

3-årig emneevaluering

Emne: GEOF336

Semester og år for gjennomført emneevaluering: V2025

Navn på emneansvarlig(e): Christoph Heinze V2023, Truls Johannessen V2023-V2025

Innhold

1. **Beskriv og begrunn pedagogiske valg i emnet, reflekter over studentens læring som følge av disse valgene.**

GEOF336 er obligatorisk for dem som skal ta hovedfag innen retning «Kjemisk Oseanografi» ved Geofysisk Institutt og bygger på en rekke andre emner som GEOF236. Innholdet i kurset er tematisk og basert på publiserte artikler i godkjent internasjonal vitenskapelig presse. I begynnelsen av kurset kan studentene påvirke innholdet i kurset. Vi legger stor vekt på at studentene har medbestemmelsesrett og på den måten kan påvirke sin egen læring. Valgene må selvfølgelig følge den faglige intensjonen i kurset. Kurset blir på denne måten faglig oppdatert kontinuerlig, dvs. hvert semester. I tillegg til det teoretiske pensum, må studentene skrive en semesteroppgave som følger selvvalgt tema og presentere temaet for de andre studentene som tar kurset. I denne prosessen får studentene tilbakemelding på kvalitet av presentasjon og innhold i dialog med medstudenter og faglærer. Semesteroppgaven teller 20 prosent av den totale karakteren i emnet.

Forventet læringsutbytte er:

- a) Vise selvstendighet i valg av tema og faglig innhold innen biogeokjemi og med dette vise modenhet og forståelse av faget sentrale vitenskapelige spørsmål.
- b) Kunne hente ut essensen i publiserte vitenskapelige artikler og diskutere disse med medstudenter og faglærer(e).
- c) Lære å skrive et vitenskapelig arbeid basert på et litteraturstudium.
- d) Lære å presentere arbeidet i plenum for andre studenter og faglærer(e).
- e) Studenten forventes å oppnå en faglig modenhet i sentrale vitenskapelige spørsmål innen biogeokjemi/kjemisk oseanografi som vil være nyttig når studentene skal skrive sin hovedoppgave eller PhD-grad eller på annen måte formidle sin kunnskap i samfunnet.

Emnet undervises normalt alle semestre basert på antall studenter med unntak i 2024 da ingen studenter meldte seg til kurset.

Eksempel på innhold V2025.

Topic 01 Ocean C buffer capacity

Egleston, E. S., C. L. Sabine, and F. M. M. Morel (2010), Revelle revisited: Buffer factors that quantify the response of ocean chemistry to changes in DIC and alkalinity, *Global Biogeochem. Cycles*, 24, GB1002, doi:10.1029/2008GB003407.

Topic 02 Anth CO₂

Asselot, R., Bajon R., Carracedo L.I., Thierry V. Mercier H., Bajon R. and Pérez F.F, Anthropogenic carbon pathways towards the North Atlantic interior revealed by ArgoO₂, neural networks and back-calculations, *Nature Communication*, 1-12, 2024. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-46074-5>.
López-Mozos, M., Pérez, F. F., Carracedo, L. I., Gebbie, G., & Velo, A. (2025). A novel back-calculation approach to estimate ocean anthropogenic carbon using carbon-based data and a total matrix intercomparison method. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 17, e2024MS004330. <https://doi.org/10.1029/2024MS004330>.

Topic 03 Glacial-interglacial Covered in chapter 10

Sarmiento J.L. and Gruber N., 2006. Chapter 10, **393-453 = 60 pages**

Sigman et al. 2021, The Southern Ocean during the ice ages: A review of the Antarctic surface isolation hypothesis, with comparison to the North Pacific, Quaternary Science Reviews 254 (2021) 106732.

Sigman and Boyle, Glacial/inter glacial variations in atmospheric carbon dioxide, NATURE | VOL 407 | 19 OCTOBER 2000, 859 – 869. **10 pages * 4 = 40 pages**

Topic 04 Modelling the ocean carbon cycle and anthropogenic CO₂ uptake

Maier-Reimer, E. and Hasselmann, K., Transport and storage of CO₂ in the ocean - an inorganic ocean-circulation carbon cycle model, Climate Dynamics (1987) 2:63-90.

Topic 05 Marine nitrogen cycle

Hutchins D.A. and Capone D.G., The marine nitrogen cycle: new developments and global change, Nature Reviews Microbiology, volume 20, July 2022, 401-414.

Topic 06 Air-Sea Gas exchange

Wanninkhof, R., Asher W.E., Ho D.T., Sweeney C., and McGillis W.R., Advances in Quantifying Air-Sea Gas Exchange and Environmental Forcing, 2009. 213-244, doi 10.1146/annurev.marine.010908.163742

Topic 07 Global Ocean ecosystem modelling

Lequ  r   C. et al., Ecosystem dynamics based on plankton functional types for global ocean biogeochemistry models. Global Change Biology (2005) 11, 2016–2040, doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.01004.

Topic 08 Attenuation of organic particle flux in the water column

Martin et al. 1987, VERTEX: carbon cycling in the northeast Pacific, Deep-Sea Research, Vol. 34. No. 2, pp. 267-285, 1987.

Topic 09 Deoxygenation

Stramma et al., Ocean oxygen minima expansions and their biological impacts Deep-Sea Research I 57 (2010) 587–595.

Schmidtke et al., 2017, Decline in global oceanic oxygen content during the past five decades, Nature, V 542, p. 335 – 352.

Topic 10 Marine silicon cycle

Treger et al., Biogeosciences, 18, 1269–1289, 2021 <https://doi.org/10.5194/bg-18-1269-2021>.

Topic 11 Marine CaCO₃ cycle

Zeebe R.B. Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 2012. 40:141–165.

Topic 12 Ocean Acidification

Kroeker et al, Global Change Biology (2013) 19, 1884–1896, doi: 10.1111/gcb.12179.

Emneevalueringer skal også minst omfatte:

2. **Oppfølging av tidligere evalueringer**
Basert på tidligere evalueringer har det ikke vært grunn til    endre på emnet.
3. **Studentevaluering og andre evalueringer som er relevante for emnet**
Basert på tidligere studentevalueringer har det ikke vært grunn til    endre på emnet.
4. **Erfaringer fra andre som bidrar i undervisningen på emnet, både studenter og ansatte**
Alle tilbakemeldinger har vært positive.
5. **Strykprosenten på emnet**
0 prosent
6. **Rapport i Tableau:** https://rapport-dv.uhad.no/#/views/SVP3Emnegjenomfring_1/Emnegjenomfringslister?iid=2
7. **Eventuell fagfelleevaluering**
Foreligger ingen fagfelleevaluering.

Vurdering av samsvar mellom emnets læringsutbyttebeskrivelse og undervisnings-, lærings- og vurderingsformer

8. Vurdering av om framdrift og opplegg for emnet er i samsvar med de fastsatte målene for emne og program

Det foreligger ingen eksterne vurderinger, men i praksis så følger emnet alle mål og program.

9. I de tilfellene det er tilknyttet praksis eller arbeidsrelevans i emnet, skal det evalueres om ordningen fungerer tilfredsstillende.

Det er ikke tilknyttet praksis til emnet, men emnet er i høyeste grad arbeidsrelevant.

Emneevaluering GEOF337 – 2025

Emneansvarlige: Mari Myksvoll (siden 2021) og Elin Darelus (siden ?)

GEOF337 – fysisk oseanografi i fjorder er obligatorisk for alle masterstudenter innen fysisk oseanografi. Emnet gir studentene praktisk og teoretisk kunnskap om sirkulasjon, utvekslingsprosesser og responsen til ytre drivkrefter i fjorder. Emnet inkluderer feltarbeid i form av et målrettet tokt som gir erfaring i bruk av oseanografisk utstyr, etterfulgt av dataanalyse og rapportskrivning. Undervisningsformen består av forelesninger, gruppearbeid, feltarbeid (tokt), presentasjon av vitenskapelig artikkel og skriving av semesterrapport inkludering presentasjon av resultatene. Pensum består av forelesningene og 11 vitenskapelige artikler. Pensum oppdateres årlig for å inkludere ny forskning om fjorder. Toktet går i Masfjorden og dataene som samles inn går rett i pågående forskningsprosjekter, kobling mellom forskning på feltet og undervisningen er derfor veldig tett.

I 2024 så ble vurderingsformen endret fra å være 100% muntlig eksamen til 60% muntlig eksamen og 40% semesterrapport og presentasjon. Dette ble gjort etter en helhetsvurdering for at arbeidet med toktet, dataanalysen og rapportskrivningen som utgjør en stor del arbeidsmengden i faget skulle telle tilsvarende.

Undervisningen har stort fokus på aktiv deltagelse fra studentene, og det jobbes kontinuerlig med forbedring. I 2025 ble eksamensformen endret for å gi større mulighet for studentene til å forberede seg og medvirke til egen læring. Samtidig ble også gjennomgangen av de vitenskapelige artiklene endret, for at disse skulle fungere som forberedelse til muntlig eksamen.

Det har skjedd store endringer i emnet siden forrige emneevaluering så den er ikke lenger relevant.

Vi mener at det er godt samsvar mellom arbeidsmengde og studiepoeng, men tilbakemeldingene fra studentene på dette punktet er veldig ulik.

Generelt har vi fått gode tilbakemeldinger fra studentene, spesielt knyttet til forelesningene, innhold, artikkeldiskusjonen og feltarbeid. Studentene var om bord to omgangen, og de ble dermed inkludert i alt som skjedde om bord og de fikk god mengdetrening i å på egen hand e.g. kjøre CTD og ta/analysere vannprøver. Men tilbakemeldingene på gruppearbeidet har ikke vært fullt så gode. Basert på disse vil vi flytte gruppearbeidet litt senere i semesteret når det a) foreligger data som studentene kan jobbe med og b) de har det teoretiske grunnlaget til på egen hand finne relevante spørsmål og problemstillinger som de kan jobbe med i rapporten. Vi må også være tydeligere på hva som forventes. I 2025 var ikke undervisningsassistenten fysisk til stede i Bergen og Teams ble brukt – det fungerte dårlig.

3-års emne-evaluering

Emne: GEOF339

Semester og år for fullført emne-evaluering: Vår 2025

Navn på emne-koordinator: Helene R. Langehaug

Introduksjon

Sist emne-evaluering for GEOF339 ble gjort høsten 2021. Etter dette har det vært tre semester med undervisning (H2022, H2023, V2025). Denne emne-evalueringen vil reflektere erfaringer fra undervisningen og studentevalueringer for alle de tre semestrene, men med fokus på det ferskeste semesteret (V2025).

GEOF339 har blitt undervist av Helene R. Langehaug i alle tre semestrene. Undervisningsassistent har vært Till M. Baumann i H2022, og Birgit Klem Rønning Rinde i H2023 og V2025. Alle forelesninger og øvelser har vært fysiske på GFI. En del av forelesningene i H2023 ble tatt opp og lagret i MittUiB. Dette var fordi én av studentene ikke kunne følge undervisningen på grunn av kollisjon med et annet kurs.

1. Vurdering av pedagogiske valg, samsvar mellom emnets læringsutbyttebeskrivelse, undervisnings-, lærings- og vurderingsformer og refleksjon over studentens læring og gjennomføring som følge av disse valgene.

Læreboken i GEOF339 gir en god beskrivelse av ulike tema. Den samme boken brukes i GEOF313, og i GEOF339 fokuserer vi på kapitler som ikke er tema i GEOF313. Boken har få utledninger, så dette gjennomgås derfor i forelesningene (og er tilgjengelig som notater i MittUiB). I tillegg bruker kurset ekstra-materiale, der læreboken ikke er tilstrekkelig. Dette gjelder tema som AMOC og Sverdrup teori.

Undervisningsmetoden er én forelesning på 2 timer per uke og én øvelse på 2 timer per uke.

I **forelesningene** vises det i første time vanligvis en power-point-presentasjon, og i andre time gjennomgås utledninger på tavlen. Presentasjonen er tenkt å gi en motivasjon for temaet vi jobber med, og inneholder derfor illustrasjoner på det spesifikke fenomenet og eksempler på hvorfor det er viktig å forstå. Studentene virker til å like denne første timen og gir de et bedre bilde av hva de skal lære om. Fra V2025 har denne timen også blitt brukt til **diskusjon i små student-grupper**. Studentene får noen spørsmål i starten av timen, som de diskuterer sammen, og i løpet av timen forsøker underviser å gi svar på disse spørsmålene.

Temaene som gjennomgås i GEOF339 er mer eller mindre de samme som ved sist emne-evaluering. Vi jobber med Ekman teori og spesielt med oppvelling/nedvelling langs kysten, samt Ekman transport i de store gyrene. I midten av semester ser vi nærmere på instabilitet, både i form av små virvler i havet og de langsomme Rossby bølgene. Dette er vanligvis et tema som er tyngre for studentene. H2022, H2023, og V2025 har studentene derfor fått i oppgave å **presentere én vitenskapelig artikkel** for de andre studentene. Dette tror jeg hjelper studentene med å få et bedre bilde av fenomenene. Mot slutten av semesteret jobber vi med storskala sirkulasjon i havet, som de store gyrene, Sverdrup transport og AMOC. Dette virker til å være tema som studentene synes det er lettere å forstå.

V2025 var GEOF339 for første gang med i **Student Poster Symposium** på UiB. Dette var kjekt å være med på og planen er å være med også neste vår. Studentene fikk i oppgave å lage en poster om et av temaene i GEOF339, enten alene eller med en annen student. Posterene ble basert på 3-5 vitenskapelig artikler om temaet. Før symposiet jobbet vi sammen med å presentere posterene, både som en pitch

på 1 minutt og en lengre forklaring av posteren. Oppgaven til oss som hørte på var å gi både positive og konstruktive tilbakemeldinger. God læring for studentene i å lage poster, presentere, og gi tilbakemelding til andre.

Øvelsene er fokusert på å gjennomgå oppgaver til de ulike temaene. Oppgavene leveres ut på MittUiB omtrent én uke før de gjennomgås. Oppgavene er teoretiske, hvor studentene skal øve på å utlede likninger og uttrykk. Her må studentene kjenne til hvilke antagelser som brukes og hvilke likninger de skal starte utledningen med. Disse oppgavene er ofte like de eksemplene som er gitt i forelesningene. Målet er at studentene skal presentere sine løsningsforslag i øvelsene, men dette har variert fra semester til semester. Noen student-grupper har trengt med oppfølging med oppgavene, mens andre student-grupper har vært mer aktive med å vise sine løsningsforslag.

2. Videre vurdering av faglig innhold, og kobling til forskning på feltet.

I tillegg til øvelsene fikk studentene i V2025 i oppgave å **lese 3 vitenskapelige artikler** gjennom semesteret. Til hver artikkel fulgte det med 4-5 spørsmål, hvor studentene skulle tenke gjennom svarene før diskusjon av svarene på forelesningene eller øvelsene. Artikkene er relativt nye og setter søkelys på hovedtema i kurset (Våge et al., 2018; Ekman transport, Brune et al., 2022; Rossby bølger, Thomas et al., 2014; Sverdrup transport).

3. Informasjon om oppfølging og eventuelle justeringer siden sist emneevaluering, med fokus på arbeidsmengde.

Basert på sist emne-evaluering (H2021), så var målene å inkludere mer fysisk forståelse av likningene (spesielt for temaet instabilitet), og redusere arbeidsmengden ved å ta ut temaet om indre bølger. I tillegg, så var planen å redusere noe på lengden av oppgavene.

Forslagene fra sist emne-evaluering er fulgt opp og i de nyere studentevalueringene er det ikke bemerkninger på arbeidsmengde. Det ser derfor ut til at GEOF339 har landet på en god arbeidsmengde.

4. Resultater fra studentevalueringer og eventuelt andre tilbakemeldinger som er aktuelle for emnet.

H2022: 4 studenter og 1 studentevaluering. Karakterer: Ax2, Bx2.

H2023: 13 studenter og 6 studentevalueringer. Karakterer: Ax4, Bx5, Cx3, Dx1.

V2025: 6 studenter og 1 studentevaluering. Karakterer: B, Cx3, Fx2.

H2023 hadde GEOF339 en stor og sterk student-gruppe og med relativt mange studentevalueringer. I løpet av 2024 gjorde emne-ansvarlig og undervisningsassistent en grundig gjennomgang av disse studentevalueringene. Denne er oppsummert under.

Oppsummering av studentevalueringene fra H2023:

Positivt:

- Øvelsene er bra (4/6 nevner dette spesifikt).
- Forelesningene er bra (2/6 nevner spesifikt to-delning med presentasjon og utledning på tavla, mens 2/6 nevner god struktur eller undervisningsmetode).
- Studentene var aldri i tvil om hva de skulle lære underveis i dette emnet (6/6 helt enig).
- Undervisnings- og læringsaktivitetene var rettet mot det studentene skulle lære (6/6 helt enig)

- Nok tid til å forstå (4/6 helt enig).
- Arbeidsmengde ser ut til å være ok (3/6 svarer helt uenig på at arbeidsmengden er for stor, 1/6 delvis uenig, og 2/6 er nøytrale). 2 studenter etterspør i tillegg mer pensum.
- Studentene svarer stort sett positivt på at de har utviklet evnene innen problemløsning/ forbedret analytiske evner (5/6 svarer helt eller delvis enig, mens 1/6 svarer nøytralt).
- Undervisningen la opp til aktiv deltakelse (2/6 helt enig, 1/6 delvis enig, 2/6 nøytral, 1/6 helt uenig) *i en viss grad*. Lignende svar angående total kvalitet på emnet.

Negativt:

- Overlapp med GEOF213; for lite avansering av havdynamikk (2/6 nevner dette spesifikt).
- For lite diskusjon (2/6 nevner at de ønsker mer diskusjon).
- Feil/uklarheter i regneoppgavene som brukes i øvelsene (2/6 nevner dette spesifikt).
- Lite tilbakemelding (5/6 svarer nøytralt eller delvis uenig på om de fikk nyttig tilbakemelding).
- Skriveoppgave om AMOC fungerte ikke så godt (3/6 nevner dette spesifikt).

Basert på punktene over ble følgende tiltak satt opp for å forbedre kurset om V2025:

- **Eventuell overlapp med GEOF213 (nå GEOF313):**
 - o Undervisningsassistent var også assistent i GEOF313 i H2024. Dermed fikk assistenten et godt bilde av eventuell overlapp mellom øvelsene i GEOF313 og GEOF339.
 - o I tillegg, viktig å huske på at ikke alle studentene i GEOF339 kommer med bakgrunn fra GEOF213/313.
 - o For å avansere havdynamikken/diskusjonen så fikk studentene i oppgave å lese 3 vitenskapelige artikler, som ble diskutert på forelesningene eller øvelsene.
- **Mer diskusjon i forelesningene:**
 - o Foreleser starter timen med en figur og/eller noen relevante spørsmål. Studentene diskuterte dette i grupper på 2-3 personer i ca. 5-10 min.
 - o Målet er at studentene da får et mer bevisst forhold til det de lærer og at denne starten gjør det lettere å stille spørsmål/kommentarer videre i timen.
- **Oppdatere regneoppgavene:**
 - o Regneoppgavene er oppdatert for å rette opp i mindre feil.
- **Mer tilbakemelding:**
 - o Studentene får tilbud om å levere inn regneoppgaver for å få tilbakemelding på disse.
 - o Presentasjon av en vitenskapelig artikkel: Foreleser er til stede på presentasjonene.
 - o Presentasjon av poster: Foreleser gir tilbakemelding på innhold og presentasjon.
- **Endring av skriveoppgave:**
 - o AMOC-oppgaven går ut, da studentene fikk nye oppgaver i forbindelse med Student Poster Symposium.

Studentevaluering fra V2025 (kun fra én student) var positiv i form av både innhold og arbeidsmengde. Den største utfordringen var regneoppgavene i øvelsene, som også gjenspeiles i eksamensresultatene.

Eksamensoppgavene består av oppgaver som ligner på øvelsene, samt utledninger i forelesningene. Det var stor forskjell på eksamensresultatene for V2025 og H2023. Begge student-gruppene var aktive i forelesningene, men student-gruppen om V2025 hadde generelt større utfordringer med øvelsene. Slike variasjoner fra år til år i student-gruppene er gjerne å forvente.