

A photograph of a fish, likely a salmon, swimming in shallow water. The fish is positioned in the center of the frame, with its head and eyes visible above the water. Several thin, brown reeds or sticks are scattered around the fish, some pointing upwards and others horizontally. The water is a deep blue color, and the background is slightly blurred, showing more reeds and water. The overall scene is a natural, aquatic environment.

EcoChange

Forskning om klimat och marina ekosystem



UMEÅ UNIVERSITET



Forskningsassistent Per Kock-Schmidt, Linnéuniversitetet, tömmer en fiskfälla i en våtmark på Öland. EcoChange har under flera år studerat gäddvandring och hur gäddyngel hanterar temperatur- och salthaltsvariation.

Foto: Kristofer Bergström

EcoChange – framgångsrik forskning om klimat och marina ekosystem

EcoChange är ett regeringsfinansierat marint strategiskt forskningsområde (SFO) som startade 2010. Umeå universitet (UMU) utsågs till värd och Linnéuniversitetet (LnU) i Kalmar till partner. Universitetens kompletterande expertkunskaper och väl utbyggda infrastruktur för marin forskning i både norra och södra Östersjön lade grunden till framgångsrik forskning.

Idag omfattar verksamheten utbildning, forskning, kommunikation och samverkan med omgivande samhälle. Flera generationer av excellenta havsmiljöforskare har utbildats, och EcoChange har därigenom försett samhället och akademien, såväl nationellt som internationellt, med välutbildade forskningsledare. EcoChange har ett starkt internationellt samarbete, och har framgångsrikt erhållit externa anslag i öppen konkurrens.

Ökande publiceringstakt

Publikationerna från EcoChange har haft ett stort genomslag, och antal citeringar har visat på en stadig utveckling. Fram till och med september 2023 har över 300 publikationer genererat drygt 8 200 citeringar.

EcoChange siktar framåt

Vid UMU och LnU finns nu en ny

generation av marina forskningsledare. Vi står inför avgörande utmaningar, såsom klimatförändringarnas påverkan på miljögiftssituationen, effekter på ekosystemets funktion och organismernas möjligheter till anpassningar.

Enorma datamängder

Forskningen som vi ger oss in i kräver att man kan analysera enormt stora datamängder, vilka genereras vid t.ex. arbete med genteknik, nya miljöanalytiska tekniker och oceanografiska mätningar. Tillämpning och vidareutveckling av statistisk modellering kommer att vara oerhört betydelsefullt för framtida marin forskning och övervakning.

Brett angreppssätt

Forskarna inom EcoChange har studerat många olika aspekter av Östersjöns ekosystem och hur förväntade klimatförändringar påver-

kar olika delar av den marina miljön. Genom komplexa kopplingar mellan biologiska, ekologiska och abiotiska faktorer har forskningen haft ett brett angreppssätt för att i en syntes förstå funktionen hos Östersjöns olika havsbassänger.

Viktiga synteser

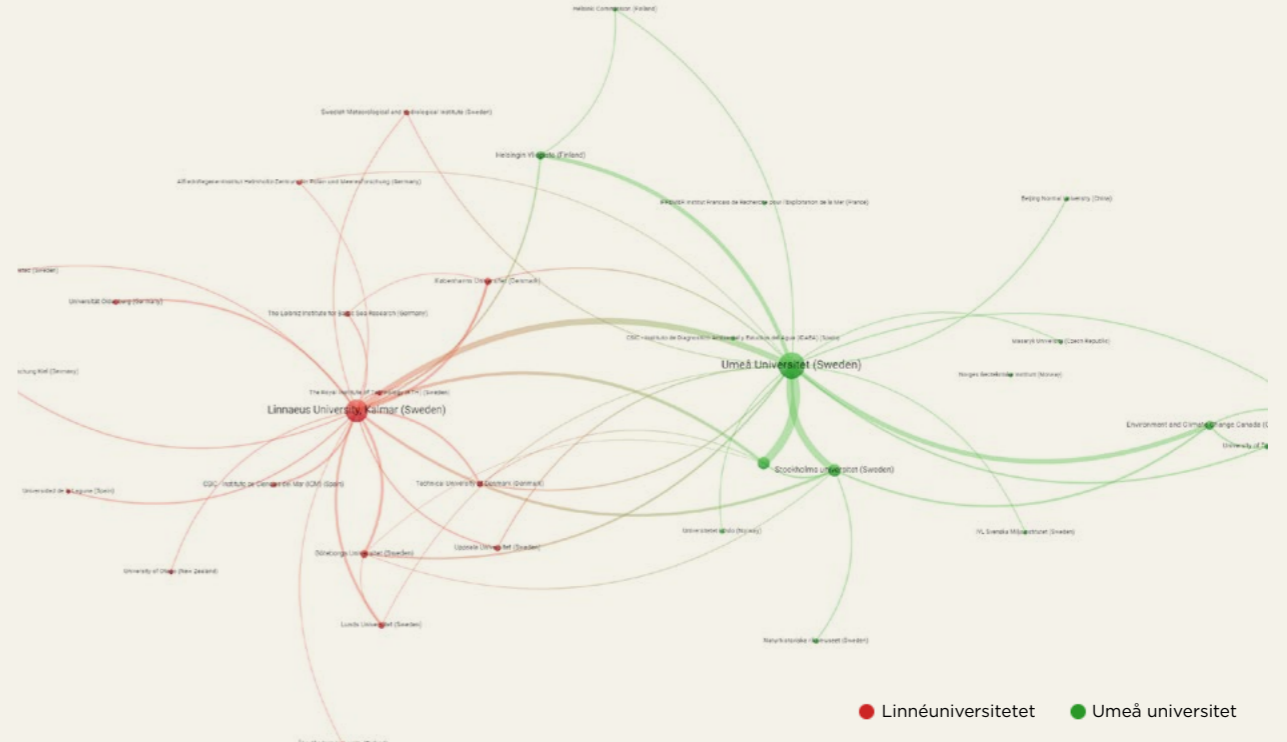
Forskningen har inkluderat allt från mikrobiologi, växt- och fisk-ekologi och evolution, till marin miljökemi och ekotoxikologi. Även bioteknologi och vattenreningstekniker har studerats för att hitta lösningar på många av vår tids problem med övergödning och miljögifter. Speciellt viktig har syntesen av kunskap från olika områden varit för att förstå förändringar och funktion av hela det marina systemet. Ett ekosystem under allt större mänsklig påverkan och extremt väder orsakat av storskaliga klimatförändringar.

Nyckeltal för EcoChange

Antal forskare	70
Antal doktorsavhandlingar	40
Antal samarbetspartners (internationellt + nationellt)	280
Forskningsbidrag 2010–2023 (SEK)	117 000 000
Antal vetenskapliga publikationer	326
Kostnad per publikation (SEK)	359 000
Antal citeringar	8 200
Andel publikationer i toptidskrifter (%)	52
Andel publikationer med internationella samarbeten (%)	60
Antal insatser inom outreach/kommunikation	> 1 000



Foto: Kristina Viklund/UMF

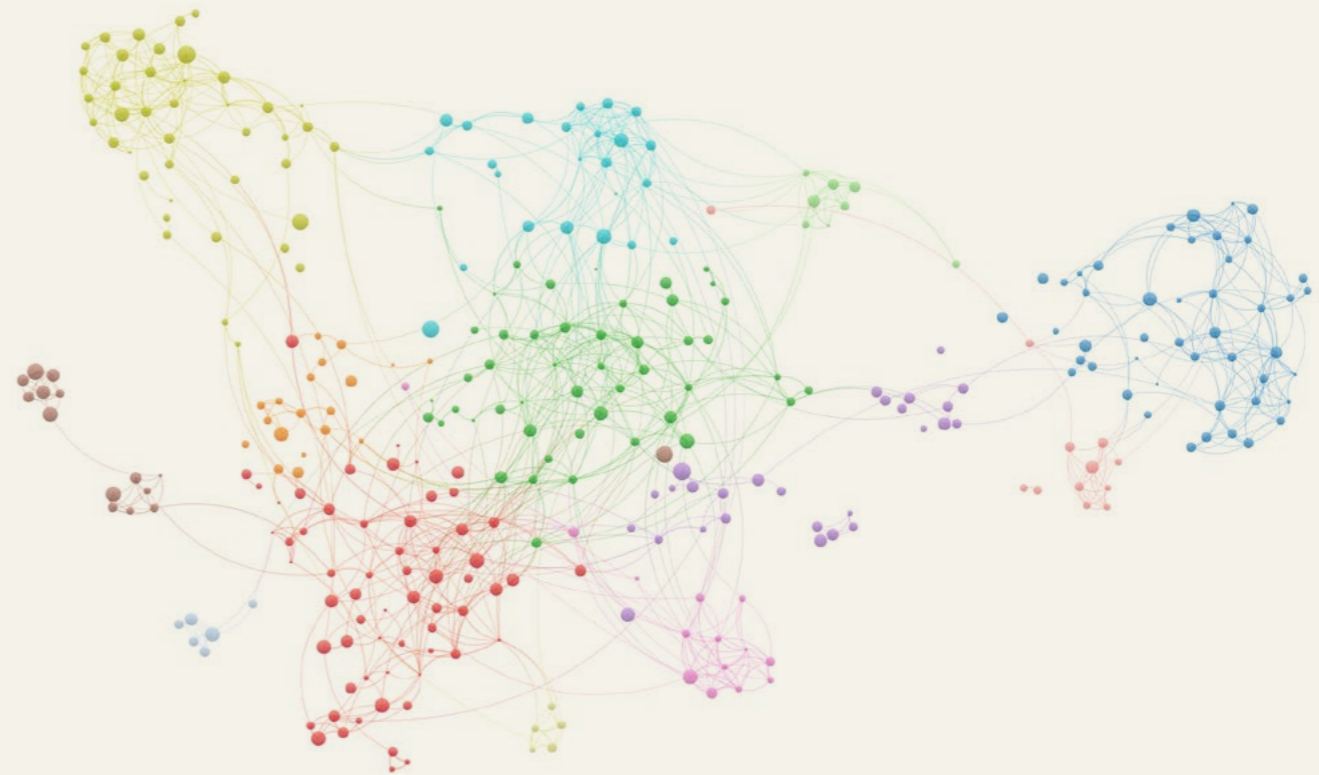


Umeå universitet och Linnéuniversitetet utgör naven inom EcoChange. Samarbetet mellan dessa universitet är väl utvecklat inom EcoChange, och bägge universitet har även ett omfattande internationellt samarbete med andra universitet och institut. Figuren visar organisatoriska enheter där samverkan inom EcoChange lett fram till fem eller fler unika publikationer.

EcoChange har arbetat aktivt med att sprida forskningsresultat till det omgivande samhället. Bland annat har en stor mängd populärvetenskapliga artiklar publicerats.



EcoChange har utvecklat ett omfattande internationellt samarbete, och institutioner världen över har sökt samarbete med EcoChange. Kartan visar de 280 institutioner som medverkat på minst en publikation.



Forskningen inom EcoChange rör många olika ämnesområden, med kopplingar däremellan. Tretton områden framträder tydligt. Figuren bygger på en bibliometri utförd av Cristian Colliander, Umeå universitetsbibliotek. Underlaget till bibliometrin utgörs av alla vetenskapliga artiklar som producerats inom EcoChange under åren 2010-2023.

- Bakteriers roll
- Organiskt kol
- Flyktiga miljögifter
- Fiskpopulationers anpassning
- Suspenderat material
- Effekter av uppvärmning
- Algdoling
- Spridning av läkemedel
- Planktonrespiration
- Organiska miljögifter
- Kviksilver
- Kvävefixering
- Tiaminbrist

Resultat från EcoChange-forskningen

Östersjön är redan påverkat av klimatförändringarna. En lägre effektivitet i födoväven ger inte bara lägre produktion, utan även förändringar i hur miljögifter sprids i ekosystemet. EcoChange har använt Östersjön som ett modell-system för att visa på hur marina ekosystem svarar på klimatförändringarna, och har skapat robusta modeller som kan användas inom miljöförvaltningen.

Vi kan redan nu se att de pågående klimatförändringarna har fått effekter i Östersjön. Exempelvis har vattentemperaturen stigit med ett par grader under de senaste 30 åren. Även om vädret visar ganska stora mellanårsvariationer så har vinterns istäcke generellt minskat. Ökad nederbördsmängd har gett ett större inflöde av sötvatten från land, vilket har orsakat lägre salthalter och ökad mängd brunfärgat terrestriskt organiskt material i Bottniska viken. Alla dessa fysikalisk-kemiska förändringar påverkar ekosystemets ekologi.

Brunare vatten

När halterna av brunfärgat terrestriskt organiskt material överstiger en viss nivå så hämmas växtplankton medan heterotrofa bakterier bibehåller produktionen. Orsaken till den sämre växtplanktonproduktionen är att ljusstillgången blir för låg. Bakterierna, däremot, kan

använda det terrestra organiska materialet som födokälla. Eftersom växtplankton utgör basen för födoväven så kan denna omledning få negativa effekter även för högre trofiska nivåer, exempelvis botten djur och fisk.

Miljögifter påverkas

Ökat tillflöde av organiskt material leder inte bara till att födoväven fungerar mindre effektivt än tidigare. Det organiska materialet påverkar också transporten av miljögifter på olika sätt. Ämnen som har lägre vattenlöslighet binder till humusmaterial, och kan få en ökad spridning och ökad tillgänglighet för upptag i olika marina organismer. Här ses skillnader i interaktionen mellan miljögifter och organiskt material i de olika bassängerna av Östersjön. Även sammansättningen av det organiska materialet påverkar dessa processer.

Lägre effektivitet - mer miljögifter

Den sänkta födoväveffektiviteten har också direkta eller indirekta effekter på miljögifters spridning och upptag i marina organismer. Ökad produktion i lägre näringsnivåer innebär att miljögifter passerar fler nivåer, vilket ökar koncentrationen av miljögifter i organismer längst upp i näringsväven. Ekologiska skiften kan även göra att nya arter börjar dominera i antal, vilket förändrar både upptag i näringskedjan och födoval i högre delar av näringsväven.

Östersjön - en bra modell

Östersjön är ett innanhav med mycket lägre salthalt än andra hav. Såväl salthalt som temperatur minskar med ökande latitud, vilket ökar ekosystemets sårbarhet för klimatförändringar. De naturliga gradienterna i Östersjön gör området mycket lämpligt för att undersöka hur ekosystemet kommer att svara på framtida klimatförändringar. Forskningen inom EcoChange fokuserar på det öppna havet, på kustzonen och på kopplingen däremellan.

Högfrekventa mätningar

Även om Östersjön är ett av världens mest undersökta hav så är platser med högfrekventa mätningar få, särskilt i öppet hav i södra Egentliga Östersjön. Det senaste decenniet har EcoChange bland annat bidragit med högfrekventa mätningar av mikrober och växtplankton utanför Öland via "Linnæus Microbial Observatory", medan "Kalmar Baltic Tracking

Vinterprovtagning i Bottniska viken. En CTD-sond ska sänkas ner i vattnet för att mäta bland annat ljus, konduktivitet och temperatur i vattenpelaren.

Foto: Martina Jeuthe/UMF



Network" har bistått med högupplöst data på rörelsemönster hos flertalet fiskarter i Kalmarsund och runt Öland samt hur dessa förändras med miljöförhållanden.

Till nytta för samhället

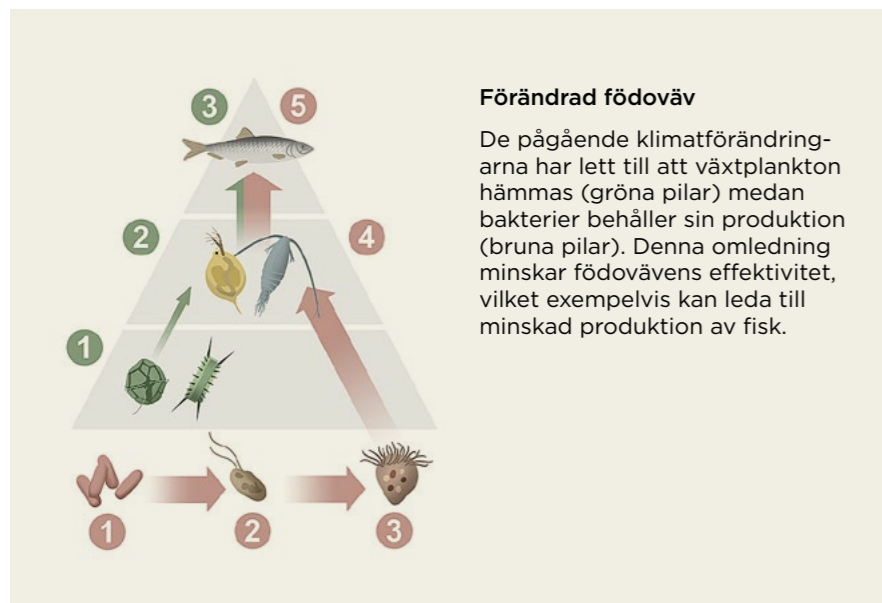
Utgångspunkten för forskning inom EcoChange har varit att fylla kunskapsluckor kring hur Östersjöns ekosystem kommer att reagera på klimat- och människo-relaterade förändringar i de tre fundamentalt olika havsbassängerna i Östersjön. Att fylla dessa kunskapsluckor är inte bara viktigt för vetenskapen, utan också för havs- och vattenförvaltningen och samhällsutveckling generellt.

Robusta modeller

En nyckelaspekt har således varit att också belysa samhälleliga och industriella behov med ett tvärvetenskapligt tillvägagångssätt som involverar forskare inom flera ämnesområden, såsom kemister, biologer och hydrologer. På så sätt har EcoChange kunnat tillhandahålla robusta vetenskapliga modeller som kan tillämpas av beslutsfattare och miljötjänstepersoner för en hållbar vattenmiljöförvaltning.

Ökad nederbördsmängd har lett till ett större inflöde av sötvatten från land, vilket har gett ökad mängd brunfärgat terrestriskt organiskt material i Bottniska viken. Bilden från Sävarån i Västerbottens län.

Foto: Lina Polvi Sjöberg



Förändrad födoväv

De pågående klimatförändringarna har lett till att växtplankton hämmas (gröna pilar) medan bakterier behåller sin produktion (bruna pilar). Denna omledning minskar födovävens effektivitet, vilket exempelvis kan leda till minskad produktion av fisk.

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 minskad produktion och en ökad ackumulation av miljögifter i marina organismer.

EcoChange är en del av regeringens strategiska satsning på havsmiljöforskning, och bygger på ett nära samarbete mellan Umeå universitet och Linnéuniversitetet. Umeå universitet är värdar för programmet. Ett sjuttiotal forskare arbetar idag med projekt kopplade till EcoChange. Ett omfattande samarbete sker med andra forskare och forskargrupper världen över. Den här rapporten beskriver verksamheten inom forskningsprogrammet under åren 2010–2023.

**Mer information om EcoChange finns
på webbsajten www.umu.se/ecochange**



UMEÅ
UNIVERSITET

Linnéuniversitetet 