

## KLASS Polychaeta

STAM

Annelida

KLASS

UNDERKLASS

ORDNING

UNDERORDNING

FAMILJ

SLÄKTE

Havsborstmaskar är en till största delen marin grupp (ett litet antal lever i brackvatten, i sötvatten eller på land). Det vetenskapliga namnet Polychaeta betyder ”många borst” (från grekiskans poly = många och chaete = borst) och syftar på att havsborstmaskar vanligtvis har många borst på varje kroppssegment. Tidigare har man delat in havsborstmaskar i de två funktionella grupperna Errantia (frilevande havsborstmaskar) och Sedentaria (grävande och

rörlevande havsborstmaskar). Idag delar man in dem i tre huvudgrupper, Aciculata, Scolecida och Canali-palpata, med totalt drygt 14 000 arter. Den största artrikedomen finns på tropiska korallrev, men även i kalla hav finns en stor mångfald. I Sverige finns ungefär 500 arter. Ungefär 20 arter finns också i Östersjön, ett par finns bara i sötvatten och två arter är landlevande i fuktig jord.

### Byggnad och funktion

Havsborstmaskarnas huvud består av två delar, prostomium och peristomium. Prostomium betyder ”före munnen” och utgörs sålunda av den del som ligger före (framför) munnen. Prostomiet kan ha olika form, det kan vara spetsigt, runt, ovalt, T-formigt eller utdraget på ryggsidan av masken. Peristomium betyder ”runtomkring munnen” och utgörs av det område som omsluter munnen. Hos vissa havsborstmaskar är peristomiet endast ett litet område runt munnen, hos andra är peristomiet välutvecklat och består av flera segmentliknande ringar i anslutning till prostomiet.

På huvudet kan det finnas upp till tre antenner i form av en mittantenn och två sidoantenner. Antennerna, som alltid sitter på prostomiet, kan ha olika form, från korta och runda till långa och avsmalnande. Antennerna används för att inhämta information

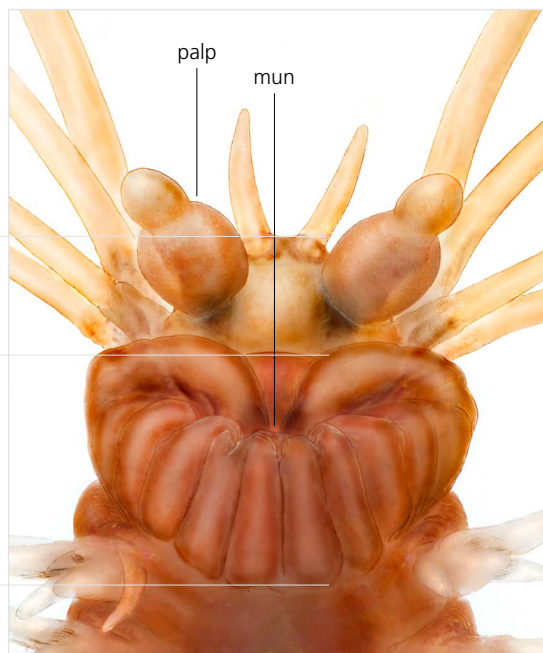
från omgivningen. Palper är en annan typ av utskott som finns på huvudet hos många havsborstmaskar. Hos vissa har palperna samma utseende som antennerna och kan då vara svåra att skilja från dessa, hos andra har de tydligt annorlunda utformning. Palperna utgår antingen från prostomiet eller från peristomiet. Man kan dela in palperna i två huvudtyper, sådana som sitter på undersidan längst fram och som används som känsel och smakorgan, och sådana som sitter på ryggsidan och används för att fånga in föda. De palper som används som känsel- och smakorgan kan vara korta och runda, ibland tillplattade, men de kan också vara långa och smala. Palper som används för att samla in föda är oftast långsmala och försedda med en cilierad fåra i vilken födan transporteras till munnen. Hos vissa havsborstmaskar är palperna tillsammans med prostomiet omvandlade till

Undersida (t.v.) och översida (t.h.) av en havsborstmask av familjen Nereididae med antenner, cirrer och palper. På undersidan ses munnen. Här är palperna korta, knubbiga och tvåsementerade.

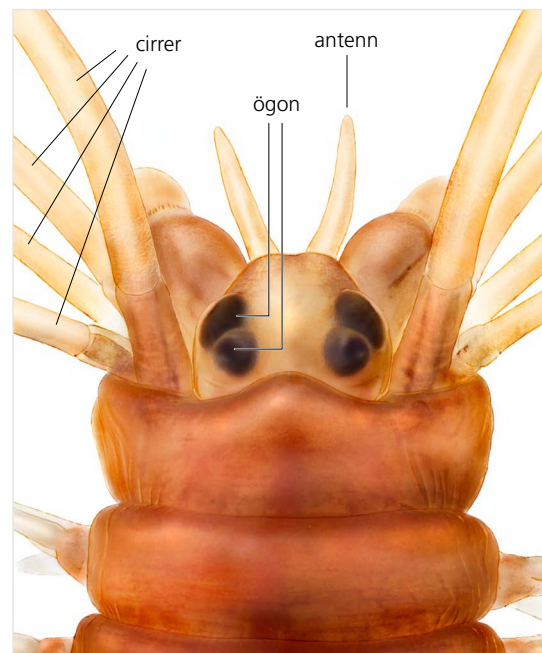
FOTO: CHRISTOPHER REISBORG

prostomium

peristomium



Undersida



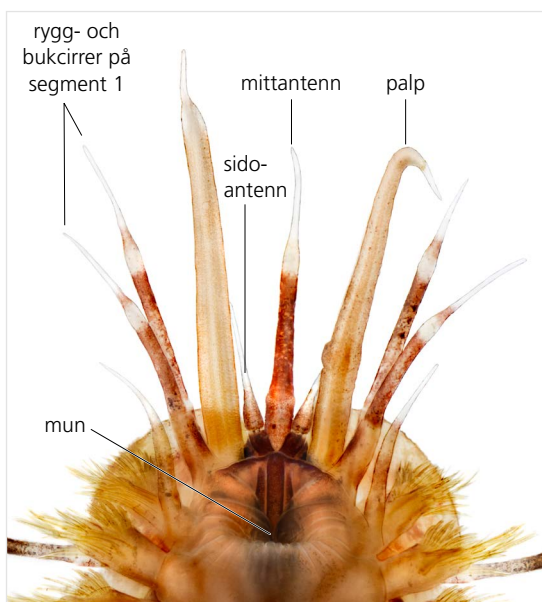
Översida

en tentakelkrona som används till att filtrera ut små partiklar ur vattnet.

Många havsborstmaskar har ett eller två par ögon på huvudet. Hos en del fastsittande former förekommer ögon på tentakelkronan, och det finns även arter som har ögon längst bak på pygidiet. Ögonen är oftast uppbyggda av ett fåtal celler där en eller flera celler är ljuskänsliga och de övriga är så kallade pigmentceller, men hos vissa arter finns det även en ljusbrytande lins. De havsborstmaskar som har ögon på tentakelkronan har sammansatta ögon och dessa liknar i uppbyggnaden de komplexögon som finns hos insekter och kräftdjur. De sammansatta ögonen är uppbyggda av upp till 50 delögon, där varje delöga består av en ljuskänslig cell, samt två pigmentceller runt en konformig lins. Sammansatta ögon är extra känsliga för att uppfatta rörelser, en egenskap som kan komma väl till pass om det kommer en simmande fisk förbi masken, som då snabbt kan dra ner sin tentakelkrona i sitt skyddande rör.

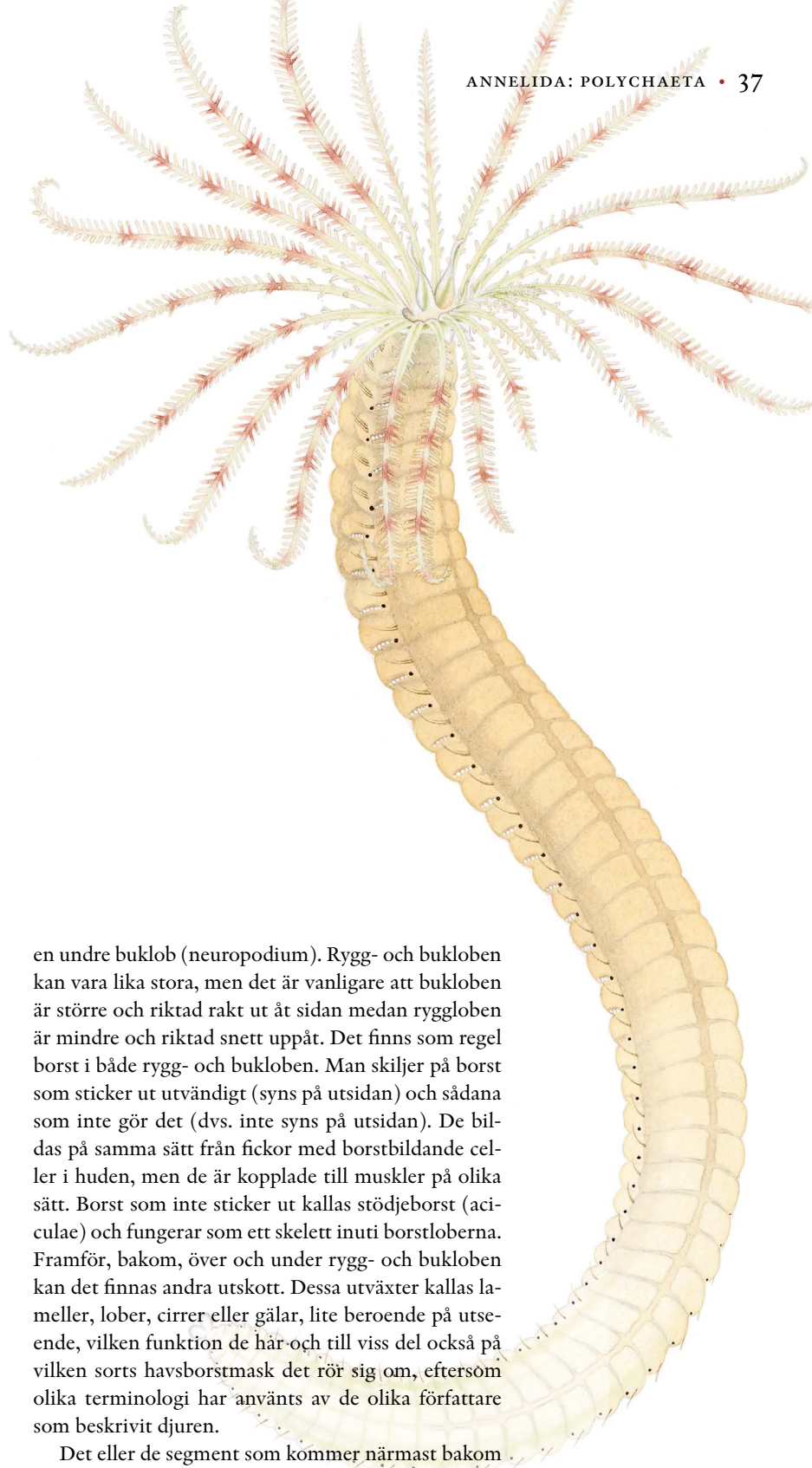
De mest välutvecklade ögonen finns hos några av de grupper av havsborstmaskar som lever hela sitt liv i den fria vattenmassan. Deras ögon är förhållandevis stora och uppbyggda av tusentals celler, och det finns både en näthinna och en lins. Man tror att dessa maskar söker upp sina byten med hjälp av synen.

Bakom huvudet består kroppen av ett varierande antal segment. Ett typiskt segment har ett par borstbärande lober (parapodier). De borstbärande loberna är utväxter från segmenten där borsten sitter och används bland annat till att förflytta sig med, dvs. de fungerar i princip som ben. Parapodierna varierar i utseende mellan olika grupper av havsborstmaskar, men de är vanligen delade i övre rygglob (notopodium) och



Havsborstmask av familjen Polynoidae med mittantenn. Här är palperna långa, smala och antennlika.

FOTO: CHRISTOPHER REISBORG



en undre buklob (neuropodium). Rygg- och bukloben kan vara lika stora, men det är vanligare att bukloben är större och riktad rakt ut åt sidan medan ryggloben är mindre och riktad snett uppåt. Det finns som regel borst i både rygg- och bukloben. Man skiljer på borst som sticker ut utvändigt (syns på utsidan) och sådana som inte gör det (dvs. inte syns på utsidan). De bildas på samma sätt från fickor med borstbildande celler i huden, men de är kopplade till muskler på olika sätt. Borst som inte sticker ut kallas stödborst (aciculae) och fungerar som ett skelett inuti borstloberna. Framför, bakom, över och under rygg- och bukloben kan det finnas andra utskott. Dessa utväxter kallas lameller, lober, cirrer eller gälar, lite beroende på utseende, vilken funktion de har och till viss del också på vilken sorts havsborstmask det rör sig om, eftersom olika terminologi har använts av de olika författare som beskrivit djuren.

Det eller de segment som kommer närmast bakom huvudet ser ofta lite annorlunda ut än de följande. Ibland saknar dessa segment både parapodier och utskott, ibland har de inga parapodier men har istället förlängda rygg- och bukcirrer. Hos andra är de första segmenten tydligt framåtriktade och omsluter huvudet på vardera sidan. Det vanligaste är att resten av kroppens segment är mer eller mindre likadana längs med hela kroppen även om t.ex. borstens utseende kan förändras gradvis från huvudet till pygidiet. En

Havsborstmask av familjen Sabellidae där palperna tillsammans med prostomiet är omvandlade till en filtrerande tentakelkrona.

ILLUSTRATION: HELENA SAMUELSSON

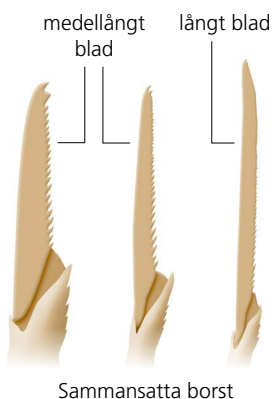


ILLUSTRATION: JAN-ÅKE WINQVIST

del havsborstmaskar är dock mer tydligt indelade i regioner där varje region har ett speciellt utseende.

Det finns många olika typer av borst hos havsborstmaskar. Borsten kan vara enkla eller sammansatta med ett skaft och ett blad. Enkla borst kan vara långa och smala eller korta och tjocka. De har ofta små fina hår eller taggar längs med ena sidan eller runt om. Ofta smalnar de enkla borsten av mot slutet, men hos vissa arter utvidgar sig istället borsten till en liten pensel eller gaffel i änden. Vissa grövre enkla borst är tydligt krökta i slutet och har en eller flera tänder längst ut. Sådana borst kallas hakborst. Hos rörlevande havsborstmaskar är det också vanligt att det finns korta och tjocka borst som är nästan lika breda som långa och där det längs ena sidan finns en rad med taggar. Dessa speciella borst kallas uncini och används av den rörlevande masken för att ändra position i röret och för att hålla sig kvar i röret om någon fiende skulle vilja dra ut den. I de sammansatta borsten sitter bladet an mot skaftet i en liten hålighet. På sidorna om denna hålighet har skaftet spetsiga ändar. Dessa ändar kan vara liklånga eller oliklånga. Skaftet kan också vara försett med taggar. Bladet på de sammansatta borsten är ofta sågtandat längs ena sidan. Längst ut på bladet finns ofta en eller flera tydliga och lite större tänder. På hakborst och på sammansatta borst kan det hos vissa havsborstmaskar finnas en genomskinlig hinna som kallas huva. De invändiga stödjeborsten är alltid enkla och har för det mesta en avsmalnande ände. Det förekommer även att stödjeborstens ändar är utvidgade och uppsvullna, vilket gör att borstet påminner om en käpp till utseendet. Stödjeborsten kan ofta bara ses om man dissekerar masken.

Längst bak på djuret sitter det som kallas pygidiet. Där mynnar analöppningen, och där finns hos de allra flesta ett par cirrer (analcirrer). Hos vissa finns även ytterligare ett litet utskott i mitten mellan de två analcirrerna. Detta utskott kallas analpapill.

### Inre anatomi

#### Matsmältningssystem

Den främre delen av magtarmkanalen kallas svalget och kan hos vissa grupper av havsborstmaskar skjutas ut medan andra grupper saknar denna förmåga. Svalget skjuts vanligtvis ut genom att ringmuskler runt svalget snabbt dras ihop så att kroppsvätskans tryck på svalget ökar. Det dras tillbaka in igen med hjälp av längsmuskler fästade på själva svalget. Det utskjutbara svalget är oftast antingen säcklikt eller långt och smalt. Det kan vara försett med taggar och papiller, och det kan förekomma ett eller två par käkar, eller en hel ring med tänder. Hos vissa grupper ligger svalget mer eller mindre rättvänt i infällt läge och skjuts ut ur kroppen, hos andra ligger svalget som en felvänd strumpa som vrängs rätt när den trycks ut. Grävande maskar som äter sediment har för det

mesta säcklika svalg utan tänder och käkar, medan det hos rovlevande maskar förekommer både säcklika och långsmala svalg. Hos rovlevande maskar är svalget mer muskulärt och ofta försett med käkar, tänder, papiller eller taggar. De hårda strukturer som ibland kan ses på ytan av ett utvrängt svalg vetter mot den centrala håligheten när svalget dras in. Sådana strukturer kan därmed användas för att mala sönder födan.

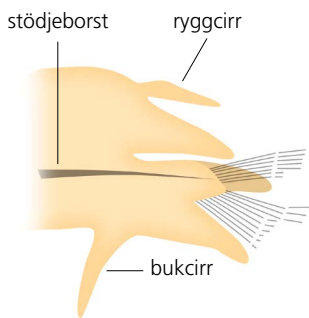
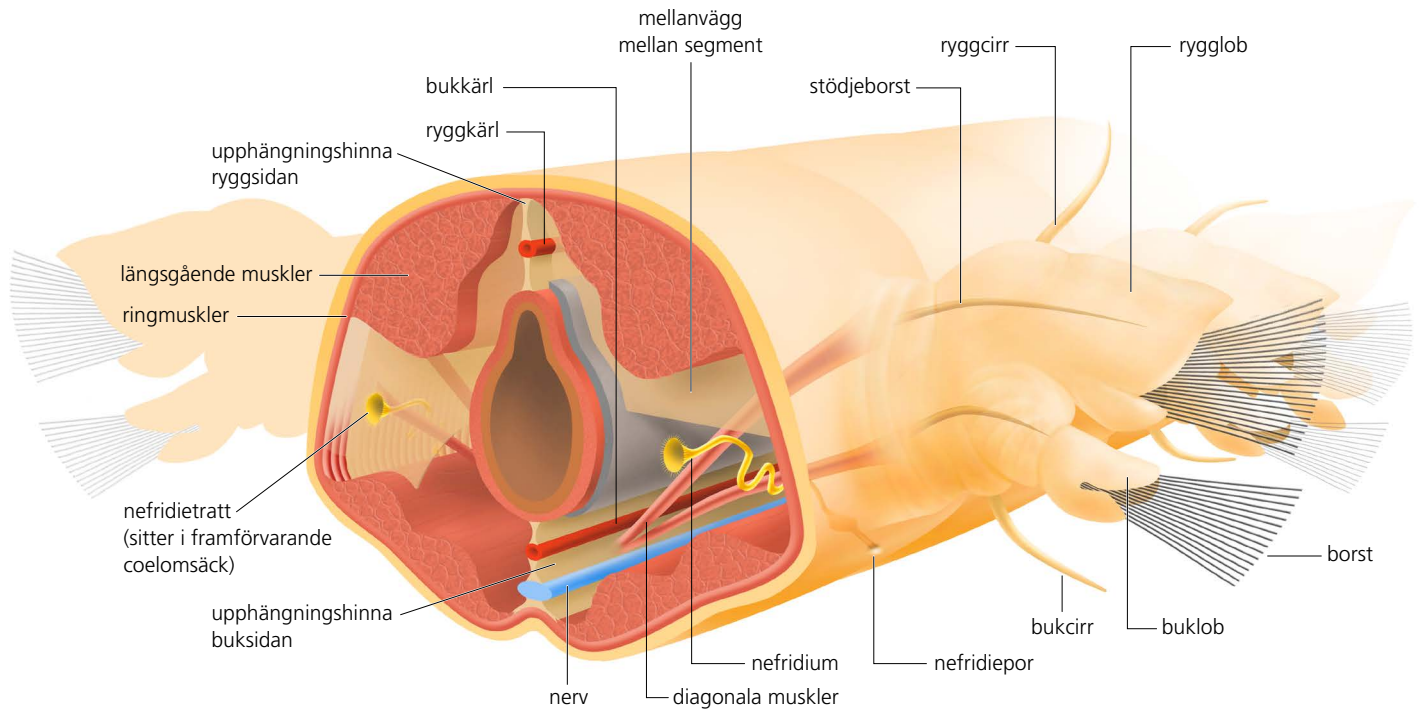
Svalget fortsätter ner i tarmen, som kan vara som ett rakt rör eller ha en mängd ytförstorande förgreningar. Den främre delen av tarmen innehåller främst körtlar som utsöndrar matsmältningenszymer, medan den bakre delen av tarmen innehåller en större mängd näringsupptagande celler. Magtarmkanalen avslutas med en kort ändtarm och en analöppning.

#### Blodkärllsystem

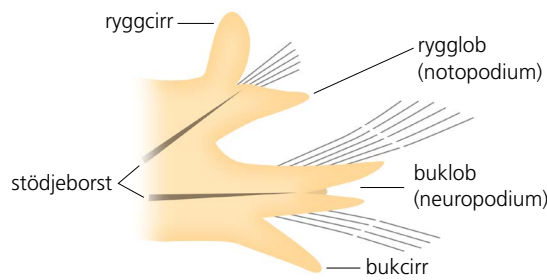
Blodkärllsystemet är hos de flesta havsborstmaskar uppbyggt på det vis som tidigare beskrivits för ringmaskarna. Hos en del havsborstmaskar är blodkärllsystemet dock mindre välutvecklat, och det kan också saknas helt. Det senare är vanligast hos havsborstmaskar som är mycket små, eftersom de kan få sitt syrebehov tillgodosett direkt från det omgivande vattnet genom hudandning. Blodkärllsystem saknas även hos stora havsborstmaskar som sötnosmaskar (familjen Glyceridae). Hos dessa finns istället en sammanhängande kroppshåla utan mellanväggar mellan segmenten, vilket gör att syret ändå effektivt kan nå kroppens alla delar.

Många havsborstmaskar har någon typ av gälar. Gälarna kan se ut på många olika sätt och förekomma på olika delar av kroppen. Hos havsborstmaskar definieras gälar som ytförstorande utväxter med tunna blodkärl där det kan ske ett utbyte av gaser med det omgivande vattnet. Det vanligaste är att gälarna sitter i direkt anslutning till parapodierna, men de kan även sitta på ryggsidan av masken. Bland de grävande och rörbyggande havsborstmaskarna är det vanligast att gälarna sitter på de främre segmenten, där vattnet strömmar bäst och innehåller mest syre. Antalet gälar varierar från en enda till att i princip finnas på alla maskens segment. Gälarna kan bland annat vara fingerformiga, förgrenade, busklika, pensellika och kamlika. Hos rörlevande arter inom bl.a. familjerna Sabellidae och Serpulidae fungerar tentakelkronan som gälar.

Blodet hos flertalet havsborstmaskar innehåller inga celler utan det ämne som transporterar syret är löst i blodet. Det finns två typer av syretransporterande ämnen hos havsborstmaskar. Det ena ämnet är hemoglobin, som också finns i människans blod, det andra är klorokruorin. Hemoglobin ger en röd färg åt blodet, medan klorokruorin ger blodet en grön färg. Klorokruorin är ovanligt inom djurvärlden, men det förekommer hos ett antal olika och inte närbesläktade grupper av havsborstmaskar, bl.a.



Schematisk bild av tvärsnitt genom ett parapodium där bara bukloben har borst hos en frilevande havsborstmask.



Schematisk bild av tvärsnitt genom ett parapodium där både ryggloben och bukloben har borst hos en frilevande havsborstmask.

Tvärsnitt och yttre byggnad av segment hos en frilevande havsborstmask (jfr byggnaden hos en ringmask på sid. 33). Havsborstmaskar har på sidorna av de flesta segment mer eller mindre välutvecklade lober, parapodier ("ben"). Parapodierna är delade i en övre rygglob (notopodium) och en undre buklob (neuropodium), som vardera har ett knippe borst av olika utseende. De flesta borsten sticker ut och syns på utsidan. De bildar tillsammans en förstorande yta som gör att havsborstmasken får bättre drivkraft när den simmar eller gräver. Andra borst, som kallas stödjeborst, sticker inte ut genom kroppsväggen. De fungerar som ett skelett inuti borstloberna och ger stadga åt dessa. Framför, bakom, över och under rygg- och bukloben kan det finnas andra utskott, som kallas flikar, cirrer eller gälar, beroende på utseende och funktion.

Parapodiernas utseende varierar mellan olika grupper beroende på levnadssättet. Hos de havsborstmaskar som är stillasittande och lever i rör kan parapodier och borst vara reducerade, och det finns också arter som gräver som dagmaskar i botten sedimentet och har reducerade parapodier.

ILLUSTRATION: JAN-ÅKE WINQVIST

hos familjerna Flabelligeridae, Ampharetidae, Sabelidae och Serpulidae. Hos vissa av de grupper som saknar blodkärlsystem finns celler med hemoglobin i kroppsvätskan som transporterar syre.

### Exkretionsorgan

Havsborstmaskar har pariga exkretionsorgan i ett varierande antal segment. Oftast finns ett par i varje segment. Den ände av exkretionsorganen som ligger i kroppen ser antingen ut som en öppen cilierad tratt (metanefridium) eller som en druvklase i vilken det sitter cilierade celler (protonefridium). Från tratten eller den lilla klasen leder ett tunt rör till en liten por som öppnar sig mot kroppens utsida. De havsborstmaskar

som har både kroppshåla och blodkärlssystem har vanligtvis trattförsedda exkretionsorgan medan havsborstmaskar utan blodkärlsystem har druvklaslika exkretionsorgan, vilket beror på att det rör sig om olika lösningar för att göra sig av med exkretionsprodukter. I de fall där det finns ett blodkärlssystem innehåller blodet både ämnen som kroppen vill ha kvar och sådana som den vill bli av med. Blodkärlssystemet är vanligen tätt och läcker inte ut vätska, eftersom de celler som bygger upp kärlväggen står tätt mot varandra. Dessa kärlväggsceller står dessutom på en tunn gemensam och fibrös hinna uppbyggd av ett protein som heter kollagen. Den tunna fibrösa hinnan kan släppa igenom små molekyler som vatten,

salter och nedbrutna restprodukter men inte större molekyler som proteiner och celler. På vissa ställen längs blodkärlen finns dock områden med celler som inte sluter helt tätt mot varandra utan lämnar små glipor. Dessa celler kallas podocyter (betyder fotceller) eftersom deras utväxter liknar tår eller fingrar som inte helt överlappar med varandra. På grund av att det finns ett övertryck i blodkärllsystemet kan ett filtrat från blodet pressas ut genom den tunna fibrösa hinnan och in i kroppshålan. De ämnen som kommer ut denna väg är bara små molekyler. Stora molekyler behålls kvar i blodet. Via den öppna cilierade tratten som ligger i kroppshålan och det långa röret förs sedan nedbrytningsprodukterna ut ur kroppen. I de fall där det inte finns något blodkärllsystem sker filtrering istället mellan kroppshålan och de druvklaselika exkretionsorganen. I toppen på dessa ”druvor” sitter en eller flera podocyter som släpper igenom ett filtrat av kroppsvätska till det rör som leder ut ur kroppen. Dessa podocyter är försedda med en flagell som hela tiden viftar och drar in vätska från kroppshålan. I båda typerna av exkretionsorgan kan ämnen även aktivt avges eller tas upp längs det långa röret.

Havsborstmaskarnas exkretionsorgan används även till att föra ut ägg och spermier ur kroppen. I de flesta fall kan dessa organ användas till båda uppgifterna inom samma segment, men hos vissa havsborstmaskar har det skett en uppdelning så att organen endast används till det ena eller andra ändamålet i speciella regioner av kroppen. Hos de grupper som har protonefridier växer det ut en speciell extratratt som ansluter till röret som leder ut ur kroppen i just de segment som används för könsprodukter.

#### Nervsystem och sinnesorgan

Nervsystemet hos havsborstmaskar är i grunden uppbyggt på det sätt som beskrivits ovan för ringmaskar. Deras hjärna ligger längst fram i kroppen i den del som kallas prostomium. Hjärnans storlek och komplexitet beror på hur aktiv maskens livsstil är. Fastsittande och grävande former har en enklare typ av hjärna än de som är aktiva jägare. De mer komplicerade hjärnorna är tydligt uppdelade i en främre del som ansvarar för information som kommer in från palperna, en mellanliggande del som tar emot information från antenner och ögon, och en bakre del där nackorganen (se nedan) ansluter och från vilken de två stora nerverna som löper ned till buknervekdan utgår. Hos vissa frilevande grupper av havsborstmaskar finns en parig svampliknande bildning som forskarna tror att masken använder till att förstå enklare samband med, t.ex. att komma ihåg dofter.

Havsborstmaskar har en rad olika sinnesorgan. Förutom palper, antenner och ögon som tidigare berörts finns det även jämviktsorgan, sidoorgan och nackorgan. Jämviktsorgan förekommer hos några

grävande och rörbyggande former och består vanligtvis av ett öppet eller slutet hålrum av känselceller. I hålrummet finns antingen ett sandkorn eller någon annan typ av utsöndrad hård bildning (statolit). Sandkornet eller statoliten ligger an mot känselceller i olika delar av hålrummet beroende på maskens läge och jämviktsorganet kan på så vis registrera vad som är uppåt och nedåt. Sidoorgan är cilierade håligheter eller cilierade papiller som sitter ovanför bukloberna längs maskens sidor. De cilierade cellerna i håligheterna eller på papillerna är direkt kopplade till nervceller. Sidoorgan förekommer hos en rad grävande och rörbyggande former. Funktionen hos dessa organ är än så länge dåligt undersökt. Hos de allra flesta havsborstmaskar finns också s.k. nackorgan (nuchalorgan), en unik typ av organ som bara finns hos havsborstmaskar. Nackorganen är cilierade strukturer som sitter på översidan i anslutning till baksidan av prostomiet och som innerveras från den bakre delen av hjärnan. De kan vara utformade som cilierade fläckar eller håligheter, eller som långa cilierade rännor vilka sträcker sig många segment bakåt på ryggen. Hos andra är de cilierade utväxter, hos några är de utvrängbara strukturer. Förutom de ovan nämnda sinnesorganen finns det ofta känselceller som kan reagera på rörelse eller ljus spridda på maskens yta.

#### Muskulatur

Kroppsväggen hos havsborstmaskar består till stor del av ringmuskler och längsgående muskler. Utöver denna muskulatur finns det ofta även diagonala muskler som sträcker sig från mitten av buksidan ut i parapodierna, där de fäster bland annat på stödjeborsten. Musklerna arbetar tillsammans mot det vattenfyllda skelett (hydroskelett) som systemet med coelom (kroppshåligheter) utgör då masken rör sig.

#### Levnadsätt

De allra flesta havsborstmaskar är marina, dvs. de lever i havet. Det finns även sådana som lever i brackvattensmiljöer och i sötvatten, även om det bara rör sig om ett litet antal arter. Ett fåtal arter klarar till och med av att leva på land. I Sverige finns havsborstmaskar från alla dessa livsmiljöer representerade. Havsborstmaskarna utgör vid sidan av kräftdjur (Crustacea), tagghudingar (Echinodermata) och blötdjur (Mollusca) den arrikaste och individrikaste djurgruppen i havet. De finns i alla marina livsmiljöer från strandkanten till djuphavet. En del lever fritt och kryper omkring, andra lever sitt liv i ett rör eller gräver i sedimentet. Inom vissa grupper av havsborstmaskar har det även utvecklats former som lever hela sitt liv i den fria vattenmassan, dvs. de simmar fritt eller driver runt som plankton.

### Rörelsesätt

Bland havsborstmaskarna finns en rad olika typer av rörelsesätt. Frilevande havsborstmaskar som kryper omkring på underlaget har välutvecklade borstförsedda parapodier som de använder till att förflytta sig med. Den längsgående muskulaturen och den som går ut i parapodierna är bäst utvecklad. Parapodierna rör sig i vågor längs djuret där den ena sidan av masken är helt ur fas med den andra. Det betyder att när ett parapodium är på väg bakåt på ena sidan lyfts det framåt på andra sidan. Vågrörelsen löper bakifrån och framåt i masken, varvid det framförvarande

parapodiet bara ligger ett litet steg efter i rörelseschemat. Parapodierna skjuts ut på ena sidan av kroppen genom att de längsgående musklerna på den andra sidan drar ihop sig. När parapodierna är som mest utskjutna griper de tag mot underlaget med hjälp av borsten och parapodiemusklerna vilket gör att masken rör sig (drar sig) framåt. När parapodiet utfört ett steg dras det in mot kroppen igen. Hastigheten, amplituden samt antalet segment som är inblandade i en våg ökar normalt när masken rör sig snabbare. Även simmande havsborstmaskar använder sig av ett sådant rörelsemönster.



Till vänster en art i släktet *Nephtys*. Den lever på sand- och lerbottnar och använder alla parapodierna när den gräver sig fram genom sedimentet eller simmar tätt över botten. Plattrörsmask *Nothria conchylega* (t.h. och ovan) lever inuti ett rör täckt av skalfragment och sandkorn. Den kryper fram på bottenytan med de två eller tre främsta paren parapodier och släpar med sig röret ungefär som en nattsländelarv (husmask). Övriga parapodier är välutvecklade jämfört med mer stillasittande rörlevande arter.

ILLUSTRATION: HELENA SAMUELSSON

Grävande havsborstmaskar rör sig ofta med något som kallas peristaltiska rörelser. Med peristaltiska rörelser menas att djuret omväxlande förkortar och förtjockar vissa avsnitt samtidigt som andra förlängs och smalnar av. Detta sker med hjälp av omväxlande sammandragningar av de långsgående musklerna och ringmusklerna. En rörelse börjar med att den ände som är i maskens rörelseriktning förtjockas och förkortas – denna förkortade del kallas ibland ett ankare. Om masken är på väg nedåt i sedimentet tar den spjärn med ankaret mot det omgivande sedimentet samtidigt som den drar ned den avsmalnade och förlängda del som är ovanför. När dessa segment följer med förflyttas ankaret bakåt i masken samtidigt som de segment som kommer att vara framför ankaret smalnar av och förlängs i maskens rörelseriktning. På så vis pressar sig masken framåt genom sedimentet. Så länge djuret rör sig skapas kontinuerligt nya ankare som passerar bakåt. Metoden är som energieffektivast när segmenten är väl åtskilda från varandra och varje segment har en viss volym. Den används dock även hos de maskar där kroppsvätska kan flöda mer eller mindre fritt mellan segmenten, vilket är fallet hos t.ex. hos sandmask *Arenicola marina*. När sandmasken gräver skjuts kroppsvätska från hela kroppen till framänden som fungerar som ett ankare för att dra

ner bakre delen av kroppen. För att pressa sig framåt genom sanden använder sig sandmasken sedan av sitt utvrängbara svalg.

Det förekommer även andra sätt att gräva bland havsborstmaskar. En del skjuter ut sitt svalg som ett ankare och drar med sig kroppen utan att använda sig av någon peristaltik i övrigt, andra har väl utvecklad långsgående muskulatur, vilket gör att de med hjälp av kraftiga svängningar i kroppen kan ta sig fram slingrande genom sedimentet. Vissa små maskar som lever mellan sandkornen (interstitiellt) rör sig enbart med hjälp av cilier.

Rörbyggande havsborstmaskar förflyttar sig också med hjälp av peristaltiska rörelser inuti röret. Med hjälp av sina uncini (korta breda borst med många tänder) kan de ta spjärn mot rörets innerdel för att snabbt kunna dra sig ner i röret om fara hotar. För att förflytta sig uppåt i röret använder de sig även av sina långa borst på främre delen av kroppen.

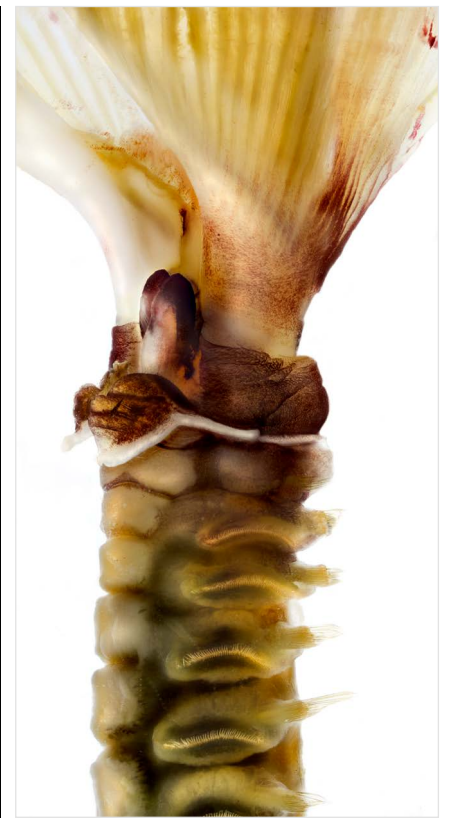
### Födosöksstrategier

Havsborstmaskar använder sig av många olika strategier för att få tag på föda. De olika strategierna avspeglar inte nödvändigtvis släktskapet bland havsborstmaskar, och inom ett släkte kan man hitta arter med helt olika typer av födosöksstrategier.



Havsborstmaskarnas rör kan se ut på många olika sätt. Arten sugrörmask *Hyalinoecia tubicola* sitter i ett rör som till utseende och konsistens påminner om ett sugrör. Den sticker ut huvudet och främre delen av kroppen när den söker efter föda och drar sig snabbt in om fara hotar.

ILLUSTRATION: HELENA SAMUELSSON



### Icke-selektiva depositionsätare

Många havsborstmaskar i den grävande gruppen Scolecida äter sedimentet som de lever i rätt av. Med hjälp av ett säcklikt svalg tar de in sediment i munnen. De organiska näringspartiklarna tas upp medan det osmältbara materialet passerar igenom matsmältningssystemet. Det är framför allt i grunda, näringsrika miljöer som ett sådant födosätt gynnas, eftersom det finns tillräckligt med organiskt material i sedimentet. Till de havsborstmaskar som använder sig av denna födosöksstrategi räknas bland annat sandmask *Arenicola marina* samt arterna i familjerna Capitellidae, Opheliidae, Orbiniidae och Maldanidae.

### Selektiva depositionsätare

Denna födosöksstrategi används av många arter inom gruppen Canalipalpata. De kan oftast inte vränga ut sitt svalg och använder istället långsmala palper för att samla in föda. Födopartiklarna fastnar på palpernas klibbiga yta och transporteras via cilier på palperna till munnen. Med hjälp av cilierna väljs bara vissa partiklar ut. Genom att välja ut t.ex. mindre partiklar ökar näringsvärdet, eftersom ju mindre sedimentpartiklarna är desto större är deras yta i förhållande till volymen. Andra har förmågan att välja ut enbart organiska partiklar. Till de havsborstmaskar som använder sig av denna födosöksstrategi hör bland annat familjerna Terebellidae, Pectinariidae, Spionidae och Oweniidae.

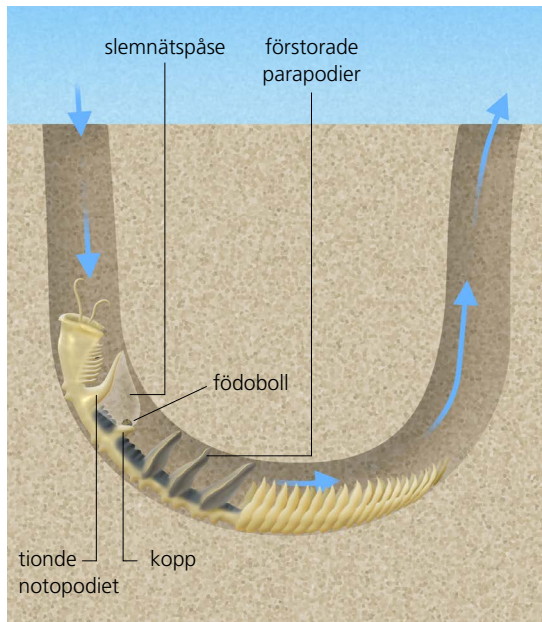
Ovan. Utfälld tentakelkrona hos *Sabella pavonina*. Näringspartiklar fångas in av tentakelernas grenar och transporteras i fåror ner till munnen vid basen av tentakelkronan. Partiklarna sorteras i tre fraktioner efter storlek; de största kastas och de minsta utnyttjas som föda medan mellanfraktionen används till att bygga maskens rör. Ovan t.h. Basen av en tentakelkrona hos *Sabella* sp. och de främsta kroppssegmenten, där parapodierna har tydliga borst. Masken sitter normalt i ett rör och kan snabbt dra sig ner i detta.

FOTO: FREDRIK PLEJEL/MUGGA (T.V.) CHRISTOPHER REISBORG (T.H.)

### Filterrare

Till filterrare räknas bland annat havsborstmaskar som har en tentakelkrona. Tentakelkronan är försedd med cilier, och dessa skapar en vattenström som går från utsidan mot insidan av tentakelkronan upp igenom tentakelkronan och ut genom dess öppning. Små partiklar fångas in av cilier på tentakelkronans insida och förs via rännor till munnen. Hos vissa arter storlekssorteras partiklarna i rännorna som löper i mitten av varje gren av tentakelkronan. De minsta partiklarna hamnar i botten av rännan, medelstora partiklar mitt i och de stora partiklarna längst upp längs kanten av rännan. De minsta partiklarna transporteras till munnen och äts upp, de medelstora används som byggnadsmaterial till röret och de största partiklarna stöts bort helt.

En annan typ av filtrering förekommer hos släktet *Chaetopterus* och dess nära släktingar. *Chaetopterus* lever i rör som är öppna i båda ändarna och genom vilken de skapar en vattenström med hjälp av kraftigt omvandlade rygglober. Hos *Chaetopterus* är det 12:e rygglobsparet förlängt och försett med slemkörtlar. Dessa slemkörtlar avsöndrar slem som formas till en



En *Chaetopterus* som ligger i sitt pergamentrör. De blå pilarna visar vattenströmmen riktning.

ILLUSTRATION: JAN-ÅKE WINQVIST

filterpåse där små partiklar och plankton fångas in. Filterpåsen samlas upp i en liten koppliknande struktur som bildats av nästföljande segments rygglobpar. När den lilla koppen är full rullas slembollen ihop och förs via en cilieränna mitt på ryggen till munnen. Samtidigt bildas en ny filterpåse och proceduren upprepas.

Även om de i strikt bemärkelse inte räknas till filterrare kan familjen Siboglinidae tas upp här. Arterna i denna familj lever i sådana områden där det kommer ut metan eller svavelväte från sprickor i havsbotten. Istället för näringspartiklar fångar maskarna upp dessa oorganiska föreningar tillsammans med koldioxid från det omgivande vattnet. Ämnena tas upp av de rikt blodkärlsförsedda palporna och förs med blodet till magsäcken som är fullproppad av speciella bakterier. Bakterierna i magsäcken utnyttjar den energi som finns bunden i metanet eller svavelvätet och bygger ihop den tillsammans med koldioxiden till kolhydrater. Under larvstadiet har arterna i familjen Siboglinidae en fullständig magtarmkanal, men i de vuxna djuren finns endast magsäcken kvar, och som vuxna får de all energi de behöver från de inboende bakterierna.

#### Rovdjur, asätare, växtätare, allätare och parasiter

Många av de frilevande havsborstmaskarna livnär sig av små ryggradslösa djur. Gemensamt för dessa maskar är att de har ett svalg som de snabbt kan vränga ut. Svalget kan vara försett med tänder, käkar eller papiller som maskarna använder för att ta tag i byten och föra in dem i munnen. Många av de rovlevande arterna kryper omkring och letar aktivt efter byten, medan andra ligger i bakhåll, nedgrävda i gångsystem eller sittande i rör i väntan på att ett lämpligt byte ska komma förbi. Alla frilevande havsborstmaskar med svalg är dock inte rovlevande, i alla fall inte enbart. Många äter även dött organiskt material, andra är mer inriktade på att äta alger och ytterligare andra har en blandad kost och gör inte så stor skillnad på vad de stoppar i sig. En del av de frilevande

Arterna i släktet *Chaetopterus* är rörelsevande. Det tionde notopodiet är kraftigt förstorat och från dess underkant produceras en påse av ett mycket finmaskigt slemnät. Slemnätet fångar upp födoartiklar ur havsvattnet som passerar genom maskens rör. Med hjälp av de tre förstoraede parapodierna ungefär mitt på kroppen skapar masken en ström av vatten genom röret. Den runda ljusa strukturen ungefär i mitten är den lilla kopp som används för att forma den födoboll som sedan förs i en cilieklädd ränna upp till munnen.

FOTO: FREDRIK PLEIJEL/MUGGA



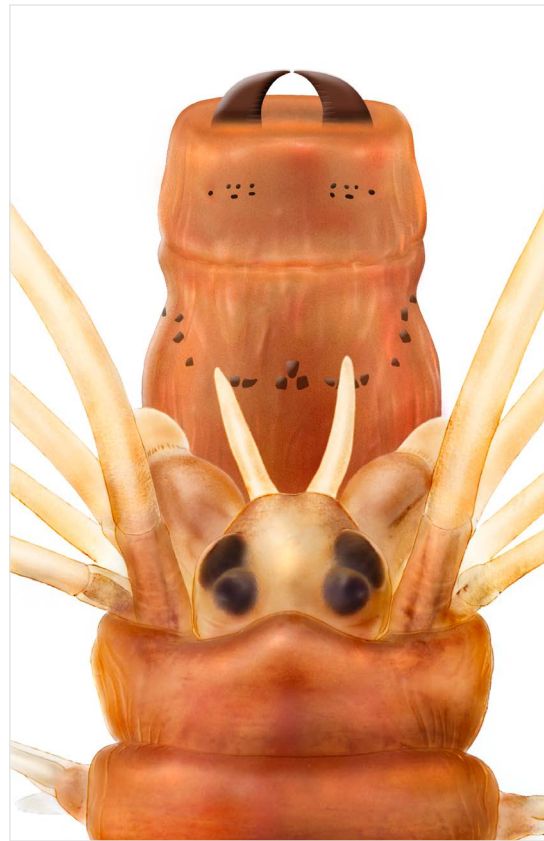
havsborstmaskarna livnär sig som parasiter. Ibland lever de på värdjuret och stjälar deras mat (t.ex. *Myzostomum*), andra äter av sitt värdjur (t.ex. *Spinther*) eller suger ut kroppsvätska ur sin värd (t.ex. *Calamyzas*). Bland de mer specialiserade maskarna är arterna i familjen Oeonidae, där djuren lever inuti kroppshålan på andra havsborstmaskar eller i musslor.

### Symbios

Symbios betyder samliv och innefattar i sin vidaste betydelse relationer där den ena parten har en fördel och den andra en nackdel (parasitism), där båda drar nytta av relationen (mutualism) och där den ena har nytta utan att påverka den andra (kommensalism). Symbios är generellt sett inte så utbredd bland havsborstmaskar. Förutom de ovan nämnda fallen av parasitism hittar man en del fall av kommensalism. Det är framför allt utbredd inom familjen Polynoidae, t.ex. inom släktet *Malmgreniella*. Dessa djur lever tillsammans med bland annat sjöborrar och andra havsborstmaskar där de påträffas i sina värdjurs rör- och gångsystem. Den knappt millimeterstora *Histriobdella homari* kan nämnas som ett av ett fåtal kända fall av mutualism bland havsborstmaskar. *Histriobdella* lever i gälhålan och bland äggen på rombärande honor av hummer *Homarus gammarus* och havskräfta *Nephrops norvegicus* där den äter av cyanobakterier (blågröna alger) och mikroalger. Medan *Histriobdella* drar nytta av mutualismen genom att den får i sig näring är fördelen för värdjuret att dess gälar och ägg hålls rena.

### Försvar

De allra flesta havsborstmaskar försöker leva ett så undanskymt liv som möjligt gömda nere i sedimentet eller bland alger. De rörbyggande maskarna skyddas av sina rör, som de snabbt drar ner sig i om de blir störda. Många av dessa har någon typ av lock som de täpper till öppningen med. Blir maskarna synliga på botten eller stannar ute med sin tentakelkrona för länge blir de lätta byten för fiskar eller andra rovdjur. Ett fåtal havsborstmaskar kan röra sig fritt uppe på botten. Bland dessa kan nämnas vår svenska art grönvit sprattelmask *Oxydromus flexuosus*. Den har starka blågrönvita tvärband på kroppen, och man tror att den därigenom annonserar att den är giftig eller smakar illa. Varningsfärger är i övrigt inte så vanligt förekommande hos havsborstmaskar. Även om många havsborstmaskar kan ha mer eller mindre spektakulära färgteckningar tror man att de flesta av dessa egentligen är kryptiskt färgade. Eftersom vissa våglängder av ljus absorberas snabbare av vattnet upplevs färger annorlunda nere under vattenytan. Därför kan något som ser väldigt färgglatt ut i mikroskop se helt annorlunda ut där masken förekommer naturligt. Tvärbandning eller prickar kan också göra att masken försvinner mot sin vanliga bakgrund,



Det utvrängda svalget hos en rovlevande havsborstmask. Svalget kan som i det här exemplet vara försett med stora käkar att fånga och hålla fast bytet med. På svalget kan det också sitta hårda utväxter som fungerar som tänder och hjälper till att mala födan när svalget dras in.

FOTO: CHRISTOPHER REISBORG

ILLUSTRATION: JAN-ÅKE WINQVIST (SVALGET)

vilket inte är uppenbart när man tittar på den i en petriskål.

Vissa havsborstmaskar använder sina borst som försvar. Ett stort exemplar av guldmus *Aphrodita aculeata* kan rulla ihop sig och spärra ut sina långa hårda borst, vilket gör att den blir svårare att svälja för en fisk. En grupp av havsborstmaskar (bl.a. familjen eldmaskar Amphinomidae), är kända för att de bränns om de vidrörs. Deras borst är ihåliga och innehåller ett gift som sipprar ut när borsten bryts av. Dessa maskar är vanliga i lite varmare vatten, bl.a. i Medelhavet, där de uppträder helt öppet på grunt vatten. I svenska vatten är denna grupp bara representerad av en liten art som lever på lerbotten på mer än 90 meters djup. Många havsborstmaskar som är täckta av stora fjäll tappar eller släpper sina fjäll när de blir störda och attackerade. Det är ett sätt att försvara sig, i och med att angriparen kan tänkas bli förvirrad och jaga iväg efter de avkastade fjällen istället. Hos en del arter är fjällen dessutom självlysande. Många havsborstmaskar har en god regenerationsförmåga, och det behöver inte betyda slutet för masken om

den blir av med exempelvis sin huvudända, vilken kan växa ut igen.

## Fortplantning och utveckling

### Sexuell förökning

Havsborstmaskar uppvisar en fantastisk variation när det gäller fortplantningen. Baserat på de befruktade äggens utveckling och larvernas byggnad gjorde Wilson (1991) en indelning av de fortplantningsstrategier som förekommer bland havsborstmaskar. Arterna delades upp i de som släpper äggen fritt i vattenmassan, de som vårdar äggen utanpå kroppen, inuti kroppen eller inuti sina rör, och de som lägger äggen i en gelatinös massa på botten. De delades vidare in i sådana arter som har ett frisimmande larvstadium där larven äter, sådana som har ett frisimmande larvstadium där larven har med sig näringen i ägget och sådana som saknar ett frisimmande larvstadium. Baserat på dessa kriterier, kom Wilson fram till att av de 18 möjliga förökningsätten fanns det 17 representerade bland de 306 arter av havsborstmaskar som var tillräckligt väl undersökta. Ungefär 40 % av arterna släppte sina ägg fritt i vattenmassan, och av dessa hade  $\frac{2}{3}$  en frisimmande ätande larvfas. Resterande 60 % hade någon typ av yngelvård. Det verkar som att det har varit relativt vanligt att förökningsstrategierna förändrats under evolutionens gång hos havsborstmaskar. Inom en och samma utvecklingslinje är det inte ovanligt att det förekommer mer än ett förökningsätt. Bland de 18 undersökta arterna av familjen Cirratulidae fanns det till exempel åtta olika typer. Det är heller inte ovanligt att närbesläktade arter som utseendemässigt nästan är identiska och förmodligen är nära släkt kan ha helt skilda sätt att föröka sig på.

Så vitt man vet är de flesta havsborstmaskar skildkönade, men det finns också de som är hermafroditer. Vissa är hanar och honor samtidigt (simultana hermafroditer), medan andra växlar kön efter en tid. Hos några kan könet växla fram och tillbaka under en livstid. Ägg och spermier produceras av vävnad som sitter i anslutning till kroppshålan. Spermier och äggen brukar fylla upp kroppshålorna i de segment där de förekommer. Spermier ger en vit färg, medan äggen kan ge en distinkt rosa, blå eller grön färg till de reproduktiva segmenten. När könscellerna mognat färdigt i kroppshålan förs de vanligen ut via de pariga segmentala organ som normalt används till exkretion. Hos en del havsborstmaskar, t.ex. arterna i familjen Nereididae, går istället hela kroppsväggen sönder när könprodukterna släpps ut, och hos dessa dör alltid individerna efter befruktningen. Överföring av spermier via en penisliknande struktur förekommer men är inte vanligt. Hos vissa arter bakar hanarna ihop spermier i små paket som de släpper iväg för honorna att fånga. Hos några små arter av havsborstmaskar har man påvisat att spermier läggs på olika

ställen av honans kropp där de på något vis borrar sig igenom huden för att befrukta äggen inuti honan.

Ett relativt vanligt fenomen bland havsborstmaskar är epitoki. Epitoki innebär att det sker en stor förändring av individens utseende och uppbyggnad när den ska föröka sig. Förändringarna syftar till att göra masken anpassad till att effektivt kunna simma upp, ofta till ytan, och leta reda på en partner. Det kan innebära att ögonen blir större, att antennerna blir känsligare, och att det utvecklas långa borst och kraftigare muskulatur i parapodierna. Vid epitoki kan hela individen förändras, men det kan också vara så att speciella könsindivider knoppas av och att förändringar sker hos dessa istället. När de s.k. epitokerna är färdigutvecklade simmar de upp till ytan och svärmar. Hanen är ofta den mer aktivt simmande parten. Honan lockar till sig hanar med hjälp av doftämnen som hanarna reagerar kraftfullt på, även i ytterst små koncentrationer. Det verkar som om förändringar i ljuset styr när på dygnet maskarna simmar upp till ytan. Hos vissa maskar har man visat att simaktiviteten är som störst vid skymning och gryning. Hos andra är månen en viktig faktor som synkroniserar svärmingen. Detta gäller bland annat för den berömda palolomasken *Palola viridis*. En viss natt som bestäms av tidpunkten på året och i vilken fas månen är i släpps maskarnas epitoka bakändar upp i vattenmassan. Väl uppe vid ytan släpps äggen och spermier ut och befruktning sker. Dessa svärmande maskar anses i många av de tropiska länder där de förekommer vara en delikatess och de äts naturligt som de är.

Hur den tidiga embryonalutvecklingen hos havsborstmaskar ser ut styrs av hur mycket näring det finns i ägget. Det är dock alltid så att cellerna delar sig fullständigt och att de celler som står ovanpå varandra står omlott. Denna typ av tidig celledelning kallas fullständig spiralklyvning och är vanlig inom den djurgrupp som går under namnet protostomier (den andra stora djurgruppen är deuterostomier). Efter gastrulationen, då det som ska bli magtarmkanalen anläggs, utvecklas embryot till en cilierad larv som kallas trochophoralarv. Den kännetecknas av att den har en tofs med cilier längst upp och ett antal ringar eller band med cilier nedanför denna. I övrigt kan utseendet hos larverna variera mycket mellan olika arter. Larven växer så småningom till genom att nya segment anläggs i regionen framför pygidiet och masken börjar ta form.

### Asexuell förökning

Könlös (asexuell) förökning förekommer inom ett antal olika grupper av havsborstmaskar. De flesta som förökar sig asexuellt har dock även sexuell förökning. Vid asexuell förökning knoppas en bit eller flera bitar av och de delar som saknas växer ut igen. Hos vissa arter kan det räcka med ett enda segment för att nybilda en individ, men i de flesta fall rör det sig om betydligt fler segment. Hos några arter knoppas den

nya individen av först när den utvecklats till en egen individ. Hos andra knoppas segment av för att senare utveckla de delar som saknas.

### Ekologisk betydelse

Att havsborstmaskar har en stor ekologisk betydelse är ställt utom allt tvivel. De förekommer i alla typer av livsmiljöer i havet och är ofta ett dominerande inslag, både vad gäller antalet arter och biomassa. Forskare har visat att det i en korallklump på ett par kilo fanns närmare ett och ett halvt tusen individer fördelade på över hundra arter, vilket utgjorde  $\frac{2}{3}$  av det totala antalet arter. Situationen verkar vara liknande i djuphavet, där havsborstmaskar utgör mer än hälften av alla arter. Vissa havsborstmaskar är så vanliga att de kan sägas vara habitatsbildande, t.ex. *Owenia fusiformis*, som kan ha tätheter på uppemot 1 000 individer per kvadratmeter, och *Sabellaria spinulosa*, som bygger revliknande strukturer. Havsborstmaskar äts av många andra djur, inte minst av fiskar, och de har troligtvis en enorm betydelse för ekosystemen. Förutom att de utgör föda för andra organismer har de en stor ekologisk påverkan på själva sedimenten. Genom att de gräver och gör gångar i sanden och leran kommer syrerikt vatten ned och gör det möjligt för andra organismer att leva där. Flera arter av havsborstmaskar är kända som opportunisterna och är bland de första att kolonisera områden som slagits ut av syrebrist orsakat av människan eller på naturlig väg.

Havsborstmaskar utgör en viktig proteinkälla främst för många av havets djur. Även människan fångar och äter havsborstmaskar på några ställen. Tidigare har nämnts att man samlar in och äter palolomaskar i några tropiska länder. Även i Kina fångar och äter man havsborstmaskar, främst arter som man kan hitta bland tång och stenar eller kan gräva upp på grunt vatten. I många länder används havsborstmaskar som agn vid fiske, i Norden bl.a. sandmask *Arenicola marina*.

Arterna i släktet *Myrianida*, här *Myrianida pachycera* (Augener, 1913) som inte finns i svenska vatten, kallas tågmaskar, eftersom de påminner om ett tåg med vagnar. "Vagnarna" är könsindivider som antingen är hanar eller honor. På bilden syns en räcka med honor. Den individ som är längst bak är nästan färdig att knoppas av för att simma upp till ytan och para sig.

FOTO: FREDRIK PLEJEL/MUGGA

