

Emneansvarlig Helge Drange

Tredjeårs emneevaluering av
GEOF346 – Tidevannsdynamikk og havnivåvariasjoner (10 stp)
Siste undervisningssemester er høst 2025

Bakgrunn og opplegg:

- GEOF346 er et 10 studiepoeng emne som har blitt undervist av undertegnede basert på tekstmotiv Pugh & Woodworth (2014)¹ siden høst 2016 med gradvise oppdateringer og utvidelser underveis. Emnet bygger på tidevannsdynamikkemnet GEOF330 (5 stp) bygget opp av Prof. H. Gade (og som undertegnede har undervist i noen semestre)
- Pensumliste og timeliste er tilgjengelig på MittUiB og oppdateres gjennom semesteret. I tillegg sender jeg ut ukentlig melding på MittUiB om neste ukes opplegg (med henvisning til kompendium og lærebok), samt beskrivelse av hjemmeoppgave(r).
- Typisk antall studenter som følger GEOF346 er fra 5 til 10. Laveste antall studenter som har fulgt emnet er to personer (som fungerte fint!), høyeste antall er 14. En studentgruppe på rundt 10 personer er takknemlig da det er tid nok til å snakke/vekselvirke med alle i undervisningsrommet. Dette er også styrende for hvordan undervisningen kan legges opp.
- Det gjennomføres to ganger to timer undervisning per uke gjennom semesteret. Det er ingen tradisjonelle regneøvelser i emnet.
- Erfaring viser at studentene som følger emnet deltar på alle forelesningene (unntatt grunnet sykdom, reiser, feltaktivitet, etc.), på tross av at studentene kan lese emnet på egenhånd. Studentenes deltagelse synes ikke å avhenge av om forelesningene blir tatt opp med videonotat eller ikke. Jeg har som mål – og jeg synes det er motiverende – at studentene kommer til forelesningene.
- Det blir gitt ni programmeringsoppgaver fordelt gjennom semesteret, hvorav de to siste oppgavene er omfattende (full tidevannsanalyse basert på tidsserier av observert havnivå og observert strøm; tidsserienes varighet er (typisk) ett år med en

¹ David Pugh and Philip Woodworth (2014): *Sea-level science. Understanding Tides, Surges, Tsunamis and Mean Sea-Level Changes*, Cambridge, ISBN 978-1-107-02819-7.
<https://www.cambridge.org/us/universitypress/subjects/earth-and-environmental-science/oceanography-and-marine-science/sea-level-science-understanding-tides-surges-tsunamis-and-mean-sea-level-changes?format=HB>

tidsoppløsning på én time). Flesteparten av studentene bruker *Python* som programmeringsspråk; studentene står fritt til å bruke det programmeringsspråket de ønsker.

- Det brukes én zoom-adresse gjennom semesteret slik at studenter kan presentere (og diskutere) figurer og vise kode på skjerm når dette er hensiktsmessig og/eller ønskelig.
- (Frivillig) Én-til-én muntlig prøveeksamen gjennomføres noen uker før avsluttende eksamen. Denne består av ca. 45 min eksaminasjon, etterfulgt av diskusjon/oppsummering, totalt 1,5 time per student. Majoriteten av studentene (anslagsvis 8 av 10 studenter) melder seg selv opp til prøveeksamen. Tilbakemeldingene på prøveeksamen, uten unntak så vidt jeg kan huske, er at dette er svært nyttig for studentene.
- (Obligatorisk) Muntlig eksamen er på 45 min pr student. Denne eksamen teller 100 prosent av vurdering. I tillegg til spørsmål fra tilfeldige deler av pensum, presenterer (og diskuterer) studentene sentrale figurer fra programmeringsoppgavene i semesteret. På denne måten får studentene kreditt for arbeidet de legger ned i oppgaveløsning og programmering.

Informasjon om oppfølging og eventuelle justeringer siden sist emneevaluering:

Opplegget følger i hovedsak tidligere års emnegjennomgang, med noen justeringer:

Til analyse av langtids havnivåvariasjoner, brukes nå globale datasett² som studentene velger et utvalg av tidsserier fra, mens det tidligere ble brukt noen fåtalls sentrale tidsserier.

Læreboken er omfattende og god som oppslagsverk, men det er få utledninger av, spesielt, tidevannsteori og -dynamikk. Det er derfor utarbeidet et kompendium³ som beskriver emnets teoridel. Kompendiet er en blanding av innhold fra kompendium fra GEOF330 (av Prof. Gade), fra læreboken og fra annen litteratur, og er under gradvis utvikling. Forelesningene som omhandler tidevannsteori og -dynamikk baseres følgelig i hovedsak på kompendiet, ikke på læreboken. Jeg mener dette er nødvendig da læreboken (og annen litteratur) er for knapp/vanskelig tilgjengelig; studentenes tilbakemelding på kompendiet er positive.

Gjennomgang av havnivåvariasjoner og -endringer som ikke skyldes tidevann baseres på kap. 9-12 i Pugh and Woodworth (2014), med oppdaterte figurer og tabeller så langt

² Som Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL); <https://psmsl.org>

³ Drange, Helge (2025, oppdateres fortløpende): *Notes to GEOF346: Tidal Dynamics and Sea Level Variations* (mostly consistent with the notation used in Pugh & Woodworth, 2014). <https://folk.uib.no/ngfhd/Teaching/Div/geof346.pdf>

som mulig. Disse oppdateringene baseres på tidsserier fra internasjonale datasentre, fra nye publikasjoner, oppdaterte rapporter (som IPCC-rapportene), etc. Jeg legger ned en hel del arbeid på å oppdatere figurer og tabeller frem til siste tilgjengelig datapunkt, bl.a. fra figursiden <https://folk.uib.no/ngfhd/Climate/climate.html>.

Programmeringsoppgavene er noe utvidet i forhold til tidligere år. Flere oppgaver vurderes; men hovedfokus er på at «alle» gjennomfører og forstår oppgavene heller enn at flere, omfattende oppgaver er for de (få) raskeste.

Potensialet for uthenting av energi fra varierende havnivå og/eller strøm har fått en gradvis større del av pensum. Grunnleggende uttrykk for endring av potensiell og kinetisk energi utledes og diskuteres, og det regnes på tilgjengelig energi fra ulike test- og operasjonelle installasjoner i verden. Jeg mener laveste ordens kunnskap om potensialet til fornybar energiproduksjon er en naturlig problemstilling i emnet.

Vurdering av faglig innhold, kobling til forskning på feltet og samsvar mellom emnet og studieprogrammene som emnet inngår i

Tidevannsvariasjoner og -dynamikk er den sentral del av teoretisk og felt-basert oseanografi; tidevannssignalet er til stede overalt i havet. Selv om tidevannssignalet er «kjent» og kan hentes ut med tilgjengelige programvarepakker, er det lite tilfredsstillende å fjerne tidevannssignalet ved hjelp av en svart boks. Tilsvarende gjelder for havnivåvariasjoner som ikke har sitt opphav i endring av jordens gravitasjonsfelt. Studentenes tilbakemelding viser at emnet binder sammen ulike deler av studieprogrammet i både teoretisk og feltbasert oseanografi, dette gjelder i særlig grad problemstillinger knyttet til opphav, forplantning og demping av ulike former av gravitasjonsbølger. Det er også en klar kobling mellom havnivåendring og generell klimautvikling, noe som samfaller godt med instituttets studieretning om klimadynamikk (og instituttets klimaforskning).

Selv om den grunnleggende tidevannsteorien basert på et tolegmesystem (jorden og månen, og jorden og solen) er «forstått», er det mange relaterte problemstillinger som det foregår aktiv forskning på, inkludert på instituttet. Dette gjelder f.eks. indre bølger, bølgeforplantning inn mot/bort fra kritiske breddegrader, egensvingninger i fjorder og havbasseng, og utvinning av fornybar energi fra havnivåvariasjoner og strøm.

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

Emnet foreleses – i hovedsak – på «gamlemåten» med tavlegjennomgang av teori, dvs. med kritt på tavle. Årsaken til dette er at tidevannsteorien er et sammensatt fluidmekanisk problem som krever en hel del bruk av grunnleggende matematikk og fysikk – og som for de aller fleste av studentene vil være særdeles krevende å gå gjennom på egenhånd.

I motsetning til tradisjonell tavlegjennomgang, er det fokus på diskusjon mellom studenter og foreleser underveis i utledningene/undervisningen. Dette gir studentene trening i muntlig bruk av fagterminologi og i å forklare ulike fysiske, til dels sammensatte, sammenhenger. Siden eksamensformen er muntlig eksaminasjon, fungerer dette som eksamensrelatert trening gjennom semesteret.

Det virker som om studentene har liten trening i/erfaring med muntlig diskusjon i plenum, noe som jeg mener er en viktig del av allmennutdanningen. Jeg prøver derfor å engasjere studentene med diskusjoner, direkte spørsmål, «small-talk» og slikt.

Flere av studentene har ikke hatt muntlig eksamen tidligere i studieløpet, så verbal trening – så vel som muntlig prøveeksamen – er med på å forberede studentene til muntlig eksamen.

For å bryte ned avstanden mellom student og foreleser, og hjelpe studentene å diskutere seg mellom og mellom student og foreleser, starter hver forelesning med en – i hovedsak – tidevanns- eller havnivårelevant anekdote eller et apropos. Dette kan være i form av diskusjon knyttet til et ikke-intuitivt spørsmål, visning av animasjoner og/eller filmer, presentasjon av observerte (og forklarte) rariteter i naturen, etc., samt diskusjon om varslet/pågående stormflohendelser knyttet til orkaner og tyfoner som nesten uten unntak finner sted om høsten. Disse seansene tar gjerne 5-10 min; de er med på å aktivisere studentene (spesielt viktig for forelesninger kl. 1415-16 om dagen) og de fungerer som «oppvarming» til påfølgende teorigjennomgang. Selv om det tar en del tid å samle inn/hente frem disse anekdotene, liker jeg dette godt, noe som også gjør at jeg stiller motivert og skjerpet til undervisningen. Litt vinn-vinn her, altså.

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

Samlet oversikt over studentevalueringer vises under. Studentene uttrykker generell tilfredshet med emnet og emnets undervisningsform.

Spørsmål	Antall	Svar
1	5	Knew some topics
	1	Knew few to none of the topics
2	7	Gained knowledge on all or most topics
3	1	< 1 hr
	4	1-4 hr
	1	4-8 hr
	1	> 8 hr
4	The teaching style was fantastic and Helge is one of the best professors I've had. Går tydelig gjennom de ulike temaene grundig, fra start av. I like the dynamic of the course, to not only show equation, and to learn lot of things about ocean and impact of the climate change in general Synes interaksjonen mellom student og professor funket veldig bra, ble spurt spørsmål som fikk oss til å tenke litt ekstra og bedre forståelsen. Kompedium var også helt supert å ha i tillegg til en motivert og engasjert Professor.	
5	Honestly I don't think I would change anything. Virker som om det er en del repetisjon på slutten, enkelte ganger, kanskje litt av tiden kunne blitt brukt til gjennomgang av pensum, vanskelige temaer osv. Jeg syntes det funket veldig godt å putte det vi lærte på tavlen i kontekst. Likte også programmeroppgavene Excellent teaching and very stimulating. The compendium provided by Helge is more than sufficient. I really enjoyed taking this class. Maybe a more clear description at the beginning of what are we going to do through the semester (especially for the homework) Synes alt funka bra så ingenting å si her	
7	Thanks you, it was one of the best courses during my studies. Kanskje noe mer oppgaver kunne vært noe	

Tre av tilbakemeldingene går på forbedringsmuligheter/-forslag:

- (i) Mindre repetisjon mot slutten til fordel for gjennomgang av vanskelige tema
- (ii) Klarere beskrivelse av pensum ved oppstart av semesteret (særlig for hjemmearbeid)
- (iii) Kanskje noen flere oppgaver

Kommentar til punktene over:

Punkt (i) er en avveining. Siden teoridelen med utledning og tolkning av de ledende tidevannskomponentene er et tungt materiale (gjennomgås i første halvdel av semesteret), velger jeg å bryte opp denne teoridelen med å legge inn noe deskriptivt/lettforståelig materiale om generell havstigning. Jeg kommer så tilbake til en mer fullverdig gjennomgang av generell havstigning mot slutten av semesteret. Dette kan nok fremstå som repetisjon. Jeg er selv ikke helt fornøyd med siste del av emnet; jeg har sett litt på hvordan denne delen kan «strammes opp». Samtidig kan det være nyttig med (noe) repetisjon, i alle fall for flertallet av studenter. Jeg vil vurdere hva som kan gjøres her.

Punkt (ii) er et viktig punkt, og et punkt jeg mener å vektlegge, men tydeligvis ikke i tilstrekkelig grad og/eller med tilstrekkelig klarhet. Eller kanskje er det litt for mye informasjon på en gang i starten av semesteret. En løsning er at jeg heretter vil gå gjennom pensum og hjemmearbeid også i uke to (eller i uke tre) av semesteret, slik at pensum og hjemmearbeid blir klarlagt på best mulig måte.

Punkt (iii) har jeg vurdert og er et punkt jeg stadig vurderer. Utfordringen er å balansere hjemmearbeid innenfor 10 stp. Jeg vil nok øke antall oppgaver noe (det er i dag ni hjemmeoppgaver). Spesielt to av programmeringsoppgavene er krevende (kode tidevannsløser for havnivåvariasjoner og -strøm fra bunnen av), men to eller tre enklere oppgaver i tillegg til de eksisterende ni vil legges inn som del av emnet.

Vurdering av samsvar mellom studentenes arbeidsmengde og studiepoenguttelling.

Jeg vurderer GEOF346 til å ha en arbeidsmengde som passer til et 10 studiepoengs emne; dvs. at emnet skal kunne gjennomføres med to tilsvarende emner i parallell.

Som vist i oversikten over er det stor spredning i oppgitt tidsbruk, med hovedvekt på 1-4 timer per uke. Jeg vil tro at 4-8 timer per uke er en mer ønsket arbeidsmengde for et 10 stp emne. Kanskje burde jeg oppfordre studentene til mer grad av selvstudie, spesielt i form av forberedelse til forelesninger. På den annen side foretrekker jeg at studentene selv finner ut av hvor mye de kan/bør/må arbeide med emnet for å oppnå den kunnskapen/den karakteren de ønsker. En annen måte å øke innstasen på er å øke antall hjemmeoppgaver noe, og være litt mer streng på ferdigstilling av disse oppgavene innen en gitt tid. Jeg vil prøve meg litt frem her.

I de tilfellene emnet har praksis eller andre ordninger for kontakt med arbeidslivet, skal det evalueres om ordningen fungerer tilfredsstillende.

Ikke relevant for GEOF346 (med dagens opplegg).