



NOVANA

Teknisk anvisning for marin overvågning

4.3 Filtrerende organismer

Jens Kjerulf Petersen
Afdeling for Marin Økologi

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

4.3	Filtrerende organismer	4.3-3
4.3.1	Filtratorer i niveau 2+ områder	4.3-3
4.3.1.1	Områder med epifaunale arter fortrinsvis blåmuslinger	4.3-3
4.3.1.2	Områder med infauna-arter, som lever relativt dybt i sedimentet	4.3-5
4.3.1.3	Områder med infauna-arter, som lever relativt nær sedimentoverfladen	4.3-5
4.3.2	Kvalitetssikring	4.3-6
4.3.3	Dataindberetning	4.3-6
4.3.4	Referencer	4.3-9

4.3 Filtrerende organismer

4.3.1 Filtratorer i niveau 2+ områder

Undersøgelser i de seneste år har dokumenteret, at bentiske filtratorer har stor betydning som regulatorer af mængden af fytoplankton i relativt lavvandede lokaliteter såsom de fleste danske marine områder. De bentiske filtratorer har således mulighed for at begrænse produktionen af fytoplankton i perioder, hvor opblandingen af vandsøjlen er tilstrækkelig stor. Med henblik på at beskrive dynamikken i niveau 2+ områderne er det derfor vigtigt at kende mængden af filtratorer for på den måde at kunne estimere den potentielle betydning af disse filtratorers græsning.

De dominerende bentiske filtratorer udgøres i mange områder af blåmuslinger, men i andre områder udgør infaunale muslinger, som fx sandmusling, eller børsteorme de mest betydningsfulde filtratorer. Endelig kan der i enkelte områder være tale om epifauna-arter, såsom søpunge o.l. Dette medfører naturligvis, at man bør tilpasse prøvetagningsmetoden efter hvilken art, der dominerer på den pågældende lokalitet.

Indsamlingsprocedurer for filtratorer i typefjorde vil afhænge af arten og i det følgende er beskrevet procedurer for forskellige typer alt afhængig af deres levested ovenpå bunden, nedgravet i overfladesedimentet eller dybt nedgravet i bunden. Fælles for alle typer af filtratorer er, at deres udbredelse i typefjorden, eller evt. modelområdet, bør kortlægges fortrinsvis før prøvetagningen og minimum én gang i løbet af perioden 2004-2009. Ved kortlægningen bestemmes den omtrentlige geografiske udbredelse af en given filtrator og udbredelsesområdets areal bestemmes tilnærmelsesvist. Efterfølgende prøvetagning kan derefter koncentreres til den givne filtrators udbredelsesområde. En given filtrators udbredelsesområde indenfor typefjorden bestemmes kun 1-2 gange i undersøgelsesperioden eller hvis betydende episoder som isvinter eller kraftigt iltsvind kan antages at have ændret udbredelsen væsentligt.

4.3.1.1 Områder med epifaunale arter fortrinsvis blåmuslinger

Forekomsten af epifaunale arter, og specielt blåmuslinger, varierer fra område til område. Prøvetagningsstrategien bør tilpasses forekomsten og fordelingen afhængig af om muslingerne er relativt jævnt fordelt eller forekommer koncentreret i banker. Uanset fordeling af filtratorerne bør indsamlingen dog fortrinsvis foregå om efteråret i perioden september-november, da biomasse-bestemmelser om foråret og sommeren vil være behæftet med fejl pga. af variabel gonade-modning.

Hvis blåmuslingerne ikke forekommer i deciderede banker, udlægges et net af stationer (15-25) indenfor udbredelsesområdet. Rent

formelt bør stationerne udvælges med tilfældig placering i området for at sikre uafhængighed, men der er ikke umiddelbart grund til at forvente, at der er en systematisk regelmæssig variation. Stationerne placeres indenfor blåmuslingernes udbredelsesområde langs dybdegradienter således, at der tages prøver i hele det dybdespektrum, hvor der forekommer muslinger. Endvidere tages der ved placering af stationer hensyn til, at den horisontale variation dækkes. Kortlægning af blåmuslingernes udbredelsesområde koordineres med ålegræsprogrammet således, at kortlægningen er baseret på en kombination af flyfotografering og transektdykning. For nærmere beskrivelse heraf henvises til de tekniske anvisninger for ålegræs. I forbindelse med ålegræsprogrammet indsamles desuden oplysninger om dækningsgrader og udbredelse af blåmuslinger i et antal repræsentative områder.

Der udføres punktdyk på de valgte stationer. På hver station observerer en dykker dækningsgraden i punktet samt på stationen generelt. Der kan evt. laves en video-optagelse i maksimal afstand fra bunden, der sikrer identifikation af muslinger til brug som backup for dykkerens observationer. Dykkeren udtager derefter på hver station 3 kvantitative prøver á 0,0625 m² (svarende til en ramme på 25 x 25 cm) i et område med maksimal og helst 100% dækningsgrad. Derudover tager dykkeren på min. 8 af stationerne fordelt i hele indsamlingsområdet én kvalitativ prøve på min. 100 levende muslinger i forskellig størrelse, ligeledes i et område med maksimal og helst 100% dækning. Prøverne bringes til båden. De kvantitative prøver kan fryses enten på båden eller efter hjemkomst til laboratoriet. De kvalitative prøver opbevares under et fugtigt klæde og bringes til laboratoriet, hvor de opbevares koldt og fugtigt. De kvalitative prøver skal oparbejdes hurtigst muligt og fortrinsvis indenfor 48 timer efter indsamlingen. I de repræsentative områder indsamler dykkeren 3 prøver, som analyseres for antal og størrelsesfordeling.

Hvis blåmuslingerne udelukkende forekommer i veldefinerede banker, kortlægges bankernes arealmæssige udbredelse gennem transektdykning eller alternativt ved flyovervågning. Med mindre der opstår væsentlige ændringer af bankerne kan deres arealmæssige udbredelse bestemmes med en lavere frekvens end årligt. Kvantitative og kvalitative prøver indsamles på banken således, at der indsamles såvel langs kanterne som i midten af banken og så der indsamles langs den dominerende strømretning.

Efter optøning af de kvantitative prøver sorteres prøverne, og der bestemmes total vådvægt af skaller og bløddele samt antal "levende" muslinger i hvert replikat. Størrelsesfordelingen bestemmes i ét replikat på hver station ved at opdele muslingerne i intervaller af 5 mm og tælle antallet i hvert interval. Fra den friske kvalitative prøve udtages 10 dyr (eller så mange der er) i hvert størrelsesinterval over 5 mm. Muslingerne åbnes og stilles til afdrypning. Længden af hver musling bestemmes ved hjælp af en elektronisk skydelære, hvorefter bløddelene uddissekeres og tørres ved 60°C i min. 48 timer eller til den tid, hvor yderligere tørring ikke leder til tab i vægt. Efter tørring vejes bløddelene på en elektronisk vægt. Den allometrisk relation

mellem længde og tørvægt af bløddele bestemmes på kvalitative prøver af muslinger, der ikke har været nedfrosset, da der er dokumenteret et betydeligt og signifikant vægttab af muslingernes bløddele ved nedfrysning og efterfølgende optøning.

Hvis den dominerende epifauna-art er søpunge udlægges på hver station 3 rammer på 50 × 50 cm og alle søpunge indenfor rammen optælles af dykkeren. I én ramme pr. station indsamles søpungene til bestemmelse af biomasse. Søpungene opbevares i spande eller poser med vand fra indsamlingslokaliteten og bringes til laboratoriet. Søpungene renses og tørres individuelt i min. 48 timer ved 60°C. Hvis der sidder meget materiale på tunikaen kan denne afklippes og kun bløddelene tørres og vejes.

4.3.1.2 Områder med infauna-arter, som lever relativt dybt i sedimentet

I nogle områder udgøres de dominerende filtratorer af arter, som lever dybt og derfor ikke kan prøvetages med det gængse udstyr til prøvetagning på blødbund. Et godt eksempel er sandmuslingen, der i løbet af sit livsforløb "vokser sig udenfor" rækkevidden af HAPS-prøvetageren. Voksne sandmuslinger kan således forekomme dybere end 40 cm nede i sedimentet. I sådanne tilfælde indsamles prøverne bedst med en såkaldt "suction sampler", som kan betjenes af dykkeren. Sugeprøvetagerens funktion er bestemt af, at vand, som pumpes igennem en snæver passage, skaber et sug, som kan udnyttes til at opsuge bundmateriale.

Prøvetagningsstationerne udlægges, som beskrevet for blåmuslinger. På hver station udlægges en stålramme, som presses ned i bunden. Sugeprøvetageren anvendes nu til at tømme arealet indenfor rammen. Hvis der findes store sandmuslinger (>5 cm), bør man suge til 50 cm dybde. En netpose på prøvetageren opsamler prøven. Det kan være nødvendigt at udskifte posen under samme prøvetagning pga. meget skalmateriale. Under opsugningen af prøven er det vigtigt, at man løbende sørger for, at rammen presses ned i bunden, således at der ikke suges materiale udenfor prøvetagningsrammen. Den resterende prøveopbehandling foregår som beskrevet for blåmuslinger.

4.3.1.3 Områder med infauna-arter, som lever relativt nær sedimentoverfladen

Hvis de dominerende filtratorer udgøres af infauna-arter, som lever i overfladesedimentet, kan prøvetagning foregå ved anvendelse af HAPS fra skibet. Hjertemuslinger er et eksempel på en art, som lever på denne måde. Prøvetagningen foregår her i et net af stationer, som beskrevet under blåmuslinger, men et større antal stationer besøges for at få et mere sikkert estimat af den gennemsnitlige tæthed af filtratorer. Den resterende prøveopbehandling foregår, som beskrevet for blåmuslinger. For børsteorme kan dyrene inddeles i størrelsesklasser på basis af vådvægt til brug for beregning af filtrationspotentiale, men længde og allometrisk relation bestemmes ikke.

Hvis den dominerende infauna-art er børsteorme udføres prøvetagningen med HAPS. Der anvendes almindelig oparbejdningsstrategi og ormenes biomasse og tæthed bestemmes.

Udbredelse af infauna-arter sker ved i typefjorden eller modelområdet at tilfældigt udvælge et antal stationer. Antallet af stationer vil være afhængigt af områdets størrelse og det tilstræbes at flere forskellige dybder er repræsenteret blandt de udvalgte stationer. På stationer udtages én prøve og det konstateres om der er filtratorer af betydning i prøven.

4.3.2 Kvalitetssikring

Det overordnede formål med kvalitetskontrollen er at sikre, at der bliver indsamlet i de rigtige områder og med den rette frekvens, at metodeforeskrifterne bliver fulgt og at data efterfølgende bliver korrekt behandlet og rapporteret.

Kvalitetskontrollen skal indeholde følgende elementer:

- Planlægning med fastsættelse af indsamlingstidspunkt
- Fastsættelse af udbredelsesområde
- Indsamlingsprocedurer herunder nødvendigt kvalificeret personale og udstyr
- Modtagefaciliteter for indkomne prøver og nødvendigt udstyr
- Faciliteter for oparbejdning af prøver
- Databehandling
- Rapportering

For den del af feltarbejdet, der er koordineret med vegetationsstudier refereres til kvalitetssikringen herfor.

4.3.3 Dataindberetning

Dataindberetningen bør omfatte følgende punkter:

- Kort beskrivelse (ca. 10-15 linier) af forløbet af årets prøvetagning. Afsnittet indeholder informationer om placering af stationer, helst i form af et kort, dominerende filtrator(er) i området og metoder anvendt ved indsamling og oparbejdning. Kortet skal fortrinsvis være påført dybdekurver og skal afgrænse indsamlingsområdet i forhold til typefjordsområdet i det omfang, der er forskel mellem typefjordens og indsamlingsområdets udbredelse. Hvis der er udført forudgående undersøgelser eller hvis flyfotografering har givet information om udbredelse af muslingebanker, kan dette indgå og gerne i form af påtegning.

ger på kortet over prøvetagningsstationer. Husk at angive målestoksforhold på kortet.

- På baggrund af observationer tegnes et udbredelseskort for hver af de(n) dominerende filtratorer. Til dette kan man eksempelvis bruge programmer som MapInfo eller ArcInfo, men kortene kan også konstrueres på anden vis. For blåmuslingerne kan man med fordel endvidere dele udbredelsen op i to eller flere intervaller således, at udbredelsen opgøres for fx intervallet 0-40% dækning og 40-100% dækning. Dækningsgrader på hhv. over og under 40% er valgt, da 40% i visse sammenhæng anses for at være grænsen for sammenhængende muslingebanker. På baggrund af kortet beregnes arealer med filtratorer. Der beregnes et areal for hver filtrator og evt. for flere intervaller af dækningsgrad af blåmuslinger. Husk at angive målestoks-forhold.
- Gennemsnitlig dækningsgrad for udbredelsesområdet eller for delområder indenfor udbredelsesområdet beregnes og rapporteres. Hvis udbredelsesområdet opdeles i delområder skal dette fremgå af kortet nævnt ovenfor, og ledsages af en begrundelse for opdelingen.
- Gennemsnitlig biomasse og abundans rapporteres for hver filtrator i hvert område/delområde. Biomassen kan angives som total vådvægt (skaller + bløddele), vådvægt eller tørvægt af bløddele. Tørvægten kan for muslinger beregnes på baggrund af abundans, størrelsesfrekvenser og allometriske relationer. Hos blåmuslinger angives biomasse og abundans som arealspecifik biomasse/abundans, der beregnes som:

$$\frac{\text{Biomasse i indsamlingsramme} \times \% \text{ dækning}}{0,0625 \times 100}$$

hvor 0,0625 angiver arealet af indsamlingsrammen i m².

- For hver station samles alle målinger af længde i et længdefrekvensdiagram eller for børsteorme et diagram over fordeling i vådvægtsintervaller af 50 mg. Middel/medianlængde beregnes for hvert station. Middel/medianlængder (eller vådvægt for børsteorme) på stationer sammenlignes som funktion af område, abundans og dybde. Hvis der ikke er forskelle i størrelsesfordeling/middellængde indenfor udbredelsesområdet, rapporteres et fælles størrelsesfordelingsdiagram og en fælles middel/medianlængde. Ved forskelle som funktion af område rapporteres hvert områdes middellængde og evt. størrelsesfordeling. Ved forskelle som funktion af dybde eller abundans rapporteres dette som en graf, hvor hhv. abundans eller dybde angives på x-aksen og middellængde på y-aksen.
- Den allometriske relation mellem skallængde (L) og tørvægt af bløddele (W) beregnes som $W = aL^b$, hvor a og b er konstanter.

Hældningen b i den allometriske relation er et anerkendt udtryk for muslingernes kondition. Den allometriske relation testes for forskelle mellem stationer ved brug af standard statistisk covarians-analyse. I afhængighed af den statistiske analyse rapporteres hældningen i den allometriske relation (=kondition for muslinger) for enten stationer, områder, hele udbredelsesområdet eller evt. som funktion af dybde, abundans etc. Ved få data kan den allometriske relation for blåmuslinger beregnes som $CI = W/L^3$.

- For hver filtrator beregnes filtrationshastighed for en filtrator med områdets gennemsnitlige størrelse ved 15°C som:

$$\text{Blåmuslinger (tørvægt, g): } F = 7,45 W^{0,66} \times (1000/60) \quad /1./$$

$$\text{Blåmuslinger (længde, mm): } F = \exp(-3,9 + 2,14 \ln(L)) \quad /2./$$

$$\text{Sandmuslinger (tørvægt, g): } F = 3,98 W^{0,67} \times (1000/60) \quad /3./$$

$$\text{Sandmuslinger (længde til vægt): } W = 0,0059 L^{3,0} \quad /3./$$

$$\text{Børsteorme (tørvægt mg): } F = 3,52 + 2,46 W \times (60/1000) \quad /4./$$

$$\text{Børsteorme (vådvægt/tørvægt, mg): } DW = 0,170 + 0,157 \times WW \quad /5./$$

$$\text{Søpunge (bløddele + tunika, g): } F = 118W^{0,68} \quad /6./$$

$$\text{Søpunge (kun bløddele, g): } F = 199 W^{0,67} \quad /6./$$

hvor W er biomasse af et enkelt dyr i enten mg eller g, L er længde af dyret i og F er filtrationshastighed i $\text{ml min}^{-1} \text{ ind}^{-1}$. Ovenstående ligninger er taget fra laboratoriestudier af relationen mellem vægt og filtration hos individuelle forsøgsdyr af de forskellige arter. For børsteorme menes her kun *Nereis diversicolor* og for søpunge menes *Ciona intestinalis*. Filtrationshastigheden for en gennemsnitsfiltrator ganges med abundansen, hvorved bestandens samlede græsningspotentiale beregnes. Græsningspotentiale rapporteres for hver filtrator og evt. delområde både i absolutte værdier og relativt som $t_{1/2}$ (den gennemsnitlige opholdstid for en alge lige over filtratorerne) eller Q (i forhold til udbredelsesområdets totale volumen), som:

$$Q (\text{d}^{-1}) = F_{\text{bestand}} (\text{m}^3 \text{d}^{-1}) / V_{\text{total}} (\text{m}^3)$$

hvor F_{bestand} er bestandens samlede filtrationshastighed og V_{total} er det samlede vandvolumen i udbredelsesområdet; og

$$t_{1/2} = V (l) / F (l \text{ t}^{-1}) \times \ln 2$$

hvor V er vandvolumet på 1 m^2 lige over filtratorerne og F er filtrationshastigheden for 1 m^2 bund.

4.3.4 Referencer

1. Møhlenberg, F & H.U. Riisgård 1979: Filtration rate, using a new indirect technique, in thirteen species of suspension-feeding bivalves. *Mar. Biol.* 54: 143-147.
2. Kiørboe, T. & F. Møhlenberg 1981: Particle selection in suspension-feeding bivalves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 5: 291-296.
3. Lambert-Jensen, J. 1997: Sandmuslingen, *Mya arenaria*, filtration i Kertinge Nor. Specialerapport fra Århus Universitet, 67 pp.
4. Riisgård, H.U. 1991: Suspension feeding in the polychaete *Nereis diversicolor*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 70: 29-37.
5. Vedel, A. & H.U. Riisgård 1993: Filter-feeding in the polychaete *Nereis diversicolor*: growth and bioenergetics. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 100: 145-152.
6. Petersen, J.K. & H.U. Riisgård 1992: Filtration capacity of the ascidian *Ciona intestinalis* and its grazing impact in a shallow fjord. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 88: 9-17.