

Fortsatta åtgärder på land krävs för att nå de ambitiösa övergödningmålen

De senaste decennierna har tillförseln av näring till Östersjön minskat kraftigt. På sikt väntas det leda till förbättringar i havet, men eftersom stora mängder näring lagrats i vattnet och på land tar det tid innan effekterna syns. För att leva upp till åtagandena i Baltic Sea Action Plan, BSAP, och samtidigt förbättra miljön i sjöar och vattendrag, behöver Östersjöländerna fortsätta att vidta åtgärder i det omgivande landområdet för att ytterligare minska tillförseln till Östersjön.

Sedan övergödningen började uppmärksammas som ett av de största miljöproblemen i Östersjön har tillförseln av näring till havet, den så kallade belastningen, minskat drastiskt. Sedan 1980-talet har den totala belastningen av kväve minskat med ungefär en tredjedel och fosforbelastningen med drygt hälften. Minskningarna beror framför allt på förbättrad rening av avloppsvatten och åtgärder för att minska läckaget från lantbruket, till exempel genom bättre gödslingstekniker och åtgärder på fälten för att förhindra näringsläckage.

Fortfarande återstår dock mycket att göra för att de ambitiösa mål som Östersjöländerna satt upp genom Helcom-samarbetet ska nås. Samtidigt har Sverige och de övriga EU-anslutna länderna runt Östersjön förbundit sig till att förbättra miljön även i sötvatten, genom EU:s bindande ramdirektiv för vatten. Förbättringar i sötvatten leder på sikt till förbättringar också i havet och för att framtida åtgärder ska ha så stor effekt som möjligt är det därför klokt att genomföra dem uppströms, och så nära utsläppskällan som möjligt.

Egentliga Östersjön är störst utmaning

Övergödningssituationen skiljer sig betydligt mellan de olika delarna av Östersjön. Den största utmaningen för att nå målen i Helcoms aktionsplan för Östersjön, BSAP, rör Egentliga Östersjön, som generellt är värst drabbad. Hittills har belastningen av fosfor till Egentliga Östersjön minskat med 23 procent och den fortsätter att minska. För att nå målen i BSAP behöver dock fosforbelastningen minska med ytterligare 50 procent (relativt 2018).

När det gäller kväve har belastningen minskat med 10 procent till

Egentliga Östersjön. För att nå BSAP-målen bör den minska med ytterligare 20 procent, men sedan omkring tio år sker inte längre någon minskning.

Genom BSAP kom Östersjöländerna också överens om att minska belastningen av fosfor till Finska viken och till Rigabukten. För Finska viken är målet så gott som nått, men till Rigabukten krävs ytterligare minskningar. Gällande kväve beslutades om minskningar även till Finska viken och Kattegatt. I Kattegatt är målet nått, men till Finska viken är belastningen fortfarande för hög och för tillfället sker ingen ytterligare minskning.

Den svenska minskningen har avstannat

Sverige bidrar idag med ungefär 13 procent av kväve- och 11 procent av fosforbelastningen till Östersjön. Till Egentliga Östersjön svarar Sverige för 9 procent av kväve- och 5 procent av fosforbelastningen. Under perioden 1995-2011 sjönk den svenska kvävebelastningen stadigt med nästan 600 ton per år och Sverige var nära att uppfylla sitt åtagande i BSAP, men sedan 2012 ökar den igen. Varför detta sker är oklart. Den svenska fosforbelastningen till Egentliga Östersjön har tidigare minskat med stadig men låg takt, men minskningen tycks ha avstannat de senaste åren. För att uppnå målen måste den svenska tillförseln av fosfor minska med ytterligare 30 procent från dagens nivå, och kvävetillförseln med ytterligare 20 procent.

En relativt stor del av den svenska belastningen sker till Bottniska viken (37 procent för kväve och 50 procent för fosfor). Under de senaste 20 åren har belastningen av både kväve och fosfor från Sverige till Bottniska viken minskat med ungefär 20 procent.

Kombination av åtgärder kan minska belastningen

Under 1900-talet importerades stora mängder kväve och fosfor till Östersjöregionen, framför allt i form av mineralgödsel. Den oförsiktiga hanteringen av gödsel inom jordbruket och bristfällig avloppsrening ledde till att mycket näring läckte ut i havet och orsakade övergödning, men också till att stora mängder ansamlades på land; i markerna och i botten sedimenten i sjöar och floder. Den

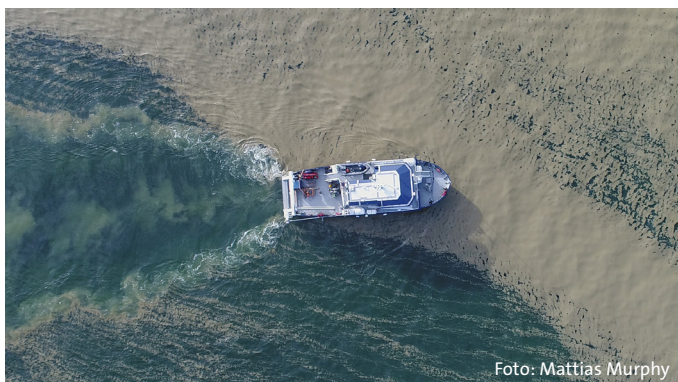


Foto: Mattias Murphy

REKOMMENDATIONER

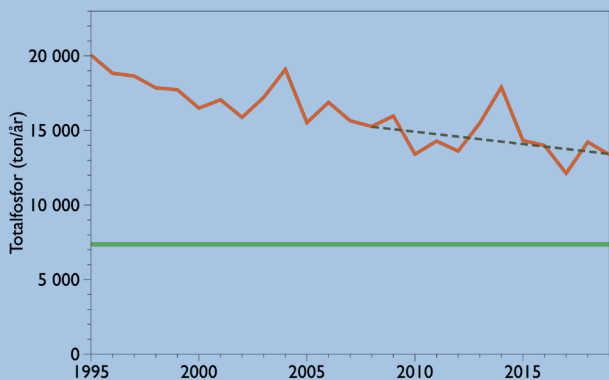
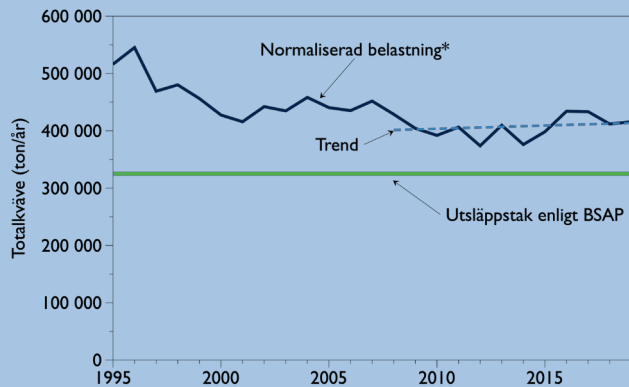
Inrikta åtgärderna mot övergödning på att minska belastningen från land, så nära utsläppskällan som möjligt.

Verka för utbyggnad av effektiva reningsverk i de områden runt Östersjön där sådana saknas.

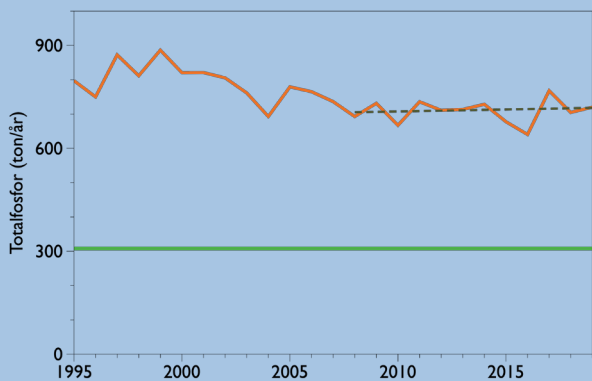
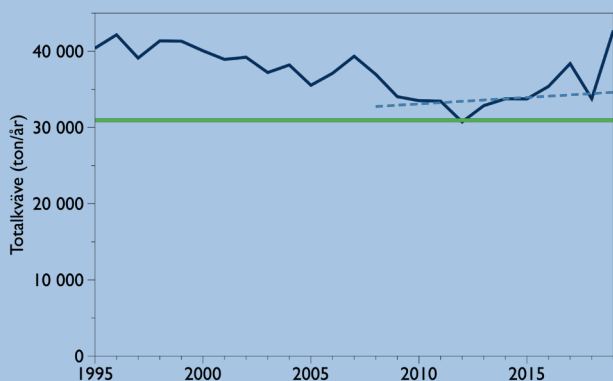
Minska importen av gödsel och foder till Östersjöregionen. Förbättra i stället jordbrukets utnyttjande och cirkulation av växtnäring.

Näringsbelastning till Egentliga Östersjön

Från alla länder runt Östersjön



Från Sverige



*Den normaliserade belastningen har kompenserat för variationer som beror på väder och vind. Källa: Helcom

totala mängden ansamlad tillgänglig fosfor har uppskattats till 17 miljoner ton i avrinningsområdet. En betydande del av den fortsätter att läcka ut i Östersjön. Uppskattningsvis kommer cirka 45 procent av fosforbelastningen från det här lagret.

För att på lång sikt nå en önskvärd situation i Östersjön är det viktigt att fosforlagret på land minskar. Det kan ske genom att lagret ses som en resurs och att återanvändningen av den tillgängliga fosfor som finns i regionen ökar, genom att man tar hänsyn till markens näringsstatus och anpassar gödningen av grödor. Fysiska åtgärder i landskapet som fosfordammar och skydds zoner kan också bidra till att minska näringsförlusterna till vattendragen. När dessa åtgärder genomförs uppströms kan de också ha stor effekt lokalt på sjöar och vattendrag och bidra till att Sverige och de andra EU-länderna i avrinningsområdet uppfyller kraven i EU:s vattendirektiv (WFD), och havsdirektivet (MSFD). Det är samtidigt viktigt att ha realistiska förväntningar på hur snabbt belastningen till Östersjön kan minska. Läckaget från fosforlagret på land kommer att fortsätta under ytterligare decennier, men med kraftfulla åtgärder kan läckaget minska i snabbare takt.

Avloppsreningen i Östersjöländerna har förbättrats mycket under de senaste årtiondena, men fortfarande står utsläpp från avlopp för omkring 20 procent av den totala fosforbelastningen. Nyligen beräknades att om Helcoms rekommendationer om 90-procentig rening av fosfor i större reningsverk implementeras fullt ut skulle den årliga belastningen till Östersjön minska med 1 000 ton. I den siffran är dock inte länderna uppströms i avrinningsområdet, som Ukraina och Vitryssland, medräknade vilket gör att potentialen troligen är ännu större än så. Att bygga nya reningsverk, och förbättra kapaciteten och effektiviteten i de befintliga, i de tätbebyggda områdena i regionen är sannolikt det snabbaste sättet att minska belastningen av både kväve och fosfor till Östersjön.

Få förbättringar syns ännu i havet

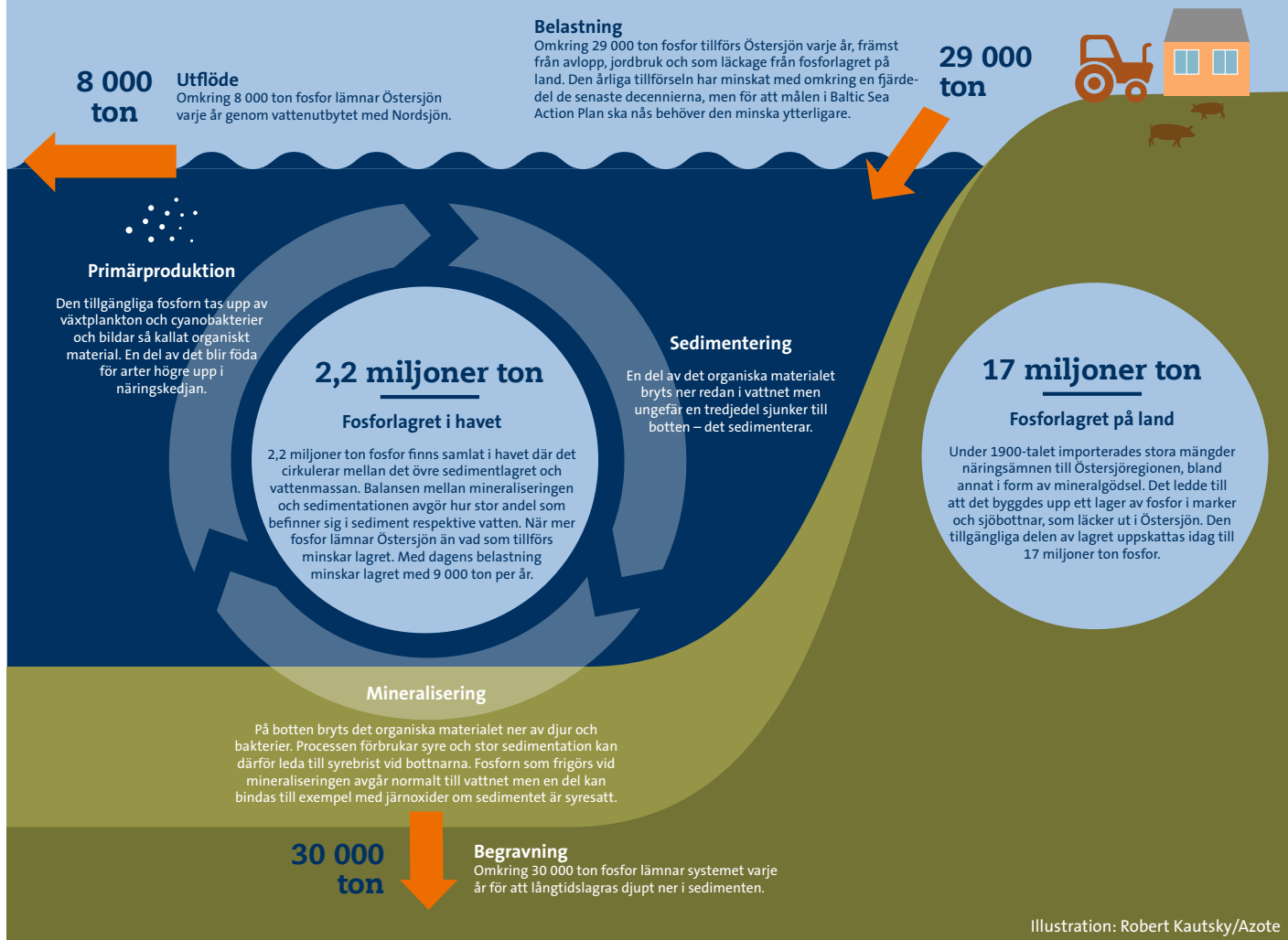
I vissa av Östersjöns kustområden som tidigare varit kraftigt övergödda syns nu förbättringar i havsmiljön, bland annat i form av förbättrat siktdjup. I stora delar av det öppna havet är situationen dock fortfarande mycket bekymmersam och sammantaget klassas över 96 procent av Östersjön som övergött.

Under de senaste årtiondena har även utbredningen av syrebrist i havet varit rekordstor och cyanobakterieblomningarna har varit mycket omfattande. Orsakerna till detta är flera. Det begränsade vattenutbytet till omliggande hav gör att den näring som tillförts Östersjön under många år av hög belastning stannar kvar länge i havet. För fosfor är den här så kallade omsättningstiden omkring 50 år. Enligt modellberäkningar finns nu omkring 2,2 miljoner ton fosfor samlad i vattnet och i det övre lagret av havsbottens sediment. Omkring 1,7 procent av den fosfor transporteras bort varje år, ut till Nordsjön eller genom att den begravs djupare ner i sedimenten. Samtidigt fortsätter tillförseln av ny näring till havet. Även om storleken på belastningen idag är mindre än det som transporteras bort, och lagret alltså håller på att tömmas, tar detta lång tid. För närvarande är nettominskningen av fosfor 9 000 ton per år, vilket motsvarar 0,4 procent av all fosfor som finns i havet.

Syrebristen i havet har förmodligen samtidigt förvärrats av högre vattentemperaturer, vädermässiga faktorer och av hur inflödena från Nordsjön sett ut. Kraftiga inflöden, som de som skedde runt 2014 kan, till synes paradoxalt, leda till en större horisontell utbredning av områden med syrebrist. Det beror på att det tyngre saltare vattnet tryckt ut det syrefria vattnet från de djupa bottenhålorna, samtidigt som det inte har räckt till för att syresätta bottarna. De många åren av övergödning har lett till att det samlats stora mängder svavelväten och organiskt material på bottarna, som snabbt förbrukar det nya syre som kommer in. Utbredningen av cyanobakterier, som kan fixera kväve från luften, har också

Egentliga Östersjön är störst utmaning när det gäller att begränsa näringstillförseln. Data från Helcom visar att belastningen av fosfor från alla Östersjöländerna tillsammans minskar kontinuerligt, medan minskningen av kvävebelastningen har stannat av. Från Sverige visar trenden att minskningen av både kväve- och fosforbelastningen har avstannat.

Fosfors kretslopp i Östersjön



Många år av hög näringsbelastning har lett till att det byggts upp ett lager av fosfor i Östersjön, som cirkulerar mellan vattnet och de övre sedimenten. De nuvarande in- och utflödena är små i förhållande till det lagret, vilket gör att det tar tid att se effekterna av minskad tillförsel.

gynnats i Egentliga Östersjön av att halterna av tillgänglig fosfor, fosfat, i förhållande till kväve har varit höga.

Sediment och vatten – ett gemensamt fosforlager

Östersjön är ett grunt hav och därför är processerna i vattnet och på havsbotten starkt sammankopplade. Primärproducenter som alger och cyanobakterier använder oorganisk näring, framför allt kväve och fosfor, för att växa och försörja sedan djuren i havet med energi och näring bunden till kol (så kallat organiskt material). En del av det organiska materialet bryts ner redan i vattnet, varpå näringen frigörs, men en betydande del (20-30 procent) hamnar på havsbotten – det sedimenterar.

Största delen av det organiska material som sedimenterar bryts ner, dels av bottenlevande djur men framför allt av bakterier. Under nedbrytningen förbrukas syre och stor primärproduktion och efterföljande sedimentation kan därför leda till att miljön vid bottarna blir syrefri. En liten del av det organiska materialet är mer svårnedbrytbart eller hinner inte brytas ner innan det begravs med nytt sediment. I dagsläget begravs material innehållande omkring 30 000 ton fosfor varje år, vilket innebär att det upphör att vara en del av omsättningen mellan sediment och vatten under överskådlig tid. Takten på begravnigen är dock inte konstant utan beror bland annat på hur stor sedimentationen är. I samband med nedbrytningen omvandlas också en del frigjort kväve till kvävgas genom en process som kallas denitrifikation, och kan på det sättet stiga uppåt

genom vattnet till atmosfären. Ungefär hälften av det kväve som bryts ner lämnar sedimenten på detta sätt, men eftersom denitrifikation främst sker i syrefattiga miljöer har den ökade syrebristen lett till att processen sker i större omfattning än tidigare i Egentliga Östersjön. Till skillnad från alger kan cyanobakterier ta upp kväve i form av kvävgas, vilket lett till att de gynnats på bekostnad av andra arter.

Den fosfor som frigörs i sedimenten återförs till stor del till vattnet i form av fosfat. Denna cirkulation av näring mellan vattnet och sedimenten pågår naturligt i Östersjön hela tiden. I genomsnitt befinner sig idag en dryg tredjedel av det totala lagret tillgänglig fosfor i vattnet och knappt två tredjedelar i sedimenten, men de naturliga variationerna är mycket stora.

I syresatta sediment finns fosfat bundet till järnoxider. När miljön blir syrefri bryts dock den bindningen och fosfatet återförs till vattnet. Syreförhållandena vid botten påverkar därmed balansen mellan hur mycket fosfor som finns i sedimentet respektive i vattnet. I takt med att syrebristen bredd ut sig i Egentliga Östersjön har en större andel av det totala fosforlagret förflyttats till vattnet. Denna serie av processer har kallats en "ond cirkel" – utbredningen av syrefria bottnar leder till att en större andel av fosfatet frigörs till vattnet, vilket ytterligare förvärrar övergödningen. När syret vid bottarna väl är förbrukat sker dock ingen fortsatt sådan förflyttning och den bild som ibland målas upp av att de syrefria bottarna "läcker" fosfor till vattnet stämmer därför inte.

Internbelastning – en omfördelning av fosfor

Fosfor som frigörs från sedimenten till vattnet kallas ibland för internbelastning. Det råder dock oenighet kring hur begreppet används. Medan vissa räknar all den fosfor som frigörs från sedimenten som internbelastning väljer andra att räkna endast nettotillförseln till vattenmassan: alltså skillnaden mellan hur mycket som frigörs och hur mycket som sedimenterar under ett år. Med denna definition finns idag ingen internbelastning i Östersjön som helhet eftersom sedimentationen av fosfor (260 000 ton/år) är större än returflödet till vattnet (236 000 ton/år). Vissa väljer en ännu snävare definition och inkluderar endast fosfor som når de övre vattenlagren. Begreppet internbelastning kan vara missvisande då det, oavsett vilken definition man använder, inte handlar om någon ny källa till fosfor, utan en omfördelning mellan sediment och vatten av fosfor som ansamlats i systemet under många år av hög näringsbelastning från det omgivande landområdet.

För att förmå en större andel av fosfor att stanna i sedimenten har flera olika geotekniska idéer lanserats. En sådan idé är att pumpa ner syre till de syrefria havsbottenarna, varpå fosfor skulle kunna bindas till järn- och mangan. Det är dock mycket osäkert om det

finns järn och mangan tillgängligt i sedimenten i sådana koncentrationer att detta skulle få effekt och vilka de långsiktiga konsekvenserna av ett sådant ingrepp skulle bli för näringscykeln och för ekosystemet.

En annan metod som använts med viss framgång i sjöar och även i avgränsade kustområden är att tillföra ett ämne som binder fosfor till de övre sedimenten även i syrefri miljö, exempelvis aluminium. Denna metod innebär förvisso att en viss mängd fosfor binds och därmed oskadliggörs från att bidra till ytterligare övergödning. Att fosfor binds innebär dock inte att bottenarna syresätts; nytt organiskt material fortsätter att sedimentera, brytas ner och förbruka syre. För att behandlingen ska få genomslag på produktionen och syresituationen i bottenvattnet i större skala kan det krävas upprepade behandlingar och stora mängder aluminium som tar lång tid att sprida, vilket innebär att detta är svårt att betrakta som en ”quick fix” för Östersjön. Framställningen av aluminium är också en resurskrävande process och det finns stor osäkerhet kring hur storskalig tillförsel av ämnet skulle påverka livet i havet.

Vad kan vi vänta oss framöver?

Tillförseln av ny näring till Östersjön är idag mindre än de mängder som lämnar systemet genom vattenutbyte, begravning och denitrifikation. Det innebär att koncentrationen av fosfor och kväve i sediment och vatten tillsammans har börjat minska. På grund av hur små dessa flöden är i förhållande till de mängder som finns lagrade i havet tar dock processen lång tid. Samtidigt är de naturliga variationerna mycket stora när det gäller var näringen befinner sig i systemet (vatten kontra sediment) och vilka effekter den får på primärproduktionen och den efterföljande sedimentationen. Detta påverkas också bland annat av temperaturer, vindar och inflödena från Nordsjön, och dessa variationer kan skymma långsiktiga förbättringar. Halterna av fosfor i ytvattnet har inte minskat de senaste decennierna.

På lång sikt kan man dock förvänta sig att miljön i havet ska förbättras, även med nuvarande näringsbelastning. Med ytterligare minskningar av tillförseln blir förbättringarna större och går snabbare. Om ett par decennier kan de sydvästra delarna av Östersjön i bästa fall vara opåverkade av övergödning, om belastningen fortsätter att minska. I Egentliga Östersjön tar processen längre tid, men påtagliga förbättringar bör kunna ses inom ett halvt sekel, enligt modelleringar.

Studier visar också att om inget hade gjorts för att minska näringsbelastningen hade situationen i Östersjön varit betydligt sämre än vad den är idag. Om belastningen hade fortsatt på 1980-talets nivå hade till exempel fosforhalterna i Egentliga Östersjön varit 40 procent högre än dagens, och mängden växtplankton hade varit 50 procent högre. Detta hade läst Östersjön i en mycket sämre sats än idag, då balansen i havet är på väg att återställas.

Beräkningarna av Östersjöns näringsbudget, framtida belastning och responserna i havet är gjorda med modelleringsverktyget Baltsem (Baltic Sea Long-Term Large Scale Eutrophication Model), som utvecklats av forskare vid Stockholms universitet. Utvecklingen av Baltsem har pågått sedan 1990-talet och modellen har varit ett viktigt verktyg i framtagandet av Helcom Baltic Sea Action Plan.

HELCOM OCH BSAP

2007 antas Baltic Sea Action Plan, BSAP, av länderna runt Östersjön genom Helcom-samarbetet.

Enligt planen ska Östersjön ha god ekologisk status år 2021. Detta inkluderar bland annat att havet är opåverkat av övergödning, vilket definieras som:

- näringskoncentrationer nära naturliga nivåer
- klart vatten
- naturlig förekomst av algbloomningar
- naturlig fördelning och förekomst av växter och djur
- naturliga syrehalter.

Forskare beräknar hur mycket näring som kan tillföras Östersjöns sju delbassänger varje år för att dessa mål med tiden ska kunna nås (Maximum Allowable Input, MAI).

År 2013 kommer Helcom-länderna överens om hur mycket respektive land ska minska tillförseln (Country Allocated Reduction Targets, CART). Reduktionerna står i proportion till den tillförsel länderna tidigare har haft.

År 2021 revideras planen eftersom målet inte nås. Målet definieras på samma sätt som tidigare, och beräkningarna av hur mycket näring Östersjön tål kvarstår, men de landsvisa reduktionerna ersätts av nationella tak för tillförseln (Nutrient Input Ceilings, NIC) vilka i stort motsvarar samma reduktionsbeting som tidigare för länderna.

Helcom gör regelbundna uppföljningar av framstegen mot att nå MAI och NIC: www.helcom.fi

ATT ÖVERBRYGGA KLYFTAN MELLAN VETENSKAP OCH POLICY

Detta är en policy brief producerad av Stockholms universitets Östersjöcentrum. Forskare, omvärldsanalytiker och kommunikatörer arbetar tillsammans för att överbrygga klyftan mellan vetenskap och policy.

Vi syntetiserar och analyserar Östersjöforskning samt kommunicerar den i rätt tid till rätt aktör i samhället.

Läs mer: www.su.se/ostersjocentrum

Vetenskap och kommunikation med havet i fokus

08-16 37 18 | ostersjocentrum@su.se | su.se/ostersjocentrum

KONTAKT

Bo Gustafsson, bo.gustafsson@su.se
Bärbel Muller-Karulis, barbel.muller.karulis@su.se
Linda Kumblad, linda.kumblad@su.se
Emil Rydin, emil.rydin@su.se



Östersjöcentrum **Stockholms universitet**