

Många övergödda bäckar små – att främja förekomsten av stormusslor i Segeå

MATILDA HJÄRTSTAM 2017
EXAMENSARBETE FÖR MAGISTEREXAMEN 15 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET





LUNDS
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund

Matilda Hjærtstam

Examensarbete för Magisterexamen 15 hp, Lunds universitet

Intern handledare: Johan Hollander, Naturvetenskapliga fakulteten, Lunds universitet

Externa handledare: Jessika Cansund & Alexandra Skopal, Segeåns vattendragsförbund och vattenråd, Svedala kommun

CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning

Lunds universitet

Lund 2017

Abstract

In this study Segeå has been valued to consider possibilities of increasing the amount of mussels as effective filterers in the creek. The purpose would be to reduce high levels of nitrogen and phosphorus; a result of the agriculture in the area. Mussels filtrate water in search for nutrition, and bind nitrogen and phosphorus in their bodies.

Using rappers from mussel projects, contacts on county administrative boards and mussel-experts, two kinds of mussels were candidates. After introducing the mussels via “infected” fish, freshwater mussels are, in difference to marine mussel farms, left to being filterers and a food source for fish and birds. It is well known that biodiversity loss and extinction of species increase due to human activity and loss of habitats. Re-implanting endangered mussels recently showed good results pointing to better ecological status and biodiversity in 12 Swedish creeks. The mussels are still a resource for filtrating water and keeping nutrition, though the outtake of nutrition is lesser than for marine mussel farms. The economic input for is proximately low compared to the ecological contribution and positive effects.

The condition in the Segeå creek is poor, with high levels of phosphorus and the water often cloudy. For mussels to thrive, effort to establish paths for the hosting fish, and protective isolation zones reducing land erosion and providing shadow would improve the odds of a successful mussel population. When the mussel population grows, it could contribute to even better conditions in the creek, and therefor also in the Baltic Sea. The refund of a bigger population of mussels in Segeå would potentially be positive in effects giving increased biodiversity, positive effects on head of fish, researching and learning about mussels, creating recreation areas and, last but not least, contribute to reducing the negative effects from over-fertilization.

Innehållsförteckning

Abstract 3

Innehållsförteckning 5

Inledning 7

Övergödning som resultat av näringsläckage från jordbruksmark 7

Sammanställning av nuvarande status i Segeå 8

Omgivande påverkande faktorer 9

Bottenfauna och fisk 10

Syfte och Metod 11

Avgränsning 12

Resultat 13

Musselodling som åtgärd för att minska näringsläckage 13

Vilken musselart är då bäst lämpad? 14

Risker 14

Några exempel på pilotodlingar, befintliga musselodlingar, projekt och utvärderingar 15

Etablering av och reproduktion i musslor i sötvatten 16

Befintliga och framtida regelverk och miljömål 18

Lämplighet och placering 20

Förväntad lokal effekt 21

Miljönytta; ekosystemtjänster och återbetalning 21

Åtgärder 23

Diskussion 25

Lämplighetsbedömning, etablering och reproduktion 25

Regelverk och miljömål 26

Nytta och ekologiska och socioekonomiska effekter 27

Slutsats 29

Referenser 31

Inledning

Övergödning som resultat av näringsläckage från jordbruksmark

Övergödning av sjöar och vattendrag som en följd av jordbruk har länge varit ett miljöproblem (Larsson, u.å.). Övergödningen visar sig då halterna av närsalter (här: kväve och fosfor) blir för höga och börjar påverka ekosystemen i sjöar, vattendrag och hav negativt (ibid.). I längden blir konsekvenserna bl.a. ökad algblooming, syrebrist i bottensedimenten och rubbningar i de ekosystem som finns i ån (Carstensen et al. 2014). Det i sin tur kan leda till kedjereaktioner och att habitat och levnadsvillkor för t.ex. vissa fiskarter, kräftor och bottenlevande djur som sötvattenmusslor förflyttas eller försvinner helt (Breitburg et al. 1999, Kozlowsky-Suzuki et al. 2003). Konsekvensen av näringsläckaget blir vidare alltså sammanfattningsvis ökad algblooming, bottendöd, en minskning av den biologiska mångfalden, monokulturer, uteblivna ekosystemtjänster och förstörda ekosystem. Risker för ökad erosion, ytterligare ökad algblooming och att fritt organiskt material hamnar i vattnet är högre då jordbruksmark angränsar till vattendrag och sjöar, än om vattnet omges av rotad och skuggande växtlighet (Grimvall & Nordgaard, 2004). Det är idag känt att minskad biodiversitet, utrotningen av arter och försvinnandet av viktiga habitat är faktum som måste motarbetas av många anledningar (Österling, 2016; Baillie et al, 2004).

Läckage av näringsämnen från jordbruksmark har under senare år blivit allt mer uppmärksammat (Larsson, u.å.), och förslagen på lösningar för att minska läckaget, och effekten av det, är många. Däribland kom på 1990-talet förslag om musselodlingar (Lindahl & Kollberg, 2008). Redan på 1970-talet fanns musselodlingar som livsmedelsindustrier, men den positiva effekten på kväve- och fosforhalten i vattnet var mindre uppmärksammat än bidraget som livsmedel (ibid.). Utsläppen har minskat något de senaste åren, men trots det behövs fler åtgärder då nationella och internationella miljömål är långtifrån uppnådda, och den negativa påverkan fortfarande är mycket stor (Larsson, u.å.).

Segeå, som sträcker sig från Böringesjön till Öresund i Skåne, är inget undantag när det kommer till näringsläckage och övergödning (Segeåns vattendragsförbund och vattenråd, u.å.). I jakten på åtgärder för att förbättra den akvatiska miljön i ån har Segeåns vattendragsförbund och vattenråd föreslagit att

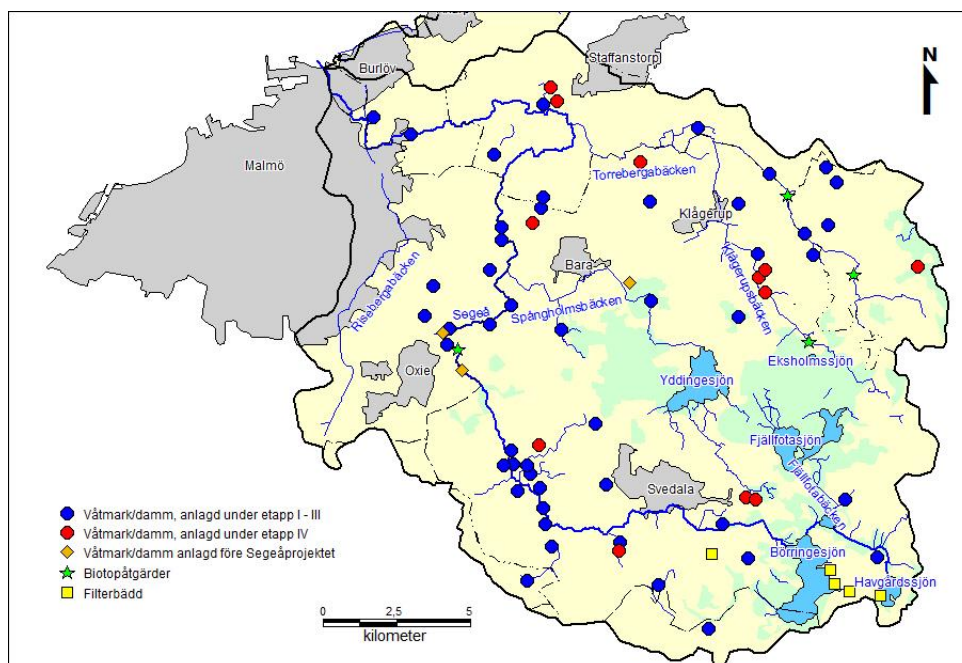
göra en utredning inför en eventuell inplantering av musslor. Musslorna skulle kunna vara ett komplement till övriga åtgärder, och kunna bidra till minskad övergödning i ån. Samtidigt skulle musslorna också kunna bidra till ökad biologisk mångfald och ett mer logiskt och nyttigt flöde av näringsämnen som främjar även andra arter av fiskar och fåglar i närområdet.

Sammanställning av nuvarande status i Segeå

Segeå löper genom 7 skånska kommuner, som tillsammans bildar Segeåns vattendragsförbund och vattenråd (Segeåns vattendragsförbund och vattenråd, u.å.). Varje kommun arbetar i Segeåprojektet för att förbättra statusen i ån med åtgärder som t.ex. anläggande av våtmarker. Segeå är en jordbrukså i backlandskap, och därmed tungt belastad av kringliggande jordbrukslandskap. Det är, för att minska övergödning, av stor vikt att fånga upp bl.a. kväve och fosfor innan näringsämnena når havet, och då blir svårare att fånga upp på ett effektivt sätt. Den ekologiska statusen i ån har på flera platser bedömts som dålig (Davidsson, 2003; Ekologigruppen i Landskrona AB, 2016). Närsalter i åns huvudfåra (Bulltofta) uppmättes 2004-2006 till medelvärdena 3,9 mg/l för kväve och 0,12 mg/l för fosfor (Segeåns vattendragsförbund och vattenråd, u.å.). Arealförlusterna för samma sträcka beräknades under tidsperioden till 13 kg/ha/år för kväve och 0,31 kg/ha/år för fosfor, och ämnestransporter till mellan 203-850 ton kväve och 4,2-15,5 ton fosfor per år (1995-2006) (ibid.). Åns ekologiska status bedömdes vid provpunkterna 2015 till dålig (Segeå: Spångholmsbäcken - Börringesjön), dålig (Segeå: Torrebergabäcken - Spångholmsbäcken), dålig (Havet - Torrebergabäcken), Otillfredsställande (Spångholmsbäcken) samt måttlig (Torrebergabäcken) (Ekologigruppen i Landskrona AB, 2016). Klassningen baseras på förekommande halten totalfosfor, och resultatet skiljde sig inte nämnvärt från 2014 års resultat (ibid.). För sjöarna uppmättes den ekologiska statusen baserat på fosforförekomst till dålig i Börreingesjön och i Fjällfotasjön, samt otillfredsställande i Yddingen. Siktdjupet klassades som dåligt i alla tre sjöarna (Ekologigruppen i Landskrona AB, 2016).

Även utredningar ingår i Segeåns vattendragsförbund och vattenråds arbete med att förbättra åns status. Stömtakten i ån är låg, med undantag av några specifika platser där det är mer strömt. En utmärkande faktor är att Segeåns vatten ofta är mer eller mindre grumligt. De statusklassningar som gjorts i Segeå och i de större sjöarna i anslutning till ån har indikerat både dålig, måttlig och god status beroende på lokal för provtagningen. Detta framgår bl.a. i en rapport gällande Börreingesjön, Yddingesjön och Havgårdssjön, som alla är del av Segeå, från 2003 beställd av vattenrådet (då Segeåns vattendragsförbund) (Davidsson), samt i rapporten Fiskeundersökningar i Sege å 2015 (Eklöv, 2015).

Omgivande påverkande faktorer



Runt Segeå finns ett antal anlagda våtmarker och ett par platser där biotopåtgärder gjorts (Bildkälla: Segeåns vattendragsförbund och vattenråd, u.å.).

Segeåns avrinningsområde på 335 km² består till 55 % av jordbruksmark (Segeåns vattendragsförbund och vattenråd, u.å.). Utöver jordbruksmark består avrinningsområdet mestadels av betesmark (7 %), skog (11 %) och tätort (10 %). Ån är därmed tungt belastad av den gödsling som sker på jordbruksmarken, och läckaget från densamma (ibid.). En risk vid odling av musslor i hav är giftiga alger, som kan förekomma rikligare under vissa år och omständigheter, och som kan drabba musslan så att den blir otjänlig som livsmedel för människan (Lindahl & Kollberg, 2008). Eftersom sötvattenmusslor i huvudsak inte bör räknas som ett livsmedel blir dock effekten av eventuella algblomningar ovidkommande för just denna typen av musselodling, eller introducering, som anspelas här, då ejder, och även andra rovdjur som kan tänkas förtära musslor, hittills inte verkar påverkas negativt av den för människan giftiga okadasyran (ibid.).

Bottenfauna och fisk

I årliga rapporter beställda av Svedala kommun framgår det att bottenfaunan i ån är mycket påverkad av överskottet av näringsämnen i densamma. Det fiskliv som finns i ån utgörs enligt undersökningar (elfiske på 4-6 lokaler) främst av öring och (tidigare rödlistad) grönling (Eklöv, 2015). Förekommer vid enstaka undersökningstillfällen gör även gädda, mört, sutare, småspigg, ål och signalkräfta (ibid.). Färskare uppgifter om förekommande specifika större musselarter i ån saknas, men enligt tidigare inventeringar så ska det ha funnits allmän dammussla i ån för ett par år sedan (Eriksson, personlig kommunikation 2017-05-02). Det framgår även i inventeringsrapporten från 2015 (Ekologigruppen i Landskrona AB, 2016) att det förekommer större populationer av små ärtmusslor och sländor i de undersökta lokalerna. Sammanfattningsvis består bottenfaunan av djur som klassas som föroreningståliga, och inga nu rödlistade eller ovanliga arter har noterats. Förekomsten av filtrerare, alltså bl.a. redovisade ärtmusslor (pisidium), var större i den nedre delen av ån. En stor mängd bäckvattenbaggar indikerade goda syrgasförhållanden. Någon allmän dammussla eller annan stormussla redovisas inte i rapporten från 2015. Vidare är det ändå mycket möjligt, och även troligt, att det kan ha funnits eller finns även andra arter av stormussla än allmän dammussla i ån (Eriksson, personlig kommunikation 2017-05-02; Wengström, personlig kommunikation 2017-05-02).

Syfte och Metod

Syftet med denna studie var att undersöka om förutsättningar finns för att upprätta och driva musselprojekt i Segeå. För att kartlägga förutsättningarna blev en undersökning av vilka lagar och regler som berör t.ex. en musselodling relevant. Vidare var det självklart även av vikt att ta reda på om musslor skulle kunna leva och fortplanta sig i ån. Därför behövde förhållanden i ån jämföras med förutsättningarna som eventuella musselarter kräver. Det blev även intressant att titta på hur musselprojekt kan upprättas och hållas i praktiken, liksom vilken den ekologiska och ekonomiska effekten av musslorna kan bli. Därför spelade information från liknande projekt med samma eller andra jämförbara förutsättningar en stor roll som underlag för studien.

Olika vetenskapliga aspekter av en (åter)introduktion av musslor har behandlats för att skapa en uppfattning om ifall ett projekt är möjligt och lämpligt att genomföra i Segeå. För att upprätta en förhållningsram blev rapporter viktigt underlag. Rapporterna behandlar ofta musselodlingar i marin miljö, något som dock på många sätt skiljer sig markant från att odla, plantera ut och främja musslor i sötvatten. I sökandet efter rapporter och övrig litteratur har vetenskapliga portaler som Google Scholar använts, och specifika sökningar gjordes för att finna relevanta rapporter. Sökord som användes var mussels, clams, fresh water mussels Sweden, musselodling, sötvattenmussla, odling + mussla, odling + sötvattenmussla, mussel + waste, övergödning + konsekvenser, överfertilization + consequences. Sökningen avgränsades till att redovisa publikationer utgivna efter 2000.

Som komplement fördes dialog med Svedala kommun för att rikta fokus på relevant information och för platsspecifik information. Även rapporter om Segeå inhämtades främst från Segeåns vattendragsförbund och vattenråds hemsida. Ytterligare information om musslor i sötvatten och om tidigare testodlingar har inhämtats genom personlig kommunikation med Maria Åslund (vattenekolog och internationell projektsamordnare på miljöskyddsmyndigheten, länsstyrelsen Östergötland), Odd Lindahl, Marie M Eriksson (Vattenstrategiska gruppen, Länsstyrelsen Skåne), Niklas Wengström (fiskevårdskonsulent på Sveriges sportfiske och fiskevårdsförbund) och Martin Österling (Karlstads Universitet).

Avgränsning

En avgränsning gjordes så att fokus i studien blev att upprätta ett ramverk för (åter)introducerande av sötvattenmusslor i Segeå för att minska effekterna av läckage av kväve och fosfor från kringliggande jordbruksmark. Övriga kemikalier, tungmetaller eller punktutsläpp från t.ex. andra industrier och musslornas påverkan på halterna av främmande ämnen i vattendraget behandlas inte i denna uppsats.

Resultat

Musselodling som åtgärd för att minska näringsläckage

Musslor livnär sig på plankton och andra små partiklar i vattnet (Ek Henning & Åslund, 2012; Lindahl & Kollberg, 2008). De onaturligt stora populationerna av växt- och djurplankton som uppstår som en följd av övergödning orsakar problem i sjöar, vattendrag och hav (Larsson, u.å.). Under 1990-talet uppkom idén att använda konsekvenserna av övergödningen som en resurs genom att omsätta näringsämnena i musselodling (Lindahl & Kollberg, 2008). Det skulle dock dröja till 2000-talet innan testodlingar med syftet att minska övergödningens effekter upprättades. Som naturliga filter tar musslorna upp näringsämnen som kväve och fosfor då de filtrerar strömmande vatten (Ek Henning & Åslund, 2012). En fullvuxen blåmusslas våtvikt består av 1,1 % kväve respektive 0,11 % fosfor (ibid.). Vid skörd av de marina musslorna följer därmed de näringsämnen som de tagit upp med. De skördade musslorna kan sedan användas för att återföra näringsämnen och bilda kretslopp, s. k. ”agro-aqua recykling”. Musslorna utför en viktig ekosystemtjänst som filtrerare. Kväve är energikrävande och klimatnegativt att framställa, och fosfor är en ändlig resurs (Lindahl & Kollberg, 2008), varför musselodling efter pilotodling i Östersjön lämpligen enligt Ek Henning & Åslund (2012) kan ses som ett kostnadseffektivt komplement till andra åtgärder för att minska övergödningens effekter, och samtidigt, som en bonus vid skörd av marina musslor, omhändertar och återanvänder kväve och fosfor. En mussla som är av storleken 3 cm filtrerar 2-3 liter vatten per timme (större musslor kan filtrera upp till 5 liter vatten per timme), och fångar då partiklar mellan 0,002-1 mm (Ek Henning & Åslund, 2012). Blåmusslans mjukdelar består till lite större del av kväve och fosfor än vad skalet gör, som är rikt på kalcium (Ek Henning & Åslund, 2012).

Enligt Larsson (u.å.) är viktiga åtgärder för att minska näringsläckaget från jordbruk bl.a. en ökad odling av kvävefixerande växter. Musslor är per definition inga växter, men har en efterfrågad kvävefixerande funktion i ån. Likaså betonar Larsson (u.å.) vikten av restaurering av våtmarker som kvävefällor, något som skulle kunna gynna förhållanden för musslor i ån ytterligare, samt vikten av att ha effektiv och utvecklad rening av vattnet innan det når Östersjön; en möjlig effekt av ökad musselpopulation i Segeå.

Vilken musselart är då bäst lämpad?

Musslor som tidigare funnits i Segeå är de som är mest intressanta för en eventuell (åter)introduktion. Den hotade tjockskaliga målarmusslan förmodas ha funnits i Segeå (Wengström, personlig kommunikation 2017-05-02), och skulle vara av mycket stort ekologiskt värde att främja. Den allmänna dammusslan har med säkerhet funnits i ån fram tills för ett par år sedan, och chansen finns att den fortfarande går att hitta i ån (Eriksson, personlig kommunikation 2017-05-02; Wengström, personlig kommunikation 2017-05-02). Det gör även den till en lämplig kandidat eftersom den uppenbarligen klarat de förhållanden som rådde i ån tidigare. Den allmänna dammusslan är Sveriges vanligaste mussla, medan den tjockskaliga målarmusslan är Sveriges mest hotade musselsort (klassad som starkt hotad) (Proschwitz et al, 2017; Wengström, 2009).

Musslorna kräver i regel ett skyddat läge med god vattengenomströmning för bästa reningseffekt. För att kunna om musslor skulle kunna trivas och fortplanta sig på ett bra sätt i Segeå, och samtidigt effektivt rena vattnet, är kunskapen om olika förhållanden i vattendraget viktig. Om musslorna inte trivs blir effekten av stress tydlig då storlek på musslorna minskar och reproduktion kan utebli helt (Ek Henning & Åslund, 2012). Eftersom vattnet i ån ofta är grumligt behöver musslorna tåla något tuffa förhållanden. Insatser såsom anläggande eller upprättande av skyddszoner och insatser för att öka skuggning kan göras för att minska grumlighet, igenslamning och erosion (Proschwitz & Lundberg, u.a.). Andra musselarter som eventuellt finns i ån kan också vara lämpliga att främja (Wengström, personlig kommunikation, 2017-05-02).

Risker

Länsstyrelsen bör konsulteras specifikt i varje fall eftersom det är en riskfylld åtgärd att plantera in en art i en miljö med befintliga och fungerande ekosystem (Eriksson, personlig kommunikation 2017-05-02; Josefsson & Andersson, 2001; Laikre et al, 2006). Ett relevant exempel är det med kräftpest i samband med inplanteringen av den nordamerikanska signalkräftan i svenska sjöar och vattendrag (Josefsson & Andersson, 2001). Risken föreligger ekologiskt främst pga hotad biodiversitet i samband med introduktionen av en främmande art. Ett annat exempel är vandrarmusslan, även kallad zebarmusslan (förekommer framförallt i Mälaren och Hjälmaran), som är mycket reproduktiv och kan slå ut lokala eller inhemska arter (ibid.). Vandrarmusslan har, precis som marina musselarter, ett frimmande stadium då de fäster på lämplig yta, varför det är viktigt att rengöra eller torka utrustning som flyttas till t.ex. Segeå från vatten där vandrarmusslan förekommer för att eliminera spridningsrisken (Proschwitz & Lundberg, u.å.). Ekonomisk risk föreligger då det ibland krävs mindre eller större investeringar i

samband med utplanteringen, som senare kan visa sig överksam om musslorna dör, eller, som i signalkräftans fall, få kostsamma konsekvenser. Då den nordamerikanska signalkräftans spridning och sjukdomsspridning påverkade den inhemska flodkräftan, som minskade drastiskt i antal, föreligger här även en socioekonomisk risk. För att kunna motivera en inplantering är det därför viktigt att påvisa att den aktuella musselarten skulle trivas och klara av att fortplanta sig i ån, samt att det inte föreligger några risker att den för med sig sjukdommar eller på något sätt hotar andra djur- eller växtarter eller ekosystem.

Några exempel på pilotodlingar, befintliga musselodlingar, projekt och utvärderingar

Projekt har sedan 2009 gjorts i Östergötlands skärgård, där länsstyrelsen med hjälp av fiskare/musselodlare anlagt sammantaget 21 marina pilotmusselodlingar för att utreda miljönyttan för ett minskat näringsläckage till Östersjön (Ek Henning & Åslund, 2012). Här blev resultatet ca 12 kg blåmusslor per finmaskigt band á 10 meter. Upptaget av kväve blev således 119 g, och upptaget av fosfor 10 g.

Vid musselodling i Mönsterås kunde skörden uppskattas till 150 ton musslor per ha och år, medan skörd vid musselodling utanför Åland gav drygt hälften. Det innebar ett uttag av 1500 kg kväve respektive 150 kg fosfor på ostkusten (ibid).

I januari 2016 meddelade SLU (2016) i ett pressmeddelande att de planerade att upphandla ekosystemtjänsten musselodling i Östersjön. SLU vill, som del i NutriTrade-projektet, i samband med odlingarna utreda vidare de mer exakta effekterna av ekosystemtjänsten, och utföra provtagningar av närsaltinnehållet i musslorna samt övriga effekter. Provtagningarna är intressanta även för odling av sötvattenmusslor, för att mer specifikt kunna kartlägga miljöeffekten av musslorna.

I Skåne har ett femårigt projekt genomförts där man odlat tjockskalig målarmussla i syfte att återinföra den starkt hotade och av Internationella Naturvårdsunionen rödlistade arten i svenska sjöar och vattendrag (Lundberg & Österling, 2016). Samtidigt var syftet att förbättra vattenkvalitet och livsmiljöer och att öka biodiversiteten i 12 sydsvenska vattendrag, och på sikt även i Östersjön. Projektet sammanfattas i lekmanrapporten ”Målarmusslans återkomst – till nytta för människa, djur och natur” och projektet avslutades 2016. Utvärderingar av effekterna av odlingen är försiktigt positiva, men de förväntade effekterna är av sådant karaktär att slutlig utvärdering av dessa ännu ej kan göras, då resultatet först blir synligt över tid.

Etablering av och reproduktion i musslor i sötvatten

Stora sötvattenmusslor har olika långa växtperioder innan de når full storlek. Allmän dammussla, och även tjockskalig målarmussla (om än långsammare än allmän dammussla), är relativt snabbväxande, och kan därför ge större genomslag och snabbare resultat än t.ex. flodpärmussla (Österling, personlig kommunikation 2017-05-09; Proschwitz et al, 2017).

Marina musslor genomgår ett frisimmande stadie, och genom att, när musslorna befinner sig i yngelstadiet, placera ut lämpliga ytor, t.ex. rep eller band, skapas förutsättningarna för musselodling då musslorna fäster sig här med hjälp av sina många byssustrådar. Därför blir det också möjligt att skörda de marina musselodlingarna. Sötvattenlevande stormusslor har dock en livscykel som skiljer sig markant från de marina musslornas, och har inte tillräckligt många byssustrådar för att fästa sig på substrat (Wengström, personlig kommunikation 2017-05-03). Det gör att en odling av sötvattenlevande stormusslor inkluderande ett skördeuttag skulle bli extremt omständlig. Sötvattenmusslor tjänar vanligen inte heller som livsmedel för människor. Den allmänna dammusslan bedöms av IUCH som livskraftig och återfinns i alla typer av svenska sötvatten utom de mest näringsfattiga (Proschwitz et al, 2017). Just den allmänna dammusslan är i princip alltid hermafrodit, något som underlättar etableringen i jakten på en partner (ibid.). I musslans larvstadie är den beroende av att hitta en värdfisk att parasitera på, och fäster sig då i gälarna (och i allmän dammusslas fall även på fenor och hud) på fisken (ibid.). Vissa musselsorter är beroende av specifika värdfiskarter, detta verkar dock inte gälla den allmänna dammusslan (Wengström, personlig kommunikation 2017-05-02), och ej heller tjockskalig målarmussla, även om den verkar föredra vissa arter (Proschwitz et al, 2017), som dock förekommer i Segeå. Kunskapen om relationen mellan mussellarv (glochidielarver) och värdfisk är bristfällig men ökar sakta. Även om allmän dammussla inte är beroende av en specifik värdfiskart tyder forskning på att inhemska och i det specifika vattensystemet naturligt förekommande fiskarter är de som ger bäst genomslag som värdar (Proschwitz et al, 2017). Detsamma gäller den tjockskaliga målarmusslan, vars larver anpassar sig till lokalt förekommande fiskvärdar (ibid.). Larven parasiterar på fisken i några veckor upp till några månader, och omvandlas under tiden till en liten mussla. Den släpper sedan taget för att falla ner till bottensedimentet och leva mellan bottenpartiklarna i (för den allmänna dammusslan) några månader, upp till (för tjockskalig målarmussla) några år, tills den är ca 1 cm lång. Den sätter sig då i filtreringsposition med bakänden uppstickande och framänden förankrad i bottenmaterialet (Proschwitz et al, 2017). Tjockskalig målarmussla blir vanligen 4-7 cm, kräver rinnande vatten och trivs bäst på sand- eller grusbotten i näringsrika bäckar och åar. Den förekommer i södra Sverige, men bedöms alltså av IUCH som starkt hotad (ibid.). Allmän dammussla

blir vanligtvis 7-10 cm, och förekommer i populationer i vattenmiljöer i hela Sverige.

En mussla av typen stormussla (det finns idag (2017) 8 sorters stormusslor i svenska sjöar och åar (Proschwitz et al, 2017)) kan filtrera mellan 2-5 liter vatten i timmen beroende på storlek. Musslan låter vattnet rinna in till gälarna genom en inströmningssifon bestående av rör nedtill på musslans bakände. Musslan tillgodogör sig sedan näringsämnen och partiklar. Upptill på musslans bakände finns en utströmningssifon där den kan låta det filtrerade vattnet passera ut (Proschwitz et al, 2017). Överflödiga partiklar avges som ett band genom utströmningssifonen. Detta kan kallas musslans fekalier, som genom forskning visat sig vara lämplig föda för bl.a. små sjögurkor (Slater et al, 2009).

Som musselprojekt i sötvatten finns som tidigare nämnt exempel från projektet ”Målarmusslans återkomst” (Lundberg & Österling, 2016) som omfattade sammanlagt 200 km rinnande vatten och 300 ha flodplan i 12 kustmynnande vattendrag i Sverige. I praktiken togs värdfiskar ”smittade” med mussellarver till de olika platserna för utplanteringen, och fick där sedan leva i burar till dess att musslorna blivit s.k. juveniler och ramlat ned i bottensedimentet. En förutsättning är sedan att värdfiskar finns tillgängliga för nya larver, då det är enda sättet för musslorna att sprida sig vidare (ibid.).

Det finns inga direkta hot mot målarmusslans eller den allmänna dammusslans etablering i form av naturliga fiender. Däremot är biotopförändringar hot som direkt eller indirekt påverkar musselbestånd (Lundberg & Österling, 2016; Proschwitz et al, 2017). Gällande allmän dammussla har en minskning av arten observerats i flera andra europeiska länder, något som lett till att den där rödlistats. Hot som kan uppkomma och leda till en minskning eller försvinnande av populationen beräknas främst vara lokala insatser som rensningar och grävningar eller torrläggning av vattendrag, föroreningar, igenslamning av bottnar, försurning och försvinnande av värdfiskar. Alla dessa hot går alltså att förebygga genom att skapa förutsättningar som skyddar musslans habitat och minskar eller utesluter rensningar och andra liknande insatser. Genom att skapa passager och goda förutsättningar för värdfiskar att förflytta sig, leva och fortplanta sig i ån elimineras även hot mot musslornas existens och reproduktion (Lundberg & Österling, 2016).

Ett potentiellt hot som en (åter)introducering av musslor kan medföra är oavsiktlig införsel av invasiva musselarter. Ett exempel är vandrarmusslan, även kallad zebarmusslan, som sprider sig snabbt, kan fästa på substrat och tränga undan andra musselarter. Vandrarmusslan finns redan i Sverige, och forskare förväntar en spridning av invasiva musselarter som ännu inte kommit till Sverige, men som är på väg hit (Proschwitz et al, 2017). Tre exempel är Kvaggamussla, grovribbad olivmussla samt finribbad olivmussla. Dessa arter kan bilda täta settlings, musselbankar, och täppa igen kylvattensystem och vatten- och avloppssystem med stora ekonomiska konsekvenser som följd (ibid.). En spridning av starka invasiva arter blir också ett hot mot känsligare arter och den biologiska mångfalden och

därför blir det viktigt att reglera och minimera spridningen av invasiva arter, samt att främja och stärka befintliga ekosystem och biologisk mångfald.

Befintliga och framtida regelverk och miljömål

Vid (åter)introducering av musslor är det viktigt att det sker i samråd med länsstyrelsen, liksom andra insatser som kan tänkas påverka miljön och vattenmiljön. Länsstyrelsen ger tillstånd för marina testodlingar och odlingar, och kräver då att musselodlingarna upprättas, drivs och slutförs på ett sätt som är miljöeffektivt. I vissa fall kan även arrendeavtal med den/de som äger marken i anslutning till musselodlingen var aktuellt (Eriksson, personlig kommunikation 2017-05-02; Lindahl & Kollberg, 2008). Tillstånd för musselodling från länsstyrelsen gäller i första hand fiskeverksamhet, eftersom skördandet av den marina musselodlingen klassas som fiske (Eriksson, personlig kommunikation 2017-05-02). Det kan även i vissa fall, t.ex. om vattnets flöde kan tänkas påverkas, bli aktuellt att söka tillstånd för vattenverksamhet. Ett annat typ av tillstånd är rimligen mer aktuellt i fallet med Segeå eftersom det inte skulle ske någon skörd av sötvattenmusslorna. Att t.ex. flödet i ån skulle ändras på grund av en ökad musselpopulation är inte heller troligt, dock skulle det kunna ske en viss påverkande aktivitet i vattnet t.ex. vid utplaceringen av eventuella fiskburar och vid åtgärder för att främja värd fiskar och musslor. Idag kräver även länsstyrelsen att all odling på de substrat som placerats ut vid en marin musselodling ska tas iland och tas omhand. Omständigheterna blir dock annorlunda vid odling av sötvattenmusslor då inga substrat placeras ut, och skörden uteblir. Därför kan det inte antas att en ansökan för (åter)introducering av musslor omfattas av dessa regler, och kanske är det aktuellt att söka tillstånd för t.ex. vattenverksamhet, en återinplantering eller musselfrämjande åtgärder snarare än en musselodling. Detta är dock upp till varje länsstyrelse att bedöma från fall till fall.

I samarbete med Östfold Bærekraftig Utvikling i Norge skrev Lindahl & Kollberg (2008) för Kristinebergs Marina Forskningscentrum (numera Sven Lovén Centrum) om handel med utsläppsrätter av närsalter. Lindahl & Kollberg menade att det vore lämpligt att upprätta ett system för handel med utsläppsrätter av närsalter likt det för utsläpp av koldioxid. Ett sådant system skulle baseras på att den som släpper ut närsalter också har ett ansvar att kompensera för utsläppen genom utsläppsreducerande åtgärder. När sådana är för avancerade eller för dyra, kunde ett alternativ istället vara att köpa åtgärder i form av t.ex. tjänsten som en musselodling innebär. På så vis skulle även en del av musselprojekt med musselfrämjande åtgärder kunna finansieras. Denna handel skulle enligt Lindahl & Kollberg (2008) vara relativt okompliserad om det enbart handlade om punktutsläpp, dock är ca 80 % av de närsalter som släpps ut idag från s.k. diffusa

utsläpp (där jordbruk kan förväntas utgöra en stor andel) (ibid.). Att lagstifta om vem som ansvarar för diffusa utsläpp är svårt. Liknande exempel finns med koldioxidutsläpp från t.ex. bilismen och transportsektorn, och en annan idé är enligt Lindahl & Kollberg (2008) att istället utöka EU-stödet för lantbrukare så att det även omfattar kustzon och vattebruk. Problemet blir då istället att stödet idag endast omfattar jordbruksmark, som i sin tur finns innanför strandlinjen (ibid.). Aktuellt vore också att påföra de miljömässiga kostnaderna på priser för varor och tjänster. I priser vi idag betalar för varor och tjänster är ofta kostnaderna för miljökonsekvenser inte inräknat, något som kan få kostsamma konsekvenser i framtiden (Johansson, u.å.).

EU har ramdirektiv för avloppsutsläpp, och en studie av Staffan Westerlund för Uppsala Universitet visade att de kvävereningssystem och reningssteg som krävs i ramdirektivet och som fångar 70 % av kväve från avlopp, inom givna ramar skulle kunna ersättas med odling och skörd av marina musslor (Lindahl & Kollberg, 2008). En marin testodling upprättades senare i Lysekil, där kommunen köpte tjänsten musselodling av ett företag som då ansvarade för kväveupptagningen. Ersättningen från kommunen var ca 1,4 mkr/år, vilket var långt lägre än vad ett kvävereningssystem i ett reningsverk skulle ha kostat (Lindahl & Kollberg, 2008).

För de svenska miljömålen är insatser för en ökad musselförekomst för reduktion av kväve och fosfor intressant ur många aspekter. Ett sådant projekt skulle beröra flera av miljömålen som finns att läsa via Naturvårdsverket (2017). För målet ”giftfri miljö” är musselprojekt intressanta eftersom musslorna skulle kunna påvisa vilka gifter som finns/inte finns i det aktuella vattendraget. Förekomsten av musslor är även indikatorer för vattnets kemiska och ekologiska status. För målet ”ingen övergödning” är den uppenbara nyttan bindandet av näringsämnen i musselkroppen och renandet av vatten då musslan filtrerar och binder näringsämnen. Enligt målet ”levande sjöar och vattendrag” är en god ekologisk och kemisk status i en sjö eller ett vattendrag eftersträvarsvärd men resurskrävande. En ökad musselförekomst skulle troligtvis ha en positiv inverkan på Segeåns ekologiska och kemiska status, som i dagsläget på flera platser klassas som dålig (Davidsson, 2003; Ekologigruppen i Landskrona AB, 2016). Segeå är dessutom ofta relativt grumlig, något som skulle kunna förväntas avhjälpas både med ökade skyddszoner, skuggning och musselodling. Även miljömålet ”hav i balans samt levande kust och skärgård”, där Naturvårdsverket tar upp bl.a. övergödning, berörs eftersom Segeån mynnar i Öresund och således transporterar överflödiga näringsämnen dit. Målet ”ett rikt odlingslandskap” är relevant eftersom en stor del av Segeåns avrinningsområde består av just odlingslandskap, och ekosystemtjänster i form av musslor som skulle kunna utgöra föda för fågel och fisk, kan öka biodiversiteten i och kring ån (Lundberg & Österling, 2016; Mogensen, 2009).

Viktigt är även att beröra vikten av lokala åtgärder i en global strävan efter ett hållbart samhälle nu och för framtida generationer. Enligt Brundtlandrapporten

(WCED, 1987) är definitionen av hållbar utveckling en ekologisk, ekonomisk och social utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov. Insatser för att skapa miljöer för hållbara ekosystem som dessutom bidrar med nyttiga ekosystemtjänster, och kunskapen om dessa, är mycket viktiga delar av en sådant utveckling.

Lämplighet och placering

Musselodling är ur syftet näringsämnesupptag en åtgärd som lämpar sig för diffusa utsläpp snarare än punktutsläpp där reningsverk ofta redan existerar (Lindahl & Kollberg, 2008). Därför är det ur den aspekten en åtgärd som är optimal för jordbrukens diffusa utsläpp av kväve och fosfor.

Placeringen för en (åter)introduktion är viktig för att optimera effekten och för att musslorna ska trivas så bra som möjligt, samt för upptaget av näringsämnen, men också för att reglera effekten av musselpopulationen lokalt. Vid en musselodling som blir väldigt koncentrerad till en specifik yta kan ytan påverkas på flera sätt. Främst sker påverkan då den får ta emot en större mängd organiskt material, kväveföreningar, som sedan bryts ner. En del av kväveföreningarna har visat sig omvandlas till kvävgas och blir då biologiskt inaktiva (Lindahl & Kollberg, 2008). Undersökningar har även visat att kväveföreningarna kan leda till lokal övergödning. Bottnarna kan i värsta fall här bli helt syrefria; en aerob nedbrytningsprocess blir då omöjlig, samtidigt som förekomsten av svavel- och ammoniumbildande processer kan öka (ibid.). För att motverka detta är det viktigt att genomströmningen av vatten är god. Typen av bottensediment samt bottenfaunans artsammansättning spelar också stor roll. Är genomströmningen och förutsättningarna på botten goda kan effekten istället bli att kvävehalten minskar ytterligare då kvävgasomvandlingen och denitrifikationen fungerar (Lindahl & Kollberg, 2008). I fall med odling av sötvattenmusslor lever de redan fritt på eller i bottensedimentet. Problematiken med stor lokal påverkan på bottensediment p.g.a större settlings är därmed troligtvis främst applicerbar på marina musselodlingar. Segeå har dessutom enligt inventering indikerat en syrerik livsmiljö (Ekologigruppen i Landskrona AB, 2016).

Tungmetaller, läkemedelsrester och PCB har i prover av skördade musslor från marina odlingar bedömts vara under de gränsvärden som finns uppsatta för livsmedel (Lindahl & Kollberg, 2008). I vissa fall har ämnen från båtbottnfärg (tributyltenn) bedömts som en risk vid skörd av marina blåmusslor (ibid.). Förhållandena kan dock förväntas vara lite annorlunda i Segeå, särskilt med tanke på att sötvattenmusslorna lever i bottensedimenten. Det kan bidra till att sötvattenmusslorna innehåller mer av t.ex. kadmium än marina musslor som lever på substrat i fritt vatten, dock är kunskapen här knapp.

Förväntad lokal effekt

Den förväntade effekten av en (åter)introduktion av musslor är svår att förutse, men generellt sett är alltså musselprojekt en miljöinsats med få risker och små insatser ekonomiskt och ekologiskt. Förväntas kan att kväve- och fosforhalterna nedströms musselpopulationen sjunker något. Dock uteblir uttaget av näringsämnen som sker vid skörd av marina musselodlingar, något som gör att större populationer av sötvattenmusslor inte har samma stora effekt av att reducera den totala näringen i vattendraget. Den minskade halten av näringsämnen i ån kan därför förväntas bli ringa om inte musslorna skördas. Sedimentationen kan dock förväntas öka något då musslorna binder näringsämnena i större partiklar, granulat, i bottensedimentet. En följd borde då bli minskad grumlighet och klarare vatten. En musselpopulation i sötvatten kan fungera berikande för lokalt fisk- och fågelliv då de kan utgöra en näringsrik födokälla (Lundberg & Österling, 2016). Musslorna kräver en relativt liten arbetsinsats efter själva introduktionen, snarare handlar det enbart om tillsyn ett par gånger per säsong för uppföljning och mätning av effekter. Dock krävs större insatser vid eventuella åtgärder som t.ex. skyddszoner, skuggning och passager. Skyddszoner får även andra positiva ekologiska effekter, såsom skuggning och minskad erosion, och förbättrar livsutrymmet i ån för alla där levande organismer (Proschwitz & Lundberg (u.å.)). Dessutom bidrar den p.g.a. skuggningen minskade algproduktionen även till minskat behov av rensning i ån, en förutsättning för att musselpopulationen ska få en stabil tillväxt (ibid.).

En annan följd av att främja t.ex. den hotade tjockskaliga målarmusslan, men även allmän dammussla, är ökad biodiversitet i ån (Lundberg & Österling, 2016). Antal arter som tillsammans vistas i ett livsutrymme kan ofta berika varandras tillvaro genom ekosystemtjänster, och musslans förmåga att ta upp näringsämnen är en sådant tjänst som skulle kunna förbättra förutsättningarna för andra känsliga förekommande arter.

Miljönytta; ekosystemtjänster och återbetalning

Att främja ekosystemtjänster ger både ekologiska och socioekonomiska värden och berikar natur och mångfald, förbättrar och stärker rekreationsområden och bidrar i längden till bättre miljö och hälsa för både naturen, djur och människor (Lundberg & Österling, 2016; Mogensen, 2015). Utvärderingar och projekt pekar på att miljönyttan för en musselprojekt är relativt hög i förhållande till arbetsinsatsen (Ek Henning & Åslund, 2012, Lundberg & Österling, 2016). Däremot är kostnaderna för skörd och omhändertagande av marina musselodlingar också förhållandevis hög (Ek Henning & Åskund). De tre nu använda sätten att återanvända näringsämnena

i musslorna granskats, och den låga lönsamheten beror främst på att omvandlingsprocessen för att kunna använda musslorna till gödning, foder eller biogassubstrat är dyr (ibid.). I dagsläget består en betydande del av djurfoder av soja, en industri som har stor negativ påverkan på miljön, och det finns en stor miljönytta i att ersätta sojamjöl med ett närproducerat protein- och näringsrikt substitut. Stiftelsen Lantbruksforskning beviljade 2016 3,3 miljoner kr till ett forskningsprojekt inom ALGOLAND där alger och blåmusslor utreddes som ett lokalt producerat och miljönyttigt alternativ till soja i djurfoder (Lnu, 2015). Resultatet blev positivt, och projektet ledde till att forskare och verksamma inom foder- och kycklingindustrin vill samverka branchöverskridande för att ytterligare fördjupa kunskaperna på området. Musselodling i sötvatten skulle kunna leda till att bättre förhållanden i Östersjön ger möjligheter till ett rikare och resurskraftigare hav, och därmed också möjligheter att använda resurserna på ett ekologiskt sätt. Bland annat skulle en möjlighet kunna vara att utöka de marina odlingarna ytterligare, med positiva effekter både i havet och i längden också för samhällsekonomin som följd.

Marina testodlingar i syfte att eliminera ineffektiva kväveringssteg i avloppsreningsverk gav i uträkningar att ca 600 hushåll (4 personer/hushåll) på västkusten skulle kunna eliminera sina kväveutsläpp från avlopp med 1 ha marin musselodling (ca 300 ton musslor vid skörd, motsvarar således näringsläckage från 25 ha jordbruksmark) (Lindahl & Kollberg, 2008). Denna uträkning baseras alltså på marin musselodling och att ett näringsuttag sker i samband med skörd.

För en musselpopulation där musslorna efter etablering inte skördas utan får leva kvar i ån skulle de fortsätta att utföra ekosystemtjänster genom att omsätta kväve och fosfor. Tjänsterna skulle motsvara en återbetalning som efter uträkningar av Lundberg & Österling (2016) för den tjockskaliga målarmusslan i återintroducerande projektet ”Målarmusslans återkomst” skulle kunna betala insatserna för utplanteringarna på 6 år. Ett sådant projekt skulle dock i Segeåns fall eventuellt se lite annorlunda ut beroende på valet av musselart då den tjockskaliga målarmusslans tillväxttid skiljer sig från den allmänna dammusslans. Dessutom skulle projektet kunna kräva fler eller färre åtgärder för att få musslorna att trivas och reproducera, varpå återbetalningstiden skulle förändras. Åtgärder skulle kunna bidra till ytterligare ökad biologisk mångfald, förbättrad vattenkvalité, ökad fiskproduktion, minskat behov av rensning och ett högre rekreativvärde i området, vilket självklart också skulle bidra till återbetalningen av aktuella insatser (Lundberg & Österling, 2016; Proschwitz et al, 2017). Även Lindahl & Kollberg (2008) framhäver miljönyttan, flexibiliteten, enkelheten och kostnadseffektiviteten av musselodling i sin artikel ”Musselodling som miljöåtgärd – från idé till verklighet”. Värdet av ekosystemtjänsten som musslorna utför kan alltså också ses i t.ex. ökad biodiversitet, något som vidare leder till ytterligare positiva effekter för områdets närmiljö (Mogensen, 2015). Andra mätbara följder är även de förväntade insatser som uteblir när övergödning minskar,

alltså minskade negativa effekter i ån, sjöarna och Östersjön, samt för djur- och växtliv som gränsar till ån. Om insatser för förbättringar inte görs kan den av jordbruket orsakade övergödningen få kostsamma konsekvenser för sjöar och hav i ett senare stadi (Larsson, u.å.). Det går också att räkna på människors betalningsvilja för t.ex. renare och livskraftigare sjöar och hav. Enligt Larsson (u.å.) skulle betalningsviljan för insatser för att minska övergödningen i Östersjön kunna vara relativt hög. Det innebär att insatser för att minska övergödningen skulle ses som värdefulla av befolkningen. Eftersträvan mot effektiva kretslopp av näring inom jordbruket kan räknas till de ekonomiskt och ekologiskt mest lönsamma insatserna för en hållbar utveckling (Larsson, u.å.).

Åtgärder

Nästa steg blir att inventera aktuella platser för att utreda var längs Segeå en (åter)introduktion av musslor skulle vara lämplig att anlägga. Enligt granskade källor är det aktuellt att utföra åtgärder för att förbättra rådande förhållanden i Segeå om musselpopulationen ska bli framgångsrik. Dels är det av vikt att behålla eller uppföra växtlighet, särskilt på den södra sidan av ån, som ger skugga i och kring ån genom att plantera ut eller låta träd och buskar finnas kvar. Förutom minskat solljus på vattenytan, som påskyndar och maximerar algblomning och igenväxning av ån, minskar de också erosionen (Proschwitz & Lundberg (u.å.)). Som en förlängning av att låta träd och buskar skugga ån skulle skyddszoner kunna upprättas för att säkerställa att växtligheten här får vara kvar, samt att musslornas livsutrymme inte blir stört. Skyddszoner förhindrar även spridning av näringsämnen och bekämpningsmedel alldeles intill ån. En inventering innan åtgärder utförs borde omfatta de musslor som eventuellt redan finns i ån, och en sammanfattning av hur eventuella bestånd mår. Utvärderingar kan göras genom att räkna antalet musslor, mäta aktuella halter av kväve och fosfor samt mäta siktdjup. Samma tester skulle efter åtgärder och utplantering kunna utföras uppströms och nedströms platsen för utplantering samt i utloppet till Östersjön. Detta för att utreda den mer precisa effekten och eventuellt minskade effekter av övergödningen främst för nedre delen av ån, samt bidraget av kväve och fosfor till havet.

Diskussion

Under studiens gång blev det uppenbart att kunskapen om musslor, olika differenser mellan musselarters fortplantning och de svenska sötvattenmusslornas levnad är begränsad. En musselodling i Segeå kunde vara intressant inte minst ur ett forskningsperspektiv för att öka kunskapen om sötvattenlevande stormusslor.

Lämplighetsbedömning, etablering och reproduktion

Musselprojekt vore en lämplig insats för att bidra till minskade effekter av näringsläckage i Segeå och även minskat näringsläckage vidare till Östersjön. Särskilt passande är lösningen för diffusa utsläpp, som näringsutsläppen och läckagen från jordbruksmark till ån räknas som (Lindahl & Kollberg, 2008). Det finns risk för att musslorna inte skulle trivas i ån och då inte heller ge någon ekologisk effekt eller återbetalning. Förhållanden som grumlighet eller torrläggning skulle kunna hämma musslans etablering (Ek Henning & Åslund, 2012). Den risken kan dock förebyggas genom åtgärder som optimerar förutsättningarna för att värd fiskar och musslor ska trivas. Sådana åtgärder kan vara t.ex. passager och lekplatser för värd fiskarna, att inte muddra och gräva i ån eller störa musslornas reproduktion och livsutrymme. Viktigt är även att placera musselodlingen på en övervägd plats där de naturliga förhållandena är så goda som möjligt. Den allmänna dammusslan eller den tjockskaliga målarmusslan kunde efter konsultation med personer på länsstyrelser och fiskvårdsförbund konstateras vara lämpliga artval, främst för att de tidigare tros ha funnits i ån, och därmed har visat överlevnadsförmåga i vattendraget åtminstone under de förhållanden som rådde då (Eriksson, personlig kommunikation 2017-05-02; Wengström, personlig kommunikation 2017-05-02). Vidare blir det dock lämpligt att diskutera vilka lokala faktorer som kan bli hämmande för musslornas etablering. Eftersom större musslor inte har påträffats under den senaste inventeringen är det av yttersta vikt att lokalisera och åtgärna den begränsande faktorn. Detta måste göras innan en (åter)introduktion sker. Allmän dammussla är fortfarande vanlig i Sverige, men har blivit rödlistad i flera andra europeiska länder (Proschwitz et al, 2017), något som också bör tas i beaktning. Anledningen till försvinnandet är inte känd, men försvinnande av viktiga habitat p.g.a. rensningar och torrläggning, tros för t.ex. i

Sverige den minskade förekomsten av rödlistade flodpärlmussla och tjockskalig målarmussla ha en stor påverkan (Proschwitz et al, 2017; Österling, 2016). Hoten mot musslorna, som försurning, andra fysiska förändringar i habitatet och försvinnande av viktiga värd fiskar, är alltså hot som går att förebygga. Det kan vara en investering för fortsatt och framtida biologisk mångfald att främja olika typer av stormusslor, t.ex. tjockskalig målarmussla och allmän dammussla, för att de inte ska försvinna eller bli rödlistade i framtiden.

Det är inte särskilt troligt att musslorna i sig skulle kunna ha negativ ekologisk påverkan på bottensedimentet eftersom mängden näringsämnen som varje mussla avger är mycket liten och eftersom musslan aldrig tillför nya näringsämnen i ån, utan endast omsätter de redan befintliga. Då näringsämnen genom musslans process blir till en fast massa som stannar i eller på bottensedimentet skulle den möjligtvis även kunna fungera som föda för bottenlevande djur och växter, som i forskningsfallet Slater et al (2009) med de små sjögurkorna. Det skulle även kunna bidra till minskad grumlighet.

Inte heller spridningen av sjukdommar eller hotad biodiversitet bör ses som stora risker vid kontrollerad (åter)introducering. Detta bör förebyggas genom att, vid introduceringen, kontrollera att värd fiskarna och de nya musslorna inte bär med sig någon främmande sjukdom. Viktigt är självklart även att använda en värd fisk som redan finns naturligt i vattendraget, återigen dels för att inte av misstag införa en invasiv art eller sjukdom, och dels för att optimera förhållanden för musslorna då de verkar föredra de värd fiskar som är naturligt förekommande för respektive vattendrag (Proschwitz et al, 2017).

Regelverk och miljömål

Grundläggande regler som en kommun eller annan måste förhålla sig till vid upprättande och drivande av musselodling och musselprojekt är de som länsstyrelsen sätter upp. För musselodling krävs tillstånd, och i vanliga fall räknas en musselodling till fiskeriverksamhet just på grund av skördemomentet (Eriksson, personlig kommunikation, 2017-05-02). I detta fallet kan det diskuteras om ett annat tillstånd skulle krävas, t.ex. från någon av länsstyrelsens andra avdelningar, eftersom en skörd av sötvattenmusslorna i det här fallet inte är aktuellt. Själva tillståndet för odling av dammusslor borde gälla just (åter)introduceringen eftersom det är i den risker för t.ex. sjukdom föreligger. Om tillståndet gäller t.ex. den rödlistade tjockskaliga målarmusslan handlar det om en fridlyst art, och då finns det regelverk kring reglering, och tillstånd från länsstyrelsens fiskefunktion krävs för att t.ex. flytta levande musslor eller ta upp dem ur vattnet.

Vidare är miljömålen nationella mål som varje kommun ska sträva efter att uppnå. En musselodling berör flera av miljömålen, och vore således en god

investering för kommuner, särskilt då riskerna är låga vid gott förebyggande, samt investeringarna relativt små.

Nytta och ekologiska och socioekonomiska effekter

Långsiktiga insatser för att förbättra miljön genom ekosystemtjänster och att öka biodiversitet är viktiga grundpelare i miljöarbetet (Mogensen, 2015), och ett muselprojekt som fungerar borde bli en investering som utan större insats ger en stor ekologisk återbetalning (Lundberg & Österling, 2016). Projektet ”Målar-musslans återkomst” (ibid.), som omfattar 12 svenska vattendrag, beräknas ha en återbetalningstid på 6 år. Återbetalningen får räknas i de positiva effekter som följer projektet, t.ex. ökad biologisk mångfald och ett ökat naturvärde, och kan sedan omräknas till ekonomiskt värde. Vid en musselodling som innefattar skörd av musslorna blir både den ekologiska och den socioekonomiska ekvationen självklart annorlunda än för en musselodling utan skördmoment. Differensen syns även i effekter på biologisk mångfald och vad som händer med musslorna istället för att de blir bortplockade. När musslorna dör återgår näringsämnen så småningom till fria partiklar i vattnet, dock kan t.ex. den tjockskaliga målar-musslan bli upp till 90 år (snittålder i Sverige beräknas till 50-60 år) (Proschwitz et al, 2017). Det vore eftersträvarsvårt att hålla näringsämnen i musselkropparna så länge som möjligt för att det ska bli största möjliga positiva påverkan i ån. Dessutom kan musslorna utgöra föda för fisk och fågel i området, och därigenom ha en positiv effekt på biodiversiteten och naturvärdet även utanför ån (Lundberg & Österling, 2016). Genom ett ökat naturvärde kan området bli en källa till kunskap och rekreation, och på så sätt även vara intressant ur lärosynpunkt samt ha en positiv inverkan på människors hälsa (Mogensen, 2015; Lundberg & Österling, 2016). Kunskapen om musslors olika stadier är knapp och även kunskap om natur och ekosystemtjänster kan utforskas och styrkas genom att studera musselprojekt och dess effekter (Lundberg & Österling, 2016). Värdet av miljönyttan har inte tagits med i kostnadsberäkningar för marina musselodlingar, och kan antas bli lägre på grund av skörd.

För att optimera avkastningen för musselprojektet är det ändå relevant att få till ett effektivt kretslopp av kväve och fosfor. Detta skulle eventuellt kunna testas i ekologiska samarbetsprojekt med musselprojekt och t.ex. storkprojekt eller projekt för att främja t.ex. fiskbestånd som kan livnära sig på musslorna i ån (om odlingen omfattar en icke hotad art som t.ex. allmän dammussla). Även projekt där andra arter kan återplaceras i ån om förhållanden tillåter på grund av musslornas reningseffekt är i framtiden intressant att diskutera.

Också de förväntade effekterna av minskad övergödning i Östersjön är ekonomiskt mätbara i form av bättre levnadsförhållanden i den nu utfiskade

Östersjön och en potentiellt ökad fiskenäring (Larsson, u.å.), något som i sin tur skulle kunna leda till en minskad påverkan från lantbruket om t.ex. den mycket resurskrävande produktionen av kött minskade till förmån för fisknäringen. Att ett musselfrämjande projekt i Segeå, trots förväntad god lokal effekt, ensam kan ge synliga storskaliga effekter är kanske inte så troligt, men de kan vara en källa till kunskap och inspiration till liknande projekt. På så vis kan uttrycket ”Många bäckar små leder till stor å” här få flera betydelser i sammanhanget.

Slutsats

Musselfrämjande åtgärder bör ses som insatser för att lokalt, och i längden även globalt, minska överflöd av kväve och fosfor i sjöar, vattendrag och hav, samt medföra andra positiva ekologiska effekter. Sötvattenmusslors förmåga att minska halterna av kväve och fosfor begränsas av att de inte skördas, dock bör effekten ändå inte vara försumbar. Övergödning kan bli en väldigt kostsam konsekvens av bl.a. jordbruket i det långa loppet, och om åtgärder uteblir nu kan det leda till ännu högre kostnader senare i form av övergödda hav, försvinnande av arter och biotoper, mm. I de studier och rapporter som granskats under arbetet med denna uppsats kan konstateras att alla varit positivt inställda till att utöka antalet musselprojekt för en lokal och global ekologisk nytta. Det har inte funnits några direkta negativa ekologiska konsekvenser av musselprojekt som inte går att förebygga med en strategisk placering av värdfiskar och musslor, främjande ekologiskt positiva åtgärder, val av värdfiskart och val av musselart. Riskerna med musselprojekt är små så länge de förebyggs. Inga större investeringar krävs, varken tidsmässiga eller ekonomiska, för att genomföra musselprojekt.

Resultatet av studien visade att det är möjligt och fördelaktigt att upprätta ett musselprojekt i Segeå efter godkännande av länsstyrelsen. Projektet skulle kunna leda till förbättrade ekologiska förhållanden och medföra åtgärder som t.ex. skyddszoner. Den skulle vara ett lämpligt komplement i ett åtgärdsprogram för att förbättra den ekologiska statusen i Segeå.

Referenser

Baillie J.E.M., Hilton-Taylor C. & Stuart S.N. (2004). *2004 IUCN red list of threatened species*. A global species assessment. 1-217.

Breitburg, D.L., Rose, K.A., Cowan, J.H. (1999). Linking water quality to larval survival: Predation mortality of fish larvae in an oxygen-stratified water column. *Marine Ecology Progress Series*. Vol 178. s. 39-54.

Carstensen, J., Andersen, J.H., Gustafsson, B.G., Conley, D.J. (2014). Deoxygenation of the Baltic Sea during the last century. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol 111:15.

Davidsson, T. (2003). *Vattenkvalitet och åtgärdsförslag*. Ekologgruppen i Landskrona & Segeåns vattendragsförbund.

Ek Henning, H. & Åslund, M. (2012). *Pilotmusselodlingar i Östergötlands skärgård - Kunskapsunderlag för storskaliga musselodlingar*. Linköping: Länsstyrelsen Östergötland.

Ekologigruppen i Landskrona AB. (2016). *Segeån – Recipientkontroll 2015 Årsrapport*. Landskrona: Segeåns vattendragsförbund och vattenråd.

Energikontoret Östra Götaland. (2010). *Utredning om affärsmodell för ecoeffektivt vattenbruk: systemlösningar för musselodling i kombination med biogas-, gödsel- och foderproduktion*". Linköping: Energikontoret Östra Götaland.

Grimwall, A. & Nordgaard, A. (2004). *Sjöar och vattendrag i Skåne – går utvecklingen åt rätt håll?* Skåne: Miljöenheten.

Johansson, S. (u.å.). *Så kan jordbruket rädda Östersjön – en nollvision för övergödande utsläpp*. I B. Nilsson (Red.). *Mat för livet – om framtidens livsmedel*. (s. 32-35). Eskilstuna: KSLA.

Josefsson, M. & Andersson, B. (2001). The environmental consequences of alien species in the Swedish lakes Mälaren, Hjälmaren, Vänern and Vättern. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. Vol. 30(8). s. 514-521.

Kozłowski-Suzuki, B., Karjalainen, M., Lehtiniemi, M., Engström-Öst, J., Koski, M., Carlsson, P. (2003). Feeding, reproduction and toxin accumulation by the copepods *Acartia bifilosa* and *Eurytemora affinis* in the presence of the toxic cyanobacterium *Nodularia spumigena*. *Marine Ecology Progress Series*. Vol 249. s. 237–249.

Laikre, L., Palmé, A., Josefsson, M., Utter, F. & Ryman N. (2006) Release of Alien Populations in Sweden. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. Vol. 35:5. s. 255-261.

Larsson, M. (u.å.). *Så kan jordbruket rädda Östersjön – en nollvision för övergödande utsläpp*. I B. Nilsson (Red.). *Mat för livet – om framtidens livsmedel*. (s. 21-26). Eskilstuna: KSLA.

Lindahl, O. & Kollberg, S. (2008). Musselodling som miljöåtgärd – från idé till verklighet. *Bioscience explained*. Vol. 5.

Lnu (2015). *Alger och musslor som hållbart djurfoder*. Hämtad 2017-04-10 från: <https://lnu.se/mot-linneuniversitetet/aktuellt/nyheter/2015/alger-och-musslor-som-hallbart-djurfoder/>

Lundberg, S. & Österling, M. (red.) (2016). *Målarmusslans återkomst – till nytta för människa, djur och natur*. UC4LIFE. Länsstyrelsen i Skåne län.

Mogensen, P. (2015). *Biologisk mångfald och ekosystemtjänster lokalt och globalt : med exempel från Ronneby kommuns grönstrukturplan*. (Masteruppsats). Alnarp: SLU

Naturvårdsverket. (2017). *Miljömålen – årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2017*. Naturvårdsverket.

Nilsson, J. (2009). *Grundämnen och organiska miljögifter i blåmusslor från odlingar i Kalmarsund*. Höskolan i Kalmar.

Olrog, L. & Christensson, E. (2003). *Musselodling och jordbruk i samverkan*. Vänersborg: Husshållningssällskapet Väst.

Olrog, L. & Christensson, E. (2008). *Kompostering och gödslingsförsök med musselrester och bark*. Husshållningssällskapet Väst.

Proschwitz, T. von & Lundberg, S. (u.å.). *Mälarens stormusslor*. Mälarens vattenvårdsförbund. Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs naturhistoriska museum.

Proschwitz, T. von, Lundberg, S. & Bergengren, J. (2017). *Guide till Sveriges stormusslor*. Länsstyrelsen i Jönköpings län, Göteborgs naturhistoriska museum & Havs- och vattenmyndigheten.

Segeåns vattendragsförbund och vattenråd. (u.å.). Hämtad 2017-04-01 från: <http://www.segea.se/Om-Segea.html>

Slater, M. J., Jeffs, A. G. & Carton, A. G. (2009). The use of the waste from green-lipped mussels as a food source for juvenile sea cucumber, *Australostichopus mollis*. *Aquaculture*. Vol 292: 3-4. s. 219-224.

SLU (2016). *SLU upphandlar blåmusslor för forskning*. Hämtad 2017-04-10 från: <http://www.forskning.se/2016/01/11/slu-upphandlar-blamusslor-for-forskning/>

WCED. (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.

Wengström, N. (2009). *Samspelet mellan fiskar och stormusslor – Vilka värd fiskar utnyttjas av den tjockskaliga målarmusslan *Unio Crassus*?* (Masteruppsats). Göteborg. Zoologiska institutionen, Göteborgs universitet.

Österling, M. (2016). *Ecology of freshwater mussels in disturbed environments*. (Doktorsavhandling). Karlstad: Fakulteten för samhälls- och livsvetenskaper, Karlstads universitet.