HAVSUTSIKT

OM HAVSMILJÖN OCH SVENSK HAVSFORSKNING

Nr 2 | 2019

Havet från rymden

Krönika Isabella Lövin

Havets dolda andetag

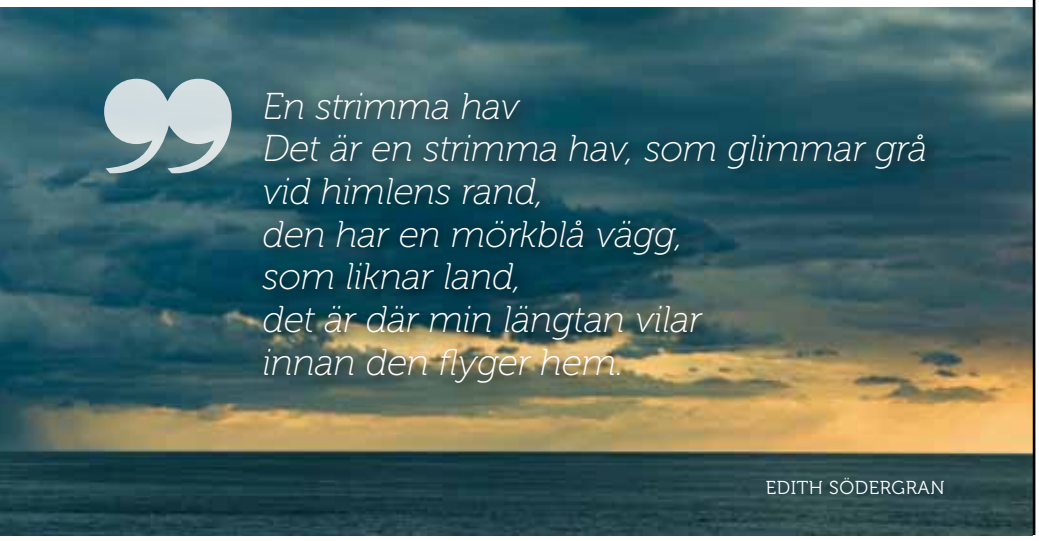
Mystiska djur

Ingen har sett mig äta, men jag betar i alla fall inte gräs som andra bockdjur.

FOTO: BOCKADJURET/PARADOXMASKEN AV FREDRIK PLEIJEL/AZOTE

INNEHÅLL

Krönika: Sen kan vara för sent 3
Notiser 4
Havets dolda andetag 6
Havet från rymden – satelliter berättar 9
Kiselalgen – en livsviktig överlevnadsexpert 12
Nätverk gynnar spridning 14
Skyddar vi ålen tillräckligt bra? 17
Vinterväder styr näringsläckage 20
Delat hav – delat ansvar 22
Art i fokus: paradoxmasken 24



En strimma hav
Det är en strimma hav, som glimmar grå
vid himlens rand,
den har en mörkblå vägg,
som liknar land,
det är där min längtan vilar
innan den flyger hem.

EDITH SÖDERGRAN

FOTO: MARTIN PROCHAZKACZ/SHUTTERTSOCK

HAVSUTSIKT

HAVSUTSIKT ges ut av Stockholms universitet, Umeå universitet och Göteborgs universitet inom samarbetet Havsmiljöinstitutet. Fokus ligger på forskning om havet och havsmiljön, och artiklarna skrivs mestadels av forskare vid de svenska lärosätena. Havsutsikt utkommer med två nummer per år.

REDAKTION
Kristina Viklund, huvudredaktör
kristina.viklund@umu.se
Umeå universitet
Norrbyn, 905 71 Hörnefors
090-786 79 73

Övriga redaktörer: se webben
www.havet.nu/havsutsikt

REDAKTIONSRÅD
Tina Elfwing, Stockholms universitet
Carl Rolff, Stockholms universitet
Jan Albertsson, Umeå universitet
Jonas Nilsson, Linnéuniversitetet
Susanne Pihl Baden, Göteborgs universitet
Ulf Bergström, Sveriges lantbruksuniversitet

PRENUMERATION
Kontakta redaktionen, **havsutsikt@havet.nu**, eller anmäl på **www.havet.nu/havsutsikt**, gäller även adressändring. Att prenumerera är gratis.

GRAFISK FORM & ORIGINAL:
Maria Lewander/Grön idé

OMSLAGSFOTO:
ESA – Pierre Carril

ISSN 1104-0513

TRYCK Grafiska Punkten, november 2019.

UPPLAGA: 12 000 ex.

PAPPER: Arctic Volume, 115 och 170 g (FSC-märkt).

Tidningen kan även läsas och laddas ner på **www.havet.nu/havsutsikt**

UMEÅ UNIVERSITET

Stockholms universitet

GÖTEBORGS UNIVERSITET

Havsmiljöinstitutet

Ja, jag mår lite bättre, men hur bra?

FOTO: PICTUREPARTNERS/SHUTTERSTOCK

Sen kan vara för sent

JUST NU säger världens klimatforskare att vi har tio år kvar på oss att ställa om världen om vi ska bromsa de värsta effekterna av den globala uppvärmningen. Vi behöver lyssna på det. Och agera nu, inte sen. De säkerhetsmarginaler vissa verkar tro fortfarande finns har ingenting med säkerhet att göra längre. Vi talar om grader av osäkerhet kring huruvida planetens ekosystem kan hamna i tröskeleffekter där uppvärmningen hamnar bortom mänsklig kontroll.

JAG MINNS SÅ VÄL när Miljöpartiet 2002 krävde att torskfisket skulle stoppas i Östersjön, eftersom forskare varnade att beståndet befann sig under gränsen för försiktighetsprincipen. Då var jag journalist, och jag förbluffades över hur politiken kunde nonchalera forskarnas tydliga varningar; hur man trots en enig forskarkår ändå satte ekonomiska hänsyn före fakta och hur man riskerade att ett helt ekosystem skulle kollapsa bara för att en liten yrkeskår klagade högljutt. Jag skrev boken ”Tyst Hav” om politikens tillkortakommanden, och fick sedan erbjudandet att själv gå in i politiken för att ifrån EU-parlamentet vara med och reformera den EU-gemensamma fiskeripolitik som tillät systematiskt överfiske.

DET TOG NÅGRA ÅR, men 2013 trädde den så i kraft, en fiskeripolitik för EU som förbjuder överfiske. Kvoterna började anpassas efter forskarnas råd, men problemet var nu ett annat för Östersjöns del. Data som insamlades stämde inte längre med modellerna. Torskens ”årsringar” i öronstenen är svårtydda och ålder svår att bestämma. Fiskarna är magra, bukarna såriga. Forskarna kunde inte på dessa data definiera biomassan eller ge tydliga råd. Tills i våras, då chocken kom. Torskbiomassan är nere på sitt lägsta någonsin. Torskfisket måste stoppas.

FOTO: REGERINGSKANSLIET

DEN HÄR GÅNGEN gjorde vi det. Regeringen bad Kommissionen stoppa fisket. Och den här gången hördes knappast några protester från fiskarena. Inga ekonomiska värden var hotade, fisket efter magra torskskrakar var ändå inget att ha längre.

JAG UNDRAR, och kommer fortsätta undra. Vad hade hänt om torskfisket verkligen hade stoppats 2002? Om vi hade agerat innan det var försent?

OCH JAG BLIR BARA alltmer stressad över allt vi måste göra för att stoppa utsläppen från olja, kol och gas nu. Inte sen. NU. Sen kan faktiskt vara för sent.

Isabella Lövin, Miljö- och klimatminister

EN EXPOSÉ ÖVER MILJÖGIFTER

Mängden kemikalier i samhället har ökat lavinartat de senaste årtiondena. Många av dem har nått havet, vilket lett till skadliga effekter på växter och djur. En ny del i Östersjöcentrums rapportserie berättar om miljögifterna i Östersjön, var de kommer ifrån och hur de påverkat miljön. ■

» **LÄS MER ELLER BESTÄLL PÅ** www.su.se/ostersjocentrum/

NOTISER

FOTO: SMALTERSTOCK

HAVSNEJONÖGA NÄRA UTROTNING

Havsnejonöga har funnits i över 400 miljoner år, långt före dinosaurierna, men nu håller den på att utrotas i Sverige. Trots en rad olika åtgärder har beståndet minskat. Länsstyrelserna, som inventerat beståndet, befarar att det inte ens finns 100 individer kvar. I Sverige finns arten enbart i Halland, Västra Götaland och Skåne. ■

Knölvalarna är tillbaka!

Valfångst har pågått i hundratals år, men i början på 1900-talet blev jakten så intensiv att knölvalarna var nära utrotning. På 1960-talet fanns det inte många knölvalar kvar, och olika skyddsåtgärder sattes in. Nu har populationerna återhämtat sig i alla större hav där de finns. ■

FOTO: TOMAS KOTOUC/SHUTTERSTOCK

Quiz: VEM ÄR VEM?

Dessa fyra fiskar finns i svenska havsområden. Kan du koppla rätt fisk till rätt namn?

Braxen (*Abramis brama*)
Oxsimpa (*Taurulus bubalis*)
Torsk (*Gadus morhua*)
Fjärsing (*Trachinus draco*)

LIVET I HAVET

VAD SKILJER SMALTÅNG FRÅN BLÅSTÅNG? Hur lång blir gäddan? Och vad är en krusbärssjöpung? Dessa frågor och många fler får sitt svar på Livet i havet.

Du har väl inte missat den digitala fälthandboken Livet i havet? I somras utökades den med arter från Västerhavet och nu finns information om 400 växter och djur i svenska hav samlad. Du hittar också fakta om havsområdena och om de olika livsmiljöerna i havet.

Livet i havet finns både som hemsida och som app. Appen har ett offline-läge och fungerar bra även där du inte har tillgång till internet. Med hjälp av platstjänster går det att söka efter arter som finns just i det län eller havsområde du befinner dig.

Just nu går det att beställa en affisch som beskriver miljöer och arter i de olika havsområdena. Skicka ett mail till livet@havet.nu om du vill ha en affisch!

HÄR HITTAR DU LIVET I HAVET:
Webbplatsen: www.havet.nu/livet
Appen i Appstore eller Google play:
Livet i havet
Instagram: @livihavet

FOTO & SVAR: 1. TORSK: TOBIAS DAHLIN/AZOTE. 2. FJÄRSING: T. DAHLIN/AZOTE. 3. OXSIMPA: E. SELANDER/AZOTE. 4. BRAXEN. ILLUSTRATION: JERKER LOKRANTZ/AZOTE

VETENSKAPS FESTIVALEN

Den 20–29 april 2020 går **Internationella vetenskapsfestivalen** av stapeln i Göteborg. Festivalen skapar varje år en mötesplats för kunskap, inspiration och nya perspektiv, och är ett av Europas ledande populärvetenskapliga evenemang. Denna gång är temat rörelse, och aktiviteterna riktar sig till allmänhet, lärare, skolor och kommunikatörer. ■

» **LÄS MER:** vetenskapsfestivalen.se/hem/

FOTO: SHUTTERSTOCK

RIS OCH ROS OM FISKEKVOTER

En nöjd fiskeminister, en nöjd fiskekommissionär och försiktigt positiva tongångar från forskarhåll. Reaktionerna på EU:s beslut om fiskekvoter för Östersjön är i år mindre negativa än vanligt. Flera miljöorganisationer är dock kritiska och pekar på att fem av tio fiskekvoter fortfarande överstiger de hållbara fiskenivåerna. De pekar på att ytterligare åtgärder krävs, såsom att skydda viktiga livsmiljöer, ställa om till mer skonsamma fiskeredskap och minska övergödningen. ■

Ny rödlista på gång i

I rödlistan bedöms arters risk att dö ut. Blir sjuryggen kvar i nästa lista?

FOTO: HELEN SKÖLD

Arbetet med 2020 års rödlista pågår för fullt med sikte på publicering i april nästa år. ArtDatabanken bedömer tillståndet och trenderna för Sverige djur och växter utifrån all tillgänglig statistik och med hjälp av hundratals experter. Senaste rödlistan kom ut 2015. ■

» **LÄS MER:** www.artdatabanken.se/

Sveriges miljömål – klarar vi dem?

Vi ska lösa våra miljöproblem nu, och inte lämna över dem till kommande generationer. Det har riksdagen beslutat. Sveriges 16 miljömål är riktmärken för detta miljöarbete, och de ska vara uppfyllda till 2020. Så hur har det gått? Nja... bara ett av dem anses vara uppnått och ytterligare ett nära uppnått. ■

» **LÄS MER:** www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/

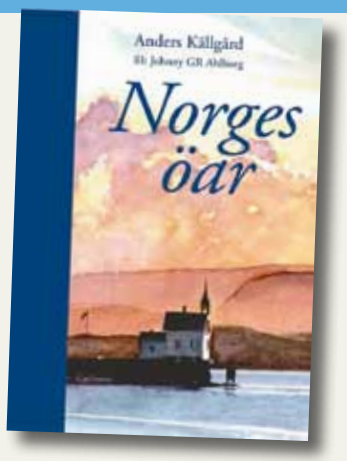
ILLUSTRATIONER: TOBIAS FLYGAR

FOTO: HELEN SKÖLD

Havskunskap i fokus

Över hundra personer deltog på ett tvådagars möte om marin pedagogik i Stockholm i november. Inbjudna var organisationer både inom och utanför skolvärlden som alla på olika sätt arbetar med att förmedla kunskap om havet till allmänheten. Mötet anordnades av Havsmiljöinstitutet på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. ■

BOKRECENSION



NORGES ÖAR

Anders Källgård, med illustrationer av Johnny GR Ahlborg

Jag skulle lätt kunna bli nesofil, precis som författaren Anders Källgård. Hans dokumentation av öar är så mycket mer än ett uppslagsverk, och genom att läsa beskrivningar av naturen, historien och möten med spännande öbor blir jag sugen att följa i författarens spår och besöka dessa fantastiska öar.

Boken ”Norges öar” är den tredje i raden av ö-böcker. Det är ett digert verk, rikt och vackert illustrerat av konstnären Johnny GR Ahlberg. Inventeringen av de norska öarna gjordes under 2017, och antalet norska öar som följer kriterierna för att få vara med i dokumentationen är just 2017. Vilket sammanträffande!

Anders Källgård har ägnat mycket tid till att resa runt bland öarna, undersöka, dokumentera och prata med olika personer. Ofta har resorna gjorts på egen hand, ibland tillsammans med illustratören, och ibland med familjen. Långt över tusen personer har på olika sätt bidragit till boken, och mötena med människor beskrivs på ett personligt och respektfullt sätt. Om jag inte har möjlighet att göra samma resa som författaren gjort vill jag i alla fall ha dessa böcker i min bokhylla, för att använda som uppslagsverk eller bara plocka fram och bläddra i för en stunds njutning. */Kristina Viklund, redaktionen*

Havets dol

Det råder syrebrist i haven. Stora pengar pumpas årligen in i åtgärder mot övergödning, i hoppom att lägre tillväxt av alger och växtplankton ska leda till att syrehalterna går upp igen. Men vår forskning visar att havssamhället inte slutar andas bara för att det växer långsammare. Snarare tvärtom.

Syrehalten i våra hav måste vara tillräckligt hög för att de som lever i haven ska kunna överleva. Tyvärr har syrenivån gått ner i stora delar av Östersjön och delar av världshaven. I Östersjön har kostsamma åtgärder satts in för att bekämpa syrefria bottnar och för att upprätthålla hälsosamma ekosystem. En strategi har varit att på olika sätt minska tillförseln av näringsämnen från land till hav, för att på så sätt minska syrekonsumtionen i havet. Men hur effektiva är egentligen våra dyra åtgärder mot övergödning för att höja syrehalten?

Vardagsbestyr

Då vi andas konsumerar vi syre för att förvandla syre och kolföreningar, till exempel socker, till energi. Man kan på så sätt se på alla levande varelser som små energifabriker som själva förbrukar den energi som produceras. I vår vardag då vi går till jobbet, skriver texter eller talar med varandra så andas vi undermedvetet utan uppehåll. En del av den energi som då produceras används för att upprätthålla viktiga funktioner i våra kroppar. Det är ju rätt logiskt att ett liknande behov finns hos till exempel fiskar. Och ja, även hos bakterier.

Under de senaste fyra åren har vi lärt oss mer om denna typ av andning i våra hav. Men dessa insikter börjar redan på 1920-talet. I odlingar såg forskare att bakterier förbrände mer socker än vad som omvandlades till nya celler. Det blev tydligt att även dessa små celler betalar en underhållskostnad i form av energi för att kunna röra sig, sköta om cellväggar, upprätthålla saltbalansen och liknande funktioner.

I början av 1980-talet utvecklades den så kallade Pirt-modellen, som beskriver hur underhållsandning är beroende av eller beror på tillväxthastigheten hos tarmbakterien *Klebsiella aerogenes* i kulturer. Genom att applicera denna modell på

Att bekämpa syrefria bottnar kostar mycket, men hur effektiva är dessa åtgärder? Bilden visar en botten med syrebrist i Kattegatt.

da andetag

havsbakterier har vi börjat förstå vilken roll underhållsandning har i naturen, vilket öppnar för nya tankesätt ur miljöförvaltningsperspektiv.

Att leva är att andas

Bakterier är, trots sin ringa storlek, de största konsumenterna av syre i våra hav när de bryter ner döda organismer och omsätter olika näringsämnen. Man har uppskattat att mellan 50 och 80 procent av all syrekonsumtion i havet härstammar från bakteriers andning. Förklaringen är deras stora antal, cirka 1 miljard bakterier per liter vatten, och deras effektiva tillväxt.

Med hjälp av Pirt-modellen visar vi att mer än hälften av bakteriernas andning utgörs av underhållsandning. Det betyder att hälften av den andning vi försöker minska genom begränsning av fosfor- och kväveutsläpp inte ger någon märkbar effekt på syrehalterna. Det finns till och med risk för att en minskad tillväxt kan höja underhållsandningen. Orsaken är att bakterier verkar öka sin underhållsandning när livssituationen blir sämre, särskilt vid brist på fosfor. Resultatet blir att vi snarare ökar syrekonsumtionen om halten kväve eller fosfor minskar. Förutsättningen är att det finns tillräckligt med kolsubstrat, vilket ofta är fallet i de norra delarna av Östersjön.

Fjärdens bakgrundsandning

Vi har nu redogjort för bakteriers roll i syrekonsumtionen, samt hur svårt det kan vara att påverka syrekoncentrationen genom att reglera fosfor och kväve. Då är det dags att titta på syrekonsumtionen i en hel fjärd, med alla levande organismer som andas och växer.

Få tänker på att det finns en lägsta nivå av andning i våra hav. Den nivån kallas för bakgrundsandning, och är den nivå av andning som kvarstår då tillväxten av växtplankton och alger är försumbar, till exempel under vintern. Växtplankton skapar organiska kolföreningar genom fotosyntes, och är den främsta kolkällan för havets invånare.

Men vad är det för kol som finns i vattnet när det inte sker någon tillväxt av växtplankton och alger? Jo, i Bottniska viken är det främst kol från land som

BAKGRUNDSANDNING

Bakgrundsandning är den nivå av syrekonsumtion som pågår i ett vatten när tillförseln av färskt kol från växtplankton och alger är försumbar, till exempel under vintern. Det är alltså en lägsta nivå av syrekonsumtion, vilken inte direkt kan påverkas genom reglering av fosfor och kväve.

UNDERHÅLLSANDNING

Underhållsandning är den syrekonsumtion som sker i en organism för att skapa energi till andra funktioner än tillväxt, till exempel för att skapa rörelse eller till underhåll av cellstrukturen.

FOTO: JOHAN WIKNER

« Forskaren Kevin Vikström tar vattenprover i Gullmarsfjorden för analyser av bakteriell andning.

transporterats in i fjärden via älvar, samt i viss mån äldre kolföreningar som tidigare har producerats i havsmiljön men inte brutits ner än.

När det inte fylls på med nytt lättillgängligt kol från växtplanktonproduktionen fortsätter de organismer som finns kvar, däribland bakterierna, att istället äta kolet från älvarna samt de övriga äldre kolföreningar som återstår från växtplanktonproduktionen och döda organismer. Det är detta som utgör bakgrundsandningen.

Bakgrundsandning är en process som pågår under alla säsonger, även under de perioder då det finns gott om kol från växtplanktonproduktionen. Bakgrundsandningen är då en mindre andel av den totala respirationen under sommarhalvåret, eftersom det då är kol från växtplankton som främst driver respirationen.

Nivån på bakgrundsandningen är svår att mäta. Den ska inte drivas av det ”färska” kol som produceras vid tillväxten av växtplankton och bottenlevande alger i ekosystemet. Däremot inkluderar bakgrundsandningen underhållsandningen från alla levande organismer, samt den andning vid tillväxt som drivs av äldre kol i havsområdet.

I vår treåriga studie har vi visat att hälften av den andning som sker i fjärden är bakgrundsandning som inte är direkt kopplad till tillväxten av växtplankton och alger. I vårt fall handlar det om att älven tillför så mycket kol att en stor del av fjärden, främst tack vare bakterier, kan andas på enbart detta. Det innebär att en reducering av det kväve och fosfor som påverkar tillväxten av växtplankton, endast i mycket begränsad omfattning kan minska konsumtionen av syre.

Naturligt ökande kolhalter

Syrekonsumtion drivs i huvudsak av kol från land, åtminstone i Bottniska vikens kustområden, genom betydande tillförsel av kol från älvarna. För att avgöra vilken betydelse bakgrundsandningen har i andra kustmiljöer behövs insamling av flerårsiga mätserier av både växtplanktontillväxt och syrekonsumtion.

Idag finns inga skäl att åtgärda hög bakgrundsandning. Om man ville sänka bakgrundsandningen skulle halten av organiskt kol i älvarna behöva minskas. Kolhalterna i älvar har ökat de senaste årtiondena, vilket anses vara en återgång till normala nivåer till följd av minskad försurning och ökad beskogning. Det är därmed inte befogat, och även svårt, att åtgärda nuvarande koltillförsel via älvar. Bakgrundsandning får snarare ses som en minsta naturlig nivå av syrekonsumtion.

En möjlig lösning

Reningsåtgärder för att reducera kväve och fosfor riskerar alltså att inte kunna förbättra syreförhållanden i Bottniska viken. Indirekt kan dock en minskning av fosfor- och kväveutsläpp i Bottniska viken tänkas ge positiva effekter i Egentliga Östersjön och sydliga Östersjöområden, även om det är svårt att säkerställa vetenskapligt. De flesta vattendragen i södra Östersjön tillför inte samma mängd kol som de nordliga svenska och finska älvarna, och därmed är växtplankton den dominerande kolkällan. Där skulle alltså en minskning av fosfor och kväve i slutändan kunna leda till en syrerikare och hälsosammare havsmiljö.

TEXT OCH KONTAKT:

Kevin Vikström & Johan Wikner, Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap, Umeå universitet

e-post: johan.wikner@umu.se

FOTO: ESA – PIERRE CARRIL

Havet från rymden – satelliter berättar

Att ta vattenprover till havs är inte längre det enda sättet att studera havet. Data från rymdsatelliter kan berätta vilken slags partiklar som finns i vattnet, och det kan ge oss viktig information om till exempel erosionen i ett område.

» Satelliterna Sentinel-3 övervakar havet med hjälp av sensorn OLCI. Genom att analysera satellitbilderna kan man till exempel få reda på omfattningen av algblomningar och cyanobakterieblomningar och hur mycket uppslammat material det finns i havet.

Vattnet i havet kan variera mycket i färg. I det öppna havet är det blått eller grönt och i kustområdena kan det vara allt från blått och grönt till gult och brunt. Färgen avgörs av vilka partiklar och alger som finns i havet och hur höga koncentrationerna är. Partiklarna kan vara fytoplanktonsegment eller uppslammat organiskt eller oorganiskt material som sand- och lerpartiklar. Löst organiskt material ger gult vatten eftersom det absorberar ljus i den blågröna delen av ljusspektrat. Oorganiskt suspenderat material sprider ljuset mest och på satellitbilder ser havet ljusare ut där det finns mycket sådana partiklar. Algblomningar brukar färga vattnet grönt och om det finns höga koncentrationer av dinoflagellater kan vattnet till och med vara rött, vilket kallas red tides.

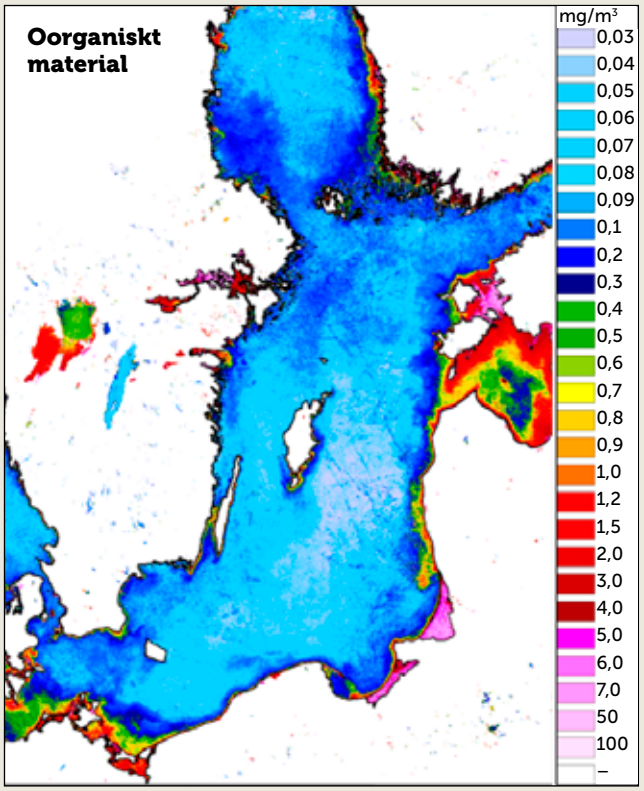
Att känna till vilka partiklar som finns i vattnet är viktigt för att förstå processer som pågår. Stora mängder uppslammat material kan till exempel vara ett tecken på erosion och stor avrinning från land. Det kan i sin tur bero på stora mängder nederbörd eller på extrema väderförhållanden som stormar och översvämningar.

Miljöövervakning via satellit

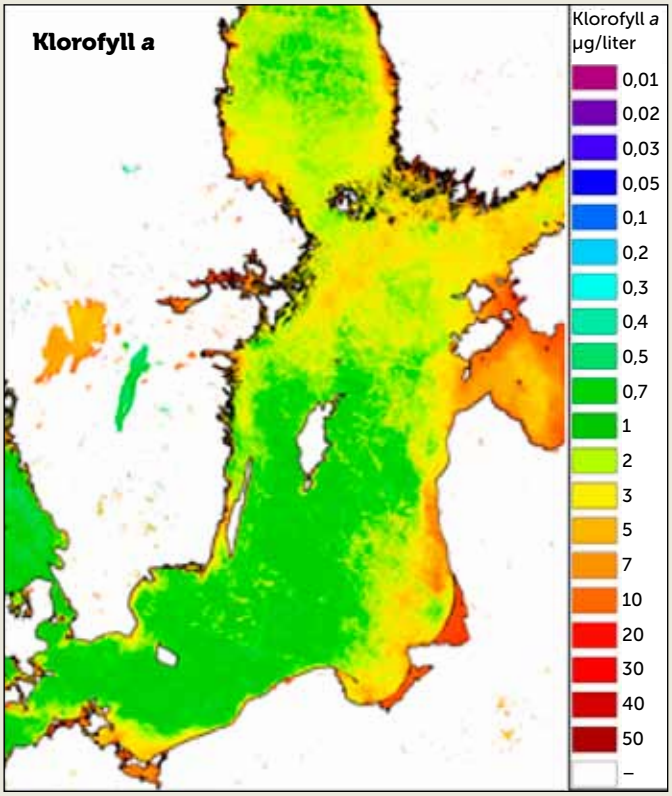
För att kunna studera färgen på havsvattnet, har vi använt satelliter. Satelliternas marina sensor ger varannan dag en

Bilderna som satelliterna genererar använder vi för att övervaka algblomningar och för att räkna ut mängden uppslammat oorganiskt material i havet.

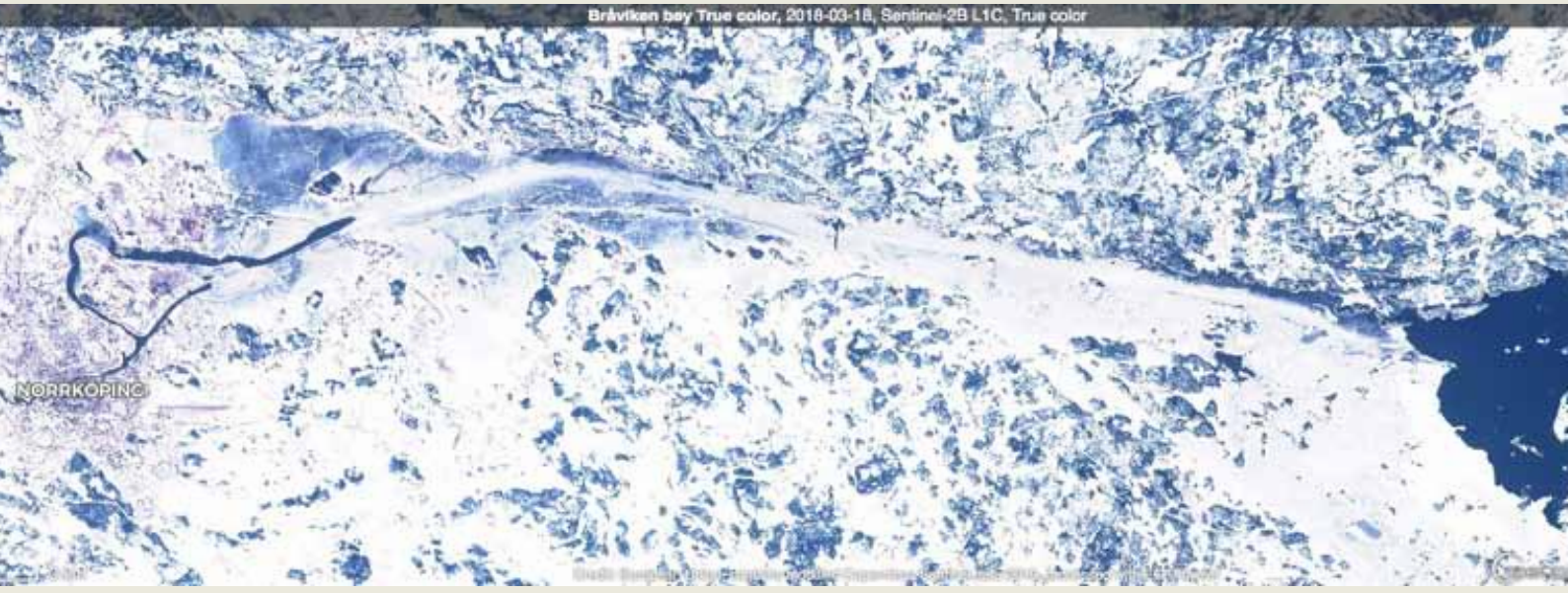
EXEMPEL PÅ KARTOR BASERADE PÅ SATELLITDATA



» Med hjälp av den nya metoden går det att utläsa fördelningen och koncentrationen av oorganiskt material i Östersjön från satellitbilderna. Bilderna visar de genomsnittliga halterna i april 2018.



» Satellitbilderna kan också ge information om halterna av klorofyll *a* i vattnet, vilket är ett mått på hur omfattande vårblomningen är på olika platser i Östersjön. Bilden visar de genomsnittliga halterna i april 2018.



» Bråviken täckt av is; vanlig färgbild från modifierad Copernicus Sentinel-2b-data, 2018-06-28.
BILDBEHANDLING MED EO BROWSER, D. KYRYLIUK 2019; © EUMETSAT, ESA.

bild av Östersjöns område med 300 meter upplösning. Bilderna som satelliterna genererar använder vi sedan för att övervaka algblomningarna under sommaren, och nu har vi även tagit fram en metod som kan användas för att räkna ut mängden uppslammat oorganiskt material i havet utifrån bilderna. På så sätt får vi en uppfattning om fördelningen av oorganiskt material i hela Östersjöområdet.

Att känna till vilka partiklar som finns i vattnet är viktigt för att förstå processer som pågår.

Bilderna visar att den största andelen oorganiskt material finns inom några mil från kusten, framför allt när det gäller större partiklar som sand. Endast små och lätta oorganiska partiklar, som silt och lera, kan förflyttas längre utanför kustområdet; de kan vara sammansatta med organiskt material som gör att de blir lättare och kan sväva i vattnet. Satellitbilderna visar också tydligt att det finns högre halter oorganiskt material i grundare områden, som till exempel i Kuriska sjön, Vistulalagunen vid Gdanskbukten och Moonsund vid Estlands kust.

Det går också att se skillnaderna mellan Vänern och Vättern när det gäller suspenderat oorganiskt material. I Vättern, som är mycket klarare och djupare, finns lägre koncentrationer. Vänerns södra bassäng, som är starkt påverkat av jordbruk, har högre halter av suspenderat oorganiskt material än den norra bassängen, som är omgiven av skog och är lite djupare. Det här kan illustrera hur skogen motverkar erosion medan jordbruk leder till ökad erosion och därmed ökad avrinning av partiklar.

Flera användningsområden

Den nya metoden att räkna ut mängden partiklar i havet utifrån satellitdata kan användas för att bedöma effekten av säsongsförändringar, till exempel variationer i nederbörd, och för att utvärdera effekten av klimatförändringarna som leder till fler extrema väderhändelser som stormar och översvämningar.

Att känna till koncentrationen av partiklar i havet är också viktigt eftersom höga halter av oorganiska partiklar påverkar ljusförhållandena i vattnet. Det har en stark påverkan på både tillväxten av växtplankton och på hur djupt makroalger kan växa.

Till och med fiskars lek och beteende kan påverkas av hög grumlighet. Rovfiskarna kan exempelvis ha svårt att hitta byte när vattnet är grumligt. Den nya metoden kan därför bli viktig i förvaltningen av våra kustområden.

TEXT OCH KONTAKT:

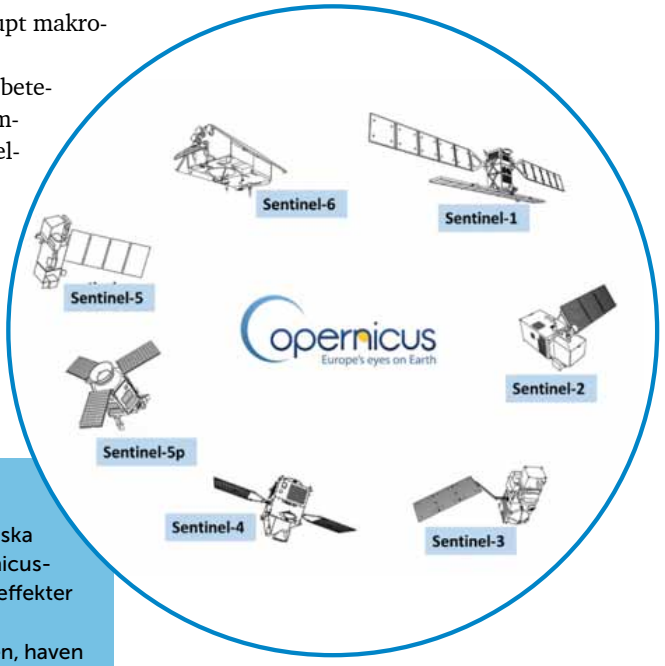
Susanne Kratzer
Institutionen för ekologi, miljö och botanik, Stockholms universitet

e-post: susanne.kratzer@su.se

LÄS MER

Kyryliuk, D. (2019). *Baltic Sea from Space: The use of ocean colour data to improve our understanding of ecological drivers across the Baltic Sea basin – algorithm development, validation and ecological applications* Doktorsavhandling, Stockholms universitet.

Kyryliuk, D. and Kratzer, S., 2019. *Summer distribution of total suspended matter across the Baltic Sea.* Frontiers in Marine Science, 5, 504.DOI: 10.3389/fmars.2018.00504.



ESA: s operativa Copernicusprogram med de sju olika Sentinelsatelliterna; © ESA. Vi undersöker här data från den marina sensorns OLCI på Sentinel-3 för tillämpning i Östersjön.
REDIGERING D. KYRYLIUK © ESA.

SATELLITÖVERVAKNING AV HAVET

- 2014 inrättade Europeiska kommissionen tillsammans med den europeiska rymdorganisationen ESA (European Space Agency) det så kallade Copernicusprogrammet. Målet är att förbättra miljöövervakningen och att kartlägga effekter av miljöförändringarna.
- Genom sju olika satelliter (Sentinellerna) övervakas alla jordens landområden, haven och atmosfären. Övervakningen ger information om till exempel utbredning av moln och is, om skogsbränder och översvämningar.
- Sentinel-3 är gjort för att övervaka havet och har olika optiska och infraröda sensorer som mäter till exempel havets färg och yttertemperatur.
- Den marina sensorn Ocean and Land Color Instrument (OLCI) kan mäta olika indikatorer i havet som avgör vattenkvaliteten till exempel klorofyll-a (som är ett mått på biomassa av fytoplankton), siktdjup, löst organiskt material, uppslammat material och grumlighet. För Östersjöns område ger sensorn en bild varannan dag med 300 meter upplösning.
- Forskning som utgår från satellitdata är ett snabbt växande område. Copernicusprogrammet är ett av de viktigaste forskningsområden som stöds av Svenska rymdstyrelsen.

Kiselalgen *Skeletonema* är en överlevnadsexpert med stor mångfald inom arten, detta gör den anpassningsbar till förändringar i sin omgivande miljö.

KISELALGEN
– en livsviktig överlevnadsexpert

Kiselalger producerar syre, lagrar koldioxid och blir mat till andra arter som lever i havet. Men de är också mästare på att anpassa sig till förändringar i miljön. Genom att väcka liv i hundra år gamla kiselalger har forskare kunnat dra fascinerande slutsatser om dessa organismers strategier för överlevnad.

Det finns flera anledningar till att det är så viktigt att förstå hur kiselalger fungerar. Till att börja med är de en förutsättning för allt övrigt liv i havet. Kiselalgerna står för ungefär 40 procent av allt syre som produceras i havet och 20 procent av det som produceras totalt på jorden. De är också mycket viktiga för jordens klimat, för samtidigt som de producerar syre tar de upp koldioxid från atmosfären och transporterar detta till havets djup. Dessutom är de viktig föda för djurplankton som i sin tur blir mat till fiskar.

Det som gör kiselalgerna så intressanta är också deras anpassningsförmåga till miljöförändringar. Vad är deras överlevnadstaktik? Hur har de kunnat klara sig så bra i tider av övergödning? Och hur ser deras framtid ut? Genom våra studier hoppades vi komma ett litet steg närmare svaren på dessa frågor.

Växer under vårblomningen

Kiselalger är en viktig grupp av växtplankton som har fått sitt namn av det skal av kisel som de formar omkring sig. När ljuset och näringen är tillbaka efter vintern utgör de en viktig del av den så kallade vårblomningen. Då tar kiselalgerna effektivt upp näringsämnen i vattnet och ökar i antal. Efter vårblomningen sjunker så småningom tillgången på näring i vattnet. Då klumpar kiselalgerna ihop sig och sjunker ner till havets botten. Detta brukar kallas marin snö, eftersom samlingarna av kiselalger liknar fluffiga snöflingor när de dalar neråt.

På grund av de små hus av kisel som omger kiselalgerna är de extra tunga, vilket gör dem effektiva som transportmedel. Med sig tar de kol och näringsämnen som blir föda till djur och bakterier som lever på havets botten. Transporten av kol från atmosfären till en långsiktig lagring på havsbotten är också till fördel för jordens klimat.

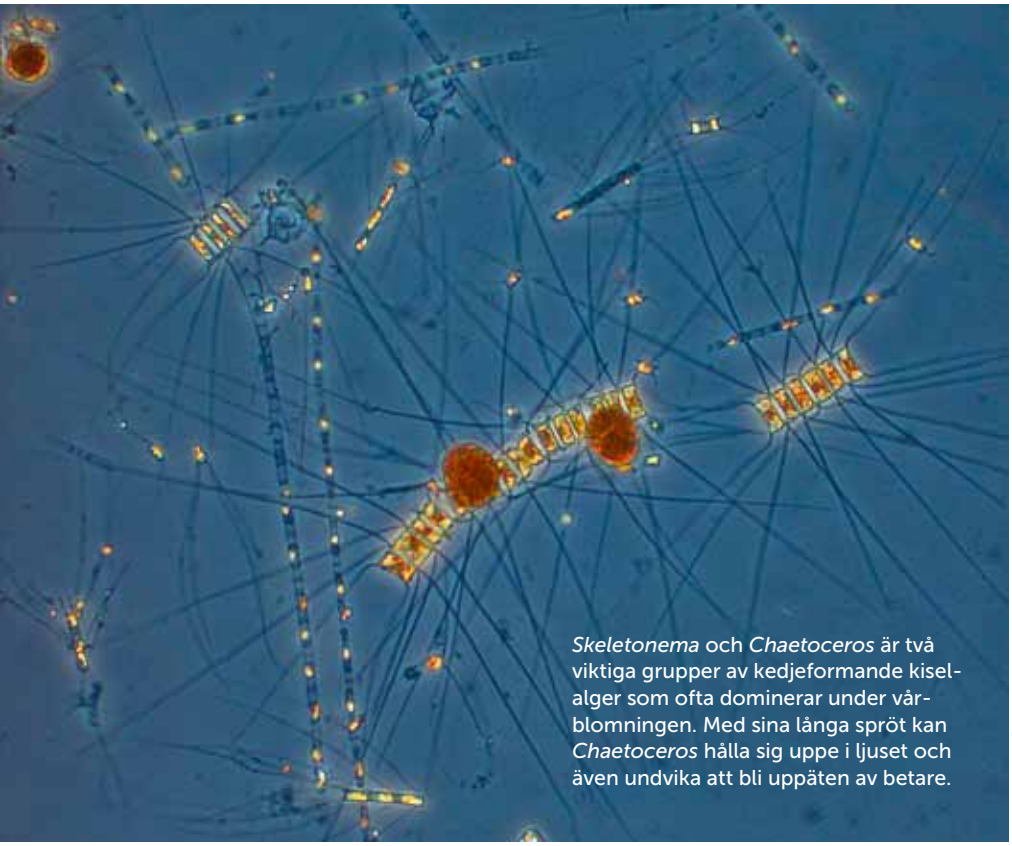
Viloceller på havets botten

Många av de kiselalger som sjunker ner i havet i slutet av en blomning går sedan in i viloläge. Cellerna sänker då sin aktivitet tills de befinner sig i ett stadium där de inte längre växer men fortfarande är vid liv. Dessa så kallade viloceller ansamlas i sedimentet på havets botten, och hur länge de stannar där beror på miljön de befinner sig i. På platser där sedimentet ofta blandas om, till exempel av maskar, musslor och andra djur, kommer de snart upp till ytan igen och kan delta i nästkommande vårblomning. På det sättet fungerar vilocellerna också som en genpool som säkrar arternas överlevnad för framtiden.

På platser där vattnet står mer stilla blir vilocellerna i stället kvar i sedimentet. Ofta är det i områden med syrebrist, där inga djur som annars skulle ha blandat om sedimentet kan leva. I stället för att röras upp till ytan täcks kiselalgernas viloceller av nästa års blomning och snöfall av organiskt material. I lager efter lager arkiveras de i sedimenten och kan bevaras under väldigt lång tid.

Här öppnar sig stora möjligheter för forskare som vill studera kiselalgernas utveckling över tid. Kiselalgerna kan nämligen väckas upp igen genom att sediment som legat i mörkret på havets botten tas in i en ljus och näringsrik laboratoriemiljö.

Sediment som inte omblandas bildar skikt, och dessa går att datera för att ta reda på när kiselalgerna på olika lager bildade sina vilostadier. Om man sedan jämför de gamla kiselalgerna med sådana från ytligare lager i sedimentet, kan man



Skeletonema och *Chaetoceros* är två viktiga grupper av kedjeformande kiselalger som ofta dominerar under vårblomningen. Med sina långa spröt kan *Chaetoceros* hålla sig uppe i ljuset och även undvika att bli uppäten av betare.

FOTON: HELENA HÖGLANDER

VÅRBLOMNINGEN

Tidpunkten för vårblomningen beror på var i Sverige man befinner sig. På Västkusten sker den redan i februari men uppe i Bottenhavet ibland så sent som i april. Vanligen domineras vårblomningen av kiselalger, den snabbväxande grupp växtplankton som är så viktig för havets näringsflöden och som under blomningen uppnår mycket hög biomassa i havets belysta skikt.

studera hur arten har påverkats av miljö- och klimatförändringar under de senaste hundra åren.

Fascinerande mångfald

För att få tag på riktigt gamla viloceller valde vi den danska Mariagerfjorden som under ett helt sekel varit utsatt för övergödning, vilket gjort delar av botten syrefri. Här hittade vi upp till hundra år gamla kiselalger av släktet *Skeletonema*. Det är en vanligt förekommande kiselalg, både runt Sveriges kuster och i resten av världen. *Skeletonema* förökar sig genom celldelning där varje ny cell får samma genetiska material som utgångscellen. Det faller sig naturligt att utgå från att celler som härstammar från samma ursprungliga cell också har ungefär samma egenskaper – samma potential att växa, att ta upp näring och så vidare. Länge har man också trott att detta gällde kiselalgerna, men här gjorde vi en intressant upptäckt. Med hjälp av moderna metoder kunde vi mäta upptag av kol och kväve hos enskilda celler och konstatera att skillnaderna var slående, både mellan kloner av samma släkte och mellan celler inom samma klon (de som härstammar från samma ursprungliga cell). Alla hade en enorm variation i sitt upptag av både kol och kväve.

Ännu mer nyfikna blev vi när vi märkte att variationen mellan enskilda celler var lika stor hos de kiselalger av samma klon som vilat i sedimentet i nästan hundra år, som mellan de som bildat viloceller under de senaste åren. Vi tror att denna stora variation är en del av svaret på varför detta släkte varit så framgångsrikt i att sprida sig till nya områden och varit så uthålligt i tider av ökad övergödning. Ett släkte som har en stor naturlig mångfald kan enklare anpassa sig till förändringar utan att behöva genomgå någon genetisk förändring. Istället finns det alltid celler som är redo att växa över ett stort spann av omgivande miljöförhållanden. Detta är nu något som forskare även matematiskt påvisat genom att använda så kallad spelteori, där en stor mångfald på cellnivå visar sig öka stabiliteten hos hela planktonsamhällen.

Tätt samarbete med bakterier

Men det är inte bara förmågan att variera sig som gör kiselalgerna till överlevnadsexperter – de är också duktiga på att samarbeta med sin omgivning. Kiselalger och andra växtplankton lever nämligen tätt ihop med bakterier, som dras till kiselalgernas utsöndring av organiskt material. Mellan dem sker ett utbyte av bland annat vitaminer men framför allt verkar bakterierna hjälpa kiselalgerna att ta upp näring. Nyligen kunde vi visa att kiselalger är väldigt duktiga på att ta upp kväve i form av ammonium, även under perioder när det var väldigt låga koncentrationer av kiselalger i vattnet. I själva verket lyckades de ta upp tre till fyra gånger så mycket ammonium som de borde vara kapabla till enligt teoretiska beräkningar, och detta just tack vare de bakterier som omgav dem. Denna förmåga till samarbete gör att kiselalgerna kan hålla en hög takt på kol- och kväveomvandlingen även långt efter algblomningen.

Både när det gäller förmågan att anpassa sig och att samarbeta har vi alltså utgått från kiselalgernas upptag av näring. Genom att mäta upptag i enskilda celler kan vi avslöja mönster i födovävenen som annars skulle förbli okända. Kunskap om hur planktonsamhällen fungerar från grupp- ner till cellnivå är viktig för att kunna förutse hur växtplankton påverkas av klimatförändringar och nya förutsättningar i havet. Förändringarna kommer att få konsekvenser för kiselalgerna, men vi har kunnat visa att mångfalden är till deras fördel i sådana situationer. Förhoppningsvis kan detta hjälpa denna viktiga grupp att överleva även i framtiden.

TEXT OCH KONTAKT:

Malin Olofsson och Helle Ploug,
Institutionen för marina vetenskaper,
Göteborgs universitet

e-post: helle.ploug@marine.gu.se

Skyddade områden är viktiga för att kunna upprätthålla livskraftiga populationer av arter, både på land och i vattnet. För att områdena inte ska bli ”isolerade öar” behövs ett sammanhängande nätverk så att arterna kan sprida sig mellan områdena. Kunskap om hur arter och organismer i havet sprider sig behövs för att utforma dessa nätverk effektivt och undvika spridningsbarriärer. Denna kunskap saknas dock i stor utsträckning för Sveriges kustområden.

Nätverk gynnar spridning

FOTO: TOBIAS DAHLIN/AZOTE

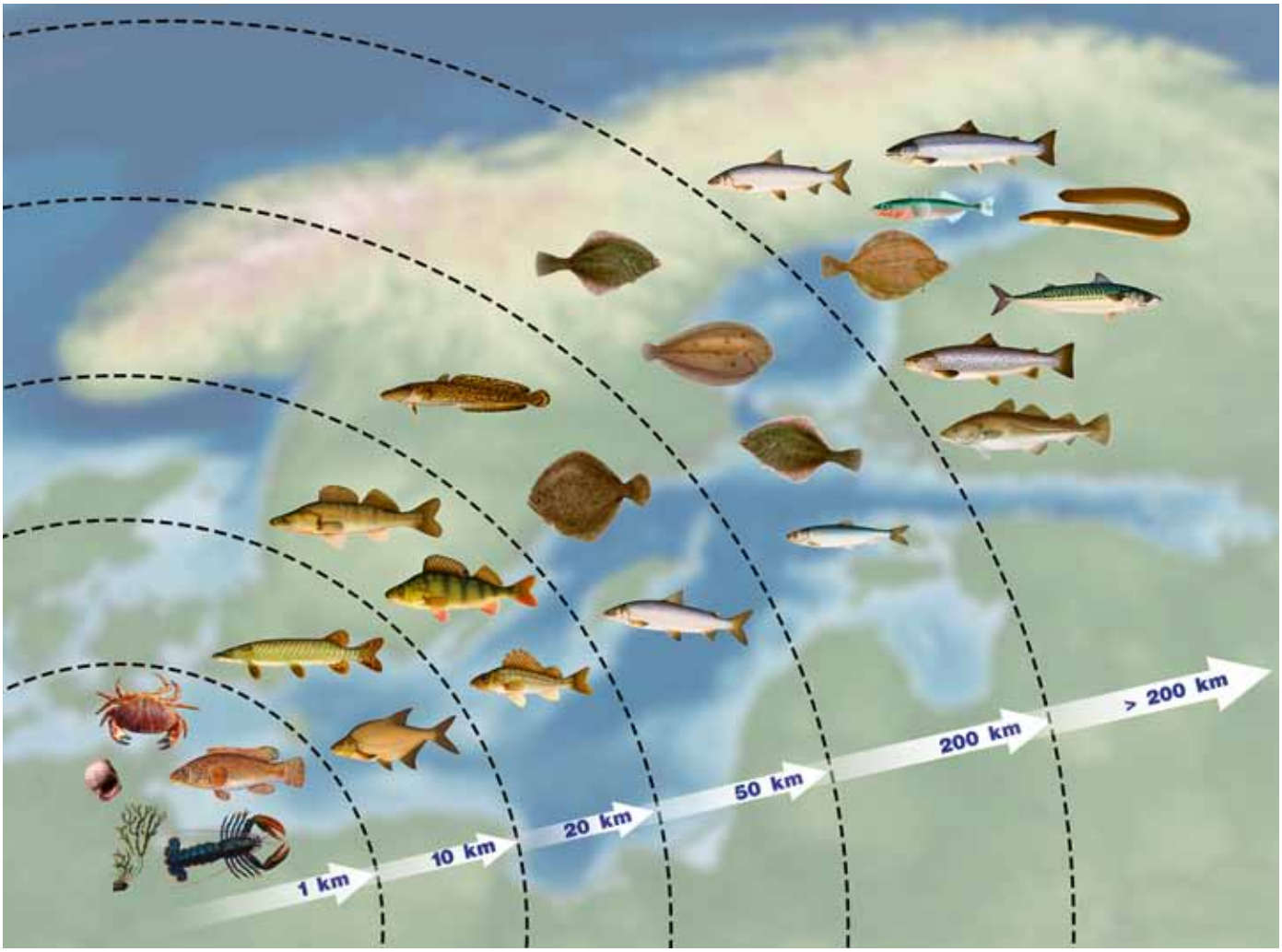


ILLUSTRATION: MÅRTEN ERLANDSSON/SLU. ARTBILDER UR NATIONALNYCKELN MED TILLSTÅND FRÅN ARTDATABANKEN, SLU.

För att marina skyddade områden ska vara effektiva krävs det att de omfattar alla de miljöer som är viktiga för arternas fortlevnad. Dessutom krävs att områdena hänger ihop så att arterna kan sprida sig. Först då kan de bidra till att upprätthålla ekologiska funktioner och livskraftiga populationer.

Vattenlevande organismer kan antingen sprida sig aktivt genom att exempelvis simma, eller passivt genom att deras ägg, larver, sporer och frön sprids med hjälp av havsströmmar. Alger och fröväxter samt ryggradslösa djur kan även sprida sig genom att fästa sig på, eller hålla fast i, flytande föremål. Många fiskar och ryggradslösa djur har dessutom larvstadier då de tillbringar flera veckor i den fria vattenmassan och då kan sprida sig upp till hundratals kilometer.

Eftersom arter förflyttar sig olika långt har de olika krav på storlek och placering av skyddade områden. Ett skyddat område behöver oftast vara större än artens så kallade hemområde för att skydda vuxna individer medan avståndet mellan skyddande områden kan vara viktigt för andra livsstadier såsom larver som passivt sprider sig långa sträckor.

Olika strategier för spridning

Många saltvattenarter, både i Västerhavet och i Östersjön, leker i den fria vattenmassan och har larver som kan sprida sig långt med havets strömmar. Torsk, skarpsill och plattfiskar är exempel på sådana arter. Sötvattenarter i Östersjön med leker vanligen närmare kusten och lägger sina ägg på vegetationsrika grunda bottnar där vattnet är varmt. Där ligger äggen kvar tills de kläcks. Dessa arter är ofta trogna sina hemtrakter som vuxna.

Alger och fröväxter har en ännu mer begränsad spridning då deras sporer och frön ofta är tunga och sjunker till botten bara några meter från själva moderplantan. Växter kan ändå sprida sig långa sträckor genom att de går av och ett fragment flyter iväg långt innan den fäster sig vid underlaget eller släpper sina frön eller sporer. Blåstången är ett exempel på en art som kan klara sig länge lösdrivande. Drivande blomskott av ålgräs med frön i har visat sig kunna spridas över hundra kilometer i Västerhavet.

Effektivt att vara liftare

Fröväxter kan även sprida sig längre sträckor genom att lifta med en fisk eller med en fågel som ätit fisk. Man har bland

» Arter förflyttar sig olika långt och har därför olika krav på storlek och placering av skyddade områden. Ett skyddat område behöver oftast vara större än artens så kallade hemområde för att skydda vuxna individer medan avståndet mellan skyddande områden kan vara viktigt för andra livsstadier såsom larver som passivt sprider sig långa sträckor. I figuren illustreras storleken för hemområden för arter i svenska kust- och havsområden.

FOTO: CHARLOTTE BERKSTRÖM

» Abborren är en typisk kustnära art i Östersjön med sötvattenursprung som har en begränsad spridning. Den rör sig inom ett mindre hemområde och har ett kort larvstadie som gör att den inte sprids särskilt långt via vattenströmmar.

Förändringar i miljön, exempelvis i temperatur och salthalt, påverkar om och när arter förflyttar sig och hur långt en organism kan spridas.

EKOLOGISKT KOHERENT NÄTVERK AV SKYDDADE OMRÅDEN

Ett ekologiskt koherent, eller samstämmigt, nätverk av skyddade områden innebär att de skyddade områdena bidrar till att upprätthålla ekologiska funktioner samt livskraftiga populationer i den region som nätverket omfattar. Det finns ingen vedertagen definition på denna term, men det finns fyra typer av kriterier för att beskriva ett ekologiskt koherent nätverk:

- Adekvat – ha skyddade områden av lämplig storlek, form, kvalitet och finnas på lämpliga ställen.
- Representativt - innefatta både arter och miljöer samt olika processer på ett tillräckligt sätt.
- Replikerat – flera miljöer och arter av samma sort ska finnas för att buffra mot hot.
- Sammanlänkat - områdena ska ligga tillräckligt nära varandra för att organismer ska kunna spridas mellan dem.

annat hittat intakta frön i avföring från karpfisk som ätit växter, och skarv som ätit fisk som i sin tur ätit växter.

Främmande arter kallas arter som inte förekommit naturligt i den aktuella miljön, utan har avsiktligt eller oavsiktligt flyttats dit av människor. Att på det här sättet lifta med människans hjälp kan också vara ett effektivt sätt att sprida sig. Arterna kan till exempel färdas med ballastvatten i lastfartyg och påträffas då ofta först i eller nära större hamnar. Ett exempel på en sådan art är den svartmunnade smörbulten, en fisk som nu sprider sig i Östersjön.

Spridningsbarriärer i havet

Förändringar i miljön, exempelvis i temperatur och salthalt, påverkar om och när arter förflyttar sig och hur långt en organism kan spridas. Många fiskar förflyttar sig på säsongsbasis till grunda kustområden under våren för att leka och söka föda. Där är vattnet varmt och det finns gott om föda vilket gynnar ägg- och larvutveckling. När temperaturerna i ytvattnet sjunker framåt hösten och vintern flyttar de till djupare vatten. Men sådana förändringar kan också fungera som barriärer, då vissa arter inte tål att utsättas för låga eller höga salthalter eller temperaturer. Detta är särskilt påtagligt i övergångszonen mellan Nordsjön och Östersjön där salthalt, djup och strömmar förändras kraftigt över korta avstånd. Att detta begränsar organismers utbredning syns även i genetiska studier, där olika torskpopulationer exempelvis skiljer sig åt mellan områden med olika salthalt.

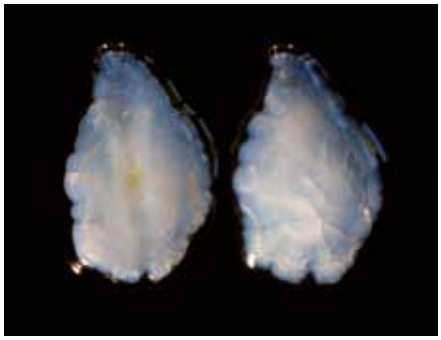


FOTO: GUNNAR ANEER/AZOTE

» Fiskars hörselstenar (otoliter) har "årsringar" som kan avslöja i vilka vatten fisken vuxit upp. Bilden visar otoliter från en nors.

Hur får vi kunskap?

För att få information om hur arter förflyttar sig kan man märka fisk och skaldjur. De äldre märkningsstudierna gjordes med en metod där fisken fångades, märktes med ett id-nummer och sedan släpptes tillbaka. Man förlitade sig sedan på återfångstrapporter från fiskare för att kunna spåra hur långt den rört sig. Numera finns det moderna elektroniska märken som loggar både temperatur, djup och andra viktiga variabler eller akustiska märken där en signal sänds ut och tas upp av mottagare som placerats i ett område där fisken rör sig.

Information om hur arter sprider sig passivt har främst kommit från modelleringsstudier, eftersom det är svårt att följa mikroskopiskt små larvers väg via komplexa strömmar, ofta över stora områden. Genetiska studier kan också ge ett mått på hur långt organismer sprider sig.

Otolitkemi är ytterligare en metod som används för att exempelvis ta reda på var en organism har vuxit upp. Fiskars hörselstenar, så kallade otoliter, har dagliga tillväxtringar likt årsringar på träd. I dessa kan olika stabila isotoper analyseras. Då vattenkemin skiljer sig åt mellan olika salthalter och olika kustområden kan analysen visa vilket vatten fisken vuxit upp i. Denna metod har använts för öring, lax och gädda för att identifiera vilka vattendrag de kommer ifrån. En kombination av genetiska studier och andra metoder, som märkning eller modellering, ger en bättre bild och helhetssyn. Dock finns det få sådana studier från svenska kust- och havsområden.

Fler studier behövs

För att successivt kunna förbättra skyddet av arter och livsmiljöer i havet är det viktigt att vi undersöker hur väl sammanlänkat det existerande nätverket av skyddade områden är. En del undersökningar har gjorts i delar av Västerhavet och Östersjön och de indikerar att nätverket inte är ekologiskt sammanhängande. Undersökningarna baseras främst på studier av larvspridning eller befintlig kunskap om fasta förflyttningsavstånd för några få arter. Det finns därför ett behov av fler heltäckande studier där artutbredningskartor och larvspridningsmodeller ingår, framför allt i kustnära områden.

Behovet är även stort att undersöka spridningsmönster hos enskilda arter, särskilt fiskar och ryggradslösa djur som inte har ett kommersiellt värde. Den information som finns tillgänglig idag gäller främst större, kommersiella arter. Kunskapen är även viktig för arbetet med grön infrastruktur, för fysisk planering av verksamheter och för att rikta områdesskydd och restaureringsåtgärder till prioriterade områden.

TEXT OCH KONTAKT:

Charlotte Berkström och Ulf Bergström, Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet

e-post: charlotte.berkstrom@slu.se

LÄS MER:

Aqua Reports 2019:15, Ekologisk konnektivitet i svenska kust- och havsområden – en kunskapssammanställning.

Skyddar vi **ålen tillräckligt bra?**

Situationen för ålbeståndet är svår och osäker. För tolv år sedan antogs en europeisk handlingsplan för att skydda ålen. Nu är det dags att se över vad som har gjorts, hur långt vi har nått, samt att överväga nästa steg. Är den europeiska ålen tillräckligt skyddad?

Alltsedan 1960-talet har fångsterna av ål minskat konstant. I Europa som helhet har de fallit från över 20 000 ton per år på 1950-talet, till högst 2 500 ton idag. I Sverige har fångsterna minskat från cirka 2 500 ton under 1950-talet, till mindre än 300 ton under senare år. Efter 1980 har situationen försämrats dramatiskt, då nyproduktionen av ung ål från havet kraschat och minskat med runt 15 procent årligen, trettio år i rad! Denna nedgång har setts över hela Europa. Problemet att hantera, skydda och återhämta ålbeståndet är alltså ett gemensamt, europeiskt problem.

Skyddsåtgärder sattes in

Redan 1850 var människor medvetna om att ålbeståndet minskade, och olika åtgärder vidtogs för att mildra eller kompensera för nedgången. I början av 1990-talet blev behovet av att skydda ålen akut. I flera år diskuterades olika lösningar, men skyddsåtgärder som passade i ett land kunde vara omöjliga eller ineffektiva att tillämpa i ett annat. År 2007 antogs slutligen ett europeiskt handlingsprogram som krävde att alla

FOTO: MIRO NOVAK/SHUTTERSTOCK

EU:s medlemsstater skulle utveckla en nationell ålförvaltningsplan anpassad till lokala förhållanden. Alla handlingsplaner har ett gemensamt mål, nämligen att minska mänsklig påverkan på ålen, för att på så sätt möjliggöra en återuppbyggnad av beståndet.

Många hot mot ålen

Orsaker till nedgången i ålbeståndet är många, däribland kommersiellt fiske och fritidsfiske, föroreningar, vandringshinder vid vattenkraftsanläggningar, parasiter och sjukdomar, skarv och andra predatorer samt klimatförändringar. Ålförvaltning är inte en enkel fråga, och de nationella ålförvaltningsplanerna måste beakta alla dessa faktorer.

Framgångsrik ålpolitik…

Idag, 2019, är EU:s ålpolitik en framgång. Medvetenheten om situationen växer, skyddsåtgärder vidtas över hela Europa, och debatten om orsaker, tillgängliga alternativ och potentiella konsekvenser har lett till ökat intresse för ålens öde. Varför blev då ålförordningen och handelsrestriktioner framgångar, när tidigare förvaltingsförsök misslyckats?

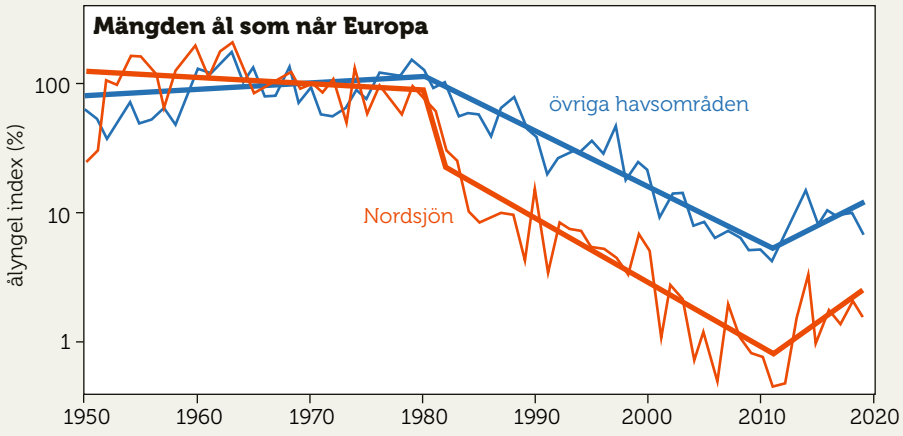
Först och främst är EU:s ålförordning en samordnad skyddsplan som omfattar hela Europa. Samtidigt har ansvaret för att genomföra skräddarsydda åtgärder lämnats till länderna själva. Ålförordningen förespråkar ett brett angreppsätt som tar upp fiske (lagligt och olagligt, kommersiellt- och fritidsfiske), miljörelaterade frågor, vattenkraft och annat som kan påverka.

… med kvarstående problem

Tio år efter starten är det dock tydligt att genomförandet av EU:s ålförordning och handelsrestriktionerna lider av vissa problem. Fisket har minskat, men åtgärder som inte är direkt fiskerelaterade är mycket svårare att genomföra, exempelvis sådant som rör vattenkraft och föroreningar. Sedan 2010 är det inte tillåtet att importera eller exportera ål till eller från EU. Europa har dock en öppen inre marknad, där unga ålar som fångas i ett land ganska enkelt kan transporteras vidare till ett annat EU-land och sedan transporteras vidare ut ur EU. Den illegala exporten av glasål uppgår till 25 procent av alla vilda glasålar. Ålsmuggling till Asien är nu Europas största viltbrott, räknat i pengar. Trots att handeln över EU:s yttre gränser har stängts visar den omfattande smugglingen att något mer behöver göras.

Lång väg kvar att gå

År 2007 fattades det politiska beslutet i Bryssel om att värna ålen och 2009 skyddades de allra första ålarna (blankålar). År 2011, det vill säga efter två års vandringar till och från lekområdet, skulle den första positiva effekten kunna ses. Det var exakt vad som observerades! Sedan 2011 har den trettioåriga nedgången för invandring av glasål till Europa förvandlats till en svag ökning. Även om beståndet fortfarande bara utgör en liten del av vad det varit, så indikerar ökningen att skyddsåtgärderna har en positiv inverkan. Och det indikerar att komplexa problem kan vändas, även om de involverar hela Europa med alla dess politiska motsättningar.



» Mängden ål som kommer till den europeiska kontinenten har stadigt gått ner sedan 1980. Runt år 2011 kan man börja skönja positiva effekter av insatta åtgärder. Observera att skalan på den vertikala axeln är logaritmisk.

KÄLLA: ICES 2019.

FOTO: WILLEM DEKKER

» Glasål vid den nederländska kusten 1958. Fram till 1980 var ett överflöd som detta normalt. Sedan minskade invandringen av glasål till Europa gradvis.

Vi har hittills bara sett några få år med en uppåtgående trend, och det kommer att ta kanske trettio år eller mer att uppnå en tillräcklig återhämtning. Dessutom måste vi inse att skyddet för ålen på många områden inte är tillräckligt kraftfullt. Men det är samtidigt hoppfullt att återväxten av ung ål från lekområdet är så positiv som man kunde förvänta sig.

Denna positiva bild uppmanar alla inblandade parter att med kraft gå vidare med åtgärder som ytterligare förbättrar ålens överlevnad, och det i hela Europa. Om vi lyckas med det så finns det gott hopp om att återväxten av ung ål fortsätter att öka!

TEXT OCH KONTAKT:
Willem Dekker och Håkan Wickström,
Institutionen för akvatiska resurser, SLU.
hakan.wickstrom@slu.se

Att hålla i ålens stjärt är inte enkelt, och inte heller att få länder att jobba mot samma mål när det gäller förvaltning av ålbeståndet. Det senare ser dock ut som om det är på väg att lyckas.

BILDEN VISAR EN DETALJ UR MÅLNINGEN "NEDERLÄNDSKA ORDSPRÅK" AV PIETER BRUEGEL DEN ÄLDRE 1559.

HISTORIEN OM DET EUROPEISKA ÅLFISKET

Ålfiske i England, 1886.

FOTO: CREATIVE COMMONS LICENSE 2.0

För drygt hundra år sedan förekom ål i alla floder, sjöar, diken och våtmarker i hela Europa. Ålen gav småskaliga jordbrukare en välkommen källa till protein och fett.

I slutet av 1800-talet började vattenkraften blockera vandringen av ung ål, och olika föroreningar störde även ålens reproduktion. Detta ledde till att det småskaliga ålfisket till stor del försvann.

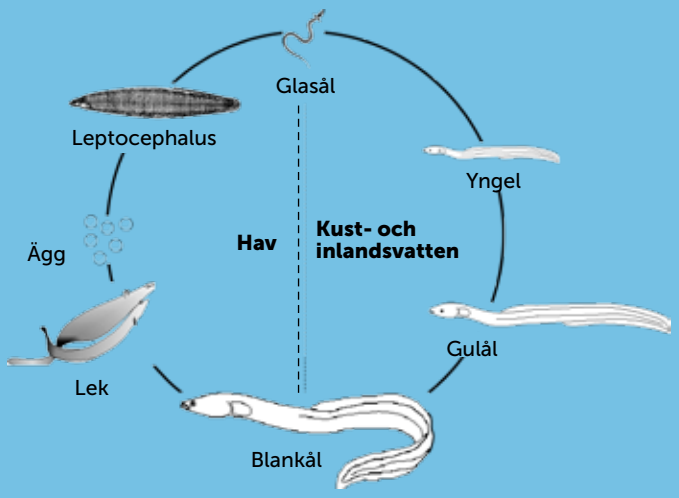
I början av 1900-talet flyttades fisket till sjöar nära kusten, och nya och större fiskeredskap utvecklades. Samtidigt etablerades stora ålfiskeföretag på kontinenten, och vår kustfiskade ål exporterades till Tyskland. Dessutom började ålen att rökas istället för att torkas eller saltas. Den var då inte längre bara billig fattigmansmat, utan blev en lyxprodukt för rika stadskunder.

Ålbeståndet minskade stadigt, men fram till 1960-talet kompenserade intensifiering, modernisering och ett utvidgat fiske effekten det minskande beståndet. Ålfisket bedrevs framgångsrikt, och man var knappast medveten om den framtida utvecklingen.

ÅLENS KOMPLICERADE LIVSCYKEL

Den europeiska ålen *Anguilla anguilla* finns i hela Europa, norra Afrika och i Medelhavsområdet. Det är samma population i hela utbredningsområdet. Vad man vet finns de minsta larverna bara i Sargassohavet, nära Bermuda, men man vet inte exakt var. Varken ålens lek eller ägg har kunnat observerats i naturen. Larverna driver sedan med den varma Golfströmmen till Europa, där de förvandlas till runda och genomskinliga glasålar som stiger upp i floderna under vinter och vår. Sedan börjar det mörkfärgade gulålsstadiet, när de äter och växer. I Östersjön är det gulålar som stiger upp i floderna.

Den största ålen som observerats var 133 cm och den äldsta 85 år. Födan består av insekter, maskar, sniglar och snäckor, kräftdjur och fisk, men inte as. Hanålar blir könsmogna efter 2–15 år då de är mellan 30-45 cm, honålar efter 3–50 år, när de är 70 cm eller mer. I Östersjön finns nästan uteslutande honål. Så snart ålar närmar sig könsmognad kallas de blankål. Blankålar vandrar tillbaka till havet på hösten och försvinner sedan på väg mot leken i Sargassohavet.



Vintervädret styr

Av alla faktorer att hålla ordning på när det gäller läckage av näringsämnen från jordbruket visar sig vintervädret vara en av de viktigaste. Hur vattnet rinner genom marken vid till exempel snösmältning kommer att ha stor betydelse för hur mycket näring som når haven. Den oberäkneliga nordatlantiska oscillationen styr hur stränga vintrarna blir.

Vintervädret på norra halvklotet påverkas av ett naturfenomen som kallas den nordatlantiska oscillationen. Svängningar i atmosfärtrycket påverkar luftens jetströmmar, och breda stråk av kraftiga vindar sveper över landet. Både temperatur och nederbörd är tydligt kopplade till dessa atmosfärsvängningar.

Kopplad till vintervädret

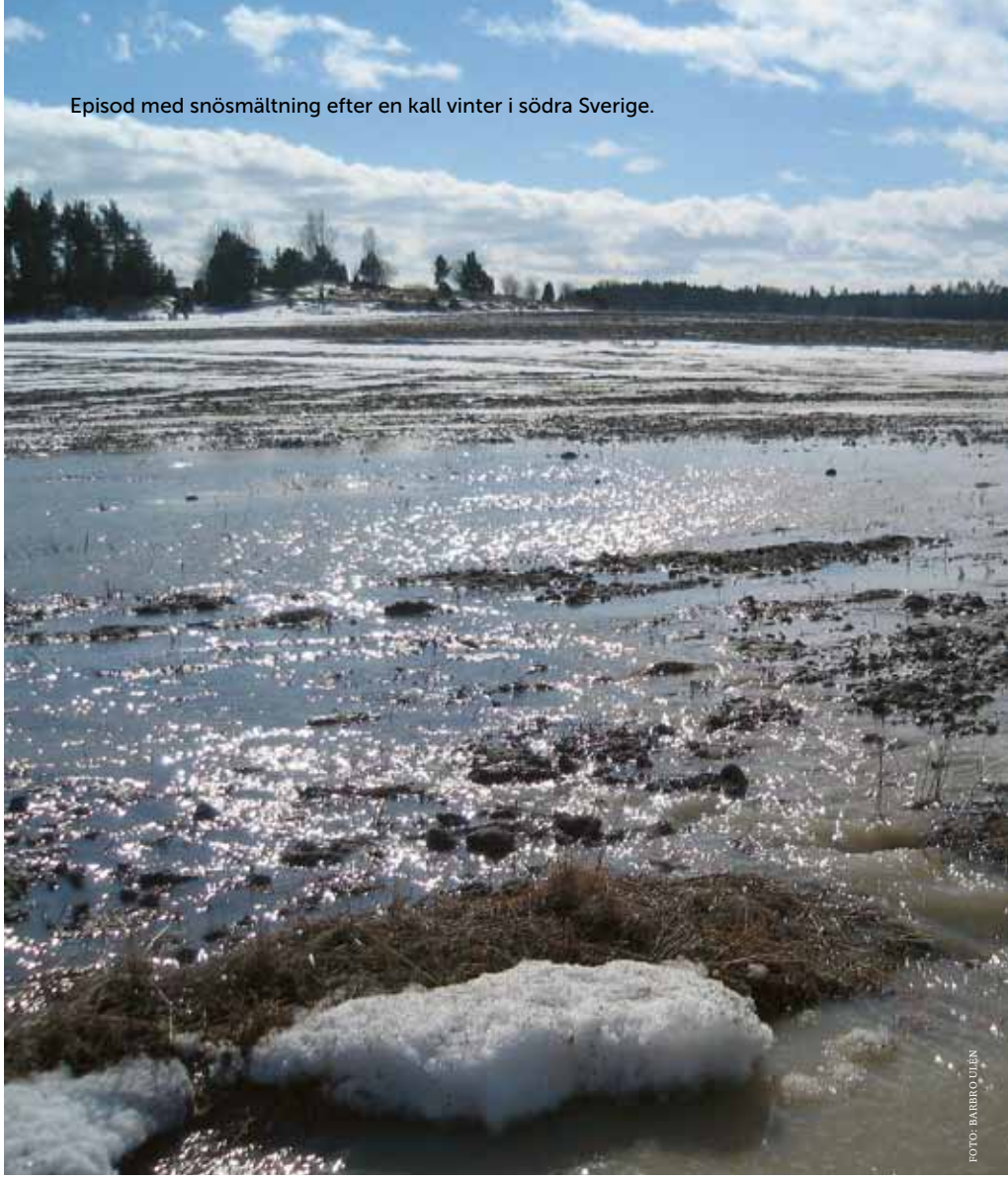
Nordatlantiska oscillationen är alltså en oregelbunden variation i atmosfärens tryck över Nordatlanten som varierar från år till år. Att den så tydligt påverkar vårt vintervädер är belagt i mätningar som pågått i nära 70 år i sydvästra Sverige – såväl vintertemperaturen som vinternederbörden följer dessa svängningar. Man kan också konstatera att svängningarna har varit särskilt kraftiga under senare år.

Påverkar snö och tjäle

Tjälen och snötäckets tjocklek är faktorer som påverkas av det varierande vädret. När marken är fri från tjäle kan vattnet vid snösmältningen lugnt och stilla tränga ner i marken. När snön smälter på tjälad mark flödar vattnet snabbt genom markens porer eller som ytliga rännilar på marken. När snötäcket är tunt kan marken frysa och tina många gånger under en vinter.

Med vattnet följer näringsämnen från jordbruket, vilket bidrar till övergödningen av havet. I vilken grad detta sker beror bland annat på vilket odlingssätt som använts, hur fosfor binds vid olika partiklar och hur vattnet rör sig i marken. Vin-

FOTO: MAGNUS ERIKSSON /AZOTE



Episod med snösmältning efter en kall vinter i södra Sverige.

FOTO: BARBRO ULÉN

näringsläckage

tervädret och dess koppling till den nordatlantiska oscillationen visar sig vara den viktigaste faktorn att hålla koll på.

Nordatlantiska oscillationen är den viktigaste faktorn att hålla koll på.

Från snö till barmark

Det behövs bättre kunskap om hur vattenrörelserna i marken är relaterade till storskaliga fenomen, såsom den nordatlantiska oscillationen, speciellt när vi nu går från snövintrar till barmarksvintrar. Vi behöver till exempel mer kunskap om hur jorderosion är relaterad till snösmältning och tjäle på olika sorters jord, och i vilken grad intensiva regn på nyligen frusen mark och varmare vintrar med mindre snötäcke blir frekventare i framtiden.

Detaljstuderade områden

Vid SLU har en studie gjorts där man följt läckaget av näringsämnen från två jordbruksområden i sydvästra Sverige under perioden 2004 till 2016. Oscillationen varierade kraftigt under denna period, med låga värden under vintern 2009–2010 och höga värden under vintern 2013–2014. Tre vintrar efter varandra (2008-2011) var kalla. Vintrarna 2012–2015 var alla varma. I synnerhet var vintern 2013–2014 ovanligt varm, vilket också överensstämde med ett högt värde för den nordatlantiska oscillationen.

Vädrets variation viktigast

Det är många faktorer som kan påverka läckaget av kväve och fosfor från jordbruksmarken, till exempel hur gödslingen gått till, hur mycket boskap som finns, hur marken bearbetats och hur omgivningen ser ut. Studien visade dock att den allra viktigaste faktorn var hur vintervädret varierade under olika år till följd av den nordatlantiska oscillationen.

TEXT OCH KONTAKT

Barbro Ulén,
Institutionen för mark och miljö, SLU

e-post: barbro.ulen@slu.se

LÄS MER

Ulén m. fl. 2019. *Impact of the North Atlantic Oscillation on Swedish winter climate and nutrient leaching.* Journal of Environmental Quality 48: 941-949.

DELAT HAV – delat ansvar

Tung fartygstrafik tvärs igenom alfåglarnas övervintringsområde söder om Gotland. Sanduttag och vindkraft i ett viktigt fiskeområde mellan Polen och Sverige. Fritidsbåtshamn i känslig kustmiljö. Det är exempel på skilda intressen som havsplanering kan hjälpa till att hantera. Havsplanering är ett viktigt verktyg för att med en helhetssyn samordna olika intressen och balansera bevarande och nyttjande av våra hav på ett hållbart sätt.

Vi är många som ska samsas om havet och utmaningarna spänner över nationsgränser, språk, kunskapsområden och förvaltningssystem. Havet är viktigt för oss alla, men begränsat i både yta och återhämtningsförmåga. Storskaligt fiske, materialutvinning, sjöfart och konsekvenser av klimatförändringar utövar ett allt större tryck på havets resurser och ekosystem.

Samtidigt finns förhoppningar om att lösningar på många av samhällets utmaningar finns till havs. Exempel på så kallad blå tillväxt är energi från vågor och tidvatten, klimatsmart mat från havet, eller nya mediciner från havet. Balansgången mellan överutnyttjande och hållbar användning är svår och frågan är hur mycket vi kan nyttja havets resurser utan att äventyra havsmiljöns återhämtningsförmåga. Havsplanering är ett sätt att försöka enas om detta.

Gränsöverskridande

Havets användare känner inga nationsgränser. Finländare fiskar i svenska vatten, svenskar i danska vatten. Vindkraftentreprenörer behöver områden till havs och på land för transport och montering och för att säkra energiförsörjningen behöver elsystem kopplas över landsgränserna. Sjöfart, fiske och försvarsmakt ska fungera jämte boende, turism och skyddade områden för djur- och växtliv. I havsplanering gäller det att ha en helhetssyn över alla intresseområden och hur dessa kan samexistera med en så liten negativ påverkan som möjligt.

Sommaren 2014 beslutade EU om ett

Vi är många som måste samsas om havet och skilda intressen riskerar ofta att kollidera. Havsplanering är ett viktigt verktyg för att samordna olika intressen och balansera bevarande och nyttjande av våra hav.

FOTO: TORBJÖRN KÅPE/AZOTE

direktiv för havsplanering som ska gälla i alla länder. Beslutet togs efter att man sett behovet av samordning och utveckling över större havsområden och nationsgränser. Tanken är att varje EU-land fritt ska kunna planera sin havsverksamhet, men att planeringen för de gemensamma havsområdena samordnas med gemensamma minimikrav. I Sverige har Havs- och vattenmyndigheten under tre år haft en omfattande process med samråd där alla varit inbjudna att tycka till. I december 2019 lämnas tre förslag på havsplaner för Västerhavet, Östersjön och Bottniska viken till regeringen. Detta är första gången som Sverige tar fram nationella havsplaner som försöker förena näringspolitiska och sociala mål med miljömål. Efter att regeringen antagit havsplanerna kommer de att vägleda kommuner, regioner och nationella myndigheter i deras arbete med havsförvaltning och planering.

Havsplaneringens utmaningar

EU-direktivet kom som ett välbehövligt rättesnöre och en piska för medlemsstaterna och har i vissa länder fungerat som en drivkraft för den nationella havsplaneringen. År 2021 ska länderna skicka in färdiga, samordnade planer till EU, men det är stor skillnad på hur långt man har kommit. Medan vissa länder har klara och antagna planer har andra nyss börjat. Som morot och för att stödja samverkan, samordning och kompetensutveckling delar EU ut forsknings- och utvecklingsmedel. Sedan tidigt 2000-tal har en rad länder, regionala organisationer och forskningsinstitut samverkat för att driva projekt och utveckla handlingssätt för havsplanering.

Havsplanering görs inte i en handvändning, utan är tvärtom en komplex process som tar flera år att genomföra. Havet kräver ett fyrdimensionellt tänkande i både rum och tid och kunskapsluckorna är stora. Vitt skilda aktörer och förvaltningsområden berörs och behöver länkas ihop och balanseras mot varandra. Över nationsgränser blir det ännu mer komplicerat. Länderna har inte bara olika planeringssystem, de prioriterar även nyttjande av havet på varierande sätt. Och om det inte vore nog kan havsförvaltningen skilja sig åt även inom det egna landet. I Sverige överlappar Havs- och vattenmyndighetens nationella planer med delar av det havsterritorium som kommunerna ansvarar för. Medan de nationella havsplanerna ska antas av regeringen tar kommunfullmäktige beslut i de 82 svenska kustkommunerna.

Framtidens möjligheter

Havsplanering har i de flesta kommuner länge har varit lågprioriterat i förhållande till frågor som rör infrastruktur, vård, skola och omsorg. Genom den nationella havsplaneringen har havsperspektivet aktualiserats, men kunskaps- och kompetensbehoven hos många kommuner är fortfarande stora. Dessutom vet fortfarande få landkrabbor vad havsplanering är för något och hur mycket de faktiskt själva kan påverka den. Fiskare och friluftslivsaktörer är exempel på två grupper med olika behov som ska inkluderas i havsplaneringen. Att skapa förståelse och förtroende mellan dessa grupper och myndigheter är viktigt. Att diskutera, skapa ömsesidig förståelse och lära av varandra över sektorer, nivåer och gränser är en av hörnstenarna i havsplanering.

De senaste årens projekt inom havsplanering har skapat insikt om behoven av samordning och utbyte och möjliggjort för planerare, politiska beslutsfattare och havets användare att mötas och samarbeta. Förutom bättre kunskap har de även lett till praktisk problemlösning över gränserna. För att stödja detta behövs fortsatta initiativ och tydliga mandat, men även en ny generation socialt kompetenta och kunniga planerare som kan leda samarbeten över gränser, såväl på land som på vatten.

TEXT OCH KONTAKT

Andrea Morf, Havsmiljöinstitutet och Nordregio.

e-post: andrea.morf@havsmiljoinstitutet.se

Tung fartygstrafik tvärs igenom skyddade områden är ett av många exempel på konflikter ute till havs.

FOTO: ANDREA MORF

EU:S HAVSPLANERINGSDIREKTIV

Sommaren 2014 inrättade EU ett direktiv för havsplanering som sedan 2016 är införlivat i medlemsländernas nationella lagstiftning.

EU-länderna ansvarar nationellt för planering av sina havs- och kustområden och ska senast 2021 ha tagit fram nationella havsplaner. Havsplanerna ska bidra till både blå tillväxt och till att EU:s miljömål om god miljöstatus uppnås. Medlemsstaterna ska i sina planeringar ta hänsyn till samspelet mellan land och hav, samordna över gränserna och ta hänsyn till sociala, ekonomiska, säkerhets- och miljöaspekter.

EU driver även en grupp med medlemsstaternas havsplaneringsexperter som möts cirka två gånger per år.

Inom Östersjön driver organisationerna HELCOM och VASAB en gemensam expertarbetsgrupp för havsplanering med mål att utveckla både kunskapsbas och havsplanering. De har varit centrala i det framgångsrika gränsöverskridande utvecklingsarbetet.

AVSÄNDARE
UMEÅ MARINA
FORSKNINGSCENTRUM
NORRBYN
905 71 HÖRNEFORS

B
SVERIGE
PORTO BETALT

ART I FOKUS

Den mystiska **paradoxmasken**

VEM ÄR DEN SLÄKT MED? Var kommer den ifrån? Och vilka evolutionära hemligheter bär den på? Den mystiska paradoxmasken, eller bockadjuret som den även kallas, har gäckat forskare ända sedan 1949, då djuret som tidigare hittats i lerbotten på den svenska västkusten fick sitt namn. *Xenoturbella bocki* döptes den till, och det dröjde nästan 70 år innan man 2016 hittade fyra arter till av det mystiska släktet, då på flera tusen meters djup i Stilla havet utanför USA och Mexico. År 2017 hittades en sjätte art utanför Japans kust, även den djupt.

FOTO: FREDRIK PLEIJEL/AZOTE

DEN SVENSKA PARADOXMASKEN är ljusgul i färgen och blir uppåt fyra centimeter lång, men flera av Stillahavs-arterna är betydligt större. Den största är *Xenoturbella monstrosa*, som kan bli 20 centimeter eller ännu längre. Det är svårt att utreda vilka andra djur som paradoxmasken är släkt med. Den har en mycket enkel anatomi – den saknar hjärna och många andra inre organ, och munnen består av en skåra på djurets undersida. Den saknar också anus, och matsmältningssystemet är påsformat. Trots den enkla anatomin tror forskarna att den i nedstigande led skulle kunna vara släkt med oss människor.

MASKEN VERKAR ÄTA MUSSLOR även om man inte sett den äta. Den förökar sig sexuellt och lägger ägg. Ur äggen kläcks sedan en frisimmande larv som söker sig till botten efter ungefär en vecka. Larven har en samlad bunt cilier på ena ändan som den får en roterande simrörelse med.

TYVÄRR VET MAN INTE så mycket mer om paradoxmaskens biologi, eftersom det har varit svårt att få tag i den och att hålla den vid liv i laboratoriemiljö. De fyra arter av paradoxmaskenar som hittats i östra Stilla havet lever på stora djup, vilket har gjort det väldigt svårt att studera dem. Den japanska paradoxmasken, *Xenoturbella japonica*, hittades bara för några år sedan, och dess biologi vet man fortfarande väldigt lite om. Den svenska paradoxmasken är den enda arten av släktet *Xenoturbella* som kan samlas in regelbundet och relativt lätt, vilket gör den mycket värdefull för att kunna lösa en viktig del av evolutionens mysterier.

TEXT OCH KONTAKT
Hiroaki Nakano, Tsukuba University, Japan
e-post: h.nakano@shimoda.tsukuba.ac.jp