

South Baltic WebLab Module 1: History of The Baltic Sea

Sammanfattning av övningar och metoder

I denna läromodul får eleverna vara med om att hämta upp en 6 meter lång sedimentkärna från Östersjöns botten och de får se att den långa kärnan delas upp i 1-meterssektioner. Det första alla elever måste göra är att pussla samman de sex sektionerna igen. Genom att sedan studera sedimentlagrens utseende och struktur kommer de att se att kärnan kan delas in i fyra enheter (vilka motsvarar Östersjöns fyra utvecklingsstadier). Elevernas analyserar därefter sedimentkärnans fyra enheter i tre olika labb: Sedimentlabb, Paleontologilabb och Dateringslabb.

På sedimentlabb

För att identifiera, beskriva och tolka de fyra enheterna konstruerar eleverna en stratigrafi, det vill säga de klassificerar varje enhet utifrån färg, struktur, kornstorlek och halten organiskt material.

Övning 1: färg och struktur

Eleverna beskriver de fyra sedimentenheternas färg genom att jämföra med en standardfärgkarta. De avgör även om sedimentens struktur kan sägas vara laminerade, varviga, diffust varviga eller homogena.

Bakgrund 1: färg och struktur

Sedimentfärger definieras genom färgkoder utifrån en standardfärgkarta. Eleverna bestämmer sedimentfärgen genom att jämföra det färskas sedimentets utseende med standardkartan.

Sedimentets struktur kan vara "varvigt", laminerat eller homogent. Ett "varvigt" sediment innehåller årliga avlagringar bestående av parvisa ljusa och mörka sedimentlager.

Förekomsten av varviga sediment i Östersjön visar att materialet kommer från en smältande glaciär.

Förekomsten av svarta lager i ett laminerat sediment indikerar förekomst av järnsulfid.

Järnsulfid bildas ofta i sedimenten när det inte finns något syre. Observera att det varken finns varv eller järnsulfid i ett homogent sediment.

Övning 2: kornstorlek

Eleverna tar ut prover från flera nivåer inom de fyra sedimentenheterna. Sedimentproven läggs i deglar och deglarna märks upp med unika beteckningar innan de ställs i en torkugn. I verkligheten tar det lång tid att torka och preparera dessa prover. I vårt labb tar eleverna ut proven ur ugnen efter 24 virtuella timmar, tillför vätska och blandar om så att sedimentkornen finfördelas. Därefter håller de provet i en så kallad SediGraph. Analysresultaten kommer i form av en kornstorleksfördelning. I en tabell får eleverna fram vad de olika storleksfraktionerna kallas.

Bakgrund 2: kornstorlek

Sediment kan bestå av mycket finkorniga lerpartiklar eller av grövre partiklar som silt och sand. Kornstorleken indikerar hur långt partiklarna har transporterats. Små partiklar kan förflyttas längre sträckor från sin källa än större partiklar. Eftersom elevernas sedimentkärna är från en av Södra Östersjöns djuphålur vet vi att den bara innehåller relativt finkorniga partiklar. Därför kan eleverna undersöka kornstorleken med hjälp av en SediGraph.

SediGraphen bestämmer kornstorlek utifrån olika kornstorlekars sedimentationshastighet. Principen är att större partiklar sjunker fortare genom vattnet än mindre partiklar. Eleverna lär sig här att i djuphaven, som är ackumulationsområden, består översta sedimentlagret främst av lerpartiklar. Om de sedan hittar grövre sediment (silt) djupare ned i sedimentet är det ett tecken på att dessa partiklar förts ut från en närliggande glaciär.

Övnings 3: halt organiskt material

Eleverna tar ut prover från sedimentenheterna och skickar iväg dem för analys av halten organiskt kol. Resultaten presenteras vanligtvis i ett diagram som visar hur mängden organiskt kol varierar längs med sedimentkärnan från ytan till botten. I övningen får eleverna skapa ett sådant diagram utifrån de data de får från analyslabbet.

Bakgrund 3: halt organiskt material (TOC)

Det finns olika sätt att analysera halten organiskt kol. Ett sätt är att analysera totalmängden organiskt kol, förkortat TOC. Analysprocessen presenteras i en video. I labbet används en apparat som heter CS-Analyzer. "C" står för kol. I apparatens förbränningsrör är temperaturen så hög att allt organiskt material och alla mineraler som innehåller kol, förbränns och kolet övergår i gasform. Koldioxiden försvinner in i analysdelen där den totala mängden kol uppmäts. Resultatet kallas totalkol - förkortat TC. I videon visas även hur man mäter mängden totalt oorganiskt kol (TIC). Mängden TOC är lika med mängden TC minus TIC. Förekomsten av organiskt kol i gamla sediment indikerar att organismer levde i vattnet, eller på havsbotten vid den tidpunkt då sedimentlagret bildades.

På Paleontologi Labb

Övning 4: räkna kiselalger

Eleverna får se hur man behandlar sedimentprover för att få fram eventuella kiselalger samt hur man tar fram mikroskoppreparat. I övningen får eleverna 3 prov från vart och ett av de tre översta sedimentenheterna, totalt 9 virtuella mikroskoppreparat. De har även tillgång till referensbilder av olika kiselalgsarter från Östersjön, arter som representerar antingen marina, brackvattens eller sötvattensförhållanden.

Bakgrund 4: introduktion till kiselalger

Kiselalger (diatoméer) är fotosyntetiserande, mikroskopiska alger (i storleken 10-100 μm) som man hittar i nästa alla sorters miljöer. Många kiselalgsarter lever som plankton och de bevaras ofta väl som fossil i sjö- och havssediment. De är encelliga alger som karakteriseras av sitt utanpåliggande, lådliknande skelett av kisel. Algerna artbestäms utifrån skelettets komplicerade mönster och ornamenteringar. Kiselalger är utmärkta bioindikatorer, det vill säga, de är känsliga för olika miljöfaktorer. Vissa arter föredrar höga salthalter, andra låga, andra igen föredrar näringsrika vatten etc. Därför reflekterar artsammansättningen i havet – och bland fossilen – direkt ytvattnets salthalt, produktivitet och temperatur.

På Dateringslabb

Övning 5: åldersberäkning

Eleverna samlar in organiskt material i form av snäckskal från 5 nivåer i vart och ett av de tre översta sedimentenheterna. Skalen skickas iväg för C-14 datering. En video visar hur analysen av mängden kolisotoper går till. Med hjälp av resultatet (förhållandet mellan C-14 och C-12) beräknar resultaten eleverna sedimentens ålder.

Bakgrund 5: kol-14-datering

Radioaktiva isotoper förekommer naturligt överallt. En väldigt användbar isotop är kol-14 (C-14). C-14-atomer bildas hela tiden i atmosfären på grund av kosmisk strålning. När väl C-14-atomer bildats, beter de sig precis som de stabila atomerna C-12 och C-13, vilka är oundgängliga för allt liv på jorden. Det speciella med C-14-atomerna är att de bryts ned - de är radioaktiva. Så länge en organism är i livet förblir förhållandet mellan C-14 och C-12 konstant. Men när organismen dör kommer inget mer C-14 eller C-12 att tas upp. Mängden C-12 kommer förbli den samma eftersom C-12 är stabil, men eftersom C-14 är radioaktiv bryts den ner med en halveringstid om 5730 år. Med tiden kommer förhållandet C-14/C-12 att minska. När vi samlar in fossila skal uppbyggda av kalciumkarbonat kan vi bestämma deras ålder utifrån det kvarvarande organiska materialet. Vi kan ta reda på hur många år som gått sedan djuret levde genom att beräkna den tid det tar för förhållandet mellan kolisotoperna att ändras. Detta eftersom vi känner till den exakta halveringstiden för C-14. För att mäta upp de ytterst få förekommande kol-14-isotoperna i ett organiskt material krävs ett kraftfullt maskin som kallas "Accelerator Mass Spectrometer".

Övning 6: korskorrelera varv

För att bestämma åldern på den understa, äldsta, sedimentenheten som har varvigt sediment använder eleverna en annan metod. Här får de mäta upp tjockleken på ett antal varv, skapa ett diagram och jämföra detta med andra diagram från sedimentlager med känd datering.

Bakgrund 6: korskorrelera varv

Denna metod används när det inte finns något organiskt material att analysera i ett varvigt sediment. Ett "varv" utgörs av ett mörkt och ett ljus lager och dessa representerar tillsammans ett års sedimentation invid en smältande glaciär. Skillnaden i färg beror på skillnaden i vattenföring mellan vinter och sommar. Varvets tjocklek är relaterat till klimatförhållandena under året. När vi jämför sediment från ett större område ser vi att tjocka och smala varv är lagrade i samma ordning eftersom de avspeglar samma klimatförhållanden. Vi mäter varje varvs tjocklek, ritar upp ett diagram utifrån dessa värden och jämför med diagram från andra sedimentkärnor där sedimenten kunnat dateras på annat sätt. Detta kallas för att korskorrelera eftersom vi korrelerar våra värden mot andra, kända värden.

Övning 7: jämföra geologi och historia

Eleverna jämför de geologiska tidsbestämningarna med kända historiska data.