



## ÖVNING

### Lärarhandledning

# Världens hav och havsbottnar

Varför är Östersjön så grund och Marianergraven så djup? Finns det fler brackvattenhav i världen? I den här övningen kan ni utforska världens hav och havsbottnar med hjälp av forskarnas batymetriska karta.

## SYFTE

Få grundläggande havsmedvetenhet och kunskaper om plattetektonik och havens geologi. Få upptäcka och reflektera över förutsättningarna för brackvattenförekomster runtom i världen och sätta Östersjön i ett större geografiskt sammanhang. Få förståelse för Östersjöns bottenpografi och vad den innebär för havsmiljön. Öva sig i att använda en digital terrängmodell.

## TIPS

Det här är en klassrumsövning där ni utforskar världens hav och havsbottnar med hjälp av en digital, interaktiv karta. Ni kan ha kartan uppe på storskärm och diskutera alla tillsammans, eller låta eleverna börja fundera på frågorna i smågrupper, och då använda kartan på sina datorer. Det finns en elev-version av denna övning som du kan dela ut.



EMODnets batymetrikarta. Källa: European Marine Observation and Data Network (EMODnet).

## BEGREPP

### BATYMETRI

Batymetri betyder djupmätning och görs med lodning, numera vanligtvis med hjälp av ekolod.

Batymetriska kartor visar formen på havs- eller sjöbotten och motsvaras på land av topografiska kartor.

### PLATTEKTONIK

Plattektionik är en modell för hur jordskorpan är uppdelad i olika delar, ”plattor”, och hur dessa delar rör sig i förhållande till varandra.

Jordskorpan kan delas upp i sju stora och flera mindre plattor, som består av en kärna av kontinentalskorpa, omgiven av oceanskorpa. Stillahavsplattan består dock helt och hållet av oceanskorpa. Plattorna rör sig med olika hastighet, från någon till flera centimeter per år. Längs de mittoceaniska ryggarna (till exempel i Atlanten) driver plattorna isär och ny oceanbotten bildas. Detta kallas havsbottenspridning och sker också till exempel i Röda havet, där den afrikanska plattan klyvs itu. Oceanskorpan är tyngre än den kontinentala, vilket leder till att oceanbotten kan dyka ned under en kontinentalskorpa där de möts och bilda en så kallad djuphavsgrov, även kallad subduktionszon. Oceanskorpan blir också tyngre med åldern, och där en äldre oceanplatta möter en yngre kan en subduktionszon också bildas, där den äldre plattan dyker ner under den yngre. Mer om plattektionik finns att läsa här: <https://www.nrm.se/faktaomnaturenochrymden/geologi/jordklotetochjordskorpan/plattektionikochkontinentaldrift>

### OCEANISK SALTHALT OCH BRACKVATTEN

Världshavet innehåller vanligtvis runt 35 ‰ (promille) salt. Detta kallas oceanisk salthalt. Sötvatten innehåller också lite, lite salt, men nära 0 ‰. När sött och salt vatten blandas bildas brackvatten. Det finns inga entydigt skarpa gränser för vad som är bräckt vatten. Det som har betydelse är hur levande organismer reagerar på den förändrade salthalten.

## GÖR SÅ HÄR

- Gå till <https://portal.emodnet-bathymetry.eu/> som är en interaktiv batymetrisk världskarta och digital terrängmodell, sammanställd av EU:s European Marine Observation and Data Network (EMODnet).
- Om du trycker på 3D-knappen till höger får ni kartan i jordglobsform. Ni kan börja med att snurra runt på globen (använd musen), för att få en känsla för hur mycket hav som finns på planeten.
- Återgå sedan till 2D. Där finns fler funktioner.
- Utforska världshaven tillsammans. Man kan dra sig runt med musen och zooma in och ut med musen eller med ikonerna för plus och minus längst upp till höger.
- Påminn gärna eleverna om att på en tvådimensionell karta ser områdena vid polerna (till exempel norra Grönland och Antarktis) oproportionerligt stora ut, eftersom den buktiga jorden projicerats på en plan yta. Vill ni fördjupa er i kartprojektioner finns bakgrundsfakta hos Lantmäteriet här: <https://www.lantmateriet.se/sv/geodata/gps-geodesi-och-swepos/Om-geodesi/Kartprojektioner/Kartprojektionens-grunder/>
- Under "layers" (uppe till vänster), välj Catalogue, och sedan EMODNet Bathymetry och därefter Topography, och se till att kryssa i "Names on land" och "Sea names". Ni kan behöva använda Google Maps eller Google Earth parallellt för att lättare identifiera specifika geografiska områden.

## FÖRSLAG PÅ UTFORSKNING/DISKUSSION

1. Försök att identifiera de fyra världshaven: Stilla havet, Indiska oceanen, Atlanten och Norra ishavet. Ibland definieras Södra oceanen som ett femte världshav innefattande havsområdet runt Antarktis upp till 60°S.
2. Visa hur grund Östersjön är (liksom hela Nordsjön) jämfört med världshaven i stort.

Det beror på att dessa havsområden är (i ett geologiskt perspektiv "tillfälligt") översvämmade delar av kontinental jordskorpa. Oceanskorpan är mycket tyngre och därför blir världshaven djupare, då den skorpan "flyter djupare" på jordens mantel. (Ju ljusare blå färg på kartan, desto grundare hav.)

**3.** Varför är inte havsbotten plan?

Det beror på kontinentalplattornas rörelser, med kollisioner och isärglidningar som skapar djuphavsgrovar, vulkaner och bergskedjor. Däremellan ligger stora djuphavsslätter, som täcker 70 procent av världshavens botten och därmed är den vanligaste miljön på jorden. Närmast land blir havet grunt. Den delen kallas kontinentalsockel, för den ligger på kontinentalskorpa och tillhör geologiskt sett kontinenterna. Kontinentalsockeln utgör en relativt liten del av världshavet, men tack vare god tillgång på ljus och näring är den mycket rik på biologiskt liv.

**4.** Försök se var kontinentalplattorna går ihop och var de går de isär.

Exempel på spridningszon är Mittatlantiska ryggen. Subduktionszoner finns till exempel flera i västra Stilla havet och längs Sydamerikas västkust.

**5.** Försök att hitta Marianergraven.

Det är världens djupaste djuphavsgrova, skapad i en subduktionszon i Stilla havet, söder om Japan, öster om Filippinerna. Där är det nästan 11 000 meter djupt! Många siffror anger strax över 11 000 meter. Djupet uppdateras hela tiden. Det är svårt med exakta mätningar på grund av den varierande ljudhastigheten i vattnet, vilket ger en osäkerhet på så stora djup. De senaste uppgifterna (detta skrivs i början på 2023) visar strax under 11 000 meter.

**6.** Varför är Svarta havet så djupt jämfört med Östersjön?

Det beror på att det till stor del ligger på oceanskorpa, medan Östersjön helt ligger på kontinentalskorpan.

**7. Vilka andra havsområden i världen har potential att vara brackvattenområden? Varför/varför inte?**

Leta efter andra halvt instängda hav, där det åtminstone är teoretiskt möjligt att vatten med oceanisk salthalt blandas upp med sötvatten från tillrinnande floder. Jämför med t.ex. Medelhavet, Persiska viken och Röda havet. Vad är det för salthalt där? Varför är det inte brackvatten där? Jämför med andra havsområden ni hittar. I tabellen hitta du några havsområden att jämföra med:

Havsområde	Klimattyp	Medeldjup (m)	Salthalt i ytvattnet (genomsnitt) (‰)	Kommentar
Hudson Bay	Subarktiskt-arktiskt	100	30	Kallt klimat gör att tillrinningen från floder och nederbörden är större än avdunstningen. Förbindelsen med resten av världshavet är begränsad. Resultat: havsområde med lite lägre salthalt än resten av världshavet.
Vita havet	Subarktiskt-arktiskt	60	30	Kallt klimat gör att tillrinningen från floder och nederbörden är större än avdunstningen. Förbindelsen med resten av världshavet är begränsad. Resultat: havsområde med lite lägre salthalt än resten av världshavet.
Medelhavet	Subtropiskt	1500	38	Varmt klimat gör att avdunstningen är större än tillrinningen från floder och nederbörden. Förbindelsen med resten av världshavet är mycket begränsad. Resultat: havsområde med lite högre salthalt än resten av världshavet.
Persiska viken	Subtropiskt	36	40	Varmt klimat gör att avdunstningen är större än tillrinningen från floder och nederbörden. Förbindelsen med resten av världshavet är mycket begränsad. Resultat: havsområde med högre salthalt än resten av världshavet.
Röda havet	Subtropiskt	490	40	Varmt klimat gör att avdunstningen är större än tillrinningen från floder och nederbörden. Förbindelsen med resten av världshavet är mycket begränsad. Resultat: havsområde med högre salthalt än resten av världshavet.
Östersjön	Subarktiskt-tempererat	57	5-8	Kallt klimat gör att tillrinningen från floder och nederbörden är större än avdunstningen. Förbindelsen med resten av världshavet är mycket begränsad. Resultat: havsområde med mycket lägre salthalt än resten av världshavet.
Svarta havet	Subtropiskt-tempererat	1197	20	Tillrinningen från floder och nederbörden är större än avdunstningen. Förbindelsen med resten av världshavet är mycket begränsad. Resultat: havsområde med lägre salthalt än resten av världshavet.
Kaspiska havet	Subtropiskt-tempererat	211	12	Hade tidigare förbindelse med världshavet (fram till för 5,5 miljoner år sedan), men är sedan dess en insjö. Resultat: en sjö med brackvatten. Här finns många brackvattenarter, som haft lång tid på sig att anpassa sig till brackvattenförhållanden.

## 8. Utforska Östersjöbassängen.

Vilka djupa och grunda partier (djuphålor och trösklar) kan ni upptäcka i Östersjön? Diskutera vad det betyder för omblandningen och syresättningen av vattnet, när havsbotten ser ut som den gör, och vattnet samtidigt är tydligt skiktat, med tungt salt vatten längst ner, där syret snabbt förbrukas, och sötare (=lättare) vatten högre upp? Mer om skiktningen, syresättning och bottenpografins betydelse hittar du i faktaunderlaget under ”Geografi och historia”. Bildspelet innehåller en översiktlig karta över bassänger och trösklar i Östersjön som ni kan jämföra med.

Kan ni hitta Östersjöns djupaste plats – Landsortsdjupet, sydost om Nynäshamn? Där är 459 meter djupt.

Ni kan också diskutera de grunda områdenas betydelse ur energipolitisk synvinkel. Sverige har som mål (juni 2023) att all elproduktion ska vara fossilfri år 2040 och då kan havsbaserad vindkraft spela en viktig roll. Det blåser mer och jämnare till havs än på land och vindkraftverk ute till havs upplevs ofta som mindre störande för oss människor. Men de påverkar istället det marina livet. Det är lättast att bygga vindkraftverk där det är grunt. De utgrund som finns är samtidigt livsviktiga miljöer för bland annat fisk och sjöfågel. Nu utvecklas därför teknik för att försöka minska skadeverkningarna. Till exempel att vindkraftverken stängs av när flyttfågelsträck är på väg.

## 9. Vad har Gotlands och Ölands speciella berggrund med plattetektoniken att göra?

En ledtråd här är att det finns fossil från tropiska djur där.

Plattetektoniken gör att kontinentalplattorna långsamt rör sig. Den del av den eurasiska kontinentalplattan som Östersjösänkan ligger på har tidigare legat mycket längre söderut.

Den öländska berggrunden består av sandsten, skiffer och kalksten som avsattes under kambrium och ordovicium, för 540-450 miljoner år sedan. Kalkstenen är rik på fossil av bland annat bläckfiskar och trilobiter som levde i det grunda, varma hav som fanns där då.

Gotlands berggrund består till största delen av kalksten som avsattes under silur, för 420-430 miljoner år sedan. Då låg vår del av världen strax söder om ekvatorn och vid Gotland var ett grunt, tropiskt hav med korallrev, som sedan ombildats till kalksten, full av fossil från de organismer som byggde upp reven.

Både Öland och Gotland är alltså rester av havsbotten från en annan tid!

## KOPPLING TILL LÄROPLANEN

### GYMNASIET (LGY11)

Centralt innehåll som övningen passar för:

- Biologi 1
  - Ekologi (havsbotten som en variabel miljö med olika djup och som förändras över tid pga plattetektonik)
- Geografi 1
  - Jordens utveckling och förändring över tid (som exempel
  - Kartografi (Användning av visualiserad information i karta)
- Naturkunskap 1b och 1a1
  - Naturvetenskapliga arbetsmetoder (naturvetenskapligt utforskande
  - Naturvetenskaplig specialisering
  - Exempelvis för fördjupning om Östersjön eller havet
  - Observationer

### ÅK 7-9 (LGR22)

Centralt innehåll som övningen passar för:

- Biologi
  - Ekologi (havsbotten som en variabel miljö med olika djup och som förändras över tid pga plattetektonik)
- Geografi
  - Geografiska förhållanden, mönster och processer (jordens endogena och exogena processer, samt hur dessa formar och förändrar landskapet/havsbotten)
  - Geografins metoder och verktyg