



Benno Jönsson  
Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium



# *Teknisk rapport för algskördare och skörd under perioden 1997-2000*



Författare: Benno Jönsson  
Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium  
SE-452 96 Strömstad

Omslag: Cilla Odenman/Amelie Wintzell  
Foto: Lars Afzelius/Frank Sjödin/Eric Remöe  
Rapportnr: 2001:39  
Projekt nr: EU Life algae LIFE96ENV/S/380

## Förord

Denna rapport, ” *Teknisk rapport för algskördare och skörd, under perioden 1997-2000*”, har tagits fram inom projektet EU Life algae och ingår i projektets rapportserie, se omslagets bakre insida.

Rapporterna i serien redovisar arbete och resultat från delprojekt, seminarier och konferenser. Materialet har legat till grund för slutrapporteringen till EU Life, ” *Final Report 2001*”, och en populärvetenskaplig sammanfattande broschyr på svenska och engelska; ” *Alger i överflöd skördas för livet*” - ” *Algae in excess - harvesting for Life*”. Författarna svarar för rapporternas innehåll och Projekt Management Unit för slutredigeringen. Rapporterna kan läsas på eller laddas ner från projektets webbplats; [www.o.lst.se/projekt/eulife-algae](http://www.o.lst.se/projekt/eulife-algae)

Projektets grundläggande idé och mål är att återskapa en långsiktigt hållbar miljö i de grunda havsvikar som sedan flera år tillbaka under somrarna täcks av algmattor till nackdel för såväl fisk och andra organismer i områdena som friluftsliv och turism.

Projektet har utvecklat och testat algskörd som en metod att restaurera dessa viktiga rekryterings- och uppväxtområden för fisk och ryggradslösa djur.

Rapporten ” *Teknisk rapport för algskördare och skörd, under perioden 1997-2000*” redovisar de praktiska erfarenheterna av att skörda alger med de olika prototyper av algskördare som tagits fram inom projektet.

Projekt Management Unit

Harald Sterner	Anna Jöborn	Mattias Sköld
Projektdirektör	Projektledare	Projektledare

# **Innehåll**

**Sammanfattning 3**

**Bakgrund 4**

**Skördeteknik 5**

*Säsongen 1997 5*

*Säsongen 1998 7*

*Säsongen 1999 8*

*Säsongen 2000 9*

**Summering av skördetekniken 11**

*Skördemaskinen 11*

**Kommentarer och slutsatser från skördearbetet 12**

**Förslag till förbättringar av skördeteknik 13**

## Sammanfattning

För att komma till rätta med övergödning-problemet måste minskningen av tillförseln av näringsämnen till havet kombineras med åtgärder som medför att näringsämnen bundna i botten och alger också minskar. I EU Life algae projektet utvecklades därför en ekologiskt anpassad metod med vilken flytande fintrådiga algmassor tas bort från de grunda havsvikarna. En viktig del av projektet var att utveckla en skördemaskin som kan skörda alger i mycket grunda vikar utan att skada bottenarna. Försök med att ta bort fintrådiga alger med en algskördemaskin gjordes under fyra år i tre försöksvikar i norra Bohuslän.

Under skördesäsongerna 1997-2000 utvecklades en algskördare och en skördestrategi för att ta upp alger på det mest effektiva och skonsammaste sättet. Flera olika typer av upptagningstekniker testades, till exempel en kraftig vattenpump med rörligt upptagarhuvud och räfsvals, innan en välfungerande skördemaskins prototyp som bestod av ett upptagningsband med en avvattningspress utformades.

I algskördarbetet behövdes också problematiken med upplagring och långa transporter lösas. Till en början användes en flytande container som bogserades av algskördaren, därefter användes säckar som hängdes i aktern på maskinen, och slutligen användes ett avlastningsband placerat längst bak i aktern. Skördarens kapacitet, vid obegränsad tillgång på alger, är ca 1000 kg alger per timme. På bandet kan 1 ton alger lastas innan algerna måste mellanlagras. Detta görs i en container som är placerad på en ankrad pråm, vilken kan ta två containrar. När båda containrarna är fulla bogseras pråmen till land där de kan hämtas med lastbil. Algskördaren flyttas effektivast genom bogsering då dess hastighet i nuläget är ca 2 knop.

Sedan skördemaskinen togs i bruk 1998, har två skördemetoder tillämpats. I det ena fallet skördas algerna direkt, genom att köra igenom algmattorna och i det andra fallet ankras maskinen upp och algerna samlas in och förs till maskinen med hjälp av en landvad. För att vara skonsam mot bottenarna och inte behöva vara beroende av högvatten, har landvadsmetoden använts vid skörd på särskilt grunt vatten. Om algskördaren förses med en upptagarenhet bredare än skördaren, så att inte algmattorna splittras upp under skörd som de nu gör, skulle skörd på djupare vatten kunna ske utan landvad.

## Summary

To be able to solve the eutrophication problem, there is a need to diminish the input of nutrients to the sea combined with measures, which lead to a decrease in nutrients bound in the bottoms and algae. In the EU Life algae project, an ecological method was developed by which floating algal mats are removed from shallow bays. An important part of the project was to develop a harvest machine, which can harvest algae in very shallow bays without causing damage to the bottoms. Experiments with removing filamentous algae with the harvest machine have been carried out during four years in three experimental bays in northern Bohuslän.

During the harvest seasons 1997-2000 an algae harvester and a harvest strategy were developed to take up algae as efficient as possible without disturbing the sediment bottoms. Several types of up-taking techniques were tested, for example a powerful water pump with a movable up-taking head and a rake cylinder, before a well functioning harvest prototype consisting of an up-taking belt with a dehydrating press was developed.

In the algae harvesting work, the problem with storage and long transports had to be solved. In the beginning a floating container, which was towed by the harvester was used, thereafter large sacs hanging in the stern were used, and finally a transporter belt was used for storage. The capacity of the harvester is 1000 kg algae per hour. On the transporter belt 1 tonne of algae can be stored before part time storing is needed. This is done in a container placed on a barge, which can take two containers and is anchored in the bay. When both containers are full, the barge is towed to land for further transport by lorry. Since the velocity of the harvester is approximately 2 knots per hour the most efficient way to move it longer distances is by towing.

Since 1998 when the harvester was put in use, two harvest methods have been used. One method is harvesting the algae by driving through the algal mats, and the other method is to anchor the machine and collect and bring the algae to the machine by means of a beach seine.

To avoid disturbing the sediment bottoms and to be independent of the water level, the beach seine based method has preferably been used when harvesting, especially in shallow areas. If the algae harvester will be provided with an up-taking unit wider than the harvester so the algal mats do not disperse when harvesting, harvest on deeper water could be made without beach seine.

## Bakgrund

En av de mest synbara effekterna på övergödning i havet, är en ökad tillväxt av ettåriga trådformiga grönalger, som bildar sammanhängande flytande mattor i grunda skyddade vikar. I sådana vikar förändras livsbetingelserna dramatiskt för faunan och vikarnas roll som viktiga födo- och uppväxtplats för fisk minskar betydligt då flytande grönalgmattor utvecklas.

Teorin bakom detta projekt är, att närsalter ackumuleras i de grunda vikarna och grönalgmattorna får en del av sin näring från den "kompost" av organiskt material som tidigare års algmattor lämnat kvar på botten. För att få bort näringsämne från vikarna måste man alltså ta bort algbiomassa från vattnet. På så sätt skulle man kunna bryta den cykel som hela tiden tillför mer näring till vikarna.

En viktig del i projektet blev därför att utveckla en metod som på ett enkelt, effektivt och skonsamt sätt kunde avlägsna alger från dessa grundområden. För att inte skapa nya miljöproblem måste de alger som tas upp från vikarna också tas omhand.

Under juni 1997 bestämdes det att 4 vikar för skörd respektive 4 vikar för referens skulle användas i projektet. Vikarna valdes ut med tanke på tillgänglighet, likhet i topografi, likhet i hydrodynamiska förhållanden samt likartade bottenförhållanden.

De fyra skördevikar som valdes ut var: Norra bågen, Båsen, Kingenleran och Tången. Norra bågen ströks ganska snart som skördevik, på grund av att det inte fanns några alger att skörda. Den skördbara vattenytans area är i Båsen 1 ha, Kingenleran 1,6 ha och Tången 0,75 ha. Den skördbara ytan var från början 1,2 ha i Kingenleran, men utökades till 1,6 ha 1998 då det visade sig mer

naturligt att avgränsa ytan med utgångspunkt från de geografiska förhållandena snarare än ett streck på kartan.

Bottenarnas beskaffenhet skiljer sig mellan de olika vikarna genom att Båsen och Tången har ganska begränsat makrovegetation. Kingenleran däremot har ålgräsängar både i de djupare yttre delarna och i de grunda inre.

Beroende på hur vädret har varit, så varierar det ganska mycket när på sommaren algmattorna först bildas. En uppskattning är att de börjar uppträda från mitten av maj till mitten av juli. När sedan ljuset blir begränsat i början på september så försvinner mattorna. Vid perioder av häftigt regn så sjunker mattorna till botten, eftersom regnet piskar ur de gasbubblor som håller mattan flytande.

Algmattorna kan se ut på flera olika sätt, vanligast ligger en matta i vattenytan, samt en betydligt tjockare i anslutning till botten. Inte sällan kan dessa båda lager bilda en sammanhängande tjock matta som täcker hela vattenpelaren. När algmattan vuxit sig tjock och tät avtar emellertid tillväxten genom att algerna skuggar sig själva. Vid skörd med maskinen är det oftast bara det övre lagret av alger som följer med upp, de alger som finns under är ljusbegränsade och sätter omedelbart igång att växa då det skuggande övre lagret försvunnit. På så sätt stimuleras tillväxten av att man skördar. Redan dagen efter man skördat ett område kan det vara en ny algmatta på ytan, på grund av att algmattan på botten får tillräckligt med ljus för att driva fotosyntesen. Under denna process produceras syre som fångas i algmattan, när tillräckligt med syrgasbubblor fångats upp så flyter mattan upp till ytan. En naturlig skörd av algerna sker genom vinddrift, då algerna driver iväg eller blåser upp på land.

# Skördeteknik

## Säsongen 1997

Ett första pilot försök att skörda alger maskinellt gjordes 1996 med en kraftig vattenpump, som via en grov slang pumpade upp algerna till en filtersäck, placerad på en båt (se bild 1). Denna metod visade sig inte fungera praktiskt, då filtersäcken blev tät efter bara en liten stund i drift.

När projektet startade 1997 började man att skörda algerna med hjälp av landvad, som lades från en liten båt. Vaden drogs sedan in till TMBLs fartyg Doris, där algerna med handkraft och stålräfsor lyftes ombord (se bild 2). Arbetet var mycket tungt och tidsödande och kunde av arbetsmiljöskäl inte pågå någon längre tid.



**Bild 1.** Alger skördas med sug upp till en filtersäck –1996.



**Bild 2.** Algerna lyfts ombord på båten för hand.

En provisorisk skördemaskin utvecklades då på TMBL (se bild 3). Den bestod av ett diselmotor drivet upptagningsband för blåmusslor med en avvattningspress. Tekniken fungerade men var ganska tungarbetad

Ytterligare en variant på upptagningsteknik testades. Med hjälp av ett rörligt upptagningshuvud

(se bild 4 a) skulle algerna pumpas, via en 30 m lång slang, fram till skördemaskinen. Denna var i sin tur försedd med en ny typ av upptagarband med räfsvals (se bild 4 b). Tekniken fungerade aldrig speciellt bra, upptagningshuvudet satte igen och räfsvalsen lindade upp algerna kring sig själv.



**Bild 3.** Provisorisk algskördemaskin byggd av en musselupptagare.



**Bild 4 a och b.** Bilden a visar det rörliga upptagarhuvudet och bilden b visar upptagarbandet med räfsvals.

## Erfarenheter från 1997

Ingen av de upptagnings metoder som testades detta år var särskilt effektiva, eftersom de krävde en alltför stor manuell insats.

Ett annat problem var de långa transporter och upplagring av de skördade algmassorna. Algerna

måste kunna lagras på skördeplatsen i en pråm eller liknande.

För att underlätta skördearbetet införskaffades en mindre flatbottnad arbetsbåt för provtagning och skördearbete på grunt vatten.





**Bild 5.** Algskördaren (Kanalgen) i full aktion. I aktern skimtar den container som de upptagna och urpressade algerna uppsamlas i.

## Säsongen 1998

En ny algskördemaskin levereras till Tjärnö detta år (se bild 5), en maskin som visade sig vara mer robust än föregående prototyper. Skördaren bestod av ett upptagarband, med vilket algerna togs upp, samt ett avvattningsband, som hade en serie valsar som pressade ut vattnet ur algerna. I aktern fästes en flytande container som bogserades av skördaren, och i denna hamnade de upptagna och avvattnade algerna. Algskördaren fick namnet "Kanalgen".

Skördaren var utrustad med svängbara trustorer för styrning och framdrift. Konceptet med svängbara trustorer fungerade dåligt, eftersom styrningen gick alldeles för trögt och kuggade över. Den främre trustorn ställdes därför i ett fast läge tvärs skördaren för att användas vid styrning. Den bakre trustorn ställdes i ett fast läge längs med upptagarn och användes bara för framdrift.

Grundtanken bakom skördarprototypen var, att man systematiskt skall kunna skörda av de flytande algmattorna genom att sakta köra genom dem. Så fungerar det nu inte riktigt i praktiken. För det första så har skördaren ett för stort djupgående för att komma in på de riktigt grunda lerorna vid lågvatten. För det andra var upptagarbandet smalare än själva skördaren, vilket gör att man hela tiden tvingas köra i de algmattor som man sedan skulle skörda. Detta medför i sin tur att de sammanhängande mattorna bröts upp i små delar, som spred ut sig i hela viken eller drev bort från platsen.

## Erfarenheter från 1998

Skördaren är mycket känslig för vind och därför svårnavigerad, därför beslutade man att placeras en extra trustor på tvären i aktern inför nästa säsong.

Avvattningen har inte fungerat tillfredställande: de urpressade algerna bedömdes ha en densitet som var nästan lika hög som vatten. Det är därför nödvändigt att öka trycket på avvattningsvalsarna.

På grund av algernas höga våtvikt uppstod det ett problem med de containers som algerna lastades i. De får alltför fort ett för stort djupgående vilket i sin tur betyder att skörden blir tvungen att avbrytas då containern transporteras till Tjärnö laboratoriet för tömning

Algerna hade en förmåga att följa med pressvalsarna runt, varför mycket tid fick läggas på att rengöra valsarna. Man föreslog att en skrapkniv som ligger an mot avvattningsvalsarna skall monteras.

De två trustorer som användes för framdrift och styrning åstadkom ganska stor åverkan på bottenarna. Runt hela skördaren var vattnet mycket grumligt, ofta rena lervällingen. Detta resulterade i bildandet av grunda diken i sedimentet, där "Kanalgen" hade gått fram. Störst skada gjorde trustorena på de områden som hade ålgräsängar, där trustorena muddrade upp både rötter och blad. Någon annan framdrift än trustorframdrift bör övervägas

För att kunna utnyttja skördaren som det var tänkt, det vill säga att man skördar av en vik systematiskt genom att köra i algmattorna, så måste bredden på upptagningsbandet ökas till en bredd större än själva skördaren. Man föreslog att detta skulle ske genom att upptagarbandet

breddades, eller att det nuvarande bandet förses med någon typ av roterande borstar som föser in algerna. Algskördarprototypen anno 1998 krävde att man stod framme vid upptagarbandet med en räfsa för att "hjälpa" algerna upp på bandet.

## Säsongen 1999

Algskördaren hade genomgått vissa förändringar sedan säsongen 1998. Den hade bland annat försetts med en ny avvattningsvals, som hade ett större presstryck. Den stora förändringen var dock att skördaren försetts med ett säcksystem för att samla upp algerna i aktern (se bild 6). Systemet bestod av en galge som var placerad bakom avvattningsbandet. På denna hängde en säck i vilken de avvattnade algerna hamnade.

När säcken fyllts med alger lyftes den över från sin plats (se bild 7) med en hydraulisk kran (ny för

1999), som satt monterad i aktern barbordssidan av skördaren, till en pråm.

För att skörden skulle bli effektiv utan långa avbrott, användes en pråm som mellanlagringsplats. Pråmen låg förankrad i den vik man för tillfället skördade. När sedan alla säckarna var fulla transporterades pråmen in till Tjärnölaboratoriet där den lossades och säckarna tömdes i en container (se bild 8).



**Bild 6.** Aktern på skördaren försedd med den galge som håller säcken som samlar upp algerna.



**Bild 7.** Den fulla säcken flyttas från skördaren till mellanlagring i pråmen.



**Bild 8.** De fulla säckarna som mellanlagrats på pråmen är klara för att lyftas iland

## Erfarenheter från 1999

Det nya avvattningsystemet visade sig fungera mycket bra, dock saknades det fortfarande en avskrapningskniv på pressvalsen.

Systemet med att lasta algerna i säckar fungerade mycket dåligt, genom att alltför mycket tid gick åt till att hantera de tunga säckarna. Beroende på algstillgång så tog det 20-45 min. att fylla en säck. Det tog sedan ca. 45 minuter att transportera skördaren till pråmen, lyfta av säcken och sedan köra tillbaka ut till skördeplatsen igen.

Under perioder med stabilt högtryck var det viktigt att man kunde utnyttja de korta stunder av högvatten som uppträder 2 gånger per dygn. Den tiden som det tog att hantera säckarna var alltför lång, speciellt då skördaren på grund av sitt

djupgående var helt beroende av högvattnet. För att komma ifrån skördarens beroende av ett tillräckligt vattendjup, föreslår vi att den utrustas med banddrift.

Arbetsmiljömässigt visade sig hanteringen av de tunga säckarna vara ett tungt och riskfyllt moment, mycke på grund av att kranen var för klen.

## Säsongen 2000

Algskördaren hade till denna säsong genomgått en omfattande ombyggnad, men var inte klar till skördestarten i mitten av maj. Den första skörden i Båsen fick därför göras för hand, med landvad, stålräfsor och grepar. Den 20 juni levererades skördaren till Tjärnö. Det visade sig då att en av de

hydraulpumpar som driver trustorerna var trasig (skuren) och måste sändas iväg för reparation, med ytterligare en veckas försening som följd.

Ombyggnaden innebar att säcksystemet togs bort från skördaren, för att ge plats åt ett avlastningsband längst i aktern (se bild 9). Motorn på skördaren flyttades fram, samtidigt som

avvattningsbandet kortades av. Avlastningsbandet består av ett perforerat band av samma typ som upptagarbandet, och på detta lagras de avvattnade algerna lösa. Bandet, kan belastas med drygt 1 ton alger innan det är dags för tömning. Vid tömning av bandet kan man höja upp det drygt 100 cm i bakkanten (se bild 10), för att möjliggöra tömning över en containerkant.



**Bild 9.** Skördaren med det nya avlastningsbandet, sedd från aktern.



**Bild 10.** Algerna lossas från avlastningsbandet till mellanlagringscontainern

Som mellanlagringsstation användes två containrar, på en pråm som låg ankrad i kanten av den vik man just skördade. Skördaren backades in till pråmen och avlastnings bandet höjs upp i bakkant (se bild 10), sen kördes avlastningsbandet akterut så att algerna rasar ned i containern. Hela tömningsprocessen gick smidigt, säkert och framför allt snabbt

När containrarna var fulla (ca. 4 ton per container) bogserades pråmen in till Tjärnö laboratoriet där de lyfts upp på bryggan med hjälp

av kran. Vidare transport sker sedan med containerbil, som tar containrarna direkt på bryggan.

För att skona bottenarna från de båda trustorernas påverkan, samt för att inte behöva vara beroende av högvatten, så har man till stor del använt landvad vid skördning. Algskördaren ankrades upp på lämplig plats i viken, landvaden lades ut och drogs sedan in mot skördaren. Landvaden bestod av ett 0,6 m högt och 50 m långt tätmaskigt nät.

Bemanningen på skördaren har under år 2000 varit 2 personer, vilket har fungerat bra och visat sig nödvändigt då man använder landvad. De rutinmässiga arbetsuppgifter som finns ombord har växlats mellan de två personerna.

Under förutsättning att det finns obegränsat med alger att tillgå har algskördaren i sin nuvarande form en skördekapacitet på ca 1000 kg alger per timma.

## Erfarenheter från 2000

En förutsättning för att transporten av de skördade alger skulle fungera var att man hade tillgång till en brygga eller kaj som kunde bära en containerbil, samt en kran vars maximala lyftkapacitet ej får understiga 5000 kg. Kranen användes till att lyfta containrarna från pråmen upp på land. Det var dock inte helt nödvändigt att ha tillgång till kran, en containerbil klarar ett lyft från 1 m under kajkanten. Man bör dock ha i åtanke att en tom containerbil väger 8-15 ton, beroende på modell, vilket medför en begränsning för var man kan ta upp alger.

Att ersätta säcksystemet med ett avlastningsband visade sig vara en åtgärd som ledde till en kraftig effektivisering. Med föregående års säcksystem, kunde det ta upp till 45 minuter från det att

skördaren lämnade sin skördeplats för att lossa en säck på 300 kg alger, tills dess att den var tillbaka på skördeplatsen. Med avlastningsbandet tar samma manöver max. 10 min, trots att man då lossat 3 gånger så mycket alger (ca. 1000 kg).

Den enda egentliga nackdelen med avlastningsbandet, var att skördaren fick ett större djupgående då bandet lastades fullt. För att undvika att ställa skördaren på botten ankrades den därför upp på tillräckligt djup. Algerna fördes sedan med landvad fram till skördaren. Ett sätt att komma ifrån användandet av landvad vore att förse skördaren men någon annan typ av framdrift t.ex. band.

Det alltför smala upptagarbandet var ofta en källa till irritation. Om man valde att skörda direkt, genom att köra skördaren genom mattorna ledde detta till att mattorna splittrades upp i små bitar, som drev runt i viken. Vi förordar starkt att själva upptagningsenheten görs bredare än skördaren.

När algskördaren skall förflyttas mellan de olika skördelokalerna så måste detta ske med hjälp av bogsering. Skördaren är inte speciellt lämpad att själv köra mellan lokalerna, då dess hastighet endast är ca. 2 knop. Idag bogseras den mellan de olika skördelokalerna och man kan då hålla en hastighet på ca 5 knop.

## Summering av skördetekniken

Det är helt klar att algskördningen, som den ser ut idag inte är något färdigt koncept, tvärtom finns det mycket att förbättra både när det gäller logistik och teknik. Under de 4 år som projektet pågått har det hela tiden skett en utveckling, där ett av de största stegen var när skördemaskinen togs i bruk 1998.

## Skördemaskinen

Om man börjar med att titta på själva upptagarbandet, så måste man idag stå och hjälpa till med räfsor för att effektivt få upp algerna på bandet. Detta beror på två saker: för det första är upptagarbandet för smalt, för det andra så skapar undersidan på bandet en vattenström som är riktad från bandet, det vill säga algerna driver bort från bandet. Skördaren bör utrustas med någon typ av system som skördar bredare än vad skördaren är bred och som samtidigt åstadkommer en vattenström in mot bandet.

Framdrivningen av skördaren sker idag med hjälp av trustorer, något som ofta åstadkommer en rejäl muddring av sedimenten och begränsar skördarens djupgående. För att om möjligt minska de skador som trustorerna åstadkommer på sedimenten, så har man i år (2000) valt att gå tillbaks till att skörda med landvad. Detta är ett tungt arbete då man i ett

vaddrag ibland drar fram mer än 1000 kg alger till skördemaskinen.

Algskördaren bör försees med en annan typ av framdrift, här vore nog banddrift ett bra alternativ. Banddrift skulle kunna medföra att man skonar sedimenten från mekanisk störning, istället utsätts det för tryckbelastning. Det skulle kunna betyda att i princip kan skörd genomföras oavsett vattenstånd samt att bemanningen skulle kunna minskas till en person.

Avvattningsbandet fungerar bra, själva valsen har försetts med en avskrapningskniv som har fungerat bra. Vad man måste undersöka noga är om avvattningen kanske är för effektiv det vill säga att man krossar alger, så att cellmaterialet läcker ut i pressvattnet. Detta kan leda till läckage av näringsämnen. En sådan studie har utförts denna säsong.

Avlastningsbandet som monterats på skördaren visade sig vara en succé, det kan utan vidare lagras 1000 kg alger. Framför allt betyder detta att man kan skörda effektivare, genom att man slipper att lämna skördeplatsen så ofta för att gå och tömma. När man väl tömmer så är man tillbaks på skördeplatsen inom ca 10-15 min, beroende på var

pråmen för mellanlagring finns. Den enda egentliga nackdelen med avlastningsbandet är att djupgåendet ökar ganska väsentligt om man lastar det fullt.

Säcksystemet som testades 1999 visade sig inte vara rationellt, eftersom småenheter som säckar alltid kräver mer hantering. Säckar används inte längre, algerna förvaras lösa på avlastningsbandet. Så när som på de räfsor som används vid själva skörden, så sker det inte längre någon manuell hantering av de skördade algerna. Säcksystemet innebar att de fulla säckarna mellanlagrades på pråmen för att sedan lyftas iland och tömmas i transportcontainern. Idag är systemet mycket mindre arbets- och tidskrävande då algerna mellanlagras direkt i den container som de senare skall transporteras bort i. Det är möjligt att lasta ca 4000 kg i varje container.

Hur stor kapacitet skördaren har i sin nuvarande utformning styrs av alg tillgång och vattendjup. Om vi antar att det är högvatten och att obegränsat med alger finns att tillgå, kan man räkna med en skördekapacitet på ca. 1000-1500 kg avvattnade alger per timma. Man får dock räkna med en viss variation beroende på hur lång tid det tar att lägga ut landvaden.

Mycket av tiden går åt till transporter av olika slag t. ex. bogsering av containrar och bogsering av skördaren mellan de olika skördevikarna. För att kunna effektivisera detta är det dock frågan om planering, då bogseringen är den begränsande faktorn som aldrig sker snabbare än med 5 knops hastighet. I de två containrar som står på pråmen kan man idag mellanlagra ca. 8000 kg alger, vilket ofta är mer än vad som finns att tillgå vid ett enstaka skördetillfälle.

## Kommentarer och slutsatser från skördearbetet

Sedan skördemaskinens togs i bruk 1998, har man använt sig av två skördesätt. I det ena fallet skördar man direkt, genom att köra med maskinen genom algmattorna. Man fångar då upp de mattor som ligger och flyter på vattenytan. Detta skulle kunna vara det mest optimala sättet att skörda på, eftersom man inte behöver hantera algerna manuellt, men som tidigare nämnts finns nackdelar med detta skördesätt. För det första gör man ganska stor åverkan på botten med trustorerna och för det andra är man helt beroende av högvatten, det har förekommit perioder med lågvatten då man inte har kunnat skörda på 8 dagar. En tredje nackdel är bredden på upptagningsbandet som är smalare än själva skördaren vilket medför att algmattorna bryts upp i små bitar och driver iväg.

Med det andra skördesättet ankras skördaren på ett lämpligt djup, och grönalgmattorna dras in till skördaren m. h. a. en landvad. Fördelarna med landvad är att man kan skörda utan att bryta sönder mattorna, samtidigt blir det inte så stor påverkan på botten. Ytterligare en fördel är att landvaden i viss mån också skördar de mattor som ligger på botten.

Utseendet, kvalitén och täckningsgrad av algmattorna varierar väldigt mycket med väderlek och årstid, vilket omöjliggör regelbunden skörd efter ett fastlagt schema. Algmattorna består, tidigt på sommaren, nästan uteslutande av *Enteromorpha* (Tarmtång). Senare på säsongen sker en inblandning av *Cladophora* (grönslick) i mattorna. Detta varierar dock från år till år. Vid årets skörd har mattorna nästan uteslutande bestått av tarmtång. De grönalgmattor som bara innehåller tarmtång är mycket lätta att skörda, då algerna fäster bra på upptagarbandet och följer med utan problem.

Mattor som innehåller mycket grönslick har en tendens att kasa ner på bandet eftersom dessa till skillnad från tarmtång har en större spänst och styvhet. När man skördar med landvad på sensommaren kan man också få problem med en hel del blad från Ålgräs i vaden. De betar sig ungefär som grönslicken, d.v.s. det kassar ner på bandet och hindrar mattan från att gå med upptagarbandet upp. Vid något enstaka tillfälle har kvistar och grenar kommit med upp, dessa vållar dock inga problem.

Det är inte bara alger som kommer med upp när man skördar, det finns också ett rikt djurliv i mattan. Den meiofauna (flercelliga djur mindre än 0,5 mm) som finns i mattan påminner väldigt mycket om den som normalt lever i och på sedimentet på grunda mjukbotten. Den makrofauna som följer med mattan upp består av tångräkor, strandkrabbor, musslor och snäckor. Det är mycket sällan som det kommer med någon fisk men någon gång har det förekommit ålyngel på upptagarbandet, som om de upptäcks, kastas tillbaka i vattnet.

Som tidigare nämnts så har projektet bl.a. syftat till att utveckla en skonsam och effektiv skördeteknik, där olika upptagnings-, avvattnings-, transport-, lagrings- och mellanlagringstekniker har testats. Detta tillsammans med variationer i alg tillgång påverkar jämförelsen av skörderesultatet mellan de olika åren (se tabell 1).

Under 1997 och 1999 har man uttryckt algskörd i m<sup>3</sup>, medan man under 1998 och 2000 har uttryckt det i kg. Då vikt, i det här sammanhanget är mer relevant än volym, har en omräkning gjorts av 1997 och 1999 års data.

Hänsyn har tagits till att olika avvattningsmetoder använts, men det finns ändå en stor osäkerhet i

dessa data. Någon trend i skillnad av algmattans täckningsgrad mellan de olika åren går ej att påvisa.

	1997	1998	1999	2000
Ton alger · år <sup>-1</sup>	14	23	18	33

Tabell 1. Mängd skördade alger, vikten är uttryckt som avvattnad våtvikt.

## Förslag till förbättringar av skördeteknik

Vi föreslår följand förbättringar för nästa generations skördare:

Algskördaren måste ta sig fram både på land och i vatten, framdrivningen bör därför ske med skovelförsedda band. Det är viktigt att banden har en bredd som gör att skördaren får ett lågt marktryck.

Upptagarbandet bör vara försett med en upptagningsenhet som är betydligt bredare än själva upptagaren, och någon typ av vattenjet som genererar en ström in mot bandet. Det skulle möjliggöra skörd direkt i mattorna utan att använda landvad.

Avvattningsbandet bör se ut ungefär som tidigare men med hänsyn taget till vad vi vet om algernas trycktålighet och närsalter i pressvattnet.

Avlastningsbandet behöver inte vara så stort som det är idag, en kapacitet på ca. 800 kg skulle vara fullt tillräckligt. På det hela taget kunde skördaren förmodligen vara mindre än idag, vilket i kombination med banddrift ökar dess rörlighet.

En skördare med de förutsättningarna som beskrivs ovan skulle kunna ta sig fram både på land och i vatten. Det betyder att där det är möjligt, skulle mellanlagrings- tillika transportcontainern kunna placeras på land. Då allt handarbete med räfsor och landvad försvinner så skulle en person kunna sköta skördaren.

# 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 hushållsavfall, 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*.

Rönnberg, 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 Hushållnings-Sällskapet 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*.

Dåverhög, 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 an-vändning 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 mjukbottenområden 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

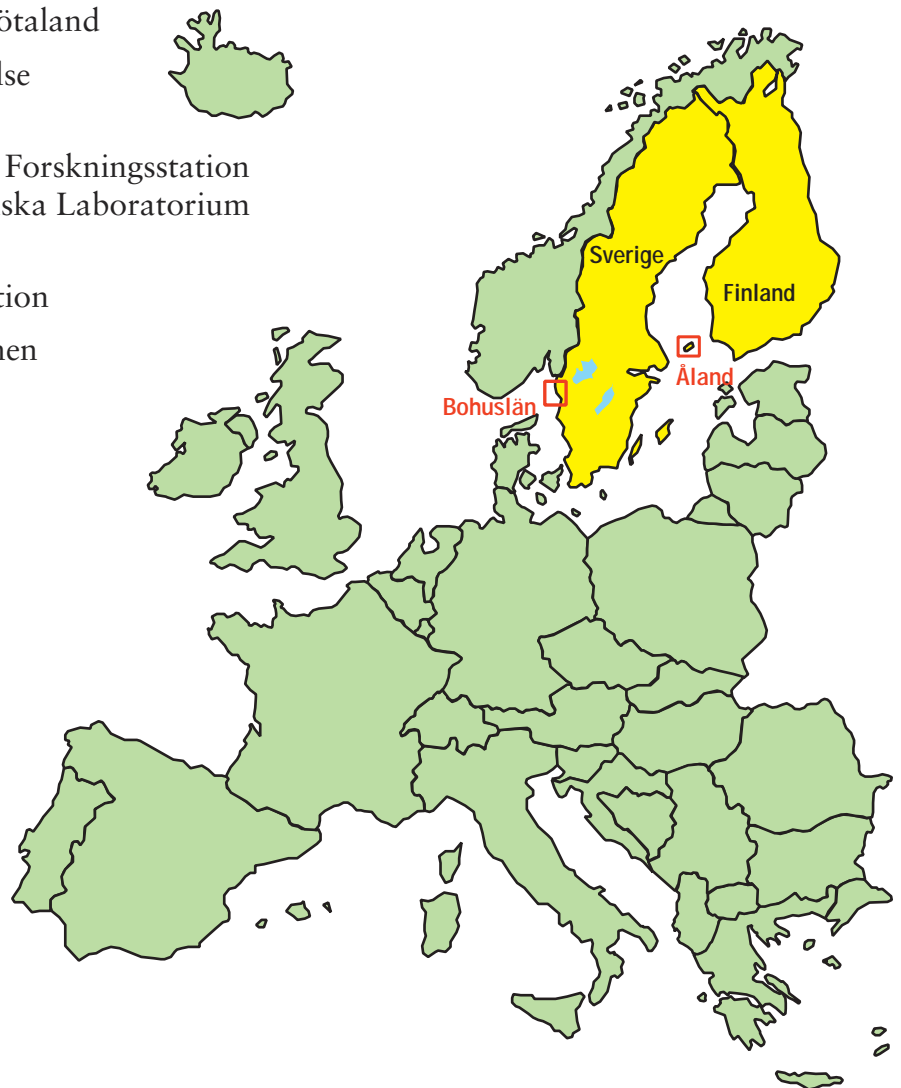
Husö Biologiska Station

Västra Götalandsregionen

Strömstads Kommun

Fiskeriverket

Vägverket



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALAND  
ISSN 1403-168X  
Rapport 2001:39