

Masterclass om Solen og Nordlyset

A) Indledning om Solen og Nordlyset

1. Se denne Video om Solen af Jacob Trier Frederiksen fra Niels Bohr Institutet **her**

http://www.nbi.ku.dk/scienceexplorer/rummet/solstorme_og_rumvejr/video/

2. Denne animation viser hvordan Solens magnetiske kraftlinjer vrides, fordi forskellige breddegrader og dybder roterer med forskellig hastighed.

Animation af Solens magnetfelt her

<https://scied.ucar.edu/magnetic-field-lines-tangle-sun-rotates>

3. Brug denne animation til at forklare, hvordan nordlyset dannes på Jordens dagside og på Jordens natside.

NASA, Magnetic Reconnection- video her

https://www.youtube.com/watch?v=i_x3s8ODaKg

4. Brug denne video til at forklare betydningen af Flares på Solen

Extreme Solar Flares, Space Rip, video 2,52 min her

<https://www.youtube.com/watch?v=nmDZhQAieXM>

5. Se To flotte videoer af Nordlys i Norge

Steffen Danielsen, Nordlys over Tromsø, video 4:19 min her

<https://www.youtube.com/watch?v=kMshaTwpb6o>

Thor Even Mathisen, Nordlys over Tromsø, video 2:13 min her

<https://www.youtube.com/watch?v=joy4CcDdKDg>

B) Download dine egne billeder og videoer af Solen i forskellige bølgelængder fra SDO satellitten. Lav en præsentation, hvor du viser Solens forskellige lag for dine kammerater

SDO: her <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

De forskellige zoner eller lag i Solen har forskellig temperatur. Temperaturen forandres når man bevæger sig ind mod Solens centrum. Det sollys, du ser, kommer fra Fotosfæren der er omkring 5500 grader C. Laget der over – Kromosfæren - er lidt mindre varm. Men i Overgangszonen derover stiger temperaturen meget. I Solens Korona, der findes yderst, er temperaturen 1-3 millioner grader! Forskerne forsøger at løse gåden om hvordan energien til denne opvarmning kommer ud i Koronaen. Et godt bud er at det har noget med Solens enorme magnetfelt at gøre.

Solen er så varm at alle atomer har fået slået elektroner af. Derfor er solstof elektrisk som et lyn. Man kalder denne tilstandsform for plasma. Ekstremt varmt plasma udsender mest lys som røntgenstråling. Lidt koldere plasma udsender mest ultraviolet. Plasmaet i Fotosfæren (5500 grader C) udsender mest synligt lys. I solpletterne er temperaturen ofte nede på 4000 grader C, fordi det stærkere magnetfelt i solpletten dæmper varmetransporten fra Solens indre. Derfor observeres solpletterne som mørke pletter på Solen.

Satellitten SDO Solar Dynamic Observatory kredser 36.000 km over Jorden. Den tager gode fotos af Solen i forskellige ultraviolette bølgelængder. Disse fotos ville ikke kunne tages på Jordoverfladen, fordi Jordens atmosfære – især Ozonlaget – absorberer UV-lys.

UV-farverne i SDO-fotos kan vi ikke se, men de transformeres til farver vi kan se. I de længste bølgelængder på 1700 Ångstrøm – 170 nm – observeres solpletter. Med kortere bølgelængder ses det varmere plasma fra lagene ovenover. Når man fotograferer med endnu kortere bølgelængder kan man observere Solens ekstremt varme Korona.

Teori til hjælp for dig inden du begynder at downloade:

Se de billeder som jeg – Carsten – har downloadet **på side 6-8 i min præsentation:**

Undervisningsprojekt om Nordlys – (Tillægsmateriale)- <http://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm>

Se side 2-5 i min præsentation og lær om

Bohrs postulat,

Om de elektromagnetiske bølger og deres forskellige bølgelængder

Om absorptionen i Jordens atmosfære

Brug denne video til at forklare emission og absorption af lys:

Video om emission og absorption: [her](#)

<https://vimeo.com/87714795>

Sådan henter du billeder og film fra SDO, Solar Dynamic Observatory

Gå ind på: <http://sdo.gsfc.nasa.gov/>

Billeder: Vælg "Data" i øverste linje og derefter "The Sun "Now"

Du ser nogle flotte billeder af Solen som den ser ud nu. Bølgelængden er angivet i Ångstrøm. Synligt lys er 4000 Å (rødt) til 7000 Å (violet). Alle billederne er taget med mere energirige bølger med længder kortere end 4000 Å – måles af kameraet, men usynligt for øjet. $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m} = 0,1 \text{ nm}$
Du kan nu downloade film med billeder gennem 3 døgn.

Film: Vælg "Data" i øverste linje og derefter "AIA/HMI Browse data"

Tryk på startstipunktet – skriv ikke cifre, men tryk nogle gange indtil starttidspunktet ligger fast. Vælg sluttidspunktet på samme måde - dog højst 3 døgn senere. Tiderne er UT dvs. London tid. Vælg derefter en af bølgelængderne som før.

Tryk "submit". Kort tid efter vises filmen som Browser display.

Hvis du vælger formatet **Movie Download**, bliver videoen downloadet til din pc

Lav dine egne videoer om Solen. Vis dem i en præsentation for din klasse eller for yngre elever. Fortæl om baggrunden for dine fantastiske billeder og videoer af Solen.

C) Teori

Spændende teori til dig om Solen

Hvorfra Kommer Solens energi?

Hvordan når energien frem til os?

Hvordan forandrer Solen sig?

Hvor dannes nordlyset?

Se side 16-25 i min præsentation

Spændende teori til dig om nordlys

Hvad er Nordlys?

Hvordan kan jeg forudse, hvor og hvornår der vil komme Nordlys?

Hvor dannes nordlyset?

Se side 36-42 i min præsentation

Se mine fotos fra Nordnorge af Nordlys side 46-62 og mine venners fotos side 63-66

D) Lav sjove forsøg

Lav selv sjove forsøg der viser noget om Solsystemet

Se side 26-31 i min præsentation

Vis nogle af eksperimenterne til din klasse eller til yngre elever. Forklar forsøgene for dem og lad dem prøve.

Lav selv sjove forsøg, der viser noget om nordlyset.

Se side 32-35 i min præsentation

Vis nogle af eksperimenterne til din klasse eller til yngre elever. Forklar forsøgene for dem og lad dem prøve.

Brug gerne disse sjove og gode hjælpemidler:

<https://phet.colorado.edu/da/simulation/legacy/generator>

Physics girl: https://www.youtube.com/watch?v=RtBtD0_KZ9o

E) Ekstraopgaver, der er lidt svære

2 ekstraopgaver til dig der er dygtig til matematik

- Hvordan kan forskerne måle hvor højt Nordlyset er over jordoverfladen? **Se side 40-42 i min præsentation.** Brug Geogebra – så slipper du for vanskelig trigonometri.
- Hvordan kan du beregne, hvor hurtigt Solen roterer om sin akse – blot ved at bruge dine downloadede billeder ved 1700 Å. **Se min præsentation side 43-45**

F) Spændende links om Nordlys

Her er spændende nyheder om nordlys:

Flyradar slået ud af solstorm: <https://www.youtube.com/watch?v=XcwfghkGekY>

<https://videnskab.dk/miljo-naturvidenskab/solstorme-soludbrud-korona-carringtonstormen-voldsommere-end-hidtil-antaget>

G) Hvor kan jeg se udsigten for rumvejret

ACE [her](#)

<https://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind>

Space Weather ENLIL Stereo [her](#)

<https://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

DTU Space www.rumvejret.dk

<http://www.spaceweather.space.dtu.dk/DTU-Space-Weather2>

H) Andre spændende ting til dig

Video om Big Bang: [her](#)

<https://vimeo.com/109339700>

Stjernekammeret: se nyhed dec. 2015: <http://boernafgalileo.dk/sporg.htm>

www.boernafgalileo.dk

How to assembly a Galileoscope, Emily Rocksta, [her](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=XcwfgkGekY>