

Dyk ned i Solens vilde vejr

En vild astronomisk begivenhed

Den 12. august 2026 kan vi opleve en solformørkelse i Danmark, hvor mere end 80% af solskiven bliver formørket af Månen.

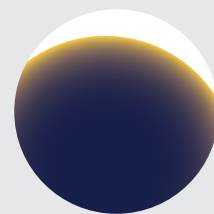
Vi skal vente helt til 2048 før vi kan opleve en lige så kraftig solformørkelse i Danmark.

Til udskoling og 1G

Solen er meget mere end bare en lysende skive på himlen – Den er en aktiv stjerne med et vildt og dramatisk "vejr". På Solens overflade kan der opstå solpletter, enorme udbrud af plasma og kraftige magnetiske storme.

Med dette materiale kan I undersøge Solens vilde vejr og finde ud af, hvordan en stjerne 150 millioner kilometer væk stadig kan påvirke vores planet. Materialet består af 4 øvelser, hvor teori og praktiske øvelser smelter sammen.

Aktiviteten er produceret af Observatoriet



Projektet ledes af

Nordic Science Company
Tina Ibsen Formidling

Partnere i projektet

Experimentarium
Kroppedal Museum
Naturcenter Amager Strand
Naturvejledning Danmark
Naturvidenskabernes Hus
Observatoriet
Rundetaarn
Science Museerne
Syddansk Universitet
Vadehavscenteret

Skann QR-koden,
og find andre
spændende
sol-aktiviteter



NORDEA
FONDEN



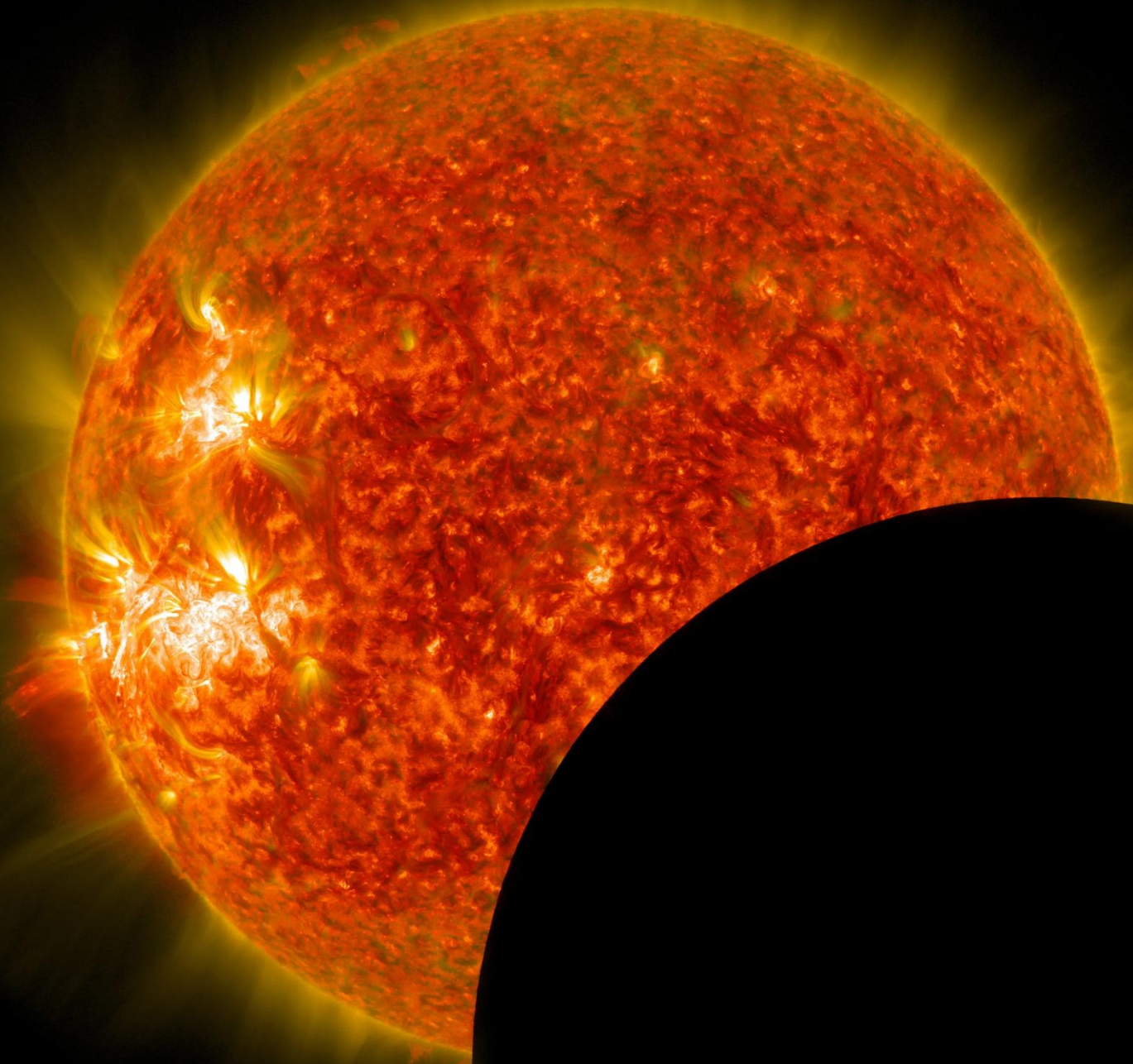
LEO FONDEN

CARLSBERG
FONDEN

SOL
2026 FOR
MØRKE
SEN

SOLENS VILDE VEJR

Billede 1 NASA, SDO



D. 12. august 2026 vil der ske noget helt særligt på himlen over Danmark. Månen vil bevæge sig ind foran Solen og skabe en delvis solformørkelse. I nogle minutter vil Solen blive dækket, og himlen kan blive mørkere midt på dagen. Mange mennesker vil kigge op for at opleve det sjældne fænomen.

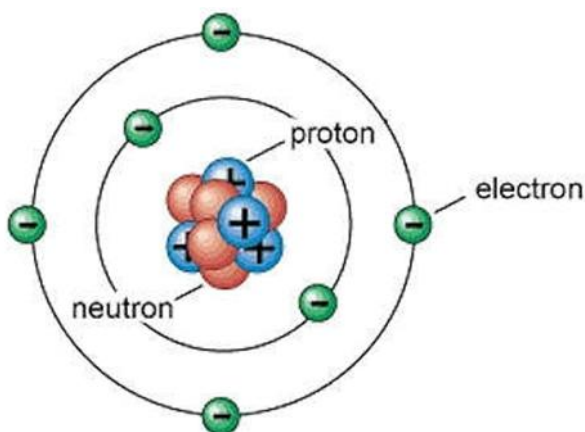
Men Solen er meget mere end bare en lysende skive på himlen. Den er en aktiv stjerne med et vildt og dramatisk "vejr". På Solens overflade kan der opstå solpletter, enorme udbrud af plasma og kraftige magnetiske storme. Nogle af disse udbrud sender ladede partikler gennem rummet og helt hen til Jorden.

Når disse partikler rammer Jordens magnetfelt og atmosfære, kan de skabe nordlys – og nogle gange også påvirke satellitter og teknologi.

I dette forløb skal I undersøge Solens vilde vejr og finde ud af, hvordan en stjerne 150 millioner kilometer væk stadig kan påvirke vores planet.

Materialet består af 4 øvelser hvor teori og praktiske øvelser smelter sammen

1. Hvordan opstår lyset?



For at finde ud af dette, skal vi først zoome ind på noget meget, meget småt...

I mange år troede forskerne, at atomet var den mindst mulige partikel, som alle stoffer var bygget op af. Med opdagelsen af elektriske ladninger blev elektronerne opdaget, og i forlængelse heraf fandt forskerne byggestenene til atomkernerne: protoner og neutroner.

Du ved, at elektronerne har negativ ladning, og protonerne har positiv ladning.

Alt stof er opbygget af atomer. Vi kan ikke se atomer med det blotte øje, men forskere ved i dag meget om, hvordan de er opbygget, og hvilke egenskaber de har.

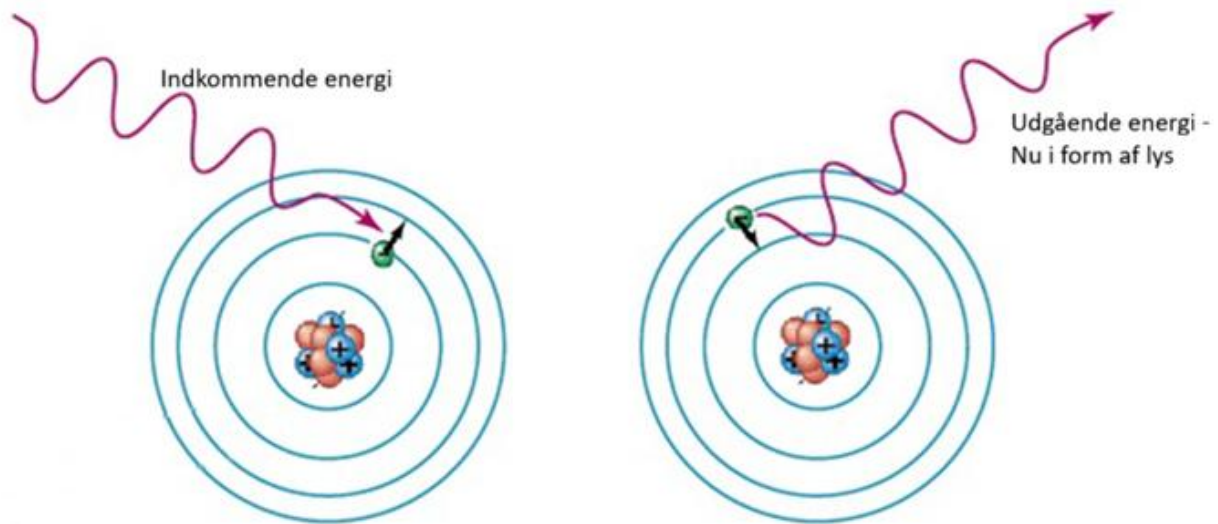
Et atom kan få tilført energi på flere måder. Det kan for eksempel ske, når ladede partikler fra Solen rammer molekyler i atmosfæren og skaber nordlys. Det kan også ske i et stærkt vekslende elektromagnetisk felt, som i en plasmakugle.

Når et atom får tilført energi, kan en eller flere elektroner bevæge sig længere væk fra atomets kerne. Jo længere væk elektronen er fra kernen, jo mere energi har den.

Elektronerne vil dog helst være tættere på kernen. Derfor falder de tilbage til deres oprindelige plads igen. Når det sker, afgiver de den energi, de tidligere har fået.

Energien udsendes som en lille lyspartikel.

Lysets farve afhænger af, hvor meget energi elektronen afgiver.



Lys kan spaltes

Hvis man analyserer lyset fra en lyskilde, vil man kunne se at farven på lyset ofte er en blanding af flere forskellige farver. Solens hvide lys er fx en blanding af alle regnbuens farver. Det fænomen kan ses på himlen, når sollyset spaltes i regndråber og danner en regnbue.

Men ikke al lys indeholder lige så mange farver som solen.

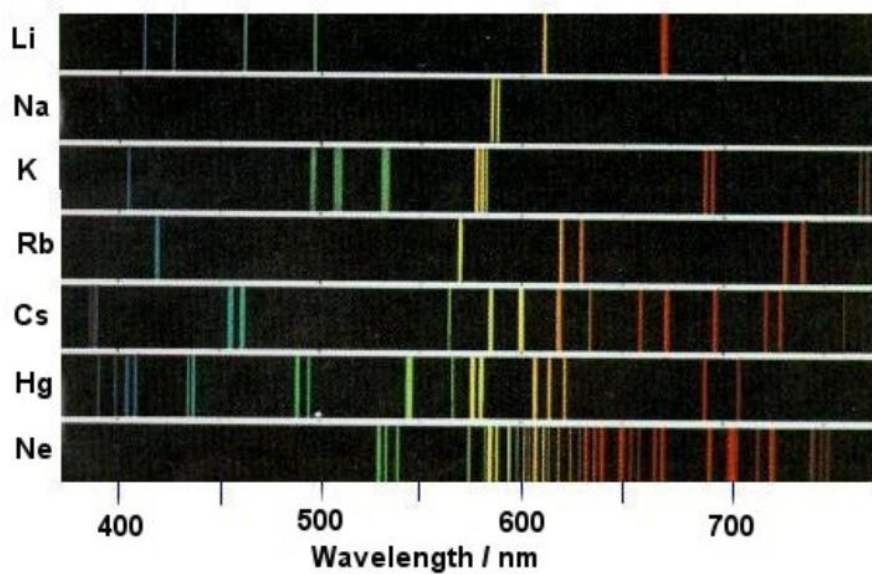
Hvis man spalter lyset fra fx et lysstofrør, vil man ikke kunne lave en hel regnbue. Faktisk er det i de fleste lysstofrør kun enkelte farver. Når man blander disse farver, opfattes lyset oftest som hvidt.

Man kan også designe lamper til at fremhæve særlige farver. Nogle supermarkeder har fx særlige lamper til at hænge i deres grøntafdeling, som fremhæver netop den grønne farve. På den måde ser salaten dejlig grøn og lækker ud.

Lyset fra en lyskilde kan analyseres i et spektroskop. Et spektroskop viser spektrallinjer svarende til de gasser, som udsender lyset. Ved at sammenligne linjerne med gassernes fingeraftryk kan vi undersøge, hvad lyskilden består af.



Billede 2 AI genereret



Her ses nogle eksempler på, hvad et spektroskop viser, når man ser på forskellige grundstoffer i gasform som lyser op, når vi sætter strøm til gassen.

1a. Lav dit eget spektroskop

Du skal bruge:

- Køkkenrullerør
- sort mat maling eller sort malertape
- sort karton
- saks
- hobbykniv
- lineal
- tape
- et stykke af en CD

Sådan gør du:

1. Mal dit rør sort indvendigt. Når det er helt sort, er der intet lys, der kan reflekteres.
2. Tegn to cirkler på det sorte karton - brug køkkenrullerøret som skabelon.
3. Klip dem ud
4. Brug linealen og hobbykniven til at skære en meget fin spalte på midten af den ene cirkel. Vær præcis og omhyggelig, så spalten bliver helt lige og ikke meget mere end 1 mm bred.
5. I den anden cirkel, skærer du et firkantet hul.



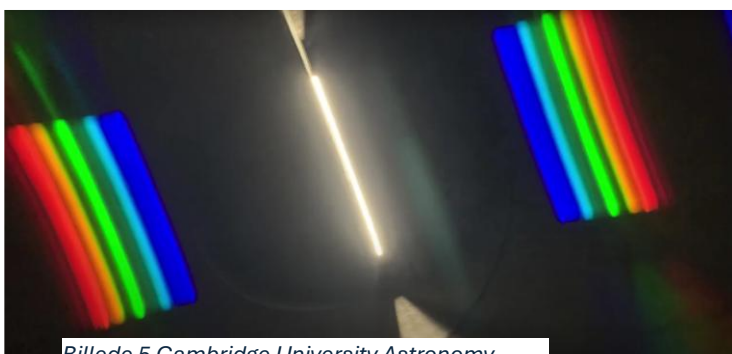
Billede 3 Cambridge University Astronomy

6. Tag CD'en og krads lidt ridser i kanten med hobbykniven på "sølv-siden" af CD'en.
7. Sæt et stykke klar tape oven på ridsen og hiv i en hurtig bevægelse tapen af, så sølvbelægningen på CD'en ryger af med tapen.
8. Gentage dette indtil du har fjernet sølvbelægningen på ca. det kvarte af CD'en.
9. Klip et stykke af den nu gennemsigtige CD, der passer i størrelsen med dit spektroskop. Stykket skal tapes på cirklen med firkanten og dække hele firkanten.
10. Sæt cirklen med spalten på røret i den ene ende. Sørg for at den slutter helt tæt, så der ikke slipper noget lys ind.
11. Hold cirklen med CD-stykket op for den anden ende, mens du kigger ind gennem spalten mod noget lys. Du kan nu se en lille regnbuen.
12. Drej stykket til du kan se en lille regnbue på begge sider af lyset fra lyskilden, og tape cirklen fast i denne vinkel.
13. Du er nu færdig med dit spektroskop.



Billede 4 Cambridge University Astronomy

Gå nu rundt til forskellige lyskilder (prøv også at se på lyset udenfor) og se på det gennem dit spektroskop. Hvad kan du se? Består alle lyskilder af de samme farver?



Billede 5 Cambridge University Astronomy

Med dit hjemmelavede spektroskop, kan du nu gå rundt til forskellige lyskilder (prøv også at se på lyset udenfor) og se på det gennem dit spektroskop.

Hvad kan du se?

Består alle lyskilder af de samme farver?

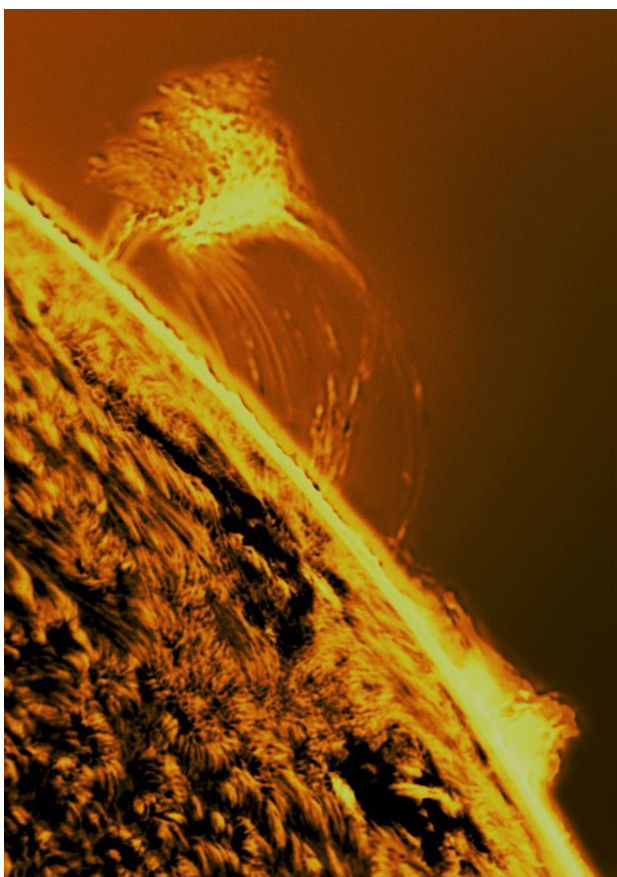
2. Magnetfelter

- Protuberanser, gigantiske udbrud af plasma

Protuberanser er enorme skyer af varm plasma, der slynges op fra Solens overflade. **De dannes af Solens stærke magnetfelter**, som kan fastholde den varme plasma og forme den til store, lysende buer, der kan strække sig flere hundrede tusinde kilometer ud i rummet.

Nogle protuberanser hænger i dagevis eller uger over Solens overflade, mens andre kan eksplodere som soludbrud og sende store mængder ladede partikler ud i rummet.

Disse udbrud kan påvirke Jorden. Når de ladede partikler rammer **Jordens magnetfelt**, kan de skabe smukke nordlys, men de kan også forstyrre satellitter og radiokommunikation.

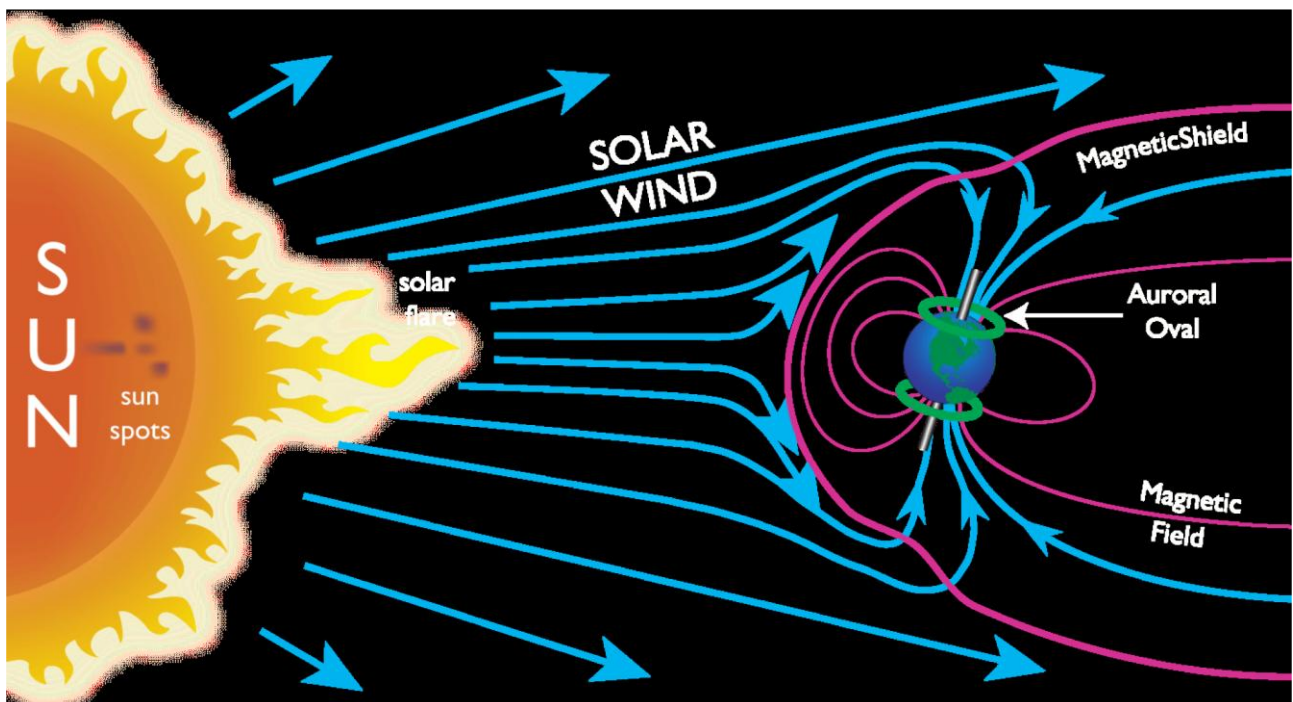


Billede 6 Observatoriet

Magnetfelterne omkring Solen og Jorden

Solen har et enormt magnetfelt, som strækker sig langt ud i rummet og påvirker hele solsystemet. Solen udsender også en strøm af ladede partikler kaldet solvinden, som bevæger sig gennem solsystemet og kan påvirke planeterne. Når solaktiviteten er høj, kan solvinden blive kraftigere og føre til geomagnetiske storme på Jorden.

Jorden har også sit eget magnetfelt, som beskytter os mod de farlige partikler fra Solen. Jordens magnetfelt fungerer som et slags usynligt skjold omkring planeten, der afbøjer mange af de ladede partikler. Når en stor mængde partikler alligevel når ned mod Jordens magnetfelt og atmosfære, kan det føre til smukke lysfænomener som nordlys og sydlis.



Billede 7 aurorahunter.com

Når Jordens magnetfelt bliver forstyrret

Solpletter, protuberanser og magnetfelterne omkring Solen og Jorden hjælper forskere med at forstå Solens aktivitet og dens påvirkning af vores planet. Hvis Solen er meget aktiv, kan det have konsekvenser for teknologi på Jorden, f.eks. GPS-systemer og elnettet. Derfor overvåger forskere Solens fænomener nøje for at forudsige kraftige soludbrud.

Et nyere eksempel er Juni 2012 solar storm, hvor en meget kraftig solstorm passerede gennem Jordens bane, men heldigvis missede Jorden med omkring ni dage. Ifølge forskere fra NASA kunne en direkte træffer have forårsaget skader på over 2 billioner dollars på satellitter, elnet og kommunikationssystemer.

Sådanne hændelser viser, hvor sårbart vores moderne samfund er over for kraftig solaktivitet.

2a."Se" et magnetfelt

I skal bruge:

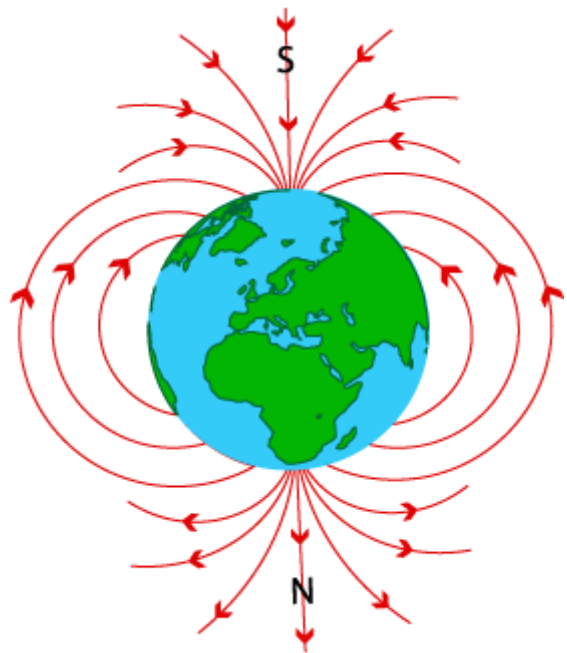
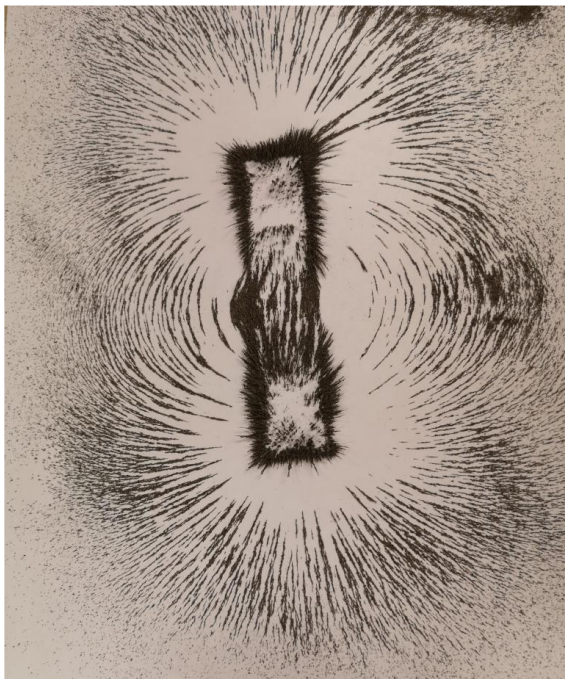
- En stangmagnet
- Jernfilspåner
- papir

Gør sådan:

Lægger man et stykke papir ovenpå en stangmagnet og drysser jernfilspåner på, dannes der et mønster.

Magnetfeltet er stærkest ved polerne, og det går i alle retninger.

Magnetfeltet er 3-dimensionelt.

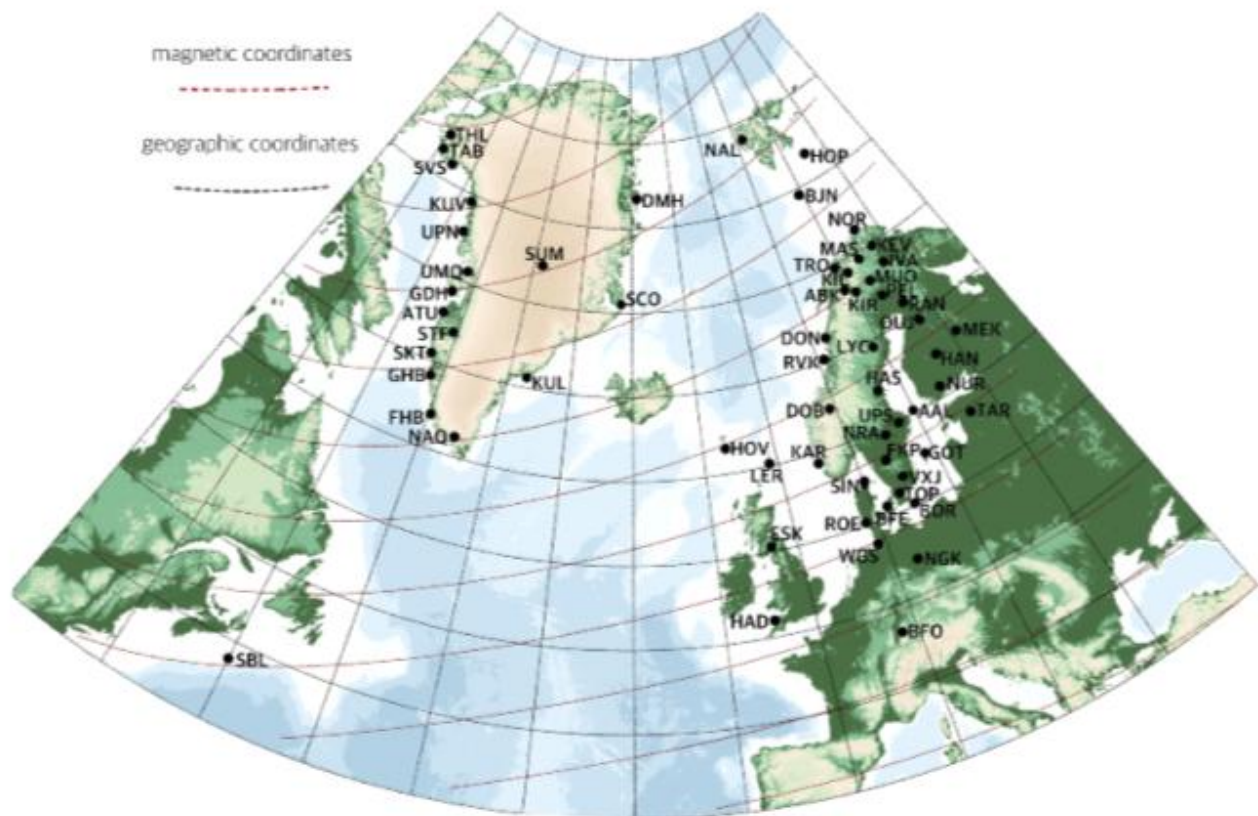


Det geomagnetiske observatorium i Brorfelde

Hvordan holdes der øje med Jordens magnetfelt?

I udkanten af Observatoriets arealer, kan man finde et af Danmarks Tekniske Universitets (DTU's) geomagnetiske observatorier. **Herfra holdes der øje med Jordens magnetfelt**, og det registreres, når der kommer **forstyrrelser i denne**.

DTU har flere målestationer rundt om i Norden og samarbejder med andre nordatlantiske universiteter om at overvåge de geomagnetiske strømninger.



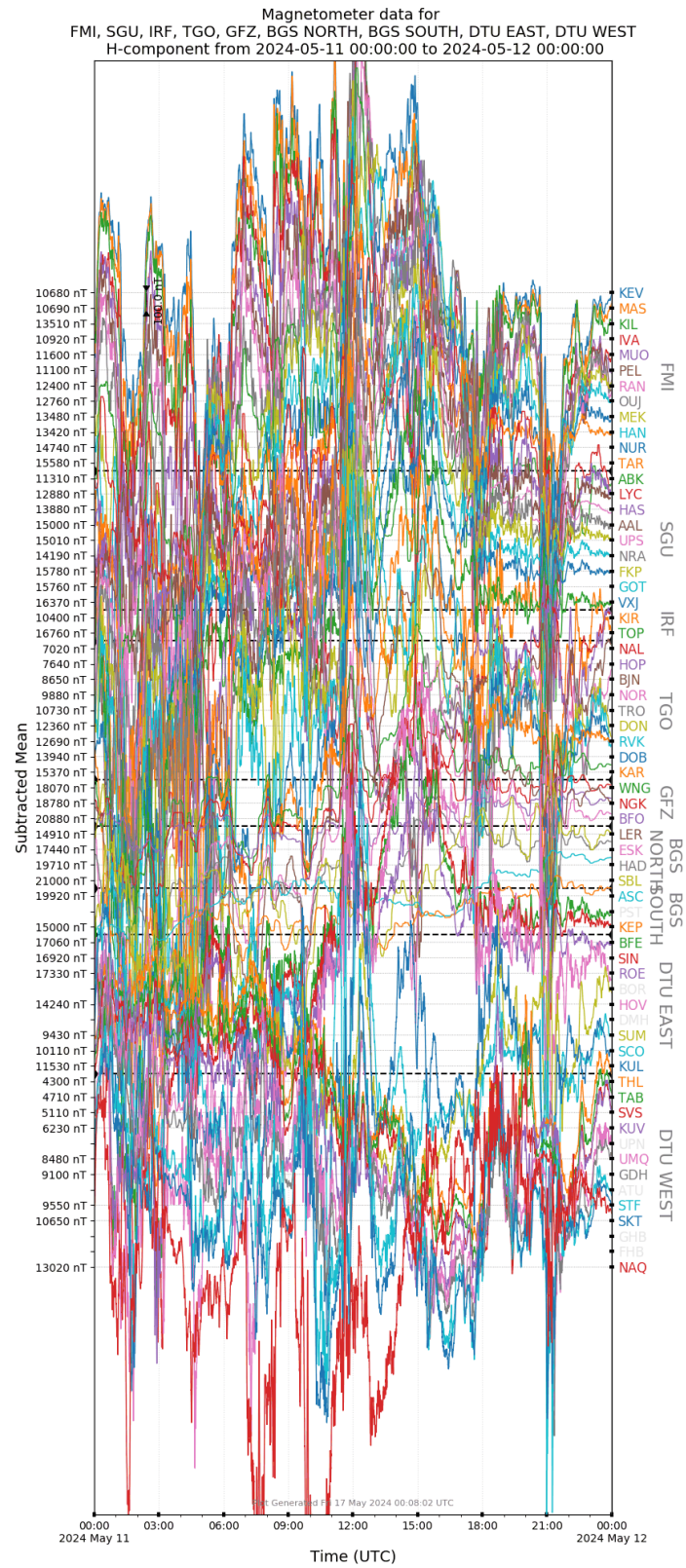
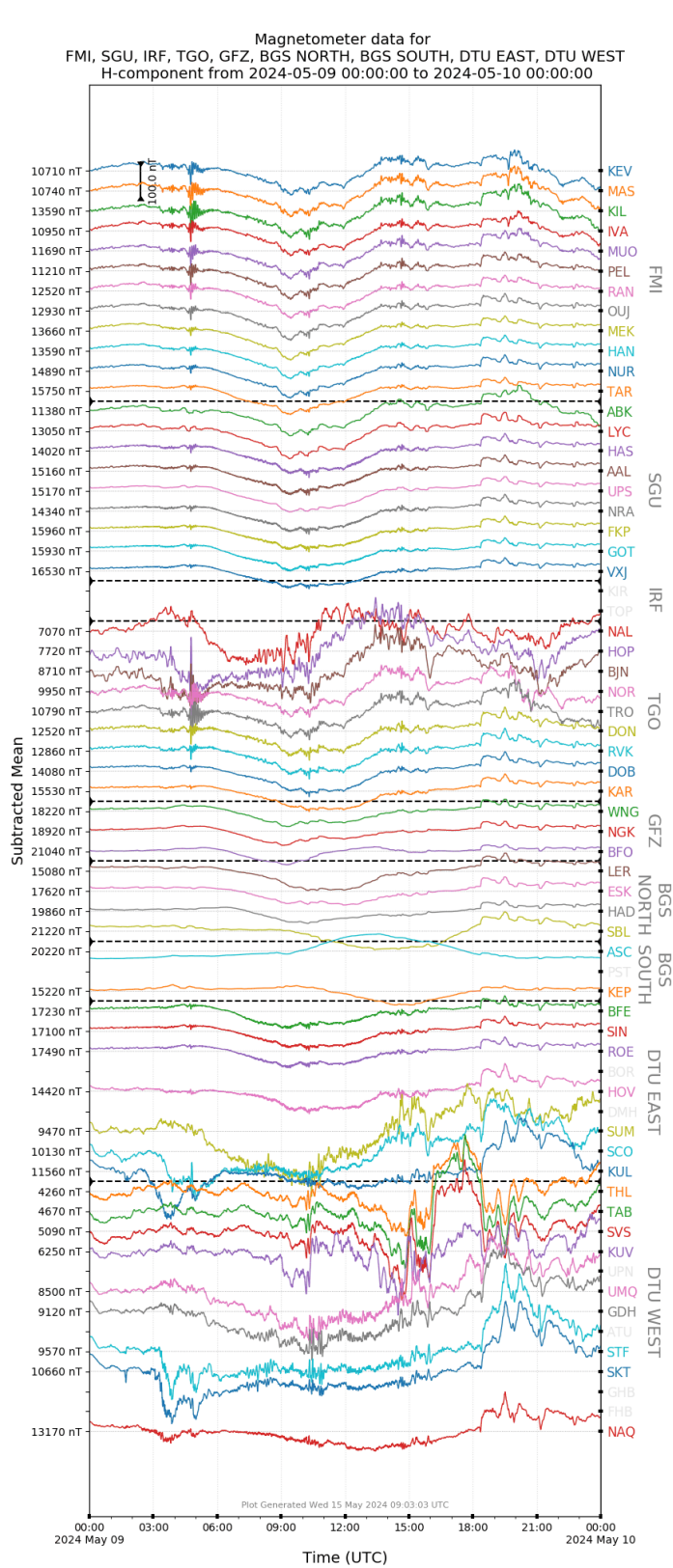
Billede 8 DTU Space

d. 11. maj 2024, oplevede vi i Danmark et usædvanligt smukt syn på nattehimmelen i form af nordlys, og dette kunne også måles af instrumenterne nedgravet dybt under det geomagnetiske observatorium.

Den normale påvirkning af Jordens **magnetfelt** på vores breddegrader er lav. Dette kan ses på grafen for d. 10. maj 2025, men den efterfølgende nats **nordlys**, hev og skubbede i Jordens **magnetfeltslinjer**, som gav sig til udtryk i en noget mere urolig kurve.

Soludbruddet d. 11. maj 2024, blev fanget af NASAs solsonde SOHO. På klippet her i linket, ses det, hvordan flere **soludbrud** kastede store mængder ladede partikler af sted ud i solsystemet.

<https://www.youtube.com/watch?v=wmumao6VquU&t=6s>



3. Solpletter – kolde områder på en varm stjerne

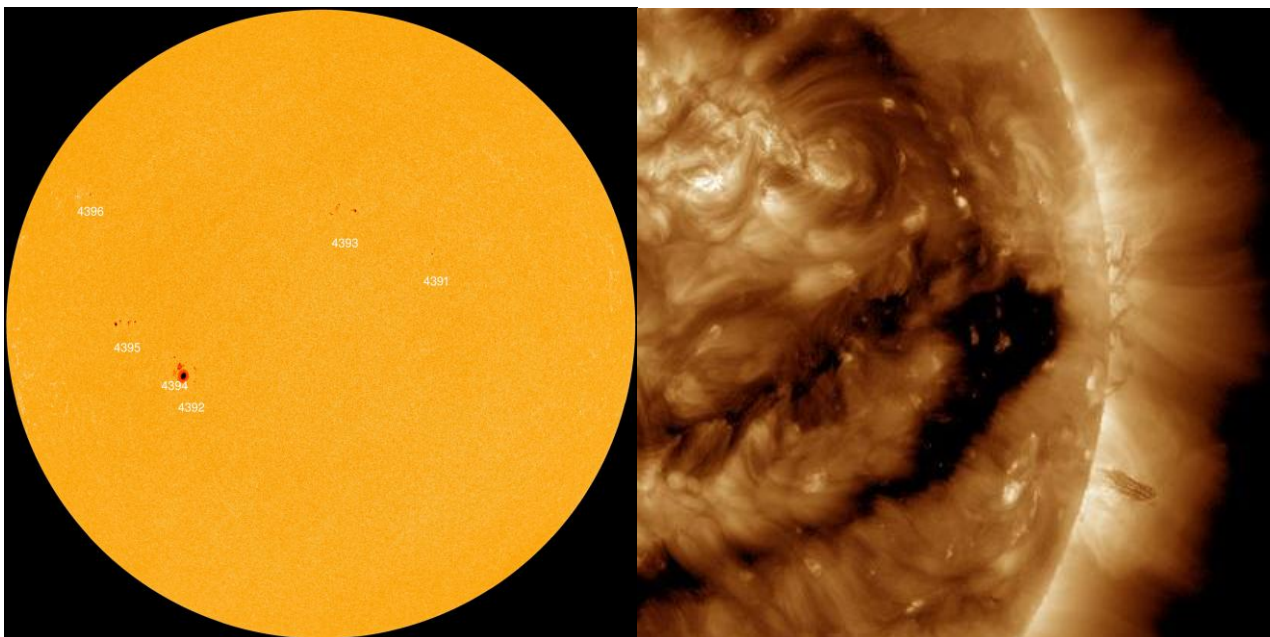
Gå på nettet og find billeder af solen fra i dag. I kan evt. bruge siden:

www.spaceweather.com

eller

www.science.nasa.gov/mission/sdo/

I kan muligvis se nogle mørke pletter, og måske også nogle udbrud på kanten af solskiven alt afhængig af hvilke typer billeder i finder.

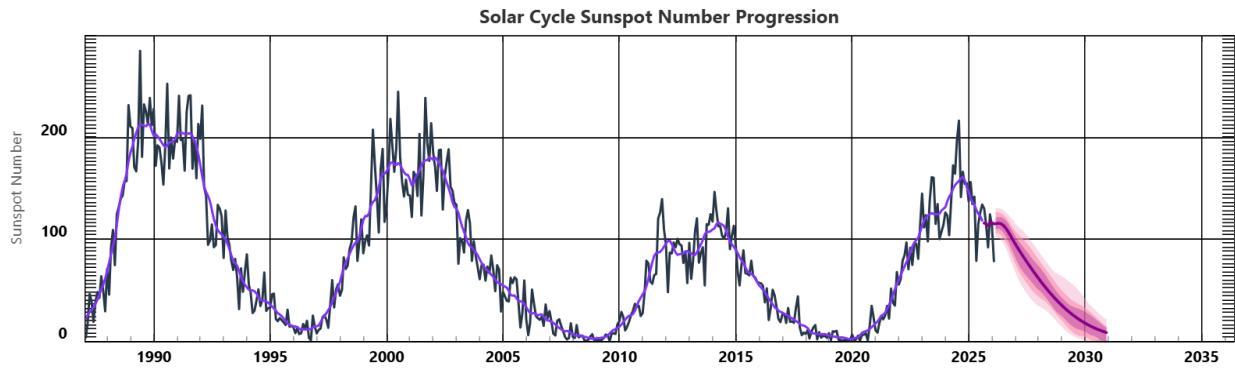


Figur 1 kilde: NASA/SDO fra d. 16/3-2026

De mørke pletter på skiven kaldes solpletter og udbruddene på siden af skiven kaldes protuberanser. Begge fænomener er tegn på høj aktivitet på solen overflade.

Solpletter er mørke områder på Solens overflade. De ser mørkere ud, fordi de er koldere end resten af Solens overflade. Mens Solens overflade normalt har en temperatur på omkring 5.500 °C, kan temperaturen i solpletter være omkring 3.500-4.000 grader. De opstår på grund af kraftige magnetfelter, der forhindrer den varme gas eller plasma i at stige op fra Solens indre.

Solpletter kommer og går i en cyklus, der varer cirka 11 år. Når Solen har mange solpletter, er den i en såkaldt solmaksimum-fase, hvor der ofte sker flere soludbrud og protuberanser. Når der er få eller ingen solpletter, kaldes det et solminimum.



Billede 9 kilde: NOAA

Grafen her viser en optælling af solpletter fra 1987 til februar 2026. Den røde kurve er en forudsigelse af, hvor mange der forventes i de kommende år.

3a. Mål størrelsen på en solplet

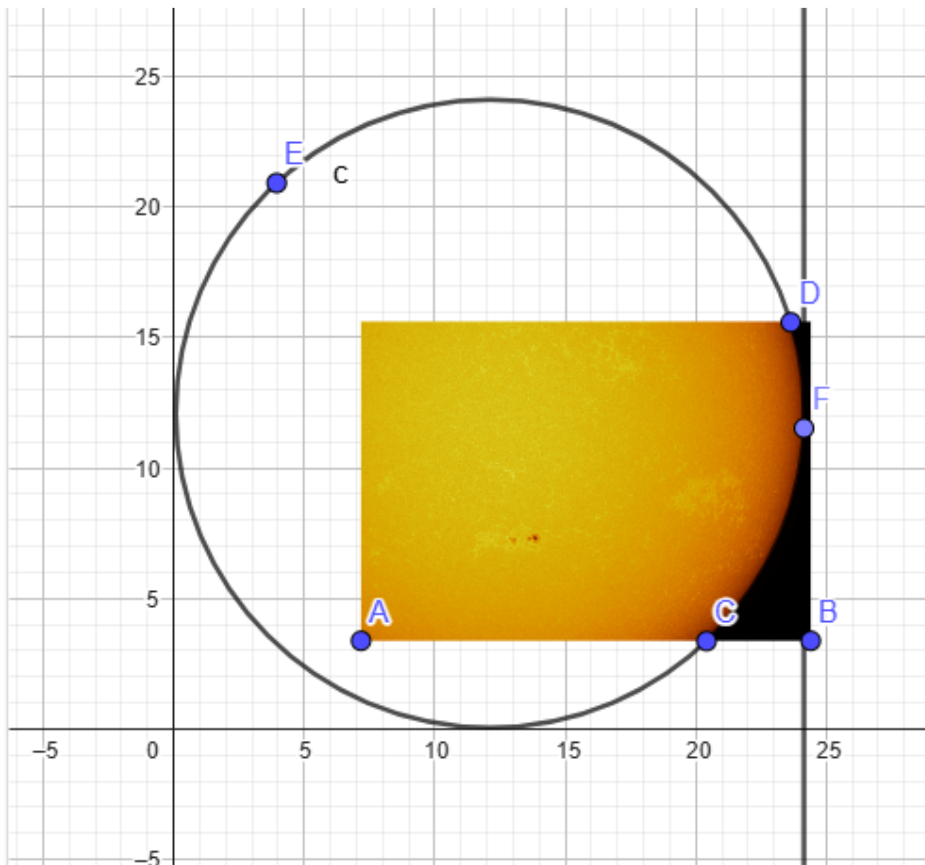
Sådan gør I:

Ud fra dagens billede af Solen, skal I nu måle og regne jer frem til størrelsen på en solplet eller længden på en protuberans.

- Sæt billedet ind i et geometrisk tegneprogram som fx. Geogebra.
- Mål jer frem til størrelsen på Solen, samt størrelsen på den udvalgte solplet/protuberans.
- I kan evt. sætte et billede ind af Jorden som målestok
- Beregn jer frem til faktisk størrelse vha forholdsregning.

Solens diameter er ca: 1.392.700 km

Jordens diameter er ca: 12.756 km



Billede 10 Observatoriet

Ovenstående er et eksempel på, hvordan man kan sætte et billede ind i et dynamisk tegneprogram, og skitsere hele solskiven.

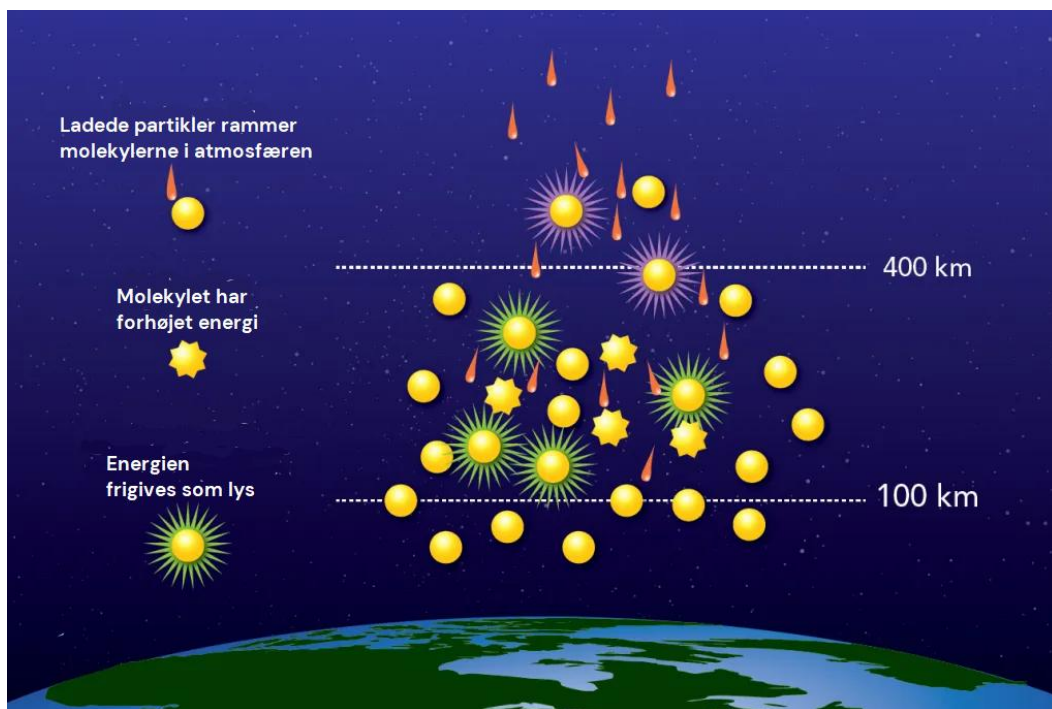
4. Nordlys – Solstormenes lysende effekt

Nordlys er et spektakulært lysfænomen, der opstår, når ladede partikler fra Solen rammer Jordens atmosfære. Disse partikler bevæger sig langs Jordens magnetfelt og kolliderer med atmosfæriske gasser som ilt og nitrogen, hvilket får dem til at lyse op i forskellige farver, typisk grøn, rød, blå eller lilla. Farven på nordlyset afhænger af, hvilken type gas partiklerne kolliderer med – ilt skaber oftest grønne og røde nuancer, mens nitrogen kan give blå og lilla farver.

Kollisionen med molekylerne i Jordens atmosfære giver forhøjet energi. Her presses elektroner ud i en højere bane, for derefter at falde tilbage og udsende et lys. – Det kan du læse mere om i de næste afsnit.



Billede 11 Observatoriet



Billede 12 NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio/Mary P. Hrybyk-Keith

Nordlys ses primært i områder nær polerne, hvor Jordens magnetfelt leder de ladede partikler ned mod atmosfæren. De mest almindelige steder at opleve nordlys er i Skandinavien, Canada, Alaska og Sibirien. På den sydlige halvkugle findes et tilsvarende fænomen, kaldet sydlys eller aurora australis.

Solstørme kan forstærke nordlys ved at sende store mængder af ladede partikler mod Jorden. Når solvinden er kraftig, kan nordlyset ses længere sydpå end normalt, nogle gange endda i områder, hvor det sjældent forekommer.

4a.Få gasser til at lyse

Samme princip som når molekylerne i atmosfæren lyse, kan i efterprøve i klasse, hvis I har en plasmakugle og et lysstofrør.

En plasmakugle virker ved at røret i midten af kuglen forsynes med en høj spænding og høj frekvens. Denne spænding ioniserer gassen inde i kuglen og danner plasma. De synlige "lyn" i kuglen er strømme af ioniseret gas, der bevæger sig gennem et stærkt elektrisk felt.

Det elektriske felt stopper ikke ved glasoverfladen. En del af feltet strækker sig ud gennem glasset og ud i luften omkring kuglen. Det betyder, at der findes et vekslende elektromagnetisk felt i området lige udenfor kuglen.

Et lysstofrør indeholder gasser. Og når gassen kommer tæt på det vekslende elektromagnetiske felt, ioniseres den, og begynder at lyse.



Billede 13 AI genereret

Solens vilde vejr

Når I den 12. august 2026 kigger op på himlen og ser Månen glide ind foran Solen, oplever I et af naturens mest fascinerende fænomener. I nogle minutter bliver dagslyset svagere, og man bliver mindet om, hvor specielt vores solsystem egentlig er. Men som I har arbejdet med i dette forløb, er **Solen meget mere end bare en lysende skive på himlen. Den er en aktiv stjerne** med et vildt og dynamisk vejr, hvor **solpletter, protuberanser og kraftige magnetfelter** hele tiden forandrer forholdene i rummet omkring os. Nogle gange sender Solen så meget energi og så mange ladede partikler mod Jorden, at vi kan se **nordlys** – eller endda mærke det på vores teknologi. Når I ser solformørkelsen, kan I derfor også tænke på, at den stjerne, der giver os lys og varme hver dag, samtidig er en kraftfuld og fascinerende del af et dynamisk univers.