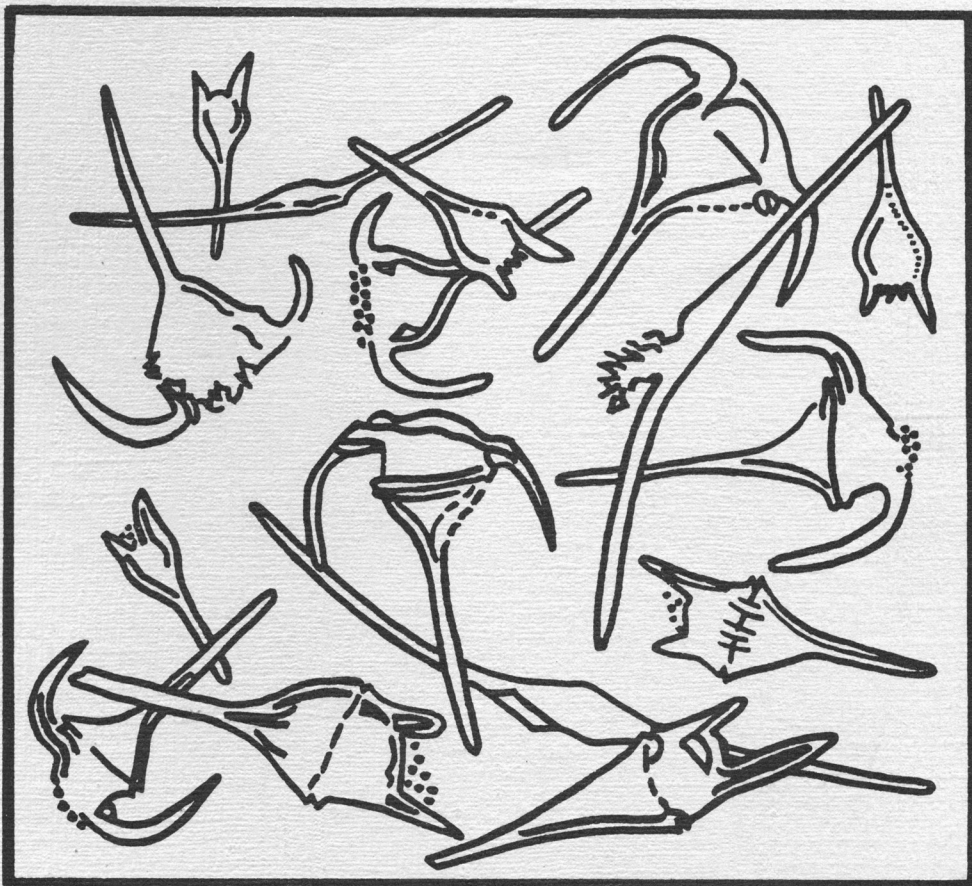


# SHF

HAVSFORSKARMÖTE  
23-25 MARS 1982  
FALSTERBOGÅRDEN  
HÖLLVIKSNÄS



Tillväxt, strömförhållanden och växtnäringsämnen i en musselodling.

Anne-Marie Larsson, Oceanografiska Institutionen, Göteborg.

Lars-Ove Loo, Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium, Strömstad.

Odling av blåmusslor (*MYTILUS EDULIS*) har under de senaste åren ökat avsevärt längs svenska västkusten från Tjärnö i norr till Vrångö i söder. För fortsatta odlingsmöjligheter i stor skala är det viktigt att kunna bedöma lämplig lokalisering och storlek av odlingarna, på så sätt att skördeutbytet blir maximalt samtidigt som effekterna på den omgivande miljön blir så små som möjligt. Detta fordrar kunskap om musslans roll i det naturliga ekosystemet. Tidigare forskning på blåmusslan är huvudsakligen utförd i laboratorium. Sedan juli 1978 pågår det därför ett projekt vid Tjärnö Marinbiologiska Station utanför Strömstad, med målsättningen att genom ekologiska studier, bestämma musselodlingens funktion och tillväxt i relation till strömmar, oorganiska växtnäringsämnen och födotillgång.

En utvald odling i Tjärnöarkipelagen har följts från utsättning till skörd.

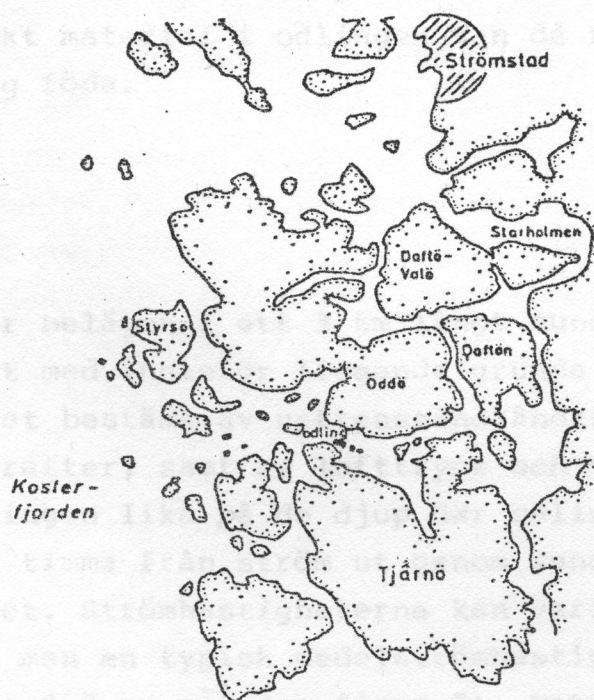


Fig 1 Projektodlingens läge mellan Tjärnö och Öddö.

Odlingen är utsatt i juni 1978 och skördades i mars 1980, vilket ger en odlingsperiod på 20 månader. Odlingen är av s.k. long-line typ. Från horisontella wirar, vilka bärs upp av bojar, hänger 6 meter långa polypropylenband med ett avstånd på 0.5 meter. Antalet wirar är 14 och odlingen upptar en yta av 4.500 m<sup>2</sup>. Vattendjupet vid odlingen varierar från 10 till 18 meter.

Musslorna leker vanligen i maj när vattentemperaturen är ungefär 10°C. Larven lever först som ett pelagiskt plankton under 3-4 veckor, för att sedan sätta sig fast (settla) på något lämpligt underlag där det finns plats t ex en klippa eller ett musselodlingsband. Musslorna är suspensionsätare som främst lever på partikulärt material, vilket kan bestå av växtplankton, djurplankton eller detritus. Den filtrerar bort partiklar större än 1-2 µ med hjälp av cilier i gälarna. Filtreringshastigheten varierar beroende på musslans ålder och på totalhalten partikulärt material i vattnet. En fullvuxen mussla kan filtrera upp till 7 liter vatten per timma.

Blåmusslornas totala tillväxt i en odling bestäms av mängden tillgänglig föda i området. Födan kan antingen transporteras till området eller produceras inom området. Det är därför nödvändigt att känna till områdets vattenomsättning samt fytoplanktons biomassa och produktion i området. Produktionen av organiskt material i odlingen kan då relateras till mängden tillgänglig föda.

### Ström

Odlingen är belägen i ett 3 km långt sund vilket förbinder öppna havet med innanför liggande grunda områden. Strömmarna genom sundet bestäms av vattenståndsförändringar inducerade av tidvattenkrafter, samt av lufttryck och vind. Vanligen är strömriktningen lika på de djup där odlingen ligger och ändras var sjätte timma från ström ut genom sundet till ström in genom sundet. Strömhastigheterna kan variera mellan 0 och 30 cm s<sup>-1</sup>, men en typisk medelströmhastighet i området oavsett riktning är 2-3 cm s<sup>-1</sup> (se figur 2). Detta medför att det tar 2-3 timmar för ett vatten att passera genom odlingen. Under

varje in- eller utströmsperiod hinner vattnet förflytta sig 400 meter d v s det hinner inte i någon större utsträckning blanda sig med vatten utanför eller innanför odlingsundet. Förutom tidvattentransporterna sker en nettotransport av vatten genom sundet.

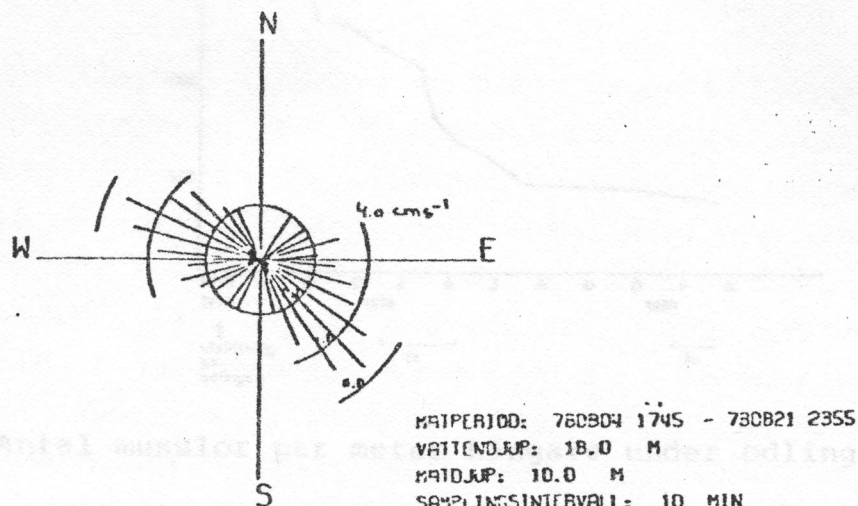


Fig 2 Medelhastighet för observerad ström i varje 10<sup>o</sup>-sektion. Strömhastigheten i cm s<sup>-1</sup> markerad.

### Tillväxt

Musselodlingarnas polypropylenband fungerar utmärkt som fästplats för mussellarverna. Antalet settlande musslor varierar kraftigt, men normalt sätter sig 5.000-10.000 individer per meter band. Antalet minskar snabbt under de första månaderna och efter cirka 3 månader återstår endast 20%. Minskningen orsakas förmodligen av platsbrist. Figur 3 visar antal musslor per meter hängare under odlingsperioden. Enskilda kurvor för olika djup visar att största antalet musslor finns mellan 0 och 1 meters djup. Antalet individer stabiliseras efter första vintern.

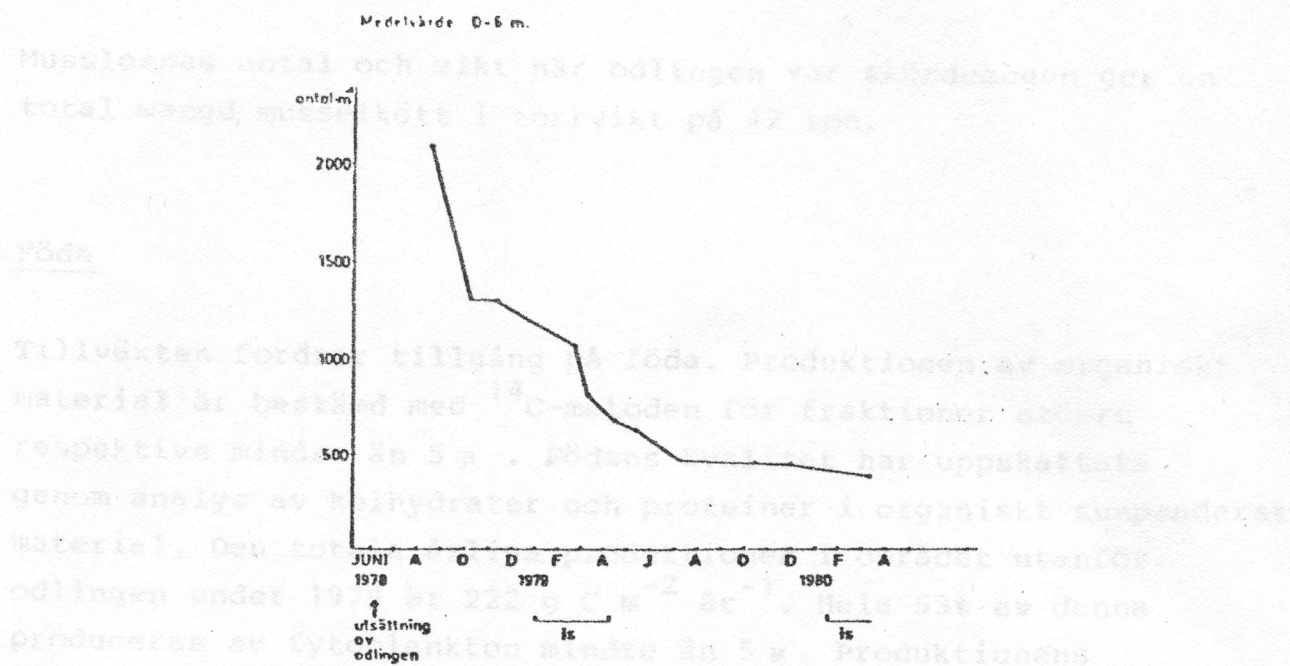


Fig 3. Antal musslor per meter hängare under odlingsperioden.

Musslornas tillväxt är långsam eller negativ under vintern. Tillväxten ökar efter vårblomningen, men är störst först under hösten. Tillväxten under hela odlingsperioden visas i figur 4, där medelantalet gram musselkött som torrsvikt per meter hängare har beräknats. Anledningen till den mindre ökningen på våren är troligen att musslorna då använder en stor del av sin energi till att bilda könsprodukter, medan de på hösten kan använda energin för tillväxt.

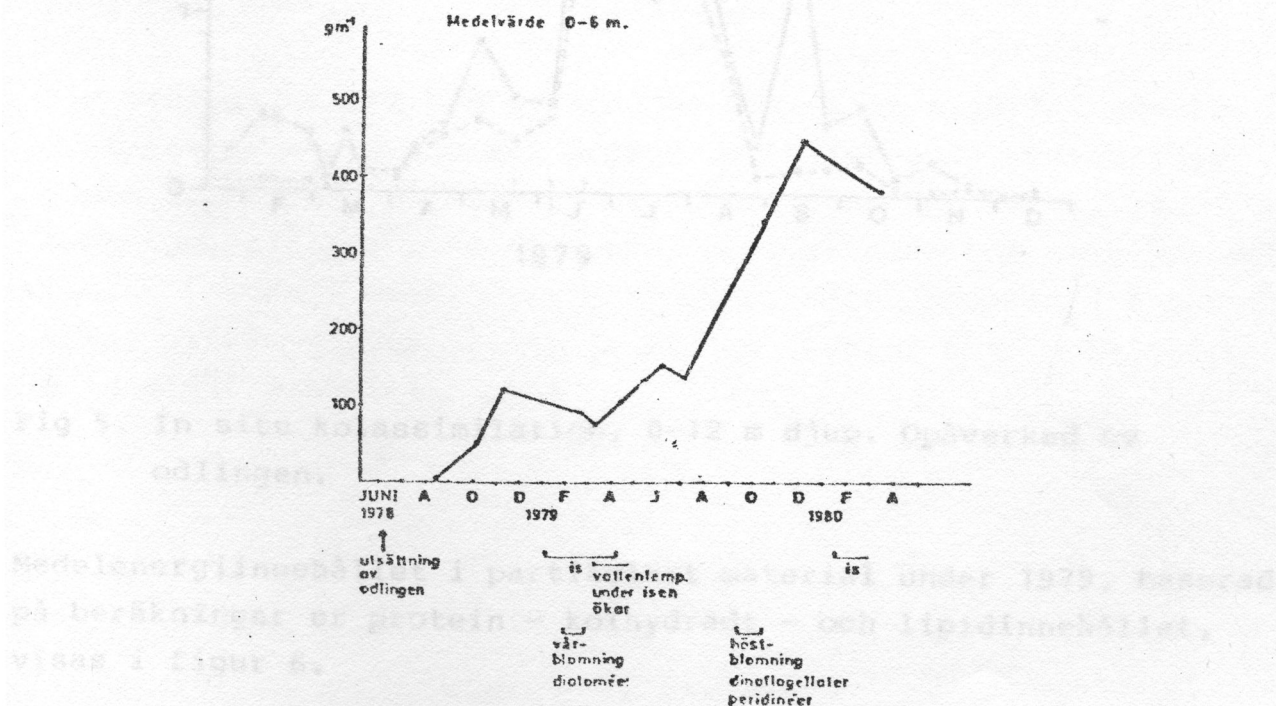


Fig 4. Gram musselkött per meter hängare under odlingsperioden.

Musslornas antal och vikt när odlingen var skördemogen ger en total mängd musselkött i torrsvikt på 12 ton.

### Föda

Tillväxten fordrar tillgång på föda. Produktionen av organiskt material är bestämd med  $^{14}\text{C}$ -metoden för fraktioner större respektive mindre än  $5\ \mu$ . Födans kvalitet har uppskattats genom analys av kolhydrater och proteiner i organiskt suspenderat material. Den totala årliga produktionen i området utanför odlingen under 1979 är  $222\ \text{g C m}^{-2}\ \text{år}^{-1}$ . Hela 53% av denna produceras av fytoplankton mindre än  $5\ \mu$ . Produktionens variation under året i området utanför odlingen visas i figur 5. Värdena anger total mängd assimilerad kol från 0 till 12 meters djup.

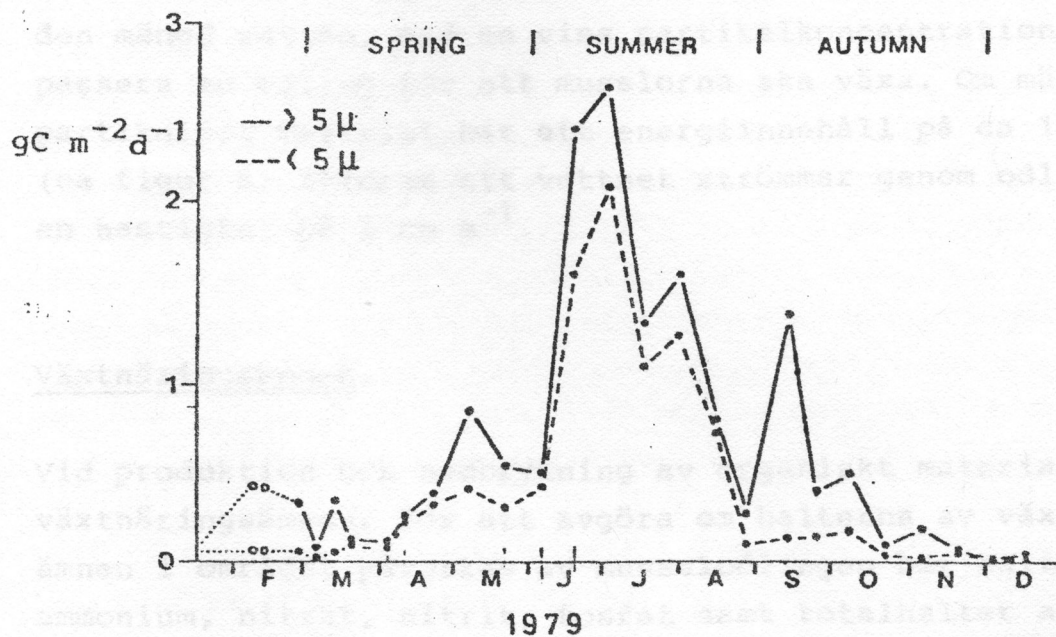


Fig 5. In situ kolassimilation, 0-12 m djup. Opåverkad av odlingen.

Medelenergiinnehållet i partikulärt material under 1979, baserad på beräkningar ur protein - kolhydrat - och lipidinnehållet, visas i figur 6.

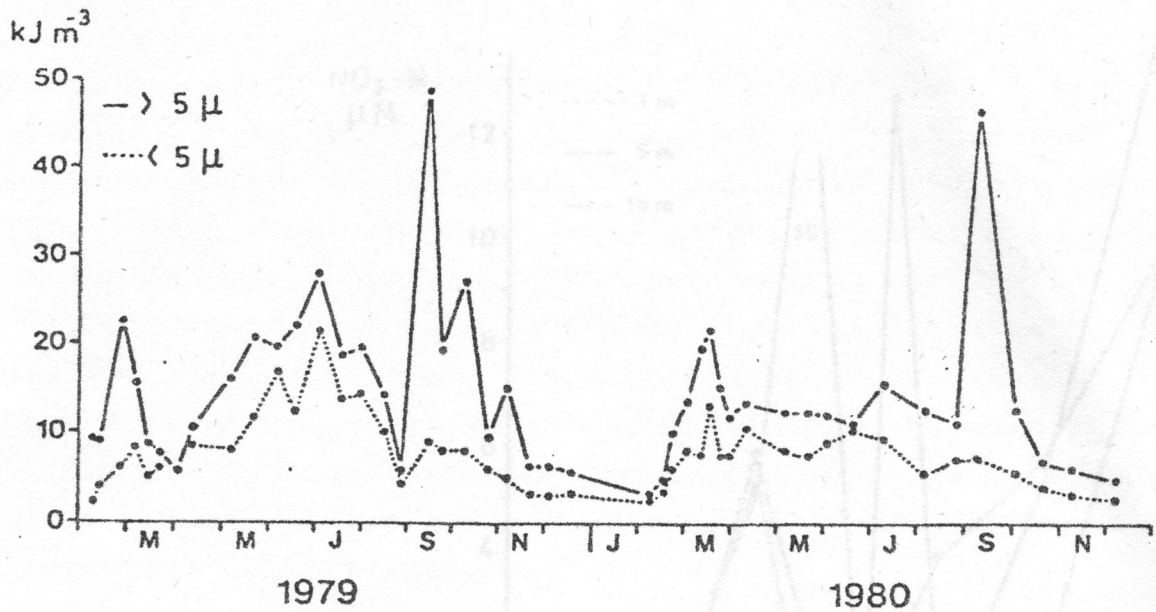


Fig 6 Medelenergiinnehållet i partikulärt material  
Medelvärde från 1,3 och 5 meters djup.

Mängden partikulärt material i vattnet bestämmer således musslans filtreringshastighet och tillväxt. Man kan då beräkna den mängd vatten, med en viss partikelkoncentration, som måste passera en odling för att musslorna ska växa. Om mängden partikulärt material har ett energiinnehåll på ca  $10 \text{ kJ m}^{-3}$  (se figur 6) fordras att vattnet strömmar genom odlingen med en hastighet på  $1 \text{ cm s}^{-1}$ .

Låga salthalter medför låga nitratvärden (max  $35 \mu \text{M}$ ) medan höga salthalter medför låga nitratvärden. Variationerna mellan Växtnäringsämnen.

Vid produktion och nedbrytning av organiskt material omsätts växtnäringsämnen. För att avgöra om halterna av växtnäringsämnen i området påverkas av musselodlingen har halter av ammonium, nitrat, nitrit, fosfat samt totalhalter av kväve och fosfor bestämts under hela odlingsperioden. Diagram i figur 7 visar nitrathaltens variation för en station mitt i odlingen från utsättning till skörd.

NO<sub>3</sub>-N  
µM

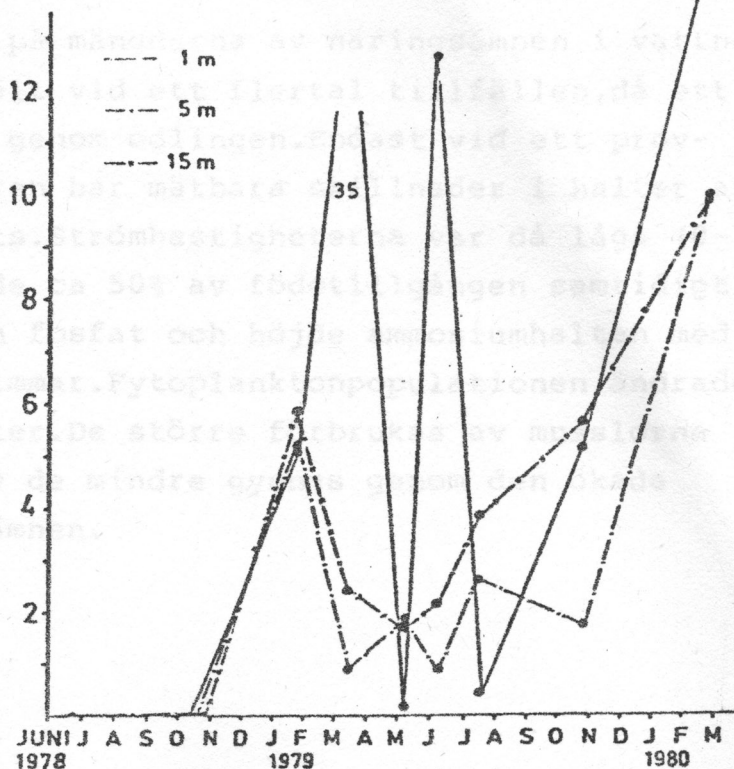


Fig 7. Nitrathaltens variation under odlingsperioden

Halterna visar större variation än vad en "normal" årstidsvariation skulle göra. En jämförelse med motsvarande diagram för salthalt visar dock att variationer i nitrathalt följer variationer i salthalt. Salthalterna vid odlingen varierar från 16 till 29,5 o/oo i ytan och från 23 till 31 o/oo på 15 meters djup. Låga salthalter medför höga nitratvärden (max 35 µM), medan höga salthalter medför låga nitratvärden. Variationerna mellan två provtagningstillfällen under samma årstid kan därför vara mycket större än årstidsvariationerna. Detta gäller även för halter av övriga växtnäringsämnen.

Det är uppenbart att det totala kväve- och fosforinnehållet i områdets ytvatten minskar vid odling av musslor. När musslorna skördas tas kväve och fosfor ut ur systemet. Även den ökande sedimentationen medför en förlust eller fördröjning av recirkulationen av kväve och fosfor. Musslorna har dock en hög assimilationseffektivitet, vilket innebär att partikulärt material snabbt mineraliseras och oorganiska näringsämnen frigörs. Musselodlingen ökar därigenom ekosystemets omsättningshastighet av framför allt ammonium och fosfat. Detta kan, vid vissa tillfällen, ge en ökad mängd näringsämnen lokalt i odlingsområdet. Man får då inte glömma att den totala effekten måste bli en minskning av mängderna kväve och fosfor.



Odlingens direkta inverkan på mängderna av näringsämnen i vattnet har närmare undersökts i fält vid ett flertal tillfällen, då ett bestämt vattenpaket följts genom odlingen. Endast vid ett provtagningstillfälle på sommaren har mätbara skillnader i halter av fosfat och ammonium uppmätts. Strömhastigheterna var då låga ( $0-1 \text{ cm s}^{-1}$ ). Odlingen förbrukade ca 50% av födotillgången samtidigt som den fördubblade mängden fosfat och höjde ammoniumhalten med ca 50% i vattnet under 3 timmar. Fytoplanktonpopulationen ändrades från större till mindre arter. De större förbrukas av musslorna samtidigt som tillväxten av de mindre gynnas genom den ökade recirkulationen av näringsämnen.

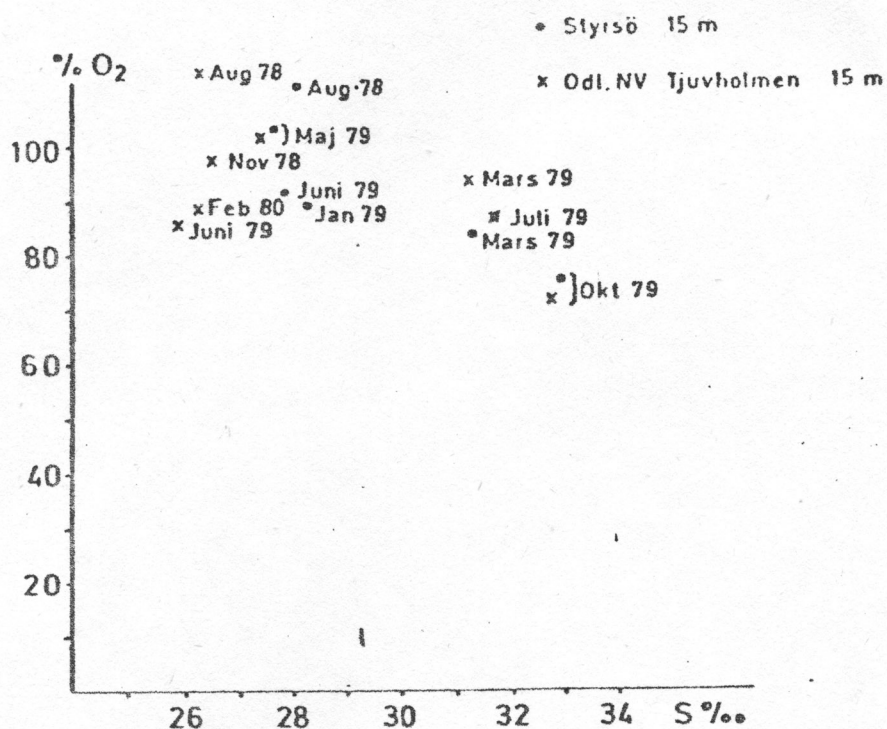
### Syrgashalt

Även variationer i syrgashalt och syremättnadsvärden följer variationerna i salthalt. Figur 8a, sidan 9, visar att högre syremättnadsvärden förekommer vid högre salthalter. Jämförelse med en station opåverkad av odlingen ger att ändringar i syremättnadsvärdet sker samtidigt och i samma grad vid de båda stationerna (figur 8b).

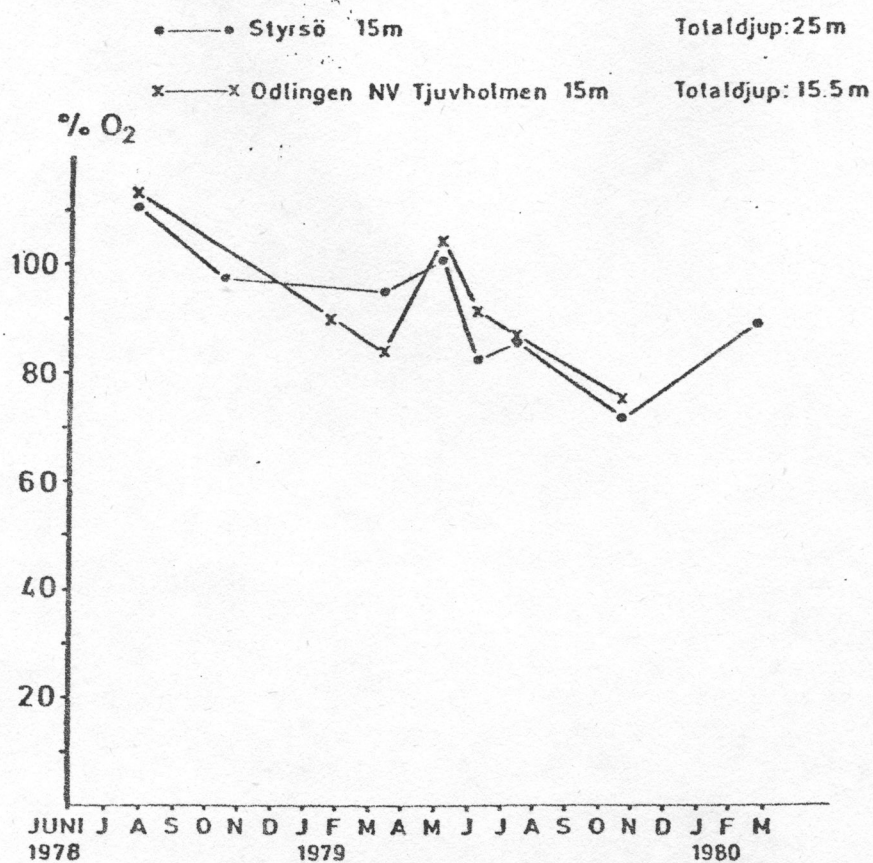
Belastningsökningen av organiskt material på botten under odlingen kan tidvis under odlingsperioden leda till syrebrist i sedimenten. Denna belastningsökning är dock inte av sådan omfattning att det kan uppstå syrebrist i bottenvattnet om inte förutsättningar till detta finns redan i det ostörda systemet, t ex om odlingen läggs i områden med djuphålor. Provtagningar visar också att vattnet ovanför sedimentytan under odlingen har ett syremättnadsvärde på minst 70% trots att det råder syrebrist i sedimentet.

Summan av de här redovisade egenskaperna hos musselodlingar måste bli att de, rätt utformade, medför positiva ekologiska effekter på så sätt att de motverkar eutrofieringstendenser.

Projektets resultat kommer att slutredovisas under hösten 1982.



Figur 8a



Figur 8b

FIG 8a Syremättnadsvärdet som funktion av salinitet på 15 meters djup i odlingsområdet.

8b Syremättnadsvärdets variation under odlingsperioden dels i odlingsområdet (NV Tjuvholmen) dels opåverkat av odlingen (Styrösö).