

EcoCHANGE.

2018



UMEÅ
UNIVERSITET

Linnéuniversitetet 

- 2 ECOCHANGE — MÅL OCH VISION
- 3 FÖRORD — FORSKNING MED BREDD OCH DJUP
- 4 ÖSTERSJÖNS FRAMTID OROAR FORSKARE
- 6 LÄKEMEDELSRESTER ÖVERALLT I ÖSTERSJÖN
- 7 SMÅ UNIKA GÄDDPOPULATIONER
- 8 GÄDDOR MED ANPASSNINGSFÖRMÅGA
- 9 TILL BOTTEN MED TIAMINBRIST
- 10 MINSKAD EFFEKTIVITET I EN KOMPLEX FÖDOVÄV
- 11 DE BASALA ENERGIKÄLLORNA FÖRÄNDRAS
- 12 KÄNSLIGA BAKTERIESAMHÄLLEN I ÖSTERSJÖN
- 13 BAKTERIER VISAR PÅ STÖRNINGAR I HAVSMILJÖN
- 15 HÄLSNING FRÅN EN KUNSKAPSTÖRSTANDE-HAVS- OCH VATTENFÖRVALTNING
- 16 FRÅN FORSKNING TILL PRAKTISK HANDLING — ECOCHANGE ÖPPNAR FÖR VIKTIG DIALOG
- 18 NOTISER

FÖRORD: **AGNETA ANDERSSON**, professor i pelagial ekologi vid Umeå universitet och vetenskaplig koordinator för EcoChange.

SID 15: **IRENE BOHMAN**, vattenvårdsdirektör, Vattenmyndigheten Södra Östersjön, Länsstyrelsen Kalmar län och medlem av referensgruppen för EcoChange

SID 18: **CLARA PEREZ MARTINEZ, KRISTOFFER BERGSTRÖM, ANDRIY REBRYK, KAROLINA ERIKSSON**

ÖVRIG TEXT: **KRISTINA VIKLUND**, kommunikatör vid Umeå marina forskningscentrum och kommunikationsansvarig för EcoChange.

OMSLAGSBILD: Ejder är en av de arter som verkar drabbas av tiaminbrist. Inom EcoChange studeras hur problemet uppstår i basen på näringsväven.

ECOCHANGE.

EcoChange ska öka kunskapen kring konsekvenserna av klimatförändringar i marina system, och motivera myndigheter att införa långsiktiga och effektiva åtgärder för att möta effekterna av klimatförändringar.

UTGÅNGSPUNKTEN är att klimatförändringarna påverkar temperatur, salthalt och koncentration av löst organiskt kol och näringsämnen i Östersjön. Detta leder till en försämrad födovävseffektivitet, och därigenom en ökad ackumulation av miljögifter i marina organismer.

FÖDOVÄVSEFFEKTIVITET är ett centralt begrepp inom forskningsprogrammet, och är en

god indikator på ett friskt ekosystem. Många faktorer kopplade till klimatförändringar kan påverka födovävseffektiviteten, exempelvis artdiversitet, produktivitet, födovävsdynamik, populationers storleksstruktur, antal steg i näringskedjan, evolutionära processer och miljögifter i ekosystemet.

DEN NATURLIGA GRADIENTEN i Östersjön från norr till söder och från kust till utsjö nyttjas för verksamheten inom programmet. Umeå universitet och Linnéuniversitetet samarbetar kring såväl fältstudier som laboratorieexperiment och modellering.

FORSKNING MED BREDD OCH DJUP

EcoChange har nu varit igång i nio år. Forskningen och samarbetet mellan deltagande organisationer och havsmiljöförvaltningen har under dessa år mognat och fördjupats, och vi har byggt upp en stabil och långsiktig verksamhet.

Forskningsmedlen har i stor utsträckning använts för att utbilda och främja unga forskare. Den första omgången av doktorer är klara, och många av dem arbetar nu utomlands. Det ger ringar på vattnet i form av många nya internationella samarbeten med framstående forskargrupper. Andra har gått vidare till havsmiljöförvaltning, vilket gynnar den svenska och internationella samverkan mellan akademi och beslutsfattare. Vi har rekryterat en andra omgång av doktorander som nu befinner sig mitt i sin utbildning.

Forskningen inom EcoChange har varit framgångsrik på många nivåer, och har bland annat lett till ökade forskningsanslag från olika forskningsråd, såsom Forskningsrådet FORMAS, Vetenskapsrådet och EU. Forskarna har också erhållit priser för excellent, behovsrelaterad forskning, och erhållit prestigefyllda förtroendeuppdrag.

Vår holistiska strategi ger svar på många av havsmiljöförvaltningens frågor”

När jag läser 2018 års skörd av publikationer slås jag av den stora bredden och djupet på EcoChangeforskningen. Den sträcker sig från biogeokemi, ekologi och miljögifter till hur man bäst kan övervaka och förvalta havsmiljön. Vår holistiska strategi, där effekter av klimatförändringar undersöks genom experiment, modellering och fältstudier i olika geografiska havsområden, har visat sig kunna ge svar på många av havsmiljöförvaltningens frågor.

Regeringens satsning på EcoChange har gett oss möjlighet att bygga upp en stabil och långsiktig verksamhet, med samarbeten som sträcker sig långt över universitets- och förvaltningsgränserna. Det lägger grunden för en effektiv, ekosystembaserad havsmiljöförvaltning. ●



ÖSTERSJÖNS FRAMTID OROAR FORSKARE

Forskarna inom forskningsprogrammet EcoChange har grävt djupare i frågeställningarna kring hav och klimat. Som ett pussel växer bilden av framtidens Östersjö fram. Under den årliga konferensen sammanfattades läget för forskningen inom EcoChange.

Det blir mindre fisk och mer miljögifter i framtidens Östersjö. Förklaringen finns bland bakterier och växtplankton. Under de år som EcoChange pågått har födovävseffektivitet mejslats ut som ett centralt begrepp inom forskningsprogrammet. Den kommer att försämrats i takt med att klimatet förändras.

”En viktig sak för EcoChange är att utreda vad denna försämring kommer att innebära i ekosystemets olika delar. Vi studerar hur det kan komma att påverka faktorer som ligger oss människor nära, såsom miljögiftshalter i vår föda och mängden fisk som produceras i framtidens Östersjö.” säger Agneta Andersson, professor i marin ekologi vid Umeå universitet och vetenskaplig koordinator för EcoChange.

Organiskt kol styr

Under flera år har forskare inom EcoChange fokuserat på det lösta kolet som transporteras från land till hav, och som förväntas öka som en effekt av klimatförändringarna.

Doktoranden Li Zhao vid Umeå universitet studerar själva sammansättningen av det organiska kolet, och hur tillgängligt olika former av kol är för bakterier. Hon undersöker hur bakterierna anpassar sig till förändringar i kolets sammansättning. Det är en viktig pusselbit i att kunna förutsäga effekter av att det lösta kolet ökar i Östersjön.

Mer blomningar av cyanobakterier

Javier Alegria, doktorand vid Linnéuniversitetet, fokuserar på pikocyanobakterier, alltså de allra minsta, encelliga cyanobakterierna. Blomningar av cyanobakterier spås öka i framtiden, och Javier har undersökt hur blomningarna varierar under året, hur de reagerar på förändrad näringstillgång och vilka skillnader som finns mellan kust och utsjö.

”Många resultat visar att klimatförändringarna kan få negativa effekter på Östersjön”

Dinoflagellaten *Alexandrium ostenfeldii*, en främmande art som kommit till Östersjön via barlastvatten, kan ställa till med problem i Östersjön. Den producerar ett gift som ackumuleras i musslor som ätit den. Koncentrationerna av denna dinoflagellat är oftast inte så höga i vattnet så att det är farligt att få en kallsup. I musslor som ätit den kan gifthalterna vara mycket högre. Elin Lindehoff, lektor vid Linnéuniversitetet, har studerat denna dinoflagellat, och visat att den kan komma att gynnas av klimatförändringarna.

Djurplankton med fettbrist?

Födoväven består av många steg, och kopplingen mellan de lägre nivåerna och fisk är djurplankton. Danny Lau, forskarassistent vid Umeå universitet, leder en grupp som studerar omättade fettsyror i djurplanktonen. Djurplanktonen kan inte producera dessa livsviktiga fettsyror själva, utan måste få i sig dem via födan. Forskargruppen undersöker hur djurplanktonens innehåll av omättade fettsyror kommer att förändras av varmare klimat, och vad detta

Erik Björn, Umeå universitet, visar hur förhållandena i Östersjön påverkar hur kvicksilver tas upp i näringsväven.

kan få för effekter längre upp i födoväven. Blir fisken mindre fet? Kommer produktionen av fisk att påverkas? Forskningsområdet är nytt, och svaren kommer om några år.

Produktion under isen

Istäckets tillstånd kommer att förändras med ett varmare klimat. Jenny Ask, forskare vid Umeå universitet, och Elina Kari, forskare vid Stockholms universitet, har visat att istäcket har en stor effekt på livet i vattnet under isen. Ett istäcke som ligger länge gör att vattnet under isen skiktas, och skiktningen kan kvarstå till långt efter det att isen smält bort. Jenny Ask har i sina undersökningar i hav och fjällsjöar visat att primärproduktionen startar mycket tidigt i vattnet under isen, långt innan istäcket smält på våren.

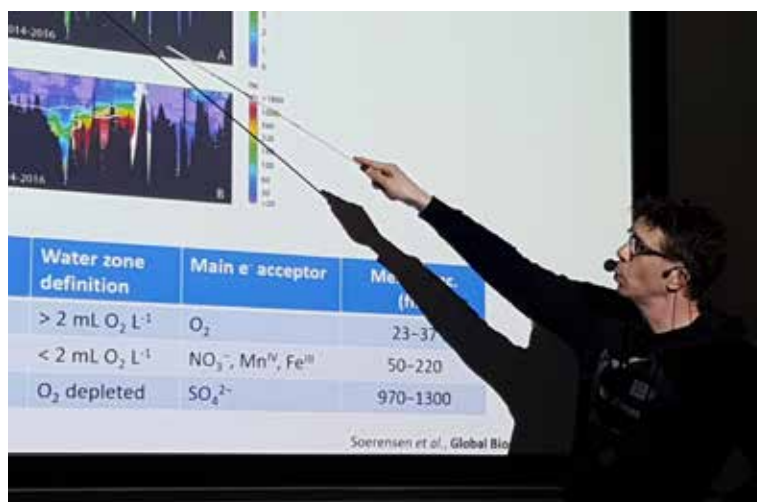
Anpassade gäddor

Per Larssons forskargrupp vid Linnéuniversitetet studerar gäddan, en rovfisk nästan högst upp i födoväven. Gäddpopulationerna har minskat i kustområdena, bland annat på grund av att våtmarker som är lämpade för gäddlek har försvunnit. Därför arbetar man med att restaurera våtmarker. Kristofer Bergström, doktorand i Per Larssons forskargrupp, kan visa att dessa så kallade gäddfabriker faktiskt ökar produktionen av gädda.

Kvicksilver i födoväven

Att förstå hur kvicksilver tas upp i näringsväven och sedan transporteras upp genom nivåerna är viktiga frågor som sysselsätter miljögiftsforskare inom EcoChange. Erik Björn, lektor vid Umeå universitet, visar att förändringar i balansen mellan bakterier och växtplankton också påverkar upptaget av metylkvicksilver, den giftigaste formen av kvicksilver. Själva omvandlingen av oorganiskt kvicksilver till organiskt metylkvicksilver görs av bakterier. Anne Sörensen, forskare vid Stockholms universitet, arbetar med att utveckla modeller för kvicksilvrets väg genom födoväven.

”Den absolut viktigaste processen är upptaget från vattnet till cyanobakterier och växtplank-



ton. Artsammansättningen i denna del av födoväven blir viktig för hur mycket metylkvicksilver som kommer att komma in i födoväven.” säger hon.

Konkreta råd

Forskningsprogrammet EcoChange har en nära kopplingen till förvaltningen, och forskarna strävar efter att koka ihop resultaten till konkreta råd till förvaltningen. Redan från start hade havsmiljöförvaltningen en aktiv del i programmet, och samarbetet har utvecklats under programets gång. Representanter från myndigheter har pekat på frågor som behöver besvaras, kunskap som saknas och delar av havsmiljöförvaltningen som behöver stöd från forskningen.

Resultaten behöver konkretiseras och kvantifieras för att komma till nytta inom förvaltningen. Hur stort är exempelvis problemet med det ökade inflödet av löst organiskt kol? Vad kostar oss miljögiftsproblemen? Hur kan förvaltningen dra nytta av kunskapen om kustområdenas filtrerande funktion?

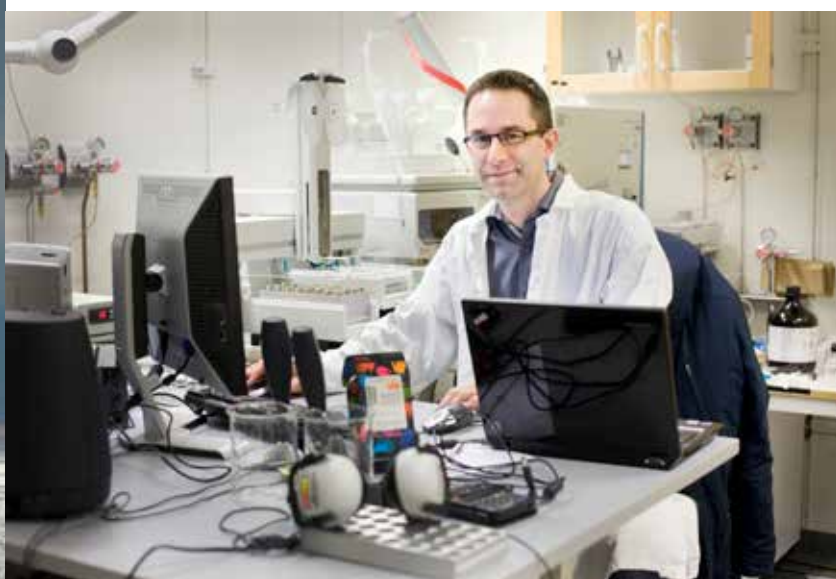
Oroliga forskare

Agneta Andersson understryker vikten av en god kommunikation mellan forskning och havsmiljöförvaltning.

”Inom de projekt som bedrivs inom EcoChange är det många resultat som visar att klimatförändringarna kan få negativa effekter på Östersjön. Det oroar oss. Havsmiljöförvaltningen måste få möjlighet att ta del av våra resultat och anpassa såväl övervakning som planering och förvaltning till en Östersjö som håller på att förändras.” ●

LÄKEMEDELSRESTER ÖVERALLT I ÖSTERSJÖN

Rester av läkemedel kan hittas i alla delar av Östersjön. Inte ens utsjöns vatten är fria från dessa ämnen. I läkemedelssoppan hittas allt från blodtrycksmediciner till epilepsimediciner. Koncentrationerna är nära kopplade till befolkningens mängden i olika områden.



Jerker Fick, forskare vid Umeå universitet, undersöker läkemedelsrester i Östersjövatten.

I alla hav världen över kan man hitta rester av läkemedel. Trenden ser ut att öka i havsmiljön, men det kan möjligtvis bero på att man under senare år aktivt börjat leta efter dessa substanser. Olika havsområden har undersökts, men inte tidigare Östersjön. En grupp EcoChange-forskare har tagit prover i både kustområden och ute till sjöss i hela Östersjön, Kattegatt och Skagerrak. De har sedan letat efter förekomst av 93 olika läkemedelssubstanser i proverna. De hittade 39 av dessa.

Befolkningens mängden avgör

Det finns en tydlig korrelation mellan befolkningens mängd och mängder av läkemedelsrester i havsvatten, och detta stämmer även för Östersjön. Koncentrationerna är störst nära kusten, och framförallt nära de större städerna. I Östersjön kan man även utläsa en gradient från

norr till söder. Antalet läkemedel som hittades i vattnet ökade från Bottenviken till Bottenhavet, och var som allra högst i Egentliga Östersjön. Koncentrationerna ligger långt under de nivåer som skulle kunna påverka människor, men ändå på nivåer som i tidigare studier visat sig kunna ha en effekt på andra organismer.

Blandning av vanliga mediciner

Bland de ämnen som hittades i störst mängd fanns exempelvis blodtrycksmediciner, hjärtmediciner, medel mot svampinfektioner, allergimediciner och smärtstillande preparat. Ett ämne stack särskilt ut i resultaten, nämligen epilepsiläkemedlet karbamazepin. Det hittades i alla havsområden. Enstaka prover från nordligaste Bottenviken saknade karbamazepin, annars fanns det i alla prover.

Stora mängder karbamazepin

Den geografiska spridningen på provtagningarna tillsammans med modelleringsarbete gjorde att forskarna även kunde skaffa sig en bild av hur stor andel av belastningen till Östersjön som de olika länderna bidrar med. Polen har den i särklass största belastningen av karbamazepin, vilket förklaras både av den stora befolkningens mängden och det omfattande användandet av detta läkemedel där. Sverige kommer i denna jämförelse på andra plats, följt av Finland.

Det tar över tre år för karbamazepin att brytas ner när det väl hamnat i Östersjöns vatten. Det gör ämnet till en lämplig indikator på miljötillståndet avseende läkemedelsrester. Den totala mängden karbamazepin i Östersjön beräknas till 55 ton. ●

Björleinius, Berndt; Ripszám, Mátyás; Haglund, Peter; et al. 2018. *Pharmaceutical residues are widespread in Baltic Sea coastal and offshore waters: Screening for pharmaceuticals and modelling of environmental concentrations of carbamazepine*. Science of the Total Environment, Elsevier 2018, Vol. 633 : 1496–1509.

SMÅ UNIKA GÄDDPOPULATIONER

Det finns över 27 000 fiskarter på jorden, och variationen mellan olika fiskarter är enormt stor. Vad inte alla känner till är att det kan finnas stor variation även inom arter.

I praktiken innebär detta att olika populationer av samma art kan ha skillnader i såväl genetik som utseende och beteende. Förståelsen för vilka faktorer som påverkar populationsstruktur och inomartsvariation är inte bara viktig ur förvaltningssynpunkt, det hjälper oss också förstå hur arter påverkas av miljöförändringar.

Gäddan i fokus

Oscar Nordahl vid Linnéuniversitetet har i sitt avhandlingsarbete studerat kustlevande gäddor. Det som från början betraktats som en population visar sig vara en mängd genetiskt åtskilda subpopulationer. Denna form av populationsstruktur har studerats hos en del arter i Östersjön, men inte tidigare hos en i grunden sötvattenanpassad art som gädda. Eftersom klimatförändringarna förväntas leda till en utsötning av Östersjön kan kunskaper om sötvattensarter i brackvatten bli mycket viktiga i framtiden.

Simmar hem för lek

Det är lätt att förstå att djur som lever geografiskt isolerade från varandra kan utvecklas åt olika håll, men hur kan det uppstå skillnader när det inte finns några uppenbara fysiska barriärer? En viktig faktor för att detta ska uppstå hos kustlevande gäddor är deras hembeteende. Det innebär att de alltid söker sig till samma område för att leka. Detta beteende har de gemensamt med en mängd olika fiskarter, där lax kanske är det mest kända exemplet. En del kustlevande gäddor söker sig upp i vattendragen till lämpliga våtmarker där de leker på våren. Så fort leken är avslutad vandrar gäddorna tillbaka till kusten. Andra gäddor stannar kvar vid kusten och leker där. Under resterande delen av året lever gäddor från de olika subpopulationerna tillsammans i kustområdet.

Skilda beteenden och morfologi

Gäddorna i de olika subpopulationerna visar sig inte bara skilja sig åt genetiskt, utan det finns även skillnader i gäddans morfologi och beteende. Till exempel skiljer sig antalet ryggkotor och storleken på romkornen åt, vilket i sin tur kan påverka fiskens reproduktion, tillväxt och överlevnad. Det visade sig också att gäddan kan ha lokala anpassningar till sina lekområden vilket innebär att de lyckas bäst med leken om de leker i sin hemmiljö jämfört med om de använder andra lekområden. Sådana anpassningar kan ytterligare minska utbytet mellan närbelägna subpopulationer.

Solande gäddor

En faktor som har stor påverkan på fiskars beteenden och kroppsfunktioner är temperaturen. Precis som andra fiskar räknas gäddor till de växelvarma djuren, som håller samma temperatur som sin omgivning. Eftersom vattnet har en starkt avkylande effekt har det tidigare ansetts omöjligt att fiskar ska kunna värma upp sin kropp med solljus. Oscar har dock visat att fiskar kan sola, och därigenom faktiskt höja sin kroppstemperatur så att den blir högre än det omgivande vattnet. Han har också visat att detta har en positiv effekt på fiskens tillväxt.

Effektiva åtgärder

Gäddan är en av Sveriges allra vanligaste rovfiskar. Som rovfisk i toppen av näringskedjan har den en viktig ekologisk roll i Östersjöns skärgårdsmiljö. Men bestånden av gädda har minskat dramatiskt, och trots omfattande naturvårdsinsatser är bestånden fortfarande svaga. Kunskap om populationsstruktur och lokala anpassningar är avgörande för att kunna arbeta effektivt med åtgärder, som habitatrestaureringar, stödutsättningar och förflyttningar av gädda i bevarandesyfte. ●



Oscar Nordahl

Doktorsavhandling

Intraspecific diversity of pike (Esox lucius) in the Baltic Sea and new insights on thermoregulation in fish.
Linnéuniversitetet 2018.

GÄDDOR MED ANPASSNINGSFÖRMÅGA

De kustlevande gäddorna påverkas av förändringar i salthalt, men verkar ha en inneboende förmåga till anpassning. Olika strategier för lek ger en variation i beståndet som kan bli avgörande för kustgäddans överlevnad i framtidens Östersjö.



Hälften av gäddorna i kustområdet vandrar upp i sötvatten för att leka. Studier visar att gäddorna är mycket lokalt anpassade.

att fisken är en viktig del av ekosystemet så är den ofta känslig för salthalten. Salthalten är en av de viktigaste faktorerna som styr var olika fiskpopulationer finns.

Miljövariation ger genetisk variation

En stabil miljö leder generellt till en högre specialisering hos organismer, medan en varierande miljö leder till en stor genetisk variation. Just denna variation kan vara nyckeln till att överleva när livsmiljön ändras. Därför är det mycket viktigt att vara medveten om den genetiska variationen som finns inom en population vid förvaltning av arten.

Söker sig hem

Gäddor har en stark drift att söka sig tillbaka till det område där de kläckts när de ska leka. Det gör att populationer som leker i närliggande vatten ändå kan vara genetiskt åtskilda. Det ger också upphov till anpassningar hos fisken till den lokala miljön. Det kan exempelvis vara skillnader i tillväxthastighet, kroppstorlek och

antal ryggekotor. Det har inte tidigare varit känt om de kan skilja sig även vad gäller salthaltstolerans, eller om de har en inneboende förmåga att klara olika salthalter.

Väldigt lokal anpassning

I området runt Kalmar i södra Östersjön har en grupp forskare studerat gäddpopulationerna vid kusten. Studien visar tydligt att det inte är fråga om en gäddpopulation utan många lokala populationer. Hälften av gäddorna i området lever sitt liv i kustområdets bräckta vatten, medan ungefär hälften vandrar upp i sötvatten för att leka. De populationer som studerades hade olika strategier för lek. Den ena lekte i stabila sötvattensförhållanden, medan den andra lekte vid kusten, där salthalten fluktuerar.

Genom att undersöka dessa populationers förmåga att hantera olika salthalter kunde forskarna visa på en inneboende förmåga hos gäddorna att anpassa sig efter förhållandena. Anpassningen verkar ske på en mycket lokal nivå, så att gäddor som leker i ett vattendrag skiljer sig genetiskt från gäddorna som leker i vattendraget bredvid eller vid kusten. När ynglena från sötvattnet är runt en månad gamla vandrar de tillbaka till kusten. Anpassningen sker alltså trots att fisken resten av tiden lever tillsammans i samma område.

Klarar förändringen

Gäddorna i Kalmarsund verkar ha tillräcklig bredd i den genetiska variationen vad gäller salthaltstolerans för att kunna klara framtida förändringar i salthalt. Detta förutsatt att denna variation får kvarstå i framtiden och ligga till grund för beslut om förvaltning av kustområdet och dess bestånd av kustlevande gädda. ●

Sunde, Johanna; Carl, Tamario; Tibblin, Petter; et al. 2018. *Variation in salinity tolerance between and within anadromous subpopulations of pike (Esox lucius)*. Scientific Reports, Nature Publishing Group 2018, Vol. 8.

TILL BOTTEN MED TIAMINBRIST

Förändringar i växtplanktonsamhället kan påverka fisk och fåglar, och kan vara en förklaring till varför vitaminbrist uppstår bland toppredatorer.

Flera toppredatorer i den marina näringskedjan har visat tecken på vitaminbrist, närmare bestämt brist på tiamin, B1. Laxar har fått problem med reproduktionen och dödligheten bland ejderungarna är mycket hög. Frågan är varför denna tiaminbrist uppstår. För att gå till botten med problemet har en forskargrupp inom EcoChange undersökt den del av näringsväven där allting börjar. Bland växtplankton och djurplankton.

Produceras av växtplankton

Tiamin är ett livsnödvändigt ämne för i stort sett alla levande organismer. Det behövs för den grundläggande ämnesomsättningen, och brist på tiamin leder till en rad olika symptom. Förändrat beteende, nedsatt immunförsvar och mycket allvarliga effekter på fortplantningen är några av dem.

I den akvatiska miljön produceras tiamin i första hand av växtplankton och bakterier. Det innebär att alla djur måste få i sig ämnet via födan. Kroppen kan inte heller lagra några större mängder, utan måste få en kontinuerlig tillförsel av det via födan. Det är inte heller alla arter av växtplankton som kan producera tiamin. Artsammansättningen av växtplankton är därför viktig för tillgången på tiamin.

Hämmer upptaget av tiamin

Filamentösa cyanobakterier blommar årligen i Östersjön, och har visat sig innehålla relativt stora mängder av tiamin. Trots detta verkar det som om

förekomsten av cyanobakterier snarare hämmar djurplanktonens upptag av tiamin. Cyanobakterierna utgör relativt dålig föda för djurplankton, eftersom de inte innehåller de rätta fettsyrorerna, i vissa fall producerar gifter och har strukturer som gör att de är svåra för djurplanktonen att få i sig. De har också en hämmande effekt på djurplanktonens reproduktion, vilket även det kan få effekter på hur mycket tiamin som når högre nivåer i näringsväven. Så även om cyanobakterier innehåller höga koncentrationer av tiamin är det inte alls säkert att detta tiamin kan transporteras vidare upp i näringsväven.

Viktig artsammansättning

Artsammansättningen av växtplankton är en faktor som har stor betydelse för hur mycket tiamin djurplanktonen får i sig. Djurplankton som betar på växtplankton kan i viss mån välja vilka växtplankton den äter, och kan på så sätt påverka artsammansättningen i växtplanktonsamhället.

Slutsatsen av studien är att mängden tiamin i högre trofinivåer, exempelvis toppredatorer skulle kunna ha ett nära samband med växtplanktonsamhällets sammansättning, och påverkas negativt av ökande mängd cyanobakterier i ekosystemet.

Just nu pågår arbetet med att modellera hur tiamin transporteras genom födoväven, från producenterna upp till predatorerna. ●



Filamentösa cyanobakterier kan innehålla stora mängder tiamin. Trots det verkar det som om förekomsten av dessa snarare hämmar djurplanktonens upptag av detta vitamin.

Fridolfsson, Emil; Lindehoff, Elin; Legrand, Catherine; Samuel Hylander. 2018. *Thiamin (vitamin B1) content in phytoplankton and zooplankton in the presence of filamentous cyanobacteria*. *Limnology and Oceanography*, John Wiley & Sons 2018, Vol. 63, (6) : 2423–2435.

MINSKAD EFFEKTIVITET I EN KOMPLEX FÖDOVÄV

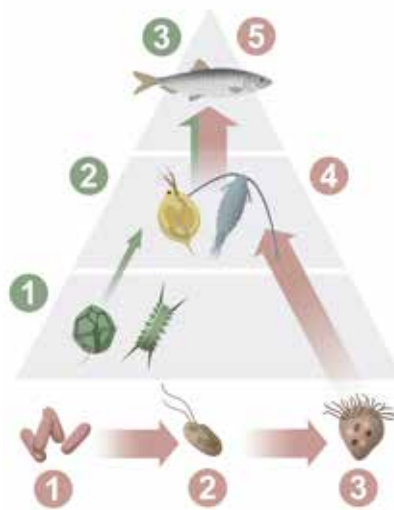
Det står numera klart att mer löst kol i havsvattnet kommer att ge en mindre effektiv födoväv. Men vad styr detta, och vad har de olika delarna av födoväven för roll?

I botten på födoväven finns växtplankton och bakterier, som står för den basala produktionen. Balansen mellan dessa två aktörer kan vara avgörande för hur effektiv födoväven kommer att vara, det vill säga hur stor del av energin från den basala produktionen som slutligen når toppkonsumenterna. Växtplankton utgör föda för djurplankton, medan bakterierna är för små för att direkt kunna konsumeras av djurplankton. Istället äts bakterierna av protozoer, vilka i sin tur äts av djurplankton. Ett steg har då tillkommit i födoväven, och kedjan har blivit mer komplicerad.

Försämrade effektivitet

Bakterierna är till viss del beroende av växtplanktonproduktionen för att få tillgång till organiska näringsämnen, medan växtplankton kan använda oorganiska näringsämnen. I marina system som påverkas av terrestert kol kan bakterierna frikopplas från sitt beroende av växtplankton, genom att nyttja det lösta organiska kol som har sitt ursprung på land. När bakterierna står för en större del av den basala produktionen blir födoväven mindre effektiv, eftersom energin kanaliseras genom fler steg. Dessutom utgör bakterier en föda av sämre kvalitet för många konsumenter jämfört med växtplankton.

Degerman, Rickard; Lefébure, Robert; Byström, Pär; et al. 2018. *Food web interactions determine energy transfer efficiency and top consumer responses to inputs of dissolved organic carbon*. *Hydrobiologia*, Vol. 805, (1) : 131-146.



Det ökade inflödet av löst organiskt kol kommer att ge fler steg i födoväven, vilket gör födoväven mer komplex.

Födoväven är ett mycket komplicerat system, och balansen mellan plankton och bakterier i basen på födoväven kan styras både nerifrån, exempelvis av tillgång på näring, och uppifrån av toppkonsumenter. Det finns mycket få studier som inkluderar alla nivåer från bakterier och växtplankton till fisk.

Förvånande respons

En grupp EcoChange-forskare har genomfört experiment för att få en bättre bild av vad som egentligen styr födovävseffektiviteten. Genom att använda mesokosmer kunde de undersöka såväl basal produktion och toppkonsumenters produktion i olika kombinationer av tillsatt DOC, och med och utan fisk som toppkonsument.

Generellt gav tillsatsen av DOC en lägre födovävseffektivitet, precis som väntat. Vad som mer förvånade var skillnaderna i respons på de olika nivåerna i födoväven. Exempelvis gynnas växtplankton av tillsatt DOC när den översta nivån i födoväven var djurplankton, medan de missgynnades när samma tillsatt gjordes men fisk utgjorde den översta nivån.

Man kunde också konstatera att födovävseffektiviteten styrdes både ovanifrån och nerifrån. När fisk fanns med i försöken kunde den ha en effekt på produktionen genom hela födoväven, ända ner till växtplankton och bakterier. Den minskade födovävseffektiviteten var dock inte primärt resultatet av förändringar i toppkonsumenternas produktion, utan snarare ett resultat av förändringar i de basala delarna av födoväven.

Komplex system

Den marina födoväven med alla dess steg och delar är komplicerad, och det kan därför vara svårt att veta vad effekten av förändringar kommer att bli i dess olika delar. Denna studie bidrar till insikten om komplexiteten, och visar tydligt att även i relativt enkla experiment är energins väg genom födoväven komplex och svår att förutsäga. ●

DE BASALA ENERGIKÄLLORNA FÖRÄNDRAS

Kol från land äts av bottenlevande djur i sjöar och hav. På så sätt kommer detta kol in i näringskedjan. Genom isotopstudier har forskare kunnat följa kolets väg från att det hamnat i kustvattnet till att det är en del av näringskedjan.

Vi vet att klimatförändringarna leder till ett ökat inflöde av terrestriskt kol, det vill säga kol som ursprungligen kommer från land och ofta är brunfärgat. Exakt hur detta inflöde kommer att påverka våra kustnära födovävar är fortfarande oklart, men vissa pusselbitar har fallit på plats tack vare denna studie.

Via älvarna transporteras det terrestra kolet till havet, och tidigare studier har visat att det bruna vattnet försämrar ljusklimatet i vattnet och att bakterieproduktionen gynnas framför algproduktionen. Men var tar det terrestra kolet vägen när det väl hamnat i våra kustvatten?

Genom att märka in det terrestra kolet med deuterium, tungt väte, kunde forskarna följa detta kol i olika delar av näringsväven. De kunde visa att en del av detta kol förs upp genom näringsväven till högre trofnivåer, såsom fisk. Vägen in i näringskedjan verkar till största delen gå via de bottenlevande djuren, som antagligen äter det terrestra kolet direkt när partiklar faller ner på botten. En del djurgrupper äter mer av det terrestra kolet, medan andra främst lever på bottenlevande alger, alltså marint kol.

Djurplankton lever på marint kol

Bakterierna i vattenmassan, som ofta gynnas av det terrestra kolet, skulle kunna tänkas bidra till att detta kol kommer in i näringsväven genom att de blir uppätta av små djurplankton. Denna studie pekar dock på att så inte är fallet i någon större utsträckning. Djurplankton innehåller inte särskilt mycket terrestriskt kol, utan verkar istället leva på kol som producerats i den marina miljön.

Abborre lever på terrestriskt kol

Forskarna undersökte även spigg och abborre,

Djurplankton verkar inte nyttja det terrestra kolet i någon större utsträckning.



och såg stora skillnader mellan dessa arter. Spiggen var inte särskilt beroende av det terrestra kolet, medan abborre till en större del verkade leva på detta kol. Resultaten visar därför på att abborren i hög utsträckning äter bottenlevande djur.

Variation under sommaren

I vilken grad olika organismer är beroende av terrestriskt kol varierar under sommaren. De bottenlevande djuren använder detta kol under hela sommaren, med en liten dip i början på juni. Värdena var som högst nära flodmynningen, och lägre längre ut i havet. Värdena var även högre i djupa områden, vilket antyder att beroendet av terrestriskt kol för dessa organismer är högre där det råder brist på marint producerat kol. Djurplankton däremot visade på ett väldigt lågt beroende av det terrestra kolet under större delen av sommaren, men med ett lite högre värde i maj månad. Studien understryker att klimatförändringarna kommer att förändra de basala energikällorna i kustekosystem. ●

Bartels, Pia; Ask, Jenny; Andersson, Agneta; et al. 2018. *Allochthonous Organic Matter Supports Benthic but Not Pelagic Food Webs in Shallow Coastal Ecosystems*. *Ecosystems* (New York, Print), Springer 2018, Vol. 21, (7): 1459-1470 .

KÄNSLIGA BAKTERIE-SAMHÄLLEN I ÖSTERSJÖN

Bakteriesamhällena är känsliga för miljöstörningar, och kommer att vara förändrade i framtidens Östersjö. Frågan är vad det kan få för konsekvenser för ekosystemet. EcoChangeforskare har sammanställt kunskapsläget kring miljöstörningars påverkan på bakterierna.

Bakterier finns överallt i haven, och har en mycket viktig roll i ekosystemet. De kan bland annat bryta ner organiskt material, och göra så att koldioxid och mineralämnen åter blir tillgängliga för andra organismer i näringsväven. På så sätt är de huvudaktörer när det gäller flödet av energi och materia i ekosystemet.

Förändras eller stå emot?

Klimatförändringarna kommer att leda till en ökande temperatur och en minskande salthalt i Östersjöns vatten. Kommer detta att påverka bakteriesamhällenas sammansättning, och kommer bakteriesamhällena att kunna anpassa sig till dessa förändringar? Och framförallt, kommer eventuella förändringar i sammansättningen även påverka bakteriernas funktion i ekosystemet? EcoChangeforskare har sammanställt forskningsläget vad gäller hur känsliga bakteriesamhällena i Östersjön är för miljöstörningar.

Bakteriesamhällena kan reagera på tre sätt när de utsätts för miljöförändringar. De kan vara känsliga, och förändra sammansättningen av samhället när de utsätts för störningar, de kan vara motståndskraftiga mot störningarna och de kan förändras men ha en förmåga att återgå till sitt tidigare tillstånd. Hur bakteriesamhällena reagerar är avgörande för hur ekosystemet kommer att påverkas av miljöstörningarna.

Salthalten styr storskaligt

Många studier visar på bakteriernas stora förmåga att på olika sätt reagera på förändringar i miljön, såsom temperatur, salthalt och näring. Med tanke på bakteriernas viktiga funktion kan förändringar i bakteriesamhällena påverka även andra delar av näringsväven.

Storskaligt styr salthalten hur bakteriesamhällena är sammansatta. I Östersjön finns en gradient i salthalten från norr till söder, vilket har en stor effekt på vilka bakterier som finns i de olika havsbassängerna.

Inom varje havsbassäng verkar dock andra faktorer styra sammansättningen. Det kan exempelvis vara fråga om graden av syrebrist. Bakterierna är också kopplade till växtplankton, och bakteriesamhällenas sammansättning är lokalt kopplade till växtplanktonsdynamik.

Behövs studier över tid

Bakteriesamhällena i Östersjön verkar generellt vara känsliga för störningar, vilket innebär att samhällena förändras vid miljöpåverkan av olika slag. Hittills har dock väldigt få studier gjorts över längre tidsperioder än några veckor, vilket gör att man faktiskt inte vet om samhällena kan återgå till sitt ursprungliga läge. Det finns en årstidsvariation i bakteriesamhällenas sammansättning, med tydliga vår- sommar- och höst-samhällena. En stor del av denna variation förklaras av skillnader i temperatur.

Oklara konsekvenser

Frågan är också om de stora förändringarna i bakteriesamhällenas sammansättning som väntas kommer att få några konsekvenser vad gäller själva funktionen i ekosystemet. Spelar det någon roll vilka bakterierna är för havsekosystemet? Detta är en fråga som hittills inte blivit särskilt utredd. Det skulle behövas studier kring hur förändringarna i bakteriesamhällena påverkar exempelvis kolets kretslopp, som en viktig del i beslut kring åtgärder för havsmiljön i ett förändrat klimat. ●

Lindh, Markus V.; Pinhassi, Jarone. 2018. *Sensitivity of Bacterioplankton to Environmental Disturbance: A Review of Baltic Sea Field Studies and Experiments*. Frontiers in Marine Science, Frontiers Media SA 2018, Vol. 5.

BAKTERIER VISAR PÅ STÖRNINGAR I HAVSMILJÖN

Snabbt, enkelt och effektivt kan man få en bild av störningar i havsmiljön genom att studera bakteriesamhällets sammansättning. Forskare inom EcoChange har studerat hur bakteriesamhällena förändras när de utsätts för kombinationer av ökat organiskt material och miljögifter.

Som en effekt av klimatförändringar kommer mängden organiskt material som rinner ut i havet att öka, framförallt i de nordliga delarna av Östersjön. Detta leder till stora förändringar i de basala delarna av näringsväven, vilket sedan påverkar hela näringsväven. Den tydligaste effekten är att bakterier kommer att gynnas av det ökade tillflödet, medan växtplankton kommer att missgynnas.

Förändringarna kan få effekter inte bara på själva näringsväven, utan även på hur miljögifter tas upp och sprids i näringsväven. En studie har genomförts av en grupp EcoChangeforskare för att titta närmare på vilket sätt bakteriesamhällena förändras, och hur detta kan komma att påverka upptag av miljögifter.

Kontrollerade experiment

För att detaljstudera förändringarna under noggrant kontrollerade former användes så kallade mesokosmer. För att efterlikna inflödet av organiskt material tillsattes jord. En blandning av organiska miljögifter som förekommer i Östersjön tillsattes, och bakterieproduktion och bakteriesamhällets sammansättning kunde studeras vid tillsatser av olika kombinationer av jord och miljögifter.

Jord och gifter förändrar

Sedan tidigare vet man att bakterier kan reagera olika på organiska miljögifter. Vissa hämmas i sin tillväxt, många påverkas inte alls, och vissa kan till och med gynnas av gifterna. Troligtvis kan de bakterier som gynnas använda de organiska miljögifterna som föda.

Resultaten från experimenten visade tydligt att kombinationen av ökad mängd organiskt material och miljögifter kan förändra bakteriesamhällets sammansättning och funktion. Generellt gynnas bakterierna av det organiska materialet och missgynnas av miljögifterna. När miljögifterna kombinerades med organiskt material blev den hämmande effekten av miljögifterna ännu större.



I mesokosmer kan experiment göras under noggrant kontrollerade förhållanden.

Ovanliga typer slogs ut

Diversiteten i bakteriesamhället ökade med ökande mängd organiskt material, och minskade med mängden miljögifter. Det var i första hand de mer ovanliga bakterietyperna som slogs ut av miljögifterna, medan de mer vanligt förekommande typerna inte påverkades lika mycket. Möjligtvis kan det vara så att de vanligast förekommande bakterierna är det för att de har en förmåga att anpassa sig till förändringar i miljön.

Visar på störningar

Studien visar att bakteriesamhällena påverkas, både vad gäller sammansättning och funktion, när de utsätts för miljöstörningar i form av miljögifter. Forskarna föreslår därför att analyser av bakteriesamhällena ska ingå i miljöövervakning som en indikator på störningar i den marina miljön. Det skulle kunna fungera snabbt och effektivt, och till och med relativt billigt. ●

Rodríguez, Juanjo; Gallampos, Christine; Timonen, Sari; et al. 2018. *Effects of Organic Pollutants on Bacterial Communities Under Future Climate Change Scenarios*. *Frontiers in Microbiology*, Frontiers Media S.A. 2018, Vol. 9.

BAKTERIERS ANDNING BIDRAR TILL SYREBRIST

Syrebrist är ett ökande problem i Östersjöns kustområden. För att kunna sätta in effektiva åtgärder krävs god kunskap om vad som reglerar syrekonsumtionen i dessa områden.



Kevin Vikström

Kevin Vikström vid Umeå universitet ger i sin doktorsavhandling en förklaring till varför insatta åtgärder inte alltid får avsedd effekt. Bakteriernas andning är viktig i sammanhanget.

”Vi andas, alla djur andas, till och med bakterier andas. Vid andning konsumeras syre, och detta syre tillsammans med kolföreningar omvandlas till energi. Energin används inte bara till tillväxt, utan även till livsuppehållande funktioner. Andningen håller en viss nivå även då ingen tillväxt sker, vilket innebär att syre konsumeras även då tillväxten står still.”

Kol från älvarna

De kolföreningar som havslevande bakterier använder för sin andning kommer delvis från växtplankton, men också till stor del från det organiska material som transporteras via älvarna till havet. Det älvburna kolet har särskilt stor betydelse i de nordligaste delarna av Östersjöskusten. Tidigt på våren ökar mängden organiskt material i kustzonen, och bakterierna som lever på detta material frodas. Kolet i det organiska materialet används av bakterierna till att tillväxa och till bakteriernas egen ämnesomsättning och andning.

Redan idag är mängden organiskt material högre i Bottniska viken än i övriga delar av Östersjön. Klimatförändringarna leder till att tillrinningen av älvvatten, fullspäckt av kolföreningar, kommer att öka. Om några hundra år kommer Östersjön att få ta emot dubbelt så mycket kol jämfört med idag. Det lösta kolet kan nyttjas av bakterier, som därigenom gynnas framför primärproducerande växtplankton.

Bakterier viktiga syrekonsumenter

Kevin Vikström har studerat underhållsandning hos de bakterier som finns i Östersjöskustens

vatten. Bakterierna är så små att man knappt kan se dem i ett mikroskop, men det kan finnas miljontals av dem i en enda liten milliliter havsvatten. De är viktiga som nedbrytare, och står för 50-80 procent av all syrekonsumtion i havet. Mer än hälften av syret går åt till bakteriernas underhållsandning, som delvis är frikopplad från tillväxt. Därmed spelar bakteriernas dagliga energibehov en viktig roll. Genom att förstå bakteriernas underhållsandning ökar vår kunskap om syredynamiken, och inte minst om hur syrebrist uppstår i havet. Avhandlingen visar att syrekonsumtionen inte nödvändigtvis blir lägre även om tillväxten hos bakterier minskar. I stället övergår bakterier till underhållsandning, och syrekonsumtionen förblir i stort sett den samma som den var innan trots dyra åtgärder för att reglera tillväxten av mikroorganismer.

Viktigt att hantera rätt

Den största källan till det kol som används i samband med andning i havet är växtplankton. En vanlig åtgärd för att motverka syrebrist är att reglera tillväxten av växtplankton genom att minska inflödet av näringsämnen. Genom denna åtgärd förväntar man sig att andningen, och därigenom syrekonsumtionen, blir lägre, eftersom mängden kol minskar. Men tillskottet av kol från älvarna motverkar detta, och höjer den grundläggande nivån på syrekonsumtion i det kustnära ekosystemet. Det är därför viktigt för havsförvaltningen att hantera problematiken med syrebrist på ett sätt som är anpassat efter de lokala förhållandena. I kustnära ekosystem bör man ta hänsyn till ekosystemets grundläggande nivå vad gäller syrekonsumtion när beslut tas om tillväxtreglerande åtgärder. ●

Doktorsavhandling

Importance of bacterial maintenance respiration and baseline respiration for development of coastal hypoxia.

Umeå universitet 2018.

HÄLSNING FRÅN EN KUNSKAPSTÖRSTANDE HAVS- OCH VATTEN FÖRVALTNING

Det behövs ett tätt samarbete mellan forskning och miljöförvaltning för att vi ska uppnå en god havsmiljö och ett hållbart nyttjande av våra hav. EcoChange ger den kunskapstörstande förvaltningen av våra vatten underlag för beslut kring miljöövervakning och åtgärder.

Kunskap är en färskvara, som ständigt måste omprövas och användas i sitt rätta sammanhang. Det blir ännu viktigare när klimatet förändras och vi måste omvärdera bedömningar och avväga olika intressen på nya sätt. Inom havs- och vattenförvaltningen står vi inför många utmaningar som vi måste hantera. Ett ändrat klimat, synergieffekter av olika miljöproblem och bristen på data om havsmiljön är kanske de mest uppenbara.

Problemen är komplicerade, och resultaten inte självklara. Det behövs forskningssynteser nedbrutna på en fin geografisk skala, eftersom förutsättningarna är så olika i de olika havsområdena. När ekosystemen skiljer sig åt kommer även miljöproblemen och effekten av åtgärder att göra det. Vi är i ständigt behov av framtidsutblickar, olika scenarier, kunskap om respons på ekosystemnivå, belysning av synergieffekter, fördjupad kännedom om effekten av olika åtgärder och av annat okänt vi inte ens kan fråga om idag.

Svår ekvation

Det talas mycket om ekosystembaserad förvaltning, det vill säga att förvalta haven på ett sätt som bevarar den biologiska mångfalden och nyttjar biologiska naturresurser på ett hållbart sätt. Vi vill nyttja ekosystemen för så kallad blå tillväxt i form av turism, proteinproduktion och utvinning av råvaror. Vi belastar haven med goda ämnen, plaster och miljögifter. Vi vill skydda allt större

områden från så mycket som möjligt av belastningen och miljöproblemen. Trycket på kusterna ökar, och ekvationen blir allt svårare att få ihop.

Det som krävs är samarbete på alla nivåer. Men kanske ännu viktigare – det krävs kunskap. Med mer kunskap om hur ekosystemen och enskilda arter påverkas av ändrat klimat och multipel påverkan närmar vi oss en förvaltning som kan ta hänsyn till hela ekosystemet och ge bästa möjliga förutsättningar för långsiktigt god förvaltning och en blå tillväxt.

Åtgärder behöver utvärderas

När förvaltningen behöver mer kunskap om komplexa och föränderliga orsakssamband är forskningsprogram som EcoChange särskilt viktiga. I arbetet med Vattendirektivet och Havsmiljödirektivet ska vi kunna identifiera de mest kostnadseffektiva åtgärderna för att kunna nå god status i våra vattenmiljöer. Men för att lyckas med det måste den svenska miljöövervakningen i vatten utvecklas. Vi behöver känna till den naturliga variationen, kunna visa på trender och utvärdera genomförda åtgärder.



Interkalibrering i Bottenhavet mellan Umeå marina forskningscentrum (KBV 181) och Finlands miljöcentral (R/V Aranda). Jämförbarheten mellan olika prover är viktig för att kunna dra säkra slutsatser om miljötilståndet.

Tät kontakt är avgörande

Att koppla samman forskningsvärlden med de myndigheter som har verktygen och makten att fatta beslut är väsentligt. Resultaten från EcoChange ger underlag för utvärdering av vilka åtgärder som är mest effektiva och insikt om vilken miljöövervakning som behövs. I en föränderlig värld ser vi behov av ännu tätare kontakt och etablerade forum där havs- och vattenförvaltningen kan få möjlighet att löpande spela in sina fortsatta behov av forskningsinsatser. ● *Irene Bohman*

FRÅN FORSKNING TILL PRAKTISK HANDLING: ECOCHANGE ÖPPNAR FÖR VIKTIG DIALOG

Åke Bengtsson har följt EcoChange på nära håll sedan starten. Förutom att vara ledamot av styrelsen har han engagerat sig i de resultat som kommit fram och hur de ska omsättas i praktisk handling. Som vattenvårdsdirektör, vattenstrateg och samhällsplanerare vet han hur viktigt det är att åtgärder grundar sig på vetenskaplig kunskap.

Krokiga ryggrader blev startskott

Hans egen insats inom forskningen har fått stor betydelse för utsläppen av miljögifter från cellulosaindustrin. Och allt började på 1980-talet med upptäckten av simpior med krokiga ryggrader.

”Vi hittade dessa simpior utanför massafabriker, och jag fick i uppgift att kartlägga och beskriva problemet. Det var tufft att som ung forskare ge sig in i ett sådant minfält, där stora pengar stod på spel och resultaten ständigt ifrågasattes av industrins representanter. Men när jag ser på tillbaka på den tiden så var det otroligt nyttigt och lärorikt, och resultaten har faktiskt lett till att cellulosaindustrin lagt om sina processer till mer miljövänliga. Det kostade nog industrin miljardbelopp, men Sverige var först med att bleka papper utan klor, och fick på så sätt stora konkurrensfördelar. Idag är den typen av klorblekning borta ur dessa processer.”

Svårt att omsätta forskning till praktik

Sedan dess har Åke jobbat inom myndighetsvärlden, och har fått uppleva behovet av vetenskapligt belagd kunskap i sitt arbete. Att kopplingen mellan forskning och förvaltning fungerar väl ser han som helt avgörande för att forskningsresultat ska komma till användning i samhället. Men det är inte lätt att få forskningsresultaten omsätta i praktisk handling.

”När man ställs inför omvälvande kunskap så dyker givetvis frågan upp: Hur stor betydelse har dessa resultat för helheten? Som regel är det ju mer än en sak som påverkar, och sedan kommer också politiken in. Vi tampas alltid med problemet att det dröjer innan ny kunskap får genomslag, både som ett resultat av bristande kunskapsöverföring och ett visst mått av skepticism mot det nya.”



Klorblekning inom massaindustrin är ett exempel på där forskning omsätts i praktisk handling. Sverige var först med att bleka papper utan klor, och idag är den typen av klorblekning borta ur processerna.

Viktig kunskap om älvkol

En del av resultaten som tagits fram inom EcoChange har en direkt bäring på frågor som havsplanering och övervakning av den marina miljön. Åke lyfter särskilt fram resultaten kring älvkolets betydelse för näringssituationen i våra kustområden som viktiga att få ut till förvaltningen.

”De resultat som hittills kommit fram är oerhört intressanta ur ett förvaltnings- och åtgärds-perspektiv, och kan påverka besluten kring i vilken mån man ska rena fosfor i olika havsområden framtiden. Kanske ska vi rena havet från kol istället för fosfor, åtminstone i Bottenhavet? Men det behövs mer belägg för hur allmänt detta är. Är resultaten giltiga för grunda vikar i Bottenhavet eller för hela Östersjön? Och vad är den egentliga källan till detta kol? Hur mycket är orsakat av mänsklig aktivitet?”

Pessimistisk optimist

Åke har under sin karriär haft möjligheten att "experimentera" på alla skalor, från små akvarier till hela havsområden. Under åren har han sett stora förbättringar ske när det gäller spridning av miljögifter och havsmiljöns tillstånd. Han har en optimistisk grundtro på att allt går att lösa, men har blivit mer pessimistisk med tiden.

"Blå tillväxt, som diskuteras idag, är jag skeptisk till. Vilka förutsättningar finns för att verkligen få till en tillväxt baserad på resurser som är ändliga och i många fall redan hårt pressade? Det diskuteras flitigt, men hittills har väldigt lite konkret kommit ut av dessa diskussioner."

När det gäller Östersjöns miljötillstånd ställer sig Åke frågan om Östersjön redan är ett förlorat hav, och om Bottenhavet är på väg dit. Det behövs krafttag för att få till en förbättring.

"Vi svenskar måste ta ansvar för våra historiska utsläpp. Glaset är redan fullt, så även om vi nu fyller på mindre än förr så rinner det fortfarande över. Inte förrän vi tömmer ur glaset kan vi åstadkomma en förbättring."

Givande möten

Åke är en flitig deltagare i de möten och konferenser som EcoChange anordnar. Han ser den

na form av möten som kanske det mest effektiva sättet att förmedla forskningsresultat till förvaltningen. Vid mötena får forskarna möjlighet att presentera sina resultat, och miljöhandläggare får möjlighet att diskutera hur dessa resultat kan tillämpas. Men mötena behöver följas upp för att kunna påverka förvaltningen av våra hav.

"Kanske forskarna skulle våga sticka ut hakan lite mer, och komma med mer konkreta förslag på förändringar? Och kanske skulle vi som jobbar inom förvaltningen kunna driva på mer när det gäller att diskutera tillämpningen av resultaten? Det finns många goda exempel på där detta fungerat bra, och där man fått igång en ordentlig dialog. Det är en viktig del av verksamheten inom EcoChange, där det också finns en stor utvecklingspotential. Jag hoppas på många spännande EcoChangemöten mellan forskning och förvaltning i framtiden." ●

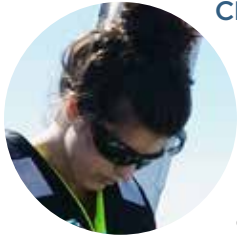


Åke Bengtsson är en pessimistisk optimist som har haft många roller inom vattenförvaltningen. Han har bland annat engagerat sig i hur forskningsresultat ska omsättas i praktiken.



Är Östersjön redan ett förlorat hav, och är Bottenhavet på väg dit? Bilden är tagen vid Ulvön i Bottenhavet.

VI VÄLKOMNAR...



CLARA PEREZ MARTINEZ

Jag påbörjade mina doktorandstudier i Kalmar i fjol, med Jarone Pinhassi som huvudhandledare. Min forskning är inriktad på marin mikrobiell ekologi, diversitet och funktion. Jag är intresserad av hur bakteriesamhällen svarar på klimatförändringar. Jag studerar även hur bakterier påverkar sin omgivning, med särskilt fokus på kretsloppet av organiska och oorganiska näringsämnen.

Mina analyser baseras på de allra senaste metoderna inom mikrobiell ekologi, såsom metagenomik och metatranskriptomik. För tillfället undersöker jag B-vitamin och dess roll och dynamik i Östersjön. Jag använder data från LMO, Linnaeus Microbial Observatory time-series.

Jag är glad att få vara en del av EcoChange, och att få delta i de årliga konferenserna. Jag ser också fram emot att få utveckla samarbeten inom forskningsprogrammet.



KRISTOFER BERGSTRÖM

Jag är sedan 2018 doktorand vid Linnéuniversitetet i Kalmar med Per Larsson och Petter Tibblin som handledare. Jag arbetade tidigare som tekniker vid Linnéuniversitetet med fokus på marin provtagning och var då delaktig i EcoChange redan från dess första början.

Mina doktorandstudier grundas i att Östersjöns kustecosystem domineras av fiskarter av sötvattensursprung och flera av dessa arter begränsas spridnings- och habitatsmässigt av salthalten. I ett framtida scenario, där salthalten minskar till följd av klimatförändringar, kan dessa arter öka i utbredning och dominans – en invasion som kommer från sjöar och vattendrag. Därför vill jag med fördjupade undersökningar kring anadromi och lokala anpassningar hos fiskarter i Östersjön öka förståelsen kring dessa processer.

Målsättningen är även att dessa studier ska bidra till att förutsäga hur arter och populationer kommer att kunna hantera framtida miljöförändringar av Östersjöns kustecosystem samt vilka följder det kommer ha avseende populationsdynamik och fisksamhällets artsammansättning.



ANDRIY REBRYK

Jag är doktorand vid Umeå universitet, och har Peter Haglund, Mats Tysklind och Christine Gallampois som handledare. Jag började mina studier inom analytisk kemi i Ukraina, och kom sedan till Sverige för att fortsätta dessa studier.

Mitt projekt kommer att fokusera på förutsättningslös analys för att hitta och identifiera nya biomagnifierande organiska föroreningar i toppkonsumenter från Östersjön. Det kommer att inkludera utveckling av generella metoder för extraktion och rening av biologiska prover, förutsättningslös analys och identifiering av bioackumulerande organiska föroreningar i toppkonsumenter i Östersjöns ekosystem. Jag deltog på EcoChangekonferensen i november 2018, och uppskattade den vänliga atmosfären och att så många erfarna forskare delade med sig av sin kunskap.



KAROLINA ERIKSSON

Jag är bioteknolog och nyanställd doktorand på Umeå universitet, med Agneta Andersson (EMG) och Johanna Thelaus (FOI) som handledare. Infektionssjukdomar får allt mer uppmärksamhet, både på grund av antibiotikaresistens och klimatförändringar. Bakterier och klimatförändringar har länge fångat min uppmärksamhet. En spännande teori är att det finns en evolutionär koppling mellan ekosystemet där bakterierna lever och utvecklingen av deras sjukdomsframkallande egenskaper. Projektets fokus ligger på att identifiera ekologiska drivkrafter som leder till uppkomsten av sjukdomsframkallande bakterier i akvatiska miljöer.

Jag kommer ursprungligen från Umeå och är mycket positivt inställd till att detta projekt inkluderas av Umeå universitets Företagsforskarskola med FOI som samarbetspartner och samtidigt är en del av Ecochange. Det möjliggör ett brett samarbete i projektet.

DARYA KUPRYIANCHYK UMEÅ KOMMUNS VETENSKAPLIGA MILJÖPRIS

Darya Kupryianchyk, forskare vid kemiska institutionen, Umeå universitet, har under 2018 fått Umeå kommuns vetenskapliga pris till unga forskare inom miljöområdet. Priset fick hon för att hon mycket framgångsrikt studerat processer som styr frisläppande av miljögifter från havssediment. Forskningen har mycket stor betydelse för de utmaningar vi står inför vad gäller förorenade sediment i Östersjön. Darya Kupryianchyk har även aktivt spridit sina resultat till ansvariga vid till exempel länsstyrelser och vattenmyndigheter, för att ge möjlighet att direkt omsätta resultaten i praktiskt miljöarbete.



JARONE PINHASSI INVALID I KOMMITTÉN FÖR CRAFOORDPRISET

Jarone Pinhassi, forskare vid Linnéuniversitetet, har blivit invald i kommittén för Crafoordpriset. Crafoordpriset ska främja internationell grundforskning inom en rad olika ämnesområden, och är ett samarbete mellan Kungliga Vetenskapsakademien och Crafoordska stiftelsen. Kungliga Vetenskapsakademien utser pristagare enligt samma modell som man utser Nobelpristagare. Crafoordpriset delas ut varje år av Hans Majestät Konungen.



AGNETA ANDERSSON INBJUDEN TALARE VID KUNGLIGT BESÖK

Vid Umeå universitet hölls i början på året ett klimatseminarium, som gästades av bland annat Hans Majestät Konungen. John Anderson, innehavare av H. M. Konung Carl XVI Gustafs professur i miljövetenskap 2017–2018 var huvudtalare, och Agneta Andersson var en av ytterligare fyra talare under seminariet. Agneta Andersson presenterade EcoChange och den forskning som bedrivs inom programmet.



EcoCHANGE.

EcoChange ökar kunskapen kring konsekvenserna av klimatförändringar i marina system. Utgångspunkten är att klimatförändringarna påverkar temperatur, salthalt och koncentration av löst organiskt kol och näringsämnen i Östersjön. Detta leder till en försämrad födovävseffektivitet, och därigenom en ökad ackumulation av miljögifter i marina organismer. Födovävseffektivitet är ett centralt begrepp inom forskningsprogrammet, och en hög effektivitet är en god indikator på ett friskt ekosystem.

EcoChange är en del av regeringens strategiska satsning på havsmiljöforskning, och bygger på ett nära samarbete mellan Umeå universitet och Linnéuniversitetet, samt Sveriges lantbruksuniversitet och Naturhistoriska riksmuseet. Umeå universitet är värdar för programmet. Ett sextiotal forskare arbetar idag med projekt kopplade till EcoChange. Samarbete sker med andra forskare och forskargrupper världen över.

Den här rapporten beskriver verksamheten inom forskningsprogrammet under året 2018. I rapporten presenteras ett urval av den forskning som publicerats vetenskapligt under året. Mer information om EcoChange finns på www.umu.se/ecochange/



UMEÅ
UNIVERSITET

Linnéuniversitetet 