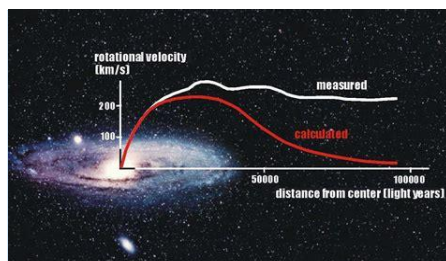


Mørk materie

Mørk materie er en betegnelse på materie som ikke sender ut stråling og som vi dermed ikke kan observere. Dette gjør det vanskelig å forske på, derfor er det også vanskelig å forklare hva det er. Siden vi ikke kan se det, må vi bruke andre teknikker på å bevise at det eksisterer. Forskere har tre forskjellige bevis på at mørk materie eksisterer. Disse bevisene går hovedsakelig ut på at legemer i universet ikke beveger seg som de skal, etter våre lover for fysikken. Man vet ikke helt sikkert hva mørk materie egentlig er. Problemet er at man egentlig ikke klarer å måle det på en "vanlig" måte, men det finnes tre hovedteorier om hva mørk materie kan være.

Galaxers rotasjonshastighet

Når forskere har sett på galaksebevegelser, har man sett hvordan stjernene i galakser har beveget seg og med hvilken fart disse stjernene har. Teoretiske astrofysikere har prøvd å kalkulere seg frem til farten til stjerner i en galakse. Når man har sammenlignet data fra de teoretiske fysikerne og observasjonen fra forskere som har studert galaksen, har ikke disse vært like (se bilde under). Dette må bety at enten er vår lover for fysikken feil eller at det er noe vi ikke ser i galaksen. Dette må ligge som en «doughnut» rundt sentrum av galaksene. Dermed vil massen til de ytre delene av galaksen øke. Dette ville ført til at også farten til de ytre legemene ville øke. De vil øke til et nivå hvor farten holder seg konstant over hele galaksen (Szabo, 2016). Forskere kan derfor bruke forskjellen fra det vi observerer i verdensrommet og det vi kan kalkulere ved hjelp av fysikkens lover til å finne ut hvor mye mørk materie det er.



Bøying av lys

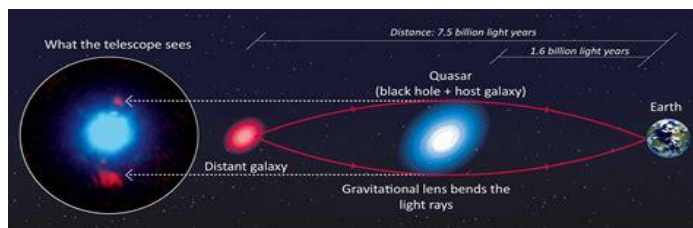
Kommentert [A1]: God innledning der dere peker på viktige utfordringer knyttet til mørk materie.

Kommentert [A2]: Korrekt kildeføring.

Kommentert [A3]: Fint å illustrer dette ved bruk av figur.

Det er ikke bare ett bevis for at mørk materie finnes, det er flere. Et av disse er hvordan lys bøyer seg i nærheten av massive objekter. Ut ifra dagens fysikk som baserer seg på Einsteins oppdagelser, er det mulig for massive objekter å bøye lys. Dette betyr at hvis et objekt er massivt nok, vil det være mulig å se hva som er bak det massive objektet. Som bilde under viser, gjør dette at det er mulig for oss å se stjerner som er bak galakser. Vi kan også se planeter som er bak massive stjerner. Hittil er ikke dette et bevis for at mørk materie eksisterer. Det er først når man ser på hvor mye lyset blir bøyd av de massive objektene at man kan si at det finnes mørk materie. Man kan tenke seg at man ut fra massen til et svart hull kan kalkulere at lyset skal bøye seg fem grader. Når man derimot ser hvordan det svarte hullet bøyer lyset, ser man at det bøyer lyset ti grader. Dermed må man se på om våre regler for hvordan lys bøyes rundt et massivt objekt er rett. Hvis de er det, må vi anta at det er en annen ukjent variabel som vi ikke ser. Denne ekstra massen som trengs for å bøye lyset 10 og ikke fem grader vil være mørk materie. Vi kan også kalkulere denne massen ved å se på hvor mye lyset faktisk blir bøyd i forhold til hvor mye det teoretisk skulle blitt bøyd (Hubblesite, 2019).

Kommentert [A4]: Gode forklaringer her.



Galaksekollisjon

Et annet bevis for at mørk materie finnes, og som kanskje det beste beviset, er galaksekollisjoner. Galaksekollisjoner er ganske enkelt når to galakser kolliderer med hverandre. Når dette skjer forventer man at de vil "smelte sammen" til en større galakse. Det er også dette som skjer med den synlige delen av galaksene. De vil kolliderer med hverandre og danne en større galakse på samme måte som stjerner og svarte hull kan kolliderer. Når man har sett på disse galaksekollisjoner, har man også sett et annet fenomen. Vanligvis finner man klumper med masse på utsiden av galaksene. Vi kan ikke se denne massen og man kan heller ikke finne den i galakser som ikke har kollidert. Dermed er den beste forklaringen forskere har på dette fenomenet mørk materie. Teorien baserer seg på at mørk materie ikke reagerer

mye med annen masse og at den dermed kan gå gjennom vanlig masse, i dette tilfelle en galakse.

Vi kan dele en galaksekkollisjon inn i tre deler. Dermed kan vi gå igjennom de tre delene hver for seg og se hvordan den vanlige massen og den mørke materien oppfører seg. I den første delen av galaksekkollisjoner vil både den mørke og den vanlige materien oppføre seg likt. Den vil trekkes mot den andre galaksen. I denne fasen kan vi ikke se noen forskjell på den mørke og den vanlige massen.

I fase to møter de to galaksene hverandre og kolliderer, dette er selve galaksekkollisjonen. Det er nå den vanlige og mørke materien begynner å oppføre seg forskjellig. I det den vanlige massen til galaksene møtes vil de påvirke hverandre og samles sammen. Etter hvert vil man i prinsippet ha en galakse. Den mørke materien derimot reagerer ikke mye med annen masse og vil dermed fortsette på den kursen den hadde i fase en. På et tidspunkt vil den mørke materien til de to galaksene gå igjennom hverandre og igjennom den synlige massen. Den mørke materien vil derimot ikke stoppe, den vil fortsette.

I den tredje fasen av kollisjonen har den synlige massen samlet seg i en galakse, men den mørke materien har fortsatt og har havnet på den andre siden av den nye galaksen (Step by step, 2021).

Vi har sett på tre forskjellige måter å bevise mørk materie på. Hvis vi ser på dem alene kan man komme opp for andre teorier for at de oppfører seg slik som de gjør, men hvis vi ser på dem samlet så er det ingen forklaring bortsett fra mørk materie som fungerer på alle. I første bevis så vi at det trengte å være en ring av masse rundt galakser for at vi kan forklare farten til objektene. I bevis to så vi hvordan man trengte å legge til masse for å forklare at lys ble bøyd så mye som det blir. I det tredje beviset så vi på hvordan den mørke materien i galakser oppførte seg under en galaksekkollisjon.

Fritz Zwicky

Mørk materie ble vurdert som et mulig fenomen i 1933 av den sveitsiske astronomen Fritz Zwicky. Han mente at ved å bruke "The virial theorem" kunne han bevise at den observerbare massen i universet, ikke kunne være alt som var til stede (Grøn, 2021).

Gravitasjonskreftene var rett og slett ikke sterke nok til at man skulle kunne forklare enkelte rom fenomener lenger, og derfor mente han at det måtte finnes noe mer der ute, noe vi ikke

Kommentert [A5]: Gode forklaringer av hva forskerne konkluderer med ut fra observasjonene.

Kommentert [A6]: Lag tydelige avsnitt ved å flytte en linje ned.

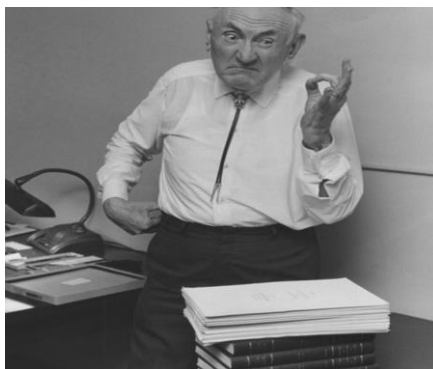
Kommentert [A7]: Flytt ned en linje.

Kommentert [A8]: Lurt med en oppsummering underveis slik dere gjør her.

Kommentert [A9]: Her kunne dere laget en overgang mellom dette avsnittet og det neste avsnittet.

kunne observere. Han kalte dette “Dunkle materie” som direkte oversatt fra tysk betyr Mørk materie (Wikipedia, 2021).

Fritz Zwicky (1898-1974) var en sveitsisk astronom. Hans far var en sveitsisk journalist, mens hans mor var fra tsjekkia. I 1904, når Fritz var bare 6 år gammel, ble han sendt for å bo hos besteforeldrene sine for å studere handel, men hans interesse lå heller i matematikk og fysikk. Han tok en avansert utdanning på ETH Zürich som er et sveitsisk universitet. I 1925 emigrerte han til USA, hvor han jobbet sammen med Robert Millikan ved California institute of technology (Wikipedia, 2021).



I perioden fra 1943-1961 jobbet han for Mount Wilson Observatory (Los angeles) og Palomar Observatory (San diego). Her jobbet han mesteparten av arbeidstiden sin. Han var også med på å utvikle de første jetmotorene og han holder rundt 50 patenter, hvor mange av disse er deler til jetmotorer. Han beskrev seg selv som “en ensom ulv” og han mente også at han “hadde en god idé hvert andre år” (Perimeter institute, 2018).

Hva er mørk materie?

Man vet ikke helt sikkert hva mørk materie egentlig er. Problemet er at man egentlig ikke klarer å måle det på en “Vanlig” måte, men man har tre hovedteorier om hva mørk materie egentlig kan være. Det finnes ulike teorier om hva mørk materie er.

WIMP

Den første teorien er at mørk materie er bygget opp av det vi kaller WIMPer (Weakly Interacting Massive Particle). Disse er ikke bevist og de er enda bare et konsept, men i teorien skal disse partiklene være partikler som i hovedsak reagerer med gravitasjon, men det skal også kunne være mulig at de reagerer med andre partilker og stråling. Dette stemmer med det vi har observert av mørk materie tidligere, men vi vet da enda ikke om disse finnes heller (Tjemsland, 2021).

Kommentert [A10]: da

Kommentert [A11]: Artige opplysninger om Zwicky.

Kommentert [A12]: Bruk liten v her.

Kommentert [A13]: påvist

Kommentert [A14]: Gode og oversiktlige forklaringer.

Mikroskopiske svarte hull

En annen teori er at den mørke materien er at den kan være mikroskopiske svarte hull. Dette kan stemme fordi det vi vet om svarte hull er at de ikke sender ut stråling. Dette vil kunne forklare hvordan vi kan se at den mørke materien har masse og tyngdekraft, men at den ikke kan sees på noen måte som vi enda vet om (Tjemsland, 2021).

De fysiske lovene kan være feil

Den siste av de tre hovedteoriene er en teori som kanskje kan virke usannsynlig, men som fortsatt er sannsynlig og mulig når vi snakker om mørk materie. Teorien sier rett og slett at de fysiske lovene vi opererer med i dag rett og slett er feil. Man kan jo tenke seg at dette er umulig, men da er det viktig at vi tenker tilbake i tid. Man regnet lenge på gravitasjon ved hjelp av Newtons gravitasjonslover, men dette synes Einstein ikke var en god måte å regne på, så kan kom opp med nye formler for gravitasjon og disse var mye bedre og allsidige enn Newtons lover så man har byttet ut de fysiske lovene tidligere så det er ingenting i veien for å gjøre det igjen. (Tjemsland, 2021).

Kommentert [A15]: Her kunne dere reflekter litt mer over hva dere tror er riktig.

Kommentert [A16]: Her bør det være en kort avslutning på artikkelen.

Kilder

- Grøn, Ø. (2020, 22.juli). Mørk materie. Hentet fra https://snl.no/m%C3%B8rk_materie
- Nasa (2019, 30.mai). Gravitational Lensing. Hentet fra <https://hubblesite.org/contents/articles/gravitational-lensing>
- NRK (2015). Mysteriet mørk materie. Hentet fra [NRK Skole – Lærerike programmer og klipp](#)
- Perimeter Institute (2021, 22.mars). Fritz Zwicky. Hentet fra <https://twitter.com/perimeter/status/963777205468909568?lang=bg>
- StepByStep (2021). Galaxy cluster collision proves existence of dark matter. Hentet fra <https://www.stepbystep.com/Galaxy-Cluster-Collision-Proves-Existence-of-Dark-Matter-161286/>
- Szabo, A. (2019, 17.oktober). The doppler effect. Hentet fra <https://pwg.gsfc.nasa.gov/stargaze/Sun4Adop3.htm>
- Wikipedia (2021, 16.mars). Fritz Zwicky. Hentet fra https://en.wikipedia.org/wiki/Fritz_Zwicky 1
- Konferansemøte med Jonas Tjemsland 9.mars, 2021.

Kommentert [A17]: Korrekt kildeføring, og godt valg av varierte og relevante kilder.