

Nordic



AKTIVITET

Grunnskole

Til Evigheten og Forbi

Lærerveiledning og elevaktivitet

Oversikt

Tid	Læringsmål	Nødvendige materialer
135 min	- Solsystemet vårt består av 8 planeter som går i bane rundt sola vår - Jorda går rundt sola i den beboelige sonen. - Andre solsystemer finnes i verdensrommet. - Å tolke informasjon og størrelser og bruke desimaltall for å regne ut baneavstanden til planeter.	60cm x 60cm svart papir x2 - Plastelina eller kuler til å representere planeter - Metallisk penn, fargeblyant el. til å skrive på svart papir - Kalkulator - Saks - Lim - Solsystem faktakort x 4 - Eksoplanet faktakort x 4 - Solar system - Goldilocks Zone utregningskort x 2 - Eksoplanet Goldilocks Zone utregningskort x 2

Sammendrag

I denne aktiviteten skal elevene finne posisjonen og banen til jorda og planeter i vårt solsystem, så skal de beregne plasseringen av den beboelige sonen. De lærer at det finnes andre solsystemer hvor planeter går i bane rundt andre stjerner enn vår sol. Ved å finne posisjonene til disse fjerne eksoplanetene, vil de finne ut hvilke planeter som potensielt kan ha liv.

Innhold

Lærerveiledning	2
Introduksjon [45 min].....	4
Introduksjon til eksoplaneter [15 min]	4
Aktivitet 1 [30 min]	5
Aktivitet 2 [45 min]	6
Aktivitetsark 1a	7
Aktivitetsark 1b	9
Kilder	10

Lærerveiledning

Avstanden mellom planetene og stjerna de går i bane rundt måles i Astronomiske Enheter (AE eller AU på engelsk= Astronomical Units). Jorda er 1AE 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. I denne aktiviteten skal elevene finne posisjonen og banen til jorda og planeter i vårt solsystem, så skal de beregne plasseringen av den beboelige sonen. De lærer at det finnes andre solsystemer hvor planeter går i bane rundt andre stjerner enn vår sol. Ved å finne posisjonene til disse fjerne eksoplanetene, vil de finne ut hvilke planeter som potensielt kan ha liv.

En Astronomisk Enhet (AE) er den gjennomsnittlige avstanden mellom jorda og sola. Jordas bane er elliptisk, så avstanden varierer, derfor er det regnet ut en gjennomsnitt, som er 149,597,870,700 meter (omtrent 150millioner 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 kan bevege seg på et år, 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. Det antas at stjernene Upsilon Andromedae, Gliese 581, Cancri 55, Kepler 62 og Kepler 186 har planeter i de beboelige områdene. Likevel må man være oppmerksom på at informasjon om andre solsystemer kan endre seg etter hvert som forskerne samler nye data. Informasjonen kan være riktig akkurat når det skrives, men må redigeres når nye oppdagelser gjøres og mer nøyaktige målinger foretas av de nyeste teleskopene. Sånn er det med forskning. For mer informasjon om eksoplaneter se:

http://www.esa.int/esaKIDSen/SEM3NFXPXPFLifeinSpace_0.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.

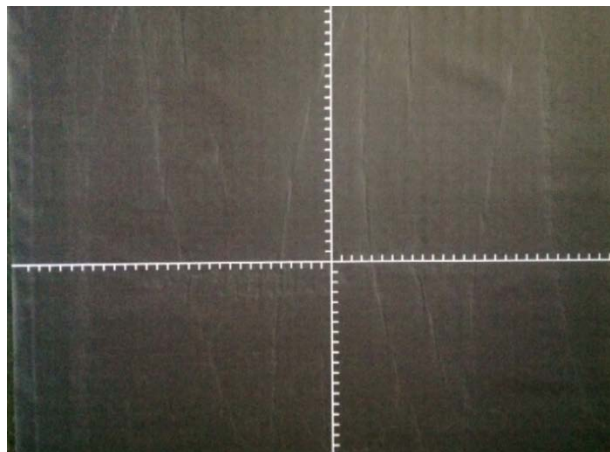
Gul dverg. Sola vår er en gul dverg. Alle stjernene i dette spekteret har en masse som ligner vår sol. Når de avkjøles kalles de gulhvite dvergstjerner.

Fasit for beregninger av beboelig sone.

Stjerne	Beboelig sone (i AE)	Planeter i beboelig sone
Sola	0,7-1,5	Venus, jorda, Mars
Gliese 581	0,077- 0,165	c, g (ev. bare g)
HR8799	1,54- 3,31	ingen
55 Cancri	0,5-1,125	f
Kepler 62	0,31- 0,67	e
Kepler 186	0,04- 0,33	b, c, d, e
Gliese 876	0,07- 0,15	c
Upsilon Andromedae	1,32- 2,83	d

Forberedelser

Tegn inn to akser og del inn i 1cm avstand på svart pair. Kopier aktivitetsark 1a og b og klipp ut faktakortene om hvert solsystem og kort for utregning av beboelig sone. Klassen deles i grupper og hver gruppe får et koordinatsystem og et kort med informasjon om vårt solsystem.



Introduksjon [45 min]

Før elevene setter i gang med prosjektet om eksoplaneter, er et greit å forsikre seg om at de kjenner til planeter, masse og avstander i vårt eget solsystem, slik at de har noe å sammenligne med. Nedenfor finner dere noen forslag til oppgaver som kan gjøres på forhånd, for at elevene skal tilegne seg denne kunnskapen.

Spør elevene om de vet hva en planet er. Vet de forskjellen på en planet og ei sol? Kan de navnene på alle planetene? Hva heter stjerna i vårt solsystem? Her er en lenke til en kort animert film om vårt solsystem: <https://www.stem.org.uk/rx34sc>

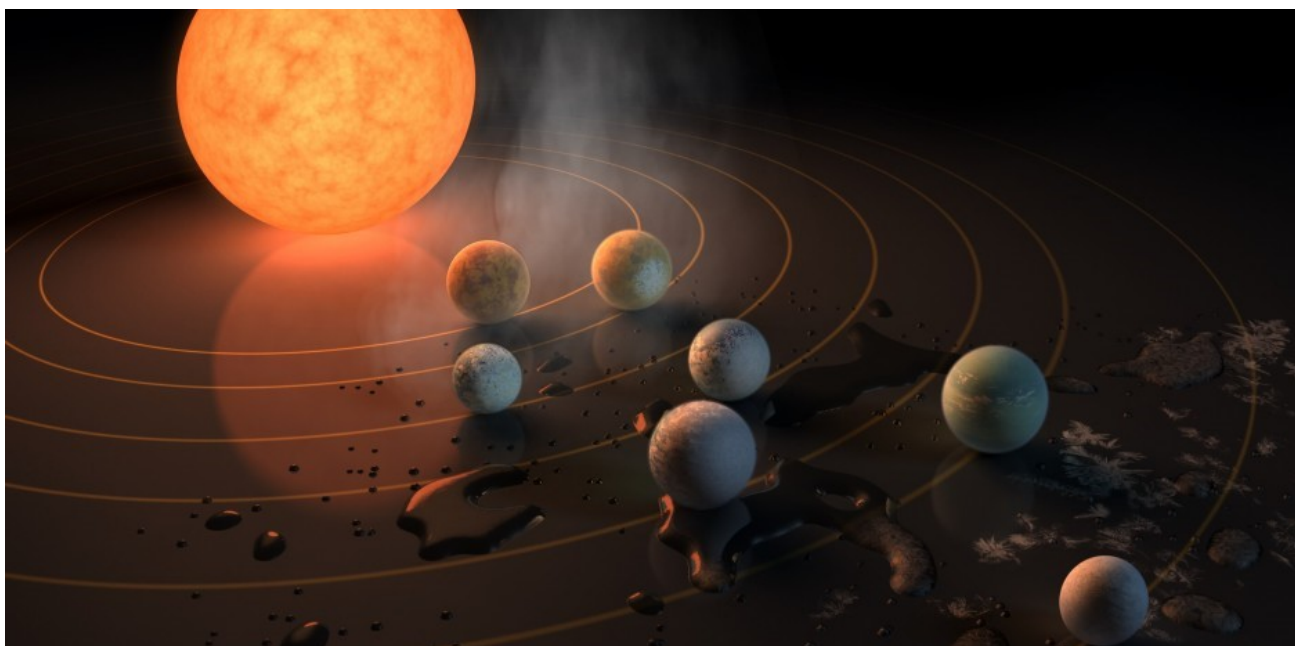
I grupper kan elevene lage et rollespill med planetene i solsystemet hvor de kan demonstrere hvordan planetene går i bane rundt sola. I lenken under finner dere noen forslag til frukt som kan brukes for å vise den relative massen til planetene.

www.stem.org.uk/elibrary/resource/31649/fruit-solar-system

Introduksjon til eksoplaneter [15 min]

Forklar at vi trenger vann for å leve og at det finnes liv på vår planet på grunn av vannet, men at det kan finnes planeter med vann, 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. I denne aktiviteten skal elevene være galaktiske astronomer, bruke matematiske utregninger og fakta til å regne ut banen til jorda og planetene i vårt solsystem før de regner ut banene til planetene i andre solsystemer.



Credit: NASA/JPL/Caltech

Aktivitetsark 1a gir elevene informasjonskort som forteller distansen fra sola til jorda og de andre planetene regnet i AE (Astronomisk Enhet). Hver gruppe får tildelt kortet med fakta om vårt solsystem og et klargjort svart ark med koordinatsystem tegnet inn.

Aktivitet 1 [30 min]

Klassen kan jobbe sammen om den første oppgaven, mens læreren demonstrerer. Solas posisjon merkes av i origo (krysset der aksene møtes). Forklar at avstanden mellom planetene og stjerna de går i bane rundt måles i Astronomisk Enhet (AE eller AU på engelsk). 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 1:1 billion, som tilsvarer 15 cm = 1AE). Tegn inn buede streker mellom merkene, dette skal representere banen rundt sola. Plasser jorda på banen. Deretter kan elevene selv sette inn banene til de andre planetene, og plassere disse i solsystemet. Så regner de ut og merker av den beboelige sonen. Bruk kortene fra aktivitetsark 1b for å vise hvordan man regner ut denne sonen.

For å gjøre denne oppgaven mer avansert for elever som trenger større utfordringer, kan de selv regne ut avstanden i AE til den beboelige sonen for stjernene i aktiviteten ved å bruke formelen

[$\sqrt{\text{lystyrken til stjerna} \times 0,7}$]

for den indre grensa for beboelig sone og

[$\sqrt{\text{lystyrken til stjerna} \times 1,5}$]

for den ytre grensa for beboelig sone (på kortene er dette regnet ut). Merk at luminositeten måles i «solenhet» eller «soler», fordi lysstyrken er sammenlignet med vår egen sol.

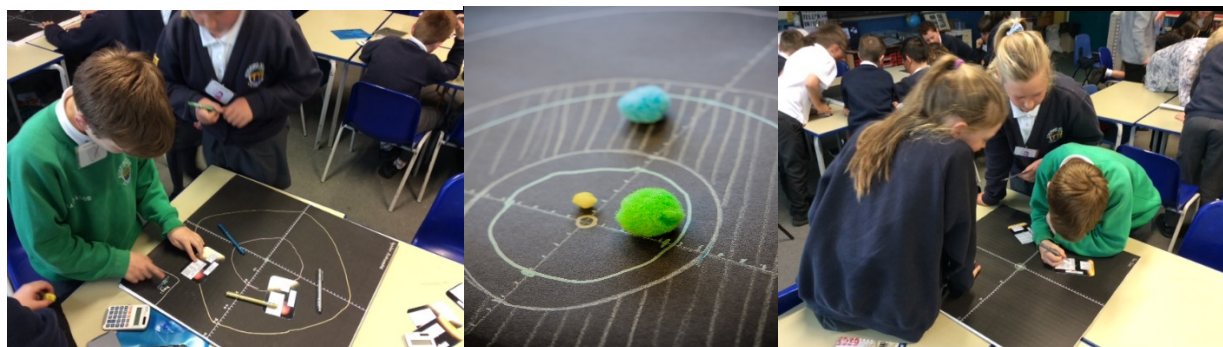
Elevene kan lage en presentasjon av hver planet. Hvor sannsynlig er det for eksempel at de er steinplaneter som jorda, eller mer som Jupiter, gassplanet? Hvilke planeter kan ha liv?

Aktivitet 2 [45 min]

For den neste aktiviteten får hver gruppe et nytt ark svart papir med koordinatsystem tegnet inn.

Har elevene noen tanker om hvor mange stjerner som har planeter i bane i vår galakse, Melkeveien? Forklar at forskere har funnet hundrevis av solsystemer, og tusenvis av soler med minst en planet, bare i vår egen galakse, og estimer at det finnes flere milliarder.

Hver gruppe får hvert sitt faktakort fra aktivitetsark 1a, om de andre solsystemene og skal tegne inn banene til de tilhørende planetene og plassere dem på riktig sted. Prøv å estimere omtrent hvor stor planetene må være ut fra informasjonen på kortet.



Til slutt deler lærer ut kortene for å regne ut beboelig sone for hver av stjernene. Hver gruppe bruker disse utregningene til å markere den beboelige sone for sitt solsystem, og avslører hvilke planeter, om noen, som kan være beboelige.

Gruppene presenter resultatene for hverandre.

Aktivitetsark 1a

Stjerna Gliese 581 Rød dverg



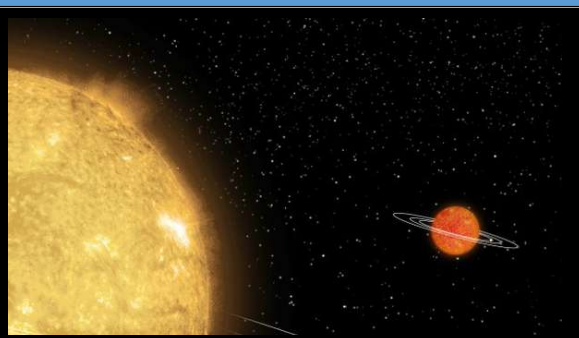
Avstand til jorda	20,3 ly		
Masse	0,3 soler		
Lysstyrke	0,013 soler		
Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
e	0,03	1,7	3,15
b	0,04	15,8	5,37
c	0,07	5,5	12,91
g	0,13	2,2	32
d	0,22	6,98	66,8

Stjernra HR 8799 Gul dverg



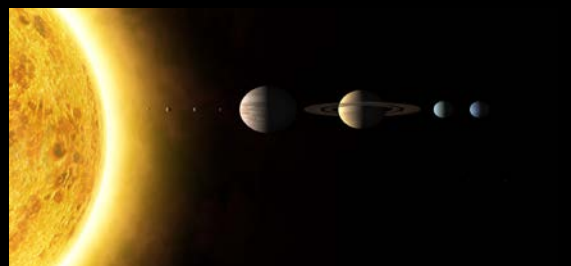
Avstand til jorda	129 ly		
Masse	1,49 soler		
Lysstyrke	4,9 soler		
Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
e	14,5	2224	50
d	24	2224	100
c	38	2224	190
b	68	1589	460

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

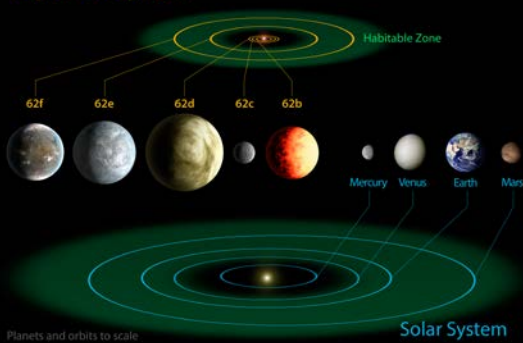
Vår stjerne Sola Gul dverg



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

Stjerna Kepler-62 Orange dverg

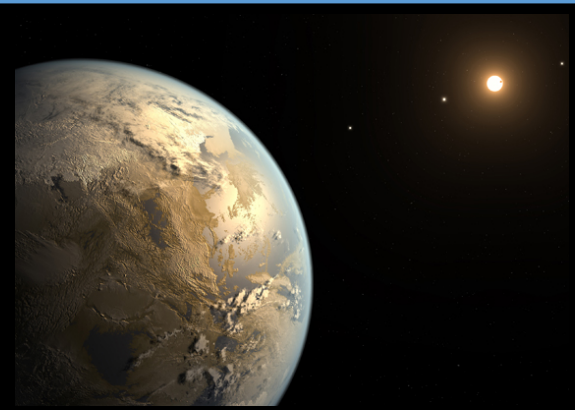
Kepler-62 System



Avstand til jorda	1200 ly
Masse	0,69 soler
Lysstyrke	0,21 soler

Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
b	0,05	2,1	5,71
c	0,09	0,1	12,44
d	0,12	5,5	18,16
e	0,43	4,5	122,38
f	0,71	2,8	267,29

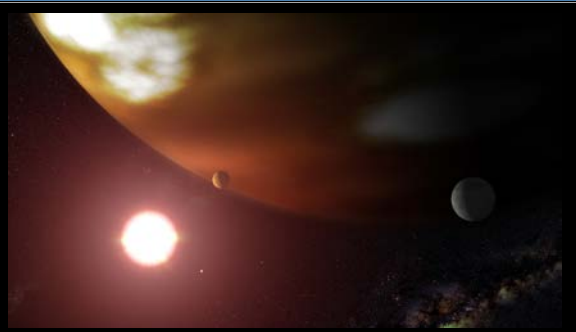
Stjerna Kepler 186 Rød dverg



Avstand til jorda	500 ly
Masse	0,48 soler
Lysstyrke	0,04 soler

Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
b	0,04	--	3,88
c	0,06	--	7,26
d	0,09	--	13,34
e	0,12	--	22,40
f	0,40	1,4	129,94

Stjerna Gliese 876 Rød dverg



Avstand til jorda	15 ly
Masse	0,32 soler
Lysstyrke	0,01 soler

Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
d	0,02	6,83	1,94
f	--	9,53	10,01
g	--	38,13	15,04
c	0,13	225,65	30,01
b	0,21	724,65	61,12
e	0,33	14,60	124,26

Stjerna Upsilon Andromedae

Gulhvit dverg



Avstand til jorda	44 ly
Masse	1,27 soler
Lysstyrke	3,6 soler

Navn	Avstand (AE)	Masse (jord)	Omløpstid (dager)
b	0,06	197	462
c	0,83	4443	241
d	2,54	3257	3,5 år
e	5,25	305	10,5 år

Aktivitetsark 1b

Upsilon Andromedae



Regn ut Beboelig sone (AE)

Indre sone $1,90 \times 0,7 =$

Ytre sone $1,90 \times 1,5 =$

Gliese 581



Regn ut Beboelig sone (AE)

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

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

HR 8799

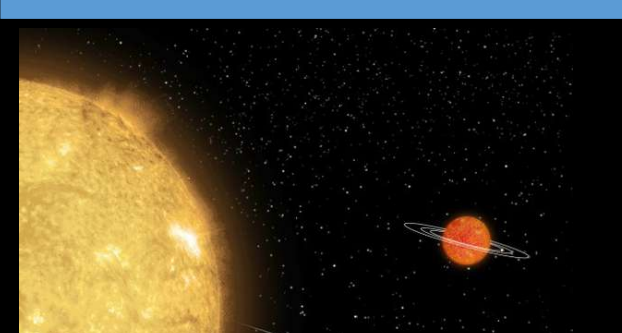


Regn ut Beboelig sone (AE)

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 $0,75 \times 1,5 =$

Gliese 876

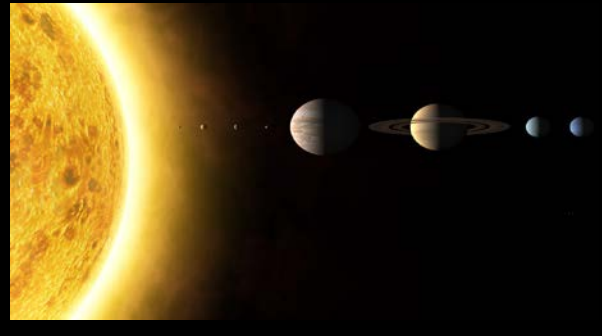


Regn ut Beboelig sone (AE)

Indre sone $0,1 \times 0,7 =$

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

Sola



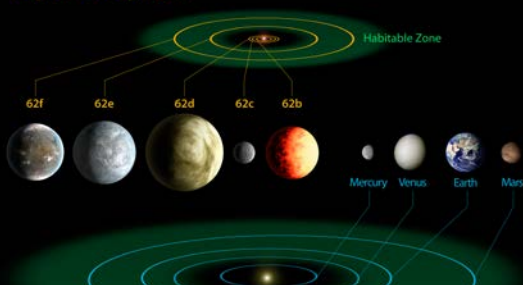
Regn ut Beboelig sone (AE)

Indre sone $1 \times 0,7 =$

Ytre sone $1 \times 1,5 =$

Kepler-62

Kepler-62 System

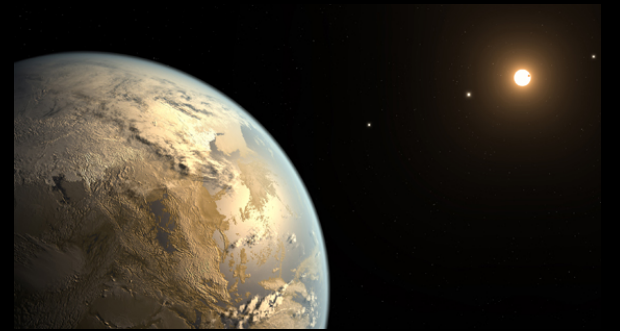


Regn ut Beboelig sone (AE)

Indre sone $0,46 \times 0,7 =$

Ytre sone $0,46 \times 1,5 =$

Kepler 186



Regn ut Beboelig sone (AE)

Indre sone $0,22 \times 0,7 =$

Ytre sone $0,22 \times 1,5 =$

Kilder

- Innholdet er utviklet av ESERO UK, men oversatt og tilrettelagt av Nordic ESERO