



# Restaurering av blåstångssamhället i Östersjön

Lena Kautsky  
Susanne Qvarfordt  
Ellen Schagerström



Stockholms  
universitet

## Östersjöcentrum

© Utgiven av Stockholms universitets Östersjöcentrum, mars 2020.

Författare: *Lena Kautsky, Susanne Qvarfordt och Ellen Schagerström.*

Grafisk form och original: *Maria Lewander/Östersjöcentrum*

Illustrationer: *Elsa Wikander/Azote AB, utom sid. 7 Lena Kautsky.*

Foto: *Omslagsfoto – S. Qvarfordt. Övriga foton i handboken där inget annat anges är författarnas; S. Qvarfordt, L. Kautsky och*

*E. Schagerström.*

Tryck: *AJ-Eprint, 200 ex.*

ISBN: 978-91-982382-3-5

Tack!

*Vi vill rikta ett stort tack till Rita Berger Jönsson, Länsstyrelsen i Kalmar samt Michael Borgiel och Anders Wallin, Sveriges Vattenekologer för värdefulla synpunkter på handbokens innehåll.*

*Projektet har finansierats av Stiftelsen BaticSea 2020*

**BalticSea2020**  
FÖR EN LEVANDE ÖSTERSJÖ

Refereras som: *Kautsky, L., Qvarfordt, S. och E. Schagerström. 2020. Restaurering av blåstångssamhällen i Östersjön. 60 sidor. ISBN 978-91-982382-3-5*

# Syftet med handboken

Handbokens syfte är att vara ett stöd inför planering och genomförande av projekt med avsikten att restaurera blåstångssamhällen i Östersjön. Alternativt, för att etablera ett blåstångssamhälle som en kompensationsåtgärd vid byggnationer och anläggningar i havet.

En restaurering av ett blåstångssamhälle innebär att med insatta åtgärder hjälpa blåstång att återetablera sig i ett område där den tidigare funnits men försvunnit från på grund av mänsklig påverkan i form av till exempel övergödning och/eller föroreningar. En restaureringsåtgärd kan också innebära att den naturliga återhämtningen av ett blåstångssamhälle sker snabbare, dvs. att beståndets utbredning och/eller täthet ökar.

Etablering av blåstångssamhällen som kompensationsåtgärd vid byggnationer i havet är högaktuellt i kustområden där exploateringstrycket är stort. Byggande av hamnar, vågbrytare och piler skapar nya hårdbottnar som snabbt kan koloniserar av fintrådiga alger. Blåstången har sämre spridningsförmåga och kommer därmed att ha svårare att kolonisera nya ytor, vilket innebär att det kan ta lång tid innan ett tätt blåstångssamhälle etableras. I handboken presenteras metoder för att etablera blåstångssamhällen i miljöer där den försvunnit, för att påskynda blåstångens naturliga kolonisering och etablering där den minskat, samt som kompensationsåtgärd vid byggnationer i havet.

Inför planering av restaurerings- eller kompensationsåtgärder krävs grundläggande kunskaper om naturliga begränsningar och biologiska förutsättningar för blåstångens utbredning tillsammans med kunskap om blåstångens biologi och funktion i Östersjöns ekosystem. Denna bakgrundsinformation presenteras i första delen av handboken.

Metodikerna för att genomföra en restaureringsåtgärd av ett blåstångssamhälle är en process i flera steg och beskrivs i andra delen av handboken. Här beskrivs de förstudier av miljöförhållanden och biologiska förutsättningar som måste finnas innan en åtgärd att restaurera/nyetablera ett blåstångssamhälle initieras.

Handboken bygger på sammanställda data från forskningslitteratur och miljöövervakning om blåstångens ekosystem i Östersjön samt författarnas egna erfarenheter från fältförsök, tester och observationer. Handboken avser främst restaurerings- och kompensationsåtgärder utifrån miljöförhållanden i Egentliga Östersjön, men bör kunna tillämpas i hela blåstångens utbredningsområde även i Bottenhavet med hänsyn till lokala förhållanden.

Handboken är en handledning för att hjälpa utföraren att undvika kända problem vid återetablering av blåstång och ge konkreta förslag på metodik. Författarna vill dock påpeka att handboken inte garanterar att ett restaureringsförsök lyckas eftersom det fortfarande finns luckor i kunskapen om vad som krävs för att restaurera ett blåstångssamhälle.

Arbetet med att genomföra fältstudier och underlag till handboken har finansierats av stiftelsen BalticSea2020 med stöd av Stockholms universitets Östersjöcentrum.

# Innehåll

<b>Kapitel 1. Blåstångens ekosystem i Östersjön .....</b>	<b>5</b>
Blåstångens anpassning till Östersjön .....	6
Fortplantning, spridning och tillväxt .....	7
Blåstångens funktion i Östersjöns ekosystem.....	12
Orsaker till att blåstången minskat.....	14
Tidigare transplantationsförsök .....	15
<b>Kapitel 2. Restaurerings- och kompensationsåtgärder .....</b>	<b>17</b>
Passiv och aktiv restaurering .....	18
Varför restaurera blåstång? .....	18
Etablering av blåstång – en kompensationsåtgärd .....	22
<b>Kapitel 3. Restaurering – steg för steg .....</b>	<b>23</b>
Identifiering av åtgärdsområden för restaurering.....	24
Förstudier .....	26
Val av metod för restaurering.....	37
Praktiska detaljer att ha koll på inför åtgärder .....	41
När på året ska åtgärderna genomföras? .....	42
<b>Kapitel 4. Kompensationsåtgärder – steg för steg.....</b>	<b>45</b>
Identifiering av lämpliga områden.....	46
Val av metod .....	48
<b>Kapitel 5. Omfattning och uppföljning .....</b>	<b>49</b>
Åtgärdernas omfattning .....	50
Uppföljning av åtgärder .....	50
<b>Ordlista .....</b>	<b>56</b>
<b>Noter/referenser.....</b>	<b>57</b>

# Blåstångens ekosystem i Östersjön

1



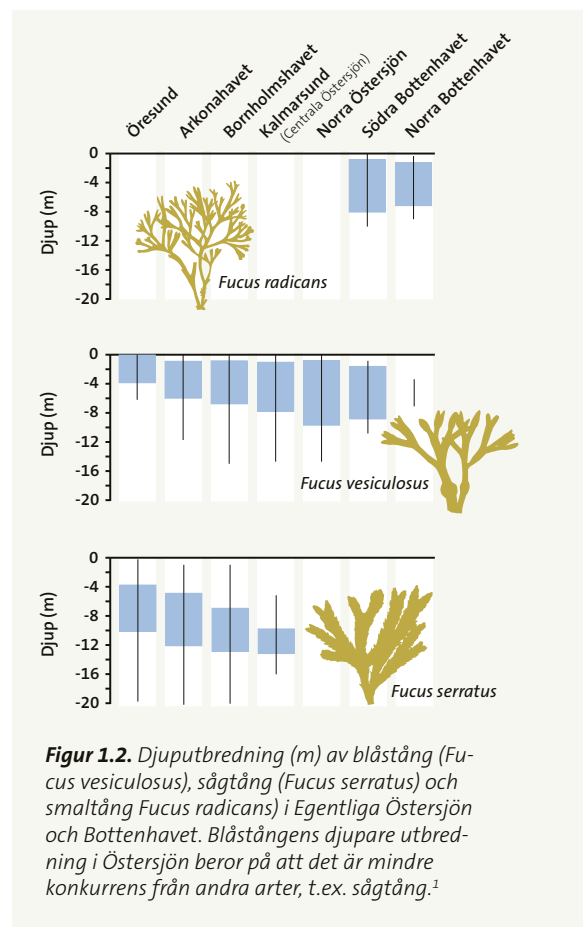
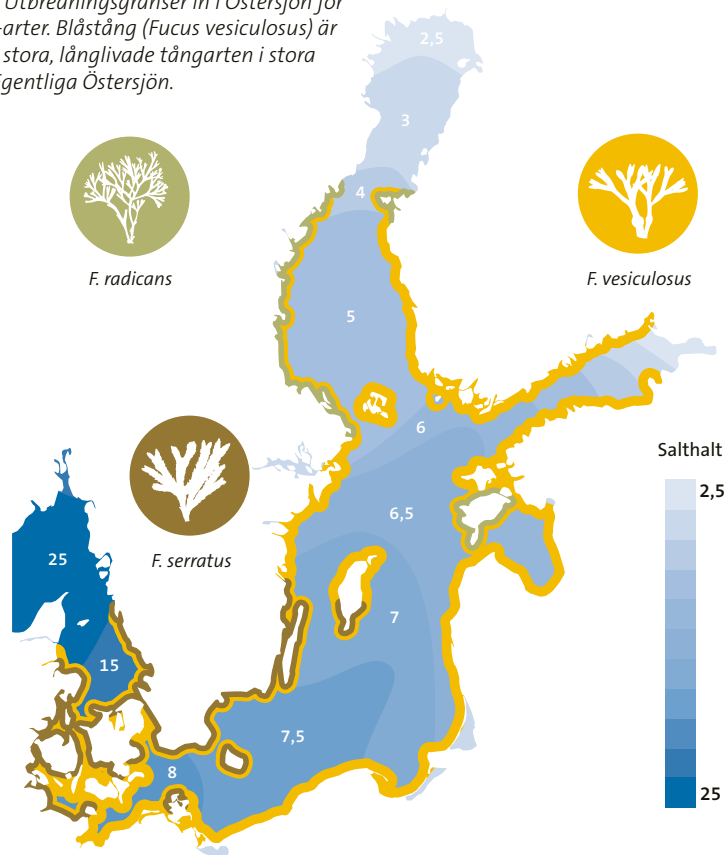
## Blåstångens anpassning till Östersjön

Blåstång (*Fucus vesiculosus*) är en marin art som anpassat sig till Östersjöns låga salthalt. Det går därför inte att flytta stora blåstångsplantor från Västerhavet in i Östersjön och få dem att överleva. Blåstången i Östersjön har ur ett evolutionärt tidsperspektiv, det vill säga cirka 8000 år, hunnit anpassa sig till den låga salthalten och att leva konstant under vattenytan. En egenskap som blåstången i Östersjön däremot förlorat är att tåla perioder av uttorkning eller infrysning som blåstång normalt utsätts för på västkusten, där den lever i tidvattenszonen. I Östersjön är tidvattnet bara några centimeter men däremot kan högtryck skapa långa perioder med lågvatten så att tången ligger torrlagd på sommaren alternativt blir infrysad på vintern. Detta tål inte Östersjöns blåstång utan grunt växande blåstångsplantor kommer att dö om de utsätts för längre perioder av torrläggning alternativt infrysning.

## Blåstångens utbredning

I Östersjön förekommer tre stora fleråriga brunalg, blåstång, sågtång (*Fucus serratus*) och smaltång (*Fucus radicans*). Av dessa tre tångarter har blåstång den största utbredningen i Östersjön.<sup>1</sup> Den förekommer i salthalter ned till cirka 4 psu, vilket storskaligt innebär en nordlig utbredningsgräns inne i Bottenviken och en östlig gräns inne i Finska Viken (Figur 1.1). På lokal nivå finns utbredningsgränser utanför flod- och åmynningar, där salthalten kan bli för låg för tångens överlevnad.

**Figur 1.1.** Utbredningsgränser in i Östersjön för tre *Fucus*-arter. Blåstång (*Fucus vesiculosus*) är den enda stora, långlivade tångarten i stora delar av Egentliga Östersjön.



**Figur 1.2.** Djuputbredning (m) av blåstång (*Fucus vesiculosus*), sågtång (*Fucus serratus*) och smaltång *Fucus radicans*) i Egentliga Östersjön och Bottenvik. Blåstångens djupare utbredning i Östersjön beror på att det är mindre konkurrens från andra arter, t.ex. sågtång.<sup>1</sup>

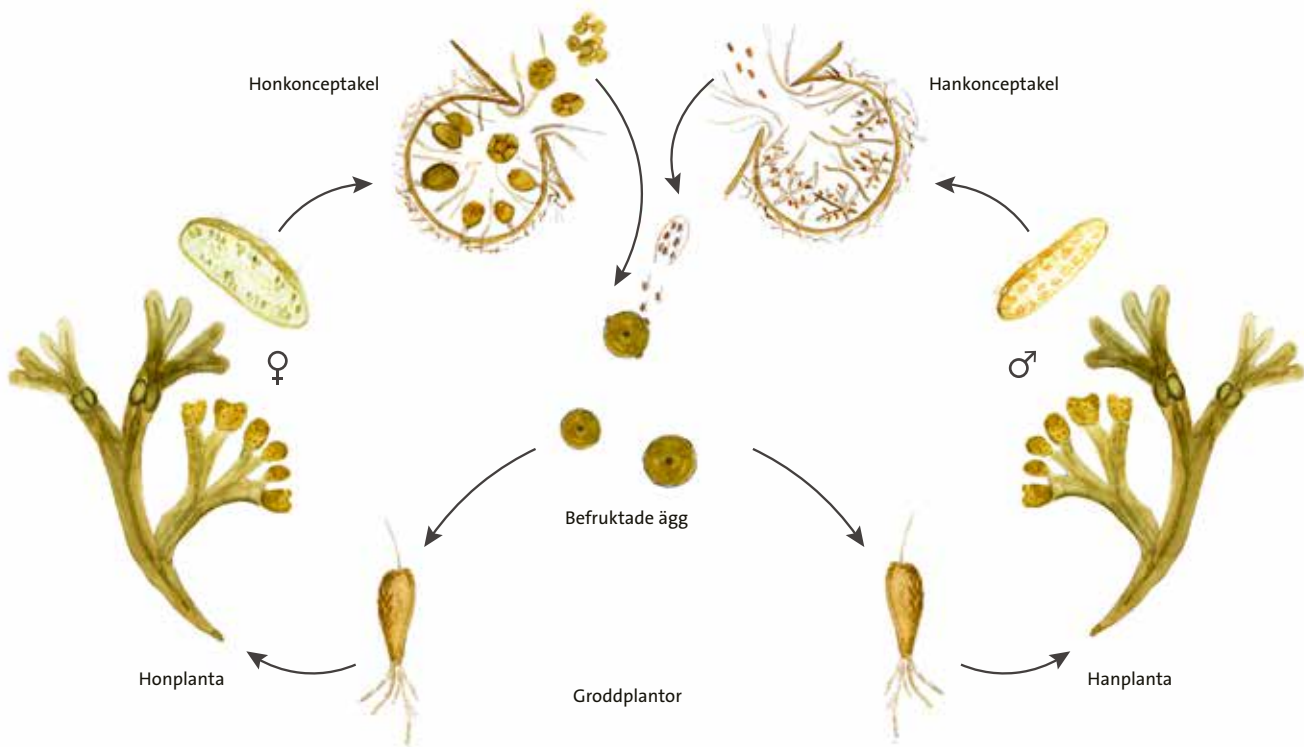
Blåstång är den enda stora, långlivade tångarten i stora delar av Egentliga Östersjön (Figur 1.1). Sågtång, som i södra Östersjön förekommer tillsammans med blåstång, begränsas av salthalter under 7 psu, vilket innebär att dess nordliga utbredningsgräns går i höjd med södra Gotland. Smaltång är en unik art som endast finns i Östersjön. Den har sitt huvudutbredningsområde i Bottenhavet, men förekommer i mindre bestånd runt Saarema, i Estland. Smaltång växer i blandbestånd tillsammans med blåstång i Bottenhavet och utmed den finska kusten från Vasa till Kaskö/Kaskinen.

Blåstångens utbredning i djupled påverkas också indirekt av salthalten. I hårdbottensamhällen är yta en begränsad tillgång vilket medför att konkurrens om bottenyta att fästa vid är en faktor som styr arters utbredning. En effekt av att få stora, marina, långlivade algarter klarar av att leva i Östersjöns låga salthalt är att konkurrensen om bottenyta är mindre än i saltare hav. På västkusten växer blåstång i ett smalt bälte nära ytan medan den i Östersjön kan förekomma från ytan ner till mer än 12 meters djup (Figur 1.2.).

### Fortplantning, spridning och tillväxt

Blåstångsplantor är antingen hanar eller honor. Det innebär att det krävs minst två plantor av olika kön för att lyckas med fortplantningen. Könscellerna bildas i blåstångens toppar, de knotttriga receptaklen (Figur 1.3). I honplantans receptakler bildas en stor mängd oogon. Inne i varje oogon utvecklas åtta ägg

#### Blåstångens livscykel



**Figur 1.3.** Hon- och hanplantan släpper ut oogon och anterider från respektive konceptakel. Oognet innehåller 8 ägg och anteridiet 64 spermier. Befruktningen sker i vattnet och det befruktade ägget sjunker till botten. Grodplantan växer upp till en ny vuxen planta på 4–5 år.

genom celledelning. På motsvarande sätt bildas ett stort antal anteridier i hanplantornas receptakler, där varje anteridium innehåller 64 spermier. När det är dags för fortplantning släpps oogon respektive anteridier ut i vattnet genom små öppningar i receptaklerna. Väl ute i vattnet spricker oogon och anterider upp varefter befruktning av äggen kan ske.

De största utsläppen av ägg och spermier sker på eftermiddagen/kvällen vid full- och nymåne<sup>2</sup> om vattnet är lugnt och stilla. Om det blåser kommer tången att vänta med utsläppet i ett eller flera dygn tills det blir lugnt och stilla i vattenmassan.<sup>3,4</sup> Genom att utsläppet är synkroniserat ökar sannolikheten för en lyckad befruktning. Hur blåstången kan registrera att det är lugnt i vattnet beror på att hela tångbältets vattenkemi förändras under dagen. Tången tar upp koldioxid, producerar syre och höjer pH i det omgivande vattnet under fotosyntesen. Dessa förändringar runt tångplantan är signalen för tången att släppa ut mogna oogon och anteridier i vattnet. Om det däremot blåser bildas inte förhöjda halter av syre och pH runt tångplantan eftersom vågor och vattenrörelser ökar vattenomsättningen.<sup>4</sup>

I Östersjön förökar sig blåstången under en kort period (några veckor) antingen på försommaren eller på hösten (Figur 1.4). Det är viktigt att veta när beståndet som planerar att användas för åtgärden förökar sig. I manualen har metodik och tester använt sommarförökande blåstång, vilken är den vanligaste formen i Östersjön. Sommarförökande blåstång anlägger sina receptakler på en egen gren under senhösten (i november – december) året innan.<sup>5</sup> Receptaklen övervintrar och växer till under våren när temperaturen stiger över 10°C. I Egentliga Östersjön har sommarförökande blåstångsbestånd har sin huvudsakliga förökningsperiod från slutet av maj till början av juli.

**Figur 1.4.** Receptakler hos sommarförökande blåstång sitter på separata grenar medan de hos höstförökande blåstång sitter ovanför årets flytlåsor.

a) Sommarförökande blåstång där hela grenar avslutas med receptakel.

b) Höstförökande blåstång med receptakler ovanför flytblåsor som bildats i maj.







**Figur 1.5.** "Häxkvastar" kan bildas när en tillväxstopp har skadats, t.ex. av bete, intorkning eller låg salthalt.

Höstförökande blåstångsbestånd förekommer men är mindre vanliga i Östersjön. Till skillnad från sommarförökande tång, anlägger höstförökande tång sina receptakler ovanför flytblåsorna under sommaren (Figur 1.4 b). Receptaklerna tillväxer sen under augusti och förökningen sker i september – oktober. Under hösten har de befruktade äggen mindre konkurrens från fintrådiga alger, vilket kan leda till en ökad etablering av groddplantor jämfört med sommarförökande blåstång. Samtidigt utsätts groddplantor etablerade under hösten för en längre period av betande snäckor<sup>6</sup> innan de uppnår tillräcklig storlek för att undgå betskador från snäckor.

Blåstångens ägg är tunga och sjunker snabbt till botten när vattnet är lugnt och stilla. Denna egenskap hos det befruktade ägget ökar chansen att det landar på ett lämpligt substrat att fästa vid men innebär också att blåstångens spridning är liten. Studier har visat att merparten av nya groddplantor etablerar sig inom två meter från moderplantan.<sup>7</sup> Däremot kan lösryckta fertila tångplantor/grenar spridas långa sträckor med hjälp av flytblåsor.<sup>8</sup> För att lösryckta plantor ska ge upphov till nya groddplantor krävs dock att plantor av olika kön ansamlas ovanför en lämplig botten.

Den låga salthalten i Östersjön påverkar även blåstångens produktion och tillväxthastighet. I marin miljö, där tillväxten är högre, tar det 2–3 år för blåstången att nå reproduktiv ålder. Detta kan jämföras med 4–5 år innan blåstången förökar sig första gången i norra Egentliga Östersjön.<sup>9</sup>

Befruktningen är det känsligaste stadiet i blåstångens livscykel. Både spermier och obefruktade ägg påverkas negativt om salthalten i det omgivande vattnet skiljer sig mycket från salthalten inne i könscellen. Om salthalten inne i äggcellen är högre än i det omgivande vattnet, vilket ofta är fallet i Östersjön, kommer vatten att tränga in i det obefruktade ägget och det kan sprängas. Det samma gäller för spermier som först simmar långsammare och till slut sprängs och dör. Ett par timmar efter befruktning, när cellväggen runt ägget har bildats, minskar den negativa effekten av låg salthalt.

Vävnaden hos vuxen blåstång tål lägre salthalt än könscellerna. Här är det tillväxtzonen i toppen på grenarna som är känsligast och kan skadas om den utsätts för låga salthalter. Om detta sker bildas ofta "häxkvastar" i topparna, till följd av skadan (Figur 1.5). En sötvattenspuls, kanske i samband med värfloden, kan orsaka denna typ av skador. Andra faktorer som också kan resultera i häxkvastar på grenar är tork- och frysskador samt betesskador.



**Figur 1.6.** Blåstångens utseende och form påverkas av vågexponering. I lugna vikar är tången storväxt och har rikligt med flytblåsor (t.v.) och på mycket vågexponerade bottenar (t.h.) är den istället småväxt och saknar flytblåsor.

### Blåstångens olika utseenden – morfologisk plasticitet

Blåstången kan variera mycket i utseende beroende på anpassningar till lokala miljöförhållandena på platsen den växer. Ur restaureringssynpunkt innebär detta att transplantation av tång bör ske mellan lokaler med liknande miljöförhållanden, t.ex. vågexponering som påverkar blåstångens utseende och form.<sup>10</sup> I lugna vikar med liten vågpåverkan kan blåstången bli storväxt, ibland över en meter hög, och har generellt rikligt med flytblåsor. Flytblåsorna, som är fyllda med syrgas, håller den upprätt i vattenmassan vilket förbättrar tillgången på ljus. Vid ökande vågexponering minskar både blåstångens storlek samt mängden flytblåsor. Detta dels för att hög vågexponering kan slita loss tången, speciellt större plantor, och dels för att vågrörelserna bidrar till att hålla tångplantan upprätt i vattenmassan vilket därmed ökar tillgången på ljus. På mycket vågexponerade, öppna klippstränder blir blåstång därför ofta småväxt (10–20 cm) och kan sakna flytblåsor helt (Figur 1.6).

Det finns även observationer av en krispig form av blåstång där bälarna är betydligt hårdare än blåstångsplantor överlag.<sup>11</sup> I dagsläget finns ingen kunskap om varför dessa plantor har utvecklat denna krispighet.

Denna form har observerats på flera platser, både fastsittande på klippor och frilevande på sedimentbotten. Utöver fastsittande blåstång finns även en frilevande form som ofta lever på sedimentbotten. Frilevande blåstång har stor formvariation, saknar ofta flytblåsor och bildar fleråriga bestånd som kan täcka stora bottenytor. Denna form bildar sällan receptakler utan förökar sig vegetativt genom att fragmentera. Detta betyder att beståndet i en vik kan bestå av en eller några få kloner.



**Figur 1.7.** Frilevande blåstång ser ut som bollar på sedimentbotten. De kan ligga ensamma inne ibland vattenväxter eller bilda stora heltäckande mattor.

# Siktdjup, ljusstillgång och djuputbredning

Siktdjup är ett mått på hur djupt ljuset når ner i vattnet. Det blir därmed ett mått på vattenkvalité, med avseende på ljusstillgång, och kan mätas med en Secchi-skiva. En siktdjupsmätning ger dock bara en ögonblicksbild av hur djupt ljuset når, och förändras både med årstiden, tid på dagen, om det är soligt eller mulet, eller om det blåser och vattnet blir grumligt. Det krävs därför upprepade mätningar för att få en uppfattning om ljusstillgången på bottenarna under året eller under en tillväxtsång.

## Så mäter man siktdjupet

Siktdjupet bestäms med en hjälp av en Secchi-skiva. Secchi-skivan ska ha en diameter på 250 mm och är helt vit eller vit/svart (se bild). Skivan skall vara så tung att den hänger lodrätt ner i vattnet. Skivan fästs i en tydligt graderad mätlina eller måttband.

Mätning av siktdjup görs från skuggsidan av båten med en vattenkikare. Siktskivan sänks ner i vattnet tills den försvinner ur sikte, varpå djupet noteras. Sedan lyfts den sakta upp till den syns igen och även det djupet avläses från mätlinan/måttbandet. Medelvärdet av dessa två djup anger siktdjupet. Siktdjupet anges i meter, med en noggrannhet på 0,1 meter.

## Varför mäta siktdjupet?

Förhållandet mellan siktdjup och maximalt djup för fastsittande blåstång är ungefär 1:1. I en större analys av data från centrala och inre delarna av Egentliga Östersjön presenterades 2006 följande samband  $I_z = I_0 e^{-kz}$ , där  $I_z$  = tillgängligt ljus vid djuputbredningsgränsen ( $z$ ),  $I_0$  = ljusinstrålning vid ytan och med antagandet att 10 procent av ljusinstrålningen återstår vid siktdjupet ( $S_z$ ).<sup>12</sup> Det innebär att vid ett siktdjup på 3 meter kommer blåstångsplanter kunna överleva ner till cirka 3,6 meters djup.

Variationer i maximal djuputbredning av blåstång utmed kusten i centrala och norra delen av Egentliga Östersjön förklaras till 85 procent av siktdjup.<sup>12</sup>

## När mäter man siktdjupet?

Restaurering/återetablering av blåstång i den här handboken planeras främst inom djupintervallet 1–4 meter, vilket innebär motsvarande siktdjup så att ljusstillgången är tillräcklig för tångens tillväxt och överlevnad. Siktdjupet bör mätas under sommarmånaderna när vattnet är som varmast (juli/augusti): Detta motiveras av att när vattentemperaturen är som högst påverkas tångens respiration och således kvoten mellan produktion/respiration (P/R-kvot) som mest. Blir P/R- kvoten negativ under en längre period kommer inte blåstången att överleva. Vid låga temperaturer under vinterhalvåret är respirationen låg. På våren är det fortfarande kallt i vattnet när ljuset kommer tillbaka och produktionen hos blåstången är då hög. Det är också under höst, vinter och vår som siktdjupet kan vara mycket högre än på sommaren och det blir därför inte relevant att mäta under dessa årstider för att avgöra om ett område är lämpligt för restaureringsåtgärder.

För en detaljerad beskrivning av siktdjupsmätning, se Havs- och vattenmyndigheten. [www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledning/ovriga-vagledning/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/siktdjup.html](http://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledning/ovriga-vagledning/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/siktdjup.html)

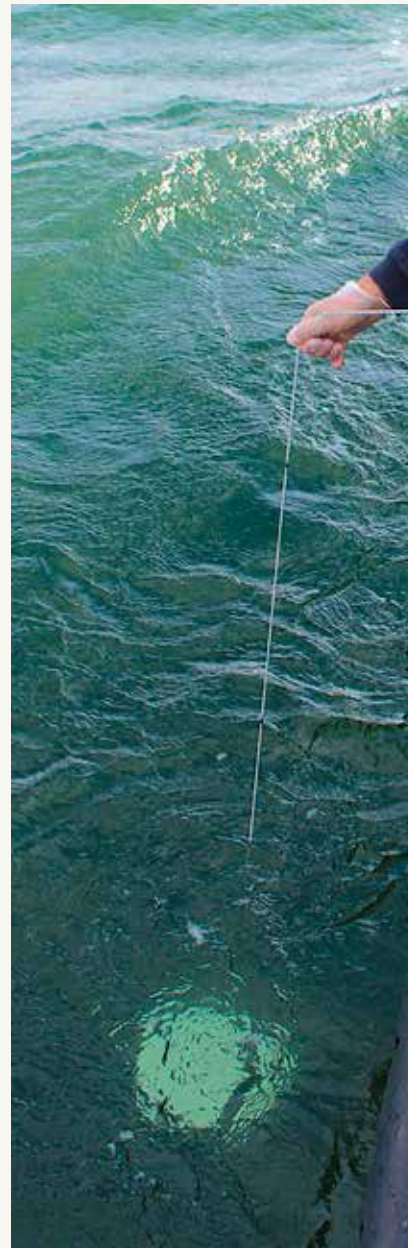


FOTO: JAKOB WALVE

## Blåstångens funktion i Östersjöns ekosystem

Den låga salthalten i Östersjön innebär ett artfattigt ekosystem. Få marina arter och få sötvattensarter klarar av att leva och föröka sig i Östersjöns bräckta vatten och det finns endast ett fåtal brackvattenarter.<sup>13</sup> Blåstång är den enda stora fleråriga brunalgen med stor utbredning i Östersjöns kustområden och fyller därför en viktig funktion.

### Habitat för alger och fauna

Blåstången kan liknas vid träden i en skog. I tångssamhället bildar tången trädskiktet, mindre algar ingår i buskskiktet under tången, alternativt växer de som epifyter på blåstången. Detta skapar i sin tur en komplex livsmiljö där en mängd djur bestående av fiskyngel, kräftdjur, snäckor och insektslarver finner skydd och föda. Denna rika fauna av smådjur utgör i sin tur föda för fisk och fågel.

Artsammansättningen i blåstångssamhället beror på flera faktorer. Tångens storlek har betydelse för mängden djur i tångplantan. Individantalet ökar exponentiellt med storleken på tångplantan.<sup>14</sup> Antalet arter och artsammansättningen beror däremot främst på salthalt och vågexponering. I mer utsötade miljöer ökar förekomsten av sötvattenssnäckor och nattsländelarver (husmaskar), medan i miljöer med högre salthalt blir istället havsgråsuggor och tångmärlor vanligare som betare i tången (Figur 1.8).

**Figur 1.8.** Havsgråsuggor (*Idotea* spp.) betar både på tången och på de fintrådiga algerna medan båtsnäckor (*Theodoxus fluviatilis*) betar på mindre alger på tången.



**Figur 1.9.** Nattsländelarver bygger sina hus av många olika material. Denna har gjort sitt av bitar av blåstång, vilket blir ett bra kamoufläge.



**Figur 1.10.** Abborren lägger ofta sin rom i tångbältet.



**Figur 1.12.** Påväxt av fintrådiga alger bidrar till att skugga blåstångsplantor.



**Figur 1.11.** Humusrikt brunt vatten förs ut med vattendragen efter regn och leder till minskad ljusstillgång för alger och växter.

Blåstång är inte bara viktig för många små kräftdjur, snäckor och musslor, utan även för många fiskar. Abborren lägger gärna sin rom på blåstång och gäddan återfinns ofta stående bland större blåstångsplantor i skyddade vikar.<sup>15</sup>

### Blåstång – indikator på miljötillståndet

Bedömning av ekologisk status i Östersjön utgår från djuputbredning av flera referensarter, varav blåstången är en.<sup>16</sup> Alger och växter är beroende av solens ljus för fotosyntes, vilket innebär att deras djuputbredning är beroende av hur långt ner i vattnet ljuset når (se ruta om siktdjup sid. 11).

Ljustillgången på bottenarna beror på mängden växtplankton och övriga partiklar i vattenmassan. Via avrinningen från land förs näringsämnen, humusämnen och partikulärt material ut i havet som tillsammans med produktionen av växtplankton kan minska tillgången på ljus.

Ljustillgången påverkas även av epifyter (påväxtalger) som skuggar plantan de växer på. Fintrådiga, snabbväxande epifyter gynnas av näringsämnena kväve och fosfor, vilket kan innebära mer skuggning i områden med större närsaltsbelastning.

Förändringar i blåstångens djuputbredning och täckningsgrad från 1940-talet fram till 1980-talet, kunde korreleras till minskad ljustillgång, en ökad näringstillförsel och högre produktion av växtplankton. Under mitten av 1940-talet inventerade Mats Waern flera lokaler i Singö-Gräsö området med hjälp av dykning och dokumenterade både blåstångens täckningsgrad samt hur djupt den växte (12 meter). När studien upprepades 1984 hittades blåstången som djupast på 8 meter.<sup>17</sup>

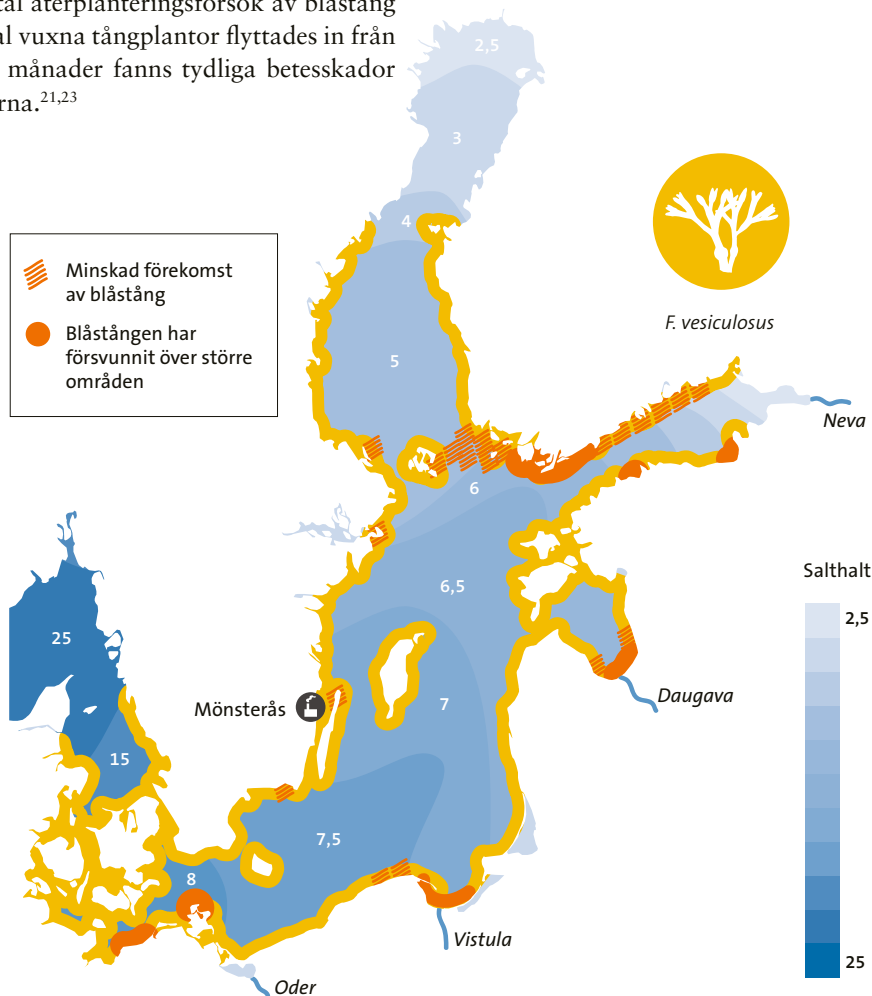
## Orsaker till att blåstången minskat

Det finns flera exempel på kraftigt tillbakagång eller totalt försvinnande av blåstångsbestånd runt Östersjöns kuster under 1960-talet och framåt (Figur 1.7).<sup>17,18,19,20</sup> Vissa minskningar eller försvinnanden har varit lokala, orsakade av exempelvis utsläpp av giftiga ämnen från industrier eller närhet till småbåts-hamnar. Andra har sträckt sig över större områden, t.ex. utanför större städer eller jordbruksområden där orsakerna till försvinnandet kan vara flera och mer komplexa.

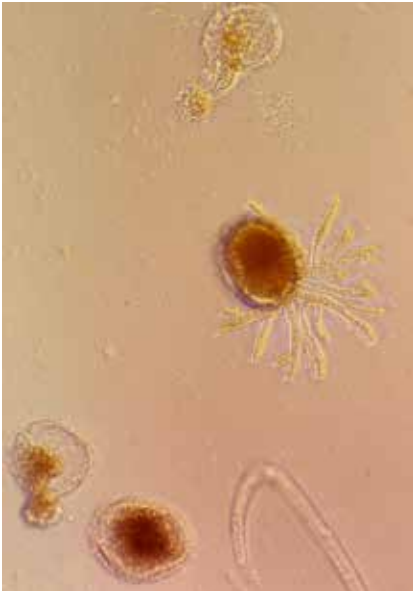
### Utsläpp av klorat från massafabriker

Under 1980-talet minskade förekomsten av blåstång utanför pappersmassa-industrier i samband med att produktionen av klorblekt pappersmassa ökade. Utmed den svenska ostkusten finns flera stora massabruk och till exempel utanför Mönsterås Bruk i Kalmarsund försvann blåstången från ett 12 km<sup>2</sup> stort skärgårdsområde kring utsläppspunkten.<sup>21</sup> Orsaken visade sig vara en direkt gifteffekt av klorat i utgående processvatten. Både blåstångens befruktning och groning påverkades mycket negativt redan vid låga koncentrationer av klorat i vattnet.<sup>22</sup>

Trots den förbättrade vattenkvaliteten när Mönsterås Bruk ställdes om till en klorfri process 1994, så skedde ingen större naturlig återetablering av blåstång. Med denna bakgrund genomfördes ett antal återplanteringsförsök av blåstång under perioden 1996–1999. Ett större antal vuxna tångplantor flyttades in från ett närliggande område. Redan efter fyra månader fanns tydliga betesskador från havsgräsugga (*Idotea spp.*) på plantorna.<sup>21,23</sup>



**Figur 1.13.** Blåstångsbeståndens utbredning minskade kraftigt eller försvann helt i många områden runt Östersjön under 1960-talet och framåt. Orsakerna berodde främst på lokala utsläpp av förorenade ämnen från industrier och utsläpp av avloppsvatten från reningsverk.<sup>20</sup> Tydlig påverkan syns utanför de stora floderna, där blåstången minskat beroende på en kombination av lägre salthalt och förorenat vatten. Minskningen utmed den finska kusten kan bero på uppvällning av näringsrikt bottenvatten.



**Figur 1.14.** Den över bilden visar två normalt utvecklade, en vecka gamla tånggroddplantor med rhizoider, (trådar) som fäster dem mot botten och långa apikalhår i toppen. Den nedre bilden visar dels en missbildad groddplanta med rhizoider, utan apikalhår och flera ägg som tömts på sitt innehåll. Missbildade groddplantor och ägg som sprängs kan även uppstå om salthalten är för låg.

Efter ett år hittades enstaka nya groddplantor från höstförökande blåstång, men dessa konsumerades troligen av de två sötvattenssnäckorna båtsnäcka, (*Theodoxus fluviatilis*) och oval dammsnäcka (*Radix balthica*), som förekom i stora mängder på botten.<sup>6</sup> Efter 2–3 år noterades nämligen inga groddplantor och även de inflyttade vuxna plantorna var i stort sett helt nedbetade.

Det som gjorde att en etablering misslyckades var det höga betetrycket från havsgråsugga på vuxen tång och snäckor på de små groddplantorna. I Kalmar-sund har en storskalig förändring av fiskebeståndet observerats sedan slutet av 1980-talet. Provfisken efter abborre (*Perca fluviatilis*) och torsk (*Gadus morhua*) har visat på minskade bestånd, vilket i sin tur kan leda till att ryggradslösa djur som betande snäckor och havsgråsuggor ökar i antal.<sup>21</sup>

Lokalt i närheten av småbåtshamnar kan koppar i båtbottnfärger negativt påverka blåstångens känsliga stadier under befruktningen och resultera i missbildade unga groddplantor (Figur 1.14). Den låga salthalten i Östersjön ökar också tungmetaller som kopparns giftighet.<sup>24</sup>

### Utsläpp av avloppsvatten från reningsverk och enskilda avlopp

Fram till början av 1960-talet släpptes avloppsvatten till stora delar orenat ut i Östersjöns kustvatten. Detta innebar i att höga halter av näringsämnen fosfor och kväve kontinuerligt tillfördes kustvattnen, vilket resulterade i en ökad produktion av alger och rotade vattenväxter, minskat siktdjup och syrebrist på djupare bottnar. Sedan dess har en stor utbyggnad av avloppsreningsverk genomförts, t.ex. Henriksdals och Himmerfjärdens reningsverk, vilket resulterat i minskad näringsbelastning till kustområdena och ökat siktdjup. Vidare har ett stort antal mindre reningsverk byggts upp och många enskilda avlopp har kopplats till reningsverk.

Utsläppens påverkan på alger och bottenvegetation beror av var utsläppet sker. Om utsläppet sker under språngskiktet i en större fjärd påverkar det sällan grundare växtlighet direkt. Ytnära utsläpp, till exempel via vattendrag eller enskilda avlopp har däremot en mer direkt påverkan på bottenvegetationen.

### Tidigare transplantationsförsök

De fåtal transplantationsförsök som gjorts i områden med hög närsaltsbelastning visar att tillväxt och överlevnad av vuxna plantor varierar och beror på lokala förhållanden. Hög närsaltsbelastning som kan leda till mycket påväxt och/eller i kombination med ett utflöde av sötvatten eller sanderosion kan döda plantorna. Detta innebär att innan en transplantation av vuxna blåstångsplantor genomförs måste de lokala förutsättningarna undersökas noga.

I en av de få studier som genomförts på effekter av hög närsaltsbelastning på blåstångsplantor, sattes blåstång ut i en närsaltsgradient. Studien utfördes i Sörmlands skärgård, där plantor placerades på en meters djup i en närsaltsgradient från Trosa hamn. Efter tio veckor samlades plantorna in och tillväxt, färg och påväxt undersöktes. Plantor som placerats strax utanför Trosa åns mynning och som påverkats mest av höga närsaltshalter tillsammans med låg salthalt, var svarta, täckta av mossdjur (*Einhornia crustulenta*) och havstulpaner (*Amphibalanus improvisus*) och uppvisade ingen tillväxt. Med ökande avstånd från utsläppspunkten ökade tillväxten hos blåstången. Färgen hos årsskotten blev mer normal, brungul, ju längre ut i gradienten man kom, medan påväxten av mossdjur och havstulpaner minskade.

Resultaten från Trosagradienten visar att det är möjligt att återetablera blåstång. I den studien var de största begränsande faktorerna påväxt från mossdjur och havstulpaner samt låg salthalt nära åmynningen. Studien visar också att extrema händelser som t.ex. en ovanligt kraftig vårfloed, där sötvatten når långt ut i skärgården, inte bara kan påverka själva förökningen negativt (se sid. 9) utan också kan ha en direkt negativ påverkan på de vuxna tångplantornas överlevnad. För en utförlig beskrivning av resultaten se Kautsky et al. (2019).<sup>9</sup>

### Transplantationsförsök i Gdanskbukten

Ett restaureringsförsök utfördes även i Gdanskbukten, Polen,<sup>9</sup> där blåstången försvann eller minskade utmed kusten under slutet av 1970-talet på grund av hög närsaltsbelastning.<sup>25</sup> Blåstång transplanterades på stenar i hamnen i Gdynia och utanför byn Osłonino åren 1999 och 2000. Resultaten från båda lokalerna visade lägre tillväxt hos blåstång jämfört med lokaler utan hög närsaltsbelastning. Stora mängder trådslick (*Pylaiella littoralis*) och tarmalger (*Ulva spp.*) täckte snabbt stenar och tång under första året. Ett litet siktdjup tillsammans med skuggande påväxt av fintrådiga alger resulterade i att de inplanterade tånggruskorna försvann efter ett år inne i hamnen i Gdynia. Jämfört med inplanteringsförsöket i Mönsterås var betetrycket i Polen lågt, enbart några få tångmärlor och tånggråsuggor per planta.<sup>26</sup> Resultaten visar att näringsbelastningen måste minskas ytterligare innan försök att transplantera tillbaka blåstång utförs i området igen. Studien visade även att tången påverkades negativt av sanderosion i kombination med att tångstenarna som placerats på sandbotten, det dominerande substratet längs stora delar av polska kusten, begravdes i sand som förflyttats av vattenströmmar.

### Transplantationsförsök i Stockholms skärgård

Ett transplantationsförsök i Björnöfjärden i Stockholms skärgård visar på en överlevnad på 30 procent efter 6 år. Både receptakler och ny tillväxt från häftplattan har dokumenterats, vilket visar att restaureringsprocessen tar lång tid, men att även en liten åtgärd kan ha effekt under flera år. I Björnöfjärden sattes 200 tångplantor in uppdelat på 4 lokaler om 50 plantor vardera. I detta område har emellertid ytterligare experiment visat att den sexuella förökningen inte fungerar. Detta understryker vikten av förstudier innan ett restaureringsförsök genomförs (se vidare kapitel 3 om förstudier).



# 2

## Restaurerings- och kompensations- åtgärder



## Passiv och aktiv restaurering

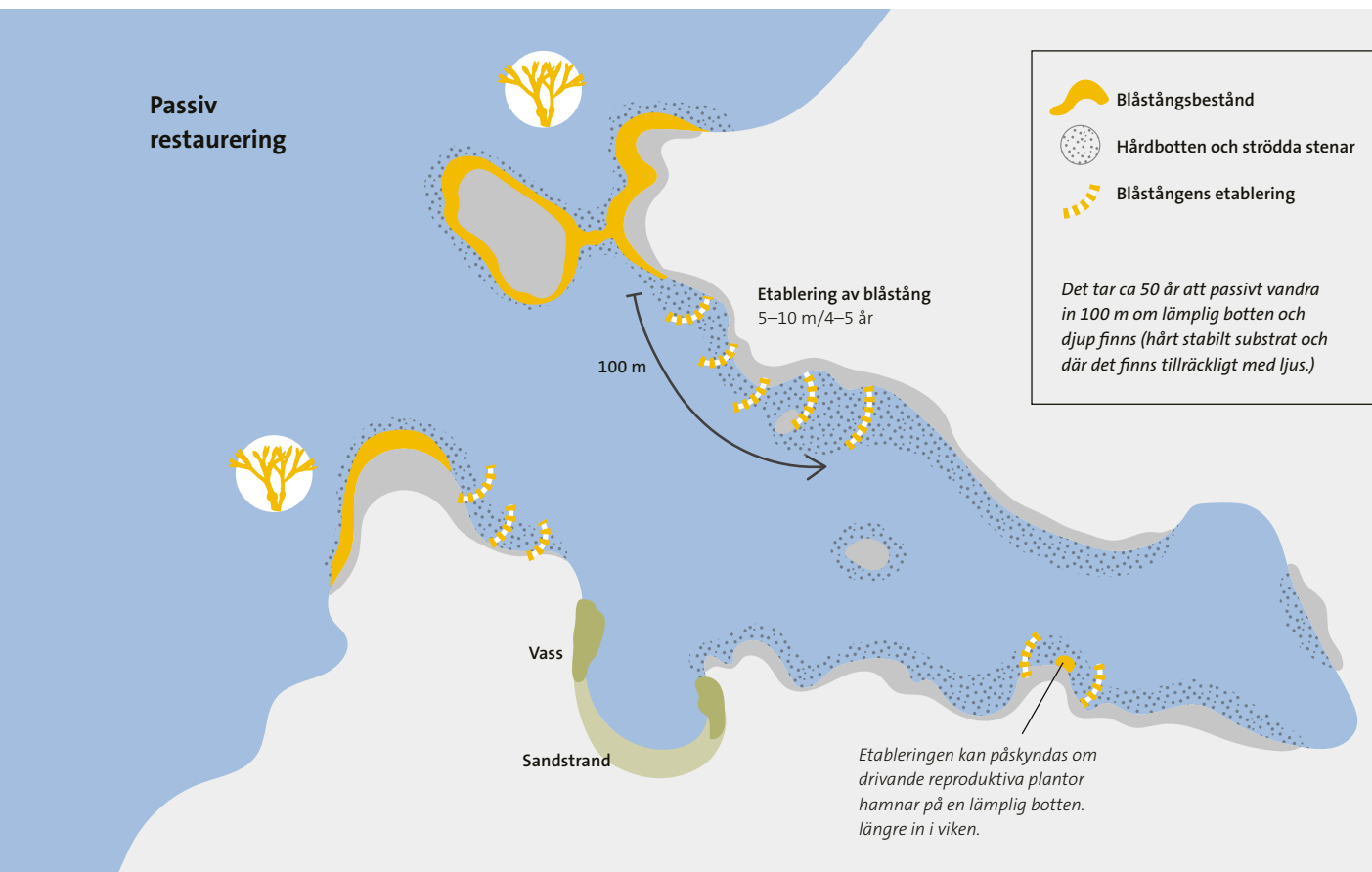
En restaureringsåtgärd kan vara passiv eller aktiv enligt nedanstående definitioner.

- *Passiv restaurering* innebär att den negativa störningen upphör, t.ex. att ett utsläpp stängs, mängden betare åtgärdas eller liknande. Efter att störningen upphört förväntas blåstången kunna kolonisera området när förutsättningarna för naturlig etablering har återställts.
- *Aktiv restaurering* innebär att blåstång sås in på platsen eller att vuxna plantor flyttas in i området, antingen för att få tillbaka eller stärka upp blåstångspopulationen. Aktiv restaurering genomförs vid behov efter passiv restaurering.

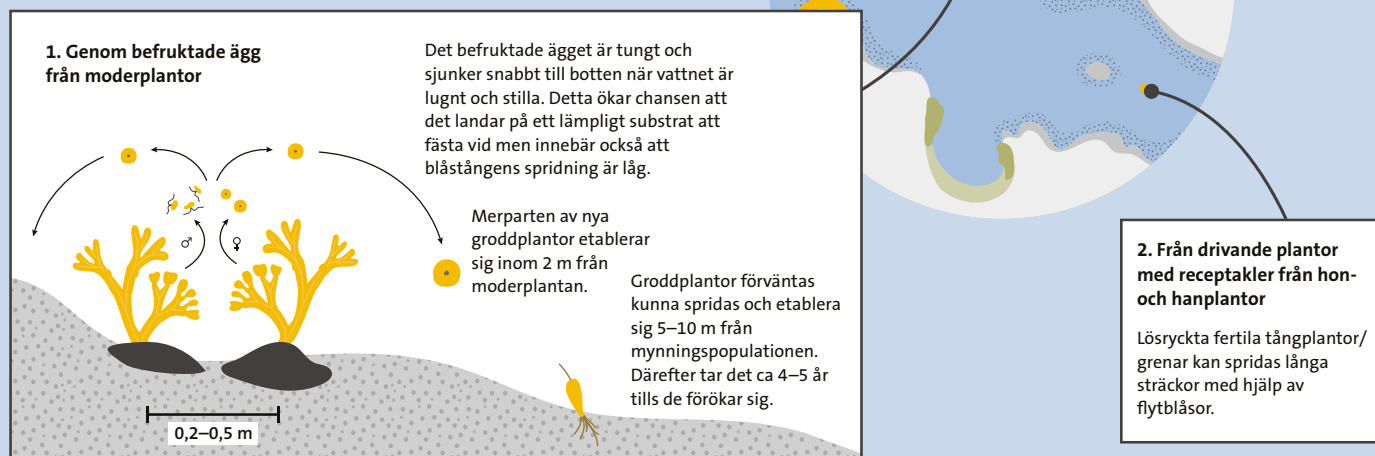
## Varför restaurera blåstång?

En restaureringsåtgärd kan påskynda återhämtningen av ett blåstångssamhälle. Att planera och genomföra en restaureringsåtgärd motiveras av blåstångens begränsade spridningsförmåga av ägg, spermier och befruktade ägg samt av att det generellt tar 4–5 år innan blåstången förökar sig för första gången i Egentliga Östersjön. Liten spridningsförmåga och långsam tillväxt, innebär att en naturlig återetablering i ett område där den försvunnit helt kan ta mycket lång tid. Genom aktiv restaurering via transplantering av vuxna reproduktiva plantor, eventuellt tillsammans med sådd, kan tiden för att etablera ett tångsamhälle markant förkortas (Figur 2.1).

**Figur 2.1** Passiv restaurering är en långsam process. Den kan ske när de naturliga förutsättningarna finns för blåstångens etablering av nya groddplantor från närliggande bestånd eller med drivande plantor.



## Etableringsavstånd/spridning



**Figur 2.2.** Ny etablering av blåstång sker runt honplantan. Det befruktade ägget är tungt och sjunker till botten nära honplantan. Här blir förutsättningen på botten viktig för att den nya groddplantan skall kunna fästa sig och överleva.

## Passiv restaurering

Efter att faktorn som slagit ut tångbeståndet upphört eller en förändrad miljö har återställts, förväntas den naturliga återkoloniseringen ske i området. Ny etablering av tång sker främst genom befruktade ägg från moderplantor men kan också ske med drivande fertila han- och honplantor. Groddplantor förväntas kunna spridas och etablera sig 5–10 meter från mynningspopulationen. Därefter tar det cirka 4–5 år tills de förökar sig för första gången. Med denna spridningshastighet skulle det teoretiskt ta minst 50 år för tången att sprida sig 100 meter. En förutsättning är att det finns lämplig hårdbotten och djup för nyrekrytering.

Om blåstång till exempel försvunnit från en 200 m lång vik på grund av föroreningar som nu åtgärdats skulle det i teorin ta 100 år för den att återetablera sig längst inne i viken. Detta är beräknat på spridning från en mynningspopulation och en spridningshastighet på 5 meter från reproducerande plantan samt 5 år till första förökning för de nya plantorna. I detta exempel finns heller inga spridningsbarriärer i form av till exempel olämplig botten typ eller djup. Stokastiska händelser kan naturligtvis påverka denna tid. Blåstång kan till exempel sprida sig över längre sträckor om lösryckta fertila grenar av båda könen ansamlas över en lämplig botten på lämpligt djup vid lektid. En sträng isvinter kan decimera beståndet kraftigt.

I figur 2.1 visas en exempelvik där blåstången försvunnit och återetablering sker naturligt från en mynningspopulation. Spridningen sker längs med vikens stränder där det finns lämpligt substrat men det finns flera spridningsbarriärer i viken. Längs den södra stranden begränsas spridningen från det södra mynningsbeståndet av en vik med olämplig botten. Vikens centrala delar och inre

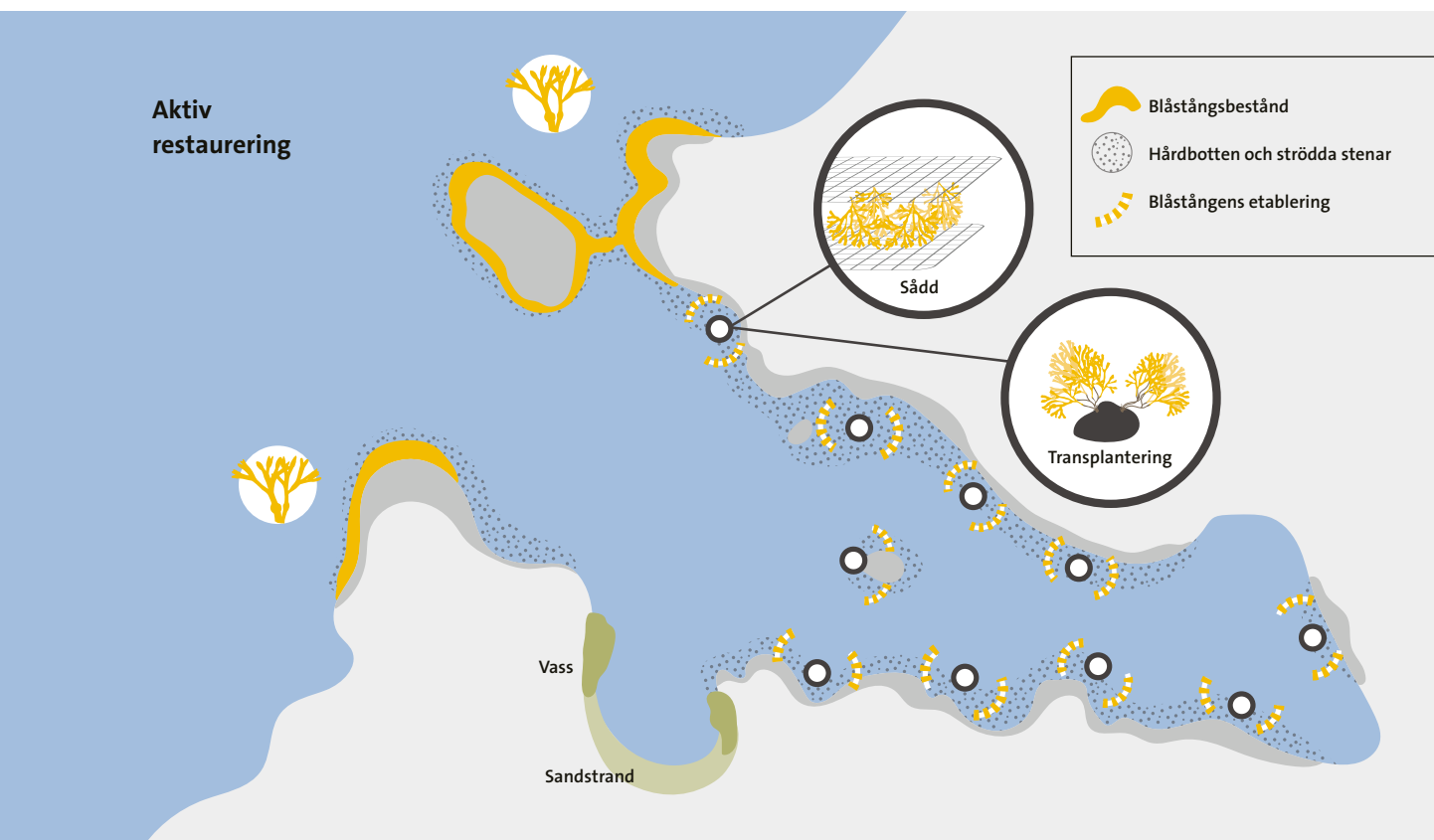
del bestående av djupare bottnar eller olämplig botten utgör också spridningsbarriärer. Detta innebär att rekrytering på grundet mitt i viken samt på den södra inre stranden kommer kräva stokastiska händelser, till exempel i form av ansamling av lösryckta fertila grenar.

## Aktiv restaurering

I aktiv restaurering genomförs punktinsatser, både av sådd och inplantering av vuxen tång, i syfte att påskynda etableringen av tång. Aktiv restaurering genomförs först efter eller tillsammans med passiv restaurering. Tiden från att en passiv restaurering genomförts tills det att en aktiv restaurering är möjlig beror helt på de lokala förutsättningarna. Genom val av lokaler med lämpligt botten substrat, avstånd mellan inplantering av vuxna plantor av båda könen och val av platser för såning kan tiden för att få ett sammanhängande tångbestånd förkortas jämfört med passiv restaurering. Aktiv restaurering kan påskynda etableringsprocessen både i områden där blåstången helt försvunnit och vid restaurering av försvagade blåstångsbestånd.

I figur 2.3 visas hur aktiva restaureringsåtgärder i exempelviken påskyndar etableringen av blåstång genom att kringgå spridningsbarriärer. Spridningen från mynningspopulationen kompletteras med sådd och transplantation av vuxna tångplantor längre in i viken samt på de bottnar som omges av fysiska spridningsbarriärer (olämplig botten eller djupa bottnar).

**Figur 2.3.** En aktiv restaurering kan startas först efter att förstudier genomförts som visar att förutsättningar finns för tången sexuella förökning, etablering och överlevnad.



## Täta algmattor kan hindra etablering

Det kan även finnas andra orsaker, förutom spridningsförmåga och fertilitet, som hämmar blåstångens återetablering. Utanför Ölands ostkust försvann stora delar av blåstångsbältet under 1900-talets senare del.<sup>27</sup> Det ersattes av ett fintrådigt rödalgsamhälle. Detta täta, fleråriga samhälle av fintrådiga alger kan vara en bidragande faktor till att blåstången inte återkommit, även om orsaken till att den en gång försvann, inte längre existerar. Detta stöds av observationer från Gotland där många hållbottnar täcks av rödalgsamhällen dominerade av fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) (Qvarfordt pers. obs.). Blåstången verkar ha svårt att återetablera sig i detta samhälle men när en störning skett, t.ex. ett block vält och på så sätt skapat ny tom bottenyta kan tångens groddplantor lyckas med att etablera sig (Figur 2.4).

Eftersom blåstångsbälten fyller många viktiga ekologiska funktioner kan storskaligt försvinnande av blåstång innebära stora kostnader, vilket motiverar restaureringsåtgärder. Därför kan etablering av täta blåstångssamhällen efter byggnationer i havet vara en lämplig kompensationsåtgärd för att minska de negativa ekologiska effekterna av bygget.

Utmed Ölandskusten där blåstången minskat och ersatts av ett fintrådigt rödalgsamhälle, har detta haft mycket negativ påverkan på badstränderna. Stora mängder rödalger spolats årligen iland och blandas ner i sanden, där den bryts ner. Ruttande rödalger luktar väldigt illa av svavelväte och innehåller dessutom höga halter av kadmium. Campingägare och andra som bedriver turistverksamhet har därför fått lägga ner mycket arbete och stora kostnader på att forsla bort ruttande rödalger från stränderna till godkänd deponi.<sup>28</sup>

**Figur 2.4.** Även en liten störning i täta rödalgsamhällen kan ge blåstången möjlighet att etablera sig på en yta.



## Etablering av blåstång – en kompensationsåtgärd

En kompensationsåtgärd liknar en restaureringsåtgärd men är tänkt att kompensera för eller återställa bottenmiljöerna som gått förlorade eller skadats i samband med mänskliga aktiviteter i havet. Byggnationer, muddring och liknande aktiviteter i havet kan medföra grumling eller fysisk åverkan på havsbottenarna som i sin tur leder till försvagade eller försvunna bestånd av bland annat blåstång. Kompensationsåtgärder kan vara att ersätta ett blåstångssamhälle som gått förlorat för att ytan tagits i anspråk av kajer, bryggor och liknande, genom att skapa nya samhällen på vågbrytare och pirar.

Aktiv etablering genom sådd eller inplantering av vuxen blåstång på en nybyggd vågbrytare är ett exempel där en kompensationsåtgärd avsevärt kan förkorta tiden för etablering av ett blåstångssamhälle (Figur 2.5). En vågbrytare av hårt material som till exempel sprängsten, betongblock eller liknande kan bilda en bra hårbotten för blåstång. De första arterna som koloniserar nya substrat är i allmänhet fintrådiga alger som har stor spridningsförmåga och växer snabbt. Studier har visat att nya ytor koloniserade av täta fintrådiga algmattor hämmar etableringen av tång och kan fördröja utvecklingen av täta tångsamhällen med tio år.<sup>29</sup>

För att optimera resultatet av en kompensationsåtgärd måste den utföras vid rätt tidpunkt på året. Åtgärden, sådd, transplantation eller tillförsel av nya bottenytor, bör ske strax innan blåstången förökar sig (maj- juni alternativt september-oktober) för att erhålla ett tätt tångsamhälle på så kort tid som möjligt, i Egentliga Östersjön minst 4–5 år.

### Kompensationsåtgärd



**Figur 2.5.** Vid anläggning av en småbåtshamn kommer blåstångsbeståndet utmed stranden att minska. En kompensationsåtgärd genomförs genom att etablera blåstång genom sådd och transplantera tång på stenar till den nya vågbrytaren.

# Restaurering – steg för steg

# 3



## Identifiering av åtgärdsområden för restaurering

Det första steget inför en restaurering av blåstångssamhällen är att sammanställa kunskap om lämpliga hårda bottnar samt orsaker till att blåstången försvunnit eller minskat i ett område. Detta steg är speciellt viktigt eftersom restaureringsinsatser är kostsamma och valet av lämpliga områden är avgörande för att lyckas med insatta åtgärder.

### Historiska förekomster och orsak till försvinnande

Historisk förekomst av blåstång kan peka på att området är lämpligt för restaurering. Äldre dokumentation av tångförekomst är därför mycket värdefull. Dokumentationen utgörs i bästa fall av vegetationsinventeringar men saknas detta, vilket ofta är fallet, kan allmänheten vara till stor hjälp. Fotografier eller berättelser från personer som bott eller vistas vid stränderna under längre tid kan ge indikationer om tångens tidigare utbredning. Allmänheten har ofta information om hur tångvallar och badplatser förändrats över åren. Om det tidigare har spolats iland mycket tång längs stränderna indikerar det att det funnits kraftiga bestånd i området.

En förutsättning för restaurering är att försvinnandet beror på mänskliga aktiviteter och inte på naturliga faktorer som till exempel för låg salthalt på grund av lokala sötvattensutflöden eller landhöjning.

### Receptakler visar blåstångens kondition



**Figur 3.1.** Mängden receptakler visar på blåstångens kondition. Mängden bedöms enligt en skala från 0, saknar receptakler till 3 har mycket rikligt med receptakler. Plantor kan också sakna receptakler om de är unga plantor som på bilden t.v. Plantorna på bilden i mitten har enstaka receptakler (= 1) och plantorna till höger har mycket rikligt med receptakler. (=3).



## Befintligt bestånd

Områden med befintliga glesa bestånd av blåstång kan också vara lämpliga för restaurering. När blåstången täcker minst 25 procent av botten betecknas den som bältesbildande. Ett kraftigt tångbälte har, sett ovanifrån, en täckningsgrad på 75–100 procent medan tångbälten med täckningsgrader lägre än 50 procent bedöms som glesa. Glesa tångbälten (25–50 procent) eller bestånd med lägre täckningsgrad än 25 procent i ett område med salthalt över 5 psu och god tillgång på stabila hårdbottnar kan indikera att blåstången är eller har varit utsatt för negativ mänsklig påverkan. Här kan en analys av beståndets kondition, könsfördelning och täthet ge underlag till och förklara varför tången inte kommit tillbaka på egen hand.

### Beståndets kondition

Beståndets kondition kan påverka återhämtningsförmågan. Plantorna kan vara i så dålig kondition att de t.ex. inte bildar några receptakler eller så kan fertiliteten vara nedsatt genom att de bildar färre eller mindre livskraftiga ägg och spermier (Figur 1.15) (Schagerström & Qvarfordt pers. obs.).

För att enkelt uppskatta beståndets kondition kan mängden receptakler i skattas. Tänk på att lämplig tidpunkt för skattningen varierar beroende på om det är sommar- eller höstförökande bestånd. Mängden receptakler bestäms genom att simma över beståndet och skatta mängden receptakler per planta, enligt en fyrgradig skala (Figur 3.1). I ett normalt sommarförökande blåstångsbestånd i god kondition bör >90 procent av plantorna ha receptakler och det bör finnas många plantor med rikligt med receptakler. Mängden receptakler bör skattas på minst 50 plantor. Säkerställ att inventeringen av beståndet genomförs så att inte samma plantor räknas flera gånger.

### Beståndets könsfördelning

Både han- och honplantor krävs för en lyckad förökning. Könsbestämning i ett sommarförökande blåstångsbestånd görs i maj när receptaklerna är mogna, alternativt i augusti-september om beståndet är höstförökande. Könsfördelningen mellan han- och honplantor kan variera och är sällan exakt 50/50. Vid skörd bör man eftersträva en fördelning på runt 40/60 oberoende av kön (Figur 3.2). Om könsfördelningen är mycket sned i det insamlade materialet kan det resultera i en begränsad eller utebliven förökning. Detta är dock ovanligt i Egentliga Östersjön.

För att bestämma könsfördelningen i beståndet samlas först en liten gren med fem till sex receptakler in från cirka 25–50 plantor. För att könsbestämma en planta behövs ett eller ett par receptakler, en lupp (en liten handhållen fältlupp duger bra), en skalpell eller vass kniv samt ett hårt, ljust underlag (skärbräda eller plastlock). Receptaklet snittas, dvs. skärs itu och skivas sedan så tunt det går (Figur 3.2). Använd därefter luppen för att se om de nu blottlagda konceptaklerna (groparna) längs receptaklets kant är fyllda med något som ser ut som små olivgröna gryn (hona, Figur 3.2 överst) eller en kompakt orange massa (hane, Figur 3.2 nederst). Om de ska tas med till laboratoriet för senare bestämning, kan man med fördel lägga dem svalt i en plastpåse tillsammans med en fuktig pappersservett. De ska inte ligga i vatten. Om receptaklet inte är moget alternativt övermoget kan det vara svårt att könsbestämma.

### Könsbestäm plantorna

**Figur 3.2.** För att könsbestämma en tångplanta görs ett så tunt tvärsnitt som möjligt genom receptaklet.



Moget honreceptakel med många olivgröna oogon.



Moget hanreceptakel med gryniga orangefärgade anterioridier.

### Beståndets täthet

Ett blåstångsbestånds täthet påverkar förutsättningarna för lyckad fortplantning. Detta eftersom blåstång har han- och honplantor som förökar sig genom att släppa ut spermier och ägg i vattnet. Är det för gles mellan han- och hon-individerna minskar chanserna för en lyckad befruktning. Blåstångssamhällen bör därför ha en täckningsgrad på minst 25 procent, dvs. vara bältesbildande, så att avståndet mellan plantor med olika kön inte blir för långt.

Sammanfattningsvis behöver ett långsiktigt livskraftigt blåstångsbestånd ha minst 25 procent täckningsgrad samt gynnsamma abiotiska faktorer. För att förökningen skall lyckas och ge nyrekrytering varje år krävs en salthalt över 6 psu och lagom vågexponering samt tillgång på hårt bottensubstrat. I ett område med mindre gynnsamma förhållanden, till exempel som påverkas av sötvattensutflöden, dvs. för låg salthalt under reproduktionsperioden, kan även ett tätare bestånd ha svårt att nyrekrytera och bilda livskraftiga samhällen.

## Förstudier

För att lyckas med en restaureringsåtgärd är det viktigt att förstå varför blåstången försvunnit eller försvagats i det aktuella området. Kombinationer av mänsklig aktivitet som innebär ökad tillgång till närsalter, grumligare vatten, utsläpp av miljögifter och förlust av livsmiljöer är vanliga orsaker till minskad utbredning av blåstång som kan åtgärdas. Blåstångens utbredning kan dock även påverkas av storskaliga indirekta effekter av mänsklig påverkan, till exempel klimatförändringar som ger ökad landavrinning vilket leder till lägre salthalt. Detta kan innebära att även om övergödningen i ett område åtgärdats tillförs nu mer sötvatten, vilket är den begränsande faktorn för tången. Även ett förändrat fiskbestånd kan påverka betestrycket på tång och medföra att den minskar eller försvinner i ett område.

Efter att ha identifierat ett eller flera möjliga åtgärdsområden (se sid 24–26) är det dags för mer detaljerade undersökningar av förutsättningarna inom områdena för att lyckas med en restaureringsåtgärd.

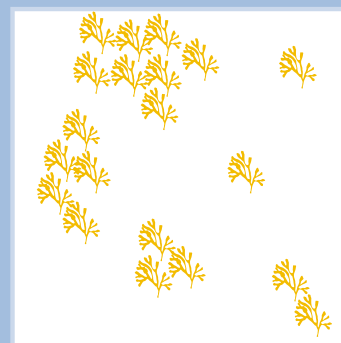
Mätningar av exempelvis temperatur, siktdjup, salthalt och utbredning av blåstång kan genomföras utan tillstånd. Däremot bör man inte genomföra test av sexuell förökning och överlevnad (se sid. 32) utan att först ha kontaktat kommun, länsstyrelse eller privat vattenrättsägare, då dessa innebär utsättning av strukturer. Det är alltid bäst att få alla godkännanden skriftligt.

### Förstudier – innan val av slutgiltigt åtgärdsområde

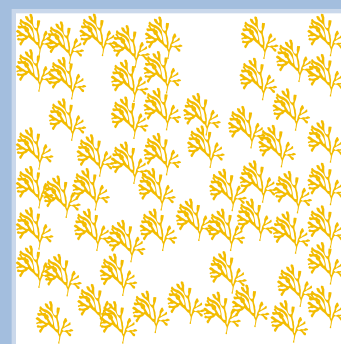
Innan en restaureringsåtgärd planeras behövs först en kontroll om det alls är möjligt för blåstång att åter växa på platsen. Förstudier av området bör genomföras minst ett år innan åtgärder initieras. Detta motiveras av att de faktorer som påverkar blåstångens förökning, etablering och överlevnad varierar under året.

Det kan inte understrykas nog ofta att varje område har sina specifika förutsättningar och eventuella problem. Därför måste alla metoder justeras och anpassas efter just den platsen eller platserna som ska åtgärdas. Förändringar, som t.ex. igenväxning av ett sund, utdikning av åkermark eller större muddringsprojekt kan ha ändrat områdets vattenomsättning så mycket att en återetablering av blåstång inte längre är möjlig.

### Blåstångens täthetsutveckling

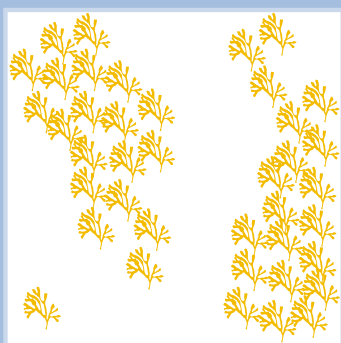


25% tångtäckning

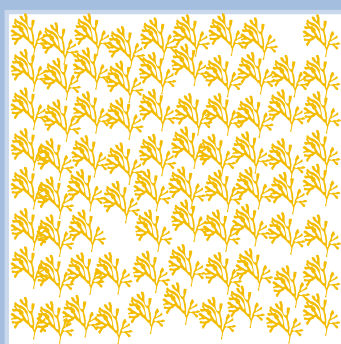


75% tångtäckning

**Figur 3.3.** Blåstångens täckningsgrad bedöms efter hur stor yta sett ovanifrån som täcks av blåstång. Beståndets täthet påverkar förutsättningar för en lyckad förökning och bör vara minst 25 procent.



50% tångtäckning



100% tångtäckning

### Områdets parametrar och faktorer

Inför en planerad åtgärd krävs att förhållandena i det aktuella området har förbättrats på ett sådant sätt att de nu är gynnsamma för blåstångens överlevnad. Speciellt om det är känt sedan tidigare att blåstången försvunnit beroende på utsläpp av föroreningar. De viktigaste naturliga faktorerna som styr tångens utbredning är salthalt, ljustillgång och botten typ (tillgång på stabila hårdbottnar). En gynnsam livsmiljö för blåstången inkluderar bland annat god ljustillgång, en salthalt helst över 5 psu, låg sedimentbelastning på hårda bottenarna, en närsaltstillgång som inte konkurrensmässigt gynnar fintrådiga alger och ett betarsamhälle i balans. Platsundersökningar innan restaureringsåtgärder är därför ett mycket viktigt moment för att lyckas med restaurering av blåstångssamhällen.

Många områden, speciellt kustnära, hyser dessutom en gradient av något slag, vilket innebär att förhållandena kan förändras kraftigt inom relativt små avstånd. Salthaltsgradienter bildas där ett stort eller litet vattendrag rinner ut i havet. Från mynningen utåt ökar salthalten allteftersom sötvattnet blandas med den saltare vattenmassan. Innehåller vattendraget avloppsvatten från t.ex. ett reningsverk bildas en föroreningsgradient, med de högsta halterna närmast mynningen. Hur salthalt och föroreningsgradienten förändras med årstid är en faktor att ta hänsyn till inför en etablering av tång i området. Till exempel kan kraftig nederbörd och snösmältning orsaka sötvattenspulser långt ut i ett skärgårdsområde. Perioder av låg salthalt kan skada tillväxttopparna hos blåstång och resultera i ”häxkvastar” på tångens toppar (Se sid. 9).

### Salthalt

Salthalten är en av de viktigaste naturliga faktorerna som begränsar blåstångens utbredning i Östersjön och speciellt befruktningen är känslig för låga salthalter. Om salthalten är lägre än 6 psu eller om det finns risk att området periodvis utsätts för sötvattenspulser behöver salthalten mätas ett antal gånger under året och extra frekvent under fortplantningsperioden i maj–juni, alternativt september-oktober om höstförökande bestånd kommer att användas.

Salthalten bör mätas nära botten på det djup där blåstången avses att etableras och förslagsvis varje månad under ett år före åtgärden genomförs. Under fortplantningsperioden görs mer frekventa mätningar under förutsättning att platsen bedöms vara utsatt för sötvattenspåverkan. Genom att placera ut salthaltsmätare kan data om salthalten loggas med täta intervall under dygnet och under förökningsperioden.

Ett riktvärde för lyckad fortplantning av blåstång i Östersjön är en salthalt på minst 5 psu. Vid högre salthalter och om inga tillflöden av sötvatten finns i området behöver inte salthalten mätas efter att detta fastställts. Vid lägre salthalter än 4 psu är det stor risk att fortplantningen inte lyckas. I detta fall bör risken för en misslyckad etablering och kostnader för detta vägas mot en bedömning av värdet av ett tångbälte. Om åtgärden skulle misslyckas kan dokumentation om variationen i salthalt under reproduktionsperioden bekräfta eller utesluta salthalten som en orsak till misslyckandet. Områden med periodvis lägre salthalter än 4 psu kan fortfarande hysa livskraftiga bestånd men dessa bör vara lite tätare för att öka chanserna för lyckad rekrytering när gynnsamma salthaltsförhållanden sammanfaller med förökningsperioden, något som kanske inte sker varje år.

### Isskrap, lågvatten och siktdjup

Isskrap, lågvatten och siktdjup bestämmer blåstångens övre och nedre utbredningsgräns. Den övre utbredningsgränsen av blåstång sätts av längre perioder av lågvatten som ofta inträffar under vårvintern och av isskrap i samband med islossning. I vissa områden förekommer inte blåstång grundare än 0,5–1,5 meters djup (medelvattenstånd) pga. isskrap (Figur 3.4).

Siktdjupet är ett mått på hur långt ned i vattnet ljuset når (se sid. 11). Siktdjupet kan med fördel vara större än det djup på vilket tången avses att planteras på. Den relevanta tiden för mätning av siktdjup är under sommarhalvåret, då tången har störst behov av ljus. Är planen att plantera tången djupare än fyra meter bör siktdjupet mätas vid flera tillfällen under den varma årstiden.

Tillsammans med isskrap och lågvatten sätter siktdjup gränserna för det djupintervall inom vilket restaureringsåtgärder av blåstång bör genomföras för att öka chansen till överlevnad. Ett lämpligt djupintervall för inplantering av tång ligger ofta mellan cirka 1–4 meter, vilket också är ett praktiskt arbetsdjup. Generellt bör åtgärden genomföras på ett djup där det är störst chans att lyckas med etableringen och sedan låta etableringen på större djup komma naturligt.

### Tillgång på hårbotten

Tillgången på stabila hårbotten är en annan viktig faktor som påverkar blåstångens utbredning. Blåstången fäster vid botten med en häftskiva, därför krävs hårda substrat som häll, block och sten. Den fäster även på större musselskal eller artificiella substrat som betongpirer, vrak, bojstenar etc. För att blåstången ska överleva måste substratet vara stabilt, dvs. inte förflyttas av strömmar och vågrörelser eller en kombination av vattenrörelser och blåstång-



**Figur 3.4** När isen lossnar på våren kan blåstången skrapas loss från klippor och stenar eller plantor som fryst fast i isen ryckas loss.



**Figur 3.5** Blåstång på liten sten som spolats iland eftersom blåstångens lyftkraft blivit för stor för stenen som plantan sitter fäst på.



**Figur 3.6** Fintrådiga alger och sediment hindrar blåstång att etablera sig på botten och försvårar överlevnaden hos groddplantor.



**Figur 3.7** Under långa perioder av lågvatten finns risk för att blåstången torrläggs och dör.

ens egen flytkraft. Blåstång som fäst vid små stenar kan, när de blivit stora, få så stor flytkraft att de driver iväg med stenen vid kraftigare vågrörelser eller spolas upp på stranden (Figur 3.5). Blåstången har svårt att etablera sig på lodräta och/eller för släta substrat. Därför bör en lämplig botten inte ha en större lutning än 60° och ha en skrovlig yta.

Fintrådiga alger konkurrerar också om de hårda bottenytorna. De kan bilda täta mattor som hämmar blåstångens etablering genom att skapa en fysisk barriär som hindrar de befruktade äggen från att nå botten. Den fysiska barriären förstärks ofta om sedimentpartiklar ansamlas inne i de fintrådiga algerna istället för att svepas bort (Figur 3.6).<sup>30</sup>

#### *Sedimentpålagring*

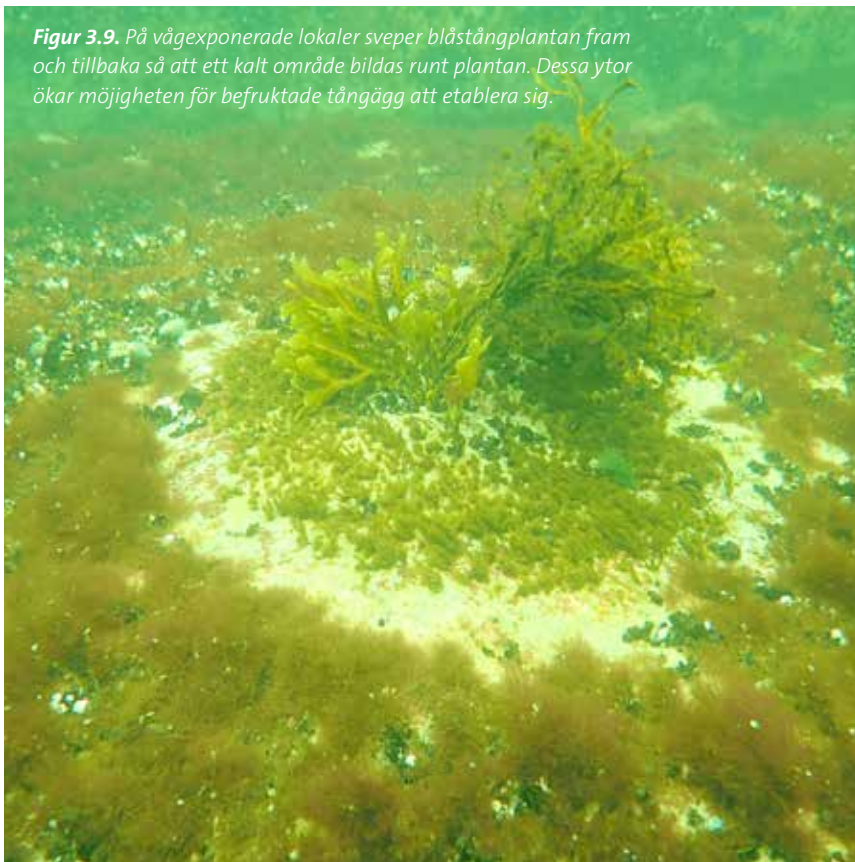
En låg sedimentpålagring på det hårda substratet är också viktigt för blåstångens förmåga att framgångsrikt etablera sig. Sediment bildas till exempel när växtplankton dör och sjunker ner till botten, där de bildar organiskt sediment. Sediment kommer också som partiklar från landavrinningen och via re-suspension från sedimentbottnar (mjuka bottnar) i närheten. Re-suspensionen kan vara extra stor i grunda områden med mycket båttrafik.

Ett sedimentlager på hårdbotten påverkar blåstången negativt genom att bilda en fysisk barriär som hindrar befruktade ägg från att fästa vid underlaget.<sup>31</sup> Under ett tjockt lager organiskt sediment, till exempel efter en kraftig planktonblomning, kan det dessutom tillfälligt bli syrebrist när det organiska materialet bryts ned. Detta har kraftigt negativ inverkan på blåstångens tidiga stadier, till exempel på befruktade ägg och små groddplantor (Figur 3.8).



**Figur 3.8.** Små tångplantor kämpar i tjockt sediment som delvis borstats bort i bildens nedre vänstra hörna.

**Figur 3.9.** På vågexponerade lokaler sveper blåstångplantan fram och tillbaka så att ett kalt område bildas runt plantan. Dessa ytor ökar möjligheten för befruktade tångägg att etablera sig.



**Figur 3.10.** Båtsnäckor kan äta upp de små unga groddplantorna innan de blivit över 1 mm stora.



**Figur 3.11.** Ovala dammsnäckor betar i första hand på påväxten på tång av fintrådiga alger och påverkar inte de vuxna tångplantorna negativt.

Hur tjockt sedimentlager som bildas varierar lokalt beroende på botten lutning och beskaffenhet samt vågexponering. Sediment ansamlas mer på flacka än på branta bottenar. Block- och stenbottenar har ofta en större variation i lutning än hållbottenar och därmed en större variation när det gäller hur mycket sediment som ligger kvar. Också själva stenytans struktur kan påverka hur mycket sedimentpartiklar som ansamlas. På en skrovlig håll kan sediment ansamlas mer än på en slät yta.

Graden av sedimentation på en hårdbottenyta kan uppskattas i en femgradig skala, där 1 = ingen sedimentpålagring; 2 = lite (om man rör handen över botten virvlar lite upp men det lägger sig genast); 3 = mera (det uppvirvlade stannar kvar en stund innan det lägger sig); 4 = kraftig sedimentpålagring (förstör sikten under lång tid); 5 = för mycket (hårdbotten känns mjuk vid beröring).

Om områden med hög grad av sedimentation övervägs för aktiva restaureringsåtgärder, bör även åtgärder för att minska sedimentpålagring genomföras under perioden för blåstångens förökning och etableringen av nya groddplanter. Åtgärder kan exempelvis vara att borsta eller skrapa bort sediment (nödvändigt vid vid sedimentpålagring grad 4 och 5). En mer effektiv åtgärd på sikt kan vara etablering av vuxna planter. Ett etablerat blåstångsamhälle påverkar mängden sediment på botten genom att vattenrörelser får tångplantan att svepa rent runt om sig.<sup>32</sup> Dessa svepområden kan vara mycket tydliga (Figur 3.9) och utgör bottenytor där befruktade ägg har större möjlighet att etablera sig. Hur stort bottenområde som påverkas och hur effektivt sedimentet sveps bort beror naturligtvis av blåstångens storlek och vattenrörelserna på platsen.



**Figur 3.12.** Finns det många betande tånggråsuggor i området kan de äta upp hela tångplantor och lämna bara kvar fästet och de äldsta delarna.

### Närsaltshalter

Höga halter av närsalter innebär som regel ett problem återetablering av tång. Tillförsel av näringsämnen, framförallt kväve och fosfor, leder till mer växtplankton, som i sin tur minskar ljusmängden på bottenarna och bidrar till sedimentpålagring. Närsalter gynnar även snabbväxande ettåriga fintrådiga alger. Dessa etablerar sig snabbt och konkurrerar om substrat. Blåstången utgör dessutom ett utmärkt substrat för dessa alger att växa på. Detta innebär ofta att blåstången får mycket påväxt av fintrådiga alger. Denna påväxt blockerar både solljuset och hämmar näringstillgången<sup>33,34</sup> för tången.

Om det påtänkta området misstänks ha för hög närsaltsbelastning bör förstudien innefatta att tångplantor flyttas in ett år i förväg och följs upp med avseende på epifytpåväxt och balfärg.

### Betare

Flera arter av snäckor och kräftdjur betar på blåstång, vilket kan påverka både rekrytering och överlevnad hos vuxen tång. Betande snäckor har olika påverkan på små groddplantor från sommar- respektive höstförökande blåstång, medan tånggråsuggor, tångmärlor och nattsländelarver främst betar på vuxen vävnad. Under groddplantstadiet (<1 mm) är det framförallt snäckorna schackmönstrad båtsnäcka (*Theodoxus fluviatilis*) och oval dammsnäcka (*Radix balthica*) som konsumerar dem (Figur 3.10). De högsta tätheterna av betande snäckor förekommer under hösten, i augusti–september, med 40 individer schackmönstrad båtsnäcka per dm<sup>2</sup> och 20 individer dammsnäcka per dm<sup>2</sup>.<sup>6</sup> De höga tätheterna av båda arter innebär att de kan påverka blåstångens rekrytering negativt under denna period. Däremot har betande snäckor ingen negativ påverkan på vuxen blåstång eller regenerering från häftskivan.

Tånggråsugga är den betare som har störst påverkan på vuxen blåstång (Figur 3.12). Förekomsten av tånggråsuggor bör kontrolleras innan åtgärder genomförs, eftersom den kan förklara en frånvaro eller minskning av blåstång i området. Tånggråsuggan har noterats i tätheter mellan 0,2–84 individer/100 g blåstång (våtvikt) och 250–300 individer/100 g blåstång (torrvikt). De högsta värdena av tånggråsuggor noterades på lokaler där tången hade kraftiga betningsskador (Figur 3.15). Vid tätheter på cirka 20 individer/100g blåstång (våtvikt) kan betning av tånggråsuggor vara så stor att den precis balanseras av blåstångens tillväxt, vilket dock är beroende av salthalt. Vid högre tätheter av tånggråsugga kommer blåstångens biomassa att minska. På platser i södra Egentliga Östersjön där blåstången minskat kraftigt har tätheter uppemot flera hundra individer av tånggråsuggor per 100 g blåstång (våtvikt) noterats.<sup>23,35</sup>

Även tångmärlor betar till viss del på blåstång, men har inte lika stor påverkan som tånggråsuggan. Naturligt förekommande tätheter har noterats på 140-400 individer per 100 g blåstång (torrvikt). Släktet *Gammarus* består av flera i Östersjön förekommande arter. Hur mycket blåstång de äter varierar något mellan arterna, men cirka 0,002 g torrvikt per individ under 24 timmar har uppmätts i studier i nordöstra Egentliga Östersjön.<sup>36</sup> En medelstor tångplanta (19 g torrvikt) i Askö-området, norra Egentliga Östersjön, har i snitt 27 tångmärlor och 49 tånggråsuggor under augusti–september. Motsvarande siffra för Gotland i mellersta Egentliga Östersjön, där tångplantorna är markant mindre (7 g torrvikt), ligger på 28 tångmärlor och 22 tånggråsuggor. Omräknat till per 100 g torrvikt tång är det 140 tångmärlor och 250 tånggråsuggor för Askö och 400 respektive 310 för Gotland.<sup>37</sup>

Undersökning av betarsamhället, med fokus på tånggråsuggan, kan göras på flera olika sätt. Finns det ett gles tångsamhälle i området samlas tre plantor in och antal betare per planta räknas. Saknas blåstång i området helt, eller om det bara finns några få plantor transplanteras istället tre plantor in i området. Plantorna hämtas in igen efter 24 timmar och antal betare räknas.

Kontrollen av betarsamhället bör kompletteras med observationer av betskador, samt om det finns tidigare dokumentation om orsaken till blåstångens försvinnande eller rapporter om förändringar i fiskbeståndet. Observationer av betskador görs direkt på beståndet i fält genom att notera mängden betskador på minst tio tångplantor. Mängden betskador noteras enligt en fyrgradig skala där 0= inga betskador, 1= enstaka betskador, 2= tydliga betskador, 3= förekommer helt nedbetade tånggruskor (Figur 3.15). Alternativt, om blåstång saknas helt i området där inplantering planeras, kan ett antal tångplantor (bör vara minst 5 st) flyttas in till den tilltänkta åtgärdsplatsen. Plantor på stenar (så stora som möjligt) flyttas in tidig vår/försommar på det djup där etableringen planeras och samlas in i augusti – september. Mängden betskador noteras innan plantorna flyttas samt efter sommaren.

Om betartrycket är högt kan det bero på att det saknas tillräckligt stora bestånd av fisk som konsumerar betare som kräftdjur och snäckor. Detta tyder på att andra åtgärder kan behövas innan en restaurering av blåstång är aktuell. Här bör provfisken övervägas för att få kunskap om förekomst av fiskarter, storleksfördelning och mängder.

#### Test av sexuell förökning

För att etablera livskraftiga blåstångsamhällen måste den sexuella förökningen fungera. Den sexuella förökningen är ett känsligt stadium som kan störas av låg salthalt under fortplantningsperioden eller föroreningar som till exempel koppar från båtbottnfärger. För att utvärdera om den sexuella förökningen fungerar på den tilltänkta platsen genomförs ett test (se sid.36).

Tidsmässigt kan testet utföras under försommaren (i slutet av maj fram till runt midsommar) för sommarförökande blåstång, eller i slutet av augusti – september för höstförökande blåstång. Misslyckas testen krävs en analys av tänkbara orsaker och/eller faktorer innan ett nytt test genomförs.

#### Test av överlevnad

Genom att flytta in vuxna tångplantor på sten till den tilltänkta platsen och på det aktuella djupet minst ett år innan åtgärder är planerade, fås ett mått på överlevnaden. Detta kan med fördel samköras med test av betesskador och sexuell förökning. Åtgärden bör utföras under våren eftersom den huvudsakliga tillväxtperioden för blåstång, både av groddplantor och skott/grenar, sträcker sig från april till oktober när vattentemperaturen är över 8–10°C.

Plantornas årstillväxt, anläggning av receptakler, betskador, påväxt m.m. mäts en gång på våren vid utplanteringen, en gång i juni under reproduktionsperioden samt på hösten när plantorna samlas in.

Överlevnad hos groddplantor testas enklast tillsammans med test av sexuell reproduktion (se sid. 36). Vid utsättning av enheter sätts en extra kakelplatta på sten ut. Denna lämnas kvar under hela säsongen för att läsa av överlevnad av groddplantor. Avläsning sker i september-oktober alternativt i maj för sommar- respektive höstförökande blåstång.

Figur 3.13. Tångmärlor håller sig fast på en ung blåstångsplanta med påväxt av ullsläke, (*Ceramium tenuicorne*).



Figur 3.14. Tillväxten mäts på minst fem blåstångsplantor genom att göra två små hål cirka 1 cm ovanför flytblåsorna. På varje planta markeras fem skotttoppar.

FOTO: JERKER LOKRANTZ/AZOTE



## Olika grader av betskador



**Figur 3.15.** De fyra fotona visar olika grader av betskador på tångplantor enligt en fyrgradig skala. a) enstaka betskador =1, b) tydliga betskador= 2, och c) och d) två exempel på kraftigt nedbetade plantor =3.

### Slutgiltigt val av åtgärdsområde

Målet med restaureringsåtgärder är att blåstången överlever, tillväxer och kan föröka sig i området. Valet av åtgärdsområde bör baseras på resultaten av genomförda tester i förstudien. Om flera möjliga åtgärdsområden har identifierats bör resultaten från observationer, mätningar och tester användas för att sälla fram det eller de områden där potentialen bedömts som störst för att lyckas med restaureringsåtgärder. Alla tester behöver kanske inte genomföras i samtliga områden. Genom att använda befintliga mätdata av salthalt och siktdjup från t.ex. regional miljöövervakning kan vissa områden sällas bort i ett tidigt stadium.

Test av den sexuella förökningen samt test av överlevnad hos groddplantor och vuxna tångplantor bör prioriteras om det inte är möjligt att genomföra samtliga förstudier. Om något av dessa tester misslyckas, bör orsaken till detta utredas innan man går vidare i processen. Det kan bero på flera saker än områdets olämplighet, men om tången inte kan föröka sig eller ens överlever kommer åtgärder vara förgäves.



## Betning av tånggråsuggor och tångmärlor

Arbetet för att bestämma betetryck kan göras på flera sätt. Betetrycket från kräftdjur är som störst under sensommaren (augusti–september). Kontroll av betarsamhället bör därför göras under denna tidsperiod.

**A) OM DET FINNS ETT GLEST TÅNGSAMHÄLLE I OMRÅDET** kan tre (3) plantor samlas in genom att trä individuella, finmaskiga (maskstorlek <1 mm), tygpåsar över plantorna. Plantorna kapas/klippas av någon centimeter ovanför häftskivan (genom att lämna kvar häftskivan kan återväxt ske). För att underlätta sortering läggs plantorna i individuella uppmärkta plastpåsar och placeras i fryns i minst 12 – 24 timmar och sorteras sedan var för sig. Antalet tånggråsuggor, och även tångmärlor om så önskas, räknas. Eventuell påväxt på tången tas bort och tången torkas, helst i 60°C under 48 timmar, varefter den vägs. Därefter kan antal individer per 100 g torrsvikt tång beräknas per planta. Om torkmöjligheter inte finns kan våtvtikt användas. Våtvtikt bestäms genom att skaka ur vattnet ur tångplantan och sedan placera den mellan två papper och försiktigt klappa på den för att suga upp vattendroppar. Därefter vägs den.

**B) OM BLÅSTÅNG SAKNAS ELLER NÄR DET ENDAST FINNS ETT FÅTAL PLANTOR** i området hämtas plantor från ett närliggande område, rensas från djur och placeras ut i ett dygn för att undersöka faunasamhället.

- Minst sex (6) tångplantor på varsin sten samlas in genom att trä individuella finmaskiga (maskstorlek <1 mm) tygpåsar över plantorna och stenarna eller ned till häftskivan. Tångplantorna rensas från fauna genom att skaka ur dem i ett tråg med vatten och gå igenom plantorna noggrant, gren för gren, med fingrarna. Byt vatten flera gånger och avgör visuellt när det inte finns några djur kvar i plantan. Plantorna placeras därefter ut i havet, hälften (minst 3) av plantor placeras på lokalen de samlades in på och hälften (minst 3) på den tilltänkta åtgärdslokalen. Utplacering ska ske på samma djup på samtliga lokaler, och inom det djupintervall där åtgärden planeras att genomföras på. Om blåstång på flyttbar sten inte finns tillgängligt, kan plantor på t.ex. häll användas. Dessa skärs då av någon cm över häftplattan och knyts fast på en tegelsten eller liknande med tandtråd.
- Vid förvaring av tången under rensning eller i väntan på utplacering bör den förvaras i baljor med genomrinning av friskt havsvatten. Ett finmaskigt (<1 mm maskstorlek) näts sätts på slangen som leder in havsvattnet så att inga djur kan komma in den vägen. Finns inte tillgång på havsvatten kan de förvaras svalt och fuktigt, till exempel i plastpåse med fuktig pappersservett i kylskåp (+8 till +12 grader).
- Plantorna samlas in igen efter 24 timmar genom att trä individuella finmaskiga (maskstorlek <1 mm) tygpåsar över plantorna. Sitter plantorna på stenar kapas de av någon centimeter ovanför häftskivan (genom att lämna kvar häftskivan kan återväxt ske) och stenarna lämnas kvar. Plantorna kan därefter frysas i individuella plastpåsar om sortering inte sker direkt.
- Innehållet i påsarna sorteras var för sig och antalet tånggråsuggor, tångmärlor, båtsnäcker och dammsnäcker räknas. Även övrig fauna räknas om det bedöms vara av intresse. Därefter tas eventuell påväxt på tången bort. Tången torkas, helst i 60°C under 48 timmar, varefter den vägs. Därefter beräknas antal individer av de olika betarna per 100 g torrsvikt tång och per planta. Resultatet jämförs mellan åtgärdslokaler och även med insamlingslokalen. Även här kan våtvtikt användas om torkmöjligheter inte finns, se ovan.
- Kontrollen av betarsamhället kan med fördel kompletteras med observationer av betskador.



Tånggråsugga (*Idotea* spp.)



Tångmärla (*Gammarus* spp.)



**Figur 3.16.** Återväxt från häftskiva. I cirkeln syns de små nya skotten. Skär av de stora skotten och lämna häftskivan kvar. Nu kan de nya skotten obehindrat växa vidare.



Dammsnäcka (*Radix balthica*).



Båtsnäcka (*Theodoxus fluviatilis*).

FOTO: NICKLAS WIKMARK/AZOTE UTOM BÅTSNÄCKA – JONAS RÖTH/ARTDATABANKEN

**C) OBSERVATIONER AV BETSKADOR GÖRS DIREKT PÅ BESTÅNDET I FÄLT** genom att notera mängden betskador på minst tio tångplantor. Detta görs genom att snorkla över blåstångsbeståndet och notera mängden betskador enligt en fyrgradig skala. Valet av planta sker slumpvis genom att göra noteringen på den planta som finns under cyklopet, efter exempelvis var femte benspark. Det är viktigt att inte simma över samma yta flera gånger.

- Mängden betskador noteras i enligt följande skala där 0= inga betskador, 1= enstaka betskador, 2= tydliga betskador, 3= förekommer helt nedbetade tångruskor.

**D) OM BLÅSTÅNG SAKNAS HELT**, kan ett antal tångplantor (bör vara minst fem (5) st) flyttas in till den tilltänkta åtgärdsplatsen. Dessa bör flyttas in på vår/försommar (maj) och få stå över sommaren (september/oktober). Mängden betskador noteras innan plantorna flyttas samt efter sommaren.

## Betning av dammsnäcka och båtsnäcka

*Snäckornas betande påverkar groddplantor mindre än 1 mm. Därför bör kontrollen av dessa betare göras under och strax efter blåstångens förökningsperiod i juni, eftersom groddarna blir större än 1 mm redan under juli. Höstförökande tång blir däremot inte större än 1mm förrän i juli åter därpå (8 månader senare). För dessa populationer bör även en observation göras under hösten kopplat till förökningsperioden.*

**E) Observationer av snäckors täthet görs enklast på stenar/klippor** i fält genom att räkna antalet snäckor i en ram (20x20 cm). Ramens placering slumpas genom att släppa den från ytan eller lägga ut den samtidigt som inventeraren tittar åt andra hållet. Detta bör upprepas minst tre gånger per plats för att kunna beräkna ett medelvärde för antal snäckor per dm<sup>2</sup>. Är vegetationen för tät på platsen så skrapas rutan, provet tas hem och snäckorna räknas i laboratoriet. Snäckornas täthet varierar över året, med högst tätheter i augusti-september. På vågexponerade lokaler brukar ofta antalet snäckor vara färre än på skyddade lokaler.

## Tolkning av resultat

**A & B)** Tätheter över 200 individer av tånggråsuggor<sup>23,35</sup> eller 3000 individer tångmärlor per 100 g torrsvikt blåstång<sup>36</sup> indikerar ett stort betarsamhälle och därmed att det är mycket tveksamt att en restaureringsåtgärd kommer att lyckas.

**C & D)** Om mängden noterade betskador bedöms till 3 är det mycket tveksamt att en restaureringsåtgärd kommer att lyckas.

**E)** Fler än 25 individer dammsnäcka eller 40 individer båtsnäcka per dm<sup>2</sup> indikerar ett mycket högt betestryck på befruktade ägg och unga groddplantor.<sup>6</sup> Detta resultat innebär att det är mycket tveksamt att restaureringsåtgärd kommer att lyckas, då förökning via både direktsådd och/eller inplantering av fertila tångplantor kommer att utsättas för ett högt betestryck.



## Test av sexuell förökning

Test av den sexuella förökningen i fält görs för att kontrollera om förutsättningarna tillåter återetablering av blåstång på lokalen. Under testet bör salthalten i området mätas löpande.

### DU BEHÖVER:

För att testa om sexuell förökning fungerar i ett utvalt område behövs en eller flera testenheter med blåstångsbuketter. Beroende på områdets storlek och utformning, bör minst fem (5) testenheter tillverkas. Dessa består av en större tegel/betongsten, en kakelplatta med borrade hål (använd kakelborr), ett korkflöte, buketter av fertila tånggrenar (knyts ihop med tandtråd). Enheten sätts ihop med hjälp av en nylonlina.

Insamling av fertila blåstångsgrenar till enheterna kan ske först när blåstången bildat tydliga receptakler som mognat, så att könsbestämning av dessa kan ske (se 3.2). Detta infaller runt mitten av maj månad i Stockholmsområdet för sommarförökande och i början av september för höstförökande blåstång. I områden med låg salthalt (under 5 psu) är det viktigt att det material som samlas in för sådd kommer från ett område med liknande låg salthalt. Gör ett så tunt tvärsnitt genom receptaklet som möjligt och identifiera under lupp om det är en hon- eller hanindivid.

### GÖR SÅ HÄR:

- Den könsbestämda blåstången sätts ihop med tandtråd i buketter, med receptakler från hon- och hanplantor. Till detta behövs skalpell, lupp, ljus skärbräda.
- Borra hål i kakelplattorna med ett kakelborr. Det räcker med hål i två diagonalt motsatta hörn. Fäst kakelplattan med nylonnsnöret mot den större tegel/betongstenen med den oglaserade baksidan vänd uppåt. Fäst sedan en tångbukett och ett flöte ovanför stenen och anpassa avståndet så att tångbuketten inte vidrör stenen (Figur 3.7).
- Placera ut enheterna i området på 1,0 – 2,5 meters djup ungefär en vecka innan fullmåne i aktuell fortplantningssäsong och hämta in dem igen 2 – 4 veckor efter fullmåne, om det varit stilla väder. Vid blåst fördröjs blåstångens fortplantning och man bör då vänta ytterligare några dagar med insamling så att förökning hunnit ske.
- Knyt loss kakelplattorna och förvara dem svalt och fuktigt. Kontrollera under stereolupp om det finns groddplantor på kakelplattan (se 3.18 och 3.13).

### TÄNK PÅ:

- Önskas ytterligare kontroll av överlevnad, kan man från början fästa två plattor per enhet från start. Den första samlas in enligt ovan för att kontrollera att groddplantor har bildats. Den andra lämnas kvar och samlas in efter tillväxtsången (oktober) för kontroll av överlevnad. Tångruskan på enheten ska avlägsnas vid första insamlingen om överlevnad ska mätas.

## Tolkning av resultat

**Inga groddplantor** – förökning har inte skett, alternativt så har snäckor snabbt betat bort groddplantorna. Kontrollera salthalten under förökningsperioden samt förekomst av betare (se sidorna 34–35) för att fastställa tänkbar orsak.

**Groddplantor förekommer** – Förökning hos blåstång fungerar, vilket innebär att en restaurering bedöms som möjlig och att både direktsädd (se sid. 38) och inplantering av fertila plantor kan användas som etableringsåtgärd.



**Figur 3.17.** Tångbuketten fästs med ett flöte ovanför stenen. Avståndet anpassas så att tångbuketten inte vidrör stenen. Bilden visar en experimentenhet placerad ovanpå ett cementblock på sandbotten för att testa metoden. Använd korkflöten och inte en plastflaska som på bilden, då den ändrar sin flytkraft med vattentemperaturen.



**Figur 3.18.** Om fortplantningen var lyckad i månadsskiftet maj/juni ska en kontrollplatta som plockats in i oktober samma år ha så här fina små plantor växande på plattan.

## Val av metod för restaurering

Valet av metoder bör anpassas till de lokala förutsättningarna och vägas ihop med finansiering, dvs. kostnader och tid för projektets genomförande. I handboken presenteras två metoder, 1) direktsådd i fält och 2) transplantation av vuxna fertila plantor med sitt substrat till området som skall restaureras. En kombination av metoderna är att föredra eftersom det ökar förutsättningarna för en framgångsrik restaurering.

### Direktsådd

Direktsådd kan utföras på två olika sätt (Val av metod för direktsådd sid. 38). Den andra såningsmetoden är mer avancerad och kräver tillgång till ett laboratorium med speciell utrustning samt mer exakt tidpunkt för utförande. Denna metod lämpar sig bäst för sådd på mer vågpåverkade platser, där kolonisering av nya plantor måste ske på befintligt substrat (större block och håll), eller på stora, nyanlagda ytor (t.ex. en vågbrytare). Den enklare såningsmetoden, dvs. Direktsådd kan utföras i fält cirka en vecka innan fullmåne och pågå en månad eller två.

Sådd utförs när blåstångens receptakler är mogna. Exakt när detta sker varierar med temperaturen och hur snabbt vattnet värms upp på våren, samt om det är sommar- eller höstförökande blåstång. Tidpunkten för när blåstången har mogna receptakler skiljer sig också åt längs Sveriges långa kust.

I de fall där nyetablering ska ske i exponerad miljö kan en försådd i kontrollerad miljö vara lämplig. Sådd förbereds enligt direktsåddsmetod (se Val av metod för direktsådd sid. 38). Därefter sker sådd på lämpligt substrat (rena stenar eller block) i större kärl. Det behöver inte vara genomflödande vatten, men en lätt vattenrörelse (akvariepump) rekommenderas. För att öka chansen till överlevnad under de första dygnet kan man ha en något högre salthalt i kärlet än i området de ska planteras ut i, om salthalten i området är lägre än sex promille. Saknas tillgång till större kärl kan sådden utföras på en vågskyddad lämplig plats ute i havet, men då föreligger såklart en risk för betning av snäckor och kräftdjur.

**Figur 3.19.** I de inre delarna av en småbåtshamn är ofta påverkan så stor att blåstången inte kan överleva. Redan utsidan av vågbrytaren kan däremot vara en möjlig lokal för att etablera blåstång.



## Direktsådd – enkelt sätt

### DU BEHÖVER:

Kompostgaller, nätkasse, snöre, tandtråd, sax, bojstenar (betongklumpar eller liknande), flöten, lupp, skalpell, ljus skärbräda, kakelplattor, stereolupp.

### GÖR SÅ HÄR:

- Från mitten till slutet av maj görs en första inventering för att undersöka mognadsgraden hos receptakler. När det finns mogna receptakler samlas grenar med receptakler in minst en vecka före kommande fullmåne eller nymåne. Enstaka grenar plockas från olika blåstångsplantor. Tänk på att plocka grenar varsamt, spritt över plantorna och beståndet. Ett annat alternativ är att samla in lösa fertila tångplantor som ryckts loss av vågor och ligger och driver t.ex. utanför ett vassbälte eller i en vik.
- Kön bestäms för varje fertil gren/planta och dessa läggs i varsin hög med han- respektive hongrenar. Könbestämningen sker genom att göra ett så tunt tvärsnitt genom receptaklet och under lupp bestämma om det är en hon- eller hanindivid. Därefter knyts grenarna ihop i små buketter med hjälp av tandtråd. Buketterna fästs hängande i ett galler (cirka 1 m<sup>2</sup>) omväxlande han- och honbuketter (Figur 3.20). En sned könsfördelning med övervikt av honor fungerar också men det behövs alltid några buketter från ett par olika hanar.
- Blåstångsgallret placeras ut i fält över den yta man önskar så. Gallret förankras med snören i bojstenar så att tången är så nära substratet under som möjligt, men utan att vidröra det. För att hålla tånggallret flytande bör korkar el. dyl. användas som flöten eftersom luftfyllda plastflaskors flytkraft påverkas av vattentemperaturen. Flötena fästs med snöre i tånggallret. Antalet flöten anpassas så att konstruktionen inte heller får för stor lyftkraft och därmed riskerar att rubbas.
- Det är lättare att träffa rätt i tid med förökningen med detta enkla sätt att direktså eftersom tånggallren kan sitta ute i en till två månader. De bör dock tas bort eller flyttas till en ny plats efter två – tre veckor. De fertila grenarna fungerar som naturliga, fastsittande plantor, vilket innebär att de påverkas av vågor och vattenrörelser och kan anpassa släppet av ägg och spermier till rätt förhållanden. Dessutom kan de, liksom fastsittande plantor, småsläppa lite under veckorna innan och efter det stora släppet vid fullmåne och även ha ett mindre släpp vid nymåne. Efter förökningsperioden bör gallren tas bort så att inte de nya groddarna skuggas. För att utnyttja tånggallren maximalt kan man också flytta gallren till nya bottenytor efter att det stora utsläppet skett efter fullmånen.
- För att kontrollera om sådden har lyckats, placeras en kakelplatta med blanka sidan nedåt centralt under tånggallret. Några dagar efter fullmåne och lugnt väder plockas kakelplattan in. Leta efter små groddar under stereolupp (Figur 3.22.).

### TÄNK PÅ ATT:

För att lyckas med sådd får blåstångens receptakel inte vara övermogna. Ett moget är relativt platt, hårt och har en brungrön alternativt gulorange färg (Figur 3.23). Uppsvullna, knallgula eller rödaktiga receptakler, samt de som känns slemmiga och/eller börjar falla sönder är övermogna och kan inte användas (Figur 3.21). När receptakler blir övermogna så kan det vara svårt att se skillnaden på ett tömt honreceptakel och ett hanreceptakel.



**Figur 3.20 a.** Ett galler med tångbuketter tas upp efter cirka 2 månader i havet. Nu har de gjort sitt och tången kan klippas bort från gallret och återböras till havet.



**Figur 3.20 b.** Små buketter av han- och honplantor som fästs i ett kompostgaller med hjälp av tandtråd.



**Figur 3.21.** Övermogna receptakler kan inte användas. De känns igen genom att vara uppsvullda, knallgula eller rödaktiga i färgen och/eller slemmiga och faller lätt sönder.



**Figur 3.22.** Under stereolupp kan man se små groddar som ser ut som bruna små klubbor (se cirkel). Dessa groddplantor är cirka tre–fyra veckor gamla.



**Figur 3.23.** Avklippta mogna receptakler. Ett moget receptakel är relativt platt, känns hårt och är brungrön eller gulorange till färgen.



**Figur 3.24.** Receptaklerna sorteras i två separata glasbägare, en för han- respektive en för honreceptakler.



**Figur 3.25.** Äggen är perfekt runda till skillnad från de mer hönsäggformade oogonen.



**Figur 3.26.** Anteridierna är långsmala och orange-färgade. I mikroskopet syns simmande spermier med sin ögonfläck.

## Direktsådd – avancerat sätt

Blåstången släpper sina ägg och spermier på kvällen. Denna metod innebär att du får arbeta sent, ungefär till midnatt.

### DU BEHÖVER:

Glasbägare, ugnform av glas, 2 x glasskål minst 2L, glasflaska/mätglas minst 2L, sax, pappersservetter, havsvatten, sil/durkslag, finmaskigt nät (150–200 µm), glastratt, lupp, skalpell, ljus skärbräda, pannlampa, kylskåp/kylrum, stereolupp, mikroskop.

### GÖR SÅ HÄR:

1. Fertila grenar samlas in och könsbestäm. Gör ett så tunt tvärsnitt genom receptaklet som möjligt och bestäm under lupp om det är en hon- eller hanindivid.
2. Receptaklerna klippas eller knipsas av och torkas av lätt med pappersservetter. Receptaklerna sorteras i två separata glasbägare, en för hanar respektive honor (Figur 4.3.1. 5). Observera att endast glaskärl bör användas eftersom spermernas flagell lätt fastnar i plast. Slutligen täcks receptaklerna med en tuss fuktat papper för att inte torka ut helt.
3. Bägarna med han- och honreceptakler ställs kallt (+8°C) och mörkt i kylskåp några timmar. De kan ställas in i kylen antingen på morgonen eller dagen innan befruktning planeras att framkallas, dvs. någon dag före eller efter full- och nymåne.
4. Vid 16–17 tiden på eftermiddagen för befruktning tas bägarna med receptakler fram. Honreceptaklen läggs i en stor ugnform av glas i ungefär ett lager och täcks med naturligt havsvatten från området. Hanreceptaklen behålls i sina bägare som fylls med havsvatten så att de översta receptaklen knappt är täckta. Ugnformen samt samt bägarna ställs nu svalt (+15°C) och ljusst, i ett kylrum där det går att reglera temperaturen eller i ett svalt rum. Tänk på att inte använda en värmealstrande lampa.
5. Efter några timmar (3–4 tim.) runt kl 21–22 på kvällen, bör oogon (ägg-samlingar) och anteridier (spermiesamlingar) ha släppts ut. Oogonen syns som fin sand på botten av ugnformarna och anteridierna färgar vattnet gul-orange i bägarna. Kontrollera att utsläppet lyckats genom att ta upp en droppe vatten ur både ugnform och bägare och titta på det under mikroskop. Ägg och spermier hålls inte ihop förrän oogon och anteridier har spruckit upp. Äggen är då perfekt runda till skillnad från de mer hönsäggformade oogonen (Figur 3.25). Anteridierna är betydligt mindre, ser ut som ovala och prickiga samlingar. Under mikroskop syns spermier som simmar runt när anteridierna är uppspruckna (Fig. 3.26).
6. Bli det inget större utsläpp hålls vattnet av, förökningstopparna torkas av igen med pappersservetter och materialet ställas kallt i kylskåp till nästa dag för ett nytt försök. Upprepas tills att det blir ett stort utsläpp.



**Figur 3.27.** Förökningstopparna kan torkas av med hjälp av pappersservetter och ställas kallt i kylskåp tills nästa dag.

7. Ägglösningen separeras från receptaklerna genom att dessa silas bort från ägglösningen med en grov sil/durkslag över en större glasskål. Receptaklen sköljs av med ytterligare lite havsvatten för att få med ägg som sitter på ytan av receptaklen. Gör detsamma för spermielösningen i en separat glasskål.
8. Ägg/spermielösningarna filtreras var för sig i glastratt med ett finmaskigt nät (120–150µm, t.ex. planktonnät) för att avlägsna smått skräp.
9. Ägg och spermier hålls ihop i en hög glasbehållare (mätglas eller glasflaska) och får stå i rumstemperatur (Figur 4.3.6).
10. Efter cirka 30 min har ägg och spermier sjunkit till botten. Då kanteras det översta vattnet av så att en koncentrerad lösning av ägg och spermier blir kvar i botten. Nytt vatten (havsvatten) hålls på igen och lösningen får stå ytterligare 30 minuter så att fler ägg hinner befruktas. Detta kan upprepas ytterligare en gång för att få en så ren lösning bestående av befruktade ägg och utan de färgade substanser som släpps ut samtidigt med oogon och anteridier från receptaklerna.
11. Efter denna tid har befruktningen skett och den färdiga ägg/spermielösningen består av befruktade och obefruktade ägg. Dags att ta på sig pannlampan och bege sig ut för att så.
12. Äggen är tunga och sjunker långsamt ner mot botten när de släppts ut i vattnet. För att få en så jämn sådd som möjligt, tänk på att hålla glasflaskan/mätglaset med lösningen i rörelse så att de befruktade äggen fördelar sig jämnt i flaskan. Häll lösningen i vattnet över bottenytan som ska sås. Vid en sluttande botten, häll över den grundaste delen.



**Figur 3.28.** Ägg och spermier hålls ihop i en hög glasbehållare (mätglas eller glasflaska) och får stå i rumstemperatur.

För att kontrollera om sådden lyckats, kan man med fördel placera ut några kakelplattor (blank sida ner) i området som ska sås (se enkel metod), alternativt undersöks om det på mindre stenar i området syns nya groddplantor.



**Figur 3.29 a och b.** Två lyckade rekryteringar av groddplantor visas dels på en kakelplatta (t.h.) och på en sandsten (t.v.).



## Transplantation

Transplantation innebär inflyttning av vuxna fertila blåstångsplantor till området som skall restaureras. Genom att direkt etablera en köns mogen blåstångspopulation ges ett snabbare resultat än med enbart sådd. En klar fördel är att med endast en insats ges möjlighet till naturlig rekrytering under många år. Lyckas transplantationen kommer beståndet att tillväxa, bli tätare och kunna sprida sig vidare under kommande år.

Årliga uppföljningar av individmärkta, transplanterade, vuxna tångplantor i Björnöfjärden visade att cirka 30 procent av plantorna fanns kvar efter sex år och att en del av dem fortfarande kunde bilda receptakler. Detta i ett område med låg salthalt och därmed inte optimala förhållanden.<sup>38</sup>

En transplantation underlättas om närområdet hyser lämpliga blåstångsbestånd (se sid. 20) där material kan hämtas. Ett lämpligt bestånd bör ha hög täckningsgrad (helst >75 procent) och växa på stenbotten på ett lämpligt djup, generellt grundare än 2 meter. Detta kommer att minska insamlings-, transport- och etableringskostnader för åtgärden.

## Juridiska aspekter

Det kan innebära krav på tillstånd eller dispens för flytt av blåstång och stenar, beroende på var detta sker. I naturreservat är det vanligtvis förbjudet att flytta runt stenar eftersom det kan påverka vattenströmmar och vattentemperatur, skapa fördämningar osv. Eventuell dispens söks hos respektive länsstyrelse/kommun, beroende på vem som har stiftat reservatet.

Däremot är det idag oklart vilka tillstånd som krävs utanför ett reservat så länge inte individer från en hotad population/plats skadas eller att en för området ny art/genetisk variant (eller smitta som kan kopplas till introduktionen) introduceras. För att undvika att den planerade åtgärden fördröjs eller inte kan genomföras bör kontakt med berörd kommun och länsstyrelse tas tidigt i planeringsstadiet av ett restaureringsprojekt. För ytterligare information se Havs- och vattenmyndighetens hemsida (se vägledning, föreskrifter och lagstiftning).

## Praktiska detaljer att ha koll på inför åtgärder

Kunskap om områdets bathymetri, dvs. hur landskapet ser ut under ytan, underlättar planering av åtgärder. Sjökort ger en indikation på hur landskapet under ytan ser ut, men inför en restaurering kan det vara värt att ta fram en mer detaljerad topografisk karta över åtgärdsområdet som inkluderar djup och bottenstrukturer. Med en topografisk karta kan lämpliga bottenstrukturer för blåstångskolonisering och eventuella spridningsbarriärer (exempelvis olämpliga bottenstrukturer m.a.p. djup och substrat) identifieras. Topografin påverkar även andra faktorer som till exempel vågexponeringen. Även i ett mycket vågexponerat område skapas platser med små vattenrörelser om undervattenslandskapet är kuperat, till exempel bakom uppgrundningar, till skillnad från ett mer flackt landskap där vågorna kan svepa fram mer ostört.

Det tillgängliga substratet är oftast granit, om det är klippor, men kan även vara block och sten av moränmaterial. Blåstången fäster mot underlaget med mikroskopiskt små trådar. Ett underlag som är ojämnt och har sprickor till exempel granit, kalk och sandsten, gynnar groddplantornas förmåga att hålla sig fast vid underlaget, särskilt på lokaler som är vågexponerade.

Att välja rätt djup för åtgärden kommer att ha stor betydelse för att lyckas. Vid val av djup för inplantering behövs kunskap om ljustillgång vid botten, naturliga fluktuationer i vattenståndet och generell ispåverkan. Om blåstång förekommer i området är det enklast att mäta dess djuputbredning. Saknas däremot blåstång kan ljustillgången mätas med siktskiva eller ljussensor under perioden juli–september. Siktdjupet (se sid. 11) bestämmer den nedre gränsen för blåstång, medan den övre bestäms av vattenståndsfluktuationer och hur djupt isen skrapar.

Östersjön har inget dygnsstyrt tidvatten, men det förekommer ändå fluktuationer i vattenståndet orsakat av väderlek. Tydligast brukar vårens högtryck vara, vilket kan ge lågt vattenstånd under en längre tid. Om det råder kraftiga vindar kan stora vattenmängder flytta sig och tillfälligt antingen höja eller sänka vattenståndet. Denna typ av förändring brukar dock sällan vara mer än högst någon vecka. På SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)) finns information från ett antal platser om vattenståndsvariation. Denna information kan användas för att bedöma eventuell risk för uttorkning eller infrysning av blåstång. På de flesta lokaler bör inte etablering av blåstång göras på mindre djup än 1 meter.

Under kalla isvintrar, framförallt under senvintern i samband med islossningen, kan skrap av is orsaka stora förluster på de grundaste delarna av tångsamhället. Detta är dock något som blåstången har anpassat sig till och även om det endast är små ”stumpar” kvar, kommer det att växa ut nya ruskor från dessa. Eftersom det tar cirka 2–3 år innan nya fertila grenar vuxit ut bör inte en inplantering göras på för litet djup där risken för isskrap eller infrysning av plantor är stor. Detta kan hända både vid direktsådd och vid inplantering av tång på stenar. Blåstångsplantor kan t.ex. frysa fast i isen och när isen sedan lossar och flyttar sig, dras tången med. För att minska risken för infrysning eller isskrap bör djupet vara minst 1 meter.

Är de hårda bottenarna helt täckta av ett tätt fintrådigt algsamhälle rekommenderas en extra insats i form av skrapning innan sådd sker. Täta mattor av fintrådiga alger hindrar de befruktade äggen att nå substratet och påverkar därmed rekryteringen negativt. Genom att skrapa bort de fintrådiga algerna på en yta under tånggallret med fertila grenar ökar förutsättningarna att rekryteringen lyckas. Skrapning görs med hård borste (rotborste/stålbörste) eller spackelspade och bör göras ett par dagar/en vecka innan det stora släppet förväntas (vid fullmåne). Runt omkring ett tånggaller på 1 m<sup>2</sup> rekommenderas att fintrådiga alger skrapas bort från en yta på minst 1 m<sup>2</sup>. Även vid transplantation av vuxna fertila plantor kan rensning av täta algmattor öka möjligheterna till en ökad rekrytering av groddplantor. Vuxna stora tångplantor påverkar också botten under plantan genom sin sveprörelse, vilket skapar ytor med mindre växtlighet under dem.

## När på året ska åtgärderna genomföras?

Blåstång i Östersjön förökar sig under två perioder på året, försommar och höst. Samma tångplanta byter inte förökningsperiod, utan förökar sig vid samma tillfälle år efter år. Tidpunkt för direktsådd är således beroende på när materialet som används förökar sig. Om det finns möjlighet att använda både försommar- och höstförökande material kan rekrytering ske vid två tillfällen under året och på så sätt påskynda etableringen av ett tätt blåstångsbestånd.

På Gotland förekommer blåstångspopulationer som har receptakler under hela säsongen (maj–september). Det är dock oklart om förökningen sker under hela säsongen, då vi ännu inte har hunnit undersöka detta närmre.



**Figur 3.30.** Nya skott växer ut från fästskivan efter att isen skrapat bort eller ryckt loss stor del av plantan.



## Transplantera blåstång

### DU BEHÖVER:

Fastsittande vuxna fertila tångplantor samlas in med sitt substrat; dvs på stenar eller mindre block från ett närliggande område. Beståndet bör ha en hög täthet (>50 procent täckningsgrad, helst >75 procent). I samband med insamlingen bör tångbeståndets täthet inte minskas med mer än 10 procent. Plantorna samlas in från hela beståndet så att det inte skapas tomma ytor utan tång. Tänk på att lämna kvar tillräckligt med hårda ytor för att beståndet ska kunna återhämta sig.

### TÄNK PÅ ATT:

- Insamling och transplantationen av tång ska helst genomföras i mitten/slutet av maj, eller i slutet av augusti dvs. strax innan blåstångens förökningsperiod. Tänk på att Sverige är ett avlångt land och det medför att blåstången fortplantar sig tidigare i söder än i norr. För att kunna säkerställa att plantor av båda könen placeras tillsammans, ska insamling ske strax innan fortplantningen för att kunna könsbestämma tångplantorna. Tången som ska transplanteras bör vara i god kondition med mycket receptakler.
- Blåstången är väl anpassad till de lokala förhållanden som råder på platsen där den växer. Överlevnaden hos tången på den plats dit den flyttas kan förbättras genom:
  - att tångplantorna hämtas från samma djup som det djup den ska transplanteras till i åtgärdsområdet.
  - att vågexponeringen liknar den på lokalen där materialet hämtas som den som förekommer på inplanterings platsen/platserna.
- Vågexponering, hur kraftiga vågorna är som rullar in mot strand och grundområden, är en av de viktigaste faktorerna som påverkar blåstångens form och storlek. I lugna vikar med lite påverkan från vågor har blåstången ofta rikligt med flytblåsor och är storväxt. På mer vågexponerade, öppna klippstränder kan flytblåsor saknas helt och plantorna blir små, eftersom flytblåsor ökar risken att vågor kan rycka loss grenar eller hela plantor (Figur 4.3.7). Omvänt, på skyddade lokaler bidrar flytblåsor till att hålla plantan upprätt i vattnet och ökar därmed tillgången på ljus och närsaltsupptaget. Ur restaureringssynpunkt innebär detta att transplantation av tång bör ske mellan lokaler med liknande vågexponering för att mängden blåsor ska passa de nya förhållandena så bra som möjligt.



**Figur 3.31.** Blåstångsplanor som växer på den vågskyddad lokal med många flytblåsor som får plantan att stå upp i vattenmassan.



**Figur 3.32.** En back full med tångplantor till transplantation. De har nästan inga flytblåsor. Det som syns är receptakler.



**Figur 3.33.** På mer vågexponerade, öppna klippstränder kan flytblåsor saknas helt och plantorna blir små, eftersom flytblåsor ökar risken att vågor kan rycka loss grenar eller hela plantor.



**Figur 3.34.** Vid aktiv restaurering kan etablering av blåstång påskyndas markant genom en kombination av att transplantera vuxna reproduktiva plantor på stenar och direktsådd.

- Om det inte finns ett lämpligt bestånd med avseende på exponering, kan man flytta in stenar med blåstång precis innan fortplantningen. Även om blåstången inte kommer överleva till nästa år, kommer den sannolikt hinna fortplanta sig under åtminstone en säsong, och förhoppningsvis har man då sått in ett nytt bestånd. Även om de vuxna plantorna inte klarar flytten, kan en ny tångbål växa ut från häftskivan som blir bättre anpassad till de nya förhållandena.
- Vågexponering kommer också att vara en viktig faktor eftersom tången transplanteras med sitt substrat. Är substratet sten (<20 cm i diameter) behöver området där åtgärden planeras vara skyddat för att kraftiga vågor inte flyttar stenarna med tång. Detta gäller även för lokaler som är påverkade av fartygstrafik. På lite mer vågexponerade lokaler kan större stenar och mindre block fungera. Storleken på substratet som kan flyttas avgörs av transport- och hanteringsmöjligheterna. Helst bör stenar vid transplantering vara mindre än 30 cm i diameter, eftersom större stenar och block blir svåra att hantera vid dykning och transporter.

#### GÖR SÅ HÄR:

- De inplanterade tångplantorna placeras i grupper om cirka 50 plantor bestående av båda könen. Inom gruppen bör stenarna placeras på stabilt hårt substrat (sten-, block- eller hållbotten) med omkring 0,5 m mellanrum. Eftersom en större sten/mindre block kan ha flera blåstångsplantor kan det räcka med 15–20 stenar per grupp. Om både sommar- och höstförökande tång används, kan de placeras blandat som helhet, men i mindre grupper (5-10 plantor) med samma förökningstid.
- Genom att skapa små grupper med större avstånd (>10 m) kommer nyrekrytering och spridningen i området att ökas runt varje grupp. Detta är en mer effektiv metod istället för att skapa ett stort bestånd. Om det finns mindre spridda bestånd i området placeras den transplanterade tången i mindre grupper mellan de befintliga bestånden. De inplanterade blåstångsplantorna kan också användas för att förtäta glesa bestånd eller förbättra konditionen hos gamla, befintliga bestånd där fertiliteten hos plantorna kanske försämrats under många år av dålig livsmiljö.
- Hur många plantor som transplanteras, bestäms av storleken på området där åtgärden planeras att genomföras, bl.a. lokala förutsättningar, närhet till området där tångmaterial kan hämtas samt finansiering. Inte bara områdets storlek kommer att påverka antalet grupper (ju större areal desto fler grupper), utan också eventuella spridningshinder för nyrekrytering av blåstångsplantor. Ett spridningshinder kan till exempel vara en strand- och bottensträcka bestående av olämpligt substrat (grus, sand, sedimentbotten) eller för djup och brant hårbotten. För att underlätta och påskynda koloniseringen av till exempel ett grundområde mitt i en vik som omges av djupare och/eller olämpliga bottnar behövs en eller flera grupper av plantor etableras där. En grupp bör bestå av minst 3–4 plantor av båda könen (se även figurer på sidorna 19 och 20).

# Kompensations- åtgärder – steg för steg

# 4





## Identifiering av lämpliga områden

Kompensationsåtgärder bör övervägas när en exploatering i havsmiljön innebär en förlust eller minskning av befintliga blåstångsbestånd. Kompensationsåtgärder regleras främst i miljöbalken, men kan även initieras av en verksamhetsutövare.<sup>39</sup> En åtgärd i form av etablering av ett blåstångssamhälle kan även utföras som en kompensation för förlust av ett mjukbottensamhälle när en sedimentbotten ersätts av hårdbotten vid byggnation av t.ex. en vågbrytare. Området måste dock ha förutsättningar för blåstång annars bör andra kompensationsåtgärder utredas. Förutsättningarna för området undersöks enklast innan aktivitet påbörjas men kan utredas i efterhand. Oftast krävs inte lika detaljerade förstudier som vid en restaurering eftersom orsaken till förändringen är känd.

## Innan planerad exploateringsaktivitet

Innan arbetet påbörjas genomförs undersökningar av förekomst och utbredning av befintliga blåstångssamhällen i det aktuella området som bedöms påverkas av aktiviteten. Dessa undersökningar görs oftast inom miljökonsekvensbeskrivningen (MKB), men de kan behöva anpassas beroende på vilka kompensations- och/eller återställningsarbeten som planeras. Undersökningarna bör inkludera inventering av blåstångssamhällets artsammansättning (både flora och fauna), kartläggning av blåstångens utbredning (djup- och areell utbredning) samt betskador, förekomst av receptakler och könsfördelning hos blåstången. Möjligheten att tillfälligt flytta befintlig tång till ett annat område under exploateringsfasen bör undersökas. Alternativt behöver förekomst av blåstång i närliggande områden undersökas för att ta fram lämpliga platser att hämta tångmaterial för inplantering.

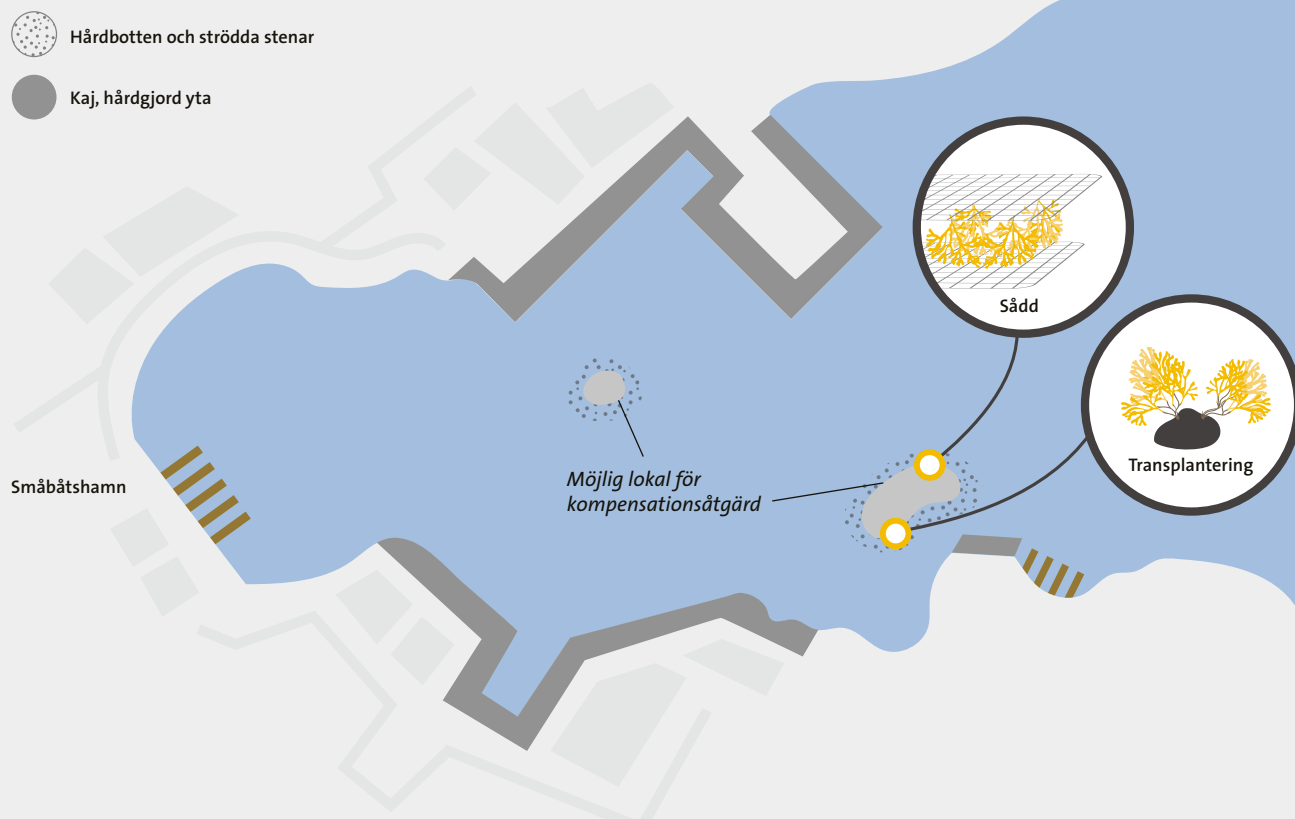
*Figur 4.1. Dyklaget på väg ut från Askölaboratoriet, Stockholms universitets fältstation, i Trosa skärgård för att hämta tång för sådd.*

Undersökningar innan påbörjad aktivitet ger enkla svar på om området är lämpligt för blåstång. Förekomst av blåstång innan aktivitet visar att området har rätt förutsättningar och därmed att blåstångsetablering kan vara en lämplig kompensationsåtgärd. Saknas däremot blåstång i området bör man utreda andra kompensationsåtgärder, om inte aktiviteten förväntas medföra förändringar som förbättrar förutsättningarna för blåstång, till exempel tillförsel av hårbottenar i form av vågbrytare eller liknande. I detta fall bör man komplettera undersökningarna i det aktuella området med mätningar av salthalt samt eftersök av blåstång i angränsande områden med hårbottenar (se kapitel 3).

### Efter planerad exploateringsaktivitet

Om aktiviteten påbörjats eller genomförts utan att ha haft blåstångsetablering som planerad kompensations-/återställningsåtgärd kan MKB-undersökningarna behöva kompletteras. Vilka ytterligare undersökningar och mätningar som behövs bestäms av vad som gjorts inom MKB. För att bedöma om etablering av blåstång är en lämplig kompensationsåtgärd behöver man veta att området har förutsättningar för blåstång. Om det inte framgår i MKB-undersökningarna om det finns/finnits blåstång i området bör detta undersökas på plats, kanske finns det rester av blåstångsbestånd eller blåstång i direkt angränsande områden. Hittas ingen blåstång på områdets hårbottenar kan mätningar av salthalt genomföras för att undersöka om detta kan förklara varför.

**Figur 4.2.** I samband med utbyggnad av kajer i ett hamnområde kan kompensationsåtgärder krävas. Dessa kan bestå i att blåstång sås in på lämpliga lokaler och/eller tång transplanteras in.



## Val av metod

### Direktsådd

Direktsådd kan vara en lämplig metod vid kompensationsåtgärd. I områden där stor våg/svallexponering förväntas (hamnar och vågbrytare) kan det enkla sättet med tånggaller dock vara svårt att genomföra (sid. 38). Tånggallren kan vara svåra att förankra och få att hålla ihop vid för stor vågpåverkan. I dessa fall bör det avancerade sättet för direktsådd övervägas (sid. 39). Det avancerade sättet kan utföras på flera sätt, genom direktspridning av befruktade ägg över lämplig botten i området eller genom försådd på större stenar/block som tillfälligt placerats i större kärl eller på annan plats med mindre vågpåverkan.

### Transplantation

Transplantation av vuxna fertila plantor är generellt också en lämplig metod. Det är dock viktigt att komma ihåg att kontrollera och eventuellt kompensera för stor våg/svallexponering. Är det en vågbrytare som byggts för att skydda mot vågor bör en analys göras av vilken del som kan vara möjlig att använda för en etablering av blåstång. Detta gäller också för lokaler i närheten av hamnar med mycket båttrafik där påverkan från svall kan vara stor eller t.o.m. för stor. Transplantation av vuxen tång kan fortfarande vara en lämplig åtgärd men kan kräva att större stenar eller block används. För mer detaljer kring transplantation av blåstång se sid. 43.

Transplantationen av blåstång kan även genomföras genom att tillfälligt flytta ut befintlig blåstång från området under själva aktiviteten. Detta kräver naturligtvis att blåstången sitter på flyttbara substrat. Den utflyttade blåstången förvaras på annan plats under aktivitetstiden, för att sedan återplanteras efter slutförd aktivitet. Förvaringsplatsen bör väljas noggrant med avseende på bland annat salthalt, ljustillgång, befintliga samhällen, vågexponering och befintligt bottenstrukt (sandbottnar kan t.ex. ge erosionsskador).

Om den planerade kompensationsåtgärden är att restaurera ett blåstångsbestånd på en annan plats bör i första hand blåstång från aktivitetsområdet användas.



**Figur 4.3.** Dykare sätter ut ett tångnät med knippen av hon- och hangrenar över en hårbotten med stenar och klippor. Tångnätet kommer att flyttas under tiden så att ett större område sås med nya groddplantor.



# Omfattning och uppföljning

# 5

## Åtgärdernas omfattning

Omfattning och därmed kostnad och tidsåtgång för en restaurering eller kompensationsåtgärd beror på en mängd faktorer. Åtgärdsområdets storlek och förutsättningar, samt tillgänglig befintlig kunskap påverkar naturligtvis omfattningen av både förstudier och åtgärder. I tabellen (Tabell 5.1) nedan ges en generell beskrivning av delstegens olika moment, samt när dessa bör genomföras. På sidan 52 beskrivs ett fiktivt exempel på en restaurering inklusive tidsuppskattning för de olika momenten. Delarna innan själva åtgärderna, identifiering av lämpligt område och förstudier, kan verka omfattande och därmed kostsamma men en restaurerings- eller kompensationsåtgärd som misslyckas är ännu mer kostsam. Hur omfattande dessa delsteg blir innan åtgärder beror på befintlig kunskap och är upp till utföraren att bestämma.

Val av åtgärder beror av åtgärdsområdets förutsättningar i form av t.ex. vågexponering men även på närliggande blåstångsbestånd. Transplantering är generellt mindre tidskrävande men inkluderar en större insats i fält som sedan fortsätter att generera nyrekrytering under flera år, förhoppningsvis till de första groddplantorna når fertil ålder. Transplantering innebär även att det direkt efter insats finns vuxen, om än gles, blåstång i området. Det krävs dock god tillgång på blåstång att transplantera. Denna tång måste komma från täta bestånd på flyttbar sten där hänsynsfull insamling kan ske (se se sid. 41). Direktsådd tar längre tid och har fler fältmoment. Det tar även 4–5 år innan de sådda plantorna blir fertila och nästa nyrekryteringen kan ske. Med anledning av detta kan direktsådden upprepas under följande år som en förstärkningsåtgärd. Påverkan på befintliga bestånd är dock mindre eftersom endast fertila grenar samlas in och påverkan kan minimeras om lösryckta grenar kan användas. Grenar är också lättare att samla in och hantera vilket gör det möjligt att skapa täta ”bestånd” som har potential att ge mycket nyrekrytering. Generellt är en kombination av de båda metoderna att föredra.

## Uppföljning av åtgärder

Uppföljningen av genomförda åtgärder bör planeras innan åtgärderna genomförs. Detta för att försäkra sig om att uppföljningen kan svara på om syftet med åtgärderna uppfyllts. Om syftet till exempel varit att restaurera ett gles befintligt bestånd måste förstudierna inkludera en metodisk inventering av det befintliga beståndet med avseende på täthet samt djup- och areal utbredning som går att upprepa.

Uppföljningen bör följa upp åtgärderna samt utvärdera behovet av eventuella förstärkningsåtgärder. Förstärkningsåtgärder kan till exempel vara att upprepa en direktsådd eller flytta in vuxna plantor för att överbygga en uppenbarad spridningsbarriär.

En uppföljning bör ske efter ett år oavsett om sådden skett på försommaren (maj-juni) eller på hösten (september-oktober). Vid denna uppföljning mäts överlevnad (antal groddplantor per ytenhet) och tillväxt hos groddplantor. Mätningarna görs i fält genom att placera en ram (20x20 cm) på botten och räkna antalet groddplantor inom ramen samt mäta höjden på cirka 5 stycken groddar. Mätningarna bör göras inom minst tre ramar. I norra Egentliga Östersjön förväntas en tillväxt på 1,5–2 cm under första året.<sup>9</sup>

Därefter kan uppföljningar göras årligen eller med längre intervall men en uppföljning bör göras efter 5 år. Vid dessa uppföljningar inventeras området en-

ligt samma metod som användes för inventering av bottenytan innan åtgärden genomfördes. Uppföljningen bör minst inkludera täthet, djup- och areal utbredning på åtgärdsplatsen, förekomst av receptakler och beskrivning av kondition hos plantorna. Uppföljningen bör göras strax innan förökningsperioden för att kunna dokumentera förekomst av receptakler, vilket indikerar att beståndet kan föröka sig. Förekomst av groddplantor bör självklart dokumenteras, eftersom detta blir ett kvitto på att åtgärderna har skapat ett livskraftigt bestånd.

**Tabell 5.1.** Restaurering av blåstång i en Östersjövik - olika moment, tidsomfång samt när de bör genomföras.

TIDTABELL FÖR RESTAURERING AV BLÅSTÅNG I EN ÖSTERSJÖVIK		
DELSTEG	MOMENT	NÄR MOMENTET BÖR GENOMFÖRAS
<b>Identifiering av möjliga åtgärdsområden</b>		(sommarförökande tång)
	Sammanställning av befintlig kunskap	när som helst på året
	Fältbesök 1: eftersök blåstång, kontroll salinitet, mätning siktdjup	när som helst på året (blåstången finns där hela året)
	Utvärdering av sammanställning och fältbesök 1	när som helst på året
	Beslut om potentiella åtgärdsområden	när som helst på året
	Ev. Fältbesök 2: ytterligare undersökningar för att komplettera fältbesök 1.	beror av vilka undersökningar som behövs
	Beslut om åtgärdsområde och fortsatta undersökningar	när som helst på året
<b>Förstudier</b>		<b>År 1</b>
	Planering av förstudier	
	Fältbesök 2: start kontroll sexuell förökning, tidig överlevnad och vuxna plantor. Kontroll befintligt bestånd.	maj
	Fältbesök 3: avläsning sexuell förökning, kontroll betare snäckor,	juni
	Fältbesök 4: kontroll betare kräftdjur	augusti-september
	Fältbesök 5: avläsning tidig överlevnad och vuxna plantor	oktober
	Utvärdering av förstudier	oktober
	Eventuellt kompletterande förstudier	beror av förstudier, eventuellt år 2, vilket innebär åtgärder först år 3)
	Utvärdering av förstudier	efter att alla genomförts
	Beslut om restaureringsåtgärder	senast januari–februari, för att hinna planera för åtgärder samma år
	Kontroll av överlevnad vuxna plantor	april
<b>Åtgärder</b>		<b>År 2</b>
	Planering av åtgärder (vilka metoder, var, omfattning mm)	januari–april
	Genomförande transplantation	maj*
	Genomförande direktsådd	maj
	Kontroll av åtgärder, flytt av tånggaller	juni
	Insamling av tånggaller mm	juli
<b>Uppföljning</b>		<b>År 3–8 år</b>
	Uppföljning efter 1 år – och utvärdering samt beslut om eventuella förstärkningsåtgärder	maj*
	Eventuella uppföljningar mellan 1-5 år efter åtgärd – och utvärdering samt beslut om eventuella förstärkningsåtgärder	maj*
	Uppföljning efter 5 år – och utvärdering samt beslut om eventuella förstärkningsåtgärder	maj*

\*föreslagen månad, men kan genomföras när som helst på året



## Restaureringsexempel med tidsuppskattning

Åtgärder har genomförts på land för att förbättra miljön i en havsvik. Nu planeras att ta projektet under ytan och fortsätta med åtgärder i vattnet, exempelvis blåstångsrestaurering.

### Identifiering av möjliga åtgärdsområden

Området är bestämt och förstudierna kan fokusera på att undersöka om området är lämpligt för blåstångsrestaurering, dvs. om det finns förutsättningar för att etablera livskraftiga blåstångsbestånd.

En sammanställning av befintlig kunskap ger en bra första utgångspunkt. Denna sammanställning bör inkludera all eventuell kunskap om historisk och nuvarande blåstångsutbredning/förekomst i det aktuella området. Dessutom en sammanställning av mätningar av fysiska faktorer som salthalt och näringsämnen samt befintligt kartunderlag (djupkartor, bottensubstratkartor, flygbilder). Detta kan göras av en person och uppskattas ta 1,5–2 arbetsdagar. I detta exempel visar sammanställningen att det inte finns tidigare undersökningar i området. Boende kring viken har däremot talat om att det fanns blåstång tidigare och att vattnet blivit grumligare. Kartorna visar att det inte finns några stora sötvattenstillflöden och djupkartorna visar att viken är smal men inte har en tydlig tröskel, vilket antyder att vattenomsättningen åtminstone periodvis kan vara stor. Sjökortets djupinformation indikerar hårbottenar nära land samt på ett grundområde mitt i viken. Flygfotona visar vassbälten i vikens inre del. Det finns inte heller någon småbåtshamn eller annan fysisk exploatering.

### Fältbesök 1

Därefter bör ett första fältbesök göras. Här behövs båt och därmed minst två personer. Fältbesöket bör sträva efter att beskriva förekomst och utbredning av blåstång i området. Med hjälp av det sammanställda materialet planeras områden/punkter som ska kontrolleras med vattenkikare eller snorkling. Förutom blåstångsförekomst görs en grov kartering av förekomst av hårbotten.

Under fältbesöket görs även ett par siktdjups- och salthaltsmätningar i området för att få en uppfattning om områdets ljus- och saltförhållanden. Fältbesöket visade mycket glesa (5 - 10 procent) bestånd av blåstång i vikens yttersta del men ingen blåstång längre in eller på grundet mitt i viken trots att det finns gott om stabila hårbottenar längs stora delar av vikens stränder, samt på grundområdet mitt i viken. I övrigt är det sedimentbotten. Ett sedimentlager noterades på de hårda bottenarna, men det la sig relativt snabbt. På klippor och stenar förekom ganska mycket fintrådiga alger. Salthalten som uppmättes i en gradient utifrån in visade endast en liten skillnad i salthalt mellan mynningen och vikens innersta del, och låg över 5,5 psu på samtliga mätpunkter. Siktdjupet som mättes på samma punkter minskade vid mättillfället från 3,5 meter i mynningen till 2 meter längre in. På klippstränderna utanför vikens mynning växte relativt täta tångbestånd (50–75 procent). Fältbesöket tar en arbetsdag och kan genomföras under hela året.

### Förstudier inför beslut om en åtgärd

Baserat på sammanställningen och fältbesöket bedöms området ha förutsättningar för att etablera livskraftiga bestånd och därmed vara ett lämpligt område för restaurering av blåstång. Beslut om att fortsätta tas.

Utgående ifrån sammanställningen, fältbesöket och en kontroll av generella is- och vattenståndsförhållanden för området bestäms 1 – 1,5 meter som åtgärdsdjup, dvs. det djup som tester och åtgärder ska genomföras på.



**Figur 5.1.** Tånggaller med buntar av grenar från han- och honplantor är färdiga för att sättas ut i sjön. Gallret kommer att flyttas ett par gånger under förökningsperioden för att öka området där nya groddplantor kan etablera sig.

### Fältbesök 2

Ett andra fältbesök planeras till mitten/slutet av maj (dryg vecka innan fullmåne). Vid detta besök startas flera tester.

1. Sexuell förökning testas genom att placera ut 5 enheter (se sid. 36) jämnt fördelade längs södra stranden. Fertila grenar samlas in utanför viken.
2. Tidig överlevnad testas genom att placera ut en extra kontrollplatta på de 5 enheterna (se sid. 36).
3. Överlevnad av vuxen tång kontrolleras genom att flytta in 6 plantor på sten fördelade på två områden, längst in och i vikens mitt. Innan utplacering noteras tångens kondition (färg, allmänt intryck), ett antal toppar markeras så att tillväxten kan mätas, mängd betskador och påväxt samt förekomst av receptakler. Plantorna samlas in från närliggande bestånd utanför viken.
4. Det befintliga täta beståndet kontrolleras med avseende på könsfördelning.

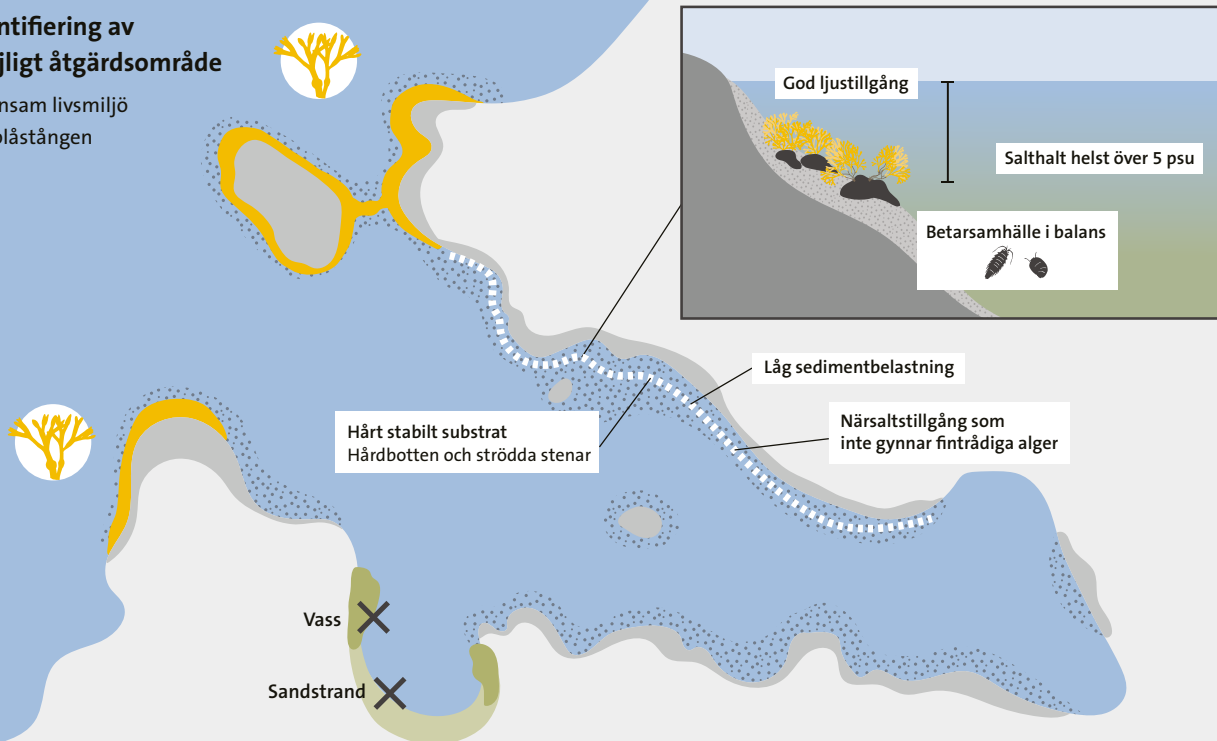
### Fältbesök 3

Det tredje fältbesöket utförs cirka fyra veckor efter det andra. Vid detta tillfälle i juni samlas den ena av kontrollplattorna på varje enhet in för att kontrollera om den sexuella förökningen lyckats och tångruskan på enheten avlägsnas. Vid detta besök kontrolleras även förekomst av betande snäckor genom att räkna antalet damm- respektive båt-snäckor i tre 20x20 cm ramar placerade på hårbotten på tre platser i viken; inre delen, mitten och yttre delen.

**Figur 5.2.** Innan en restaureringsåtgärd genomförs krävs både undersökningar av fysiska och biologiska förutsättningar för att bedöma områdets lämplighet.

## Identifiering av möjligt åtgärdsområde

Gynnsam livsmiljö för blåstången



**Tabell 5.2.** Tabellen redovisar tidsuppskattning för restaureringsexemplet. Observera att kostnader för material och utrustning tillkommer.

TIDSUPPSKATTNING FÖR RESTAURERING AV BLÅSTÅNG						
DELSTEG	MOMENT	PERSONAL-BEHOV	ANTAL TIMMAR	ANTAL PERSON-TIMMAR	BÅT-BEHOV	KOMMENTAR
<b>Identifiering av möjliga åtgärdsområden</b>						
	Sammanställning av befintlig kunskap	1	12	12	nej	
	Fältbesök 1: eftersök blåstång, kontroll salinitet, mätning siktdjup	2	8	16	ja	ej restid utan fälttid på plats
	Utvärdering av sammanställning och fältbesök 1	1	4	4	nej	
	Beslut om fortsatta undersökningar	4	0,5	2	nej	
<b>Förstudier</b>						
	Fältbesök 2: start kontroll sexuell förökning, överlevnad x2. Kontroll befintliga bestånd.	3	14	42	ja	inkl. förberedelser inköp material mm, ej restid utan fälttid på plats
	Fältbesök 3: avläsning sexuell förökning, kontroll betare snäckor	2	8	16	ja	inkl. förberedelser och avläsning resultat, ej restid utan fälttid på plats
	Fältbesök 4: kontroll betare kräftdjur	2	20	40	ja	inkl. förberedelser och avläsning resultat, ej restid utan fälttid på plats
	Fältbesök 5: avläsning överlevnad x2	2	8	16	ja	inkl. förberedelser och avläsning resultat, ej restid utan fälttid på plats
	Utvärdering av förstudier	1	8	8	nej	
	Beslut om restaureringsåtgärder	4	1	4	nej	
	Kontroll av överlevnad	2	2	4	ja	ej restid utan fälttid på plats
<b>Åtgärder</b>						
	Planering av åtgärder (vilka metoder, var, omfattning mm)	2	24	48	nej	
	Genomförande transplantation (omfattning – cirka 350 plantor)	4	8	32	ja	inkl. förberedelser, insamling, könsbestämning, utplacering, ej restid utan fälttid på plats
	Genomförande direktsådd (32 tånggaller)	6	22	132	ja	inkl. förberedelser inköp material mm, ej restid utan fälttid på plats
	Kontroll av åtgärder, flytt av tånggaller	3	8	24	ja	inkl. förberedelser och avläsning resultat, ej restid utan fälttid på plats
	Insamling av tånggaller och ankarvikter	2	8	16	ja	ej restid utan fälttid på plats
<b>Uppföljning</b>						
	Första uppföljning – 1 år	2	8	16	ja	
	Andra uppföljning – 3 år	2	8	16	ja	
	<b>Total tid persontimmar</b>			464		



FOTO: JERKER LOKRANTZ/AZOTE

**Figur 5.3.** För insamling och utsättning av tångplantor krävs oftast dykning.

#### Fältbesök 4

Det fjärde fältbesöket utförs i augusti–september då mängden betande kräftdjur kontrolleras. Dag 1 samlas sex tångruskor på individuella stenar in från ett närliggande bestånd och rensas på djur. Dessa placeras i grupper om två, längst in i viken, i viken mitt samt i det bestånd de hämtades från. Dag 2, efter 24 timmar hämtas de sex tångruskorna in och transporteras till lämplig plats för sortering. Mängden tånggråsuggor och tångmärlor räknas innan våtvikt av respektive blåstångsplanta bestäms. I detta exempel används våtvikt eftersom tillgången på inomhusfaciliteter är begränsad.

#### Fältbesök 5

Det femte fältbesöket utförs i oktober då kontrollplattorna samlas in för avläsning av tidig överlevnad och en kontroll av de vuxna tångplantornas kondition och tillväxt görs.

Därefter görs en sammanställning och utvärdering av resultaten från förstudierna. Resultaten visade att den sexuella förökningen fungerade, och att överlevnaden av groddplantor och vuxen tång var hög. Betarsamhället visade aningen förhöjda antal men inget extremt och konditionen på de vuxna plantorna var god i oktober. Baserat på detta bedöms området ha förutsättningar för livskraftiga blåstångsbestånd och beslut om att utföra restaureringsåtgärder nästa vår tas.

### Planering av åtgärd, genomförande och uppföljning

Under vintern planeras restaureringsåtgärderna, både direktsådd (enkelt sätt) samt transplantation av vuxna plantor ska utföras. Baserat på det sammanställda underlaget och resultaten från fältbesöken bestäms var i viken åtgärderna ska utföras samt vilken omfattning de ska ha.

Den aktuella vikens södra strand har cirka 800 m hårbotten men de glesa befintliga bestånden sträcker sig in cirka 100 m. Norra stranden har en spridningsbarriär som delar den hårda bottenytan i två delar om cirka 300 respektive 400 m. Grundområdet i mitten har en area om cirka  $100 \times 20 = 2000$  kvm mellan 1–1,5 meter djup.

Åtgärderna planeras genomföras med 25 meters mellanrum och omväxlande direktsådd med tånggaller eller transplantation av vuxna plantor längs stränderna samt placering av två grupper med transplanterade plantor och två tånggaller på grundområdet. Detta innebär 32 tånggaller och 34 grupper med transplanterade plantor. Grupperna med transplanterade plantor ska bestå av cirka 10 plantor per grupp. Eftersom det inte förekom mycket tång på flyttbara stenar i närliggande täta tångbestånd kompletterades restaureringsåtgärden med ett större antal tånggaller.

En sista kontroll av överlevnad görs i slutet av april då de transplanterade vuxna plantorna från förstudien kontrolleras. De finns kvar och ser ut att vara i relativt god kondition med nya receptakler. Beslut tas om att utföra planerade åtgärder.

Åtgärderna genomförs i mitten/slutet av maj en dryg vecka innan fullmåne. I samband med att åtgärderna genomförs placeras tio kontrollplattor i fem tånggrupper och under fem tånggaller, jämnt fördelade i viken. Kontrollplattorna samlas in efter cirka fyra veckor och förekomst av groddplantor avläses som en kontroll på att åtgärderna fått önskad effekt.

Uppföljningar görs efter 1, 3 och 5 år då konditionen av de inplanterade plantorna beskrivs och förekomst av groddplantor dokumenteras. I detta fall räknas också antalet groddplantor och unga plantor i tre ramar placerade på tre platser för tånggaller samt vid tre tånggrupper. År 1 används en 20x20 cm ram användas, år 3 och 5 används en 50x50 cm ram.

Efter varje uppföljning utvärderas resultatet för att kunna sätt in extra åtgärd, t.ex. om få groddplantor noteras i något område, t.ex. grundområdet.

# Ordlista

**Anteridium** – blåstångens spermier ligger paketerade i grupper om 64, ett sådant paket kallas anteridie.

**Bathymetri** – topografin i ett område som är under vattnet.

**Bål** – tångens ”kropp” (Termen ”planta” används ibland i manualen även om den, rent botaniskt, syftar på kärlväxter).

**Epifyt** – alg eller djur som växer på en annan, levande, alg eller växt. Påväxt.

**Fauna** – djurliv

**Flytblåsa** – slät, luftfylld del av tångbålen som bidrar till att hålla tångruskan upprätt i vattnet. Förekommer ofta parvis. Anläggs på våren.

**Fragment** – del av tångens bål som lossnat från huvudplantan.

**Grodd, groddplanta** – en ny, 0,5–5 mm stor individ av tång som bildats genom sexuell förökning.

**Häftskiva** – (ibland Häftplatta, Eng. Holdfast) Den nedre delen av en tångruska med vilken den fäster mot underlaget.

**Klon** – population som bildas genom könlös (vegetativ) förökning (och därför är genetiskt identiska).

**Konceptakel** – grop i fortplantningstopp (receptaklet), en ”knottra”, där ägg eller spermier utvecklas.

**Meristem** – tillväxtzonen i toppen på ett skott.

**Morfologi** – en organisms (här: tångplantas) form och uppbyggnad.

**Oogon** – blåstångens ägg ligger paketerade i grupper om åtta, ett sådant paket kallas oogon.

**Plasticitet** – formbarhet, förmåga att ändra sig

**Polyspermi** – när ett ägg befruktas av fler än en spermie. Detta leder till död.

**Population** – alla individer av en art som förekommer inom ett visst område under samma tid.

**PSU** – Practical Salinity Units. Mått som anger salthalt, motsvarar samma siffra i promille.

**Receptakel** – fortplantningstopp hos blåstång. Den knottriga biten i grentopparna, tydligast synlig under vår och höst.

**Reproduktion** – fortplantning

**Reproduktiv** – könsmogen tång med förökningsstoppar/receptakel.

**Resuspension** – uppvirvling av partiklar från botten till vattenpelaren genom vattenrörelse.

**Settling** – zygoter som landar på en yta där de fäster sig fast.

**Substrat** – underlag. Hårt substrat är klippor, block och stenar men även andra hårda material som betong, trä etc.

**Sådd, såning** – att låta befruktade ägg hamna på lämpligt substrat.

**Transplantation** – inplantering av redan vuxna tångruskor, ofta växandes på stenar av flyttbar storlek.

**Tång** – benämning på fleråriga makroalger, oftast brunalger

**Zygot** – befruktat ägg

**Årstillväxt** – den tillväxt som skett under året, mäts från nyaste paret flytblåsor upp till toppen på skottet.



# Noter/referenser

1. Snoeijs, P. 1999. Marine and brackish waters. Acta Phytogeographica Suecia, 84:187-212.
2. Andersson, S., Kautsky, L., and Kalvas, A. 1994. Circadian and lunar gamete release in *Fucus vesiculosus* in the atidal Baltic Sea. Marine Ecology Progress Series 110: 171-176.
3. Pearson, G.A., Serrão, E.A. and Brawley, S.H., 1998. Control of gamete release in furoid algae: sensing hydrodynamic conditions via carbon acquisition. Ecology, 79(5):1725-1739.
4. Serrão, E.A. Pearsson G, Kautsky, L. and Brawley S.H. 1996. Successful external fertilization in turbulent environments. P. National Academy Science USA 93:254-269.
5. Bäck, S., Collins, J.C. and Russel, G. 1991. Aspects of the reproductive biology of *Fucus vesiculosus* from the coast of SW Finland. Ophelia 34:129-141.
6. Malm, T., Engkvist, R. and Kautsky, L., 1999. Grazing effects of two freshwater snails on juvenile *Fucus vesiculosus* in the Baltic Sea. Marine Ecology Progress Series 188: 63-71.
7. Serrão, E. A., Kautsky, L., Lifvergren, T. and Brawley, S. H. 1997. Gamete dispersal and pre-recruitment mortality in Baltic *Fucus vesiculosus*. Phycologia 36(4): 101-102.
8. Vandenhoeck, C. 1987. The possible significance of long-range dispersal for the biogeography of seaweeds. Helgol. Meeresunters 41(3): 261-272.
9. Kautsky, L. Qvarfordt, S. and Schagerström, E., 2019. *Fucus vesiculosus* adapted to a life in the Baltic Sea: Impacts on recruitment, growth, re-establishment and restoration. Botanica Marina 62(1): 17-30.
10. Bäck, S. 1993. Morphological variation of northern Baltic *Fucus vesiculosus* along the exposure gradient. Annales Botanici Fennici 30(4): 275-283.
11. Svedelius, N. 1901. Studier över Östersjöns hafsalgflora. Doktorsavhandling Uppsala universitet, Uppsala.
12. Torn, K., Krause-Jensen, D. and Martin, G. 2006. Present and past depth distribution of bladderwrack (*Fucus vesiculosus*) in the Baltic Sea. Aquatic Botany 84:53-62.
13. Kautsky, L. and Kautsky, N., 2000. The Baltic Sea, including Bothnian Sea and Bothnian Bay. Seas at the millennium: an environmental evaluation, 1: 121-133.
14. Schagerström, E., Forslund, H., Kautsky, L., Pärnoja, M. and Kotta, J., 2014. Does thalli complexity and biomass affect the associated flora and fauna of two co-occurring *Fucus* species in the Baltic Sea? Estuarine, Coastal and Shelf Science, 149, pp.187-193.
15. Snickars, M., Sundblad, G., Sandström, A., Ljunggren, L., Bergström, U., Johansson, G. and Mattila, J. 2010. Habitat selectivity of substrate-spawning fish: modelling requirements for the Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Marine Ecology Progress Series, 398, pp.235-243.
16. HVMFS 2013:19. Bilaga 4: Bedömningsgrunder för biologiska kvalitetsfaktorer i kustvatten och vatten i övergångszon.
17. Kautsky, N., Kautsky, H., Kautsky, U. and Waern, M. 1986. Decreased depth penetration of *Fucus vesiculosus* (L.) since the 1940's indicates eutrophication of the Baltic Sea. Marine Ecology Progress Series 28(1): 1-8.
18. Voipio, A. ed., 1981. The Baltic Sea (Vol. 30). Elsevier.
19. Kangas, P., Autio, H., Hallfors, G., Luther, H., Niemi, A. and Salemaa, H. 1982. General model of the decline of *Fucus vesiculosus* at Tvärminne, south coast of Finland in 1977-81. Acta Botanica Fennica.

20. Schramm, W. 1996. Marine benthic vegetation: recent changes and the effects of eutrophication (No. 123). Springer Science & Business Media.
21. Nilsson, J., Engkvist, R. and Persson, LE. 1999. Restaurering av Kustvattenmiljöer. DNr (1699-2/95), (2063/96). Slutrapport 1996-1999.
22. Wikström, S., Kautsky, L. and Malm, T., 2000. The effects of chlorine-free pulp mill effluents on reproduction and grazing interactions in Baltic Sea *Fucus vesiculosus* L. *Ophelia* 53(3): 173-179.
23. Engkvist, R., Malm, T. and Tobiasson, S. 2000. Density dependent grazing effects of the isopod *Idotea balthica* Pallas on *Fucus vesiculosus* L in the Baltic Sea. *Aquatic Ecology* 34: 253-260
24. Andersson, S. and Kautsky, L. 1996. Copper effects on reproductive stages of Baltic Sea *Fucus vesiculosus*. *Marine Biology* 125:171-176.
25. Plinski, M. and Florczyk, I. 1984. Changes in the phytobenthos resulting from the eutrophication of the Puck Bay. *Limnologica* 15: 325-327.
26. Stachnik, M. 2002. Sukcesja Bezkręgowców w populacjach *Fucus vesiculosus* w eksperymencie translokacyjnym w zatoce Gdanskiej. Uniwersytet Gdański Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii. Report – Abstract in English pp. 1-51
27. Rydberg Abelin, L. 2015. Vad har hänt med alg-och fisksamhällena längs östra Ölands kust från 1930 och framåt?: (Intervjuer med människor som levde och verkade på Östra Öland). Examensarbete i biologi, Linnéuniversitetet, Kalmar. 32 sidor.
28. Wegenke J. 2016 LOVA Släk- Lyft näringen från havet. Borgholms kommun, Borgholm 11 sidor.
29. Qvarfordt, S. 2006. Phytobenthic communities in the Baltic Sea-seasonal patterns in settlement and succession. Doktorsavhandling, Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet.
30. Berger, R., Henriksson, E., Kautsky, L. and Malm, T. 2003. Effects of filamentous algae and deposited matter on the survival of *Fucus vesiculosus* L. germlings in the Baltic Sea. *Aquatic ecology*, 37(1), pp.1-11.
31. Eriksson, B. K., and Johansson, G. 2003. Sedimentation reduces recruitment success of *Fucus vesiculosus* (Phaeophyceae) in the Baltic Sea. *European Journal of Phycology* 38: 217-222.
32. Kiirikki, M. 1996a. Experimental evidence that *Fucus vesiculosus* (Phaeophyta) controls filamentous algae by means of the whiplash effect. *European Journal of Phycology* 31: 61-66.
33. Hemmi, A., Mäkinen, A., Jormalainen, V., and Honkanen, T. 2005. Responses of growth and phlorotannins in *Fucus vesiculosus* to nutrient enrichment and herbivory. *Aquatic Ecology* 39: 201-211.
34. Rohde, S., C. Hiebenthal, M. Wahl, R. Karez, and Bischof, K. 2008. Decreased depth distribution of *Fucus vesiculosus* (Phaeophyceae) in the Western Baltic: effects of light deficiency and epibionts on growth and photosynthesis. *European Journal of Phycology* 43: 143-150.
35. Nilsson, J., Engkvist, R. and Persson, LE. 2004. Long-term decline and recent recovery of *Fucus* populations along the rocky shores of southeast Sweden, Baltic Sea. *Aquatic Ecology* 38: 587-598
36. Orav-Kotta, H., Kotta, J., Herkül, K., Kotta, I. and Paalme, T. 2009. Seasonal variability in the grazing potential of the invasive amphipod *Gammarus tigrinus* and the native amphipod *Gammarus salinus* (Amphipoda: Crustacea) in the northern Baltic Sea. *Biological Invasions* 11(3): 597-608.
37. Nationella miljöövervakningsprogrammet för vegetationsklädda bottenar, HaV.
38. Qvarfordt m.fl. opubl. BalticSea2020
39. SOU 2017:34 Ekologisk kompensation – Åtgärder för att motverka nettoförlusten av biologisk mångfald och ekosystemtjänster, samtidigt som behovet av markexploatering tillgodoses.

## Om författarna

Vi som arbetat med att ta fram denna handbok är Ellen Schagerström och Susanne Qvarfordt, båda forskare vid Institutionen för ekologi, miljö och botanik vid Stockholms universitet tillsammans med Lena Kautsky professor emeritus och senior advisor vid Stockholms universitets Östersjöcentrum.

Vill du veta mer om tång och alger i Östersjön  
följ oss gärna på Tångbloggen:

[www.tangbloggen.com](http://www.tangbloggen.com)

## Stockholms universitets Östersjöcentrum

Vid Stockholms universitet har framgångsrik forskning och utbildning om havet bedrivits i över fem decennier. Här utförs världsledande Östersjöforskning, men även forskning i andra svenska havsområden, i tropiska hav och i polarområdena. Östersjöcentrum är en länk mellan vetenskapen och samhället. En unik kombination av forskare, kommunikatörer och omvärldsanalytiker som arbetar med att öka kunskapen om havet och förbättra samhällets åtgärder mot olika miljöutmaningar.



Stockholms  
universitet

---

Östersjöcentrum

Vetenskap och kommunikation med havet i fokus

08-16 37 18 | [ostersjocentrum@su.se](mailto:ostersjocentrum@su.se) | [su.se/ostersjocentrum](http://su.se/ostersjocentrum)