

## Referat fra medlemsmøte i TAF 23. september 2008

### Generelt

Det var 23 personer til stede. Birger Andresen var møteleder. Stein Ommund Wasbø var "kjøkkensjef".

### Nye medlemmer/møtedeltakere.

Følgende personer var på sitt første TAF-møte; Trond Slagstad, Ingar Helge Hopstad og Katarina Skåtun. De presenterte seg kort og ble ønsket velkommen. Det var hyggelig gjensyn etter lengre pause for Per Skalle og Kjell Gåsvik.

### Opplevelser siden siste møte.

Følgende ting ble nevnt :

- Albin Kristiansen: Holder på å bygge enkelt observatorium til 10" Meade teleskopet mitt i hagen. Det er en miniversjon med grunnfalte ca. 2x2 meter og tak i form av hengslede plater som vipper rundt. Teleskopet tas av søylen hver gang, men det fører allikevel til kraftig reduksjon i tiden det tar å komme i gang med observasjoner og å pakke sammen igjen.
- Terje Bjerkgård: Har vært i Numedal med 8" Dobson reflektoren min. Jeg fikk tre meget gode kvelder med himmel som var bedre enn vi noen gang kan få her i kystnære og bynære strøk. Jeg så en rekke svake galakser og tåker bedre enn noen gang tidligere.
- Tom Reidar Henriksen: Har vært på Kreta. Hadde ikke med kikkert, men koste meg allikevel med sørlige stjernebilder som aldri er synlige fra Norge.
- Jan Myrheim: Holdt foredrag om grunnleggende astronomi på kurs for etterutdanning av lærere i ungdomsskolen og i videregående skole 21. oktober på NTNU.
- Birger Andresen: Holdt foredrag om, og praktisk øvelse i bruk av, astronomisk software (Celestia, Virtual Moon Atlas og SkyMap Pro) på kurs for etterutdanning av lærere 21. oktober på NTNU (samme kurs som Jan Myrheim). Eric Jensen og jeg holdt vellykket stjernekveld under middels gode forhold på Bratsberg for samme lærergjeng den 20. oktober. Jeg har også holdt foredrag om astronomi og klima for Nidarvoll Rotary Forening 21. oktober. Det ble utstrakt gjenbruk av september-foredraget til Prof. Øyvind Grøn, dog med kraftig redusert omfang og restrukturering for å holde tidsrammen på ca. 30 minutter.
- Birger Andresen: Har benyttet kvelder med OK forhold til å gjøre godt over hundre observasjoner av variable stjerner siden siste møte, alle med C-14 teleskopet på observatoriet. Svake U Geminorum stjerner (dvergnovaer) og Mira-stjerner prioriteres. Søndag kveld ble det godt over middels gode forhold. Da var svakeste synlige stjerne typisk 14.6-14.8 mag., og en stjerne av 15.0 mag ble sett i et godt øyeblikk. M13 og M41 (Oriontåken) var fantastiske og slørtåken flott i O-III filter.

### Meddelelser.

- Vi har fått 50 tusen kroner fra Torstein Erbos Gavefond til teleskopaksjonen. Disse er på grunn av formuleringene i den opprinnelige søknaden i fjor høst øremerket til CCD kamera og/eller stor-skjerm pakke (det eneste som ble nevnt eksplisitt i tillegg til hovedteleskop med basis utstyr som vi allerede har kjøpt inn). Under tvil kan vi kanskje også bruke noe av disse pengene til hydrogen-alfa solteleskop. Vi har nå ca. 83 tusen kroner på teleskopkontoen. Teknisk gruppe utreder ytelse og pris for ulike typer utstyr som kan være aktuelt å kjøpe. Dette blir vedlegg til innkalling til ekstraordinær generalforsamling som skal beslutte hvilken type utstyr vi skal kjøpe. Generalforsamling holdes så fort det er praktisk mulig. Bekymring: Dollarkursen er økt fra ca. 5.0 i sommer til ca. 7.0 nå. Flere eksperter spår at dollarkursen faller betydelig igjen rundt nyttår eller utpå våren, men man vet vel egentlig ikke hva man skal tro om børs og valuta lenger. Det er i hvert fall aktuelt å vente litt med bestilling fra USA i håp om at ekspertene skal ha rett.
- TAF fikk i siste liten nyss om at man kan søke European Astronomy Society (EAS) om inntil 2000 Euro i støtte til arrangementer i forbindelse med det internasjonale astronomiske året 2009 (IAY2009). TAF ble bedt om å søke på vegne av Norge av IAY2009 koordinator Jaunsen i Oslo. Terje Bjerkgård og Birger Andresen snekret i all hast sammen en søknad der vi søkte om 2000

Euro i støtte til innkjøp av hydrogen-alfa solteleskop for å øke kvaliteten av våre offentlige visninger for eksempel på Torget i 2009 (og senere) i de lange periodene med lyse kvelder og netter her i Trondheim. Vi får svar i begynnelsen av desember.

- Neste møte: Onsdag 26. november i Autronicahallen: "Fjernstyrt astrofoto via internett" ved Erlend Rønnekleiv. Dette er foredraget som vant "ønskereprise-konkurransen" blant medlemmer på e-postlista i høst. Gratulerer med seieren, Erlend! Og vi gleder oss til "reprise".
- Det blir observasjonskveld på observatoriet i Bratsberg torsdag 30. oktober fra kl. 20:00. Det blir visuell observasjon frem til ca. kl. 22:00, og deretter vil Erlend Langsrud demonstrere astrofotografering med 14-tommeren. Eric Jensen vil stille med sin 15" Dobsonmonterte reflektor på "Dobson-åsen" dersom det blir kødannelse ved C14-teleskopet i observatoriet.

#### *Annet.*

- Etter foredraget var sosialt samvær med kaffe og kaker.
- Terje presenterte astronominyheter og observasjonstips etter bevertningen.
- Etter møtet var det observasjonskveld på observatoriet i Bratsberg. Sen avreise (ca. kl. 22:30) førte til at kun fire personer deltok (Eric Jensen, Geir Magnus Jenssen og Katarina Skåtun). Det var mye slørskyer i perioder og veldig lys himmelbakgrunn. Vi så allikevel en del flott objekter ganske bra. Blant høydepunktene var M15, M57, M82, M42 og M37.

## **Foredrag – "Hvorfor mørk materie er bare tull" av Karsten Arne Kvalsund (TAF og student ved Institutt for Fysikk, NTNU)**

### **Om foredragsholderen**

Karsten Arne Kvalsund har vært medlem i TAF siden 25. mai 2000. Han studerer astronomi ved Institutt for Fysikk, NTNU, Trondheim hvor han nå snart er ferdig med hovedfag i teoretisk astrofysikk. Det meste av det astronomiske innholdet i studiet fikk Karsten i Tyskland i 2003-2004. Han mener TV-programmet *Kosmos* for lenge siden har mye av æren for hans astronomiinteresse.

### **Newton's og Einstein's bevegelsesligninger**

Newton satte opp en enkel ligning som forklarte planetenes bevegelse. Denne ble ansett som korrekt i ca. 250 år da man oppdaget betydelig avvik i Merkurs bevegelse i forhold til Newtons ligning. Einstein løste dette problemet. Hans ligninger må brukes når akselerasjonen til et legeme er stor eller når hastigheten er stor. I nesten alle tilfeller holder det å bruke Newtons lover.

### **For høy rotasjonshastighet i de ytre delene av galakser**

Hvis vi regner ut hastigheten som en stjerne skal bevege seg med rundt sentrum i sin galakse, så skal denne øke raskt fra null i sentrum til et maksimum litt ute i galaksen. Utenfor dette skal hastigheten avta asymptotisk mot null etter hvert som avstanden fra sentrum blir uendelig stor. I praksis observerer vi at hastigheten er omtrent den samme utenfor det punktet som skulle hatt maksimal hastighet. Er målingene feil? Er teorien for bevegelse av stjerner i lav-gravitasjonsområder feil? Er det svært mye ekstra materie i galaksen som ikke lar seg detektere?

### **Mørk materie og noen problemer med den**

Mørk materie, dvs. materie som ikke vekselvirker med annen materie på noen annen kjent måte enn å gi gravitasjon, og derved ikke kan oppdages, er blitt postulert for å forklare at stjernene i galaksenes ytre områder roterer for fort. Ulike galakser krever forskjellig fordeling av mørk materie for å forklare den observerte hastighetsprofilen i ulike avstander fra galaksens sentrum. Det er i seg selv et tankekors at mørk materie skal være fordelt på en slik måte at hastigheten langt fra galaksens sentrum i de fleste tilfeller (ikke alltid) er tilnærmet konstant, og altså verken øker, avtar eller varierer noe særlig. Man har også funnet en pus-sig systematisk forskjell for ulike typer galakser:

- Nesten alle spiralgalakser av typen HSB (High Surface Brightness) har tilnærmet 90% mørk materie.
- Nesten alle spiralgalakser av typen LSB (High Surface Brightness) har tilnærmet 95-99% mørk materie.
- Nesten alle elliptiske galakser har tilnærmet 10% mørk materie.
- Nesten alle vanlige dverggalakser har tilnærmet 99% mørk materie.
- Nesten alle kompakte dverggalakser har tilnærmet 0% mørk materie.

Det er altså meget stor forskjell i mengden av mørk materie i ulike typer galakser, men stor konsistens innenfor gruppene.

Forskjellen for spiralgalakser kontra elliptiske galakser er interessant. Galaksedannelse er fremdeles et nok så åpent problem, men vi vet at i hvert fall noen elliptiske galakser dannes av kolliderende spiraler. Dersom dette er den dominerende mekanismen for dannelse av elliptiske galakser, så er det et mysterium hvordan to galakser med 90% mørk materie kan ende opp som en elliptisk galakse med bare 10% mørk materie. Hvor er mesteparten av den mørke materien blitt av?

Et annet problem med postulatet om mørk materie er den såkalte Tully-Fisher relasjonen (T-F relasjonen). Den sier at total energiutsendelse fra en spiralgalakse er proporsjonal med fjerde potens av "sentral stjerne-hastighet" (hastigheten av stjernene i ytterkant galaksekjernen). I modeller for mørk materie er det vanlig materie (baryonisk materie) som gir lys, mens mørk materie ikke gir lys men kun påvirker bevegelsen til stjernene i galaksen (dynamikken til galaksen). T-F relasjonen er derfor vanskelig forenelig med antakelsen om at det er mørk materie som forklarer at de ytre stjernene i en galakse roterer altfor fort i forhold til synlig masse i galaksen. LSB og HSB galakser har jo forskjellig innhold av mørk materie, og de skulle derfor hatt ulike T-F relasjoner. Men det har de ikke. For elliptiske galakser har vi en tilsvarende relasjon; Faber-Jackson relasjonen (F-J relasjonen), som er tilsvarende problematisk for teorien om mørk materie. Et annet problem med mørk materie er at man for elliptiske galakser observerer en klar sammenheng mellom hastigheten til stjernene, total masse og total utstrekning av galaksen. Sammenhengen er ikke forenelig med teorien om mørk materie.

### **MODifisert Newton Dynamikk (MOND)**

Dette er en alternativ forklaring på at stjernene i galakser roterer for fort i ytterkanten av galaksen. Den postulerer at de vanlige ligningene for akselerasjon og bevegelse gjelder på steder med akselerasjon høyere enn ca.  $a_0 = 1.2 \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$ , mens akselerasjonen ( $\mathbf{a}$ ) er  $\mathbf{a} / a_0$  når akselerasjonen er mye mindre enn  $a_0$ .

Denne modifikasjonen gir rotasjonshastigheter for galaksene som stemmer meget godt med de observerte massefordelingene av observerbar vanlig baryonisk masse i de fleste galakser. Den stemmer helt med både Tully-Fisher relasjonen og Faber-Jackson relasjonen, og den forklarer direkte den observerte sammenheng mellom hastigheten til stjernene, total masse og total utstrekning av elliptisk galakser. Den forklarer også det faktum at det er en konstant avbøyning av lyset (like stor vinkelforandring) uavhengig av avstanden fra en gravitasjonslinse, hvilket kun kan forklares med svært spesiell, og ganske usannsynlig, fordeling av mørk materie.

For ganske kort tid siden ble det publisert et bilde av den såkalte Bullet Cluster galaksehoppen hvor to galaksehopper har "kollidert" (egentlig passert gjennom hverandre siden avstanden mellom galakser og stjerner er for store til å gi fysiske kollisjoner). Ut fra observasjoner i visuelt område og i røntgen-området har man beregnet fordelingen av mørk materie som er forenelig med den målte bevegelsene i komplekset. Den vanlige materien var samlet på to steder nær "kollisjonsstedet" mens den mørke materien var i ytterkantene langs kollisjonslinjen. Dette ble først sett på som det endelige beviset på at mørk materie eksisterte og at MOND teorien måtte være feil. Senere har man oppdaget at konsekvensen av en slik separering av vanlig materie og mørk materie betyr at mørk materie er "kollisjonsfri". Men dersom dette stemmer, og den i motsetning til vanlig materie ER mer eller mindre upåvirket av kollisjonen, så betyr det at mørk materie heller

ikke har evnen til å skape de individuelle strukturene i enkeltgalakser. I stedet for et bevis for teorien om mørk materie, kan dette derfor være et motbevis. Og av alle ting er den observerte hastighetsfordelingen i Bullet Cluster svært lik den man skulle forvente med MOND teorien.

Bullet Cluster bildet i farger og forklaring av de individuelle komponentene i det finnes på følgende web-side: <http://cosmicvariance.com/2006/08/21/dark-matter-exists/>

Det finnes en interessant og enkel observert sammenheng mellom massen til det sentrale svarte hullet i sentrum av galakser og lysstyrken til galaksekjernen (bulge på engelsk), samt den såkalte hastighetsdispersjonen til kjernen. Igjen stemmer dette meget godt med MOND, mens teorien om mørk materie har et forklaringsproblem.

Karsten Arne viste også andre eksempler hvor MOND forklarte observerte sammenhenger som teorien om mørk materie tilsynelatende ikke kan forklare.

### **Svakheter med MOND**

MOND har lenge hatt en svakhet ved at den ikke er relativistisk, ikke er kovariant og ikke er Lagrangebasert. Det siste betyr at den ikke kan garantere at våre kjente bevarelseslover gjelder (for eksempel bevarelse av masse, impuls, energi osv.). I 2004 lyktes en herre ved navn Bekenstein å lage en relativistisk, kovariant MOND teori. Så hvem vet hva fremtiden vil bringe?

Styrken til MOND er at den på forbløffende vis forklarer de fleste bevegelsesmønstrene og mange overraskende observerte sammenhenger på liten og stor galaktisk skala. Dette gjøres UTEN å innføre noen mystisk uobserverbar materie. Det er dog svært lite tilfredsstillende at MOND er en postulert modifikasjon som trer i kraft i områder med så lav tetthet at akselerasjonen er svært liten (lavere enn  $1.2 \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$ ), såkalte MONDske områder, UTEN at man aner hvorfor dette skjer. MOND er altså ikke en teori ennå siden forklaringen/årsaken er ukjent.

### **Referanser/lenker**

Noen linker for spesielt interesserte:

- The MOND pages: <http://www.astro.umd.edu/~ssm/mond/> Det aller, aller meste, faktisk.
- <http://xxx.lanl.gov/abs/astro-ph/0601478> Artikkel som foredraget i stor grad er basert på.
- <http://lanl.arxiv.org/abs/gr-qc/0702009> Ikke om MOND, men om at vi ikke skjønner gravitasjon.

Å søke etter MOND på arxivet, <http://xxx.lanl.gov>, gir mange treff. Det kommer opptil flere artikler i uken. Ikke alle ignorerer den, med andre ord.

### **Diskusjon**

Det var ivrig diskusjon under og etter dette svært engasjerende og tankevekkende foredraget.

Plansjene fra foredraget (ca. 1.6 MB) kan lastes ned via

<http://www.taf-astro.no/aktivitet/moter/referat/2008/fd08okt.pdf>

---

Birger Andresen (Referent)  
29. oktober 2008.