

krillhajar

hajar. —

ology and  
ampanian  
eontology

Question.  
ston, D.C.

s, London,

ackerel)

e briefly

ords. A

ered the

the late

1 the so

a rich

: fossils

ecies of

liosaurus

skeleton

tial and

ound as

iformes

erms of

taceous.

m shark

the top

basin.

special

ionships

orms of

feeding

and the

.

rson för

s Rydell

och till

org.

js Univ.

ion och

junder-

amas.

ber 1999

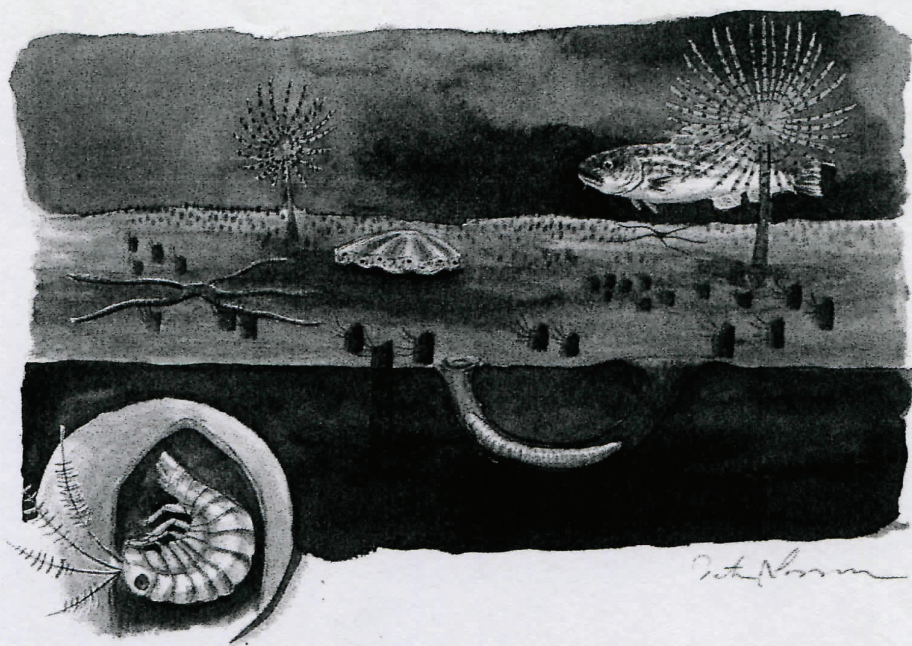


Fig. 1. *Haploops*-samhälle i Öresund 1990. Små kräftdjur av släktet *Haploops* kan bilda täta samhällen på havsbotten i Kattegatt och Öresund. Djuren lever i platta lerrör som sticker upp någon centimeter från bottenytan. De ligger på rygg i rörets övre del och sticker ut sina håriga antenner för att fånga förbipasserande plankton. Ovanför botten syns också havsborstmasken *Sabella* med sin vackra tentakelkrona, den sjustråliga kammusslan *Pseudamussium*, några ormstjärnor, *Ophiura robusta*, och en liten torsk. Nere i botten finns havsborstmasken *Polyphysia*. [*Haploops*-community in the Öresund. Such a community can hold thousands of tube living crustaceans per m<sup>2</sup>. The tube living polychaete *Sabella pavanina*, the clam *Pseudamussium septemradiatum* and the brittle-star *Ophiura robusta* are also common in this community.] Akvarell av Peter Larsson med ledning av resultat från provtagningar i Öresund 1990.

## Det långa och det korta perspektivet i södra Kattegatt — bottendjurens berättelse från två provpunkter

PETER GÖRANSSON

Resultat från undersökningar av bottenfaunan i södra Kattegatt kan ge perspektiv på miljöförändringar i området. De flesta bottendjuren är stationära och fleråriga. De ger därför en sammanfattande bild av hur miljöförhållandena utvecklas. Nedan ges två exempel, ett från en provpunkt i det öppna södra Kattegatt (station P22) och ett från den mera instängda Laholmsbukten (station L9). Dessa stationer har besökts vid flera tillfällen och prover har tagits på likartat sätt. Vi börjar bottendjurens berättelse i det långa perspektivet längst ner i södra Kattegatt.

Peter Göransson

## Det långa perspektivet på station P22

### *Haploops*-samhället

I början av detta sekel dominerade kräftdjursläktet *Haploops* på sydöstra Kattegatts djupaste botten. Det fanns också i Öresund, framförallt norr om ön Hven (Fig. 1). *Haploops*-samhället lever på ackumulationsbotten\* under 25 meters djup där salthalt och temperatur uppvisar förhållandevis liten årsvariation. På denna typ av botten kan långsiktiga miljöförändringar studeras.

Einar Lönnberg skrev (1903) om förekomsten av *Haploops tubicola* i Skälderviken och angränsande vatten: "Ingen amfipod är mera karakteristisk för den lösa lergyttjan med maskrör (bland vilka äfven torde ingå dess egna rör) än denna."

Somrarna 1912 och 1913 tog den danske marinbiologen Petersen de första proverna på station 22. Han var den verkliga pionjären när det gäller provtagning av bottenfauna och införde tekniken med bottenhuggare och därmed den kvantitativa provtagningsmetodik, som tillämpas än idag. Han kartlade bottenfaunan i nordiska farvatten och definierade bottenfauna-samhällena, som han namngav efter dominerande arter. Petersen dokumenterade sina fynd i artlistor där han angav individtäthet och biomassa.

För ett fåtal typiska stationer tecknade Petersen av djuren i naturlig storlek på ett papper av samma storlek som bottenytan de var hämtade ifrån. En av dessa stationer är nr 22, som kan betraktas som typstationen för *Haploops*-samhället. Detta samhälle är ovanligt i våra farvatten men hade en stor utbredning i SÖ Kattegatts djupaste delar på 25–35 m djup (ung. mellan Höganäs–Falkenberg).

### Återbesök 1990 och 1998 på station 22

Under 1990 upprepades Petersens provtagningar på station 22 för första gången på

Långa och korta tidsperspektiv i södra Kattegatt



Fig. 2. Kräftdjuret *Haploops tenuis* [The crustacean *Haploops tenuis*.] Foto Peter Göransson.

77 år. Förändringen var i det närmaste total. Istället för *Haploops* dominerade ormstjärnan *Amphiura filiformis*. Även när det gällde andra arter var artsammansättningen så förändrad att man verkligen kan fråga sig om proverna togs på samma plats då och nu. Positionen togs dock från Petersens eget originalsjökort! Var skillnaderna en tillfällighet? Varierar den djupa bottenfaunan i södra Kattegatt så oerhört mycket?

Ätta år senare, 1998, gjordes därför ett nytt besök på stationen. Resultaten verifierar bilden av ett *Amphiura*-samhälle med total avsaknad av *Haploops* och dess följeslagare.

### Sedimenten bekräftar

På Petersens tid fanns här två arter som ej återfunns vid mina undersökningar i Öresund och Kattegatt under de senaste tio åren: musslorna *Timoclea ovata* och *Lima loscombi*. I Öresunds *Haploops*-samhällena åter-

\* Ackumulationsbotten = botten där småpartiklar sedimenterar permanent.

\*\* Silt = partiklar < sand > lera.

Långa och korta

Tabell VIII.



Fig. 3. Bottenfauna t.h. 1. kammussla 4. musslan *Parviturris* tomsnäcken *Turris* från ångbåtsperiod in southern Kattegatt to the right.] Foto

finns däremot arterna, den sjöamussium *sepi* *Ophiura robur*.

Under 1998 ningsresterna i huggaren tar sediment, upp då troligen ne vid Petersens årliga sediment rör sig om meter\*\* fanns mycket intressanta variationer i deras relativa ras med Peter: 3).

Den vanliga sjustråliga ka

Fauna och Flora



is [The crustacean  
insson.

närmaste total.  
erade ormstjär-  
en när det gällde  
ttningen så för-  
in fråga sig om  
lats då och nu.  
Petersens eget  
lerna en tillfäl-  
bottenfaunan i  
rycket?

rdes därför ett  
ultaten verifie-  
-samhälle med  
och dess följe-

två arter som ej  
ökningar i Öre-  
enaste tio åren:  
h *Lima loscom-*  
amhällen åter-  
där småpartiklar

:3, oktober 1999

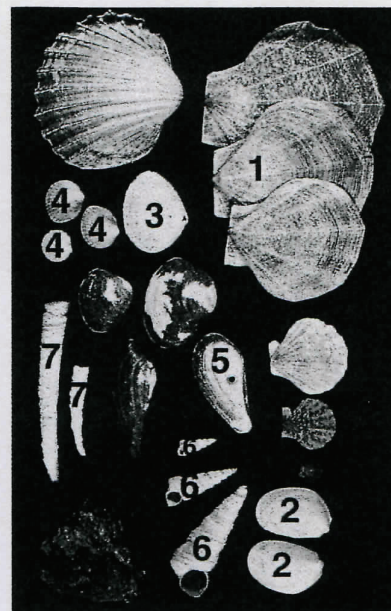
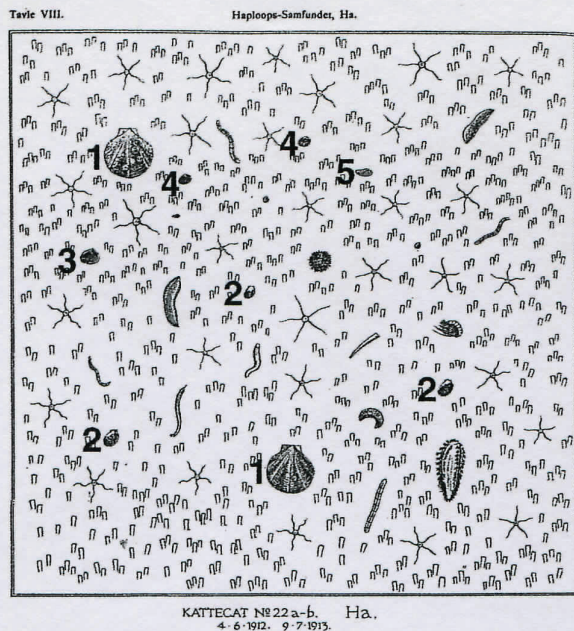


Fig. 3. Bottenfaunan på stn 22 i S Kattegatt; teckning av Petersen (1913) t.v. och döda skal ur sällresten från 1998 t.h. 1. kammusslan *Pseudamussium septemradiatum*, 2. kammusslan *Lima loscombi*, 3. musslan *Timoclea ovata*, 4. musslan *Parvicardium ovale*, 5. musslan *Nuculana pernula* (ett av skalen har borrats av en borrsnäcka), 6. tornsnäckan *Turritella communis* och 7. elefanttandsnäckan *Antalis entalis*. Längst ner till vänster en slaggklump från ångbåtsepoken, möjligen samtida med Petersens undersökningar 1912-13. [Drawing of the fauna at stn 22 in southern Kattegatt (Petersen 1913) to the left, and old empty shells from the sediment at the same station in 1998 to the right.] Foto Peter Göransson.

finns däremot ofta de övriga typiska följe-  
arterna, den sjustråliga kammusslan *Pseud-*  
*amussium septemradiatum* och ormstjärnan  
*Ophiura robusta*.

Under 1998 gick jag noga igenom säll-  
ningsresterna av prov från station 22. Botten-  
huggaren tar djupt i denna typ av mjuka  
sediment, uppskattningsvis ca. 2 dm. Vi är  
då troligen nere vid vad som var bottenyta  
vid Petersens provtagningar eftersom den  
årliga sedimentationen på denna botten-  
rör sig om millimetrar. Förutom siltpartik-  
lar\*\* fanns mycket skal i sällresterna. Det  
intressanta var de skalrester som fanns och  
deras relativa förekomst vilken kan jämfö-  
ras med Petersens teckning från 1913 (Fig.  
3).

Den vanligaste arten bland skalen var den  
sjustråliga kammusslan (*Pseudamussium*

*septemradiatum*) som förekom i varierande  
storlekar, indikerande flera årsklasser. Där-  
näst stora exemplar av musslan *Nuculana*  
*pernula*. Enstaka exemplar fanns också av  
musslorna *Lima loscombi*, *Timoclea ovata*  
och *Parvicardium ovale* vilket i huvudsak  
stämmer med Petersens artlista från 1912-  
13! Det fanns också en del andra arter, bl. a.  
ganska många tornsnäckor och några elefant-  
tandsnäckor, numera ovanliga eller sällsynta  
i Kattegatt. Fynden i sällresten styrker miss-  
tanken om att en verklig förändring av fau-  
nan har ägt rum på denna plats och att  
återbesöken under 1990-talet skett inom det  
tidigare *Haploops*-samhället.

*Utbredningsområdet i sydöstra Kattegatt*

Hur ser det då ut i övriga delar av det  
tidigare utbrednings-området för *Haploops*

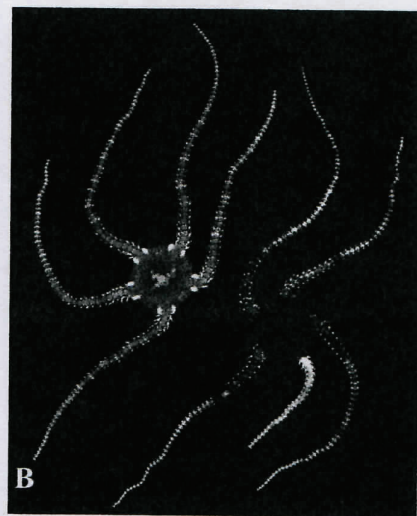
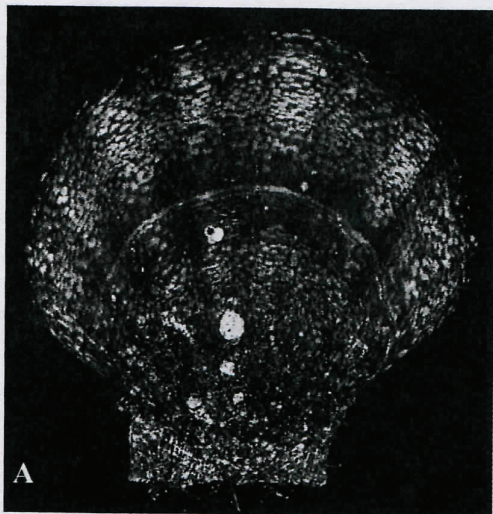


Fig. 4. Täta populationer av kräftdjuret *Haploops* (Fig. 2) åtföljs ofta av sjustråliga kammusslan (*Pseudamussium septemradiata*) (A) och ormstjärnan *Ophiura robusta* (B, undersidan överst) [In dense populations of *Haploops* spp. (Fig. 2) the clam (*Pseudamussium septemradiata*) and the brittle-star *Ophiura robusta* are often found.] Foto Peter Göransson.

i SÖ Kattegatt? Under 1980-talet togs en del prover på ytterligare sex stationer och under 1999 tog jag några enstaka prover inom det forna utbredningsområdet (Fig. 5).

Resultaten från dessa undersökningar ger samma intryck som på "typstationen" (Tab. 1). Dessutom innehöll samtliga prover under 1999 döda skalrester av den sjustråliga kammusslan men även av musslan *Timoclea ovata*. I ett prov fanns tusentals *Haploops*-rör men endast 8 st var bebodda. Ej heller under 1991 och 1995 har *Haploops* och dess följearter påträffats i randområdet (24–54 m djup) till det av Petersen angivna området (Stefan Agrenius).

Einar Lönnbergs uppgifter från Skälder-viken och angränsande områden kan jämföras med undersökningar inom Kullabergs marina reservat. På lämpliga bottenar har här vid undersökningar 1996 och 1999 som mest påträffats drygt 200 ex/m<sup>2</sup>. Detta är mycket låga individtätheter om man jämför med Petersens uppgifter om 3500 ex/m<sup>2</sup> eller ett "oändligt" antal, som han också angav.

128

### *Haploops*-samhället i Öresund

Hans Brattströms undersökningar (1933–39) i Öresund visade att *Haploops*-bottnar fanns i djupområdena öster och norr om Hven samt i de djupaste norra delarna av Öresund. Liknande observationer gjorde W. Björck (1909–14) vilket pekar på att *Haploops*-samhället tidigare var en normal naturtyp i Öresund. Numera förekommer *Haploops* relativt glest i dessa områden.

I områdena kring Hven och upp till Helsingborg har jag under 1990-talet endast påträffat nämnvärda individtätheter av *Haploops* söder om Helsingborg. Den rikaste förekomsten finns norr om Hven där tätheten varierat mellan 400 och 1500 ex/m<sup>2</sup> under 1995–1998.

### Följearterna till *Haploops*

Den sjustråliga kammusslan och ormstjärnan *Ophiura robusta* (Fig. 4) finns numera i Öresund men musslorna *Lima loscombi* och *Timoclea ovata* har ej erhållits i de hundratals bottenprover som tagits under

Fauna och Flora Årg. 94:3, oktober 1999

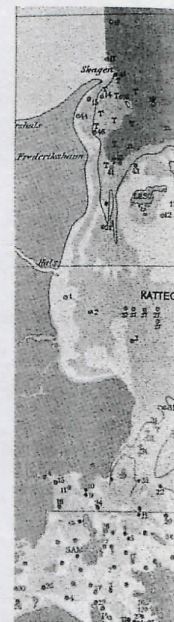


Fig. 5. Petersens utbredningsområden i Kattegatten. Inom utbredningsområdet har stationer för provtagning tagits samt 1 station i Öresund (1913) av den berömda svenske naturforskaren W. Björck (1909–14) av den berömda svenske naturforskaren W. Björck (1909–14) vilket pekar på att *Haploops*-samhället tidigare var en normal naturtyp i Öresund. Numera förekommer *Haploops* relativt glest i dessa områden.

1990-talet. De båda musslorna är fortfarande vanliga i Knäshälsöns halvöns kust. De båda musslorna är fortfarande vanliga i Knäshälsöns halvöns kust. De båda musslorna är fortfarande vanliga i Knäshälsöns halvöns kust.

Från sydligas kust har jag under 1990-talet endast påträffat nämnvärda individtätheter av *Haploops* söder om Helsingborg. Den rikaste förekomsten finns norr om Hven där tätheten varierat mellan 400 och 1500 ex/m<sup>2</sup> under 1995–1998.

### Hur ser de förändringarna ut idag?

Att döma av

Fauna och Flora Å



(*Pseudamussium* tions of *Haploopsis* often found.] Foto

und  
ningar (1933–  
*ploopsis*-bottnar  
och norr om  
rra delarna av  
oner gjorde W.  
ar på att *Hap*-  
n normal natur-  
kommer *Hap*-  
nråden.  
h upp till Hel-  
00-talet endast  
vidtåtheter av  
gborg. Den ri-  
r om Hven där  
och 1500 ex/m<sup>2</sup>

slan och orm-  
ig. 4) finns nu-  
orna *Lima los*-  
ar ej erhållits i  
om tagits under  
:3, oktober 1999

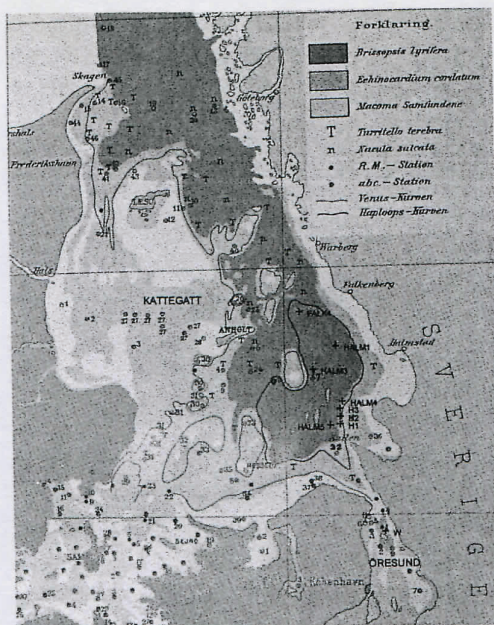


Fig. 5. Petersens utbredningskarta (1913) över botten-samhällena i Kattegatt, Öresund och de Danska Bäl-ten. Inom utbredningsområdet för *Haploopsis*-samhäl-let har stationer från perioden 1987–99 lagts in (+) samt 1 station i Öresund (se Tab. 1). [Petersen's map (1913) of the benthic fauna communities in the Kattegatt, the Öresund, the Danish Belt sea and SW Baltic. In the *Haploopsis* area, stations from the period 1987–99 (marked +) are added and also one station in the Öresund].

1990-talet. De båda senare arterna var van-liga i Knähakenområdet under den första hälften av 1900-talet men har, med undan-tag av ett enda exemplar av *Lima loscombi* 1971, ej rapporterats av svenska marinbio-loger från Öresund.

Från sydligaste Kattegatt säger E. Lönn-berg (1902) att den sjustråliga kammusslan var så vanlig att han funderade på om den kunde utnyttjas kommersiellt. Också orm-stjärnan *Ophiura robusta* var vanlig medan de båda musslorna förekom mera glest.

### Hur ser de forna *Haploopsis*-bottnarna ut idag?

Att döma av resultaten från kvantitativa Fauna och Flora Årg. 94:3, oktober 1999

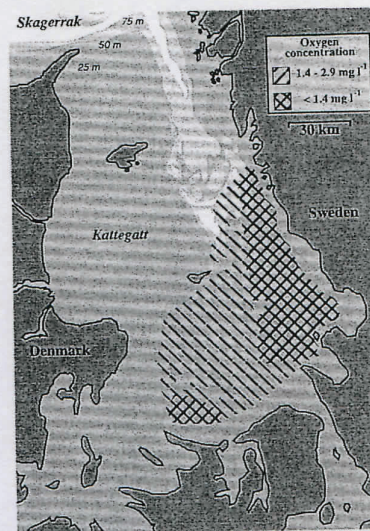


Fig. 6. Områden i SÖ Kattegatt som varit utsatt för låga syrehalter i bottenvattnet under 1980- och 1990-talen. De streckade områdena från 1988 sammanfaller grovt sett med det av Petersen angivna utbrednings-området för *Haploopsis* (jämför Fig. 5). Sjökortet har tagits från Nilsson & Sköld (1996). [Area in the SE Kattegatt with oxygen deficiency in recent years. For comparison with the *Haploopsis* area of distribution, see Fig 5.]

provtagningar som utförts 1987–99 domi-neras numera djurvärlden i sydöstra Katte-gatt av den nergrävda ormstjärnan *Amphiura filiformis*, men även en annan ormstjärna *Amphiura chiajei*, är vanlig liksom många rörbyggande havsborstmaskar. Där tidigare *Haploopsis*-rören gav botten ett ryamatte-liknande utseende, och tusentals små håriga antenner fångade djurplankton, vajar nu istäl-let armarna av ormstjärnor. Det verkar alltså som om *Haploopsis*-samhället övergått i en annan, vanligare, naturtyp — *Amphiura*-samhället.

### Går det att jämföra då och nu?

Det finns dock flera osäkerhetsmoment när man jämför *Haploopsis*-populationernas individtäthet mellan olika tidsperioder. Olika positioner vid provtagning (fläckvisa täta

Tab. 1. Individtätheter (individer/m<sup>2</sup>) av typiska arter som förekommer i *Haploops*-samhället inom det av Petersen angivna utbredningsområdet, 1913 & 1918, i SÖ Kattegatt. Äldre och nyare uppgifter. *Haploops* spp. = 2 arter av märkräfflor, *Pseudamussium septemradiatum* = sjustrålig kammussla, *Lima loscombi* = kammussla, *Timoclea ovata* = en mussla som tidigare benämndes *Venus ovata*, *Ophiura robusta* = ormstjärna. [Abundances (ind/m<sup>2</sup>) of typical species in the *Haploops*-community from the main area of distribution according to Petersen. Old and new samples. P = coll. Petersen; P6 coll. also in 1984; P22 coll. also in 1990 & 1998; FALK & HALM coll. in 1987; H1-3 coll. in 1999; djup = depth; ∞ = probably several thousands of specimens.]

Station Djup, (m)	Äldre uppgifter 1911-13				Data från senare år 1987-1999			
	<i>Haploops</i> spp.	<i>Pseudam.</i> <i>septemr.</i>	<i>Lima</i> <i>loscombi</i>	<i>Ophiura</i> <i>robusta</i>	<i>Haploops</i> spp.	<i>Pseudam.</i> <i>septemr.</i>	<i>Lima</i> <i>loscombi</i>	<i>Ophiura</i> <i>robusta</i>
P6 (30-32)	∞	2	1	24	0	0	?	?
P7 (60)	600	4	0	0	—	—	—	—
P22 (27-29)	ca 3500	2	6	85	0	0	0	0
FALK 4 (40)	—	—	—	—	0	0	0	0
HALM 1 (32)	—	—	—	—	0	0	0	0
HALM 3 (57)	—	—	—	—	0	0	0	0
HALM 4 (26)	—	—	—	—	8	0	0	0
HALM 5 (28)	—	—	—	—	2	0	0	0
H1 (29)	—	—	—	—	ca 80	0	0	0
H2 (30)	—	—	—	—	0	0	0	0
H3 (29)	—	—	—	—	0	0	0	0

Stationer som föregås av P = Petersen 1911-13; P6 även Pearson, Josefson & Rosenberg 1984; P22 även Göransson 1990 och 1998; FALK och HALM = Josefson 1987; H1-3 = Göransson 1999 (1 prov/station).  
∞ = mycket stort antal (troligen åtskilliga tusen); — = ej undersökt.

ansamlingar), olika årstid för provtagning (hanarna dör t.ex. efter parningen), olikheter i provtagningsmetodik och noggrannhet vid sorteringen av proverna (mycket arbetskrävande) är nog de viktigaste felkällorna.

Trots detta anser jag att det finns starka indikationer på att *Haploops* och dess följesarter minskat i utbredning. Med tanke på att flera undersökningar på många lokaler under olika år gett resultat som pekar i samma riktning förefaller det troligt att samhällena är glesare bebodda än tidigare. Riktigt säkert på denna förändring blir man dock först om en större kartering av *Haploops*-samhällets utbredning genomförs.

### Ekologisk betydelse

Har en eventuell tillbakagång av *Haploops*-samhällets tillbakagång någon ekologisk relevans? Denna fråga kan besvaras

med att om vi förlorar en del av den biologiska variationen av botten djur i ett område får detta även konsekvenser även för fiskarnas uppväxtnöjligheter (*Haploops* äts till exempel av uppväxande torsk) och sannolikt också för omsättningen av sedimentpartiklar. Om *Haploops* mer eller mindre försvunnit kan detta vara en varningssignal för hur vi idag påverkar våra kusthav. Hur skulle vi till exempel reagera om ginsten, Hallands landskapsblomma, försvann? Jämförelsen är inte helt irrelevant eftersom utbredningsområdena är jämförbara i storlek. *Haploops* var dock betydligt vanligare än ginsten i början av seklet och dess rör täckte sydöstra Kattegatts djupa bottnar.

### Vad beror den eventuella förändringen på?

Denna fråga är svårare att besvara. Möj-

Fauna och Flora Årg. 94:3, oktober 1999

Långa och kort

liga förklarar drabbat dessa ändring av f övergödning att bottenräk verkat levnadssamhället. Sy påverka botten

Utbredningligt Petersen i sydöstra Kattegatt 1980- och 1990 och som betecknas flera arter n 1912-13 är f en rik representant för Nuculidae (s och Nuculani. Detta kan tyckas ägt rum. Enligt tagna modell av övergödning vid hög organ

I detta områdes trälning efter undersökning dock inte på störningar av undersökning botten. Med maskrören i hälle visa sig ning: *Haplo* förmågan till på samhället

Även i ett känsligare ärna föds upp händelse av

*Haploops* gen hög produktivitet i ytvattnet och verkar ändå *Haploops*-n

Fauna och Flora

södra Kattegatt

illett inom det av  
er. *Haploops* spp.  
*nb* = kammussla,  
ma. [Abundances  
rding to Petersen.  
FALK & HALM  
s.]

<i>Ophiura</i> <i>bi robusta</i>
?
—
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0

1984; P22 även  
prov/station).

av den biolo-  
gir i ett område  
ven för fiskar-  
*loops* äts till  
k) och sanno-  
av sediment-  
eller mindre  
varningssignal  
kusthav. Hur  
a om ginsten,  
örsvann? Jäm-  
vant eftersom  
förbara i stor-  
lligt vanligare  
och dess rör  
ipa bottenar.

besvara. Möj-  
3, oktober 1999

Långa och korta tidsperspektiv i södra Kattegatt

liga förklaringar är att omfattande syrebrist drabbat dessa bottenar och att en strukturförändring av faunan inträffat på grund av övergödning eller klimatförändringar eller att bottentrålning efter havskrafta starkt påverkat levnadsmöjligheterna för *Haploops*-samhället. Syrebrist och bottentrålning kan påverka bottenlivet på ett likartat sätt.

Utbredningsområdet för *Haploops* enligt Petersen sammanfaller med det område i sydöstra Kattegatt som flera gånger, under 1980- och 1990-talen, drabbats av syrebrist och som betraktas som övergött (Fig. 6). Flera arter musslor som försvunnit sedan 1912–13 är filterare. Numera finns istället en rik representation av musselfamiljerna Nuculidae (saknas helt i Petersens artlistor) och Nuculanidae som är typiska detritusätare. Detta kan tyda på att en strukturförändring ägt rum. Enligt Pearson-Rosenbergs vedertagna modell för hur bottenjuren påverkas av övergödning ökar andelen detritusätare vid hög organisk belastning.

I detta område förekommer också botten-trålning efter havskrafta. Resultaten av flera undersökningar av botten-trålningen tyder dock inte på att den ger några påtagliga störningar av faunan. Dock har ingen sådan undersökning ännu utförts på en *Haploops*-botten. Med tanke på att de uppstickande maskrören lätt kan skadas, kan detta samhälle visa sig vara särskilt känsligt för trålning: *Haploops* får relativt få ungar varför förmågan till återkolonisation efter en skada på samhället är dålig.

Även i ett annat avseende är *Haploops* känsligare än många andra grupper: ungarna föds upp vid botten där syrgashalten i händelse av syrgasbrist är lägst.

*Haploops*' följearter (Fig. 4) har visserligen hög produktion av larver som växer upp i ytvattnet och kan sprida sig långt, men de verkar ändå vara speciellt anpassade till *Haploops*-miljön. Om *Haploops* försvinner

Fauna och Flora Årg. 94:3, oktober 1999

Peter Göransson

är dessa sannolikt inte längre konkurrenskraftiga, andra arter tar över, och hela samhället förändras. Ormstjärnan *Amphiura filiformis* tycks vara en art som snabbt kan kolonisera en botten (se nedan om Laholmsbukten). Om huvudsakligen klimatförändringar ligger bakom borde de gett upphov till successiva, långsamma förändringar. Kanske har alla faktorerna samverkat. Något som pekar på trålningens betydelse är att förekomsten i Öresund numera är större än i Kattegatt. Trålning är tillåten i Kattegatt men inte i Öresund. Allt detta är naturligtvis spekulationer som behöver underbyggas med ordentliga undersökningar.

Fortsättningsvis bör mera regelbundna studier av naturtypernas utbredning på våra havsbottenar utföras. *Haploops*-området i Öresund borde skyddas som reservat och specialstuderas, eftersom trålning inte förekommer i sundet. Utbredningsområdet norr om Hven är extra värdefullt ur bevarandepunkt på grund av dess sammanhängande karaktär och någorlunda storlek. Möjligen kan det fungera som en refugium för vidare spridning av samhället till andra ställen.

### Det korta perspektivet — skillnader i Laholmsbukten 1993–1998

Jag avslutar gärna bottenjurens berättelse med utvecklingen under de senaste åren i Laholmsbukten, eftersom denna är mycket mera positiv än på station 22 i södra Kattegatt. I Laholmsbukten har den biologiska mångfalden och variationen ökat kraftigt, sett i det korta perspektivet av sex år! Station L9 ligger på en transportbotten\* på 20 m djup, strax under salthaltssprång skiktet\*\* (sid. 132), i yttre delen av bukten. På

\*Transportbotten = partiklar avsätts ibland och transporterats bort ibland

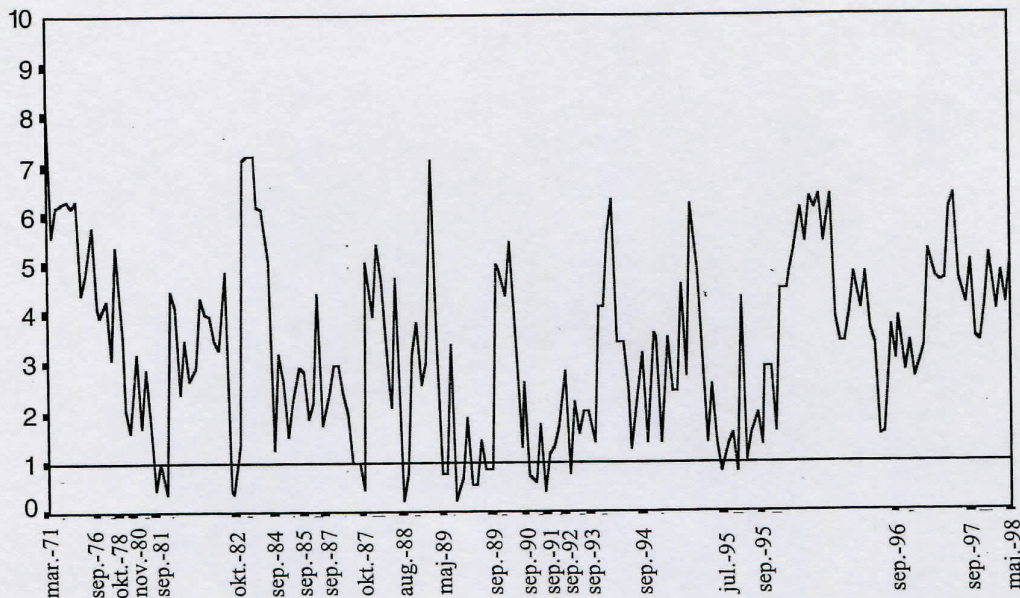


Fig. 7. Syrgashalter, ml/l, i bottenvattnet (18–22m) vid salthalter över 28 ‰ i yttre Laholmsbukten under perioden 1971–1998. För 1984 redovisas endast minimum och maximum. Data från SMHI:s databas SHARK (1971–1998) och från Hallands kustkontrollprogram (1993–1998). Antalet värden = 196. 1 ml/l syrgashalt inlagd som linje. Tidsangivelserna anger mätningar under hösten (aug–nov) och perioder med kraftig syrebrist. [Bottom water oxygen concentrations (ml/l) in the Laholm Bay 1971–1998, with salinity above 28 ‰. Markings on the time scale indicate that sampling was carried out in Aug.–Nov., but also periods with severe oxygen deficiency (< 1 ml/l).]

denna bottenotyp sker förhållandevis stora variationer i salthalt och temperatur under ett år. Omvärldsfaktorerna är alltså betydligt mera instabila än på station P22. Det är därför jämförelsevis svårare att studera långsiktiga miljöförändringar på denna bottenotyp. I Laholmsbukten mynnar dessutom stora vattendrag, som transporterar avsevärda mängder näringsämnen och föroreningar ut till havet.

### Syrebristen i Laholmsbukten

Laholmsbuktens botten har vid många tillfällen under 1980- och 1990-talen varit starkt utsatta för syrebrist. Man brukar räkna

\*\*Saltsprångsskikt = skikt i vattenpelaren där salthalten ökar snabbt med djupet. Fungerar som en viss barriär för utbyte av substanser (ex. syre) mellan yt- och bottenvatten.

med att de känsligaste djuren påverkas negativt då syrehalterna i bottenvattnet understiger 1 ml/l. Detta är endast ett ungefärligt mått eftersom syrehalterna sjunker drastiskt alldeles invid bottnen där det är omöjligt att få riktiga värden med vattenprovtagare. Varaktigheten av syrebristen är också av stor betydelse för hur djurlivet påverkas. Djuren kan dessutom samtidigt stressas av salthalts- och temperaturfluktuationer vilket gör dem extra känsliga för syrebrist i vissa situationer. Därför är egentligen botten djurens förekomst och deras förändringar i antal en mycket bättre syremätare och ger också ett integrerat mått på effekterna av syrebrist.

De uppmätta syrgashalterna i bottenvattnet, på 18–22 meters djup, under perioden mars 1971 till maj 1998 har sammanställts (Fig. 7). Endast värden som uppmätts

Långa och korta

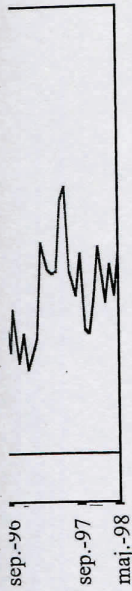
då bottenvattnet har medtagits så relevant som nämligen ofta alldeles invid salthaltsskiktet

Syrehalten är årscykel. De ända i början av året i blomningen och i hösten brukar uppkomma, för skiktning av vatten svårare syreutsläpp i botten djuren plankton gen vattnet. Under sommaren som har varit het för syre så och syrekons

Skillnaden mellan olika år är en hel del tydligare. Först 1993 på dessa mätningar

Sammanställt under 1 ml/l och 1982. Under en sammanhållen under hösten alltså sex år. Eller var det riktigt kännetecken 1986? I överens med som föreslår systemet. Känsligt land och därifrån som kan och — i en följande åren botten djuren

Fauna och Flora



msbukten under databas SHARK syrgashalt inlagd rebrist. [Bottom Markings on the oxygen deficiency

påverkas ne-  
/attnet under-  
tt ungefärligt  
nker drastiskt  
ir omöjligt att  
nprovtagare.  
är också av  
vet påverkas.  
gt stressas av  
tuationer vil-  
ör syrebrist i  
ntligen botten-  
förändringar i  
lätare och ger  
effekterna av  
rna i botten-  
, under perio-  
har samman-  
som uppmätts  
3, oktober 1999

Långa och korta tidsperspektiv i södra Kattegatt

då bottenvattnets salthalt varit mer än 28‰ har medtagits för att jämförelsen skall vara så relevant som möjligt. Syrebrist uppträder nämligen oftast då salt bottenvatten ligger alldeles invid botten i samband med stark salthaltsskiktning.

Syrehalterna i bottenvattnet har en viss årscykel. De är vanligen relativt höga i början av året men sjunker ofta efter vårblomningen av växtplankton. Först under hösten brukar dock riktigt allvarlig syrebrist uppkomma, främst i samband med kraftig skiktning av vattenpelaren. Skiktningen försvårar syreutbytet mellan bottenvattnet, där bottendjuren lever, och ytvattnet där växtplankton genom sin fotosyntes syresätter vattnet. Under hösten är också vattentemperaturen som högst vilket innebär låg löslighet för syre samt hög nedbrytningshastighet och syrekonsumtion.

Skillnaden i provtagningsfrekvens under olika år är en stor felkälla om man jämför hela tidsperioden 1971–1998. Därför har de år markerats då mätningar under hösten utförts. Detta har skett från och med 1987. Först 1993 påbörjades regelbundna månadsvisa mätningar (Fig.7).

Sammanställningen visar att syrgashalter under 1 ml/l förekom under höstarna 1981 och 1982. Under perioden 1987–92 följde en sammanhängande period med syrebrist under höstarna men även i maj. Det var alltså sex år i följd med kraftig syrebrist. Eller var det "sju svåra år" eftersom vi inte riktigt känner till förhållandena under hösten 1986? Detta skulle i så fall stämma överens med de sju-åttaåriga klimatcykler som föreslagits påverka det marina ekosystemet. Klimatet styr avrinningen från land och därifrån transporteras näringsämnen som kan ge upphov till överproduktion, och — i en förlängning — syrebrist. De följande åren, 1993–98, har varit bättre för bottendjuren med undantag för juli 1995,

Fauna och Flora Årg. 94:3, oktober1999

Peter Göransson

som är det senaste tillfället då verkligt djup syrebrist inträffade.

Vad styr syrebristen?

Vad beror då denna förbättring av syrehalterna på, från och med 1996 och framåt? Vad styr miljöförhållandena i södra Kattegatt? Naturligtvis kan man inte helt säkert svara på dessa frågor. Många olika faktorer påverkar förhållandena i havsmiljön. Det ligger dock nära till hands att misstänka att transporten av näringsämnen från land är en av de faktorer som har mycket stor betydelse för miljöförhållandena i denna bukt. Denna transport styrs till stor del av två faktorer. Nederbörden och därmed avrinningen som huvudsakligen sker via vattendragen — vattnets kretslopp mellan land och hav — är den första. En annan faktor av mycket stor betydelse är naturligtvis hur mycket näringsämnen detta vatten innehåller. Dessa båda faktorer kan vi människor påverka på två sätt. För det första genom att öka vattnets uppehållstid på land. Detta kan göras t.ex. genom att anlägga våtmarker, som vattnet får passera, varigenom en rening på naturlig väg ernås. För det andra genom att vidta åtgärder inom jordbruket som minskar läckaget av näringsämnen. Dessa ämnen borde fungera i ett kretslopp så att förlusterna till havet minskar.

En annan faktor som är mycket väsentlig för uppkomsten av syrebrist i just Laholmsbukten är den mycket kraftiga skiktningen av vattnet i mötet mellan Västerhavet och Östersjön. Detta är en del av områdets naturliga förutsättningar, som vi inte på ett enkelt sätt kan ändra på.

Avrinning och låga syrehalter

Kopplingen mellan avrinning och syrgasminimum i Laholmsbuktens bottenvatten är

Peter Göransson

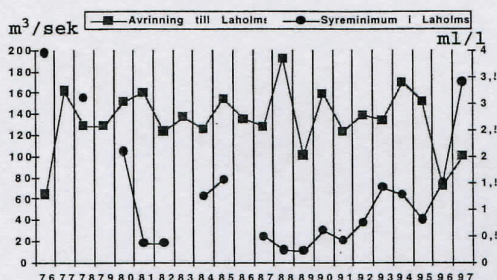


Fig. 8. Syrgasminimum i bottenvattnet (18–22m) vid salthalter över 28 ‰ i yttre Laholmsbukten under månaderna maj–november 1976–1997 och den årliga medelavrinningen ( $m^3/sec$ ) till Laholmsbukten under samma period. Data från SMHI:s databas SHARK och från Hallands kustkontrollprogram samt från Länsstyrelsen i Hallands län (Stibe 1998). [Minimum oxygen concentrations (ml/l) in the bottom water (18–22 m) in the Laholm Bay and mean runoff ( $m^3/sec$ ) each year to the bay during May–November 1976–1997.]

heller inte alltid direkt eller entydig. Det är möjligt att en tidsförskjutning föreligger så att år med hög respektive låg avrinning får följdverkningar framåt i tiden. Under 1996 och 1997 var dock den lokala avrinningen från land ovanligt låg och de lägsta uppmätta syrevärdena var också högre än på många år (Fig. 8).

### Är förloppen gemensamma och storskaliga?

De ”svåra åren” med syrebrist i Laholmsbukten stämmer endast delvis med förhållandena i Skagerack, där syrehalterna var minimala 1986–88 varefter de steg kraftigt. Laholmsbukten hade en längre period av ”svåra år”. Hypotetiskt kan detta bero på skillnader i belastning och avrinning. En annan faktor som troligen har stor betydelse är den mycket kraftiga skiktningen i södra Kattegatt. Fortsatta studier får utvisa om det kan ligga någon sanning i dessa spekulationer.

### Bottendjurens reaktion

Vad händer då med bottendjuren vid olika

Långa och korta tidsperspektiv i södra Kattegatt

syreförhållanden? Reagerar de på förbättringar? De finns på plats hela tiden och borde kunna ge betyg på ändrade miljöförhållanden.

Näringsämnen tas upp av havets växter; vanligen produceras mycket växtmaterial då det finns rikligt med näringsämnen. Detta är dock inte alltid fallet eftersom även andra faktorer, som ljus, temperatur och omrörning, spelar in. Efterhand dör växterna och hamnar på botten. När de bryts ner tas syre från bottenvattnet varför syrehalten sjunker. Låga syrehalter drabbar i första hand fiskarna som ofta flyr från sådana områden. Bottendjuren, som också andas syre, har svårare att fly men har i gengäld anpassats till de besvärliga förhållandena nere vid botten. Om syrgashalten blir mycket låg dör de känsligaste. Antalet arter blir därför lågt efter en rejäl syrebrist. En del arter är emellertid mycket motståndskraftiga och vissa kan leva ganska långa perioder synbarligen helt utan syre.

### Station L9 under 1993

Bottenfaunans struktur på en botten som ofta drabbats av syrebrist kan exemplifieras med resultaten från 1993 på station L9 på 20 meters djup i yttre Laholmsbukten (Fig. 10). Bottenfaunan hade då fått utstå syrgashalter i bottenvattnet under 1 ml/l varje höst under minst sex år i följd (1987–1992).

Om vi först granskar själva sedimenten ser vi att det ljusa, syresatta ytskiktet endast når ner någon centimeter. Därunder är sedimentet nästan svart, vilket tyder på syrefria förhållanden. I en sådan botten kan nästan inga djur tränga djupt ner under bottenytan, de flesta är hänvisade till ytskiktet. Ett undantag är den stora islandsmusslan *Arctica islandica* som kan överleva långa perioder med syrebrist. I Laholmsbukten finns mycket stora och gamla individer (troligen en mans-

Långa och korta

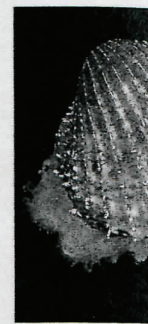


Fig. 9. Stora armasken *Polyph echinata*, gick ett rekordår när in the bottom n (centre), but al common in the extremely high

ålder eller m  
De arter som  
En havsbors  
pisk under d  
minerade un  
let arter av n  
stjärnor fan  
ovanpå bott  
kräftdjur av  
cea. Det tota  
32/0,5m<sup>2</sup> bo

### Station L9

Vi kan jä  
såg ut 1998  
med 1993 ä  
syresatta ski  
visar att syr  
matiskt. De  
biologiska n  
leva långt ne  
havsborstma  
tidae t.ex. ”tj  
sjöborren *Ec*  
och havsbor

Fauna och Fl

le på förbätt-  
ela tiden och  
rade miljöför-

havets växter;  
växtnmaterial  
sämnen. Detta  
om även andra  
r och omrör-  
växterna och  
; bryts ner tas  
yrehalten sjun-  
i första hand  
lana områden.  
idas syre, har  
gäld anpassats  
lena nere vid  
lir mycket låg  
rter blir därför  
En del arter är  
lskraftiga och  
perioder syn-

en botten som  
i exemplifieras  
tation L9 på 20  
ikten (Fig. 10).  
stå syrgashalter  
arje höst under  
992).

va sedimenten  
tskiktet endast  
irunder är sedi-  
der på syrefria  
ten kan nästan  
der bottenytan,  
skiktet. Ett un-  
usslan *Arctica*  
långa perioder  
en finns mycket  
oligen en mans-

k:3, oktober 1999

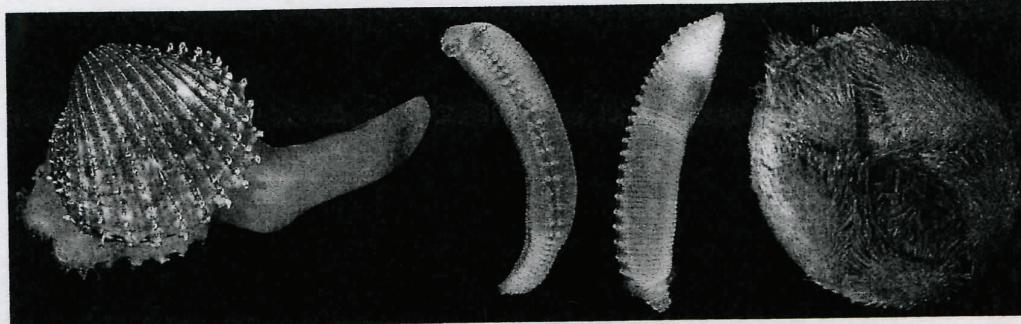


Fig. 9. Stora arter, som lever djupt ner i botten t.ex. sjöborren *Echinocardium cordatum* (t.h.) och havsborstmasken *Polyphysia crassa* (mitten), men även den mera ytligt levande tagghjärtmusslan (t.v.) (*Acanthocardia echinata*), gick starkt framåt under åren 1996–98, år med låg avrinning till Laholmsbukten. Efter 1998, som var ett rekordår när det gällde avrinningen i regionen (Fig. 8), fanns de inte alls i proverna [Large species living deep in the bottom mud like the sea-urchin *Echinocardium cordatum* (right) and the polychaete *Polyphysia crassa* (centre), but also species living near the bottom surface like the cockle *Acanthocardia echinata* (left) were common in the years 1996–98, when runoff to the Laholm Bay was low. After 1998, which was a year with extremely high runoff (Fig. 8), they were not found in the samples.] Foto Peter Göransson.

ålder eller mer) som klarat många svåra år. De arter som finns i bottenens ytskikt är små. En havsborstmaskfamilj som är mycket typisk under dessa förhållanden och som dominerade under 1993 är Capitellidae. Antalet arter av musslor var litet. Några få ormstjärnor fanns också nere i botten. Livet ovanpå botten bestod främst av ett fåtal kräftdjur av gruppen ”kommaräkor” Cumacea. Det totala antalet arter 1993 var endast 32/0,5m<sup>2</sup> bottenyta.

### Station L9 under 1998

Vi kan jämföra med hur samma botten såg ut 1998 (Fig. 11). Skillnaden jämfört med 1993 är mycket stor. Nu har det ljusa syresatta skiktet vidgats till hela 6 cm! Detta visar att syreförhållandena förbättrats dramatiskt. Det bästa betyget ger dock den biologiska mångfalden. Många arter kan nu leva långt ner i botten. Exempel på detta är havsborstmaskar av familjen Scalibregmatidae t.ex. ”tjocka Emma” *Polyphysia crassa*, sjöborren *Echinocardium cordatum* (Fig. 9) och havsborstmaskar av familjen Pectina-

Fauna och Flora Årg. 94:3, oktober 1999

ridae vars rör, som är verkliga arkitektoniska konstverk, tränger djupt ner i botten. Dessa maskar lever t.o.m. med huvudet neråt i sedimentet! Nu finns också fler arter av musslor; t.ex. de syrebristkänsliga *Abra*-arterna, den lilla knivmusslan *Phaxas pellucidus* och den stora östersjömusslan *Macoma calcarea*. Ovanpå botten finns nu också märlor t.ex. *Ampelisca brevicornis*. Under 1998 fanns 58 arter på en halv kvadratmeter, i det närmaste en fördubbling jämfört med 1993!

Bottenfaunan på station L9 tycks framförallt påverkas negativt då kraftig syrebrist (< 1 ml/l) uppträder i bottenvattnet. Det totala antalet arter, den totala individtätheten och den totala biomassan når då minimivärden, vilket var fallet 1993–95. Om syrgasförhållandena förbättras kommer djuren tillbaka, vilket framgår av resultaten de kommande åren, 1996–98. Individtätheten ökade mest det första året och året därpå kom den stora ökningen av biomassan och antalet arter. Detta var nära nog ett klassiskt exempel på hur bottenfaunan reagerar i ett kraftigt eutrofierat område enligt Pearson-Rosen-

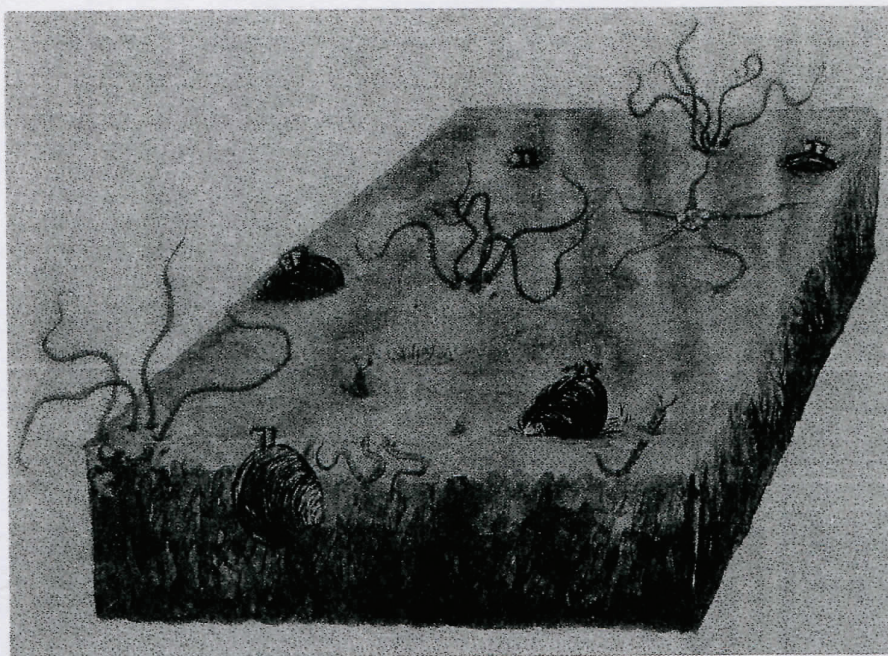


Fig. 10. 0,1 m<sup>2</sup> botten på station L9 på 20 m djup i yttre Laholmsbukten, maj 1993. I genomsnittet av botten från vänster: ormstjärnan *Amphiura filiformis* med den lilla samboende musslan *Mysella bidentata*, den stora islandsmusslan *Arctica islandica*, havsborstmasken *Heteromastus filiformis* och längst till höger havsborstmasken *Owenia fusiformis*. Ovanpå botten uppe till höger: ormstjärnan *Ophiura albida*. [0.1 m<sup>2</sup> of the bottom at station L9 in the Laholm Bay (20 m) in May 1993.] Akvarell (water colour) av Sven Bertil Johnson fr. resultaten av 1993 års undersökning.

bergs modell, som är en modell som verifierats av många undersökningar. Den höga närsaltbelastningen av Laholmsbukten innebär goda födobetingelser vilket troligen är förklaringen till den närmast explosiva utvecklingen

### *Amphiura filiformis*

En intressant iakttagelse kan göras när det gäller den snabba ökningen av ormstjärnan *Amphiura filiformis* på station L9 mellan 1993 och 1998. Eftersom *Amphiura* producerar mängder av larver som lever den första tiden som plankton och som sedan bottenfäller, skulle man vänta sig att botten återkoloniserades av många små djur som successivt tillväxte. Detta har inte varit fallet utan det ökande antalet ormstjärnor bestod

helt av fullvuxna individer (mätning av ormstjärnornas storlek har nämligen försiggått varje år). Det verkar alltså som om denna art snabbt kan kolonisera en botten som vuxen, vilket bör vara en stor fördel eftersom rovdjur ofta äter upp större delen av larverna som bottenfäller. Man ställer sig naturligtvis frågan: gäller detta även andra arter?

### Vad betyder en rikare djurvärld?

I 1998 års bottenfaunasamhälle finns många typer av levnadsstrategier representerade och den biologiska variationen är stor både ovanpå botten, i bottenytan och djupt ner i sedimentet. Ökningen av bottenlevande djur betyder naturligtvis att områdets fiskar fick ett mycket större utbud av föda under 1998 än 1993. Omsättningen och nedbrytningen

Fauna och Flora Årg. 94:3, oktober 1999



Fig. 11. 0,1 m<sup>2</sup> botten på station L9 på 20 m djup i yttre Laholmsbukten, maj 1993. I genomsnittet av botten från vänster: ormstjärnan *Ophiura albida*, musslan *Prinospio fallax*, skalibregman *Scalibregma inf* samt återigen skalibregman *Ampelisca*. [0.1 m<sup>2</sup> of the bottom at station L9 in the Laholm Bay (20 m), May 1993.] Akvarell (water colour) av Sven Bertil Johnson fr. resultaten av 1993 års undersökning.

av material som bottenfäller också på ett

### Epilog

#### Laholmsbukten

Vad hände i Laholmsbukten under de senaste åren? Vad hände avrinning från Laholmsbukten? Vad hände med de fiskerna från våra färdigbearbetade fiskerier? Vad hände med de fiskerna som gått kraftigt tillbaka? I 1999 fanns en ökning av fiskeriet i Laholmsbukten 1998 och de fiskerna som inte hade annat de djur som fanns i Laholmsbukten. *Echinocardium*

Fauna och Flora



ingen av botten  
ntata, den stora  
öger havsborst-  
n<sup>2</sup> of the bottom  
son fr. resultaten

lätning av orm-  
gen försiggått  
i om denna art  
in som vuxen,  
eftersom rov-  
n av larverna  
sig naturligt-  
indra arter?

#### Ormvärld?

omhülle finns  
gier represen-  
ationen är stor  
ytan och djupt  
av bottendjur  
lets fiskar fick  
da under 1998  
nedbrytningen  
3, oktober 1999

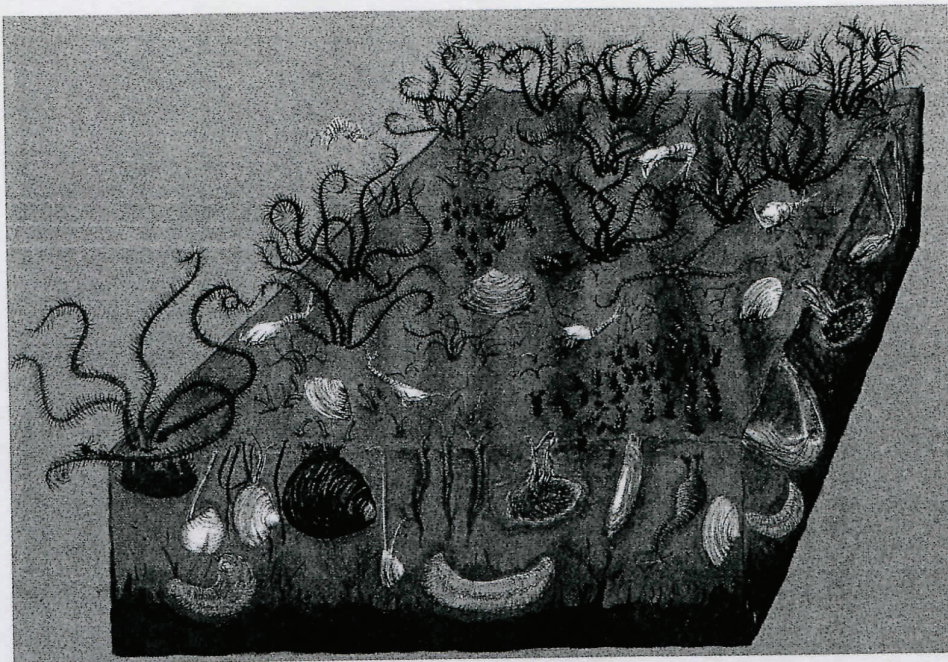


Fig. 11. 0,1 m<sup>2</sup> botten på station L9 (20 m) i yttre Laholmsbukten, maj 1998. I genomskärningen av botten från vänster: ormstjärnan *Amphiura filiformis*, musslan *Thyasira flexuosa* därunder havsborstmasken *Polyphysia crassa*, musslan *Macoma calcarea*, islandsmusslan (*Arctica islandica*), musslan *Abra alba*, havsborstmasken *Prinospio fallax*, sjöborren *Echinocardium cordatum*, knivmusslan (*Phaxas pellucidus*), havsborstmasken *Scalibregma inflatum*, musslan *Abra nitida*, havsborstmaskarna *Polyphysia crassa* och *Pectinaria auricoma* samt återigen sjöborren *Echinocardium* och musslan *M. calcarea*. Från botten sticker upp flera rör av havsborstmasken *Owenia fusiformis* till höger och ovanför uppe på botten ligger ormstjärnan *Ophiura albida*. På botten kryper många "kommaräkor" *Diastylis rathkei* och *D. lucifera*. Ovanför botten till vänster finns märlan *Ampelisca brevicornis*, som dock kan leva i rör på botten. [0.1 m<sup>2</sup> of the bottom at stn L9 in the Laholm Bay (20 m), May 1998.] Akvarell (water color) av Sven Bertil Johnson fr. resultaten av 1998 års undersökning.

av material som faller ner till botten sker nu också på ett helt annat sätt än tidigare.

#### Epilog

##### Laholmsbukten 1999

Vad hände då efter 1998 års rekordstora avrinning från land till Laholmsbukten? Proverna från våren 1999 på station L9 är just färdigbearbetade. Tyvärr har antalet arter gått kraftigt tillbaka sedan våren 1998. För 1999 fanns endast 37 arter jämfört med 58 st 1998 och de stora djur som fanns då, bland annat de djupgrävande arterna sjöborren *Echinocardium* och havsborstmasken *Poly-*

*physia*, saknades (Fig. 9).

En hel del talar alltså för att avrinningen eller med denna samvarierande faktorer har betydelse för faunan. Ett stort antal faktorer påverkar djurvärlden och mycket längre obrutna tidsserier än åren på 1990-talet ford-  
ras för att förstå sammanhagen. Biologiska system karakteriseras av oerhört många dimensioner. Man bör vara medveten om den växelverkan som sker mellan omgivningen och organismerna samt mellan organismerna själva. Betydelsen av dessa mekanismer är till stor del okänd.

De icke biologiska faktorerna (till exempel temperatur och salthalt) varierar mycket

Peter Göransson

i regionen, vilket påverkar arterna, och resultatet av detta kan kallas "naturlig variation". Variationer i förekomsten av arter kan alltså bero både på naturliga faktorer och "onaturlig" påverkan. Aktuella exempel på onaturlig påverkan är övergödning, miljögifter och bottenrålning. Arternas förekomst ger sannolikt ett integrerat mått på den sammanlagda naturliga och onaturliga påverkan som skett. Att skilja "onaturligt" från "naturligt" är dock svårt.

### Miljögifter?

En faktor som först på senare tid beaktats när det gäller påverkan av havsmiljön är det kemikalieflöde som vi människor ständigt tillför havet. Ett mycket otäckt och allvarligt exempel är de tennorganiska båtbottnfärgerna som påverkar själva fortplantningen hos många botten djur, i synnerhet hos vissa arter snäckor. Användningen av dessa färger förbjöds för några år sedan för fritidsbåtar (får dock fortfarande användas på större fartyg). Kan det vara en tillfällighet att den vackra tornsnäckan ökat stadigt under senare år i södra Kattegatt, eller har det också med övergödning och klimatfaktorer att göra? De djupa mjukbottenarna är i vart fall "slutstationer" för många giftiga partiklar och effekterna av dessa borde följas upp.

Ovanstående resultat tyder på att botten djuren reagerar snabbt på förbättringar och att vi kommer att få tillbaka den biologiska mångfalden mera permanent om vi minskar vår kraftiga påverkan av havsmiljön.

### Summary

There are strong indications of a decline of the crustacean *Haploops*-community on the bottoms (25–35 m depth) in the SE of Kattegatt. Results from stations sampled in the beginning of the century show high abundances in a rather large area. Sampling today

Långa och korta tidsperspektiv i södra Kattegatt

in the same area yields no or very few individuals/m<sup>2</sup>. There are also indications of poorer *Haploops*-communities in the Öresund compared with older information (1909–39) (Tab. 1). Oxygen-deficiency and/or bottom trawling may explain the observed changes. This area in the Kattegatt is disturbed by both factors, but trawling is prohibited in the Öresund. Long term climate changes cannot, however, be excluded.

The benthic fauna of Laholm Bay, a strongly eutrophicated area, has varied considerably during recent years. In the years 1993–1995, with severe oxygen deficiency (Fig. 7) in the bottom water, the fauna in 20 m depth was very scarce. In the years 1996–98, with much better oxygen conditions, the fauna developed dramatically. Large species which live deep in the sediment, but also other species which have not been observed earlier, became common. The runoff to the bay was much lower than normal in the later years, which could be one of the explanations to the great changes (Fig. 8). The situation is, however, very complex and the oxygen conditions to a large extent depend on the strong stratification (halocline) in the area.

Another interesting observation is that the gastropod *Turritella communis*, uncommon in the beginning of the 90's, has increased in the whole area during the last years. It is questioned if this could partly depend on the banning of organic tin for antifouling purposes.

Peter Göransson är biolog och ekotoxikolog med marin bottenfauna som specialitet. Han arbetar på miljökontoret i Helsingborg och med miljöundersökningar både i Kattegatt och i Öresund. e-mail: peter.goransson@stad.helsingborg.se

Fauna och Flora Årg. 94:3, oktober 1999



Fig. 1. Vuxen pauc antennerna med de [Adult pauropod, of trichobothria at

## Pauc

ULF SCHELLER

Tusenfotingar utefter sidorn dock utöver d ingarna (*Chil (Pauropoda)*, marken och h mött. Båda fö

I sitt arbete helt ny tusenfotingar), beskn nya vänner, va London. De v fina, trevliga s tycktes ha ett g dubbelfotingar

Fauna och Flora