

Ukesoppgaver GEF1100

uke 46, 2014

Oppgave 1

Figur 11.2 i læreboka (Atmosphere, Ocean and Climate Dynamics) viser leddene i energibalansen på havoverflaten (likning (11-5) i læreboka).

- Hvilke prosesser representerer de ulike leddene på høyre side i likning (11-5)?
- Hva betyr Q_{net} fysisk? Hvilket fortegn må den ha hvis havet skal ta opp energi?
- Hvilke(n) av prosessene fra (a) tilfører energi til havet (i årlig middel)?
- Hvilken energitaps-prosess er viktigst i tropene?
- Hvorfor tror du Q_L er lavere på ekvator enn i subtropene på hver side?

Oppgave 2

- Forklar hvilke prosesser som skaper det øvre blandingslaget i havet. Hvilke prosesser motvirker blandingen?
- Figur 1 viser isotermer som funksjon av tid og dyp på 50°N i Stillehavet. Hva synes å være minste og største dyp av blandingslaget, og når opptrer disse? Hva er årsaken til denne forskjellen i dybde?

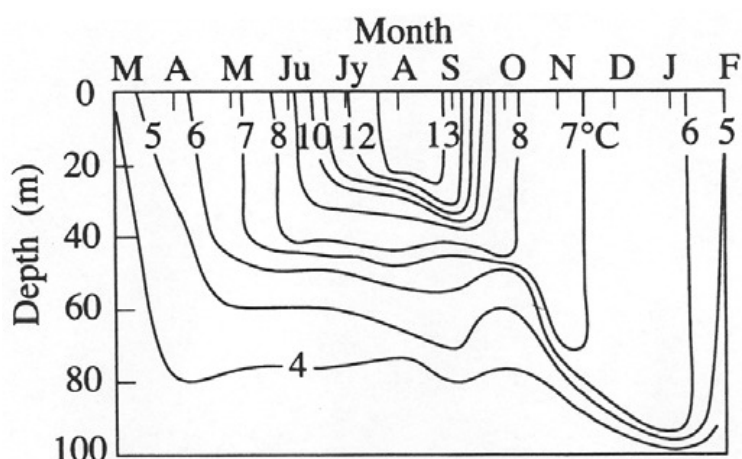


Figure 1: Temperatur ved 50°N i Stillehavet gjennom et år.

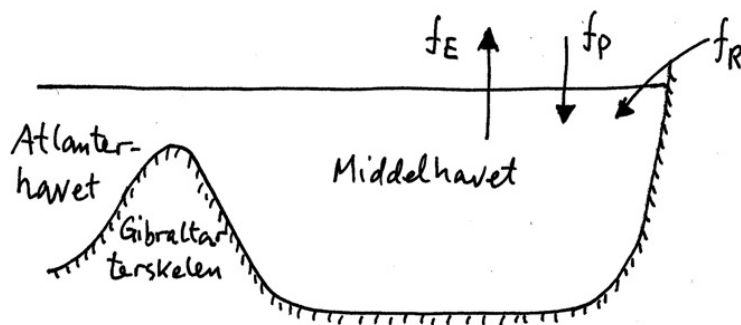


Figure 2: Modellskisse av Middelhavet (vertikalsnitt)

Oppgave 3

- I Middelhavet, se Fig. 2, er det et netto tap av ferskvannsvolum per tidsenhet, mens Atlanterhavet utenfor har (tilnærmet) null tap i denne sammenhengen. Hvis vi kaller volumtransportene fra nedbør for f_P , elvetilførsel for f_R , og fordampning for f_E , blir $f_P + f_R - f_E < 0$. Hva betyr dette for retningen av overflatestrømmen gjennom Gibraltarstredet? Forklar.
- I en vannmengde med volum V og tetthet ρ er massen av oppløst salt m . Definer saliniteten S av dette vannet.
- Vi regner at den totale massen av salt i Middelhavet er konstant på årsbasis (transporten av salt med elver og deponering av salt i bunnsedimenter er neglisjerbar i denne sammenheng). Hvordan må det totale strømbildet over terskelen i Gibraltarstredet være for at dette skal være mulig? Forklar.
- Vi antar at vannstanden i Middelhavet ikke forandrer seg på årsbasis. Kall volumtransporten inn i Middelhavet over terskelen i Gibraltarstredet for Q_i ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$), volumtransporten ut over terskelen for Q_o ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$), og netto tap av ferskvann $f_P + f_R - f_E \equiv X$ ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$), der $X < 0$. Sett opp balanseligningen for bevaring av vannvolum i Middelhavet.
- Det innstrømmende vannet i Middelhavet har tetthet ρ_i og salinitet S_i , mens det utstrømmende vannet har tetthet ρ_o og salinitet S_o . De tilhørende salttransportene gjennom stredet blir $\rho_i S_i Q_i$ og $\rho_o S_o Q_o$. Sett opp ligningen som uttrykker at den totale massen av salt i Middelhavet er konstant.
- Bruk resultatene i d) og e) til å vise at

$$Q_i = \frac{\rho_o S_o X}{\rho_i S_i - \rho_o S_o}, \quad Q_o = \frac{\rho_i S_i X}{\rho_i S_i - \rho_o S_o} \quad (1)$$

- I dette problemet er S_i og S_o store, og nær hverandre i verdi (typisk mellom 36 og 38 ‰), mens $\rho_i \approx \rho_o \approx 103 \text{ kg m}^{-3}$. Hvordan blir tallverdiene av Q_i og Q_o i forhold til tallverdien av X ? Forklar.

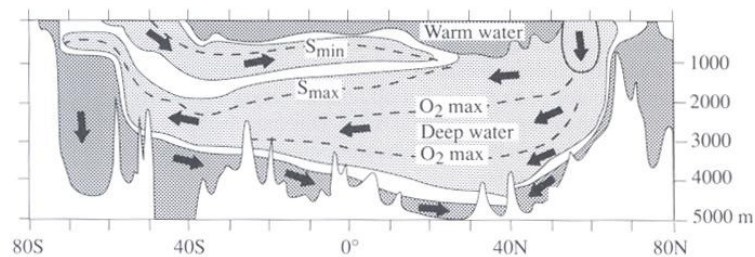
- h) Sett $\rho_o S_o / (\rho_i S_i - \rho_o S_o) = -25$ og $X = -2 \cdot 10^3 \text{ km}^3 / \text{år}$, og beregn Q_i .
- i) Det totale volumet V_M av Middelhavet er omtrent $4 \cdot 10^6 \text{ km}^3$. Bruk resultatet i h) til å beregne hvor lang tid τ som trengs for å skifte ut alt vannet i Middelhavet (τ kalles residenstiden for vannet).

Oppgave 4

- a) Definer Coriolisparameteren.
- b) Hva menes med Ekmanlaget i havet?
- c) Forklar uten å regne hvordan Ekmantransporten er rettet i forhold til vindretningen ved havets overflate.

Oppgave 5

- a) Vi har to hovedformer av sirkulasjon i havet: Én som foregår bare i overflatelaget og én som inkluderer de dypere vannlag helt ned til bunnen. Hva kalles disse sirkulasjonene. Beskriv deres karakteristiske drivkrefter, hastigheter og tidsskalaer. Hvilken effekt har disse sirkulasjonene på klimaet?
- b) Nedenfor sees et vertikalsnitt i nord-sydretning gjennom Atlanterhavet. Kan du finne igjen noen av de fenomenene du beskrev i oppgave (a) i figuren?



- c) Hvor dannes henholdsvis dyp- og bunnvann i Atlanterhavet, Stillehavet og Det indiske hav?

Oppgave 6

Figur 3 og 4 viser henholdsvis potensiell tetthet og salinitet som funksjon av dyp og breddegrad midlet over verdenshavene. (I hele denne oppgaven mener vi potensiell tetthet ρ_t når det står tetthet ρ .)

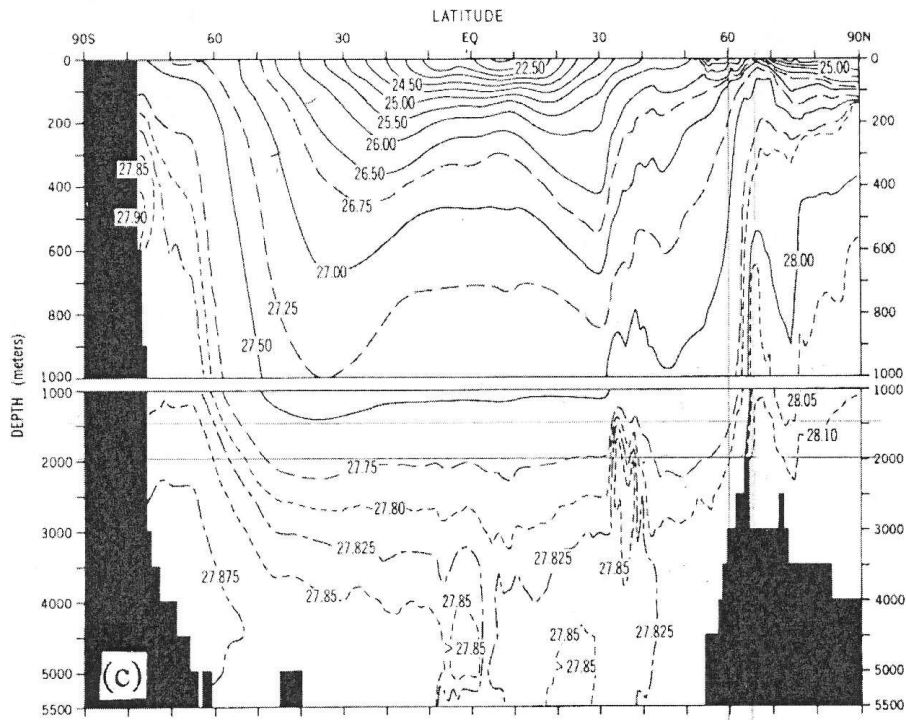


Figure 3: Potensiell tetthet ($\rho_t - 1000\text{kgm}^{-3}$)

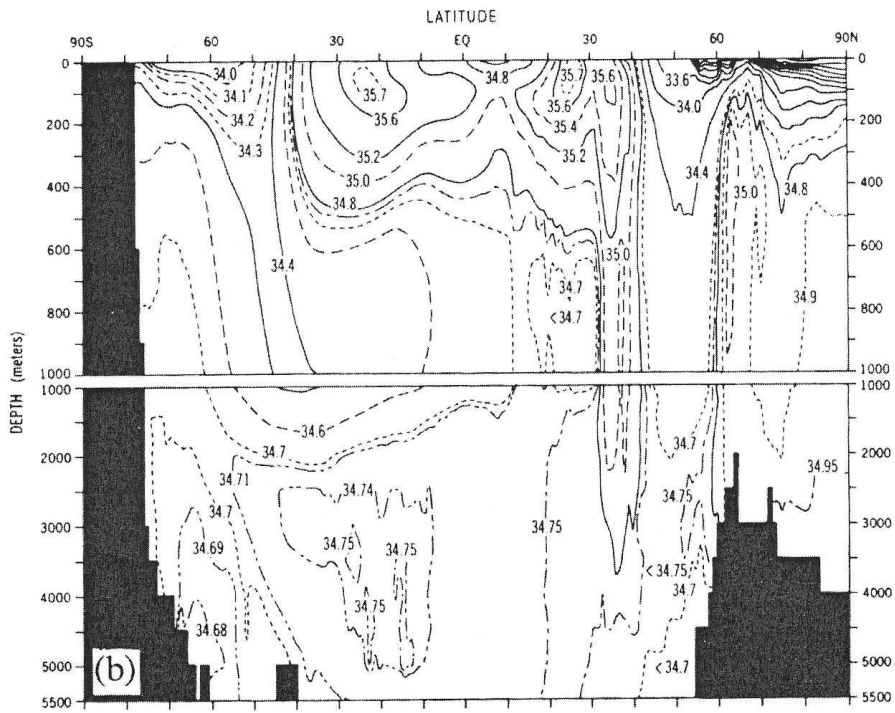


Figure 4: Salinitet (‰)

- a) Beskriv kort hvordan tettheten til sjøvann relateres til temperatur og saltholdighet.
- b) Fra figur 3 ser vi nokså horisontale isopyknaler i de øvre 1000 meter på lave breddegrader. Hva kaller vi vannlaget mellom 1000 og 50 meters dyp i dette området? Hva tror du dette navnet kommer av?
- c) Kan du forklare den store forskjellen i salinitet i overflatelaget mellom ekvator og $\pm 30^{\circ}\text{N}$?