

I arktiske områder skjer endringer som følge av klima raskt. Ved hjelp av miljø-DNA kan forskerne si noe om hvordan klimaendringer kan påvirke naturen på lengre sikt. Foto: iStock.



Miljø-DNA:

Tar pulsen på naturen

DNA i vannprøver og jordprøver kan gi verdifull informasjon om hvilke organismer som er til stede i økosystemene i dag, og hvordan livet har utviklet seg over tid.

Av Hilde Mellegård

HAR FREMMEDE fiskearter kommet opp i elva? Eller invaderende planter som fortrenger annen vegetasjon? Truer sykdom bestanden av edelkreps? Og har elvemuslingen kommet tilbake?

Miljø-DNA har mange mulige bruksområder og er allerede i dag et viktig verktøy for å bekjempe krepsepest og fiskearter som ikke hører hjemme i norsk natur.

DNA i alt levende

Vi omtaler gjerne DNA som livets instruksjonsbok fordi det inneholder informasjon om hvordan en organisme utvikler seg og ser ut. Alle levende organismer, fra bakterier til planter, dyr og mennesker, har DNA i hver eneste celle.

– Alt levende etterlater spor i miljøet. For eksempel vil en fisk som svømmer i en innsjø legge igjen slim, skjell og avføring, og der finnes det DNA. Vi kan ta en vannprøve, som ikke inneholder noe synlig biologisk materiale, og analysere denne for DNA, forklarer Frode Fossøy, forsker ved Norsk institutt for naturforskning (NINA).

Miljø-DNA er altså DNA som er hentet fra miljøprøver. Forskere har jobbet mest med å analysere DNA fra vannprøver, men det er også gjort analyser fra blant annet sedimenter, luft, snø og is. Dersom det hentes ut en vannprøve fra en innsjø, kan forskere sjekke DNA som de finner mot DNA-databaser. Dermed kan man få informasjon om hvilke organismer som befinner

seg i innsjøen. Er det en spesiell art som forskerne vil vite mer om, kan de analysere prøven for DNA-sekvenser som er spesifikke for ulike arter (genetiske markører).

Overvåker fremmede arter

NINA har hittil testet ut genetiske markører for omtrent 12 fremmede fiskearter, blant annet gjedde, mort og ørekyt.

– I Telemarkskanalen har Miljødirektoratet satt opp en elektrisk fiskesperre for å hindre at gjedder vandrer opp i elven, siden de kan være en trussel mot en ørretbestand lenger opp. I 2018 påviste vi gjedde-DNA på oversiden av fiskesperren, men siden vi fikk et tidlig varsel fra vannprøvene, kunne det raskt settes inn tiltak, forklarer Fossøy.

Gjeddene ble forsøkt fisket ut ved bruk av garn, og ifølge forskeren ser det nå bra ut for ørretbestanden.

Miljø-DNA vil også kunne være nyttig for å påvise spesifikke planter i norsk natur. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har prosjekter for å overvåke blant annet vasspest, som er en fremmed, invaderende



vannplante. Når planten først har etablert seg i en innsjø, er den vanskelig å bli kvitt. NIVA-forskerne Marc Anglès d'Auriac og Marit Mjelde har sammen med andre forskere utviklet genetiske markører for å kunne påvise vasspest i vannprøver.

– Målet er at vi enkelt skal kunne ta prøver av innsjøer for å si om vasspest er til stede eller ikke. I tillegg ønsker vi å kunne si noe om mengden av planten. Dersom den akkurat har etablert seg og det er mindre mengder, vil det være mulig å fjerne planten, forklarer Mjelde.

Bedre dyrevelferd

Et annet aspekt ved å bruke miljø-DNA for å overvåke miljøet, er dyrevelferd. Ved å ta vannprøver slipper man å fange og stresse, og eventuelt avlive, fisk eller andre vannlevende dyr for å ta en prøve. Overvåkning av krepsepest hos den truede arten edelkreps er et eksempel på det. Edelkreps er svært utsatt for sykdom som den invaderende og uønskede amerikanske signalkrepsen ofte har med seg.

– Tidligere ble det brukt levende edelkreps i bur for raskt å kunne oppdage sykdom. I dag er burforsøk erstattet av miljø-DNA. Vi tar vannprøver og leter etter DNA fra eggsporesoppen som forårsaker krepsepest, forteller Trude Vrålstad, som er seksjonsleder ved Veterinærinstituttet.

Overvåkning av krepsepest hos edelkreps er det første, og så langt det eneste, programmet innen sykdomsovervåkning der bruk av miljø-DNA er sentralt.

Flytende havlaboratorium

Forskere ved Veterinærinstituttet undersøker også om miljø-DNA kan være et nyttig verktøy for å påvise sykdommer som er av stor betydning for oppdrettsnæringen.

– I ett av prosjektene, som vi har sammen med forskningsinstituttet Norge og Danmarks tekniske universitet, bruker vi et undersjøisk flytende laboratorium.

» Vi har funnet DNA som er opptil 25 000 år gammelt.

Instrumentet tar selv vannprøver og henter ut og analyserer DNA, forteller Vrålstad.

I det aktuelle prosjektet er målet både å kunne påvise og å si noe om mengde av lakselus og en mikroorganisme som gir amøbe-gjellesykdom. Teknologien skal snart testes ut på et oppdrettsanlegg i Rogaland. Dersom oppdretterne får et tidlig varsel om sykdom, har de mulighet til raskt å sette i gang målrettede tiltak.

Forskning der alle kan delta

Ønsker du å bidra inn i miljø-DNA-prosjekter? Da er det bare å gå ut i naturen. NINA inviterer folk fra hele landet til å sende inn vannprøver fra større og mindre elver med utløp til havet. NINA er nemlig deltager i et internasjonalt forskningsprosjekt på pukkellaks. Pukkellaks finnes i flere norske elver, men hører egentlig hjemme i nordlige deler av Stillehavet.

– Vi har fått god respons på prosjektet. Både fiskere, jegere, miljøengasjerte og andre har sent oss prøver som vi undersøker for pukkellaks-DNA, sier Frode Fossøy.

Et annet prosjekt som Fossøy vil trekke fram fra NINAs brede portefølje på miljø-DNA, er elvemuslingen. Den perlebærende muslingen har forsvunnet fra flere elver. Som en truet art står den på den norske rødlista. Den viktigste årsaken er at de leveområdene hvor elvemuslingen trives, er ødelagt eller forringet. Men kanskje er det en gladnyhet på gang.

– I flere elver er vannkvaliteten blitt bedre, for eksempel er problemet med forurengning blitt mindre. Vi bruker miljø-DNA for å overvåke tilstedeværelsen av elvemuslinger, og våre resultater tyder på at den kan være på vei tilbake flere steder, sier Fossøy.

Utvikling av økosystemer over tid

Naturen er i stadig endring. Ved hjelp av miljø-DNA er det mulig å beskrive hele økosystemer og hvordan disse har endret seg over tid. Inger Greve Alsos, som er professor i biologi ved Universitetet i Tromsø, undersøker planters arktiske vandringer gjennom flere tusen år.

– Vi borer oss gjennom isen på innsjøer og nedover til bunnen. Der tar vi ut sedimentprøver fra ulike lag, som representerer ulike tidsperioder, før vi isolerer DNA i laboratoriet. Da kan vi si noe om på hvilket tidspunkt ulike planter har vært til stede. Vi har funnet DNA som er opptil 25 000 år gammelt på denne måten, sier Alsos.

Ved å studere langsiktige endringer i vegetasjonen kan forskerne si noe om hvordan klimaendringer kan påvirke naturen på lengre sikt. I arktiske områder skjer endringene raskere enn i andre deler av verden. Arktiske områder vil derfor kunne fungere som et slags tidlig varselingsystem om hva som er på trappene.

Svaret forskerne får når de tar en sedimentprøve fra bunnen av en innsjø, er



Edelkreps (til høyre) er svært utsatt for sykdom som den invaderende og uønskede signalkrepsen (til venstre) ofte har med seg. Foto: David Strand/Veterinærinstituttet

imidlertid avhengig av hva prøven blir sammenlignet med.

– Det blir kun treff på organismer som er lagt inn i registeret fra før. Vi kaller slike DNA-registre for referansebibliotek, forklarer Alsos.

Både Alsos og Torbjørn Ekrem, som er professor ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (Vitenskapsmuseet), jobber med å bygge opp slike referansebibliotek.

– Det heter DNA-strekkoding, og prinsippet er at korte biter av ukjent DNA blir sammenlignet med DNA fra kjente arter, som er i et referansebibliotek. På samme måte som at varer i butikken har unike strekkoder, har ulike arter helt karakteristiske områder i DNAet, forklarer Ekrem.

Vil trappe opp bruken av miljø-DNA

Selv om potensialet ved å bruke miljø-DNA er stort, er vi fortsatt i startgropa på mange områder. Og det er mange variabler som kan påvirke sluttresultatet og dermed hvilke tiltak som eventuelt blir satt i verk.

– Når vi skal tolke resultatet, er det viktig at vi vet hvordan prøvetakingen har foregått, hvilken informasjon referansebiblioteket inneholder og hvordan rådata blir analysert. Eksempelvis kan DNA komme fra andre kilder enn dem vi skal undersøke. En rennende elv kan få med seg mye annet, forklarer Ekrem.



Frode Fossøy fra NINA henter ut vannprøver. – Alt levende etterlater spor i miljøet.
Foto: Trygve Hesthagen/NINA

Kvaliteten på DNA kan dessuten være mindre optimal, slik at forskerne kun klarer å bestemme hvilken gruppe av arter det er snakk om, og ikke den spesifikke

arten. Og dersom forskerne skal analysere svært gammelt DNA, er det ofte så små mengder at de må bruke spesialtilpassede metoder.

Et annet spørsmål er om organismene, for eksempel fisken, fortsatt er i elva eller om den svømte forbi for lenge siden?

– I ferskvann blir DNA brutt ganske raskt ned, i løpet av en til to uker, opplyser Fossøy fra NINA.

I sjøvann skjer nedbrytningen i løpet av tre til fire uker, mens DNA i jord og sedimenter generelt blir mye lengre bevart.

Siden flere faktorer påvirker det endelige resultatet, er det viktig å lage standarder for prøvetaking og analyse før miljø-DNA blir tatt mer rutinemessig i bruk. Forvaltningen ser imidlertid på miljø-DNA som et lovende verktøy og ønsker å utvide bruken.

– Vi undersøker nå hvordan vi kan skalere opp og effektivisere bruken av miljø-DNA for å overvåke naturen rundt oss, sier Janne Bohnhorst, prosjektleder i Miljødirektoratet. ♦



Er elvemuslingen på vei tilbake i Norge? Foto: Bjørn Mejdell Larsen/NINA