

Den beboelige zone

Den beboelige zone er et område omkring en stjerne, hvor temperaturen er lige tilpas, til at der kan eksistere flydende vand og hvor betingelserne er tilstede for liv som vi kender det. Dette område kaldes også for Guldlok-zonen, efter eventyret, idet der ikke er for varmt eller koldt, men derimod lige tilpas.



Placeringen af den beboelige zone, afhænger af lysstyrken af stjernen, som også kaldes for luminositeten L og angives i enheden W (Watt). For Solen er $L_{\odot} = 3,827 \cdot 10^{26} W$. En stjerne er som bekendt kugleformet, og det betyder, at den udsender lys i alle retninger, så den stråling man modtager fra en stjerne i afstanden r er bestemt til

$$F = \frac{L}{4\pi r^2}$$

Denne størrelse kaldes for fluxen og angives i enheden $\frac{W}{m^2}$. Fra Solen modtager Jorden en flux på $F_{\odot} = 1360 \frac{W}{m^2}$. For at kunne opretholde betingelserne for liv, som vi kender det, dvs. den rette temperatur og derved muligheden for flydende vand, så skal planeten modtage en flux på $471 \frac{W}{m^2}$ til $1929 \frac{W}{m^2}$.

Ved at isolere r i formlen for flux fås

$$r = \sqrt{\frac{L}{4\pi F}}$$

Ved at indsætte de to grænser for flux, fås den beboelige zone til $1,42 \cdot 10^{11} m < r < 1,59 \cdot 10^{11} m$. Da afstanden fra Jorden til Solen er en astronomisk enhed $1AE = 1,496 \cdot 10^{11} m$, så svarer denne afstand til

$$0,84 AE < r < 1,70 AE$$

I vores Solsystem har Venus en middelf afstand til Solen på $0,72 AE$ så der er alt for varmt og for Mars er middelf afstanden til Solen på $1,52 AE$, hvilket betyder at den ligger i den beboelige zone, men i den kolde del. Dog har Mars en tyngdekraft, som gør, at den ikke kan holde på en atmosfære. Jordens middelf afstand til Solen var som nævnt $1 AE$, hvilket betyder at det er lige tilpas, ligesom i eventyret om Guldlok. I udtrykket for afstanden r ses det, at afstanden for den beboelige zone afhænger af stjernens luminositet. Desto større luminositet en stjerne har, desto længere ude ligger den beboelige zone og omvendt.

Opgave 1: Ligger Proxima b i den beboelige zone?

Stjernen Proxima Centauri er vores nabostjerne og ligger ca. 4,2 lysår væk.

Dens luminositet er noget mindre end Solens, nemlig 0,0015 gange Solens luminositet, hvilket skrives $L = 0,0015L_{\odot}$.

Man har fundet exoplaneten Proxima b i middelfstanden 0,049AE fra stjernen

- a) Omregn exoplanetens afstand til meter
- b) Udregn fluxen F
- c) Ligger Proxima b i den beboelige zone?
- d) Hvad er denne planets omløbstid? (Søg på nettet)

Opgave 2: Er Kepler 62-e også en vandplanet?

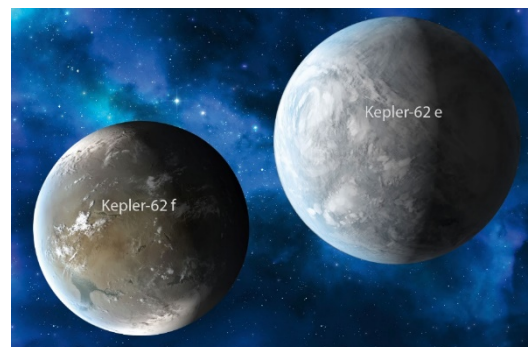
Vi har tidligere set på vandplaneten Kepler-62f. Planeten Kepler-62e kredser også om stjernen Kepler-62 og hvis denne planet ligger i den beboelige zone, vil den højst sandsynligt også være en vandplanet.

Stjernen Kepler-62 har en masse på $0,69M_{\odot}$ og en radius på $0,64R_{\odot}$. Stjernen ligger ca. 1200ly fra Jorden og har en luminositet på $L = 0,21L_{\odot}$.

Middelfstanden for Kepler-62e er på $r = 0,427 AE = 6,28 \cdot 10^{10} m$.

For at planeten skal ligge i den beboelige zone, så skal den modtage en flux på mellem $471 - 1929 \frac{W}{m^2}$.

- a) Beregn den beboelige zone for stjernen Kepler-62 og vurder om der kan være flydende vand og dermed måske liv på planeten Kepler-62e.
- b) Hvad er planetens omløbstid? (Søg på nettet?)



Kilde: NASA