

Länge leve den döda valen!

– unik biodiversitet på sjunkna valkadaver

I början av oktober 2003 fick vi höra talas om en död vikval som hade strandat på Tjurpannan vid Havstenssund i Bohuslän. Äntligen! Detta hade vi väntat på i över ett år och nu blev det bråda dagar.

BJÖRN KÄLLSTRÖM, THOMAS DAHLGREN & TOMAS LUNDÄLV

I samband med fyndet av den strandade vikvalen *Balaenoptera acutorostrata* i Bohuslän kontaktade vi Statens Vilt på Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Eftersom vikvalen inte behövdes för andra forskningssyften eller för att komplettera museisamlingar fick vi tillstånd att bärga den. Tillsammans med yrkesfiskare i Kosterområdet bestämdes en lämplig plats där vi kunde utföra vårt experiment utan att vara i vägen för fisket.

Vi bogserade den fem meter långa valen till Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium där vi tog DNA- och vävnadsprover åt Naturhistoriska riksmuseet och förberedde sedan valkadavret för att sänkas. Ett problem som valkadaverforskare ställs inför är nämligen hur man ska gå till väga för att få en död val att hamna där man vill ha den, det vill säga på havets botten.

Inledningsvis flyter döda valar på späcklagret och genom gasbildning i kroppshålan. Drivande valkadaver som inte strandar sjunker dock förr eller senare då nedbrytningsprocessen har fortgått en tid. Det är rimligt att anta att de flesta valkadaver hamnar på havets botten och endast ett fåtal kadaver spolans upp på stränder, där de ofta utgör ett spännande utflyktsmål för intresserade människor.

En järnvägsräls som var något kortare än valen visade sig tillräcklig för att få valen att sjunka och allt hängdes bakom laboratoriets forskningsfartyg Nereus. En sista, om än mindre trevlig, provtagning av eventuella parasiter i valens mage utfördes under tillresta mediers överinseende. Solen sken och båten var full av studenter när vikvalen bogserades ut och placerades på 125 meters djup i Kosterfjorden.



Vikvalen tillhör familjen fenvalar och känns igen på det vita bandet på bröstfenorna



*Vikvalen bogserades till Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium
Foto: Bengt-Åke Kjellström*



Vävnadsprover och DNA-prover togs åt Naturhistoriska Riksmuseet

Dykningar med ROV. Det var med stor förväntan som vi fem dagar senare ombord på Lophelia (ett annat av labbets fartyg, se F&F 99:3, 2004), lutade oss över videomonitorn för att följa Tomas Lundälvs letande över havsbotten med en fjärrstyrd undervattensfarkost, s.k. ROV (Remotely Operated Vehicle). Först såg vi bara den leriga havsbotten med en och annan havskräfta men efter en stunds nervöst väntande dök valkadavret upp på monitorn.

Valkroppen hade redan börjat förvandlas till ett smörgåsbord för havets inneväpnare. I detta tidiga skede såg man främst en ansamling av flera arter fiskar samt kräftdjur som havskräftor, maskeringskrabbor och räkor runt kadavret. Enstaka exemplar av havets kanske främsta renhållningsarbetare, pirålen *Myxine glutinosa*, hade också infunnit sig. Stora urgröpningsar i valkadavret kunde knappast förklaras på annat sätt än att detta var märken efter hajbett. Man har filmat stillahavs-håkäringar *Somniosus pacificus* som hugger in på valkadaver och vår egen håkäring *Somniosus microcephalus* är den troligaste kandidaten till att ha orsakat de massiva urgröpningsarna i ”vårt” kadaver.

Vid ett nytt besök cirka tre veckor efter sänkningen hade pirålarna infunnit sig i full styrka och sågs överallt borra sig in i kadavret där köttet var frilagt. Även andra mindre djur deltar i tidiga stadier av nedbrytningen, och under dykningar med ROV:en ca 1,5 månader efter sänkning kunde vi filma enorma mängder av en märkräfta (*Orchomenella obtusa*) som satt överallt på de skelettdelar som nu börjat friläggas.

Valkadaver som sjunker till havsbotten utgör enorma födoresurser i en annars förhållandevis näringsfattig miljö, speciellt på djupare bottenar. Valkadavren utnyttjas till en början av mobila asätare som avlägsnar mjukdelarna. Sedimentet runt valkroppen blir också berikat av näringsrikt, organiskt material vilket leder till en kraftigt ökad individrikedom av t.ex. olika arter av havsborstmaskar.

Under de följande dykningarna som utfördes under 2003 och 2004 kunde vi följa hur nedbrytningen av valkadavrets mjukdelar fortskred och redan i februari 2004 var stora delar av skelettet blottlagt. I och med detta inleddes den del av nedbrytningsprocessen som vi är mest intresserade av.

Valkadaver = heta källor. Det finns flera likheter mellan de djursamhällen som återfinns kring sjunkna valkadaver och de runt djuphavens heta, eller hydrotermala källor.

Hydrotermala källor finns på havsbotten i områden där jordskorpan spricker upp mellan två tektoniska plattor. Ur sprickorna i havsbotten strömmar mycket varmt (350–400°C) och mineralrikt vatten upp, och när detta avkyls i kontakt med det kalla havsvattnet fälls mineralerna ut och det bildas skorstensliknande formationer runt det utströmmande vattnet, s.k. black smokers (där kemikalierna i det varma vattnet ger det ett svart, rökliknande utseende) eller white smokers (där vattnet innehåller andra kemikalier som ger det en vit färg). Upptäckten av hydrotermala källor 1977



Valen bogseras ut för att sänkas under överinseende av biologistudenter



En ROV sjösätts för en dykning till valen.



Tomas Lundälv styr ROV:en över havsbotten för att leta reda på valkadavret.

var en världssensation eftersom de visade sig utgöra miljön för ett unikt ekosystem som inte är beroende av energi från solen via växternas fotosyntes utan där energi istället utvinns från bakteriers kemosyntes av kemikalierna i det utströmmande vattnet. De kemosyntetiserande bakterierna äts sedan av större djur som maskar, fiskar, kräftdjur och musslor. Bakterierna kan också leva i nära symbios med större djur, inuti djurens kroppar, där de ger sina värdar näring direkt ut i kroppen. Djur som lever tillsammans med bakterierna behöver därför varken mun eller mage, som den upp till tre meter stora rörmasken *Riftia pachyptila*. Många av djuren vid de heta källorna är högt specialiserade till denna miljö och återfinns endast här.

På samma sätt finns kemosyntetiserande bakterier som utvinner energin från oljor och fetter som finns i stora mängder i valben. Detta utgör grunden för ett liknande organismsamhälle som vid de heta källorna. Bakterierna äts av större djur eller lever i symbios med dem. En viktig skillnad mot de heta källorna är dock att energin i valbenens oljor har sitt ursprung i omvandlad solenergi. Under de senaste årtiondena har forskning på sjunkna valkadaver lett till att man nu känner till 407 olika valkadaverlevande arter (vid de heta källorna känner man till ca 470 olika arter). I likhet med de hydrotermala källorna finns det också mycket som pekar på att flera av de arter man hittar på valkadaver bara finns just på valkadaver. Exempel på en sådan art är musslan *Idas pelagica* som beskrevs från ett valben som råkat hamna i en fisketrål.

Osedax – benätaren. I en artikel i Science den 30 juli 2004 beskrevs två för vetenskapen nya arter av havsborstmaskar från valkadaver i Stilla havet. Maskarna, som tillhör samma familj som rörmaskarna på de heta källorna (fam. Siboglinidae), är 1-7 cm långa. De saknar mun och matsmältningsorgan och lever, precis som rörmaskarna, i nära symbios med bakterier. Maskarterna från Stilla havet fick det latinska släktnamnet *Osedax*, vilket kommer av latinets *Os* för ben och *-edax* för förtära, dvs. i betydelsen benätare, och artnamnen *O. rubiplumus* och *O. frankpressi*. *Osedax*-maskarna har en rotliknande bas med vilken de sitter förankrade ner i valbenen, och en utstickande del som skyddas av ett geléliknande rör genom vilket gälarna sticker ut. Bakterierna finns i rotdelen där de direkt utvinner näringen från valbenens oljor. I maskarnas rötter utvecklas också äggen innan de släpps ut i vattenmassan genom en lång äggedare. Något förbryllande var det faktum att alla individer som undersöktes från valkadavren i Stilla havet var fertila honor. Några hanar såg man inte till. Mysteriet fick sin lösning när man under mikroskop hittade fullt av mycket små hanar som lever parasitiskt inuti eller på honorna.

Finns benätaren i Atlanten? Förutom fynden av en snäcka och en mussla på ben som trålats upp i Nordatlanten, baseras vår kunskap om valkadaver på naturligt sjunkna eller avsiktligt sänkta valar i Stilla havet. När vi sänkte vår val kunde vi bara hoppas att vi skulle få besök av valkadaverspecialister. En osäkerhetsfaktor



Stora urgröpningsar i valkadavret ca 2 veckor efter sänkningen – är detta hajbett? Foto: Tomas Lundälv



Pirålar vid valens skalle ca 1,5 månader efter sänkningen. Foto: Tomas Lundälv



I februari 2004 var stora delar av skelettet rena från mjukdelar. Foto: Tomas Lundälv

var också att vi placerat valen på betydligt grundare djup, 125 meter, jämfört med kadavren i Stilla havet som alla har studerats på 1200 meter eller djupare.

När nu skelettet var mer eller mindre rensat från mjukdelar började vi med att studera benen efter spår av att de hade koloniserats. Trots att vi med videokameran på ROV:en kunde zooma in och få bra bilder på benen lyckades vi inte upptäcka något som liknade benätarna från Stilla havet. Vi beslöt oss ändå för att plocka upp några kotor från valen för att kunna studera dem i laboratoriet. Med hjälp av en håv som monterats på ROV:en lyckades Tomas Lundälv ta upp två ryggekotor i augusti 2004. En första inspektion ombord på båten var nedslående eftersom vi inte kunde hitta något som tydde på en kolonisation av valkadaver-specialister. Väl tillbaka i labbet steg dock humöret då vi upptäckte några små slemhögar som satt utspridda på benen. En närmare inspektion under luppen bekräftade att vi fått jackpott! Slemhögarna var det geléartade höljet som omger maskarna och som de hade dragit sig in i vid vår behandling av benen. Tio månader från det att valen sänktes hade maskar som till stor del liknade benätarna från Stilla havet hittat dit! Under den följande natten lyckades vi plocka ut ca 50 individer från de två kotorna. Våra maskar var något mindre och skiljde sig i flera detaljer från *O. rubiplumus* och *O. frankpressi*, men i övrigt är de till det yttre utseendet lika. Genom att sekvensera en gen (CO1) och jämföra DNA-sekvenserna med individer från de två tidigare beskrivna arterna har vi upptäckt att alla tre

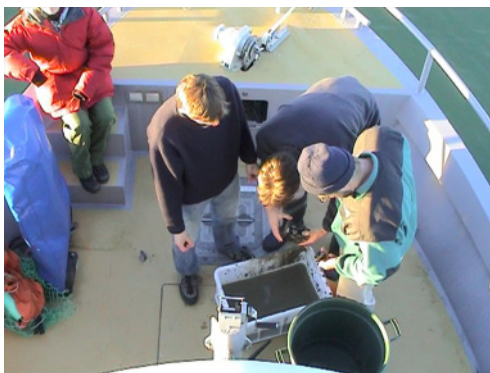
arterna (*O. rubiplumus*, *O. frankpressi*, och den nya arten från Kosterfjorden) skiljer sig lika mycket inbördes. Vi arbetar just nu med att beskriva den nya arten med hjälp av genetiska och morfologiska karaktärer.

Intressant spridningsbiologi. Ytterligare en likhet mellan heta källor och valkadaver är att de utgör relativt kortvariga livsmiljöer som uppträder utspridda på en annars näringsfattig havsbotten. Man räknar med att de heta källorna finns kvar under ett antal år varefter de försvinner, och nya bildas på andra ställen. Valskeletten kan ligga kvar länge, man har hittat kadaver som är ca 80 år gamla, men även dessa försvinner förr eller senare, ibland genom att de täcks av sediment. Specialiserade arter, både på heta källor och på valkadaver, måste ha en spridningsbiologi som tillåter dem att förflyttas med strömmarna som larver under förhållandevis långa perioder. När de sedan på något sätt upptäcker att de hamnat nära en ny källa eller ett nytt kadaver måste de snabbt kunna bottenfälla och utvecklas till aduler som på nytt kan föröka sig och sprida ut nya larver i vattnet. Detta kan ses som något nästan otänkbart när man slås av hur stora områden av havsbotten det finns. Därtill ska läggas den enorma utspädningen av larver i vattnet.

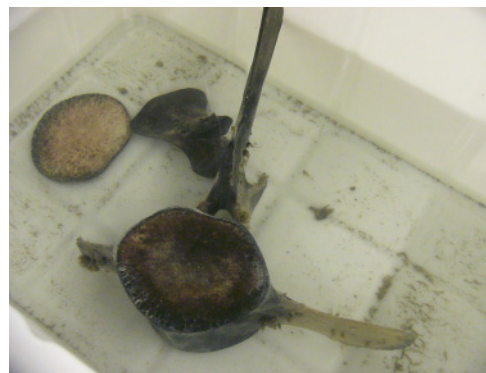
Beräkningar som grundar sig på populationsstorlekar av olika valarter visar att avstånden mellan döda valar på havsbotten inte behöver vara oöverstigliga för larvernas spridning. Det bekräftas också av våra genetiska undersökningar av 19 av de 50 individer som



Skelettdelar har plockats upp med ROV:en.



En första inspektion av valbenen visade inga spår av maskar.



På laboratoriet upptäcktes slemhögar på valbenen. De visade sig ha ett spännande innehåll...

vi än så länge har undersökt från valen i Kosterfjorden. Den höga genetiska variationen visar att valen har koloniserats av ett ganska stort antal olika individer, och inte bara några få som man annars kunde tänka sig skulle vara fallet.

Evolutionär språngbräda. Craig Smith från Hawaii, som i många år har studerat valkadaver, har varit med och lagt fram en ide om att valkadaver till och med kan fungera som språngbrädor för arter som annars i huvudsak lever på hydrotermala källor. Denna ide har lett till spekulationer om att valkadaver historiskt till och med har utgjort "evolutionära språngbrädor" för olika arter som ursprungligen har levt på grundare vatten men som har utvecklats till specialister på hydrotermala källor i havsdjupen. Utan möjligheten att använda valkadaver för evolutionära kliv ner mot havsdjupen så hade kanske några av dessa arter aldrig hittat till den näringsrika livsmiljön runt de heta källorna.

Är fler specialister på väg mot valen? Eftersom vi redan har fått besök av en valkadaverspecialist så ser vi fram emot att få välkomna fler arter till vårt valkadaver i Kosterfjorden. Vår förväntan delas av kollegor runt om i världen och i samarbete med Adrian Glover vid Natural History Museum i London och Craig Smith från University of Hawaii planerar vi för nya "valsänkningar" i Nordsjön och Atlanten.

Vid en sammankomst på Tjärnö i januari 2005 hade vi "turen" att ännu en död val, denna gång en fyra meter lång grindval *Globicephala melaena*, strandade mindre än 500 meter från den vik där vikvalen strandade 2003. Grindvalen har vi nu placerat på ca 30 meters djup, ca 350 meter från vårt tidigare valkadaver. Det ska bli spännande att se om maskarna kommer att kolonisera även detta skelett som, åtminstone inom valkadaverforskningskretsar, måste anses ligga precis vid strandkanten.

Summary. Unique biodiversity on sunken whale carcasses.

The skeletal remains of whale carcasses, or whale falls, on the sea floor harbours a highly specialised faunal

community which in many respects mirrors the ecosystems found in association to deep sea hydrothermal vents on the mid-oceanic ridges. The community on whale falls is based on bacterial chemosynthesis of the energy rich lipids within the bones. On a sunken Minke whale in the Kosterfjord close to Tjärnö Marine Biological Laboratory in Sweden, representatives of whale fall endemic species was discovered within 10 months after the sinking of the whale. While all previously studied whale falls are from the Pacific Ocean, this is the first one known in the Atlantic. The whale carcass in the Kosterfjord is also unique in that it is placed on a relatively shallow depth of 125 meters. The studied whale falls in the Pacific are located at 1200 meters or deeper. ■

Björn Källström

E-post: Bjorn.Kallstrom@tmbl.gu.se

Thomas Dahlgren

E-post: Thomas.Dahlgren@tmbl.gu.se

Tomas Lundälv

E-post: Tomas.Lundalv@tmbl.gu.se

Artikelförfattarna är verksamma vid Göteborgs Universitet på Institutionen för Marin Ekologi/Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium samt Zoologiska Institutionen. Där inget annat anges, foto: Björn Källström. Samtliga foton utplockade från videofilmer.

Litteratur

Dahlgren T.G., Glover A.G., Baco A. & Smith C.R. 2004.

Fauna of whale falls: systematics and ecology of a new polychaete (Annelida: Chrysopetalidae) from the deep Pacific Ocean. – *Deep-Sea Research I* 51:1873-1887

Rouse C.W., Goffredi S.K. & Vrijenhoek R.C. 2004.

Osedax: Bone-eating marine worms with dwarf males. – *Science* 305:668-671

Smith C. & Baco A. 2003. Ecology of whale falls at the deep-sea floor. *Oceanography and marine Biology: an annual review* 41:311-354.