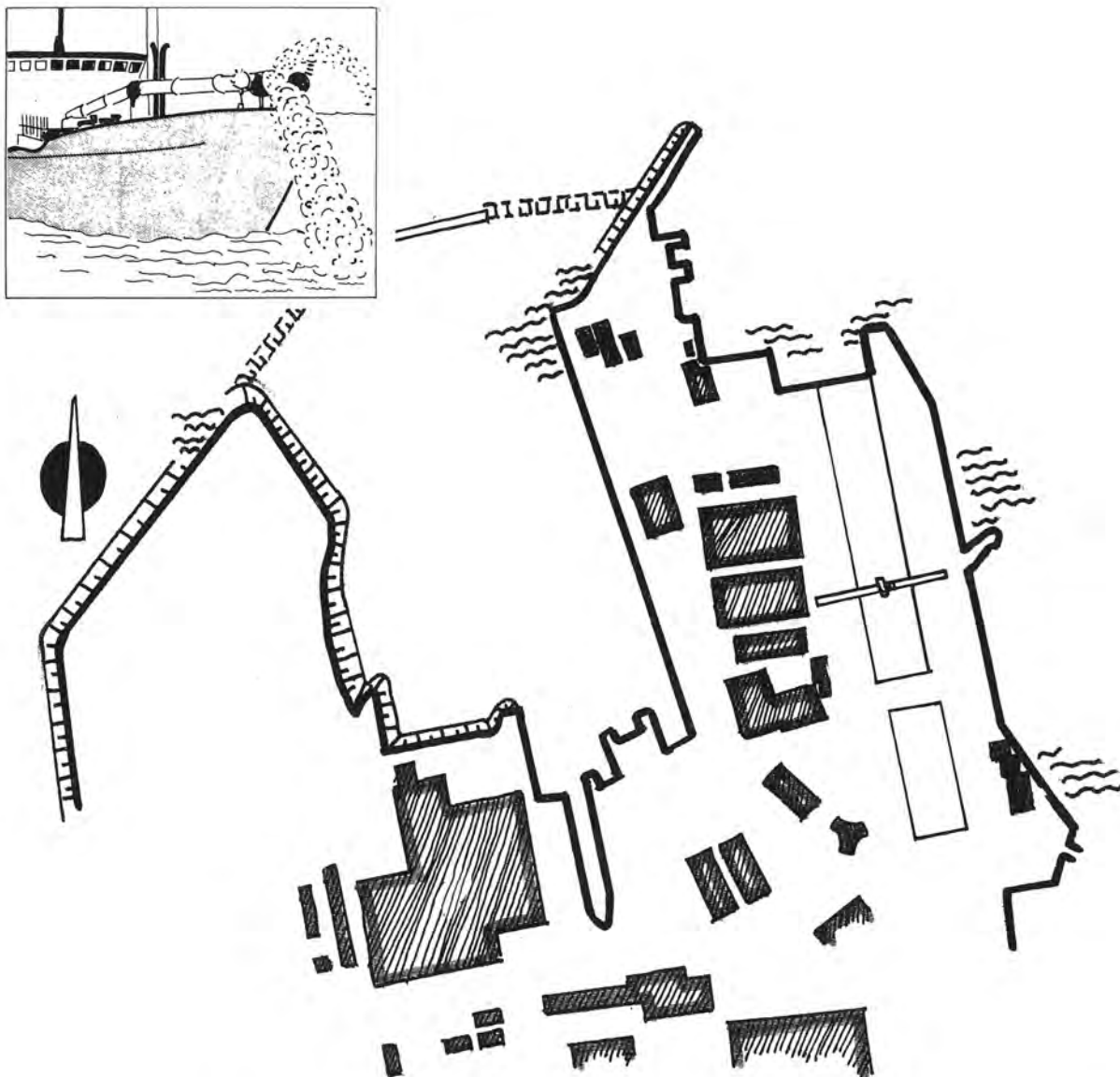




UNDERSÖKNING AV VATTENMILJÖN VID UTFYLLNADEN AV KOCKUMS VARVSBASSÄNG

Slutrapport för perioden 18 juni-21 augusti 1987

UNDERSÖKNING AV VATTENMILJÖN
VID UTFYLLNADEN AV KOCKUMS
VARVSBASSÄNG

Cecilia Ambjörn och Kjell Wickström

Slutrapport för perioden 18 juni-21 augusti 1987

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid.</u>
SAMMANFATTNING	1
1 INLEDNING	3
2 MÄTPROGRAM	3
3 UTFYLLNADEN	4
4 RESULTAT FRÅN GRUMLIGHETSUNDERSÖKNINGEN	5
5 RESULTAT FRÅN KEMISKA PROVTAGNINGAR	7
6 SPRIDNINGSBERÄKNINGAR	17
7 REFERENSER	23

TABELLER:

Tabell 1	Kögebukten	18 juni
Tabell 2	Svenska kusten	19 juni
Tabell 3	Svenska kusten	29 juni
Tabell 4	Svenska kusten	14 juli
Tabell 5	Svenska kusten	20 juli
Tabell 6	Svenska kusten	28 juli
Tabell 7	Kögebukten	30 juli
Tabell 8	Svenska kusten	4 augusti
Tabell 9	Svenska kusten	10 augusti
Tabell 10	Kögebukten	14 augusti
Tabell 11	Svenska kusten	17 augusti
Tabell 12	Diskén	29 juli och 21 augusti
Tabell 13	Grumlighetsanalyser	14 juli - 14 september

BILAGOR:

Bilaga 1	Kontrollprogram
Bilaga 2	Översiktskarta över alla provtagningsområden på danskt vatten
Bilaga 3	Karta med provtagningspunkter den 19 juni
Bilaga 4	Karta med provtagningspunkter den 29 juni
Bilaga 5	Karta med provtagningspunkter den 14 juli
Bilaga 6	Karta med provtagningspunkter den 20 juli, 28 juli, 4 augusti, 10 augusti, 17 augusti

SAMMANFATTNING

Med anledning av SAAB-SCANIA Aktiebolags etablering inom Kockums före detta varvsområde fylls norra varvsbassängen igen med sand, hämtad från danska farvatten i Öresund. Sand tas främst från Kögebukten, men även den danska delen av Disken kan bli aktuell. Cirka tre miljoner kubikmeter sand ska under perioden juni 1987 - maj 1988 transporteras till bassängen.

Innan utfyllnadsarbetena påbörjades togs prover för analys av metaller, PCB, klorfenoler och fenoxysyror. Dessa togs från de områden där sanden hämtas, från botten i varvsbassängen och från omkringliggande områden.

Därefter tas prover regelbundet av vatten och sediment i närheten av Kockums-området. Grumlighetshalten hos ytvattnet analyseras även. En fotometer är placerad vid Ribersborgsbadet och en vid Limhamn för kontinuerlig registrering av grumlighetshalten.

Resultat från provtagningarna i sedimenten i Kögebukten och på danska sidan av Disken visar, att alla analyserade metallhalter var låga vid jämförelse med bakgrundshalter. PCB var också lågt och i en del fall under detekteringsgränsen. Klorfenoler och fenoxysyror i Kögebukten låg under detekteringsgränsen.

Resultat från provtagningarna i varvsbassängen före utfyllnaden och i några stationer norr och söder om denna visar följande. I sedimenten hade metallerna normala halter; kvicksilver, kadmium, bly, koppar och krom var högre än bakgrundshalterna enligt SNVs Allmänna Råd 84:4 och lägre än medelhalterna i Lommabukten. PCB var högt inne i bassängen, klorfenoler och fenoxysyror var negligerbara. För vattenproverna gällde att metallhalten var låg överallt utom för zink, vars halter genomgående var höga. PCB, klorfenoler och fenoxysyror i vattnet var negligerbara.

Proverna tagna sedan utfyllnadsarbetet startat visar följande resultat. Den 29 juni var zinkhalten hos vattenproverna lika hög som före utfyllnadsarbetet. Övriga metaller hade låga halter i vatten och sediment. PCB var högt i sedimentet vid utflödesranden till bassängen. Den 14 juli var nickelhalten i utflödet från bassängen hög, vilket visar, att halten inne i själva bassängen var förhöjd vid detta tillfälle. Zinkhalten i vattnet var oförändrad, och kopparhalten var minst 10 gånger större än tidigare i hela området. Det kopparrika vattnet kommer utifrån och har inget lokalt ursprung. Den 20 juli var metall- och PCB-halter låga i vatten och i sediment, medan zink och koppar i vattnet hade samma halter som den 14 juli. De visar på en allmän förhöjning med avlägset ursprung.

Musselprover togs i två punkter, och dessa gav mycket samstämmiga halter. Resultaten från musslorna skall sedan jämföras med motsvarande prover, när utfyllnadsarbetet är avslutat. Den 28 juli var zinkhalten i vattnet oförändrad. Övriga prover i sediment och vatten hade låga halter. PCB var lågt. Samma förhållanden rådde även den 4, 10 och 17 augusti.

De förhöjda halterna av metaller som förekom innan den 15 juli i vattenområdet utanför varvsbassängen härrör med största sannolikhet från gammalt bottensediment från Kockumstiden. Genom att utfyllnaden inleddes med att botten täcktes med ett ca 20 cm tjockt lager sand, förhindrades därefter vidare spridning av förorenat material ut från utfyllnadsområdet. Den använda sanden från Kögebukten var enligt SMHI:s provtagning renare med lägre halter av metaller än sedimenten ute i Öresund. Efter den 15 juli, när bottenytan inne i bassängen i princip var täckt, erhöles stabila halter, och alla ämnen hade låga koncentrationer. Zink i vatten var högt men hade samma halter som innan utfyllnadsarbetena startade.

Vid de provtagningstillfällena, då analyser av klorfenoler och fenoxisyror utförts, var halterna låga.

Resultaten från grumlighetsundersökningarna visar, att spridningen av synligt material från utfyllnadsarbetena sker i begränsad omfattning. Vid ett tillfälle, den 15 augusti, har en förhöjd grumlighet uppmätts vid Ribersborgs kallbadhus. Vid nordgående ström har förhöjd grumlighet observerats vid några enstaka tillfällen utanför Lommabukten. I övrigt har spridningen begränsat sig till en ca 200 - 300 m stor plym strax utanför varvsbassängen.

Spridningsberäkningarna för sedimentation och förflyttning av sandpartiklar ger information om var det lättare materialet, silt med diametern 0.01 mm, kan finnas. Det är i material med denna grovlek som oönskade ämnen finns. Botten i varvsbassängen var täckt omkring den 15 juli och därefter sprids i princip inga miljöfarliga ämnen härifrån. Materialet fick därför komma ut ur bassängen kontinuerligt under perioden 22 juni - 15 juli. Fördelningen på botten och i vattnet den 15 juli framgår av figur E, se sid 22. Därefter beräknas även förhållandena den 22 augusti, genom att det material som fanns ute den 15 juli får fortsätta att förflyttas, utan att något nytt tillförs. Resultaten från denna beräkning finns också i figur E.

1. INLEDNING

Med anledning av SAAB-SCANIA Aktiebolags etablering inom Kockums före detta varvsområde, görs en utfyllnad av norra varvsbassängen i syfte att erhålla mer industrimark. Enligt beslut av Vattendomstolen utför SMHI undersökningar av miljö-kvaliten i samråd med Länsstyrelsen.

Sand från danska farvatten ska under perioden 18 juni 1987 - maj 1988 användas för utfyllnad av Kockums Varvs norra hamnbassäng. Aktuell volym är cirka 3 miljoner kubikmeter.

2. MÄTPROGRAM

Basundersökning

Undersökningarna syftar till att klargöra om eventuella miljöfarliga ämnen från utfyllnadsmaterialet eller befintligt material sprids utanför varvsbassängen. Som fyllnadsmaterial används sjösand från Kögebukten. Prover på sanden tas före igångsättning. Samtidigt utför man provtagningar i sedimenten och vattnet i närheten av utfyllnadsområdet för att erhålla information om utgångsläget. De ämnen som analyseras är följande: kvicksilver, kadmium, bly, zink, koppar, nickel, krom, PCB, klorfenoler och fenoxisyror. Biotest utförs på lämpligt substrat, vilket innebär att musslor tas i två punkter på ömse sidor om utfyllnaden innan arbetet påbörjas samt efter avslutat arbete.

Kontrollmätningar

Bottenprover och vattenprover tas kontinuerligt under arbetets gång i maximalt fyra punkter i Öresund, söder och norr om varvsbassängen samt i en punkt vid huvudflödet ur bassängen. Lägena bestäms med hjälp av en matematisk spridningsmodell, som utifrån ström och vind beräknar var största sedimentationen från Kockumsbassängen sker under arbetets gång. Vattnets grumlighet registreras med automatiska fotometrar, varav en är placerad på Ribersborgs kallbadhus. En referens till denna är placerad vid Limhamns norra hamn. Flygbild över grumlingen tas även.

Kontrollprogrammet i sin helhet finns i bilaga 1.

3. UTFYLLNADEN

Som fyllnadsmaterial används sand från nordöstra delen av Kögebukten. Utfyllnaden påbörjades den 19 juni 1987. Arbetet utförs av sandsugningsfartyg, vilka oberoende av varandra, själva svarar för lastning, transport och tömning.

Utfyllnadsplatsen täcks först med ett cirka 20 cm tjockt lager sand för att undvika uppgrumling av befintligt bottenmaterial. Detta arbetet avslutades den 15 juli. Den 22 juli var norra gattet igenfyllt med sand. De inre delarna har sedan successivt utfyllts och fram till den 19 augusti hade 850 000 m³ sand spolats över stäv respektive bottentömts i bassängen. Längre fram under arbetets gång kommer inspolning via rörledningar att ske.

För att förhindra vattenutbyte med utanför liggande vatten har vallar lagts upp på botten vid mynningen till bassängen.

Kontroller, form av visuell besiktning, av utfyllnadsarbetena samt grumlingen i bassängen och i området strax utanför har skett en gång i veckan med start den 7 juli. Kontrollen har utförts av SMHI tjänstemän.

Vid samtliga tillfällen har utfyllnad från någon av de inblandade sandsugarna pågått. Sand har vid kontrolltillfällena spolats över stäven. När utfyllnad pågick längst inne i bassängen var cirka en tredjedel av bassängen inifrån räknat kraftigt uppgrumlad. En skarp gräns bildades mot det utanför liggande vattnet. Det tyder på att det mesta av utfyllnadsmaterialet sjunker förhållandevis snabbt. Ytterligare en gräns syntes vid yttre kanten på bassängen. Grumligheten ut i Öresund har oftast begränsat sig till en plym med max 2-300 meters utbredning.

Inga anmärkningsvärda observationer har gjorts vid kontrollerna av utfyllnadsarbetet i norra varvsbassängen. Uppgrumlingen har varit begränsad till bassängen och strax utanför. Detta visar även resultaten från fotometern i Ribersborg samt den manuella vattenprovtagningen.

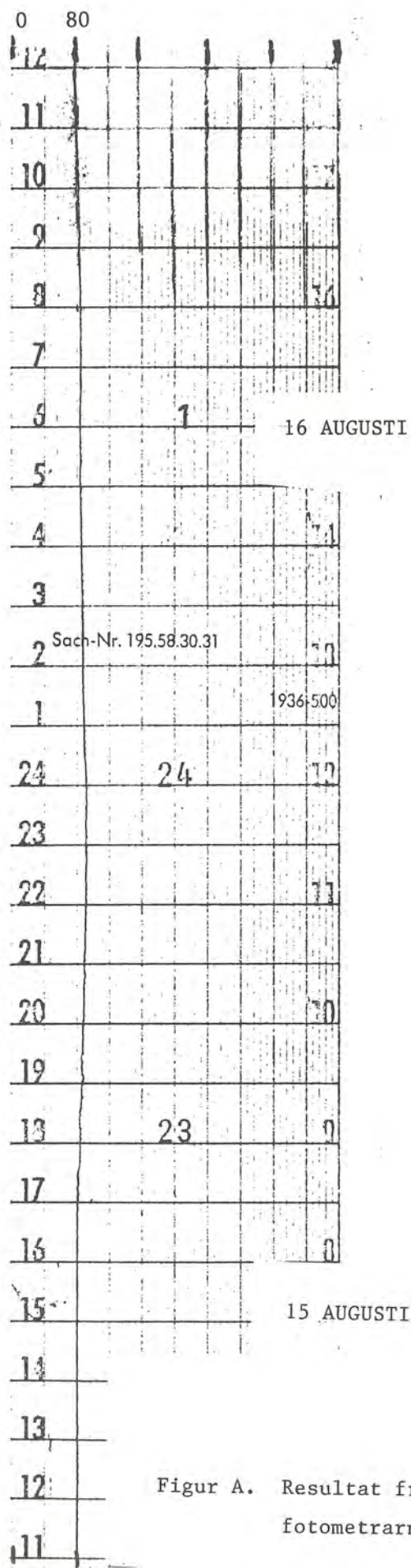
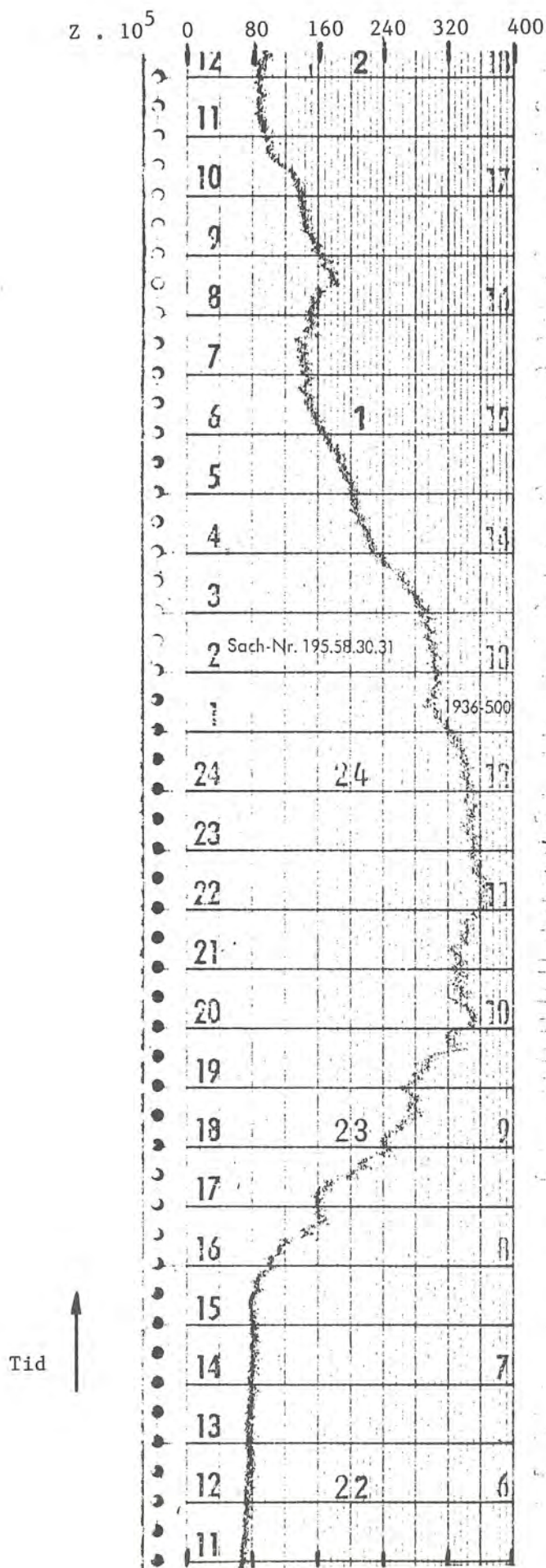
4. RESULTAT FRÅN GRUMLIGHETSUNDERSÖKNINGEN

Grumlighetsundersökningarna har gjorts med två stycken automatiskt registrerande sigrisfotometrar varav en är belägen vid Ribersborgs kallbadhus och en referens till denna är placerad vid Limhamns norra hamn. Enligt kontrollprogrammet skulle referensen ha placerats vid Lomma. Vattnen utanför Lomma var dock alltför påverkade av utflöden från land. Det nya läget framgår av bilaga 3.

Som ett mått på vattnets grumlighet har turbiditeten uttryckt i Z-enheter använts. Analystekniskt innebär det att man mäter ljusspridningen. Fotometern vid Ribersborg visar att vattnet under hittills varande mätperiod har ett grumlighetsvärde mellan $50-110 \times 10^{-5}$ Z-enheter. Som jämförelse kan nämnas att vattenledningsvattnet vanligen har en grumlighet motsvarande $0-40 \times 10^{-5}$ Z-enheter. Grumligheten anses synlig vid värden av storleksordningen 200×10^{-5} Z-enheter och tydlig vid cirka 400×10^{-5} Z-enheter.

Vid ett tillfälle under den första 2-månadersperioden, nämligen den 15 augusti, har grumligheten varit hög vid Ribersborg. Högsta värdet var cirka 360×10^{-5} Z-enheter. Under samma period syntes ingen förhöjning av grumligheten vid Limhamn, vilket visar att det inte är en allmän grumling till följd av vind och vågor. Strömmen var sydgående $30 - 50$ cm/s vid Oskarsgrundet, vilket innebär att sydgående ström bör ha rått mellan Kockumsområdet och Ribersborg. SMHI:s bedömning är att den höga grumligheten vid Ribersborg är material från utfyllnadsarbetet. De oförändrade värdena i Limhamn beror troligen på att en nordgående kustström gick här, vilket är ett fenomen som noterats tidigare. Strömmen är en virvel som viker av mot väster efter Limhamn och går in i den storskaliga sydgående strömmen. Förhållandena framgår av de registrerande fotometrarna, vars resultat den 15 - 16 augusti är plottat i figur A.

Grumlighetsresultaten från den manuella provtagningen i punkterna 1-5, se bilaga 6, visar att höga grumlighetsvärden främst föreligger vid utflödesranden. I tabell 13 finns alla resultaten från grumlighetsanalyserna. Värden på $1\ 400-1\ 500 \times 10^{-5}$ Z-enheter har uppmätts där.



Figur A. Resultat från
fotometrarna.

5. RESULTAT FRÅN KEMISKA PROVTAGNINGAR

Följande provtagningar har hittills utförts inom projektet. Rapporten behandlar provtagningar t o m den 21 augusti:

18 juni	Kögebukten, nordöstra delen av godkänt område
19 juni	svenska kusten, Limhamn - Lomma,
(6 juli	svenska kusten, alla prover trasiga),
14 juli	svenska kusten, Limhamn - Lomma,
20 juli	svenska kusten, " "
28 juli	svenska kusten, " "
29 juli	Dysken, väster om Helsingborg,
30 juli	Kögebukten, nordväst och nordost om godkänt område,
4 augusti	svenska kusten, Limhamn - Lomma,
10 augusti	svenska kusten, " "
14 augusti	Kögebukten, södra delen av godkänt område,
17 augusti	svenska kusten, Limhamn - Lomma,
21 augusti	Dysken, väster om Helsingborg,
24 augusti	svenska kusten, Limhamn - Lomma,
31 augusti	svenska kusten, " "
8 september	svenska kusten, " "
14 september	svenska kusten, " "

Proverna har analyserats av Statens Lantbrukskemiska Laboratorium, Ultuna. Laboratoriet rekommenderades av Naturvårdsverket.

Vid upprepade resultat där halter legat under detekteringsgränsen har analyser inte utförts. Det gäller främst klorfenoler och fenoxisyror. Alla prover sparas dock för att möjligheten till ytterligare analyser ska finnas.

I bilaga 2 är alla provtagningsområden på danskt vatten markerade.

Bakgrundshalter i sediment; Naturvårdsverkets allmänna kartläggning

Tidigare kartläggningar av främst tungmetaller i sediment presenteras nedan i tabell A. Halterna för havsvatten i tabell B är sammanvägningar från olika tidigare mätningar.

Finkornigt material med stort inslag av organiskt material binder tungmetaller och andra miljögifter. Grovkornigt material binder däremot i mindre grad föroreningar. Referensvärden, bakgrundshalter i sediment för vissa miljögifter är tagna från ref (1), sid 48. Dessa ungefärliga bakgrundshalter har uppskattats ur datamaterial från Östersjön, Västkusten och sjöar. De gäller för organogena sediment med en organisk halt mellan 5-10 %. Om halterna är högre än bakgrundshalterna, kallas sedimentmassorna **förorenade**, och om medelhalterna är mer än 10 gånger högre kan man säga att massorna har **alarmhalter**.

PCB är ett ämne som inte finns naturligt. Icke desto mindre påträffas PCB ofta i sediment i halter större än 0.05 ppm (mg/kg torrsvikt), ref (1).

För att referera bakgrundshalterna i sediment till regionala förhållanden i de aktuella områdena, anger vi nedan även medelkoncentrationen i sediment tagna ur ref (2).

Tabellerna A och B finns även sist i rapporten som en utvecklingssida.

Tabell A. Halter i sediment, ppm (mg/kg TS).

	Bakgrundshalt. SNV, Allmänna Råd. Ref (1).	Lommabukten. Kartläggning. Ref (2).	Kögebukten. Kartläggning. Ref (2).
Kvicksilver, Hg	0.1	0.865	0.031
Kadmium, Cd	0.3	1.1	0.04
Bly, Pb	10	77	4
Zink, Zn	125	144	9
Koppar, Cu	20	40	4
Nickel, Ni	15	24	-
Krom, Cr	20	39	5

PCB (angivet värde) 0.05

Även koncentrationer i havsvatten finns angivna i ref (2), tabell 17-20. För Öresund finns sammanvägda skattade värden, dessa anges i tabell B nedan. I publikationen "Om metaller", SNV finns angivet metallhalter i havsvatten i allmänhet, ref (3), se tabell B.

Tabell B. Halter i havsvatten, ppm (mg/kg TS).

	Från ref (2)	Från ref (3)
Hg	0.000012	0.00015
Cd	0.00003	0.00011
Pb	0.00005	0.00003
Zn	0.0008	0.005
Cu	0.0007	0.0009
Ni	0.0005	0.0066
Cr	0.0002	0.0002

I ref (3) är kvicksilver cirka 100 större än i ref (2), och zink respektive nickel cirka 10 gånger större. Övriga metaller har samma storleksordning.

Provtagningar utförda i Kögebukten 18 juni innan utfyllnadsarbetet påbörjats

Den 18 juni togs prover i 10 olika punkter i norra delen av täktområdet i Kögebukten. Materialet sögs upp från botten, 0 meters djup och från cirka 2 meter under bottennivån. I tabell 1 finns alla resultat och 1 A - 10 A är från 0 meter medan 1 B - 10 B är från cirka 2 meter under botten. Se karta bilaga 2. Dessutom togs fyra prover i lasten, X:1, X:2, XX:1 och XX:2.

Analysresultaten visar att kvicksilver och kadmium genomgående låg under detekteringsgränsen. Bly var som mest 3.0 ppm vilket är mycket lågt jämfört med bakgrunds-värden. Zink är mycket lågt jämfört med bakgrundshalter i sediment, men av samma storlek som tidigare kartläggning i området, ref (2). Koppar, nickel och krom har låga halter och i flera punkter ligger de under detekteringsgränsen.

PCB, klorfenoler och fenoxisyror är genomgående under detekteringsgränsen.

Sammanfattning, Kögebukten, 18 juni

Allmänt för Kögebuktens norra del gäller alltså att metallhalterna är låga. PCB, klorfenoler och fenoxisyror ligger under detekteringsgränsen.

Provtagningar utförda vid svenska kusten 19 juni innan utfyllnadsarbetet påbörjats

Den 19 juni togs sediment- och vattenprover vid svenska kusten. Materialet togs upp med en bottenprovtagare som tar det ytligaste skiktet i sedimentytan. I tabell 2 finns resultaten från punkterna 1, 2, 3 A, 3 B, 4 och 5. Punkt 3 B är belägen i hamnbassängens sydvästra hörn, och 3 A i dess utflödesrand. Se karta i bilaga 3.

Analysresultaten från sedimentproverna visar att kvicksilver, kadmium, koppar och krom är höga i 3 B. Här ligger halten mellan bakgrundsvärdet i sediment och medelkoncentrationen i området. Zink och nickel är låga i alla prover.

PCB är högt i 3 B, 0.16 ppm, men lågt i övriga. Klorfenoler och fenoxisyror ligger under detekteringsgränsen i alla punkter.

För vattenproverna gäller att kvicksilverhalten är högst i punkt 4 med 0.00017 ppm. Kadmium, bly, koppar, nickel och krom är alla under detekteringsgränsen. Zink är högst i punkt 2 med 0.14 ppm, övriga punkter 0.02 - 0.06 ppm.

PCB, klorfenoler och fenoxisyror ligger under detekteringsgränsen.

Sammanfattning, svenska kusten, 19 juni

Allmänt för svenska kusten, före utfyllnad, gäller att i sedimenten har metallerna normala halter; kvicksilver, kadmium, bly, koppar och krom är högre än bakgrundshalterna och lägre än medelhalterna i Lommabukten. PCB är högt inne i bassängen, klorfenoler och fenoxisyror negligerbara. För vattenproverna gäller att metallhalten är låg överallt utom kvicksilver i punkt 4 och zink i punkt 2. Vattenprov togs inte i punkt 3 A och 3 B vid detta tillfälle. PCB, klorfenoler och fenoxisyror är försumbara.

Provtagning utförd vid svenska kusten den 29 juni

Prover av sediment och vatten togs i punkterna 2, 3 och 4. Se karta, bilaga 4 och tabell 3.

För metallhalterna i sediment gäller att kvicksilver, kadmium och bly i punkt 3 ligger mellan bakgrundshalt i sediment och medelhalt i Lommabukten. Zink, koppar, nickel och krom ligger under bakgrundshalterna i alla punkterna. PCB är i punkt 3, 0.01 ppm. Klorfenoler och fenoxisyror ligger under detekteringsgränserna.

För vattenproverna gäller att alla metaller utom kvicksilver och zink ligger under detekteringsgränserna.

Sammanfattning, 29 juni

Zink i vattenprovet hade nämnvärda halter i alla tre punkterna, 0.01 - 0.02 ppm. Högsta kvicksilvervärdet var 0.00013 ppm i punkt 2. Övriga metaller i sediment och vatten var normala eller mycket låga. PCB var förhöjt i sedimentet i punkt 3, i övriga prover erhöles låga PCB-värden. Klorfenoler och fenoxisyror hade mycket låga halter.

Provtagning utförd vid svenska kusten den 14 juli

Sedimentprover togs upp i sex punkter (1, 2, 3, 4 A, 4 B och 5). Vattenprover togs i fem punkter (1, 2, 3, 4 B och 5, se bifogad karta, bilaga 5). Analysresultat, se tabell 4. Vattenprov för enbart grummelanalys togs förutom i dessa även i punkt 4 C.

Metallhalterna i sediment visar att i punkt 4 A är kvicksilverhalten av samma storlek som medelkoncentrationen i området och 10 gånger större än bakgrundshalten i sediment, alarmhalt enligt definition. Kviksilverhalten i 4 A är även högre än tidigare resultat dels från själva Kockums-bassängen före tippning, dels från föregående kontrollmätning den 29 juni, men då mättes inte i denna position. Övriga punkter har låga värden. Punkten 4 A är en helt ny position som är belägen där material från Malmö-området ofta förs med strömmarna. En transport rakt norrut är vanligt förekommande, vilket

innebär att höga halter av olika ämnen även förekommer norr och söder om punkt 4 A. Kadmium har halter i 4 A och i 1, som är 2 gånger större än bakgrundshalterna och lika stora som medelkoncentrationen i området. Samma halt uppmättes inne i Kockumsbassängen den 19 juni och i punkt 3 (utflödesranden) den 29 juni. Övriga punkter hade låga värden. Bly i 4 A är 7 gånger större än bakgrundsvärdet och lika stort som medelhalten. Tidigare mätningar hade lägre värden. Zink var högt i punkt 1, dock ej alarmhalter. För övrigt var zinkhalterna låga. Koppar hade 80 gånger högre värden i punkt 1 än bakgrundsvärdet, dvs betydligt över alarmhalten och 40 gånger större än medelhalten. Övriga punkter hade låga värden. Nickel och krom var, liksom tidigare, låga.

PCB var högt i 4 A, 0.2 ppm, vilket är det högsta uppmätta värdet hittills. Klorfenoler och fenoxisyror låg under detekteringsgränsen.

Resultat från metallanalyserna för vattenproverna visar att kvicksilver, kadmium och bly låg under detekteringsgränsen i alla fem punkterna. Nickel och krom låg under detekteringsgränsen i alla punkter utom i utflödesranden där högre halter än tidigare erhöles, nickelhalten var 0.01 ppm. Kopparhalten var 0.03 ppm i alla punkterna, vilket är mer än 10 gånger högre än vid tidigare provtagningstillfällen då kopparhalten låg under detekteringsgränsen 0.003 ppm. Halten i utflödesranden är densamma som i punkterna norr och söder om. Det innebär att kopparhalten är förhöjd i hela området, alltså ingen gradient från Kockumsbassängen. (Strömmen var 1 - 1.5 knop mot nordost). Zinkhalten var 0.03 - 0.07 ppm och i utflödesranden 0.03 ppm. Det är samma storleksordning som halten före utfyllnadsarbetet liksom vid förra provtagningstillfallet den 29 juni i hela området. Zinkhalten var alltså oförändrat hög i hela området, med en jämn geografisk fördelning och kan därför inte på kort tidskala kopplas till Kockums-området. Klorfenoler och fenoxisyror låg under detekteringsgränsen i utflödesranden. PCB är ej analyserat i vattenproverna eftersom inga halter erhöles i något vattenprov tidigare.

Analysresultaten från grumlighetsanalyserna visar att i punkterna 1 och 2 söder om utfyllnadsplatsen är halten mycket låg och nära rent vatten. I punkt 3 som är placerad i bassängens utflödesrand är grumlighetshalten 860×10^{-5} Z-enheter, vilket visar att detta vatten är mycket grumligt. Strömmen var nordgående och lokalt drygt 1 knop. En tydlig markerad plym iaktogs därför från punkt 4 C och in mot Kockums-området, samt även i nordlig riktning från punkten. I punkten själv var halten 320×10^{-5} Z-enheter, vilket är högt. I punkterna 4 B och 5 uppmättes 270 respektive 280×10^{-5} Z-enheter.

Sammanfattning, 14 juli

De höga värdena i sediment är knappast en följd av utfyllnadsarbetet. De höga halter som uppmätts har ingen motsvarighet hos de analysresultat som erhållits från bassängen före tippning eller från de analyser som utförts på sand från Kögebukten.

Det är rent allmänt värt att notera den höga kvicksilverhalten i 4 A, 0.16 ppm, och den mycket höga kopparhalten, 1595 ppm, i punkt 1. Den sistnämnda överstiger tidigare medelkoncentrationer med en faktor 40. PCB-halten var hög i 4 A, 0.2 ppm. Dessa punkter är naturligtvis inte representativa för större områden.

Zinkhalten i vattnet var oförändrat 0.03 - 0.07 ppm i alla punkterna. Kopparhalten var högre än tidigare, 0.03 ppm överallt.

Nickelhalten i vattnet vid utflödesranden visade högre värde än vid den förra mätningen den 29 juni. Slutsatsen är att nickelinnehållet i bassängen var högt vid detta tillfälle.

Grumlingshalten var hög lokalt, och en tydlig plym erhöles norrut; i och utanför Lommabukten.

Provtagning utförd vid svenska kusten den 20 juli

Vatten- och sedimentprover togs i fem punkter (1, 2, 3, 4 A och 5), se karta i bilaga 6. Tabell i bilaga 5. Sedimentproverna visar att kvicksilverhalten i 4 A var lägre än vid förra mättillfället, den 14 juli, vilket innebär att det inte denna gång är fråga om alarmhalt. Värdet ligger under medelkoncentrationen i området. Även kadmium, bly, zink och koppar var denna gång lägre i 4 A. Nickel och krom var oförändrat låga.

PCB-halten i 4 A var 0.1 ppm vilket är lägre än den 14 juli. Klorfenoler och fenoxysyror är ej analyserade.

Analys av vattenprov utfördes i bassängens utflödesrand. Denna gång låg nickelhalten under detekteringsgränsen, liksom kvicksilver, kadmium, bly och krom. Zink och koppar hade oförändrade halter sedan den 14 juli. Den 15 juli bedöms hela botten i bassängen ha blivit täckt med sand. PCB låg under detekteringsgränsen, klorfenoler och fenoxysyror har ej analyserats.

Samtidigt med nämnda prover togs även musslor i två punkter, se karta bilaga 6. Musselprov togs i en punkt norr om utfyllnaden på 12 m djup och i en punkt söder om Kockums-området på 6.2 m djup. Tabell över analysresultat i 5:2. I varje prov ingår flera musslor av varierande storlek. Analysen utförs på musselköttet. Metallhalten jämförs med representativa värden, erhållna i sediment i Lommabukten, ref (2), samt bakgrunds-

halter i sediment i allmänhet, ref (1), se tabell sid. 6. De båda proverna uppvisar sinsemellan mycket lika halter. Kvicksilver låg över bakgrundshalten och under lokala förhållanden i Lommabukten. Kadmium var högt, mer än 10 gånger större än bakgrundshalten och 3 - 5 gånger större än lokala värden. Bly, koppar, nickel och krom avvek knappast från bakgrundshalterna, medan zink var något högre. PCB-halten var hög, 0.2 respektive 0.7 ppm. Den 14 juli erhöles 0.2 ppm i punkt 4 A, vilket är det hittills högsta värdet i sedimentprovtagningarna. DDT-innehållet var 0.04 respektive 0.05 ppm. Klorfenoler håller på att analyseras i musslorna.

Strömmen var nordostgående, cirka 0.7 knop, och vinden svag och under provtagningens gång blev strömmen utanför området mycket svag. Detta medförde, att grumlingshalten var mycket hög vid randen medan övriga punkter var opåverkade.

Sammanfattning, 20 juli

Vid detta provtagningstillfälle fanns inga anmärkningsvärda halter i sediment eller vatten. Koppar- och zinkhalten var samma som den 14 juli, nämligen 0.02 respektive 0.06 ppm.

De båda musselproven visade mycket samstämmiga analyshalter, trots att de var tagna på stort avstånd från varandra. Kadmiumhalten var hög i båda proven, 10 gånger över bakgrundshalt i sediment och 3 - 5 gånger över områdestypiska halter. Även PCB-halten får betraktas som hög, 0.2 - 0.7 ppm.

Grumling uppträdde endast lokalt.

Provtagning utförd vid svenska kusten den 28 juli

Vatten- och sedimentprover togs i fem punkter (1, 2, 3, 4 A och 5), se karta i bilaga 6 och tabell 6 över analysresultat.

Sedimentproverna visar, att halterna för metallerna ligger mycket nära resultaten från 20 juli. Det betyder samtidigt, att ingen av halterna är hög.

PCB-halten var fortfarande 0.1 ppm i punkt 4 A. Klorfenoler och fenoxysyror är inte analyserade.

Vattenprovet i utflödesranden, punkt 3, är analyserat. Bly och krom låg under detekteringsgränsen. Zink var fortfarande 0.01 ppm, kvicksilverhalten var 0.0004 ppm. Övriga metallhalter var låga och av samma storleksordning eller lägre än den 14 och 20 juli. PCB var under detekteringsgränsen, klorfenoler och fenoxysyror har ej analyserats.

Vinden var väst-nordvästlig, 8 - 9 m/s. Strömmen gick mot nordost norr om Kockums-området och mot sydväst vid Ribers-

borg. En virvel hade således bildats söder om utfyllnadsområdet, vilket gav en utsträckning av plymen både mot norr och söder, som var ganska begränsad. Nämnvärda grumlingshalter uppmättes endast i punkterna 3 och 4 A med 300 respektive 270×10^{-5} Z-enheter. En synlig plym sträckte sig således rakt norrut, med Ribersborg och Lommabuktens inre delar opåverkade.

Sammanfattning, 28 juli

Metall- och PCB-halterna i sediment och vatten låg i huvudsak nära bakgrundshalterna. Zinkhalten i vatten var fortfarande 0.01 ppm, och vid detta tillfälle var kvicksilverhalten i vatten 0.0004 ppm. En plym med lätt grumligt vatten sträckte sig norrut.

Provtagning utförd i Kögebukten den 30 juli

Sedimentprover togs med bottenprovtagare i två olika områden i Kögebukten, de benämns här väst och ost. Fyra punkter besöktes i väst och två av dessa, punkterna 1 och 2, har analyserats. Prover togs i sex punkter i ost och två av dessa, punkterna 1 och 3, har analyserats. Se karta i bilaga 2 och resultat i tabell 7.

Liksom vid förra tillfället den 18 juni, se tabell 1 och karta i bilaga 2, var kvicksilver- och kadmiumhalterna under detekteringsgränserna. Resterande metaller hade halter, som var mycket lika de förhållanden, som gällde i det tidigare provtagningsområdet. PCB låg under detekteringsgränsen.

Sammanfattning, 30 juli

Alla metallhalter och PCB-mängder var låga. De var av samma storleksordning som i området längre söderut, som undersöktes den 18 juni.

Provtagning utförd vid svenska kusten den 4 augusti

Vatten- och sedimentprover togs i punkterna 1, 2, 3, 4 A och 5. Lägena framgår av karta i bilaga 6 och analysresultat i tabell 8.

I sedimenten i punkterna 3 och 4 A var halterna oförändrade, vilket innebär, att några extrema halter ej erhöles. I punkt 2 var koncentrationen hos de flesta metallerna högre än vid tidigare provtagningsstillfällen, men de överskred inte bakgrundshalterna enligt ref (1). PCB-mängden var låg.

Analys av vattnet i punkt 3, utflödesranden, gav oförändrade halter av metaller och PCB.

Vinden var lokalt västlig, 7 m/s, och svag ström mot nordost råde. Det var mycket låg grumlighetshalt i alla fem punkterna. I punkt 3 erhöles 120×10^{-5} Z-enheter, vilket är lägre än synlig grumling.

Sammanfattning, 4 augusti

Oförändrade halter av metaller och PCB i sediment- och vattenproverna. Zinkhalten var 0.01 ppm, övriga halter i vatten låga. Låg grumlighet i alla punkter.

Provtagning vid svenska kusten den 10 augusti

Vatten- och sedimentprover togs i punkterna 1, 2, 3, 4 a och 5, se karta i bilaga 6. Analysresultat finns i tabell 9.

Metallhalterna och PCB-halten i sedimenten var desamma som vid de senaste provtagningstillfällena. Även vattenanalysen i punkt 3 gav liknande koncentrationer som de senaste veckornas resultat.

Vinden var lokalt sydvästlig, 6 m/s, och strömmen gick mot nordost, 0.8 knop. Grumlighetshalten var hög endast i utflödesranden.

Sammanfattning, 10 augusti

Halterna i sedimenten och i vattenprovet var desamma som de senaste veckornas resultat.

Provtagning utförd i Kögebukten den 14 augusti

Sedimentprover togs med bottenprovtagare i tre punkter i Kögebukten, och ett prov togs i lasten på sandupptagningsfartyget "James Ensor". Lägen framgår av karta i bilaga 2 och analysvärdena finns i tabell 10.

Kvicksilverhalten var låg, kadmium var under detekteringsgränsen. Bly var högre än vid tidigare provtagning men låg i närheten av bakgrundsvärdena. I lasten erhöles 27 ppm, medan bakgrundshalten var 10 ppm och typiska värden för området var 4 ppm. Zink, koppar, nickel och krom var låga. PCB och klorfenoler var under detekteringsgränsen.

Sammanfattning, 14 augusti

Alla halter var låga och desamma som i norra delen av ursprungligt område. Endast bly i lasten avvek från dessa och från bakgrundshalterna. Dess halt var 27 ppm.

Provtagning utförd vid svenska kusten den 17 augusti

Provtagningar utfördes av vatten och sediment i punkterna 1, 2, 3, 4 A och 5, se karta i bilaga 6. Analysresultat redovisas i tabell 11.

Metallvärdena i sedimenten är oförändrade och låga. PCB-halten är låg. Vattenprovet i utflödesranden visar också på oförändrade halter av metaller.

Vinden var sydvästlig, 3 m/s, i mätområdet och strömmen gick mot nordost, 0.5 knop. Grumlighetshalten var mycket hög i utflödesranden, $1\ 510 \times 10^{-5}$ Z-enheter. Låga halter i övriga punkter med svag förhöjning norrut.

Sammanfattning, 17 augusti

Oförändrade metall- och PCB-halter. Grumligheten var endast lokal.

Provtagning utförd vid Disken på danskt vatten den 29 juli och 21 augusti

Provtagning av sediment har utförts i totalt 8 punkter på Disken, danskt vatten. Karta finns i bilaga 2 och analysvärden i tabell 12.

Analyser av metaller och PCB har utförts i tre av punkterna. Resultaten visar, att alla analyserade metaller utom zink ligger under detekteringsgränsen. Zinkhalterna är mycket låga. PCB ligger under detekteringsgränsen.

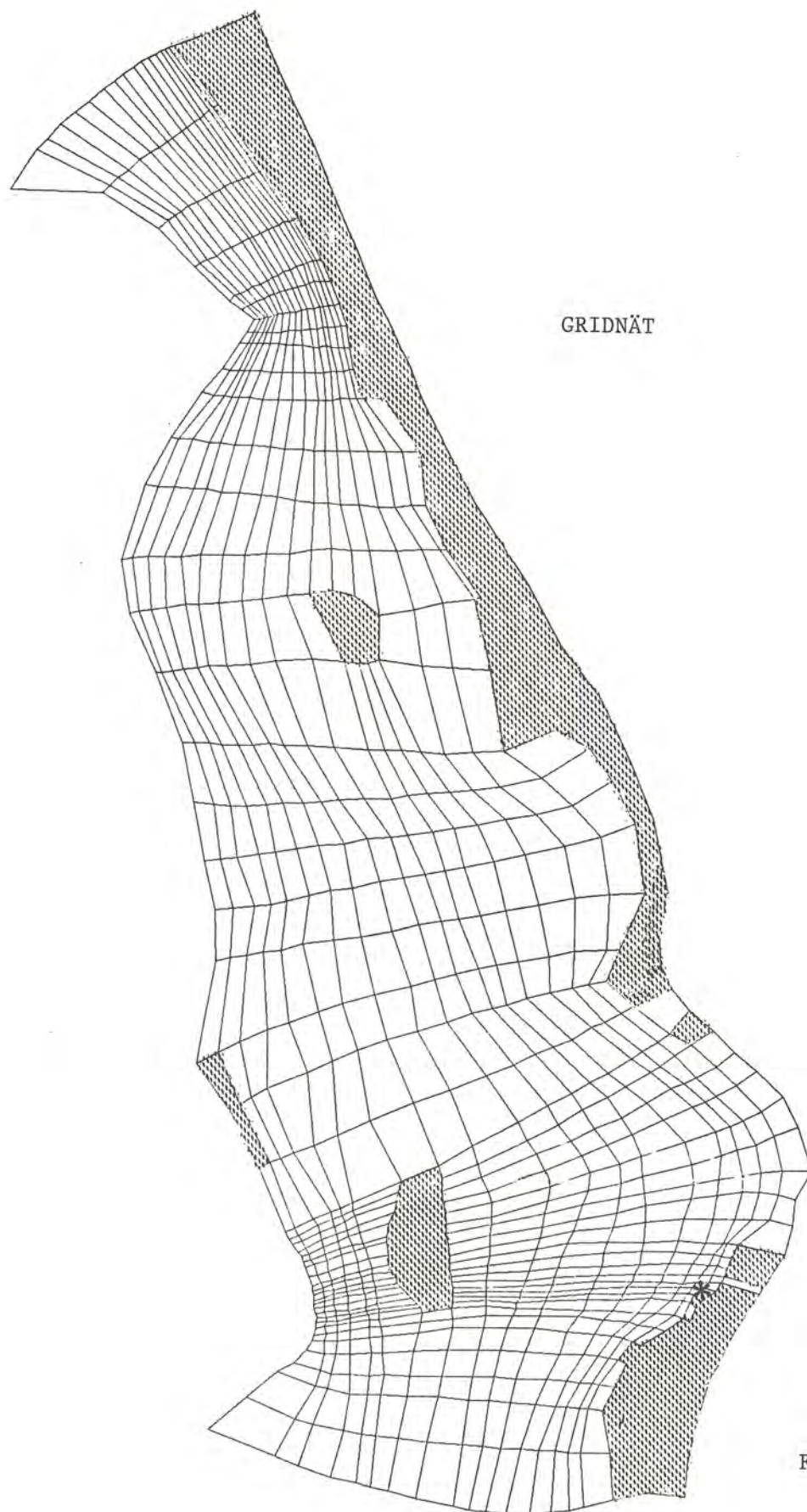
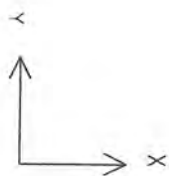
Sammanfattning, 29 juli och 21 augusti

Metaller och PCB är mycket låga i sedimenten.

6. SPRIDNINGSBERÄKNINGAR

För att studera vilka bottenar, som utsätts för det material, som förs ut i Öresund i samband med utfyllnaden av varvsbassängen, har man beräknat transport och spridning av fyllnads- materialet med hjälp av en numerisk modell. Uppmätta vindar och strömmar vid Oskarsgrundet får dag för dag styra beräkningarna. Det innebär, att sandens spridning styrs av den verklighet, som råder. Beräkningarna startar den 22 juni 1987 och kan utföras för valfri tidslängd. Beräkningarna utförs endast på finkornigt material eftersom det binder tungmetaller och andra miljögifter. Systemet består av två olika delar.

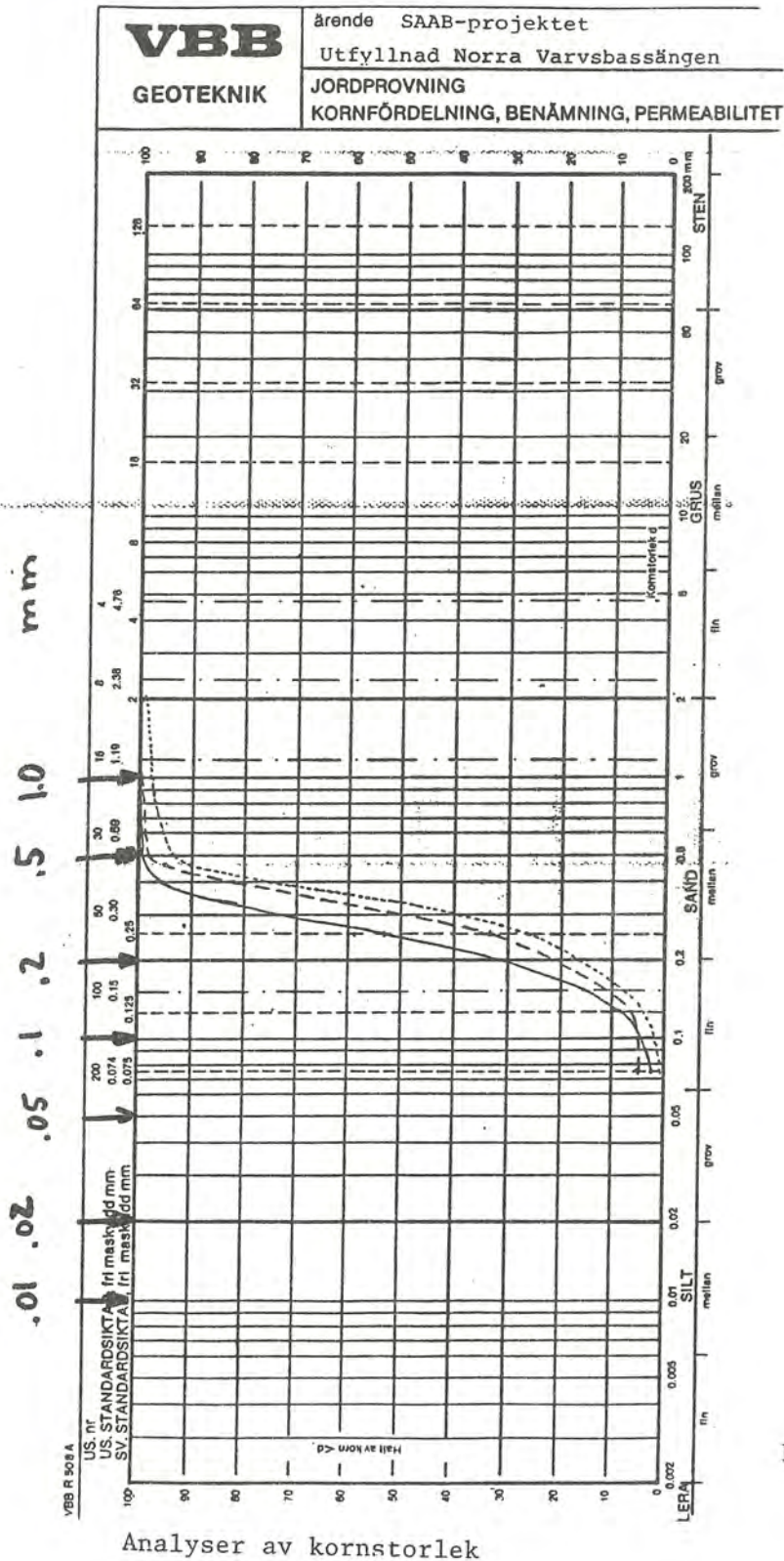
Den ena delen beräknar det storskaliga strömsystemet i Öresund genom tillämpning av PHOENICS-modellen. Denna räknar ut strömmarna och utgår då från vattenståndsskillnaden längs sundet. Kustkonturer och djupförhållanden är mycket väl beskrivna genom att man låter beräkningsnätet följa kustkonturen och även lägger ett finare nät, där behovet av ströminformation är störst. Strömmen beräknas i varje ruta, se figur B på nästa sida.



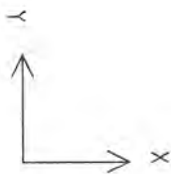
Figur B

Åtta olika representativa strömningsmönster har tagits fram med hjälp av den här modellen, fyra nordgående med olika hastigheter och fyra sydgående. Ett exempel finns i figur D. Resultaten är sedan verifierade mot strömmen vid Oskarsgrundet.

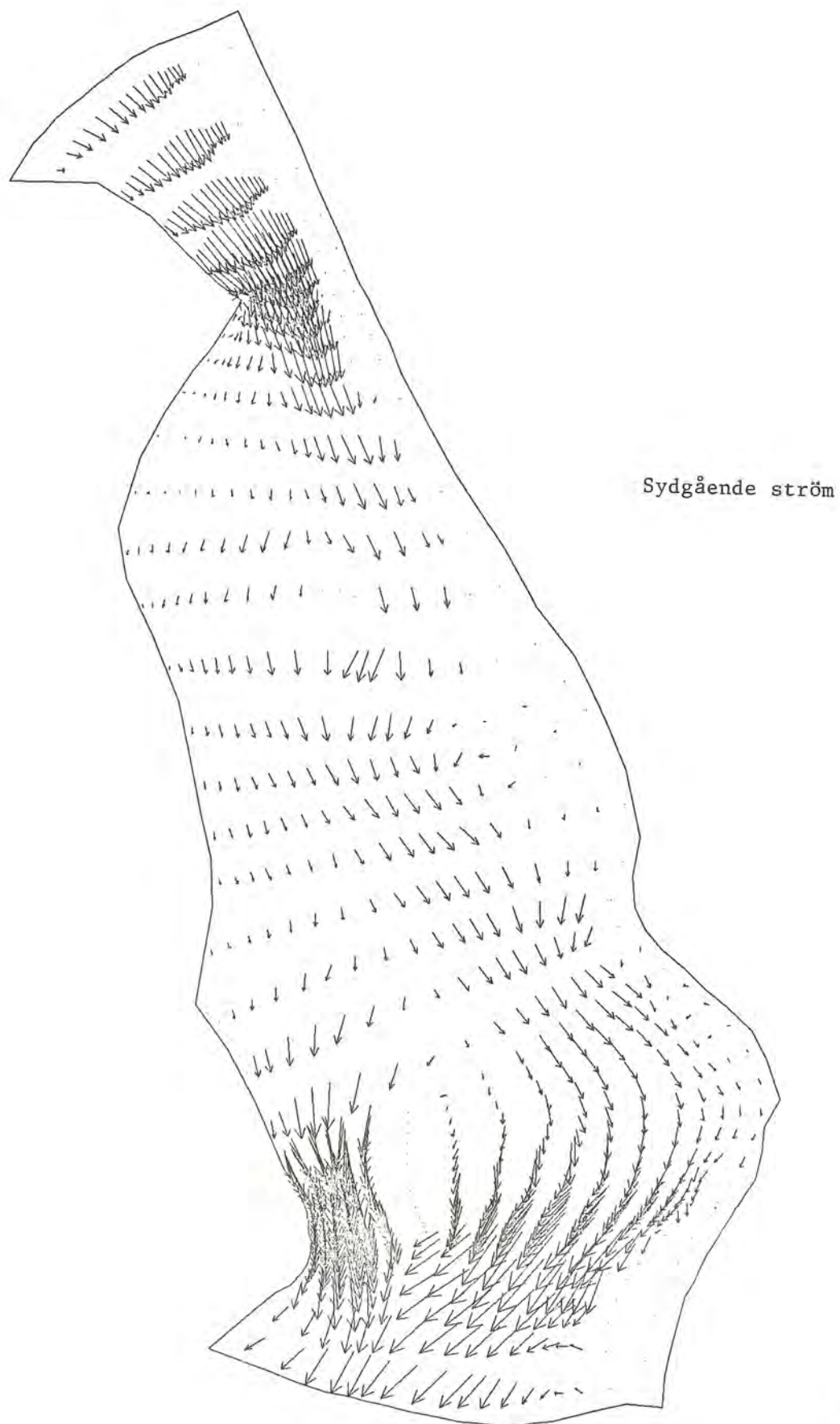
Den andra delen av systemet utgår från de storskaliga strömmar som skapats, och man lägger därefter in sandpartiklar med olika egenskaper och beteenden. Figur C visar ett diagram, där tre av totalt fem analyser av sandens sammansättning är uppritade. Sanden är tagen den 30 juni 1987 ombord på Botnia, som hämtat den i Kögebukten inom det aktuella området.



Figur C



Vector scale: 2.00 m/s



Figur D

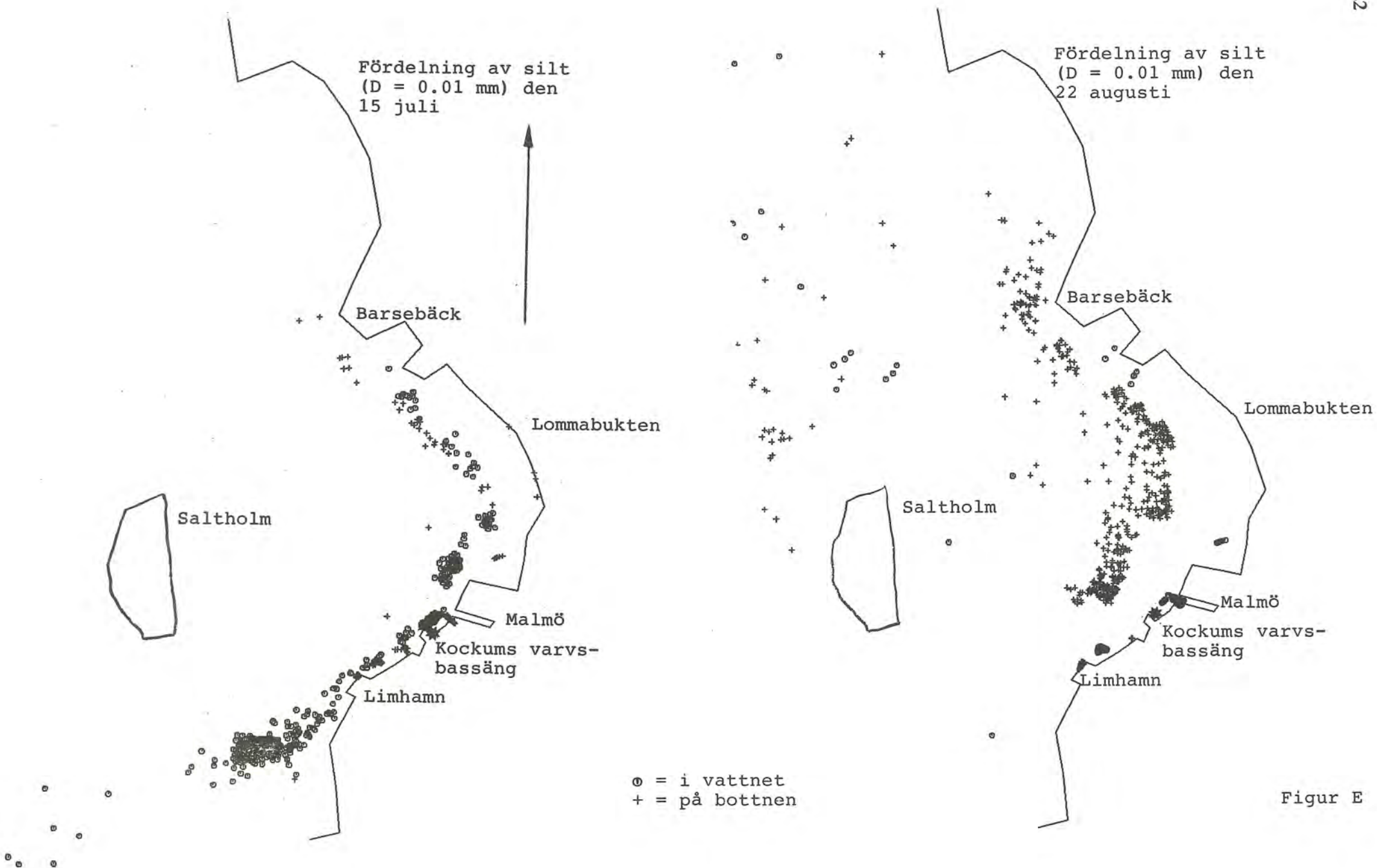
Andelen silt, är mycket liten enligt analysen. Eftersom det är dessa partiklar som kan binda annat material, så utförs beräkningarna på silt med diametern 0.01 mm. Partiklarna ligger vid gränsen för inflytande av kohesiva krafter. Sedimentationshastigheten är relativt stor, vid 4 m bottendjup har de nått botten efter 11 timmar, ref (4). Materialet släpps ut kontinuerligt i beräkningen. Varje partikel i modellen står för en viss mängd silt.

Partiklarnas transport styrs av strömmarna och av sedimentation, som nämnts ovan. Den styrs också av turbulens, vindström och vågor. Turbulens är slumpmässigt skapade virvlar i vattnet, som är tredimensionella. Deras horisontella utbredning är större än den vertikala. De här virvlarna gör, att blandning och spridning i havet blir viktiga fenomen. De medför, att partiklarna sprids över större ytor och ibland är fördelade i hela vattenkolumnen, d v s vertikalt väl omblandade. Ju starkare vinden eller strömmen är och ju högre bottendjupet är, desto effektivare blir blandningen. Rörelsen beräknas med en slumpstatistik, där det horisontella bidraget är större än det vertikala.

När en sandpartikel hamnar på havsbotten, kan den lyftas upp igen av den vertikala turbulensen och av friktionseffekter. Friktionen mot botten erhålls ur den lokalt skapade vindströmmen, den mer storskaliga strömmen genom Öresund och ur vågornas rörelser. Våginducerad friktionshastighet vid botten utgår från vindens hastighet och dess huvudriktning. Vindens riktning ger den sträcka över vilken vinden verkar, när vågorna byggs upp. Ju längre sträcka, desto högre blir vågorna. Ostlig vind ger i det här området sällan högre vågor. När partikeln lyfts upp från botten, kan den åter bli utsatt för horisontella förflyttningar. Då den genom sedimentation snart når botten på nytt, speglar denna process verklighetens bottentransporter av sand, som en följd av de friktionshastigheter olika strömningar ger upphov till. Sanden driver utefter botten ref (5).

Positionen för varje delmängd sand i horisontell och vertikal led håller modellen i minnet. Allt eftersom sanden förflyttar sig, blir den utsatt för nya horisontella hastigheter. Dessa är ju olika beroende på vilken gridruta partikeln befinner sig i. Bottendjupet varierar också från en ruta till nästa. Efter valfri tidslängd vet modellen således hur mycket sand, som finns fritt i vattnet, och var på botten den ligger. Resultaten plottas i en karta.

Slutprodukten är således en bild, där det finare materialet från bassängutfyllnaden finns fördelat i havet och på botten. Beräkningarna visar vilka bottnar, som varit mest utsatta. Resultatet utgör underlag för val av provtagningspunkter vid kontroll av var olika ämnen från bassängutfyllnaden främst kan hamna. Se figur E, sid 22.



Figur E

7. REFERENSER

- (1) Naturvårdsverket. Allmänna råd 85:4. Muddring och muddermassor.
- (2) Naturvårdsverket rapport 3009. Öresund. Öresundskommissionen 1984.
- (3) Naturvårdsverket 1976. Om metaller.
- (4) Keith R. Dyer, 1986.
Coastal and Estuarine Sediment Dynamics.
- (5) Sheng, Y. Peter,
The Transport and Resuspension of Sediments in a Shallow Lake.
Journal of Geophysical Research. April 20, 1979.

TABELLER

Sort: ppm (mg/kg)

Tabell 1:1. Provtagning 18 juni 1987 (sedimentprov).

Kögebukten

Metaller	Mätpunkter					
	1A	1B	2A	6A	10A	10B
Hg	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cd	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Pb	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Zn	13	11	7.6	9.0	4.1	6.3
Cu	3.0	2.4	<2	2.5	<2	<2
Ni	4.3	2.9	2.5	3.0	<2	2.5
Cr	4.6	3.4	3.0	3.3	<3	3.5
S:a PCB	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01

Tabell 1.1. Provtagning 18 juni (sedimentprov)

Lasten från Kögebukten

Metaller	Mätpunkter	
	X:1	X:2
Hg	<0.03	<0.03
Cd	<0.3	<0.3
Pb	<2	<2
Zn	7.0	7.9
Cu	<2	2.0
Ni	2.1	2.4
Cr	<3	2.8
S:a PCB	<0.01	<0.01

Sugits upp: A = 0 m (vid botten)
 B = -2 m (under botten)

Tabell 1:2. Provtagning 18 juni 1987 (sedimentprov).

Kögebukten

Metaller	Mätpunkter													
	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B	6B	7A	7B	8A	8B	9A	9B
Hg	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cd	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Pb	2.3	2.0	2.0	<2	2.3	3.0	2.0	2.0	2	2.3	2.3	2	2	<2
Zn	16.5	9.3	8.3	6.3	6.8	7.3	7.8	7.3	6.5	9.8	4.5	5.8	4.5	5.0
Cu	2.5	2.8	2.0	<2	<2	<2	2	<2	<2	2.3	<2	<2	<2	<2
Ni	2.8	2.1	2.4	<2	<2	<2	2	2	2	2.6	<2	2	<2	2
Cr	<3	<3	<3	<3	3	<3	3	3	3	3	<3	3	<3	<3
S:a PCB	<0.01	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-

Tabell 1:2. Provtagning 18 juni 1987 (sedimentprov)

Lasten

Metaller	Mätpunkter	
	XX:1	XX:2
Hg	<0.03	<0.03
Cd	<0.3	<0.3
Pb	<2	2
Zn	9.0	8.3
Cu	2	2
Ni	2.5	3.8
Cr	<3	3
S:a PCB	-	-

Tabell 1:3. Provtagning 18 juni 1987 (sedimentprov).

Kögebukten

Klorfenoler	Mätpunkter					
	1A	1B	2A	6A	10A	10B
2-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4-klorkresol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,6-diklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4-diklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,6-triklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,5-triklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,3,4,6-tetraklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
penta-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Tabell 1:3. Provtagning 18 juni 1987 (sedimentprov)

Lasten

Klorfenoler	Mätpunkter	
	X:1	X:2
2-klorfenol	<0.01	<0.01
4-klorfenol	<0.01	<0.01
4-klorkresol	<0.01	<0.01
2,6-diklorfenol	<0.01	<0.01
2,4-diklorfenol	<0.01	<0.01
2,4,6-triklorfenol	<0.01	<0.01
2,4,5-triklorfenol	<0.01	<0.01
2,3,4,6-tetraklorfenol	<0.01	<0.01
penta-klorfenol	<0.01	<0.01

Tabell 1:4. Provtagning 18 juni 1987 (sedimentprov)

Kögebukten

Klorfenoler	Mätpunkter	
	2B	6B
2-klorfenol	<0.01	<0.01
4-klorfenol	<0.01	<0.01
4-klorkresol	<0.01	<0.01
2,6-diklorfenol	<0.01	<0.01
2,4-diklorfenol	<0.01	<0.01
2,4,6-triklorfenol	<0.01	<0.01
2,4,5-triklorfenol	<0.01	<0.01
2,3,4,6-tetraklorfenol	<0.01	<0.01
penta-klorfenol	<0.01	<0.01

Tabell 1:5. Provtagning 18 juni 1987 (sedimentprov)

Kögebukten

Fenoxisyror	Mätpunkter					
	1A	1B	2A	6A	10A	10B
MCPA	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mekoprop	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Diklorprop	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
TBA	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4-D	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,5-T	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,5-TP	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Tabell 1:5. Provtagning 18 juni 1987 (sedimentprov)

Lasten

Fenoxisyror	Mätpunkter	
	X:1	X:2
MCPA	<0.01	<0.01
Mekoprop	<0.01	<0.01
Diklorprop	<0.01	<0.01
TBA	<0.01	<0.01
2,4-D	<0.01	<0.01
2,4,5-T	<0.01	<0.01
2,4,5-TP	<0.01	<0.01

Tabell 2:1. Provtagning 19 juni 1987 (sedimentprov)

Svenska kusten

Metaller	Mätpunkter					
	1 bo	2 bo	3A bo	3B bo	4 bo	5 bo
Hg	0.05	0.07	0.12	0.25	0.04	<0.03
Cd	<0.3	<0.3	<0.3	0.75	<0.3	<0.3
Pb	9.7	6.0	6.3	29	3.3	3.8
Zn	55	22	32	103	14	8.1
Cu	14	10	7.8	31	3.8	<2
Ni	6.3	3.8	5.5	14	<2	<2
Cr	11	4.5	7.5	26	3.4	2.5
S:a PCB	<0.1*	0.02	0.04	0.16	<0.02	<0.01

Bottenhuggare
bo = 0 m (vid botten)

*Påvisningsgränsen för dessa ämnen
högre p g a för litet sediment-
material.

Tabell 2:2. Provtagning 19 juni 1987 (sedimentprov)

Svenska kusten

Klorfenoler	Mätpunkter					
	1 bo	2 bo	3A bo	3B bo	4 bo	5 bo
2-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4-klorkresol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
2,6-diklorfenol	<0.1 *	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4-diklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,6-triklorfenol	<0.03*	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01
2,4,5-triklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,3,4,6-tetraklorfenol	<0.02*	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
penta-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

*Påvisningsgränsen för dessa ämnen högre p g a för litet sedimentmaterial.

Tabell 2:3. Provtagning 19 juni 1987 (sedimentprov)

Svenska kusten

Fenoxisyror	Mätpunkter					
	1 bo	2 bo	3A bo	3B bo	4 bo	5 bo
MCPA	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Mekoprop	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Diklorprop	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
TBA	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
2,4-D	<0.2	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
2,4,5-T	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
2,4,5-TP	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1

Tabell 2.4. Provtagning 19 juni 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätpunkter			
	1	2	4	5
Hg	0.00008	0.00009	0.00017	<0.00005
Cd	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Pb	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Zn	0.06	0.14	0.02	0.04
Cu	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Ni	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Cr	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
S:a PCB	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004

Tabell 2:5. Provtagning 19 juni 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Klorfenoler	Mätpunkter			
	1	2	4	5
2-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4-klorokresol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,6-diklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4-diklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,6-triklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,5-triklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,3,4,6-tetraklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
penta-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Tabell 2:5. Provtagning 19 juni 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Fenoxisyror	Mätpunkter			
	1	2	4	5
MCPA	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Mekoprop	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Diklorprop	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
TBA	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
2,4-D	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
2,4,5-T	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
2,4,5-TP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Tabell 3:1. Provtagning 29 juni 1987 (sediment)

Svenska kusten

Metaller	Mätpunkter		
	2	3	4
Hg	<0.03	0.21	0.03
Cd	<0.3	0.43	<0.3
Pb	2.3	18	2.1
Zn	49	79	24
Cu	4.0	18	7.5
Ni	<2	8.0	<2
Cr	<3	11	<3
S:a PCB	<0.01	0.1	<0.01

Tabell 3:2. Provtagning 29 juni 1987 (sediment)

Svenska kusten

Klorfenoler	Mätpunkter		
	2	3	4
2-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01
4-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01
4-klorkresol	<0.01	<0.01	<0.01
2,6-diklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01
2,4-diklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,6-triklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,5-triklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01
2,3,4,6-tetraklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01
penta-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01

Tabell 3:2. Provtagning 29 juni 1987 (sediment)

Svenska kusten

Fenoxisyror	Mätpunkter		
	2	3	4
MCPA	-	<0.1	-
Mekoprop	-	<0.1	-
Diklorprop	-	<0.1	-
TBA	-	<0.1	-
2,4-D	-	<0.1	-
2,4,5-T	-	<0.1	-
2,4,5-TP	-	<0.1	-

Tabell 3:3. Provtagning 29 juni 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätpunkter		
	2	3	4
Hg	0.00013	<0.00005	0.00009
Cd	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Pb	<0.005	<0.005	<0.005
Zn	0.02	0.01	0.02
Cu	<0.003	<0.003	<0.003
Ni	<0.003	<0.003	<0.003
Cr	<0.003	<0.003	<0.003
S:a PCB	<0.0004	<0.0004	<0.0004

Tabell 3:4. Provtagning 29 juni 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Klorfenoler	Mätpunkter		
	2	3	4
2-klorfenol	-	<0.01	-
4-klorfenol	-	<0.01	-
4-klorkresol	-	<0.01	-
2,6-diklorfenol	-	<0.01	-
2,4-diklorfenol	-	<0.01	-
2,4,6-triklorfenol	-	<0.01	-
2,4,5-triklorfenol	-	<0.01	-
2,3,4,6-tetraklorfenol	-	<0.01	-
penta-klorfenol	-	<0.01	-

Tabell 3:4. Provtagning 29 juni 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Fenoxisyror	Mätpunkter		
	2	3	4
MCPA	-	<0.001	-
Mekoprop	-	<0.001	-
Diklorprop	-	<0.001	-
TBA	-	<0.001	-
2,4-D	-	<0.001	-
2,4,5-T	-	<0.001	-
2,4,5-TP	-	<0.001	-

Tabell 4:1. Provtagning 14 juli 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplatser				
	1	2	3	4B	5
Hg	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cd	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Pb	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Zn	0.07	0.04	0.03	0.04	0.03
Cu	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Ni	<0.003	<0.003	0.01	<0.003	<0.003
Cr	<0.003	<0.003	0.003	<0.003	<0.003

Tabell 4:1. Provtagning 14 juli 1987 (sedimentprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplatser					
	1	2	3	4A	4B	5
Hg	0.16	0.03	<0.03	1.0	0.03	<0.03
Cd	0.68	<0.3	<0.3	0.57	<0.3	<0.3
Pb	28	2.3	2.0	69	2.5	3.9
Zn	504	43	10	121	71	22
Cu	1 595	10	3.1	43	3.5	2.8
Ni	15	2.4	2.0	15	2.0	<2
Cr	9.1	3.5	4.0	27	3.4	4.9
S:a PCB			<0.01	0.2		

Tabell 4:2. Provtagning 14 juli 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Klorfenoler	Mätpunkter				
	1	2	3	4B	5
2-klorfenol			<0.01		
4-klorfenol			<0.01		
4-klorkresol			<0.01		
2,6-diklorfenol			<0.01		
2,4-diklorfenol			<0.01		
2,4,6-triklorfenol			<0.01		
2,4,5-triklorfenol			<0.01		
2,3,4,6-tetraklorfenol			<0.01		
penta-klorfenol			<0.01		

Tabell 4:2. Provtagning 14 juli 1987 (sedimentprover)

Svenska kusten

Klorfenoler	Mätpunkter					
	1	2	3	4A	4B	5
2-klorfenol			<0.01	<0.01		
4-klorfenol			<0.01	<0.01		
4-klorkresol			<0.01	<0.01		
2,6-diklorfenol			<0.01	<0.01		
2,4-diklorfenol			<0.01	<0.01		
2,4,6-triklorfenol			<0.01	<0.01		
2,4,5-triklorfenol			<0.01	<0.01		
2,3,4,6-tetraklorfenol			<0.01	<0.01		
penta-klorfenol			<0.01	<0.01		

Tabell 4:3. Provtagning 14 juli 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Fenoxisyror	Mätpunkter				
	1	2	3	4B	5
MCPA			<0.001		
Mekoprop			<0.001		
Diklorprop			<0.001		
TBA			<0.001		
2,4-D			<0.001		
2,4,5-T			<0.001		
2,4,5-TP			<0.001		

Tabell 4:3. Provtagning 14 juli 1987 (sedimentprover)

Svenska kusten

Fenoxisyror	Mätpunkter					
	1	2	3	4A	4B	5
MCPA			<0.1	<0.1		
Mekoprop			<0.1	<0.1		
Diklorprop			<0.1	<0.1		
TBA			<0.1	<0.1		
2,4-D			<0.1	<0.1		
2,4,5-T			<0.1	<0.1		
2,4,5-TP			<0.1	<0.1		

Tabell 5:1. Provtagning 20 juli 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplatser				
	1	2	3	4A	5
Hg			<0.0002		
Cd			<0.0005		
Pb			<0.005		
Zn			0.06		
Cu			0.02		
Ni			<0.003		
Cr			<0.003		
S:a PCB			<0.0004		

Tabell 5:1. Provtagning 20 juli 1987 (sedimentprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplatser					
	1	2	3	4A	4B	5
Hg		<0.03	<0.03	0.26		
Cd		<0.3	<0.3	0.39		
Pb		<2	2.9	41		
Zn		16	10	94		
Cu		6.0	3.4	27		
Ni		<2	2.3	12		
Cr		<3	4.7	20		
S:a PCB		<0.01	0.02	0.1		

Tabell 5:2. Provtagning 20 juli 1987 (musslor)

Svenska kusten

Metaller	Mätpunkter	
	1 M	2 M
Hg	0.37	0.43
Cd	5.7	3.6
Pb	20	15
Zn	238	222
Cu	26	25
Ni	11	11
Cr	6.7	14
S:a PCB	0.2	0.7

Tabell 6.1. Provtagning 28 juli 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplats				
	1	2	3	4B	5
Hg			0.0004		
Cd			0.0007		
Pb			<0.005		
Zn			0.010		
Cu			0.003		
Ni			0.005		
Cr			<0.003		
S:a PCB			<0.0004		

Tabell 6:1. Provtagning 28 juli 1987 (sedimentprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplatser					
	1	2	3	4A	4B	5
Hg		0.054	<0.03	0.36		
Cd		<0.3	<0.3	0.53		
Pb		6.8	<2	40		
Zn		28	8.8	85		
Cu		8.0	2.1	29		
Ni		3.9	2.3	14		
Cr		4.6	3	26		
S:a PCB		0.02	<0.01	0.1		

Tabell 7:1. Provtagning 30 juli 1987 (sedimentprover)

Metaller	Kögebukten väst		Kögebukten ost	
	1	2	1	3
Hg	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cd	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Pb	<2	2.1	3.6	<2
Zn	7.5	12	6.4	3.3
Cu	<2	4.5	<2	<2
Ni	<2	2.0	<2	<2
Cr	<3	<3	<3	<3
S:a PCB	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Tabell 8:1. Provtagning 4 augusti 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplatser				
	1	2	3	4B	5
Hg			<0.0002		
Cd			0.0012		
Pb			<0.005		
Zn			0.010		
Cu			0.003		
Ni			0.005		
Cr			<0.0003		
S:a PCB			<0.0004		

Tabell 8:1. Provtagning 4 augusti 1987 (sedimentprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplatser					
	1	2	3	4A	4B	5
Hg		0.18	<0.03	0.36		
Cd		<0.3	<0.3	0.58		
Pb		15	3.5	44		
Zn		38	15	92		
Cu		19	4.5	35		
Ni		5.8	3.1	13		
Cr		8.0	3.9	28		
S:a PCB		0.06	<0.01	0.1		

Tabell 9:1. Provtagning 10 augusti 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplatser				
	1	2	3	4	5
Hg			<0.0002		
Cd			0.0005		
Pb			<0.005		
Zn			0.02		
Cu			<0.003		
Ni			0.005		
Cr			<0.003		

Tabell 9:1. Provtagning 10 augusti 1987 (sedimentprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätplatser			
	1	2	3	4A
Hg		<0.03	<0.03	0.34
Cd		<0.3	<0.3	<0.40
Pb		3.1	2.4	33
Zn		12	12	71
Cu		5.1	3.1	22
Ni		2.0	2.1	9.7
Cr		<3	3.3	20
S:a PCB		0.01	0.05	0.07

Tabell 10:1. Provtagning 14 augusti 1987 (sedimentprover)

Kögebukten, södra delen av markerad ruta.

Metaller	Mätpunkter			
	1	2	3	James Ensor
Hg	0.045	0.041	<0.03	<0.03
Cd	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Pb	8.4	7.5	3.8	27
Zn	14	13	7.3	3.8
Cu	3.0	3.0	2.1	<2
Ni	2.0	2.1	<2	<2
Cr	3.3	3.1	<3	<3
S:a PCB	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Tabell 10:1. Provtagning 14 augusti 1987 (sedimentprover)

Kögebukten

Klorfenoler	Mätpunkter			
	1	2	3	James Ensor
2-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4- klorkresol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,6-diklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4 -diklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,6-triklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,5-triklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,3,4,6-tetraklorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
penta-klorfenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Tabell 11:1. Provtagning 17 augusti 1987 (vattenprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätpunkter				
	1	2	3	4	5
Hg			<0.0002		
Cd			0.0005		
Pb			<0.005		
Zn			0.02		
Cu			0.003		
Ni			0.003		
Cr			<0.003		

Tabell 11:1. Provtagning 17 augusti 1987 (sedimentprover)

Svenska kusten

Metaller	Mätpunkter			
	1	2	3	4A
Hg		<0.03	<0.03	0.30
Cd		<0.3	<0.3	0.45
Pb		3.3	<2	37
Zn		7.3	8.5	78
Cu		3.0	<2	28
Ni		<2	<2	12
Cr		<3	<3	23
S:a PCB		<0.01	<0.01	0.09

Tabell 12:1. Provtagning (sedimentprover)

Disken (danska sidan)

Metaller	29 juli punkt 7	21 augusti punkt 1	21 augusti punkt 8
Hg	<0.03	<0.03	<0.03
Cd	<0.3	<0.3	<0.3
Pb	<2	<2	<2
Zn	4.0	7.5	5.0
Cu	<2	<2	<2
Ni	<2	<2	<2
Cr	<3	<3	<3
S:a PCB	<0.01	<0.01	<0.01

Tabell 13:1. Grumlighetsanalyser, svenska kusten.

Turbiditet $Z \times 10^5$

Datum 1987	Mätpunkter						
	1	2	3	4 A	4 B	4 C	5
14 juli	60	90	860		270	320	280
20 juli	60	60	1440	130			90
28 juli	130	140	300	270			140
4 augusti	100	150	90	120			140
10 augusti	90	140	460	140			110
17 augusti	60	80	1510	170			120
24 augusti	150	90	1300	200			260
31 augusti	240	860	460	660			200
7 september	120	160	790	470			110
14 september	160	140	790	940			320

Kontrollprogram för SAAB-SCANIAS utfyllnad vid Kockums hamnbassäng

Sand från Kögebukten och från en planerad fartygsränna utanför Avedöre, se bilaga 1:1, ska under perioden 18 juni 1987 - maj 1988, användas för att fylla ut Kockums Varvs norra hamnbassäng, se bilaga 1:2. Aktuell sandvolym är 3 miljoner kubikmeter. Kontrollprogrammet syftar till att klarlägga innehållet i det material som muddras och innehållet i sedimenten i närheten av utfyllnadsplatsen före påbörjat arbete. Efter att utfyllnaden börjat skall en kartläggning av sedimentation av vissa ämnen utanför fyllnadsområdet ske. Vattnets innehåll av giftiga ämnen skall också kontrolleras.

Basundersökning

För att erhålla bakgrundsförhållandena innan arbetena påbörjas utförs provtagningar i Kögebuktens sediment i två - tio punkter inom det centralt belägna området i anslutning till sanduttagen och i en punkt i rännan utanför Avedöre, se bilaga 1:1. De variabler som analyseras är följande; PCB, bly, kvicksilver, kadmium, zink, koppar, nickel, krom, klorerade fenoler, kresoler och fenoxisyror. Samtidigt utförs provtagningar i sedimenten och i vattnet i fem punkter, i närheten av utfyllnadsområdet, se bilaga 1:3. Biotest utförs även på lämpligt substrat. Dessa väljs så att en är belägen just utanför Kockums varv och de övriga i områden där sedimentationen förväntas bli stor. Punkterna väljs utifrån den kunskap om sedimentation som erhållits från tidigare arbeten utförda av SMHI. Proverna i sedimenten analyseras med avseende på samma variabler som dem i Kögebukten, och vattenproven analyseras dessutom på grumlighet.

Kontrollmätningar

Efter det arbetena startat ska sediment- och vattenprover tas i utfyllnadsområdet och baspunkter enligt bilaga 1:3. En punkt ska vara belägen vid huvudflödet ur varvsbassängen. Viss flexibilitet beträffande antalet punkter och läget av punkterna måste finnas. Resultaten under arbetets gång kan ge anledning till att variera (se nedan under Metoder). SMHI bedömer att högst 5 punkter behövs för kontrollen. Provtagningar och analyser sker genom SMHIs försorg och påbörjas snarast och ska äga rum en gång per månad så länge utfyllnadsarbetena pågår. I början av

utfyllnadsskedet, utökas dock till 1 gång per vecka under max 2 månader. Resultatet av analyserna skall av sökandena delges vattendomstolen den 15 i varje månad med början den 15 juli 1987. I samband därmed skall sökandena ange huruvida de och/eller Länsstyrelsen anser att kontrollprogrammet behöver förändras med anledning av analysresultaten.

Skulle halterna av analyserade ämnen i provpunkterna öka till en nivå som närmar sig "alarmhalterna" för vatten eller jord enligt Naturvårdsverkets allmänna råd 85:4, må Länsstyrelsen anvisa lämpliga åtgärder för nedbringande av halterna. Detsamma gäller om halterna av analyserade ämnen i utloppet ur utfyllnadsområdet når sådan nivå att Länsstyrelsen finner anledning befara alarmhalter i recipienten utanför utfyllnadsområdet. Härvid kan stängning av utloppsledningen ifrågakomma samt pumpning av vattnet till en förberedd sedimentationsbassäng intill dess att halterna åter nått acceptabel nivå.

Vill sökandena inte foga sig i Länsstyrelsens anvisningar skall sålunda föreliggande tvist ofördröjligen hänskjutas till prövning av vattensrättsdomaren eller tjänstgörande fastighetsråd.

Metoder

Beräkningar av strömmarna utanför utfyllnadsområdet utförs fortlöpande under hela perioden.

Beräkningarna görs med en numerisk datormodell, benämnd PHOENICS, som ger information om strömförhållandena mellan Lommabuktens norra del och Klagshamn. Strömmarna drivs av de vattenståndsvariationer som rutinmässigt mäts av SMHI i Viken och Klagshamn. Modellen är testad och erhållna resultat är mycket goda.

Strömmarna bildar underlag för spridningsberäkningar av det vatten som passerar ut ur bassängen vid Kockums varv. Kännedom om sedimentationshastigheter hos det material som kommer ut gör att information erhålls i mer eller mindre realtid över vilka bottnar som är mest utsatta för förorenat vatten och sedimentation. Resuspension av muddermassor, som under lugna förhållanden har lagrats på botten, kan förekomma vid högre vind- eller strömhastigheter. En stor del av det material som tillförts på grund av utfyllnaden kan på detta sätt komma på drift och åter-sedimentera inom ett begränsat område eller föras ut ur regionen. Genom modellsimuleringen kan man få ett begrepp om när och hur denna process verkar. Härigenom följer man förloppet av ansamling av fyllnadsmaterialet

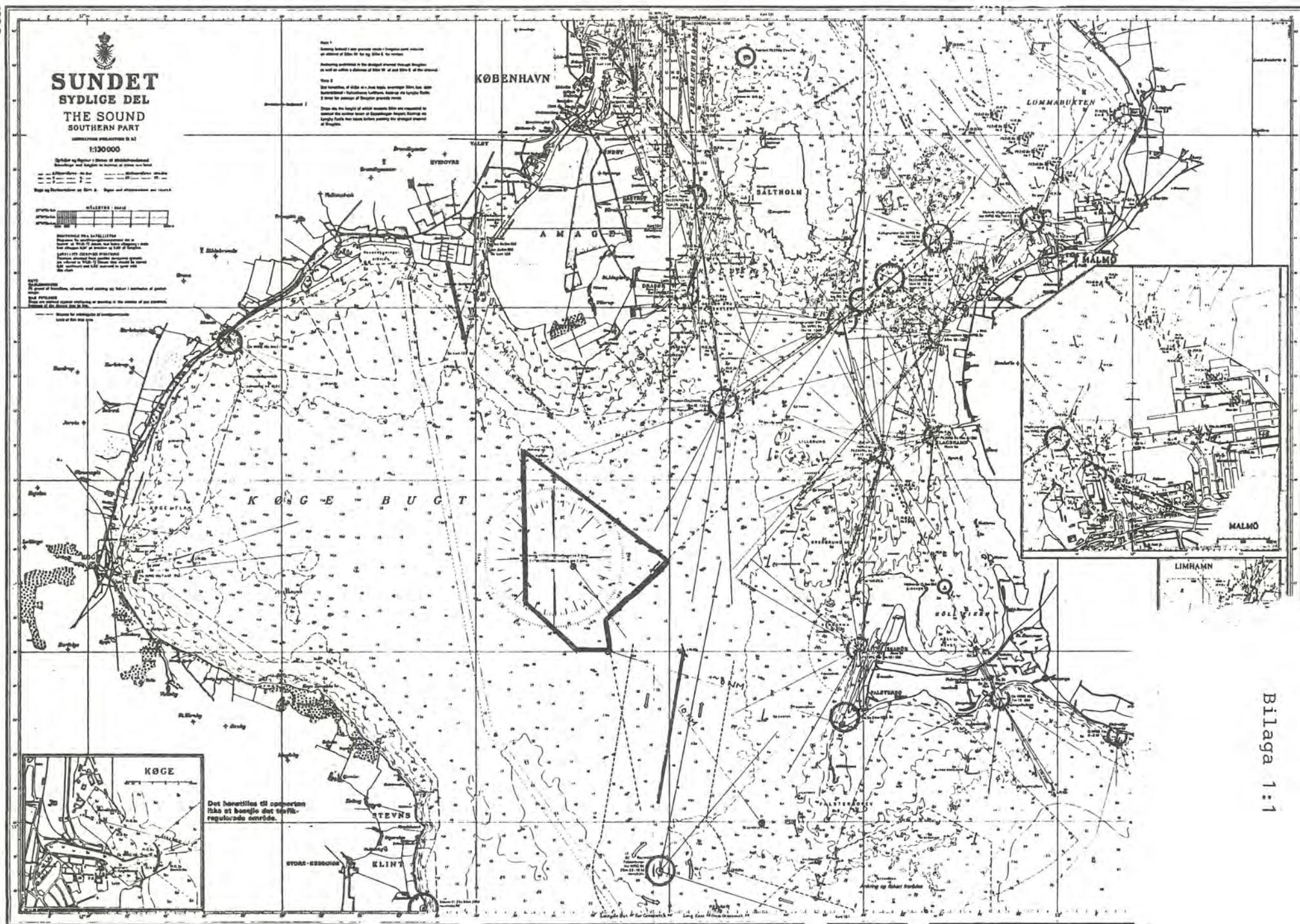
SMHI
H00

på bottnarna månad för månad vilket ger ett nödvändigt underlag för valet av kontrollmätpunkter och en kartläggning av drabbade bottnar.

För att möta krav på information om grumling , som orsakas av utfyllnadsarbetet, av främst Ribersborgsområdet, sätts en kontinuerligt registrerande grumlingsmätare (fotometer) ut här, och en annan sätts ut i Lomma-bukten för att erhålla jämförande bakgrundsvärden, se bilaga 1:3. Några flygbilder över kustområdet med grumling tas fram som exempel på typisk utbredning av det påverkade vattenområdet.

För SMHI

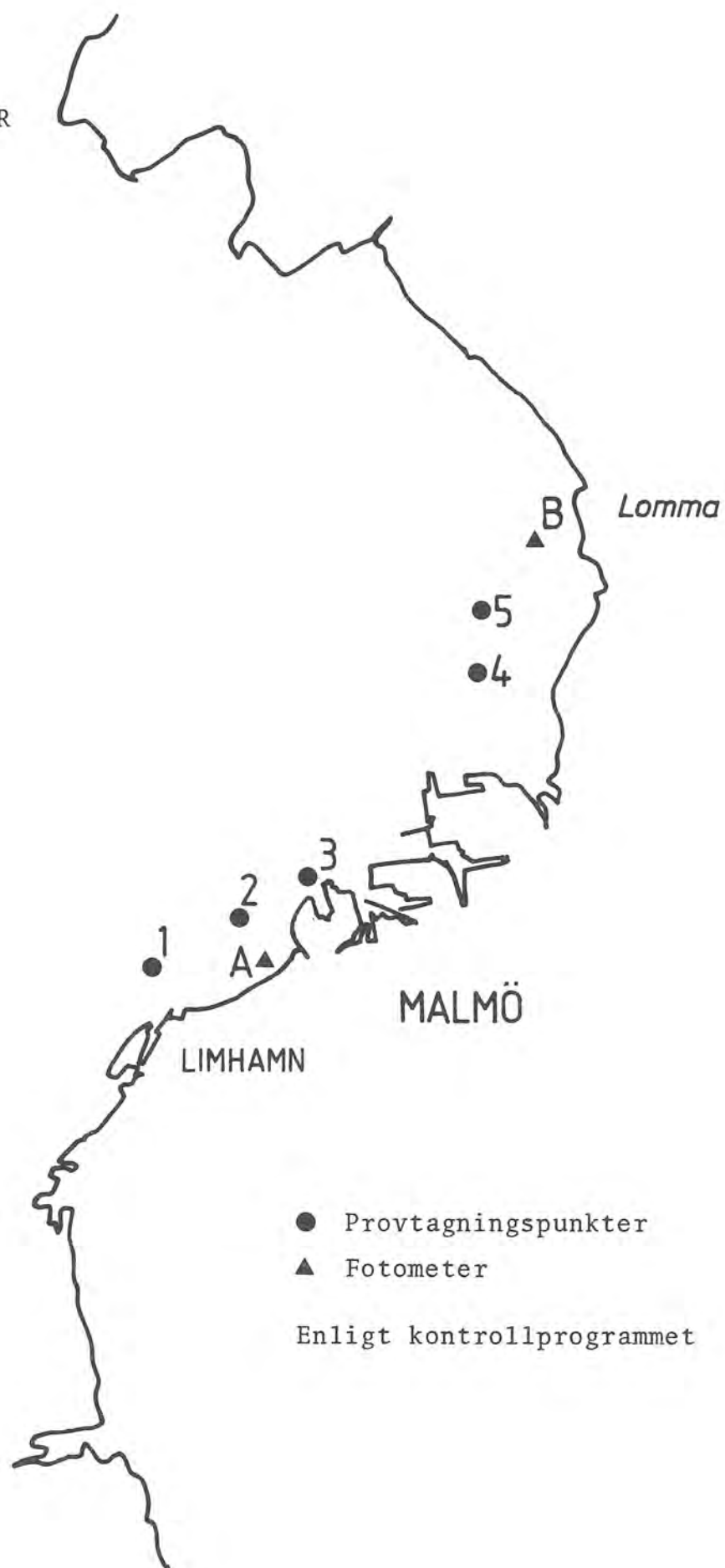
Jonny Svensson



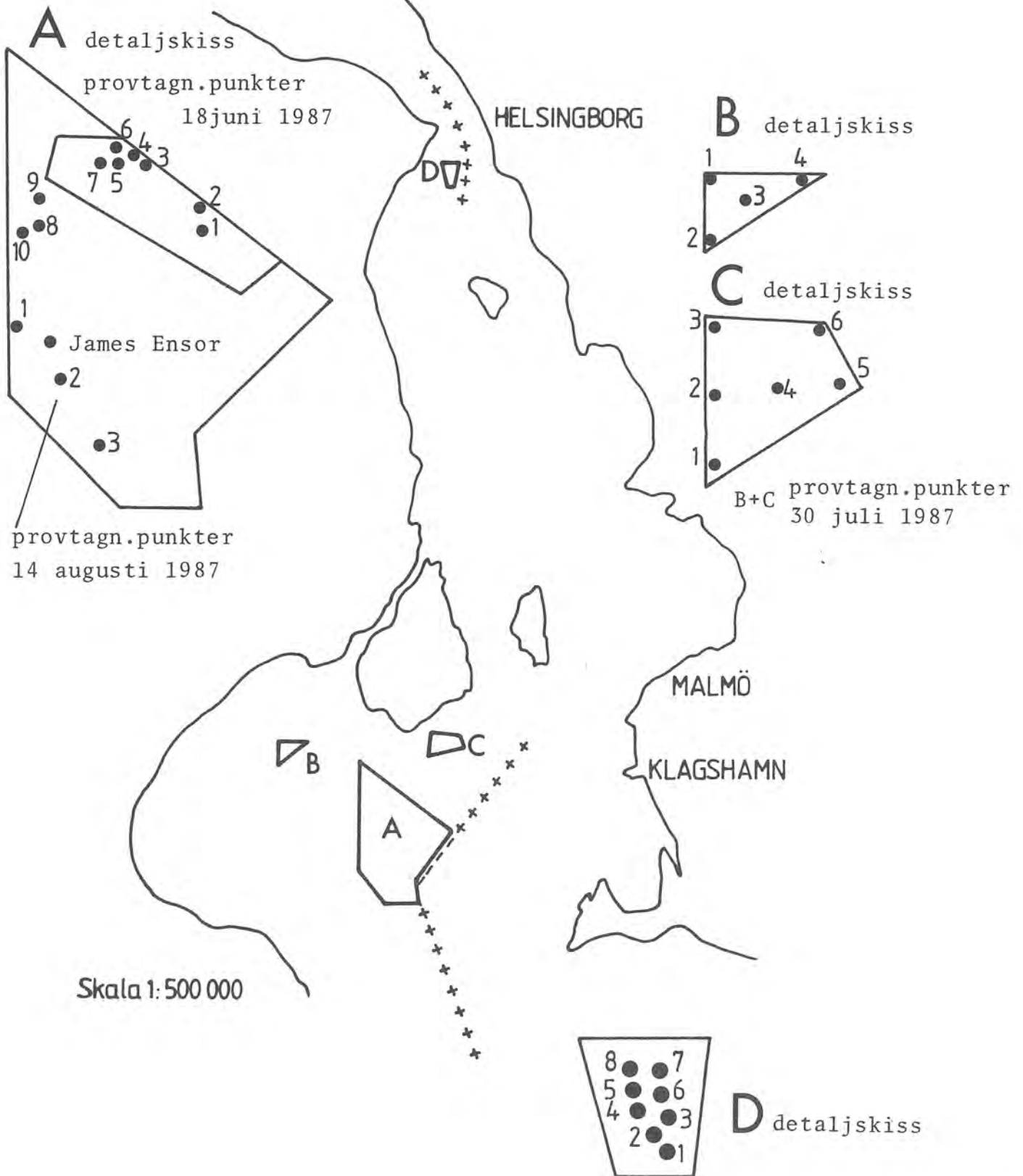
Bilaga 1:1



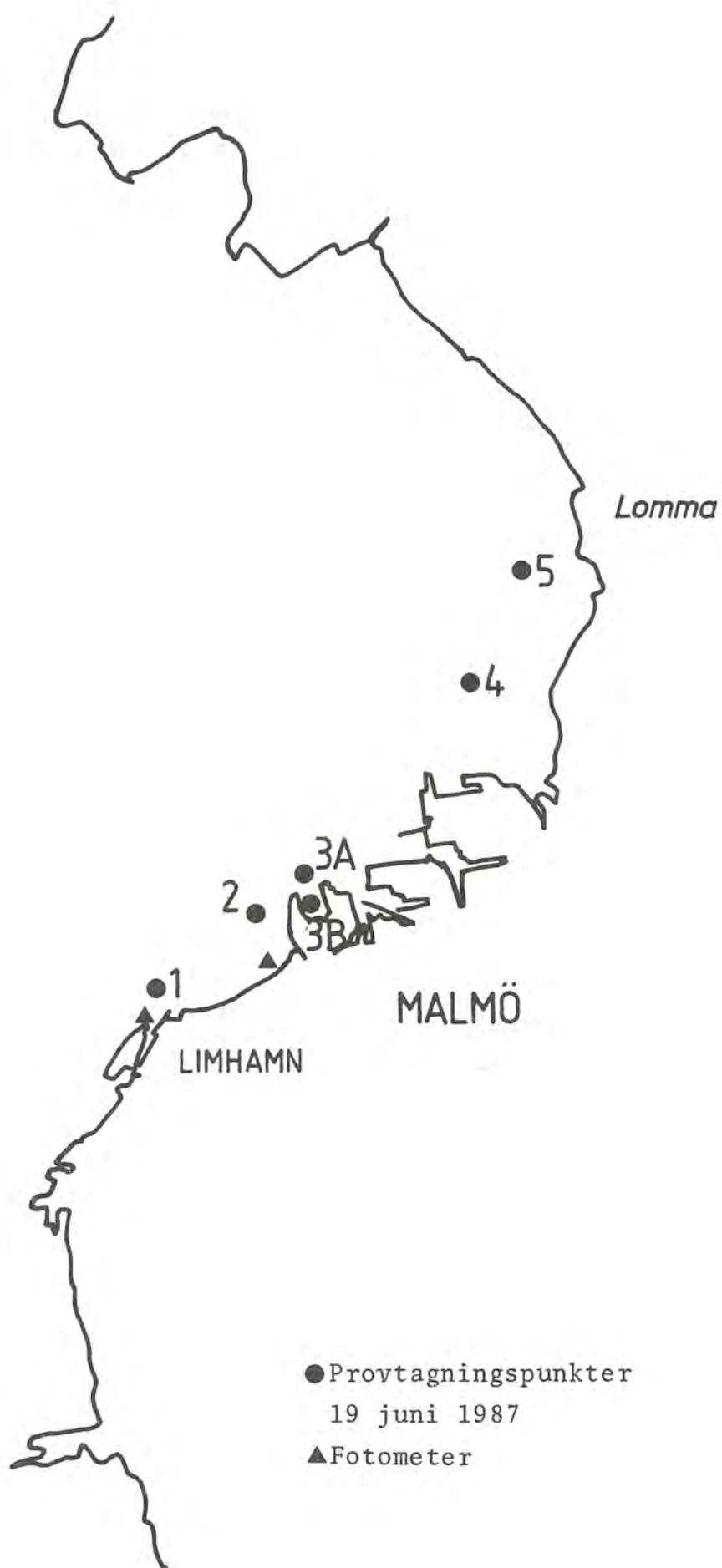
KARTA ÖVER MÄTPUNKTER



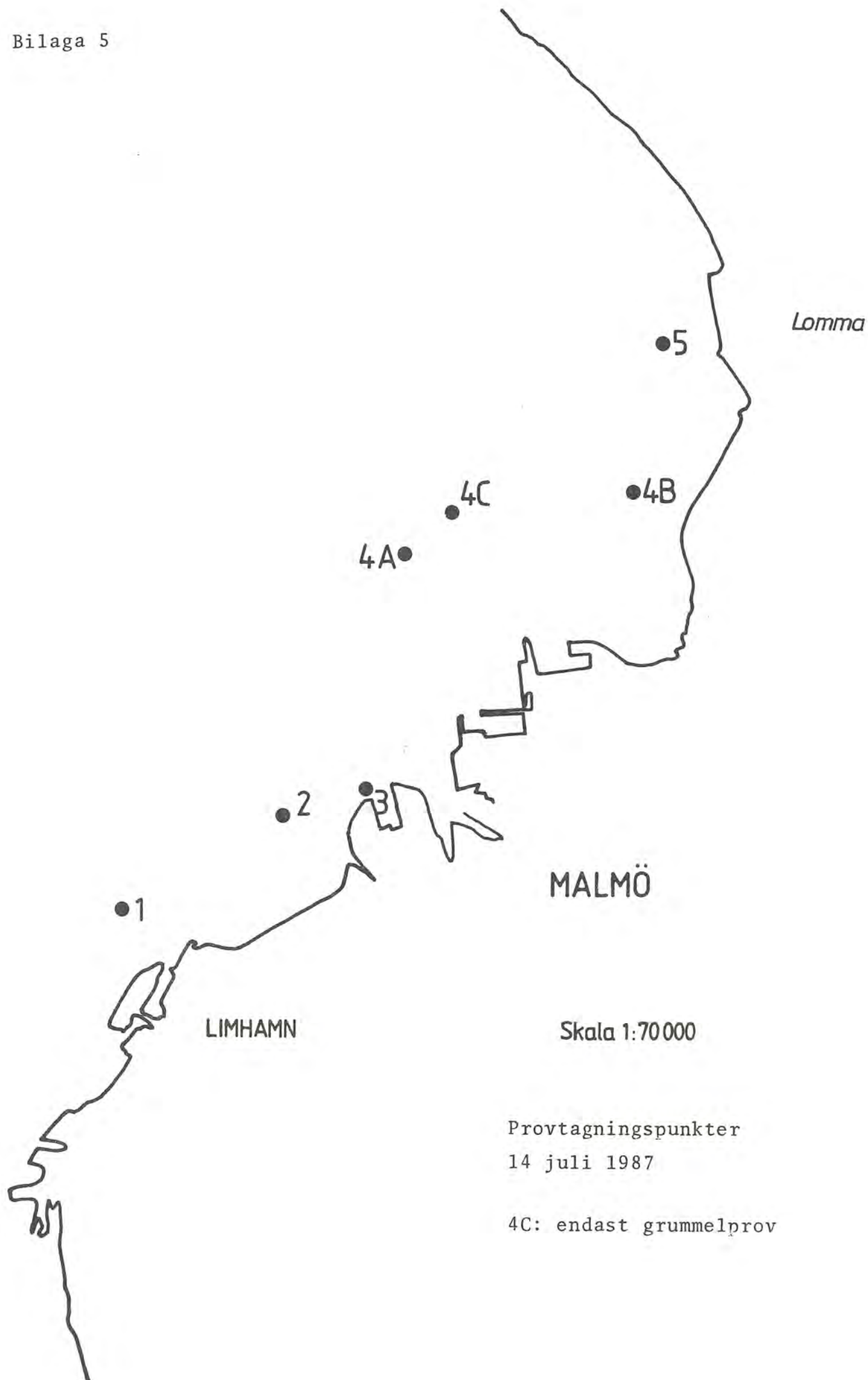
- A Kögebukten
- B Kögebukten Väst
- C Kögebukten Ost
- D Disken

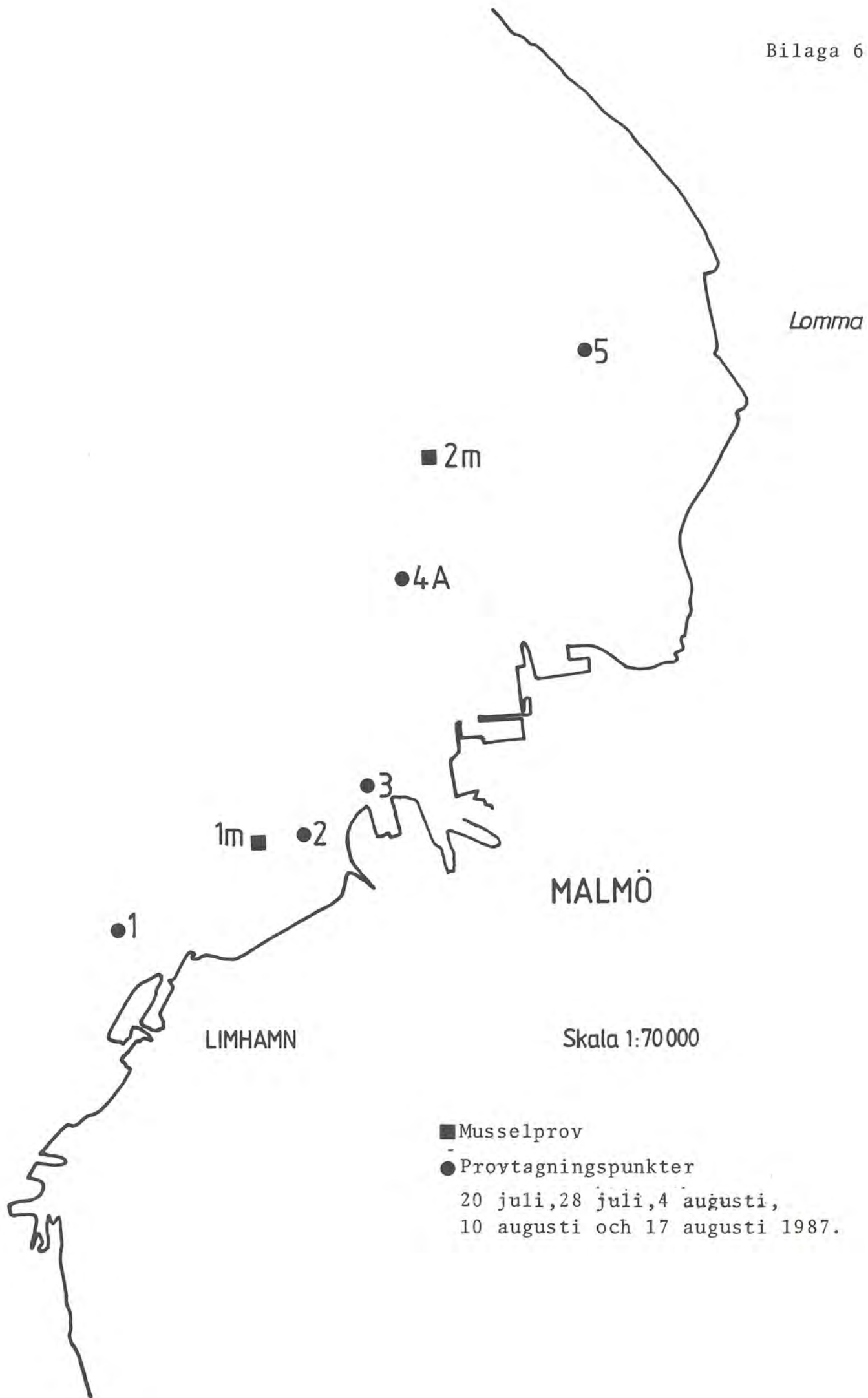


provtagn.punkter 29 juli,
 21 augusti 1987









Tabell A. Halter i sediment, ppm (mg/kg TS).

	Bakgrundshalt. SNV, Allmänna Råd. Ref (1).	Lommabukten. Kartläggning. Ref (2).	Kögebukten. Kartläggning. Ref (2).
Kvicksilver, Hg	0.1	0.865	0.031
Kadmium, Cd	0.3	1.1	0.04
Bly, Pb	10	77	4
Zink, Zn	125	144	9
Koppar, Cu	20	40	4
Nickel, Ni	15	24	-
Krom, Cr	20	39	5
PCB (angivet värde)	0.05		

Tabell B. Halter i havsvatten, ppm (mg/kg TS).

	Från ref (2)	Från ref (3)
Hg	0.000012	0.00015
Cd	0.00003	0.00011
Pb	0.00005	0.00003
Zn	0.0008	0.005
Cu	0.0007	0.0009
Ni	0.0005	0.0066
Cr	0.0002	0.0002



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 Norrköping. Tel 011-15 80 00. Telex 64400 smhi s.