

GEO1030 OG GEF1100
PÅ F/F TRYGVE BRAARUD 23.-24.10.2017

(Måleprogram og resultater)



GEO1030 og GEF1100 - feltmålinger i Oslofjorden 2017: Energitransporter mellom hav og atmosfære

Kurset skal gjøre noen enkle målinger for å vurdere følgende:

- 1. Transport av varme ned i havet ved stråling fra sol og himmel**
- 2. Varmetap fra havet ved netto infrarød varmestråling til atmosfæren**
- 3. Varmeledning mellom hav og atmosfære**
- 4. Varmebudsjettet for en flateenhet i overflaten.**
- 5. Overføring av kinetisk vindenergi til havet**

Varmetransport i havet ved turbulent blanding, illustrert ved vertikallprofiler av temperatur, saltholdighet og tetthet:

- 6. Blandingslagets tykkelse**
- 7. Vertikal utbredelse av termoklinen**
- 8. Vertikal utbredelse av haloklinen**
- 9. Vertikal utbredelse av pyknoklinen**

10. Biologiske effekter

MÅLEPROGRAM

CTD-målinger

Sjøvannets temperatur, saltholdighet og tetthet måles med en CTD-sonde (conductivity, temperature-depth). Utskrifter illustrerer vertikallprofilene av disse størrelsene.

Meteorologiske målinger

For å bestemme noen av leddene i ligningen for havets varmebudsjett noteres lufttemperatur, vanntemperatur i overflaten, vindhastighet, luftfuktighet og skydekke.

Optiske målinger

Secchi-dypet, eller siktedypet som det også ofte kalles, er det dypet der en hvit skive (diameter 30 cm) forsvinner ut av syne. Dette dypet er relatert til den vertikale svekningen i sjøen av irradians. Miljøvernmyndighetene bruker siktedypet som en av flere størrelser til å beskrive vannkvaliteten. Vi ønsker også å se på den statistiske variasjonen av Secchi-dypet ved å la hver enkelt student anslå dette på sin lokalitet. Nedoverrettet irradians (energiflukt av stråling) måles på dekk og i sjøen med et irradiansmeter.

BEARBEIDELSE AV MÅLINGENE OMBORD

Energibudsjett

Vi kan regne ut de forskjellige ledd i varmebudsjettet og overføringsleddet mellom atmosfære og hav for kinetisk energi. Lokaliteten for stasjonen er

1. Den innstrålte kortbølgede kvanteirradians Q_q , målt i luft oppe på brua, multipliseres først med en kalibreringsfaktor på 1.3. Deretter kan denne omregnes til fysiske enheter (W m^{-2}) ved å multiplisere med faktoren $0.5 (\text{W m}^{-2})/(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1})$. Det som transmitteres gjennom overflaten er ca. 0.93 av denne verdien. Energiirradians Q_s rett under overflaten er da

$$Q_s = \quad [\text{W m}^{-2}]$$

2. En praktisk formel for *netto mottatt* langbølget (infrarød) stråling Q_b ved havoverflaten er

$$Q_b \approx -(143 - 0.9 t_w - 0.46 e_a)(1 - 0.1 C) [\text{W m}^{-2}]$$

der t_w er sjøtemperaturen i overflaten målt i $^{\circ}\text{C}$, e_a er relativ luftfuktighet målt i %, og C er skydekket målt i oktas. Vanligvis vil Q_b bli negativ og derved representere et tap. Her blir

$$Q_b = \quad [\text{W m}^{-2}]$$

3. Varmeledningen Q_h mellom hav og atmosfære kan tilnærmes med

$$Q_h \approx -1.88 V (t_w - t_a) [\text{W m}^{-2}]$$

der V er vindhastighet i m s^{-1} , t_w fortsatt er sjøtemperatur i $^{\circ}\text{C}$, og t_a er lufttemperatur i $^{\circ}\text{C}$. Hvis $t_w > t_a$ vil Q_h bli negativ og representere et tap. Her blir

$$Q_h = \quad [\text{W m}^{-2}]$$

4. Hvis vi antar at varmetap pga. fordampning og adveksjon kan sees bort ifra, blir summen $Q_s + Q_b + Q_h$ det totale varmebudsjettet for det område av overflaten som vi har studert på det aktuelle tidspunktet. Hvor stor er denne summen?

$$Q_s + Q_b + Q_h = \quad [\text{W m}^{-2}]$$

5. Overføring av kinetisk energi fra atmosfære til hav kan beskrives som

$$Q_{kin} = \rho_{air} c V^3$$

der lufttettheten er $\rho_{air} \approx 1.3 \text{ kg m}^{-3}$, friksjonskoeffisienten er den dimensjonsløse $c \approx 1 \cdot 10^{-3}$ og V fortsatt er vindhastigheten i m s^{-1} . På denne stasjonen blir

$$Q_{kin} = \quad [\text{W m}^{-2}]$$

Effekter av turbulent blanding

Ut fra CTD-resultatene kan vi anslå at på den observerte lokaliteten.....
er

6. Tykkelsen av det øvre blandingslaget =
7. Den vertikale utbredelsen av termoklinen =
8. Den vertikale utbredelsen av haloklinen =
9. Den vertikale utbredelsen av pyknoklinen =

Eufotisk sone

Den observerte lokaliteten er.....

Det er slik at netto fotosyntese/primærproduksjon ofte antas å skje ned til det nivå $Z(1\%)$ der irradiansen, målt som kvanteirradians (400-750 nm), er redusert til 1% av overflateverdien. Dette området kalles den eufotiske sone. Kvanteirradiansen er den irradiansen som fytoplankton kan nyttiggjøre seg, og den tilsvarer i i luft ca. halvparten av den totale irradiansen (hele spekteret). Dvs. at når vi er på 1%-dypet for kvanteirradians er vi samtidig på 0,5%-dypet for totalirradiansen. Det betyr igjen at praktisk talt all innfallende stråling er absorbert i laget over $Z(1\%)$. Den innstrålte kvanteirradians Q_q måles i luft med vanninstrumentet. Det som transmitteres gjennom overflaten er ca. 0.93 av denne verdien. Q_q rett under overflaten er da

$$Q_q(0) = 0.93 Q_q(\text{luft}) = \quad [\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}]$$

Det er lettere å måle siktedypet D enn 1%-dypet $Z(1\%)$, og tidligere er det funnet fra observasjoner at

$$Z(1\%) \approx 2.0D$$

(Tilsvarende sier en grov tommelfingerregel at $Z(10\%) \approx D$).

10. Den eufotiske sonen uttrykt ved $Z(1\%)$ og anslått ut fra minste og største observerte Secchi-dyp på denne lokaliteten blir

$$Z(1\%) = \quad [\text{m}]$$

I måledypet $2.0 D$ er den målte kvanteirradiansen $Q_q(2D)$ relativt til verdien rett under overflaten

$$Q_q(2D)/Q_q(0) = \quad [\%]$$

NB! Legg igjen alle originale måleskjemaer ombord!
