

Referat fra medlemsmøte i TAF 28. mars 2012

Generelt

Møtet ble holdt i Leirfossveien 27. Det var 37 personer til stede. Birger Andresen var møteleder. Stein Ommund Wasbø og Erlend Rønnekleiv var "kjøkkensjefer".

Nye medlemmer/møtedeltakere.

Følgende personer var på sitt første TAF-møte; Rolf Hegerberg og Hæge Hestnes. De presenterte seg og ble ønsket hjertelig velkommen. Ellers var det gledelig gjensyn med Kari Rønneberg og Aivo Lepland som ikke har vært på TAF møter på en god stund.

Opplevelser siden siste møte.

Følgende ting ble nevnt:

- Svært lite hadde skjedd siden sist pga. fryktelig mye skyer.

Meddelelser.

- Stein Wasbø informerte om at økonomien til TAF er god. Detaljer finnes i årsberetningen i Corona nr. 1/2012.

Annet.

- Corona nr. 1/2012 og innkalling til generalforsamling ble delt ut. Birger ba medlemmene spesielt å legge merk til forslaget til vedtektsendringer på generalforsamlingen. Endringen åpner for å ha flere enn ett varamedlem. Å være varamedlem er en god måte å gi folk innsyn i styrets arbeid, og på den måten gjøre det lettere å rekruttere nye styremedlemmer.
- Det ble solgt to TAF T-skjorter og 6 stk "Astronomi".

Foredrag – Om flo og fjære, og kunsten å veie Månen (av Professor Jan Myrheim, NTNU og TAF).

Om foredragsholderen

Jan Myrheim er professor ved Institutt for Fysikk, Avd. for Teoretisk Fysikk, NTNU, Gløshaugen. Professor Myrheim underviser i astrofysikk ved NTNU. Han har vært medlem av TAF siden mai 2003, og holder jevnlig foredrag på foreningens medlemsmøter.

Sammendrag

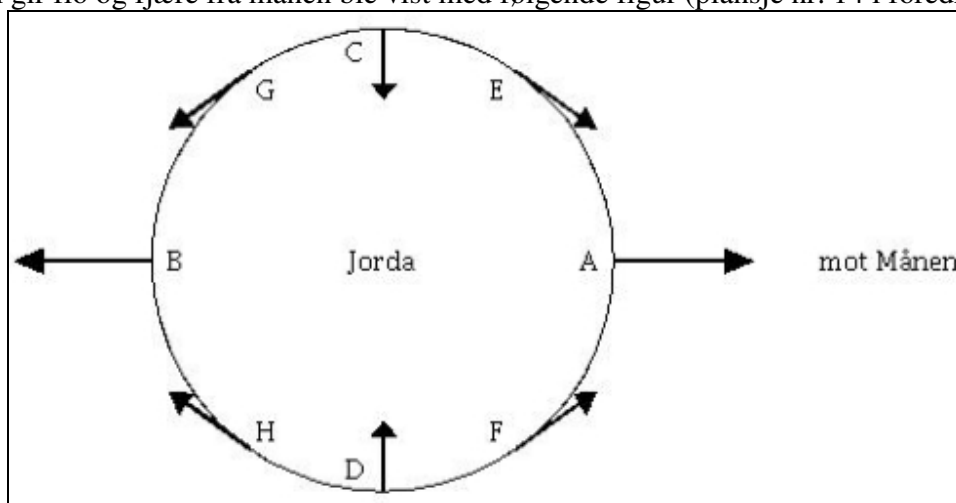
Sammendrag hentet fra møtekalenderen: Hvorfor er det flo og fjære to ganger i døgnet? Spørsmålet dukker opp hele tiden, naturlig nok, og mange som prøver å svare, får forklaringen til å høres vanskelig ut. Jeg vil prøve å forklare slik at i hvert fall noen kan tenke at dette forstår vi, det var ikke så vanskelig. Et merkelig sammentreff for oss jordboere er at Månen og Sola ser nøyaktig like store ut på himmelen: Sola er 400 ganger så langt borte som Månen, men har samtidig 400 ganger så stor diameter. En konsekvens er at vi kan få totale solformørkelser der Månen dekker Sola helt nøyaktig. En annen konsekvens er at Sola og Månen har nesten like stor innvirkning på flo og fjære. Jeg vil også ta opp enkelte andre tema, så langt det blir tid.

Hovedpunkter

- Flo og fjære oppstår når månen, sola og andre himmellegemer via sin gravitasjonskraft trekker på jordkloden. Blant himmellegemene gir månen størst bidrag til flo og fjære. Solas bi-

drag er en god nr. 2 med ca. halvparten av månens bidrag. Myrheim viste at flo og fjære i hovedsak er summen av måne- og sol-flo, men at det også er bidrag fra andre fenomener.

- Blant disse "andre fenomenene" som påvirker vannstanden er høyt og lavt lufttrykk, sterk vind som blåser vannet mot eller fra land og topografiske effekter som kan forsterke eller redusere flo og fjære som himmellegemene medfører. Det er derfor store variasjoner i flo og fjære rundt om på jorda. Enkelte steder kan forskjellen på flo og fjære komme opp i godt over 10 meter, mens andre steder kan være nesten uten flo og fjære fordi fysiske hindringer nuller ut virkningen fra to tidevannsbølger som kommer inn med 6 timers forskjell. Et eksempel på dette er et punkt nær Lista på sørvestlandet hvor tidevannsbølgen som går gjennom den engelske kanalen forsinkes akkurat så mye at den nuller ut bølgen som kommer inn på nordsiden av de britiske øyer.
- Teorien for flo og fjære ble presentert. Detaljer finnes i plansjene (lenk nederst).
- Tyngdekraften fra månen og sola virker langs linjen fra jorda til disse objektene. Nettokraftene som gir flo og fjære fra månen ble vist med følgende figur (plansje nr. 14 i foredraget):



Figuren viser at vi får en nettokraft som gir flo både rett mot månen (pkt A) og rett bort fra månen (pkt B), mens vi får en nettokraft som har en komponent innover mot jordas sentrum i sektorene G-E (størst i pkt C) og H-F (størst i pkt D). Vi får derfor fjære i punkt C og D.

- I virkeligheten vil flo og fjære inntreffe litt bak siktelinjen til månen. Dette kommer av at jorda roterer og at bølgen forsinkes litt av friksjonen mot landmassene og havbunnen. Langt inne i fjorder kan den være ekstra forsinket siden friksjonen her virker over en lang avstand. Det kan derfor ta lang tid før vannet når langt innover i fjorden. Friksjonen vil også redusere høyden på flo og fjære, mens innsnevring av en fjord vil kunne øke høyden (fokusere bølgen).
- Nettokraften i pkt A vil de fleste føle at de forstår årsaken til siden tyngdekraften fra månen er størst i punkt A. Mange vil derimot synes det er rart at vi får flo også i punkt B siden tyngdekraften fra månen her er lavest. Trikket for å forstå dette er å bruke jordas sentrum som referansepunkt. Da innser vi at månen trekker litt hardere i punkt A enn i sentrum, mens den trekker noe svakere i punkt B enn i sentrum. Jorda som helhet trekkes altså sterkere mot månen enn vannet i punkt B. Derfor løfter vannet seg og gir flo også i punkt B akkurat som i punkt A. Tidevannseffekten er for øvrig tilnærmet like stor i punkt A og B, mens tidevannseffekten som gir maksimal fjære i punkt C og D er tilnærmet halvparten av den i A og B.
- Vi får altså flo to ganger pr. døgn, men de kommer ikke med nøyaktig 12 timers mellomrom slik vi fort kan tro. I stedet kommer de med ca. 12 timer og 25 minutters mellomrom. Dette

fordi månen, som gir størst bidrag til flo og fjære, står i sør ca. 50 minutter senere hver dag¹. Sola står derimot nesten samtidig i sør hver dag, og sol-flo vil derfor komme med nesten nøyaktig 12 timers mellomrom.

- Såkalt Fourier-analyse bryter de målte variasjonene i vannstanden ned i en sum av sinusformede bølger som hver har en periode (definert som lengden mellom to påfølgende topper) og en amplitude (bølgetoppens høyde). Man finner da at måne-flo kommer med 12t 25m 15s ±5s mellomrom, mens sol-flo kommer med 12t 0m 5s ±5s mellomrom.
- Sola og månen trekker i samme retning når de og jorda står på en rett linje, altså ved nymåne og fullmåne². Flo og fjære blir da størst, mens de blir minst ved halvmåne siden kraften fra sola da virker på tvers av kraften fra månen. Sol-flo kommer da seks timer etter og seks timer før måne-flo. Sol-flo kommer altså samtidig med måne-fjære. De to virker altså mot hverandre slik at summen av de to gir liten flo og liten fjære.
- Månens avstand fra jorda er i gjennomsnitt ca. 384 400 km. Dersom vi bruker kraften som månen trekker på jorda med når månen har denne avstanden som referanse, finner vi at kraften er 18% større når månen er nærmest oss og 15% svakere når den er lengst unna. Flo og fjære varierer altså betydelig gjennom månens omløp som følge av at avstanden til månen endres. Variasjonen som følge av endring i avstanden til sola er mye mindre. Illustrasjon av variasjonen ble vist.
- Tyngdekraften fra månen (og andre himmellegemer) drar ikke bare i vannet, men den deformerer også selve jorda. Dersom planeten vår hadde vært helt stiv, ville havet stige ca. 70cm i A og B, mens det ville synke 35 cm i C og D. Dersom jorda hadde null stivhet, ville vi ikke fått flo og fjære i det hele tatt. Årsaken er at havbunnen da ville blitt deformert like mye som vannet, og havdybden på stedet ville vært konstant.
- Et eksempel på flo og fjære målt i Trondheimsfjorden ble vist. Månen gir størst bidrag med ca. 93 cm på den meste, mens solas bidrag er en god nr. 2 med ca. 28 cm. Måne-floa er altså ca. 3,3 ganger så sterk som sol-floa i Trondheim. Omtrent 10% av flo og fjære i Trondheimsfjorden skyldes andre ting en sol- og måne-flo.
- Myrheim satte opp formelen for Solas masse avledet fra Keplers 3. lov som gir en sammenheng mellom solas masse, gravitasjonskonstanten, jordas omløpstid og avstanden til sola. Når solas masse er kjent kan månens masse regnes ut. Detaljer finnes i plansjene fra foredraget (se lenk nederst).
- Det ble vist en tabell som fortalte at Venus er den av planetene som gir størst tidevannskraft på jorda. Denne er dog kun $5,3 \times 10^{-5}$ (0,053 promille) av tidevannskraften fra månen.
- Tidevannskraften fra månen er kun en timilliondel av jordas egen tyngdekraft. På Jupiter-månen Io er derimot forholdet mellom tidevannskraften fra Jupiter og Ios egen tyngdekraft på hele 0,00342 (3,42 promille). Tidevannskreftene er her så store at Ios indre fremdeles er flytende på tross av sin meget store avstand fra sola. Dette gir aktive geysirer og vulkaner på Io.
- En løst sammenkittet masse av stein eller andre partikler som holdes sammen av sin egen gravitasjon vil rives i stykker dersom den kommer innenfor den såkalte Roche-grensen som er ca. 2.4 ganger radien til en planet. Ringsystemet til Saturn ligger innenfor denne grensen, og

¹ Det ville vært 12 timer mellom to måne-floer hvis månen stod stille i forhold til jorda overflate (geo-stasjonær posisjon), men månen står i sør omtrent 50 minutter senere hver dag siden det går ca. 29 døgn og 12 timer mellom to fullmåner. Måne-flo kommer derfor med ca. 12 timer og 25 minutters mellomrom.

² Sola, jorda og månen står vanligvis ikke helt på en rett linje selv når det er ny- eller fullmåne. Årsaken er at månens bane danner en vinkel på ca. 7 grader med jordas baneplan. Månen vil derfor normalt passere like over eller like under sola ved nymåne. Tilsvarende vil den passere litt over eller under linjen gjennom solas sentrum og jordas sentrum når det er fullmåne. Avviket er så lite at vi kan si at sola, jorda og månen tilnærmet står på linje når det er nymåne og fullmåne.

partiklene i ringen kan være en måne som er revet i stykker av tidevannskreftene til Saturn. Roche-grensen gjelder dog ikke for massive måner hvor massen henger godt sammen. Derfor finnes det noen små måner som går i bane inne i ringen til Saturn selv om dette er langt innenfor Roche-grensen.

- Tidevannsfriksjonen, i første rekke når tidevannsbølgen treffer kysten, fører til at jorda sakte men sikkert roterer langsommere. Døgnet blir altså litt lengre på grunn av tidevannskreftene. Samtidig må dreieimpulsen til jord-månesystemet være konstant. Derfor må månens omløpstid øke i takt med at jordrotasjonen avtar. Følgelig fjerner månen seg langsomt bort fra jorda. Omtrent halvparten av friksjonsenergien går med til å varme opp hav og vann, mens resten går med til å skyve månen bort fra jorda med ca. 3,8 cm per år.
- Det pussige faktum at sola er 400 ganger så langt borte som Månen, men samtidig har 400 ganger så stor diameter ble poengtert. En konsekvens er at vi kan få totale solformørkelser der Månen dekker Sola helt nøyaktig. Dette vil i en fjern fremtid opphøre siden månen sakte fjerner seg fra jorda på grunn av tidevannskreftene jfr. punktet ovenfor. En annen konsekvens er at Sola og Månen har nesten like stor innvirkning på flo og fjære.
- Myrheim oppgav <http://en.wikipedia.org/wiki/Tide> som en god kilde til mer informasjon om tidevannskrefter.

En pdf-versjon av foredraget med finnes på

<http://www.taf-astro.no/aktivitet/moter/referat/2012/fd12mar2.pdf>

Det var ivrig diskusjon under og etter foredraget.

Etter foredraget var det som vanlig sosialt samvær med mat og drikke.

Birger Andresen, Referent
2. april 2012.