

# kan »Ångermanfjorden« få tillbaka livet på bottnarna?

FOTO: ANDERS LUDÉN



Per Jonsson, Uppsala universitet, visar upp en sedimentpropp som används för att beskriva bottnarnas historik.

Sven-Åke Heinemo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Länsstyrelsen, Västernorrlands län

En stor del av »Ångermanfjordens« bottnar saknar djur. Tydliga tecken på liv i bottnarna har dock hittats i sediment från tiden före industrialiseringen. Men det tycks bli en krävande uppgift att återfå en levande »Ångermanfjord«. Vattenutbytet är mycket långsamt, och området tål därför inte särskilt mycket syrekrävande organisk belastning.

En relativt stor del av »Ångermanfjorden« saknar bottendjur. Detta gäller speciellt de norra delarna, från Bollstabruk ned till Kramfors. Invid »Ångermanfjorden« låg flera cellulosafabriker som vid strukturomvandlingen under 1970-talet kom att läggas ned. De tidigare så stora utsläppen till området upphörde då, och delar av bottnarna tillfrisknade. Men tillfrisknandet går mycket långsamt.

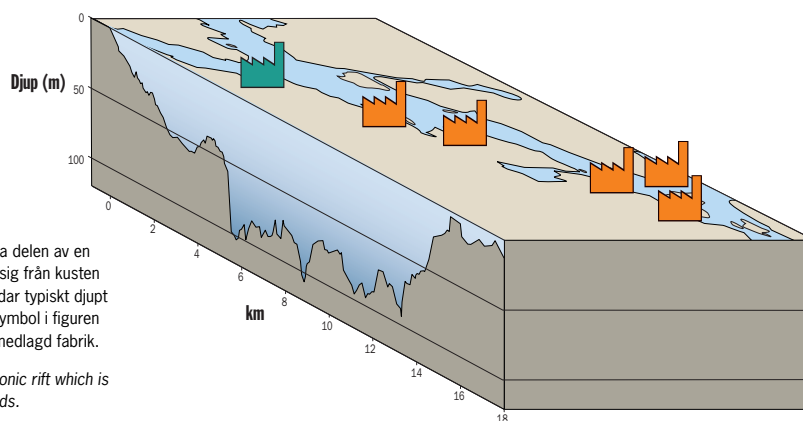
Frågan har ställts varför de norra delarna av området inte har tillfrisknat lika väl som de södra delarna, och om det finns naturliga orsaker till detta. Därför gjordes 1998 undersökningar i bottnarnas sediment och beräkningar på vattenomsättningen i området, på uppdrag av ASSI Domän Dynäs samt Sollefteå- och Kramfors kommuner. Anders Engqvist, verksam vid Stockholms universitet, har beräknat vattenomsättningen (Engqvist 1999) medan Per Jonsson och medarbetare vid Uppsala universitet har undersökt sedimenten (Persson et al 1999). Resultaten från dessa

Ostkustens mest utpräglade fjordlika formation, som vi populärt kan kalla »Ångermanfjorden«, ligger inom Kramfors kommun i Västernorrlands län.

The »Ångerman fjord« is located in Kramfors in the county of Västernorrland.



Djupprofil, »Ångermanfjorden«



»Ångermanfjorden« är den havsvattenfyllda delen av en kuperad sprickzon i berget som sträcker sig från kusten till långt in i länet. Området har en för fjordar typiskt djupt område innanför en grund tröskel. Grön symbol i figuren anger fabrik i drift, orange symbol anger nedlagd fabrik.

The »Ångerman fjord« is a prolonged tectonic rift which is formed as a basin such as is found in fjords.

### fakta: »Ångermanfjorden« av riksintresse

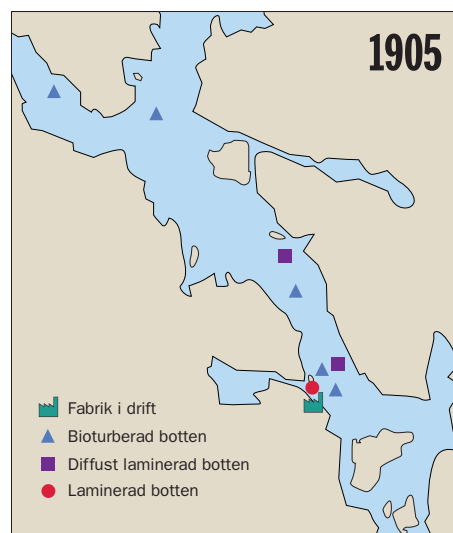
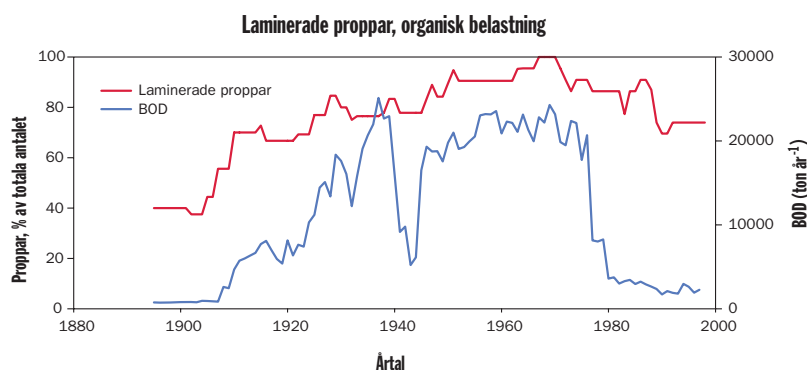
Ostkustens mest utpräglade fjordlika formation, som vi populärt kan kalla »Ångermanfjorden«, ligger inom Kramfors kommun i Västernorrlands län och består av Kramforsfjärden samt Bollstafjärden. Ångermanlandskusten har en kuperad terräng som är rik på fjärdar med stora djup. »Ångermanfjorden« är den havsvattenfyllda delen av en kuperad sprickzon i berget som sträcker sig från kusten till långt in i länet. Området har ett för fjordar typiskt djupt område (102m) innanför en grund tröskel (10,5m) som mynnar ut mot havet i södra delen vid Svanö. Begreppet »fjord« för denna havsvik är inte strikt korrekt, men den biologiska funktionen och den trågformade bottenpografien gör den slående lik västkustfjordar, exempelvis Gullmarsfjorden. I norra delen rinner Ångermanälven in, och hit når det salta havsvattnet från Bottenhavet. »Ångermanfjorden« har därför ofta ett skikt på 10–15m av lättare älvvatten över det tyngre salta havsvattnet. Området har redan tidigare bedömts vara av riksintresse för naturvården med hänsyn till landskapets utveckling och dess biologi.

## fakta: bottnarnas »dagbok«

För att få en bild av bottnarnas historia provtogs under 1998 sedimentproppar från 23 olika ställen i »Ångermanfjorden«. På laboratoriet åldersbestämde de olika skikten i proppen, och förekomsten av laminering/bioturbering bedömdes. Åldersbestämningen i laminerade skikt gjordes genom att räkna varven i skiktet. I bioturberade delar av sedimentproppen är åldersbestämningen naturligtvis svårare att göra. Här använder man medelvärdet av uppmätta partikelmängden per varv (depositionshastigheten) i skikt som omgärdar bioturberade skikt i proppen för att beräkna åldern. Som stöd för åldersbestämningen analyseras också cesiumisotopen Cs <sup>137</sup> och kolhalten i skikten.

För åren 1895–1970 föreligger det ett starkt samband ( $r^2=0,89$ ) mellan laminerade sediment och mängd utsläpp till området av syrekrävande organiskt material. Trots att utsläppen minskat drastiskt har bottnarnas djurliv ännu inte återhämtat sig.

*There is a strong correlation ( $r^2=0,89$ ) between laminated sediments and load of oxygen demanding organic material in the area 1895–1970. Even though the load of organic material has been reduced, the benthic fauna has not yet recovered.*



Sedimentlagren från 1905 visar att bottnarna vid denna tid överlag var friska i »Ångermanfjorden«, även i den norra delen. I den södra delen har botten närmast sulfatmassafabriken vid Frånö slagits ut redan 1895.

*Sediment layers in the »Ångerman fjord« dated to 1905 show mostly bioturbated bottoms, even so in the northern part of the area. In the southern part of the area the bottom close to the pulp plant at Frånö had been damaged as early as 1895.*

och tidigare undersökningar finns publicerade av länsstyrelsen i Väster- norrlands län samt i rapporter för nedre Ångermanälvens recipient- kontroll (se referenslistan).

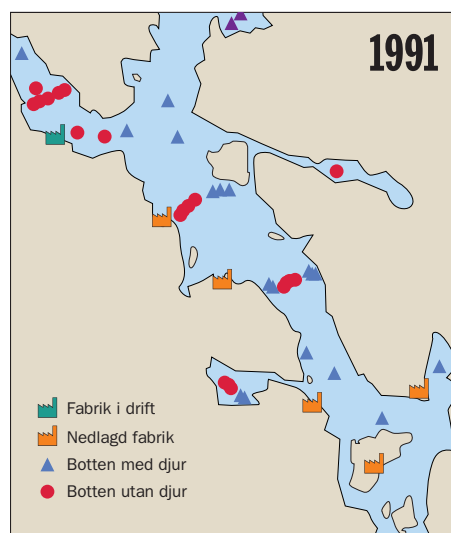
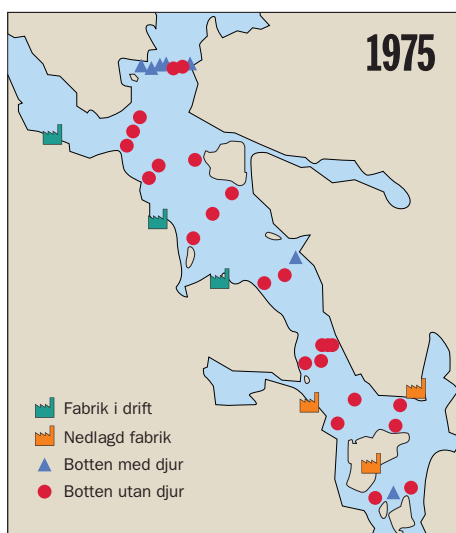
### friskt före industrialiseringen

För åren 1895–1970 föreligger det ett

starkt samband mellan laminerade (varviga) sediment i de provtagna propparna och beräknade mängden utsläpp till området av syrekrävande organiskt material från fabriker och kommunala avlopp. År 1905 fanns friska bottenar inom både södra och norra delarna av »Ångermanfjor-

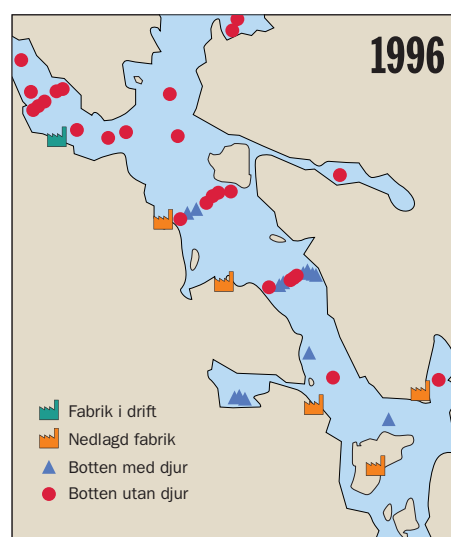
den«, samt vid älvmyningen. Det fanns dock diffus laminerad sedi- ment i vissa partier av området, vilket visar att detta redan då var känsligt för störningar.

Skadorna på bottnarna har därefter ökat i takt med utsläppen i områ- det. Vid Frånö, i södra delen, påver-



Bottenfaunan har återhämtat sig i den södra delen av »Ångermanfjorden« från situationen 1975, medan skadorna kvarstår i den norra delen. I ett stråk från Bollstafjärden och ned till Kramfors sker knappt någon återhämtning alls. Den negativa effekten av de kraftiga älvflödena 1993 och 1995 syns tydligt 1996 på bottenfaunan i norra delen av området.

*The benthic fauna has recovered in the southern part of the »Ångermanfjord« from the situation of 1975, while the damages remain in the northern part. In a passage from the Bollsta bay down to Kramfors there is hardly any recovery at all. The negative effects of the huge river outflows 1993 and 1995 on benthic fauna in the northern part of the area are clearly visible 1996.*



### fakta: bioturbation och laminerade sediment

Normalt finns det mellan 6000–18000 djur per kvadratmeter på bottenarna. Bottendjuren lever på nedfallande partiklar såsom döda alger eller utsläpp från avloppsreningsverk och industrier. Partikelmängden som faller ned varierar under året beroende på årstidsskillnader i exempelvis alg tillväxt och flöden i vattendragen. Djuren, som söker sin föda i bottenarna, blandar om sedimentet så att spåren av årstidsskillnader jämnas ut, sk bioturbation.

I sedimenten finns det också bakterier, som bryter ned organiskt material i partiklarna. Vid denna nedbrytning går det åt syrgas som finns löst i vattnet. Om det faller ned mycket partiklar innehållande organiskt material till bottenarna, kan syrgasen i bottenvattnet ta slut vid den bakteriella nedbrytningen. Det gör att bottendjuren dör, flyr eller bara sporadiskt uppehåller sig inom det drabbade området. Det är detta som brukar kallas för »död botten«. Då detta händer upphör bioturbationen. Årstidsskillnaderna i sedimenterad partikelmängd resulterar i att ljusare och mörkare partier varvas i sedimentpelaren. Ett laminerat (varvigt) sediment har uppstått.

kades botten negativt när sulfatfabriken där startade 1895. Mitt i området, på 95m djup vid Kramforshalvön, har botten varit frisk från 1857 fram till 1947 då utsläppen i området varit på topp i några år. Därefter har sedimentet successivt övergått till ett laminerat sediment. Vid

Bollstabruk i norr fanns det frisk botten 1875, men från det att utsläppen nådde sitt maximum på 1950-talet blev sedimenten negativt påverkade.

#### friska bottenar kräver friskt vatten

Omsättningen av vattnet i »Ånger-

manfjorden« varierar mellan några veckor i ytan till flera år vid botten. Tillförseln av friskt havsvatten över tröskeln vid Svanö avgör vattenutbytet, men blockeras dessvärre vid älvflöden större än 830 m<sup>3</sup>/s, ett förhållandet som kan råda under 1–2 månader av året. Den långsamma

## fakta: beräkning av vattnets omsättningstid

Genom modellberäkningar har vattnets omsättningstid bestämts för alla bassänger från havet upp till »Ångermanfjorden«. Modellen tar hänsyn till fysiska drivkrafter såsom vind, älvflöde, isförhållande, svängningar i havsnivå och havets temperatur- eller saltvattensskiktningar. Beräkningarna har utförts med data på uppmätta fysiska drivkrafter i området eller dess närhet under åren 1992–1995 med 1992 som uppstartår. Kontroll har sedan skett mot uppmätta vattentemperaturer och salthalter i området under 1993–1995. Avvikelsen mellan modellberäknade data och uppmätta data har uppskattats till  $\pm 10\%$ .

Omsättningen av vattnet i »Ångermanfjorden« varierar mellan några veckor i ytan till flera år vid botten. Den långsamma omsättningen av bottenvatten gör området mycket känsligt för utsläpp av ämnen som kräver syre vid nedbrytning eller ämnen med giftverkan.

*The residence time of water in the »Ångerman fjord« varies between a couple of weeks at the surface to several years close to the bottom. The long residence time makes the area very sensitive to pollution.*

Uppehållstid för vatten på olika djup

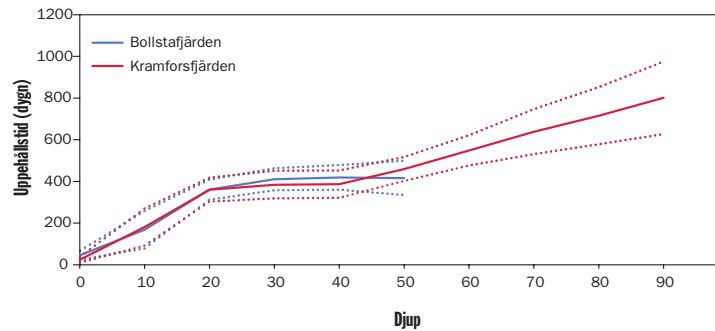


FOTO: ANDERS LIDÉN

Varför tillfrisknar inte alla delar av »Ångermanfjorden« lika snabbt? För att besvara frågan togs prover på sediment från olika delar av området.

omsättningen av bottenvattnet gör området mycket känsligt för utsläpp av ämnen som kräver syre vid nedbrytning eller ämnen med giftverkan. Vissa djupa bottenar i området kan därför förväntas ha en för djuren ansträngande miljö, kanske förekommer även naturligt »döda bottenar«. Detta förklarar dock inte alls den omfattande utbredning av »döda bottenar« som finns, och funnits, i »Ångermanfjorden«. Flera områden med »död botten« har nämligen bättre vattenomsättning än djupare belägna friska bottenar. Skillnaden måste därför ligga i den belastning som de »döda bottenarna« utsätts för.

### ***naturliga orsaker?***

Men är det säkert att det uteblivna tillfrisknandet inte har naturliga orsaker? Vad har älvens varierande flöden för roll, och hur är det med landhöjningens påverkan på vattenomsättningen? Under 1993 och 1995 inträffade höga flöden i älven, vilket

tillförde stora mängder organiskt material till området. Detta gav upphov till en utökad areal död botten. Men redan 1998 var botten på 99 m djup frisk igen. Trots betydligt större flödestoppar före regleringen var friska bottenar mer utbredda då. Älven kan därför inte antas vara orsaken till det överlag långsamma tillfrisknandet av bottenarna.

Sakta men säkert kommer landhöjningen att minska tillförseln av havsvatten över tröskeln och därigenom öka känsligheten i »Ångermanfjorden«. Den teoretiskt möjliga minskningen av tröskelarean sedan år 1900 torde dock vara för liten (9 %) för att kunna förklara så stora skillnader som har visats finnas i bottenarnas kvalitet mellan år 1905 och 1996.

### ***överraskande atlantvatten***

Vid flera tillfällen har det i »Ångermanfjordens« vatten uppmätts salthalter kring 9–11 promille, mot normala 5 promille. En analys av detta

vatten visade att det bestod av oceanvatten. Vattnet härrör sig säkerligen från tömning av atlantgående fartygs ballasttankar. Det rör sig visserligen om små mängder, men det tyngre oceanvattnet kan ytterligare försvåra ventilationen av de djupaste partierna av området.

### ***får vi någonsin en levande »Ångermanfjord«?***

»Ångermanfjorden« är unik för Östersjön, och självklart bör ett sådant område vara värt särskild omsorg, och kunna bevaras som fungerande biotop. Älven och landhöjningen kommer alltid att inverka på djurlivet på ett naturligt sätt. Men för att bottenar som har naturliga förutsättningar för ett djurliv ska kunna återfå detta krävs en minskning av belastande utsläpp. En sådan minskning är dyrbar att genomföra, men de här presenterade undersökningarna tyder på att det då blir möjligt att återfå en levande »Ångermanfjord«.