		0,1
Vanadium	1	2	0,5	1
Zink	5	2	1	5
Enhed	mg/l	mg/l	mg/kg TS	mg/l
Calcium	0,5		50	0,5
Kalium	0,5		50	0,5
Magnesium	0,05		5	0,05
Natrium	0,5		50	0,5

KVALITETSKONTROL:

Der anvendes følgende kontrolprøver til internkontrol:

- Dobbeltbestemmelse af blind
- Dobbeltbestemmelse af lav kontrol, en målt lige efter kalibrering og en til sidst i analyseserien
- Høj kontrol, målt først og sidst i analyseserien samt periodevis for hver 10. prøve.
- Dobbeltbestemmelse af hver 10. naturlig prøver.

Efter endt analysering indtastes kvalitetsdata i QI filen under ICP-MS, og den ansvarlige kemiker skal kontaktes, hvis kontrollerne ligger udenfor kontrolkortgrænserne.

16. METODEVALIDERING:

Metodevalidering er udført oktober 2002 på flg. elementer: Al, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Ti, V og Zn. U, B og Sb er valideret i foråret 2004.

Rapport arkiveret ved QA.

17. SPORBARHED:

Laboratoriet deltager løbende i præstationsprøvninger fra DHI

Endvidere er der etableret sporbarhed til certificeret referencemateriale.

En gang om måneden analyseres følgende referencematerialer:

QC Municipal sludge A fra DHI

TM-DWS (søvand) fra Naional Water Reasearch Institute

Referenceværdier og acceptintervaller er angivet i tabellerne herunder

QC Municipal sludge A	Referenceværdi mg/kg TS	95 % konfidensinterval
Chrom	28,2	27,2-29,3
Kobber	338	331-346
Nikkel	21,5	20,4-22,5
Zink	675	663-687
Cadmium	1,34	1,28-1,41
Kviksølv	0,65	0,6-0,7
Bly	61,7	59,5-63,9

TM-DWS	Referenceværdi µg/L	95 % konfidensinterval µg/l
Ag	14,4	12,2-16,6
Al	155	134,7-175,3
As	72,5	61,3-83,7
Ba	149	135-163
B	86	
Sn	24	
Cd	14,2	12,7-15,7
Co	65,2	59,0-71,5
Cr	94,8	86,1-104
Cu	178	161-195
Li	20,3	17,2-23,4
Mo	68,6	62,3-75,0
Ni	78,9	70,1-88,7
Pb	34,2	30,8-37,6
Sb	16,7	14,48-19,92
Se	30,2	25,9-34,5
Tl	8,4	7,12-9,7
Sr	326	296-356
V	45,5	32,3-41,1
Zn	379	339-419
Fe	343	309-378
Mn	86,2	77,0-95,4
Sr	326	296-356
U	135	123-147

18. SÆRLIGE SIKKERHEDSFORANSTALTNINGER

Ved håndtering af konc. syre og stærke syreopløsninger skal beskyttelseshandsker anvendes.
Udsugning over instrumentet skal være tændt under drift.

19. AFFALDSKODER:

Spild hældes i vasken med syreneutralisator

BILAGA 6

Bilaga 6

Bottenfaunaundersökning i Nynäshamns skärgård 2006

**En undersökning av bottenfaunan
på föreslagna tipplatser.**

Stockholm – Nynäshamn, Norvikudden

Medins Biologi AB
Mölnlycke 2006-06-19

Annika Pettersson
Jenny Palmkvist

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	1
Inledning och metodik	2
Resultat och diskussion	4
Slutsats	7
Referenser	7
Förklaring till artlistor	17

Inledning och metodik

Medins Biologi AB har utfört en undersökning av den makroskopiska bottenfaunan på fem lokaler utanför Nynäshamn (Tabell 1). Syftet var att beskriva bottenfaunasamhället på lokaler där tippning av muddermassor skulle kunna bli aktuellt. Undersökningen gjordes på uppdrag av SWECO VIAK inför en eventuell utbyggnad av Norviks hamn.

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

Nr	Namn	Provdjup (m)	Karta	Koordinat		Datum
				X	Y	
1	Sundholmen	44	9I NO	6535688	1625637	2006-05-16
2	Mysingen	59	9I NO	6535975	1632071	2006-05-16
3	Örngrund	64	9I NO	6533072	1627191	2006-05-16
4	Måsknöv	58	9I NO	6530560	1628216	2006-05-16
5	Västergrundet	62	9I NO	6526493	1626408	2006-05-16

Undersökningen utfördes i mitten av maj 2006 enligt BIN BR 06 ”Inventering av makroskopisk mjukbottenfauna med van Veen-hämtare i havet” (Röndell och Zetterberg, 1986). 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 fem 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.

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.

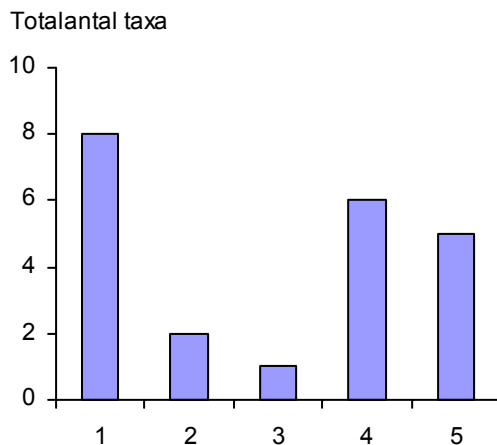
För konservering av djuren användes etanol, inte formalin som används inom den nationella övervakningen. Anledningen är att formalin är mer hälsofarligt för dem som skall analysera proverna. Nackdelen med etanol är att fetter från djuren lakas ut och påverkar därmed biomassan, om än marginellt.

Resultat och diskussion

Vid lokal 1, Sundholmen, påträffades totalt åtta olika arter och vid lokal 4, Måsknuv påträffades sex olika arter (Bilaga 3). Av dessa var det flera som är känsliga för låga syrehalter och organisk belastning, till exempel havsborstmasken *Bylgides sarsi*, ollonmasken *Halicryptus spinulosus* och de båda märkräftorna *Monoporeia affinis* och *M. femorata*. Av de undersökta lokalerna var det lokal 1 som hade det största antalet taxa (Figur 1). Vid sorteringen av proverna från lokal 1 noterades oljeklumpar på några individer av märkräftorna.

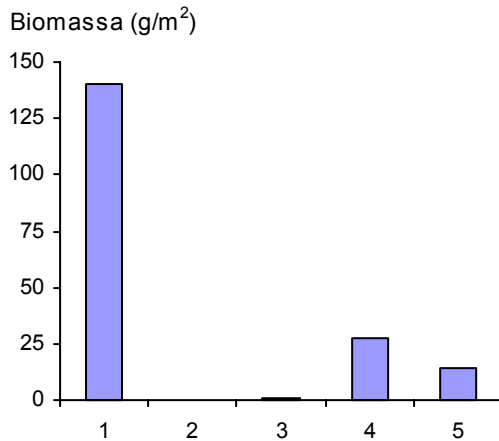
Lokal 2, Mysingen och lokal 3, Örngrund var de lokaler som hade lägst antal taxa. Vid lokal 3 påträffades endast en relativt tålig havsborstmask, *Marenzelleria viridis* och på lokal 2 noterades även mossdjuret *Electra crustulenta*. Denna art betraktas endast som kvalitativ då den lever på stenar, skal eller växtdelar och därför inte tillhör den mjukbottenlevande faunan. Vid provtagningen på lokal 3 noterades oljelukt från sedimentet och vid sällningen bildades en oljefilm på vattenytan.

På lokal 5, Västergrundet påträffades totalt fem olika arter. Även här fanns arter som är känsliga för låga syrehalter och organisk belastning, men inte i lika höga tätheter som på lokal 1 och lokal 4 (Bilaga 3).



Figur 1. Totalantal taxa vid de fem undersökta lokalerna i Nynäshamns skärgård 2006.

Biomassan var störst på lokal 1 med 140 g/m^2 (figur 2). Den näst största biomassan, 28 g/m^2 , noterades på lokal 4 och bedömdes vara måttligt hög. Även lokal 5 hade en måttligt hög biomassa med $14,4 \text{ g/m}^2$. På lokal 2 och lokal 3 var biomassan mycket låg med $0,2 \text{ g/m}^2$ respektive $0,6 \text{ g/m}^2$. Denna låga biomassa beror på att endast ett mycket fåtal individer påträffades på dessa lokaler. Östersjömussla, *Macoma balthica* bidrog till största delen till biomassan på lokal 1 och lokal 4. På de övriga lokalerna var det havsborstmasken *Marenzelleria viridis* som till största delen bidrog till biomassan.

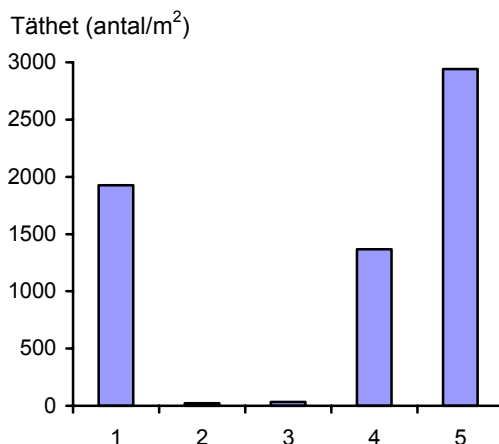


Figur 2. Biomassa (g/m²) vid de fem undersökta lokalerna i Nynäshamns skärgård 2006.

Individtätheten var som högst på lokal 5 där tätheten var 2 940 individer/m² och lägst på lokal 2 och 3 där tätheten var låg med 23 respektive 33 individer/m² (figur 3). På lokal 1 och 4 var tätheten hög med 1 927 individer/m² respektive 1 367 individer/m².

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 är de som försvinner först. 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.

Den jämna fördelningen av individer från de olika taxonomiska grupperna ger lokal 1 en hög täthet utan att det i sig behöver tolkas som något negativt. På lokal 5 var individtätheten också hög, men där bidrog havsborstmasken *M. viridis* med 99 % av individerna och det indikerar en viss påverkan från näringsämnen/organiskt material. På lokal 4 var tätheten också hög och en dominans låg även här på *M. viridis* (82 %). Antalet märkräfter var ändå så många att påverkan inte bedömdes vara lika hög på denna lokal som på lokal 5.



Figur 2. Individtäthet (antal/m²) vid de fem undersökta lokalerna i Nynäshamns skärgård 2006.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (Naturvårdsverket, 1999) tillståndsklassas mjukbottenfaunan utifrån AAB-index. Tillståndsklassningen av resultaten från undersökningen i Nynäshamns skärgård 2006 visade att lokal 1, lokal 4 och lokal 5 var opåverkad eller obetydligt påverkad. Lokal 2 och lokal 3 tillståndsklassas som tydligt påverkad (tabell 3).

En sammanvägd bedömning av resultaten ger att bottenfaunan bedöms som ej eller obetydligt påverkad av näringsämnen/organiskt material vid lokal 1 och 4 (Tabell 3). Här var bottenfaunan relativt artrik och känsliga arter förekom frekvent. Bottenfaunan vid lokal 2, 3 och 5 bedöms som betydligt påverkad. Vid lokal 2 och 3 var bottenfaunan mycket fattig och bedömningen kan sägas vara ett gränsfall till stark eller mycket stark påverkan av näringsämnen/organiskt material.

Tabell 3. Tillståndsklassning av mjukbottenfaunan i Nynäshamns skärgård, baserat på AAB-index enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder samt sammanvägd påverkansbedömning

Nr	Namn	Tillståndsklassning enligt AAB-index		Påverkansbedömning (näringsämnen/org mtrl)
1	Sundholmen	3,00	opåverkat - obet påv	ingen eller obetydlig påverkan
2	Mysingen	0,67	tydligt påverkat	betydlig påverkan
3	Örngrund	0,67	tydligt påverkat	betydlig påverkan
4	Måsknub	2,67	opåverkat - obet påv	ingen eller obetydlig påverkan
5	Västergrundet	2,33	opåverkat - obet påv	betydlig 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 att huvudsakligen 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 återkolonisering 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.

Slutsats

Bottenfaunans sammansättning motiverade att lokal 1 (Sundholmen) och 4 (Måsknöv) bedömdes som ej eller obetydligt påverkade av näringsämnen/organiskt material. Lokal 2 (Mysingen) och 3 (Örngrund) bedömdes som betydligt påverkade men bedömningarna var gränsfall till stark eller mycket stark påverkan. Lokal 5 (Västergrundet) tillståndsklassades enligt AAB-index som opåverkad till obetydligt påverkad. Artsammansättningen, med en liten andel känsliga arter, motiverade dock bedömningen betydligt påverkan av näringsämnen/organiskt material.

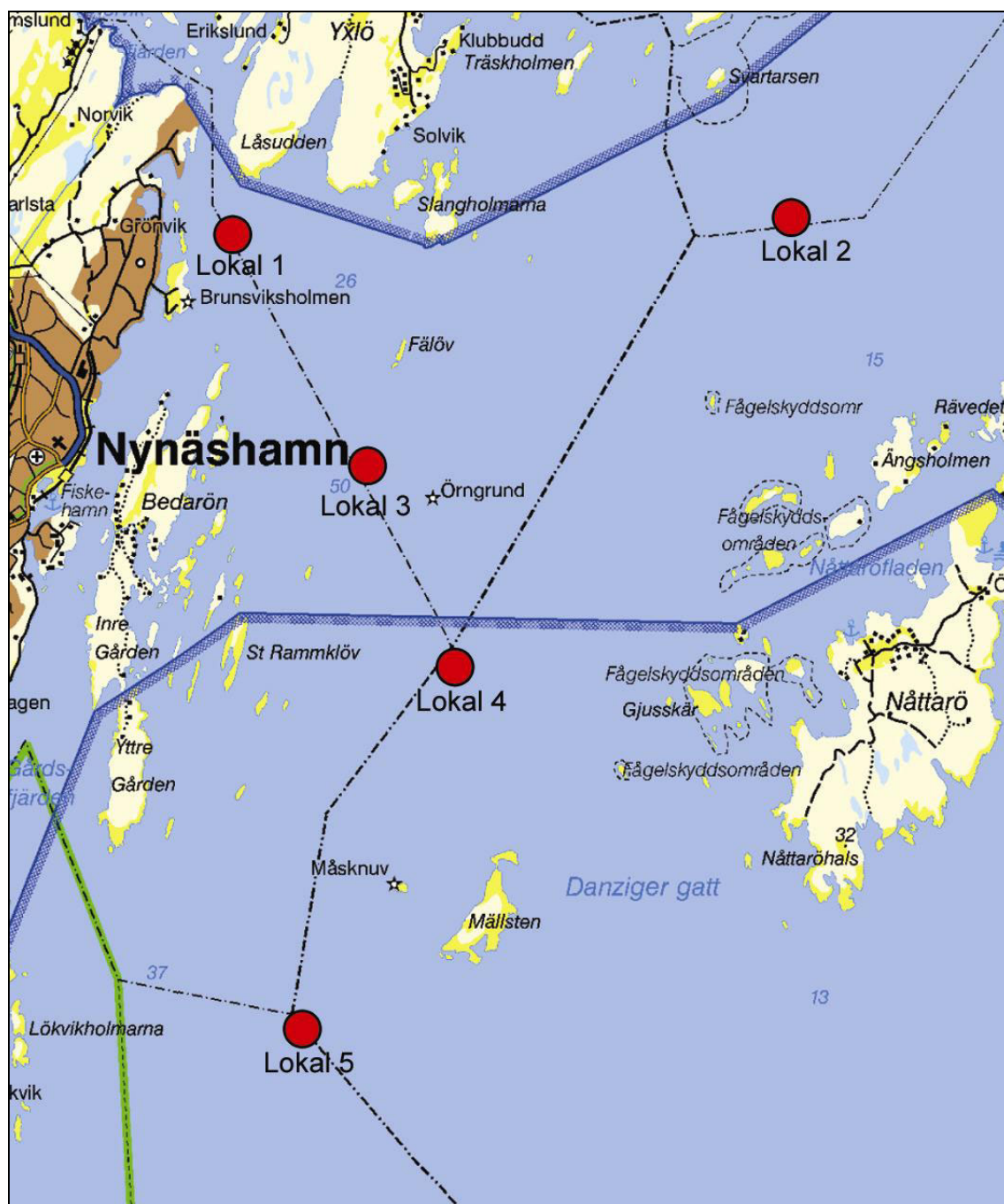
Med avseende på bottenfaunan förefaller lokal 2 (Mysingen) och 3 (Örngrund) vara lämpligast för muddertippning. Detta på grund av att bottenfaunan redan nu bedöms som kraftigt påverkad med ett mycket lågt artantal samt en låg individtäthet.

Referenser

- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljökvalitet, kust och hav. Naturvårdsverket, rapport 4914.
- Röndell, B och Zetterberg, G. 1986. Metodbeskrivningar. Recipientkontroll vatten. Del I. Undersökningsmetoder för basprogram. Rapport 3108.

Bilaga 1

Karta



Bilaga 2

Fältprotokoll

1. Egentliga Östersjön, Sundholmen

Vattenområdesuppgifter

Havsområde: Egentliga Östersjön
 Lokalnummer: 1
 Lokalnamn: Sundholmen
 Vatten-
 omsättningsklass: 2

Län: 1 Stockholm
 Kommun: Nynäshamn
 Top. Karta: 9I NO
 Lokalkoordinater: 6535688 / 1625637
 Latitud/Longitud: 58° 55" 28 / 17° 59" 11

Provtagningsuppgifter

Datum: 2006-05-16
 Provtagare: Nilsson/Andersson
 Organisation: Medins Biologi AB
 Provyta (m²): 0,1
 Antal prov: 3
 Metodik: BIN BR 06
 Syfte: recipientkontroll

Sedimentvolym (l): 15
 Belastning: 0
 Kemiprof (j/n): nej
 Vindriktning: NO
 Vindhastighet (m/s): 7
 Våghöjd (m): 0,3
 Bottenström: nej

Lokaluppgifter

Provdjup (m): 44
 Ytvattentemperatur (°C): 6,3
 Siktdjup (m): 8

Grumlighet: klart
 Vattenfärg: klart
 Trofinivå: oligotrof

Bottenvatten

Temperatur (°C): 6,4
 Salthalt (‰): -
 Konduktivitet: -

Syrgashalt (mg/l): -
 Syrgasmättnad (%): -

Bottensubstrat

Gyttja: ja
 Lera: ja
 Sand: nej
 Grus: nej
 Järn- mangannoduler: nej
 Beskrivning: Mjukt sediment.

Makroalger: nej
 Svavelväte: ja
 Sedimentfärg: gråsvart
 Oxidationsskikt (cm): -

Påverkan

Typ: -
 A: -
 B: -
 C: -

Styrka: saknas
-
-

Övrigt

2. Egentliga Östersjön, Mysingen

Vattenområdesuppgifter

Havsområde: Egentliga Östersjön
 Lokalnummer: 2
 Lokalnamn: Mysingen
 Vatten-
 omsättningsklass: 2

Län: 2 Stockholm
 Kommun: Nynäshamn
 Top. Karta: 9I NO
 Lokalkoordinater: 6535975 / 1632071
 Latitud/Longitud: 58° 55" 31 / 18° 05" 54

Provtagningsuppgifter

Datum: 2006-05-16
 Provtagare: Nilsson/Andersson
 Organisation: Medins Biologi AB
 Provyta (m²): 0,1
 Antal prov: 3
 Metodik: BIN BR 06
 Syfte: recipientkontroll

Sedimentvolym (l): 15
 Belastning: 0
 Kemipro (j/n): nej
 Vindriktning: NO
 Vindhastighet (m/s): 7
 Våghöjd (m): 0,4
 Bottenström: nej

Lokaluppgifter

Provdjup (m): 59
 Ytvattentemperatur (°C): 6,9
 Siktdjup (m): 8

Grumlighet: klart
 Vattenfärg: klart
 Trofinivå: oligotrof

Bottenvatten

Temperatur (°C): 6,4
 Salthalt (‰): -
 Konduktivitet: -

Syrgashalt (mg/l): -
 Syrgasmättnad (%): -

Bottensubstrat

Gyttja: ja
 Lera: ja
 Sand: nej
 Grus: nej
 Järn- mangannoduler: nej
 Beskrivning: Mjukt sediment.

Makroalger: nej
 Svavelväte: ja
 Sedimentfärg: gråsvart
 Oxidationsskikt (cm): -

Påverkan

Typ:
 A: -
 B: -
 C: -

Styrka:
saknas
-
-

Övrigt

3. Egentliga Östersjön, Örgrund

Vattenområdesuppgifter

Havsområde: Egentliga Östersjön
 Lokalnummer: 3
 Lokalnamn: Örgrund
 Vatten-
 omsättningsklass: 2

Län: 3 Stockholm
 Kommun: Nynäshamn
 Top. Karta: 9I NO
 Lokalkoordinater: 6533072 / 1627191
 Latitud/Longitud: 58° 54" 2 / 18° 00" 43

Provtagningsuppgifter

Datum: 2006-05-16
 Provtagare: Nilsson/Andersson
 Organisation: Medins Biologi AB
 Provyta (m²): 0,1
 Antal prov: 3
 Metodik: BIN BR 06
 Syfte: recipientkontroll

Sedimentvolym (l): 15
 Belastning: 0
 Kemiprof (j/n): nej
 Vindriktning: NO
 Vindhastighet (m/s): 7
 Våghöjd (m): 0,5
 Bottenström: nej

Lokaluppgifter

Provdjup (m): 64
 Ytvattentemperatur (°C): 6,2
 Siktdjup (m): 8

Grumlighet: klart
 Vattenfärg: klart
 Trofinivå: oligotrof

Bottenvatten

Temperatur (°C): 4,7
 Salthalt (‰): -
 Konduktivitet: -

Syrgashalt (mg/l): -
 Syrgasmättnad (%): -

Bottensubstrat

Gyttja: ja
 Lera: ja
 Sand: nej
 Grus: nej
 Järn- mangannoduler: nej
 Beskrivning: Mycket mjukt sediment.

Makroalger: nej
 Svavelväte: ja
 Sedimentfärg: mörkt svartgrå
 Oxidationsskikt (cm): -

Påverkan

Typ: -
 A: -
 B: -
 C: -

Styrka: saknas
-
-

Övrigt

Tydlig oljelukt från proverna. Oljefilm på ytan vid sällning.

4. Egentliga Östersjön, Måsknuv

Vattenområdesuppgifter

Havsområde: Egentliga Östersjön
 Lokalnummer: 4
 Lokalnamn: Måsknuv
 Vatten-
 omsättningsklass: 2

Län: 4 Stockholm
 Kommun: Nynäshamn
 Top. Karta: 9I NO
 Lokalkoordinater: 6530560 / 1628216
 Latitud/Longitud: 58° 52" 40 / 18° 01" 42

Provtagningsuppgifter

Datum: 2006-05-16
 Provtagare: Nilsson/Andersson
 Organisation: Medins Biologi AB
 Provyta (m²): 0,1
 Antal prov: 3
 Metodik: BIN BR 06
 Syfte: recipientkontroll

Sedimentvolym (l): 15
 Belastning: 0
 Kemipro (j/n): nej
 Vindriktning: NO
 Vindhastighet (m/s): 7
 Våghöjd (m): 0,5
 Bottenström: nej

Lokaluppgifter

Provdjup (m): 58
 Ytvattentemperatur (°C): 6,1
 Siktdjup (m): 8

Grumlighet: klart
 Vattenfärg: klart
 Trofinivå: oligotrof

Bottenvatten

Temperatur (°C): 4,7
 Salthalt (‰): -
 Konduktivitet: -

Syrgashalt (mg/l): -
 Syrgasmättnad (%): -

Bottensubstrat

Gyttja: ja
 Lera: ja
 Sand: nej
 Grus: nej
 Järn- mangannoduler: nej
 Beskrivning: Mjukt sediment.

Makroalger: nej
 Svavelväte: ja
 Sedimentfärg: ljus yta / gråsvart
 Oxidationsskikt (cm): -

Påverkan

Typ:
 A: -
 B: -
 C: -

Styrka:
saknas
-
-

Övrigt

5. Egentliga Östersjön, Västergrundet

Vattenområdesuppgifter

Havsområde: Egentliga Östersjön
 Lokalnummer: 5
 Lokalnamn: Västergrundet
 Vatten-
 omsättningsklass: 2

Län: 5 Stockholm
 Kommun: Nynäshamn
 Top. Karta: 9I NO
 Lokalkoordinater: 6526493 / 1626408
 Latitud/Longitud: 58° 50" 31 / 17° 59" 41

Provtagningsuppgifter

Datum: 2006-05-16
 Provtagare: Nilsson/Andersson
 Organisation: Medins Biologi AB
 Provyta (m²): 0,1
 Antal prov: 3
 Metodik: BIN BR 06
 Syfte: recipientkontroll

Sedimentvolym (l): 15
 Belastning: 0
 Kemiprof (j/n): nej
 Vindriktning: NO
 Vindhastighet (m/s): 8
 Våghöjd (m): 1
 Bottenström: nej

Lokaluppgifter

Provdjup (m): 62
 Ytvattentemperatur (°C): 5,7
 Siktdjup (m): 8

Grumlighet: klart
 Vattenfärg: klart
 Trofinivå: oligotrof

Bottenvatten

Temperatur (°C): 4,7
 Salthalt (‰): -
 Konduktivitet: -

Syrgashalt (mg/l): -
 Syrgasmättnad (%): -

Bottensubstrat

Gyttja: ja
 Lera: ja
 Sand: nej
 Grus: nej
 Järn- mangannoduler: ja
 Beskrivning: Mjukt sediment.

Makroalger: nej
 Svavelväte: ja
 Sedimentfärg: beige yta/mörkgrå
 Oxidationsskikt (cm): -

Påverkan

Typ:
 A: -
 B: -
 C: -

Styrka:
saknas
-
-

Övrigt

Bilaga 3

Artlistor

Förklaring till artlistor

Det. = Ansvarig för artbestämning.

Antal individer per prov (0,109 m²) av de funna arterna/taxa samt deras känslighet för låga syrehalter, funktionella tillhörighet och ekologisk grupp.

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

** = antalet individer i provet har uppskattats

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. Sundholmen

2006-05-16

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

ARTER/TAXA	KATEGORI			PROV			M	%
	Sy	Fg	Eg	1	2	3		
PRIAPULIDA, Priapulider								
Halicryptus spinulosus - Seibold, 1849	3	2	2	1	3	5	3,0	1,6
POLYCHAETA, havsborstmaskar								
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)	3	3	0	10	6	10	8,7	4,5
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	1	2	1	96	60	51	69,0	35,8
AMPHIPODA, märkräfter								
Monoporeia affinis - (Lindström, 1855)	3	2	4	66	47	43	52,0	27,0
Monoporeia femorata - (Krøyer, 1842)	3	2	4	35	32	26	31,0	16,1
MYSIDACEA, pungkräkor								
Mysis mixta - Lilljeborg, 1852	0	3	0		1		0,3	0,2
BIVALVIA, musslor								
Macoma balthica - (Linné, 1758) (≤5 mm)	2	1	3	1	1		0,7	0,3
Macoma balthica - (Linné, 1758) (5-10mm)	2	1	3	13	7	5	8,3	4,3
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10mm)	2	1	3	16	29	13	19,3	10,0
Mytilus edulis - Linné, 1758	2	1	3	1			0,3	0,2
SUMMA (antal individer):				239	186	153	192,7	100
SUMMA (antal taxa):				7	7	6	6,7	

Totalantal taxa	8	Diversitetsindex	2,3
Medelantal taxa/prov	6,7	Biomassa (g/kvm)	140,4
Antal ind./kvm.	1 927	AAB-index	3,00

2. Mysingen

2006-05-16

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

ARTER/TAXA	KATEGORI			PROV			M	%
	Sy	Fg	Eg	1	2	3		
POLYCHAETA, havsborstmaskar								
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	1	2	1	6	1		2,3	100,0
BRYOZOA, mossdjur								
Electra crustulenta - (Pallas, 1766)	*	0	1	0				
SUMMA (antal individer):				6	1	0	2,3	100
SUMMA (antal taxa):				1	1	0	0,7	

Totalantal taxa	2	Diversitetsindex	0,0
Medelantal taxa/prov	0,7	Biomassa (g/kvm)	0,2
Antal ind./kvm.	23	AAB-index	0,67

3. Örgrund

2006-05-16

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

ARTER/TAXA	KATEGORI			PROV			M	%
	Sy	Fg	Eg	1	2	3		
POLYCHAETA, havsborstmaskar								
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	1	2	1	2	6	2	3,3	100,0
SUMMA (antal individer):				2	6	2	3,3	100
SUMMA (antal taxa):				1	1	1	1,0	

Totalantal taxa	1	Diversitetsindex	0,0
Medelantal taxa/prov	1,0	Biomassa (g/kvm)	0,6
Antal ind./kvm.	33	AAB-index	0,67

4. Måsknöv

2006-05-16

Det. Jenny Palmkvist/Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

ARTER/TAXA	KATEGORI			PROV			M	%
	Sy	Fg	Eg	1	2	3		
PRIAPULIDA, Priapulider								
Halicryptus spinulosus - Seibold, 1849	3	2	2		1	1	0,7	0,5
POLYCHAETA, havsborstmaskar								
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)	3	3	0	3		2	1,7	1,2
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	1	2	1	143	58	137	112,7	82,4
AMPHIPODA, märkräfter								
Monoporeia affinis - (Lindström, 1855)	3	2	4	2	1	5	2,7	2,0
Monoporeia femorata - (Krøyer, 1842)	3	2	4	11	16	15	14,0	10,2
BIVALVIA, musslor								
Macoma balthica - (Linné, 1758) (≤5 mm)	2	1	3	1	2		1,0	0,7
Macoma balthica - (Linné, 1758) (5-10mm)	2	1	3		4	2	2,0	1,5
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10mm)	2	1	3		5	1	2,0	1,5
SUMMA (antal individer):				160	87	163	136,7	100
SUMMA (antal taxa):				5	5	6	5,3	

Totalantal taxa	6	Diversitetsindex	1,0
Medelantal taxa/prov	5,3	Biomassa (g/kvm)	27,8
Antal ind./kvm.	1 367	AAB-index	2,67

5. Västergrundet

2006-05-16

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

ARTER/TAXA	KATEGORI			PROV			M	%
	Sy	Fg	Eg	1	2	3		
POLYCHAETA, havsborstmaskar								
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)	3	3	0	1			0,3	0,1
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	** 1	2	1	314	334	224	290,7	98,9
AMPHIPODA, märlkräftor								
Monoporeia affinis - (Lindström, 1855)	3	2	4		1		0,3	0,1
Monoporeia femorata - (Krøyer, 1842)	3	2	4	4	1	2	2,3	0,8
BIVALVIA, musslor								
Macoma balthica - (Linné, 1758) (≤5 mm)	2	1	3			1	0,3	0,1
SUMMA (antal individer):				319	336	227	294,0	100
SUMMA (antal taxa):				3	3	3	3,0	

Totalantal taxa	5	Diversitetsindex	0,1
Medelantal taxa/prov	3,0	Biomassa (g/kvm)	14,4
Antal ind./kvm.	2 940	AAB-index	2,33

Bilaga 4

Biomassa

1. Sundholmen

2006-05-16

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Biomassa (g)

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

	PROV			M	S	%
	1	2	3			
PRIAPULIDA, Priapulider						
Halicryptus spinulosus - Seibold, 1849	0,3873	0,6517	1,0934	0,7108	0,3567	5,1
POLYCHAETA, havsborstmaskar						
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)	0,0381	0,0173	0,0350	0,0301	0,0112	0,2
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	0,7018	0,3317	0,3064	0,4466	0,2213	3,2
AMPHIPODA, märkräfter						
Monoporeia affinis - Lindström, 1855	0,6699	0,4774	0,5135	0,5536	0,1023	3,9
Monoporeia femorata - (Krøyer, 1842)	0,4751	0,3703	0,3020	0,3825	0,0872	2,7
MYSIDACEA, pungräkor						
Neomysis integer - Leach, 1814		0,0501		0,0167	0,0289	0,1
BIVALVIA, musslor						
Macoma balthica - (Linné, 1758) (≤5 mm)	0,0037	0,0114		0,0050	0,0058	0,0
Macoma balthica - (Linné, 1758) (5-10mm)	0,8026	0,5827	0,2326	0,5393	0,2875	3,8
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10mm)	9,9345	15,9594	8,1658	11,3532	4,0859	80,9
Mytilus edulis - Linné, 1758	0,0010			0,0003	0,0006	0,0
SUMMA (våtvikt, g):	13,0140	18,4520	10,6487	14,0382	4,0012	100,0
Medelvärde (g/m ²):	14,0382					
Standardavvikelse (g/m ²):	4,0012					

2. Mysingen

2006-05-16

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Biomassa (g)

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

	PROV			M	S	%
	1	2	3			
POLYCHAETA, havsborstmaskar						0,0
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	0,0544	0,0118		0,0331	0,0301	150,0
BRYOZOA, mossdjur						0,0
Electra crustulenta - (Pallas, 1766)						0,0
SUMMA (våtvikt, g):	0,0544	0,0118		0,0221	0,0286	150,0
Medelvärde (g/m ²):	0,0221					
Standardavvikelse (g/m ²):	0,0286					

3. Örngrund

2006-05-16

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Biomassa (g)

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

	PROV			M	S	%
	1	2	3			
POLYCHAETA, havsborstmaskar						
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	0,0128	0,1377	0,0222	0,0576	0,0696	100,0
SUMMA (våtvikt, g):	0,0128	0,1377	0,0222	0,0576	0,0696	100,0
Medelvärde (g/m ²):	0,0576					
Standardavvikelse (g/m ²):	0,0696					

4. Måsknöv

2006-05-16

Det. Jenny Palmkvist/Annika Pettersson, Medins Biolog

Biomassa (g)

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

	PROV			M	S	%
	1	2	3			
PRIAPULIDA, Priapulider						
Halicryptus spinulosus - Seibold, 1849		0,0187	0,0057	0,0081	0,0096	0,3
POLYCHAETA, havsborstmaskar						
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)	0,0076		0,0022	0,0033	0,0039	0,1
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	1,6638	0,4623	1,3123	1,1461	0,6177	41,3
AMPHIPODA, märlkräftor						
Monoporeia affinis - Lindström, 1855	0,0274	0,0121	0,0443	0,0279	0,0161	1,0
Monoporeia femorata - (Krøyer, 1842)	0,1379	0,1391	0,1637	0,1469	0,0146	5,3
BIVALVIA, musslor						
Macoma balthica - (Linné, 1758) (≤5 mm)	0,0021	0,0148		0,0085	0,0090	0,3
Macoma balthica - (Linné, 1758) (5-10mm)		0,2040	0,1534	0,1191	0,1062	4,3
Macoma balthica - (Linné, 1758) (>10mm)		3,1971	0,7624	1,3198	1,6699	47,5
SUMMA (våtvikt, g):	1,8388	4,0481	2,4440	2,7770	1,1417	100,1
Medelvärde (g/m ²):	2,7770					
Standardavvikelse (g/m ²):	1,1417					

5. Västergrundet

2006-05-16

Det. Annika Pettersson, Medins Biologi AB

Biomassa (g)

Metod: BIN BR 06 + NV:s handbok för miljöövervakning

	PROV			M	S	%
	1	2	3			
POLYCHAETA, havsborstmaskar						
Bylgides sarsi - (Kinberg, 1857)	0,0069			0,0023	0,0040	0,2
Marenzelleria viridis - (Verrill, 1873)	1,4191	1,1153	1,7027	1,4124	0,2938	98,2
AMPHIPODA, märkräftor						
Monoporeia affinis - Lindström, 1855		0,0041		0,0014	0,0024	0,1
Monoporeia femorata - (Krøyer, 1842)	0,0419	0,0046	0,0096	0,0187	0,0202	1,3
BIVALVIA, musslor						
Macoma balthica - (Linné, 1758) (≤ 5 mm)			0,0086	0,0029	0,0050	0,2
SUMMA (våtvikt, g):	1,4679	1,1240	1,7209	1,4376	0,2996	100,0
Medelvärde (g/m^2):	1,4376					
Standardavvikelse (g/m^2):	0,2996					

BILAGA 7

PM

2006-10-24

Norviks hamn

Bedömning av möjlighet att bygga vall i deponiområde vid Örngrund

För byggande av Norviks hamn söks möjliga deponiområden för lera som kommer muddras bort i samband med hamnbygget. En möjlig plats är vid Örngrund utanför Nynäshamn. För att förhindra spridning av deponimassor krävs dock en stoppande vall, helst med en höjd av 4 m över omgivande botten. Här redovisas de geotekniska förutsättningarna samt möjligheten till byggande av vall.

Prover har tagits i två punkter med Kullenberglod. Djupet på provtagningsplatsen och det tänkta läget för vallen är 60 – 70 m. Prover har tagits från sjöbotten ned till 6 m djup.

Laboratorieundersökningar pågår, men rutinundersökningsresultat finns för prover från en punkt (06_0360) och redovisas i bifogad tabell "Jordprovsanalys".

Jorden utgörs från ytan ned till ca 4,5 m djup av gyttja och lerig gyttja och därunder av gyttjig lera. Den översta dryga metern av gyttjan är extremt lös med vattenkvoter över 200 %. Jorden därunder har även höga vattenkvoter som ligger mellan 150 och 200 %. Konflytgränsen varierar mellan ca 130 och 160 %.

Skjuvhållfasthetsbestämningarna har sammanställts i diagram i bifogad beräkningsbilaga. Skjuvhållfastheten i jordprofilens övre del är 0 – 0,5 kPa och ökar därunder med drygt 1 kPa/m.

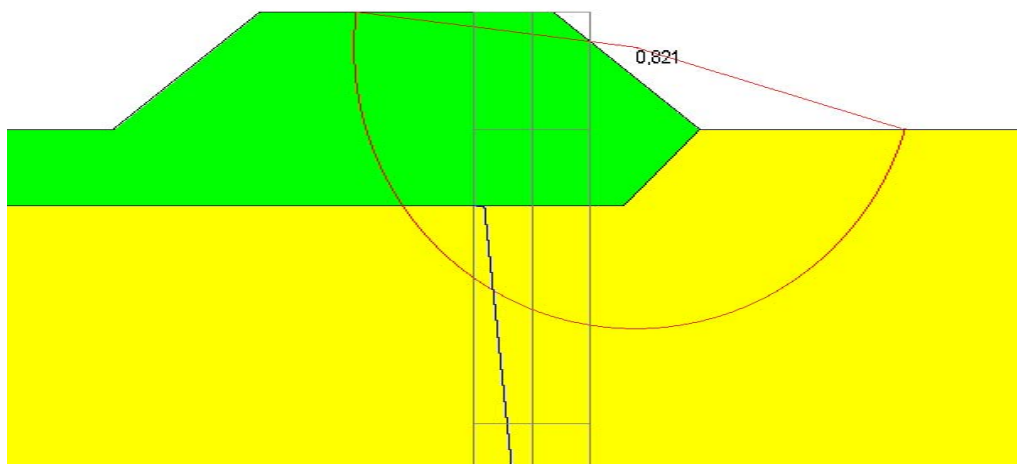
Undersökningsresultaten visar att det utan omfattande förstärkningsåtgärder är **omöjligt** att genom tippning av sprängsten bygga upp en vall med ett krön över omgivande botten.

I beräkningsbilagan visas en teoretiskt uppbyggd vall direkt på botten med 4 m höjd. Beräkningarna ger säkerhetsfaktorn (F_c) 0,34 (bilaga 1 i beräkningsbilagan). Vid säkerhetsfaktorn $F_c = 1,0$ ligger vallen precis i balans. Detta innebär att skred har inträffat långt innan fyllning har gjorts upp till 4 m höjd.

I och med att botten är så lös kommer sprängstenen inledningsvis pressas ned i gyttjan. Till vilket djup är svårt att säga men nedpressningen bedöms bli

minst 1 m. Denna nedpressning ger en viss förstärkning men är inte tillfyllest för att möjliggöra önskad fyllning till 4 m höjd i och med att säkerhetsfaktorn ökar endast till $F_c = 0,55$ (se bilaga 2 i beräkningsbilagan).

Även om vallens höjd begränsas till 2 m blir stabiliteten beräkningsmässigt fortfarande otillfredsställande med $F_c = 0,8$ enligt figur nedan, även om viss nedpressning beaktas.



Med ovan redovisade beräkningar kan konstateras att **önskad vall inte går att bygga** utan omfattande förstärkningsåtgärder. Att göra omfattande förstärkningsåtgärder på 70 m djup bedöms inte praktiskt möjligt och den tänkta invallningen kan således inte rekommenderas.

SWECO VBB AB
Stockholm, Geoteknik

Per Engström

Jordprovsanalys

Projekt Norviks hamn		
Uppdragsnummer	Uppdragsgivare	Gransk./Tabell
115 0483-300	SWECO VIAK AB, Stockholm	Löp-nr 16053
Provtagningsdatum	Provtagningsredskap / Analysmetod	Datum/Sign 2006-10-23
		Undersökningsdatum 2006-10-23

Borrhål/ Sektion	Djup [m]	Benämning / (okulär jordartsklassificering enl. SGF 1981) Jordartsförkortning (enl. SGF/BGS Beteckningssystem 2001:1)	Densitet ρ [t/m ³]	Vattenkvot w [%]	Konflytgräns w _L [%]	Sensitivitet S _t	Skjuvhållf.h. τ_{fu} [kPa] ¹⁾	Mtrl typ/ tjälff. klass ²⁾	Anm
06_0360	0.2-0.3	Svartgrå sulfidhaltig gyttja (provet deformeras av egenvikten), suGy	(0,96)	241	159	(3)	(0.54)	6B/1	
	0.7-0.8	Gråsvart sulfidhaltig gyttja (provet deformeras av egenvikten), suGy	(0,86)	222	155	(4)	(1.0)	6B/1	
	1.2-1.3	Gröngrå lerig gyttja (provet deformeras av egenvikten), leGy	1,13	191	132	(6)	(1.5)	6A/4	
	1.7-1.8	Gröngrå lerig gyttja, leGy	1,21	184	139	7	3.9	6A/4	
	2.2-2.3	Grönbrun varvig lerig gyttja, vleGy	1,18	181	158	5	3.4	6A/4	
	2.7-2.8	Brungrå varvig lerig gyttja, vleGy	1,21	162	146	5	4.6	6A/4	
	3.2-3.3	Brungrå varvig lerig gyttja, skredtecken, vleGy	1,15	166	153	7	7.4	6A/4	
	3.7-3.8	Brungrå varvig lerig gyttja, vleGy	1,24	168	159	8	8.6	6A/4	
	4.2-4.3	Brungrå varvig lerig gyttja, vleGy	1,14	160	150	8	8.4	6A/4	
	4.7-4.8	Brungrå gyttjig lera, gyLe	1,25	150	140	9	9.6	5B/4	
	5.2-5.3	Brungrå gyttjig lera, skredtecken, gyLe	1,25	155	156	8	12	5B/4	
	5.7-5.8	Brungrå gyttjig lera, skredtecken, gyLe	1,29	144	150	7	13	5B/4	

1) Okorrigerat värde. Korrigeringen rekommenderas enl. SGF-INFO nr 3

2) Klassning enl. Anläggnings AMA 98

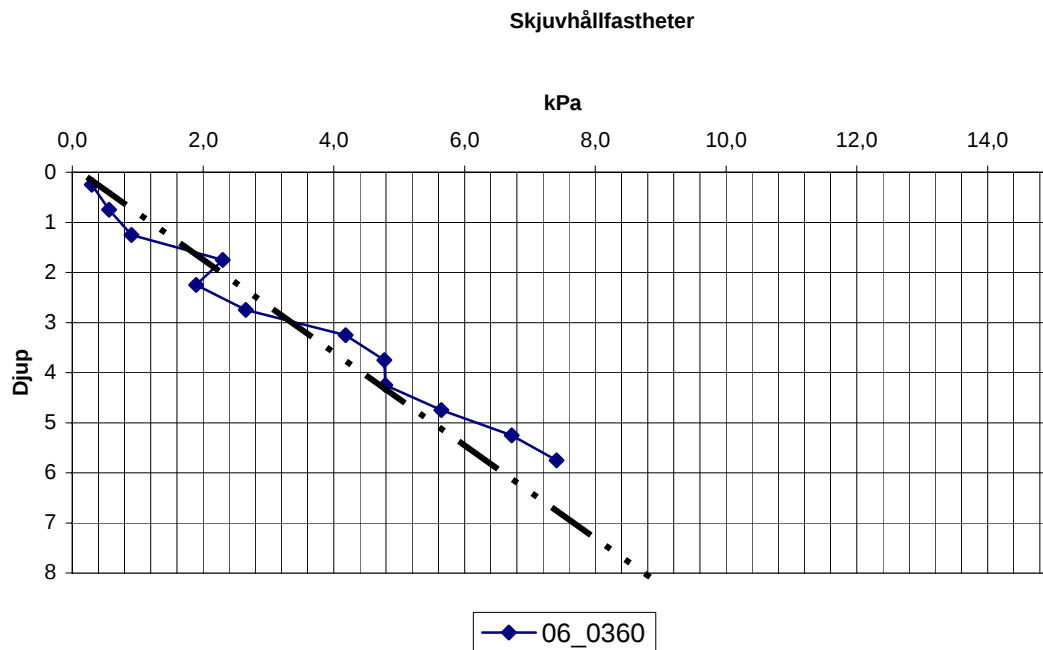
P:\2172\Uppdrag 2006\16053\Kv 061023.xls]



Underlag Prover tagna med Kullenberglod 2006-10-13

Allmänt

I ovan angiven undersökning ingår skjuvhållfasthetsbestämning i 2 punkter.
I diagrammet redovisas bestämning från en punkt. Labförsök pågår.



Odränerad skjuvhållfasthet

$$\tau_{fu} = 0,5 + 1,05 z \text{ kPa}$$

BERÄKNINGAR

4 m vall

Beskrivning	X	Z	R	Mstj	Mmoth	F	Bilaga
Utan nedpressning	-2,5	2,03	3,67	171	58	0,342	1
1 m nedpressning	-2,3	1,41	4,86	393	215	0,548	2
2 m vall							
1 m nedpressning	-1,1	1,4	4,8	236	193	0,821	3

Norviks hamn

Vall 4 m, Tau enl prov

KRITISKA GLIDYTAN

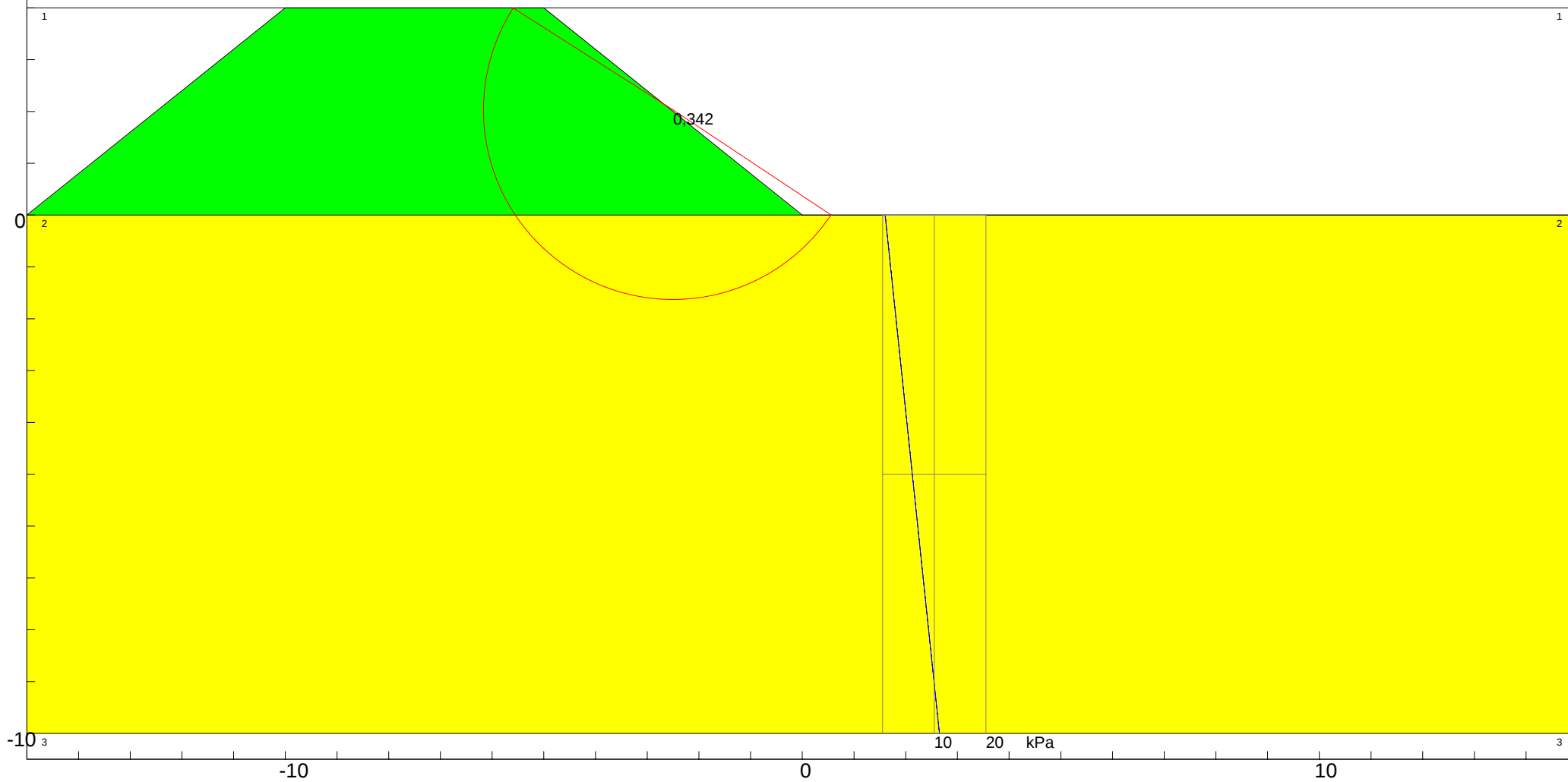
X= -2,50 Mstj= 171 kNm/m

Z= 2,03 Mmoth= 58 kNm/m

R= 3,67 F= 0,342

MATERIALDATA

Mtrl Nr	c kPa	c/z kPa/m	z	Phi gr	c' kPa	Den. kN/m ³	Analys
1				42,0		8,0	D
2	0,5	1,05	0,00			3,0	OD
3	100,0					7,0	OD



Norviks hamn

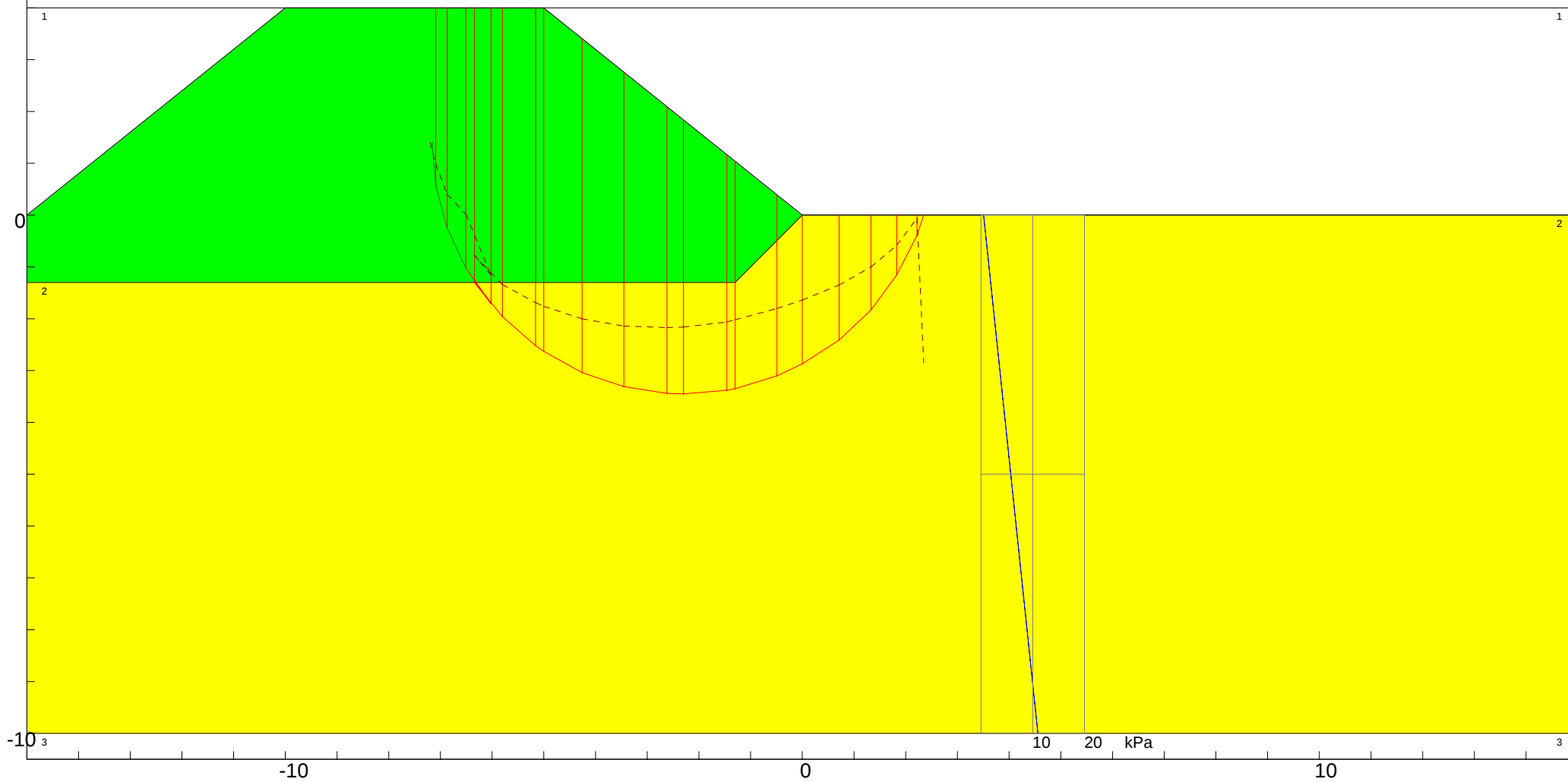
Vall 4 m, Tau enl prov

KRITISKA GLIDYTAN

X= -2,30 Mstj= 393 kNm/m
 Z= 1,41 Mmoth= 215 kNm/m
 R= 4,86 F= 0,548

MATERIALDATA

Mtrl Nr	c kPa	c/z kPa/m	z	Phi gr	c' kPa	Den. kN/m ³	Analys
1				42,0		8,0	D
2	0,5	1,05	0,00			3,0	OD
3	100,0					7,0	OD



**Norviks hamn**
Vall 2 m, Tau enl prov**KRITISKA GLIDYTAN**

X= -1,10 Mstj= 236 kNm/m
Z= 1,40 Mmoth= 193 kNm/m
R= 4,80 F= 0,821

MATERIALDATA

Mtrl	c	c/z	z	Phi	c'	Den.	Analys
Nr	kPa	kPa/m		gr	kPa	kN/m3	
1				42,0		8,0	D
2	0,5	1,05	0,00			3,0	OD
3	100,0					7,0	OD

