

Litteraturstudie om alger utmed Gotlands kust



Rapporter om natur och miljö | Rapport nr 2015:11

Titel: Litteraturstudie om alger utmed Gotlands kust

Rapportnummer: 2015:11

Rapportansvarig/Författare: Mia Bisther

Foto | omslagsbild: Roine Karlsson

Foto | inlaga: Anges i anslutning till bild.

Foto | baksida: Ulf Smedberg.

Utgiven av: Länsstyrelsen i Gotlands län

Tryckår: 2015

Tryckeri: Länsstyrelsen i Gotlands län, Visby.

Litteraturstudie om alger utmed Gotlands kust



Sockertång *Laminaria saccharina*, foto: Roine Karlsson

Mia Bisther Brandt & Gröndahl AB
E-post: mia.bisther@bog.se

Inledning

Makroalger har alltid varit en värdefull naturtillgång. Redan under 1600- och 1700-talet utvanns soda ur alger för glastillverkning och under 1800-talet utgjorde alger råvaran för framställning av jod. De har använts frekvent som föda både till människor och husdjur och som gödsel eller jordförbättrare inom jordbruket. Dessutom användes alger inom folkmedicinen.

Makroalger finns i salt- och bräckvatten. De klassificeras som brun-, röd- eller grönalger beroende på de olika pigment som används vid fotosyntesen och som även ger algen sin karaktäristiska färg. Makroalger är ingen homogen grupp, olika alger har olika strategier. Några arter har långsam tillväxt med fördröjd reproduktion och andra har snabb tillväxt och kort livscykel. Samtliga arter kan dock reproducera sig både sexuellt och asexuellt. Makroalger har ett stort ekologiskt värde eftersom de utgör en stor del av primärproduktionen i den marina näringskedjan. Dessutom förser de haven med syre!

Den globala omsättningen av alger 2010 var 19,8 miljoner ton varav majoriteten (95 procent) var odlade alger till ett värde av 4,3 miljarder Euro. Resterande 5 procent omfattar alger som skördats ute till havs. I Östersjöområdet är kommersiell produktion och användning av makroalger fortfarande relativt begränsad. I Europa är omsättningen 82 000 ton (2010) varav enbart 700 ton kom från odlingar.

Tångens användning förr

Förr användes tång som djurfoder, främst vid nödår eller under våren då tången fanns lättillgänglig utmed stränderna och det fanns som minst med foder åt tamdjuren. Äldre är dock användningen av tång som gödsel. Att bruka tång som gödsel finns nedskrivet redan på 1600-talet och i Sverige var användningen som mest utbredd på Gotland, Öland, i Skåne och i Bohuslän.

Enligt Linné särskildes på Gotland flera olika sorters tång utifrån deras värde: *hauter* (blåstång) var synnerligen god och lätt multnad, *tang* (bandtång) som ansågs sämst samt *kräkel* (förmodligen *Furcellaria*) och *ylle* (tråd- och rödalger). På Gotland uppmättes 75 procent av tångvallarnas innehåll bestå av blåstång vid undersökningar utförda 1919.

Det fanns även andra användningsområden för tång. Exempelvis har tång används till taktäckning, så kallad ryggning, av halmtäckta hus. Överst på ryggåsen lades rå ”stentång” (förmodligen en *Fucus sp.*). Tången lades dit rå för att lättare kunna fogas efter taket. På Öland användes ofta torkad blåstång och/eller ålgräs som isolering i trossbottnar och på vindar.

Tvättat och torkat ”sjögräs” (*Cladophora sp.*) användes som stoppning i madrasser, sadlar och möbler. Fattiga i trakten noterades samla torkad tång och använda den som ved, detta trots att ”den osade värre än kodynga”. I skoglösa trakter kunde torkad tång användas till att hägna in djur, så kallade tånggårdsgårdar.

Tång brändes för utvinning av bland annat salt och jod ur tångaskan. I Norge fanns flera fabriker under senare hälften av 1800-talet som producerade jod genom bränning av *Laminaria* (brunalg).

Oavsett de olika användningsområdena så har historiskt sett användningen av tång som foder, gödsel och jordförbättrare varit av störst betydelse i Sverige.

Vid användning till foder eller gödsel används inte färsk tång, utan tången tvättas och ibland även förmultnas innan användning. För användning som foder måste tången tvättas på grund av dess saltinnehåll. För användning som gödsel lät man tången ligga i stora högar på stranden. Tången vattnades ur med hjälp av nederbörd och började förmultnas likt vid kompostering. Tången plockades från land, eller från båt (uppfluten tång). Vid Bohusläns kust fiskades tången upp med hjälp av skära och raka.

Användningsområden för alger idag

Alger som födoresurs

Alger är utmärkta som födokälla då de är mycket näringsrika. Alger har mer fibrer än flera av de landbaserade grödorna och vissa arter har dessutom högt proteininnehåll (20-25 procent per våtvikt). I Asien används främst brun och rödalger men även vissa grönalger som födoresurs. Ett exempel är rödalgen *Phorphyra sp.* mer känd som nori, den känner de flesta igen som gillar att äta sushi. Intresset för asiatisk mat i Europa och Östersjöregionen har visserligen ökat intresset för alger under det senaste decenniet, men användningen av alger som födoresurs i Europa är fortfarande liten.



Foto: Roine Karlsson

Däremot finns det en lång historia av att använda främst brunalger i djurfoder eftersom de innehåller stora mängder vitaminer, spårelement och mineraler. Detta blir mycket påtagligt i Norge där det finns alger som i folkmun kallas fårtang, grisetang och hestetang. Även i Bohuslän finns alger som förr kallades för svintång.

Stabiliseringsmedel

En annan global lönsam förädling av rödalger är utvinning av karragen och agar. Karragen utvinns ur arterna *Chondrus*, *Gigartina*, *Euclima* och *Kappaphycus* och används som förtjockningsmedel i papper och textil, bindningsmedel i vattenfärg och klarmedel i öl och vin. Dessutom används karragen som stabiliseringsmedel i livsmedel och hygienartiklar till exempel diverse mjölkprodukter, pålägg, men också i tandkräm och hud- och hårprodukter. Finns karragen i någon av dessa produkter har de betäckningen E 407 eller E 407a.

En typ av produkt som framställdes ur diverse rödalger redan under 1600-talet i Japan var agar. De rödalger som används vid framställandet av agar idag är främst *Gelidium*, *Gracilaria*, *Furcellaria*, *Pterocladia* och *Ahnfeltia*. Främst *Furcellaria* är vanligt förekommande i Östersjön.

Lettland och Estland har producerat agar sedan 1960-talet. Produktionen i Lettland lades dock ned i samband med Sovjetunionens upplösning. Även agar används ofta inom livsmedelsindustrin som till exempel emulgeringsmedel eller som klarmedel för vin och öl. Agar har även en medicinsk användning som avmagringsmedel, laxermedel eller vid läkning av sår. Dessutom används agar som odlingsmedium inom mikrobiologin.

Även vissa brunalger (*Ascophyllum*, *Durvillaea*, *Ecklonia*, *Laminaria*, *Microcystis* och *Saragassum*) används för att extrahera alginat. Alginat har liknande användningsområde som både agar och karragen.

Under 2009 omsatte denna förädling 86 000 ton alger till ett värde av 0,75 miljarder Euro. Eftersom makroalger är rika på antioxidanter, enzymer och pigment är de även lämpade att förädla vidare till diverse biokemiska ämnen som används i mediciner, kosmetika och som kosttillskott.

Gödsel

Makroalger används som gödsel världen över eftersom de innehåller stora mängder näringsämnen såsom fosfor, kväve och kalium. Förutom näringsämnen innehåller de även spårämnen, vitaminer och hormoner som inducerar tillväxt. De vanligaste algerna som används till gödsel är brunalger, men även andra makroalger fungerar utmärkt som gödsel. I Östersjöområdet finns risk för höga halter av tungmetaller eftersom salthalten i vattnet är så pass låg. Låg salthalt underlättar nämligen upptagningsförmågan i organismer. Förutom salthalt påverkas tungmetallers biotillgänglighet av ett antal andra faktorer såsom temperatur, partikelhalt och artens känslighet och skiljer sig därför åt mellan olika havsområden. I till exempel södra Sverige och Danmark har algerna för höga värden av kadmium vilket inte lämpar sig vid användning som gödsel.

Det finns i dagsläget inga EU-direktiv kring reglering av halten kadmium i gödsel och variationerna mellan länder är därför stor. I Sverige är mängden tillåtna tungmetaller per brukbar mark reglerad och det finns ett certifieringssystem som rekommenderar en begränsad halt av kadmium i gödsel.

Bioenergi och reducering av vissa näringsämnen

Med minskande förekomst av olja har intresset ökat för alternativa källor. En sådan är användandet av makroalger för produktion av bioenergi. Genom fermentering av socker med hjälp av mikroorganismer kan bioetanol framställas från alger. Bioetanol tillsammans med biogas producerar elektricitet, värme och drivmedel.

I Trelleborg pågår studier att skörda alger för framställandet av biogas. Den totala skörden uppskattades till 10-30 procent av sommarproduktionen (både av odlade alger och fritt flytande alger ute till havs) vilket motsvarar 2 000-6 000 ton torrsvikt av biomassa. Detta i sin tur motsvarar en reducering av kväve med 50-150 ton. Denna mängd kväve motsvarar mellan 5 och 15 procent av det kväve som tillförs detta område från vattendrag.

I Danmark håller man på och bygger en biogasfabrik utifrån lokal tillförsel av organiska resurser. En av dessa resurser är alger som blåst upp på stränderna i området. Varje år skördas 13 000-24 000 ton torrsvikt vilket motsvarar en reducering av kväve med 120-210 ton per år.



Blandade alger. Foto: Roine Karlsson

Att skörda alger

Carl von Linné skrev i mitten av 1700-talet om hur blåstång (*Fucus sp*) användes som gödsel och jordförbättringsmedel i södra Sverige. I början av 1900-talet fanns i Halland speciella "tångpoliser" vars arbete var att övervaka skördandet av alger. Sättet att skörda alger var då

för hand. Idag finns det flera olika tekniker att skörda alger med hjälp av maskiner. I Trelleborgs kommun har den så kallade gripklo-lastaren visat sig vara mest effektiv för att skörda alger som flutit i land på stränderna. Det behövs dock en kompletterande maskin för att återställa stranden efter själva skördandet.

För att skörda alger som flyter ute i vattenmassan har en typ av amfibiemaskin kallad Truxor prövats. Effekten av Truxor är dock inte helt utvärderad men eftersom produktionen av biogas kräver färska makroalger för bästa utvinning, finns behovet av en mer kostnadseffektiv maskin för alger ute i vattnet. Det är också viktigt att få med så lite sand som möjligt i substratet och att volymen kan minimeras för vidare transport.

Gripklo lastare

Fördelar:

- effektiv maskin, kan samla 45 m²/timme
- kan skörda stora mängder alger
- god kvalitet på algerna med lite sand
- enkel att använda

Nackdelar:

- ytterligare en maskin behövs för att återställa stranden efter skörd

Truxor

Fördelar:

- amfibie-maskin
- kan användas både i hamnar och i våtmarker
- skördar algerna med mycket lite sand
- lämnar lite spår efter sig

Nackdelar:

- långsam
- för mycket oljud vilket kan vara störande under sommarsäsongen

Räfsare

Fördelar:

- skördar i grunt vatten
- är tystlåten

Nackdelar:

- har begränsat lastutrymme och det blir tidskrävande med flera tömningar
- denna maskin finns ännu inte i produktion
- känslig för stenar på stranden



Truxor Foto: Michael Andersson

Att skörda påväxt

Alger, sjögräs och musslor är exempel på påväxt vid till exempel vindkraftverksparter ute till havs som kan utgöra en bra alternativ proteinresurs (foder till fiskodlingar och biomassa till lokala energisystem). Denna resurs omfattas av 40 kg biomassa per kvadratmeter och år i Nordsjön. Studier från Östersjön visar att en skörd av 10 kg biomassa per kvadratmeter innehåller en betydande andel tungmetaller samt kväve och fosfor som dessutom bidrar till övergödningen.

Vindkraft ute till havs är en kraftkälla som är under utveckling. Uppskattningsvis kommer det att finnas 65-70 vindkraftverksparter i Östersjön vid år 2030. Detta motsvarar en yta av 3 500 kvadratkilometer.

Olika sätt att skörda alger på internationellt

ILH10 1000 Series Inland Lake Harvesters Aquatic Plant Harvester:

Stor maskin med dockningsstation för avlastning samt rullbandsprincip för avlastning till landfordon.

<http://www.youtube.com/watch?v=ZMb3uAA6ZeQ&feature=related>

Insamling med olika varianter av rullband:

Aquatic Weed Harvester - Sunset Lake - Vicksburg, Michigan:

<http://www.youtube.com/watch?v=IRD3gHNpyNk&feature>

Water weed cutting by aquatractor off loading:

<http://www.youtube.com/watch?v=Rwbd26y9-tQ&feature>

J & N Weed Harvesting ~ Cleaning Curly Leaf out of a Minn. Lake:

<http://www.youtube.com/watch?v=FTkCf7AzCig&feature>

26New Wilmington, PA-- Mowing Brittain Lake at Westminster College- Summer:

<http://www.youtube.com/watch?v=qDZBZE2byKc&feature=related>

Skrapa sandstrand ren från alger.

Dessa filmer visar hur olika maskiner skrapar sandstranden ren från alger. Syftet med dessa maskiner är alltså i första hand att göra rent.

Barber SURF RAKE Sea Weed Removal:

<http://www.youtube.com/watch?v=fq-35j6MwnQ>

Seaweed Removed from Tideline by Barber SURF RAKE Beach Cleaner:

<http://www.youtube.com/watch?v=chK1StHqMfE&feature=related>

Cherrington Model 5000 Self-Propelled Beach Cleaner:

<http://www.youtube.com/watch?v=a9WkdxPAMwM&feature>

BeachTech 2800 - really hard conditions in the seaweed:

<http://www.youtube.com/watch?v=NH0jH23qybg&feature=related>

BeachTech Marina (Kässbohrer Geländefahrzeug AG):

<http://www.youtube.com/watch?v=oWI7Wj0Y3GU&feature>

Strandstädning vid Rügen där algerna dras ut i havet:

<http://www.youtube.com/watch?v=IMSTAE1kvTg&feature=related>

Projekt runt Östersjön

Sverige

Trelleborgs kommun arbetar mycket aktivt med diverse projekt (som exempelvis Kretsloppet, WAB och PhosCad) för att förbättra vattenkvaliteten regionalt. Anledningen till detta är att just Trelleborg kommun har svåra problem med alger som spolats iland utmed stränderna. Genom att skörda dessa alger, övervaka marina arter och dessutom utnyttja algerna till produktion av till exempel biogas löser man flera problem samtidigt. Stränderna hålls rena från alger (vilket gör stränderna tillgängliga för rekreation) samtidigt som kväve och fosfor reduceras och därmed minskad övergödning.

Även i Kalmar har ett projekt genomförts (2009-2012) för att undersöka möjligheten att använda alger som förnybar energikälla i form av biogas och därmed drastiskt minska användandet av fossila bränslen i länet fram till 2030. Förutom alger har musslor, fiskrens, matrester och gödsel används i studien.

Både Halmstad och Laholm kommun har stora problem med alger som sköljs upp på stränderna. Kommunerna har sedan 2010 undersökt möjligheterna till mer kostnadseffektiva sätt att ta bort algerna från stränderna.

Estland

East-Agar As är för närvarande det enda kommersiella företaget som använder sig av makroalger runt Östersjön. Det är främst den fleråriga rödalgen *Furcellaria lumbricalis* som används för framställande av stabiliseringsmedel till livsmedelsindustrin. Enbart 10 procent används i Estland, de resterande 90 procenten exporteras främst till de Baltiska staterna, Ryssland och Ukraina för användning vid godistillverkning. Estlands marina institut gör årliga undersökningar för att avgöra hur pass mycket alger som hållbart kan skördas per år.

Polen

I Polen finns planer på att starta upp en studie av odling av makroalger. Målsättningen är miljöaspekten som även är ekonomiskt hållbart. Polen samarbetar här med Trelleborgs kommun.

Tyskland

Flera studier har gjorts i Tyskland kring utvinning av främst rödalger ur ett ekonomiskt perspektiv. Till exempel har ett konstgjort rev, kallad Nienhagen, byggts upp i Kielbukten där en rödalga (*Delesseria sanguinea*) odlas. Det finns även ett företag (Coastal Research & Management-CRM) som aktivt odlar *Saccharina latissima* i Kielfloden för framtagande av extrakt. Extraktet används i kosmetika, livsmedelsindustrin och för forskning inom läkemedelsindustrin.

Danmark

CP Kelco ApS är ett danskt företag som använder makroalger för produktion av karragen och pektin. Råmaterialet kommer från hela världen för att extraheras och renas varefter mer än 95 procent av produktionen exporteras. Jordbrukare runt om i Danmark använder rester från

produktionen som födotillskott till nötkreatur (pektin) och som gödsel (karragen). Produktionen är förlagd i Solrød kommun som även planerar produktion av biogas. Till detta kommer restprodukter från pektinproduktionen samt ilandfluten tång att användas.

I Danmark sker även forskning på odling av makroalger. Försöksanläggningen är landbaserad och finns vid Kattegatt-centret i Grenå. Målsättningen är att hitta bäst lämpade odlingsbassänger, utveckla skördetekniker, att analysera innehållet i algers biomassa samt undersöka om havssallad (*Ulva lactuca*) är lämpad för produktion av bioetanol och biogas.

Företaget Blue Food A/S är involverad i ett projekt med odling av brunalgen *Saccharina latissima*. Projektet är i huvudsak förlagt till Trondheim (Norge) med förutsättningen att starta upp produktion av biobränsle. Köpenhamn Universitet utför experiment med odling av brunalgerna *Laminaria digitata* och *Saccharina latissima* i Limfjorden för produktion av energi.

Analyser av alger, musslor och fisk gjorda runt Gotland

Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm har sammanställt provtagningsserier från 26 stycken provtagningsstationer fördelade utmed hela Sveriges kuststräcka: 1) Rånefjärden, 2) Harufjärden, 3) Kinnbäcksfjärden, 4) Holmöarna, 5) Örefjärden, 6) Gaviksfjärden, 7) Långvindsfjärden, 8) Ängskärsklubb, 9) Lagnö, 10) Landsort, 11) Kvädöfjärden, 12) Byxelkrok, 13) Stora Karlsö, 14) sydöstra Gotland, 15) Utlängan, 16) V. Hanöbukten, 17) Abbekås, 18) Kullen, 19) Fladen, 20) Nidingen, 21) Väderöarna, 22) Fjällbacka, 23) Provstation i Bottenviken, 24) Provstation i Östersjön, 25) Bonden, och 26) Tjärnö.

Rapporten presenterar tidsserier av diverse analyser av miljögifter i bland annat fisk, sjöfågel och musslor. De två provtagningsstationer som berör Gotland är främst Stora Karlsö och Sydöstra Gotland men även stationen Byxelkrok (Kalmar län).

Stora Karlsö,

Koordinater: 57° 17'N, 17° 59'E, ICES 43G7

Salinitet: c 7 PSU

Genomsnittlig temperatur: januari: 0° Celcius / april: 3° / juli: 16° / oktober: 8°

Provtagning: ägg från Sillgrissla i maj månad.

Start av provtagningsserien: 1968 DDT/PCB, PBDE/HBCDD, PFAS; 1969 Hg, PCDD/F; 1988 HCHs/HCB; 1995 Pb/Cd/Cu/Zn/Cr/Ni; 2007 Ag/As

Sydöstra Gotland

Koordinater: 56° 53'N, 18° 38'E, ICES 42G8 43

Salinitet: c 7-8 PSU

Genomsnittlig temperatur: januari: 0° / april: 3° / juli: 16° / oktober: 8°

Provtagning: Torsk under hösten

Start av provtagningsserien: 1980 DDT/PCB/Hg/ PBDE/HBCDD; 1982 Pb/Cd/Cu/Zn; 1988 HCHs/HCB; 1995 Cr/Ni; 2007 Ag/As

Byxelkrok

Koordinater: 57° 19'N, 17° 30'E, ICES 43G7 (Kalmar län)

Salinitet: c 7 PSU

Genomsnittlig temperatur: januari: 0° / april: 3° / juli: 16° / oktober: 8°

Provtagning: Strömning under hösten

Start av provtagningsserien: 2007 DDT/PCB, Hg, Pb/Cd/Cu/Zn/Cr/Ni/Ag/As, HCHs/HCB, PBDE/HBCDD, PCDD/F and PFASs

Prover från muskler i torsk från Fladen i Kattegatt visade på högre koncentrationer av kvicksilver än liknande prover från sydöstra Gotland (56 ng/g Fladen 45 ng/g SÖ Gotland). Torsk från både Fladen och Gotland visar dock på en signifikant ökande trend av kvicksilver från en procent till tre procent.

Provtagningsserie av kväve, kalium, kalcium, fosfor, magnesium, natrium och svavel i alger från 15 olika platser på Gotland visar bland annat på följande analysresultat (Tabell 1 och Diagram 1):

Provområde	TS (%)	Fosfor kg/ton	Kväve Kg/ton	Kadmium mg/kg TS
Kappelshamn	0,433	0,52	7,7	1,17
Ihreviken	0,447	0,26	3,9	0,49
Lickershamn	0,121	0,32	2,8	0,84
Snäckviken	0,157	0,39	3,9	1,03
Gustavsvik	0,286	0,59	4,5	0,9
Norderstrand	0,521	0,79	7,9	1,24
Gnisvärd	0,185	0,28	4,1	1,94
Burgsvik	0,249	0,15	4,1	1,24
Nybroviken	0,18	0,52	4,2	0,98
Ronehamn	0,292	0,24	2,1	0,49
Sandviken	0,225	0,37	9,2	2,38
Bungeviken	0,387	0,34	4	0,58
Fårösund	0,242	0,61	3	0,32
Gothem-Åminne	0,386	0,38	1,7	1,04
Gothem-Åminne	0,223	0,44	4,9	0,76
Slite	0,074	0,11	1,2	0,84
Slite	0,081	0,16	2,9	1,28
	0,264058824	0,380588235	4,241176471	1,030588235

Tabell 1. Uppmätta halter av fosfor, kväve och kadmium i alger från 15 olika platser på Gotland

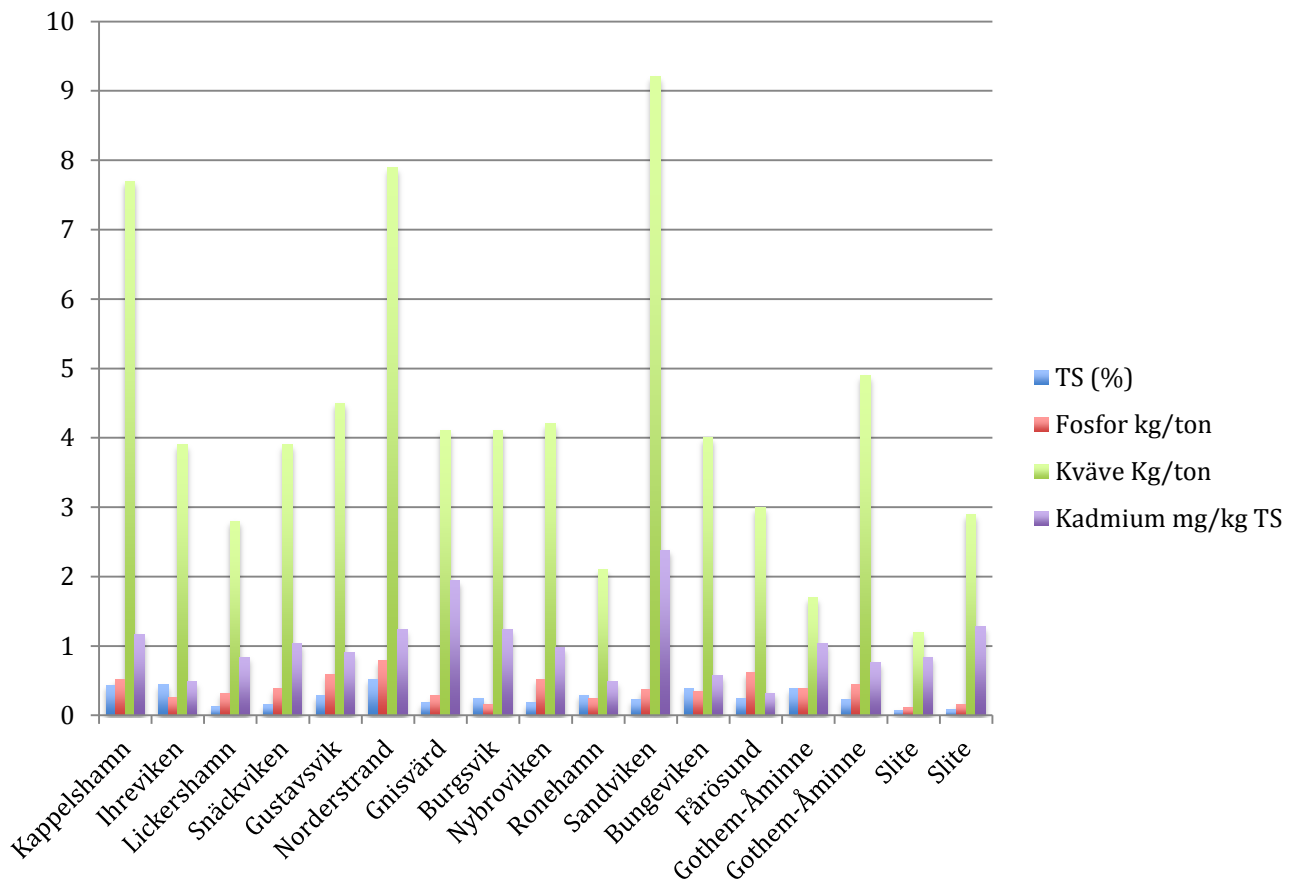



Diagram 1. Uppmätt antal kilo/ton av fosfor, kväve och kadmium i alger på 15 platser på Gotland

I Östersjön är blåmusslan den vanligast förekommande arten. Även om Östersjöns musslor är betydligt mindre än västkustens, på grund av kompenseringen av salthaltbalansen för det bräckta vattnet, kan de filtrera hela Östersjöns ytvattenvolym under ett år. Varje mussla kan filtrera fem liter havsvatten per timme! Med vattnet fångar de upp växtplankton som gynnats av kväve och fosfor utsläpp till havet. När musslorna skördas plockas således kväve och fosfor indirekt upp ur havet.

Polybromerad dibenzo-p-dioxins (PBDDs) är kända biprodukter vid tillverkningen av produkter som innehåller bromerade flamskyddsmedel. I en studie 2005 analyserades blåmusslor från Östersjön med avseende på PBDDs. Två triBDDs (1,3,7-triBDD and 1,3,8-triBDD) kunde identifieras men triBDDs finns i höga koncentrationer och kompletterande analyser av PCB visade att dessa ämnen fanns över hela Östersjöområdet. (tabell 2) Observationerna stödjer antagandet att PBDDs finns naturligt i blåmusslor. Mer studier krävs för att fortsätta undersöka hur pass toxiskt fynden av PBDDs i Östersjön egentligen är samt dess effekt på ekosystemet.

TABLE 2. Concentrations, in ng/g Lipid Weight, of Compounds Analyzed in Blue Mussels from the Baltic Sea in Connection with the PCB Inventory Study (15)^a

	location	Σ DDT ^{b,c}	Σ PCB ^{c,d}	CB-153	TriBDD ^e	MeO-BDE68 ^f	MeO-BDE47 ^f	lipid %
	(1) Archipelago of Stockholm	52	380	42	30	120	190	1.2
	(2) Södermanland	58	380	65	50	110	180	0.9
	(3) Östergötland	42	210	40	60	150	220	1.0
	(4) Småland	51	260	49	160	300	350	1.2
	(5) Gotland	60	190	37	220	250	570	0.9
	(6) Blekinge	44	220	43	70	300	350	1.0
	(7) Skåne	104	180	33	n.d.	n.d.	n.d.	0.9

^a The sampling sites are shown on the map and the lipid content of the mussels is given in % of fresh weight. ^b Σ DDT is the sum of DDE, DDD, and DDT. ^c Σ DDT and Σ PCB concentrations are mean values of five replicates of homogenized mussels from each location. ^d Σ PCB was calculated from the major PCB, CB-138, since the PCB pattern in mussels from the studied area is known to be rather constant. The quantification of the DDT and PCB congeners was performed in relation to standard curves. ^e The concentrations of triBDD were estimated on GC-ECD by comparison with the response factor of the quantified triBDD in the mussel sample from Oxlesund (Materials and Methods section). ^f The quantification of the MeO-PBDEs was achieved by comparison with the corresponding individual authentic external standards.

Tabell 2. Halter av PBDDs uppmätta i blåmusslor utmed Östersjön

Det har även gjorts årliga analyser av bland annat kadmium, bly, kvicksilver och PAH i musslor från Östersjön där en av mätstationerna är Kvädöfjärden. Resultaten från 2013 visar att koncentrationen av Naftalen har minskat signifikant i Kvädöfjärden, bens(k)fluoranten har fortsatt låga koncentrationer medan bens(a)antracen har ökat.

Kadmium

Koncentrationerna av kadmium uppmätta i fisk, alger och blåmusslor från Östersjön varierar mellan åren. Variationen i kadmium beror till viss del på olika lokala förhållanden.

Tabellen visar trender (i procent) uträknat från de årliga geometriska medelvärdena av koncentrationen kadmium (ng/g färskvikt) från olika mätstationer 1971/80-2010.

Åldersintervallet, antalet analyser och antalet år samt ett medelvärde av koncentrationen för år 2010 inom 95 % konfidensintervall (tabell 3).

Matrix	age	n analyses	n yrs	year	trend (95 % ci)	mean concentration of last year (95 % ci)
Herring liver						
Harufjärden	3-5	459	29	81-10		1.2 (.90-1.6)
Ängskärsklubb	3-5	452	29	81-10		1.4 (.96-2.0)
Landsort	3-5	445	30	81-10		1.6 (1.3-2.1)
Utlängan	3-4	444	30	81-10	1.4 (.12, 2.7)*	1.8 (1.4-2.2)
Fladen	2-3	527	30	81-10		.39 (.32-.46)
Cod liver						
SE Gotland	3-4	393	23	81-10	-4.8 (-6.6,-3.0)*	.015 (.011-.021)
Fladen	2-4	334	23	81-10	-3.0 (-5.5,.43)	.058 (.037-.0898)

* significant trend, $p < 0.05$.

Tabell 3. Beräknade trender (i procent) baserat på koncentrationen kadmium i fisklever från olika mätstationer

Kvicksilver

Även för kvicksilver finns regionala skillnader i koncentrationer. Variationen beror delvis på vilken art som använts vid mätningen t ex. har abborre visat sig kunna ackumulera högre koncentrationer av kvicksilver än den fetare strömmingen.

Tabellen visar trender (i procent) uträknat från de årliga geometriska medelvärdena av koncentrationen kvicksilver (ng/g färskvikt) från olika mätstationer 1971/80-2010. Åldersintervallet, antalet analyser och antalet år samt ett medelvärde av koncentrationen för år 2010 inom 95 % konfidensintervall (tabell 4).

Matrix	age	n analyses	n yrs	year	trend (95 % ci)	mean concentration of last year (95 % ci)
Herring muscle						
Harufjärden	3-5	479	30	80-10		37 (30-46)
Ängskärsklubb	3-5	461	30	80-10		41 (27-61)
Ängskärsklubb, spring		234	19	72-10	-2.5 (-3.4,-1.6)*	23 (19-26)
Landsort	3-5	451	31	80-10		25 (19-34)
Utlängan	2-4	466	31	80-10		19 (15-25)
Utlängan, spring		232	18	72-10	-.73 (-1.6,-.12)	19 (16-22)

significant trend, $p < 0.05$

Tabell 4. Beräknad trend (i procent) baserat på koncentrationen kvicksilver i strömming muskel från olika mätstationer.

Bly

Koncentrationen av bly i fisk och musslor varierar i starkt inom undersökningsområdet. Från relativt höga koncentrationer i Östersjön till mer modesta koncentrationer i Kattegatt. I Bottenviken är statusen generellt bättre än för resten av Östersjön men koncentrationer återfinns i levern hos strömming.

Tabellen visar trender (i procent) uträknat från de årliga geometriska medelvärdena av koncentrationen bly (ng/g färskvikt) från olika mätstationer 1971/80-2010. Åldersintervallet, antalet analyser och antalet år samt ett medelvärde av koncentrationen för år 2010 inom 95 % konfidensintervall (tabell 5).

Matrix	age	n analyses	n yrs	year	trend (95 % ci)	mean concentration of last year (95 % ci)
Herring liver						
Harufjärden	3–5	439	28	81–10	-5.9 (-9.0, -2.8)*	.029 (.017–.048)
Ängskärsklubb	3–5	441	28	81–10	-4.5 (-5.8, -3.2)*	.050 (.040–.0622)
Landsort	3–5	445	30	81–10	-5.7 (-6.8, -4.6)*	.045 (.038–.055)
Utlängan	2–4	432	29	81–10	-2.8 (-4.0, -1.6)*	.085 (.069–.10)
Cod liver						
SE Gotland	3–4	402	29	81–10	-5.3 (-6.6, -4.0)*	.007 (.005–.008)
Fladen	2–4	470	31	81–10	-2.8 (-4.8, -.87)*	.016 (.011–.022)
Perch liver						
Holmöarna	3–7	150	15	95–10	-8.9(-15,-2.9)*	.008 (.004–.013)
Kvädöfjärden	3–7	135	15	95–10	-7.1(-12,-2.1)*	.010 (.007–.016)

* significant trend, $p < 0.05$

Tabell 5. Beräknad trend (i procent) baserat på koncentrationen bly i fisk lever från olika mätstationer.



Knöltång (*Ascophyllum nodosum*) Foto: Roine Karlsson

I en studie jämfördes förekomsten av tungmetaller (kviksilver, bly, kadmium och zink) i bottensediment från tre kustområden i södra Östersjön; Gdansk, Gotland och Bornholm.

Sedimenteringshastigheten var ungefär lika stor för Gdansk (0,18 cm per år) och Gotland (0,14 cm per år) medan Bornholm har en högre sedimenteringshastighet (0,31 cm per år). Gdansk var det område som utsattes för störst antropogen påverkan och hade därmed de högsta koncentrationerna av metaller av de tre analyserade områdena. De maximala koncentrationerna som uppmättes var: Zn-230 mg/kg, Pb-77 mg/kg, Cd-2.04 mg/kg och HG-0.27 mg/kg. Minst antropogen påverkan uppmättes för Gotland. Trots det har höga halter av kadmium och kvicksilver uppmätts i sediment från 1990-tal och höga halter bly i sediment från 1880-tal.

Sammanfattning

Tången har haft stor historiskt betydelse som bland annat gödsel till åkrar, föda (för både djur och människor) samt isolering och stoppning i hus och möbler. Tångens betydelse som gödsel ersattes så småningom med konstgödsel. Idag har nya möjligheter öppnat sig för att åter använda alger, men idag är användningen mer diverse. Biogas, bioetanol, energi, plaster, mediciner och diverse tillsatser i livsmedel är bara några av de produkter som går att framställa ur alger.

Det finns idag flera länder förutom Sverige som både odlar och förädlar alger till exempel Danmark, Tyskland, Estland och Polen.

Det görs årliga mätserier av bland annat tungmetaller i biota från flera stationer utmed Östersjön (varav två vid Gotland) samt västkusten. För Gotland uppmättes förhållandevis modesta halter, men med en signifikant ökande trend av kvicksilver i torsk.

Det har även gjorts en provtagningsserie av kväve, kalium, kalcium, fosfor, magnesium, natrium och svavel i alger från 15 olika platser på Gotland. Resultaten visar på högre halter av främst kväve och kadmium.

Mätningar har även gjorts av kvicksilver, bly, kadmium och zink i bottensediment i tre områden i Östersjön (Gdansk, Gotland och Bornholm). Högst koncentrationer av tungmetaller kunde uppvisas från Gdansk som även hade den högst antropogena påverkan. För Gotland uppmättes höga värden av bly för 1880 och höga värden av kadmium och kvicksilver under 1990-tal. Gotland uppvisar en låg antropogen påverkan.

Referenser

Berglund, P., (2010) Biogas-nya substrat från havet. Makroalger och vass i Kalmar län och på Gotland. Rapport Grontmij AB

Bignert, A., Danielsson, S., Faxneld, S., Miller, A., Nyberg, E., Berger, U., Nylund, K., Egebäck, A. -L., Haglund, P. (2013). Övervakning av metaller och organiska miljögifter i marin biota, 2013. Sakrapport till Naturvårdsverket nr 1: 2013, 258 pp. (MG 1159).

Detox Biogas Ab (2010) Projektrapport nr 13-Tång och alger som en naturresurs och förnyelsebar energikälla. Miljöförvaltningen Trelleborg.

FAO/WHO 79 technical rapport: Evaluation of certain food additives.

Fødevarerministeriet (2010): Havet-en uudnyttet ressource. En vindensyntese om dansk muligheder indenfor marin bioteknologi og anden udnyttelse af havets ressourcer.

Gröndahl, F. & Svanström, M.(2010) Hållbar utveckling-en introduktion för ingenjörer och andra problemlösare. Liber förlag Stockholm ISBN 9-7891-47-09348-9

Lindahl, O. (2006). Musselodling-Nytt verktyg mot övergödningen. Miljöportalen

Lindholm, B. (2012): Algskörd för produktion av biogas - försök i Kalmar län Rapport Kalmar kommun. Diarienummer: KS 2010/00014.

Malmvärn A., Zebhür Y., Jensen S., Kautsky L., Greyerz E., Takeshi N and Asplund L. (2005) Identification of Polybrominated Dibenzo-p-dioxins in Blue Mussels (*Mytilus edulis*) from the Baltic Sea. Environ. Sci. Technol. 2005 (39) 8235-8242.

Nyberg E., Larsen M, Bignert A., Boalt E., Danielsson S. and CORESET expertgroup for hazardous Substances. (2013). Metals (lead, cadmium and mercury). Helcom Care Indicator Report online.

Nyberg E., Kammann U., Garnaga G., Bignert A., Schneider R., Danielsson S. and CORESET expertgroup for hazardous Substances. (2013) Polyaromatic hydrocarbons (PAH) and their metabolites- US EPA 16 PAHs/Selected metabolites. Helcom Care Indicator Report online.

Ohlsson, L., & Davidsson, L-G. (2011) Strandnära tång-och alginsamling för närsaltreduktion i havet. Halmstad kommun och Laholm kommun.

Risé, E., Pechsiri, J. S., Brandt, N., Malmström, M. E.. and Gröndahl, F. (2012) Natural resource potential of macroalgae harvesting in the Baltic Sea-Case study Trelleborg Sweden. In: Integrated Coastal Zone Management-2nd edition. E. Moksness, E. Dahl and J. Støttrup, (eds). Wiley-Blackwell Ltd.

Schultz-Zelden A. & Matczak M. (2012) An Assessment of Innovative and Sustainable Uses of Baltic Marine Resources. Submainer Compendium, Maritim Institute in Gdansk ISBN 978-83-62438-14-3

Weibull, M., (1919). Biologiska-botaniska undersökningar af Öresund. Ur samlingen Undersökningar över Öresund 1913-1924. Kungliga Fysiologiska Sällskapet Handlingar Lunds Universitet.

Zalewska . T., Woron. J., Danowska . B & Suplińska. M. (2015) Temporal changes in Hg, Pb, Cd and Zn environmental concentrations in the southern Baltic Sea sediments dated with 210Pb method. Oceanologia 57, 32-43.



Länsstyrelsen
GOTLANDS LÄN



Vi tar Gotland längre - i dialog och med helhetssyn

Länsstyrelsen ska se till att regeringens och riksdagens beslut, som påverkar länet, får så bra effekt som möjligt. Länsstyrelsen är den mest mångsidiga av Sveriges myndigheter. Våra ansvarsområden och vår kompetens spänner över hela samhällsområdet.

Vi arbetar med:

- att ge råd och information
- att bedriva tillsyn och kontrollera att olika verksamheter följer lagar och riktlinjer
- att ge tillstånd, pröva överklaganden av kommunala beslut och sammanställa information
- att samordna länets krafter genom att ta initiativ till olika möten och aktiviteter
- att ge bidrag till verksamheter av olika slag.

Läs mer på www.lansstyrelsen.se/gotland