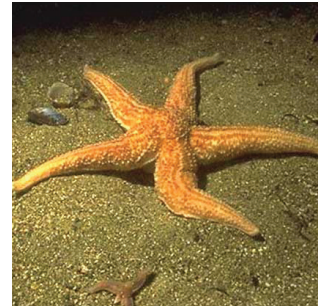




MUSSEL CATCHER



En metod för att mäta rekrytering av musslor och konkurrerande påväxtorganismer inom vattenbruket



GÖTEBORGS UNIVERSITET
VATTENBRUKSCENTRUM VÄST

Författare: Thomas Dunér Holthuis,
Mats Lindegarth och Susanne Lindegarth

Foto till vänster på framsidan, samt foto på baksidan:
Johan Rolandsson

Kontakt: susanne.lindegarth@bioenv.gu.se

Vattenbrukscentrum Väst
Institutionen för biologi och miljövetenskap
Göteborgs universitet
Box 463
405 30 Göteborg

www.vbcv.science.gu.se

Tryckt av Ale Tryckteam 2013

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Musselodling i Sverige	7
Vad finns det för problem?	7
Vad kan metoden användas till?	8
Vilka arter kan man vänta sig att finna?	10
Metod	13
Resultat från försök 2012	18
Tack	21
Bilaga 1	23

*Småmusslor på
odlingsband.
Foto: Susanne
Lindegarth.*



Sammanfattning

Under sommarsäsongerna 2011 och 2012 gjorde Göteborgs universitet i samarbete med musselodlare i Bohuslän försök som syftade till att utveckla en lättanvänd metod för lokal övervakning av mängden rekryterande larver av blåmussla och andra problemskapande påväxtorganismer. Detta dokument ger en översiktlig beskrivning av den metod som föreslås – kallad Musselcatcher ("musselfångare")- samt hur den bör användas.

En framgångsrik musselodling är beroende av att odlaren får så mycket mussellarver som möjligt på sina odlingsband samtidigt som man får så lite som möjligt av andra arter. Detta kan vara problematiskt eftersom det finns många djurarter som förökar sig samtidigt som musslorna och konkurrerar om ytorna att sätta sig fast och tillväxa på. Musselodlingarna erbjuder en bra uppväxtmiljö och är alltså utmärkta platser att slå sig ner på för ett antal olika djurgrupper med frisimmande larvstadium. De frisimmande larverna sätter sig själva fast på lämpliga platser då de är redo. Denna process kallas vanligtvis för bottenfällning eller "settlings". Uttrycket settling används i detta dokument. Ett annat uttryck som används är rekrytering. Rekryteringen består av alla de individer av en art som settlat inom en viss tid.

Att andra djurarter sätter sig på musselodlingarna kan innebära en rad problem. Det uppstår konkurrens om platsen på odlingsbanden men även om födan i vattnet. Musslorna kan bli övervuxna och få problem att öppna sig. Detta leder till att musslorna kan filtrera sämre och får då mindre mat, men det kan även leda till att de kvävs och dör. Odlingsutrustning med stora mängder oönskade arter blir också tyngre och därmed svårare för odlaren att hantera. De arter som oftast ställer till problem för odlade musslor i svenska vatten är tarmsjöpfung och olika arter av havstulpaner. Även sjöstjärnor kan orsaka stora problem då dessa är rovdjur som äter musslorna. De aktuella arterna och deras inverkan på de odlade musslorna beskrivs i mer detalj i avsnitt 4.

Musselcatchermetoden bygger på att man kontinuerligt sätter ut "provytor" i havet för att mäta vilka arter, och hur många individer av dessa arter, som sätter sig på dem. Musselcatcher ger en samlad bild av rekryteringspotentialen under den tidsperiod som ytorna är i vattnet. En komplett beskrivning av hur metoden används ges i avsnitt 5 – Metod.

Mätningar gjorda med Musselcatcher metoden under 2011 och 2012 visade att metoden har stor potential i övervakningssyfte. Stora skillnader i förekomst av de undersökta arterna observerades mellan olika platser. Förekomsten varierade också kraftigt över säsongen. Resultaten av försöken presenteras i sin helhet i avsnitt 6 – Resultat från försök 2012.

Den information som övervakning med Musselcatcher ger omfattar bland annat

- Vilka arter som settlar på den valda platsen
- Under vilken period de olika arterna settlar
- I vilken täthet de settlar vid varje enskilt tillfälle
- När under perioden som antalet settlande larver är som allra högst

Hitta det optimala tidsfönstret för utsättning av odlingsband

Musselcatcher ger information om när mängden mussellarver som settlar är som högst. Det innebär dock inte automatiskt att musselsettlingsen på odlingsbanden blir optimal om de sätts ut vid detta tillfälle. Tidsperioden då musslorna settlar sammanfaller ibland med tarmsjöpfungens settlingsperiod. Detta innebär att mängden settlande tarmsjöpfung också kan vara hög vid detta tillfälle. Att sätta ut odlingsband vid detta tillfälle kan då resultera i att man får tarmsjöpfung istället för musslor på banden. Att använda Musselcatcher ger information om de båda arternas förekomst och på så sätt kan utsättning av musselband skjutas upp till dess att settlingen av tarmsjöpfung minskat. På så sätt får musslorna bättre förutsättningar för att etablera sig på banden.

Val av nya odlingsområden

Då en ny musselodling ska anläggas kan Musselcatcher användas för att undersöka hur väl lämpad platsen är för ändamålet. Är mängden mussellarver tillräcklig för att odlingen skall lyckas samt finns det stora mängder av de tidigare nämnda problemarterna? Att bokföra tidpunkter för maximal settling av olika arter och över hur lång tid de settlar under flera år kan hjälpa till att ge ökade kunskaper om musslans och andra organismsers settlingsperioder i ett specifikt odlingsområde, vilket kan effektivisera och förbättra produktionen.

Övervakning av predatorer

Musselcatcher ger även information om när sjöstjärnorna settlar. Eftersom denna art är ett rovdjur som snabbt kan äta upp stora mängder musslor är det viktigt att vara förberedd då denna art invaderar en odling. På så sätt kan man vidta åtgärder för att bekämpa sjöstjärnorna så snabbt som möjligt, innan de orsakat allvarliga skador på odlingen med stora ekonomiska konsekvenser.

Musselcatchers användningsområde diskuteras ytterligare i avsnitt 3.

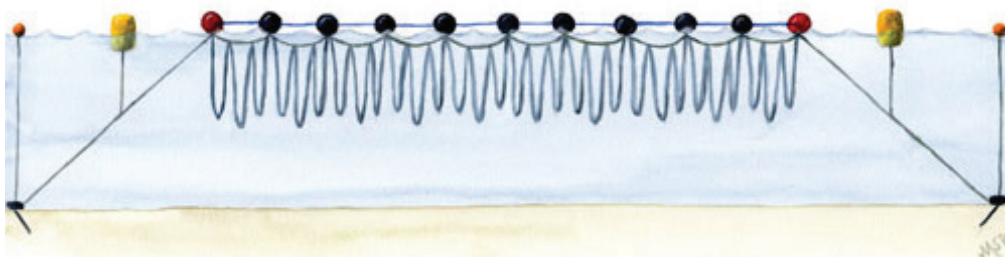
Musselodling i Sverige

Den globala produktionen inom vattenbruket ökar kraftig. I Sverige har dock utvecklingen inom denna industri gått väldigt långsamt. De arter som odlas är främst regnbåge och röding som odlas i färskt eller bräckt vatten. I det marina kustområdet på den svenska västkusten odlas blåmusslan, *Mytilus edulis* på ett antal platser längs kusten. Den årliga produktionen har uppgått till knappt 2000 ton per år (SCB) under det senaste decenniet vilket bara motsvarar en bråkdel av den globala produktionen av denna art.

Den svenska västkusten har dock stor potential för utveckling av musselodlingen, med många lämpliga odlingsplatser och näringsrika vatten som ger hög tillväxthastighet för musslorna. Musselodling har också stor potential som ett

verktyg för att motverka övergödning av kustnära vatten (läs mer om detta i avsnitt 4). Blåmussla odlas vanligtvis på så kallade långlinor där varje odlingsenhet består av en rad parallella stålvajrar som hålls flytande av bojar. Från stålvajrarna hängs sedan platta band där musslorna sätter sig fast. En odlingsenhet består ofta av ca 10 st 200 m långa stålvajrar och täcker alltså en area av 2000 m². Under en produktionscykel, ca 16-18 månader, kan en sådan odling producera ca 140-180 ton blåmusslor.

Blåmusselodlingen i Sverige förlitar sig helt på den naturliga reproduktionen hos musslorna, det vill säga musselyngel behöver inte produceras i ett kläckeri.



Figur 1. En schematisk bild av en long-line musselodling. Teckning: Maj Persson.

Vad finns det för problem?

Odling av blåmussla är inte helt problemfritt. Industrin kämpar mot en rad problem som begränsar lönsamheten och den potentiella utvecklingen.

De problem som diskuteras i detta dokument är bland annat svårigheten att förutsäga det optimala tillfället att sätta ut sina odlingsband för att få musselyngel på dem samt problemet med påväxt av oönskade organismer på odlingsutrustningen.

Blåmusslan settlar vanligtvis i de största antalen i mitten av juni. Under den här perioden finns det givetvis många andra organismer som också förökar sig, och liksom musslorna söker efter lämpliga platser att settla på. Det råder alltså



Figur 2. Rep täckt av tarmsjöpungar. Foto: Charles Griffiths, University of Cape Town.

Figur 3. Ostronodlingskorgar som är totalt övervuxna av tarmsjöpung (från Lysekil).
Foto: Anders Karlsson.



konkurrens mellan musslorna och andra arter om platsen på de band som hängs ut i musselodlingarna. Konkurrensen med framförallt tarmsjöpungen, *Ciona intestinalis*, är ett stort problem. Om repen hängs ut vid ”fel” tillfälle riskerar musselodlaren att få sjöpungr på sina rep istället för musslor. Det finns ett behov för odlare att bättre kunna förutsäga när koncentrationen av mussellarver i vattnet är hög, samtidigt som koncentrationen av sjöpungrlarver är låg, för att förbättra sina chanser till en lyckad musselsettlings.

Även efter en lyckad musselsettlings kan andra arter kolonisera de musseltäckta banden. Detta fenomen kallas påväxt (eller fouling) och kan orsaka stora förluster för odlaren. Även här är tarmsjöpungen en av de största konkurrenterna och massiv invasion av denna leder till att musslorna kvävs och dör. Att tidigt kunna förutsäga liknande invasioner på musselbanden hjälper odlaren att snabbt vidta åtgärder för att minska angreppen.

Predatorer (rovdjur) som livnär sig på bland annat blåmusslor kan också settla på odlingsrepen och orsaka problem. Det är viktigt att musselodlare är medvetna om en sådan invasion för att ev. åtgärder skall kunna sättas in, då t.ex. sjöstjärnor snabbt kan äta stora mängder av musslorna.

Vad kan metoden användas till?

Musselcatchermetoden använder sig av en enhet, så kallad kollektor, där ett antal löstagbara provytor (s.k. Petri-skålar) placeras. Det är på dessa ytor som organismerna fäster och man mäter antalet djur på plattorna genom avläsning av skålarna med en lupp. Med hjälp av metoden kan odlaren kontinuerligt undersöka vilka organismer som settlar och i vilken täthet (antal) de gör det under den aktuella tidsperioden.

Metoden har utvecklats främst för användning inom vattenbruk men kan även användas i andra sammanhang där det finns behov av ökad kunskap om olika arters förekomst och sättningsperioder.

Hitta det optimala tidsfönstret för utsättning av odlingsband

Metoden kan användas för att snabbt få information om vilka arter som för tillfället settlar på den utvalda platsen samt i vilka antal de gör det. På så sätt kan tillfällena med hög settling av den önskade blåmusslan alternativt låg settling av oönskade arter identifieras. Att sätta ut odlingsutrustning vid dessa tillfällen ger blåmusslorna så bra förutsättningar som möjligt att etablera sig och snabbt börja tillväxa på banden.

Val av nya odlingsområden

Att anlägga en musselodling på en plats med låg förekomst av musslor är givetvis ingen bra idé. På samma sätt vore det dumt att börja

odla musslor på en plats som besväras av stora förekomster av sjöpunng. Detta kan enkelt undvikas genom att platsen undersöks med hjälp av Musselcatcher. Det är då viktigt att flera Musselcatcher enheter används och att de placeras på olika djup för att få en bra bild av vilka arter som förekommer inom odlingsområdet. Det kan även vara bra att inte begränsa undersökningen till ett enskilt år då förekomsterna kan variera från år till år.

Övervakning av predatorer och oönskad påväxt

Metoden kan också användas som varnings-system för invasioner av påväxtorganismer och predatorer. Som tidigare nämnts så är sjöstjärnor rovdjur som snabbt kan orsaka stor skada på en musselodling. Musslorna växer snabbt under sommaren och detta gäller även för sjöstjärnorna som hela tiden erbjuder mat i lämplig storlek. Musselcatcher gör det möjligt att upptäcka invasion av sjöstjärnor redan innan skadan har skett.

Tarmsjöpunngen i de svenska vattnen förekommer i två generationer varje sommar. Detta innebär att den första generationen som settlar under våren hinner föröka sig en gång under sommaren. Den andra generationen settlar vanligtvis från slutet av juli till och med augusti men ibland även senare. Detta innebär att man kan få stora problem med påväxt under sensommaren även om blåmusselsettlungen på odlingsrepen blev bra. Musselcatcher kan varna om detta så att åtgärder kan vidtas innan sjöpunngarna tillväxt. Om problemet bekämpas innan sjöpunngarna vuxit sig stora bör förlusten av tillväxt och dödligheten hos musslorna reduceras.

Metoder för att bekämpa påväxtorganismer på odlingsband kommer inte att diskuteras i detalj detta dokument. Metoder som anses vara lämpliga för detta syfte innefattar bland annat olika typer av behandlingar med svaga syror eller kalciumhydroxid. Behandlingarna utförs genom att musselbanden lyfts upp ur vattnet och därefter antingen sprayas eller doppas i utspädd syra/kalciumhydroxidbandning. Detta har visat sig effektivt mot både sjöpunngar och sjöstjärnor. Effekten på musslorna är vanligtvis

inte särskilt stor. Det rapporteras dock i en av de flöjande referenserna (LeBlanc et al., 2007) att ökad dödlighet hos musslorna sågs i vissa fall där musslorna inte fått tid att stänga sig ordentligt. Det har gjorts flera undersökningar och tester av olika typer av sådana behandlingar och mer detaljerad information kan hittas i följande publikationer:

Carver, C., Chisholm, A. & Mallet, A. 2003. *Strategies to mitigate the impact of Ciona intestinalis (L.) biofouling on shellfish production. Journal of Shellfish Research*, 22, 621-632.

Forrest, B. M., Hopkins, G. A., Dodgshun, T. J. & Gardner, J. P. A. 2007. *Efficacy of acetic acid treatments in the management of marine biofouling. Aquaculture*, 262, 319-332.

LeBlanc, N., Davidson, J., Tremblay, R., McNiven, M., Landry, T., 2007. *The effect of anti-fouling treatments for the clubbed tunicate on the blue mussel, Mytilus edulis. Aquaculture*. 264, 205-213.

Rolheiser, K. C., Dunham, A., Switzer, S. E., Pearce, C. M. & Therriault, T. W. 2012. *Assessment of chemical treatments for controlling Didemnum vexillum, other biofouling, and predatory sea stars in Pacific oyster aquaculture. Aquaculture*, 364-365, 53-60.



Musselcatcherenhet redo att sättas ut i havet.

Foto: Thomas Dunér Holthuis.

Vilka arter kan man vänta sig att finna?

Förutom blåmussla så kan man också identifiera och räkna de främsta problemarterna inom vattenbruket dvs. tarmsjöpfung, havstulpaner och sjöstjärnor. Det är dessa arter som orsakar störts problem i musselodling genom påväxt

och predation. Utöver dessa arter settlar också ett antal andra djurarter på provytorna som även kan identifieras vid behov. Nedan följer en kort information om de vanligaste arters biologi och levnadssätt.

Blåmussla

Mytilus edulis

Blåmusslan odlas på många håll i världen och är en uppskattad delikatess. Den är genom sitt levnadssätt ytterst lämpad för odling. Dels är den ett filtrerande djur som lever på naturligt förekommande plankton (ingen mat behöver tillsättas till odlingen) och dels medför dess reproduktionsstrategi att tillgången på naturliga mussellarver är stor. När larverna är redo för settling sätter de sig fast på en lämplig plats.

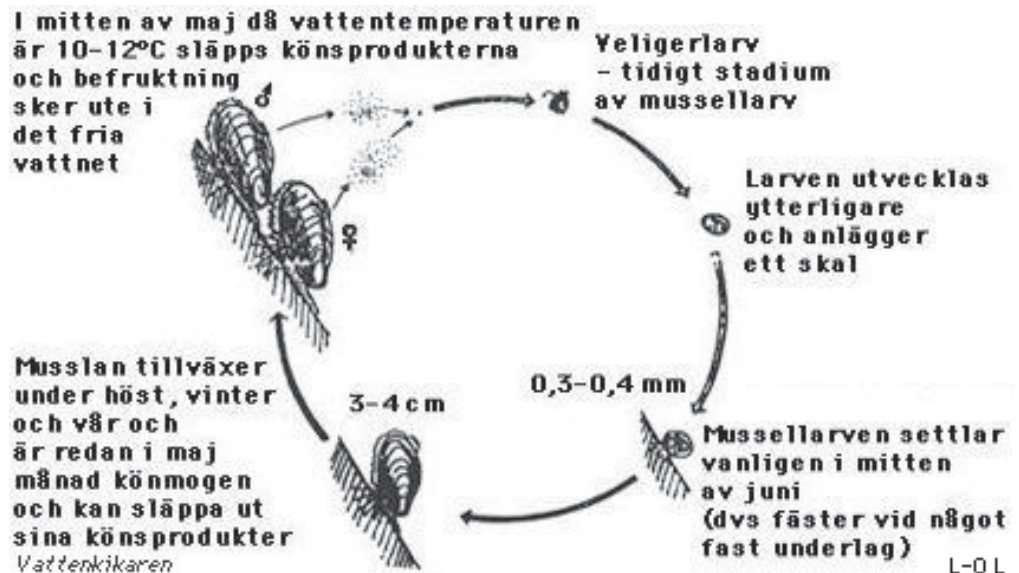
I en musselodling är ofta förutsättningarna optimala för att musslorna skall kunna växa snabbt och få ett högt köttinnehåll. Blåmusslorna leker som intensivast i mitten av maj och den största mängden larver settlar oftast i mitten av juni. Musselleken är dock inte begränsad till endast ett tillfälle utan lek och settling förekommer i lägre intensitet över hela sommaren. Det är därför möjligt att få musslor på musselbanden även om man missar den

största settlingen. Figuren nedan visar blåmusslans livscykel.

Musselodling kan användas som ett verktyg för att minska övergödningen av de kustnära vattnen. En musselodling kan liknas vid ett stort filter som kontinuerligt filtrerar vattnet som rinner igenom den. I de övergödda vattnen längs kusten finns oerhört stora mängder plankton som musslorna lever på. Planktonen frodas på de näringsämnen som frisätts från åkrarna på land och färdas via vattendrag ut i havet. När musslorna skördas plockar man alltså upp stora mängder av de näringsämnen som läckt ut från jordbruket.

Mer information om odling av musslor i syfte att förbättra miljön hittas på <http://www.miljo-musslor.tmbi.gu.se/index.html>

Figur 4. Beskrivning av blåmusslans livscykel. Teckning: Lars-Ove Loo.



Tarmsjöpung

Ciona intestinalis

Tarmsjöpungen är en art som spridit sig över stora delar av världen och beskrivs som mycket invasiv och anpassar sig lätt till nya miljöer. Den förekommer naturligt längs den svenska västkusten. Artens invasiva egenskaper medför också att den är ytterst bra på att kolonisera t.ex. musselodlingar och andra objekt som sätts ut i vattnet av människan.

Sjöpungen är liksom blåmusslan en filtrerare. Den filtrerar vattnet igenom sin kroppshåla för att plocka ut plankton och andra födopartiklar. Detta medför att sjöpungarna även konkurrerar med musslorna om tillgången på föda. Att de gärna sätter sig fast på musselband och även på musslornas skal, ofta i stora antal, medför också att sjöpungarna kan växa över musslorna helt. På så sätt kan de hindra musslorna från att öppna sig vilket leder till att musslorna varken kan äta eller andas. Invasion av sjöpung på en musselodling leder alltså både till att stora mängder musslor dör, men även till att de som klarar sig får sämre köttinnehåll.

Tarmsjöpungen växer väldigt fort på sommaren när vattnet är varmt. Den kan bli upp till 20 cm långa. Under vintermånaderna avstannar tillväxten helt. De lever oftast inte längre än ett år. Däremot förekommer de i två generationer per år, vilket gör att de är effektiva på att hålla sig kvar på en plats när de väl etablerat sig.

Havstulpaner

Det finns flera arter av havstulpaner i de svenska vattnen. De konkurrerar delvis med musslorna om både plats och mat. De är också filtrerare med långt ifrån lika effektiva som musslor och sjöpungar och konkurrerar inte med musslorna i lika stor utsträckning som sjöpungen gör. De blir heller inte särskilt stora. Deras hårda och vassa skal medför att utrustning täckt av dessa blir mer svårhanterlig. De kan även växa i enorma antal på musslorna i odlingar och kan då medföra vissa problem för musslorna att öppna sig. Annars ställer de dock till med mer problem för båtägare.

Musselcatcher



Figur 5. En tarm-sjöpung. Genom den vänstra sifonen (öppningen) sugs vattnet in och sedan lämnar det sjöpungen genom den högra sifonen efter att maten filtrerats ut. Foto: Charles Griffiths, University of Cape Town.



Figur 6. Ostronskal täckt av havstulpaner. Foto: Anders Karlsson.

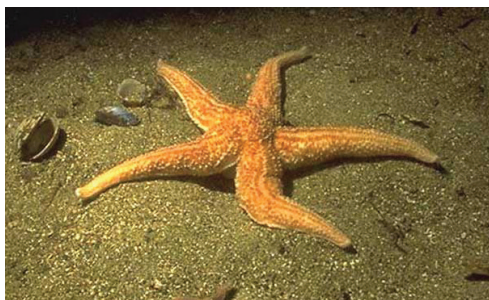
Sjöstjärnor

Asterias rubens

Vår vanliga sjöstjärna förekommer längs hela västkusten. Den har fem armar och är oftast lätt att känna igen även om dess färg kan variera. Den förekommer på kusten men även längre ut och kan påträffas ända ner till 200 meters djup.

Figur 7. En vanlig sjöstjärna.

Foto: Sue Scott.



Sjöstjärnor är rovdjur och livnär sig på bland annat blåmusslor. När de etablerar sig på en musselodling kan de snabbt göra stor skada.

De äter också andra djur som sjöpungar, sjöborrar och kräftdjur. De förökar sig på samma sätt som blåmusslor och sjöpungar, nämligen med yttre befruktning. När ägg och spermier släpps ut i vattnet befruktas äggen som utvecklas till en larv. Larven håller sig frisimmande under en period varefter den sedan settlar på en lämplig plats.

Om settlingen inträffar på en nyutsatt musselodling får den lilla sjöstjärnan ett smörgåsbord serverat och den kan snabbt växa till sig.

Metod

Musselcatcherenheten

Själva Musselcatcher enheten består av ett ca 1 meter långt PVC-rör som sågats itu på längden. Detta PVC-rör som nu mer liknar ett stuprör utgör själva fästansordningen för de provytor (Petri-skålarna) som används. Själva röret fästs enkelt från en brygga, boj eller direkt från en musselodlings-rigg och en tyngd som fästs i dess nedre ände håller röret vertikalt i vattnet.

De provytor som används för att bestämma vilka arter som för tillfället settlar består av vanliga så kallade Petri-skålar. Dessa skålar används som odlings-skålar m.m. i laboratorier men passar utmärkt som provytor i en Musselcatcher. Att provytan består av en skål medför även att man kan konservera provet ifall det behöver sparas för analys vid ett senare tillfälle. Detta görs genom att en liten mängd etanol (70%) hälls i skålen och därefter sätts lockets på. Skålen sparas i kylskåp till dess att man har analyserat den. Man bör kontrollera och fylla på etanol regelbundet så att proverna inte torkar.

Inspiration till utformandet av kollektor-enheten med PVC-rör och Petri-skålar är ursprungligen hämtad från forskare vid Cawthron Institute på Nya Zeeland, men designen har i detta arbete utvecklats och anpassats för att användas inom vattenbruket.

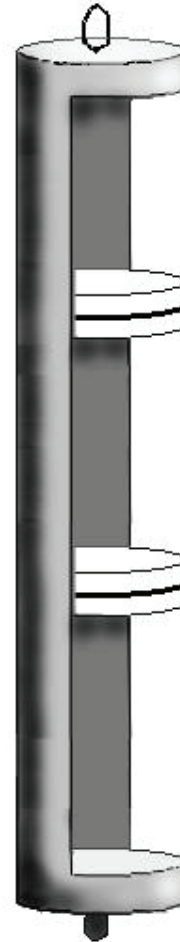
Petri-skålarna är helt släta och har en glatt yta vilket normalt inte är det bästa underlaget för vattenlevande organismer att sätta sig fast på. Därför bör man rugga upp ytan på Petri-skålarna med hjälp av t.ex. en stålborste innan de sätts ut. På så sätt får man en yta med lagom mycket struktur.

I varje rör sätts fyra stycken Petri-skålar. De sätts två och två med baksidan/undersidan av

skålarna sittande tätt emot varandra. På detta sätt får man två provytor som är vända uppåt och två som är vända neråt (se figur 8). Det är alltså skålens insida som utgör själva provytan och alltså denna som skall ruggas innan utsättning. Att både uppåtvända och nedåtvända provytor används beror på att de olika organismerna verkar föredra olika orientering. Blåmusslorna verkar i större utsträckning vilja sätta sig på en yta som är uppåtvänd medan tarmsjöpfungarna verkar föredra den nedåtvända, mer skyddade, ytan.

För att kunna mäta sjöpningssettlingen på ett säkert sätt så är det viktigt att en svart/ogenomskinlig bakgrund (plastskiva) placeras mellan de två ihop-parade Petri-skålarna.

Detta beror på att tarmsjöpnings larver är ljusskygga och föredrar en plats som är skyddad från ljus i så stor utsträckning som möjligt. En genomskinlig Petri-skål är därför inte den bästa ytan för en sådan larv att sätta sig på. Att använda en svart plastskiva mellan de båda skålarna gör att man får en mörk bakgrund samtidigt som skålarna fortfarande är genomskinliga när de plockas loss från Musselcatcher enheten, vilket underlättar avläsningen av provytorna i lupp.



Figur 8. Musselcatcher med fyra Petri-skålar placerade så att de sitter två och två med baksidorna mot varandra. Mellan de två Petri-skålarna placeras en svart plastskiva.

Utplacering av enheten: När, var och hur?

Enheten bör hängas ut före den tid då settlingen beräknas påbörjas vilket innebär att de allra första settlande larverna kan upptäckas. I

svenska vatten förökar sig de flesta organismer på våren eller sommaren, men settling ända in på hösten kan förekomma hos vissa arter. Detta

innebär att perioden då det finns potential att dra nytta av informationen som Musselcatcher ger sträcker sig över en lång tid och är inte bara begränsad till den relativt korta period då blåmusslan settlar i de högsta antalen.

Tarmsjöpungen som är den mest besvärande påväxtorganismen på musselodlingar i svenska vatten förekommer i två generationer under ett år. På våren när vattentemperaturen stiger över 8 °C förökar den sig första gången och den första settlingen av tarmsjöpung inträffar ofta redan i maj eller ibland så tidigt som månads-skiftet april-maj. Den första settlingsperioden pågår vanligtvis under maj och juni. När vattentemperaturen stiger så växer tarmsjöpungarna snabbt och den första generationen blir könsmogen redan inom två till fyra månader varefter de förökar sig igen och bildar årets andra generation. Den andra settlingsperioden pågår vanligtvis från slutet av juli till och med augusti. Vissa år kan denna period dock fortsätta ända fram till slutet av september. En utförlig beskrivning av tarmsjöpungens settlingsperiod och generationstid i svenska vatten gjordes av B.I. Dybern, 1965*, och det är ifrån denna ovanstående information är hämtad.

Settling av blåmussla på odlingsband inträffar vanligtvis i mitten av juni. Det finns därför en stor risk att odlingsband som sätts ut kolonise-

ras av tarmsjöpungar innan blåmusslorna settlat på dem. Eftersom de båda arternas settlingsperioder ofta överlappar i tiden är det viktigt att hålla uppsikt över mängden settlande larver under denna period.

Musselcatcher enheten bör placeras så nära den aktuella odlingen som möjligt. Den kan hängas antingen direkt ifrån odlingsriggen eller ifrån en boj i närheten av den. För att underlätta kontroll av plattorna kan den även hängas ifrån en brygga. Ju längre ifrån den tilltänkta odlingsplatsen desto större risk är det för att resultatet inte överrensstämmer med vad som settlar på själva odlingsbanden i odlingen.

I försöken som gjordes sommaren 2012 placerades enheter på två olika djup. Djupen valdes för att representera både den översta och nedersta delen av en musselodling, dvs. 1-2 meter respektive 4-5 meter under ytan. Antalet larver på plattorna varierade ofta mellan de två djupen. Vill man använda endast en Musselcatcher för att övervaka en odlingsplats bör denna placeras på ett djup som motsvarar halva odlingens djup.

* Dybern, B. I. 1965. *The life cycle of Ciona intestinalis (L.) f. typica in relation to the environmental temperature. Oikos, 109-131.*

Skötsel och insamling av provplattor

För att så snabbt som möjligt få information om vilka arter som settlar och i vilken täthet de gör det bör Petri-skålarna bytas var tredje dag. Denna tid är tillräcklig för att larver av både blåmussla, tarmsjöpung och havstulpaner skall hinna sätta sig i tillräckliga mängder för att kunna avläsas.

Tidslängden som plattorna är i vattnet kan dock varieras om kravet inte är lika stort på att snabbt få reda på ifall eventuella påväxtorganismer settlar. Under den period då odlingsrep skall hängas ut rekommenderas alltså att skålarna byts var tredje till fjärde dag, men under tex maj och juli-augusti kan det räcka med att byta en gång i veckan. Det är alltså upp till var och

en att bestämma vilken tidsupplösning de vill ha på sin egen övervakning.

Vid varje insamlingstillfälle byts Petri-skålarna ut mot nya skålar med ruggad yta. Om proverna skall undersökas direkt efter insamling behöver de inte konserveras. Det är dock viktigt att de hålls blöta så att larverna inte torkar och därmed blir svårare att identifiera. Om proverna skall sparas för att analyseras vid senare tillfälle bör de konserveras med etanol. Glöm inte att sätta locket på Petri-skålen så de inte torkar ut! Tänk också på att alltid märka Petri-skålarna väl om de skall sparas för analys i framtiden. Utan korrekt datum och antal dagar de suttit ute blir provet inte särskilt in-

formativt. I övrigt behöver inte Musselcatcher enheten någon rutinmässig skötsel. Påväxtorganismer kan skrapas eller högttryckstvättas bort

en eller två gånger per säsong för att underlätta bytandet av Petri-skålarna.

Artbestämning och räkning av organismer

För att tillförlitligt kunna räkna och artbestämma de nysettlade larverna krävs en stereolupp. Lämplig förstoring för detta ändamål är ca 10 till 20 gångers förstoring. För att enkelt hålla reda på vilken del av provytan man redan räknat används ett rutnät. Rutnätet används också för att ta stickprover ifall antalet organismer på provet är för högt för att man ska kunna räkna alla. I detta avsnitt beskrivs räknings och stickprovsmetoden som användes under försöken sommaren 2012. Alternativa metoder föreslås också för de fall då kravet på precision och exakthet inte är lika högt.

Eftersom vissa av de intressanta arterna visat sig föredra olika orientering på sin settlingsyta så rekommenderar vi att man räknar blåmus-

sellerarver på de uppåtvända ytorna medan man räknar sjöpunslarver på de nedåtvända ytorna. En kort genomgång av hur man artbestämmer larver av de vanligaste påväxtorganismerna ges längre fram i detta stycke.

Rutnätet som används finns i bilaga 1 och kan skrivas ut på vanlig färgskrivare och läggas direkt under Petri-skålen i luppen. Rutnätet består av 36 st 1cm² stora rutor och var och en av dessa är indelad i fyra mindre rutor (0.25cm²). Rutnätet har en svart bakgrund för att underlätta räkning av tarmsjöpunslarver. Dessa larver är ljus genomskinliga, framförallt då de konserverats i etanol, och är på så sätt svåra att se om en ljus bakgrund används.

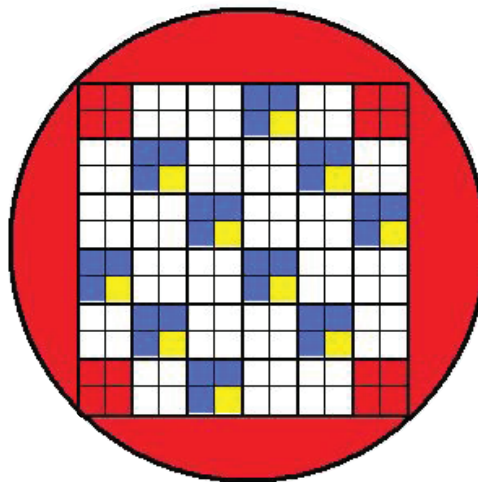
Metod använd i försöken 2012

Bilden nedan visar en schematisk bild över en Petri-skål liggande på ett rutnät av samma storlek som det som användes vid analyserna. Det röda området är yta som inte räknas på grund av att den ligger nära den yttre kanten på skålen. De fyra rödmarkerade rutorna räknas alltså aldrig.

När skålen placeras på rutnätet i luppen görs en snabb uppskattning av hur många organismer av en viss art det finns i varje ruta. Om det är få individer av den art man räknar (mindre än 4 individer i varje stor ruta) räknar man alla rutor utom de röda. Det innebär att man räknar 32 stora rutor.

Om det är mellan 4 och 40 individer av den art man räknar i varje ruta väljer man att räkna alla de blå rutorna (inklusive den gula lilla rutan i hörnet på varje blå ruta). Sammanlagt räknar man alltså 10 stora rutor.

Om det är fler än 40 individer av den art man räknar i varje stor ruta så väljer man att räkna



Figur 9. En schematisk bild av en Petri-skål på ett rutnät.

de 10 små rutor som är färgade gula i figuren nedan. På så sätt väljer man ut stickprover från hela ytan motsvarande 2.5 cm².

Antalet individer som räknas måste alltid omvandlas till rätt enhet (antal per kvadratcentimeter och dag). Har man räknat 32 cm² måste man dividera med 32, har man räknat 10 cm²

måste man dividera med 10 och har man räknat 2.5 cm² måste man dividera med 2.5. På så sätt erhålls ett standardmått på hur många individer det är på varje kvadratcentimeter av ytan. Det är även viktigt att ta hänsyn till hur många dagar en skål har suttit ute i havet. Man kan inte jämföra en yta som suttit ute i tre dagar med en som suttit ute i tio utan att först dividera med antal dagar. Därför divideras även antalet individer per kvadratcentimeter med antalet dagar skålen

har suttit i vattnet.

Denna metod är anpassad för att ge tillräckligt säkra uppskattningar av hur många individer det finns på varje platta utan att behöva räkna alla individer. Denna säkerhet krävdes för de analyser som försöken 2012 hade för avsikt att göra. Metoden är dock tidskrävande och inte nödvändig för en musselodlare som bara vill ha en snabb uppskattning av vilka arter som settlar samt ungefär i vilken utsträckning de gör det.

Enklare metoder för räkning och artbestämning

Proverna kan också räknas på enklare sätt. Resultatet blir dock alltid osäkrare ju mindre andel av provytan man väljer att räkna. Är det väldigt få individer på skålen rekommenderas alltid att räkna alla individer.

Att använda sig av rutnätet är alltid en fördel då man enkelt kan gå från ruta till ruta i luppen och därmed systematiskt gå igenom hela provet utan att man tappar bort sig eller räknar samma sak flera gånger.

Ett alternativ är att man bara räknar t.ex. 5 stora rutor om det är medelhögt antal individer och 5 små rutor om det är väldigt högt antal individer. Vi rekommenderar dock alltid att man avläser hela ytan för att upptäcka alla arter som finns på den, även om stickprov görs för

att bedöma antalet av varje art. Ett alternativ är att avläsa alla rutor i följd och notera vilka arter man ser utan att räkna hur många det är. På så vis kan man identifiera tidpunkter då t.ex. tarmsjöpfung eller sjöstjärnor först börjar dyka upp men det ger i sig ingen information om vilken utsträckning de settlar.

Ifall resultaten av övervakningen bokförs för att kunna jämföra förekomster i framtiden rekommenderas att dels använda sig av tillräckligt många stickprovsrutor men framförallt att man även anger vilken metod man använt sig av. Jämförelserna kan annars bli mycket missvisande och rent av felaktiga. Om man skall jämföra förekomsten på olika platser eller mellan olika år är det viktigt att man håller sig till en och samma metod varje gång.

Artbestämning av nysettlade larver

De arter försöken 2012 fokuserade på var blåmussla, tarmsjöpfung och havstulpaner. Detta är de tre vanligast förekommande påväxtorganismer på musselodlingar och förekommer alltid i vattenmassan under sommarperioden. Utöver de tre arterna som räknades i försöken så observerades även nysettlade sjöstjärnor på prov-plattorna. Sjöstjärnorna visade sig ha stor inverkan på musselodlingen.

Det är alltså väldigt viktigt att notera när dessa börjar settla och i vilken mängd de gör det. En rad andra organismer observerades också, men då dessa bedömdes inte ha någon negativ påverkan på musselodlingens förutsättningar har vi valt att bortse från dessa.

Att artbestämma larver som precis har settlat kan ibland vara problematiskt. Med hjälp av en bra stereolupp kommer man dock långt utan att vara någon expert. De vanligaste arterna kommer här att beskrivas i korthet med bilder som visar deras utseende.

Blåmussla, *Mytilus edulis* (figur 10)

Den vanliga blåmusslan är lätt att identifiera. Ofta behövs ej någon lupp utan man kan känna med fingret när blåmusslorna settlat att det känns som gruskorn som sitter fast på materialet. Identifiering i lupp är enkel. Den nysettlade musslan är ca 0,3 mm lång och är oftast gul-brun i färgen. Formen från sidan är nästan rund men lite tillplattad i änden där

låset sitter. Ser man musslan på bredden, dvs. att man ser låset och de båda skalhalvorna, så är den kraftigt rundad vid låset.

Tarmsjöpung, *Ciona intestinalis* (figur 11)

Larver av tarmsjöpung genomgår en rad snabba förändringar i utseende efter att de settlat. De kan därför se ut på lite olika sätt beroende på hur lång tid efter settling som Petri-skålen plockats upp. För att på bästa sätt se dessa larver i lupp bör man använda en svart bakgrund, samt en bra ljuskälla som gärna är riktad ifrån sidan hellre än rakt uppifrån.

Bild A i figuren intill visar en kraftigt förstord bild på en tarmsjöpung som är några dagar gammal. Detta utseende är det vanligaste bland de tarmsjöpungar som observeras med Musselcatcher.

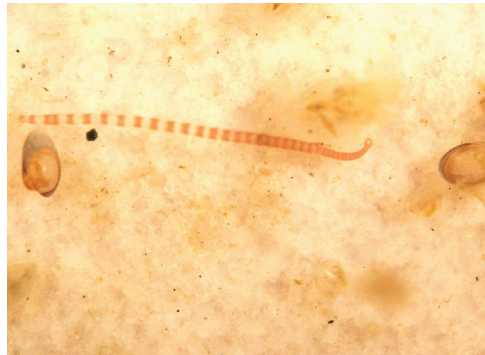
När den frisimmande larven sätter sig fast har den fortfarande en lång svans (bild B). Direkt efter settling börjar svansen tillbakabildas (bild C). Efter några timmar är svansen borta och den lilla sjöpungen ser ut att sitta på ett "skaft" (bild D). Eftersom de varierar i utseende beroende på vilken del av utvecklingsfasen de är i så kan det alltså vara lite krångligt och man blir lätt osäker på vad det är. De kan också variera i utseende beroende på vilken sida man ser sjöpungen ifrån. Den enklaste är att se den ifrån sidan så som visas i bild A. Den har två svarta prickar som nästan ser ut som ögon. Observera att sjöpungen är mer genomskinlig/vitaktig då den konserverats i etanol än en levande larv.

Havstulpan, olika arter (figur 12)

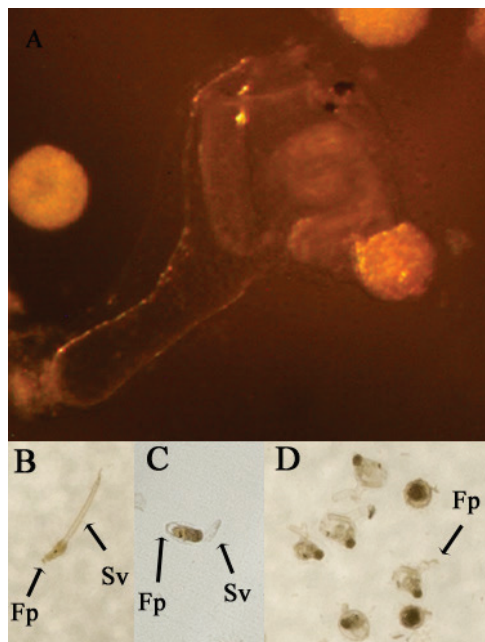
De nysettlade havstulpanerna ser precis ut som en liten havstulpan. En oval springa (öppning) i mitten och i ena änden av öppningen sitter två prickar som ser ut som två ögon. Den är ganska stor och man kan till och med se dem med blotta ögat redan efter någon dag.

Sjöstjärna, *Asterias rubens* (figur 13)

En juvenil (nysettlad) sjöstjärna är lätt att känna igen. Den är ganska stor, ca 2 mm och har fem armar. Färgen är oftast gulaktig.



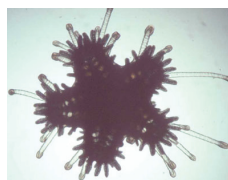
Figur 10. Nysettlade blåmusslor.
Foto: Johan Rolands-son.



Figur 11. Bilden visar A) Några dagar gammal tarmsjöpung i kraftig förstoring. B) Nysettlad sjöpungslarv. C) Sjöpungslarv där svansen håller på att tillbakabildas. D) Juvenila sjöpungar, samma form som i bild A fast i en förstöringsgrad som är mer realistisk för bestämning i lupp. Pilen FP pekar på sjöpungens fästpunkt och Sv på svansen.
Foto: Elin Renborg.



Figur 12. Nyligen settlad havstulpan.
Foto: Sister Avelin Mary, PhD. SHM-RC-Poseidon Sciences, www.poseidonsciences.com.



Figur 13 (t.h.). Nyligen settlad sjöstjärna.
Foto: Otto Larink, tillgänglig på <http://planktonnet.awi.de>.

Resultat från försök 2012

Försökets utformning

Försöket genomfördes vid fyra lokaler i Bohuslän i samarbete med musselodlarna Anders Granhed, Scanford Mollösund AB (Mollösund), Adriaan van de Plasse, Orust Shellfish AB (Halsefjorden), Björn Zetterberg, Saltea Seafood AB (Gullholmen) samt Zbigniew Uggle, Tjärnö Vattenbruk AB (Tjärnö). Antalet settlande larver av blåmussla, tarmsjöpfung och havstulpan undersöktes på fyra platser under en period från slutet av maj till slutet av juli.

På varje plats placerades fyra stycken Musselcatcher enheter fördelade mellan två djup (1-2 m och 4-5 m). I försöket användes både genomskinliga provytor samt provytor med en svart bakgrund. I varje enhet placerades 2 genomskinliga och 2 "svarta" Petri-skålar.

Provyterna byttes var tredje till fjärde dag under hela undersökningsperioden och proverna analyserades genom artbestämning och räkning på Sven Lovén centrum på Tjärnö.

Under samma period hängdes också musselband ut på två av de undersökta lokalerna. Banden hängdes ut en gång per vecka och samlades in i mitten av oktober för utvärdering av mängden mussla och tarmsjöpfung. Vi undersökte även om det fanns något samband mellan settlingsintensiteten vid utsättningstillfället och hur mycket som återfanns på banden i slutet av försöket, dvs. om mängden settlade musslor och sjöpngar på Musselcatcher kunde förutsäga produktionen på musselbanden efter settlingssäsongen.

Rekrytering av olika arter på de studerade platserna

Resultaten visade att det var stor skillnad i antalet individer som settlade av de olika arterna när man jämförde de olika platserna.

Den största mängden blåmusslor settlade från mitten av juni fram till början av juli. Mängden settlande musslor som uppmättes var högst vid stationen Halsefjord. Väldigt låg förekomst av blåmussla återfanns vid stationen Gullholmen.

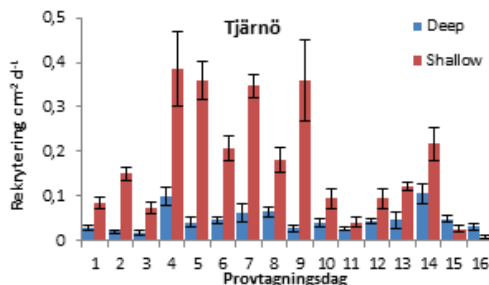
jämfört med längre ner i odlingen (se figur 14).

Förekomsten av tarmsjöpfung var klart högst på stationen Tjärnö och visade även några tillfällen med relativt hög förekomst på stationen Gullholmen. Vid stationen Mollösund var det generellt låg förekomst av sjöpfung och vid Halsefjorden sågs en liten ökning under mitten av juni. Figur 15 visar de uppmätta antalen tarmsjöpngar som återfanns på provyterna under hela försöket. Observera att antalet är angivet i antal individer per kvadratcentimeter och dag. Detta innebär att vid det tillfälle då högst settling uppmättes på Tjärnö satte sig ca 25 tarmsjöpngar varje dag på en yta som motsvarade båda sidorna på ca 3.5 cm av ett musselband.

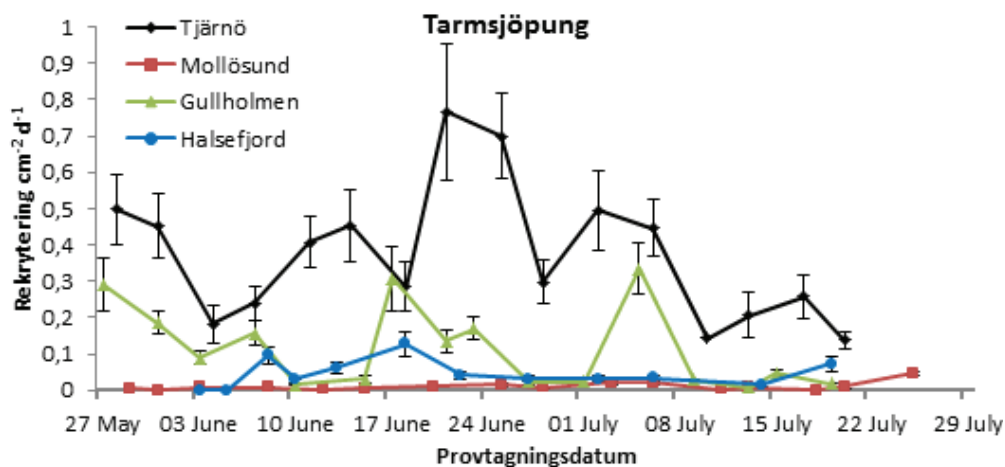
Tarmsjöpngen föredrog att sitta på ytor med en svart bakgrund. Fler sjöpngar hittades även på de Petri-skålar som placerats i de djupare belägna Musselcatcher enheterna.

Antalet havstulpaner som settlade var generellt sett ganska lågt fram till början av juli. Därefter ökade det snabbt till en tydlig topp vid stationerna Tjärnö, Mollösund och Gullholmen.

Figur 14. Rekrytering av musslor på grunda och djupa provytor på Tjärnö från slutet av maj till slutet av juli. Provtagningsdag 1 motsvarar 31 maj och provtagningsdag 16 motsvarar 25 juli. Proverna är tagna med tre eller fyra dagars mellanrum.



Ingen tydlig skillnad sågs när man jämförde antalet settlade musslor på genomskinliga och svarta ytor. Däremot såg vi att de verkade föredra att sätta sig på plattorna närmre ytan



Figur 15. Rekrytering av tarmsjöpfung på de undersökta platserna.

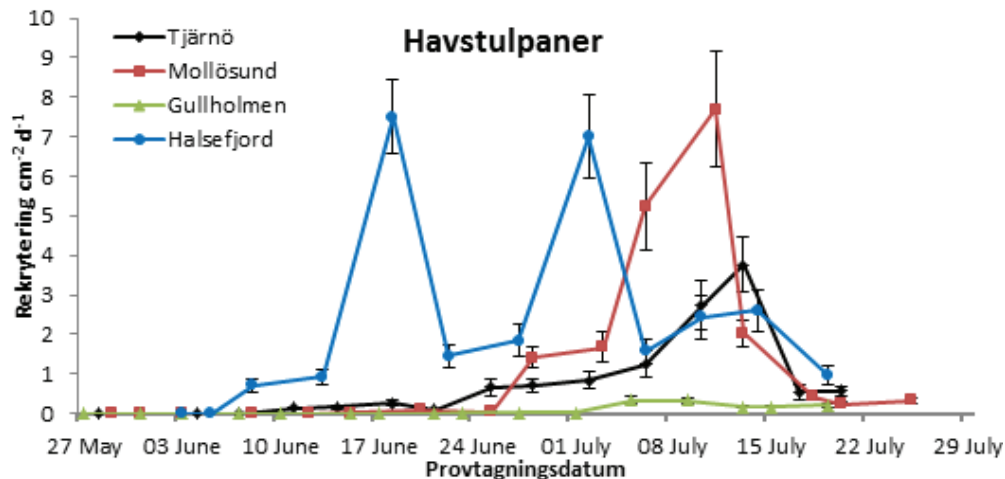
Stationen Halsefjord var däremot annorlunda där en kraftig topp i antalet settlande havstulpaner sågs redan i mitten av juni vartefter antalets sedan sjönk igen. Ytterligare en kraftig topp observerades sedan under första veckan i juli följt av fortsatt ganska hög settling under två veckor. Även här varierade förekomsten mellan de olika stationerna och Gullholmen hade klart lägst förekomst av havstulpaner medan Mollösund och Halsefjorden hade väsentligt högre antal. Då settlingen var som störst satte sig ca 250 st havstulpaner varje dag på en yta som motsvarade 3.5 cm av ett odlingsrep.

Även för havstulpanerna sågs en tydlig skillnad mellan vilka plattor de valde att sätta sig på. De föredrog att sitta på en yta med svart bak-

grund och, precis som musslorna, föredrog de att sätta sig på de grundare belägna plattorna.

Analyserna som gjordes på den insamlade informationen visade att Musselcatcher enheten fungerade till det som den var tilltänkt. Den visade både de skillnader som vi väntades oss att finna (nämligen fler musslor, havstulpaner och sjöpfungar på det djup som de enligt litteraturen föredrar) samtidigt som de gav svar på frågor som vi ställt oss angående vilka typer av ytor som var lämpligast att använda för mätningarna.

Variationen mellan de olika enheterna som användes på varje plats var också ganska liten. Detta tyder på att själva enheten i sig inte påverkade resultatet i någon nämnvärd utsträckning.



Figur 16. Rekrytering av havstulpaner på de undersökta platserna.

Samband mellan rekrytering och avkastning

Vi undersökte om det fanns något samband mellan rekryteringsnivån på plattorna (dvs hur många som settlar per dag) vid det tillfälle när musselbanden sattes i och den slutgiltiga mängden musslor på banden. Vi undersökte också ifall den totala mängden musslor som har chansen att settla på banden påverkar slutresultatet. Detta gjordes genom att rekryteringen som uppmättes under försöket summerades. På så vis får de band som sattes ut i vattnet först större sammanlagd rekrytering. Musslor på dessa band får även en längre tid att tillväxa. Då banden togs upp hade de som satts ut först suttit i ca 20 veckor medan de som satts ut sist bara varit ute i 12 veckor. Vi undersökte även motsvarande samband för tarmsjöpungar.

Det var tydligt att det inte enbart var längden på tillväxtperioden som avgjorde mängden musslor på banden. Detta var tydligast vid stationen Mollösund där de band som sattes ut försökets första och två sista veckor hade i snitt ungefär dubbelt så mycket musslor på sig. Vi såg inte heller något tydligt samband mellan rekryteringsnivån vid isättning av banden och det slutgiltiga resultatet. Endast svaga tendenser till att de band som satts ut vid tillfällena med stort antal settlande musslor hade mer musslor på sig i slutändan observerades på stationen Tjärnö. På stationen Mollösund var detta samband till och med negativt, alltså att de band som sattes ut då det var högre musselsettling hade mindre muss-

lor på sig i slutet av försöket. Inte heller när man tittade på den sammanlagda rekryteringen såg man några tydliga mönster. Det totala antalet larver som haft chansen att sätta sig på banden påverkade alltså inte resultatet.

Detta gällde både för musslor och tarmsjöpungar. För tarmsjöpung kan man förvänta sig att ju längre banden hänger ute, och ju fler sjöpungar som har chansen att sätta sig på dem, desto fler sjöpungar bör sitta där i slutet av försöket. Så var inte fallet.

Resultaten tyder på att det finns andra faktorer som påverkar vad och hur mycket som slutligen växer på musselbanden. Att döma av vad som observerats både vid räkning och artbestämning på plattorna och vid upptagningen av musselbanden fanns en trolig förklaring. Det var stora mängder sjöstjärnor på repen och mycket av musslorna hade ätits upp. Det verkar som att predation från sjöstjärnor var av större betydelse detta år än de faktorer som undersöktes i försöket. Dessa sjöstjärnor sågs på plattorna men räknades inte då vi först inte ansåg att det var nödvändigt. Detta visade sig vara ett misstag då året 2012 var ett år med ovanligt mycket sjöstjärnor, vilket även har rapporterats ifrån musselodlare som har haft stora problem i vissa av sina odlingar. Sjöstjärnorna äter inte bara musslor utan även tarmsjöpungar och det är troligt att de även har påverkat antalet av dessa på banden.

Användbarheten – vad innebär resultaten

Våra slutsatser ifrån detta försök är att det inte verkar som det är själva mängden musslor som kan settla precis då repen sätts i som är den avgörande faktorn för hur bra rekrytering man får. Det är istället så att banden behöver sättas i vid ett tillfälle då konkurrens och predation är så liten som möjligt. För att hitta detta tillfälle kan Musselcatcher vara till stor hjälp. I vårt försök visade det sig t.ex. att banden som sattes i slutet på juli gav mest musslor i slutet av experimentet. Detta kan ha berott på att mängden settlande sjöstjärnor hade minskat de här veckorna. Att med hjälp av Musselcatcher prova nya tillfällen att sätta ut sina odlingsband

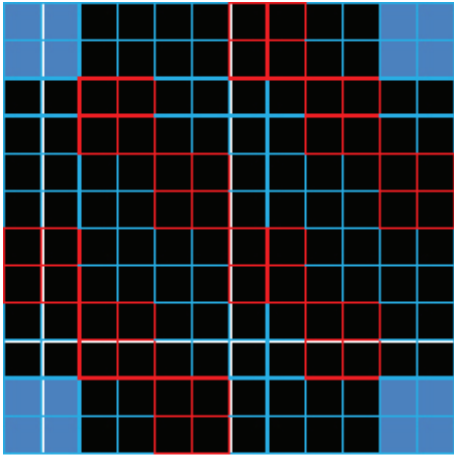
kan vara en nyckel till att minska risken för allvarliga påväxt och predationsproblem.

Att Musselcatcher kan varna för settling av både tarmsjöpungar och sjöstjärnor, som är de arter som har störst negativ påverkan på de odlade musslorna innebär en stor fördel. Dessa kan då bekämpas i ett tidigt skede innan de hunnit skapa ekonomiska förluster. Behandlingar för att ta bort påväxt blir också mycket enklare om de genomförs innan t.ex. sjöpungar har vuxit sig stora och på så vis ökat biomassan på repen markant.

Tack!

Detta projekt finansierades av Innovationskontor Väst och GoINN (Gothenburg Innovation). Vi vill rikta ett stort tack till de inblandade musselodlarna Anders Granhed (Scanford Mollösund AB), Adriaan van de Plasse (Orust Shellfish AB), Björn Zetterberg (Saltea AB) och Zbigniew Uggla (Tjärnö Vattenbruk AB). Vi tackar även Fredrik Norén (N-Research) och Per Bergström för hjälp med de första preliminära försöken under 2011, samt Johan Rolandsson för konstruering av de Musselcatchers som använts vid försöken.

Bilaga 1



Rutnätet kan klippas ut och sedan placeras i luppen när proverna skall analyseras.

Punktlista för räkning i lupp

- Placera Petri-skålen på rutnät så att de ligger kant i kant.
- Ställ in lämplig förstoring. Ca 10-20 ggr brukar ge bra översikt.
Det är bra att kunna se en hel 1 cm² ruta åt gången.
- Uppskatta antalet individer/ruta. Beroende på täthet väljs stickprovsyta.
- Om 0-4 individer, räkna hela ytan, om 5-40 individer, räkna de 10 stora (röda) rutorna, om fler än 40 individer, räkna en av de små rutorna i varje röd ruta.
- Räkna alla individer i det område som skall räknas.
- Beräkna medelvärde genom att dividera med ytan som räknats.
- Dividera medelvärde med antal dagar som Petri-skålen suttit i vattnet.
- Notera antal för de olika arterna, datum och metod.

Som nämnts tidigare kan metoden som används vid räkning anpassas efter de egna behoven. Används andra metoder än den som beskrivits här så kom ihåg att notera hur du gjort så att samma metod kan användas i framtiden.



GÖTEBORGS UNIVERSITET
VATTENBRUKSCENTRUM VÄST

www.vbcv.science.gu.se

INNOVATIONS-
KONTOR VÄST