

# Syresättning kan förvärra övergödningen

Foto: Jerker Lokrantz/Azote

**Östersjön är ett komplext system, och det finns inte några snabba lösningar till problemet med syrebrist. Om vi vill ha ett friskt hav i framtiden, utan onaturligt syrefria bottenar och med begränsade algblomningar, måste vi iakttä försiktighet så att vi inte gör saker värre.**

Vid konstgjord syresättning kommer syrehalterna i bottenvattnet att förändras snabbt. Frågan är vad som händer med näringsämnena, och hur syresättningen kan tänkas fungera på längre sikt. Det finns en risk att mängden fosfor i sedimenten byggs upp av syresättningen, och att en framtida nedgång i syrehalter kan leda till ett stort utsläpp av fosfor.

**S**yrebrist i haven är ett ökande problem världen över. Syrebristen beror på att vattnet är övergött, det vill säga det produceras mycket alger. Då algerna hamnar på botten och ska brytas ner förbrukas all syrgas, och syrebrist uppstår. Näringsämnet fosfor både påverkar och påverkas av syreförhållandena. Trots att mängden fosfor som transporteras till Östersjön från land har minskat under de senaste decennierna så har inte övergödningen i Östersjön avtagit, och områdena med syrebrist ökar i storlek. Detta beror på att det finns en stor intern källa av fosfor i sedimentet som släpper ut fosfor då det blir syrefattigt.

## Många frågor om syresättning

I vattenprover som tagits i Östersjön kan man se att då syrgashalten ökar så minskar mängden fosfor i bottenvattnet. Om det blir syrefritt, däremot, så ökar fosfor i bottenvattnet direkt. Detta beror på att fosfor under syrerika förhållanden kan bindas till järnföreningar.

Eftersom det finns ett samband mellan syrerikt vatten och minskad mängd fosfor i vattnet så har syresättning av bottenvattnet föreslagits som en åtgärd för att minska övergödningen i Östersjön. Är detta en väg att gå? Vad man vet är att konstgjord syresättning av djupvattnet leder till en omedelbar förbättring av syreförhållandena. Vad som inte är klart är hur en sådan åtgärd påverkar omsättningen av näringsämnen på sikt. Kommer mängden fosfor i vattnet att minska, mer än den minskning som sker just när syret tillsätts, och därmed leda till lägre algutväxt, eller kommer djupvattnet ständigt att behöva ett konstgjort tillskott av syre för att inte syrebrist ska uppstå? Vad kommer att hända ifall systemet åter hamnar i ett läge med syrebrist?

## Effektiva sediment?

Fosfor som hamnar på Östersjöns botten är framförallt bunden i döda alger. Om en stor andel av denna fosfor begravs i sedimentet så minskar mängden fosfor i vattnet, förutsatt att tillförseln från land inte ökar. Övergödningen, och i förlängningen syrebristen, kommer då att minska. Man kan tänka sig att sediment är olika effektiva på att binda in fosfor. Frågan är om sedimenten blir effektivare på att binda in fosfor om bottenvattnet syresätts.

## Från organiskt bundet till järnbundet

Vi utvecklade en modell, som granskades med uppmätta data från Arkonabassängen, som kan användas för att



svara på vad som händer med fosfor under olika förhållanden i bottenvatten och sediment. En stor fördel med en sådan här modell är att olika åtgärder kan testas och utvärderas utan att man behöver rubba ett redan stort system.

I de områden som under lång tid har varit syrefattiga eller helt syrefria i Östersjön så har ett lager av organiskt material byggts upp. Om syre tillförs så kommer en del av det att gå åt till att börja bryta ned dessa gamla alger. Fosfor som funnits bunden i algerna kommer att kunna binda till de järnföreningar som också bildas i sedimentet vid syrerika förhållanden.

### Förvärrat vid framtida syrebrist

Modellen visar dock att sedimentet inte kommer att begrava så mycket mer fosfor vid syrerika förhållanden än vid syrefattiga. Detta innebär att efter den omedelbara fällningen av fosfor med järn som sker då vattnet blir syrerikt så kommer inte ytterligare fosfor att begravas i sedimentet. Om en stor del av fosfor kommer att flyttas från algbunden fosfor, som ligger någorlunda begravd i sedimentet, till järnbunden fosfor så ändras också förhållandena vid en eventuell framtida syrebrist. Om bottenvattnet på nytt blir syrefritt kommer den fosfor som bundits till järn att släppas ut i vattnet och ge upphov till ytterligare övergödning och syrebrist.

### Sker även naturligt

Den här processen sker även i områden som blir naturligt syresatta via inflöde av syrerikt vatten. Dock är det framför allt de områden som under flera decennier varit syrefria som har en stor mängd algbunden fosfor på botten som vid konstgjord syresättning kan omvandlas till järnbunden fosfor. Järnföreningarna är mer känsliga för syrebrist än organiskt bunden fosfor, och löses lättare upp då syreförhållandena åter blir sämre.

### Kan ge osäkert tillstånd

I stället för att lösa problemet med syrebrist i Östersjön kan de kraftfulla insatserna att syresätta djupvatten hålla kvar systemet i osäkert tillstånd. Konstgjord syresättning laddar på ett effektivt sätt sedimenten med fosfor. Vid en nedgång i syrgashalten kan ett mycket stort utsläpp av fosfor ske. Dessa resultat understryker att Östersjön är ett komplext system och att det inte finns några snabba lösningar till problemet med syrebrist. Vi måste iakttä försiktighet så att vi inte gör saker värre. Därutöver måste tillförseln av fosfor minska så att vi inte lagrar ännu mer organiskt material i syrefria bottenar.

**TEXT** Caroline P. Slomp, Utrecht Universitet och Daniel C. Reed, Stockholm Resilience Center, Stockholms universitet

**TEL** +31 302 535 514 (Caroline P. Slomp)

**E-POST** c.p.slomp@uu.nl, dan.reed@stockholmresilience.su.se



Foto: André Maslennikov/Azote



Foto: André Maslennikov/Azote



Foto: Hans Kautsky/Azote



Foto: Siv Huseby/UIMF