



Länsstyrelsen i Kalmar län **informerar** 1987 : 1



MILJÖFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR FISKODLING I KASSAR I DELAR AV KALMAR LÄNS SKÄRGÅRD

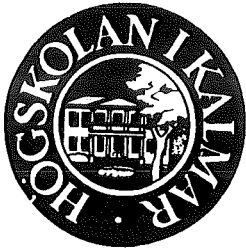
FÖRORD

Intresset för fiskodling i kassar har varit stort under senare år. Kasseodling innebär emellertid att vattenmiljön tillförs föroreningar, främst närsalter, vilka kan ge effekter i form av ökad algtillväxt och dåliga syreförhållanden inom vissa områden. Bedömningen av sådana miljöeffekter är väsentliga vid länsstyrelsens tillståndsprövning av kasseodlingar enligt miljöskyddslagen. Bland annat för att skaffa ett bättre bedömningsunderlag har på länsstyrelsens uppdrag genomförts ett särskilt projekt vid Högskolan i Kalmar som avser att belysa miljöförutsättningarna för kasseodling i kustvattenområden. Fältmätningar och teoretiska beräkningar har gjorts för ett par olika skärgårdsområden inom Kalmar län.

Författaren är ensam ansvarig för innehållet i rapporten, varför de slutsatser och värderingar som görs inte kan åberopas som länsstyrelsens ståndpunkt.

Kalmar i februari 1987

Länsstyrelsen i Kalmar län



MILJÖFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR FISKODLING I KASSAR
I DELAR AV KALMAR LÄNS SKÄRGÅRD

STEN SVENSSON

INSTITUTIONEN FÖR NATURVETENSKAP MED TEKNIK

I N N E H Å L L S F Ö R T E C K N I N G

1.	INLEDNING	1
2.	UNDERSÖKTA OMRÅDEN	2
2.1	Undersökningsområdena	3
2.2	Områden av riksintresse samt naturreservat	4
3.	KASSEODLINGAR OCH MILJÖN	7
3.1	Kasseodlingars krav på miljön	8
3.2	Kasseodlingars påverkan på miljön	10
4.	METODIK	12
5.	RESULTAT AV UNDERSÖKNINGARNA	15
5.1	Västerviksområdet	15
5.1.1	Områdesbeskrivning med översiktskarta	15
5.1.2	Generaliserad bild av vattenutbytet	40
5.1.3	Utbredning av ackumulationsbottnar	41
5.1.4	Gudingens djupvatten	44
5.2	Runnö-Vällöområdet	48
5.2.1	Områdesbeskrivning med översiktskarta	48
5.2.2	Generaliserad bild av vattenutbytet	56
5.2.3	Utbredning av ackumulationsbottnar	57
5.2.4	Runnö-Vällöområdets djupvatten	58
6.	MILJÖFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR KONVENTIONELLA KASSEODLINGAR	60
6.1	Västerviksområdet	60
6.2	Runnö-Vällöområdet	66
6.3	Lokalisering av kasseodlingar från miljösynpunkt	67
7.	SAMMANFATTNING	71
8.	REFERENSER	73

1. INLEDNING

Intresset för vattenbruk i Kalmar läns kustvatten har ökat de senaste åren. Kasseodling är en miljöstörande verksamhet där tillstånd för etablering erfordras enligt miljöskyddslagen. Underlaget för att bedöma effekterna av sådan etablering är begränsat. Bedömningsunderlag för denna tillståndsgivning har saknats i stor utsträckning.

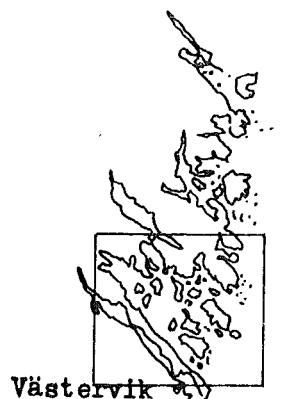
Föreliggande utredning avser att belysa miljöförutsättningarna för kasseodling inom två områden i Kalmar län men även vissa generella miljöförutsättningar för kasseodling anges.

Utredningen har bekostats av länsstyrelsen, med bidrag från Västerviks, Oskarshamns och Mönsterås kommuner. Medverkan har också skett av Statens naturvårdsverk vars Miljökontrolllaboratorium bl.a. har utfört kemiska analyser.

Parallellt med denna utredning har även företagits undersökningar vid två kasseodlingar i Västerviksområdet samt vid en odling vid Runnö-Vällö. Vid dessa odlingar har påverkan på närmiljön studerats, särskilt med avseende på sedimentpåverkan och fastsittande organismer. Dessa undersökningar har skett i samarbete mellan högskolan i Kalmar och statens naturvårdsverks miljökontrolllaboratorium i Uppsala och har utvärderats av naturvårdsverket (Persson, 1985).

2. UNDERSÖKTA OMRÅDEN

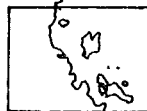
Undersökningsområdet vid Västervik



Västervik

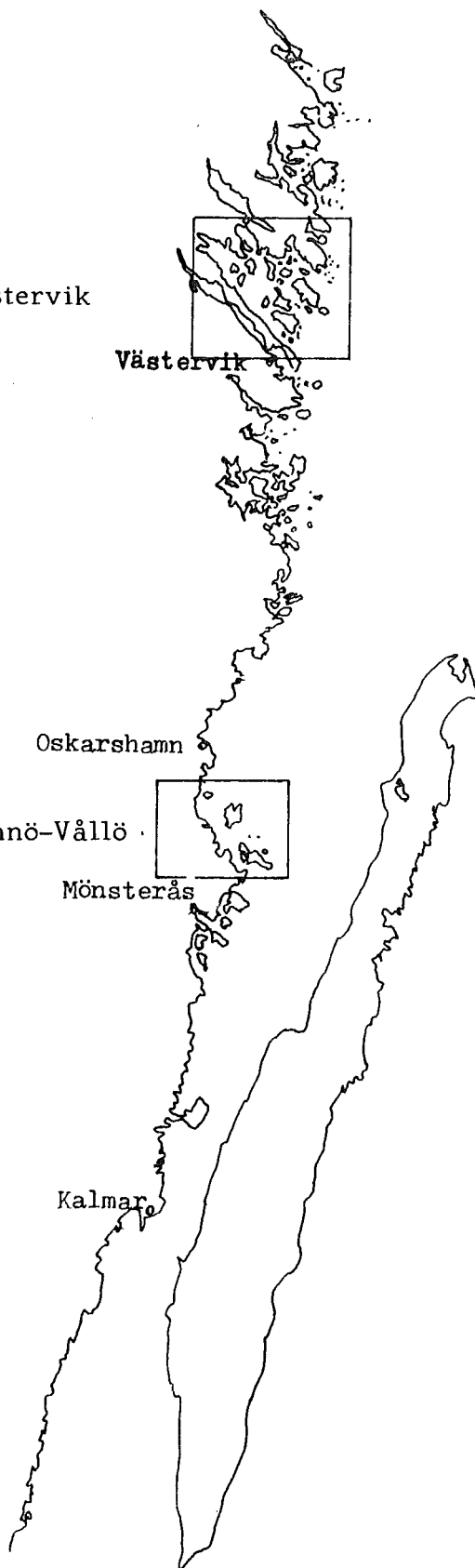
Oskarshamn

Undersökningsområdet vid Runnö-Vällö

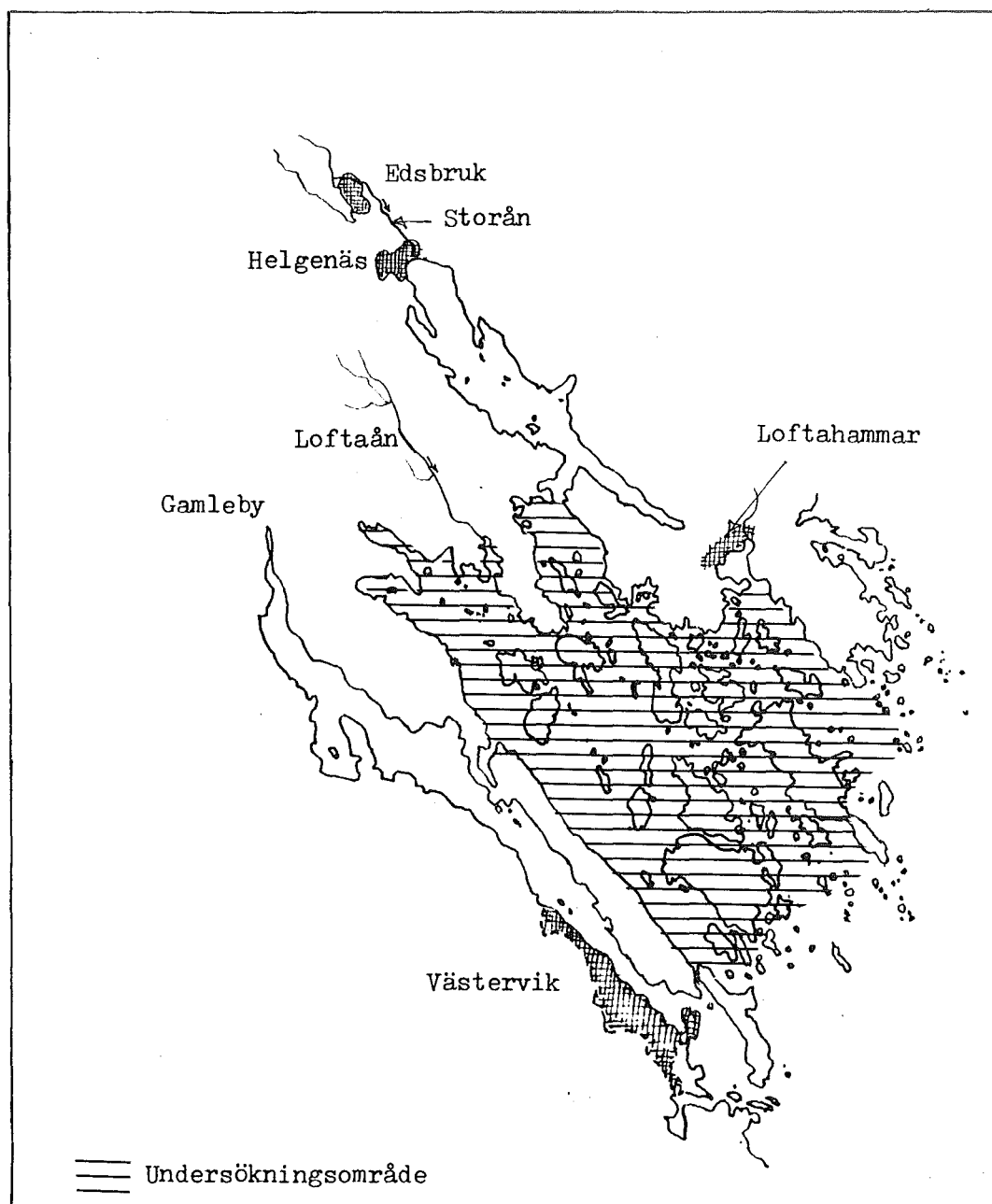


Mönsterås

Kalmar



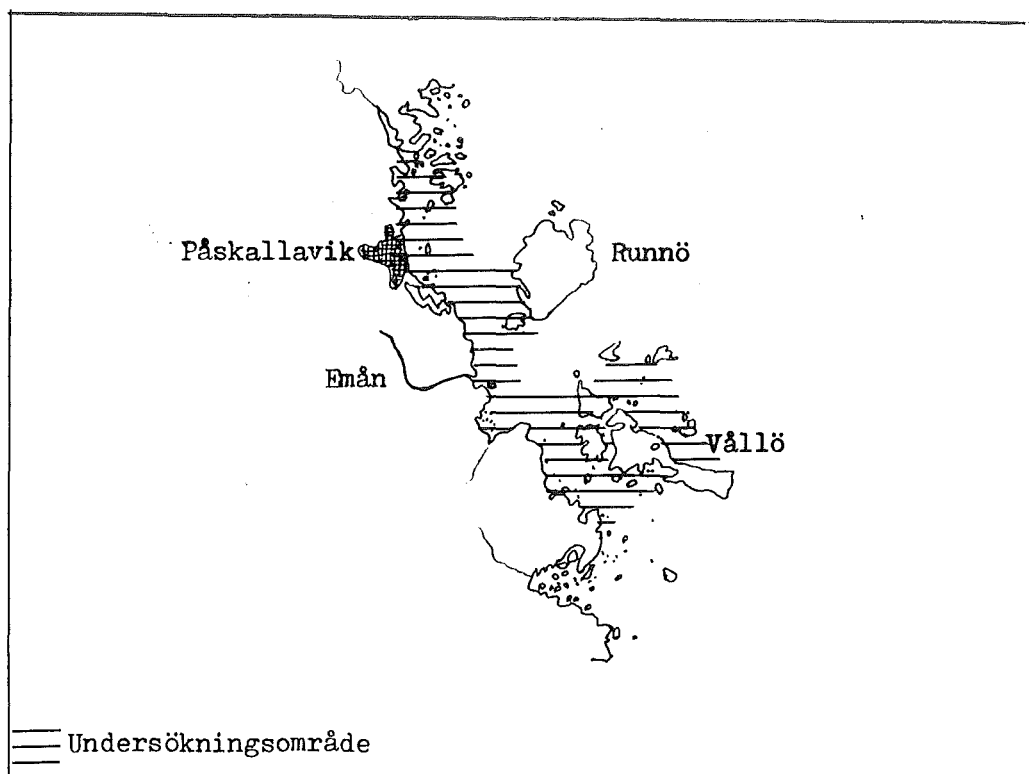
2.1 Undersökningsområdena



Figur 1. Undersökningsområdet vid Västervik

Utredningen behandlar två områden med olikartade kusttyper. Det undersökta området vid Västervik är dels ett tämligen skyddat, relativt grunt skärgårdsområde dels består området av ett instängt vattenområde med stora djup (Gudingen). Området ligger helt i Västerviks kommun.

Undersökningsområdet vid Runnö-Vällö är däremot jämförelsevis öppet med smalt skärgårdsområde, där de två öarna Runnö och Vällö dominerar. Detta område ligger i Mönsterås och Oskarshamns kommuner.



Figur 2. Undersökningsområdet vid Runnö-Vällö

Beträffande sötvattentillrinning skiljer sig de båda områdena åt. I Västerviksområdet är denna liten: Storåns medelvattenföring är 3,5 m³/s och Loftaåns 1,1 m³/s med medellågvattenföringarna 0,7 respektive 0,1 m³/s.

Centralt i undersökningsområdet Vällö-Runnö mynnar Emån med en medelvattenföring av 30 m³/s. Medelhögvattenföringen är 107 m³/s och medellågvattenföringen 6 m³/s.

Föroreningsbelastningen i Runnö-Vällöområdet är större än vad den är i Västerviksområdet.

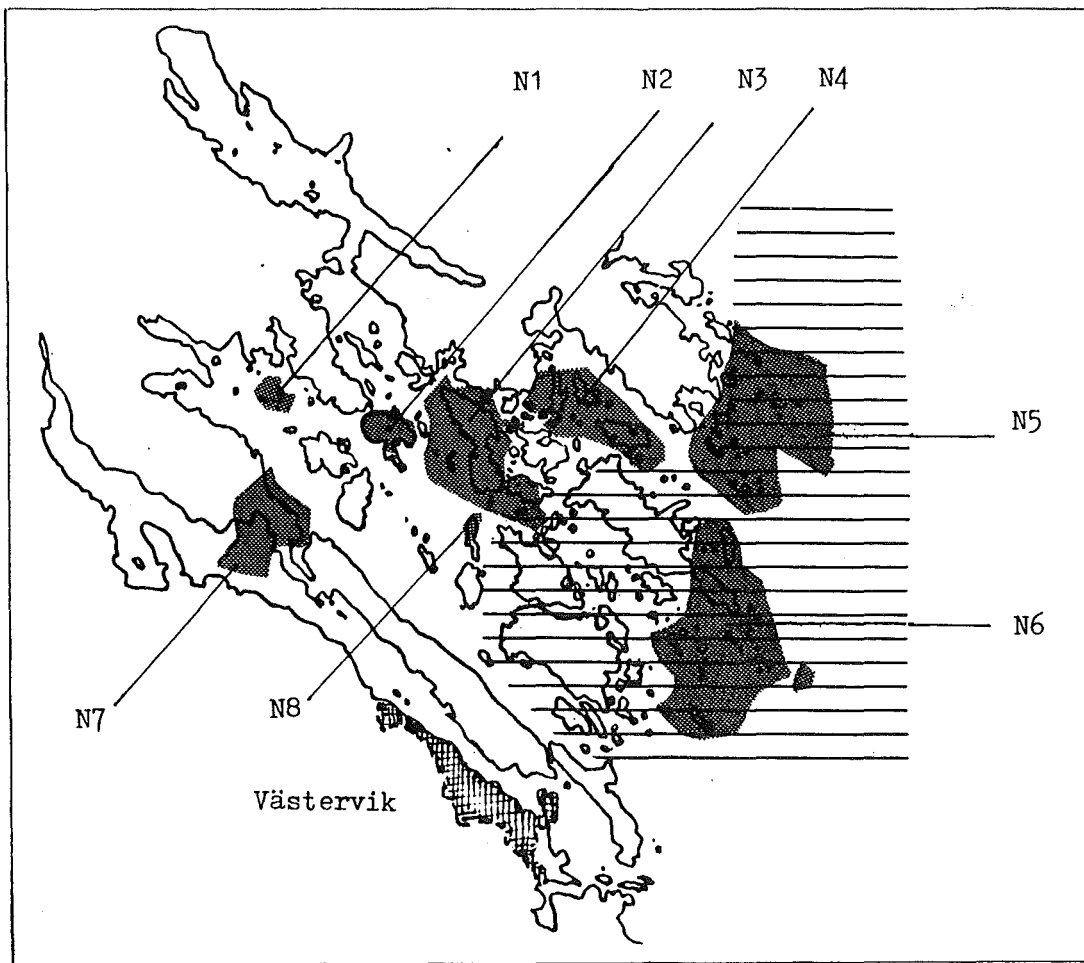
2.2 Områden av riksintresse samt naturreservat

FAKTARUTA

Fysiska riksplaneringen

Gudingområdet tillhör vad som i den fysiska riksplaneringen betecknas som de obrutna kusterna. Enligt de riktlinjer som riksdagen har beslutat om bör de obrutna kusterna helt undantas från lokalisering av miljöstörande industri. De bör kunna utnyttjas allsidigt för fritidsändamål, och vetenskapliga naturvärden bör skyddas. Återhållsamhet förutsätts då det gäller lokalisering av enskild fritidsbebyggelse. I vissa områden bör ändå ytterligare fritidsbebyggelse kunna rymmas efter omsorgsfull planering. Stränderna får inte tas i anspråk av bebyggelse.

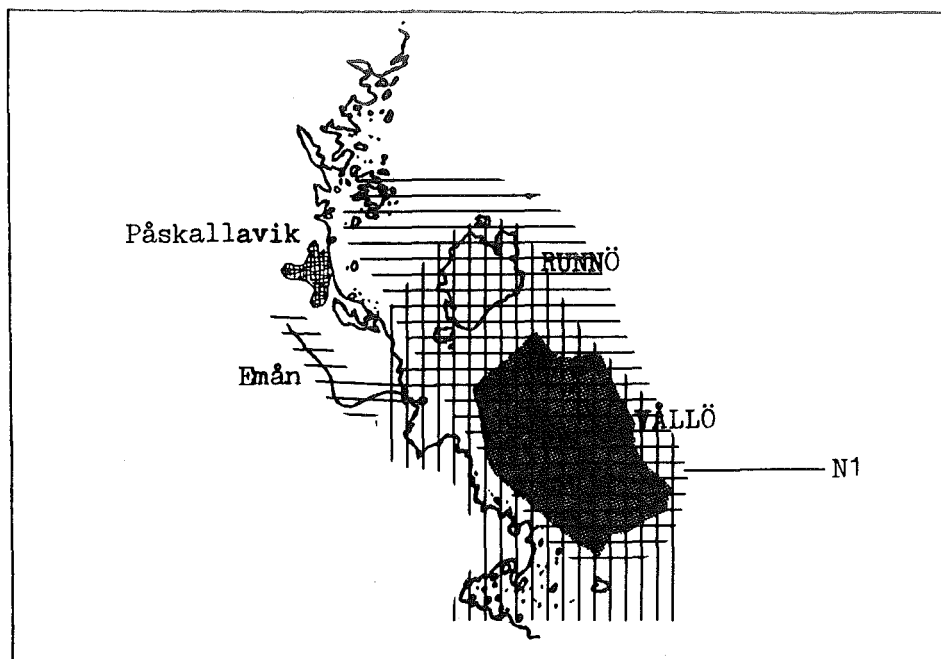
Runnö-Vällöområdet tillhör övriga kuster där viss lokalisering av miljöstörande industri kan ske. De områden vid dessa kuster som har stora naturvärden bör skyddas mot exploatering.



- N1 Bergholmens naturreservat
- N2 Vinökalv och Ljusterö naturreservat
- N3 Björkö naturreservat
- N4 Rågö naturreservat
- N5 Jutskär-Städsholmen-St Grindöskärgården, naturreservat
- N6 Sladö-Åskeskär naturreservat
- N7 Segersgårde och Kvarntorpets naturreservat
- N8 Solidö naturreservat
- = Område av riksintresse för den vetenskapliga och kulturella naturvården. Geologiska, zoologiska, botaniska och landskaps-estetiska värden

Figur 3. Naturreservat och områden som i fysiska riksplaneringen har betraktats som varande av riksintresse.

Hela det aktuella området är av riksintresse för det rörliga friluftslivet.



N1 Vällö skärgård

— = Område av riksintresse för den vetenskapliga och kulturella naturvården. Geologiska och botaniska värden samt värdefull landskapsbild. Emåns lax och öring.

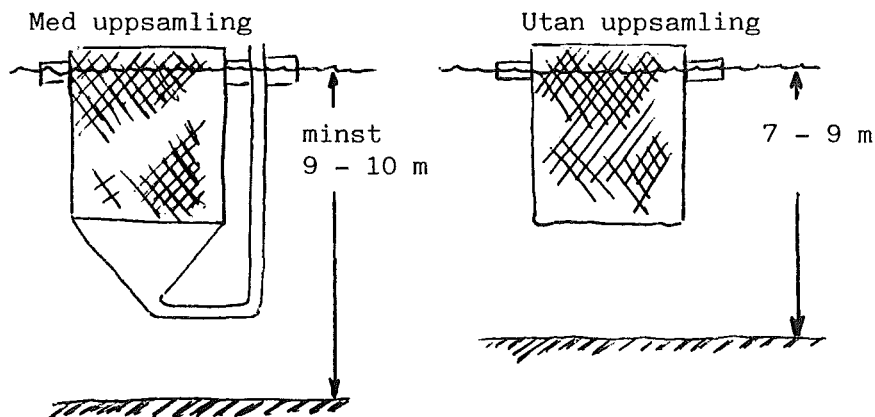
||| = Område av riksintresse för det rörliga friluftslivet.

Figur 4. Naturreservat och områden som i den fysiska riksplaneringen har angetts vara av riksintresse.

3. KASSEODLINGAR OCH MILJÖN

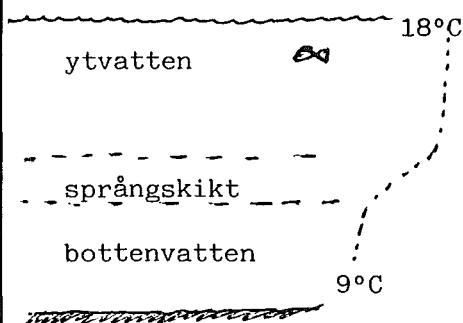
FAKTARUTA

Odlingskassar med och utan uppsamlingsanordning



FAKTARUTA

Temperatursprångskiktet



Temperatursprångskiktet är ett vattensikt med snabbt fallande temperatur. Det avgränsar det homogent uppvärmda ytvattnet från bottenvattnet.

Språngskiktet försvårar syrgasutbytet mellan ytvatten och bottenvattnet. Är språngskiktet varaktigt utbildat över ett begränsat djupområde, kan syrgasbrist snabbt uppstå i

bottenvattnet om det sker stor sedimentation av syretärande substans, t.ex. från en kasseodling.

FAKTARUTA

Bottentyper

Beroende på storleken av ström- och vågpåverkan på botten, kommer olika bottentyper att utbildas på olika djup. Följer vi en botten från stranden och utåt kommer vi, om djupet är tillräckligt, att träffa på erosions-, transport- och ackumulationsbottnar.

Erosionsbotten benämns de bottnar som ligger så utsatt för vågor och ström att det inte förekommer någon deposition av finmaterial. Sedimentets vattenhalt är $\leq 50\%$ och består av grovkornigt material.

På något större djup kommer transportbotten att utbildas. Här sker en diskontinuerlig deposition av finmaterial. Sedimentet utgörs ofta av ett blandat sediment, där grövre och finare samt organiskt material är blandat. Vattenhalten är 50-75%.

Är djupet tillräckligt uppkommer varaktiga depositionsbottnar (ackumulationsbottnar). Strömsättning är här så liten att endast det allra finaste materialet förmås transporteras till och deponeras på denna typ av botten. Sedimenten blir lösa med en hög vattenhalt, som alltid överstiger 75%.

3.1 Kasseodlingars krav på miljön

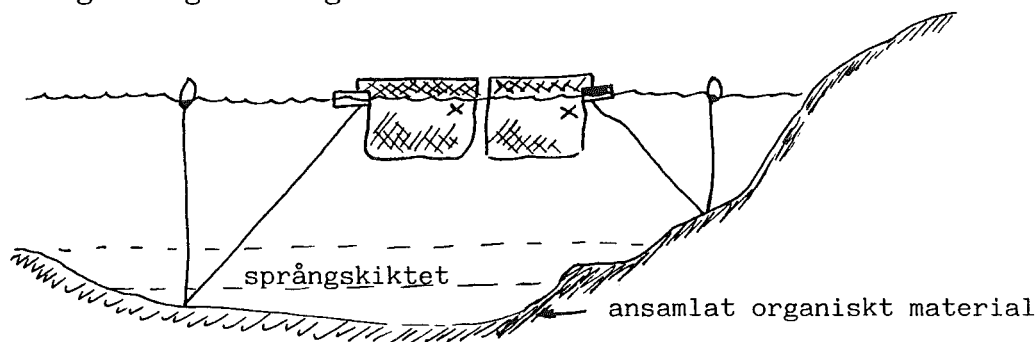
Etablering av kasseodlingsverksamhet på en viss plats är ofta en följd av att den blivande odlaren har viss anknytning till platsen. Det kan t.ex. vara så att han/hon vill ha sin kasseodling så att ständig uppsikt kan erhållas från bostaden. Detta är ur flera synpunkter en god utgångspunkt, men kan betyda att mindre goda odlingsplatser används.

De primära krav på odlingsmiljön (i kustvatten) som odlaren måste ställa är

1. Tillräckligt djup - men inte alltför stort.
2. God vattenomsättning i området
3. Våg-/vindskydd - men inte skyddat på så sätt att kravet på god vattenomsättning åsidosätts.

Det djup på vilket odlingen kan läggas varierar. Standardkassar är fyra meter djupa. Vattenståndsvariationerna på smålandskusten är inte så stora som t.ex. i blekingeskärgården, men en meters variation måste ändå medräknas. Beroende på bottenens utseende kan ett större eller mindre "säkerhetsavstånd" till denna anses nödvändigt. Även här kan en meter vara ett minimum. Kasseodlingsdjup med standardkassar utan uppsamlingsanordning bör lämpligen vara 7-9 m.

Ansamlingen av organiskt material (fekalier och foderrester) under kassarna gör att djupet inte bör vara så stort att botten ligger under temperatursprångskiktet, som kan sättas till minimum 10 meter i Västerviksområdet och Vällö-Runnöområdet. Ansamlas mycket syretärande organiskt material under kassarna och botten ligger under språngskiktet, kan syrebrist lätt uppstå i bottenvattnet över en större yta. Används uppsamlingsanordning under kassarna utgör djupt vatten ingen begränsning i detta avseende.



Figur 5. Ur odlingssynpunkt olämplig placering av kassar på djupt vatten med ansamling av organiskt material (foderrester och fekalier) under temperatursprångskiktet.

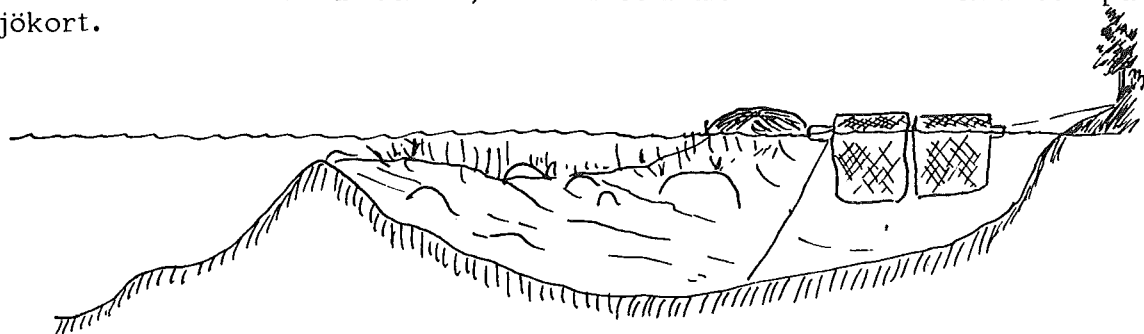
Man bör också sträva efter så jämn botten som möjligt.

Läggs odlingen på den typ av botten som benämns transportbotten (från sådan botten sker viss borttransport av sedimenterat material) så är riskerna för syrgasbrist i bottenvattnet mindre än om odlingen läggs på en ackumulationsbotten (mjukbotten av fundertritusgyttja o dyl). Strömsättningen är bättre vid transportbottnarna. Detta kan dock medföra att borttransport av organiskt material sker till närliggande ackumulationsbottnar, där syrgasbrist kan uppstå.

Även om odlingen läggs på transportbotten sker dock en ansamling av organiskt material under kassarna. Syrgasförhållandena i sediment/bottenvatten blir emellertid bättre och det är mindre risk för återverkningar på odlingen.

Vattenomsättningen kring en odling kan starkt begränsas genom förekomst av undervattensberggribbor som ger isolerade djuphålur. Intill dessa kan även de bottendynamiska förhållandena ändras, och sederterat material från odlingen kvarstannar inom ett litet begränsat område (ackumulationsbotten). Risken är stor för negativa konsekvenser för en eventuell kasseodling.

Endast en undersökning på plats (helst med ekolodning) kan ge besked om dessa förhållanden, som ibland men inte alltid kan ses på sjökort.



Figur 6. Begränsat vattenutbyte.

Vind- och vågskyddade platser finns det gott om i åtminstone Västerviksområdet. Även Runnö-Vållöområdet har sådana skyddade lägen, vilka eventuellt kan vara lämpliga odlingslägen. Vindskyddsaspekten får emellertid inte medföra att man väljer en plats där instängdheten gör, att vattenomsättningen är liten.

Lämpligaste platser för kasseodling är oftast sund med god vatten genomströmning. Ofta är emellertid konfliktriskerna med båtsport och sjöfart som störst vid dessa platser.

Principiellt bör eftersträvas en förläggning av kasseodlingar så långt som möjligt ut mot havsbandet.

3.2 Kasseodlingars påverkan på miljön

FAKTARUTA

Om utsläppsmängder

Mängden utsläppta föroreningar från kasseodlingar beror av flera faktorer. Av betydelse är bl.a. fodertyp och utfodringsteknik.

Med användandet av s.k. miljöfoder med lägre fosforhalt sjunker fosforutsläppen något. Viktigt är också att en sådan utfodringsteknik används så att foderspillet minimeras. Tillsammans ger dessa åtgärder minskade utsläppsmängder både av fosfor, kväve och organiskt material.

De i texten angivna utsläppsmängderna är framräknade genom undersökningar av kasseodlingssediment och dess innehåll av bl.a. närsalter. De grundar sig således på verkliga förhållanden i de aktuella kustvattnen. (Persson, 1985).

Om det sedimenterande materialet (foderrester och fekalier) uppsamlas i särskilda anordningar under kassarna, kan fosforbelastningen på vattenmiljön minska med 80-95%. Kvävebelastningen kan minska med 50-75%. (Enell & Löf, 1984).

Vid driften av kasseodlingar sker utsläpp bl.a. av syretärande organiskt material och av närsalterna fosfor och kväve. Det är både foderrester och fekalier som bidrar till föroreningarna.

Mätningar av sedimenterat material och analys av närsaltinnehållet i odlings sedimentet vid tre odlingar i Västerviksområdet och Runnöområdet (Persson, 1985) visar att en stor del av den till miljön tillförda närsaltmängden frigörs till vattenfasen.

Vid odling av stor regnbåge är den totala mängden kväve som tillförs miljön 65-85 kg/ton producerad mängd fisk och år. Fosforutsläppen från odlingar är 18-22 kg/ton producerad mängd fisk och år. (Persson, 1985).

För Östersjön anser forskarna att kväve oftast är det produktionsbegränsande växtnäringsämnet. I många fall av algbloomingar är emellertid blågröna alger dominerande. Dessa alger kan tillgodogöra sig luftens kväve genom kvävefixering, varför fosfor är viktigare för dessa alger. Vid de belastningsberäkningar som redovisas längre fram i denna rapport, har fosfor använts som ett mått på den närsaltbelastning som miljön utsätts för vid kasseodling.

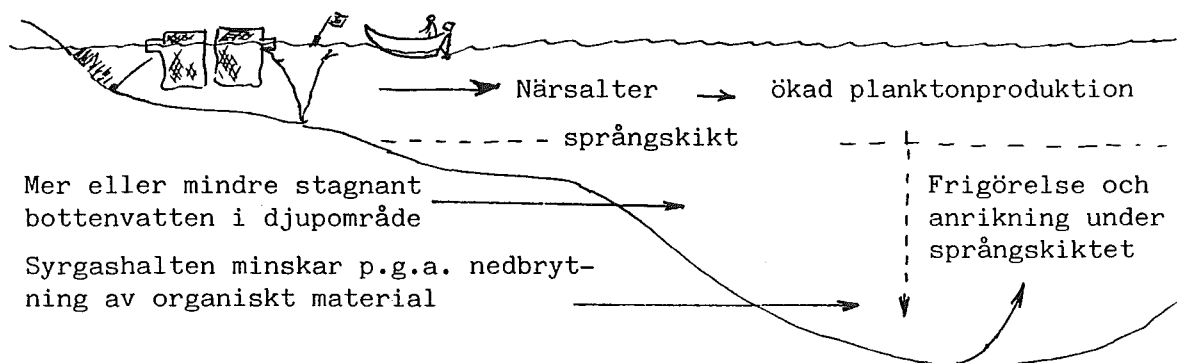
I områden som har stora utsläpp av närsalter kan efterhand eutrofieringseffekter visa sig.

Exempel på mera direkt synbara sådana är att näringskrävande fingreniga alger (t.ex. Cladophora och Enteromorpha) kommer att öka utefter stränderna i algzonen, i första hand nära utsläppsplatsen. Dessa alger kan försämma levnadsvillkoren för de större fleråriga algerna, t.ex. blåstången.

Yrkesfisket kan påverkas negativt genom den ökande påväxten på fasta redskap som står ute under en längre tid. Badstränder kan också påverkas negativt.

Den ökade närsaltmängden i vattnet ökar produktionen av plankton. Algblomningarna ökar i styrka och längd. Algblomningar med giftiga dinoflagellater eller blågrönalger kan inträffa vid eutrofiering. Den ökade produktionen medför ett ökat nedfall av organiskt material till botten, vilket i sin tur medför en ökad syreförbrukning då detta material ska brytas ned. Under ogynnsamma förhållanden uppstår total syrebrist i bottenvatten och sediment. Detta i sin tur ökar den så kallade interna belastningen, med vilket menas att avgången av närsalter från sedimenten kraftigt ökar. Produktionen ökar då ytterligare etc.

Vid en begynnande eutrofiering kan beståndet av Östersjömusslan (*Macoma baltica*) på mjukbottenarna öka som en följd av det ökade planktonnedfallet. Vid fortgående eutrofiering med syrgasbrist i bottenvattnet och sedimenten finns inte längre möjligheter för djuren att leva.

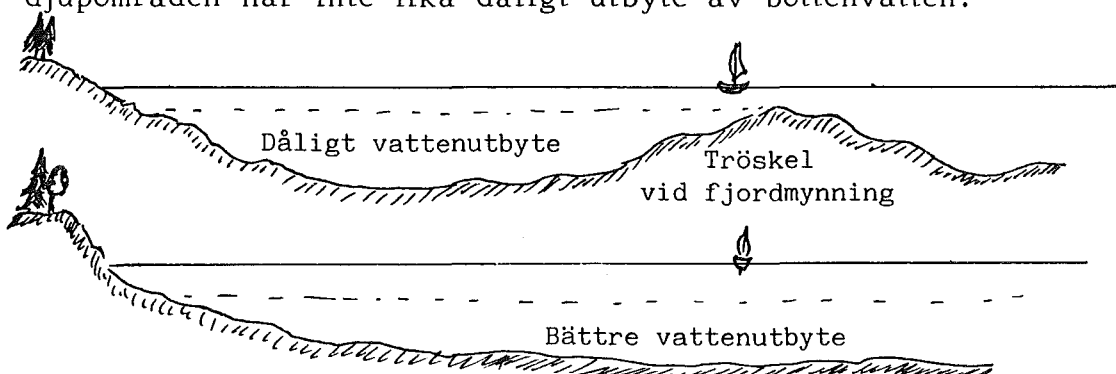


Figur 7. Kasseodlingen ökar planktonproduktionen, vilket i utsläppsbelastade områden kan medföra syrgasfria, döda bottenar. Små vattenvolymer under språngskiktet och dåligt utbyte av bottenvatten ger dåliga förutsättningar för kasseodling.

I djupare områden med lång utbytestid av bottenvattnet kommer närsalthalterna i detta bottenvatten att öka allteftersom organiskt material bryts ner. Närsalthalterna i Bergholmsfjärdens djupvatten är t.ex. högre än i övriga Gudingen.

Vid de vertikala omblandningarna av vattenmassan som sker höst och vår och vid kraftig vindpåverkan kommer närsalterna i bottenvattnet upp i de högre vattenlagren där växtplankton och övriga växter kan utnyttja det.

Stagnationsperioder inträffar normalt både sommar och vinter. Alla djupområden har inte lika dåligt utbyte av bottenvatten:



Figur 8. Bättre och sämre förutsättningar för utbyte av bottenvatten. Hög planktonproduktion samt liten volym bottenvatten kan snabbt ge låga syrgashalter, även om området liknar det undre exemplet. (Jfr Laholmsbukten).

4. METODIK

Arbetet med utredningen kan delas in i tre större avsnitt:

1. TEORETISKA MOMENT
2. FÄLTMOMENT
3. ANALYSER. SAMMANSTÄLLNINGAR OCH UTVÄRDERINGAR

De tre momenten är inte helt avgränsade från varandra och de är bl.a. tidsmässigt delvis sammankopplade. Så är t.ex. fältarbetet utsträckt under hösten, viss utvärdering måste ständigt göras i tidiga skeden för att t.ex. kompletterande studier i fält ska kunna göras, etc.

TEORETISKA MOMENT

De två storområdena Gudingen med skärgårdsområdet öster därom (Västerviksområdet) samt området Runnö-Vällö indelades i 13 delområden. Västerviksområdet indelades i 9 delområden (1-9) och Runnö-Vällöområdet delades i 4 delområden (10-13).

Avgränsningarna gjordes med syfte att få områden användbara för teoretiska beräkningar av två nyckelparametrar, vilka är viktiga för förståelsen av ett vattenområdes miljöförhållanden. Dessa nyckelparametrar är

- områdets sedimentologi. I första hand är andelen och utbredningen av ackumulationsbottnar av intresse.
- områdets vattenutbyte. (Ytvattnet).

Manualer för beräkning av dessa förhållanden erhöles från naturvårdsverkets just avslutade projekt "Den marina kustzonen - bedömningsgrunder för planering".

Områdesindelningen gjordes av Hans Kvarnäs på naturvårdsverket och på sådant sätt att områdena blev så enhetliga som möjligt. Gränserna har dragits så att den hydrologiska förbindelsen med angränsande områden blivit minsta möjliga. Detta betyder att gränserna ofta går över sund, grundområden och öar.

För metodik till beräkningar av vattenutbyte, sedimentologi m.fl. parametrar hänvisas till SNV rapporten "Vattendynamik och bottendynamik i kustzonen" (Håkansson m.fl., 1985).

I övrigt utgjorde sjökorten viktigt informationsmaterial, bl.a. då provtagningsstationerna utsågs. Exakta positioner för dessa stationer finns samlade i bilaga 4.

FÄLTMOMENT

Fältarbetet har huvudsakligen bestått i

- verifiering av teoretiskt beräknade bottentyper
- vattenprovtagning
- sedimentprovtagning
- provtagning av mjukbottenfauna (Bertil Lindvall, högskolan i Kalmar)
- undersökning av hårbottensamhällen " "

För verifiering av den teoretiskt beräknade utbredningen av olika botten typer, främst utbredningen av ackumulationsbottnar, har olika metoder kommit till användning.

Från naturvårdsverkets miljökontroll-laboratorium i Uppsala lånades en prototyp av en sedimentkarteringsapparat (konapparat) (Håkansson m.fl., 1985). Med apparaten kan sedimenttypen och de bottenodynamiska förhållandena avläsas utan att sediment tas upp. Den använda konapparaten visade sig inte fungera helt tillfredsställande, bl.a. utlöstes ofta inte en av de koner som ska penetrera sedimenten. För metodik vid provtagning och beskrivning av konapparaten hänvisas till Håkansson m.fl. 1985.

Övrig metod för att fastställa typ av botten har varit upptagning av sediment för analys av vattenhalt. Rörhämtare och sedimentskiktare har använts. Den översta centimetern av sedimentet har avskurits. Analyser har gjorts på högskolan i Kalmar.

I vissa områden har Ekmanhuggare använts för att få upplysning om bottenförhållandena.

Vid provtagning av sediment för analys av kväve, fosfor och kol har rörhämtare eller, för djupare stationer, Jenkinshämtare använts. Sedimentskiktare har använts och den översta centimetern skiktats av och uppsamlats i provburk. Minst en station i varje område har provtagits. Ofta har bassängerna flera djupområden där skiftande miljöförhållanden kan antas föreligga, och i dessa områden har flera provpunkter lagts.

Närsalt- och kolanalyser av sediment är gjorda på naturvårdsverkets miljökontrolllaboratorium i Uppsala.

Vattenprovtagning har gjorts på en station i varje område. Parametrar är: konduktivitet, siktdjup, temperatur, $\text{NO}_2\text{-N}$, summa $\text{NO}_2\text{-N}$ och $\text{NO}_3\text{-N}$, Kjeldahl-N, Tot-N, $\text{PO}_4\text{-P}$, Tot-P och Klorofyll a.

Proven konserverades och sändes till miljökontrolllaboratoriet i Uppsala för analys.

Vid vattenprovtagningsstationerna har också syrgasprov tagits och analyserats enligt svensk standard SIS 028114 (Winkler).

I djupare områden har de nedersta 10 metrarna provtagits med början en meter över botten och med en meters intervall. För grundare områden har endast ett prov från en meter över botten analyserats.

Temperaturmätningen har gjorts med termistor med digital temperaturangivning. I Gudingen gjordes temperaturmätningar i augusti, september och i november för att få en uppfattning om förekomst av skiktningar och cirkulation, varigenom uppehållstider för djupvatten kan uppskattas.

På en station i varje område har bottenfaunan (makrofaunan) undersökts. Provtagningen utfördes av Bertil Lindvall, högskolan i Kalmar, med en van Veen-huggare med 943,5 cm² huggyta. Proverna sållades och frystes in och bearbetades senare av författaren.

Bertil Lindvall har undersökt 10 hårbottenlokaler för kontroll av främst blåstångsamhällen. Protokoll över dessa undersökningar samt 4 andra stationer, vilka ingår i den pågående kustrecipientkontrollen, samt kartor över undersökta områden redovisas i bilaga 5.

UTVÄRDERING

Teoretiska beräkningar och fältarbete har legat till grund för utvärderingen av förutsättningarna för kasseodling med försök till beräkning av odlingskapaciteten i olika områden.

Av stor betydelse för utvärderingen är att använd metodik är relevant. Den nu använda metodiken för beräkning av vattenutbyte (Håkansson m.fl., 1985) är föremål för kritisk granskning av forskare m.fl. En svaghet med metodiken är att enbart ytvattnets teoretiska utbytestid beräknas.

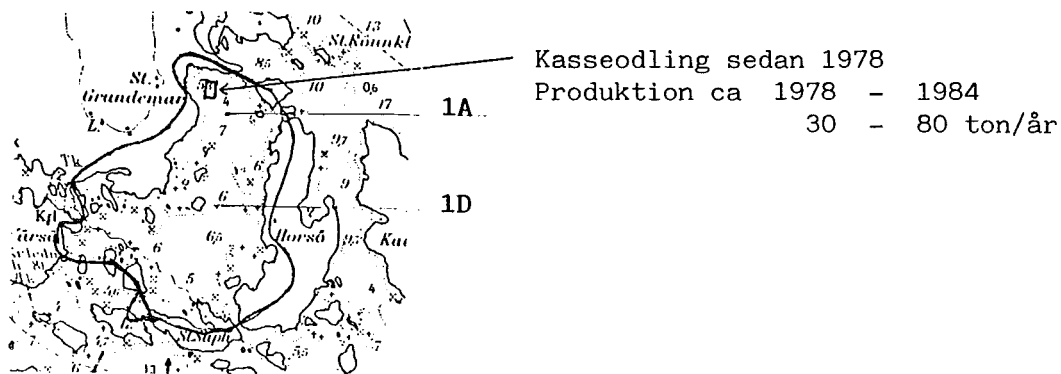
5. RESULTAT AV UNDERSÖKNINGARNA

5.1 Västerviksområdet

5.1.1 Områdesbeskrivning med översiktskarta

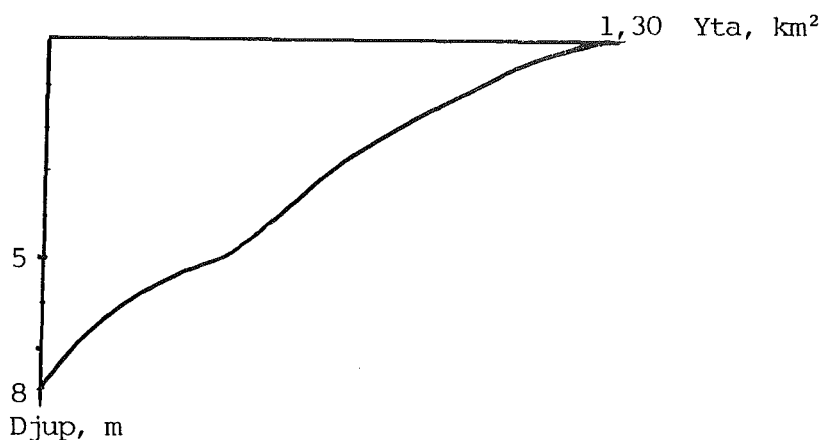
I områdesbeskrivningarna nedan ges en samlad, kortfattad redogörelse för olika analysresultat, bottenförhållanden mm.

OMRÅDE 1



Figur 9. Karta över område 1

OMRÅDETS HYPSONGRAFISKA KURVA:



MORFOMETRISKA DATA:

Areal: 1,30 km²

Volym: 0,0044 km³

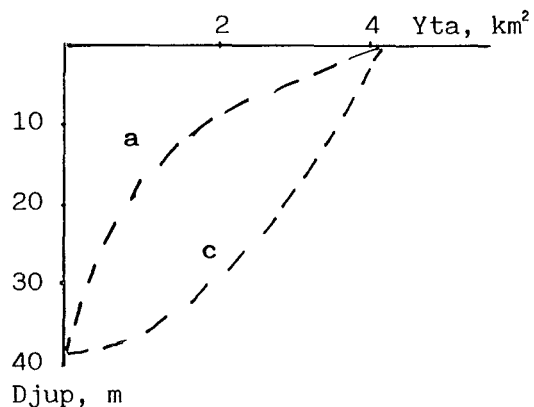
Volym under språngskikt: 0%

Maximalt vattendjup: 8 m

Medeldjup: 3,4 m

FAKTARUTA

Hypsografisk kurva



Den hypsografiska kurvan anger hur stor yta ett vattenområde har vid ett visst djup.

Kurvan a visar ett vattenområde med liten andel djupområden, medan kurvan c visar hur den hypsografiska kurvan ser ut i ett område där djupområdena dominerar och andelen grundbottnar är litet.

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 1,9 dygn

FAKTARUTA

Beräknat vattenutbyte

Det beräknade vattenutbytet avser ytvatten ner till 12 meters djup. (Håkansson m.fl., 1985). I de fall området är grundare än 12 meter, t.ex. område 1, avses således hela vattenvolymen. I andra, djupare områden är emellertid ytvattnet endast en del av vattenvolymen och bottenvattnet kan ha betydligt längre uppehållstid.

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR (se faktaruta sidan 7) är teoretiskt beräknad till 9,8% vilket ger en gräns mellan transport-/ackumulationsbottnar vid 6,5 m. I norra sundet vid gränsen till område 3 är djupet som störst. Strömsättning gör att bottnen här är transportbotten fastän djupet är större än den teoretiskt beräknade gränsen. Söder om fiskodlingen grundar området upp, men på grund av minskad strömsättning (större yta) påträffas här ackumulationsbottnar med ibland mycket lösa finsediment upp till 6 metersnivå. I viken innanför fiskodlingen sker troligen en kontinuerlig avsättning av finmaterial (ackumulationsbotten) upp till kanske 4 meters djup.

SEDIMENT: I området finns 2 provtagningsplatser för sediment (1A, 1D). Halterna i nedanstående tabell anges i % av TS.

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
1A	0,17	1,15	8,55	8,32	1:7:50	90,5	7
1D	0,15	1,36	8,48	8,33	1:9:57	87,2	6

Under kassarna och intill 20-30 m från kassarna (närområdet) förekommer reducerade sediment. Utanför fiskodlingens närområde är sedimenten oxiderade ner till 2-5 cm (t.ex. vid provpunkt 1A ca 3 cm och vid 1D 4-5 cm).

FAKTARUTA

Omräkning från % TS till mg/g TS

Sedimentens halt av fosfor, kväve och kol anges här i % av TS (torrsubstans). För att omvandla detta till mg/g TS omräknas enligt exemplet nedan, som är från provpunkt 1A.

$$TS = 100 - \text{vattenhalt} = 9,5$$

$$P = 0,17 \% = 0,0017$$

$$\frac{0,0017}{9,5} = 1,79 \text{ mg/g TS}$$

SPRÅNGSKIKT: I området utbildas inget varaktigt språngskikt.

SYRGASHALTER I VATTNET: Bl.a. på grund av den goda strömsättningen i de djupa partierna av området noterades (17/8-84) endast en mindre nedgång i syrehalten jämfört med mättnad. Syrgashalt vid botten i provpunkt 1A: 8,82 mg/l vid temp 18,54°C vilket är ca 98% mättnad.

ÖVRIG VATTENKEMI: Nedanstående analysresultat avser vattenprovtagning 1984-08-15 vid station 1A.

Vatten- djup	Kond mS/m	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N µg/l	ToT-N	PO ₄ -P	ToT-P	Klorofyll a mg/m ³
1 m	1178	2	6	487	495	11	31	10,58
5 m	1177	2	4	508	514	10	36	

Siktdjup (15/8-84): 2,2 meter

Vattnet i område 1 hade höga värden av fosfor och kväve och hög klorofyllhalt. Siktdjupet var halverat jämfört med andra undersökta områden vid den aktuella tiden (15-16 aug). Påverkan från kasseodlingen är den troliga orsaken.

BOTTENFAUNA: Station 1A Datum: 11/9-84 Djup: 7 meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Nereis	4	
Hydrobia	++	
Paludestrina jenkinsi	+	
Cardium spp	4	
Macoma baltica	1348	145,9 ±31,3
Mya arenaria	2	

Totalt individantal: 1358 ind/m² ±331

Biomassa totalt: 146,0 g/m² ±31,3

Östersjömusslan, Macoma baltica, kan i vissa fall användas som indikator för eutrofiering. Det stora individantalet och den höga biomassan av Macoma i område 1 indikerar en eutrofiering av området.

FAKTARUTA

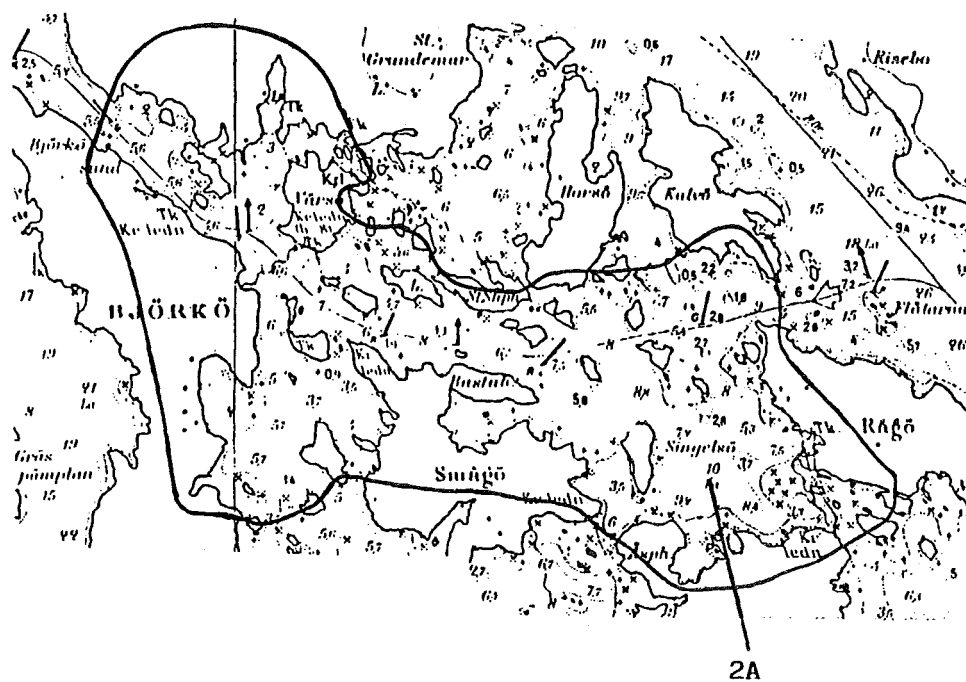
Bottenfauna

Den bottenfauna som redovisas i tabellerna för varje område presenteras i bilaga 3. I bilaga 2 ges en översiktlig sammanställning av mjukbottenfaunan i områdena, särskilt med hänsyn till olika arters känslighet för föroreningar.

Individantalet för Hydrobia och Paludestrina betecknas i tabellerna med frekvensmarkeringar enligt nedan.

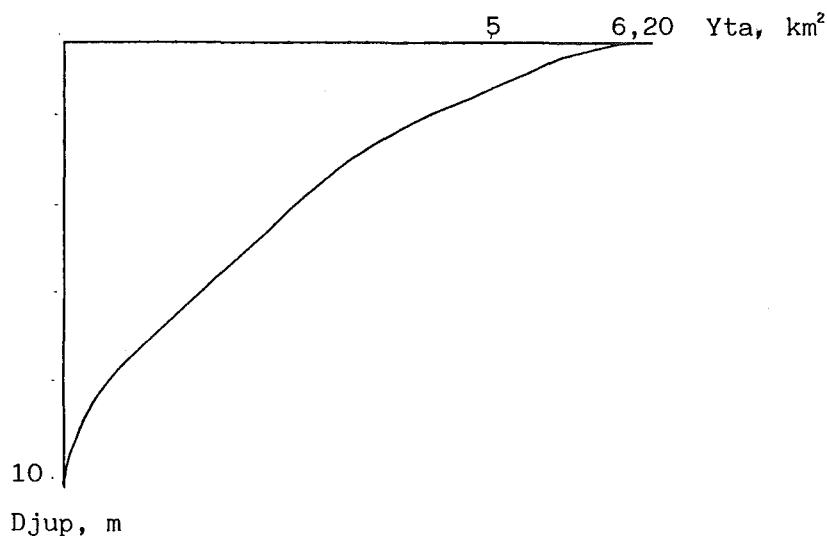
- + enstaka individ
- ++ fåtal individ
- +++ flertal individ

OMRÅDE 2



Figur 10. Karta över område 2

OMRÅDETS HYPSONGRAFISKA KURVA



MORFOMETRISKA DATA:

Areal: 6,20 km² Volym: 0,0223 km³ Volym under språngskikt: 0%
Maximalt vattendjup: 10 m Medeldjup: 3,6 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 2,5 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR har beräknats till 7,6%, vilket ger djupet 7,7 m som förväntad gräns för ackumulationsbottnar. Vid farleden genom området finns ackumulationsbottnar mellan Smågö och L. Stipholmen upp till 6,5 m. Där sunden är smalare återfinns transportbotten. Stora delar av Singelsöfjärden har lösa finsediment, i vissa delar (t.ex. in i viken vid Rågö) på 6 m. Området norr om Singelsö har också finsediment från 7,5 m och nedåt.

SEDIMENT: I området har prov för sedimentanalys tagits i provpunkt 2A. Halter anger % av TS.

Vatten- djup	Kond mS/m	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a
		µg/l						mg/m ³
1 m	1175	2	2	392	396	8	32	4,30
5 m	1175	2	2	399	403	8	27	

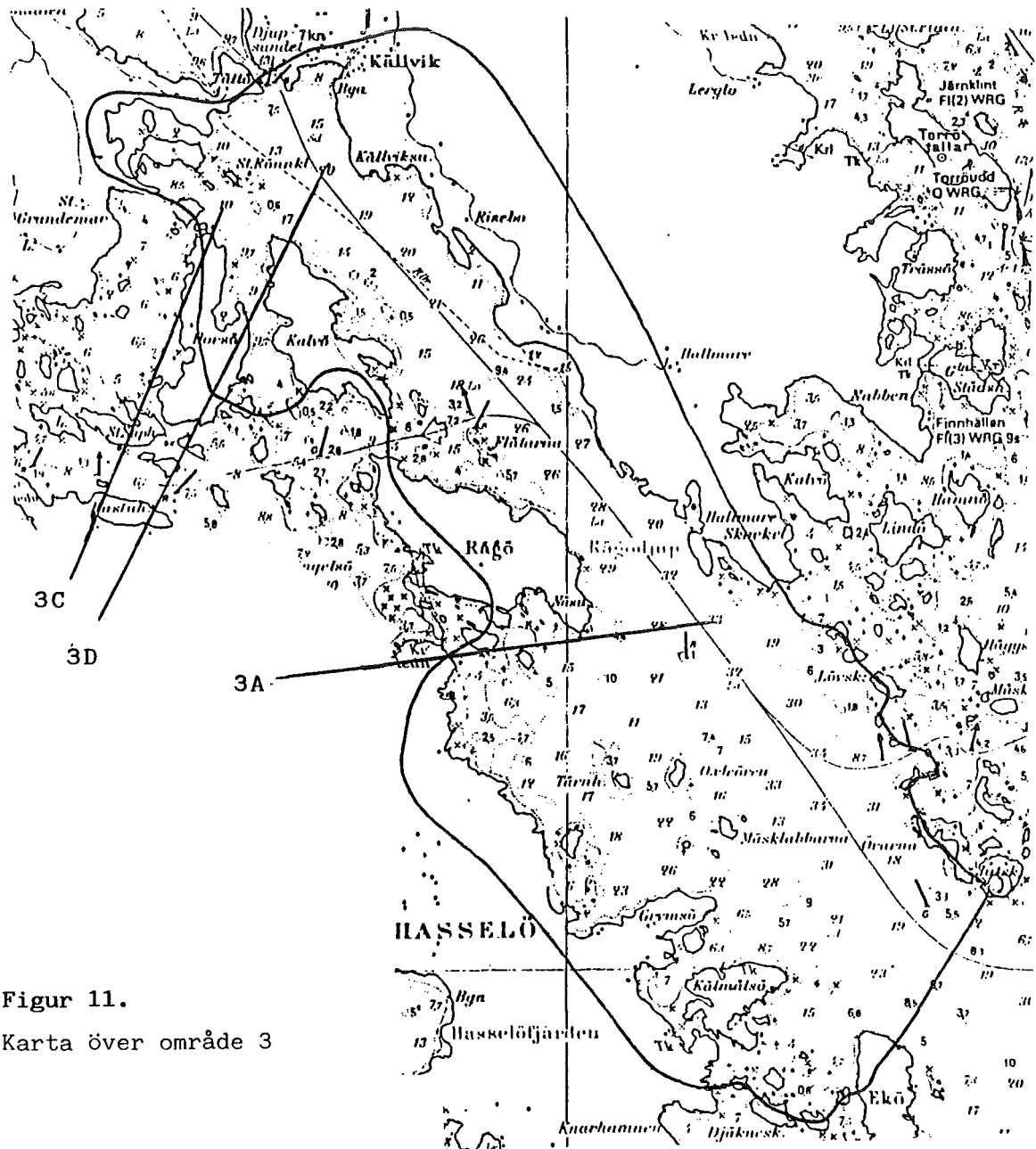
BOTTENFAUNA: Station 2A Datum: 11/9-84 Djup: 10 m

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Hydrobia spp	+	
Cardium spp	2	
Macoma baltica	532	82,9 ±7,7
Pontoporeia affinis	4	

Totalt individantal: 538 ind/m² ±11

Biomassa totalt: 82,9 g/m² ±7,7

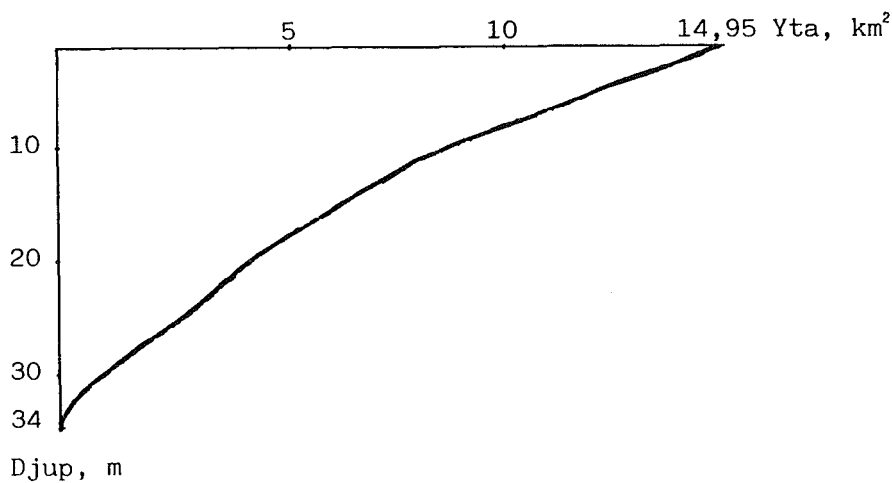
OMRÅDE 3



Figur 11.

Karta över område 3

OMRÅDETS HYPSONGRAFISKA KURVA



MORFOMETRISKA DATA:

Areal: 14,95 km² Volym: 0,2054 km³ Volym under språngskikt: 30%
Maximalt vattendjup: 34m Medeldjup: 13,7 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 4 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR: Området är ganska oenhetligt med en mot sydost helt öppen del samt en inre mera skyddad del. De teoretiska beräkningarna av ackumulationsbottnarnas utbredning ger 8,5% sådana bottnar, vilket motsvarar 29 meter som gräns mellan ackumulations- och transportbotten.

I det skyddade området mellan och norr om Horsö-Kalvö finns finsedimentbottnar (ack.bottnar) på 9-10 meter.

I den öppna fjärden varierar gränsen, i den inre delen finns ackumulationsbottnar på 19 m och nedåt.

I den yttre, öppna delen är gränsen förskjuten nedåt, kanske ner mot de teoretiskt beräknade.

SEDIMENT: I området har prov för sedimentanalys tagits på 3 stationer (3A, 3C och 3D).

I tabellen nedan anges halter i % av TS.

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
3A	0,20	1,47	10,72	10,72	1:7:54	91,3	32
3C	0,19	1,27	8,55	8,41	1:7:45	90,3	10
3D	0,21	1,37	9,62	9,36	1:7:46	91,6	20

Det oxiderade skiktet uppmättes i punkt 3A till 0,2-0,3 cm och med lukt av svavelväte. Vid 3C var sedimentet väloxiderat till minst 5 cm, ingen lukt av svavelväte. Sedimentet i provpunkt 3D hade ett oxiderat skikt på 3 cm och utan lukt av H₂S.

SPRÅNGSKIKT: Språngskiktet var den 17/8-84 mycket markerat med början vid 14 meter.

FAKTARUTA

Temperatursprångskiktets variationer

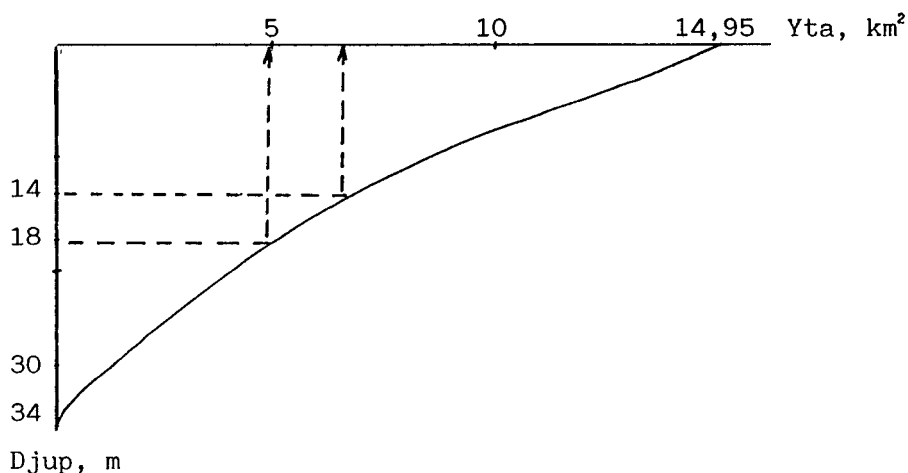
Temperatursprångskiktets djup varierar inom ett skärgårdsområde, varför det egentligen inte går att entydigt bestämma ett allmängiltigt språngskiktsdjup. Ofta är det också så att språngskiktsdjupet förskjuts något nedåt under sensommaren - hösten.

I öppna Östersjön är temperatursprångskiktets variation ofta stor, ibland med variationer på åtskilliga meter, även under så korta perioder som under ett dygn. I instängda skärgårdsområden blir variationen betydligt mindre.

Vill man enkelt bestämma den areal under vilken det är troligt att ett temperatursprångskikt bildas, kan man ta hjälp av den hypsografiska kurvan.

Exempel från område 3

Språngskikt på 14-18 meter.

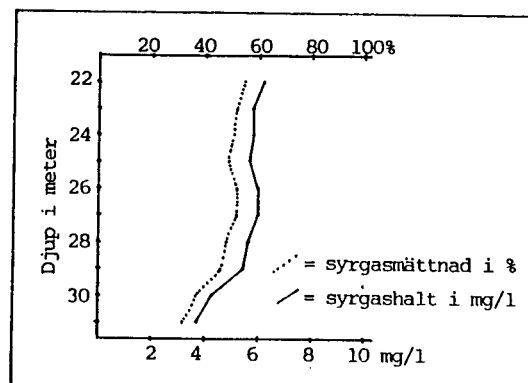


SYRGASHALTER I VATTNET:

Syrgasprofil från station 3A visar låga syrgasvärden i bottenvattnet.

31 m: 3,73 mg/l 6,8°C
22 m: 6,20 mg/l 9,6°C

Provtagningsdatum: 16/8 1984



ÖVRIG VATTENKEMI: Analysresultat från 3A. Provtagningsdatum: 16/8-84.

Vatten- djup	Kond mS/s	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a mg/m ³
		µg/l						
1m	1160	2	2	316	320	3	18	2,94
5 m	1165	2	2	337	341	3	21	
15 m	1170	2	3	322	327	7	22	
25 m	1231	7	19	284	310	36	47	
30 m	1248	9	51	346	406	58	70	

Siktdjup den 16 augusti 1984: 5,5 meter

BOTTENFAUNA: Station 3A Datum: 11/9-84 Djup: 32 meter

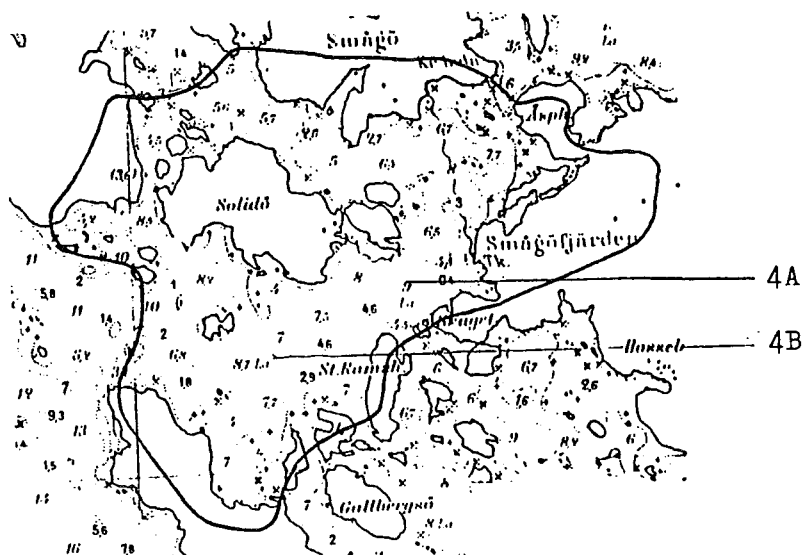
	Ind/m ²	Biomassa	g/m ²
Harmothoe sarsi	25		
Saduria entomon	2		
Macoma baltica	51	11,7	± 4,8
Pontoporeia affinis	205		

Total individantal: 283 ind/m² ± 140

Biomassa totalt: 22,6 g/m² ± 6,4

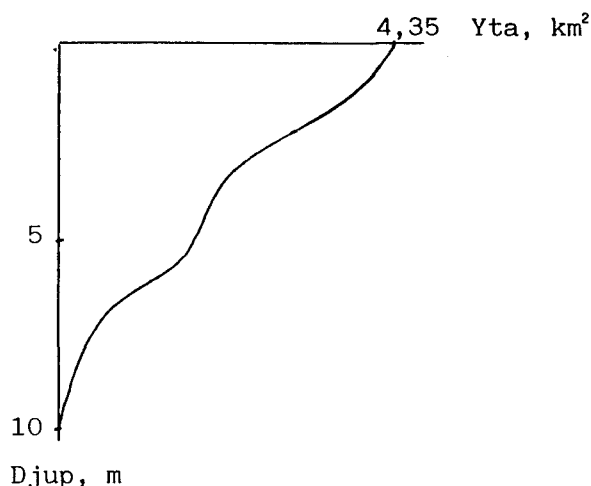
Frånvaron av unga individ samt den låga biomassan för Macoma kan tyda på tidigare låga syrgashalter i sedimentet.

OMRÅDE 4



Figur 12. Karta över område 4

OMRÅDETS HYPSONGRAFISKA KURVA



MORFOMETRISKA DATA:

Areal: 4,35 km² Volym: 0,01873 km³ Volym under språngskikt: 0 %
Maximalt vattendjup: 10 m Medeldjup: 4,3 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 1,7 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR: Området har litet medeldjup och endast en liten andel ackumulationsbottnar. Teoretiskt beräknad andel är 4,7% vilket ger gränsen 8,7 meter för ackumulationsbottnar. Detta stämmer väl med de faktiska förhållandena i de öppnare delarna av området. Skyddade vikar o dyl har även ackumulationsbottnar högre upp.

SEDIMENT: En provtagningsstation för sediment finns i området (4B). I tabellen nedan anges halterna i % av TS.

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
4B	0,13	0,71	5,14	4,85	1:5:40	84,9	9

Sedimentet i provpunkt 4B var väloxiderat med det oxiderade skiktet mer än 5 cm tjockt och utan lukt av svavelväte. Sedimentet visar stor överensstämmelse med Gudingens-områdets sediment (områdena 6-9) och område 4 hör hydrologiskt mera samman med dessa områden än med område 2 och 5.

SPRÅNGSKIKT: Inget varaktigt språngskikt.

SYRGASHALTER: Syrgashalten vid provpunkt 4A (1 m över botten på 9 m djup) var 6,72 mg/l vilket vid den rådande vattentemperaturen vid botten, 17,90°C, innebär ca 74% av mättnadsvärdet.

ÖVRIG VATTENKEMI: Analysvärden från 4A. Provtagningsdatum 16/8-84.

Vatten- djup	Kond mS/s	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a mg/m ³
		µg/l						
1 m	1188	2	2	408	412	7	24	2,74
5 m	1203	2	2	395	399	5	25	

Siktdjup den 16 augusti 1984: 5,5 meter

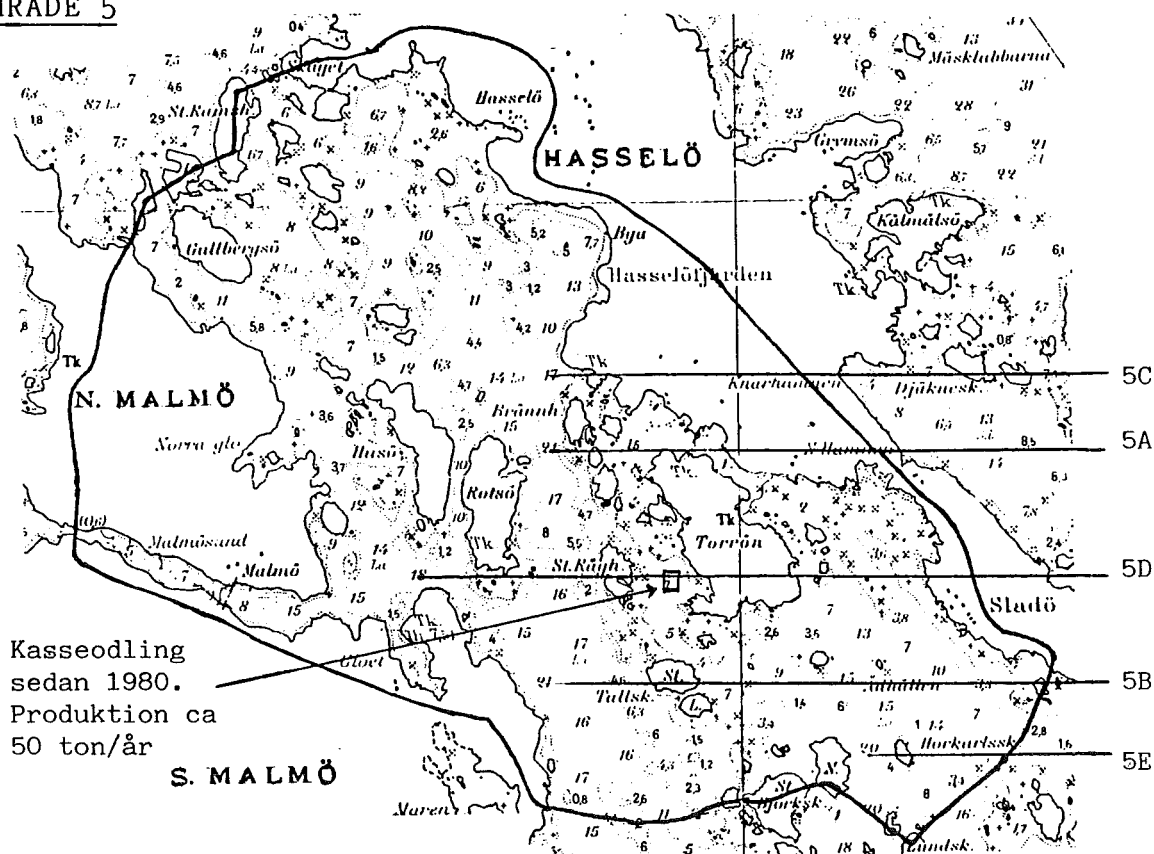
BOTTENFAUNA: Station 4B Datum: 11/9-84 Djup: 9 meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
<i>Nereis diversicolor</i>	119	
<i>Hydrobia</i> spp	+++	
<i>Cardium</i> spp	23	
<i>Macoma baltica</i>	571	42,4
<i>Mya arenaria</i>	25	
<i>Pontoporeia affinis</i>	15	

Totalt individantal: 753 ind/m² ± 138

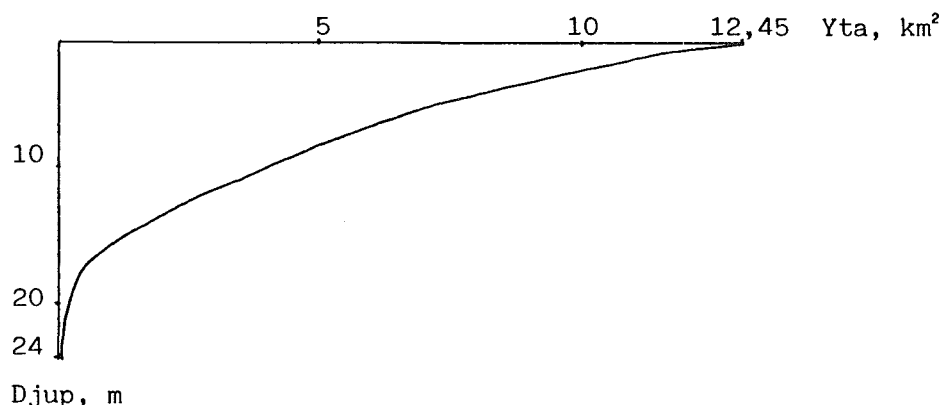
Biomassa totalt: 52,5 g/m² ± 6,4

OMRÅDE 5



Figur 13. Karta över område 5

HYPISOGRAFISK KURVA ÖVER OMRÅDET



MORFOMETRISKA DATA:

Areal: 12,45 km² Volym: 0,0793 km³ Volym under språngskikt: 6 %
Maximalt vattendjup: 21 m Medeldjup: 6,4 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 2,9 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR är 7% enligt teoretiska beräkningar. Djupet under vilket man kan förvänta sig finna ackumulationsytor blir då 15 meter.

Området är mycket varierande med stora skyddade grundområden och med öppna relativt exponerade områden.

I de skyddade delarna mellan N Malmö, Husö och Gullbergsö varierar gränsen för ackumulationsbotten mellan 6,5 och 8 meter beroende på läge. Å andra sidan har 21 metersdjupet mellan Brännholmen och Rotsö transportbotten beroende på strömsättningen. I de yttre delarna av området är 15 meter ett genomsnittligt gränsdjup.

SEDIMENT: Fyra provtagningsstationer finns för sediment (5B, 5C, 5D, 5E). Tabellens haltangivelser är i % av TS.

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
5B	0,17	1,54	11,21	11,04	1:9:66	92,3	21
5C	0,16	1,48	11,34	11,24	1:9:71	91,3	17
5D	0,16	1,39	10,60	10,67	1:9:66	92,2	19
5E	0,14	1,72	12,61	12,36	1:12:90	92,7	20

Samtliga provtagningsstationer för sediment har finsedimentbotten. (Findetritusgyttja som kan vara något lerig). Station 5B hade ett oxiderat skikt på 0,2 cm och med stark lukt av svavelväte. Sedimenten i 5C hade väloxiderat skikt på över 5 cm. Det oxiderade skiktet i 5D var ca 1 cm. Helt reducerade sediment påträffades i 5E, sedimentet hade stark lukt av H₂S även i sedimentytan.

Område 5 har trösklar i sitt yttre område (och utanför området), vilket gör att vattenomsättningen i djupområdena troligtvis är mindre god. Helt syrefria sediment (som i 5E) kan återfinnas där berggrundsribbor blockerar för bottenvattnets cirkulation och medför att syreförrådet tar slut.

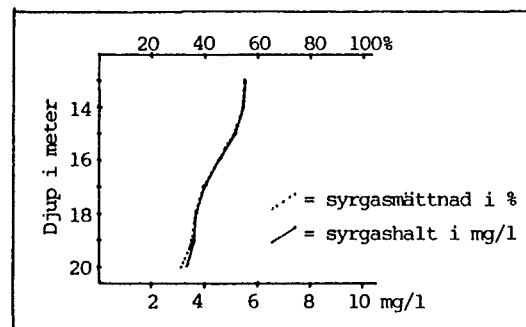
Sedimenten i område 5 har höga kvävehalter och framförallt höga kolhalter. Jämför bilaga 3:2.

SPRÅNGSKIKT: Den 17/8-84 var ett språngskikt utbildat från 11 meter. Endast ca 6 % av volymen ligger under 12 meter.

SYRGASHALTER I VATTNET:

Vattenprov för syrgasanalys togs vid 5A. Senare provtagning för sedimentanalys visade att stationen har transportbotten vilket beror på god strömsättning. De uppmätta värdena är ändå låga, vid botten (20 m): 3,29 mg/l vid temp 11,8°C, vilket är ca 31 % av mättnadsvärdet.

Provtagningsdatum: 16/8 1984



ÖVRIG VATTENKEMI: Analysresultat från 5A. Provtagningsdatum 16/8-84.

Vatten- djup	Kond mS/m	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a mg/m ³
		µg/l						
1 m	1173	2	2	413	417	3	20	3,22
5 m	1180	2	2	370	374	7	21	
15 m	1186	2	2	307	311	32	43	

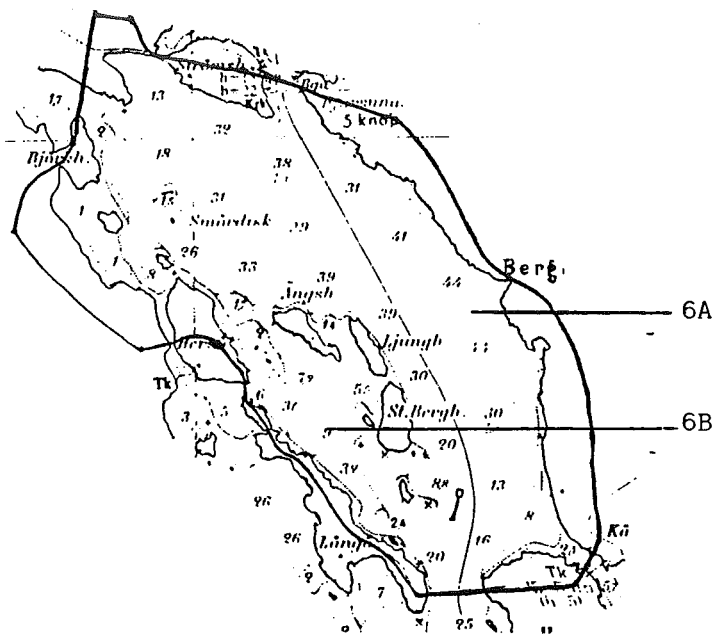
BOTTENFAUNA: Station 5B Datum: 11/9-84 Djup: 21 meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Nereis diversicolor	2	
Hydrobia spp	+	
Macoma baltica	449	41,6 ± 18,8

Totalt individantal: 451 ind/m² ± 239

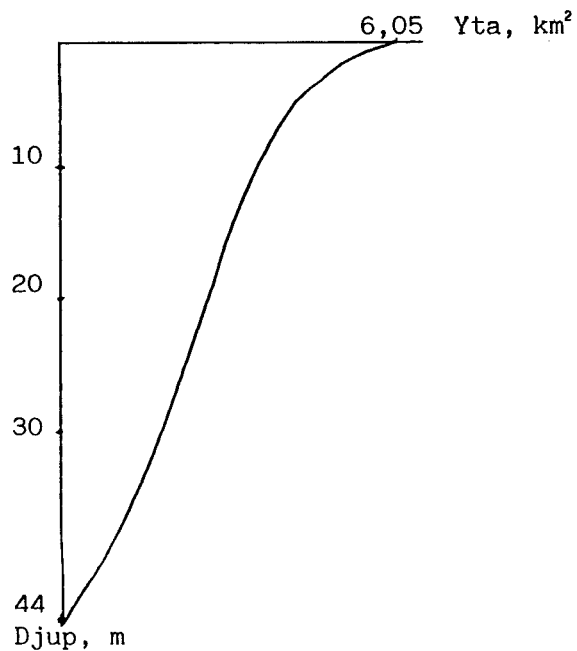
Biomassa totalt: 42,0 ± 18,8

OMRÅDE 6



Figur 14. Karta över område 6

HYPSOGRAFISK KURVA ÖVER OMRÅDET



MORFOMETRISKA DATA:

Areal: 6,05 km² Volym: 0,1100 km³ Volym under språngskikt: 52 %
Maximalt vattendjup: 45 m Medeldjup: 18,2 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 5,6 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR: Gränsen mellan transport- och ackumulationsbottnar kan enligt teoretiska beräkningar förmodas återfinnas på ca 31 meter (28,2% av ytan är ackumulationsbotten). Område 6 har till stor del branta eller mycket branta stränder. Lutningsvinkeln har betydelse för vilken typ av botten som uppkommer. En lutningsvinkel på 4-5 % eller mer betyder att skredbetingade transportbottnar uppstår. Denna typ av transportbotten förekommer säkert i relativt stor omfattning i Bergholmsfjärden. Detta gör att där det ganska jämna djupområdet börjar (vid 30-35 m), finns gränsen för transport-/ackumulationsbottnar.

Mellan St Bergholmen och Långön finns ett relativt skyddat område (maxdjup 10 m) där ackumulationsbotten finns i den djupaste delen (9,5-10 m).

SEDIMENT: Sedimentprover har tagits från stationerna 6A och 6B. Analysvärden anges i % av TS.

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
6A	0,25	0,74	5,39	5,33	1:3:21	88,8	43
6B	0,15	0,79	6,33	6,10	1:5:42	86,9	10

Sedimenten i den djupa Bergholmsfjärden är mycket lösa och "fluffiga". I provpunkt 6A bestod de översta 5 cm av mycket löst material, därefter följer 3 cm mera konsoliderat och under detta följer svart, reducerat sediment.

I det grundare området vid station 6B var oxiderade skiktet 3 cm, men med inslag av svarta korn och sliror.

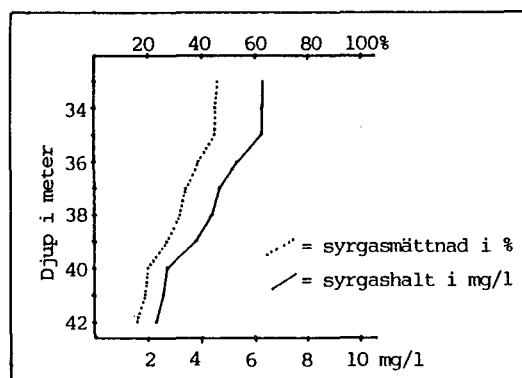
SPRÅNGSKIKT: Språngskiktet var mycket markerat den 15/8-84 från ca 11 meter. Även vid mätningen den 8/11 fanns antydning till språngskikt på denna nivå, men än tydligare var då ett språngskikt vid 23-25 m. Se vidare i översikten över temperaturmätningar i Gudingens sidan 44-46.

SYRGASHALTER I VATTNET:

En syrgasprofil har ritats upp efter provtagningar den 15/8-84. Låga syrgasvärden noterades. Vid botten 2,16 mg O₂/l (temp 0,7°C).

Tio meter högre upp var syrehalten 6,32 mg/l (temp 0,6°C).

Noteras kan det mycket kalla vattnet vilket betyder mättnadsvärden under 20% närmast botten (1 m ö b).



Bergholmsfjärden
från söder

ÖVRIG VATTENKEMI: Provtagning den 15/8-84 vid station 6A.

Vatten- djup	Kond	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a mg/m ³
	mS/m	µg/l						
1 m	1183	2	1	432	435	3	14	3,01
5 m	1192	2	1	367	370	3	17	
15 m	1262	2	2	280	285	16	27	
25 m	1300	2	23	291	317	25	34	
30 m	1320	2	20	264	286	37	43	
35 m	1320	2	33	247	282	52	59	
40 m	1330	2	34	444	480	84	114	

Siktdjupet den 15 augusti 1984: 5,4 meter

BOTTENFAUNA: Station 6A Datum: 10/9-84 Djup: 43 meter

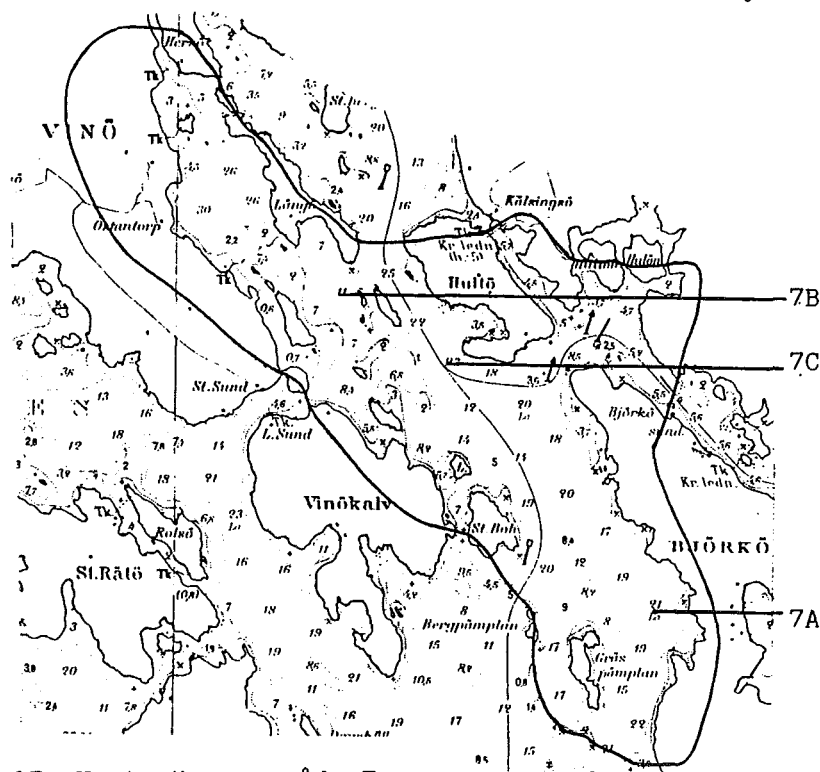
	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
<i>Halicryptus spinulosus</i>	34	
<i>Pontoporeia affinis</i>	2369	

Totalt individantal: 2403 ind/m² ± 249

Biomassa totalt: 11,9 g/m² ± 1,25

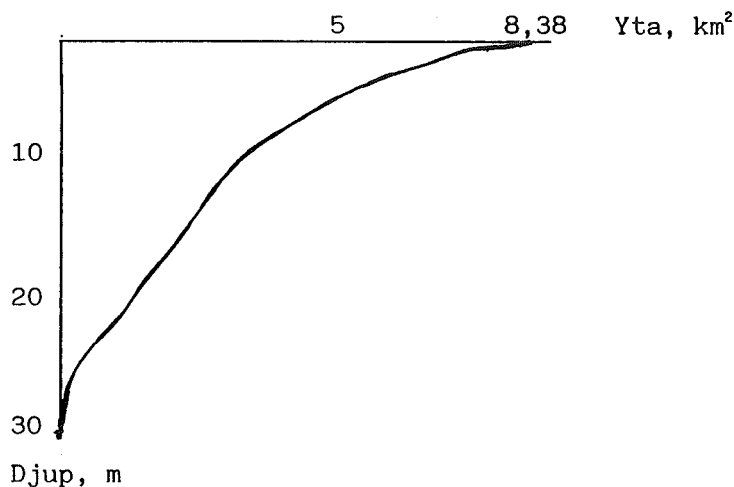
Frånvaron av *Macoma baltica* är svårförklarad. De äldre individen har möjligen slagits ut av syrebrist under tidigare år. Nyetableringen har tydligen misslyckats för musslorna medan *Halicryptus spinulosus* har klarat sin överlevnad. Unga individer av *Macoma* äts av *Pontoporeia affinis*, vilket kan förklara frånvaron i det oxiderade ytsedimentet.

OMRÅDE 7



Figur 15. Karta över område 7.

HYPSOGRAFISK KURVA ÖVER OMRÅDET



MORFOMETRISKA DATA:

Areal: 8,38 km² Volym: 0,0850 km³ Volym under språngskikt: 23 %
Maximalt vattendjup: 30 m Medeldjup 10,1 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 2,5 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR: Beräknad andel ackumulationsbottnar i område 7 är 11%, vilket ger gränsen 21 meter för sådana bottnar. Undersökningar i fält visar att detta värde är för stort, vilket delvis kanske kan bero på att djupområdet väst om Långö är inbegripet i område 7. Det är här det maximala djupet 30 meter återfinns. I området för övrigt är 25 meter maximalt djup.

I fält bedömda gränser för transport-/ackumulation ligger kring 14-16 meter. I det grunda, relativt skyddade området syd om Långö återfanns ackumulationsbottnar i djuphålan på 12-13 meter.

SEDIMENT: Analysresultat finns för stationerna 7A, 7B och 7C. Värden avser % av TS.

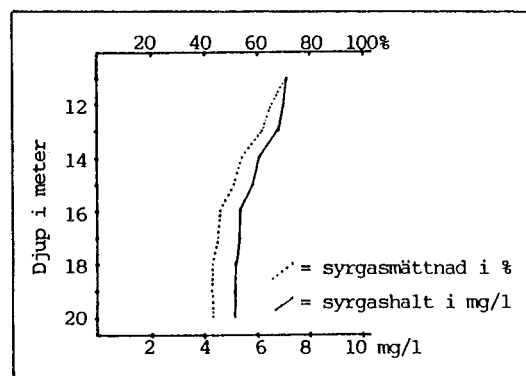
	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
7A	0,16	0,83	5,98	5,88	1:5:37	87,8	21
7B	0,17	0,76	5,72	5,71	1:4:34	90,8	13
7C	0,20	0,78	6,07	6,03	1:4:30	87,6	23

Sedimentet vid stationen 7A (lerig findetritusgyttja) var oxiderat på ca 5 cm. Vid provpunkt 7B var det oxiderade skiktet mindre - 1 cm var väloxiderat, under detta 4 cm mörkare (reduc.). Därefter följer ett kolsvart lager. Mycket lösa sediment återfanns vid 7C. Det oxiderade skiktet, som var väloxiderat, var mer än 5 cm tjockt. I djupområdet väst om Långö är sedimenten som väntat reducerade med stark lukt av H₂S.

SPRÅNGSKIKT: Språngskikt var utbildat den 15/8-84.

SYRGASHALTER I VATTNET: Syrgasprovtagning gjordes vid station 7A (15/8). Vid botten (1 m ö b) hade syrehalten en mättnad av ca 43% (=5,13 mg/l - 6,10°C).

Tio meter högre upp i vertikalen, i språngskiktets övre del, var syrgasvärdet 7,14 mg/l, vilket är ca 71% av mättnadsvärdet vid den rådande vattentemperaturen (19,30°C).



ÖVRIG VATTENKEMI: Provtagningen den 15/8-84 vid stationen 7A gav följande värden

Vatten- djup	Kond mS/s	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a
		µg/l						
1 m	1196	2	1	441	444	4	23	2,82
5 m	1200	2	2	381	385	3	17	
15 m	1266	3	5	309	317	20	33	

Siktdjup den 15 augusti 1984: 4,7 meter

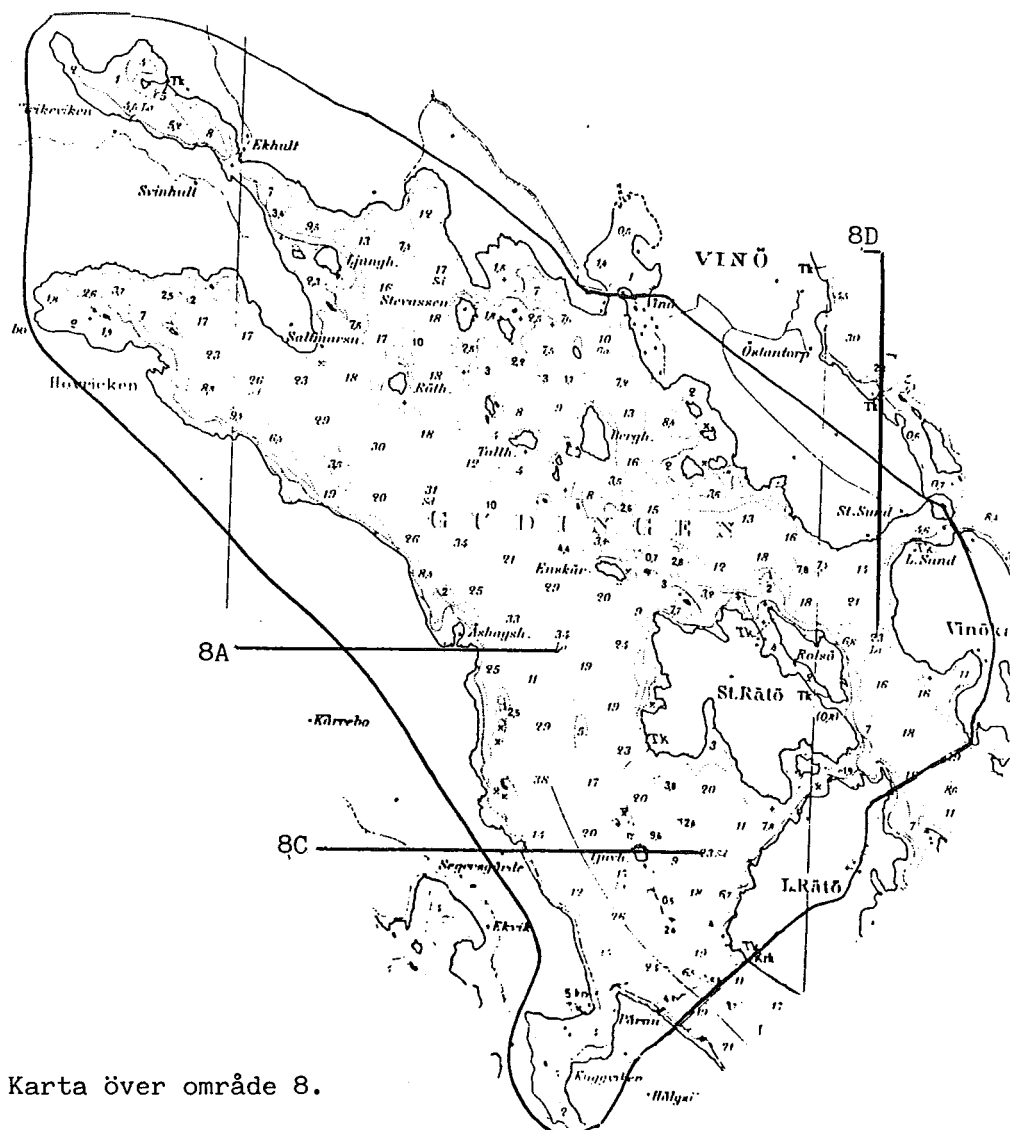
BOTTENFAUNA: Station 7A Datum: 10/9-84 Djup: 21meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Harmothoe sarsi	8	
Nereis diversicolor	4	
Halicryptus spinulosus	21	
Macoma baltica	755	257,1
Pontoporeia affinis	142	

Totalt individantal: 930 ind/m² ± 123

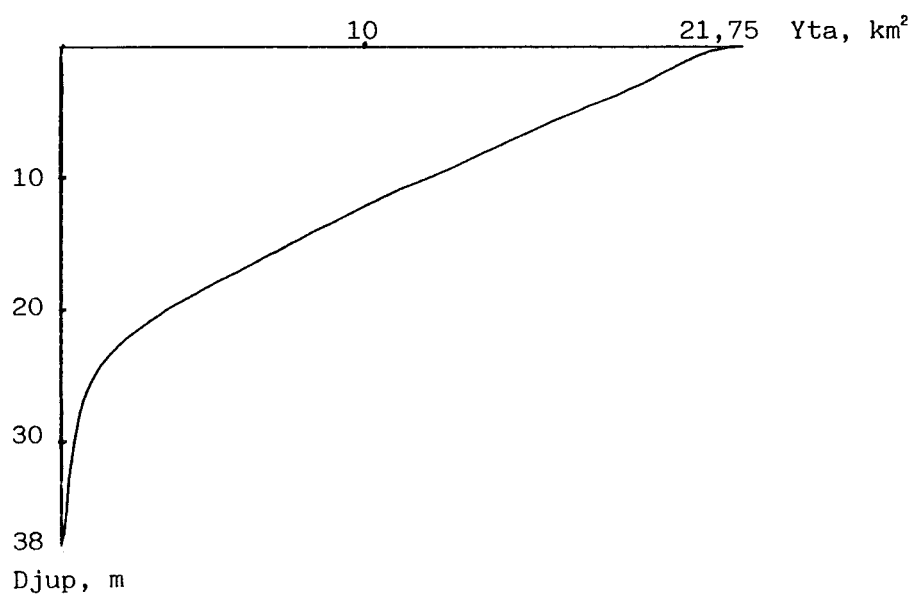
Biomassa totalt: 264,2 g/m² ± 22,3

OMRÅDE 8



Figur 16. Karta över område 8.

HYP SOGRAFISK KURVA ÖVER OMRÅDET



MORFOMETRISKA DATA

Areal: 21,75 km²

Volym: 0,2666 km³

Volym under språngskikt: 20%

Maximalt vattendjup: 38 m

Medeldjup: 12,2 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 7 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR har teoretiskt beräknats till 16,4%, vilket överfört till djup betyder 19 meter som gräns för denna typ av botten.

Området kan delas upp i mindre områden, t.ex. i två områden där ett område sträcker sig från L Rätö-Vinökalv upp mot Vinö-Tallholmen. Detta delområde har endast undersökts på ett par platser. Ackumulationsbottnar har bedömts återfinnas på 12-13 meter.

Det större djupområdet längs västra sidan har ackumulationsbottnar från 19 meter och nedåt. I skyddade lägen ändras gränserna.

SEDIMENT: Sedimentanalyser finns för stationerna 8A, 8C och 8D.

Halterna i nedanstående tabell anges i % av TS.

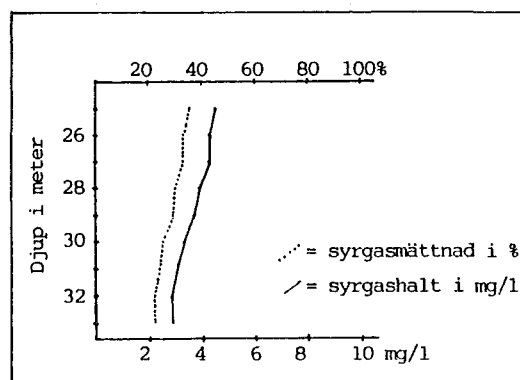
	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
8A	0,17	0,66	4,92	4,86	1:4:29	84,9	34
8C	0,18	0,77	5,60	5,66	1:4:31	92,2	23
8D	0,19	0,78	5,81	5,62	1:4:31	87,3	25

Det oxiderade sedimentskiktet vid station 8A var ca 3 cm tjockt. 8C hade lösa sediment med mycket tunt oxiderat skikt, endast ca 1 mm tjockt och med stark svavelvätelukt (ingen makrofauna). Sedimenten i punkt 8D var oxiderade i de översta ca 3 cm.

SPRÅNGSKIKT: Ett mycket markerat språngskikt uppmättes den 15/8-84 från ca 9 meter. Den 8/11 fanns svagt språngskikt på 10 meter. Se vidare om Gudingens bottenvatten sidan 44-46.

SYRGASHALTER I VATTNET:

Syrgasprofil finns för station 8A (15/8-84). En meter över botten är O₂-värdet 3,01 mg/l. Vid 2,18°C blir detta ca 23 % mättnad. 10 meter över botten är syrgasvärdet 4,53 mg/l (3,70°C) vilket motsvarar ca 35 % mättnad. Profilen uppvisar således låga syrgasvärden.



ÖVRIGA VATTENKEMI: Analysresultat från station 8A den 15/8-84.

Vatten- djup	Kond	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a
	mS/m	µg/l						mg/m³
1 m	1206	1	3	447	451	3	20	3,68
5 m	1206	1	4	400	405	2	20	
15 m	1255	3	3	263	269	12	25	
25 m	1300	2	34	290	326	32	42	
30 m	1300	2	41	388	431	38	53	

Siktdjup den 15 augusti 1984: 4,4 meter

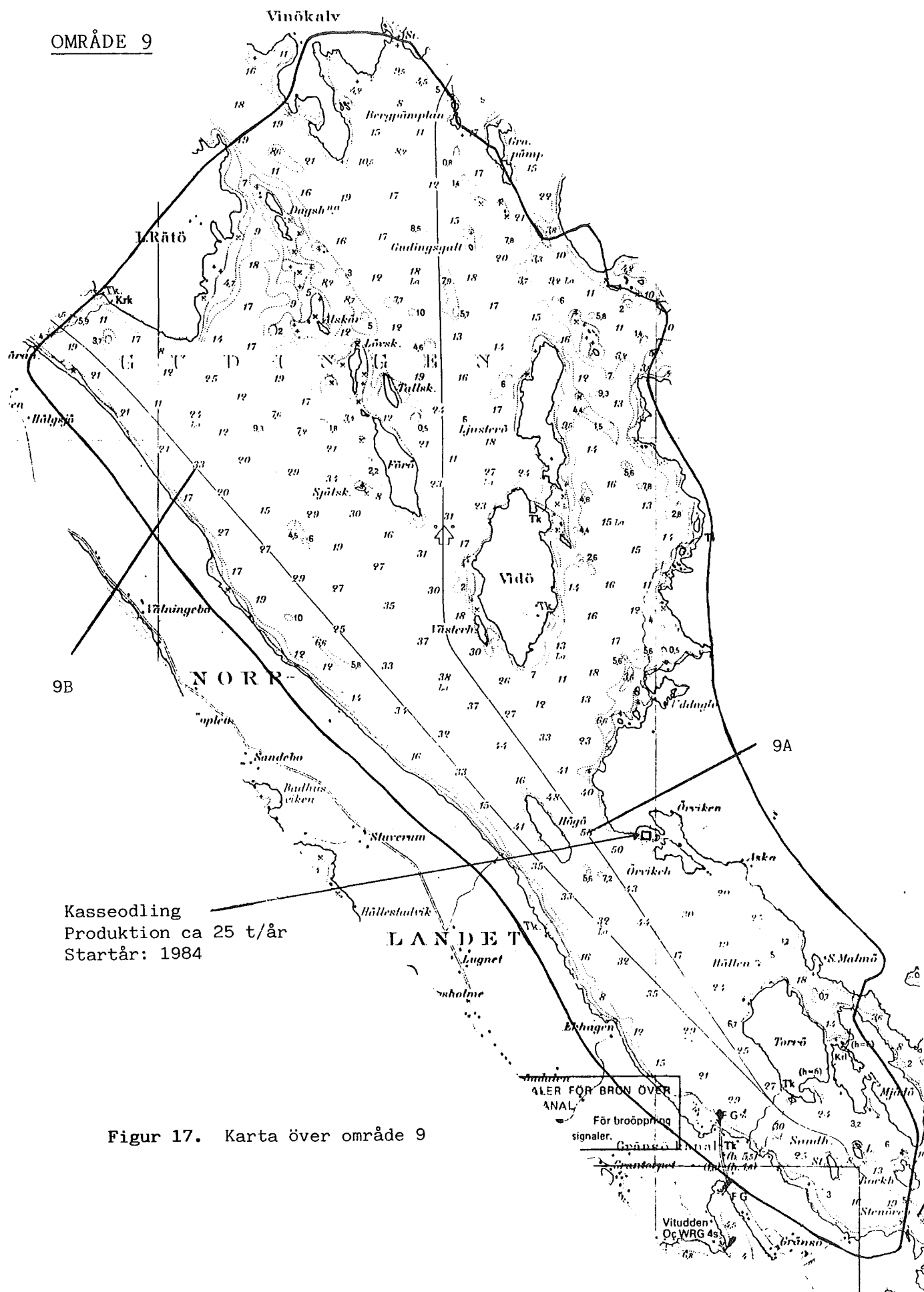
BOTTENFAUNA: Station 8A Datum: 10/9-84 Djup: 34 meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Harmothoe sarsi	89	
Halicryptus spinulosus	30	
Macoma baltica	672	281,5 ± 76,9
Pontoporeia affinis	772	

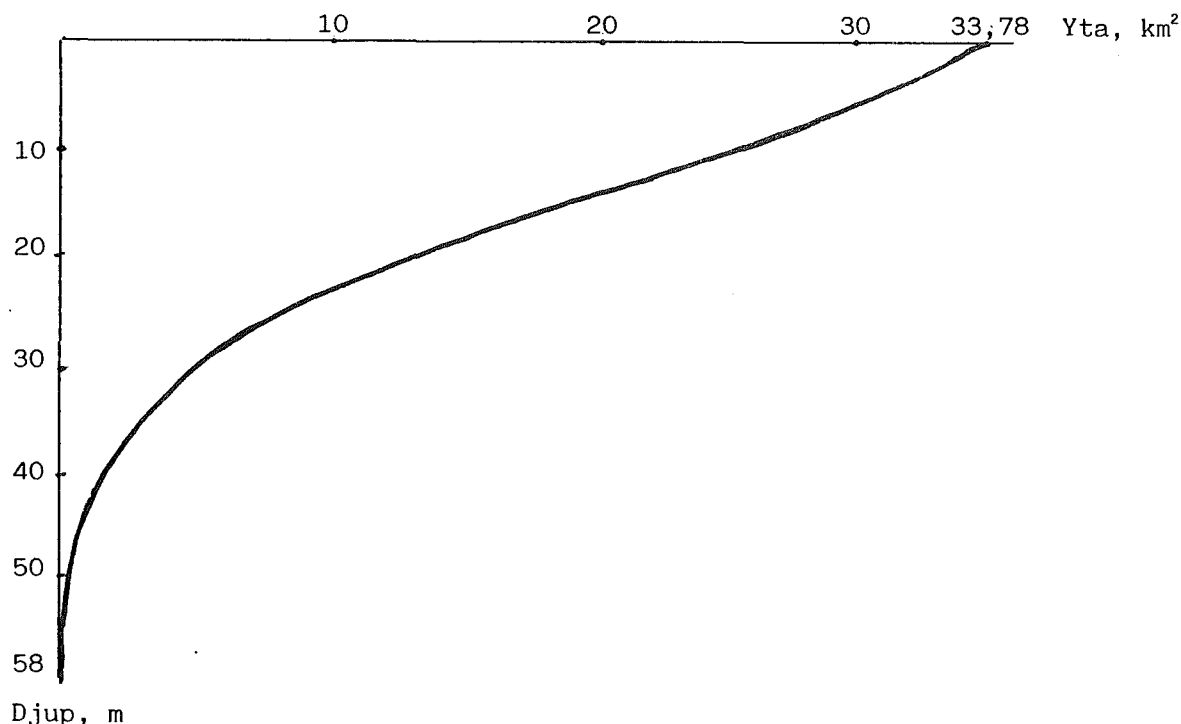
Totalt individantal: 1563 ind/m² ± 270

Biomassa totalt: 299,8 g/m² ± 131,3

OMRÅDE 9



HYPSONGRAFISK KURVA ÖVER OMRÅDET



MORFOMETRISKA DATA:

Areal: 33,78 km² Volym: 0,3193 km³ Volym under språngskikt: 55%
Maximalt vattendjup: 58 m Medeldjup: 17,1 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 6,1 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR har teoretiskt beräknats till 13,4 %, vilket betyder att 31,5 m är gränsen under vilken man kan förvänta sig finna ackumulationsbottnar.

Fältobservationer visar att område 9 är mycket oenhetligt. Den djupa bassängen mellan Norrlandet och Vidö - S Malmön (med maxdjupet 58 m) har ackumulationsbottnar från ca 22 m, medan i grundare områden t.ex. mellan Vidö och N Malmön lösa finsedimentbottnar (ackumulationsbottnar) återfinns redan på 13 m. Även i det relativt grunda området från Vidö och upp mot Vinökalv ligger gränsen för ackumulationsbottnar vid ca 14 meter. I mer skyddade delområden ligger ackumulationsbottnarna högre än vid mer vindpåverkade lägen.

SEDIMENT: Vid två stationer (9A och 9B) har sediment analyserats. Halterna anges i % av TS

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
9A	0,20	0,99	7,27	7,24	1:5:36	87,9	57
9B	0,20	0,76	5,60	5,52	1:4:28	86,2	33

Vid provpunkt 9A var det oxiderade skiktet 0,7 cm och 9B hade ett oxiderat skikt som var ca 1 cm tjockt.

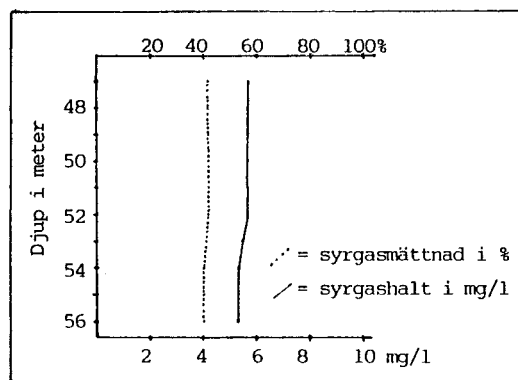
SPRÅNGSKIKT: Språngskikt utbildas under ca 63% av arealen. Volymen under språngskiktet uppgår till 55% av hela volymen. Den 15/8-84 låg språngskiktet vid 9-12 meter. Vid mätning den 6/9 hade det sjunkit till ca 15 meter. Se vidare om Gudingens bottenvatten.

SYRGASHALTER I VATTNET:

Den 15/8-84 provtogs och analyserades en syrgasprofil för station 9A.

En meter över botten är syrehalten 5,35 mg/l, vilket vid temperaturen 1,9°C ger ca 40% mättnad.

10 meter högre upp är syrehalten 5,66 mg/l (temp 1,9°C), dvs 42% av mättnadsvärdet.



ÖVRIG VATTENKEMI: Nedan följer analysvärden från provtagning i 9A den 17/8-84.

Vatten- djup	Kond mS/m	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N µg/l	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a mg/m ³
1 m	1203	1	2	409	412	3	21	4,29
5 m	1209	1	2	398	401	2	21	
15 m	1252	1	3	257	261	6	23	
25 m	1300	2	24	235	261	18	33	
30 m	1310	2	32	274	308	26	35	
35 m	1320	2	36	265	303	28	43	
40 m	1320	2	36	319	357	32	44	
45 m	1320	2	37	388	427	37	54	
50 m	1320	2	41	345	388	43	54	

Siktdjup den 17/8-84: 5,3 meter

BOTTENFAUNA: Station 9A Datum 10/9-84 Djup 57 meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Harmothoe sarsi	216	91,1
Macoma baltica	329	
Pontoporeia affinis	604	

Totalt individantal: 1149 ind/m² ± 237

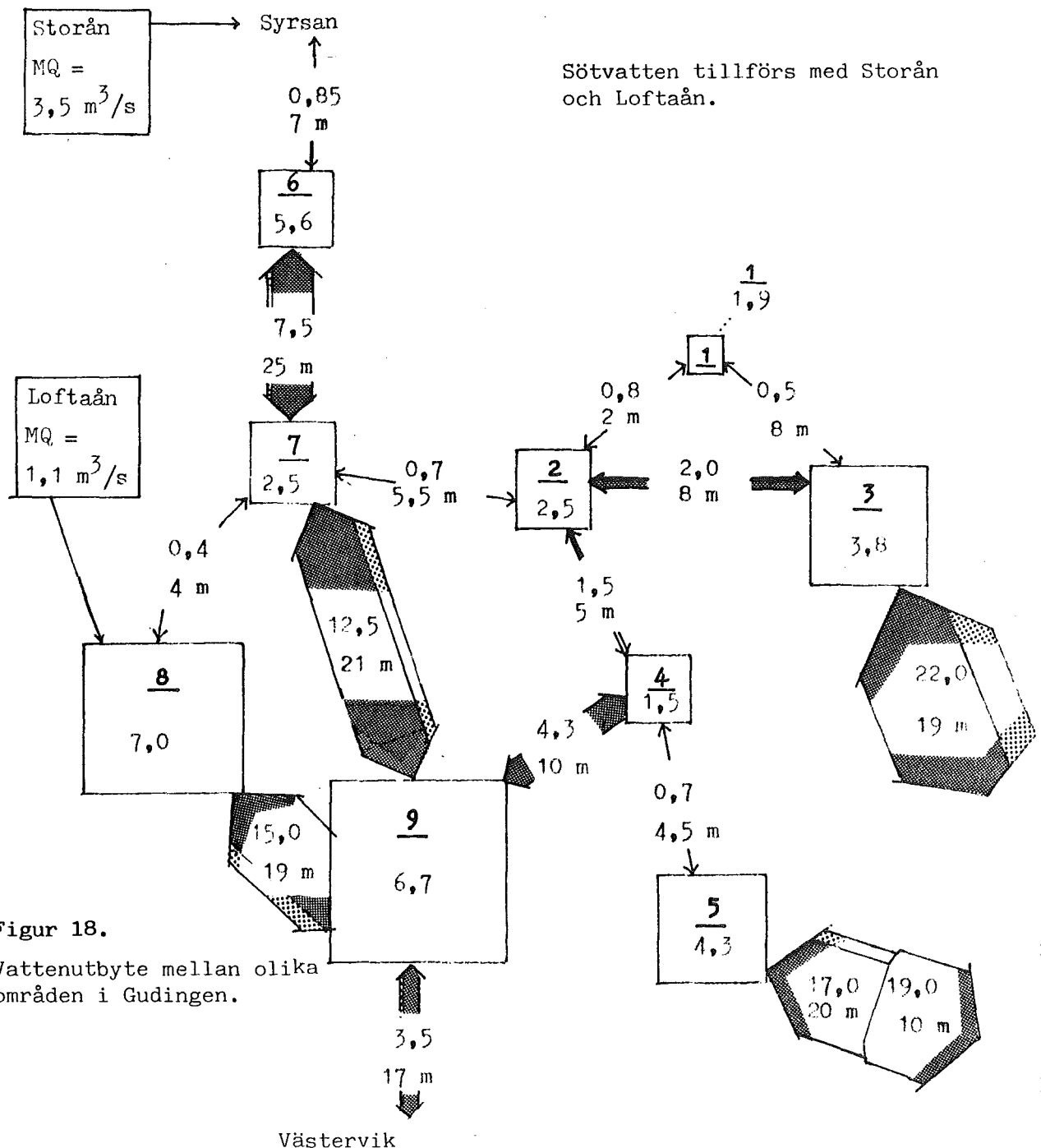
Biomassa totalt: 121,3 g/m²

5.2.1 Generaliserad bild av vattenutbytet

I figur 18 visas omfattningen av ytvattenutbytet (enl Håkansson et al 1985) mellan områdena 1-9. De olika områdena har markerats med fyrkantiga rutor. Understruken siffra i rutan anger resp område. Pilarna anger tvärsnittsarean (pilens bredd i mm·1000m²) mellan olika områden och är således inte något beräknat vattenflöde. Tvärsnittsarean ger emellertid en relativt god bild av vattenutbytet.

I pilarna anges förutom arean också största djup i förbindelsen mellan två områden. Uppdelning har dessutom gjorts av tvärsnittsareans ytvatten (0-12 meter), vilket har markerats med småprickigt raster och bottenvatten (under 12 meter), markerat med storprickigt raster. Även här är bredden proportionell mot tvärsnittsytan.

Fyrkanternas storlek anger areal inom resp område (1 cm² = 4 km²). Inom fyrkanterna har även angetts teoretiskt beräknad utbytetid för ytvattnet (i dygn).



Figur 18.

Vattenutbyte mellan olika områden i Gudingen.

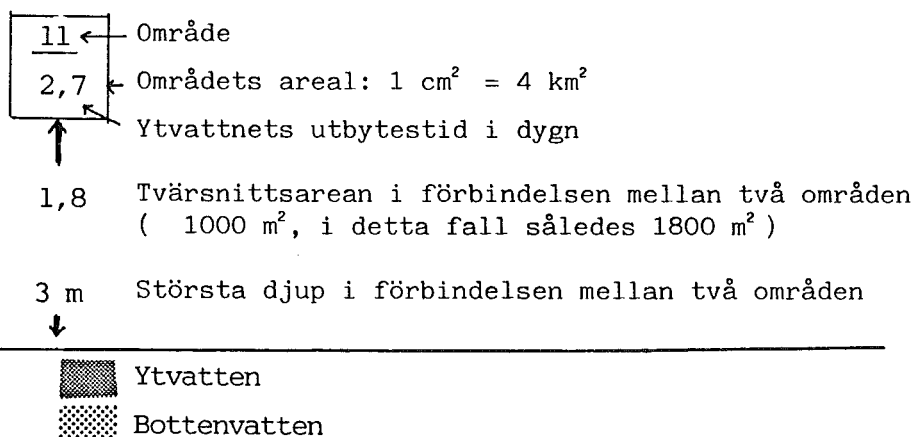
FAKTARUTA

En generaliserad bild av vattenutbytet

De bilder av vattenutbytet som redovisas på sidorna 40 och 56 ger naturligtvis en mycket förenklad bild av det verkliga skeendet. De kan med fördel betraktas tillsammans med kartorna över undersökningsområdena (sidorna 15 och 7).

De angivna djupen är oftast inte upplodade djup, utan återger uppskattningar från sjökortens djupangivelser.

Teckenförklaring till bilden.



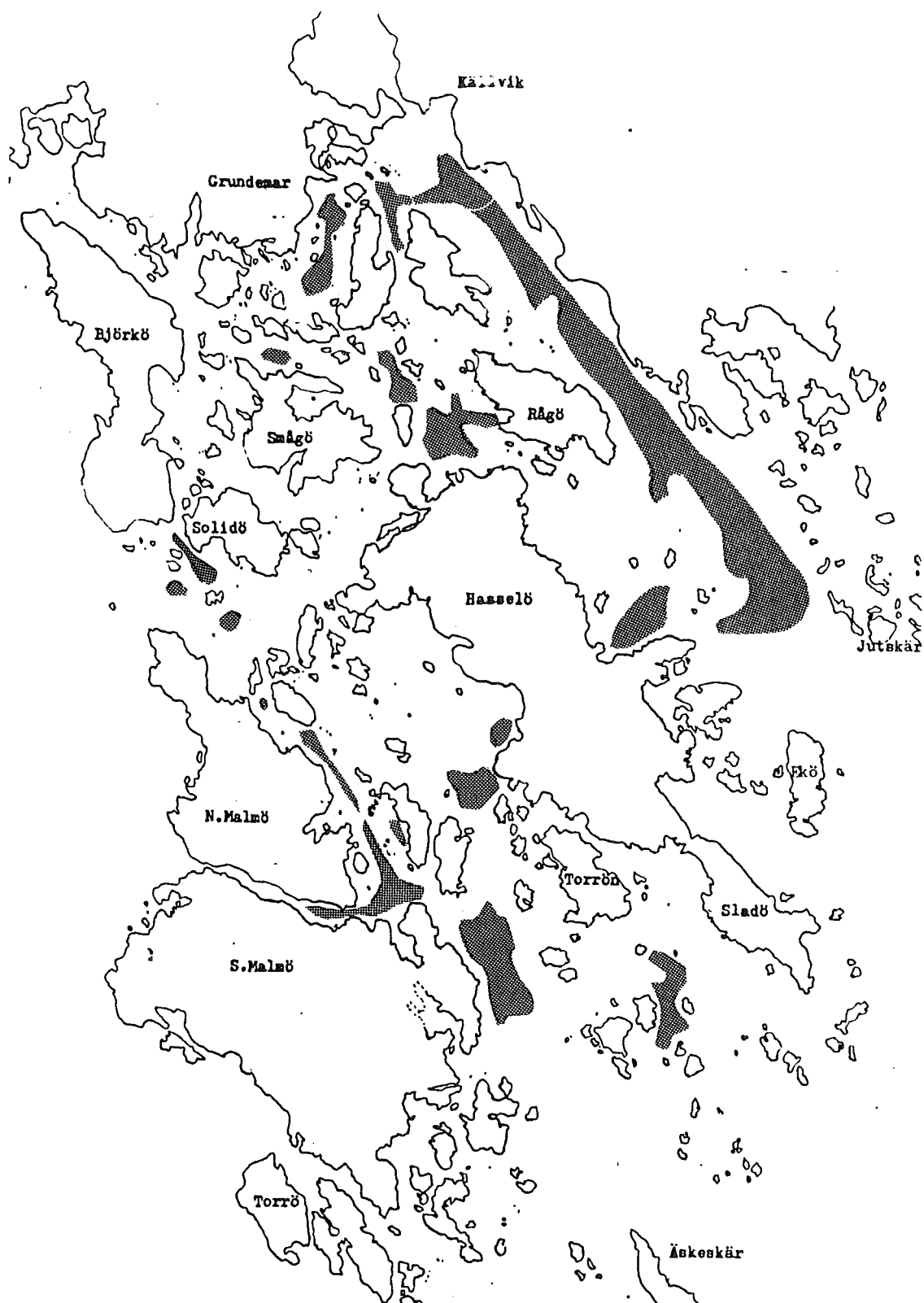
5.1.3 Utbredning av ackumulationsbottnar

En säker fastställelse av bottendynamiska förhållanden är inte möjlig utan omfattande undersökningar. De i figurerna 19 och 20 redovisade områdena visar endast de områden som med ganska stor säkerhet har ackumulationsbottnar. Kartorna har upprättats efter teoretiska beräkningar (Håkansson m.fl. 1985), som korrigerats/verifierats genom fältarbete. Avvikelsen mellan de teoretiska beräkningarna och de genom fältundersökningar påträffade är störst i det djupa Gudingenområdet, särskilt i område 9.

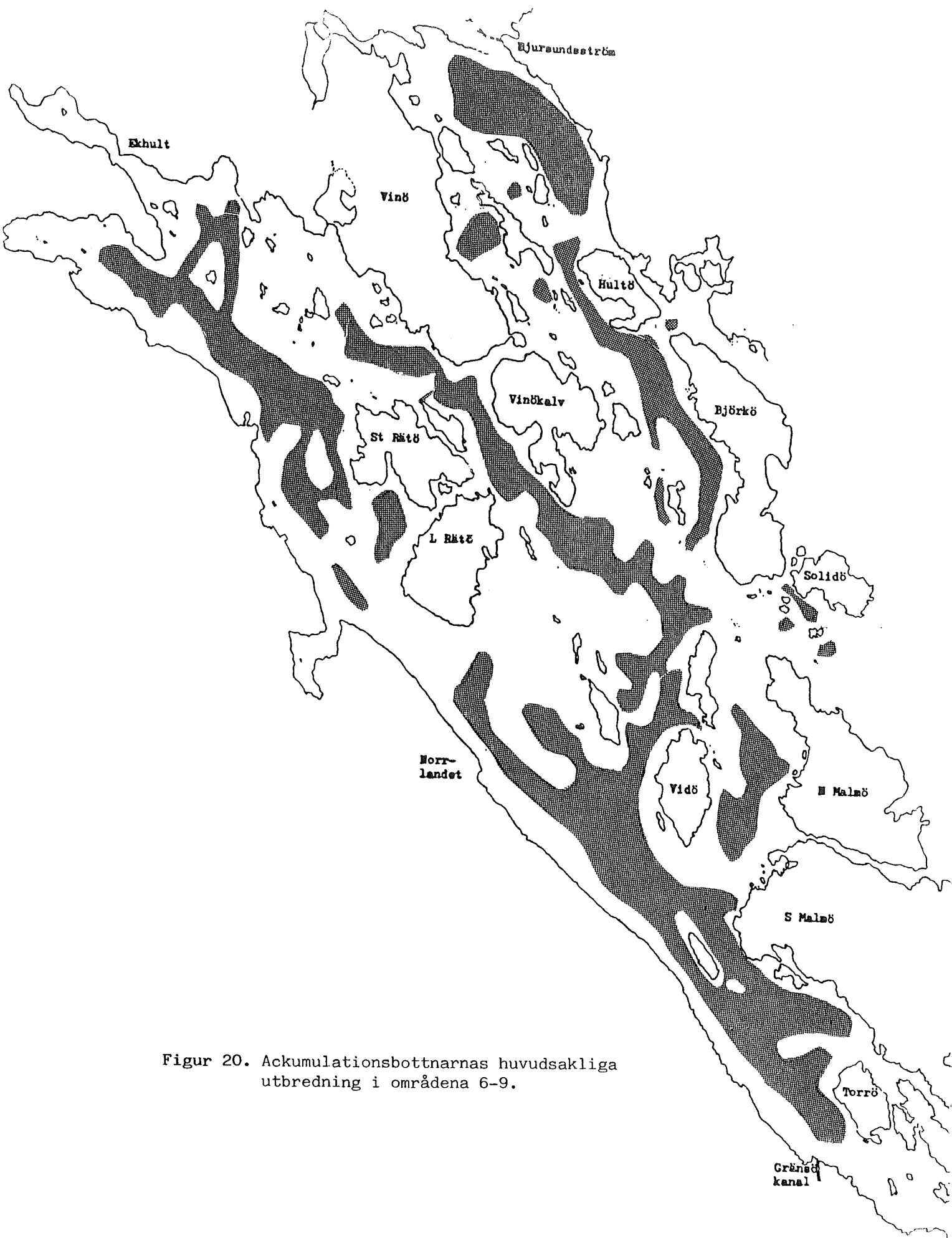
Andelen ackumulationsbottnar och till viss del även andelen transportbottnar har betydelse vid bl.a. uppskattningar av fastläggningen av närsalter och andra ämnen.

Inom ackumulationsområdena bör man inte lägga kasseodlingar. Stor organisk belastning betyder stor syretäring, vilket kan leda till total syrebrist i bottenvatten och sediment med svavelvätebildning.

Inom skyddade, strandnära mindre områden kan det förekomma ackumulationsbottnar som inte finns medtagna på kartorna. När en odling planeras bör man alltid låta undersöka bottnarna inom kasseodlingsområdet och den närmaste omgivningen.



Figur 19. Ackumulationsbottnarnas huvudsakliga utbredning i områdena 1-5.



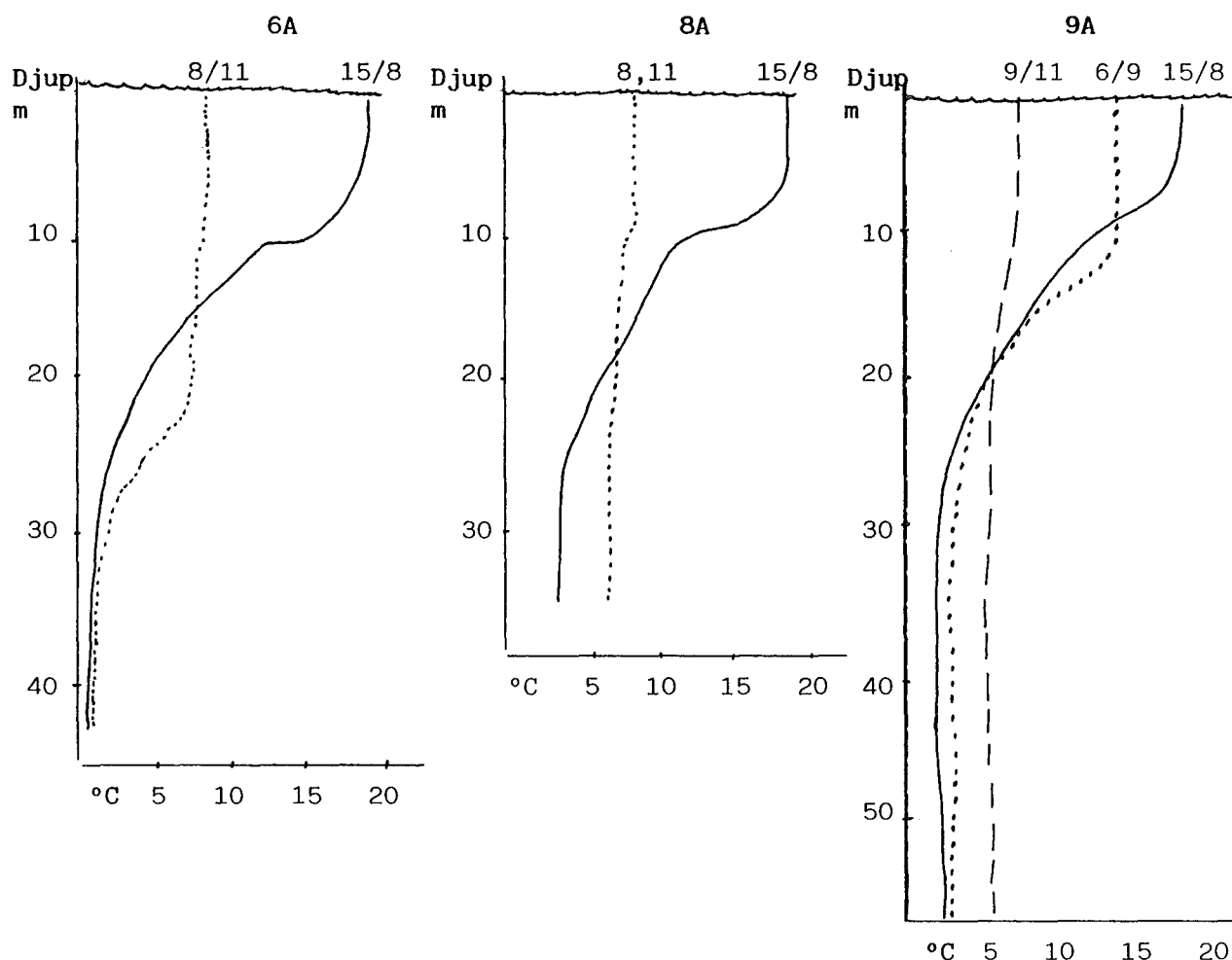
Figur 20. Ackumulationsbottnarnas huvudsakliga utbredning i områdena 6-9.

5.1.4 Gudings djupvatten

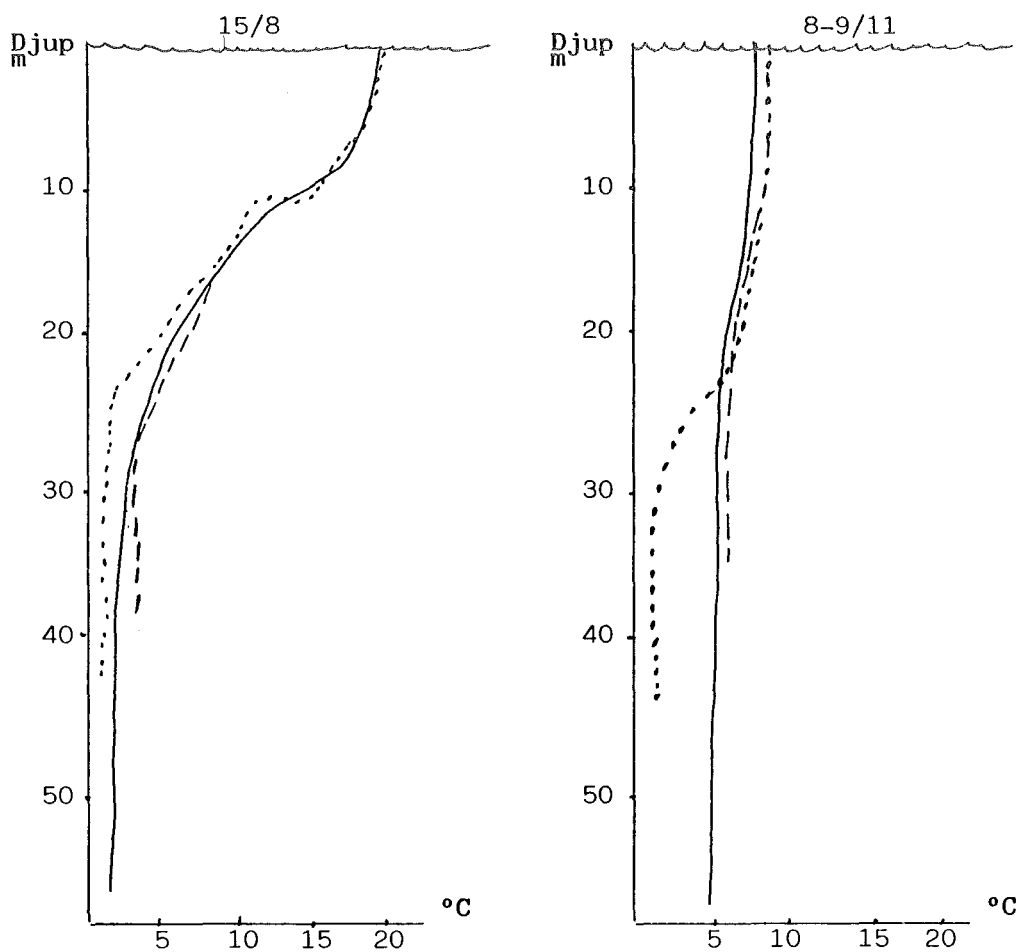
Gudingen är ett instängt fjärdområde med tröskel. Även vissa inre delområden, t.ex. Bergholmsfjärden (Omr 6) har tröskel. Stagnanta bottenförhållanden kan förväntas i detta storområde (Utredningens område 6, 7, 8 och 9).

De stagnanta förhållandena i djupvattnet bryts under höstens - vårens vertikala cirkulation. Huruvida total årlig cirkulation alltid förekommer i den innersta delen, Bergholmsfjärden, är osäkert.

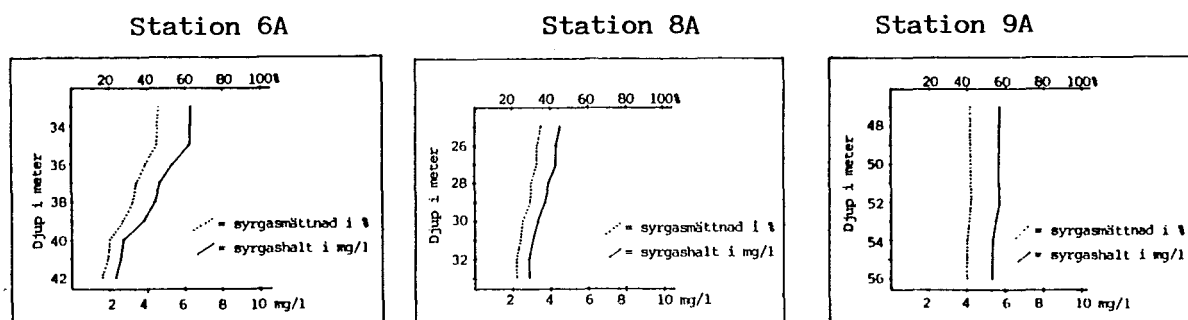
Av temperaturmätningar framgår de stagnanta förhållandena. Nedan visas temperaturvertikaler uppmätta under hösten 1984. Från mätningarna 8-9 november framgår att för områdena 8 och 9 (och troligen också för det grundare område 7) har höstens konvektion nästan utjämnat temperaturen i hela vattenmassan. En svag antydning till språngskikt finns dock på 10 meters djup. För område 6 gäller att någon hel omblandning inte har skett vid mätningen den 8/11. Det kalla bottenvattnet är fortfarande kvar. Bottenvattnets temperaturökning mellan mätningarna 15 augusti och 8 november är i detta område $0,30^{\circ}\text{C}$.



Figur 21. Temperaturvertikaler för stationerna 6A, 8A och 9A.



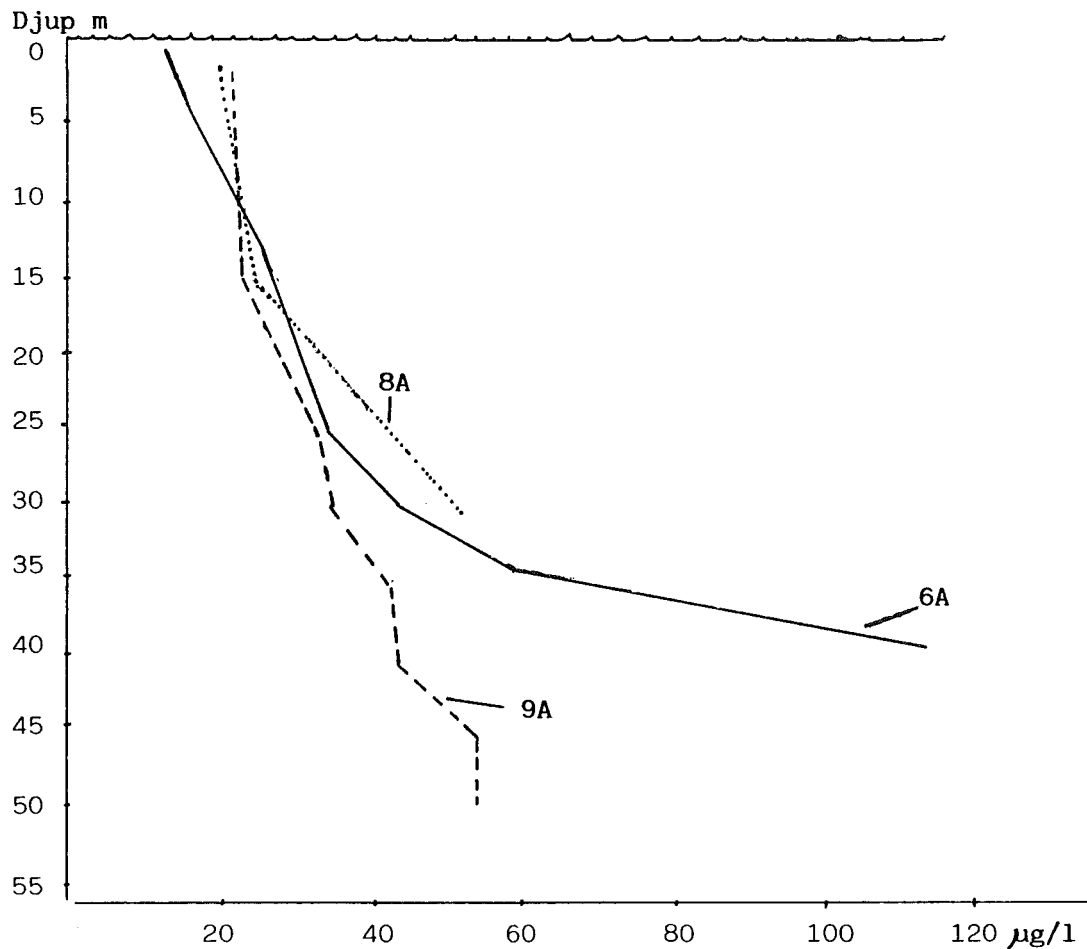
Figur 22. Temperaturkurvorna för de tre områdena 6, 8 och 9 jämförda vid två provtagnings-tillfällen.



— = syrgashalten i mg/l
 ... = syrgasmättnad i %

Figur 23. Syrgasprofiler för områdena 6, 8 och 9 den 15 augusti 1984. Profilerna avser de tio nedersta metrarna. Som synes är syretäringen kraftigast i områdena 6 och 8.

Fosforhalterna visar att en kraftig anrikning sker i bottenvattnet, framförallt gäller detta område 6.



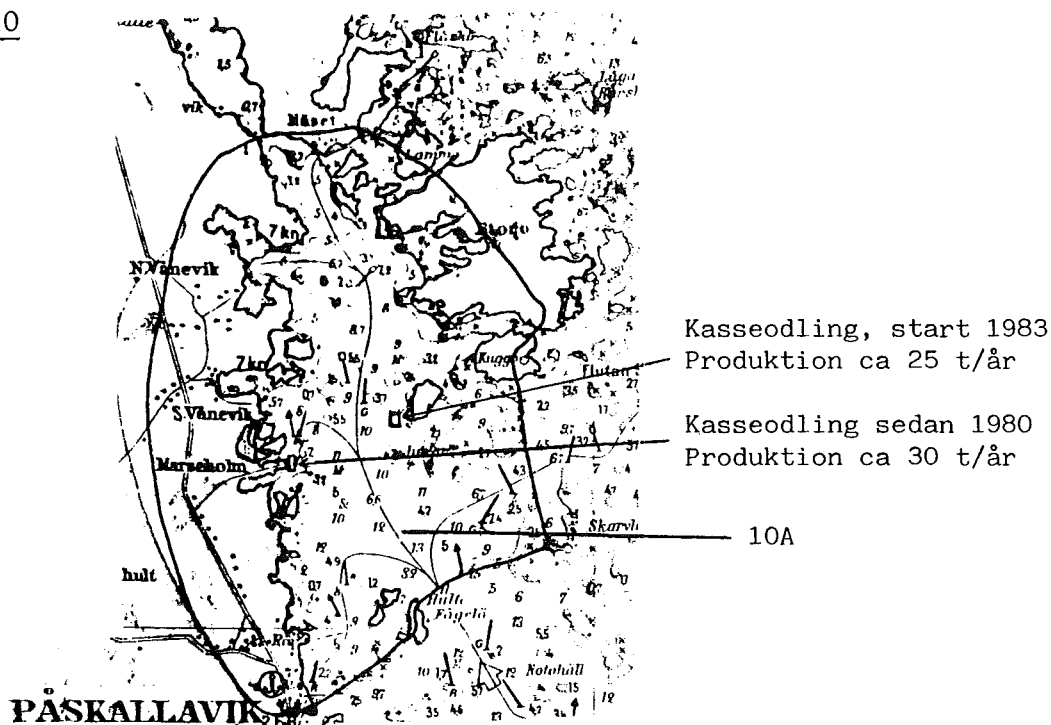
Figur 24. Totalfosforhalter i områdena 6, 8 och 9 den 15 augusti 1984.

Om bottenfauna och sediment i områdena kan läsas i områdesbeskrivningen för respektive område. Notabelt är att bottenfaunan i provpunkt 6A endast bestod av två arter, båda med höga anspråk på rent vatten. Östersjömusslan (*Macoma baltica*) saknas helt, vilket kan bero på tidigare syrebrist i områdets bottenvatten.

5.2 Runnö – Vällöområdet

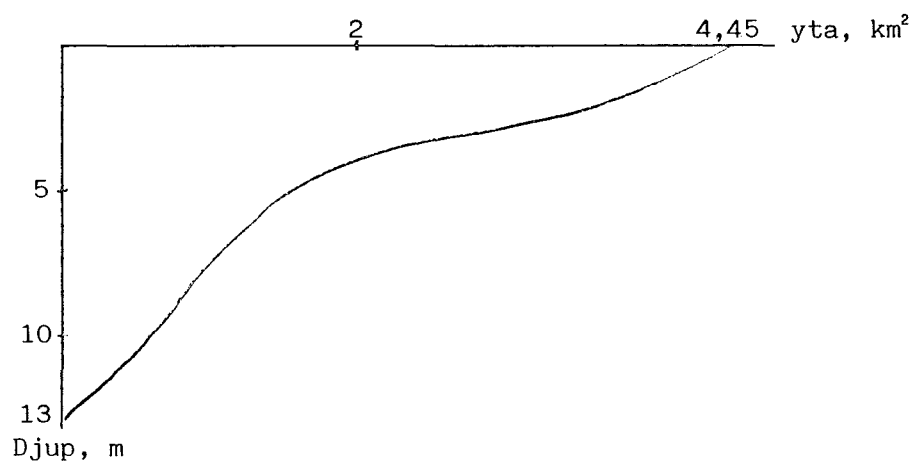
5.2.1 Områdesbeskrivning med översiktskarta

OMRÅDE 10



Figur 21. Karta över område 10

HYPSOGRAFISK KURVA ÖVER OMRÅDET



MORFOMETRISKA DATA

Areal: 4,45 km²

Volym: 0,0241 km³

Volym under språngskikt: 0-1 %

Maximalt vattendjup: 13 m

Medeldjup: 5,5 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 1,7 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR är beräknad till 3,8% vilket ger gränsen 12,1 meter. Område 10 har, liksom övriga områden vid Runnövållö, en mycket ojämn bottenbeskaffenhet. Detta förhållande gör att fältobservationer för att verifiera framräknade bottentyper blir vanskliga.

I fält gjorda iakttagelser tyder på att gränsen för transport/ackumulationsbottnar kan sättas till 10 meter.

SEDIMENT: Analys av sedimentprov från 10A gav följande resultat. (Värden i % av TS).

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
10A	0,25	1,55	12,06	11,79	1:6:47	92,5	13

Sedimenten är dåligt oxiderade i området. I punkt 10A uppmättes ett knappt mm-tjockt oxiderat skikt och sedimentet luktade starkt av svavelväte.

SPRÅNGSKIKT: Vid provtagningen 24/8 1984 fanns inget språngskikt. Troligen utbildas normalt inget, eller svagt, språngskikt i området.

SYRGASHALTER I VATTNET: Prov vid 10A gav följande resultat.

10 m 8,27 mg/l (17,6°C) = ca 90 % mättnad
 11 m 7,03 " "
 12 m 4,85 " (17,2°C) = ca 52 % mättnad (en meter över botten)

ÖVRIG VATTENKEMI: Den 24/8 1984 togs prov vid station 10A med följande analysresultat.

Vatten- djup	Kond mS/m	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N µg/l	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a mg/m ³
1 m	1164	2	2	386	390	18	39	3,30
5 m	1168	2	2	398	402	14	35	

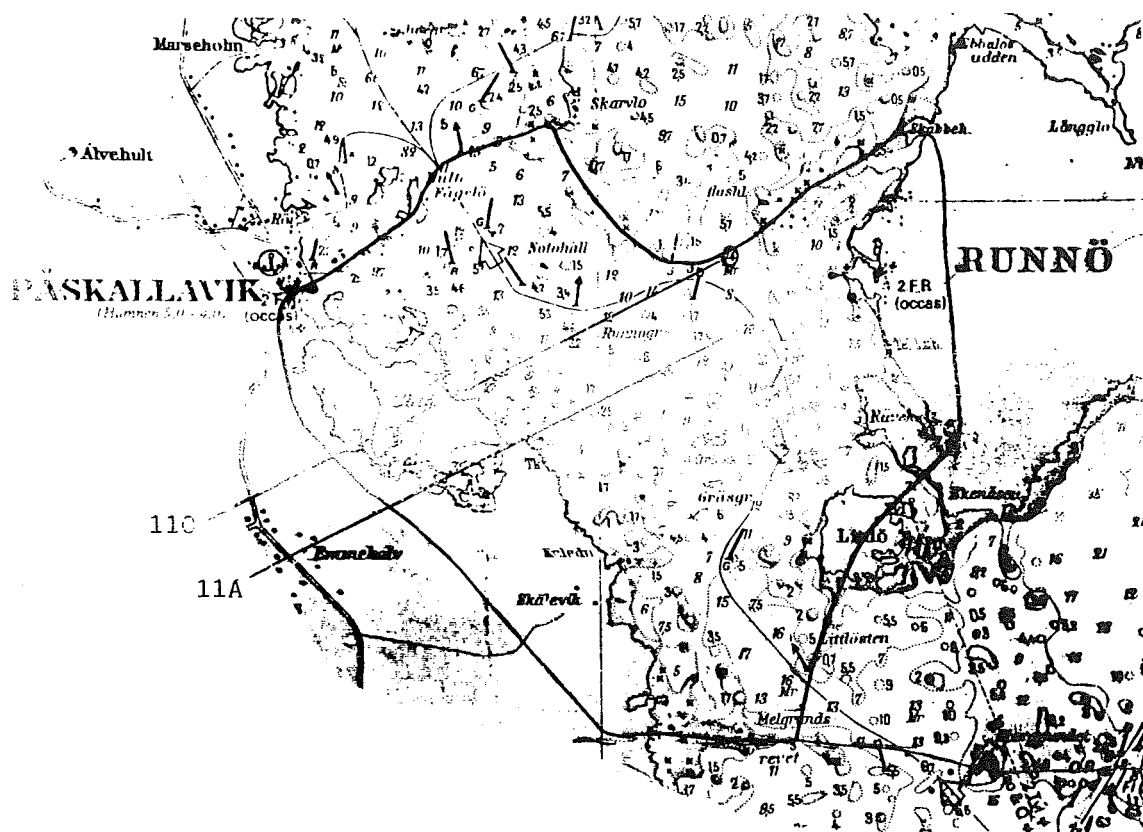
Siktdjup den 24/8-84: 4,5 meter

BOTTENFAUNA: Station 10A Datum: 20/9-84 Djup: 13 meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Chironomidae	6	
Paludestrina jenkinsi	+	
Macoma baltica	276	26,7

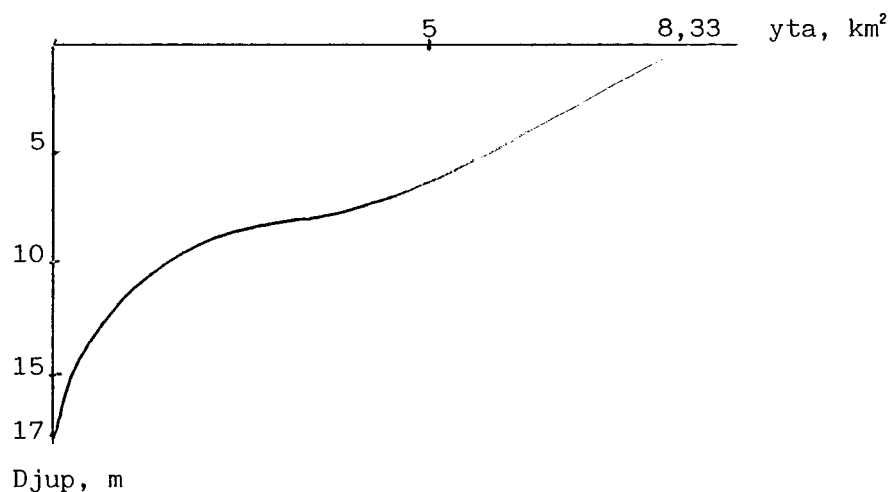
Totalt individantal: 282 ind/m² ± 127
 Biomassa totalt: 27,0 g/m²

OMRÅDE 11



Figur 22. Karta över område 11

HYPSOGRAFISK KARTA ÖVER OMRÅDET



MORFOMETRISKA DATA

Areal: 8,33 km² Volym; 0,0582 km³ Volym under språngskikt: 4 %
 Maximalt vattendjup: 17 m Medeldjup: 7 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 2,7 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR är 2,1% vilket ger 16 meter som gräns under vilken denna botten typ kan förmodas återfinnas. Provtagningar i fält visar att ackumulationsbottnar förekommer betydligt högre upp, åtminstone på 13 meters djup. Andelen ackumulationsbottnar är således större än vad som angivits ovan.

SEDIMENT: Från station 11C analyserade sediment redovisas nedan. (Värden anges i % av TS):

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
11 C	0,18	1,63	12,59	12,12	1:9:70	93,1	14

Liksom i område 10 är sedimentens oxiderade skikt tunt. I punkt 11C var det oxiderade skiktet under 1 mm, svart och med stark lukt av svavelväte. Vid 11A var oxiderade skiktet 1,5 cm, svag H₂S-lukt.

SPRÅNGSKIKT: Arealen under vilket ett språngskikt kan utbildas uppgår till ca 10% av hela arealen. Endast svagt språngskikt utbildas.

SYRGASHALTER I VATTNET. För station 11A finns följande syrgasvärden:

10 m 7,51 mg O₂/l (17,6°C) = 82 % mättnad
 11 m 6,02 " "
 12 m 5,20 " (16,6°C) = 56 % mättnad

ÖVRIG VATTENKEMI: Analysresultat från provtagningen den 24/8 1984 vid station 11A.

Vatten- djup	Kond mS/M	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a mg/m ³
		µg/l						
1 m	1150	2	2	407	411	7	23	5,00
5 m	1163	2	1	417	420	7	21	

Siktdjup 24/8-84: 5,0 meter

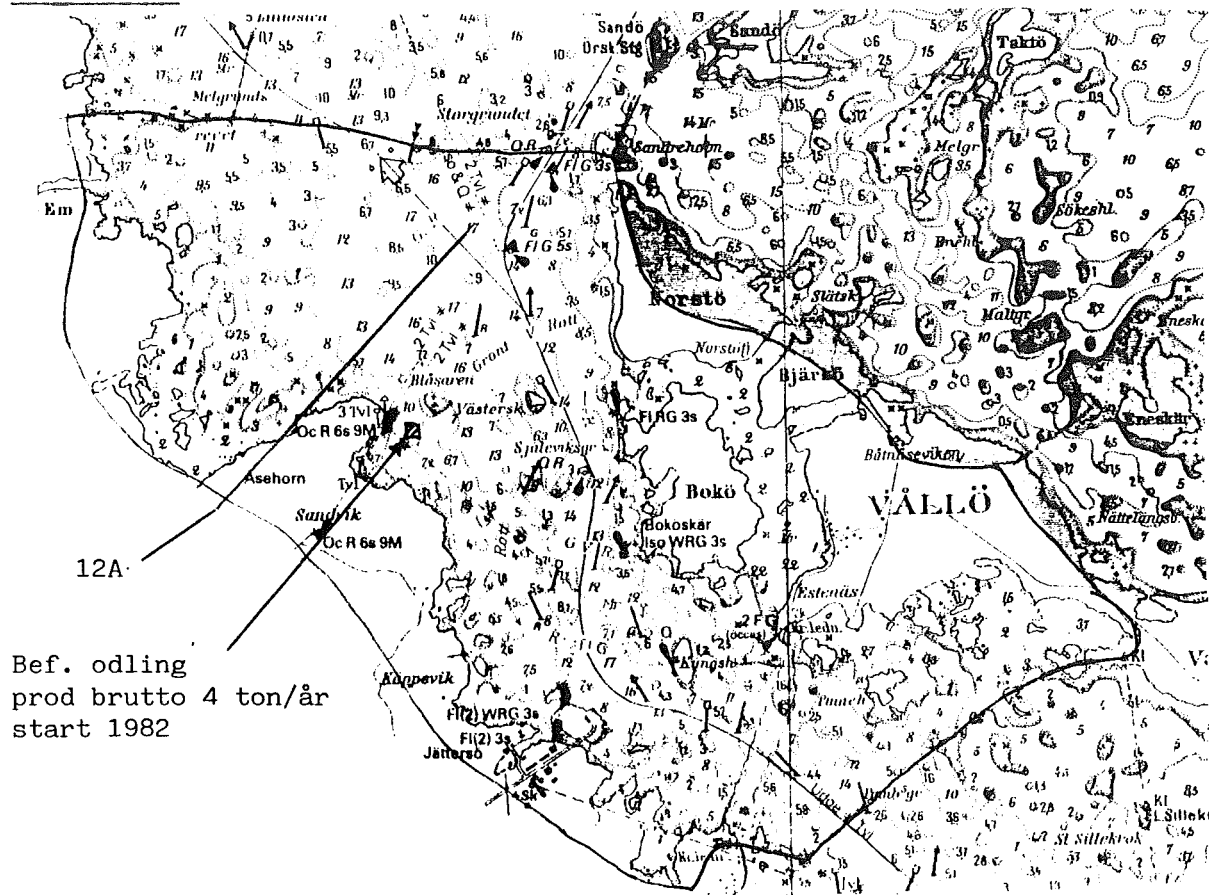
BOTTENFAUNA. Station: 11A Datum: 26/9-84 Djup: 14 meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Chironomidae	2	
Paludestrina jenkinsi	+	
Macoma baltica	290	18,9

Totalt individantal: 292 ind/m² ± 102

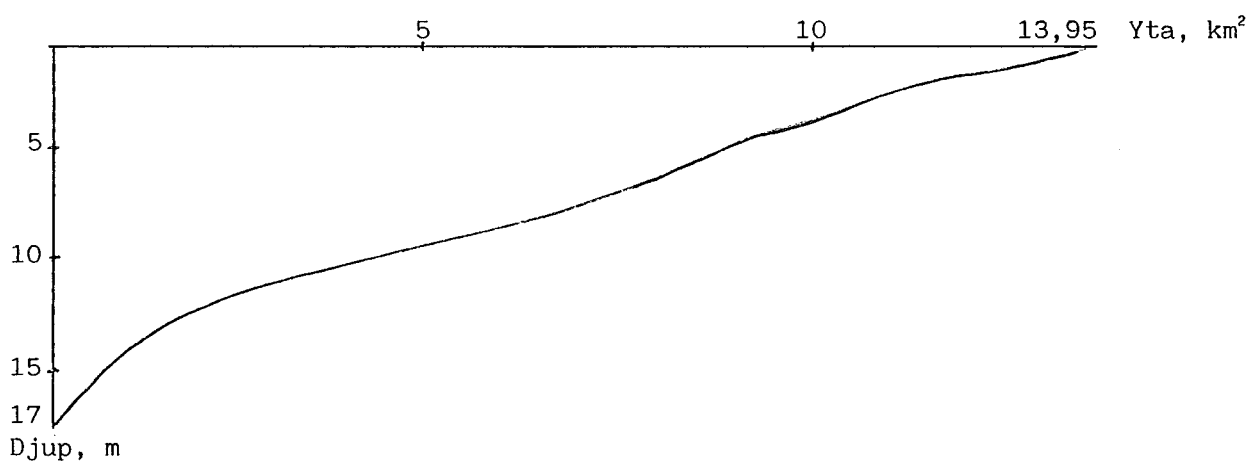
Biomassa totalt: 18,9 g/m² ± 5,9

OMRÅDE 12



Figur 23. Karta över område 12

HYPSOGRAFISK KURVA ÖVER OMRÅDET



MORFOMETRISKA DATA

Areal: 13,95 km² Volym: 0,0946 km³ Volym under språngskikt: 5,5 %
Maximalt vattendjup: 17 m Medeldjup: 6,8 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 2,4 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR: Andelen ackumulationsbottenar upptar teoretiskt endast 1,3% av bottenytan. Denna typ av botten kan enligt beräkningarna troligen återfinnas under 16 meter. Fältobservationer styrker detta, men liksom för andra områden vid Runnö-Vällö kan den ojämna bottenprofilen innebära att andelen ackumulationsbottenar kan vara större.



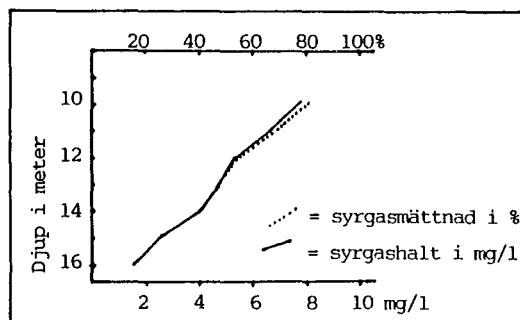
SEDIMENT: Nedanstående analysdata från station 12A anger halterna i % av TS.

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
12A	0,28	1,48	11,59	11,38	1:5:41	91,9	17

Vid provtagningsplatsen hade sedimenten ett oxiderat skikt som var ca 3 mm tjockt. Sedimentet luktade svavelväte.

SPRÅNGSKIKT utbildas under ca 14% av vattenytan vilket motsvarar 5,5% av volymen.

SYRGASHALTER I VATTNET:
Låga syrgasvärden erhålls vid provtagningen den 24/8 1984. En meter över botten var syrgashalten endast 1,52 mg/l (= 14% mättnad vid 11,5°C).



ÖVRIG VATTENKEMI: Kemidata från provtagning den 24/8-84. Vid station 12A.

Vatten- djup	Kond mS/m	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl µg/l	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a mg/m ³
1 m	1053	2	13	422	437	3	18	4,22
5 m	1169	2	2	347	351	2	19	
15 m	1203	2	11	347	360	33	51	

Siktdjup 24/8-84: 4,5 meter

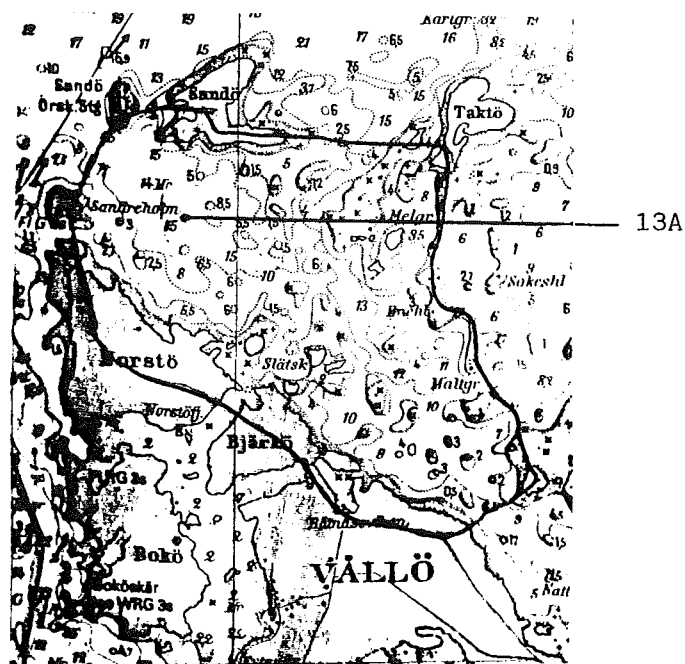
BOTTENFAUNA: Station 12A Datum: 26/9-84 Djup: 17 meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Saduria entomon	2	
Chironomidae	15	
Macoma baltica	206	41,1
Pontoporeia affinis	30	

Totalt individantal: 253 ind/m² ± 253

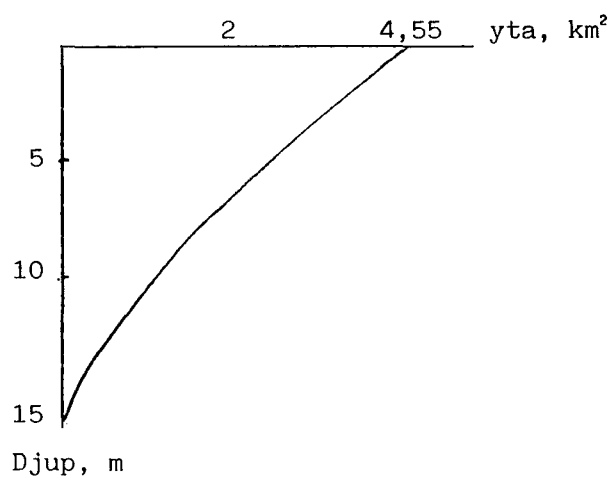
Biomassa totalt: 42,5 g/m² ± 18,0

OMRÅDE 13



Figur 24. Karta över område 13

HYPSOGRAFISK KARTA ÖVER OMRÅDET



MORFOMETRISKA DATA

Areal: 4,55 km² Volym: 0,0299 km³ Volym under språngskikt: 3 %
 Maximalt vattendjup: 15 m Medeldjup: 6,6 m

BERÄKNAD VATTENUTBYTESTID: 2,3 dygn

ANDELEN ACKUMULATIONSBOTTNAR är enligt de beräkningar som gjorts 3%. Fältiakttagelser tyder på att dessa beräkningar är riktiga och att gränsdjupet mellan transport- och ackumulationsbottnar är 14 meter.

SEDIMENT: Analysresultat från station 13A. Värden i % av TS.

	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt	Djup (m)
13A	0,15	1,50	11,95	11,63	1:10:80	92,3	16

Sedimenten vid station 13A var oxiderade 1-2 cm, men med lukt av svavelväte i proppen. Sedimenten är i vissa av de djupare delarna av området ganska lösa och "fluffiga" (och oxiderade).

SPRÅNGSKIKT: Vid provtagningen den 24/8-84 fanns inget språngskikt. Temperaturskillnaden mellan ytan och botten var endast 2,9°C.

SYRGASHALTER I VATTNET: Syrgasanalyser från station 13A (24/8-84):

10 m	7,38 mg/l	(17°C)	= 80 % mättnad
11 m	7,20 "		
12 m	6,97 "	(16,8°C)	= 75 % mättnad
13 m	7,16 "		
14 m	7,16 "		
15 m	7,16 "	(16,5°C)	= 76 % mättnad (en meter över botten)

ÖVRIG VATTENKEMI. Provtagning den 24/8-84 gav följande resultat:

Vatten- djup	Kond mS/m	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Kjel- dahl N µg/l	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Klorofyll a mg/m ³
1 m	1152	2	6	391	399	2	17	2,59
5 m	1188	2	4	334	340	2	17	
15 m	1195	2	16	381	399	8	32	

Siktdjup 24/8-84: 5,5 meter

BOTTENFAUNA: Station 13A Datum: 26/9-84 Djup: 16 meter

	Ind/m ²	Biomassa g/m ²
Chironomidae	6	
Macoma baltica	68	4,2
Pontoporeia affinis	4	

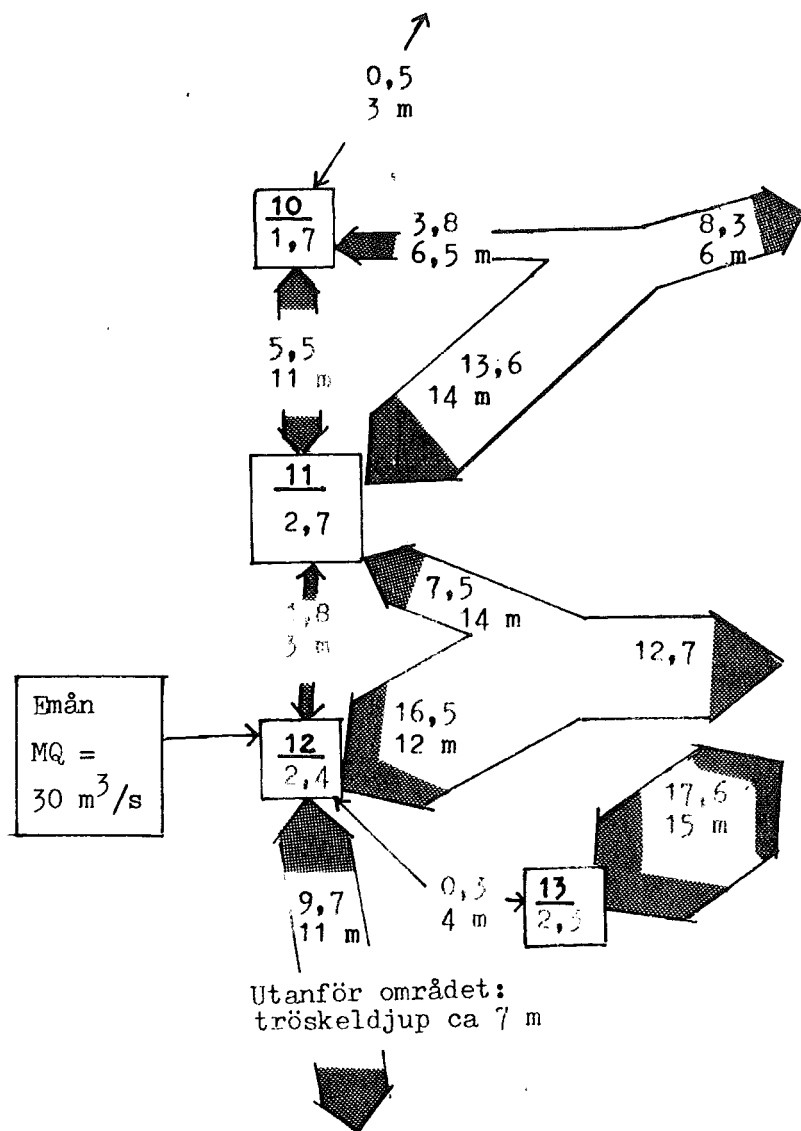
Totalt individantal: 78 ind/m²

Biomassa totalt: 4,3 g/m² ± 4,3

Ett fåtal äldre individer av Macoma samt mycket låg biomassa visar att området tidvis varit utsatt för syrgasbrist.

5.2.2 Generaliserad bild av vattenutbytet

För förklaring till figur 25 hänvisas också till 5.1.2 sidan 40-41.



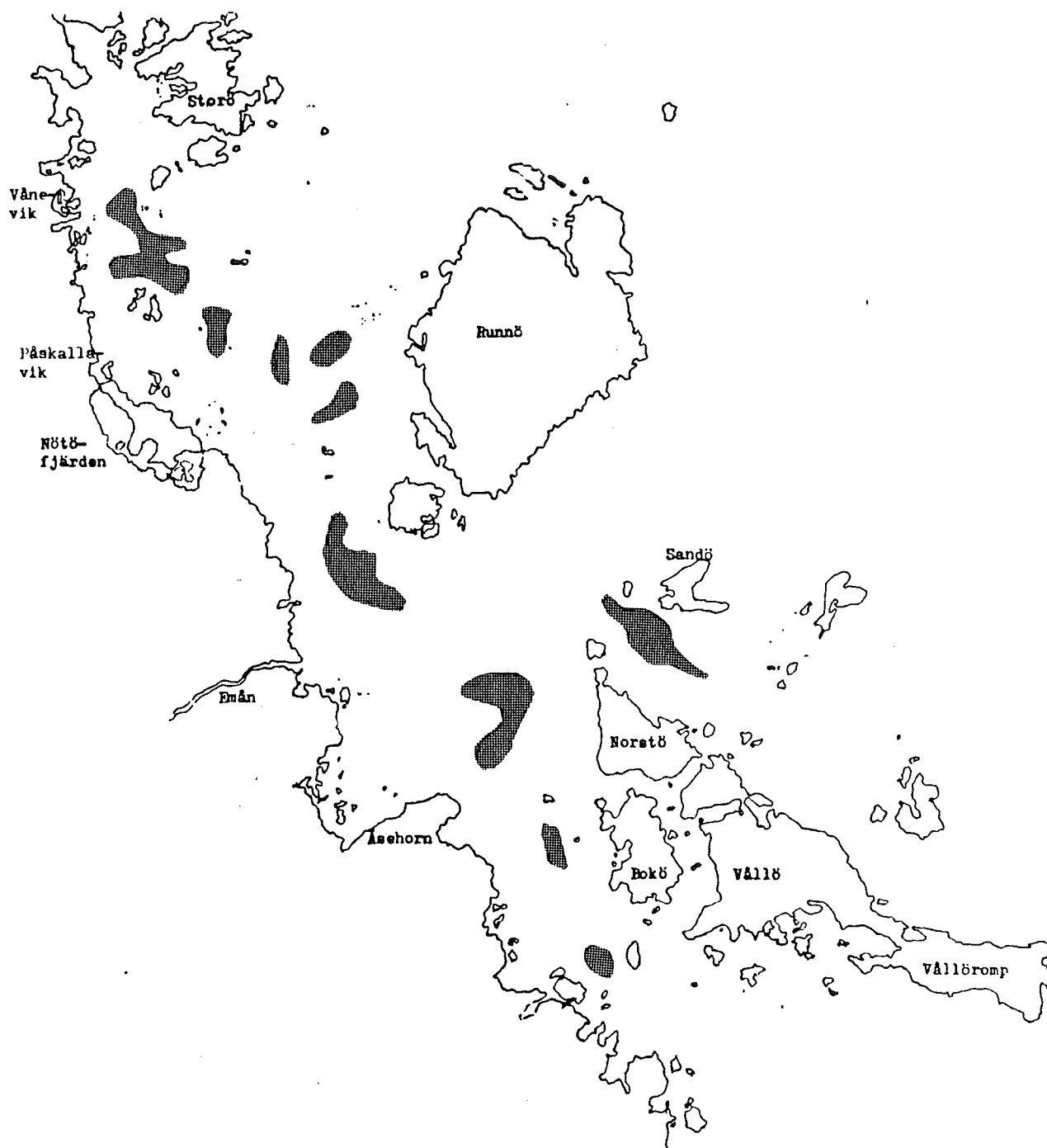
11	← Område
2,7	← Områdets areal: 1 cm² = 4 km²
	← Ytvattnets utbytestid i dygn
1,8	← Tvärsnittsarean i förbindelsen mellan två områden (x 1000 m²)
3 m	← Största djup i förbindelsen mellan två områden
	Ytvatten
	Bottenvatten

Figur 25. Vattenutbyte mellan olika områden vid Vällö-Runnö.

5.2.3 Utbredningen av ackumulationsbottnar

Beräkningen av ackumulationsbottnarnas omfattning i området har gjorts genom teoretiska beräkningar och genom fältundersökningar.

För förklaring av ackumulationsbotten mm, se sidan 7 - FAKTARUTA.



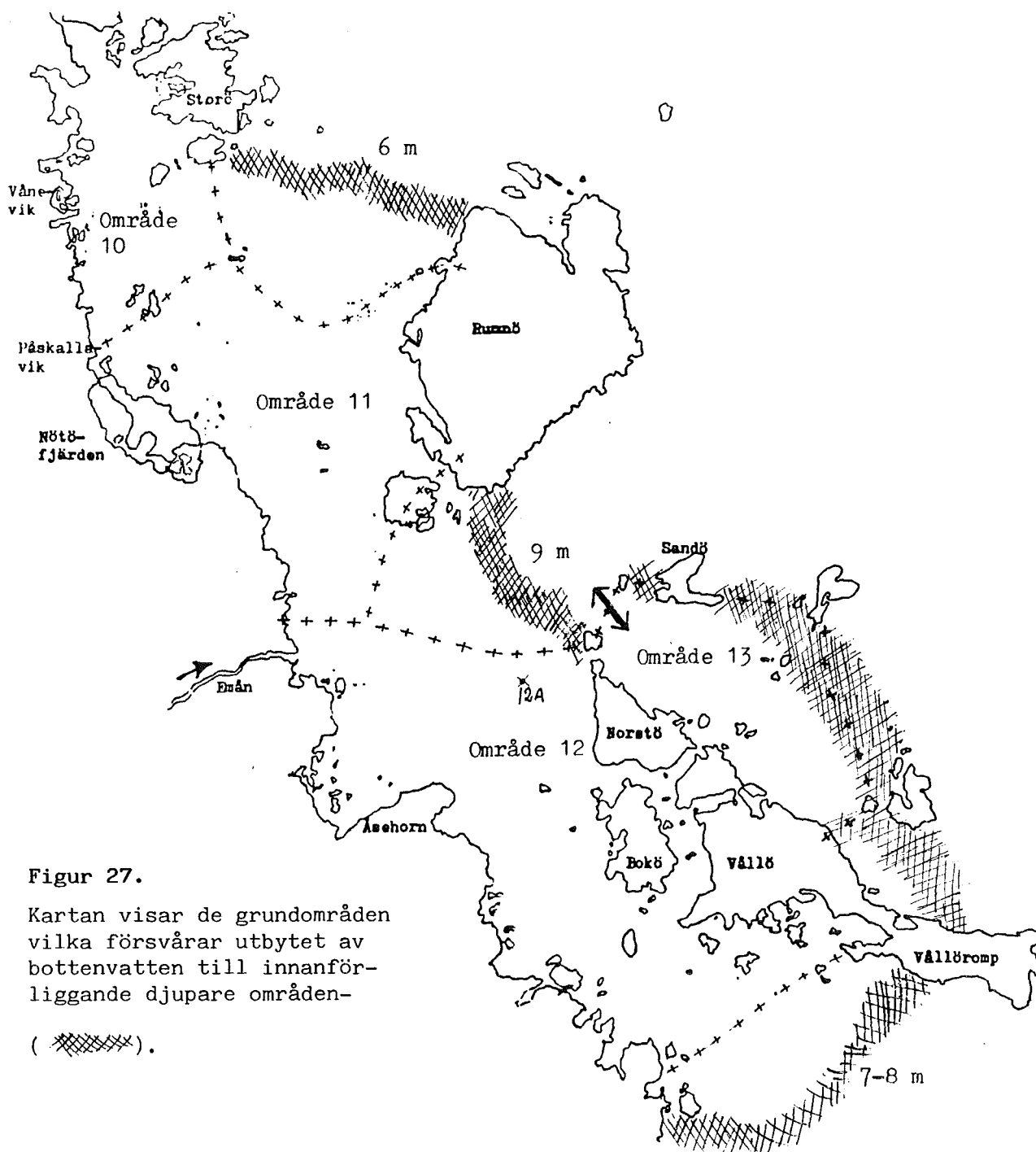
Figur 26. Inom Runnö - Vällöområdet beräknade/fältundersökta ackumulationsbottnar. Se sidan 41.

5.2.4 Runnö – Vällöområdets djupvatten

Områdena 10-13 stängs in av grundområden som försvårar inflödet av bottenvatten. Vattenvolymen under språngskiktet är relativt liten och syrgashalterna kan bli mycket låga inom djupområdena. Språngskiktet utbildas vid 10-13 meters djup och de maximala djupen i områdena är 13 meter (område 10) samt 17 meter (område 11 och 12). Område 13 har djup passage mot norr.

Ungefärliga vattenvolymer under 10 meter resp (12 meter):

Område 10	ca	400 000 m ³	(40 000 m ³)
" 11	ca	3 600 000 m ³	(1 700 000 m ³)
" 12	ca	8 900 000 m ³	(4 500 000 m ³)
" 13	ca	2 800 000 m ³	(900 000 m ³)
		15 700 000 m ³	(7 150 000 m ³)

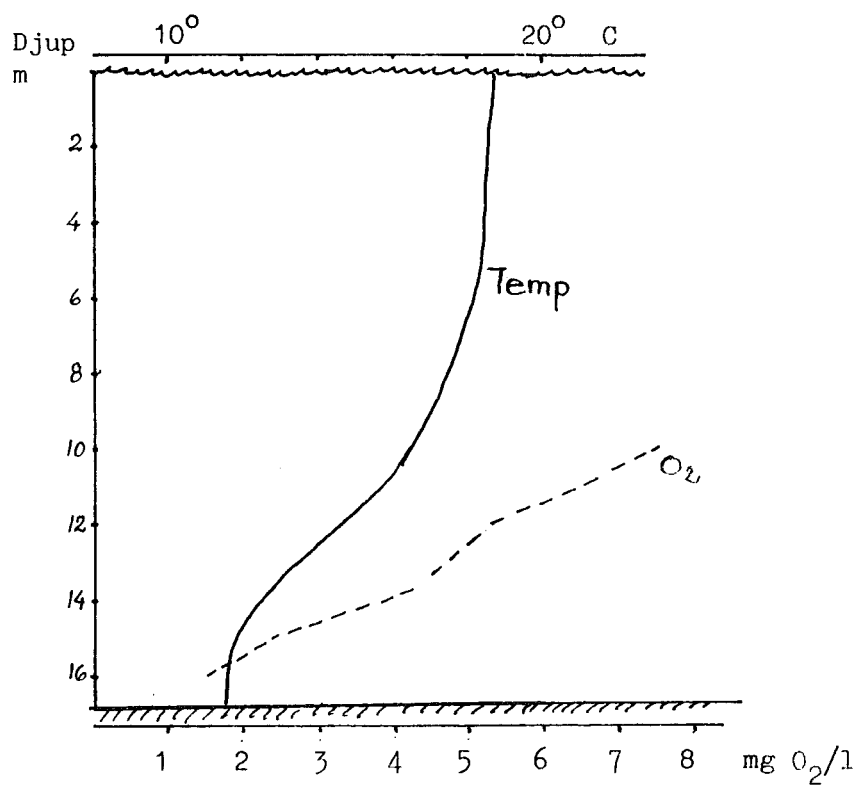


Figur 27.

Kartan visar de grundområden vilka försvårar utbytet av bottenvatten till innanför-liggande djupare områden-

().

Syrgasprovtagningen den 24 augusti 1984 visar mycket låga värden under språngskiktet.



Figur 28. Syrgas och temperatur vid provtagningsstation 12A den 24 augusti 1984.

6. MILJÖFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR KONVENTIONELLA KASSEODLINGAR

6.1 Västerviksområdet

FAKTARUTA

Andra närsaltkällor än kasseodling

Det finns flera mer eller mindre naturliga närsaltkällor. Som exempel skall vi belysa storleksordningen av de fosforkällor som bidrar till vårblomningen i område 1-3.

Från djupvattnet sker uppförsel av fosfor. Denna uppförsel kan beräknas till ca 300 kg/månad (område 3).

Från omgivande land tillförs vattenområdena både fosfor och kväve. För skogsmark kan ett genomsnittligt värde för fosfortillförseln sättas till 0,06 kg P/ha·år och för kväve till 1,3 kg N/ha·år. För jordbruksmark är värdena betydligt högre, men mycket varierande. Snittvärden kan här anges till 0,5-0,6 kg/ha·år för fosfor och 20 kg/ha·år för kväve. För det aktuella området (område 1-3) är tillförseln från omgivande land kanske i storleksordningen 300 kg P/år och 6 000 kg N/år.

Innehållet av fosfatfosfor ($\text{PO}_4\text{-P}$) i ytvattnet strax före vårblomningen är ca 15-20 $\mu\text{g/l}$, vilket ger ca 1 300 kg.

Grundemarodlingens tillförsel av $\text{PO}_4\text{-P}$ är ca 1 700 kg/år med största tillförselandelen under sommaren-hösten.

Som har visats vid undersökningar vid kasseodlingar i Västerviks- och Runnöömrådet (Persson, 1985) kommer en stor del av den till miljön tillförda närsaltmängden att direkt, eller indirekt via sedimenten, överföras till vattenfasen.

Det är således befogat, att vid beräkningar av eventuella miljöeffekter vid kasseodling i skärgårdsvatten, utgå från i stort sett hela den närsaltmängd som släpps ut från kasseodlingen.

För odlingarna i det aktuella området har undersökningar visat att i snitt 18-22 kg fosfor och 65-85 kg kväve släpps ut per ton producerad mängd fisk och år (Persson, 1985).

Viktigt för den fortsatta planeringen för vattenbruk i skärgården är naturligtvis att man på något sätt försöker beräkna odlingskapaciteten i olika områden. Med odlingskapacitet menas då produktion av regnbåge i standardkassar utan att negativa effekter uppstår i miljön. Försök till sådana beräkningar har gjorts i denna utredning.

- Utgångspunkt för bedömningar om eventuella effekter av kasseodling bör med fördel kunna göras utifrån någon befintlig odling. Kasseodlingen i Grundemar har varit i verksamhet ett flertal odlingssåsonger med stigande produktion. Påverkan på miljön är tänkbar.

- Odlingen vid Grundemar belastar primärt inte bara område 1 utan också område 3 och recipientkapaciteten i område 3 utnyttjas således av odlingen. Sekundärt belastas också område 2 osv. För de senare beräkningarna har det antagits att odlingen belastar område 1 och 3 i olika stora utsläppsandelar (= 750 kg P och 3 000 kg N vardera).
- Undersökningarna indikerar genom bottenfaunans antal och biomassa att en eutrofiering är för handen. Förhöjda närsalthalter har dessutom uppmätts i område 1.
- Med stöd av ovanstående antas att Grundemarodlingen belastar sin miljö upp till en ungefärlig nivå för tolerabel (ekologisk) odlingskapacitet. (Se figur 30, sid 63).

Kasseodlingen vid Grundemar är bra lokaliserad, med gott vattenutbyte, god strömsättning och med transportbotten, åtminstone under en del av kasseodlingen. Sämre lokala förhållanden hade säkert medfört påtagligare lokala effekter på miljön.

I nedanstående figur 30 och 31 har belastningen av närsalter från kasseodling avsatts mot eutrofieringseffekter, vilket här har angetts som en höjning av fosforhalten.

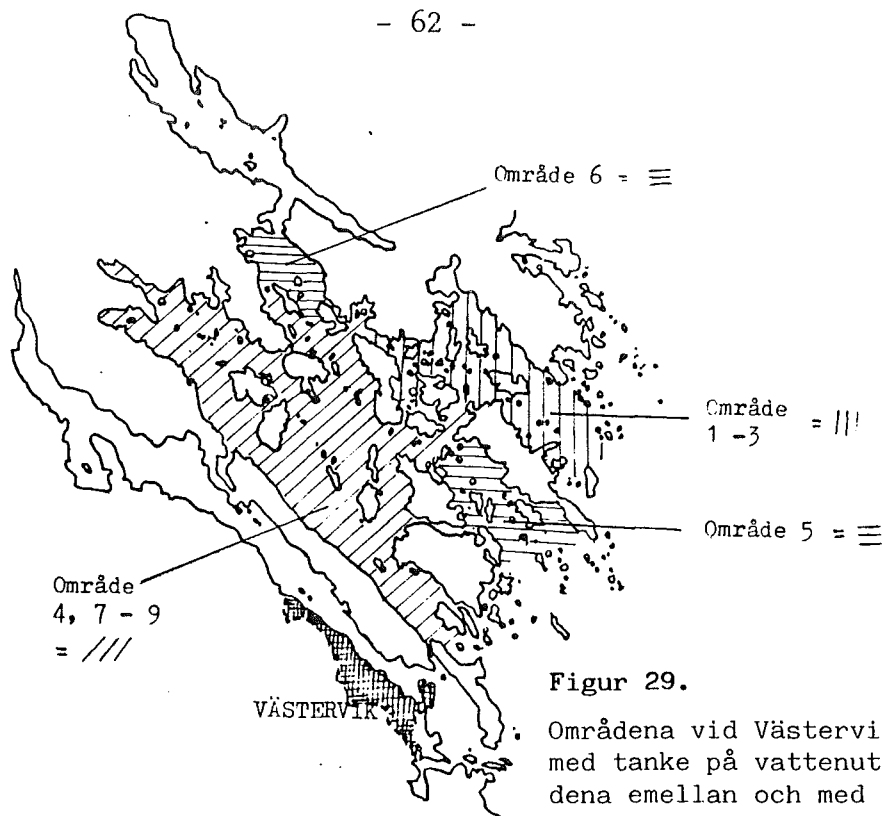
Områdena 1-5 har samlats i figur 30 och de djupare områdena 6-9 (Gudingen) i figur 31.

Områdena 3 och 5 har sitt huvudsakliga vattenutbyte med utanförliggande större kustområden. Område 4 har största utbytet inåt i skärgårdsområdet, till Gudingen (område 9) till vilket det kan sägas tillhöra, hydrologiskt sett.

Område 3 är det djupaste av områdena 1-5 men har troligen ett relativt gott utbyte av bottenvatten till utanförliggande kustområde.

För det andra området med djupområden, område 5, är förhållandena troligen mera komplicerade. Vissa delar kan ha dåliga bottenförhållanden, även i de yttre delarna. Studeras djupförhållandena utanför området visar det sig att området har ett tröskeldjup utåt på ca 10 meter. Förutsättningarna för fiskodling i området kan således vara sämre än vad framräknad utbytetid utvisar. Ett ganska ringa vattenutbyte sker inåt i skärgården, till område 4, och endast av ytvatten.

Område 1-9 kan grupperas med hänsyn till vattenutbyte mellan områden och med utanförliggande kust.



Figur 29.

Områdena vid Västervik grupperade med tanke på vattenutbytet områdena emellan och med öppna kusten.

FAKTARUTA

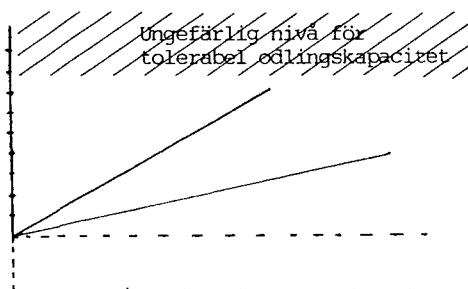
Tolerabel odlingskapacitet

Det är många faktorer som inverkar på hur stor "odlingskapacitet" ett område kan sägas ha. Någon allmänt gångbar metod för att kunna bedöma konsekvenserna för miljön av en kasseodling i skärgårdsområden finns inte. De förändringar som sker i miljön inträder inte alla samtidigt. Mindre utsläpp kanske ger lokala effekter av ett visst slag (t.ex. ökad påväxt). Vid ökande utsläppsmängder tillkommer ytterligare effekter på miljön, som t.ex. att påväxten ökar än mer, intensiteten och tiden för algbloomningarna förlängs, syrebrist uppträder i djupområden etc.

Vid beräkningar av odlingskapaciteten i denna utredning utgår vi från ekologiska motiv. Andra utgångspunkter finns då politiska beslut i större eller mindre utsträckning styr etableringen.

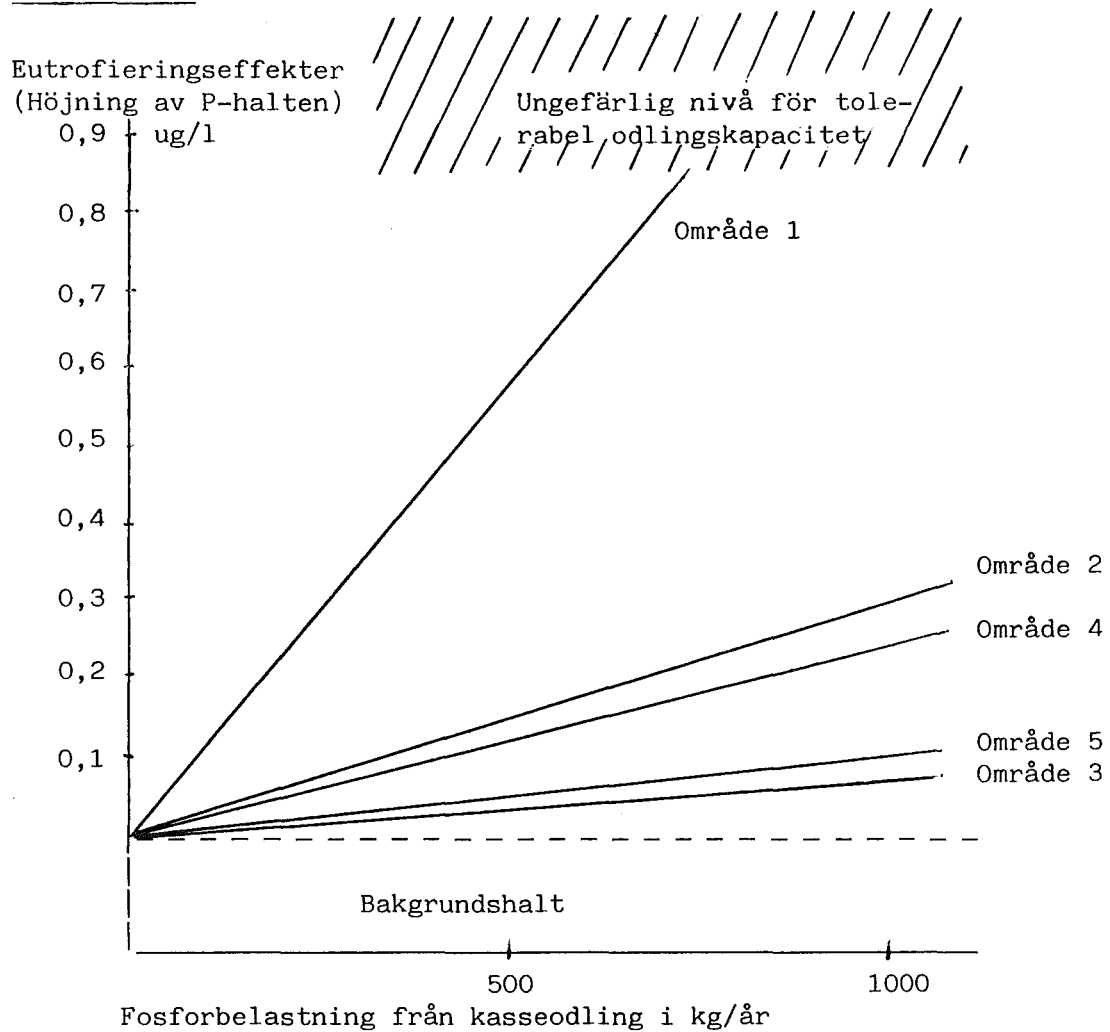
I figur 30 och 31 visas ett sätt att åskådliggöra odlingskapaciteten i olika områden. Den beräkningsfaktor som har använts är ytvattnets utbytestid. Hänsyn har inte tagits till den biologiska fastläggningen av närsalter som sker. Den biologiska fastläggningen ökar belastningen i närmiljön och minskar uttransporterad mängd närsalter till angränsande områden.

När utsläppen når upp till rasterad nivå, markerad på figurerna och betecknad "Ungefärlig nivå för tolerabel odlingskapacitet", kan man befara negativ påverkan på miljön.



Observera att det inte är fosforhöjningen 0,9 ug/l som är utgångspunkten för bedömningen, utan de antaganden som görs på sidan 61.

OMRÅDE 1-5



Figur 30. "Ungefärlig nivå för tolerabel odlingskapacitet" för områdena 1-5. Nuvarande belastning på område 1: ca 750 kg P och 3000 kg N per år (= halva utsläppsmängden, då hälften beräknas transporteras till område 3). Ytvattnets utbytestid är den parameter som har beaktats.

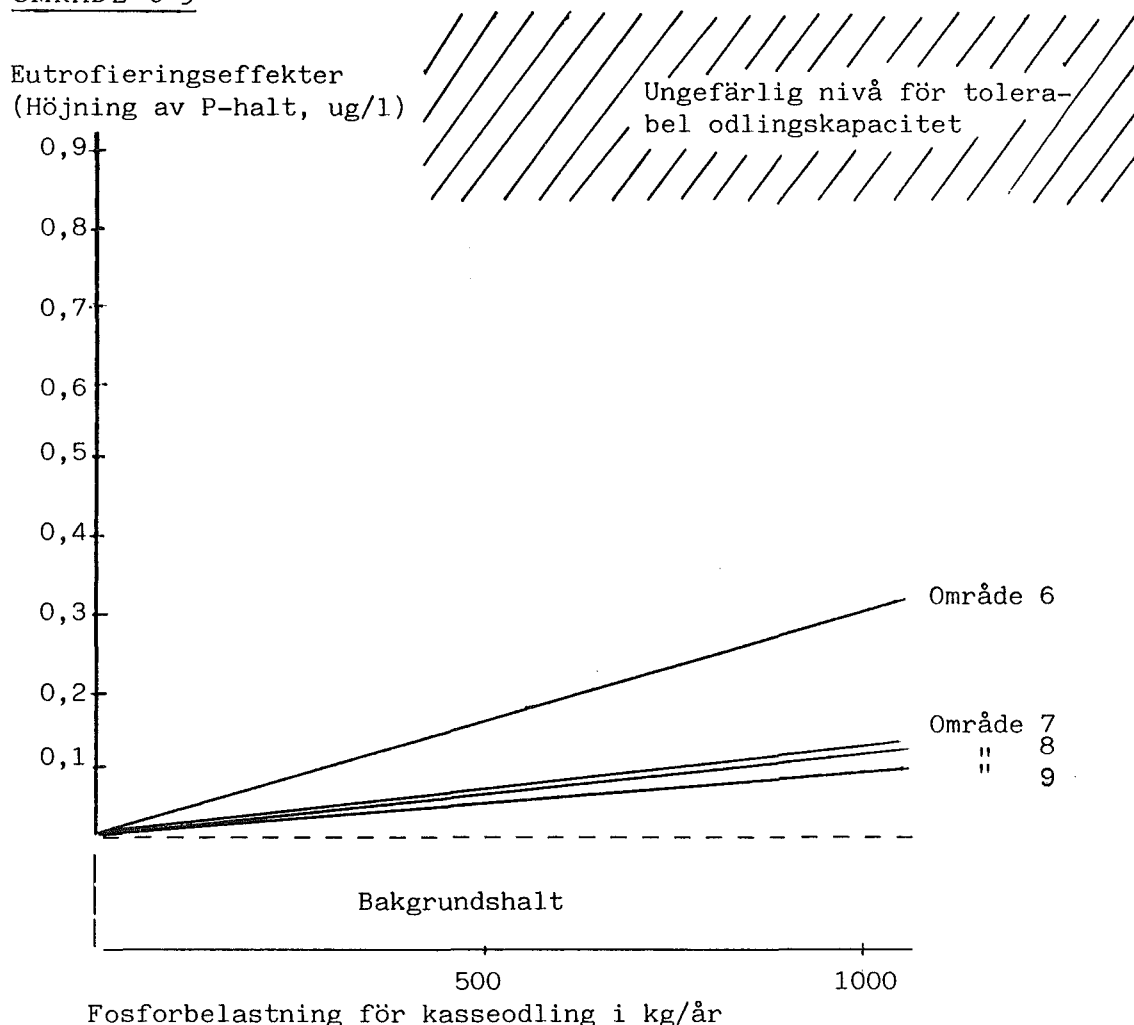
Beaktas varje område för sig kan följande maximala belastning anges.

Område	Belastning kg/år		Motsvarande konventionell
	fosfor	kväve	odling i ton/år
1	740	3 600	40 (se dock sidan 60)
2	2 800	11 200	140
3	10 400	41 600	520
4	3 300	13 200	165
5	7 900	31 600	400 (se dock sidan 61)

OBSERVERA att den sammanlagda odlingskapaciteten för områdena 1-5 INTE är 1265 ton. Så är t.ex. 80 tons odling tolerabel i område 1 endast om ingen odling förekommer i område 3 utom på större avstånd från område 1. Med nuvarande kasseodling i område 1 bör också endast en mindre del av odlingskapaciteten i område 2 tas i anspråk.

Eftersom områdena inte är homogena och likartade över hela sin yta måste man vara medveten om att olika delar av ett område har skilda förutsättningar och är mer eller mindre lämpade för kasseodling.

OMRÅDE 6-9



Figur 31. "Ungefärlig nivå för tolerabel odlingskapacitet" för områdena 6-9 (begreppet förklaras i FAKTARUTA sid 62). För figuren gäller samma beräkningsbakgrund som för område 1-5.

De teoretiska beräkningarna av utbytestiden gäller endast ytvatten (0-12m), vilket är en svaghet i den beräkningsmodell som använts (Håkansson m.fl 1985). Gudingarna har stora volymer djupvatten där vattenomsättningen är betydligt långsammare än för ytvattnet. I dessa djupvatten sker anrikning av närsalter (främst fosfor) och syretäring under stagnationsperioderna.

Stora kasseodlingar i Gudingen kommer givetvis att medföra en ökad belastning på de djupa stagnanta områdena. Lokaliseringen av odlingar i förhållande till dessa djupområden har betydelse. Isolerade djupområden (och dess närhet) bör inte belastas med odlingar.

Osäkerheten i bottenvattnets utbytestid i område 6 gör att detta område bör behandlas särskilt restriktivt vad gäller kasseodlingsetablering.

De teoretiska beräkningarna av vattenutbytet (vilka ligger till grund för beräkningarna till figuren) ger utbytet i varje område med omgivande vattenområden - i detta fall främst med övriga områden i Gudingen. De kapacitetssiffror som kan tas fram från figuren bör endast användas för att ge vägledning om vilka områden som har störst kapacitet.

Beaktas även att vissa arealer är helt olämpliga för konventionella kasseodlingar, (gäller särskilt område 7, se fig. 34) kan följande kapacitet anges för områdena 6-9:

Område	Belastning kg/år		Motsvarande konventionell odling i ton/år
	fosfor	kväve	
6	3 000	12 000	150
7	7 500	30 000	250 (se kommentar ovan)
8	9 600	38 400	400 (- " -)
9	7 900	31 600	400

Den verkliga odlingskapaciteten (ur miljösynpunkt) är sannolikt lägre än vad dessa beräkningar visar. OBSERVERA också att den totala kapaciteten INTE är summan av områdenas kapacitet. Stagnanta djupområden och relativt dålig ventilation med öppna kusten sänker kapaciteten.

Den teoretiska utbytestiden för detta ytvatten rör sig i storleksordningen månad-månader. Ytvattenutbytet mellan Gudingen och den utanförliggande öppna kusten är litet.

En genomsnittlig totalfosforhalt i skärgården är ca 20 µg/l. Tillåts en höjning av fosforhalten av i genomsnitt 10% ger detta en ökning med 2 µg/l. Utsläppen från odlingarna sker under en begränsad tid av året och är störst under sensommar och höst då fiskvikten i kassarna är som störst. Som årsmedelvärde på fosforhöjning (vilket här har använts) bör en betydligt lägre "gräns" (=tolerabel odlingskapacitet) anges. Denna har här satts till ≈ 0,9 µg/l (se fig. 30).

Vid beräkningen av olika områdets kasseodlingskapacitet har utgått från fosforbelastningen. Men som nämnts tidigare är inte sagt att fosfor alltid är det tillväxtbegränsande växtnäringsämnet i de aktuella skärgårdsområdena, troligtvis varierar fosfor och kväve som begränsande faktor både under året och i olika områden. Kvävet är förmodligen begränsande under större delen av året.

Bedömningen av kasseodlingarnas tänkbara miljöeffekter har skett med utgångspunkt från den totala belastningen av växtnäringsämnen.

6.2 Runnö – Vällöområdet

Liknande beräkningar om odlingskapaciteten, som utfördes för Västerviksområdena, kan göras även för områdena 10-13 vid Runnö-Vällö. Förutsättningarna är dock något annorlunda. Områdena vid Vällö-Runnö är redan påverkade i betydligt högre grad än Västerviksområdena.

I undersökningsområdet mynnar Emån, vilken påverkar olika miljöförhållanden. Exempelvis kommer hydrodynamiken och bottensedimentologin att domineras eller påverkas av Emån inom i stort sett hela undersökningsområdet.

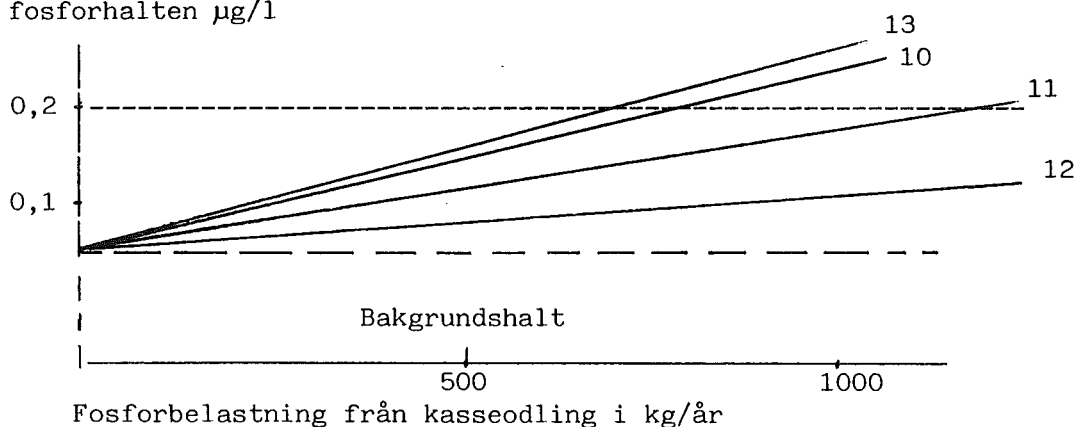
Uttransporten av fosfor och kväve från Emån till kusten kan uppskattas till i genomsnitt ca 22 ton fosfor/år och 800 ton kväve/år (Länsstyrelsen i Kalmar län 1982). Även utsläpp från Mönsterås bruk torde inverka.

Grundområden utanför områdena 10-12 gör att utbytet av bottenvatten blir dåligt, men någon beräkning av utbytestiden för detta vatten har inte gjorts. (Se för övrigt 5.2.3 och 5.2.4). I område 12 uppmättes den 24 augusti 1984 mycket låga syrgashalter i bottenvattnet (16 meters djup) vilket indikerar dåligt utbyte och hög belastning. Sedi-
menten och mjukbottenfaunan visar också att miljön är ansträngd. Den pågående recipientkontrollen i Kalmar läns kustvatten (Lindvall, 1984) bekräftar dessa förhållanden.

Ur ekologisk synpunkt är det mycket tveksamt om man alls ska tillåta en ytterligare tillförsel av närsalter vid Runnö-Vällö.

Nedan visas den haltökning av fosfor som teoretiskt blir följden av odling i områdena 10-13. Fosforhalterna i område 10 var den 24/8-84 betydligt högre än i de övriga områdena, 35-39 $\mu\text{g/l}$ mot 17-23 $\mu\text{g/l}$ (för provdjupen 1 och 5 meter). I område 10 finns 2 kasseodlingar med en sammanlagd årsproduktion av ca 50 ton 1984. I område 10 utgjordes mellan 40-50% av fosfor av fosfatfosfor, som direkt kan tillgodogöras som växtnäring. (Se faktarutan sid 62).

Ökning av total-
fosforhalten $\mu\text{g/l}$



Figur 32. Ökning av fosforhalterna i område 10-13 genom utsläpp från kasseodlingar.

Görs samma beräkningar om kasseodlingskapaciteten för Runnö-Vällöområdet som för Gudingenområdet fås följande ungefärliga värden för tolerabel odlingskapacitet.

Område	Belastning kg/år fosfor	kväve	Motsvarar konventionell odling i ton/år
10	3 700	15 000	190
11	5 400	21 600	270
12	11 200	45 000	560
13	3 300	13 500	170

Som tidigare har redovisats är miljön vid Runnö-Vällö redan hårt ansträngd. En produktion av 1 190 ton regnbåge i området innebär en fosforbelastning av samma storleksordning som den Emån svarar för. Man kan säga att Emån redan har utnyttjat odlingskapaciteten i området.

Områdets tolerabla odlingskapacitet är således troligen långt under dessa siffror. En beräkning av maximal produktion i konventionella odlingskassar är vanskelig att göra, men bör troligen inte uppgå till mer än maximalt 300 ton/år.

Även 300 ton/år kan, mot bakgrund av trolig fosfortillförsel genom läckage från reducerade sediment m.m., möjligen vara en för stor odlingsvolym.

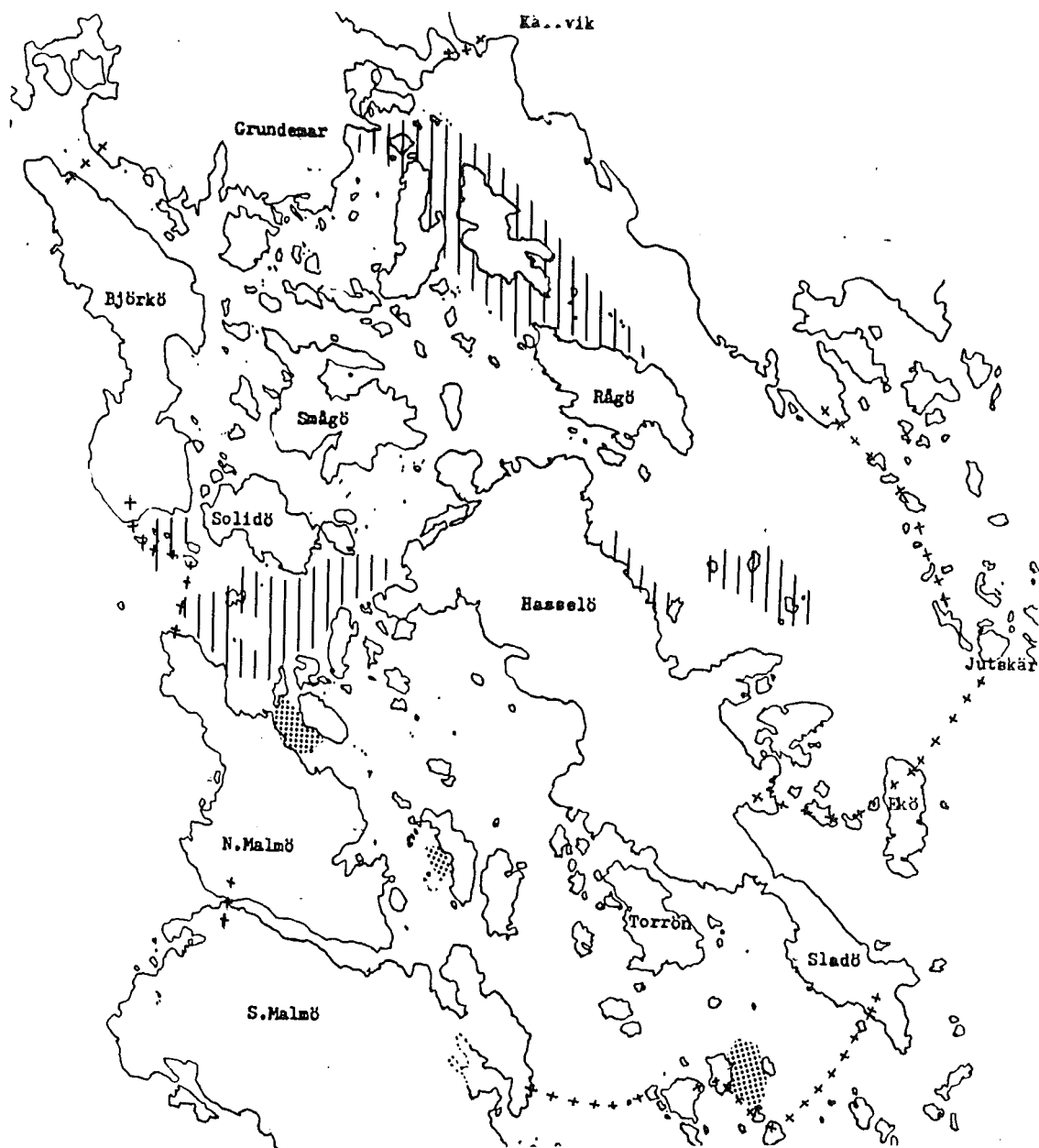
6.3 Lokalisering av kasseodlingar från miljösynpunkt

I det följande visas på kartor områden som bedöms ha goda förutsättningar ur miljösynpunkt för konventionella kasseodlingar samt områden vilka är olämpliga för kasseodling. Mellan dessa finns sedan stora områden i vilka förutsättningarna kan vara goda eller mindre goda, ofta beroende på det mycket lokala läget, som för övrigt alltid måste beaktas.

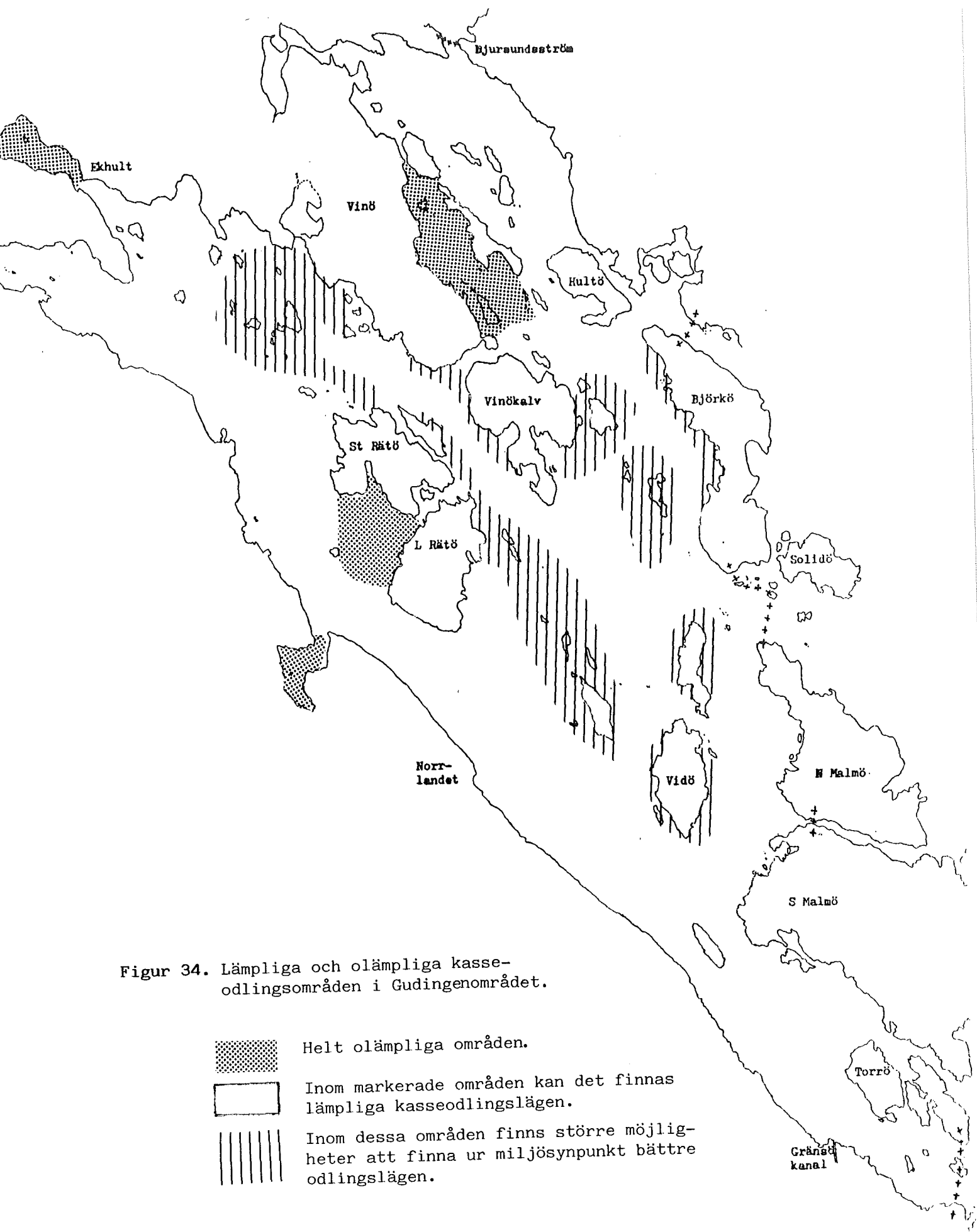
Generellt gäller att odlingar som läggs över ackumulationsbotten lättare drabbas av syrgasbrist till men för odlingen. Kartorna över ackumulationsbottnarna (figur 19, 20 och 26) är generaliseringar och sådana bottentyper kan mycket väl återfinnas på grundare vatten om vind, vågor och strömmar ger en gynnsam sedimentationsmiljö.

Områden som har betraktats som olämpliga är mindre, instängda områden med dåligt utbyte av bottenvatten. De har vid fältundersökningarna ofta haft mycket tunt, eller inget oxiderat ytsedimentskikt.

Kasseodlingar bör läggas så lång ut mot öppen kust som möjligt.



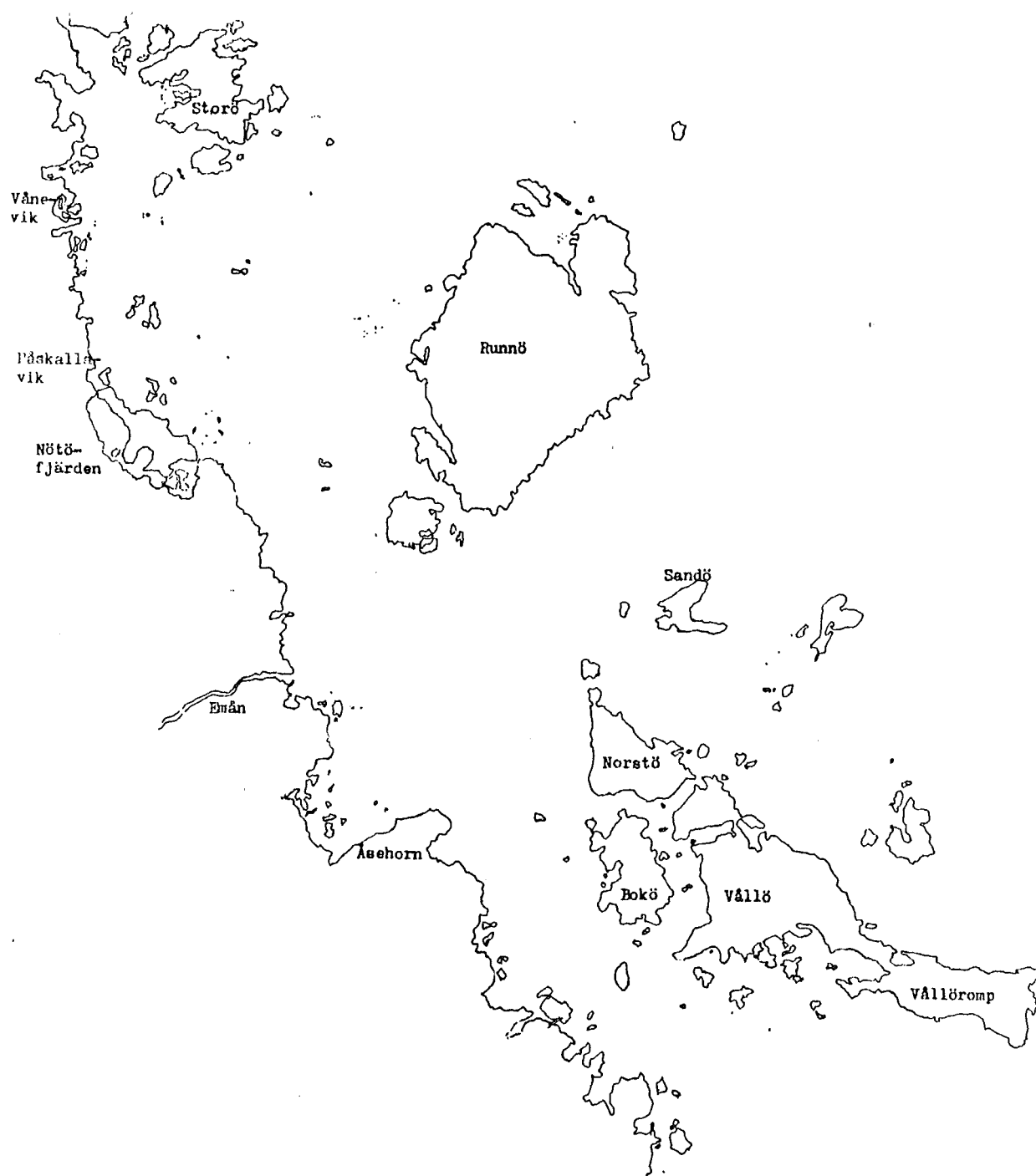
Figur 33. Lämpliga och mindre lämpliga lokaliseringsområden i områdena 1-5. Markeringarnas betydelse se figur 34.



Figur 34. Lämpliga och olämpliga kasseodlingsområden i Gudingenområdet.

-  Helt olämpliga områden.
-  Inom markerade områden kan det finnas lämpliga kasseodlingslägen.
-  Inom dessa områden finns större möjligheter att finna ur miljösynpunkt bättre odlingslägen.

Runnö-Vällöområdet är, som tidigare redogjorts för, mindre lämpligt för (större) kasseodlingsanläggningar. Att för Runnö-Vällöområdet markera områden som är lämpliga för kasseodling är därför svårt. För hela området gäller att risken finns för syrgasbrist i bottenvattnet i de djupare partierna. Bottenmorfologin är mycket ojämn, vilket gör att detaljerade undersökningar är nödvändiga i varje enskilt fall av ny-etablering.



Figur 35. Lämpliga och olämpliga kasseodlingsområden i Runnö-Vällöområdet

7. SAMMANFATTNING

Odling av fisk i kassar är en verksamhet som har rönt ett stort intresse inte minst i Kalmar län. Det finns emellertid stora risker att negativa konsekvenser för miljön ska uppstå vid en omfattande kasseodlingsverksamhet.

Det man i första hand tänker på, då det gäller miljöeffekter, är de gödnings effekter som utsläppen från odlingen medför. Även andra risker för miljön finns, t.ex vid användning av antibiotika.

Syftet med föreliggande undersökning har varit att den ska kunna utgöra underlag för bedömningar om vilken omfattning av odlingsverksamheten som kan tolereras utifrån ekologiska synpunkter. Förhållanden som är nödvändiga för sådana bedömningar har därför undersökts. Avsikten har också varit att, om möjligt, på något sätt ange olika områdens kapacitet för kasseodling. Att märka är att det inte finns någon allmänt accepterad metod att uppskatta sådan kasseodlingskapacitet i skärgårdsområden. Av särskilt stor betydelse har vattenomsättningen, vattenområdets djup- och bottenförhållanden och öppenhet vid försök att bedöma olika områdens förmåga att tåla olika slag av utsläpp.

Utredningen behandlar två områden. Det ena området ligger mellan Västervik och Loftahammar. Detta undersökningsområde inkluderar bl.a den djupa Gudingen, men innefattar också grundare skärgårdsområden. Det andra området omfattar området kring öarna Runnö och Vällö mellan Oskarshamn och Mönsterås. Undersökningsområdet är, generellt sett, grundare än Västerviksområdet och mitt i området mynnar Emån, vilken troligen i hög grad påverkar det biologiska livet i området.

Metodik för beräkning av bl.a vattenomsättningen (ytvattnets utbytestid) och olika botten typers utbredning har hämtats från naturvårdsverkets projekt "Kustzonen - bedömningsgrunder för planering". De teoretiska beräkningarna av botten typernas utbredning har kompletterats genom fältundersökningar. Överensstämmelsen mellan teoretiskt bestämda ackumulationsbottnar (mjukbottnar) och de i fält observerade, är störst för grundare mindre områden. För större mera heterogena områden, som t.ex Gudingen, är överensstämmelsen mindre god.

Bl.a de teoretiska beräkningarna förutsätter att man delar upp de större undersökningsområdena i mindre. Västerviksområdet har således delats upp i nio delområden (1-9) och Runnö-Vällöområdet i fyra områden (10-13).

För varje område (1-13) finns en provtagningsstation i områdets djupare del, där prov och analyser har företagits av vatten, bottenfauna och sediment. Vattenanalyserna avser främst halten av fosfor och kväve. Även syrgashalten har analyserats. Bottenfaunan avser mjukbottnarnas makrofauna. Sedimentprover har oftast tagits från mer än en station i varje område. Dessa prov har analyserats på halten av fosfor, kväve och kol.

Sedimenten och framförallt mjukbottenfaunan avspeglar till en del den belastning i form av organisk produktion (plankton mm), som området utsätts för och som kan resultera i syrgasfria bottenar. Vid nedbrytningen av plankton åtgår syrgas. Stort nedfall av plankton (algbloomingar) betyder stor syrgasåtgång, vilket kan ge helt syrgasfritt bottenvattnet och sediment.

De djur som lever på mjukbottenarna är mer eller mindre toleranta mot organiska föroreningar. Vissa arter förekommer bara då syrgasförhållandena är goda (låg organisk belastning) och betecknas därför som renvattensarter.

En av mjukbottenmiljöns arter är östersjömusslan (*Macoma baltica*). Östersjömusslan är tolerant och ökar sitt individantal och sin biomassa vid en ökad planktonproduktion (= vid eutrofiering). Musslan kan därför delvis användas som indikator på att ett område håller på att eutrofieras. Ökningen av musslor sker till en viss gräns, ökar nedfallet så att syrgasbrist uppstår i bottenvattnet slås hela beståndet av musslor ut.

De bästa förutsättningarna för kasseodlingsverksamhet bör man finna i de områden där vattenomsättningen är god. Generellt sett är platser som ligger längre ut mot öppna kusten bättre än platser djupt inne i skärgårdsområden. Faktorer av betydelse är också hur området påverkas av andra belastningskällor.

Det kan tyckas att det relativt öppna kustområdet vid Runnö-Vällö borde ha ganska goda förutsättningar för fiskodling i kassar. Mycket pekar på att så inte är fallet. Bl.a bottenfaunan indikerar att miljön redan är ansträngd och kasseodlingsverksamhet i större skala (och utan uppsamlingsanordningar) kan medverka till stora störningar på vattenmiljön i området.

Bättre förutsättningar för kasseodling finns i Västerviksområdet. I många av delområdena kan troligen en viss odlingsverksamhet bedrivas utan påtagliga negativa konsekvenser för miljön.

I denna utredning har ett försök gjorts att uppskatta en ungefärlig nivå för tolerabel odlingsverksamhet för varje delområde. Som utgångspunkt för detta har använts utsläppsbelastning och miljöförhållanden vid en befintlig odling. För att bedöma olika områdens ungefärliga tolerabla kapacitet för konventionella kasseodlingar har vidare utnyttjats de beräknade utbytestiderna för ytvattnet.

8. REFERENSER

- Enell, M och Löf, J: Fiskkasseodling med rening. Teknisk beskrivning och reningseffekt.
Limn. inst. Lunds universitet. 1984.
- Forsman, B m.fl.: Evertebrater vid svenska Östersjökusten.
Zoologisk Revy 1972.
- Håkansson, L m.fl.: Vattendynamik och bottendynamik i kustzonen.
SNV PM 1905. 1985
- Håkansson, L och Rosenberg, R: Praktisk kustekologi.
SNV PM 1987. 1985
- Lindvall, B: Förstudie till samordnad recipientkontroll i Kalmar län
1981-1983.
Rapport B 1984:1. Inst. för naturvetenskap med teknik,
Högskolan i Kalmar
- Länsstyrelsen i Kalmar län: Miljö och miljöskydd i Kalmar län.
Länsstyrelsen i Kalmar län Informerar 1982:7.
- Persson, G: Kasseodling av regnbåge: Miljöundersökning vid tre
odlingslägen längs smålandskusten.
SNV (manus) 1985

MAKROFAUNAN SOM FÖRORENINGSSINDIKATOR (Från Lindvall 1984)

MJUKBOTTEN

ALLMÄNT

Inom områden där vattenrörelsen utmed botten är så liten att fina mineralpartiklar och organiskt partikulärt material tillåts att sedimentera, utvecklas så kallade mjukbottenar eller sedimentationsbottenar. En sedimentationsbotten har ett ytsediment vars vattenhalt överstiger 75 %. (Håkansson 1977).

När vattenrörelsen ökar kan de lättaste och minsta partiklarna inte sedimentera utan förs vidare till lugnare, ofta djupare partier. Botten kommer då att bestå av mera mineraliskt material, och som en följd av ökad kornstorlek och minskad organisk halt sjunker vattenhalten, (50-75%). En sådan botten är sandigare och fastare. Den brukar kallas transportbotten. (Håkansson 1977).

När vattenrörelserna ytterligare ökar kommer ännu större partiklar och mera organiskt material att föras bort. På denna typ av botten dominerar grus och sten och bara mellan stenarna finns lite sand eller finare material. Vattenhalten är ännu lägre (<50%). Denna så kallade erosionsbotten betecknas ej som mjukbotten.

Beroende på sedimentets innehåll av organiskt material, dess partikelstorlek, fasthet, tendens till materialomlagring, tillgång till syre ur vattnet etc utvecklas på skilda botten typer olika typer av biologiska samhällen.

Undersökning av dessa ger oss inte bara en information om till exempel deras artsammansättning eller betydelse för produktion av fiskföda utan kan även användas som ett instrument att spåra förändringar i miljön. Flera av de giftiga substanser (metaller, PCB etc) som kan störa bottenekosystemen, binds in till organiskt material, som sedimenterar på ackumulationsbottenar (Anon. 1980). Det är således viktigt att så långt sig göra låter förlägga sin miljökontrollerande provtagning bl a till denna typ av bottenar. Man bör dock kontrollera att provstationen inte läggs i en håla eller alltför begränsad sänka. I en sådan fördjupning kan överskott av organiskt material ansamlas och syrebrist uppstå med åtföljande utslagning av makrofaunan.

Beroende på att mikrofaunan (djur < 0,1 mm) och meiofaunan (0,1-1 mm) är så oerhört individrik och till stor del okänd, har de flesta undersökningarna inriktats på de större djuren (makrofaunan, djur > 1 mm). De övervägande delarna av Östersjöns utsjöområden utgöres av relativt homogena mjukbottenar som lämpar sig väl för provtagningar med etablerad provtagningsteknik. Inom dessa områden har ett flertal viktiga och uppmärksammade undersökningar gjorts vilka pekar på storskaliga förändringar i Östersjöns ekologi (Andersin et al. 1978, Cedervall, Elmgren 1979).

Även om ett lika brett bakgrundsmaterial inte föreligger från svenska ostkusten har flera undersökningar av mjukbottenfaunan gjorts för att dokumentera miljömässiga förändringar i kustzonen (Järvekulg 1970, Leppäkoski 1975).

En långsiktig provtagning på fasta provstationer, där en identisk metodik bibehålles, kan i framtiden komma att vara ett viktigt verktyg för bedömningar av förändringar. Viktigt är därvid, liksom vid all typ av provtagning, att beakta den naturliga variationen.

Bristande kännedom om organismernas fluktuationer kan leda till feltolkningar.

Makrofaunan som föroreningsindikator

Leppäkoski (1975) visar att mjukbottnarnas makrofauna kan användas för att klassifiera graden av förorening i marin- och brackvattenmiljö. Detta arbete har fått stor betydelse för utvärderingen av recipientkontroller på mjukbottnar. I den kommande redovisningen kommer flera gånger att hänvisas till ovan nämnda arbete varför nedanstående förklaring bör vara till hjälp vid den fortsatta läsningen. Baserat på makrofaunans utbredning utanför Finlands SV kust, Åbo skärgård, kan faunan indelas i fem grupper av arter efter deras reaktion på miljöförändringar beroende på i huvudsak organisk förorening.

1. Progressiva arter av 1:a graden. (Prog. 1)

Sällsynta eller ovanliga i opåverkade områden. Förekommer i stort antal i förorenade områden och ökar sin utbredning och individtäthet när graden av förorening ökar tills hämmande effekter sätter in.

2. Progressiva arter av 2:a graden. (Prog. 2)

Tolererar endast måttlig förorening men ökar tydligt både i utbredning och kvantitativt med en måttligt ökad föroreningsgrad.

3. Regressiva arter av 2:a graden. (Regr. 2)

Uppträder i lätt förorenade delar av en recipient men både utbredningsområde och täthet tenderar att minska vid ökande påverkan av förorening.

4. Regressiva arter av 1:a graden. (Regr. 1)

Totalt frånvarande i förorenade delar av recipienten, d v s renvattenarter.

5. Indifferentia arter.

Kvantitativ och utbredningsmässig fördelning förblir oändrad utanför det ödelagda, hårt förorenade området.

Nedan visas tabell över arterna från SV Finland indelade enligt ovanstående samt en figur ur nämnda avhandling som visar fördelningen av de mest frekventa arterna i Åbo-Naantali-området i relation till föroreningsgrad.

	Friskt	Halv- friskt	Halvt föro- renat	Föro- renat	Mycket föro- renat
Prostoma obscurum					
Halicryptus spinulosus					
Tubifex costatus					
Pelosclex heterochaetus					
Euliyodrilus hammoniensi					
Limnodrilus hoffmeisteri					
Harmothoe sarsi					
Polydora redeki					
Manayunkia aestuarina					
Nereis diversicolor					
Pontoporeia affinis					
Corophium volutator					
Mesidotea entomon					
Ostracoda spp					
Chironominae					
Tanypodinae					
Hydrobia sp.					
Potamopyrgus jenkinsi					
Cardium sp.					
Macoma baltica					
Mya arenaria					

Åbo-Naantali-området Distribution av de flesta vanliga bottenlevande arterna i relation till föroreningsgrad (Leppäkoski 1975).

Regressiva arter av 1:a graden	Regressiva arter av 2:a graden	Progressiva arter av 2:a graden	Progressiva arter av 1:a graden	Obestämda arter
Halicryptus spinulosus Harmothoe sarsi Ostracoda spp Pontoporeia affinis	Prostoma obscurum Mesidotea entomon Gammarus spp. Corophium volutator Hydrobia spp Potamopyrgus jenkinsi (Mya arenaria) Cardium sp	Euliyodrilus hammoniensi Nereis diversicolor Polydora redeki Manayunkia aestuarina Tanypodinae larvae Chironominae larvae Macoma baltica	Limnodrilus hoffmeisteri Pelosclex heterochaetus Chironomus plumosus-type larvae	Tubifex costatus

Tabell A. Regressiva och progressiva bottenlevande arter i sydväst-Finlands recipienter

Översiktlig sammanställning av mjukbottenfaunans sammansättning i olika områden, med hänsyn till föroreningskänsligheten.

Bottenfaunaarternas olika trivselkrav gör att de i viss utsträckning kan användas som indikator för miljöförändringar. Vissa arter återfinns enbart vid renvattensförhållanden medan andra kan tåla t ex en hög organisk belastning med dåliga syrgasförhållanden (se bilaga 1).

Station	Djup m	Bio- massa	Totalt art- antal	Antal arter			
				förorenings- känsliga, s k regressiva,		som gynnas av organisk förorening, s k progressiva,	
				1:a grad	2:a grad	2:a grad	1:a grad
1A	7	146,0	6		4	2	
2A	10	82,9	3	1-	1-	1	
3A	32	22,6	4	2	1-	1-	
4B	9	52,5	6	1-	3-	2	
5B	21	42,0	3		1-	2	
6A	43	11,9	2	2			
7A	21	264,2	5	3		2	
8A	34	299,8	4	3		1	
9A	57	121,3	3	2		1	
10A	13	27,0	3		1-	1	1-
11A	14	18,9	3		1-	1	1-
12A	17	42,5	4	1-	1-	1	1-
13A	16	4,3	3	1-		1	1-

- = fåtal individ

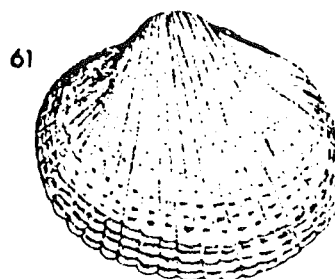
Mjukbottenfaunans sammansättning finns sammanställd för resp område i områdesbeskrivningarna.

NÅGRA EVERTEBRATER VID SVENSKA ÖSTERSJÖKUSTEN (Från Forsman m.fl. 1972)

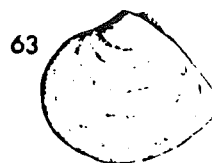
Mya arenaria Linné, sandmusslan (fig. 60), 50 mm, lever nergrävd i sandhottnar. Nordgräns i Uppland. Från stranden till varierande djup, liksom följande art.



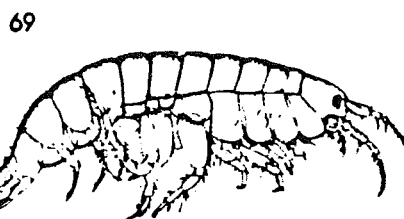
Cardium glaucum Bruguière 1789, 30 mm. I högra skalet finns två främre lateraltänder. Denna art gräver som vuxen, men kan också ligga fritt på bottenytan, små exemplar kan förekomma i vegetationen, fästa med byssus. 0,4–10 % salthalt! Förekommer i flodmynningar och saliner från västra Norge söderut och genom hela Medelhavet in i Svarta Havet. Allmän i Östersjön och Finska viken. Nordgräns osäker pga tidigare sammanblandning med följande art.



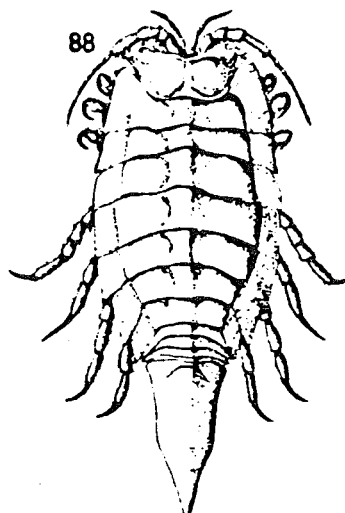
Macoma baltica Linné, vit- eller östersjömusslan (fig. 63), 20 mm, lever nergrävd i sand- och slambottnar upp till 64° N.



Pontoporeia affinis Lindström, vitmärla (fig. 69), 8 mm. Vanlig på mjukbottnar upp till Luleå, 2–65 m djup. Relikt.



Mesidothea entomon Linné, "skorv" eller ishavsgåsugga (fig. 88), 60–70 mm, är allmän på större djup än 5 meter. Vid Norrlands-kusten kan den dock förekomma nergrävd i grunda sandbottnar. Relikt.



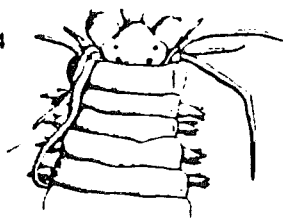
Harmothoe sarsi Kinberg, "fjällmask" (fig. 29), ca 40 mm, är ganska vanlig på slamfri botten av grus och småsten, bland blåmusslor och rödalger. Den är tagen upptill Ålands hav på större djup än 3 m.

29b



Nereis diversicolor Müller (fig. 34) är östkustens vanligaste och största havsborstmask. Den kan bli ca 120 mm och är allmän i strandkanten under stenar och mörka plankbitar m.m.; redan vid 10 m är den sällsynt. Nordgräns i Uppland.

34



Gruppen PRIAPULOIDEA representeras av *Halicryptus spinulosus* v. Siebold (fig. 47), 40 mm. Den förekommer djupare än 5 m och som nordligast i Ålands hav. Relikt, undviker alltför utsötat vatten.

47



Relativt vågexponerat bland alger men även på grusbotten lever brackvattenarten *Hydrobia ventrosa* (Montagu) (fig. 53), 5 mm, ofta i stor mängd, mer enstaka ser man den även på andra botten. *H. ulvae* (Pennant) (fig. 54), 4 mm, är marin men tål rätt stark utsötning. Den lever tillsammans med föregående art men tar överhand på mera slamblandade botten. *Paludetrina*, tidigare *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith), (fig. 49), 6 mm, är ställvis mycket vanlig, t.ex. i skyddade, lagunartade vikar med lösa alger och slammig botten, men även på sandbotten och stenar, den tycks dock undvika vågexponering.

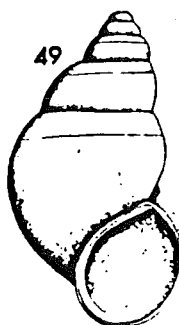
53



54



49



Sammanställning över *Macoma baltica* (Östersjömussla) i olika delområden

Macoma baltica gynnas av eutrofiering till en viss gräns. Lindvall 1984 anger att samtliga av de fem individrikaste stationerna i Kalmar läns kustrecipientkontroll ligger inom områden där eutrofierande utsläpp mynnar.

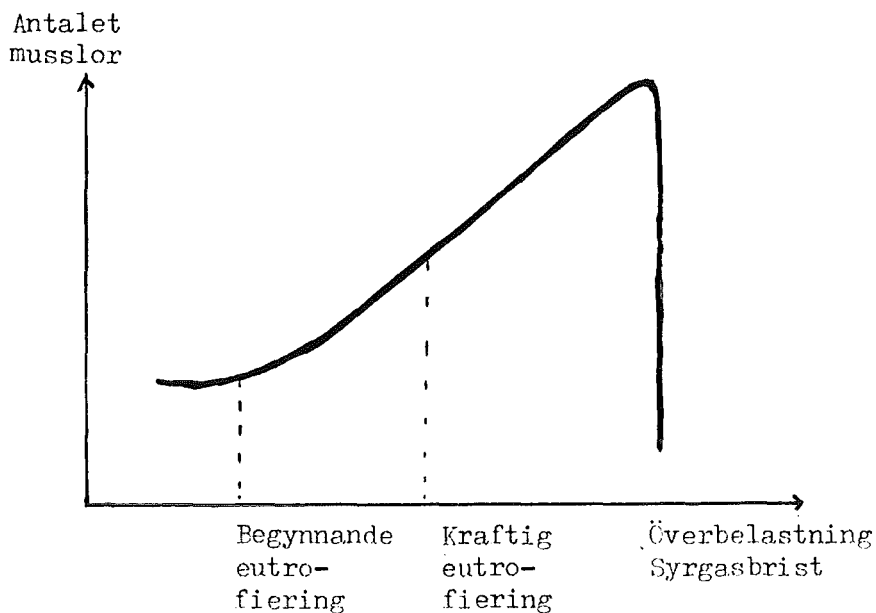
I områdena 7 och 8 är det låga antalet av små (<5 mm) och medelstora (5 - 10 mm) *Macoma* individer noterbart. Orsakerna till detta kanske kan vara dåliga bottenförhållanden vissa tider. Det kan också (åtminstone delvis) bero på det konkurrensförhållande som råder mellan *Pontoporeia affinis* och *Macoma baltica*, där hög täthet av vitmärkan, *Pontoporeia affinis*, minskar individantalet hos *Macoma*.

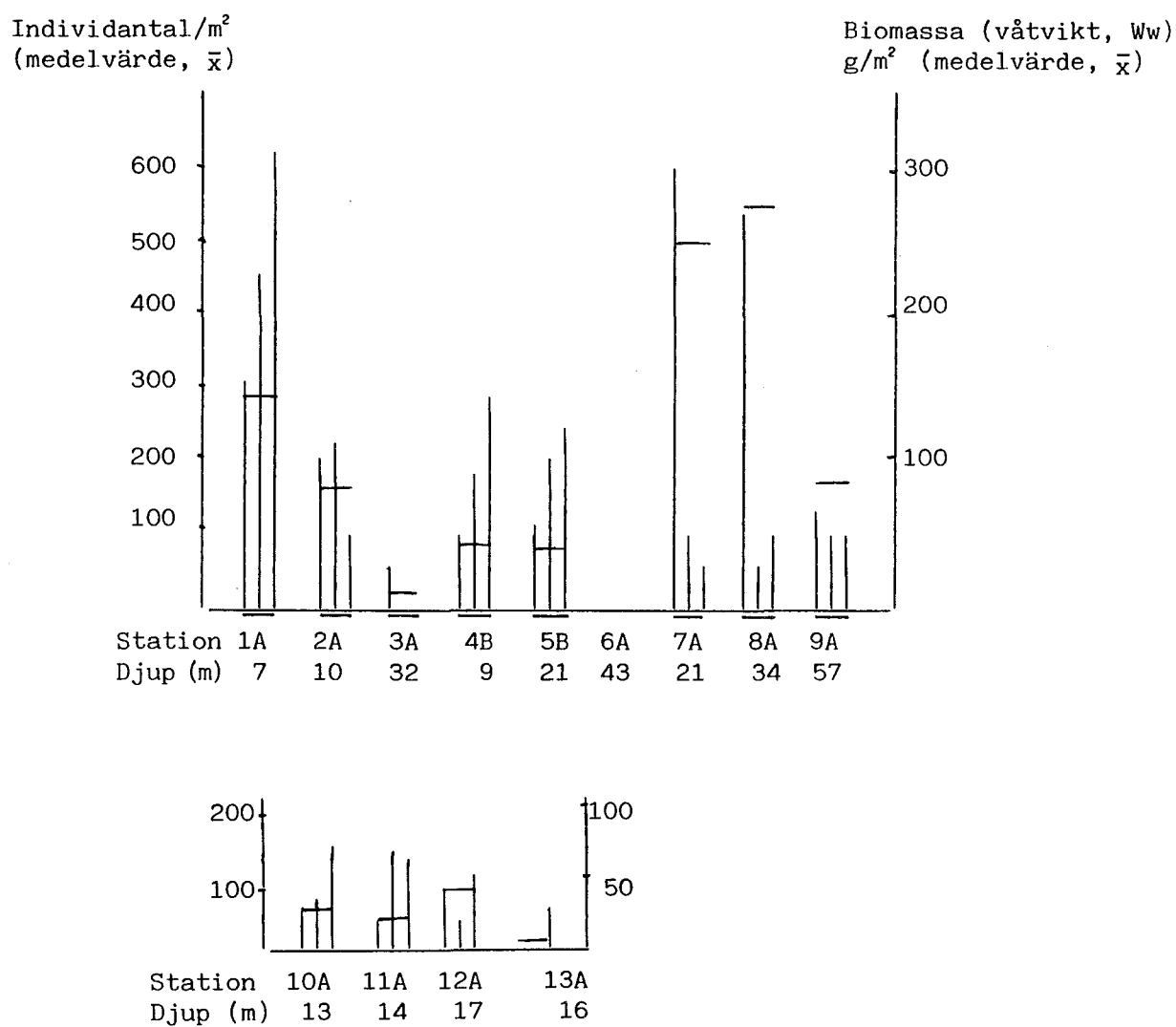
Den totala frånvaron av *Macoma baltica* vid station 6A (Bergholmsfjärden) är svår att förklara. Den kan bero på att *Macoma* beståndet slagits ut av syrebrist under ett tidigare år och sedan haft svårigheter med nyetableringen. En sådan etablering kan försvåras av att *Pontoporeia* äter unga musslor.

Notabelt är även det höga individantalet vid station 1A (Grundemar) med mycket stor andel unga musslor. Förhållandet kan tydas som att musslorna har mycket gynnsamma livsbetingelser (=eutrofiering, men god vattenomsättning).

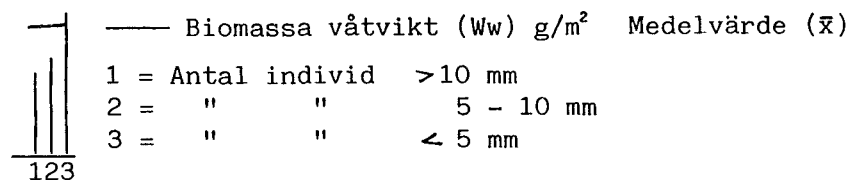
När det oxiderade skiktet blir alltför tunt eller när sedimentet har mycket hög vattenhalt reduceras antalet musslor.

Betydligt lägre individtäthet och biomassa (totalt och för *Macoma baltica*) kan konstateras för områdena vid Runnö - Vällö.





Teckenförklaring:



Figur 1. Individantal och biomassa av *Macoma baltica* inom undersökningsområdet norr Västervik, (Område 1-9) överst och Runnövållö (Område 10-13) underst.

Sammanställning av analysresultat från sedimentprover tagna i områdena 1 - 9 (Västervik).

Halterna av fosfor, kväve och kol anges i % av TS.

Provplatsernas lägen finns markerade på karta vid områdesbeskrivningarna.

Station	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt
1A	0,17	1,15	8,55	8,32	1:7:50	90,5
1D	0,15	1,36	8,48	8,33	1:9:57	87,2
2A	0,13	1,21	9,06	9,04	1:9:70	89,4
3A	0,20	1,47	10,72	10,72	1:7:54	91,3
3C	0,19	1,27	8,55	8,41	1:7:45	90,3
3D	0,21	1,37	9,62	9,36	1:7:46	91,6
4B	0,13	0,71	5,14	4,85	1:5:40	84,9
5B	0,17	1,54	11,21	11,04	1:9:66	92,3
5C	0,16	1,48	11,34	11,24	1:9:71	91,3
5D	0,16	1,39	10,60	10,67	1:9:66	92,2
5E	0,14	1,72	12,61	12,36	1:12:90	92,7
6A	0,25	0,74	5,39	5,33	1:3:21	88,8
6B	0,15	0,79	6,33	6,10	1:5:42	86,9
7A	0,16	0,83	5,98	5,88	1:5:37	87,8
7B	0,17	0,76	5,72	5,71	1:4:34	90,8
7C	0,20	0,78	6,07	6,03	1:4:30	87,6
8A	0,17	0,66	4,92	4,86	1:4:29	84,9
8C	0,18	0,77	5,60	5,66	1:4:31	92,2
8D	0,19	0,78	5,81	5,62	1:4:31	87,3
9A	0,20	0,99	7,27	7,24	1:5:36	87,9
9B	0,20	0,76	5,60	5,52	1:4:28	86,2

Sammanställning av analysresultat från sedimentprover tagna i områdena 10 - 13 (Runnö - Vällö).

Station	Tot-P	Tot-N	Tot-C	Org-C	P:N:C	Vattenhalt
10A	0,25	1,55	12,06	11,79	1:6:47	92,5
11A	0,18	1,63	12,59	12,12	1:9:70	93,1
12A	0,28	1,48	11,59	11,38	1:5:41	91,9
13A	0,15	1,50	11,95	11,63	1:10:80	92,3

Analysresultat från vattenprovtagningarna i områdena 1 - 15 samt
från referensprovtagning vid Kungsgrundet.

National Swedish Environmental Protection Board
 Environmental Quality Laboratory, Uppsala

Water Quality Data, Year 1984

River Basin 070/071	KUSTOMRÅDE			
Lake ÖSTERSJÖN	Station VÄSTERVIK 1A	Latitude 575293	Longitude 164188	
Month	Aug	Aug		
Day	15	15		
Depth	1.0	5.0		
Transparency meter	2.2			
Temperature degree C	19.10	19.00		
NO ₂ -N mg/l	0.002	0.002		
NO ₃ -N mg/l	0.006	0.004		
Kjeldahl-N mg/l	0.487	0.508		
Total N mg/l	0.495	0.514		
PO ₄ -P mg/l	0.011	0.010		
Residual P mg/l	0.020	0.026		
Total P mg/l	0.031	0.036		
Conductivity mS/m25	1178	1177		
Absorbance unf 420/5	0.039	0.037		
Absorbance f 420/5	0.018	0.017		
Absorbance dif 420/5	0.021	0.020		
Chlorophyll mg/m3	10.58			

River Basin 070/071	KUSTOMRÅDE			
Lake ÖSTERSJÖN	Station VÄSTERVIK 2A	Latitude 575150	Longitude 164321	
Month	Aug	Aug		
Day	16	16		
Depth	1.0	5.0		
Transparency meter	3.9			
Temperature degree C	19.20	19.00		
NO ₂ -N mg/l	0.002	0.002		
NO ₃ -N mg/l	0.002	0.002		
Kjeldahl-N mg/l	0.392	0.399		
Total N mg/l	0.396	0.403		
PO ₄ -P mg/l	0.008	0.008		
Residual P mg/l	0.024	0.019		
Total P mg/l	0.032	0.027		
Conductivity mS/m25	1175	1175		
Absorbance unf 420/5	0.041	0.033		
Absorbance f 420/5	0.019	0.020		
Absorbance dif 420/5	0.022	0.013		
Chlorophyll mg/m3	4.30			

River Basin 070/071	KUSTOMRÅDE				
Lake ÖSTERSJÖN	Station VÄSTERVIK 3A	Latitude 575140	Longitude 164599		
Month	Aug	Aug	Aug	Aug	Aug
Day	16	16	16	16	16
Depth	1.0	5.0	15.0	25.0	30.0
Transparency meter	5.5				
Temperature degree C	18.50	18.40	15.80	7.70	6.90
Oxygen mg/l				5.7	4.3
Oxygen percentage				49.3	36.3
NO ₂ -N mg/l	0.002	0.002	0.002	0.007	0.009
NO ₃ -N mg/l	0.002	0.002	0.003	0.019	0.051
Kjeldahl-N mg/l	0.316	0.337	0.322	0.284	0.346
Total N mg/l	0.320	0.341	0.327	0.310	0.406
PO ₄ -P mg/l	0.003	0.003	0.007	0.036	0.058
Residual P mg/l	0.015	0.018	0.015	0.011	0.012
Total P mg/l	0.018	0.021	0.022	0.047	0.070
Conductivity mS/m25	1160	1165	1170	1231	1248
Absorbance unf 420/5	0.022	0.026	0.026	0.023	0.049
Absorbance f 420/5	0.017	0.017	0.018	0.015	0.016
Absorbance dif 420/5	0.005	0.009	0.008	0.008	0.033
Chlorophyll mg/m3	2.94				

River Basin 070/071	KUSTOMRÅDE			
Lake ÖSTERSJÖN	Station VÄSTERVIK 4A		Latitude 575062	Longitude 164182
Month	Aug	Aug		
Day	16	16		
Depth	1.0	5.0		
Transparency meter	5.5			
Temperature degree C	19.70	19.20		
NO2-N mg/l	0.002	0.002		
NO3-N mg/l	0.002	0.002		
Kjeldahl-N mg/l	0.408	0.395		
Total N mg/l	0.412	0.399		
PO4-P mg/l	0.007	0.005		
Residual P mg/l	0.017	0.020		
Total P mg/l	0.024	0.025		
Conductivity mS/m25	1188	1203		
Absorbance unf 420/5	0.026	0.034		
Absorbance f 420/5	0.017	0.019		
Absorbance dif 420/5	0.009	0.015		
Chlorophyll mg/m3	2.74			

River Basin 070/071	KUSTOMRÅDE			
Lake ÖSTERSJÖN	Station VÄSTERVIK 5A		Latitude 574914	Longitude 164370
Month	Aug	Aug	Aug	
Day	16	16	16	
Depth	1.0	5.0	15.0	
Transparency meter	5.0			
Temperature degree C	19.30	19.30	13.70	
Oxygen mg/l			5.2	
Oxygen percentage			51.5	
NO2-N mg/l	0.002	0.002	0.002	
NO3-N mg/l	0.002	0.002	0.002	
Kjeldahl-N mg/l	0.413	0.370	0.307	
Total N mg/l	0.417	0.374	0.311	
PO4-P mg/l	0.003	0.007	0.032	
Residual P mg/l	0.017	0.014	0.011	
Total P mg/l	0.020	0.021	0.043	
Conductivity mS/m25	1173	1180	1186	
Absorbance unf 420/5	0.030	0.028	0.026	
Absorbance f 420/5	0.019	0.019	0.018	
Absorbance dif 420/5	0.011	0.009	0.008	
Chlorophyll mg/m3	3.22			

River Basin 070/071	KUSTOMRÅDE			
Lake ÖSTERSJÖN	Station VÄSTERVIK 6A		Latitude 575440	Longitude 163680
Month	Aug	Aug	Aug	Aug
Day	15	15	15	15
Depth	1.0	5.0	15.0	25.0
Transparency meter	5.4			
Temperature degree C	19.10	18.70	8.00	1.55
Oxygen mg/l				0.80
Oxygen percentage				0.60
NO2-N mg/l	0.002	0.002	0.003	0.003
NO3-N mg/l	0.001	0.001	0.002	0.023
Kjeldahl-N mg/l	0.432	0.367	0.280	0.291
Total N mg/l	0.435	0.370	0.285	0.317
PO4-P mg/l	0.003	0.003	0.016	0.025
Residual P mg/l	0.011	0.014	0.011	0.009
Total P mg/l	0.014	0.017	0.027	0.034
Conductivity mS/m25	1183	1192	1262	1300
Absorbance unf 420/5	0.027	0.025	0.021	0.024
Absorbance f 420/5	0.019	0.017	0.016	0.016
Absorbance dif 420/5	0.008	0.008	0.005	0.008
Chlorophyll mg/m3	3.01			

River Basin 070/071 KUSTOMRÅDE
 Lake ÖSTERSJÖN Station VÄSTERVIK 7A Latitude 575185 Longitude 163896

Month	Aug	Aug	Aug
Day	15	15	15
Depth	1.0	5.0	15.0
Transparency meter	4.7		
Temperature degree C	19.20	19.20	7.80
Oxygen mg/l			5.8
Oxygen percentage			50.5
NO2-N mg/l	0.002	0.002	0.003
NO3-N mg/l	0.001	0.002	0.005
Kjeldahl-N mg/l	0.441	0.381	0.309
Total N mg/l	0.444	0.385	0.317
PO4-P mg/l	0.004	0.003	0.020
Residual P mg/l	0.019	0.014	0.013
Total P mg/l	0.023	0.017	0.033
Conductivity mS/m25	1196	1200	1266
Absorbance unf 420/5	0.032	0.027	0.027
Absorbance f 420/5	0.017	0.015	0.014
Absorbance dif 420/5	0.015	0.012	0.013
Chlorophyll mg/m3	2.82		

River Basin 070/071 KUSTOMRÅDE
 Lake ÖSTERSJÖN Station VÄSTERVIK 8A Latitude 575218 Longitude 163266

Month	Aug	Aug	Aug	Aug	Aug
Day	15	15	15	15	15
Depth	1.0	5.0	15.0	25.0	30.0
Transparency meter	4.4				
Temperature degree C	19.50	19.40	8.80	3.30	2.80
Oxygen mg/l				4.5	3.3
Oxygen percentage				35.0	25.0
NO2-N mg/l	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002
NO3-N mg/l	0.003	0.004	0.003	0.034	0.041
Kjeldahl-N mg/l	0.447	0.400	0.263	0.290	0.388
Total N mg/l	0.451	0.405	0.269	0.326	0.431
PO4-P mg/l	0.003	0.002	0.012	0.032	0.038
Residual P mg/l	0.017	0.018	0.013	0.010	0.015
Total P mg/l	0.020	0.020	0.025	0.042	0.053
Conductivity mS/m25	1206	1206	1255	1300	1300
Absorbance unf 420/5	0.033	0.031	0.026	0.042	0.057
Absorbance f 420/5	0.015	0.016	0.017	0.015	0.014
Absorbance dif 420/5	0.018	0.015	0.009	0.027	0.043
Chlorophyll mg/m3	3.68				

River Basin 070/071 KUSTOMRÅDE
 Lake ÖSTERSJÖN Station VÄSTERVIK 9A Latitude 574794 Longitude 163925

Month	Aug	Aug	Aug	Aug	Aug	Aug	Aug	Aug	Aug
Day	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Depth	1.0	5.0	15.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
Transparency meter	5.3								
Temperature degree C	19.30	19.20	8.70	3.20	2.40	2.00	1.90	1.90	1.90
Oxygen mg/l									5.6
Oxygen percentage									41.8
NO2-N mg/l	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
NO3-N mg/l	0.002	0.002	0.003	0.024	0.032	0.036	0.036	0.037	0.041
Kjeldahl-N mg/l	0.409	0.398	0.257	0.235	0.274	0.265	0.319	0.388	0.345
Total N mg/l	0.412	0.401	0.261	0.261	0.308	0.303	0.357	0.427	0.388
PO4-P mg/l	0.003	0.002	0.006	0.018	0.026	0.029	0.032	0.037	0.043
Residual P mg/l	0.018	0.019	0.017	0.015	0.009	0.014	0.012	0.017	0.011
Total P mg/l	0.021	0.021	0.023	0.033	0.035	0.043	0.044	0.054	0.054
Conductivity mS/m25	1203	1209	1252	1300	1310	1320	1320	1320	1320
Absorbance unf 420/5	0.033	0.029	0.023	0.022	0.020	0.026	0.028	0.029	0.037
Absorbance f 420/5	0.020	0.016	0.014	0.012	0.013	0.013	0.015	0.013	0.014
Absorbance dif 420/5	0.013	0.013	0.009	0.010	0.007	0.013	0.013	0.016	0.023
Chlorophyll mg/m3	4.29								

River Basin 073/074	KUSTOMRÅDE		
Lake ÖSTERSJÖN	Station RUNNÖ V 10A	Latitude 571036	Longitude 162873
Month	Aug	Aug	
Day	24	24	
Depth	1.0	5.0	
Transparency meter	4.5		
Temperature degree C	18.80	18.10	
NO2-N mg/l	0.002	0.002	
NO3-N mg/l	0.002	0.002	
Kjeldahl-N mg/l	0.386	0.398	
Total N mg/l	0.390	0.402	
PO4-P mg/l	0.018	0.014	
Residual P mg/l	0.021	0.021	
Total P mg/l	0.039	0.035	
Conductivity mS/m25	1164	1168	
Absorbance unf 420/5	0.047	0.044	
Absorbance f 420/5	0.022	0.025	
Absorbance dif 420/5	0.025	0.019	
Chlorophyll mg/m3	3.30		

River Basin 073/074	KUSTOMRÅDE		
Lake ÖSTERSJÖN	Station RUNNÖ V 11A	Latitude 570953	Longitude 163100
Month	Aug	Aug	
Day	24	24	
Depth	1.0	5.0	
Transparency meter	5.0		
Temperature degree C	18.70	18.10	
NO2-N mg/l	0.002	0.002	
NO3-N mg/l	0.002	0.001	
Kjeldahl-N mg/l	0.407	0.417	
Total N mg/l	0.411	0.420	
PO4-P mg/l	0.007	0.007	
Residual P mg/l	0.016	0.014	
Total P mg/l	0.023	0.021	
Conductivity mS/m25	1150	1163	
Absorbance unf 420/5	0.031	0.041	
Absorbance f 420/5	0.021	0.024	
Absorbance dif 420/5	0.010	0.017	
Chlorophyll mg/m3	5.00		

River Basin 074/075	KUSTOMRÅDE		
Lake ÖSTERSJÖN	Station RUNNÖ S 12A	Latitude 570765	Longitude 163290
Month	Aug	Aug	Aug
Day	24	24	24
Depth	1.0	5.0	15.0
Transparency meter	4.5		
Temperature degree C	18.70	18.40	11.70
Oxygen mg/l			2.4
Oxygen percentage			23.2
NO2-N mg/l	0.002	0.002	0.002
NO3-N mg/l	0.013	0.002	0.011
Kjeldahl-N mg/l	0.422	0.347	0.347
Total N mg/l	0.437	0.351	0.360
PO4-P mg/l	0.003	0.002	0.033
Residual P mg/l	0.015	0.017	0.018
Total P mg/l	0.018	0.019	0.051
Conductivity mS/m25	1053	1169	1203
Absorbance unf 420/5	0.053	0.034	0.042
Absorbance f 420/5	0.032	0.018	0.020
Absorbance dif 420/5	0.021	0.016	0.022
Chlorophyll mg/m3	4.22		

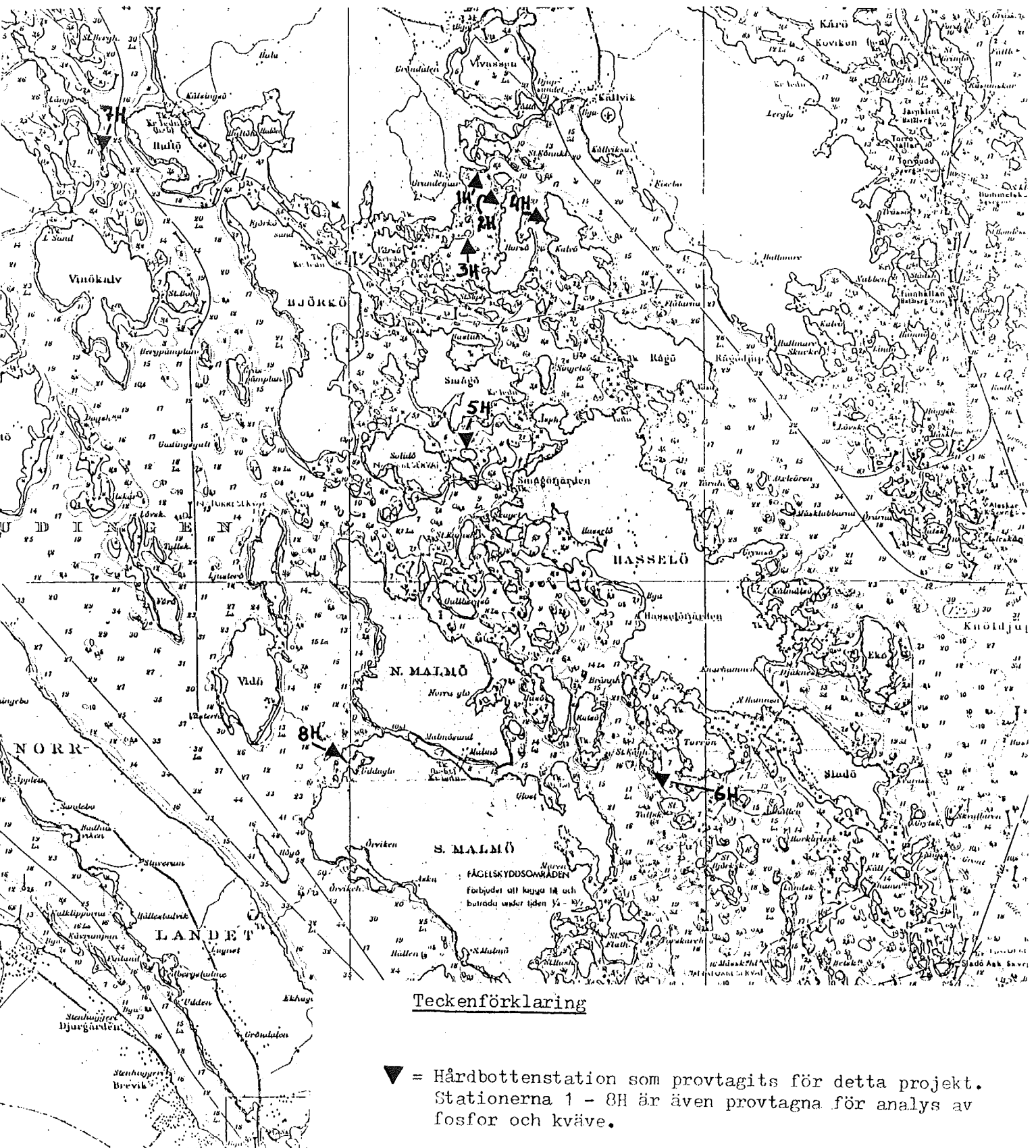
River Basin 074/075	KUSTOMRÅDE				
Lake ÖSTERSJÖN	Station RUNNÖ S 13A			Latitude 570793	Longitude 163449
Month	Aug	Aug	Aug		
Day	24	24	24		
Depth	1.0	5.0	15.0		
Transparency meter	5.5				
Temperature degree C	19.40	17.70	16.50		
Oxygen mg/l			7.2		
Oxygen percentage			75.6		
NO ₂ -N mg/l	0.002	0.002	0.002		
NO ₃ -N mg/l	0.006	0.004	0.016		
Kjeldahl-N mg/l	0.391	0.334	0.381		
Total N mg/l	0.399	0.340	0.399		
PO ₄ -P mg/l	0.002	0.002	0.008		
Residual P mg/l	0.015	0.015	0.024		
Total P mg/l	0.017	0.017	0.032		
Conductivity mS/m25	1152	1188	1195		
Absorbance unf 420/5	0.030	0.029	0.041		
Absorbance f 420/5	0.017	0.016	0.015		
Absorbance dif 420/5	0.013	0.013	0.026		
Chlorophyll mg/m3	2.59				

River Basin 070/071	KUSTOMRÅDE				
Lake ÖSTERSJÖN	Station KUNSGRUNDET			Latitude 574000	Longitude 165900
Month	Aug	Aug	Aug		
Day	23	23	23		
Depth	1.0	10.0	20.0		
Transparency meter	8.0				
Temperature degree C	18.30	18.30	13.40		
NH ₄ -N mg/l	0.003	0.003	0.005		
NO ₂ -N mg/l	0.002	0.002	0.004		
NO ₃ -N mg/l	0.003	0.003	0.012		
Organic N mg/l	0.330	0.352	0.324		
Total N mg/l	0.338	0.360	0.345		
PO ₄ -P mg/l	0.007	0.004	0.009		
Residual P mg/l	0.013	0.014	0.012		
Total P mg/l	0.020	0.018	0.021		
Conductivity mS/m25	1160	1160	1190		
Absorbance unf 420/5	0.040	0.035	0.025		
Absorbance f 420/5	0.014	0.016	0.015		
Absorbance dif 420/5	0.026	0.019	0.010		

Protokoll från hårbottenundersökningar i Gudingenområdet
(Protokoll 1H - 8H), i Runnöområdet (Protokoll 9H - 10H) samt
protokoll från undersökningar ingående i den pågående recipient-
kontrollen (S5H, S6H, Ref H5Me5, Ref H4Me4) (Lindvall 1984).

Hårbottenundersökningarna är utförda av Bertil Lindvall, hög-
skolan i Kalmar.

Undersökningarna ger bl a underlag för framtida effektstudier av
kasseodlingsverksamheten.



PROTOKOLL HARDBOTTEN

Stationskod Grundemar 2H
 Datum 1984.08.01
 Lokalangivelse: Se omstående sida
 Strandmarkering H, svart färg på håll.
 Bottenlutning (°) ~ 25°
 Bottensubstrat Håll, enstaka block, slaml. morän
 Bottentopografi
 Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5) 4 (ner till 2 m djup)
 Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%) 25-50%
 Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m) 1,2 m
 Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m) 2,0 m
 Nedre gräns för makrofyter (m) 3,5 m (Zostera) djupare utskb.
 Nerstämning på 1 m djup (0-3) 2
 Epifyter på Fucus, växter (0-3) 2
 " " " djur (0-3) 2
 Nyrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3) 2
 Förekomst av lösliggande Fucus (0-1)
 Förekomst av övriga makrofyter Zostera marina

Övriga iakttagelser

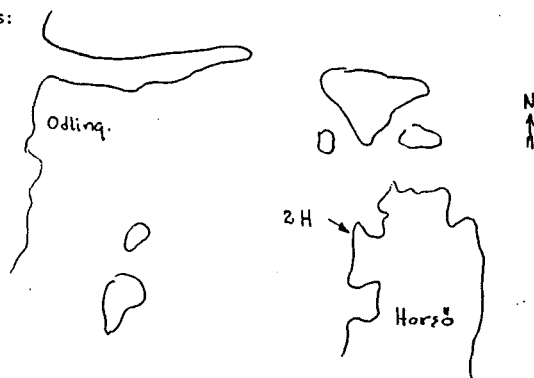
Exponering (1-5): 2
 Salt halt : 7,5 ‰
 Vattentemp : 19,0°

Lokalangivelse NV udden av Horsö

Sjökort nr: 725.3

Position: N. 57° 52,8' O 16° 42,1'

Skiss:



Övr:

Protokoll hårbotten

PROTOKOLL HÅRBOTTEN

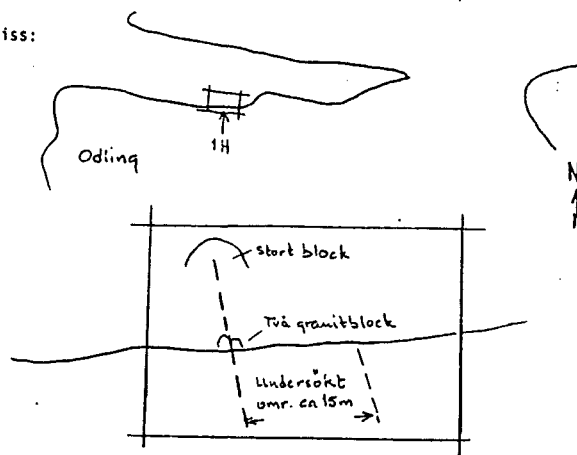
Stationskod	Grundemar 1H
Datum	19 84 08.06
Lokalangivelse: Se omstående sida	
Strandmarkering	H, svart färg på block
Bottenlutning (°)	Ca 30° ner till 3m djup
Bottensubstrat	Block, sten, grus + slam
Bottentopografi	Relativt jämnt sluttande
Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5)	3
Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%)	25%
Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m)	1,2 m
Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m)	1,6 m
Nedre gräns för makrofyter (m)	4 m
Nerslämning på 1 m djup (0-3)	3
Epifyter på Fucus, växter (0-3)	2
" " " djur (0-3)	2
Nyrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3)	1
Förekomst av lösliggande Fucus (0-1)	1
Förekomst av övriga makrofyter	Potamogeton pectinatus Hydrophyllum sp Chorda filum
Övriga iakttagelser	Viss algblooming
Exponering (1-5):	3
Vattentemp :	19,5°
Rikligt med Mytilus edulis.	

Lokalangivelse S stranden av udden N. odlingen

Sjökort nr: 425.3

Position: N 57° 53,05' O 16° 41,8'

Skiss:



Övr:

PROTOKOLL HARDBOTTEN

Stationskod	Grundemar 3H
Datum	1984 08.06
Lokalangivelse: Se omstående sida	
Strandmarkering	H, svart färg på håll
Bottenlutning (°)	~ 30°
Bottensubstrat	Hällar, block, grusig morän. Slam
Bottentopografi	
Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5)	3
Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%)	70%
Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m)	1,0 m
Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m)	3,0 m
Nedre gräns för makrofyter (m)	2,5 m (Zostera) djupare mjukb.
Nerslämning på 1 m djup (0-3)	3
Epifyter på Fucus, växter (0-3)	2
" " " djur (0-3)	2
Nyrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3)	1
Förekomst av lösliggande Fucus (0-1)	
Förekomst av övriga makrofyter	

Övriga iakttagelser

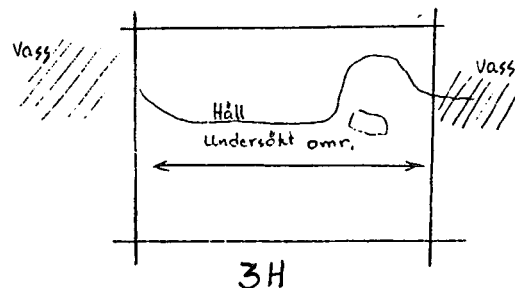
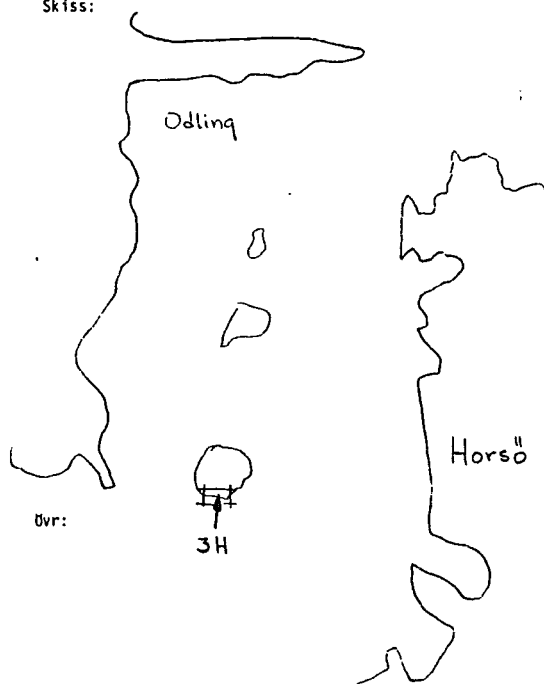
Exponering (1-5):	2
Salthalt :	7,5 ‰
Vattentemp :	19,5°

Lokalangivelse S. stranden av Lilla ön V.H i Horsa

Sjökort nr: 425.2

Position: N 57° 52,6' O 16° 41,7'

Skiss:



PROTOKOLL HARDBOTTEN

Stationskod 4 H
 Datum 1984.08.06
 Lokalangivelse: Se omstående sida
 Strandmarkering H svart färg på håll
 Bottenlutning (°) 20-50°
 Bottensubstrat Hållar och block
 Bottentopografi Varierrande
 Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5) 4
 Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%) 50-100%
 Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m) 1,1 m
 Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m) 2,8 m
 Nedre gräns för makrofyter (m)
 Nerslämning på 1 m djup (0-3) 2
 Epifyter på Fucus, växter (0-3) 1
 " " " djur (0-3) 2
 Nyrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3) 1
 Förekomst av lösliggande Fucus (0-1)
 Förekomst av övriga makrofyter

Övriga iakttagelser

Lokalangivelse Ni stranden av Kalvö

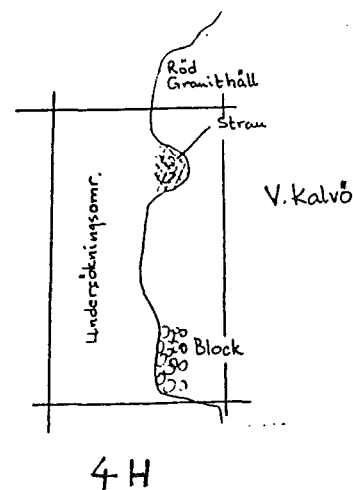
Sjökort nr: 725.3

Position: N 57° 52,6' O 16° 42,7'

Skiss:



Övr:



PROTOKOLL HARDBOTTEN

Stationskod	5H
Datum	1984.08.07
Lokalangivelse: Se omstående sida	
Strandmarkering	H, svart färg på håll
Bottenlutning (°)	~ 35°
Bottensubstrat	Håll
Bottentopografi	lämn
Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5)	4
Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%)	50-100%
Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m)	1,2 m
Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m)	2,2 m
Nedre gräns för makrofyter (m)	
Nerslämning på 1 m djup (0-3)	2
Epifyter på Fucus, växter (0-3)	1
" " " djur (0-3)	2
Nyrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3)	2
Förekomst av lösliggande Fucus (0-1)	1
Förekomst av övriga makrofyter	Potamogeton pectinatus Myriophyllum sp Chorda filum

Övriga iakttagelser

Exponering (1-5): 3

Mjukbotten vidtar på 4 m djup.

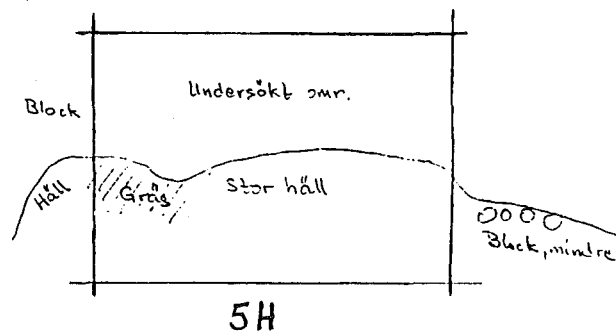
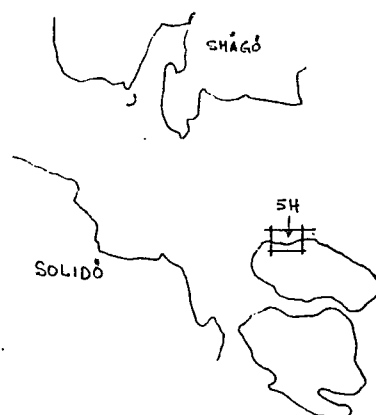
Tångens åldersfördelning: 0- >2 år

Lokalangivelse Småöfjärden

Sjökort nr: 725.3

Position: N 57° 51,0' O 16° 41,7'

Skiss:



PROTOKOLL HARDBOTTEN

Stationskod 6H
 Datum 1984 08.07
 Lokalangivelse: Se omstående sida
 Strändmarkering H, svart färg på håll
 Bottenlutning (°) varierande, vissa 60°
 Bottensubstrat Hällar och block, vissa partier med grus
 Botten-topografi Ojämn
 Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5) 4
 Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%) 50-100% (vissa partier glesare)
 Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m) S-sidan 1,2 m, O-sidan 1,4 m
 Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m) 2,8 m
 Nedre gräns för makrofyter (m) _____
 Nerslämning på 1 m djup (0-3) 0
 Epifyter på Fucus, växter (0-3) På S-sidan 1 På SO-sidan 3 (djupare)
 " " " djur (0-3) 3
 Nyrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3) 2
 Förekomst av lösliggande Fucus (0-1) _____
 Förekomst av övriga makrofyter Fu-trådig alg (blågrön?)

Övriga iakttagelser

Exponering: S-sidan 4
 SO-sidan 3

Salthalt: 7,5‰

Vattentemp: 20°

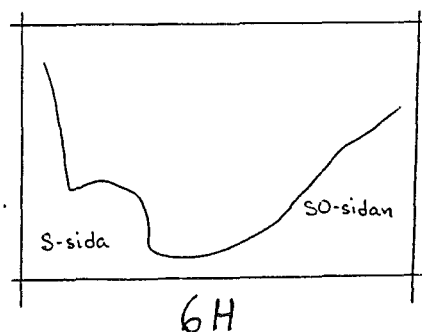
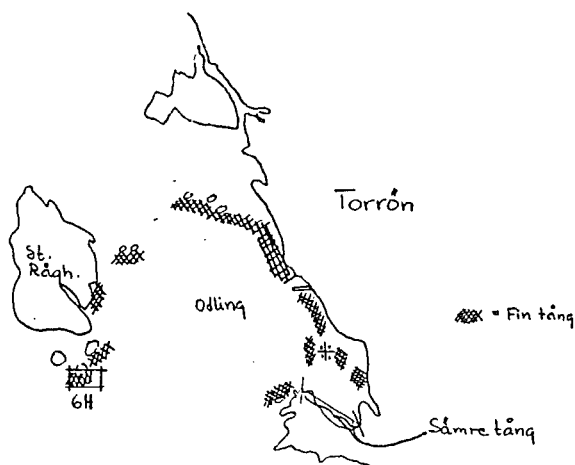
Cardium i massförekomst

Lokalangivelse S St. Rågholmen

Sjökort nr: 725.4

Position: N 57°48,6' O 16°44,3'

Skiss:



PROTOKOLL HARDBOTTEN

Stationskod 7H
 Datum 1984.08.15
 Lokalangivelse: Se omstående sida
 Strandmarkering H, svart färg på håll
 Bottenlutning (°) ~20°
 Bottensubstrat Håll
 Botten-topografi Jämnt sluttande
 Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5) 5
 Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%) 25-100%
 Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m) 1,4 m
 Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m) 3,6 m
 Nedre gräns för makrofytter (m)
 Nerslämning på 1 m djup (0-3) 2
 Epifyter på Fucus, växter (0-3) 3
 " " " djur (0-3) 3 (Bryozoa, Balanus, Mytilus, Cardium)
 Myrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3) 2
 Förekomst av lösliggande Fucus (0-1)
 Förekomst av övriga makrofytter Dictyosiphon foeniculaceus
Cladophora-rester.

Övriga iakttagelser

På 5 m djup vidtar mjukbotten med mycket Mytilus
 Rel. mycket Ephydatia fluviatilis.

Salthalt: 7,0 ‰

Temperatur: 19,5 °

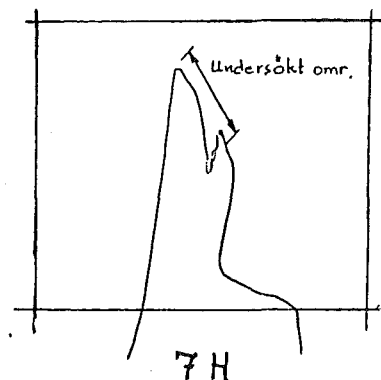
Exponering: 2

Lokalangivelse Skäret S. Långö

Sjökort nr: 725

Position: N 57° 53,2' O 16° 36,5'

Skiss:



PROTOKOLL HARDBOTTEN

Stationskod 8H
 Datum 19840815
 Lokalangivelse: Se omstående sida
 Strandmarkering H svart färg på håll
 Bottenlutning (°) 17°
 Bottensubstrat Håll och block
 Botten-topografi Varierande
 Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5) 5
 Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%) 50-100 %
 Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m) 2,0 m
 Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m) 3,2 m
 Nedre gräns för makrofyter (m)
 Nerslämning på 1 m djup (0-3) 0
 Epifyter på Fucus, växter (0-3) 1
 " " " djur (0-3) 3
 Nyrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3) 2
 Förekomst av lösliggande Fucus (0-1) 1
 Förekomst av övriga makrofyter Ceramium sp
Dictyota-siphon foeniculaceus

Övriga iakttagelser

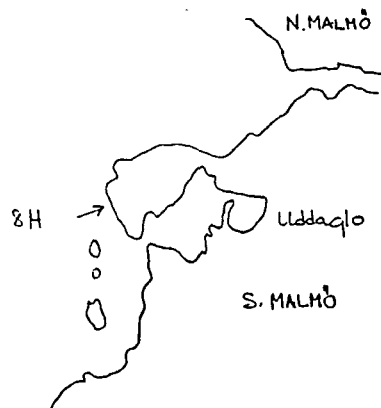
Exponering (0-5): 3
 Salthalt: 7,0 ‰
 Temperatur: 19,0°
 Kraftiga betnings-skador på Fucus.

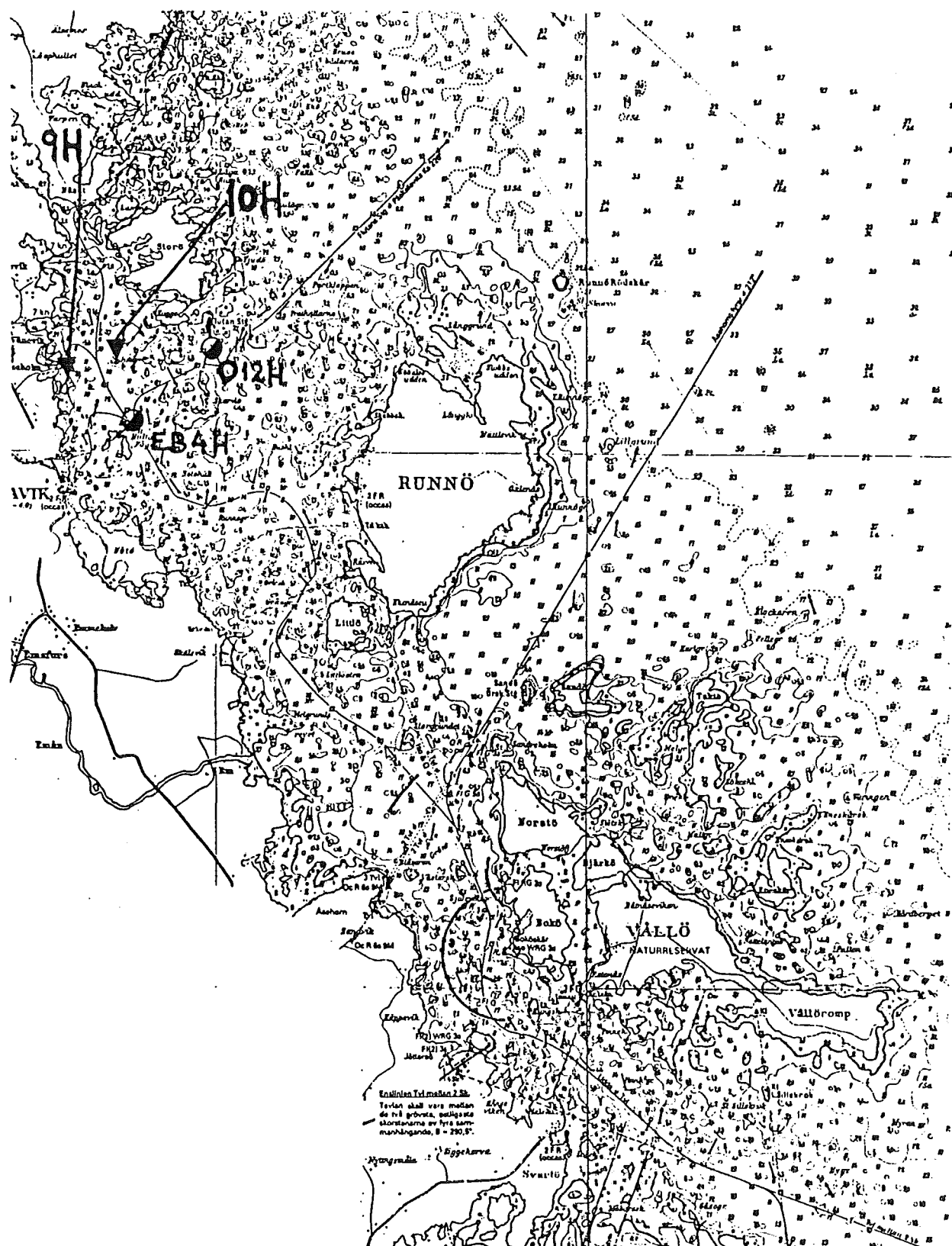
Lokalangivelse Uddaglo på S. MALMÖ

Sjökort nr: 725

Position: N O

Skiss:





Teckenförklaring

- = Hårdbottenstation i Kustprojektet (Lindvall 1984)
▼ = Hårdbottenstation som provtagits för detta projekt.

PROTOKOLL HARDBOTTEN

Stationskod	9H
Datum	1984.08.09
Lokalangivelse: Se omstående sida	
Strandmarkering	H, svart färg på block
Bottenlutning (°)	Ca 30°
Bottensubstrat	Hällar och block
Bottentopografi	Varieraude
Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5)	5
Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%)	50-100%
Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m)	1,5 m
Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m)	2,7 m
Nedre gräns för makrofyter (m)	4 m
Nerslämning på 1 m djup (0-3)	2
Epifyter på Fucus, växter (0-3)	3
" " djur (0-3)	3
Nyrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3)	1
Förekomst av lösliggande Fucus (0-1)	1
Förekomst av övriga makrofyter	Potamogeton pectinatus Chorda filum Cladophora glomerata (rester)

Övriga iakttagelser

Exponering (0-5) : 1

Salthalt: 42 ‰

Vattentemp: 18,5°

Mycket kraftig överväxt av epifyter. Svavelväte-lager på block på ca 2 m djup (slamcuhopning).

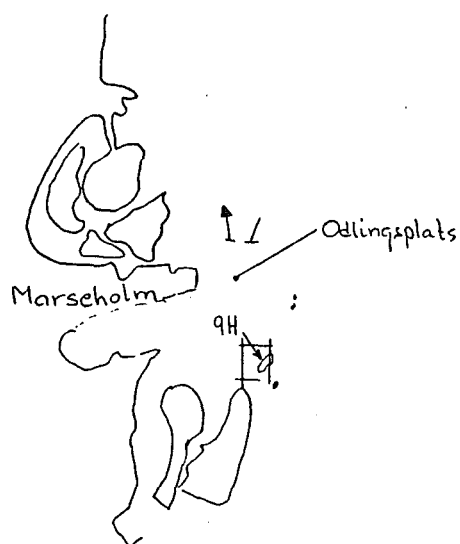
Siktdjup: Vid kassen 4 m
7 m från kassen 4,4 m
200 m från kassen 4,8 m

Lokalangivelse Lilla ön SSO odlingen vid Marseholm

Sjökort nr: 811

Position: N 57° 10,5' O 16° 27,6'

Skiss:



PROTOKOLL HARDBOTTEN

Stationskod 10 H
 Datum 1984.08.09
 Lokalangivelse: Se omstående sida
 Strandmarkering H svart färg på håll.
 Bottenlutning ($^{\circ}$) $\sim 70^{\circ}$
 Bottensubstrat Hållar och enstaka block
 Bottentopografi Varierande
 Andel lämpligt Fucus-underlag (0-5) 5
 Täckningsgrad för Fucus, 1 m djup (%) 100 %
 Nedre gräns för kontinuerl. Fucus-bälte (m) 1,5 m
 Nedersta ex av Fucus vesiculosus (m) 3,7 m
 Nedre gräns för makrofyter (m)
 Nerstämning på 1 m djup (0-3) 1
 Epifyter på Fucus, växter (0-3) 3
 " " " djur (0-3) 2
 Nyrekrytering av Fucus vesiculosus (0-3) 2
 Förekomst av lösliggande Fucus (0-1) 1
 Förekomst av övriga makrofyter

Cladophora glomerata (rester)

Övriga iakttagelser

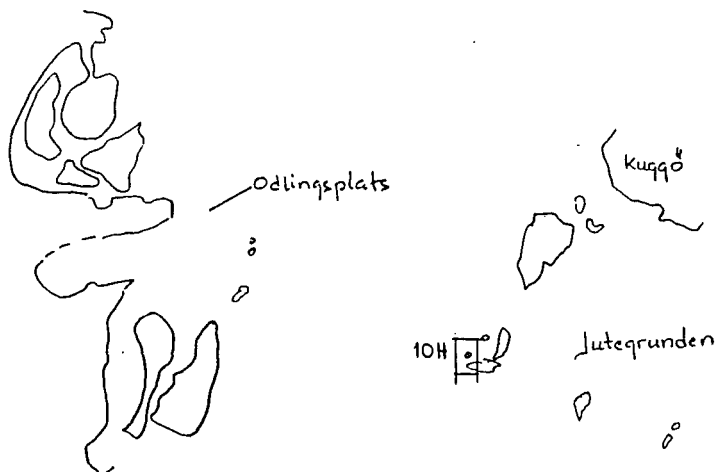
Exponering (0-5): 4

Lokalangivelse Lutegrundens, V-sidan

Sjökort nr: 811

Position: N 0 16° 28,9'

Skiss:



Resultat av hårdbottenkontroll inom kustvattenkontrollen i Kalmar län.

Stationernas läge framgår av kartorna på sidorna 7:14 och 7:15.

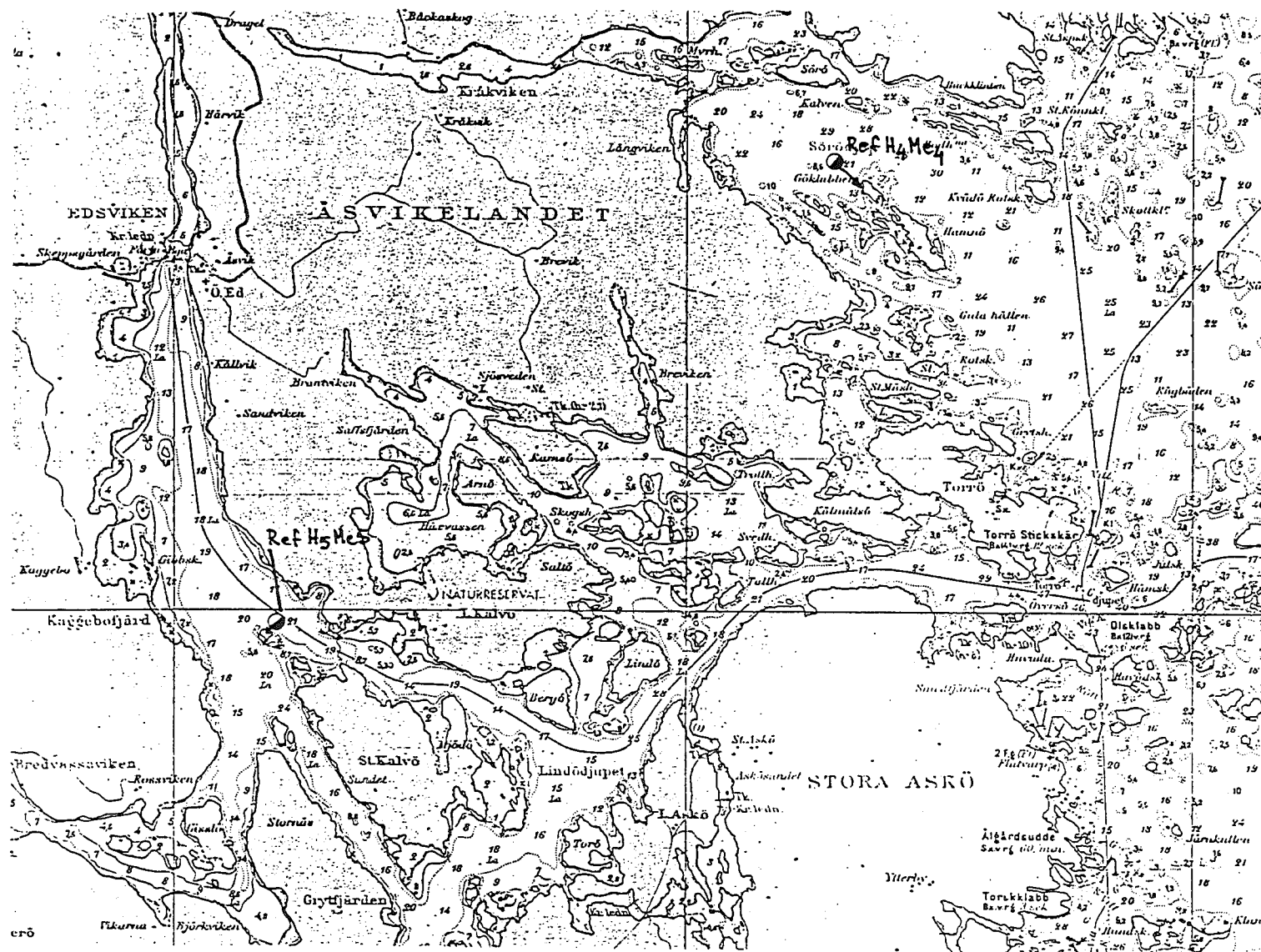
(Lindvall, 1984)

PROTOKOLL - HÄRDBOTTEN

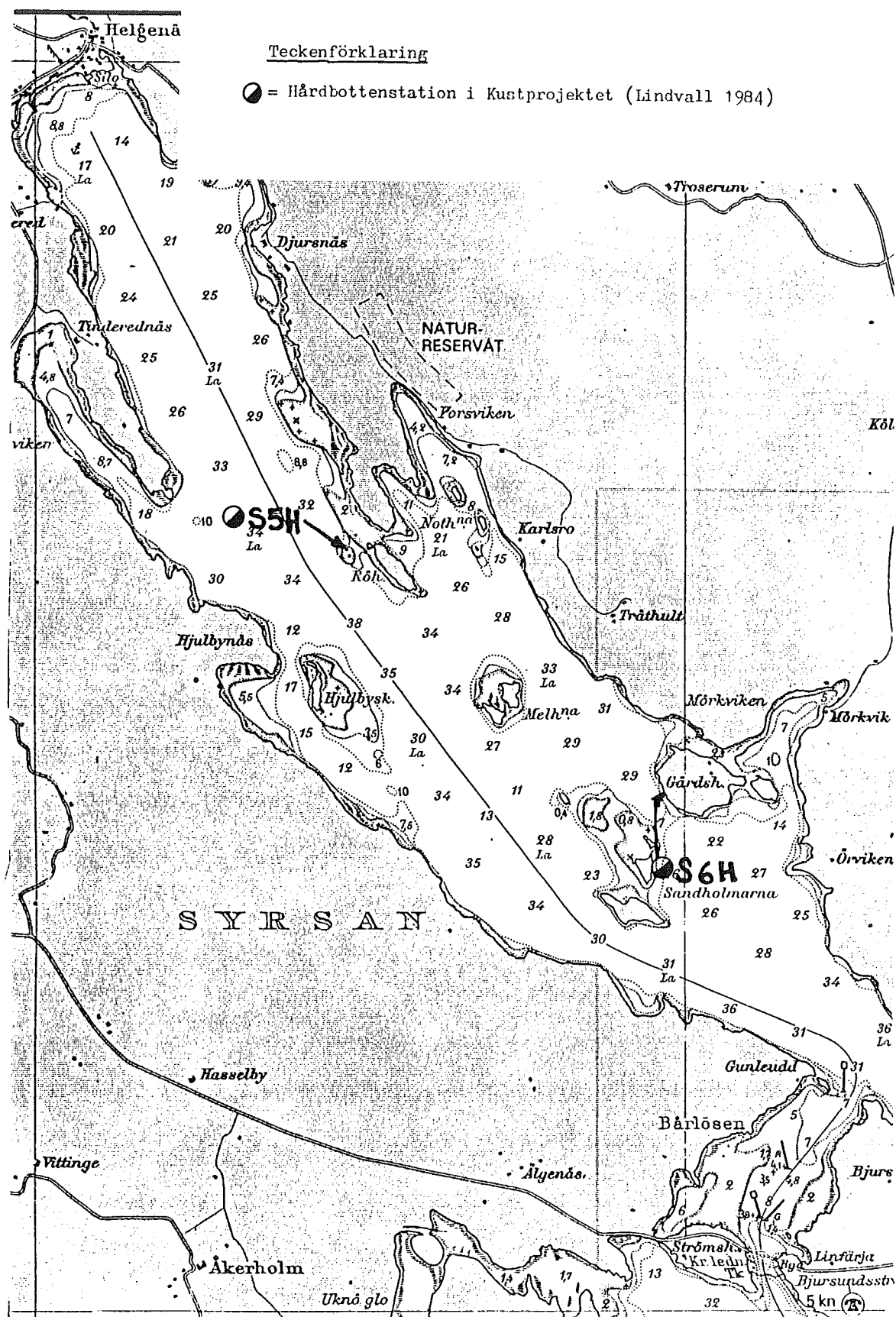
Stationskod	SSH	SGH	Ref H5Mc5	Ref H4Mc4		
Datum	84.08.15	84.08.15	84.08.13	84.08.14		
Exponering (1-5)	3	3	3	2		
Bottenlutning (°)	16°	27°	25°	20°		
Bottentopografi	Rel. jämn	Rel. jämn	Varier.	Stegvis sluttande		
Bottensubstrat	Häll	Häll	Hällar, block	Block Häll		
Andel lämpligt underlag för blåstång (0-5)	5	5	4	5		
Salthalt vid ytan (‰)						
Salthalt vid blåstångens maxdjup (‰)	6,8	6,9	6,9	6,8		
Övre gräns för kontinuerligt tångbälte (m)	0,7	0,6	0,3	0,7		
Undre gräns för kontinuerligt tångbälte (m)	1,4	2,6	1,3	1,5		
Understa gräns för enstaka blåstångsplanter (m)	4,7	4,2	4,4	4,5		
Täckningsgrad, blåstång på 1 m djup (0-100) %	25-100	100	50-100	50-100		
Herslämning på 1 m djup (0-3)	3	1	1	1		
Herslämning på största tångdjup (0-3)	3	3	3	2		
Åldersfördelning i blåstångsbältet (1, 2, 2)	1, 2 > 2	2 > 2	1, 2 > 2	1, 2 > 2		
Maximal höjd, blåstångsplanter (m)	0,4	0,5	0,5	0,75		
Nyrekrytering av blåstång, fristående (0-3)	1	< 1	1	2		
Nyrekrytering av blåstång vid basen av äldre ind. (0-3)	2	1	2	3		
Förekomst av lösliggande tång (0-3)	2	2	2	1		
Förekomst av epifyter: växter (0-3)	1	3	2	1		
Förekomst av epifyter: djur (0-3)	2	2	2	2		
Övrigt						

Blåstångens morfologi

Förekomst av gasblåsor (0-1)	1	fä	fä	fä		
Förekomst av receptakler (0-2)	1	1	1	1		
Bredd vid b (mm)	7,4	10,4	13	13		
Längd på tillväxt a ¹ (mm)	45,2	49,6	48,0	63		
Längd på tillväxt a ² (mm)	45,5	35,7	44,0	42		



Teckenförklaring
 ○ = Hårdbottenstation i Kustprojektet (Lindvall 1984)



Meddelande från planeringsavdelningen fr o m 1985

- 1985:1 Vem gör vad vid länsstyrelsen i Kalmar län och lokala skatte-
myndigheten i Kalmar fögderi.
- 1985:2-11 Översiktlig grusinventering för Kalmar län.
Kommunvis redovisning av länets fastlandskommuner.
- 1985:12 Vegetation och markanvändning inom området Övetorp-Bäck-Vanserum
på mellersta Öland.
- 1985:13 Sammanställning av utsläppsdata från kommunala avloppsreningsverk
i Kalmar län.
- 1985:14 Kvinnors ställning på arbetsmarknaden och inom utbildnings-
väsendet i Kalmar län.
- 1985:15 Projektverksamhet inom länsplaneringen i Kalmar län 1984-1985.
- 1985:16 Regionala riktlinjer för användningen av glesbygdsmedel i Kalmar län.
- 1985:17 Sammanställning av viktigare intressanta projekt för olje-
ersättning i Kalmar län.
- 1985:18 Ett läns utveckling. Kulturminnesvårdsprogram för Kalmar län.
- 1985:19 Kvinnors arbete och utbildning. Program i Kalmar län.
- 1985:20 Vem gör vad vid länsstyrelsen i Kalmar län och vid lokala
skattemyndigheten i Kalmar fögderi.
- 1986:1 E 66 genom Kalmar län.
- 1986:2 Inventering av träskyddsanläggningar i Kalmar län.
- 1986:3 Sammanställning av utsläppsdata från kommunala avloppsreningsverk
i Kalmar län.
- 1986:4 Regionala riktlinjer för användningen av glesbygdsmedel i Kalmar län.
- 1986:5 Projektverksamhet inom länsplaneringen i Kalmar län 1985-86.
- 1986:6 Videobandspelare priser och prisspridning i större orter i
Kalmar län 1986.
- 1986:7 Länsrapport 1986.
- 1986:8 Försurningsläget i Kalmar läns sjöar 1984-85.
- 1986:9 Katalog miljö- och hälsoskyddsförvaltningen i Kalmar län.
- 1987:1 Miljöförutsättningar för fiskodling i kassar i delar av
Kalmar läns skärgård.