

ELEVHEFTE

Ekstrasolare planeter

For mellomtrinn og ungdomstrinn

Kort om oppgaven

Jorda er det eneste stedet vi vet om som har liv. Planeten vår er spesiell fordi den er dekket av flytende vann som er viktig for liv. Flytende vann er mulig her fordi jorda ligger i akkurat passe avstand til sola, der det ikke er for kaldt og ikke for varmt. Vi sier at jorda ligger i det som kalles beboelig sone – Goldilocks zone, på engelsk.

Men kan det være en annen jordliknende planet et annet sted i universet, som går i bane rundt en annen stjerne, i riktig avstand til at den kan være beboelig? Med hjelp av moderne instrumenter kan forskere nå lære mer om disse fjerne planetene og atmosfæren deres.

I dette heftet ser vi på noen stjernesystemer og planetene som hører til. Vi skal prøve å finne ut hvor mange planeter som kan finnes i en beboelig sone.

Læringsmål

- beskrive universet og planeters bevegelser
- undersøke et emne fra utforskingen av verdensrommet, og sammenstille og presentere informasjon fra ulike kilder
- bruke animasjon for å beskrive planetenes bevegelser
- bli bevisste på hvordan liv oppstår

Innhold

Kort om oppgaven	1
Læringsmål.....	1
Eksoplaneter	3
Oppgave 1	3
Ordliste.....	4
For varmt eller for kaldt?	5
Oppgave 2 Vårt eget solsystem.....	6
Oppgave 3 Ekstrasolare systemer	7

Eksoplaneter

Jorda er det eneste stedet vi vet om som har liv. Planeten vår er spesiell fordi den er dekket av flytende vann som er viktig for liv. Flytende vann er mulig her fordi jorda ligger i akkurat passe avstand til sola, der det ikke er for kaldt og ikke for varmt. Vi sier at jorda ligger i det som kalles beboelig sone – Goldilocks zone, på engelsk.

Men kan det være en annen jordliknende planet et annet sted i universet, som går i bane rundt en annen stjerne, i riktig avstand til at den kan være beboelig? Med hjelp av moderne instrumenter kan forskere nå lære mer om disse fjerne planetene og atmosfæren deres.

Planeter som går i bane rundt andre stjerner enn sola, kalles for ekstrapolare planeter, eller bare eksoplaneter. De første eksoplanetene ble oppdaget på 1990-tallet, men siden den gang har det blitt funnet mange flere. I mars 2020 vet vi om så mange som 3067 andre stjernesystemer og 4135 eksoplaneter.

De fleste metodene som brukes for å finne slike eksoplaneter, forteller lite annet om planeten enn størrelsen, massen og banen den har rundt stjerna, men astronomer ønsker å oppdage og vite mer. Hva slags planeter er det, er det en stein- eller gassplanet? Er den iskald eller veldig varm?

På NASA sine nettsider finnes det et interaktivt kart over alle stjernesystemene og planetene. <https://exoplanets.nasa.gov/eyes-on-exoplanets/#/> Her kan du klikke på stjernene og finne ut hvor mange planeter som går i bane rundt hver enkelt.

Oppgave 1

Gå inn på <https://exoplanets.nasa.gov/eyes-on-exoplanets/#/>

Zoom inn til du finner stjerna som er nærmest vår sol. Den heter Proxima Centauri og er 4 lysår unna. Klikk på stjerna så du reiser til det stjernesystemet.

1. Hvor mange planeter er det i dette stjernesystemet?
2. Hvilken farge er det på stjerna Proxima Centauri? Hva kalles denne type stjerne?
3. Søk litt mer i stjernekartet. Hvilket stjernesystem av de du fant har mest planeter?
4. Hvilket stjernesystem er lengst borte fra oss?

Ordliste

Avstanden mellom planetene og stjerna de går i bane rundt måles i Astronomiske Enheter (AE eller AU på engelsk = Astronomical Units). Jorda er 1 AE fra vår stjerne, sola. Området rundt stjerna som hverken er for varmt eller for kaldt, hvor vann kan finnes i flytende form heter Goldilocks zone, eller beboelig sone.

En Astronomisk Enhet (AE) er den gjennomsnittlige avstanden mellom jorda og sola. Jordas bane er elliptisk, så avstanden varierer, derfor er det regnet ut et gjennomsnitt, som er 149 597 870 700 meter (omtrent 150 millioner kilometer).

En planet er definert som et himmellegeme som går i bane rundt ei sol, med tilstrekkelig masse i seg selv til å dominere andre krefter slik at den får tilnærmet rund form og har gjennom sin masse «rensket» nabolaget rundt banen sin.

Et lysår (Ly) er distansen lyset beveger seg i vakuum på et år, i en hastighet av ca. 300 000 kilometer/sekund.

Luminositet er et mål på lysstyrken eller kraften på lyset til en stjerne, mengden energi som stjerna avgir fra overflaten. Dette er vanligvis målt i watt og benevnes som lysutsendelsen eller luminositeten fra en sol eller stjerne.

Eksoplaneter i den beboelige sone. Den beboelige sone, eller Goldilocks zone, er området rundt ei stjerne hvor temperaturen er hverken for varm eller for kald til at vann kan finnes i flytende form. Muligheten for at det finnes flytende vann på en planet kommer blant annet an på avstanden fra sola, men også på størrelsen og temperaturen på sola. Vær oppmerksom på at informasjon om eksoplaneter forandrer seg fort, fordi det stadig oppdages nye ting. Sånn er det med all forskning. Se mer om eksoplaneter her: http://www.esa.int/esaKIDSen/SEM3NFXPXP_LifeinSpace_o.html
<https://exoplanets.nasa.gov/>
<http://eyes.jpl.nasa.gov/eyes-on-exoplanets.html>
<https://www.stem.org.uk/elibrary/resource/31030/exoplanets>

The James Webb Space Telescope er etterfølgeren til Hubbleteleskopet og representerer et internasjonalt samarbeid mellom ESA (European Space Agency), Canadian Space Agency og NASA. Teleskopet vil ha (britiske) instrumenter som vil kunne ta spektroskopiske målinger som er forventet å revolusjonere studien av atmosfæren til eksoplanetene. Dette teleskopet vil være i stand til å observere de første galaksene som ble skapt i universet og det skal studere fjerne hendelser og objekter i verdensrommet som for øyeblikket er utenfor rekkevidde for våre bakkestasjonerte instrumenter. Et annet mål er å forstå formasjonen av stjerner og planeter, inkludert direkte avbildning av eksoplaneter. For mer informasjon se: <http://jwst-miri.roe.ac.uk>
<https://www.jwst.nasa.gov/>

En rød dverg er en liten, gammel, relativt kald stjerne.

En brun dverg er et himmellegeme med masse mellom en stor gasskjempe og en liten stjerne, som antas å avgi infrarød stråling. Brune dverger har forskjellig farge, til tross for navnet.

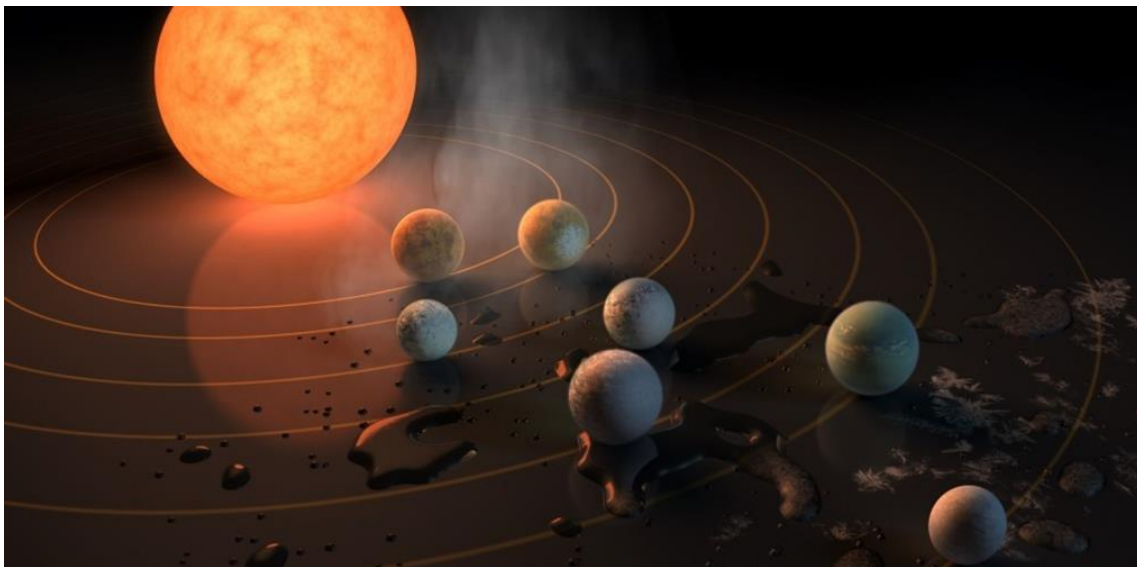
En oransje dverg eller en K dwarf er en mellomstor stjerne som er noe svakere enn vår egen sol.

Gul dverg. Sola vår er en gul dverg. Alle stjernene i dette spekteret har en masse som ligner vår sol. Når de avkjøles kalles de gulhvite dvergstjerner.

For varmt eller for kaldt?

Liv som vi kjenner det trenger vann. Det finnes liv på vår planet på grunn av at vi har vann, luft og atmosfære. Det kan finnes planeter med vann, og som har gunstige forhold for liv, uten at det finnes liv der. Hvor mange av disse potensielle beboelige planetene som faktisk har liv, er et stort (og spennende!) åpent spørsmål.

Planeter som ligger for nær sola er for varme til at vann finnes i flytende form, vannet vil bli til gass og fordampe. For langt unna sola vil vannet fryse til is. Jordas bane er akkurat passe, ikke for varm og ikke for kald. Vi kaller dette Goldilocks zone, eller beboelig sone.



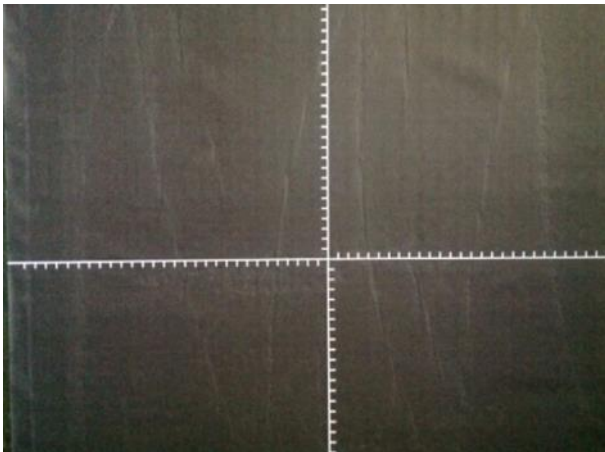
Oppgave 2 Vårt eget solsystem

I denne aktiviteten skal du finne posisjonen og banen til jorda og planeter i vårt solsystem, så skal du beregne plasseringen av den beboelige sonen. Ved å finne posisjonene til disse fjerne eksoplanetene, vil du finne ut hvilke planeter som potensielt kan ha liv.

Du trenger:

- Et stort ark (gjerne svart), eller flere som du kan tape sammen
- Blyant i en farge som vises godt på arket
- Linjal

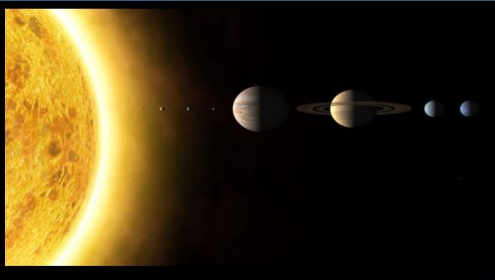
Start med å tegne inn et stort koordinatsystem som på bildet. La det være 1cm mellom merkene.



Solas posisjon merkes av i origo (krysset der aksene møtes). Jorda er 1 AE fra vår stjerne, sola. Bruk en fargeblyant og merk av avstanden fra jorda til vår sol på aksene (forslag til målestokk 1:1billion, som tilsvarer 15 cm = 1 AE). Tegn inn buede streker mellom merkene, dette skal representere banen rundt sola. Plasser jorda på banen. Deretter kan du sette inn banene til de andre planetene, og plassere disse i solsystemet. Så regner du ut og merker av den beboelige sonen. Bruk kortene nedenfor for å regne ut avstandene.

Hvilke planeter i vårt solsystem er innenfor den beboelige sone?

Sola



Regn ut Beboelig sone (AE)

Indre sone $1 \times 0,7 =$

Ytre sone $1 \times 1,5 =$

Vår stjerne Sola <small>Gul dverg</small>			
Avstand til jorda	8 lysminutter		
Masse	332946 jord		
Lysstyrke	1		
Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
Merkur	0,4	0,05	88
Venus	0,7	0,8	225
Jorda	1	1	365
Mars	1,5	0,1	687
Jupiter	5,2	317	11,9 år
Saturn	9,5	92	29,5 år
Uranus	19,2	14	84 år
Neptum	30	17	164,8 år

Oppgave 3 Ekstrasolare systemer

Snu arket og lag et nytt koordinatsystem.



På kortene under finner du navnet på flere stjerner i Melkeveien og planeter som hører til deres stjernesystem.


Velg en av kortene og sett inn planeter på riktig sted i stjernesystemet. Merk også av hva som er beboelig sone. Du kan tegne inn planeter eller lage planeter av noe du har liggende hjemme.

Stjerna Gliese 581 Rødt dverg



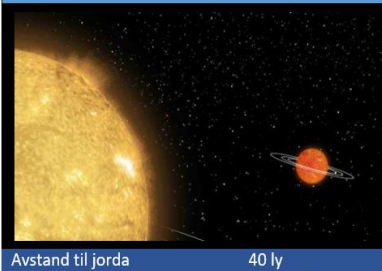
Avstand til jorda	20,3 ly		
Masse	0,3 soler		
Lysstyrke	0,013 soler		
Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
e	0,03	1,7	3,15
b	0,04	15,8	5,37
c	0,07	5,5	12,91
g	0,13	2,2	32
d	0,22	6,98	66,8

Stjerna HR 8799 Gul dverg




Avstand til jorda	129 ly		
Masse	1,49 soler		
Lysstyrke	4,9 soler		
Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
e	14,5	2224	50
d	24	2224	100
c	38	2224	190
b	68	1589	460

Stjerna 55 Cancri Gul dverg



Avstand til jorda	40 ly		
Masse	0,95 soler		
Lysstyrke	0,57 soler		
Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
e	0,02	8,63	18 timer
b	0,115	262,21	14,65dager
c	0,24	54,35	44,34dager
f	0,78	45,7	260dager
d	5,74	1214,11	14 år

Gliese 581



Regn ut Beboelig sone (AE)

Indre sone $0,11 \times 0,7 =$

Ytre sone $0,11 \times 1,5 =$

HR 8799




Regn ut Beboelig sone (AE)

Indre sone $2,21 \times 0,7 =$

Ytre sone $2,21 \times 1,5 =$

55 Cancri



Regn ut Beboelig sone (AE)

Indre sone $0,75 \times 0,7 =$

Ytre sone $0,75 \times 1,5 =$