

Mikrofauna. Der er bitesmå orme, hjul- og krebsdyr i vand, men er ganske ufarligt. Til gengæld rusker det op i en

Dyrerne i d

AF TINE EIBY

En gruppe mikrobiologer var i færd med at undersøge 11 danske vandværkers sandfiltre, da de gjorde et overraskende fund. De skulle egentlig undersøge, om man ved at tilføre ren-

sefiltrene bestemte typer af bakterier kunne fjerne uønskede kemiske stoffer – enten rester af sprøjtegifte eller naturlige stoffer som jern, der giver den grimme smag af blod, der kan være i drikkevand. Altså såkaldt anvendt forskning, der hjælper og forbedrer produktion, konkret af drikkevand. Men i vandværkers filtre fandt biologerne ud over bakterier også en stor rigdom af dyr med cellerne (eukaryoter) – både encellede og mere komplicerede flercellede mikroorganismer såsom rundorme, hjuldyr, fladorme og mikroskopiske krebsdyr.

Danske vandværker skifter bestemt ikke filtre hver dag. De undersøgte sandfiltre var mellem fire og 40 år gamle, og især i de gamle filtre viste der sig at leve hele samfund med komplicerede fødekæder af mikroorganismer.

Der lyder umiddelbart ulækker med orme og smådyr i drikkevand.

»De har jo altid været der, og vi er ikke faldet døde om. Hvorvidt det er ulækkert, vil jeg overlade til folks egen æstetiske sans. De er der, og det er ikke farligt,« forsikrer mikrobiolog **Christoffer Bugge Harder**.

Han er den, der gjorde opdagelsen. Han er også førsteskribent på den videnskabelige artikel, som netop er udgivet om opdagelsen i det videnskabelige tidsskrift *PEMS Microbiology Ecology*. De fem forskere bag projektet MIRESOVA repræsenterer forskningsinstitutioner som Københavns Universitet, GEUS og Risø, og projektet har været finansieret af Det Strategiske Forskningsråd.

I første omgang har opdagelsen ført til en rent praktisk anbefaling til vandværkerne fra mikrobiologerne: Hvis man vil give fremmede bakterier en bedre chance, så skift filtrene ud efter omkring ti år. På den måde skulle det være en god chance for, at man kun finder de laveste niveauer af mikroorganismer – det vil sige bakterier og enkelte encellede organismer – i drikkevandet.

DEN anbefaling går især ud på at reducere konkurrencen fra andre rovdyr i filtrene, forklarer **Christoffer Bugge Harder**, der i dag forsker ved Lunds Universitet. Rovdyr? Ja, hvis et vandværk ønsker at tilsætte bakterier, der enten spiser pesticidrester i vandet eller fortærer jern og mangan, så vandet ikke længere smager af næseblod, er det vigtigt, at disse bakterier ikke selv bliver spist af andre.

»Man kan sagtens finde nogle bevingelser, hvor den slags bakterier klarer sig optimalt i et laboratorium, men man skal også være sikker på, at de vil kunne klare sig ude i et 'vildt' vandværk,« som han siger.

»Det svarer til, at hvis man gerne vil afgørse de russiske stepper, så er det ikke nok at avle de bedste køer til den slags hjemme på

forsøgscenteret i Foulum. For når man sætter dem ud blandt ulve, bjørne og vilde antiloper, er det ikke sikkert, de overlever.«

Vil man sikre succes med sådan en operation, må man derfor gå et skridt op efter i fødekæden og undersøge, hvilke naturlige fjender der findes. Der var i den forbindelse, **Christoffer Bugge Harder** gjorde det interessante fund af righoldigt en- og flercellet liv i danske vandværker: mikroskopiske rovdyr, som mæsker sig i laverestående dyr og diverse bakterier.

Nok så vigtigt for vandværkerne er det, at brugerne måske vil sige »Aldr, der er orm i mit drikkevand, så vil jeg hellere drikke cola,« som **Bugge Harder** siger.

Den slags problemer kan hurtigt komme ud af kontrol. New York Times har gentagne gange rapporteret om voldsom ballade om drikkevander i millionbyen inden for de seneste 15 år. Der skyldes fundet af mikroskopisk dyreliv i byens drikkevand. Det er ufarlige mikroorganismer a la dem, som er fundet i ovennævnte studie, deriblandt hjuldyr, orme og mikroskopiske krebsdyr.

Ifølge New York Times har det specielt voldt problemer i byens store ortodokse jødiske kvarterer, fordi krebsdyr som sådan ikke betragtes som *kosher*.

Højlydne fastslår **Christoffer Bugge Harder**, at vandværker under alle omstændigheder vil have en interesse i at holde mængden af vildtvoksende organismer nede.

»Selvom det selvfølgelig er ærgerligt for os, når vi skal ud og lave et større studie af den her slags organismer, for vi vil gerne have en stor variation at studere,« tilføjer han.

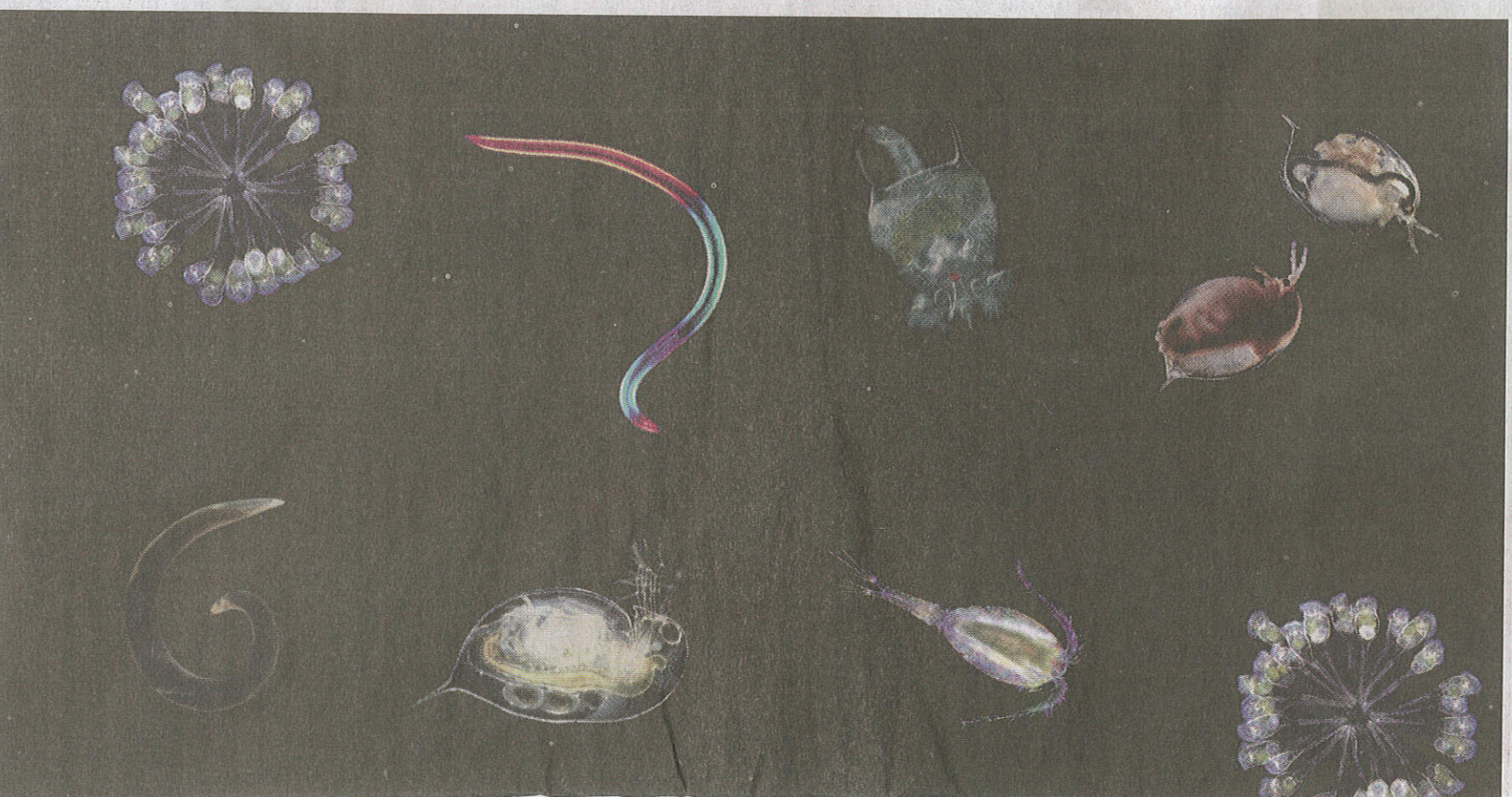
»De har jo altid været der, og vi er ikke faldet døde om. Hvorvidt det er ulækkert, vil jeg overlade til folks egen æstetiske sans.«

FOR en mikrobiolog er det nemlig mindst lige så interessant, at der nu er påvist hele mikrosamfund af liv på filtrene. Man har haft en formodning om, at de fandtes, og set eksempler på flercellede dyr i grundvand, men normalt interesserer man sig ikke for de højere niveauer af liv.

»Det, som folk er bekymrede over i vandværker, er bakterier, typisk colibakterier fra spildevand. I næste niveau af fødekæden, altså mikroorganismer med en cellekerne, har man også været opmærksom på nogle amøber, der kan være værter for *Legionella*. Men man går ikke ruinenæssigt ud og ser efter amøber, medmindre der har været et udslip. Det er ikke en kendt stabil trussel mod drikkevander.«

Det har derfor ikke været nærmere udforsket, hvad der findes af større liv i vandværkersnes filtre, så her er man ude i grundforskning.

»Vi ved så utroligt lidt om det, at vi næsten kan sige, at vi ved mere om sorte rygtere (hydratermiske kildewald, *red*) på bunden af Stillehavet, hvor man har haft folk som



Mikroskopiske krebsdyr, hjuldyr og rundorme. FOTOS: FRANK FOX, PAUL HEBERT, FWC RESEARCH.

Jacques Cousteau, der med dykkere og ubåde har studeret, hvad der lever dernede,« siger mikrobiologen, der selv som barn drømte om at finde sjældne fugle- og abearter i asiatiske junglemråder.

Hans tidligere ph.d.-vejleder fra Københavns Universitet, Flemming Ekelund, som også er medskribent på studiet, fik ham til at studere de encellede eukaryoter nærmere, fordi masser af ukendt liv bogstavelig talt findes lige under vores fødder. Og

måske kan habitater som vandværker godt konkurrere. Af hygiejniske årsager er de ret afskærmede fra det omkringliggende miljø, og derfor er det nærliggende at antage, at det mikrokosmos af liv, man finder i filtrene, for en stor del kommer fra dybere lag i jorden, i sidste instans fra grundvandsmagasinerne på mellem 20 og 100 meters dybde.

Fra andre studier ved man, at der er en meget stor sammenhæng mellem de bakterielle samfund, man finder i det rene indløbsvand

t fra de gamle vandværker, viser et nyt studie. Det lyder ulækkert, gammel diskussion om en berømt økologisk læresætning.

ikkevandet



der meget forskelligt, hvor gamle deres filtre er. I Vestjylland ligger eksempelvis Astrup Vandværk, hvor grundvandet er så jernholdigt, at der må skiftes filtre hvert sjette eller ottende år. Andre steder i landet har man meget ældre filtre, og alderen giver sig til kende i dyrelivet.

På Lander Vandværk ved Svendborg, der har et filter, som var bare seks år gammelt, da det blev testet, fandt man kun bakteriesamfund. På Aike Vandværk ved Bramming var filteret 21 år gammelt, da det blev testet, og her fandt man både bakterier, amøber, ciliater, rundorme og rovdyr som gastrotricher. I Hvidovre, hvor filteret var 40 år (og udsifter sidenhen!), fandt man hele paletten helt op til og med såkaldte toppredatorer, som også masker sig i andre rovdyr på lavere niveauer.

Der, som virkelig får Christoffer Bugge Harder og hans kolleger til at studs, er, at de finder en forskellig sammensætning af en- og flercellede eukaryoter på de forskellige vandværker, alt efter hvor på den danske øst-vest-akse vandværkerne befinder sig. En forskel, som ikke kan forklares med de bakterier, der græsser på. Forfatterne fortolker det sådan, at de større eukaryoter ikke kan sprede sig nær så nemt som bakterierne, og at de er ligegladede med, hvad det lige er for nogle bakterier, de forærer. Eukaryoterne spiser bare, hvad der er. Men at sammensætningen af eukaryoter varierer med geografien, udfordrer ifølge Christoffer Bugge Harder en berømt læresætning inden for økologien.

»ALT er overalt, men miljøet vælger.« konstaterede den hollandske botaniker og mikrobiolog Lourens Baas-Becking allerede i 1934. Sidenhen er det ligefrem blevet et mantra inden for især mikrobiologien. Læresætningen har været ondskureret, men har stadig mange tilhængere. Blandt andet den danske marinbiolog Tom Fenchel, der sammen med sin britiske kollega og mikrobiolog Bland Finlay i 2004 fik publiceret en artikel om allestedsnærvarelse af små arter. »The Ubiquity of Small Species: Patterns of Local and Global Diversity« i det videnskabelige tidsskrift Bioscience.

Man siger, at store dyrs udbredelse er begrænset af evnen til at sprede sig – eksempelvis vandrer næsehorn og løver ikke af sig selv fra Afrika til Sydamerika, selvom de måske godt kunne overleve der, forklarer Christoffer Bugge Harder. Men mikroorganismer spreder sig frit og etablerer sig, hvor miljøet tillader det.

»Så længe man finder miljøet, som er tilstrækkeligt ens, vil der også være de samme mikroorganismer.« siger han og tilføjer, at man for eksempel har testet læresætningen i fjernliggende, rene bjergsøer, hvor der kun er en meget lille risiko for forurening.

På samme måde kan stramt regulerede vandværker betragtes som relativt ens miljøer. Alligevel er der forskel på, hvilke eukaryoter forskerne har fundet i de 11 vandværks filtre. For eksempel var der hjuldyr i et vandværk på Fyn og i et på Sjælland, men ikke i Jylland trods tilsvarende alder på filteret. Kunne det være udtryk for, at der findes en »disinkt geografisk mikrofauna i

grundvandsmagasiner«? spørger Christoffer Bugge Harder.

BIOLOG og kurator ved Statens Naturhistoriske Museum Martin Vinther Sørensen synes umiddelbart, at studiet repræsenterer »en sjov, skæv og lidt andenledes tilgang, fordi forskerne har været ude og se på kunstige mikrohabitat som vandværker i modsætning til at kigge i vandløb, i havet, eller hvor man ellers ofte vil kigge«, siger han. Men resultaterne vender ikke op og ned på hans verdensbillede, tilføjer han. Martin Vinther Sørensen er selv speciallister i flercellede mikroorganismer og ved, at hvis man for eksempel vil samle hjuldyr, skal man blot holde et net under vandhånen derhjemme.

»Nogle steder er der flere end andre steder, men de er der helt sikkert.« siger han.

Det er hans erfaring, at nogle flercellede mikroorganismer findes alle vegne, andre ikke. Blandt hjuldyr finder man mange arter, som er »kosmopolitter«. De er rent ud sagt alle vegne. Nogle af dem formerer sig seksuelt og lægger æg, som kan tåle udfrysning og hæfter sig på drivtømmer eller fugleben. På den måde bliver de ført vidt omkring.

En anden gruppe formerer sig asexuelt og kan gå i hviletilstand, hvor de udtørret selv og bliver ført gennem luften til nye våde habitater.

Så hvordan ender de i grundvandet?

»De kommer ind udefra med vand – lige så snart der er vand, så flytter de sig rundt,« siger Martin Vinther Sørensen og tilføjer, at han tror, det gælder mange andre af de flercellede dyr. Også mange rundorme kan tåle udfrysning og spredes overalt. Gastrotricher er meget små og kan komme ind overalt, og nogle af krebsdyrenes æg og larver kan spredes.

Efter hans mening er det »lidt zærgeligt«, at gruppen bag vandværksstudiet har gjort deres fund ved massekvæmning.

»For på den måde ved man bare, at det for eksempel er nematoder (rundorme, red), man har fundet, men ikke hvilke arter af nematoder det er. Hvis man havde bestemt dem i et mikroskop, ville man nok have set, at det er de mest kosmopolitiske arter, som er der,« siger Martin Vinther Sørensen og fortsætter:

»De mikroorganismer, som vil invadere et habitat som et vandværk, det er opportunister i meget højere grad, end det er specialister. Det er de arter, som kan tilpasse sig og klare det hele. De kan leve i et vandløb, de kan leve i en sø, og de kan leve i en våd sok.«

Det handler om det umiddelbart lidt mærkelige forhold, forklarer han, at når man nærstuderer særlige habitater for at finde særligt liv, så finder man det mest almindelige:

»Tilbage i min specialitet kiggede jeg efter hjuldyr i varme kilder i Grønland, og jeg var meget spændt på det. Der var minus 25 grader på isen og plus fem grader nede i kilden, så jeg troede virkelig, jeg skulle finde noget specielt. Men det var de almindeligste almindelige hjuldyr, jeg fandt. For de mest almindelige arter spreder sig overalt, mens de, som er lidt specielle, er for specialiserede til at leve sådan et sted,« siger han og tilføjer: »Så der kunne man sige, at det mest almindelige er alle steder.«

på vandværkerne, og dem, der findes på filterene. Der er mørkt og iltfrit, der er ingen fotosyntese dannede, og derfor er det et ininteressant kunstigt miljø at nærstudere.

METODEN i det aktuelle studie er den nye og meget populære massekvæmning af dna-spor. Det tages prøver, som analyseres for alt det dna, der findes i dem. Derefter tester man resultatet i et register af kendte dna-profiler for at se, om der er overensstemmelser. Det

betyder, at man kun får svar i det omfang, at profilerne allerede er registreret. Alt andet optræder som ukendt, og den slags resultater får man mange af, når man dna-sekventerer. Dels på grund af fejl, dels fordi der vitterlig stadig er uendelig mange ukendte arter derude.

De 11 vandværker, man har undersøgt, ligger på en 250 kilometer lang øst-vest-akse i Danmark – fra Varde i Vestjylland til Hvidovre i Storkøbenhavn. Desuden er