



Stenrev

– havets oaser

Karsten Dahl
Steffen Lundsteen
Stig Asger Helmig

Gads Forlag



Karsten Dahl er uddannet som havbiolog og erhvervsdykker. Ansat ved Danmarks Miljøundersøgelser, Afdelingen for Marin Økologi i Roskilde. Har siden 1988 arbejdet med overvågning af de store havalger på danske stenrev og forskning i sammenhæng mellem miljøpåvirkninger og naturkvalitet på revene.

Steffen Lundsteen er uddannet som havbiolog og erhvervsdykker. Ansat ved Danmarks Miljøundersøgelser, Afdelingen for Marin Økologi i Roskilde. Har siden 1985 arbejdet med overvågning og undersøgelser af artssammensætning hos havbundens plante og dyresamfund.

Stig Asger Helmig er uddannet havbiolog og erhvervsdykker. Ansat i Skov- og Naturstyrelsen. Har siden 1990 arbejdet med de biologiske konsekvenser af råstofindvinding og anlæg på havet; i de seneste år også med udpegning af marine habitatområder.



Stenrev

– havbundens oaser

Karsten Dahl, Steffen Lundsteen og Stig Asger Helmig



Stenrev – havbundens oaser

Karsten Dahl og Steffen Lundsteen, Danmarks Miljøundersøgelser
samt Stig Asger Helmig, Skov- og Naturstyrelsen

© 2003 Danmarks Miljøundersøgelser, forfatterne
og G.E.C.Gads Forlag. Aktieselskabet af 1994, København

Alle rettigheder forbeholdes.

Ingen del af denne bog må gengives, lagres i et søgesystem
eller transmitteres i nogen form eller med nogen midler grafisk,
elektronisk, mekanisk, fotografisk, indspillet på plade eller bånd,
overført til databanker eller på anden måde, uden forlagets
skriftlige tilladelse.

Enhver kopiering fra denne bog må kun ske efter reglerne i lov
om ophavsret af 14. juni 1995 med senere ændringer.
Det er tilladt at citere med kildeangivelse i anmeldelser.

Sproglig bearbejdning: Kirsten Rydahl
Forlagsredaktion: Ole Jørgensen

Illustrationer og montage: Juana Jacobsen og Kathe Møgelvang,
Grafisk værksted, Danmarks Miljøundersøgelser.

Omslag: Grafisk værksted, Danmarks Miljøundersøgelser.

Omslagsfotos: Kim Lundshøj

Scanning og tryk: Narayana Press, Gylling

Indbinding: Damm's Forlagsbinderi ApS, Randers

Denne bog er trykt på 130g Cyclus Print
Overskydende papir og pap er genbrugt.

ISBN 87-12- 04019-3

1. udgave, 1. oplag 2003

Gads Forlag
Klosterstræde 9
1157 København K
Tlf: 33 15 05 58
Fax: 33 11 08 00
www.gads-forlag.dk
E-mail: sekr@gads-forlag.dk

Forord 6



Stenrev 9



Hvad er stenrev og hvordan dannes de? 19



Naturens egne rammer for biologisk mangfoldighed 25



Stenrevenes tangskove 31



Stenrevenes dyreliv 45



Menneskeskabte påvirkninger 69



Stenrevene i fremtidens natur- og miljøforvaltning 85

Litteratur 92

Ordliste 94

Stikordsregister 98

Forord



Øverst: Hydroide på en dybt beliggende sten, der er tæt besat med trekantorm.

Nederst: Tæt tangskov domineret af fingertang på lavvandet stenrev.

Modstående side: Småstenet rev, hvor søpindsvin har ædt de oprette alger. De røde skorpeformede alger og de hvide trekantorm har overlevet søpindsvinenes græsning.

Fotos: Karsten Dahl (øverst) og Steffen Lundsteen (nederst og modstående side).

I denne bog er der primært fokuseret på stenrevenes økologi i de åbne dele af Kattegat og Bælthavet. Samspillet mellem revenes geologi, de ydre levevilkår som f.eks. vandets saltindhold og næringsstoffer og de forskellige dyrs og planter tilpasning til disse vilkår er et af hovedtemaerne i bogen.

Et andet væsentligt element i bogen er de menneskeskabte trusler eller presfaktorer, som påvirker stenrene i de danske farvande, og som derfor er afgørende for revenes aktuelle økologiske tilstand. Vi beskriver også de vigtigste dyr og planter fra stenrene.

Læsere, der er interesseret i en mere komplet og detaljeret beskrivelse af revenes dyr og planter i danske farvande, henvises til felthåndbøger.

Det er nok de færreste af os, der får mulighed for at opleve revenes natur på egen hånd, men vi håber, at denne bog kan give læseren et indblik i dette helt unikke økosystem.

Tak til

Jacob Carstensen for hjælp til kort over saltholdighed.

Martin M. Larsen for kort over undersøgte stenrev og habitatområder med stenrev.

Jacob Strand for figur vedr. imposex i konksnegle.

Jesper Andersen, Peter Grønkjær, Ole Schou Hansen, Jens Larsen, Stig Markager, Jens Kjerulf Petersen, Bo Riemann, Anders Uldal og Gunni Ærtebjerg for kommentarer.

Kim Lundshøj for kommentarer og mange års dykkersamarbejde omkring stenrevs overvågning.

Willy Nicolaisen for dataudtræk vedr. råstofindvindinger.

Ruth Nielsen for hjælp med foto og kommentarer samt mange-årigt samarbejde omkring Kattegats algevegetation.

Finn Nielsen og på det seneste *Jens Schou Hansen* for sikker navigation under de årlige stenrevstogter med forskningsfartøjerne Rylén og Havternen.

Handels- og Søfartsmuseet på Kronborg og Botanisk Museum for udlån af gamle fotos.

Niels Knudsen fra *Fiskeri- og Søfartsmuseet i Esbjerg* for udlån af tegning.





Stenrev



Strandens fascinerende opskyl bringer bud fra en verden under havets overflade, vi normalt ikke har adgang til: stenrevene. Dette kapitel giver et billede af stenrevene og deres betydning for havets økosystem. Desuden berettes der om stenrevenes udforskning fra 1800-tallets slutning, hvor man i blinde trak skrabere hen over revene, til vore dages veludrustede dykkerekspeditioner.

Foto: Mette Dahl.

Stenrev som de danske, der er dannet under istiden, er specielle og findes ikke ret mange andre steder. Selv om de ligger ude i havet, har vi alle set eller lugtet til en lille flig af deres forunderlige verden. Det sker næsten hver gang, vi går en tur langs stranden, for tang, der driver i vandkanten eller er skyllet op på sandet, har sit naturlige voksested på stenene. Den opmærksomme person på molevandring ser derimod en menneskeskabt stenrevsverden i miniformat, hvor tangen er i sit rette element, fasthæftet, opret og svajende for bølgebevægelserne og med forskellige former og farver.

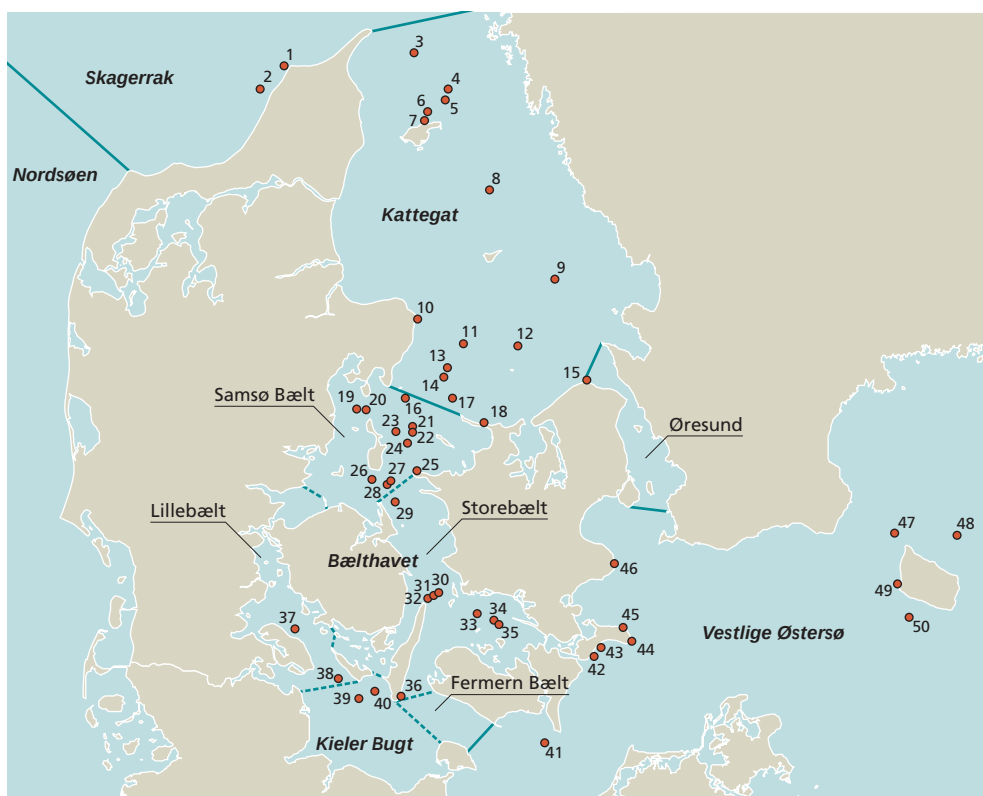
Stenrevene rummer en fantastisk artsrigdom og meget store mængder (biomasse) af både planter og dyr. Revene er hjemsted for farvestrålende dyr som havkarusser, berggylter, kæmpesøpindsvin og læderkoraller. Revenes tangskove udgør med deres grønne, røde og brune farver et sceneri, der ville være helt på højde med tropernes koralrev, hvis bare vandet var lige så klart herhjemme. En nylig undersøgelse på småstenede områder på et rev i det sydlige Kattegat viste at de undersøgte 4 m² indeholdt 67 algearter og 19.000 dyr fordelt på 163 forskellige arter.

Stenrev er næsten altid omgivet af sand eller mudderbunde. Disse bunde virker umiddelbart golde, da det meste af dyrelivet gemmer sig nede i bunden. De frodige rev fremtræder derfor umiddelbart som "havbundens oaser".

Mest spektakulære er de huledannende rev, som består af store bunker af næsten lige store kampesten stablet oven på hinanden. De fleste rev af denne type er forsvundet pga. stenfiskeri, men der findes fortsat nogle stykker af dem langt ude i Kattegat og Nordsøen, hvor stenfiskeri aldrig har været rentabelt. Begrebet stenrev dækker imidlertid over en meget bred vifte af rev, hvor størrelsen og tætheden af sten kan variere meget.

Man ved ikke nøjagtigt, hvor stor en del af den danske havbund, der er dækket af stenrev, men det skønnes, at stenrevene dækker et areal på ca. 1.200 km². Skønnet er meget usikkert og bygger på en vurdering af søkortangivelser, dykkerundersøgelser og kortlægning med ekkolod og andre akustiske instrumenter. Se også figur 1-1.

Stenrevene og deres plante- og dyreliv har specielt de seneste 60-70 år været udsat for ganske væsentlige menneskeskabte påvirkninger. Konsekvenserne af disse påvirkninger kan både være kortvarige, langvarige eller mere permanente. Påvirkningen fra stenfiskeri har varig karakter, men denne form for råstofindvinding er heldigvis stort set ophørt i dag.

**Punktkode Lokalitet**

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | Knudegrund |
| 2 | Lønstrup Rødgrund |
| 3 | Herthas Flak |
| 4 | Tønneberg Banke |
| 5 | Læsø Trindel |
| 6 | Per Nilen |
| 7 | Phønixgrund |
| 8 | Kims Top |
| 9 | Store Middelgrund |
| 10 | Fornæs |
| 11 | Briseis Flak |
| 12 | Lysegrund |
| 13 | Hastens Grund |
| 14 | Schultzs Grund |
| 15 | Gilleleje Flak |
| 16 | Moselgrund |
| 17 | Sjællands Rev |
| 18 | Ebbeløkke Rev |
| 19 | Mejl Flak |
| 20 | Lillegrund |
| 21 | Munkegrund |
| 22 | Vejrø |
| 23 | Middelflak |
| 24 | Hatter Barn |
| 25 | Røsnæs |

Punktkode Lokalitet

- | | |
|----|--------------------------|
| 26 | Paludans Flak |
| 27 | Falske Bolsaks |
| 28 | Bolsaks |
| 29 | Ryggen |
| 30 | Vengeance Grund |
| 31 | Broen II |
| 32 | Broen I |
| 33 | Kirkegrund |
| 34 | Venegrund |
| 35 | Ydergrund |
| 36 | Langeland SØ u.f. Øbjerg |
| 37 | Søndre Stenrøn |
| 38 | Vodrup Flak |
| 39 | Vejsnæs Flak |
| 40 | Syvmetrgrunden |
| 41 | Schönheiders Pulle |
| 42 | Hjelm Bugt |
| 43 | Böchers Grund |
| 44 | Møns Klint |
| 45 | Brunhoved |
| 46 | Stevns Klint |
| 47 | Davids Banke |
| 48 | Tat |
| 49 | Hvidodde Rev |
| 50 | Bakkegrund |

Figur 1-1
Stenrev undersøgt af
Danmarks Miljøundersøgelser
og Skov- og Naturstyrelsen.

En anden påvirkning med negative konsekvenser er den øgede udledning af næringssalte. Det fører til, at produktionen af nyt organisk materiale i højere grad foretages af vandsøjens planktonalger end af bundens tangskove. Som et tredje eksempel kan nævnes miljøfarlige stoffer, hvoraf nogle f.eks. kan medføre kønsforstyrrelser hos visse sneglearter. Endelig er der de trusler, som indslæbte fremmede arter og drivhuseffekten udgør, og hvis indflydelse på stenrevene vi ikke kender nok til, men som dog er en kilde til bekymring.

De sidste 10-15 års forskning og overvågning har vist, at tangskovene er et meget fint barometer for vores påvirkning af havmiljøet. Samtidig har det vist sig, at de største huller i vores viden om Danmarks plante- og dyreliv netop er knyttet til stenrevene.

I samme periode har der heldigvis været en stigende politisk interesse for at bevare de unikke revlokaliteter og deres økosystemer både herhjemme og internationalt. Der er vedtaget en række forvaltningsmæssige initiativer, der bl.a. har til formål at bevare eller forbedre naturkvaliteten på stenrevene. Det drejer sig f.eks. om den danske råstoflov og det såkaldte habitatdirektiv fra EU. Danmarks Miljøundersøgelser er netop ved at planlægge et landsdækkende overvågningsprogram for de 51 revlokaliteter, der er udpeget i henhold til habitatdirektivet.

Revenes rolle i det marine økosystem

De danske stenrev er som nævnt meget forskellige i opbygning. De vekslende vanddybder og blandinger af sten, grus og sand kombineret med tangskovenes store biomasser og produktion skaber tilsammen et enestående miljø for både dyr og planter.

Stenene er helt nødvendige som fæste for tangskovens planter. Det er hovedsagelig flerårige alger som i større eller mindre omfang beholder løvet vinteren over. Tangskovene binder derved store mængder af næringssalte i deres organiske materiale, som har en meget længere omsætningstid end organisk materiale fra de planktoniske alger oppe i vandsøjlen. Denne form for produktion skaber et livsgrundlag, som er meget anderledes end det, der kendetegner revenes omliggende sand- og mudderbund. Grundlaget for livet på disse såkaldt bløde bunde består nemlig næsten udelukkende af levende eller henfaldende planktonalger fra forårets og efterårets opblomstringer, der synker ned på bunden.

**Figur 1-2****Tangskov på lavt vand.**

Foto: Scanpix/Svend Erik Jørgensen.

Tangskovene og stenene udgør levesteder for en lang række meget specialiserede dyr (figur 1-2 og 1-3). Mange bunddyr bruger stenene eller algerne som permanente voksesteder livet igennem. En lang række fisk, krebsdyr, orme og andre hvirvelløse dyr bruger vegetationen og huller mellem stenene som skjulesteder og søger føden samme sted. Der er også fiskearter, som blot bruger områderne i kortere perioder som gyde- eller opvækstområder.

Revene består jo ikke blot af sten. Mange stenrev har et større eller mindre indhold af grus og sand mellem stenene. Disse områder med finkornet sediment er befolket med deres egne bunddyrsamfund og fiskearter, som oftest er helt eller delvist nedgravede.

Marsvin, sæler og havfugle, som er øverste led i havets fødenet, ses ofte på revlokaliteter. Det samme gælder både erhvervs- og fritidsfiskere, der udnytter revenes forekomster af fisk.

At revene "rager op" i forhold til den omgivende havbund har desværre fået en nyere, aktuel rolle i vores marine økosystem. Tilbagevendende problemer med iltsvind i de indre danske farvande driver nemlig i kritiske perioder fisk op på



Figur 1-3

Et udvalg af stenrevenes specialtilpassede dyr.

I hhv. venstre og højre side ses bl.a. en udfoldet og en indtrukket søanemone, og midt i billedet ses en eremit-krebs i sit sneglehus. Desuden adskillige søpindsvin og mange hestemuslinger, der sidder delvist nedgravet i sandet mellem stenene.

Foto: Karsten Dahl.

lavere vanddybder, hvor iltforholdene oftest er væsentlig bedre. Under sådanne hændelser fungerer revene og de andre lavvandede grunde som potentielle “Noahs ark’er” for bundlevende fisk. Samtidig kan yngel fra bunddyr på de mere lavvandede grunde og rev sprede sig til iltsvindsramte områder og derved være med til at genskabe bundfaunaen her, når forholdene igen bedres. Det gælder naturligvis kun for de arter, som har naturligt levested på begge typer lokalitet.

Hvor har vi vores viden om stenrevene fra?

Den viden, vi har om de danske stenrev, er primært indsamlet i to helt forskellige tidsperioder, der ligger med næsten 100 år imellem.

1800-tallets slutning

De danske tangskove vakte videnskabelig interesse allerede før 1900-tallet. L. Kolderup Rosenvinge fra Københavns Universitet (figur 1-4) og senere hans elev Søren Lund sejlede rundt i de indre danske farvande og samlede algeprøver i perioden fra 1890 til 1934.

Undersøgelserne blev foretaget med en såkaldt trekant-skraber på et meget stort antal lokaliteter. Skraberen blev slæbt efter et skib på de steder, hvor man enten kunne se et stenrev fra overfladen, eller hvor man havde en formodning om, at et rev gemte sig på havbunden.

Rosenvinge og Lunds undersøgelser resulterede i et detaljeret kendskab til den danske algeflora, som var helt enestående for datiden. I dag opbevares det indsamlede materiale på Botanisk Museum i København som referencegrundlag for tangskovenes artssammensætning ved århundredeskiftet.

Set med vores tids behov for viden må vi erkende, at datidens algeundersøgelser har en række begrænsninger, som nu engang er konsekvensen af, at indsamlingerne jo oftest foregik helt "i blinde" med et nedsænket redskab fra skibets dæk. Rosenvinge og Lund opnåede kun et sparsomt kendskab til revenes stenstørrelser. Derudover må der nødvendigvis være stor usikkerhed om indsamlingsdybderne, da man trak skraberen et godt stykke hen over revene. Endelig afspejlede det materiale, man endte med at stå med på skibsdækket efter en skrabning, højst sandsynlig ikke det algesamfund, der var på bunden, hverken hvad angik artssammensætningen eller de enkelte arters biomasse.

100 år senere

I slutningen af 1980'erne startede Skov- og Naturstyrelsen i samarbejde med Botanisk Museum større systematiske undersøgelser af udvalgte stenrevs algesamfund, og undersøgelserne er fortsat frem til i dag – nu i regi af Danmarks Miljøundersøgelser. Undersøgelserne blev startet som følge af Vandmiljøplan I's vedtagelse i 1987.

Hvert år bliver otte stenrev i det åbne Kattegat og et enkelt kystnært rev i Bælthavet undersøgt. Derudover blev en række stenrev i Bælthavet og den vestlige Østersø undersøgt i første halvdel af 1990'erne forud for en ændring af råstofforvaltningen.

Ved alle de nyere undersøgelser foretages en visuel bedømmelse af, hvor stor en del af den samlede hårdbund, der er dækket af større planter og dyr. Man undersøger dækningen for hver 2-3 meter fra revets top og nedefter, indtil der ikke længere findes sten på lokaliteten. Undersøgelserne bliver foretaget af dykkere med et stort kendskab til dyre- og algearter og understøttes af tv-optagelser, der kan følges af biologer på skibsdækket (figur 1-5). Dykkerne indsamler også alger i de forskellige dybder til senere præcis artsbestemmelse i laboratoriet.



Figur 1-4
L. Kolderup Rosenvinge
begyndte en meget grundig
registrering af de danske
stenrevs tangskove i 1890.

Foto 1908: Henning E. Petersen.
Billedarkivet på Botanisk
Centralbibliotek.

Da algerne ofte sidder i mange lag oven på hinanden på vanddybder ned til 12-15 meter, er det en vanskelig opgave, som kræver megen træning af både dykker og dækspersonel. På vanddybder med flerlaget vegetation vil summen af de individuelle arters dækningsprocenter ofte kunne passere 300-350. Princippet i undersøgelserne er skitseret i figur 1-6.

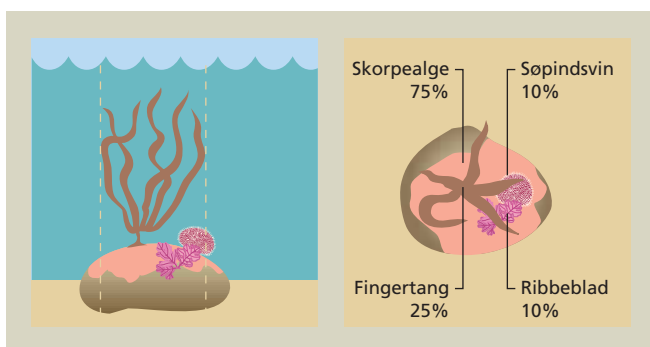
De nyeste undersøgelser

De nuværende stenrevsundersøgelser med brug af dækningsprocenter beskriver desværre ikke den samlede artsdiversitet (se side 26) eller de forskellige algers og dyrs biomasse på

Figur 1-5
Dykkerundersøgelse af tangskov. Dykkerens beskrivelser dokumenteres med tv-optagelser, der følges på undersøgelseskibet.

Foto: Steffen Lundsteen.





Figur 1-6

Til højre ses et stærkt skematiseret stenrev med forskellige organismer: en skorpeformet kalkalge, en sukkertang, en blodrød ribbeblad og et søpindsvin. Dykkeren betragter det oppefra og forsøger at bedømme, hvor meget den enkelte organisme dækker af revets overflade. Man skal forestille sig, at der trækkes linjer fra organismerne lodret ned på revet, hvor der vil danne sig et mønster svarende til det, der er vist i tegningens venstre del. Den del af det samlede overfladeareal, disse mønstre udgør, er den pågældende organismes dækningsprocent.



Figur 1-7

Steffen Lundsteen i gang med at opsuge prøvemarket.

Foto: Karsten Dahl.

revne, uagtet at en del af algerne indsamles og analyseres i laboratoriet for at artsbestemme både dyr og planter. Der vil f.eks. fortsat være dyr, som sidder tilbage på stenene, der er også dyr, som lever mellem stenene og derfor aldrig indsamles, og endelig er der dyr, som lever mellem algerne og flygter under selve indsamlingen. De normale metoder til indsamling af prøver på blødbunden (bundhenterer som grab og sedimentkernehefter) fungerer ikke på revlokaliteter.

Danmarks Miljøundersøgelser afprøver for tiden et nyt indsamlingsudstyr, en slags "undervandsstøvsuger", der kan anvendes på stenrevenes forskellige bundtyper af en dykker (figur 1-7). Metoden gør det muligt at bestemme både biomasser og artsdiversitet på revlokaliteterne. Udviklingen og afprøvningen af metoden er sket i samarbejde med Skov- og Naturstyrelsen, Frederiksborg Amt og Århus Amt. Flere af de indsamlede prøver er fortsat ved at blive analyseret i samarbejde med Zoologisk Museum og Botanisk Museum under Københavns Universitet, men enkelte resultater foreligger allerede.



Hvad er stenrev og hvordan dannes de?

I dette kapitel får man en mere præcis definition på et stenrev. Samtidig får man en masse mere at vide om, hvordan de blev skabt af istidens gletschere og istunger. Til sidst i kapitlet fortælles der om de naturlige processer, der den dag i dag former havbunden.

Foto: Karsten Dahl.

Definition og afgrænsning af stenrev og andre revtyper med hård bund

Hvad er et stenrev egentlig? Hvad adskiller et stenrev fra et rev, et flak eller en grund domineret af sand? Og hvad adskiller et rev fra den mere jævne sand- eller mudderbund? Det er faktisk ikke muligt at give et helt præcist svar, for der findes ikke nogen vedtagne definitioner. Vi har derfor valgt at lave vores egen.

Den gældende overordnede definition siger, at et rev er "et langstrakt område eller en grund, der hæver sig fra den omliggende havbund". Denne (geomorfologiske) beskrivelse adskiller rev fra almindelige kystområder, men sikrer også at lokaliteter som f.eks. Sjællands rev, der er en direkte undersøgelse forlængelse af Sjællands Odde, falder ind under begrebet rev.

Rev kan inddeles i *blødbundsrev* og *hårdbundsrev*. *Stenrev* hører til gruppen *hårdbundsrev*, som også omfatter *biogene rev* og *klipperev*. Det, der adskiller de forskellige typer af hårdbundsrev, er materialet (substratet), dvs. om bunden er domineret af sten, klippe eller biogene kalkaggregater (skaller, ormerør m.m.). Der findes også overgangsformer, hvor materialerne skifter fra at være sten til at være hestemuslingeskaller.

Ved at definere stenrev som en type hårdbundsrev kan vi se bort fra, at sten geologisk set er partikler med en "kornstørrelse" på mere end 2 cm. I stedet kan vi tage udgangspunkt i stenene og de andre hårde substraters egenskab som levested for specialiserede dyr og planter.

Et springende punkt er at definere, hvornår en sten eller en muslingeskal er så lille, at den flyttes for tit til at være element i en hård bund. Denne grænse afgøres af et samspil mellem lokalitetens eksponering for bølger og strøm og det enkelte substrats massefylde og form.

Et andet vigtigt punkt er at definere, hvor meget hårdt substrat der skal være til stede, før et rev kan karakteriseres som et hårdbundsrev. De rev, vi har kendskab til, eller rettere de dele af revene vi har kendskab til, er meget forskellige. Nogle rev synes at have store sammenhængende formationer af ofte store sten på havbunden, der skarpt adskiller sig fra den omgivende sand- eller grusbund. Andre rev har en mere glidende overgang til sand- og grusbunden med stadig mindre sten og stendækning. Atter andre rev har stengrupper eller stenbanker vekslende med sandede partier.

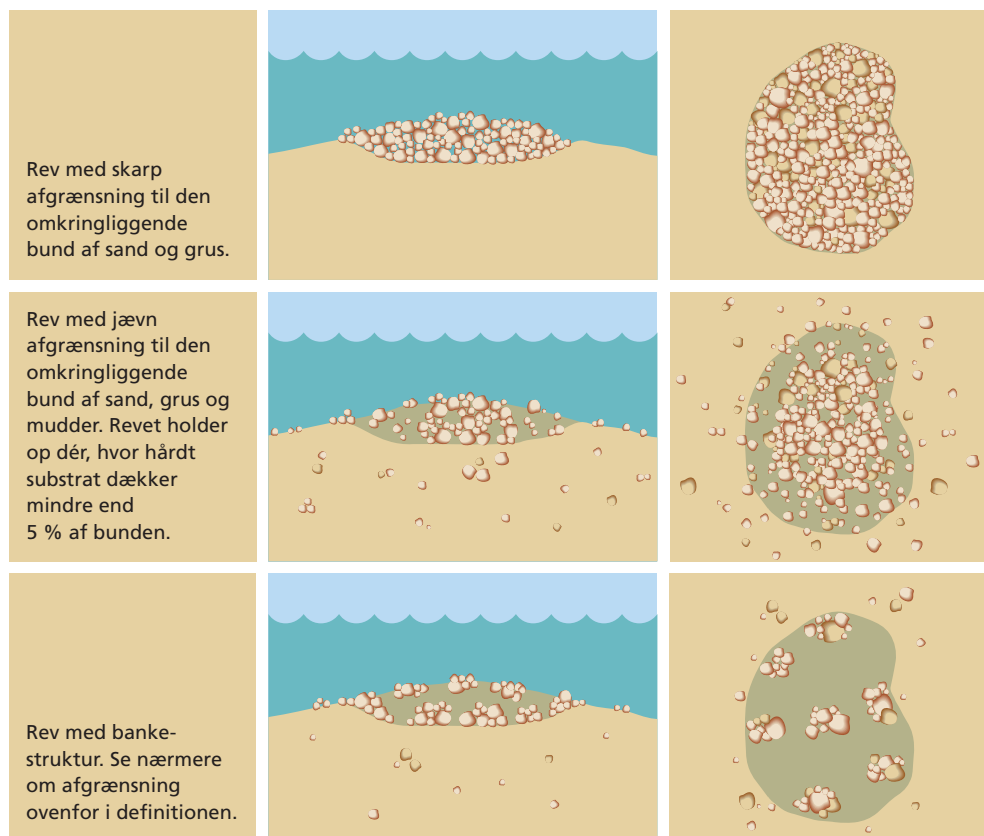
Vi har derfor valgt at karakterisere hårdbundsrev på følgende måde:

Et hårbundsrev er et område, som hæver sig fra den omliggende havbund. Det hårde substrat, hvad enten det er sten, klippe eller af biogen oprindelse, skal dække mindst 5 % af havbundens overflade, og arealet skal have en størrelse på mindst 10 m². Er der tale om et rev med bankestruktur, dvs. rev opdelt i mindre samlinger af sten, afgrænses revet af en linje rundt om alle banker, som hver især lever op til kravene om størrelse og dækning. Er der tale om rev med en brat eller glidende overgang mod sand eller grusbund, afgrænses revet af dækningskravet på mindst 5 % hårdt substrat.

Og vi har valgt at definere hårdt substrat som:

Geologisk eller biogent materiale på havbunden, der har mindst 10% af overfladen dækket af karakteristiske hårbundsdyr og -planter på et tidspunkt i løbet af et kalenderår.

Figur 2-1
Skitse af forskellige stenrevs-
typer og deres afgrænsning.
Til venstre set fra siden,
til højre set ovenfra.





Figur 2-2
Isens største udbredelse i Danmark under Weichel-istiden.



Figur 2-3
Kortet viser Storebæltsgletscheren i et sent stadium, hvor den var ved at smelte bort fra Storebælt. Tidligere havde den ligget helt fremme ved Sejro, hvor den har skubbet en vældig morænekam op. Under afsmeltningen, hvor isfronten trak sig sydover, har der været perioder med koldere vejr, hvor isen igen har skudt sig nordpå og presset nye morænebakker op. De er vist med samme signatur som bakkerne oppe ved Sejro.

En arv fra istiden

Havbunden, som vi kender den i dag med rev, puller, grunde, banker, dybe fjorde og render, blev grundlagt under den sidste istid, Weichel-istiden. Men hvordan gik det til?

Weichel-istiden begyndte for 70.000 år siden og sluttede for 10.000 år siden. Dens største gletscherfremstød kom fra nordøst og dækkede ved sin største udbredelse det meste af Skandinavien med en tyk iskappe. I Danmark var kun en del af Vestjylland isfrit (se figur 2-2).

Isen medbragte store mængder af materiale – klippestykker og sten, men også store mængder af forskellige jordarter fra de skandinaviske fjeldområder. Ved gletscherranden, hvor der i lange perioder foregik en mere eller mindre konstant afsmeltning, blev det medbragte materiale frigivet. De store sten blev liggende tæt på isranden. Mere finkornede materialer som morænegrus, morænesand og moræneler blev skyllet længere væk af smeltevandet og aflejret i takt med, at vandstrømmen blev svagere.

Gletschernes afsmeltningen blev flere gange afbrudt af større eller mindre isfremstød, der hver især satte deres spor i landskabet og på havbunden, hvor det aflejrede materiale blev skubbet op til langstrakte bakker, såkaldte randmoræner. Et af disse fremstød blev foretaget af Storebæltsgletscheren, der kom fra sydøst over Østersøen, og som i høj grad formede vores havbund – ikke mindst i Storebælt og Smålandsfarvandet (se figur 2-3).

Når vi i dag står og ser på landskabet eller dykker ned til et stenrev på havbunden, er det næsten umuligt at forestille sig de enorme is- og smeltevandskræfter, der har dannet dem. Man kan få en idé om situationen ved at studere billeder fra dengang, da den indkapslede smeltevandssø under Vatna Jökull på Island brød igennem med en smeltevandsflod, der skubbede husstore klippeblokke foran sig og skyllede broer og veje væk (figur 2-4). Kælvende gletschere og isbjerger fra Grønland dukker også op på nethinden, når vi skal forestille os istidens Danmark og de naturkræfter, der formede landet.

For ca. 10.000 år siden var Weichel-isen som nævnt smeltet bort i Norden, og dens møbleren rundt på landskabet var slut. Afsmeltningen medførte stigende vandstand i havet og oversvømmelse af tidligere tørre landområder. Det gav anledning til kraftig erosion – både på selve havbunden og på de kyster, der til stadighed dannedes og oversvømmedes. Fint materiale blev skyllet bort og aflejret på steder, hvor strømmen ikke længere var stærk nok til at bære det. På toppen af istidens randmoræner lå stenene nu blottet, og stenrev var dannet.

Også i dag er havbunden under stadig forandring, men ikke i nær samme grad som under og lige efter istiden. Bølger og strømme er ikke kraftige nok til at fjerne stenrevene eller til at udvaske nye sten fra de undersøiske morænelag. Stenene ligger som et beskyttende lag og sikrer derved den moræneknold, de ligger på og oprindeligt var en del af. Kun sandvandringer ses fortsat flere steder, hvor undersøiske vandrekitter kan begrave stenede områder af havbunden.



Figur 2-4
**Vatna Jökull 1996. Et vulkanudbrud under iskap-
pen skabte en stor smelte-
vandssø, som til sidst brød
igennem isen og skyllede
ud over landet mellem isen
og kysten. Smeltevands-
strømmen har skåret sig
ned i terrænet til venstre i
billedet. På vejen, der ender
så brat, fornemmer man, at
der er har været tale om en
betydelig kraft.**

Foto: Lehtikuva/Pentti Koskinen/
Polfoto.



Naturens egne rammer for biologisk mangfoldighed

Stenrevenes biologiske mangfoldighed er stor, men ikke uden grænser. Vandets saltholdighed og temperatur, bølgenes slag og strømmens rusken sætter sammen med mængden af næringssalte i vandet nogle rammer op, som mangfoldigheden må afpasse sig efter. Det er emnet for dette kapitel.

Foto: Kim Lundshøj.

Biologisk mangfoldighed er en ny måde at definere naturkvalitet på. Begrebet blev indført i slutningen af 1980'erne og er bl.a. grundlaget for Rio-konventionen (se side 90), som blev vedtaget i 1992. Begrebet biologisk mangfoldighed omfatter både mængden af arter (artsdiversiteten), økosystemernes kompleksitet (f.eks. antallet af levesteder) og den genetiske variation.

Når man skal forholde sig til et begreb som biologisk mangfoldighed, er det meget vigtigt at gøre sig klart, at naturen sætter sine egne grænser for, hvilken kapacitet det enkelte område har under optimale vilkår. Et område med få arter kan godt have en høj biologisk mangfoldighed, hvis der stort set lever de arter, som har mulighed for at leve der. Omvendt kan et område med mange arter have en utilfredsstillende biologisk mangfoldighed, hvis naturens egne rammer egentlig tillader, at der kunne leve langt flere.

De grænser, naturen sætter for havbundens biologiske mangfoldighed, skyldes især vandets saltholdighed, lys, fysiske forstyrrelser forårsaget af bølger og strøm samt mængden af næringssalte. Lyset på havbunden afhænger både af dybden og vores udledninger af næringssalte. Lyset vil blive behandlet i kapitlerne 4 og 6, men betydningen af de andre forhold beskrives i de følgende afsnit.

Saltholdighed

Med ganske få undtagelser er de dyre- og algearter, der findes i de danske farvande, indvandret efter at isen trak sig tilbage og vandstanden steg. Næsten samtlige arter stammer oprindeligt fra områder med høj saltholdighed som Atlanterhavet, Nordsøen og Skagerrak. Kun enkelte arter som f.eks. krebsdyret *Mysis relicta* har kunnet tilpasse sig livet i brak- og ferskvand.

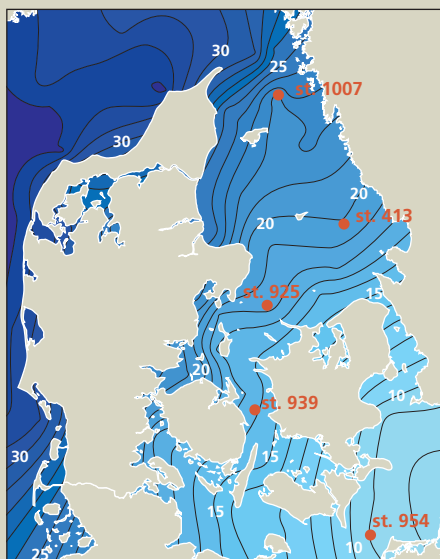
I modsætning til dyrenes og algernes oprindelsesområder har Kattegat og særligt Bælterne en faldende salgholdighed, der ændrer sig meget markant over relativt korte strækninger. På den enkelte lokalitet kan den desuden ændre sig i løbet af kort tid på grund af skiftende ind- og udstrømning af vand. Se boks 3-1.

Kommer man ind i Østersøen er saltholdigheden endnu lavere. Det skyldes, at indstrømningen af salt vand fra Skagerrak og Nordsøen er relativt lille sammenlignet med ferskvandstilstrømningen og nedbøren til Østersøen. De arter, som lever i de indre danske farvande og i Østersøen, har derfor skullet tilpasse sig et miljø med stadig faldende saltholdighed jo længere væk fra Skagerrak, de kommer.

Boks 3-1

Danske farvandes saltholdighed og lagdeling

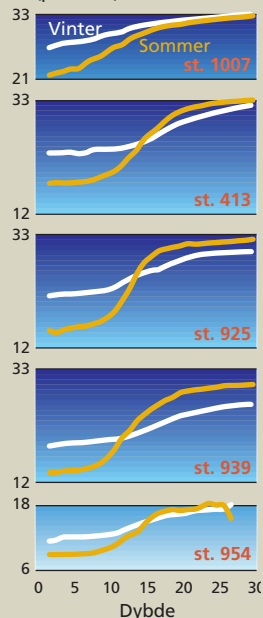
Saltholdigheden i de indre danske havområder er meget varieret og fastlægges af et samspil mellem nedbørsmængderne over de landområder, der leder floder og åer ud i farvandene, vindforholdene, havtemperaturerne og vanddybderne over de lave tærskler (se figuren).



Vandmasser med lav saltholdighed og vandmasser med høj temperatur har lavere vægtfylde end vandmasser med højere saltholdighed og lavere temperatur.

Hvert år strømmer 947 km³ vand med lav saltholdighed ud af Østersøen gennem det danske Bælthav, og de vil pga. ovennævnte forhold lægge sig oven på Bælthavets og Kattegats vandmasser med en højere saltholdighed. De to lavvandede tærskler ved Drogden i Øresund og mellem Gedser og Dars forhindrer en tilsvarende stabil indstrømning af salt bundvand den modsatte vej fra Bælthavet og Øresund. Kun når særlige vejrforhold er til stede, kommer der en puls af saltere vand ind over tærsklerne, hvilket i gennemsnit giver 476 km³ vand om året.

Overfladevandet adskilles fra bundvandet af et såkaldt springlag, hvor der sker en løbende opblanding af de to vandmasser. Adskillelsen mellem overflade- og bundvand forstærkes om sommeren af, at solen opvarmer overfladelaget. Om vinteren nedkøles overfladevandet og bliver koldere end bundvandet. På et tidspunkt bliver forskellen i vandmassernes vægtfylde så lille, at efterårets storme medfører en større opblanding i vandsøjlen.

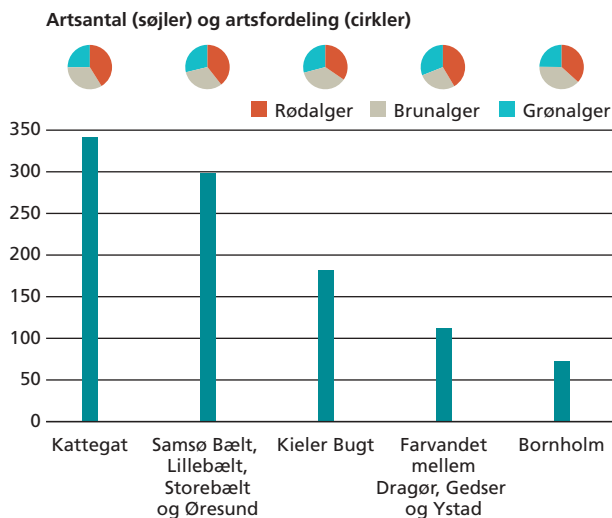
Saltholdighed (promille)

Kortet viser den gennemsnitlige saltholdighed i overfladen, dvs. i 1-5 meters dybde, af de danske farvande. Det ses bl.a. at de lave saltholdigheder strækker sig længere mod nord langs den svenske kyst end langs den danske. Graferne viser den gennemsnitlige saltholdighed fra overfladen til bunden på udvalgte stationer i Kattegat både sommer og vinter.

Figur 3-1

Antal rød, brun og grøn-
alger, der er registreret i de
5 farvandsafsnit.

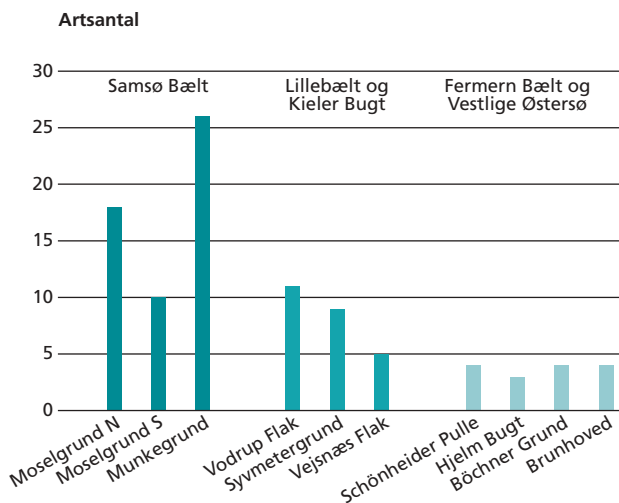
Efter Nielsen m.fl. 1995.



Figur 3-1 viser antallet af registrerede algearter i de danske farvande og Østersøen. Det fremgår tydeligt heraf, at det er en vanskelig proces at omstille sig til et liv i vand med lav salt-holdighed i løbet af den biologisk set korte tidsperiode, der er forløbet siden istiden. Der findes ikke den samme viden om stenrevenes dyreliv, men enkelte undersøgelser i Samsø Bælt og den vestlige Østersø dokumenterer samme fald i artsantal (figur 3-2).

Figur 3-2

Antal af fastsiddende dyrearter registreret på en række rev i Samsø Bælt, i farvandet mellem Ærø og Langeland og endelig mellem Gedser og Møn.



Fysiske forstyrrelser

De fysiske forstyrrelser, som forårsages af bølger og strøm, har indflydelse på stenrevets artssammensætning og -udvikling. Bølgerne kan direkte påvirke de enkelte arter, således at kun de mest hårdføre overlever på udsatte steder. Påvirkningen kan også være indirekte: En given stenstørrelse kan f.eks. fungere som stabil bund for tangplanter, søanemoner eller andre fastsiddende dyr på en beskyttet lokalitet med lille bølgeeksponering, mens den samme stenstørrelse kan være ustabil på en eksponeret lokalitet og dermed være uegnet som levested for en lang række dyr og planter.

Ustabilt substrat rummer på den anden side sine egne biologiske samfund bestående af opportunistiske arter. Disse arter er karakteriseret ved hurtigt at kunne etablere sig, når en sten bliver ledig, efter at stormvejr har rullet den rundt og rensat den for dyr og planter. Strengetang, der kan blive op til flere meter lang (figur 3-3), og brune trådalger af "fedtemøjs-typen" er typiske karakterarter for den ustabile bund.

En helt anden ting er, at planterne ikke ville kunne optage tilstrækkelige mængder næringssalte og CO₂ uden vandets bevægelser. Disse transportprocesser mellem algerne og havvandet af salte og gasser er helt essentielle for planters vækst.

Næringssalte – byggesten for produktion og biomasse

De marine alger har behov for næringssalte og lys – helt på samme måde som de planter vi kender fra landjorden.

Fosfor og kvælstof er de to væsentligste næringssalte for hele den marine primærproduktion. Netop disse næringssalte falder i længere perioder til så lave koncentrationer i vandet over springlaget, at de begrænser planktonproduktionen. Det sker ofte i perioden fra februar / marts til september / oktober. Forbruget af næringssalte i vandmasserne under springlaget er lavt, og der bliver konstant tilført nye næringssalte fra den biologiske omsætning fra bunden. Derfor når næringssalte sjældent kritisk lave koncentrationer ved den dybere havbund under springlaget.

Vi ved ikke, hvordan lave næringssaltkoncentrationer påvirker stenrevenes makroalgeproduktion på de lavvandede stenrev i Danmark. Det er imidlertid indlysende, at algerne har tilpasset sig et miljø med skiftende tilgængelighed af de nødvendige næringssalte. Emnet vil blive yderligere behandlet i afsnittet om forskellige algearters livsstrategier på side 37f.



Figur 3-3
Tangskov med strengetang
er karakteristisk for den
ustabile stenbund.

Foto: Dan Kaasby.



Stenrevenes tangskove

Tangplanterne producerer den føde, hovedparten af stenrevsdyrene i sidste ende lever af, og de giver læ og levesteder til dem. Men tang er ikke bare tang: Der findes mange forskellige slags, og de har tilpasset sig forskellige livsstrategier. Det – og ikke mindst de mange forskellige tangskovstyper – er emnet for dette kapitel.

Foto: Scanpix/Morten Rasmussen.



Figur 4-1

Tang. Til venstre skov af havalger og til højre eng af ålegræs.

Foto: Karsten Dahl (tv) og Peter Bondo Christensen (th).



Tang – et vidt begreb

De marine planter som kaldes tang, kan opdeles i to hovedtyper (figur 4-1). Den ene gruppe er *blomsterplanterne*, der formerer sig med frø. Denne gruppe er i vore farvande kun repræsenteret ved ålegræs, der har stængler og rødder nede i havbunden og typisk danner enge på den sandede havbund. Den anden gruppe er de store havalger, som træffes på stenrev, og som formerer sig ved hjælp af sporer. Algerne mangler rødder, men hæfter sig fast til stenene ved hjælp af hæfteorganer. Enkelte algearter kan klare sig, selvom de bliver revet løs fra substratet. Det gælder f.eks. de trådformede brunalger, som populært kaldes “fedtemøj”, og som i store mængder kan forvandle badestrande til næsten mennesketomme områder selv midt i højsommeren.

Havalgerne

De store havalger består både af arter, der har et opretstående løv som landjordens buske og græs, af arter, der vokser som skorper hen over stenenes overflade, og endelig også arter, som har begge vækstformer.

Algerne opdeles i de tre hovedgrupper: grønalger, rødalger og brunalger. Grupperne passer til algernes farve, der skyldes deres indehold af forskellige fotosyntesepigmenter. De store havalger er beslægtet med de encellede alger, som lever frit svævende i vandet som plankton, eller som kan danne tætte belægninger på den bløde havbund i lavvandede områder som f.eks. i Vadehavet.

Visse algearter er spiselige, og andre arter bliver udnyttet til industriel produktion af stivelsesprodukter. I dag er det primært arter, der dyrkes og høstes i tropiske områder. Stivelsesprodukterne bliver anvendt til mange forskellige formål og bliver bl.a. brugt i salatdressinger og tandpasta.

Af de i alt 349 forskellige rød-, brun- og grønalger, man kender fra danske tangskove, findes hovedparten på stenrevne i de åbne farvande.

Kigger man nærmere på arternes fordeling på de enkelte stenrev og mellem revene, vil man opdage, at tangskovene rummer en utrolig variation både i artssammensætning, i dækning (se side 16-17) og indbyrdes dominansforhold på de tilgængelige sten.

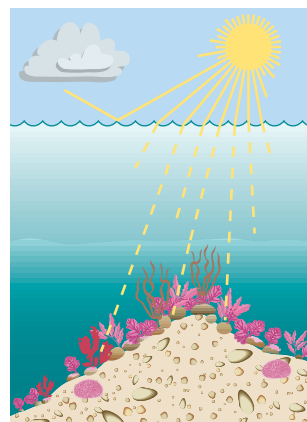
Hertil kommer, at algerne har meget forskellige vækstformer alt efter hvilken livsstrategi den enkelte art har valgt at satse på. På den ene side findes der f.eks. store tykbladede arter, som kan leve i mange år. På den anden side findes arter, der satser på "at slå til", når forholdene er optimale, men som til gengæld har en kort levetid. Disse såkaldte enårige arter er typisk trådformede eller pladeformede med kun én eller få celler tykke stængler eller bladplader. For at klare denne livsførelse er det selvfølgelig også et krav, at de har gode muligheder for at producere nye individer. Endelig er der arter, der satser på meget langsom vækst og optimal overlevelse. Det er typisk alger, der kan klare sig med meget lidt lys, eller som bruger energi på at indbygge store mængder kalk i vævet for at modvirke planteædende dyrs græsning.

I de følgende afsnit beskriver vi de væsentligste faktorer, som har indflydelse på udformningen af de algesamfund, vi finder på revene i de indre danske farvande. Til sidst i kapitlet uddybes livsstrategierne.

Lysets betydning for tangskovene

Lys er en forudsætning for fotosyntese og dermed grundlag for produktion af nyt organisk materiale. Mangel på lys er generelt den væsentligste begrænsende faktor for tangskovenes samlede primærproduktion.

I modsætning til planter på landjorden har vandplanter det væsentlige handicap, at lysmængden hurtigt aftager ned gennem vandsøjlen (figur 4-2). En mindre del af lyset (ca. 6 %) går allerede tabt ved passagen fra luft til vand pga. spejling. I selve vandfasen foregår tabet derimod ved, at henholdsvis vandet selv, opløst organisk stof og planktonalger eller ophvirvlet bundmateriale absorberer lys – plankton og organisk stof tegner sig for over halvdelen af absorptionen i Kattegat. Absorptionen af lys fremmes ved, at lyset spredes i vandet, dvs. det bliver mere diffust. Ved spredningen bliver den vej, lyset skal tilbagelægge ned til en given vanddybde, længere, og dermed stiger chancen for absorption yderligere.



Figur 4-2

En del lys tilbagekastes fra vandets overflade og en anden del svækkes ned gennem vandet. Det sidste har betydning for tangskovenes biomasse og produktion, som falder med stigende vanddybde.



Figur 4-3
Bladtang omfatter sukkertang, palmetang og fingertang. Fælles for de tre brunalger er deres særlige vækstform. Stilken er flerårig, og bladpladen kastes hvert år. Bladet vokser ud fra et vækstpunkt mellem stilk og plade. Spidsen er derfor den ældste del af bladet. Palmetang er vist med et nyt blad under fremvækst. Senere opspaltes det, og planten vil ligne en fingertang.

Tegninger: Susanne Weitemeyer.

Målinger fra de åbne dele af Kattegat viser, at lysniveauet er reduceret til 10 % på 7-13 meters dybde i forhold til det lys, der når havoverfladen. Der er dog store variationer over tid og sted, hovedsageligt fordi mængden af plankton i vandsøjlen varierer. Lysniveauet er generelt bedst i den centrale del af Kattegat, ringere langs kysterne, i Bæltområdet og i området nord for Læsø, hvor vand fra Skagerrak blandes med vand fra Kattegat i den såkaldte Kattegat-Skagerrak-front.

Når lyset trænger ned gennem vandsøjlen, sker der imidlertid ikke blot en svækkelse, men også en ændring af dets farvesammensætning. I vores farvande, hvor der er meget opløst organisk materiale i vandet, svækkes rødt og blå lys meget hurtigt, hvorimod grønt lys trænger længst ned i vandsøjlen.

En tilværelse i vand rummer også fordele for planterne. Da algers og vands massefylde ikke er så forskellig, er det kun i begrænset omfang nødvendigt for dem at investere i strukturbærende celler for at klare sig i konkurrencen om lyset. *Bladtang*-arterne er undtagelser (figur 4-3). De satser netop på, at deres karakteristiske stilk bringer bladarealet fri af den øvrige algevegetation. Palmetang kan opnå en stilk længde på 1-2 meters længde ud for Vestnorge (figur 4-4) – men i danske farvande kan velvoksne individer dog kun nå en stilk længde på 15-30 cm. En anden fordel er at vandmangel af indlysende grunde ikke forekommer.

Nogle brunalger har udviklet en helt anden strategi for at komme op i lyset og fri af skyggerne fra sten og andre alger. På bladenderne er der udviklet en eller flere luftblærer, som øger plantens opdrift. Det gælder bl.a. for blæretang, som er almindelig helt ind til vandkanten i alle vores farvande, men også arter som f.eks. skulpetang og buletang (figur 4-5).

Endelig kan det nævnes, at de såkaldt epifytiske alger har specialiseret sig i at nå lyset ved at vokse på andre arter frem for at sidde på stenene. De har så til gengæld den ulempe, at hændelser i værtsplantens livscyklus også kan ramme dem; f.eks. at værten afkaster det blad eller de celler, de sidder på, eller at værten dør.

Produktion og biomasse

Klaus Lüning (se litteraturlisten) har sammenlignet de store algers produktion med den produktion, der opnås i skove eller på marker. Han opdagede, at tangskove kan være meget produktive. Bladtangarter (figur 4-3) har f.eks. en årlig nettoproduktion på 1.200-1.900 gram kulstof pr. m². Tilsvarende produktionstal for skovområder er 200-1.000 gram kulstof pr.



Figur 4-4
Palmetangskov ud for den norske sydvestkyst.

Foto: Erling Svensen.

m² og 100-800 gram kulstof pr. m² for marker. Tangskovenes kan dog kun opretholde den store produktion, hvis de har de bedst mulige vækstbetingelser – hvilket først og fremmest vil sige rigeligt med lys, tilstrækkeligt med næringssalte og ikke for stor fysisk forstyrrelse.

Vi har i dag ikke noget kendskab til, hvor store biomasser der findes i tangskovene på de danske rev. Det skyldes både, at kendskabet til revenes størrelser og dybdefordelinger er utilstrækkelig, og at der næsten ikke er foretaget biomasseundersøgelser på stenrevne.

Figur 4-5
Tre arter af brunalger med luftblærer, der holder planterne oppe i vandsøjlen.

Tegninger: Susanne Weitemeyer.



Blæretang.



Skulpetang.



Buletang.



Figur 4-6

Almindelig strandsnegl og grønne søpindsvin, der græsser på en fingertangplante på stenrevet Lillegrund nord for Samsø. En havkarusse passerer forbi.

Foto: Karsten Dahl.

Tab af biomasse

Da algebiomasserne ikke bliver ved med at stige set over et længere tidsperspektiv, må der nødvendigvis ske et tab, som svarer til produktionen. En væsentlig del af algernes produktion anvendes til respiration, dvs. energien i den bruges til at opretholde algernes basale funktioner. Mange algearter investerer også energi i at producere kemiske "kampstoffer". Nogle brun- og rødalger producerer bl.a. fenollignende stoffer, der gør dem mindre attraktive for planteædende dyr – i det mindste så længe dyrene kan finde anden føde. Algerne taber også opløste organiske stoffer ved udsivning gennem deres overflade. Disse stoffer omsættes af bakterier i vandsøjlen eller på bladpladen.

De enårige algearter dør hen efter deres vækstsæson hvert år, men sæsonbestemt tab af bladplader er også et ganske almindeligt fænomen for mange flerårige arter. Tabet finder typisk sted om vinteren, når solens indstråling er lille. Mekanisk stress forårsaget af bølger eller strøm kan også resultere i, at bladplader eller hele individer afrides. Der findes også

arter som f.eks. buletang, der løbende “smider overfrakken” i form af det yderste cellelag, og bladtang-arterne afstøder det ældste væv i spidsen af planterne. Disse processer finder sted som forsvar mod at blive overvokset og udskygget af epifytiske arter, der afkastes ved samme lejlighed.

Formering medregnes også som en form for tab af organisk stof fra de enkelte planter.

Endelig går der en del biomasse tabt til planteædende dyr, der græsser på algerne (figur 4-6). Græsningen varierer meget i omfang fra stenrev til stenrev. Sneglearter og krebsdyr er betydningsfulde græssere på algevegetationen, men vi har ikke kendskab til, om at de kan have samme katastrofale virkninger på tangskove som søpindsvin. Der er en nærmere beskrivelse af søpindsvins græsning på side 60.

Algearters livsstrategier

Algearterne har udviklet forskellige livsstrategier for at tilpasse sig til de varierende mængder af næringssalte, forskellige substrater, konkurrence om lys og græsningstryk. Disse livsstrategier udmønter sig i meget forskellige vækstformer.

Mange flerårige arter som f.eks. de store brunalger sukkertang og fingertang og rødalgen blodrød ribbeblad øger indholdet af kulhydrater i løbet af foråret og sommeren. Kulhydraterne flyttes automatisk fra bladene til stænglerne, og de går derfor ikke tabt, når algerne smider bladene om efteråret eller for bladtang-arternes vedkommende om foråret.



Figur 4-7
Eksempel på algeart med flerårig livsstrategi: kødblåd, der som navnet antyder har en meget tyk bladplade. Trives på relativt dybt vand med ringe lys.

Foto: Karsten Dahl.

Den øgede koncentration af kulhydrater har to formål. For det første anvender algen den opsparede energikilde til respiration i løbet af vinteren, hvor fotosyntesen pga. det svagere lys ikke er tilstrækkelig til at forsyne planternes basisforbrug. For det andet bruger algen kulhydraterne til at starte væksten allerede i mørkeperioden. Opretholdelse af aktivt væv i løbet af vinteren og fremvækst af nye blade allerede i den mørke periode er en vigtig strategi i kampen om næringssalte. Algen bliver nemlig i stand til at opsamle næringssalte i vinterperio-

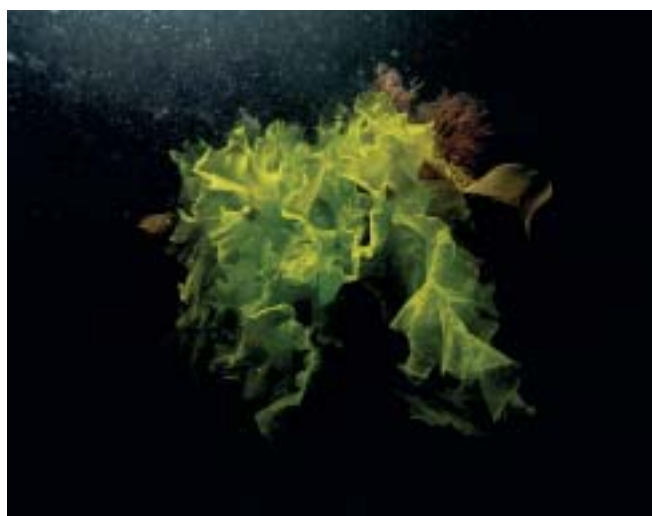
Figur 4-8
Skorpeformede algebælgninger på sten på revet Lillegrund nord for Samsø. Skorperne har overlevet kraftig græsning af søpindsvin, som har fjernet de øvrige oprette alger.

Foto: Karsten Dahl.



Figur 4-9
Rørhinde-art; eksempel på alge med enårig livsstrategi. Vokser primært på lavt vand med meget lys.

Foto: Kim Lundshøj.



den, hvor disse findes i høje koncentrationer i havvandet, og stilles derved i en gunstig udgangsposition ved vækstperiodens begyndelse.

Arter med denne livsstrategi er selvsagt flerårige. Udenlandske undersøgelser har påvist, at nogle af de store brunalger som buletang og bladtang-arter kan blive 18-20 år gamle. Flerårige alger vokser generelt langsomt pga. omkostningerne ved omflytninger af kulhydrater og næringssalte. De flerårige arter må også investere i forsvar mod overvoksning og græsning. Endelig er deres formeringskapacitet relativt lille.

Andre flerårige arter har tilpasset sig et liv med meget lidt lys og dermed meget langsom vækst (figur 4-7). De absolut mindst lyskrævende arter vokser som skorper hen over stenenes overflader, og udnytter hermed alt tilgængeligt lys. Men de vokser som nævnt langsomt, og for at beskytte sig mod at blive ædt inden de kan formere sig, har flere af dem da også indbygget kalk som modtræk mod græsning (figur 4-8).

De trådformede og tynde pladeformede algers livsstrategi er helt anderledes og har træk til fælles med planktonalgers (figur 4-9). De tynde væv giver en stor overflade pr. masseenhed, hvilket giver effektiv optagelse af både næringssalte og lys med tilsvarende effektiv vækst til følge. Denne livsstrategi gør ikke meget ud af forsvar mod græsning, men derimod har arterne typisk en meget stor formeringsevne og derfor succes med at etablere nye populationer, når forholdene er til stede.

Undersøgelser har vist, at der er en klar sammenhæng mellem lysets nedtrængning i vandsøjlen og den dybde, forskellige typer af makroalger kan vokse i. Store, tykvæggede brunalger findes normalt kun ned til dybder, hvor 0,5 % af overfladelyset er tilbage. Vegetationen med tynde alger ophører ved omkring 0,1 % af overfladelyset, mens skorpeformede alger kan klare sig på dybder med kun 0,03 % af overfladelyset.

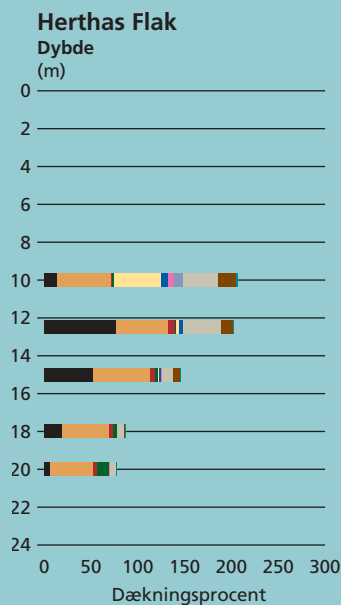
Tangskovenes zonerings i de indre danske farvande

Den mosaik af geologiske, fysisk-kemiske og biologiske faktorer, der er beskrevet i de foregående kapitler, fører oftest til meget forskellige algebevoksninger – både på forskellige dybder på det samme rev, såkaldt zonerings, og på samme dybde på forskellige rev.

Konkrete eksempler på algesammensætningens variation er vist på de næste to sider (figur 4-10). I de efterfølgende afsnit er de generelle tendenser i algernes zonerings trukket frem med udgangspunkt i nogle af de bedst kendte stenrev i Kattegat, som består af store stabile sten.

Figur 4-10

Dominerende arters dækning på 4 udvalgte stenrevslokaliteter i Kattegat. Revene er undersøgt fra toppen og ned til den dybde, hvor der endnu fandtes egnede sten for algevækst.



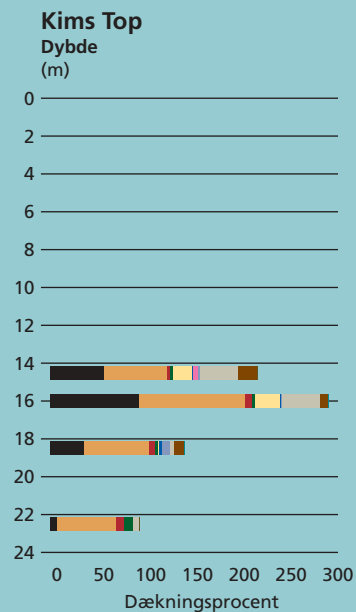
Kendetegn:
Store sten på alle dybder.

Lysnedtrængning:
Mindre god.

Græsning:
Moderat med søpindsvin.

Fiskerieffekter:
Ingen synlige.

Algevegetation generelt:
Mindre veludviklet på alle undersøgte dybder.

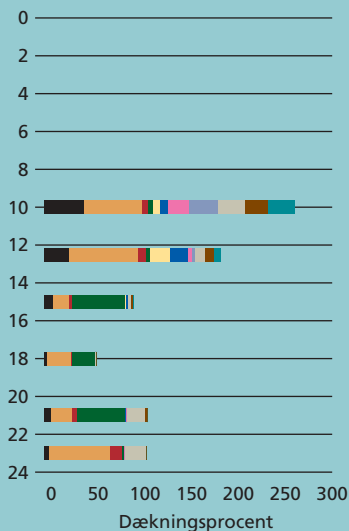


Store Middelgrund

Dybde
(m)

Signaturforklaring

- Almindelig klotang
- Blodrød ribbeblad
- Bugtet ribbeblad
- Fliget rødblad
- Kilrødblad
- Sukkertang
- Palme- og fingertang
- Brune skorper
- Røde skorper
- Kalkholdige skorper
- Andre arter



Kendetegn:

Oftest middelstore sten på alle undersøgte dybder med nogle hestemuslinger fra 18 m og dybere.

Lysnedtrængning:

Bedste i Kattegat.

Græsning:

Enkelte søpindsvin.

Fiskerieffekter:

Tegn på trawling på 12 m; måske også på 15 og 18 m.

Algevegetation generelt:

Meget veludviklet på de to laveste og de to dybeste stationer; opret vegetationen mangler derimod næsten helt på 15 og 18 m.

Schultzs Grund

Dybde
(m)

Kendetegn:

Store sten på alle dybder.

Lysnedtrængning:

Relativ god.

Græsning:

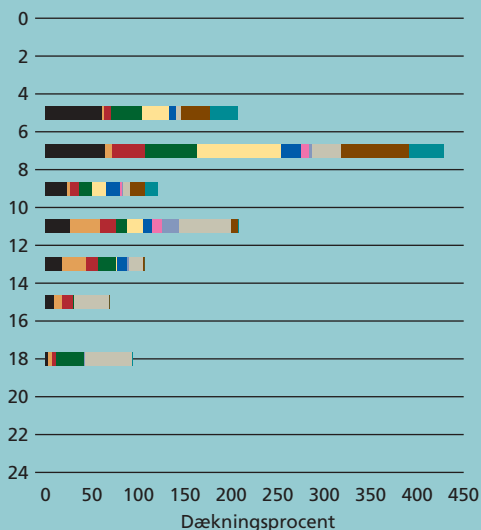
Moderat med søpindsvin.

Fiskerieffekter:

Ingen synlige.

Algevegetation generelt:

Artsrig og meget veludviklet på alle dybder.



Kendetegn:

Store sten på 5,8 og 11 meters dybde; ustabile sten på 9 meters dybde; mest mindre sten + hestemuslinger på 15 og 18 meters dybde.

Lysnedtrængning:

Relativ ringe.

Græsning:

Voldsomt med søpindsvin fra 12 til 16 meters dybde.

Fiskerieffekter:

Ingen synlige.

Algevegetation generelt:

Veludviklet på 5-8 og 11 m; få flerårige alger pga. af ustabil substrat på 9 m; svagt udviklet fra 12 meters dybde pga. græsning.

**Figur 4-11**

Det tætte, flerlagede tangbælte. Veludviklet, blandet rød- og brunalgevegetation med stor biomasse på 7 meters dybde på Briseis Flak.

Foto: Karsten Dahl.

**Figur 4-12**

Det etlagede tangbælte på 11 meters dybde. Tønneberg Banke.

Foto: Karsten Dahl.

**Figur 4-13**

Det nederste vegetationsbælte bestående af spredt rødalgevegetation på 18 meters dybde på Schultz Grund.

Foto: Karsten Dahl.

Det tætte, flerlagede tangbælte

Når man dykker ned på et lavvandet revområde med stabile sten på 4-10 meters dybde i det åbne Kattegat mødes man af et massivt, flerlaget tangtæppe, der helt skjuler havbunden.

Store brunalger som savtang, skulptetang eller forskellige arter af bladtang skiller sig ofte ud fra mængden på grund af deres farve, og fordi deres størrelse adskiller dem som enkeltstående planter fra den øvrige vegetation. I sommerperioden vil der desuden ofte være en tæt topvegetation af mindre, trådformede rød- og brunalger på de øvrige alger, med algearten almindelig klotang som den mest almindelige.

Under den tætte topvegetation og til dels under de store brunalger vokser mange forskellige, primært bladformede, men også enkelte trådformede rødalgearter. De fleste af disse vokser på andre alger, og kun et mindre antal hæfter direkte på stenene. Dominerende bladformede arter er kilerødblad, fliget rødblad og blodrød ribbeblad samt på større dybde bugtet ribbeblad. Rødbladarterne er nogle af dem, der kan hæfte på sten og konkurrerer om pladsen med rødalgen gaffeltang.

Nederst på stenene ser man bl.a. horntang og koralalge samt forskellige skorpeformede alger, som næsten dækker stenenes overflader. De skorpeformede arter kan både tilhøre brun- og rødalgegruppen, og for rødalgernes vedkommende kan de have kalk indbygget, hvilket giver dem en lysere rød farve.

Figur 4-14 viser et konkret eksempel på zonerung i et flerlaget tangbælte fra Ebbeløkke rev ved Sjællands Odde.

Det etlagede tangbælte

På 10-15 meters dybde forsvinder mange arter. Den løvformede vegetation er mindre og er nu ofte etlaget. Stenede partier udelukkende med skorpeformede algevegetation bliver stadig hyppigere, efterhånden som dybden tiltager. Forskellige arter af bladtang forekommer stadig, men derudover er almindelig kællingehår ofte den dominerende løvformede brunalge. Bugtet ribbeblad dominerer den løvformede rødalgevegetation, og røde skorpeformede alger er meget almindelige både med og uden kalk.

Det nederste vegetationsbælte

Hvor vanddybden når over 15 meter falder antallet af arter betydeligt. Af brunalger findes ofte kun skorpeformede arter. Der er også kun ganske få arter af rødalger, og bugtet ribbeblad



Stenrevenes dyreliv

På stenrevene er livet i en stadigt pulserende, kravlende, krybende, pumpende, viftende og svømmende bevægelse. Det skyldes ikke mindst det usædvanligt rige dyreliv, der udfolder sig her, og som i dette kapitel præsenteres i hele dets mangfoldighed af former og livsstrategier.

Foto: Karsten Dahl.

På den hårde bund skiller især én gruppe dyr sig ud, nemlig de fastsiddende. De fastsiddende dyr og tangplanter danner sammen med stenene rammen for det øvrige stillesiddende, krybende, kravlende eller svømmende dyreliv på stenrevene. Der er ofte blødbund af sand og grus mellem stenene. Her findes yderligere tilknyttede arter.

Fastsiddende dyr

De fastsiddende dyr i danske farvande omfatter havsvampe, hydroider, storgopler, læderkoraller, sønemoner, mosdyr, kalkrørsorme, muslinger, rurer, langhalse og søpunge m.fl. (boks 5-1). De er hæftet til det faste substrat og er for det meste ikke i stand til at flytte sig. Enkelte arter, som blåmusling eller sønemoner, kan dog slippe deres greb og krybe over korte strækninger, før de hæfter sig fast igen, men de er ikke bygget til at svømme.

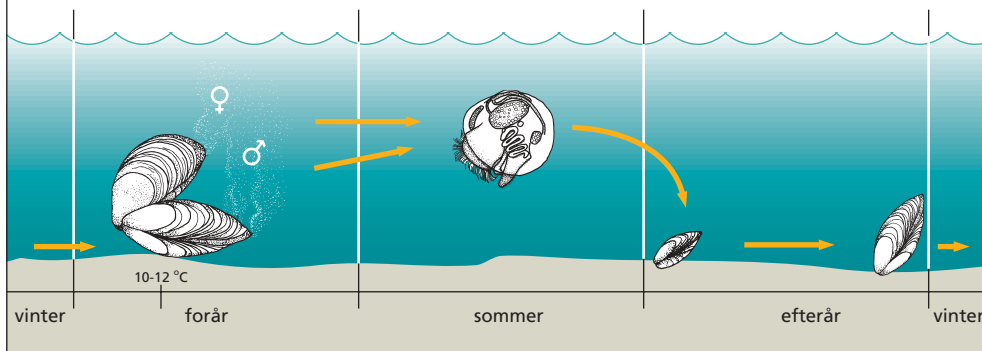
De fastsiddende dyr kan ofte dække store arealer. På lavere dybder lever de i konkurrence med tangplanterne om pladsen på stenene. Her er der typisk alger på toppen af stenene og dyr på siden. Herudover er der dyr på algerne.

På mere end 20 meters dybde er dyrene næsten enerådende. De flotteste samfund findes ofte i den nedre del af algebæltet, hvor der er en rig blanding af både tangplanter og fastsiddende dyr på stenene.

Figur 5-1
Blåmuslingens livscyklus.
Efter forårets gydning udvikler der sig hen over sommeren en fritsvømmende larve, som om efteråret sætter sig fast på bunden og forvandles til en blåmusling, som vi kender den.

De fastsiddende dyrs livscyklus

Mange fastsiddende dyr har gennemgået et kort larvestadium hvor de ikke optager føde. Andre har et længerelevende frit larvestadium eller en selvstændig generation, der ernærer sig i de frie vandmasser.



Det fritlevende, fødesøgende stadium er vidt forskelligt fra det bundlevende. Et velkendt eksempel er den almindelige vandmand. Vi kender mest vandmanden som en gople i vandet, men efter den kønnede formering "føder" vandmand larver, der sætter sig på den hårde bund. Her omformes larven til en fastsiddende polyp, og her sidder den gennem flere år. Hvert forår danner polyppen nye vandmænd. De hydroider, der danner gopler, har samme livscyklus (tegning side 48).

Hos de fleste fastsiddende arter er det dyrets bundlevende stadium, der er kønnet og i stand til at føre arten videre. Blåmuslingen er et velkendt eksempel på en sådan art med en fritlevende, planktonisk larve (figur 5-1).

Et kritisk stadium i de fastsiddende dyrs livscyklus er det øjeblik, hvor larven skal sætte sig på bunden. Det sted, larven hæfter sig fast, skal dyret være resten af livet. Når larven først har sat sig, er det kun få arter, der kan flytte sig igen og i givet fald kun over korte strækninger. Hvis larven af en art, der er tilpasset hård bund, hæfter sig på sandbund, vil individet gå tabt. Det er derfor afgørende, at larven finder en ledig plads på et egnet substrat. Endvidere er det afgørende for dyrets videre vækst og formering, at vandstrømmen og mængden af føde på stedet er tilstrækkelig til at det kan vokse. Hos de arter, der har kønnet formering i det fastsiddende stadium, er det også nødvendigt, at der er artsfæller i nærheden for at formeringen kan finde sted.

Fødemåder

De fastsiddende dyr er afhængige af, at byttet kommer tæt hen til dem. Herefter har de forskellige fangstmetoder.

De fleste er *filtratorer*, der sier vandet for planteplankton. Svampe, muslinger og søpunge (figur 5-2 og 5-3) bruger deres fimretråde til at lave en aktiv indgående vandstrøm, og så



Figur 5-2
Blåmuslingbanke med tilhørende fauna i form af rurer på skallerne. Muslingerne bruger deres gæller som fødefilter. Vandet trækkes ind i dyret gennem den store, trævlede åbning og stødes ud gennem den mindre og glatte åbning.

Foto: Jens Larsen.

Boks 5-1

Udvalgte, fastsiddende dyr



Storgobler (*Scyphozoa*) har en fastsiddende polypgeneration, der ligner små blege søanemoner, og en fritsvømmende goplegeneration af form som en vandmand. Til gruppen hører også bærgopler (*Stauromedusa*), der kun har den fastsiddende generation. Storgopler er nældecelledyr. Eksempler: randankret bærgoppe og almindelig vandmand.



Havsvampe (*Porifera*) er celleansamlinger med vandkanaler. Vandet med mulige fødeemner

bringes rundt i kanalerne af fimretråde. Som regel har havsvampene et indre skelet af kalk eller bøjelige tråde. Sådan et finder vi bl.a. hos den originale badesvamp – det vil sige den, der ikke er af plastic. Eksempel: brødkrummesvamp.



Mosdyrene (*Bryozoa*) er alle kolonidannende. Kolonierne er ofte skorpeformede, men kan også være oprette. Hos nogle arter består kolonien

af små sidestillede æsker, hos andre af rør. Individernes vægge er enten stive af kalk, eller de er bøjelige. Fødeindividerne har en tentakelkrone. Eksempel: crisia (opret), pigget hindemosdyr og glat hindemosdyr (begge skorpeformede).



Hydroider eller polypdyr (*Hydrozoa*) er rørformede dyr med en tentakelkrone af fangarme. Ofte danner de grenede kolonier, der har en gennemsigtig bøjelig væg. Som kolonier forstås her sammenhængende fødeindivider dannet ved knopskydning. Hydroiderne ligner ofte små planter. Mange har en fritlevende goplegeneration. Hydroiderne tilhører nældecelledyrene (*Cnidaria*). De har nogle specielle nældeceller, der bruges til at indfange føde med og til forsvar. Eksempel: lang klokkepolyp.



Dødningehånd (*Alcyonium digitatum*) er en almindelig

art af læderkoraller (*Alcyoniidae*) i danske farvande. Den er fingertyk, cylindrisk og grenet med spredte nedsænkede tentakelkroner på overfladen. Læderkoraller tilhører koraldyrene hos nældecelledyrene (se hydroider).



Rurer (*Verrucidae* og *Balanidae*) er stærkt specialiserede krebsdyr (*Crustacea*). Rurerne tilhører rankefødder (*Cirripedia*) og har et hus med vægge af tætstillede kalkplader. De stikker børsteklædte ben ud af husets top efter føde. Eksempel: stor rur.



Langhalse (*Scalpellidae* og *Lepadidae*) tilhører ligesom rurer rankefødderne, men har en tyk bøjelig stilk. De sidder især på drivene genstande. Der er en enkelt bundlevende art i danske farvande, *scalpellum*. Langhalse og rurer er til stor gene, når de sætter sig fast på bunden af skibe.

En del muslinger (*Bivalvia*) er fastsiddende. Muslingerne har en toklappet skal, der for størstedelen er af kalk. De danner en vandstrøm gennem deres indre, og de fleste bruger denne vandstrøm til at fange føde. Flere muslingearter hæfter sig fast på hård bund, men de fleste arter hører hjemme i sand- eller mudderbund. Muslinger tilhører bløddyrerne (*Mollusca*), som snegle og blæksprutter også hører til. Eksempel: hestemusling.



Søanemoner (*Actiniaria*) er tøndeformede dyr med en tentakelkrone og en blød kropsvæg. Også de tilhører koraldyrene hos nældecelledyrerne. Eksempel: karminrød søanemone.



Søpunge (*Ascidiacea*) er sækformede dyr med en blød væg og en ind- og en udstrømningsåbning. Der er enlige såvel som kolonidannende søpunge. Søpungene tilhører rygstrengdyr (*Chordata*). Hertil hører bl.a. også fisk og pattedyr. Eksempel: stikkelsbærsøpung.



Kalkrørsorme (*Serpulidae* og *Spirorbidae*) har tentakelkrone i forenden og deres krop er omgivet af en rørformet kalkvæg, der er vokset fast til underlaget. De tilhører havbørsteormene (*Polychaeta*), der har en lang leddet krop med grupper af børster. Mange kender sikkert almindelig sandorm, som hører til denne yderst almindelige gruppe. Eksempel: almindelig posthornsorm.

Figur 5-3**Almindelig søpung.**

Indstrømningsåbningen ses for oven og udstrømningsåbningen ses på siden af dyret. Føden fanges i et filter i krophulen.

En almindelig strandkrabbe gemmer sig mellem søpungene.

Foto: Steffen Lundsteen.



filtrerer de vandet for fødeemner i deres indre. Mosdyr og rørboende havbørsteorme bruger fimretrådene på deres stillestående fangarme til at danne en ydre vandstrøm, der hjælper til at indfange fødeorganismer (figur 5-4). Rurerne bevæger deres børsteklædte fangben aktivt og sier samtidig vandet for plankton med dem.

En stor del af de fastsiddende dyr er *rovdyr*. Det gælder ikke mindst nældecelledyr som hydroider, læderkoraller og sønemoner. De sidder passivt og venter på, at byttet kommer i berøring med deres fangarme. Fangarmene og ofte også mundpartiet er besat med nældeceller der kan stikke, forgifte, omklamre og indklæbe byttet.

Fødeeffektivitet

Meget ofte er det hårde substrat og algerne helt dækket af fastsiddende dyr, som indfanger en stor del af de fødeemner, som findes i det forbipasserende vand. Filtrering kan være en effektiv måde at hente føden på. F.eks. har man målt, at brakvandsmosdyr i Roskilde fjord er vokset med hele 20 % om dagen og blåmuslinger med 6 %.

Forskere har også målt en imponerende stor filtrering hos muslinger og søpunge. Beregninger viser, at velvoksne individer af blåmuslinger (figur 5-2) filtrerer omkring 10 liter vand i timen, og almindelig søpung filtrerer omkring 2 liter i timen (figur 5-3). Disse to dyr filtrerer således enorme vandmængder de steder, hvor der er mange af dem.



Figur 5-4
Trekantorm, der sidder og
filtrerer ved hjælp af sine
fangarme. De trækkes
øjeblikkeligt ind i røret, hvis
ormen forstyrres.

Foto: Erling Svensen.

I stillestående vand er det i høj grad det samme vand, der filtreres igen og igen, og dykkere kan ofte se, at vandet over muslingebanker er klart i forhold til de øvrige vandmasser. Tilsvarende berettes det, at vandet i en mindre fjord blev oprenset i løbet af et døgn med blæsevejre – filtreret af massevis af almindelig søpung.

Voksested og adgang til føde

Der er mest føde på forholdsvis lave vanddybder. Det er her, planteplanktonet lever, og det er her, bølgerne skaber omrøring i vandet, så der hele tiden kommer nye forsyninger af føde. Imidlertid er det også her, at mængden af oprette alger er størst. De bremser strømmen og forringer derved dyrenes muligheder for at leve på stenene og inde i algeløvet. Til gengæld fungerer algerne selv som substrat for de fastsiddende dyr.

De dyr, der evner at sidde oppe på algerne, er ofte specialister eller har særlige præferencer for, hvilke algearter de vil sidde på. Gevinsten ved at sidde højt på algerne er en åben forbindelse til vandstrømmen og føden. Problemet er, at de øverste dele af algerne bevæger sig kraftigt for bølger og strøm. Det er også her, algerne vokser hurtigst, og hvor det største tab af løv findes. Dyrene her er derfor særligt udsat for at falde af, og de må kunne holde sig fast på en bevægelig flade. Hvis de falder af, dør de. Derudover skal de vokse hurtigt, så de kan nå at formere sig inden det underliggende løv dør og forsvinder. Om foråret, når algerne vokser, er de ofte

næsten rene for begroninger af dyr. Senere på sommeren er algerne almindeligvis tæt dækkede af fastsiddende dyr.

De fastsiddende dyr har ikke nær så gode livsbetingelser i en tæt lukket algevegetation som i en mere åben. I den åbne vegetation er der da også større forskellighed af fastsiddende arter på stenene og algestilkene. På stenene lever både oprette arter, der rager op i strømmen, og skorpeformede arter, der ligger fladt på stenene. Algestilkene huser for en stor del arter, der også lever på stenene, men nogle arter synes at være specielt tilpasset livet på stilkene.

På de mere strømpåvirkede stenrev har de fastsiddende dyr bedre adgang til føde. Deres konkurrencesituation om pladsen på stenene er dermed forbedret i forhold til algerne. Her er der mange dyr på stenene mellem algerne. Mængden af dyr på algerne er også betydeligt større end på mere strømstille rev.

På større dybder er vandstrømmen normalt ikke så kraftig, og de dominerende arter sidder især på toppen af store sten, hvor vandstrømmen med fødeorganismer løber mest frit.

Beskyttelse mod rovdyr

Fastsiddende dyr kan ikke flytte sig og er dermed meget udsatte for angreb fra rovdyr. Mange fastsiddende dyr beskytter sig ved at trække sig ind bag hårde vægge af kalk eller hornagtigt materiale (figur 5-4), og så er de ofte bevæbnet med torne. Søpunge og nogle mosdyr ser umiddelbart forsvarsløse ud, men de har tykke vægge af svært fordøjeligt materiale og er endvidere ofte slimede, hvilket gør dem mindre attraktive for rovdyr. Dyrene fra nældegruppen bruger også deres nældeceller til forsvar.

De fritlevende dyr

De fritlevende dyr på stenrevene og i den bløde bund mellem stenene tilhører mange forskellige dyregrupper fra primitive ormeformer til fisk. Fiskene bliver omtalt i et særskilt afsnit senere, de øvrige beskrives nærmere i det følgende.

Rundorme, havbørsteorme, bløddyr (med skallus, snegle, muslinger), krebsdyr og pighuder (med søpindsvin, søstjerner, slangestjerner og søpølser) dominerer på stenene og i blødbunden. Mindre almindelige grupper er havedderkopper og slimbændler.

De fritlevende dyr på hårbunden har forskellig levevis. Nogle af dem er aktivt fødesøgende, mens andre overvejende er stillesiddende. Alle er de dog bygget til at flytte sig. Blandt

de mere aktivt fødesøgende er pungrejer, der ofte danner stimer mellem tangplanterne. En del af de mere stillesiddende dyr bygger huse af sandkorn eller algemateriale. Nogle af de dyr, der lever i blødbunden mellem stenene, graver sig gennem bunden i deres jagt efter føde.

Dykkere ynder at dykke om natten, fordi et mylder af krebsdyr og havbørsteorme, der lever i skjul om dagen, kommer frem på den tid af døgnnet.

De fritlevende dyr benytter mange forskellige metoder og strategier i jagten på føde. Almindeligvis opdeles de i: *Detritusædere* der lever af dødt organisk materiale og bakterier, *græssere* der lever af plantemateriale samt *rovdyr* og *parasitter*, der lever af andre dyr. Endelig er der *ådselsædere*, der lever af døde dyr. Rovdyr, parasitter og ådselsædere er de øverste led i fødenettet.

Nogle dyr er stærkt specialiserede til bestemte fødeemner, men mange skifter til alternative fødekilder, hvis det foretrukne fødeemne ikke findes. I praksis skifter fødevanerne hos en art således ofte. Mange rovdyr æder også ådsler, og de kan lejlighedsvis være græssere. Græssere på større alger er sandsynligvis også rovdyr, idet de også fortærer de dyr, der danner belægninger på de større alger. Endelig er der enkelte slangestjerner og en søstjerne, der både kan tage føde på bunden og fange plankton i vandet.

Som tidligere nævnt har de fastsiddende dyr udviklet forskellige forsvarsmekanismer mod at blive ædt. Til gengæld er der hos rovdyrerne arter, der er specialister i at æde bestemte fastsiddende dyr.

Almindelig søstjerne er eksempel på et dyr, der både er specialiseret til et bestemt byttedyr, men som også kan ernære sig mere bredt. Almindelig søstjerne må regnes som blåmuslingens hovedfjende. Søstjernen sætter sig over muslingen, og med sine sugekopbesatte arme tvinger den langsomt dens skaller fra hinanden, så der opstår en smal åbning. Herefter krænger søstjernen sin mavesæk ind gennem sprækken og fordøjer blåmuslingen udefra. Søstjernen er i øvrigt altædende inden for kød og ådsler, og store individer kan også klare hestemuslinger (figur 5-5).

Nøggængælesnegle er en gruppe meget smukke dyr, der er specialiseret til at æde bestemte fastsiddende dyr (figur 5-6). Forskellige arter af nøggængælesnegle lever hver især af ganske bestemte søanemone-, hydroide- eller mosdyrarter. Nogle af dem kan endog indbygge nældeceller fra søanemonerne og hydroiderne i deres egen kropsvæg.



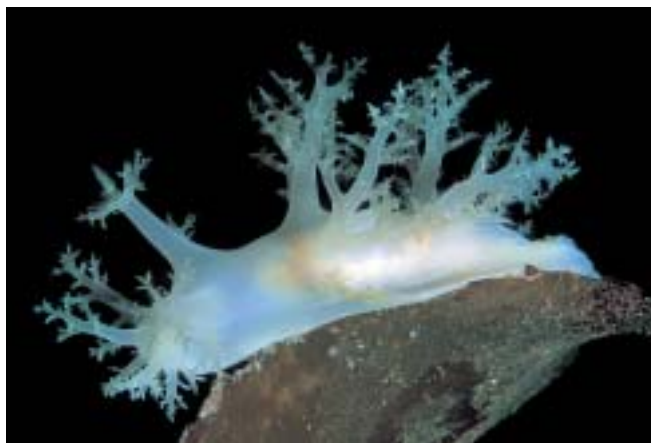
Figur 5-5
Kæmpe søstjerne på knap ½ m i færd med at æde en hestemusling. Søstjerner er blandt de største hvirvelløse dyr i danske farvande.

Foto: Karsten Dahl.

Figur 5-6

Nøgensneglen kvastsnegl lever som ung af forskellige hydroidearter. Når den bliver ældre lever den kun af hydroidearten stor rørpolyp.

Foto: Erling Svensen.



Nøgengællesneglene har ikke noget hus, de kan trække ind i. Alligevel har de ofte stærke, næsten selvlysende farvetegninger. Ligesom hos bien og hvepsen må man formode, at den tydelige farvetegning tjener som advarsel til rovdyrene om, at "jeg smager ikke godt". Bien og hvepsen stikker med deres egen brod. Der er muligt, at nøgengællesneglen stikker med de nældeceller, den har fået fra den søanemone eller hydroide, den har ædt. Nøgengællesneglen kan sandsynligvis også være uappetitlig for rovdyr på andre måder.

Karakteristiske dyr og deres levesteder

Der er kun få undersøgelser af dyrelivet på de danske stenrev, og de er hovedsagelig gennemført i Kattegat og Bælthavet. Følgende beskrivelser må derfor betragtes som førstehåndsindtryk af, hvordan dyrene er fordelt på revene i disse farvande.

Fastsiddende dyr i det tætte tangbælte

Algerne vokser som nævnt i forrige kapitel typisk helt tæt i flere lag på dybder ned til 10-12 meter i de åbne farvande. Der er ikke meget strøm inde i vegetationen, og stenoverfladerne her er derfor ret fattige på arter. I stedet er der stor artsrigdom af såvel dyr som alger oppe i algelaget.

På en sommerdag i 1966 var der ifølge Lars Hagerman (se litteraturlisten) 1,5 millioner enkeltindivider af mosdyr, 14.000 individer af blåmusling samt 11.500 individer af andre, hovedsageligt fritlevende arter på en enkelt savtangplante i Øresund. I alt blev der registreret 164 forskellige dyrearter på savtang i løbet af et år.

Enkelte dyrearter trives bedst på stenene inde under det tætte algelag. Brødkrummesvamp kan både vokse på stenesider og oppe på toppen af dem – tæt under algevegetationen. En anden art på sådanne steder er den farvestrålende stor sønemone, der lever af større krebsdyr og mindre fisk, der forvilder sig dybt ind i algevegetationen. Herudover ses ofte det allestedsnærværende pigget hindemosdyr samt lejlighedsvis enkelte andre havsvampe, blåmuslinger og rurer.

Den mest almindelige art oppe på algerne er pigget hindemosdyr, som stort set findes overalt. Mange af dyrene har dog særlige præferencer for en eller flere af de større og dominerende algearter.

Af de dyr, der lever fasthæftet på algerne, er blåmusling en af de almindeligste. Dens larver foretrækker at slå sig ned på fint grenede alger, og koncentrationen af unge blåmuslinger i algerne er undertiden meget stor. I gunstige år med mange muslingelarver kan vegetationen blive helt kvalt, og det, der før var en tangskov, forvandles hurtigt til en blåmuslingebanke. Det varer dog ikke længe, før blåmuslingens hovedfjende, søstjernen, dukker op og begynder at tage for sig af muslingerne. Når tætheden af søstjerner er højest, kan dyrene røre hinanden (figur 5-7).

Efter et eller flere år forsvinder muslingerne – enten fordi de dør af alderdom, eller fordi de som nævnt ovenfor er blevet ædt. Stedet bliver igen et algesamfund. Sådanne skift er observeret både på åbentliggende rev og i kystområder.

Blåmuslingen bliver mere og mere almindelig ind gennem Bælterne og i Østersøen. I Kattégat ses blåmuslingen sjældent dybere end 10 meter, men i Østersøen omkring Bornholm

Figur 5-7
Tæt forkomst af almindelig søstjerne på en muslingebanke, der er ved at være ædt op.

Foto: Karsten Dahl.





Figur 5-8
På Schultz's Grund i det sydlige Kattegat træffes en tæt bestand af sønellige omkring den typiske springlagsdybde på 12 m. På andre rev findes arten ofte mere spredt og på dybere vand.

Foto: Karsten Dahl.



Figur 5-9
Stankelbenskrabbe der sidder på lur oven på juletræs-alge. Den har dækket sig med stykker af algen.

Foto: Steffen Lundsteen.

sidder den tæt på stenrevene ned til 40 meters dybde. Med så store forekomster repræsenterer blåmuslingen en enorm biomasse, og dens evne til at "rense" vandet for plankton må nødvendigvis være af stor betydning for miljøet i lavvandede havområder. En væsentlig årsag til, at blåmuslingen er så almindelig i de brakke farvande, er, at almindelig søstjerne ikke trives her.

Fastsiddende dyr er særligt udbredt på strømpåvirkede steder. Schultz's Grund i Kattegat ud for Storebælt er eksempel på dette. I sensommeren er algerne på toppen af revets sydlige ende i 10-12 meters dybde dækket af pigget hindemosdyr, men der er også mange individer af den blomsterlignende hydroide, grenet rørpolyp, der ellers især findes på større dybder. Algerne er altså dækket af ikke kun ét, men to lag fastsiddende dyr. Stenene på revet er tæt besat af trægrenet hydroide. Denne art er ellers ikke almindelig, men den nyder måske specielt godt af netop dette revs vækstbetingelser. På lokaliteten findes også sønellige, der her træffes på lavere vand end det ellers er almindeligt for denne art (figur 5-8).

Fritlevende dyr i det tætte tangbælte

I den tætte tangskov på lavt vand finder man en rig forekomst af kravlende orme og krebsdyr. Herudover findes blandt andet nogle havbørsteorme, der bygger rør af algedele. På stenene og på bunden mellem stenene ses ofte enkelte almindelig strandsnegl og af og til den ravgule art but strandsnegl samt almindelig strandkrabbe, der kravler rundt på bunden. Nogle af de fritlevende dyr foretrækker at sidde øverst i vegetationen. Dette gælder bl.a. krebsdyr som stankelbenskrabbe (figur 5-9) og skeletkrebs. Her sidder de med deres fangklør strakt ud i vandet, parat til at fange forbipasserende byttedyr. I områder med meget strøm sidder skeletkrebs nogle gange så tæt, at de på det nærmeste danner et kravlende tæppe.

Fastsiddende dyr på de dybere dele af stenrev

I den mere åbne algevegetation på 10-12 meters dybde er der mere strøm mellem planterne, hvilket er en fordel for de fastsiddende dyr på og tæt ved stenene. De nederste dele af stenrevene er helt domineret af fastsiddende dyr.

Foruden strømmen er den stigende saltholdighed med til at fremme dyrelivet på de større dybder (se også side 26 og 61). Bl.a. lever der forskellige græssende dyr i det mere salte og dybere vand, og de medvirker til at holde vegetationen åben i den nedre del af tangskoven.



Figur 5-10
Vifteformet hydroidekoloni i den åbne del af algebæltet.

Foto: Steffen Lundsteen.

Blandingen af fastsiddende dyr og alger i den mere åbne del af algebæltet bevirker, at der er en stor variation af tilholdssteder for både fastsiddende og fritlevende dyr. Den største artsrigdom findes på denne dybde. Mosdyr og hydroider dominerer, og hertil kommer diverse svampearter, søanemoner, muslinger, rørboende havbørsteorme og søpunge.

Større hydroidearter er ofte særligt fremtrædende mellem algerne på stenene (figur 5-10 og 5-11). Mange hydroider som for eksempel cyprespolyphen danner flotte oprette vifteformede kolonier på stenene. En anden almindelig, større hydroide i den nordlige del af Kattegat er stor rørpolyp, som består af lange ugrenede rør med en stor tentakelkrone. Denne elegante bygning er dog ofte svær at se, fordi den i særlig grad synes at være vært for andre dyr og mindre alger. Langhalsen scalpellum vokser for det meste på netop stor rørpolyp.

Stenenes overflade er som regel dækket af hvide og gule belægninger af skorpeformede mosdyr og ofte også af tætte bestande af den lille, stærkt røde stikkelsbærsøpung (figur 5-12).

Almindelig er også stor rur, som danner skorstensagtige udvækster på stenen. Skæv rur er en anden meget almindelig rur, der tit optræder i stort antal. Den er ofte så lille, at den kun ses som små hvide pletter. Sadeløsters træffes også hyppig på stenoverfladerne. De ligger klinet tæt op ad stenen. På rev i det strømfylde Bælthavet er der ofte tætte forekomster af det oprette, grenede mosdyr.

De arter, der lever oppe på algerne blade, er stort set de samme som dem, der findes i det lukkede algelag på lavere



Figur 5-11
Tæt og undtagelsesvis ren bestand af stor rørpolyp.

Foto: Kim Lundshøj.



Figur 5-12
Stikkelsbærsøpung på siden af en sten.
For neden en søanemone, formentlig stor søanemone.

Foto: Steffen Lundsteen.

vand. Til gengæld er der typisk mange flere forskellige arter længere nede på algerne og specielt på stilkene. De fleste af disse arter er også almindelige på stenenes overflader. Stor lædersøpung er en art, der er særligt knyttet til de nedre og kraftigere dele af algerne, hvor den danner belægninger af kødede kolonier.

Ved en undersøgelse af dyr på rødalger på 0,1 m² sten fra et stenrev i Øresundstragten i 15-16 meters dybde blev der registreret 44 fastsiddende arter med i alt 30.000 enkeltindivider eller kolonier og i alt cirka 300.000 fødeindivider. De dominerende dyregrupper var mosdyr med 21 arter og hydroider med 12 arter.

Nogle alger og algedele er mere attraktive som substrat for dyr end andre. Den store brunalge palmetang har et hæftesystem, som er speciel populært (se figur 4-4). Palmetang er ofte hovedarten i tangskoven i Nordatlanten, men den findes kun i den nordlige og dybere, salte del af Kattegat. Palmetang er flerårig, og på dens grenede hæftesystem findes ofte et mylder af arter, fastsiddende såvel som fritlevende. Inde mellem palmetangens hæftere kan man næsten altid finde den lille hulemusling. Et særkende for denne art er, at dens skaller er vredet til en form, som passer til det hulrum, den sidder i. Ofte sidder den så dybt inde mellem hæfterne, at man kan undre sig over, hvordan den kan overleve.

På rev i mere strømfylde farvande er hestemusling meget almindelig i sedimentet mellem stenene på vanddybder større end 15 meter. Muslingen har typisk gravet sig $\frac{2}{3}$ ned i bunden. Umiddelbart ser den ud til at være lige til at tage op, men nej. Den sidder rigtig godt fast på sten nede i sedimentet ved hjælp af hæftetråde. Hestemuslingen kan blive gammel, og dens kraftige skaller er ofte overgroet af andre dyr og alger. På større dybder, hvor der kun er få store sten på bundens overflade, er hestemuslingen ofte det dominerende dyr. I sådanne tilfælde udgør den et såkaldt biogent rev. Stor rur er næsten fast gæst på hestemuslingen, og algen bugtet ribbeblad findes markværdigvis nok mange steder langt mere udbredt på hestemuslingerne end på de omkringliggende sten. Det er muligt, at muslingen mindsker græsningstrykket fra søpindsvin som også er almindelig de pågældende steder.

Hule-søanemone er specialist i det løse sediment. Den sidder tilsyneladende løst nedgravet med tentakelkronen løftet op over sedimentet. I virkeligheden er den også fæstet til en mindre, begravet sten eller et grusstykke, som holder den forankret i bunden. Når den bliver forstyrret, trækker den



Figur 5-13

Bredt bladmosdyr, der i den nordlige del af Kattegat ofte dækker store dele af stenene på dybder over 18 m.

Foto: Kim Lundshøj.



sig hurtigt ned i sedimentet, hvor den er bedre beskyttet mod rovdyr.

Mange af de arter, der lever i blødbunden mellem stenene, er ikke lige til at se. Afstumpet sandmusling er sådan en art. Den ligger dybt nede i sandet, men har en lang snabel, som den stikker op til sandoverfladen. Enden af snablen og sugehullet er det eneste synlige tegn på muslingen. Ved berøring bliver snablen straks trukket ned i skallen. Almindelig sandmusling er en mere sjælden gæst i sandet mellem stenene. Den er derimod meget almindelig på de åbne sandflader.

På større dybder lige inden algerne "giver op" pga. lysmangel er der ofte tætte kolonier af bredt bladmosdyr. Dyrene danner oprette kolonier, hvis bladformede grene især dækker siden af stenene (figur 5-13). Bladmosdyret kan være grønfarvet af en grønalge, der er specialiseret til netop at vokse i bladmosdyrets vægge.

Dødningehånd og sønellike er to af de større arter, der holder til på stenene i det dybe dyresamfund. Begge sidder de på toppen af stenene løftet op i den frie strøm. De er hvide eller orange og danner et skiftende farvemønster, som er et flot syn for dykkeren (figur 5-14). Dødningehånd er en læderkoral. Som navnet antyder, har dødningehånden kraftige, fingerformede grene. Sønellike hører til søanemonerne. Den har meget fingrenede fangarme, som den bruger til at indfange dyreplankton og organiske partikler. Sønelliken kan formere sig ved knopskydning fra foden, og den sidder derfor ofte i tætte grupper (figur 5-14).



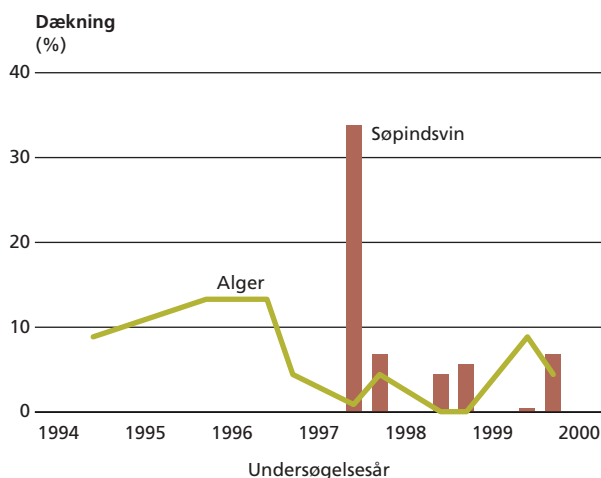
Figur 5-14

Læderkoralen dødningehånd lever typisk på dybt vand i det nordlige og centrale Kattegat. Arten kan være det helt dominerende dyr nogle steder (tv). Til højre et nærbillede, hvor de enkelte individer i kolonien tydeligt ses.

Foto: Jon Andersson (tv) og Kim Lundshøj (th).

Figur 5-15

Vejrø nordøst for Samsø er et eksempel på et småstenet rev, som er kraftigt påvirket af søpindsvins græsning. Søpindsvinene blev for alvor dominerende her i 1996. Når figuren alligevel viser, at tangskovens tilbagegang og søpindsvinenes optræden først finder sted efter 1996, skyldes det, at målingerne stammer fra 17 meters dybde, mens søpindsvinene i 1996 fandtes på større dybder lige i nærheden.



Fritlevende dyr på den dybe del af stenrevene

Den mere åbne del af algebæltet er også levested for mange fritlevende dyr, som både lever på stenene og mellem dem.

Skallus og huesnegle er nogle af de græssere, der er med til at holde algevegetationen nede. Når de bliver forstyrret, trykker de sig fast ned på stenen og kan være meget svære at pille af. Almindelig er også de kegleformede topsnegle. Deres føde består mest af belægninger af encellede alger, men den kan også omfatte større algers kimplanter samt mindre fastsiddende dyr. Skinnende huesnegl vides også at æde større alger og ikke kun belægninger. De vigtigste græssere på de dybere dele af stenrevene i Kattegat er dog søpindsvinene.

Specielt to arter af søpindsvin må regnes som hovedansvarlige for, at disse dele af revene her kan være græsset ned: stort søpindsvin, der findes i den nordlige del af Kattegat, og grønt søpindsvin (figur 5-2), der er mest almindelig i den sydlige del. Begge arter er altædende, og med deres skarpe tænder kan de på det nærmeste rydde stenene for alt levende – såvel fastsiddende dyr som alger.

På Schultzs Grund og på revet ved Vejrø, begge i Kattegat, er der store bestande af grønt søpindsvin med op til 150 individer pr. m². Der er også søpindsvin på de øvrige stenrev, men i meget mindre omfang. Store mængder af søpindsvin kan på kort tid græsse tangskoven fuldstændig ned (figur 5-15). Denne nedgræsning af tangskove er ikke et specielt dansk fænomen. Store tangskove ved Norge, Island og de amerikanske og canadiske kyster er græsset fuldstændig ned.

Nogle steder er nedgræsningen permanent, andre steder er den midlertidig.

Søpindsvinene trives kun i det salte bundvand. Dette forhold har ført til, at græsningen på Schultzs Grund og ved Vejrø følger en meget skarp grænse, som bestemmes af springlagets aktuelle placering i vandsøjlen. Hvis springlaget flyttes op af indstrømmende salt bundvand, vandrer søpindsvinene hastigt op ad revet i noget, der kan ligne en front. Når saltholdigheden igen falder, søger de tilbage på dybere vand. Undertiden sidder de i stort antal lige op til springlaget i 12-13 meters dybde. Neden for er stenene så godt som ribbet for alt spiseligt. Oven for er begroningen på stenene uforstyrret.

En grund til, at grønt søpindsvin ikke er almindeligt på de nordlige, mere saltpåvirkede rev, er sandsynligvis, at der er fjender, som findes dér og ikke i de mere brakke dele af Kattegat. Den piggede søstjerne er et eksempel på sådan en fjende. Den lever på større dybder, og er grådig som både rovdyr og ådselsæder – kosten inkluderer søpindsvin og andre søstjerner.

De voksne søpindsvin er dog i almindelighed godt beskyttet af deres pigge. Især hos stort søpindsvin er disse særdeles effektive, hvilket man hurtigt erfarer, når man prøver at samle dyrene ind.

Omvendt er der dyr, som er godt beskyttet mod at blive ædt af søpindsvin. Det gælder bl.a. for trekantorm, som kan optræde i stort antal i områder, der bliver græsset af søpindsvin (figur 5-16). Trekantormen danner kraftige kalkrør, der ligger klæbet til stenen. Man kan iagttage, hvordan trekantorm, der



Figur 5-16
Sten dækket med
trekantorm og sønellige på
en sten der græsses af grønt
søpindsvin.

Foto: Karsten Dahl.

**Figur 5-17**

Taskekrabben er vores største krabbeart, som især efterstræbes af fiskere for dens klør. Arten er meget almindelig på stenrev.

Foto: Kim Lundshøj.

Figur 5-18

Tæt bestand af slangestjerner med armene strakt ud for at fange plankton. Ind imellem ses røde tentakler fra søpølses, der gemmer resten af kroppen nede i bunden, samt et enkelt individ af stor søpindsvin.

Foto: Kim Lundshøj.

sidder tilstrækkelig tæt, stort set er fri for overgroning. Det kan skyldes, at de hjælper hinanden med at holde kalkrørene fri for ubudne gæster ved at indfange mange af de algesporer og larver, der passerer forbi.

Andre større fastsiddende, dyr der i vidt omfang synes at undgå at blive ædt af søpindsvin, er sønellike og dødningshånd på den hårde bund samt hestemusling på den blandede bund.

Taskekrabben (figur 5-17) og hummeren lever især på den nedre del af stenrevene i de nordlige og midterste dele af Kattegat. De holder til i huller mellem stenene eller i huler, de selv graver. Dykkere kan ofte finde dem ved at se efter de rester af skaller, der ligger uden for hulernes åbning som en anden køkkenmødding. Stor troldhummer er en mindre, men farvestrålende art. Den gemmer sig under små sten og ses først, når man graver efter den. Den er lynhurtig, og ofte når man kun at se et glimt af den, før den igen har gemt sig.

På bunden mellem stenene ses også ofte almindelig eremitkrebs. Den graver ikke huler, men bruger tomme konksnegleskaller som transportabelt hus. Den stikker ganske enkelt bagenden af kroppen ind i sneglehuset, som næsten altid er overgroet af en hydroidekoloni, pindsvinepolyp. Hydroiden nyder godt af de små stykker, der falder fra, når eremitkrebsen æder. Hydroiden har en hård basalplade, som vokser ud



over kanten på snegelhuset og på den måde forstørrer det, så eremitkrebsen kan bruge det længere tid.

Blodrød søstjerne sidder ofte oppe på stenene med en arm løftet ud i vandet. Mindre dyr, der flyder rundt i det frie vand, hænger fast i den slim, søstjernen producerer, og på den måde supplerer søstjernen sin kost, der normalt består af bunddyr.

Almindelig konk og den mere sjældne rødkonk huserer også i den nedre del af algebæltet. De er rovdyr og ådselsædere og findes fra ca. 15 meter og nedefter.

De steder på revene, hvor der er meget strøm, er yndede levesteder for en anden slangestjerne, hule-slangestjerne. Den sidder med sin kropsskive i kroge og hulrum i substratet og har armene strakt op i vandstrømmen for at fange plankton. Når slangestjernerne sidder tæt, kan det virke som en hel skov af piggede arme, der stikker op fra bunden (figur 5-18).

På den nederste, helt dyredominerede del af revet ses endvidere den iøjnefaldende mangearmede søsol med røde og hvide cirkeltegninger. Hernede er almindelig søstjerne forholdsvis sjælden, men er den der, er individerne til gengæld ofte meget store og sandsynligvis gamle.

Fiskelivet på stenrevene

Stenrevene er et overdådigt spisekammer for fiskene og deres yngel. De fastsiddende dyr og ikke mindst algerne har en høj stofproduktion, og der er et mylder af føde, som fiskene kan nyde godt af.

Fiskerne har i mange år vidst, at visse fiskearter forekommer i tilknytning til stenrev, vrage, offshore-installationer og stensikringer over rør og kabler. Undersøgelser har vist, at der er op til 10 gange flere fisk, f.eks. torsk, på stenrev end på den omkringliggende sandbund. Man har også observeret 4-5 gange større biomasser af en række fladfiskearter omkring kunstige rev sammenlignet med de nærliggende områder uden sten. Desuden har undersøgelser i lignende områder vist, at fiskene i gennemsnit er større på revene, og at der er flere gamle fisk i bestandene.

Ældre, erfarne fisk har større chance for at sikre deres afkom frem til kønsmodenhed. Revområderne kan derfor have stor betydning for de fiskebestande, der vokser langsomt og bliver sent kønsmodne. Det er blandt andet tilfældet for torsk. Det er også påvist, at f.eks. unge torsk foretrækker komplekse habitater som stenrev, samt at de unge torsk vokser hurtigere og har større chance for at overleve sådanne steder.

Der eksisterer ikke nogen samlet systematisk undersøgelse af stenrevenes betydning for fiskelivet. Der kan dog ikke herske tvivl om, at stenrene er samlingssted for mange fisk. Revene er populære mål for lystfiskere, og som dykker ser man tydeligt, at der oftest er flere fisk på revet end på den flade bund rundt om. Det har derfor uden tvivl haft en negativ betydning, at naturkvaliteten på flere stenrev gennem årene er forringet – ikke kun for det øvrige liv på revene, men også for fiskene.

En væsentlig grund til, at der mangler systematisk viden om fiskelivet på stenrene, er, at det er svært at indsamle præcise oplysninger om antallet af fisk, som kan bruges videnskabeligt. Nogle fisk lever skjult mellem tangplanterne, andre ligger klæbet til stenene eller holder til på bunden mellem stenene eller i vandet oven over revet. Desuden har mange fisk døgnvandring, blandt andet torsken, hvilket gør det endnu mere vanskeligt at vurdere bestandsstørrelserne.

En af de mest almindelige fisk på de danske stenrev er havkarusse, men det er der ikke ret mange, der ved. Havkarussen tilhører læbefiskfamilien, og specielt på toppen af stenrevet er koncentrationen af disse fisk ofte særligt høj. Havkarussen er gråbrun med en sort plet øverst på haleroden (figur 5-19). Den bliver højst 18 cm lang, men er ofte væsentlig mindre og derfor ikke af interesse på middagsbordet. Det er givetvis en væsentlig årsag til, at den er så forholdsvis ukendt. Den er også forholdsvis sjælden på det lave vand.

For dykkeren er havkarussen imidlertid ofte det første dyr, han eller hun lægger mærke til i algebæltet. Her svømmer den livligt rundt mellem tangplanterne i sin jagt efter små

Figur 5-19
Havkarussen er den mest almindelige fisk på danske stenrev.

Foto: Erling Svensen.



**Figur 5-20**

Stime af toplettet kutling i skulpetang.

Foto: Steffen Lundsteen.

krebsdyr, orme, mosdyr og andet, og den lader sig ikke sådan forstyrre af dykkeren – bortset fra at den har et nysgerrigt øje på vedkommende og holder en vis afstand. Hvis man hjælper den i dens søgen efter føde ved at slå hul på et søpindsvin eller en musling, så kommer der imidlertid først én og så hurtigt flere havkarusser hen og æder af hånden.

Sammen med havkarussen ser man således ofte de marmorerede farvede savgylter og berggylter. Den sidste art er den største og holder typisk også større afstand til dykkeren. Oven over og mellem tangplanterne ses tit stimer af den lille toplettet kutling (figur 5-20).

Inde i vegetationen lever tangspræl. Ligesom mange andre fisk har den en mørk camouflagestribe på begge sider af øjet (figur 5-21). Desuden har tangspræl en serie øjelignende pletter ned langs rygfinnen. Sådanne store falske øjepletter findes også hos andre fisk, især i de varme have. Deres funktion er at forvirre og eventuelt skræmme større rovfisk. Tangspræl lægger æg på eller under sten eller skaller, og begge forældre vogter æggene. Det, at æggene ikke bliver forladt, er et karakteristisk træk hos mange stedfaste fiskearter. Mellem stenene ses også lejlighedsvis ålekvabbe – en af de få fiskearter, der føder levende unger.

Figur 5-21

Tangspræl der har ligget godt skjult inde i vegetationen.

Foto: Steffen Lundsteen.



Figur 5-22

Snippe. Dens form og farve skjuler den fantastisk godt i tangskoven og ålegræsset.

Foto: Steffen Lundsteen.



Det er også inde mellem tangplanterne, at man finder de to nålefiskarter, snippe (figur 5-22) og almindelig tangnål.

Disse to nåleformede arter står tit opret inde i vegetationen på jagt efter mindre krebsdyr. De er begge godt camoufleret – ikke alene takket være formen, men også på grund af farven: Snippen har tværbånd på kroppen, der virker som skyggestriber, og tangnålen er brunligt camouflagfarvet. Hos snippen sidder æggene fast på hannens bug, indtil de klækker, og hos tangnål har hannen ligefrem en rugepose til æggene på bugen.

Nede på stenoverfladen ses hårhvarren af og til. Denne fladfisk ligger klæbet til stensiden. Den er brunpletet og kan skifte farve ligesom andre fladfisk, og den er overordentlig godt camoufleret og svær at se. Det er også her, man om foråret kan se stembiderhannen vogte æg. Stembiderens bugfinner er omdannet til en sugeskive, som fisken bruger til at holde sig fast på stenen med, deraf navnet. Om vinteren lever den pelagisk langt til havs. Den er på mange måder speciel. Blandt andet lever den til dels af gopler.

Ringbugene har samme slags sugeskive som stembideren. Det er små fisk, der ofte sidder på selve tangplanterne og kan være yderst vanskelige at få øje på.

På bunden mellem stenene lever kutlinger, fladfisk og almindelig ulk. Den mest almindelige fladfisk her er nok ising, men også flere andre fladfiskarter er almindelige gæster på bunden i stenrevet.



Figur 5-23
En torsk inde ved en
havnemole.

Foto Steffen Lundsteen.

Torsken er en vandrefisk, men også den søger i høj grad sin føde på den blandede bund på stenrevene. Her fungerer dens rygpletter godt som camouflage (figur 5-23). Tråden på torskens "hage" er et smagsorgan, som den bruger til at finde bytte med, når den afsøger bunden. Torsken æder andre fisk og forskellige bundlevende dyr herunder også små søpindsvin. Oppe over revet kan der være stimer af torskefiskens sej. Den ernærer sig både ved at filtrere krebsdyr i sine gællegitre, og ved at fange mindre fisk.



Menneskeskabte påvirkninger



Udledning af næringssalte, forurening med miljøfarlige stoffer og spredning af ikke-hjemmehørende arter samt råstofindvinding og klimaændringer er ikke kun et problem for landjordens miljø – det truer også havmiljøet. Dertil kommer som noget helt specielt fiskeriet, hvis tunge redskaber kan forårsage megen ravage på havbunden.

Foto: Steffen Lundsteen.

Mange af vore terrestriske naturtyper (dvs. dem “på land”), er på den ene eller anden måde afhængige af menneskets påvirkning f.eks. i form af egentlig naturpleje. Ingen af de marine naturtypers eksistens er imidlertid betinget af menneskets tilstedeværelse. Det forholder sig snarere omvendt, idet vores aktiviteter i større eller mindre grad påvirker hele det marine miljø i en ugunstig retning. Fjernes de faktorer, som har en negativ virkning på naturtyperne her, vil den oprindelige natur i langt de fleste tilfælde indfinde sig igen – hvis klimaet vel at mærke ikke har forandret sig.

Eutrofiering

Tilførsel af næringssalte er et stort problem for hele havmiljøet, således også for stenrevene. Den øgede tilførsel af næringssalte har nemlig ført til, at der i dag er en større biomasse og produktion af planteplankton i den øverste del af vandsøjlen end tidligere. Planktonalgerne forringer vandets sigtbarhed og medfører, at mindre lys når havbunden. Samtidig øges risikoen for iltsvind. Disse forhold kaldes eutrofiering og er både påvist for danske fjordområder og for de åbne farvande (figur 6-1).

Eutrofiering er ikke et helt nyt fænomen, og i de danske farvande har den i et begrænset omfang fulgt befolkningsudviklingen frem til 1900-tallet: jo flere mennesker, jo mere eutrofiering.

I begyndelsen af 1900-tallet blev der imidlertid anlagt kloaksystemer i de større bysamfund, og menneskeafføring, der tidligere blev genanvendt som markgødning, blev nu ledt direkte ud i havet som spildevand. I 1950'erne og -60'erne tog udviklingen i landbruget for alvor fart, og brugen af kunst-

Figur 6-1
Eutrofiering i fjordområder giver sig bl.a. udslag i fremvækst af mange trådalger, som her er ved at kvæle ålegræsset.

Foto: Nanna Rask.



gødning blev øget kraftig. Denne landbrugspraksis medfører, at mange næringssalte ikke når at blive optaget i planterne og i stedet udvaskes til vandløb og søer og til sidst ender i havmiljøet. Den kombinerede virkning af disse ændringer blev snart synlig i vandmiljøet, og noget måtte gøres.

I Danmark blev der med NPo-handlingsplanen i 1984 for første gang opstillet politiske målsætninger om at begrænse udledningen af kvælstof og fosfor til vandmiljøet. NPo-planen blev hurtigt fulgt op af Vandmiljøplan I i 1987. Dens mål var at reducere de samlede udledninger af kvælstof og fosfor fra landbrug, kommunale renseanlæg og industrier til vandmiljøet med henholdsvis 50 og 80 % i forhold til udledningen i begyndelsen af 1980'erne. Målene for renseanlæg og industrier blev nået i 1996. Da målene for landbruget ikke kunne nås, vedtog Folketinget i 1998 en ny plan kaldet Vandmiljøplan II (VMP II) i 1998.

VMP II giver myndighederne en række nye virkemidler i arbejdet med at begrænse udledningen af kvælstof yderligere, så målsætningen om 50 % reduktion kan nås. Alligevel kniber det med at nå de vedtagne målsætninger for havmiljøets tilstand. Regeringen har igangsat forberedelserne til en ny vandmiljøplan (VMP II), der skal forhandles i løbet af 2003.

Eutrofiering og stenrevenes tilstand

Revene er relativt lavvandede, så de bliver som regel ikke ramt af kortere eller længere perioder med kritisk lave iltkoncentrationer. Vi ved endnu ikke, om revenes dyre- og planteliv er påvirket af det meget omfattende iltsvind, der optrådte i efteråret 2002. Der er således ikke observeret nogen direkte eutrofiervirkning på revene, men den gør sig gældende indirekte, som det vil fremgå af det følgende.

I 2001 gennemførte Danmarks Miljøundersøgelser et større analysearbejde for at undersøge sammenhængen mellem næringssaltmængden og den økologiske tilstand på udvalgte stenrev i Kattegat. Formålet var at undersøge, om det var muligt at anvende den oprettede algevegetations samlede dækning som indikator for eutrofiertilstanden på dybe stenrev.

Analyserne byggede blandt andet på data for tilførslerne af kvælstof, fosfor og ferskvand til Kattegat fra Danmark og Sverige og tilførslen af næringssalte fra atmosfæren. Oplysninger om indstråling af solenergi, næringssalte i havet, vandets sigtbarhed og indholdet af klorofyl (som er et mål for mængden af planktonalger) indgik også i analyserne.

Tidspunkt	Ferskvands- afstrømning (mio. m ³)	Kvælstof (tons)	Fosfor (tons)	Solenergi (MJ pr. m ²)
1.6.1994	17.620	100.809	1.711	3.600
1.6.1995	19.152	100.918	1.698	3.925
1.6.1996	8.534	54.333	909	3.857
1.6.1997	11.838	64.751	941	4.079
1.6.1998	12.130	71.097	1.035	4.081
1.6.1999	20.489	97.440	1.567	3.645

Tabel 6-1

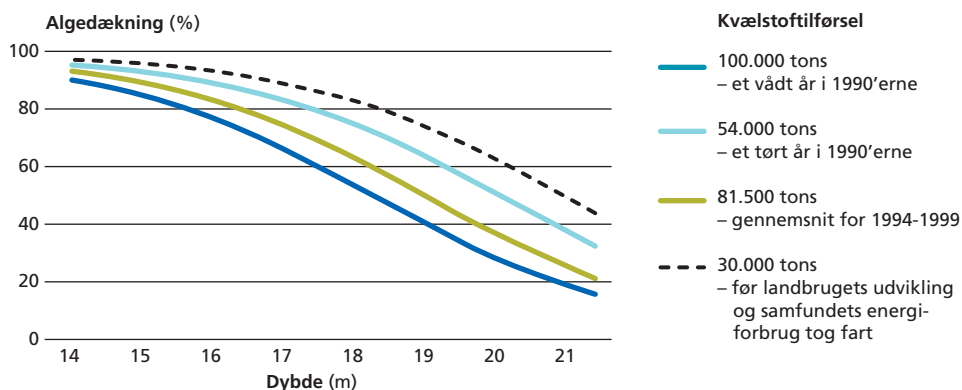
Kattegats samlede tilførsel af ferskvand, kvælstof, fosfor og solenergi i 12 måneder forud for vegetationsundersøgelserne udført i juni måned.

Analysearbejdet blev udført på data indsamlet i perioden 1994-1999. Denne periode er meget interessant, fordi tilførslerne af næringssalte varierede betydelig mellem årene. 1996 og 1997 var begge år med usædvanlig lille nedbør over Danmark og Sverige samt Kattegat. Det resulterede i en halvering af tilførslerne i forhold til de foregående år (tabel 6-1).

Analysen har vist, at der er sammenhæng mellem mængden af planteplankton målt som koncentrationen af klorofyl i vandet, sigtddybden i vandsøjlen og i sidste ende vegetationsdækket på bunden. Jo mere klorofyl, desto lavere sigtddybde og desto mindre vegetationsdække. Resultatet svarede til forventningen.

Analyserne viste også, at der er tydelig sammenhæng mellem tilførslen af kvælstof til Kattegat og vegetationsdækket på de dybe rev i det centrale Kattegat. Næsten samme resultater kunne opnås ved at anvende fosfor eller ferskvandsafstrømningen i analyserne. På revene i det nordlige Kattegat, dvs. nord for Læsø, hvor der ofte er vand fra Skagerrak til stede, er sammenhængen mellem næringssalttilførslen til Kattegat og vegetationsdækket ikke så tydelig. Kvælstoftilførslernes virkning på vegetationsdækket aftager da også generelt fra rev i det centrale Kattegat til rev i den nordlige del.

Danmarks Miljøundersøgelser har brugt resultaterne fra analyserne til at opstille en matematisk model, der kan beregne, hvor stor vegetationsdækningen vil være ved en given næringssalttilførsel på en given dybde. Figur 6-2 viser fire scenarier for vegetationsdækning på et rev med forskellige kvælstoftilførsler.



Figur 6-2
Modelberegninger af, hvordan vegetationens samlede dække på stenrevet Kims Top i det centrale Kattegat vil være ved udledning af fire forskellige mængder kvælstof til vore farvande.

Indslæbte arter

Marine økosystemer er under stadig forandring. Nye arter opstår gennem en langsom udviklingsproces, og hvis de har succes, kan de sprede sig til andre områder. Nytilkomne arter kan helt eller delvist udkonkurrere eksisterende arter eller fortrænge dem til små nicher af deres tidligere udbredelsesområder. En naturlig spredning af nye arter følges fra naturens hånd med en tilsvarende spredning eller tilpasning af rovdyr, græssere, parasitter eller sygdomsfremkaldende organsimer, som ernærer sig af den pågældende art, hvorved en vis økologiske balance opretholdes.

Vores intensive transport af varer mellem fjerntliggende egne og ønske om at introducere nye og mere effektive eller "interessante" arter til fødevareproduktion og skovbrug har medført, at arter fra andre verdensdele tilsigtet eller utilsigtet er endt i områder, hvor deres naturlige reguleringsorganismer ikke findes. Det er de såkaldt indslæbte arter.

I de marine områder bliver nye arter ofte indslæbt via skibe – enten ved at arterne overlever en længere sørejse fasthæftet uden på skibenes skrog, eller ved at skibe tømmer deres enorme mængder ballastvand fra fjerne egne ud i naturen, når en ny last skal indskibes. I andre tilfælde har arter, der har været udsat i havbrug, spredt sig og er efterhånden vokset til naturligt forekommende bestande.

Et tidligt eksempel er almindelig sandmusling, som nu er vidt udbredt på blød havbund. Den stammer oprindeligt fra Amerikas østkyst og koloniserede de europæiske kyster i 1300-1700-tallet. Det er meget muligt, at denne art kom hertil med vikingerne som føde eller agn.

**Figur 6-3****Butbladet sargassotang.**

Arten er utilsigtet udsat i europæiske farvande og er nu almindelig i Limfjorden og langs den svenske Kattegatkyst.

Tegning: Susanne Weitemeyer.

Et nyere eksempel er stillehavsøsters fra Nordamerika, som blev udsat i marine dambrug i Europa i 1960'erne og siden har spredt sig i Nordsøen. I forbindelse med udsætningen fulgte tangplanten butbladet sargassotang med i købet. Tangplanten vokser på relativt lavt vand. Talrige luftblærer holder løvet, der kan blive meterlangt, svævende oppe i vandet (figur 6-3). Sargassotang har bredt sig hastigt langs Nordsøens kyster og op til den norske Skagerrakkyst. Det første eksemplar i danske farvande blev registreret i Limfjorden i 1984, hvor den i dag er en almindeligt forekommende alge. I 1987 blev den fundet ved den svenske Kattegatkyst omkring Göteborg. I 1998 havde den spredt sig yderligere og var almindelig langs de svenske Skagerrak- og Kattegatkyster ned til Varberg.

Der er fundet enkelte fasthæftede sargassoplanter langs den nordjyske Kattegatkyst, og drivende eksemplarer er blandt andet fundet ved Gilleleje og på Læsø. Der er endnu ikke opstået egentlige bestande i den danske del af Kattegat, hverken kystnært eller på de lavvandede stenrev i de åbne farvande.

På stenrevne i det nordlige Kattegat træffes derimod den lille indslæbte rødalge, rødtot. Den findes i stort antal som epifyt på andre algearter (se f.eks. figur 4-14, side 43). Første gang rødtot blev registreret i danske farvande var i Limfjorden i 1901. Arten stammer oprindeligt fra Japan og kom først til engelske havområder, hvorfra den siden har spredt sig.

Flere dyr er indslæbt til europæiske havområder og findes nu også i danske farvande. De fleste hører til på den bløde bund, og enkelte af dem træffes på revne i sedimentet mellem stenene.

Blandt de mest almindelige, indslæbte arter er amerikansk boremusling. Med sine takkede skaller borer den huller ind i ler og kridt, hvor den så lever. Boremuslingen kom sandsynligvis til Europa sammen med importeret østerssyngel i slutningen af 1800-tallet. Amerikansk knivmusling kommer fra den nordamerikanske østkyst. Den er formentlig indslæbt i ballastvand i 1970'erne. Den lever i sandbund og er almindelig fra Nordsøen til Bælthavet. Den bliver oven i købet fisket kommercielt i den sydlige Nordsø. Havbørsteormen *Marenzelleria viridis* skal også nævnes. Ormen lever nedgravet i sand eller mudderbund i ferskvand og brakvand og kan blive op til 14 cm lang. Den er sandsynligvis indslæbt fra Amerika til England i 1980. I sidste halvdel af 1980'erne vandrede arten ind i den sydlige del af Østersøen, hvor den nogle steder er det dominerende bunddyr i dag.

En meget nyligt indslæbt art i danske farvande er australsk kalkrørsorm, som i 1994 blev fundet enkelte steder i Københavns Havn. Siden har den spredt sig i hele havnen, men den er så vidt vides endnu ikke fundet andre steder i Danmark.

Forurening med miljøfarlige stoffer

De marine områder får tilført en række miljøfarlige stoffer. De miljøfarlige stoffer kan blandt andet resultere i forandret stofskifte, forandringer i kønsfordeling samt nedsat immunforsvar hos både dyr og planter. Desuden kan de ændre et områdes biologiske mangfoldighed. Belastningen af de enkelte områder varierer alt efter hvor tæt de er på forureningskilden, hvor stor nedbøren er, og hvordan vandudvekslingen med andre farvande er. Danmarks Miljøundersøgelser og de danske amter indsamler løbende oplysninger om belastningen gennem Det nationale program for overvågning af havmiljøet, NOVA 2003. Resultaterne offentliggøres årligt i Danmarks Miljøundersøgelses tilstandsrapporter.

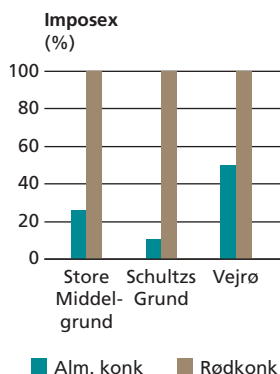
Resultaterne viser blandt andet, at koncentrationen af stoffer som PCB og DDT er faldet i havmiljøet, mens koncentrationer af nye stoffer som syntetiske østrogener og bromerede flammehæmmere stadig stiger.

Tributyltin (TBT) er et andet utrolig giftigt stof, som findes i store mængder i det danske havmiljø. TBT indgår som det virksomme stof i bundmalingen til skibe. Stoffet skal forhindre, at skibsbunden bliver overbegroet med alger og dyr, for det nedsætter sejlhastighederne betragteligt. En vis mængde af TBT vil til stadighed afgives fra malingen til vandet, og da dets nedbrydningstid er meget lang, ophobes det i havmiljøet.



Figur 6-4
Almindelig konk ernærer sig
som rovdyr og ådselsæder.
Byttet kan vejres på lang
afstand. Sneglene fanges let
i fælder med fiskeaffald.

Foto: Kim Lundshøj.



Figur 6-5

Forekomst af imposex hos almindelig konk og rødkonk på 3 stenrev i Kattegat.

Danmarks Miljøundersøgelser har undersøgt virkningen af TBT på to sneglearter, hhv. rødkonk og almindelig konk (figur 6-4), som bl.a. findes på stenrev i danske farvande. Det viste sig, at sneglene havde hormonforstyrrelser. Forstyrrelsene kommer til udtryk i de ellers særkønnede snegle som imposex, hvor hunsnegle udvikler synlige maskuline kønstræk.

Alle de undersøgte rødkonksnegle og en stor del af almindelig konk udviste imposex. De to sneglearter er ikke lige følsomme over for belastningen (figur 6-5).

Klimaforandringer

Man regner foreløbig med, at de forventede klimaændringer vil føre til nedsat artsrigdom og dybdeudbredelse i bundvegetationen i de indre danske farvande. Den vigtigste årsag er mere nedbør, ikke bare over Danmark, dels over hele Østersøregionen. Mere nedbør vil dels føre til øget afstrømning fra Danmark og Sverige til Kattegat, men også til en øget udstrømning af brakvand fra Østersøen. Vi må derfor forvente, at saltholdigheden i de indre danske farvande falder, hvilket vil skade artsdiversiteten (se side 26). Den øgede nedbør vil også føre flere næringssalte ud i havmiljøet som følge af øget udvaskning fra de dyrkede områder.

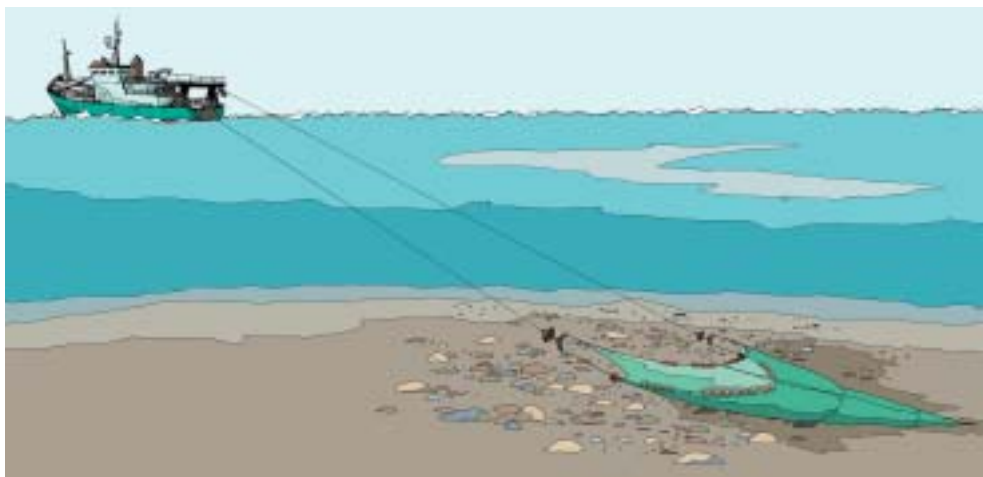
Klimaændringerne vil også medføre, at temperaturen i de danske farvande stiger, så arter tilpasset et varmere klima vil blive favoriseret på bekostning af arter med hovedudbredelse i Nordatlanten. De algesamfund, vi kender i dag, vil sandsynligvis ændre sig, og andre arter vil fremover komme til at dominere. Det er uvist, hvordan disse mulige ændringer i algesamfundene vil påvirke de øvrige dele af det marine fødenet.

Fiskeri

De vigtigste former for fiskeri på stenrev foregår med garn og slæbende redskaber som bobbinstrawl (figur 6-6).

Garnfiskeri betragtes generelt som meget skånsomt. Garnet er meget selektivt og fanger kun fisk i en ganske bestemt størrelse. På den måde er det muligt at fange de store individer, der også giver den bedste pris, uden at skade ungfiskene. Garnfiskeri har derfor kun lille fangst af uønskede arter og undermålsfisk. Redskabet er også relativt skånsomt mod havbundens tangskove og bunddyr.

Det forholder sig desværre ganske anderledes med fiskeri med slæbende redskaber som f.eks. bobbinstrawl. Trawl og stålwirer skal trækkes hen over bunden, og det må uvægerligt skade algesamfundene på stenrevne. På den måde mister



revet meget at sin samlede værdi som levested for en lang række arter. Trawlfiskeriet er desuden kendt for at have betydeligt højere bifangster af både undermålere og økonomisk uinteressante arter end garnfiskeri.

Der er aldrig foretaget en egentlig undersøgelse af trawlfiskeriets konkrete virkninger på tangskove, bunddyr og økonomisk uinteressante arter i danske farvande. Der er imidlertid registreret forhold i tangvegetationens sammensætning og forekomst på revet Store Middelgrund, som meget vel kan skyldes gentagne trawlinger. Dykkere har flere gange registreret markante ændringer i algernes dækning og arts-sammensætning, som følger en skarp og lige linje hen over det område, dykkeren kan overskue. Andre steder mangler der ganske enkelt opretstående alger, mens de nærliggende områder har et meget veludviklet algesamfund.

Det store fiskeritryk, som de fleste kommercielle arter har været udsat for i mange år, har betydet, at næsten alle fiskebestande er gået meget tilbage. Mangel på store fisk og store fiskebestande påvirker det øvrige økosystem. Nedgangen i torskebestanden, der ikke er nogen ny foreteelse, kan således have fremmet bestanden af søpindsvin og dermed indirekte haft indflydelse på nedgræsningen af tangskovene på stenrevene i Kattegat og Nordsøen. Mange fiskearters levevilkår bliver dermed yderligere forringet, hvorved der kan blive tale om en selvforstærkende proces.

Erhvervsfiskeriet i Danmark er underlagt reglerne i EU's fælles fiskeripolitik. Et af hovedformålene er blandt andet at beskytte og bevare de levende marine ressourcer og sikre en



Figur 6-6

Tegningen viser et trawl, der ruller hen over havbunden på nogle store kugler – bobbins. På fotografiet ses et nærbillede af nogle bobbins, hvis størrelse lader sig bedømme takket være Jonas.

Tegning: Niels Knudsen, Fiskeri- og Søfartsmuseet, Esbjerg.
Foto: Karsten Dahl.

Tabel 6-2

Danske fangster af de vigtigste arter i Kattegat, Bælthavet og den vestlige Østersø i 2001, som også formodes at blive fanget på stenrev i et ukendt omfang.

Art	Garn (kg)	Trawl (kg)	Samlet fangst (kg)
Torsk	3.240,5	7.547,5	10.788
Lyssej	18,3	10,2	29
Mørksej	20,9	107,1	128
Lange	5,2	13,5	19
Stenbider	241,8	50,1	292
Havkat	5,7	37,2	43
Hummer	0,8	1,5	2
Taskekrabbe	6,2	6,0	12

rationel og ansvarlig udnyttelse på et bæredygtigt grundlag. Det betyder bl.a., at udnyttelsen skal finde sted under hensyntagen til følgerne for det marine økosystem. Bortset fra et forbud imod trawling i kystområder og kvoter på få arter anvendes lovgivningen ikke til specifikt at beskytte stenrevnes økosystemer.

I fiskeristatistikken skelnes der desværre ikke mellem fangster på de forskellige bundtyper. Vi kender derfor ikke de aktuelle fangster på stenrev. Fiskeriet efter stenbider foregår dog næsten udelukkende om foråret som garnfiskeri på relativt lavvandede rev, hvor stenbideren er inde for at gyde. Vi ved også, at 50-70 % af de torsk, der er fanget med garn i Nordsøen, i perioder er taget ved vrage og andre "kunstige rev".

I 1960'erne og 70'erne fiskede de fleste trawlere i Kattegat på vrage og også på stenrev. Det forlyder at dette fiskeri ikke længere er så attraktivt, fordi der er blevet indført kvoter på torsk. De kortvarige, men store fangster af torsk på vrage og rev forhindrer nemlig, at torsk kan landes i forbindelse med trawlfiskeri på sand og mudderbund, hvis torskekvoten allerede er brugt op.

De totale fangster af vigtige arter som kan træffes på rev i de åbne indre farvande i 2001 fremgår af tabel 6-2.

Tabel 6-3

Den årlige gennemsnitlige mængde af de forskellige råstoftyper, der indvindes fra havbunden. Mængden af sand varierer meget afhængigt af antallet af større anlægsarbejder.

Indvindingsteknik og råstofstype	Årlig gennemsnitlig indvindingsmængde (1991-2000)
Sandsugning	ca. 4-5 mio. m ³
Ralsugning	ca. 1 mio. m ³
Stenfiskeri	ca. 1.500 m ³
Samlet	5-6 mio. m ³

**Figur 6-7**

Det store billede viser en dykker fra 1895 i fuldt udstyr. Skibet på det lille billede er stenfiskerfartøjet "Stenbjørn" fra 1934.

Foto: Handels- og Søfartsmuseet på Kronborg.

Råstofindvinding

I de sidste ca. 50 år er behovet for råstoffer til bygge- og anlægsindustrien steget markant. Hver dansker anvender i dag gennemsnitligt ca. 6 m³ sand, grus, ral, sten, ler og kridt m.m. Langt hovedparten af samfundets behov for råstoffer kommer fra råstofgrave på land, men ca. 20 % af sandet, gruset, rallet og stenene stammer fra havbunden. Det svarer til i gennemsnit 5-6 mio. m³ om året (tabel 6-3).

Stenfiskeri

Fra omkring 1930'erne frem til 1990'erne blev de store havnemoler bygget af søsten, dvs. sten hentet fra havbunden (figur 6-7). Det var stenrevene, der gennem årtier leverede det efterspurgte råstof, som var solidt og stabilt nok til at modstå havets kræfter og dermed beskytte et væsentligt element i den danske infrastruktur. Samfundets interesser i havnene var store, og indtil for nylig var sten fra havbunden det eneste

**Figur 6-9**

**Råstoffer fra havet. Øverst
store molesten fra stenrev.
Nederst sorteringsanlæg for
marine råstoffer i Gilleleje.**

Foto: Karsten Dahl.

reelle byggemateriale. Siden 1990'erne har man anvendt brudsten fra Norge og Sverige i stedet for. Brudsten blev også brugt ved anlæggelsen af Storebælts- og Øresundsbroen.

1950'erne og -60'erne var efter stenfiskernes egen vurdering den mest hektiske periode. Dengang skulle oplysninger om indvundne mængder afgives til toldmyndighederne, men disse oplysninger indgår ikke i et register. I dag skal stenfiskere indberette til Skov- og Naturstyrelsen, hvor mange m³ sten, der indvindes pr. last, og på hvilken position, indvindingen har fundet sted. De indberettede oplysninger ligger i en database, og det er derfor kun muligt at fremskaffe et klart billede af erhvervets aktivitet siden 1991, hvor nedgangen i stenfiskeriet er blevet tydeligere år for år. Derfor er det også kun muligt skønsmæssigt at vurdere omfanget af det samlede stenfiskeri i sidste århundrede.

Skøn over arealet af opfiskede stenrev

Stenfiskere har i årtier noteret oplysninger om den opfiskede mængde og ind imellem også indvindingsområde i en "Toldbog for Stenfiskerfartøjer". Hvert år blev bogen påtegnet af det udstedende toldsted, så de kunne beregne råstofafgiften til staten. Disse toldbøger er vores vigtigste kilde til oplysninger om størrelsen af det tidligere stenfiskeri, men desværre er kun enkelte af disse værdifulde bøger i Skov- og Naturstyrelsens besiddelse.

- Fra en toldbog fra 1965 ved vi, at dette konkrete stenfiskerfartøj det år opfiskede knap 7.000 m³ sten fra havbunden.
- Vi ved, at der i 1956 var 72 stenfiskerfartøjer, at der i 1977 var 20, og at der i dag kun et par stykker tilbage. Hvis vi antager, at der i 1950'erne og 1960'erne var 30 aktive fartøjer i gennemsnit pr. år, og at de hver opfiskede 7.000 m³ sten, blev der i en periode på 20 år opfisket 4.200.000 m³ sten.
- Med udgangspunkt i en stenstørrelse på 30 cm i diameter, og under forudsætning af at kun halvdelen af stenens overflade er fri af havbunden og dermed kan danne hæfte for dyr og planter, svarer 1 m³ opfisket sten til et areal på godt 8 m² på et stenrev. Hvis disse forudsætninger holder stik, er der i 1950'erne og 1960'erne fjernet 33.600.000 m² eller 34 km² stenrev. Da stenfiskeriet specielt i de seneste ti år er aftaget stærkt, skønner vi, at der i de efterfølgende årtier er fjernet ca. 6 km², således at der samlet inden for de sidste 50 år er fjernet 40 km² blotlagt stenoverflade fra stenrev i danske farvande.

Boks 6-1**Tab af naturkvalitet**

Fire forhold er væsentlige i vurderingen af tabet af naturkvalitet som følge af stenindvinding:

1. Ved indvinding af sten fra havbundens overflade fjernes det levested, der er afgørende for hårbundens dyre- og planteliv.
2. Ved indvinding på lavt vand, mindre end ca. 10 m's dybde, skades i særlig grad levesteder for hårbundsvegetationen.
3. Ved indvinding af de store sten fjernes revets beskyttende dække mod bølger og strøm. Ny erosion kan sættes i gang og levesteder for planter og dyr ændre karakter fra beskyttet til eksponeret.
4. Indvinding på de såkaldte huledannende rev, hvor stenene ligger stablet i bunker, medfører, at hulerne mellem stenen forsvinder. Dermed forsvinder også en biologisk betydningsfuld niche.

40 km² lyder måske ikke af meget set i forhold til, at der antages at være omkring 1.200 km² rev i de danske farvande. Der er imidlertid grund til at antage, at tabet af naturkvalitet har været særlig stort for de mest lavvandede og særligt værdifulde rev, hvor stentætheden har været størst – se boks 6-1.

Ralsugning

I definitionen af stenrev på side 21 indgår også småstenede områder i det omfang, de tjener som levested for dyr og planter, der er specialiseret til denne type hårbund. Der eksisterer imidlertid ikke detaljerede oplysninger om udbredelsen af denne bundtype i danske farvande.

Indvinding af sten mindre end 20 cm i diameter sker ved såkaldt ralsugning (figur 6-10). Ved denne indvinding sker der ofte en betydelig frasortering af mere finkornet sand ombord på fartøjet. Det frasorterede materiale, der kan udgøre op til 80 % af det indvundne materiale, ledes tilbage i havet som spild. Det frasorterede materiale lægger sig ofte som et løst

Figur 6-10

Ralsuger med fuld last og pumpevandet væltende ud over rælingen. Stenene sorteres fra med en sigte, det såkaldte sold.

Foto: Poul Erik Nielsen.



lag på havbund tæt ved indvindingen. Ud over at havbunden “mister” hårbundssubstraterne, kan der således også være andre lokale virkninger af ralsugning.

Lov om råstofindvinding fra havbunden

Den første råstoflov blev vedtaget i 1972. I den del af loven, der vedrørte havet, blev der skelnet mellem materiale med kornstørrelse over 20 cm i diameter (sten) og materiale under denne størrelse (sand, grus, ral). I 1977 blev denne regel ændret, så der i stedet for blev skelnet mellem to forskellige indvindingsmetoder, ral- og sandsugning, der indvinder sedimenter op til ca. 20 cm og stenfiskeri, som anvender grab, polygrab eller stentang efter større sten.

Før 1996 kunne stenfiskerne hente sten overalt på søterritoret, med mindre det konkret var forbudt. Eksempelvis var det visse steder forbudt at indvinde råstoffer tættere end 200 meter fra kysten. Forbudet gjaldt de steder, hvor der var opsat skilte, eller hvor det tydeligt fremgik af fredningsbestemmelser, at råstofindvinding ikke måtte finde sted. Denne regel blev ændret i 1996, så al indvinding fra havbunden skulle finde sted i geografisk afgrænsede områder, hvor der var blevet foretaget en biologisk vurdering først. Den frie ret til at indvinde overalt på havområdet var ophørt.

Ændringen påvirkede i særlig grad stenfiskeriet. Stenfiskerne kunne nu ikke længere levere de store stenstørrelser, dækstenene, som for det meste ligger enkeltvis spredt på revene eller på havbunden.

Den nyeste bekendtgørelse om stenfiskeri fra havbunden¹ udpeger 18 indvindingsområder til stenfiskeri. I henhold til bekendtgørelsens §1 stk. 2 kan man kun få tilladelse til opfiskning af søsten til reparation og mindre udvidelser af eksisterende havne, moler, kystsikringsanlæg el. lign., hvor det eksisterende anlæg består af søsten. Derudover er der fastsat en totalkvote for hvert enkelt indvindingsområde. Kvoten skal sikre, at 80-90 % af den skønnede stenforekomst er tilbage på revet, når kvoten er opbrugt, og stenfiskeriet stopper. Revet vil således fortsat have værdi som levested for hårbundens planter og dyr.

De udlagte indvindingsområder for stenfiskeri er samlet på ca. 920 km². I perioden 1997-2001 er kun 3 % af det udlagte areal påvirket af stenfiskeri, og med et forsigtigt skøn er der årligt indvundet mindre end 0,6 % af den mængde, der årligt blev indvundet i 50'erne og 60'erne.

¹Bekendtgørelse om stenfiskeri fra havbunden, bekendtgørelse nr. 519 af 15. juni 1999.





Stenrevene i fremtidens natur- og miljøforvaltning

Stenrevene er truet fra mange sider, men en række nye regler og beslutninger giver løfte om en bedre fremtid. Det gælder ikke mindst nye krav om biologiske målsætninger, som kan blive en vigtig brik i revenes bevarelse – for bevaringsværdige, det er de, som kapitlet afslutningsvist gør opmærksom på.

Foto: Mette Dahl.

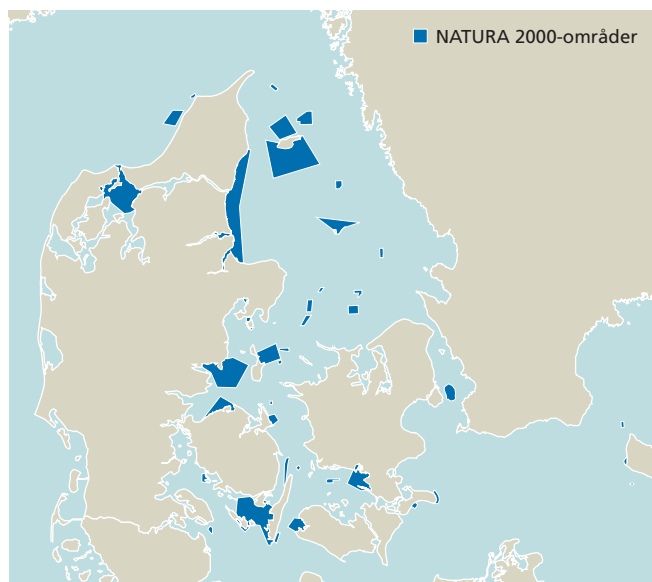
Udpegning af habitatområder

Det Europæiske Fællesskab har vedtaget en række forskellige direktiver, som vil medføre store ændringer i den fremtidige naturforvaltning – EF-fuglebeskyttelsesdirektivet fra 1979, EU-habitatdirektivet fra 1992 og senest EU-vandrammedirektivet fra 2000.

Direktiverne sætter i meget høj grad fokus på de biologiske elementer i økosystemerne. Direktiver fastsætter således to klare forpligtigelser, som medlemslandene skal efterleve. For det første skal de enkelte medlemslande udpege områder, der indeholder de naturtyper eller arter, der specifikt er nævnt i direktivernes bilag. For det andet skal medlemslandene inden for de kommende år udarbejde biologisk funderede målsætninger for disse naturtyper og arter. Målsætninger af denne art vil være bestemmende for den fremtidige forvaltning af vores påvirkninger af naturen. Habitatområder fra alle medlemslande indgår i fællesskabets liste over internationale naturbeskyttelsesområder, det såkaldte NATURA 2000-netværk.

Stenrev er som forventet blandt de 8 marine naturtyper, der er omfattet af habitatdirektivet, og som Danmark er forpligtiget til at udpege habitatområder for. Af det samlede danske bidrag til netværket på 245 habitatområder er de 83 marine, og af disse indgår naturtypen stenrev som udpegningsgrundlag for 51 (figur 7-1).

Figur 7-1
NATURA 2000-områder, hvor
ét eller flere stenrev indgår i
udpegningsgrundlaget som
følge af habitatdirektivet.



Direktivet kræver bl.a., at man skal opgøre, hvor store arealer der konkret er udpeget med de enkelte naturtyper inden for de udlagte habitatområder sammenholdt med naturtypernes nationale udbredelse. Her står vi i Danmark over for en større opgave med at få kortlagt havbundens naturtyper for bl.a. at fastslå, hvor store områder der kan karakterisere som stenrev.

Fremtidens ressourcepolitik – et løft for revenes naturkvalitet?

Vi ved i dag, at der er stort pres på alle større fiskebestande i danske farvande. Muligheden for et totalt stop i torskefiskeriet i flere farvande bliver diskuteret. Torsken og andre kommercielle fisk udgør de øverste led i stenrevenes fødekæde, men vi ved ikke ret meget om, hvilken betydning de har for stenrevenes økosystem. Små søpindsvin indgår i torskens menu, og hummere som også efterstræbes af fiskere, æder selv større søpindsvin. Skyldes de store forekomster af søpindsvin på nogle af vores rev i sidste ende, at der mangler rovfisk og rovdyr? Sådanne ubalancer i hårbundsøkosystemer er f.eks. set ud for den nordlige Stillehavskyst. De steder, hvor havodderen fik lov at overleve i sidste århundrede, og hvor den igen er udsat, holder den bestanden af søpindsvin under kontrol og sikrer dermed tangskovenes eksistens.

Vi ved alt for lidt om revenes funktion som spisekammer og opvækstområde for fisk, og hvilken betydning fiskeri med slæbende redskaber på hårbundsarealer har for områdernes kvalitet. Kan trawling i væsentlige føde- og opvækstområder også være en af årsagerne til, at nogle fiskebestande er gået drastisk tilbage?

EU-kommissionen har vedtaget at revidere fiskeripolitikken med virkning fra 1. januar 2003. Dertil kommer planer om at integrere miljøhensyn i strategien for fiskerisektoren, en ny handlingsplan for biologisk mangfoldighed i fiskeriet og miljømærkning af fiskevarer. Disse tiltag kan vise sig at være væsentlige skridt i retning mod et bæredygtigt fiskeri i balance med det marine økosystem.

Der bliver allerede i dag anvendt forskellige virkemidler i den fælles fiskeripolitik for at sikre en mere ansvarlig udnyttelse af havets ressourcer. Det er blandt andet muligt at lukke eller begrænse adgangen til områder med følsomme fiskebestande samt at lukke gydeområder i særlige perioder. Hvis virkemidlerne skærpes yderligere, og der indføres forbud mod at anvende fiskeredskaber som bomtrawl, bobbinstrawl

og andre slæbende redskaber, vil stenrevene blive sikret yderligere mod fysisk ødelæggelse.

En anden faktor, som utvivlsomt har påvirket revenes naturkvalitet, er stenfiskeri og ralsugning. I dag er stenfiskeriet stærkt begrænset til enkelte rev, og ralsugning må kun ske i udlagte indvindingsområder, som netop i disse år er ved at blive endeligt fastlagt. For ikke fortsat at miste stenrevsområder i danske farvande, bør optagning af ralforekomster begrænses, når det drejer sig om at hente dem på havbundens overflade.

Genopretning af stenrev?

Stenrevet Læsø Trindel er et eksempel på et rev, der nu er ustabil og under nedbrydning. Årsagen er sandsynligvis opfiskning af de store, beskyttende sten. For resten af de danske stenrev mangler der oplysninger om evt. permanente skader som følge af råstofindvinding. Sådanne oplysninger er interessante i forhold til, at man muligvis fremover skal til at lave naturgenopretning på revlokaliteter. Der skal imidlertid et større udredningsarbejde til, hvis de områder, der har været mest påvirket af stenfiskeri gennem tiderne, skal identificeres. Tilsvarende vil det kræve en del arbejde at præcisere, om der skal gennemføres naturgenopretning, og i hvilket omfang det skal ske. Nogle af disse overvejelser er belyst i rapporten "Kunstige rev – Review om formål, anvendelse og potentiale i danske farvande" (se litteraturlisten).

Biologiske målsætninger

For stenrevens vedkommende står vi over for en stor udfordring, hvis vi skal leve op til habitatdirektivets fremtidige forvaltningssystem. Vi har fortsat et yderst sparsomt kendskab til plante- og dyrelivet på størsteparten af de stenrev, der er udpeget som habitatområder. For bunddyrenes og fiskenes vedkommende kan vores viden om hovedparten af revene reelt karakteriseres som "hvide pletter". Der mangler ganske enkelt systematiske undersøgelser. Dette forhold står i skærende kontrast til vores viden om dyr og planter på landjorden.

Den hidtidige overvågning har været fokuseret på at belyse virkningerne af vandmiljøplanerne på et begrænset antal rev i Kattegat og det nordlige Bælthav. Overvågningen har derfor været koncentreret om at belyse sammenhængen mellem kvaliteten af revenes tangskove og udledningerne af næringssalte fra landbrugsarealer og spildevand.



Figur 7-2
Masseforekomst af den planktoniske furealge *Prorocentrum minimum* ved munden af Vejle Fjord d. 30. juli 1999. Algerne forhindrer bl.a. lyset i at trænge ned i vandet, og derved forringes levevilkårene for tangplanter nede på bunden.

Foto: Per Andersen.

Næringssalte er imidlertid som omtalt i kapitel 6 ikke det eneste store problem for stenrevenes natur. Det er f.eks. også vigtigt at forholde sig til, hvilken rolle fiskeriet spiller for revenes naturkvalitet, og omvendt hvilken betydning revkvaliteten har for fiskebestandene.

Det er endnu for tidligt at sige noget om, hvordan et biologisk funderet målsætningssystem for stenrevene kommer til at se ud. Det er imidlertid helt klart, at plante- og dyrelivet på revene er truet, bl.a. fordi høje koncentrationer af næringssalte øger planktonalgeproduktionen, som "skygger for lyset" til bunden. Der er dog heldigvis tegn på, at havmiljøet langsomt bliver bedre, men der er stadig brug for at begrænse udledninger af næringsstoffer.

Ét er imidlertid at påpege, at forholdene ikke er optimale i dag, men et langt større problem er at definere, hvad "gunstig bevaringsstatus" er, når vi taler om habitatdirektivets målsætningssystem, og hvad "god" eller "høj" økologisk tilstand er, når vi skal vurdere stenrevene i relation til vandrammedirektivets målsætningssystem.

Der findes nemlig ingen gamle data, som kan bruges som referenceværdi for den naturkvalitet, vi igen vil opnå på stenrevene. Vi må derfor ty til matematiske modeller for – populært sagt – at beregne en målsætningstilstand ud fra vore viden om sammenhængen mellem presfaktorer (årsager) og virkningen på økosystemet.

I rapporten "Marine områder 2000 – Miljøtilstand og udvikling" (se litteraturlisten) er denne fremgangsmåde brugt til at give et foreløbigt bud på, hvordan et klassifikationssystem kunne se ud for relativt dybvandede stenrev. Forslaget tager udgangspunkt i den tidligere omtalte model, der beskriver

Tabel 7-1

Forslag til klassificering af kvaliteten for stenrevet Kims Top i Kattegat. Forslaget angiver en dækningsprocent, som den oprette algevegetation skal have i hver klasse. Kvalitetsklasserne "gunstig" og "ikke gunstig" bevaringsstatus vedrører habitatdirektivet, og "høj", "god" og "moderat" vedrører vandrammedirektivet.

Fra Henriksen m.fl. 2001.

Dybde	Kvalitetsklasse		
	Gunstig bevaringsstatus		Ikke gunstig bevaringsstatus
	Høj	God	Moderat
15 m	> 95 %	95-90 %	< 90 %
18 m	> 85 %	85-75 %	< 75 %
20 m	> 65 %	65-50 %	< 50 %
21,5 m	> 45 %	30-45 %	< 30 %

sammenhængen mellem algevegetationens samlede dækning og de aktuelle belastninger over 6 år. Arbejdet er beskrevet i kapitel 6 side 71. Vi kan bruge modellens beregninger til at stille krav om, hvor veludviklet algevegetationen skal være på en given dybde på det pågældende stenrev, for at målsætningen er opfyldt. Tabellen 7-1 viser klassifikationssystemet og inddelingen i kvalitetsklasser.

Fremtidens overvågningsprogram

Det marine overvågningsprogram er netop nu under revision. Det er planen, at det fremtidige program (NOVANA) skal omfatte mere naturovervågning i de marine habitatområder fra 2004. Alle de 51 stenrev, der er udpeget i åbne farvande, er dækket af overvågningen. Det nye program vil fortsat omfatte overvågning af tangskovene og som noget nyt også omfatte større bunddyr, som dykkeren umiddelbart kan genkende. Der er desværre ingen økonomiske ressourcer til at gennemføre en egentlig systematisk registrering af hårbundsfaunens diversitet i de danske farvande. Programmet vil heller ikke omfatte overvågning af revenes fiskeforekomster.

Havbundens oaser – værd at bevare

Der er mange gode grunde til at bevare og forstå stenrevenes helt unikke natur. Revenes store biomasser og høje artsdiversitet spiller en økonomisk rolle for fiskeriet og bidrager ganske betydelig til den biologiske mangfoldighed i de danske farvande. En mangfoldighed, Danmark internationalt har forpligtiget sig til at opretholde i henhold til "De Forenede Nationers Konvention om den biologiske mangfoldighed" fra Rio de Janeiro, og som yderligere blev specificeret ved den følgende konference "Rio + 10" i Johannesburg i 2002. Det Europæiske Råd fastslog i juni 2001, at forringelsen af den



Figur 7-3

Stenrev – havbundens oaser.

Foto: Kim Lundshøj.

biologiske mangfoldighed skal standses, og at dette mål skal nås senest i 2010.

Der er fortsat et meget stort behov for at skaffe ny viden om stenrevene. Helt basalt ved vi ikke, hvor store arealer, stenrevene dækker. For størsteparten af revenes vedkommende kender vi ikke noget til forekomsten af bunddyr og fisk, og det er derfor vanskeligt at afgøre, om Danmark lever op til de internationale forpligtigelser for bæredygtig udnyttelse af den biologiske mangfoldighed. Fiskeriets virkninger, revenes betydning for genopbygning af truede fiskebestande og miljøfarlige stoffers indvirken på revenes naturkvalitet kalder også på en væsentlig kortlægnings- og forskningsindsats i de kommende år.

Men dele af arbejdet med at beskytte naturværdierne på stenrevene er heldigvis godt på vej. Resultater af vandmiljøplanerne er ved at vise sig, brug af TBT-holdige skibsmalinger er under udfasning, og stenfiskeri er så godt som ophørt. Den fremtidige naturforvaltning baseret på biologiske funderede målsætninger vil utvivlsomt yderligere fremme arbejdet med at forstå og beskytte vores enestående stenrev, deres tangskove og myriader af bunddyr og fisk.

Litteratur

Referencer

Henriksen, P., Andersen, J., Carstensen, J., Christiansen, T., Conley, D., Dahl, K., Dahllöf, I., Hansen, J.L.S., Josefson, A., Larsen, M.M., Lundsgaard, C., Markager, S., Nielsen, T.G., Pedersen, B., Rasmussen, B., Strand, J., Ærtebjerg, G., Fossing, H., Krause-Jensen, D., Middelboe, A.-L., Risgaard-Petersen, N., Ellermann, T., Hertel, O., Skjøth, C.A., Ovesen, N.B., Glasius, M., Pritzl, G. & Gustafsson, B.G. 2001.

Marine områder 2000 – Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Faglig rapport fra DMU nr. 375. – Danmarks Miljøundersøgelser.

Krause-Jensen, D., Laursen, J. S., Dahl, K., Hansen, J. & Larsen, S. E. 2000.

Test af metoder til marine vegetationsundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 323. – Danmarks Miljøundersøgelser.

Nielsen, R., Kristiansen, A.A., Mathiesen, L. & Mathiesen, H. 1995. Distributional index of the benthic macroalgae of the Baltic Sea area. *Acta botanica fennica*, The Baltic Marine Biologists Publication No.18; 155: 1-51.

Hvass, H. (red.). 1971.

Danmarks dyreverden. Bind 3, Hvirvelløse dyr I. – Rosenkilde og Bagger, København.

Lüning, K. 1990.

Seaweeds. Their environment, biogeography, and ecophysiology. – Wiley, New York.

Anbefalet videre læsning**Håndbøger**

Køie, M. & Kristiansen, Aa. 2000.
Havets dyr og planter. – Gads Forlag, København.

Muus, B. & Nielsen, J.G. 1998
Havfisk og havfiskeri. – Gads Forlag, København.

Moen, F.E. & Svensen, E. 1999.
Dyreliv i havet, håndbok i norsk marin fauna. – Kom Forlag.

Havmiljøets tilstand

Ærtebjerg, G., Andersen, J., Carstensen, J., Christiansen, T., Dahl, K., Dahllöf, I., Fossing, H., Greve, T.M., Hansen, J.L.S., Henriksen, P., Josefson, A., Krause-Jensen, D., Larsen, M.M., Markager, S., Nielsen, T.G., Pedersen, B., Petersen, J.K., Risgaard-Petersen, N., Rysgaard, S., Strand, J., Ovesen, N.B., Ellermann, T., Hertel, O. & Skjøth, C.A. 2002.
Marine områder 2001 – Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003.
Faglig rapport fra DMU nr. 419. – Danmarks Miljøundersøgelser.

Naturbeskyttelsesområder

Buchwald, E. & Søgaard, S. (red.) 2000.
Danske naturtyper i det europæiske NATURA 2000 netværk.
– Skov- og Naturstyrelsen.

Ordliste

Alger: Samlebetegnelse for en række forholdsvis primitive planter, hvoraf de fleste lever i vand. Deres væv er ikke organiseret i rødder, stængel og blade. Gruppen alger indeholder meget forskellige arter, der spænder lige fra de store blomsterplantelignende bladtangarter som f.eks. fingertang over små trådformede arter som f.eks. rødtot og hindeformede arter som rørhinde til mikroskopiske, encellede planktonalger som f.eks. furealger.

Artsdiversitet: Antallet af arter i et givet område. En høj artsdiversitet betyder, at der er mange forskellige arter i området.

Banke: Område, der hæver sig over den omkringliggende havbund. Bunden kan bestå af forskellige materialer, og der ligger i betegnelsen ikke noget om dannelsesmåden. Ord som barn, grund, flak, sand og rev bruges om det samme.

Bestand: Samling af individer af samme art, der opholder sig inden for et nærmere afgrænset område. Kaldes også en population.

Biodiversitet: Se *biologisk mangfoldighed*.

Biogent rev: Et rev, hvor det faste materiale består af levende organismer – eksempelvis hestemuslinger – i stedet for sten, som udgør det faste materiale på stenrevne.

Biologisk mangfoldighed: Udtryk for naturkvalitet. Den biologiske mangfoldighed i et område omfatter følgende tre diversiteter: antallet af arter (artsdiversitet), den genetiske variation inden for de enkelte arter (genetisk diversitet)

samt antallet af forskellige levesteder (økologisk diversitet). Kaldes også biodiversitet.

Biomasse: Vægten af de organismer, der findes inden for et bestemt område; opgives som vægt pr. rumfangs- eller arealenhed.

Biotop: Se *habitat*.

Bobbinstrawl: Særlig trawltype, som har monteret kugler eller runde gummiskiver ved nettets underkant. Kuglernes eller gummiskivernes rolle er at få trawlet til at glide over sten på bunden.

Bundfauna: Dyr, som lever på og i havbunden.

Direktiv: I miljøsammenhæng bruges ordet specielt om EU-direktiver. Det er regler udformet inden for EU, men de har først gyldighed for borgerne i de enkelte medlemslande, når de er indarbejdet i den nationale lovgivning.

Diversitet: Mangfoldighed.

Epifyt: En plante, som vokser på overfladen af en anden plante uden at suge næring og væske fra denne.

Erosion: Nedbrydning af fast klippe og/eller fjernelse af løse aflejringer fra et område. Forårsages af fysiske og kemiske processer, f.eks. temperatursvingninger, vandstrømme, vindbevægelse og biologiske processer.

Eutrofiering: Tilførsel af næringsstoffer til et vandområde. Eutrofiering kan være en naturlig proces, men udtrykket bruges hyppigst om

menneskeskabte tilførsler som f.eks. afløb fra gødede marker og spildevandsudledninger. Tilførslen af lettilgængelige næringsstoffer, især fosfat og nitrat, stimulerer specielt væksten af planktonalger med forringelse af sigtddybde som den umiddelbare følge.

Familie: Kategori inden for biologisk klassifikation. Familien omfatter slægter med en række fællestræk; det kan være bygningsmæssige træk, træk i forbindelse med formeringen, stofskiftet eller andet. Familier med fællestræk samles i ordener.

Fauna: Dyrelivet i et bestemt område.

Flak: Se *banke*.

Flora: Plantelivet i et bestemt område.

Fotosyntese: De processer, hvorved grønne planter og visse bakterier omdanner solens energi til kemisk energi, som anvendes til opbygning af glucose ud fra vand og kuldioxid.

Fødeindivider: Enkeltindivider i en koloni af f.eks. hydroider eller mosdyr, hvis funktion er at sørge for koloniens ernæring. Desuden findes formeringsindivider og forsvarsindivider.

Geomorfologi: Et områdes geologiske udformning.

Grab: Her redskab til indsamling af bundmateriale. Udtager materialet på en sådan måde, at dets volumen er kendt, men de forskellige dele blandes sammen. Se også Haps.

Grund: Se *banke*.

Græsning: Ordet, som er hentet fra drøvtyggerne verden, bruges inden for biologi generelt om dyr - også encellede dyr, der æder levende planter, herunder også encellede planktonalger

og bakterier. De græssende organismer kaldes for græssere.

Habitat: En dyre- eller plantearts levested defineret ud fra fysiske og biologiske egenskaber ved stedet. Habitaten kan f.eks. være stenrevens nedre dele. Også ordet biotop henviser til et dyrs eller en plantes levested, men her er stedet karakteriseret ved de organismer, der lever der; f.eks. kan tangskoven være et dyrs eller en plantes biotop.

Haps: Apparat til indsamling af bundmateriale. Udtager materiale med et kendt volumen på en sådan måde, at de forskellige dele ikke blandes.

Imposex: Abnorm udvikling af (pseudo)tvekønethed hos snegle pga. hormonforstyrrelser. Hunnerne udvikler penis og/eller sædleder i tillæg til hunnens normale kønsorganer.

Klorofyl: Det grønne farvestof i planter, som i forbindelse med fotosyntese opfanger lysenergien og transformerer den til kemisk energi.

Livscyklus: Et dyrs eller en plantes livsforløb fra dannelse af kønsceller i én generation til dannelse af kønsceller i samme stadium i næste generation. Nogle arter har ligesom os en enkel livscyklus, mens andre har udviklede livscyklus, hvor forskellige stadier med hver deres formeringsmåde indgår i den samlede livscyklus.

Livsstrategi: Den måde en organisme udfører funktioner af central betydning for artens overlevelse på. Det kan f.eks. være dens måde at sikre sig tilstrækkelig næring på, dens måde at sikre overlevelse i perioder med ugunstige vilkår som tørkeperioder eller vinterperioder på, dens måde at sikre sig mod sygdoms- og rovorganismer på og ikke mindst dens måde at sikre sin formering på.

Makroalge: Stor alge der sædvanligvis er fasthæftet, kaldes også tang.

Marin: Vedrørende havet; hav-.

Moræne: Gletcheraflejringer, som består af en blanding af ler, sand, grus og sten. Materialet, som optages i gletchen, stammer fra de områder, isen har passeret, og aflejres, når isen smelter. Afhængigt af hvilken partikelstørrelse, der er dominerende, tales om moræneler, morænesand osv.

Naturforvaltning: Den danske natur forvaltes gennem en række forskellige love, f.eks. naturbeskyttelsesloven. I Danmark har Skov- og Naturstyrelsen det overordnede ansvar for at administrere disse love.

Naturgenopretning: Genskabelse af en tidligere naturtilstand i et område. Der er typisk tale om at genskabe en tilstand fra før området ved dræning, pløjning eller lignende blev inddraget til intensivt landbrug.

Nettoproduktion: Den del af en organismes eller bestands produktion af organiske stof, som udgør tilvæksten. Den samlede produktion kaldes bruttoproduktion og svarer hos planter til fotosyntesens produktion af glukose. En del af bruttoproduktionen forbruger organismerne selv ved den såkaldte respiration for at skaffe energi til organismens livsprocesser. Derfor er nettoproduktion = bruttoproduktion – respiration. For planters vedkommende taler man om primærproduktion i stedet for blot produktion.

Niche: Det kombinerede "rum", en organisme optager i naturen. Nichen er sammensat af organismens temperaturrem, dens føderum, dens fugtighedsrum osv.

Nærings salt: Se *næringsstoffer*.

Næringsstoffer: Stoffer, som er nødvendige, for at levende organismer kan opretholde deres livsfunktioner. Mængdemæssigt er kulstof det mest betydende, men i miljøsammenhæng er plantenæringsstofferne, f.eks. de kvælstof- og fosforholdige nitrater og fosfater, de mest betydningsfulde, da de let forårsager eutrofiering. Nitrater og fosfater kaldes også næringsalte.

Plankton (planktonorganismer): De småorganismer, der findes i havets eller søernes frie vandmasser. Planktonorganismer har ingen eller kun lille evne til at bevæge sig ved egen kraft, så de føres rundt med vandets bevægelser og nedad med tyngdekraften. Plankton inddeles i planteplankton (= phytoplankton) og dyreplankton (= zooplankton).

Polle/pulle: Mindre forhøjning på havbunden.

Primærproduktion: Se *nettoproduktion*.

Respiration: Det netværk af kemiske processer, hvorved energien i f.eks. glukose under forbrug af ilt transformeres til en form for kemisk energi, som organismene kan bruge til at opretholde deres egne livsfunktioner. Ordet respiration bruges uheldigvis også om andre processer, nemlig udvekslingen af ilt og kuldi-oxid mellem en organisme og dens omgivelser og om vejtræningen hos hvirveldyr. Nogle gange bruger man betegnelsen ånding om de samme processer, som kan betegnes med ordet respiration.

Rev: En langstrakt forhøjning af havbunden nær ved havoverfladen. Se også *banke*.

Saltholdighed: Mængden af salte i vandet. Ofte angivet som gram salt pr. kilo vand = saltpro-mille (‰). I havvand er natriumklorid det salt, der findes i størst mængde, og derfor også det salt, som stort set bestemmer saltholdigheden. Natriumklorid betegnes også køkkensalt.

Samfund: Udvalg af dyre- eller plantearter, der forekommer sammen, fordi de er tilpasset de samme ydre vilkår, og/eller fordi de er afhængige af hinanden. På stenrev vil man ofte se, at bestemte alger lever sammen i en bestemt dybde. Forklaringen kan være, at de alle er tilpasset den samme lysmængde, eller at nogle arter er tilpasset til at leve på de andre. Tilsvarende vil man ofte se, at bestemte dyr optræder sammen på bestemte levesteder, f.eks. i gruset mellem revets sten.

Sediment: Aflejret, løst materiale. Kan som f.eks. ler, sand og grus være aflejret fra et medium (f.eks. vand, vind eller is), der har transporteret materialet til aflejringsområdet. Kan også som f.eks. kalk være udfældet kemisk eller i form af skaller fra levende organismer.

Sigtdybde: Den dybde, hvori en hvid skive, der sænkes ned igennem vandet, lige netop forsvinder ud af syne. Her er lysstyrken ca. 10% af overfladens. Er et standardiseret mål for vandet klarhed.

Substrat: Voksemedium for fasthæftede planter eller dyr. Kan f.eks. være sten, skaller eller andre dyr og planter.

Tentakel: Små, tynde, langstrakte udvækster på dyr. For eksempel kaldes snegles følehorn for tentakler.

Økosystem: Afgrænset del af naturen, hvorfra stoffer kun i mindre grad krydser grænserne til andre, tilstødende dele. Omfatter både de levende og de ikke-levende bestanddele. Eksempler er en skov og en sø.

Stikordsregister

A

Actiniaria · 49, se søanemoner
 Afstumpet sandmusling
 (*Mya truncata*) · 59
 Ahnfeltia plicata · 42,
 se horntang
 Alcyoniidae · 48, se læderkoraller
 Alcyonium digitatum · 48,
 se dødningshånd
 Algeflora, samling af · 15
 Alger · 94
 arter i danske farvande · 28
 artsantal · 33
 biomasse · 35
 epifyttiske · 34
 følsomhed over for
 forstyrrelser · 29
 livsstrategier · 33, 37
 lyskrav · 39
 produktion · 34
 som levested for fastsiddende
 dyr · 51
 Algesammensætning,
 Kattegats Rev · 40
 Algetyper · 32
 Almindelig eremitkrebs
 (*Pagurus bernhardus*) · 62
 Almindelig klotang
 (*Ceramium rubrum*) · 42
 Almindelig konk
 (*Buccinum undatum*) · 63
 imposex · 76
 Almindelig kællingehår
 (*Desmarestia aculeata*) · 42
 Almindelig posthornsorm
 (*Spirorbis spirorbis*) · 49
 Almindelig sandmusling
 (*Mya arenaria*) · 59
 indsæbning af · 73

Almindelig sandorm
 (*Arenicola marina*) · 49
 Almindelig strandkrabbe
 (*Carcinus maenas*) · 56
 Almindelig strandsnegl
 (*Littorina littorea*) · 56
 Almindelig søpung
 (*Ciona intestinalis*),
 filtration · 50
 Almindelig søstjerne
 (*Asterias rubens*) · 53
 Almindelig tangnål
 (*Syngnathus typhle*) · 66
 Almindelig ulk
 (*Myoxocephalus scorpius*) · 66
 Almindelig vandmand
 (*Aurelia aurita*) · 47, 48
 Amerikansk boremusling
 (*Petricola pholadiformis*) · 74
 Amerikansk knivmusling
 (*Ensis americanus*) · 74
 Ansates · 60, se huesnegle
Anarhichas lupus · 78, se havkat
Ansates pellucida · 60,
 se skinnende huesnegl
Arenicola marina · 49,
 se almindelig sandorm
 Artsantal · 10
 Artsdiversitet · 94, se artsrigdom
 Artsrigdom · 10
 Ascidiacea · 49, se søpunge
Ascophyllum nodosum · 34,
 se buletang
Asterias rubens · 53,
 se almindelig søstjerne
Aurelia aurita · 47,
 se almindelig vandmand
 Australsk kalkrørsorm (*Ficopo-*
 matus enigmaticus) · 75

B

Badesvamp · 48
 Balanidae · 49, se rurer
 Banke · 94
Balanus balanus · 49, se stor rur
 Berggylt (*Labrus berggylta*) · 65
 Bestand · 94
 Biodiversitet · 94
 Biogent rev · 20, 58, 94
 Biologisk mangfoldighed · 26, 94
 Biologisk målsætning · 88
 Biomasse · 35, 94
 Biomassetab · 36
 Biotop · 94
 Bivalvia · 49, se muslinger
 Blad, algers · 34
 Bladmosdyr · 59
 Bladtab · 36
 Bladtang · 34
 produktion · 34
 Blodrød ribbeblad (*Delesseria*
 sanguinea) · 37, 42
 Blodrød søstjerne (*Henricia*
 sanguinolenta) · 63
 Blomsterplanter · 32
 Blæretang (*Fucus vesiculosus*)
 · 34, 35
 Blødbundsrev · 20
 Bløddyr · 49
 Blåmusling (*Mytilus edulis*)
 · 47, 55
 filtration · 50
 individantal · 54
 livscyklus · 47
 vækst · 50
 Bobbinstrawl · 76, 94
Bonnemaisonia hamifera · 43,
 se rødtot
 Boremusling, amerikansk · 74

Botryllus schlosseri · 58,
se stor lædersøpung
Brakvandsmosdyr (*Electra
crustulenta*), vækst · 50
Brandmand, rød
(*Cyanea capillata*) · 48
Bredt bladmosdyr
(*Flustra foliacea*) · 59
Brunalger · 32, 35
Bryozoa · 48, se mosdyr
Brødkrummesvamp
(*Halichondria panica*) · 48, 55
Buccinum undatum · 63,
se almindelig konk
Bugtet ribbeblad
(*Phycodrys rubens*) · 42, 58
Buletang (*Ascophyllum
nodosum*) · 34, 35
Bundfauna · 94
Bundmaling · 75
But strandsnegl
(*Littorina obtusata*) · 56
Butbladet sargassotang
(*Sargassum muticum*) · 74
Bærgergople, randankret
(*Haliclystus auricula*) · 48
Bærgergopler (Stauromedusae)
· 48
Bælter, saltholdighed i · 26

C

Cancer pagurus · 62,
se taskekrabbe
Caprella · 56, se skeletkrebs
Carcinus maenas · 56,
se almindelig strandkrabbe
Ceramium rubrum · 42,
se almindelig klotang
Chorda filum · 29,
se strengetang
Ciona intestinalis · 50,
se almindelig søpung
Cirripedia · 49, se rankefødder

Cnidaria · 48, se nældecelledyr
Coccotylus truncatus · 42,
se kilerødblåd
Corallina officinalis · 42,
se koralalge
Crisia (*Crisia eburnea*) · 48
Crisia eburnea · 48, se *crisia*
Crossaster papposus · 63,
se mangearmet søsol
Crustacea · 49, se krebsdyr
Ctenolabrus rupestris · 64,
se havkarusse
Cyanea capillata · 48,
se rød brandmand
Cyclopterus lumpus · 66,
se stenbider
Cyprespolypen
(*Sertularia cupressina*) · 57

D

Dannelse af stenrev · 10, 22
Danske farvande
algers fordeling i · 28
dyrearters fordeling i · 28
saltholdighed · 26, 27
Dars · 27
DDT · 75
Delesseria sanguinea · 37, 42,
se blodrød ribbeblad
Dendrodoa grossularia · 49,
se stikkelsbærsøpung
Desmarestia aculeata · 42,
se almindelig kællingehår
Detritusædere · 53
Dilsea carnosa · 43, se kødblåd
Diversitet · 94
Drivhuseffekt · 12
Drogden · 27
Dyr · 45
fastsiddende · 46
fritlevende · 52
i danske farvande · 28

Dækningsprocent · 16, 17
konkrete eksempler på · 40
Dødningehånd (*Alcyonium
digitatum*) · 48, 59

E

Echinus esculentus · 60,
se stort søpindsvin
Electra crustulenta · 50,
se brakvandsmosdyr
Electra pilosa · 48, 55,
se pigget hindemosdyr
Ensis americanus · 74,
se amerikansk knivmusling
Entelurus aequoreus · 66,
se snippe
Enårige alger · 33, 36
livsstrategier · 39
Epicladia flustrae · 59
Epifyt · 94
Epifyttisk alge · 34
Eremitkrebs, almindelig · 62
Erosion · 94
Etlaget tangbælte · 42
Euratea loricata · 57
Eudendrium arbusculum · 56,
se trægrenet hydroide
Eutrofiering · 70, 94
virkning på stenrevne · 71

F

Fastsiddende dyr · 46
beskyttelse mod rovdyr · 52
fødeeffektivitet · 50
fødefangst · 47
levevilkår på alger · 51
livscyklus · 46
Familie · 95
Fauna · 95
Fedtemøj · 29, 32
Fenollignende stoffer · 36
Ficopomatus enigmaticus · 75,
se australsk kalkrørsorm

Filtrationsmetoder · 47
 Fingertang (*Laminaria digitata*) · 34, 37
 Fisk · 63
 Fiskefangster · 78
 Fiskeri · 76
 betydning for stenrev · 87
 Fiskeripolitik · 77, 87
 Flak · 95
 Flammehæmmere · 75
 Flerlaget tangbælte · 42
 Flerårige alger · 33, 36
 livsstrategier · 37, 39
 Fliget rødblad (*Phyllophora pseudoceranoides*) · 42
 Flora · 95
Flustra foliacea · 59,
 se bredt bladmosdyr
 Flustridae · 59, se bladmosdyr
 Forvaltning af stenrev · 12
 Fosfor · 29
 Fotosyntese · 95
 Fritlevende dyr · 52
 fødefangst · 53
Fucus serratus · 42, se savtang
Fucus vesiculosus · 34,
 se blæretang
 Fuglebeskyttelsesdirektiv · 86
Furcellaria lumbricalis · 42,
 se gaffeltang
 Fysiske forstyrrelser
 betydning for stenrev · 29
 Fødeeffektivitet, fastsiddende
 dyrs · 50
 Fødefangst
 fastsiddende dyrs · 47
 fritlevende dyrs · 53
 Fødeindivid · 48, 95

G

Gadus morhua · 67, se torsk
 Gaffeltang
 (*Furcellaria lumbricalis*) · 42

Galathea strigosa · 62,
 se stor troldhummer
 Garnfiskeri · 76
 Gedser · 27
 Genopretning · 88,
 se også naturgenopretning
 Geomorfologi · 20, 95
 Gibbula · 60, se topsnegle
 Glat hindemosdyr (*Membranipora membranacea*) · 48
Gobiusculus flavescens · 65,
 se toplettet kutling
 Gople · 47
 Grab · 95
 Grenet rørpolyp
 (*Tubularia larynx*) · 56
 Grund · 95
 Græsning · 95
 Græsningstab · 37
 Grønalger · 32
 Grønt søpindsvin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) · 60

H

Habitat · 95
 Habitatdirektiv · 12, 86
Halichondria panica · 48,
 se brødkrummesvamp
Halicyclustus auricula · 48,
 se randankret bægergople
Halidrys siliquosa · 34,
 se skulptetang
 Haps · 95
 Havalger · 32, 33, se også alger
 Havkarusse
 (*Ctenolabrus rupestris*) · 64
 Havkat, almindelig
 (*Anarhichas lupus*) · 78
 Havnemoler · 79
 Havsvampe (Porifera) · 48
Henricia sanguinolenta · 63,
 se blodrød søstjerne
 Herthas Flak · 40

Hestemusling (*Modiolus modiolus*) · 49, 58, 62
Hiatella arctica · 58,
 se hulemusling
 Hindemosdyr
 glat (*Membranipora membranacea*) · 48
 pigget (*Electra pilosa*) · 48, 55
Homarus gammarus · 62,
 se hummer
 Horntang (*Ahnfeltia plicata*) · 42
 Huesnegl, skinnende
 (*Ansates pellucida*) · 60
 Huesnegle
 (*Ansates* og *Tectura*) · 60
 Huledannende rev · 10
 Hulemusling
 (*Hiatella arctica*) · 58
 Hule-slangestjerne
 (*Ophiopholis aculeata*) · 63
 Hule-søanemone
 (*Sagartia troglodytes*) · 58
 Hummer
 (*Homarus gammarus*) · 62, 78
Hydractinia echinata · 62,
 se pindsvinepolyp
 Hydroide, trægrenet · 56
 Hydroider (Hydrozoa) · 48
 Hydrozoa · 48, se hydroider,
 polypdyr og smågople
 Hårdbundsrev · 20
 Hårhvarre
 (*Zeugopterus punctatus*) · 66

I

Iltsvind · 13, 70
 Imposex · 76, 95
 Indslæbte arter · 73
 Indvindingsområder · 83
 Ising (*Limanda limanda*) · 66
 Iskappe · 22
 Istid · 22, se også Weichel-istid

K

Kalkkrørsorm, australsk (*Ficopomatus enigmaticus*) · 75
Kalkkrørsorme (Serpulidae) · 49
Kampstoffer · 36
Karminrød søanemone
(*Stomphia coccinea*) · 49
Kattegat
fosforbelastning · 72
kvælstofbelastning · 72
saltholdighed · 26
solenergi · 72
Kilerødblod
(*Coccotylus truncatus*) · 42
Kims Top · 40
Klassifikation af stenrev · 89
Klimaforandringer · 76
Klipperev · 20
Klokkepolyp, lang
(*Obelia longissima*) · 48
Klorofyl · 72, 95
Knivmusling, amerikansk
(*Ensis americanus*) · 74
Konk
almindelig (*Buccinum undatum*) · 63, 76
rød- (*Neptunea antiqua*) · 63
Koralalge
(*Corallina officinalis*) · 42
Kraceceller · 48
Krebsdyr · 49
Kutling, topletet
(*Gobiusculus flavescens*) · 65
Kvalitetsklasse · 90
Kvælstof · 29
Kvælstoftilførsel · 72
Kællingehår, almindelig
(*Desmarestia aculeata*) · 42
Kødblod (*Dilsea carnosa*) · 43

L

Labrus berggylta · 65, se berggylt
Lagdelling, vandets · 27

Laminaria digitata · 34, 37,
se fingertang
Laminaria hyperborea · 34, 35,
se palmetang
Laminaria saccharina · 34, 37,
se sukkertang
Lang klokkepolyp
(*Obelia longissima*) · 48
Lange (*Molva molva*) · 78
Langhalse (Scalpellidae og
Lepadidae) · 49
Lepadidae · 49, se langhalse
Limanda limanda · 66, se ising
Liparis liparis · 66, se ringbug
Littorina littorina · 56,
se almindelig strandsnegl
Littorina obtusata · 56,
se but strandsnegl
Livscyklus · 46, 47, 95
Livsstrategi · 95
algers · 37
Luftblære · 35
Lund, Søren · 14
Lys · 33
absorption af · 33
farvesammensætning · 34
Lyskrav, algers · 39
Lyssej (*Pollachius pollachius*) · 78
Lyssvækkelse · 33
Læderkoraller (Alcyoniidae) · 48
Lædersøpung, stor
(*Botryllus schlosseri*) · 58

M

Macropodia rostrata · 56,
se stankelbenskrabbe
Makroalger · 96
Mangearmet søsol
(*Crossaster papposus*) · 63
Marenzelleria viridis · 74
Marint overvågningsprogram
· 90

Marthasterias glacialis · 61,
se pigget søstjerne
Membranipora membranacea
· 48, se glat hindemosdyr
Metridium senile · 56, 59,
se sønelliike
Miljøfarlige stoffer · 12, 75
Modiolus modiolus · 49,
se hestemusling
Mollusca · 49
Molva molva · 78, se lange
Moræne · 22, 96
Mosdyr (Bryozoa) · 48
individantal · 54
Muslinger (Bivalvia) · 49
Mya arenaria · 59,
se almindelig sandmusling
Mya truncata · 59,
se afstumpet sandmusling
Myoxocephalus scorpius · 66,
se almindelig ulk
Mysis relicta · 26
Mytilus edulis · 47, se blåmusling
Mørksej (*Pollachius virens*) · 78
Målsætningstilstand,
beregning af · 89

N

NATURA 2000-netværk · 86
Naturforvaltning · 96
Naturgenopretning · 88, 96
Naturkvalitet, tab af · 81
Neptunea antiqua · 63,
se rødkonk
Nettoproduktion · 96
algers · 34
Niche · 96
NOVA 2003 · 75
NPo-handlingsplan · 71
Nudibranchia · 53,
se nøgengællesnegle
Nældecelledyr (Cnidaria) · 48

Næringssalt · 12, 29, 96
 og springlag · 29
 årsvariation i · 29, 39
 Næringssalttilførsel · 70
 Næringsstof · 96
 Nøgengællesnegle
 (Nudibranchia) · 53

O

Obelia longissima · 48,
 se lang klokkepolyp
Ophiopholis aculeata · 63,
 se hule-slangestjerne
 Overvågning · 88
 Overvågningsprogram · 12
 det marine · 90

P

Pagurus bernhardus · 62,
 se almindelig eremitkrebs
 Palmetang (*Laminaria*
hyperborea) · 34, 35
 Parasitter · 53
 PCB · 75
Petricola pholadiformis · 74,
 se amerikansk boremusling
Pholis gunellus · 65, se tangspræ
Phycodrys rubens · 42,
 se bugtet ribbeblad
Phyllophora pseudoceranoides
 · 42, se fliget rødblad
 Pigget hindemosdyr
 (*Electra pilosa*) · 48, 55
 Pigget søstjerne
 (*Marthasterias glacialis*) · 61
 Pindsvinepolyp
 (*Hydractinia echinata*) · 62
 Plankton · 96
 Planktonalger · 32
 Planteplanktonmåling · 72
 Polle · 96
Pollachius pollachius · 78,
 se lyssej

Pollachius virens · 67,
 se sej og mørksej
 Polyp · 47
 Polypdyr (Hydrozoa) · 48
 Polyplacophora · 60, se skallus
Pomatoceros triqueter · 61,
 se trekantorm
 Porifera · 48, se havsvampe
 Posthornsorme (Spirorbidae) · 49
 Posthornsorm, almindelig
 (*Spirobis spirorbis*) · 49
 Primærproduktion · 29, 96
 Produktion, algers · 34
 Pudderkvastalge (*Spermotham-*
nion repens) · 43
 Pulle · 96

R

Ralsugning · 81
 Randankret bægergople
 (*Halicystus auricula*) · 48
 Randmoræner · 22
 Rankefødder (Cirripedia) · 49
 Respiration · 36, 96
 Ressourcepolitik · 87
 Rev · 96, se også stenrev
 Ribbeblad
 blodrød (*Delesseria*
sanguinea) · 37, 42
 bugtet (*Phycodrus rubens*)
 · 58
 Ringbug (*Liparis liparis*) · 66
 Rosenvinge, L. Kolderup · 14
 Rovdyr · 53
 beskyttelse imod · 52
 Rovfisk, betydning for stenrev
 · 87
 Rovmetoder · 50
 Rur
 skæv (*Verruca stroemia*) · 57
 stor (*Balanus balanus*) · 49
 Rurer (Balanidae og Verrucidae)
 · 49

Rød brandmand
 (*Cyanea capillata*) · 48
 Rødalger · 32
 Rødkonk
 (*Neptunea antiqua*) · 63
 imposex · 76
 Rødtot (*Bonnemaïsonia*
hamifera) · 43, 74
 Rørpolyp
 grenet (*Tubularia larynx*) · 56
 stor (*Tubularia indivisa*) · 57
 Råstofindvinding · 79
 Råstoflov · 82

S

Sagartia troglodytes · 58,
 se hule-søanemone
 Saltholdighed · 26, 27, 97
 betydning for dyre- og
 planteliv · 28
 Samfund (dyre- og plante-) · 97
 Sandmusling
 afstumpet (*Mya truncata*) · 59
 almindelig (*Mya arenaria*) · 59
 Sandorm, almindelig
 (*Arenicola marina*) · 49
 Sargassotang, butbladet
 (*Sargassum muticum*) · 74
Sargassum muticum · 74,
 se butbladet sargassotang
 Savgylt (*Symphodus melops*) · 65
 Savtang (*Fucus serratus*) · 42
 dyr på · 54
 Scalpellidae · 49, se langhalse
 Scalpellum (*Scalpellum*
scalpellum) · 49, 57
Scalpellum scalpellum · 49,
 se scalpellum
 Schultzs Grund · 41
 Scyphozoa · 48, se storgobler
 Sediment · 97
 Sej (*Pollachius virens*) · 67
 Serpulidae · 49, se kalkrørsorme

Sertularia cupressina · 57,
se cyprespolyp
Sigtdybde · 97
Skagerrak, saltholdighed · 26
Skallus (Polyplacophora) · 60
Skeletkrebs (Caprella) · 56
Skinnende huesnegl
(*Ansates pellucida*) · 60
Skulpetang
(*Halidrys siliquosa*) · 34, 35, 42
Skæv rur (*Verruca stroemia*) · 57
Smågopler (Hydrozoa) · 48
Snippe
(*Entelurus aequoreus*) · 66
Spermothamnion repens · 43,
se pudderkvastalge
Spirorbidae · 49,
se posthornsorme
Springlag · 27, 29
Stankelbenskrabbe
(*Macropodia rostrata*) · 56
Stauromedusa · 48,
se bægergopler
Stenbider
(*Cyclopterus lumpus*) · 66, 78
Stenfiskeri · 10, 79
bekendtgørelse om · 83
Stenrev
artsrigdom · 10
dannelse · 22
definition · 20
samlet areal · 10
Stenrevslokaliteter · 11
Stenrevsundersøgelser · 14, se
også undersøgelsesmetoder
Stenrevsøkosystem · 12
Stikkelsbærsøpung (*Dendrodoa
grossularia*) · 49, 57
Stillehavsosters
(*Crassostrea gigas*) · 74
Stomphia coccinea · 49,
se karminrød søanemone
Stor lædersøpung
(*Botryllus schlosseri*) · 58

Stor rur
(*Balanus balanus*) · 49, 57
Stor rørpolyp
(*Tubularia indivisa*) · 57
Stor søanemone
(*Tealia felina*) · 55
Stor troldhummer
(*Galathea strigosa*) · 62
Store Middelgrund · 41
Storebæltsgletcher · 22
Storgopler (Scyphozoa) · 48
Stort søpindsvin
(*Echinus esculentus*) · 60
Strandkrabbe, almindelig
(*Carcinus maenas*) · 56
Strandsnegl
almindelig (*Litorina litorina*)
· 56
but (*Litorina obtusata*) · 56
Strengetang (*Chorda filum*) · 29
Strongylocentrotus droebachiensis · 60, se grønt søpindsvin
Substrat · 97
Sukkertang
(*Laminaria saccharina*) · 34, 37
Symphodus melops · 65,
se savgylt
Syngnathus typhle · 66,
se almindelig tangnål
Søanemoner (Actiniaria) · 49
hule- (*Sagartia troglodytes*)
· 58
karminrød
(*Stomphia coccinea*) · 49
stor (*Tealia felina*) · 55
Sønellige
(*Metridium senile*) · 56, 59
Søpindsvin
græsning · 60
grønt (*Strongylocentrotus
droebachiensis*) · 60
stort (*Echinus esculentus*) · 60
Søpung, almindelig
(*Ciona intestinalis*) · 50

Søpunge (Ascidacea) · 49
Søsol, mangearmet
(*Crossaster papposus*) · 63
Søstjerne
almindelig
(*Asterias rubens*) · 53
bestandstæthed · 55
blodrød (*Henricia
sanguinolenta*) · 63
pigget (*Marthasterias
glacialis*) · 61
T
Tang · 32
Tangbælter
dyreliv i · 54
planter i · 42
Tangnål, almindelig
(*Syngnathus typhle*) · 66
Tangskov · 12, 31
Tangskovszonering · 39
Tangspræl (*Pholis gunellus*) · 65
Taskekrabbe
(*Cancer pagurus*) · 62, 78
TBT · se tributyltin
Tealia felina · 55,
se stor søanemone
Tectura · 60, se huesnegle
Tentakel · 97
Toldbog for Stenfiskerfartøjer
· 80
Toplettet kutling
(*Gobiusculus flavescens*) · 65
Topsnegle (Gibbula) · 60
Torsk (*Gadus morhua*) · 67, 78, 87
hyppighed på stenrev · 63
Torskebestand, nedgang i · 77
Trawl fiskeri · 77
betydning for stenrev · 87
Trekantorm
(*Pomatoceros triqueter*) · 61
Tributyltin · 75
Troldhummer, stor
(*Galathea strigosa*) · 62

Trægrenet hydroide

(*Eudendrium arbusculum*) · 56

Tubularia indivisa · 57,

se stor rørpolyp

Tubularia larynx · 56,

se grenet rørpolyp

Tærskler · 27

U

Ulk, almindelig

(*Myoxocephalus scorpius*) · 66

Undersøgelsesmetoder · 15

Undervandsstøvsugning · 17

Ustabil bund, arter på · 29

V

Vandmand, almindelig

(*Aurelia aurita*) · 47, 48

Vandmiljøplan · 71

Vandrammedirektiv · 86

Vatna Jökull · 23

Verruca stroemia · 57,

se skæv rur

Verrucidae · 49, se rurer

Vægtfylde, vandets · 27

Vækst · 50

W

Weichel-istid · 22

Z

Zeugopterus punctatus · 66,

se hårhvarre

Zoarces viviparus · 65,

se ålekvabbe

Zonering af tangskove · 39

Ø

Økosystem · 97

det marine · 12

Østersøen, saltholdighed · 26

Østrogenlignende stoffer · 75

Å

Ådselsædere · 53

Ålekvabbe

(*Zoarces viviparus*) · 65

Stenrev – havets oaser

Karsten Dahl, Steffen Lundsteen og Stig Asger Helmig

Stenrevene i vore farvande rummer et enestående plante- og dyreliv og en stor skønhed. Men de spiller også en vigtig rolle for fiskeriet og for havmiljøets kvalitet i det hele taget. Bl.a. derfor har de på det seneste været genstand for stigende opmærksomhed med hensyn til såvel naturbeskyttelse som videnskabelige undersøgelser. I "Stenrev – havets oaser" giver tre forskere, der i særlig høj grad har bidraget til disse undersøgelser, et spændende billede af

- revenes dannelseshistorie
- samspillet mellem havmiljøet og revenes plante- og dyreliv
- tangskovenes sammensætning og variation
- dyrelivets rige mangfoldighed
- de menneskeskabte trusler, der påvirker revene
- revenes rolle i fremtidens naturforvaltning

Det er måske ikke alle, der på egen hånd vil komme til at opleve stenrevenes natur, men alle vil forhåbentlig kunne nyde det indblik i et helt enestående økosystem, som denne bog giver.

