



Kort om aktiviteten

Mange har sett nordlys på himmelen her i Norge, og de fleste vet kanskje at det er forbundet med solvinden og magnetfeltet til jorda. I denne aktiviteten beveger vi oss bort fra jorda og ser på de andre planetene i solsystemet og hvordan de påvirkes av det samme fenomenet.

Innhold

Kort om aktiviteten	2
Teoridel	3
Planetene i solsystemet	3
Andre himmellegemer med Aurora Borealis	4
Introduksjon [10 min]	6
Magnetfelt [20 min]	6
Planetløype [60 min]	7
Lærerveiledning	8
Læremål	8
Vedlegg 1: Faktakort om planetene	10
Vedlegg 2: Poster planetløype	2
Kilder	5
Lisensiering:	5

Teoridel

Planetene i solsystemet

Nærmest sola finner vi **Merkur**. Dette er den minste planeten i solsystemet vårt, bare 0,3 ganger jordens størrelse. Til tross for den beskjedne størrelsen har Merkur et magnetfelt som ligner jordas, og derfor er det naturlig å tro at Merkur har nordlys, men slik er det altså ikke. Magnetfeltet på Merkur «lekker» og solvinden trenger lett gjennom og svir alt på overflaten av planeten, inkludert partiklene som skulle ha vært med på å lage Aurora Borealis. Så langt har ikke forskerne klart å se at det oppstår aurora på Merkur.

Venus er den neste planeten fra sola. Venus har ikke et magnetfelt, så her burde man ikke forvente å se aurora. Likevel har forskerne funnet ut at et lignende lys kan oppstå rundt planeten, og de tror dette kommer av at solvinden trenger seg inn i den øvre delen av atmosfæren rundt planeten og reagerer med spor av karbon- og oksygenpartikler. Det antas at nordlyset som oppstår på Venus er mye svakere enn det vi kan se på jorda fordi partiklene er mye svakere. Antakelig kan nordlyset bare ses fra verdensrommet og ikke fra planetens overflate.

Etter jorda kommer vår røde naboplanet **Mars**. Mars har ingen geologisk aktiv kjerne, og derfor ikke noe magnetfelt. Likevel har vi oppdaget at Mars har Aurora Borealis. Den røde planeten har områder med mye magnetisme i stein på, og under, overflaten. Målinger av atmosfæren viser at disse områdene har høyere tetthet av elektroner enn resten av atmosfæren. Nyere forskning viser at det er i disse områdene Aurora Borealis kan oppstå. Nordlyset på Mars er mest sannsynlig for svakt til at det kan ses fra overflaten, i tillegg kan nordlyset på Mars være ultrafiolett lys, som vil være vanskelig å se med det blotte øyet.

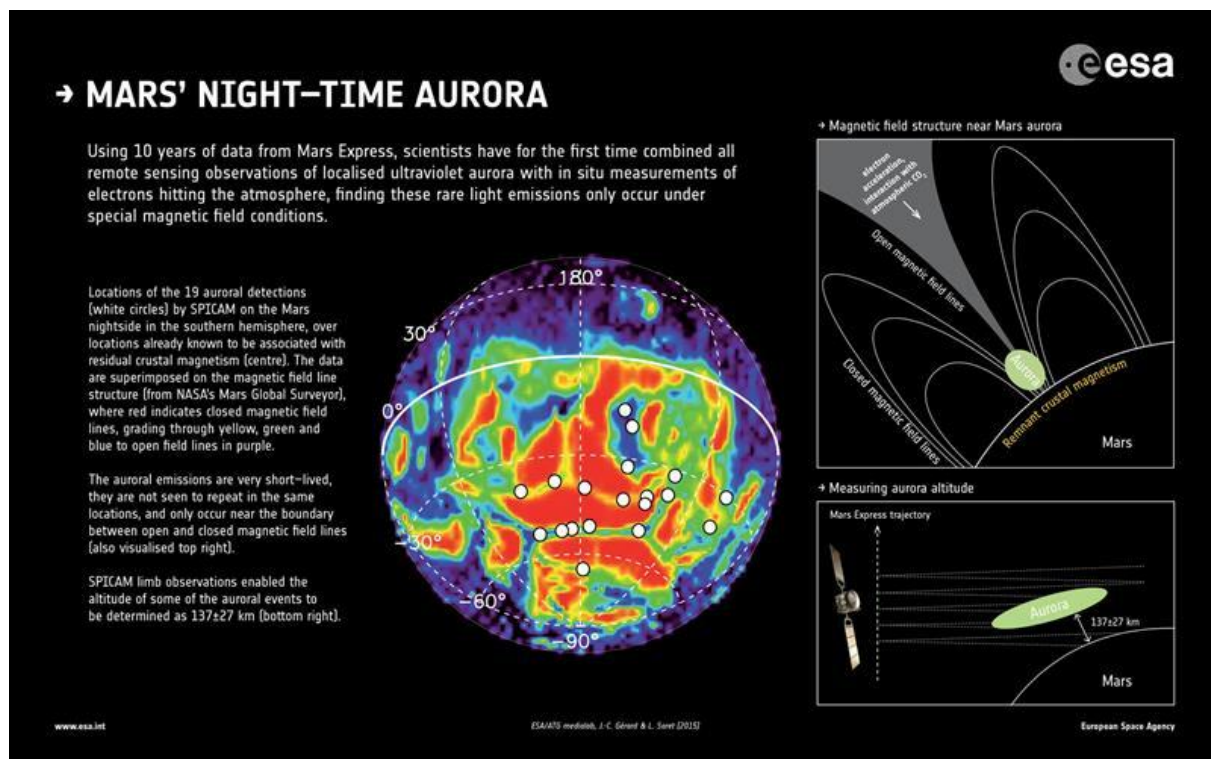


Figure 1: Nordlys om natten på Mars. Illustrasjon: Spacecraft: ESA/ATG medialab; data: J-C. Gérard & L. Soret (2015)

Den største planeten i solsystemet vårt, gassplaneten **Jupiter**, har et sterkt magnetfelt og tykk atmosfære, og derfor kraftig aurora både ved planetens nord- og sydpol. Den vulkanske aktiviteten på månene rundt Jupiter påvirker gassene i atmosfæren og gir gasskjempen et blåfarget aurora. Jupiter har det kraftigste nordlyset i vårt solsystem.

Saturn er også en gasskjempe med et sterkt magnetfelt. Her er det også aurora i polområdene, men dette er stort sett UV lys og ultrafiolett lys, som gjør det omtrent umulig å se med det blotte øyet.

De to ytterste planetene i solsystemet vårt er **Uranus** og **Neptun**. Disse to er også gasskjemper, men omtales ofte som iskjemper på grunn av klimaet der. Begge disse planetene har atmosfære med mange gasser og de har kraftige, skråstilte magnetfelt. På grunn av avstanden til disse to planetene fra jorda, vet vi ikke så veldig mye om dem, men Voyager 2 observerte nordlys på begge planetene da den passerte dem i siste halvdel av 1980-tallet.

Andre himmellegemer med Aurora Borealis

Det er ikke bare planeter som kan ha nordlys. Som vi har lært tidligere i denne teksten, er det ikke nødvendig at planeten, eller himmellegemet, har et kraftig magnetfelt. Her er en oversikt over de til nå kjente objektene med Aurora Borealis.

Ganymedes. En av Jupiter sine måner, og den største månen i vårt solsystem. Ganymedes er også den eneste månen vi vet om, som har et eget magnetfelt. Hubble Space Telescope har oppdaget at det oppstår Aurora Borealis i atmosfæren rundt Ganymedes.

Io. Io er også en av Jupiters måner. I motsetning til Ganymedes, har ikke Io magnetosfære, men det er oppdaget en atmosfære av stort sett svovel, salt og oksygen. Io har stor vulkansk aktivitet og på grunn av dette slynges det mange partikler opp i atmosfæren. Det antas at Io treffes av elektroner som ferdes langs magnetfeltet til Jupiter og at det er dette som skaper Aurora Borealis.

Europa. Dette er enda en av Jupiters måner som har atmosfære og hvor det har blitt observert Aurora Borealis.

LSR J1835+3259. Himmelleget med dette noe merkelige navnet, er en brun dverg, 18,5 lysår fra jorda. En brun dverg kan beskrives som en mellomting mellom en kjempeplanet og en stjerne. Den er for tett til å være en planet, men ikke varm nok til å ha forbrenning som en stjerne. Forskerne har oppdaget at det kommer radiobølger fra planeter med nordlys, så de studerte denne brune dvergen spesielt med tanke på dette, nettopp fordi de oppdaget radiobølger derfra. Hittil har Jupiter hatt det sterkeste nordlyset forskerne har oppdaget, men LSR J1835+3259 viser seg å ha Aurora som er 100 000 ganger sterkere. Foreløpig vet ikke forskerne sikkert hvor partiklene som regner over den brune dvergen kommer fra, fordi den ikke har en egen sol.

Oppdagelsen av Aurora Borealis utenfor vårt solsystem har åpnet for mange nye, spennende tanker omkring dette temaet og forskningen fortsetter.

Introduksjon [10 min]

Om nødvendig, repeter med elevene hva som skjer når solvinden treffer jordas magnetfelt og vi får nordlys. Spør elevene hva de tror skjer når solvinden treffer de andre planetene i solsystemet. Når slutter solvinden? Når den ut til de siste planetene?

Som svar på det siste spørsmålet, for de som er spesielt interesserte, kan det kort fortelles om Heliosfæren. Heliosfæren er det området som blir påvirket av vår sol. Heliosfæren vår strekker seg til omtrent 90 AU fra sola. 1 AU er avstanden fra sola til jorda.

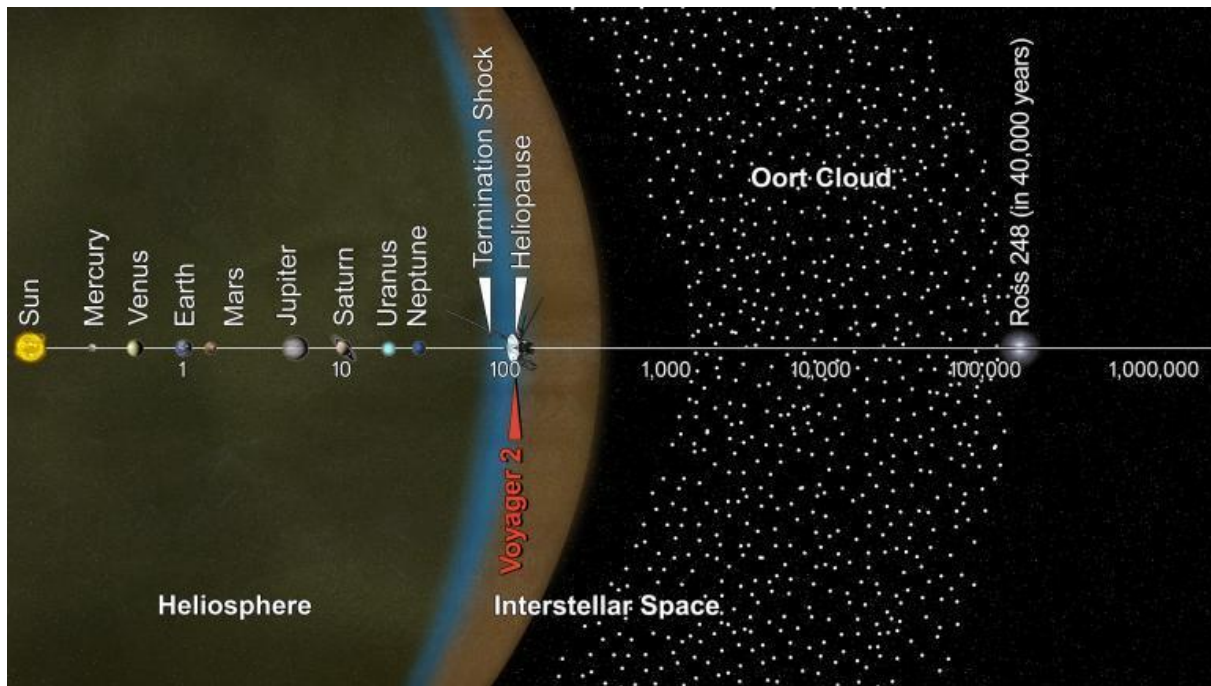


Figure 2: Illustrasjon av posisjonene til Voyager 2 og solsystemets skala. Bilde: NASA/JPL-Caltech

Magnetfeld [20 min]

Når elevene lærte om hvordan nordlys oppstår på jorda, lærte de sikkert om magnetfelt og hvordan jordas magnetfelt virker. Før elevene skal se på nordlys andre steder i solsystemet og universet, kan det være lurt å repetere dette, og også se på magnetfelt med andre fasonger enn den typiske stavmagneten.

Del elevene inn i grupper. La hver gruppe få magneter av forskjellig form og størrelse, for eksempel en stavmagnet og en rund magnet. Hver gruppe får også noen A4 ark og litt jernspon.

Legg magneten på bordet og plasser et ark over. Dryss jernspon over arket og se hvilket mønster som dannes. Under ser dere eksempler på dette.

Vi har lært at partiklene fra solvinden følger magnetfeltlinjene inn mot den magnetiske polen og at de kolliderer med partiklene i atmosfæren. Studer bildene, eller arkene til de forskjellige gruppene. Diskuter hvordan nordlys på en planet ville sett ut i de forskjellige

tilfellene, om dette hadde vært magnetfeltet til planeten. Elevene kan både skrive og tegne.

Planetløype [60 min]

Finn et egnet område og plasser ut postene (vedlegg 2) på strategiske steder. Pass på at det er nok ark til alle gruppene. Ved å la arkene ligge på hver enkelt post, er lærer forsikret om at alle gruppene må innom alle postene. Dersom det er nødvendig, deles det også ut kart for å vise hvor postene er plassert. Her kan man være kreativ og legge postene i linje etter målestokk av solsystemet, men dette krever selvsagt at det er rom for det. Sola blir i dette tilfellet på størrelse med en stor grapefrukt

Table 1: Solsystemet i målestokk 1:10 milliarder

Planet	Faktisk avstand i AU	Avstand 1:10 milliarder
Merkur	0,4	6 m
Venus	0,7	11 m
Jorda	1 (=150 millioner km)	15 m
Mars	1,5	23 m
Jupiter	5,2	80 m
Saturn	9,5	140 m
Uranus	19,6	290 m
Neptun	30	450 m
LSR J1835+3259	1 169 934,94	Ca. 17 549 km. Dette er mer enn avstanden mellom New York og Sydney. Litt vanskelig å legge inn som faktisk post, men vær kreativ og legg den litt vanskelig tilgjengelig.

Aktiviteten kan også gjøres innendørs, som stasjoner i et klasserom. Del elevene inn i grupper og la hver gruppe starte på hver sin post.

Bestem om postene skal inneholde fakta-ark (vedlegg 1) om de forskjellige planetene og himmellegemene eller om elevene selv skal lete opp fakta ved hjelp av mobiltelefon eller PC. Alt som trengs til postene finnes i vedlegg. Lærer bestemmer selv om alle postene skal brukes eller om noe skal velges ut. Postene kan redigeres ut fra hvilket nivå man ønsker. Planetenes navn kan fjernes, faktakortene kan plasseres andre steder, man kan legge inn magnetfeltøvelsen etc.

Lykke til!

Lærerveiledning

Mange har sett nordlys på himmelen her i Norge, og de fleste vet kanskje at det er forbundet med solvinden og magnetfeltet til jorda. I denne aktiviteten beveger vi oss bort fra jorda og ser på de andre planetene i solsystemet og hvordan de påvirkes av det samme fenomenet.

Læremål

Elevene skal

- Lære hvordan magnetfelt oppfører seg
- Lære om magnetfelt på andre planeter og himmellegemer
- Lære hvordan Aurora Borealis oppfører seg andre steder enn på jorda
- Kunne velge ut og presentere relevant informasjon til andre og henvise til kilder

Flere steder på jorda kan vi ofte se nordlys eller sørlys på klare kvelder. Som vi vet er dette forbundet med solstormer og jordas magnetfelt. Men hvordan er det med resten av solsystemet vårt? Det finnes andre planeter med magnetfelt, hva skjer når solstormen treffer dem?

I denne aktiviteten skal vi se på akkurat dette. Aktivitetene er lagt opp til at elevene arbeider i grupper og at læreren selv kan bestemme hvilket nivå aktiviteten skal ha. I aktivitet 2 legges det opp til en planetløype hvor elevene skal finne fakta om magnetfelt, atmosfære og forhold for Aurora Borealis på de forskjellige planetene. Elevene kan få all informasjon de trenger fra fakta-ark på postene eller de kan få ta med seg mobiltelefon og lete etter informasjonen selv. Målet er at elevene skal være i aktivitet og finne informasjon om planetene og de andre himmellegemene som har eller kan ha polarlys. Den første aktiviteten handler om magnetfelt og hvordan dette er koblet sammen med nordlyset. Dette kan gjøres som en egen aktivitet eller den kan legges inn som en egen post i planetløypa.

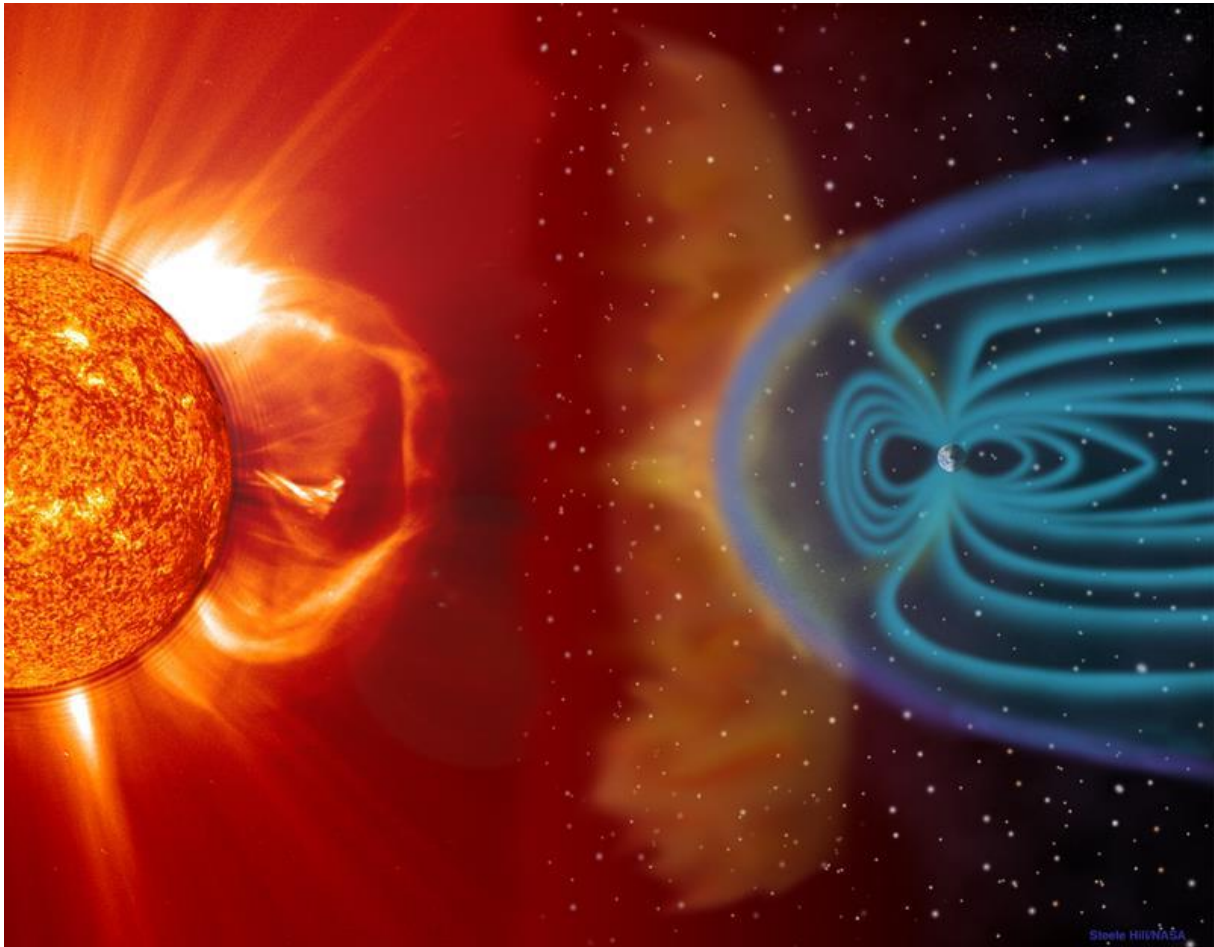


Figure 3: Koronamasse-utbrudd på solen. Illustrasjon: SOHO/LASCO/EIT (ESA & NASA)

Nordlys, eller Aurora Borealis, er et fascinerende syn, og det blir enda mer fascinerende når man tenker over hvordan det oppstår. Sola slynger stadig ladde partikler ut i verdensrommet. Når disse partiklene når en planet, som jorda, kolliderer partiklene med magnetfeltet og reagerer med partiklene som finnes i atmosfæren vår. Energien som skapes av disse reaksjonene avgir det flotte lyset vi kan se i nordlyset.

Nødvendige materialer:

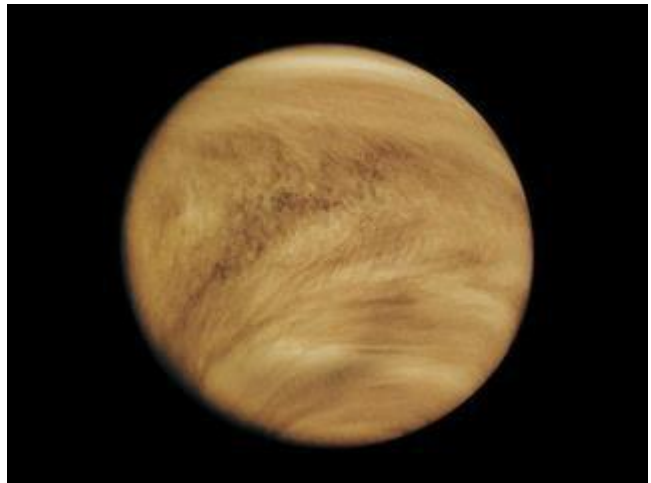
- Magneter
- Jernspon
- A4 papir
- Faktakort fra aktivitet 2
- Planetløypeoppgaver fra aktivitet 3
- Område til planetløype

Vedlegg 1: Faktakort om planetene

Nærmest sola finner vi **Merkur**. Dette er den minste planeten i solsystemet vårt, bare 0,3 ganger jordens størrelse. Til tross for den beskjedne størrelsen har Merkur et magnetfelt som ligner jordas, og derfor er det naturlig å tro at Merkur har nordlys, men slik er det altså ikke. Magnetfeltet på Merkur «lekker» og solvinden trenger lett gjennom og svir alt på overflaten av planeten, inkludert partiklene som skulle ha vært med på å lage Aurora Borealis. Så langt har ikke forskerne klart å se at det oppstår aurora på Merkur.



Venus er den andre planeten fra sola. Venus har ikke et magnetfelt, så her burde man ikke forvente å se aurora. Likevel har forskerne funnet ut at et lignende lys kan oppstå rundt planeten, og de tror dette kommer av at solvinden trenger seg inn i den øvre delen av atmosfæren rundt planeten og reagerer med spor av karbon- og oksygenpartikler. Det antas at nordlyset som oppstår på Venus er mye svakere enn det vi kan se på jorda fordi partiklene er mye svakere. Antakelig kan nordlyset bare ses fra verdensrommet og ikke fra planetens overflate.



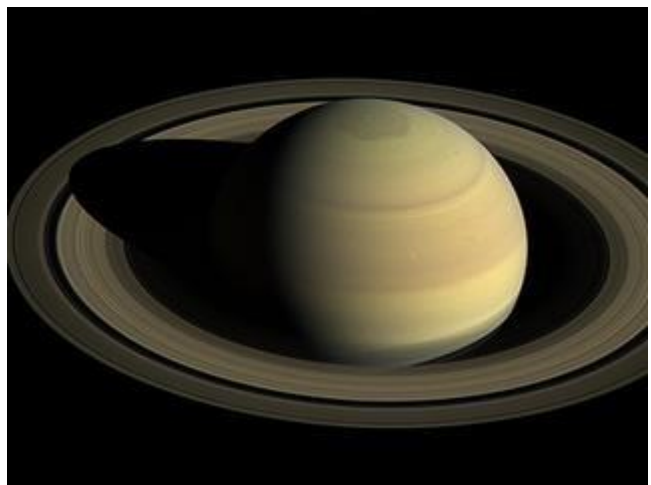
Som den fjerde planeten kommer vår røde naboplanet **Mars**. Mars har ingen geologisk aktiv kjerne, og derfor ikke noe magnetfelt. Likevel har vi oppdaget at Mars har Aurora Borealis. Den røde planeten har områder med mye magnetisme i stein på, og under, overflaten. Målinger av atmosfæren viser at disse områdene har høyere tetthet av elektroner enn resten av atmosfæren. Nyere forskning viser at det er i disse områdene Aurora Borealis kan oppstå. Nordlyset på Mars er mest sannsynlig for svakt til at det kan ses fra overflaten, i tillegg kan nordlyset på Mars være ultrafiolett lys, som vil være vanskelig å se med det blotte øyet.



Den femte er den største planeten i solsystemet vårt. Gassplaneten **Jupiter**, har et sterkt magnetfelt og tykk atmosfære, og derfor kraftig aurora både ved planetens nord- og sydpol. Den vulkanske aktiviteten på månene rundt Jupiter påvirker gassene i atmosfæren og gir gasskjempen et blåfarget aurora. Jupiter har det kraftigste nordlyset i vårt solsystem.

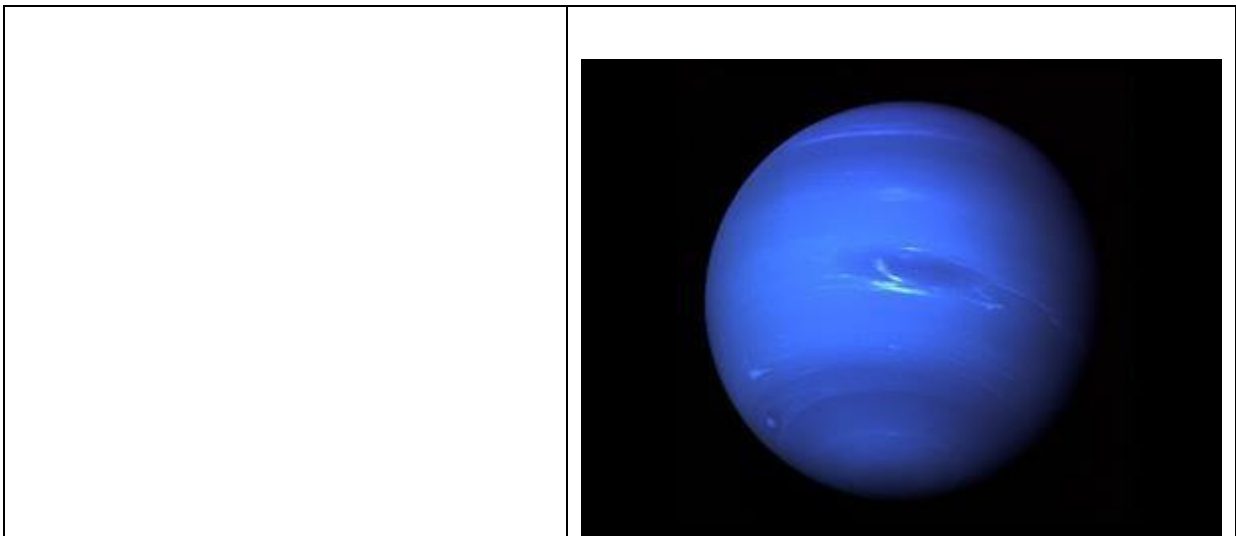


Nummer 6 i solsystemet er **Saturn**. Saturn er også en gasskjempe med et sterkt magnetfelt. Her er det også aurora i polområdene, men dette er stort sett UV lys og ultrafiolett lys, som gjør det omtrent umulig å se med det blotte øyet.



De to ytterste planetene i solsystemet vårt er **Uranus** og **Neptun**. Disse to er også gasskjemper, men omtales ofte som iskjemper på grunn av klimaet der. Begge disse planetene har atmosfære med mange gasser og de har kraftige, skråtilte magnetfelt. På grunn av avstanden til disse to planetene fra jorda, vet vi ikke så veldig mye om dem, men Voyager 2 observerte nordlys på begge planetene da den passerte dem i siste halvdel av 1980-tallet.





Ganymedes. En av Jupiter sine måner, og den største månen i vårt solsystem.

Ganymedes er også den eneste månen vi vet om, som har et eget magnetfelt. Hubble Space Telescope har oppdaget at det oppstår Aurora Borealis i atmosfæren rundt Ganymedes.



Io. Io er også en av Jupiters måner. I motsetning til Ganymedes, har ikke Io magnetosfære, men det er oppdaget en atmosfære av stort sett svovel, salt og oksygen. Io har stor vulkansk aktivitet og på grunn av dette slynges det mange partikler opp i atmosfæren. Det antas at Io treffes av elektroner som ferdes langs magnetfeltet til Jupiter og at det er dette som skaper Aurora Borealis.

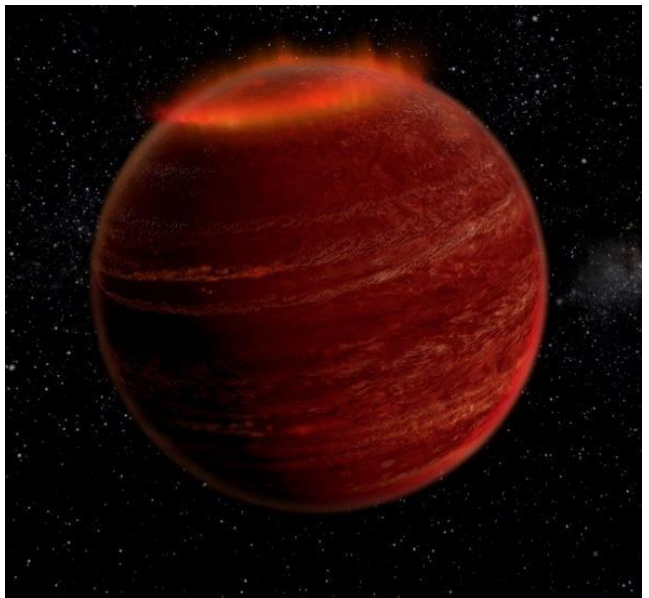


Europa. Dette er enda en av Jupiters måner som har atmosfære og hvor det har blitt observert Aurora Borealis.



LSR J1835+3259. Himmelleget med dette noe merkelige navnet, er en brun dverg, 18,5 lysår fra jorda. En brun dverg kan beskrives som en mellomting mellom en kjempeplanet og en stjerne. Den er for tett til å være en planet, men ikke varm nok til å ha forbrenning som en stjerne.

Forskerne har oppdaget at det kommer radiobølger fra planeter med nordlys, så de studerte denne brune dvergen spesielt med tanke på dette, nettopp fordi de oppdaget radiobølger derfra. Hittil har Jupiter hatt det sterkeste nordlyset forskerne har oppdaget, men LSR J1835+3259 viser seg å ha Aurora som er 100 000 ganger sterkere. Foreløpig vet ikke forskerne sikkert hvor partiklene som regner over den brune dvergen kommer fra, fordi den ikke har en egen sol.



Vedlegg 2: Poster planetløype

Post 1 – Merkur

- 1) Hvilken planet er dette?
- 2) Hvor stor er denne planeten?
- 3) Har planeten atmosfære/ hva slags atmosfære har planeten?
- 4) Har planeten magnetfelt?
- 5) Med det dere har lært, hvor sannsynlig er det at denne planeten har noen form for nordlys? Hvordan vil det i så fall se ut? Hvor på planeten kan vi se det?



Post 2 – Venus

- 1) Hvilken planet er dette?
- 2) Hvor stor er denne planeten?
- 3) Har planeten atmosfære/ hva slags atmosfære har planeten?
- 4) Har planeten magnetfelt?
- 5) Med det dere har lært, hvor sannsynlig er det at denne planeten har noen form for nordlys? Hvordan vil det i så fall se ut? Hvor på planeten kan vi se det?



Post 3 – Mars

- 1) Hvilken planet er dette?
- 2) Hvor stor er denne planeten?
- 3) Har planeten atmosfære/ hva slags atmosfære har planeten?
- 4) Har planeten magnetfelt?
- 5) Med det dere har lært, hvor sannsynlig er det at denne planeten har noen form for nordlys? Hvordan vil det i så fall se ut? Hvor på planeten kan vi se det?



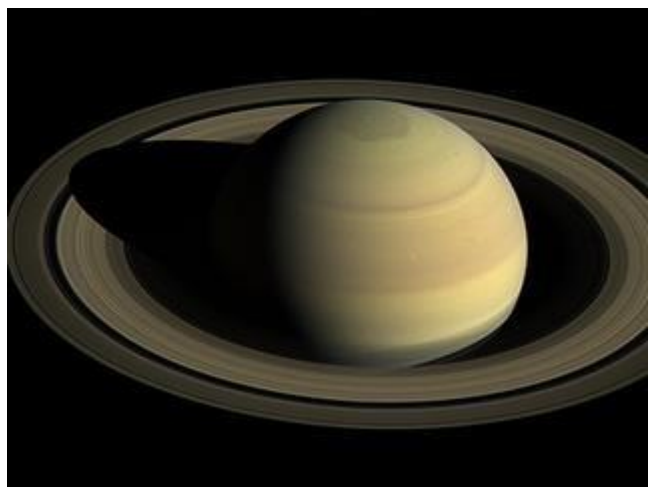
Post 4 – Jupiter

- 1) Hvilken planet er dette?
- 2) Hvor stor er denne planeten?
- 3) Har planeten atmosfære/ hva slags atmosfære har planeten?
- 4) Har planeten magnetfelt?
- 5) Med det dere har lært, hvor sannsynlig er det at denne planeten har noen form for nordlys? Hvordan vil det i så fall se ut? Hvor på planeten kan vi se det?



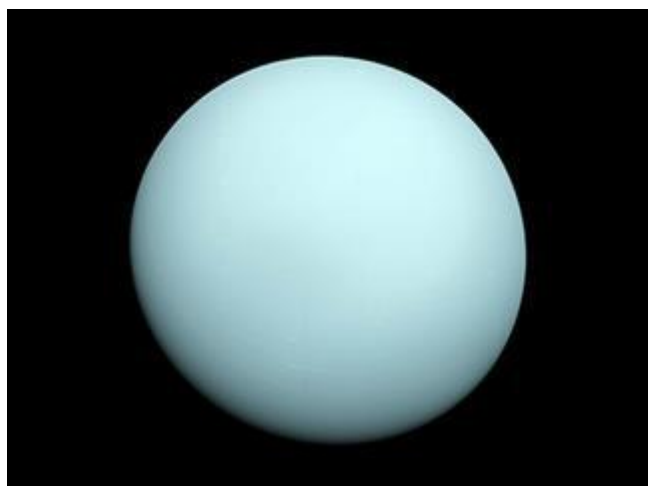
Post 5 – Saturn

- 1) Hvilken planet er dette?
- 2) Hvor stor er denne planeten?
- 3) Har planeten atmosfære/ hva slags atmosfære har planeten?
- 4) Har planeten magnetfelt?
- 5) Med det dere har lært, hvor sannsynlig er det at denne planeten har noen form for nordlys? Hvordan vil det i så fall se ut? Hvor på planeten kan vi se det?



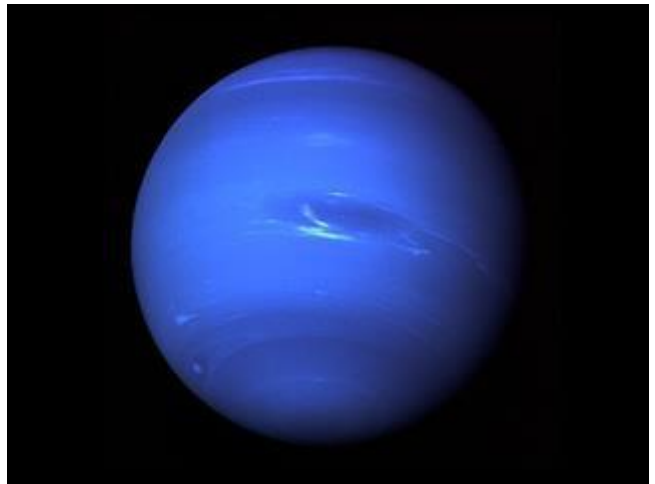
Post 6 – Uranus

- 1) Hvilken planet er dette?
- 2) Hvor stor er denne planeten?
- 3) Har planeten atmosfære/ hva slags atmosfære har planeten?
- 4) Har planeten magnetfelt?
- 5) Med det dere har lært, hvor sannsynlig er det at denne planeten har noen form for nordlys? Hvordan vil det i så fall se ut? Hvor på planeten kan vi se det?



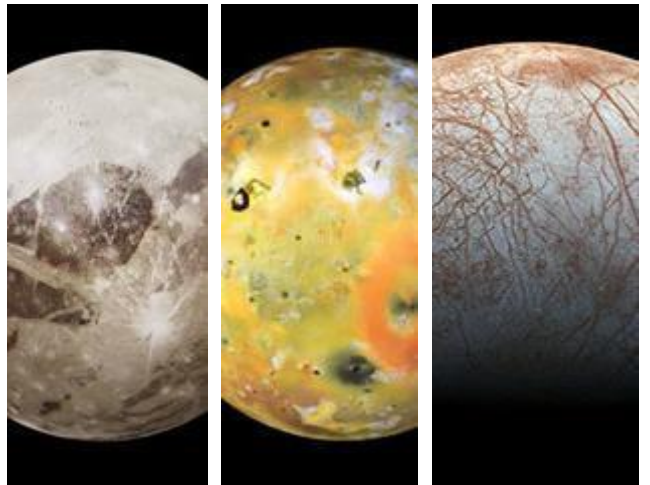
Post 7 – Neptun

- 1) Hvilken planet er dette?
- 2) Hvor stor er denne planeten?
- 3) Har planeten atmosfære/ hva slags atmosfære har planeten?
- 4) Har planeten magnetfelt?
- 5) Med det dere har lært, hvor sannsynlig er det at denne planeten har noen form for nordlys? Hvordan vil det i så fall se ut? Hvor på planeten kan vi se det?



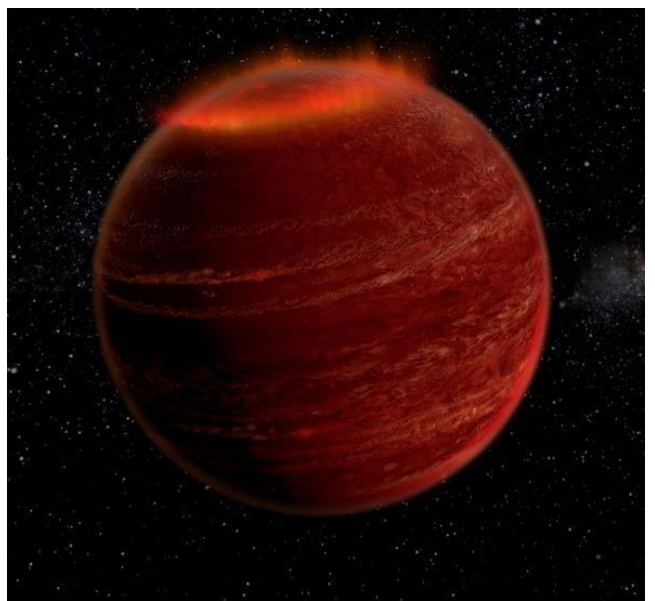
Post 8 – Jupiters måner

- 1) Hvilke himmellegemer er dette?
- 2) Hvor stor er de?
- 3) Har de atmosfære/ hva slags atmosfære?
- 4) Har de magnetfelt?
- 5) Det er oppdaget at disse himmellegemene har Aurora Borealis. Hvorfor har de det?



Post 9 – LRS J1835+3259

- 1) Hva slags himmellegeme er dette?
- 2) Hvor stor er den?
- 3) Har den atmosfære/ hva slags atmosfære?
- 4) Har den magnetfelt?
- 5) Hvorfor er det så overraskende at forskerne har oppdaget Aurora Borealis her?



Kilder

Alle planetbildene er hentet fra NASA og ESA.

Lisensiering:

Dette verket er lisensiert under en [Creative Commons Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse 4.0 Internasjonal lisens \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#).

Du kan dele dette materialet så lenge du krediterer oss, ikke bruker det kommersielt, og ikke endrer det.