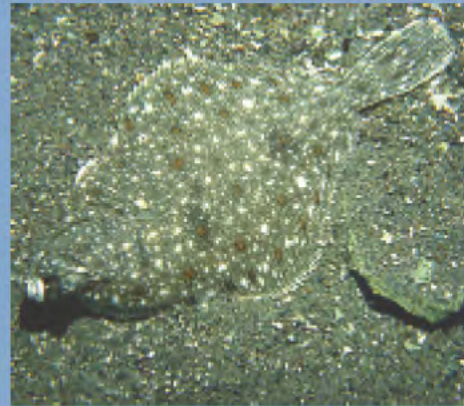


*Alger
i överflöd
skördas för livet*



Fintrådiga alger tar över de grunda havsvikarna

De fintrådiga algerna tarmtång, grönslick och vissa brunalger växer snabbt till under sommarmånaderna och bildar mattor över stora delar av de grunda havsvikarna i Europa. Inte minst drabbas vikarna i Bohusläns och Ålands skärgårdar. Algmattorna förändrar den biologiska mångfalden och förstör uppväxtområden för flera fiskarter. Vikarnas värde för friluftsliv och turism minskar. Algernas växtkraft är en effekt av att näringsämnen ökar i vikarnas vatten och bottnar. Vikarna övergöds – eutrofieras.

Kväve och fosfor göder

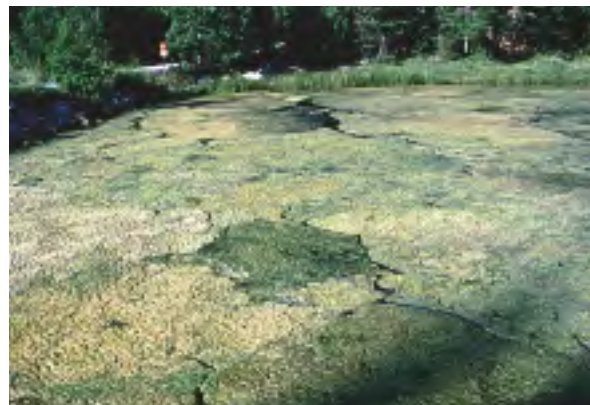
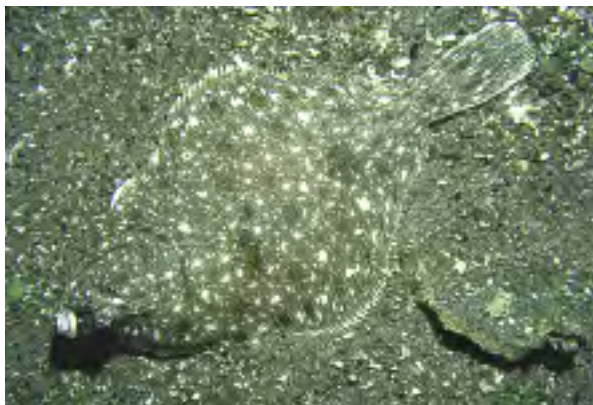
Ålands och Bohusläns skärgårdar med sina grunda havsvikar och trånga sund är barnkammare och uppväxtområden för många viktiga fiskarter – torsk, rödspätta, skrubba och havsöring i Bohuslän och flundra, abborre och gädda på Åland. Ur biologisk synpunkt är de grunda havsvikarna mycket produktiva och viktiga för såväl fisk och många olika typer av bottendjur som för flera fågelarter.

Skärgårdarna har under 1900-talet fått ta emot en ökad mängd näring i form av kväve och fosfor, dels genom långväga transporter i luft och via ström-

marna i haven, dels genom avrinning och utsläpp från land. Näringstillförseln har lett till övergödda vatten och bottnar i de grunda havsvikarna. Särskilt utsatta är skärgårdsområden med begränsat vattenutbyte. Tidvattnets nivåvariationer på svenska västkusten och i Östersjön är dessutom små jämfört med kuster vid andra hav där tidvattnet hjälper till att öka vattenomsättningen. Vind- och lufttrycksförhållanden kan här ha lika stor eller större betydelse än tidvattnet för vattenutbytet.

Alger täcker vikarna

En effekt av övergödningen som uppmärksammats under 1990-talet är att fintrådiga kortlivade alger som exempelvis grönslick (*Cladophora*) och tarmtång (*Enteromorpha*) i Bohuslän och brunalgen *Pilayella* på Åland, täcker vattenytorna i många grunda vikar och förändrar miljön för de växter och djur som normalt lever där. Under sommarmånaderna kan algerna täcka 30-50% av vissa fiskarters uppväxtområden utmed kusten i Bohuslän, vilket försämrar rekrytering av unga fiskar och därmed förutsättningarna för ett hållbart yrkes- och fritidsfiske samt den biologiska mångfalden.



Projektidé

Friluftslivet och turismen drabbas

När algerna dör eller sköljs upp på stränderna ruttar de och luktar illa. Odören sprids i omgivningen och upplevs negativt av de människor som vistas i området; inte minst av turisterna under sommaren. De alger som driver upp på vikarnas sandstränder och inte tas bort blandas successivt in i sanden, vilket medför att stränderna växer igen på sikt till nackdel för badlivet. Dessutom hindrar algmattorna i vattnet bad- och båtliv och andra fritidsaktiviteter vilket är till nackdel för skärgårdarnas attraktion och turistnäringen i kustkommunerna på Åland och i Sverige.

Projektidén grundas på hypotesen att övergödningen och dess effekter i de grunda havsvikarna minskar om vikarna befrias från algmattorna genom skörd och åtgärder vidtas som ökar vattenomsättningen. När algmattorna tas bort upprätthålls den önskvärda miljön för fisk, bottenlevande djur och människor. Samtidigt skattas vikarna på den näring som algerna tagit upp och övergödningen minskas successivt.

Att skörda alger

Projektets grundläggande idé är att det återskapas en bra miljö för fisk och andra organismer när algmattorna tas bort – skördas. Algskörden minskar sedimentationen av döda alger vilket förbättrar bottenmiljön för de djur och växter som lever i den. Samtidigt minskar den mängd kväve och fosfor som är bundet i botten och därmed den mängd näringsämnen som kan läcka ut från botten till vattnet och bidra till en fortsatt algutväxt. Algmattorna i vattnet och på stranden minskar och därmed luktproblemet. På köpet följer näringsämnen som fosfor och kväve, som finns bundna i algerna, med upp ur havet.



Vattenomsättningen kan förbättras

Vattenomsättningen är en viktig faktor som påverkar bildningen av alger. I Ålands och Bohusläns skärgårdar är vattenomsättningen ofta begränsad i de grunda havsområdena och i ett längre perspektiv påverkas den även av landhöjningen. Ökad trädvegetation på öar och fastland minskar också vindens inverkan på vattenomsättningen.

Vägbankar i skärgårdarnas vattenområden och andra byggda hinder i trånga sund har i flera fall ytterligare försämrat vattenomsättningen. Att öka vattenflödet genom befintliga vägbankar och röja andra hinder för vattenflödena förbättrar vattenomsättningen i skärgården vilket är ytterligare ett sätt att motverka algernas tillväxt.

Genom att skörda algerna

- begränsas möjligheterna för algernas tillväxt
- avlägsnas fysiska hinder för vikarnas fauna och flora och människornas friluftsliv
- minskas luktolägenheter
- töms förrådet av näringsämnen i sedimenten
- tas kväve och fosfor upp ur havet
- minskar möjligheten för växter att rota sig på stranden.

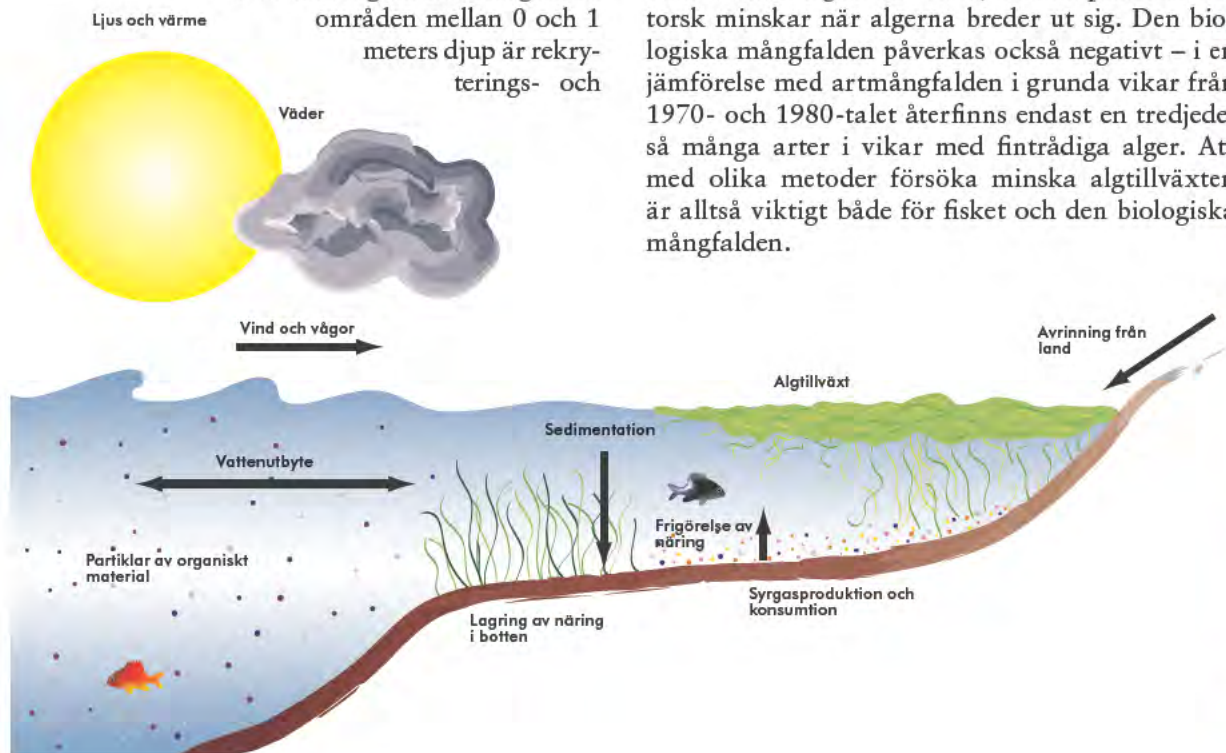


Hur fungerar vikarna? Nya modeller

Inom projektet har två modeller utvecklats som ökar vår förståelse av vad som styr livet i de grunda vikarna. Den ena modellen beskriver hur rödspättan påverkas av algernas utbredning och visar att mängden rödspätta minskar med ökande algtäckningsgrad. Den andra modellen, vikmodellen, beskriver hur tillförseln av näring och skörd av alger vid strategiska tidpunkter begränsar algernas tillväxt.

Rödspättans barnkammare

Rekryteringen av rödspätta beror på hur stor del av de grunda havsvikarna som täcks av de fintrådiga algerna. Slutsatsen är alarmerande eftersom vegetationsfria grunda områden mellan 0 och 1 meters djup är rekryterings- och



uppväxtområden för rödspättan. Att områdena är fria från fintrådiga alger är helt avgörande för hur populationen utvecklas. Detta är resultaten från en numerisk modell som baserar sig på experimentella resultat och observationer i fält av dels hur rödspätteyngel väljer sin livsmiljö, dels den naturliga yngel dödligheten under det första halvåret.

Det finns också ett samband mellan förekomsten av alger och vilka organismer som finns i viken – i en vik med mycket alger dominerar helt andra funktionella grupper än i en vik utan fintrådiga alger. Exempelvis är spigg och ål de dominerande fiskarterna i algtäckta vikar, medan plattfisk och torsk minskar när algerna breder ut sig. Den biologiska mångfalden påverkas också negativt – i en jämförelse med artmångfalden i grunda vikar från 1970- och 1980-talet återfinns endast en tredjedel så många arter i vikar med fintrådiga alger. Att med olika metoder försöka minska algtillväxten är alltså viktigt både för fisket och den biologiska mångfalden.

Näringsstillförseln utifrån är viktig

Inom projektet har vi också tagit fram en modell som kan förutsäga förekomsten av fintrådiga alger i grunda vikar. Viktiga faktorer som styr utvecklingen är vikens topografi, vindens och vågornas möjlighet att röra upp vattenytan och tillförseln av näringsämnen kväve och fosfor. Modellresultaten antyder att algerna till stor del är beroende av sedimentation av fina partiklar av organiskt material som innehåller näringsämnen. Detta material som bland annat består av plankton produceras i ytvattnet utanför vikarna och transporteras sedan in till de grunda vikarna där det lägger sig på botten och frigör näringsämnen under nedbrytningen. Koncentrationen av näringsämnen i kustvattnet har alltså stor betydelse för uppkomsten av algblomningar även i de grunda vikarna.

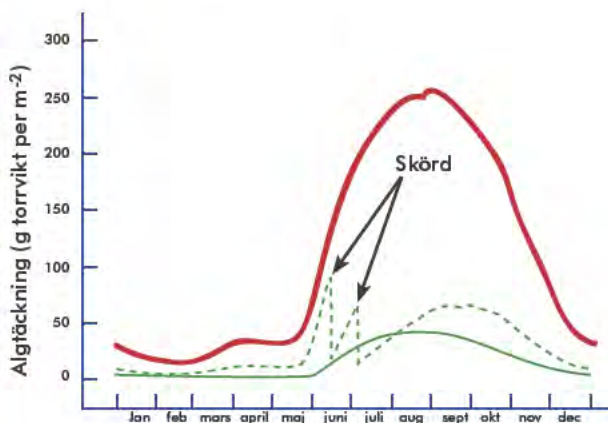
Lokal tillförsel kan också spela roll

Modellen visar också att näringsämnestillförseln från det lokala avrinningsområdet kan ha betydelse för uppkomsten av algblomningar i vissa vikar, medan andra vikar är mindre känsliga för den lokala till-

förseln. Detta beror på avrinningsområdets storlek, markanvändning och vilka markslag som dominerar.

I figuren nedan visas en simulering av tillväxten av alger i en vik. Slutsatserna från dessa modelleringar av algtillväxten i olika vikar är att näringsstillförseln generellt måste minskas till kustvattnet, men att lokala åtgärder också kan bidra till förbättringar i den enskilda viken!

Modellen har också konstruerats så att effekterna av algskörd kan simuleras; en strategiskt genomförd skörd vid två tillfällen under säsongen när de fintrådiga algerna är i tillväxtfas – kan medföra att algerna senare under säsongen inte återkommer i den omfattning som de annars skulle göra (grön streckad linje). Detta förklaras med att den tillgängliga mängden näring i viken reduceras genom skörden, och att algernas tillväxt senareläggs till en period när tillväxten avtar som en följd av andra begränsande faktorer.



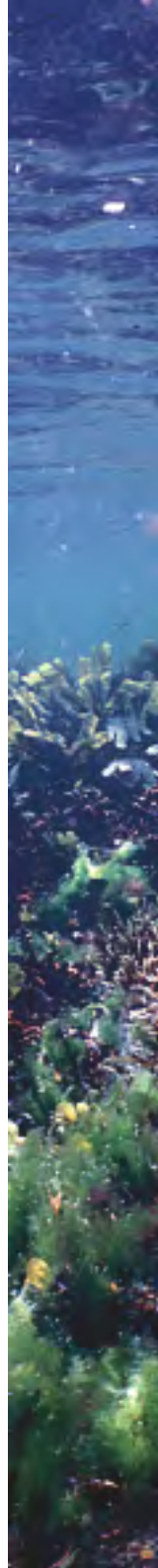
Modelleringen av utbredningen av fintrådiga alger i en grund vik (Kingeleran) med utgångspunkt från de mängder av näring som finns tillgängliga i kustvattnet i dag (röd linje) och för en antagen förindustriell situation där tillgången på fosfor och kväve i kustvattnets reducerats med 50% (heldragen grön linje). Den streckade gröna linjen visar algtillväxten under året om alger skördas till 80% vid två tillfällen varje sommar i mitten av juni och början av juli.

För vissa vikar finns det också en tendens till att alg tillväxten minskar efterföljande år på grund av skörden. Detta beror på att alger, som annars skulle ha lagrats i sedimentet som närsalter till efterföljande år, istället tas upp ur viken. Detta är en viktig slutsats från arbetet med modellen, då det antyder att skörd av alger kan bryta den onda cirkel med återkommande massiva algbloomingar som många vikar hamnat i.

Och på Åland ...

På Åland växer det alger som bildar mattor i skyddade vikar, precis som på den svenska västkusten. Men det finns också alger i mer utsatta delar av kusten. Algerna sitter fast på hårbottenarna under sommaren och släpper inte förrän senare på säsongen då de kan driva långa vägar till andra vikar där de samlas och bildar drivande mattor. Dessa mattor flyter in över grunt vatten och kväver livet i bottenarna.

En annan skillnad är att det förutom fintrådiga grönalger också finns röda och bruna alger. Denna blandning av olika algarter flyter in i vikarna och sköljs bland annat upp på sandstränderna. Här blandas sand och alger och bildar tillsammans en bra grogrund för landväxter. Om inte alginblandningen stoppas, kommer Åland på sikt att förlora sina fina sandstränder.



Att skörda alger och förbättra vattenomsättningen

En teknik att skörda alger har utvecklats och testats successivt under projektiden. Resultat är en prototyp till algskördare som kan ta upp flytande alger i vikar med ett vattendjup större än 30 cm. Modellberäkningar av vattenflöden genom smala sund och vägbankar i de grunda skärgårdsområdena och vikarna visar att enkla åtgärder påtagligt kan förbättra vattenflödena genom vägbankarna.

Skördetekniken

Ett grundläggande krav har ställts på algskördaren. Den ska kunna skörda flytande alger i vattenområden som är djupare än 30 cm utan att påtagligt skada bottenarna eller växt- och djurlivet.

Prototypen till en algskördare har tillverkats av aluminium i tre huvuddelar; en hydraulmotor som driver de andra delarna, en plattform och tre transportband som drar upp, avvattnar och mellanlagrar algerna. Från mellanlagret bandas algerna över till en pråm på djupare vatten för transport till land.

Erfarenheter från utvecklings- och skördarbetet

Prototypen i den senaste utformningen fungerar bra i vatten djupare än 30 cm. Avvattningen fungerar också väl och pressar inte ut näringen ur själva algerna. Algmattorna på vatten grundare än 30 cm halas in till algskördaren med hjälp av en landvad för att tas upp med transportbandet. Alger som täcker stora vattenområden som är grundare än 30 cm kan inte skördas på ett effektivt sätt med den beskrivna tekniken. För sådana områden krävs skördare som bygger på amfibieteknik.

Modellstudierna förutspår att algskörd i algernas tillväxtfas kraftigt kan hämma algernas fortsatta tillväxtpotentialer. Fältstudier på Åland visar att algskörd också kan orsaka ökad tillväxt, troligtvis på grund av att konkurrensen om näring och ljus minskar. Det krävs därför ytterligare studier för att förstå hur och när en effektiv algskörd ska genomföras.

Vid skörden följer många andra organismer med algerna upp, vilket är till nackdel för faunan inom skördeområdet. Genom att välja rätt tid för skörden kan de oönskade "bifångsterna" troligen minimeras.



Skördas alger i stor skala måste hänsyn också tas till andra biologiska faktorer som när rekrytering av rödspätta sker och fåglar häckar i området.

Om vi sätter pris på miljön ...

Det finns flera positiva effekter som talar för att algskörd, rätt utförd, kan bryta algernas tillväxt i en vik och därmed gynna en önskad återgång till ett tidigare fisk- och bottendjursamhälle. En del kompletterande studier krävs för att säkerställa att effekterna blir de önskade. Skörd av täckande fintrådiga alger kan vara den enda metoden att upprätthålla ett önskat ekosystem i vikarna tills andra åtgärder eliminerat övergödningen i kustvattnen och vikarnas avrinningsområden.

Tillgängligt fosfor och kväve i kustvattnet skulle kunna minskas om alger skördades i stor skala vilket beror på att en hel del av näringsämnena är bundna till algerna. En beräkning av kilopriset för kväve upptaget genom algskörd visar, jämfört med andra metoder såsom rening i reningsverk eller anlagda våtmarker, en relativt hög kostnad, ca 600 kr per kilo kväve.



Om algskörd visar sig förbättra rekryteringen av rödspätta är skörd utan tvekan samhällsekonomiskt lönsamt. Om vi antar

- att Bohuskustens grunda havsområden står för en fjärdedel av rekryteringen till Skagerrak
- att den ökade förekomsten av algmattor minskar rekryteringen med hälften

minskar fångsten av rödspätta med 1 250 ton. Det motsvarar en försäljningsförlust på ca 6 miljoner kronor!

Att öka vattenflöden

Projektets modellberäkningar av vattenflöden genom vägbankar och sund har lett till att flera åtgärder som syftar till att öka vattenflödet håller på att genomföras. I Bohusläns skärgård har till exempel en vägbank som ligger över ett tidigare strömsatt sund försetts med trummor som ökar vattenflödet i nivå med sundets ursprungliga vattenomsättning. Resultaten hittills har varit positiva – algerna har minskat dramatiskt genom åtgärden.



Kan algerna användas till något vettigt?

Om vi ska skörda alger i stor skala, som ett led i restaureringen av vikar och andra grunda havsområden, bör vi också hitta ett miljömässigt bra sätt att ta vara på algerna. Projektet har därför undersökt olika användningsområden för algerna som gödningsmedel och som råvara vid tillverkning av papper och framställning av biogas.

Gödning och jordförbättring

För i tiden användes alger som gödning av kustboende jordbrukare både på Åland och på den svenska västkusten. Därför har vi testat hur algerna kan användas inom jordbruket. Försöken med alger som gödningsmedel vid odling av höstveten visar på dålig gödselverkan. Algerna skulle kunna användas som gödning och jordförbättringsmedel på vägrenar, för odlingar i parker och för vissa salttåliga grödor såsom vitkål, rödbetor och selleri. På grund av sitt relativt sett låga innehåll av fosfor och kväve kan alger dessvärre inte helt ersätta andra gödningsmedel. Alger kan användas i kombination med andra gödningsmedel. Om mycket stora mängder alger används kan algernas innehåll av kadmium, nickel, krom och bly bli ett problem.



Andra användningsområden

Projektet har också testat andra användningsområden, som rötning för biogas, tillverkning av papper och äggkartonger. Det har också diskuterats möjligheten att använda alger som råmaterial för framställning av kristallin cellulosa som används vid tillverkning av tabletter och läkemedel.

Biogasförsöken där alger blandades med hushållsoppor gav nedslående resultat. Andra studier har dock visat att med rätt kombination av råmaterial kan bättre resultat uppnås. Vidare studier efterlyses. Papperstillverkningen fungerar väl och det finns goda möjligheter att använda alger som tillsatts i papper även i industriell skala. Om algerna ska lagras i stora mängder måste hänsyn tas till problemen med lukt och läckage av näringsämnen.



Hinder och möjligheter för olika åtgärder

Det är många lagar och bestämmelser som påverkar möjligheterna att skörda alger och öka vattenflödet genom vägbankar i Bohusläns kust och skärgård. Samtidigt är åtgärderna ett led i att bevara och åter skapa naturmiljöer med mycket höga skyddsvärden för den biologiska mångfalden, fisket och friluftslivet. Nedan beskrivs hur det fungerar i Sverige.

Det är viktigt att berörda fastighetsägare och vattenrättsinnehavare lämnar sitt tillstånd till att skörd sker på deras vatten. Enligt Miljöbalken krävs det normalt även beslut från tillsynsmyndigheten om tillstånd, dispens från skyddsföreskrifter, eller anmälan om samråd med tillsynsmyndigheten. Den efterföljande hanteringen av de skördade algerna regleras också i Miljöbalken. Om algskörd bedöms vara en nödvändig åtgärd under lång tid framöver kan det finnas behov av att se över lagstiftningen för att underlätta genomförandet.

En vägbank i eller i anslutning till vatten är i lagens mening en vattenanläggning. Att anlägga en vägbank eller vidta åtgärder i och i anslutning till en vägbank är vattenverksamhet enligt Miljöbalken.

Vilka regelverk som berörs, beror på om vägbanken har tillstånd (vattendom) eller inte. Finns vattendom måste bestämmelserna i domen följas. Behövs avsteg från vattendomen för att få en förbättrad vattengenomströmning krävs ett nytt tillstånd. Saknas det vattendom och vägbanken kan påverka allmänna eller enskilda intressen behöver särskilda utredningsåtgärder vidtas.

Tillsynsmyndigheten kan förelägga om rättelse med stöd av Miljöbalken. Den åtgärd som behöver vidtas för att förbättra vattengenomströmningen, kan kräva beslut om tillstånd enligt Miljöbalken. Vidare kan bland annat väglagen och anläggningslagen vara tillämpliga, beroende på om det är allmän eller enskild väg. När det gäller vägbankar är det utfyllnaden i sig som utgör den största påverkan i det aktuella området till följd av främst försämrade vattenomsättning. Det är i normalfallet innehavaren av vattendomen, alternativt ägaren av vägbanken som är skyldig att vidta åtgärd. I princip gäller samma rättsliga förhållanden på Åland som i Sverige.



Alger i överflöd skördas för livet

För att bevara och restaurera grunda havsvikars ekosystem och säkra framtida fiskresurser kommer det att krävas samverkan utöver det vanliga. Projektet demonstrerar ett antal nya metoder och verktyg att användas för att utforma mer genomtänkta åtgärder.

En av vår generations stora miljöproblem är övergödning. Dess effekter i de kustnära områdena riskerar att slå ut hela ekosystem och därmed reproduktionen av viktiga kommersiella fiskarter. Arbetet för att skapa balans i de kustnära ekosystemen måste prioriteras.

Projektet har utvecklat och testat nya åtgärder som motverkar övergödningens negativa effekter i de grunda kustområdena. Vi måste tänka på att ekosystemen är dynamiska och komplexa när vi utvecklar nya åtgärder. Det finns inga enkla lösningar. Det behövs troligen flera olika åtgärder både på land och i havet för att vi ska uppnå bästa möjliga effekt i ekosystemen. Vid val av åtgärd måste också hänsyn tas till varje områdes förutsättningar. Vi vill bevara sandstranden för bad och friluftsliv i en vik och i en annan skydda fiskens barnkammare.

Samverkan utöver det vanliga

Åtgärder för skydda och restaurera de mycket rika ekosystemen i de grunda kustområdena måste baseras på ett kunskapsunderlag av hög kvalitet. Genom framgångsrik samverkan mellan forskare och myndigheter har vi i projektet utvecklat en modell som förenklat beskriver hur grunda havsvikar fungerar. Modellen har använts för att testa effekter av algskörd. Vi skulle önska att modellen vidareutvecklas för att den ska kunna fungera som ett bra prognosverktyg när vi utformar framtida åtgärder. Vi måste veta om vi behöver skörda alger i två år eller två hundra år.

Mer kunskap

Vi saknar fortfarande flera viktiga pusselbitar som förklarar hur de grunda havsområdena fungerar; exempelvis hur näring transporteras och hur den lagras i bottenarna. Vi efterfrågar också mer forskning kring fiskrekrytering och ekosystemens dynamik och artsammansättning. För att gå ett steg längre i arbetet med att bevara och restaurera dessa ekosystem måste vi också våga sätta ett pris på värdet av den biologiska mångfalden.



Friskare hav – internationell samverkan

Övergödda hav förser Ålands och Bohusläns skärgårdar med näring i överflöd. Att reducera och på sikt eliminera denna storskaliga övergödning kräver internationellt samarbete med överenskomelser om vattenkvalitet och utsläpps begränsningar för verksamheter såväl på land som i vattnet. Institutioner och kommissioner finns redan för arbetet. EU:s ramdirektiv för vatten kommer att genomföras under de närmaste åren och ge ökad tyngd åt vattenförvaltning och kontroll. Genom integrerad förvaltning och planering av kustzonerna ges förutsättningar att fatta långsiktiga beslut om bärkraftig mark- och vattenanvändning i syfte att återställa näringsbalansen i haven.

Levande vikar – regionalt och lokalt ansvar

Vattenförvaltning enligt EU:s ramdirektiv och kommunernas översiktsplanering skapar mötesplatser där åtgärderna mot den lokala övergödningen i vikarna kan formas för varje områdes specifika förutsättningar för utsläpp och vattenkvalitet, ökat vattenflöde genom vägbankar och sund, samt skydd av sjögräsängarna och fiskens barnkamrar.



Alger i överflöd skördas för livet

Mattorna av fintrådiga alger hotar den biologiska mångfalden, fiske, bad och båtliv – hela livet i skärgården. Om algerna ska skördas, dels med hänsyn till vikarnas ekologiska förhållanden, dels varje år tills näringsöverflödet i haven och vikarna reducerats i tillräcklig omfattning, vem ansvarar för den skörden?

- Skattebetalarna – i kommunal, regional eller privat regi – en del i strandstädningen?
- Varje fastighetsägare på eget område?
- Var och en efter behov och ork?

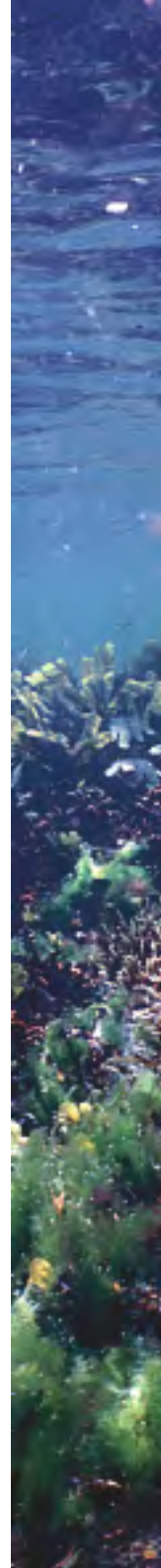
En gemensam vision

Vi ser framför oss att våra kustvatten, skärgårdar och vikar har friskt vatten och ett myllrande djur- och växtliv. Vi ser våra barnbarn ro ut en sensommarkväll i havsviken för att bada eller fiska rödspätta. Vi förvaltar omsorgsfullt våra unika kust- och skärgårdsresurser till nytta och nöje för alla.

Vi har inte nått visionen än. Vi vill uppmuntra alla medborgare att i samarbete fortsätta arbetet med att minska övergödningen och skapa ett hållbart liv i våra kustvatten och skärgårdar.

Vad kan du bidra med?

- Kratta alger i viken och lägg i grönsakslandet
- separera, rena och minska husets avloppsutsläpp
- lämna båtens sopor och toalettavfall i hamnens avfallsstation
- köra båtmotorn på alkylatbensin och renare smörjolja.



Om projektet EU Life algae

EU Life algae är ett samarbete mellan myndigheter och forskningsinstitutioner i Sverige, Finland och på Åland.

Länsstyrelsen Västra Götaland är projektägare.

Projektbudgeten omfattar 13 miljoner SEK varav 50 % finansierats av EU Life miljöfond (Kontrakt LIFE96ENV/S/380).

Projektet startade den 30 november 1996 och avslutades den 31 maj 2001.

Projektets organisation och delprojekt framgår av figuren nedan.



Länsstyrelsen Västra Götaland
403 40 GÖTEBORG
Fax 031-60 52 09
www.o.lst.se/projekt/eulife-algae

I ledningsgruppen:

Ordförande: Sven Swedberg
031-60 50 79
sven.swedberg@o.lst.se

Projektdirektör: Harald Sterner
031-60 52 84
harald.sterner@o.lst.se

Projektledare: Anna Jöborn
031-60 52 64
anna.joborn@o.lst.se

Projektledare: Mattias Sköld
031-60 52 98
mattias.skold@o.lst.se

Informationsansvarig: Hans G. Oscarsson
031-60 50 62
hans.oscarsson@o.lst.se

Ekonomiansvarig: Mia Trefil Engström
031-60 51 64
mia.trefil.engstrom@o.lst.se

Projektrapporter och andra publikationer

EU Life algae rapportserie

1997

Pettersson, K. 1997. *Report from the work-shop on "Algal mats on shallow soft bottoms"*.

1998

Ascue, J. och Norberg, Å. 1998. Jordbrukstekniska institutet. *Kontinuerlig rötning av grönalger och källsorterat hus-hållsavfall, slutrapport 98-04-17*.

Berglund, J. 1998. *Kartering av makrofyter och drivande alger på grunda mjukbottenar i Ålands skärgård*.

Jöborn, A., Oscarsson, H. och Pihl, L. 1998. *A new approach to combat blooms of ephemeral opportunistic macro algae in Scandinavian coastal waters, ICES*.

Rönnerberg, C. och Genberg, J. 1998. *Biologiska effekter av algskörd. Kontrollprogram på Åland 1997*.

1999

Stigebrandt, A. och Eilola, K. 1999. *Modelling filamentous algae mats in shallow bays*.

2000

Berglund, J. och Heikkilä, J. 2000. *Rapport över det biologiska kontrollprogrammet på Åland 1999, samt en jämförelse över 1997-1999*.

Jönsson, B. 2000. *Teknisk rapport för algskördare och skörd, under perioden 1997-2000*.

Lindahl, S. *Vägbankars inverkan på vatten-cirkulationen i grunda havsvikar. SMHI*.

Melin, Y. 2000. *Alternativ användning av marina fintrådiga makroalger*.

Olrog, L. 2000. *Fintrådiga alger som gödselmedel. Sammanställning av försök genomförda av HushållningsSällskapet i Göteborg och Bohuslän 1997-99*.

Svensson, A. och Pihl, L. 2000. *Biologiskt kontrollprogram 1997-1999*.

Österling, M. och Pihl, L. 2000. *Effects of green algal mats on infaunal functional feeding*.

2001

Boman, U. *Försök med användning av alger och blåstång som gödselmedel i jordbruket. 1998-2000*.

Däverhög, M. och Lindström, Å. 2001. *Remote sensing of filamentous algae in shallow waters along the Swedish West Coast. Uppsala Universitet*.

Harlén, A. och Zackrisson, A-C. 2001. *Ekonomisk analys för algskörd och användning av fintrådiga alger*.

Heikkilä, J. 2001. *Rapport över det biologiska kontrollprogrammet på Åland 2000*.

Jöborn, A., Sköld, M., Sterner, H. och Trefil Engström, M. 2001. *Final report*.

Jöborn, A., Oscarsson, H., Sköld, M. och Sterner, H. 2001. *Algae in excess - harvesting for Life*.

Melin, Y. 2001. *Can marine filamentous algae be used as fertiliser? An analysis of heavy metal and nutrient content. Göteborgs Universitet*.

Pihl, L. 2001. *Effekter av fintrådiga alger på rekrytering av rödspätta - en numerisk modell*.

Sterner, H. med flera. 2001. *Teknikbeskrivning*.

Sterner, H. med flera. 2001. *Rekommendationer för planering och förvaltning*.

Svensson, A. och Pihl, L. 2001. *Biologisk undersökning av grunda havsvikar - effekter av fintrådiga alger och skörd*.

Thulin Plate, L. med flera. 2001. *Rättsliga förutsättningar för att skörda alger och öka vattenflödet genom vägbankar*.

Andra publikationer

Pihl, L., Svensson A., Moksnes P-O. och Wennhage, H. 1997. *Utbredning av fintrådiga grönalger i grunda mjukbottensområden i Göteborgs och Bohus län under 1994-1996. Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län, 1997:22*.

Pihl, L., Svensson A., Moksnes P-O., och Wennhage, H. 1999. *Distribution of algal mats throughout shallow soft bottoms of the Swedish Skagerrak archipelago in relation to nutrient sources and wave exposure. Journal of Sea Research 41 (1999 281-294)*.

Projektdeltagare

Länsstyrelsen Västra Götaland

Ålands Landskapsstyrelse

Göteborgs Universitet

Kristineberg Marina Forskningsstation

Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium

Åbo Akademi

Husö Biologiska Station

Västra Götalandsregionen

Strömstads Kommun

Fiskeriverket

Vägverket



Redaktion:

Anna Jöborn, Hans G. Oscarsson,
Mattias Sköld, Harald Sterner.

Fotografer:

Tomas Carlén, Bengt Frizell, Jan Grahn,
Tony Holm, Frank Sjödin, Mattias Sköld,
Harald Sterner, Martin Österling.

Layout:

Amelie Wintzell

