



## DEMONSTRATION

# Gör en Östersjö- skiktning i klassrummet

Vatten vill inte alltid blanda sig med vatten! I denna demonstration får eleverna se vad som ligger bakom en av Östersjöns karaktärer – att vattnet är skiktat – och veta vad det innebär för havsmiljön.



## SYFTE

Med hjälp av ett enkelt naturvetenskapligt försök få förståelse för densitet och densitetsskillnader och vad de innebär för Östersjöns miljö, bland annat vad gäller syreförhållanden.

## BEGREPP

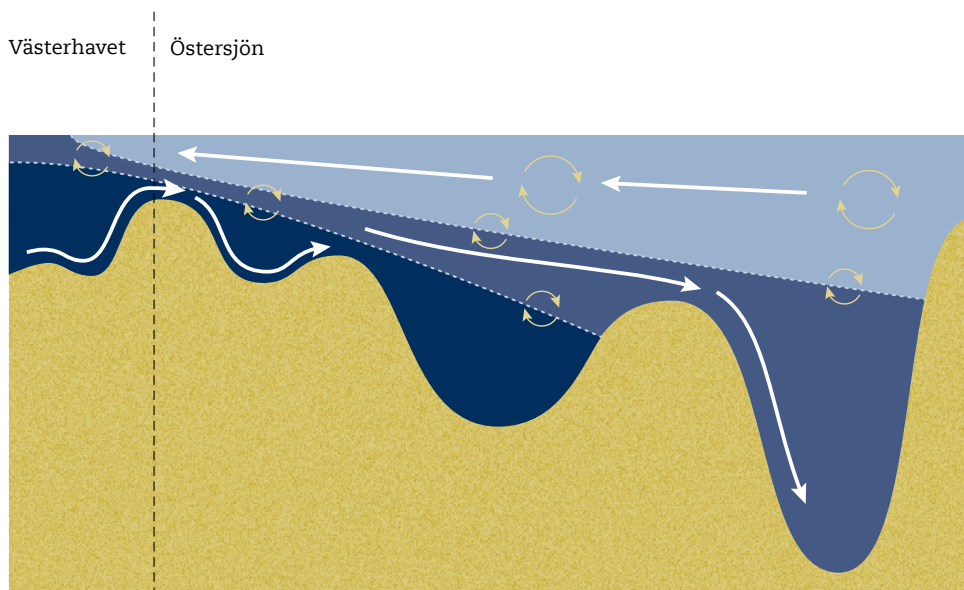
### DENSITET

Ett ämnes densitet beror på hur tätt packade dess atomer eller molekyler är. Densitet definieras som massan per volymenhet och beror på temperaturen. I kallt vatten rör sig vattenmolekylerna mindre och kan då komma närmare varandra. Det kalla vattnet blir ”tätare” = det har högre densitet. Saltvatten innehåller förutom vattenmolekylerna även lösta joner, som gör att saltvatten har högre densitet än sötvatten.

### SPRÅNGSKIKT, HALOKLIN OCH TERMOKLIN

Språngskikt är en skarp horisontell gräns mellan olika vattenmassor. Gränsen beror på densitetsskillnader och gör att vattnet inte blandas om. Språngskiktet kan uppstå för att vattenmassorna har olika temperatur (då kallas den termoklin) eller olika salthalt (haloklin).

Termoklinen kan ofta tydligt upplevas när man badar i Östersjön eller i en sjö. En bit ner i vattnet blir det plötsligt mycket kallare!



### ”DÖD BOTTEN”

På havets botten förbrukas syre när döda växter och djur bryts ner. På djupt vatten kan syrehalterna bli så låga att inga djur eller växter klarar av att leva där. Då betecknas bottarna som ”döda”. På ”döda bottnar” finns dock ett rikt liv av mikroorganismer som klarar sig utan syre, som anaeroba bakterier och arkéer.

## DENSITETENS BETYDELSE FÖR ÖSTERSJÖN

Östersjön är ett brackvattenhav på grund av att vatten med oceanisk salthalt från Atlanten möter sött vatten från nederbörd och alla vattendrag som mynnar i Östersjön. Men densitetsskillnaderna gör att vattenmassorna inte blandas helt och hållet. Salt, kallt vatten lägger sig vid Östersjöns botten, medan sött, varmare vatten flyter på ytan. Det skapar olika vattenskiikt, vilket får stor betydelse för Östersjön och de organismer som lever där.

Östersjön får alltså en salthaltsgradient som både är horisontell (beroende på avståndet till de danska sunden och olika flodmynningar) och vertikal (beroende på den densitetsstyrda skiktningen). Östersjön är ”mer insjö nära ytan och mer hav nära botten”. Det gör att Östersjöfiskar som ursprungligen är sötvattenarter, till exempel abborrar och siklöjor, hellre simmar ytligare, medan marina arter som till exempel svart smörbult eller torsk, hellre håller till på djupare vatten, där det är saltare.

### SYREBRIST

Skiktningen får också betydelse för syrenivåerna i vattnet. Det övre skiktet syresätts genom kontakten med atmosfären och genom cyanobakterier, alger och vattenväxter, som lever där och producerar syre genom fotosyntesen.

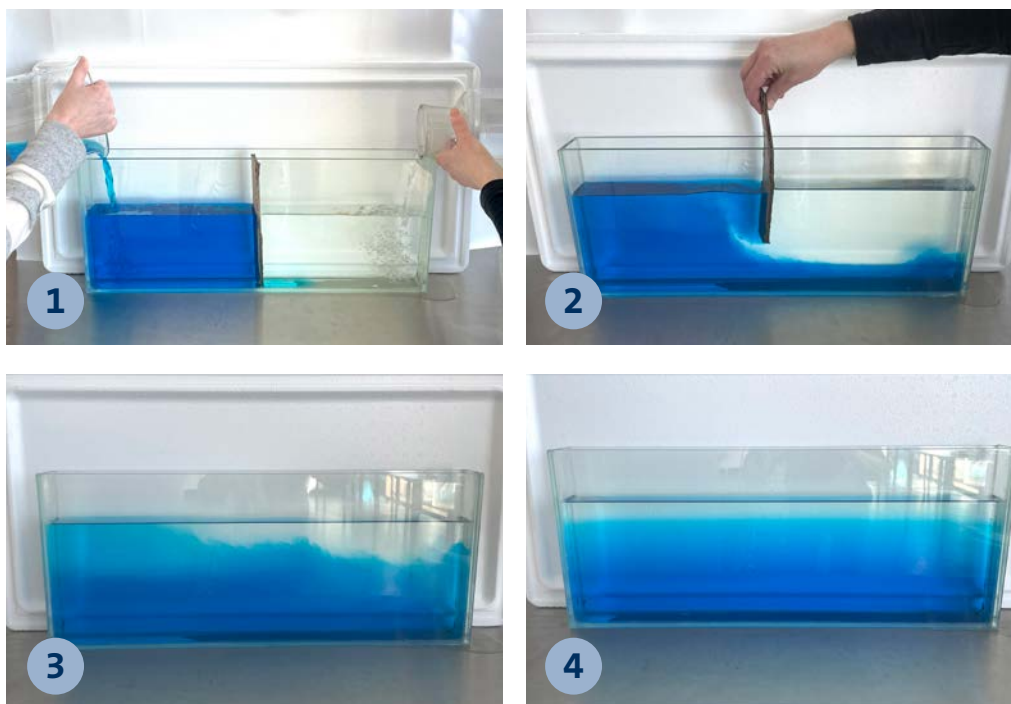
På djupt vatten förbrukas istället syre när döda växter och djur singlar ner mot botten och bryts ner. Haloklinen fungerar som ett lock, som förhindrar omblandning av vattnet. Till slut kan syrebristen på djupt vatten bli så stor att bara vissa mikroorganismer, som klarar sig utan syre, kan leva där, och så kallade ”döda bottnar” uppstår.



Utbredningen av döda bottnar i Östersjön år 2022.

Det finns alltså naturliga skäl till syrebrist i Östersjön. Effekten förstärks av den av människan orsakade övergödningen, som ger omfattande algblomningar som förbrukar stora mängder syre när de bryts ner. Mer om övergödningens orsaker och effekter finns i lektionspaket 3.

Syrebristen på större djup har stor betydelse för en av Östersjöns stora rovfiskar, torsken, som är en nyckelart i ekosystemet. Den har marint ursprung och är beroende av de salta djupområdena för sin lek. Rommen hos Östersjötorsken behöver en salthalt på minst 11 promille för att den ska hålla sig svävande och utvecklas normalt. Syrebristen i Östersjöns djupbassänger – precis där torsken har möjlighet att leka – är ett av skälen, i kombination med bland annat ett tidigare alltför högt fisketryck, till att denna art har svårt att klara sig i Östersjön.



## DETTA ÄR VAD DU BEHÖVER

- Ett genomskinligt rektangulärt kärl med skiljevägg i mitten, som går att dra upp
- Bordssalt
- Karamellfärg
- Varmt och kallt kranvatten

## GÖR SÅ HÄR

1. Blanda till saltvatten i en tillbringare med kallt kranvatten. Oceanisk salthalt är 35 promille, det vill säga 35 g salt/liter vatten. För att demonstrationen ska bli tydlig kan det vara bra att ta mer än så (tex ½ dl salt/liter vatten). Rör om tills allt salt löst sig.
2. Färga saltvattnet med karamellfärg.
3. Häll upp varmt kranvatten (sötvatten) i en annan tillbringare.
4. Häll samtidigt och lika fort det varma, söta, ofärgade vattnet i den ena halvan av demonstrationskärlen och det kalla, salta, färgade vattnet i den andra halvan.
5. Låt eleverna resonera om vad de olika vattenmassorna representerar. Varifrån kommer det salta vattnet i Östersjön? Varifrån kommer sötvattnet?
6. Vad kommer att hända när ni drar upp skiljeväggen? Låt eleverna på förhand ta ställning till vad de tror. Dra sedan långsamt upp skiljeväggen.
7. Kan ni se språngskiktet som bildas? Det brukar synas som en suddig gräns mellan skikten.
8. Diskutera vad som hände och varför det blir så.
9. Låt sedan gärna kärlet stå orört i någon vecka och undersök vad som händer med tiden. Vad tror eleverna på förhand? Vad kan rubba skiktningen, så att vattnet blandas om (vad händer till exempel när temperaturskillnaden avtar)? Kanske vill ni pröva att skapa en "storm" genom att blåsa på vattenytan?
10. Diskutera vad Östersjöns skiktning betyder för syreförhållandena på olika djup, och för olika fiskarter som har marint respektive limniskt ursprung, och alltså är anpassade till salt respektive sött vatten.

## TIPS

Denna övning kan utvidgas, så att eleverna får pröva vad som händer om man bara har varmt/kallt vatten och sött/salt vatten. Räcker det för att få till en skiktning?

Kanske eleverna också vill pröva att färga den andra vattenmassan, för att utesluta att det är färgen som påverkar densiteten?

I bildspelet till lektionspaket 1 finns en animation som visar hur de döda bottarna brett ut sig i Östersjön de senaste 100 åren.

I faktaunderlaget som hör till kan du läsa mer om vilken betydelse Östersjöns bottenpografi har för syresättningen av djupvattnet.

Skiktningens betydelse för torskens reproduktion kan ni utforska i ett experiment i lektionspaket 2.

För att fortsätta utforska vad olika salthalt betyder för levande organismer finns osmos-försöket i lektionspaket 2.

En mer avancerad variant på detta experiment, där man tillverkar en modell av Östersjöns bottenpografi, finns beskriven hos Nationellt resurscentrum för biologiundervisning: [https://bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2016/09/bilagan2008\\_1\\_vattenisjoochhav.pdf](https://bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2016/09/bilagan2008_1_vattenisjoochhav.pdf)

## KOPPLING TILL LÄROPLANER

### GYMNASIET (LGY11)

Centralt innehåll som övningen passar för:

- Biologi 1
  - Ekologi (Förståelse för Östersjön som ett dynamiskt system. Artsammansättning i djupa miljöer beroende på förändrade livsmiljöer. Störningar orsakade av människan, kopplar till övergödning och därmed hållbar utveckling.)
  - Biologins arbetsmetoder, beroende på hur övningen används (Naturvetenskaplig frågeställning. Modeller av verkligheten. Experiment.)
- Geografi 1
  - Processer i vatten samt förändringar i naturlandskap under ytan, beroende på hur övningen används.
  - Naturresurser, beroende på hur övningen används (skiktningen påverkar tex torsk och andra resurser)
- Geografi 2
  - Miljöproblem i ett gemensamt hav (koppling övergödning och syrefria bottenar på grund av skiktningen)
  - Naturkunskap 1b och 1a1
  - Hållbar utveckling och ekosystempåverkan (förståelse för hur förutsättningar och människans påverkan förändrar resurser i Östersjön)
  - Naturvetenskapliga arbetsmetoder/förhållningssätt (ställa frågor och undersöka experimentellt)
- Naturkunskap 2
  - Materia och ämnens egenskaper (densitet)
  - Naturvetenskapliga arbetsmetoder (ställa frågor och undersöka experimentellt)
  - Naturvetenskaplig specialisering
  - Experiment, observationer

### ÅK 7-9 (LGR22)

Centralt innehåll som övningen passar för:

- Biologi
  - Natur och miljö (Ekosystem, exempel på miljöfaktorer. Beroende på upplägg: människans påverkan på naturen.)
  - Människans påverkan på naturen, beroende på upplägg (kopplar till övergödning och därmed hållbar utveckling)
  - Systematiska undersökningar (tex att eleverna får pröva sig fram)
- Kemi
  - Kemin i naturen (vattnet som lösningsmedel)
  - Systematiska undersökningar (observationer och experiment)
- Fysik
  - Materiens egenskaper (vattnets densitet)