

MOD DET UENDELIGE UNIVERS - OG NED PÅ VORES EGEN JORD

En virksomhedscase udarbejdet af Terma og Naturvidenskabernes Hus

I samarbejde med



TERMA[®]



PROBLEMBASERET PROJEKTFORLØB

I løbet af de seneste årtier har udviklingen af avancerede stjernekameraer, der anvendes til navigation for rumfartøjer, revolutioneret vores evne til at studere fjerne himmellegemer – og vores egen Jordklode. I dette forløb skal du sammen med dine elever dykke ned i astronomiens verden og lære om de teknologiske fremskridt, der gør undersøgelsen af det nære og det fjerne muligt.

Forløbet med Terma er fleksibelt og aftales nærmere sammen med dig og Terma. Det er evt. muligt at få besøg af en medarbejder fra Terma undervejs i forløbet, hvor der kan fremvises demonstrationsmodeller af stjernekameraer.

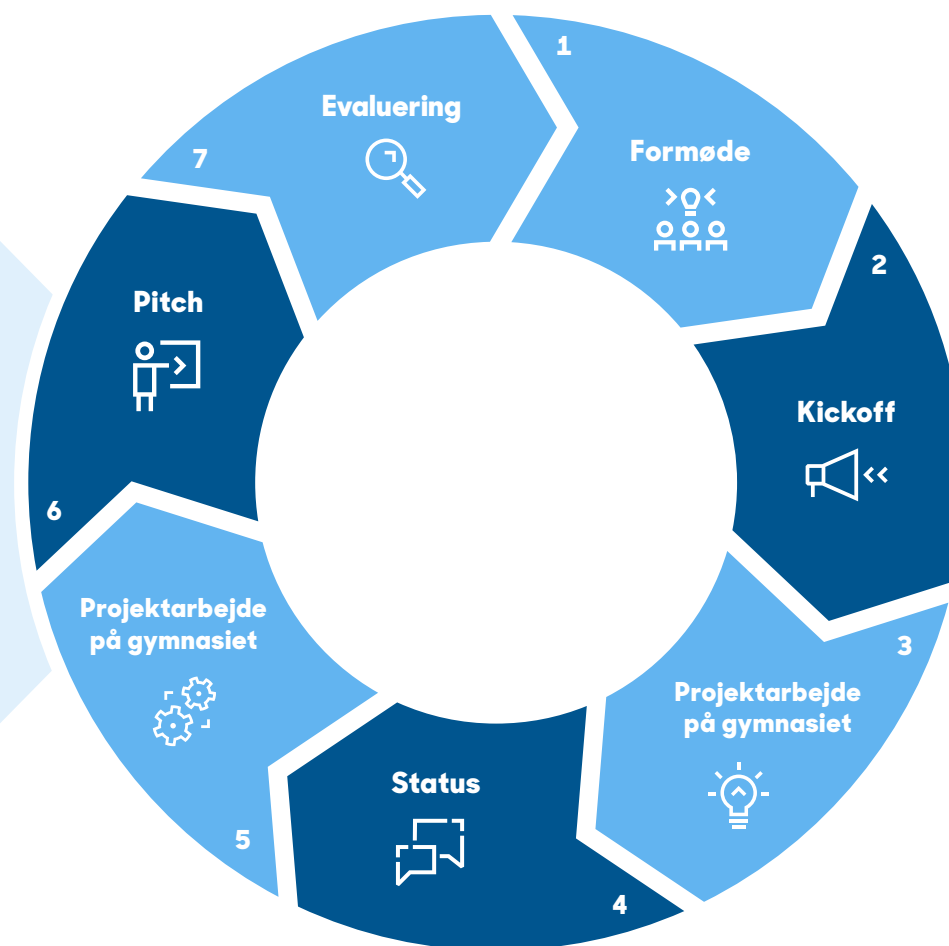


VIRKSOMHEDSCASENS FASER

Denne virksomhedscase er et problembaseret undervisningsforløb med udgangspunkt i en autentisk case fra Terma. Hensigten er, at forløbet løfter de faglige forløb i gymnasieskolen og indfrier målet om, at eleverne udvikler kompetencer til at forstå, formulere og behandle samfundsrelevante problemer med henblik på at udvikle bæredygtige løsninger til fremtiden.

Virksomhedssamarbejdet vil forløbe gennem syv faser, som fremgår af modellen. Faserne er fleksible, og modellen kan tilpasses din læreplan og dine ønsker. Samarbejdet vil strække sig over 5-30 undervisningstimer – afhængig af hvilke faser I har mulighed for at deltage i. På modellen kan du se indholdet for de forskellige faser. Den specifikke tidsramme aftaler du i samarbejde med Naturvidenskabernes Hus og Terma.

[Læs mere om modellens faser.](#)



OM TERMA

Terma er en dansk teknologi- og forsvarsvirksomhed, der blev grundlagt i 1949 i Lystrup tæt ved Aarhus. Terma startede som en lille virksomhed, der fremstillede termometre og manometre til måling af temperatur og tryk – heraf navnet Terma. Siden dengang har Terma udviklet sig markant, og udvidet sine aktiviteter til flere højteknologiske områder, hvilket har gjort dem til en global anerkendt aktør inden for forsvar, rumfart og sikkerhed.

Terma har markeret sig indenfor rumfartsindustrien, specielt med udviklingen af avancerede stjernekameraer. Disse kameraer er essentielle instrumenter i satellitnavigation og rumforskning, da de gør det muligt for satellitter og rumfartøjer at bestemme deres præcise orientering i rummet ved hjælp af stjernernes positioner.

Terma har udviklet stjernekameraer, der er anerkendt globalt for deres præcision og pålidelighed, og som bruges i en række internationale rumprojekter, herunder en række videnskabelige missioner. Kameraerne fungerer ved at identificere stjernemønstre og sammenligne disse med et internt katalog for at beregne rumfartøjets orientering. Denne teknologi er kritisk for missionernes succes, da præcision er altafgørende ved både jordobservationer og interplanetariske missioner.

Terma har over tid udviklet og forbedret sine stjernekameraer gennem kontinuerlig innovation og tæt samarbejde med både nationale og internationale rumorganisationer som ESA og NASA.

Rumfart – strømforsyning

Terma leverer produkter til rumfartsindustrien. De har leveret udstyr til ESA's interplanetariske missioner. Et eksempel er strømforsyningen til satellitten Rosetta, der som den første satellit i verdenshistorien skulle lande på en komet og sende data hjem.

Rumfart – stjernekamera

Et af Termas innovationsområder er udviklingen af stjernekameraer. Disse kameraer bruges til at navigere satellitter ved hjælp af stjernernes positioner, hvilket sikrer præcis styring og orientering i rummet.



OM TERMA

Case 1 – Mod det uendelige univers

Satellitter spiller en vigtig rolle i moderne astronomi ved at give mulighed for at observere universet uden for Jordens atmosfære. Dette giver klare billeder og data, der er fri for atmosfærens forstyrrende virkninger. Ved hjælp af satellitbaserede teleskoper er det muligt at observere fjerne galakser, stjerner, planeter og andre himmellegemer med en præcision og klarhed, som ikke er muligt fra jordbaserede teleskoper.

- Hvad er en satellit, og hvordan fungerer satellitbaserede teleskoper?
- Undersøg de forskellige typer af stråling – f.eks. synligt lys, IR, UV, røntgenstråling – som satellitter kan detektere. Hvordan bruges disse til at studere udvalgte astronomiske fænomener?
- Analysér data fra en satellitobservation. Find et datasæt fra en mission som Hubble eller James Webb og undersøg, hvad dataene viser.
- Hvorfor er det vigtigt ved hjælp af et stjernekamera at kende den nøjagtige orientering af satellitten?

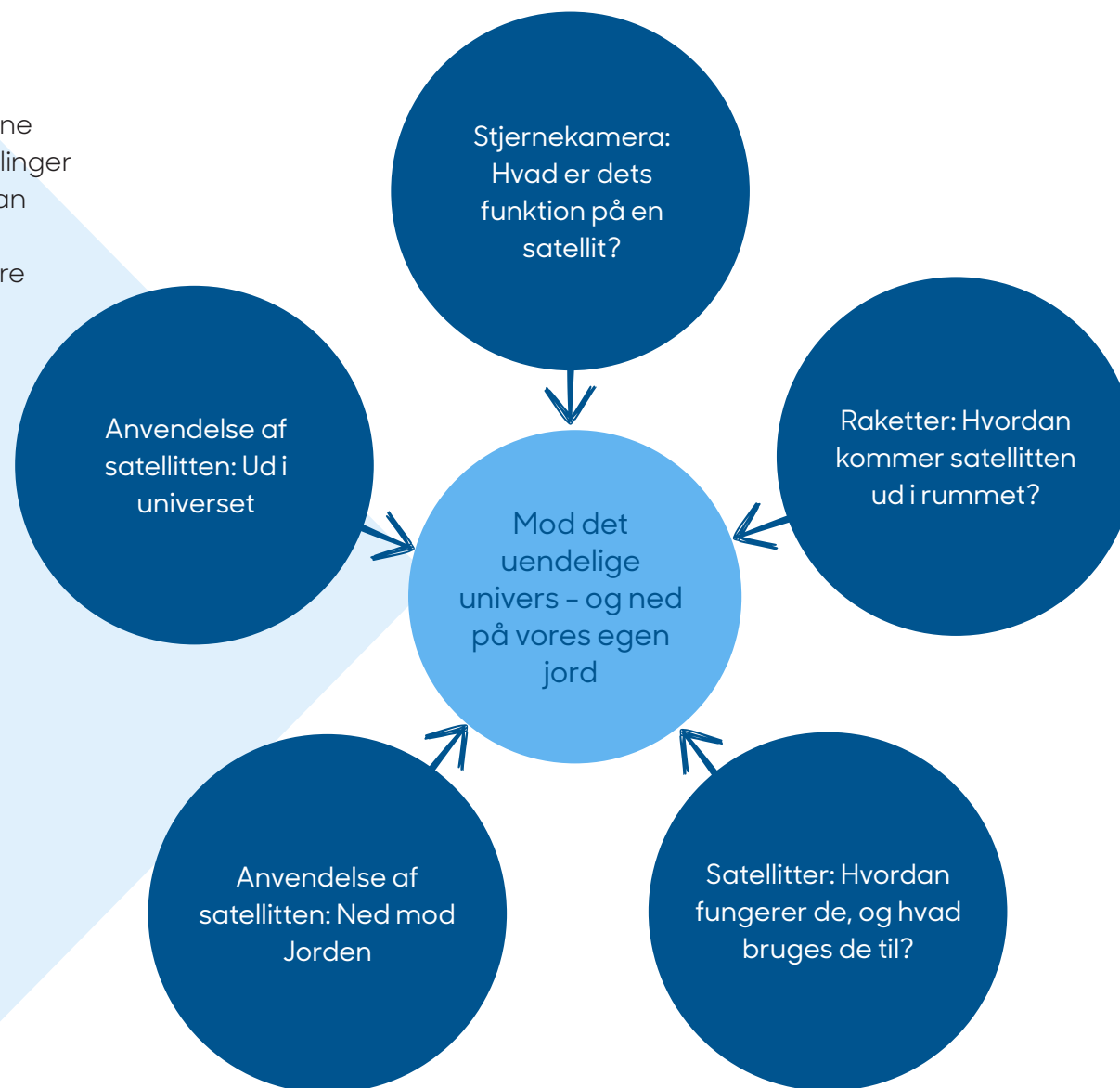
Case 2 – Ned mod Jorden

Satellitter anvendes også til at observere Jorden. Ved hjælp af dem, er det muligt at indsamle data om klima, miljø, byudvikling og meget mere med høj præcision. Ved brug af satellitbilleder og data kan forskere og beslutningstagere træffe informerede valg for at beskytte klimaet, miljøet og forbedre samfundet.

- Hvad er en satellit, og hvordan fungerer de satellitter, der observerer Jorden?
- Undersøg, hvordan satellitten sendes i kredsløb omkring Jorden.
- Analysér data fra en jordobservationssatellit – f.eks. Landsat, Sentinel-2 eller Terra. Hvordan kan satellitdata bruges til at overvåge en given problemstilling – f.eks. skovrydning, ørkendannelse, klimaændring, byudvikling osv.?
- Hvorfor er det vigtigt ved hjælp af et stjernekamera at kende den nøjagtige orientering af satellitten?

PROBLEMSTILLINGER

Samfundsrelevante problemstillinger kan motivere og engagere eleverne, når de oplever, hvad gymnasiefagene kan bruges til i virkeligheden. Nedenstående problemstillinger er ideer til mulige problemstillinger og fagligt indhold, I kan arbejde med på tværs af fag eller i specifikke fag. I kan udvælge enkelte problemstillinger, som I vil arbejde videre med.



FORSLAG TIL FORLØBSPLAN

Modul	Fagligt indhold
1	Start på case – introduktion til Terma, præsentation af stjernekameraer og deres anvendelse og beskrivelsen af den case, som eleverne skal arbejde videre med. • Sandt/falsk om stjernekameraer
2	Den nære astronomi • Quiz og byt – Astronomiske fænomener
3	Satellitter – hvad er det, hvad bruges de til, og hvordan fungerer de? • Quiz og byt – Jordobservation • Quiz og byt – Mod det uendelige univers
4 + 5	Data fra en satellit – arbejde med Copernicus eller EO-browser – alternativt James Webb eller Hubble. • Satlas – Satellit Atals • Copernicus / EO-browser • NASA – High School Experiments in Infrared Astronomy – Featuring the James Webb Space Telescope
6 + 7	Arbejde med casen
8	Status med Terma

Skemaet er et forslag til et forløb.

Bemærk, at det er muligt at få besøg af en medarbejder fra Terma undervejs i forløbet.

STJERNEKAMERA: HVAD ER DETS FUNKTION PÅ EN SATELLIT?

Et stjernekamera er et specialiseret kamera, der tager billeder af stjerner for at navigere i rummet. Det kan se næsten 10 gange så mange stjerner som det menneskelige øje. Billederne digitaliseres og sammenlignes med et katalog over de 20.000 stærkeste stjerner. Når der er et match, kan systemet bestemme rumfartøjets position og retning med stor præcision.

Stjernekameraer er essentielle for præcis navigation i rummet, især over store afstande som til Mars, der er mindst 54 millioner km væk. De overvåger positionen ud fra tre akser: højre/venstre, op/ned og om det flyver på hovedet. Typisk er der tre kameraer, med et fjerde som reserve. Teknologien bruges både på rumsonder, der skal langt ud i rummet, og på satellitter der er orienteret ned mod Jorden. Ud fra stjernekameraets data kan man sikre, at observationsudstyr på en satellit peger i den korrekte retning.

Udstyr til rummissioner skal være ekstremt robust på grund af de høje omkostninger og udfordringer som stråling, der kan forstyrre og ødelægge data. Udstyret skal være let og energieffektivt, da rumfartøjer ofte afhænger af solpaneler, som giver mindre energi jo længere væk de er fra Solen.

Der sidder i dag et stjernekamera i samtlige satellitter der sendes op fra Jorden.



MATERIALEBANK

Litteratur

[Vild med rummet – Stjernekameraet](#)

[ESA – Det "umuligt" præcise kamera](#)

[Videnskab.dk – Danske stjernekameraer sendt ud i rummet](#)

[NASA Spinoff – Tiny Star Trackers Help Spacecraft Find Their Place](#)

[Terma – Star trackers for missions from leo to deep space exploration – oversight over diverse stjernekameraer](#)

[Terma – T1 STAR TRACKER – manual](#)

[DR.dk – Danske stjernekameraer på vej i rummet: Nu får vi bedre vejrudsigter](#)

Video

[DTU Space, John Leif Jørgensen – Hvad bruger man et stjernekamera til? \(2 min 20 sek\)](#)

[DTU Space, John Leif Jørgensen – Hvordan virker et stjernekamera \(1 min 48 sek\)](#)

[Maria Jarjis – Navigation i rummet?!](#)

Podcast

[Rumsnak, Episode 92 – Rumbranchens uundværlige håndværkere \(51 min\)](#)

Opgaver

[Naturvidenskabernes Hus – Sandt/falsk om stjernekameraer](#)

RAKETTER: HVORDAN KOMMER SATELLITTEN UD I RUMMET?

En raket er et fartøj, der drives af raketmotorer, og dens primære funktion er at transportere nyttelast, som f.eks. en satellit, ud i rummet. Processen involverer flere fysiske principper, hvoraf Newtons love, især den tredje lov, der siger, at enhver kraft har en lige og modsat rettet reaktion, er særligt central.

Den kemiske raketmotor fungerer ved at brænde brændstof og oxidator i et forbrændingskammer. Denne forbrænding producerer en stor mængde gas ved meget høj temperatur og tryk. Gassen udledes gennem en dyse i raketten bagende, hvilket skaber en kraft, der driver raketten fremad. Ifølge Newtons tredje lov giver udledningen af gassen bagud en tilsvarende fremadrettet kraft, som accelererer raketten og hjælper den med at overvinde Jordens tyngdekraft og atmosfærens modstand.

Opsendelsen af en satellit foregår typisk i flere faser, hvor raketten består af flere trin, der affyres sekventielt. Hvert trin indeholder sin egen motor og brændstof og er designet til at kaste sig selv væk, når dets brændstof er opbrugt. Dette gør raketten lettere og muliggør fortsat acceleration af de resterende trin. I første trin, som er det kraftigste, skal raketten overvinde Jordens tyngdekraft og atmosfærens modstand. Det udgør hovedparten af raketten masse og har de største motorer og skal bringe nyttelasten endnu længere op og give den nødvendige hastighed til at opnå kredsløb. Hvis det er nødvendigt, vil et tredje trin antænde for at finjustere hastigheden og

placeringen af satellitten i det præcise ønskede kredsløb. Dette trin er især vigtigt, hvis satellitten skal i et højere eller mere eksotisk kredsløb.

Når raketten har nået den ønskede højde, skal satellitten opnå en tilstrækkelig hastighed for at blive i kredsløb. Denne hastighed, kaldet kredsløbshastigheden, afhænger af højden over Jorden. For eksempel er kredsløbshastigheden i en lav bane omkring Jorden ca. 7,8 km/s. Hvis hastigheden er for lav, vil satellitten falde tilbage mod Jorden, og hvis den er for høj, vil den forlade Jorden og bevæge sig ud i rummet. Derfor er præcis kontrol af hastigheden afgørende for en succesfuld opsendelse.

Under opsendelsen spiller både tyngdekraft, luftmodstand og centripetalkraft vigtige roller. Raketten skal overvinde disse kræfter for at kunne nå rummet. Tyngdekraftens indflydelse ændrer sig med højden, hvilket kræver nøje planlægning af hver fase af opsendelsen.



MATERIALEBANK

Litteratur

[Steen Toft – Raketligningen](#)

[Federal Aviation Administration\(.gov\) – Returning from Space: Re-entry](#)

[Aktuel Naturvidenskab nr. 6 \(2020\) – Rejsen ud i rummet](#)

[Videnskab.dk – Rumfartens tre udfordringer](#)

[Ole Witt-Hansen, Køge Gymnasium – Raketfysik i gymnasieundervisningen](#)

Lærebogsmateriale

En verden af fysik A, Systime (bag login):

- [12.2.1 Raketligningen](#)
- [12.2.2 Raketopsendelse](#)

Fysik i rummet – raketter, satellitter og jordobservationer, Fysikforlaget 2021, S.E. Jørgensen og J. Kirknæs

- Kap. 2 s. 15–38 Ud i rummet!

Orbit 3, 2. udgave, Systime, M. Brydensholt, T. Gjøe, L. Jespersen, O. Keller, J. Møller, J. Vaaben

- Kap. 2.5 s. 104–110 Satellitter, skøjteløb og karruseller
- Kap. 3.1 s. 136–148 ... And LIFT OFF (Gravitationslov, Mekanisk energi i gravitationsfeltet, undvigelseshastighed)

- Kap. 3.2 s. 149–156 Banebevægelse i et centralt tyngdefelt (Cirkelbevægelse, Keplers love)

Orbit BA, 2. udgave, Systime, M. Brydensholt, T. Gjøe, C. Jessen, O. Keller, J. Møller, J. Vaaben

- Kap. 9 s. 462–484 Gravitation (Gravitationsloven, Frit fald, mekanisk energi i gravitationsfelt, Keplers love)

Video

[Vild med rummet – René Fleron: Demonstration af hvordan en raket fungerer \(2 min 30 sek\)](#)

[Experimentarium – Hjemmeforsøg: Lav din egen raket](#)

Book en ekspert – Engineer the Future

[Sidsel Lindved Møller, DanSTAR – DanSTAR – Actual Rocket Science – sådan bygger vi raketter](#)

Opgaver

[Naturvidenskabernes Hus – Skråt affyret vandraket](#)

Danske Sciencegymnasier – Raket-projekt, Asbjørn Petersen og Uffe Jacobi Andersen, Avedøre Gymnasium

- [Lærer](#)
- [Elev](#)

[Øvelser, opgaver og litteratur fra kurset "Fysik i det 21. århundrede – Rumfysik" \(bag medlemslogin gennem Fysiklærerforeningen\)](#)

[esero.dk – Bestemmelse af en raketmotors udstødningsfart ved udmåling af thrustkurve](#)

Aktuel Naturvidenskab nr. 6 (2020) – Rejsen ud i rummet – Arbejdsark

- [Undvigelseshastighed](#)
- [Hohmann-baner](#)

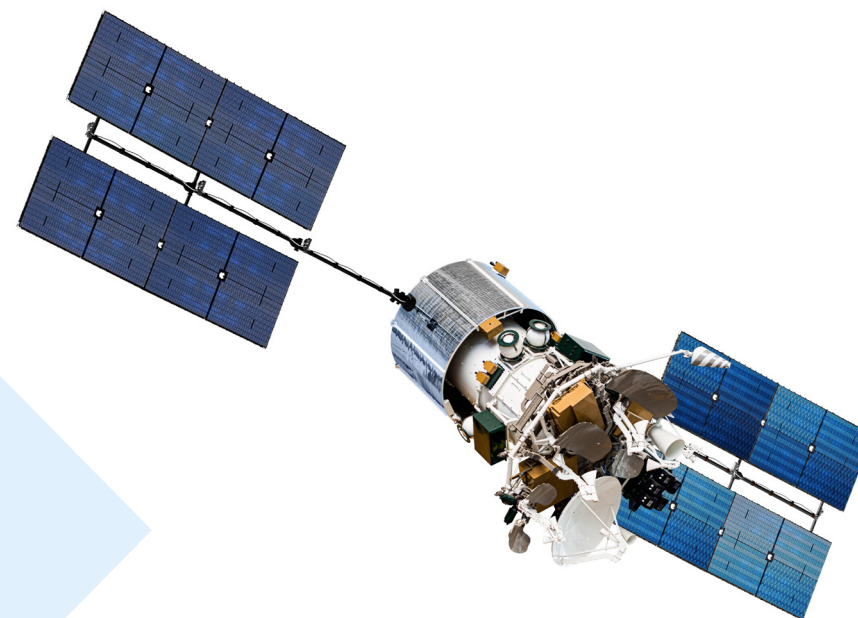
[ESA – Undervis med universet – 3...2...1...LIFT-OFF Byg din egen papirrakete \(udskoling\)](#)

SATELLITTER: HVORDAN FUNGERER DE, OG HVAD BRUGES DE TIL?

Når en satellit sendes i rummet, sker det ved hjælp af en raket, som løfter den ud af Jordens atmosfære. For at placere en satellit i en stabil bane omkring Jorden skal raketten give satellitten en bestemt hastighed og højde. Når satellitten når den ønskede højde, skal den opnå en tilstrækkelig hastighed til at balancere den fremadgående bevægelse med Jordens tyngdekraft, så den ikke falder tilbage mod Jorden. Denne hastighed kaldes kredsløbshastigheden og afhænger af satellittens afstand fra Jorden; for en lav jordbane er denne hastighed omkring 7,8 km/s.

En satellits bane kan være cirkulær eller elliptisk, afhængig af dens hastighed og retning, når den når sin ønskede højde. Geostationære satellitter, som bruges til kommunikation, kredser over ækvator og forbliver over det samme punkt på Jorden. Dette kræver en præcis bane og hastighed, så satellitten bevæger sig i takt med Jordens rotation.

For at satellitter kan udføre deres opgaver korrekt, er det afgørende, at deres position og orientering i rummet præcist bestemmes. Dette opnås ved hjælp af stjerne kameraer, som bruger stjernerne som faste referencepunkter. Stjerne kameraer tager billeder af himlen og sammenligner dem med et katalog over kendte stjerner. Ved at matche de observerede stjerner med kataloget kan satellittens præcise orientering i rummet bestemmes. Denne information bruges til at justere satellittens position ved hjælp af små motorer eller gyroskoper, så den holder den rette kurs og orientering.



Satellitter har mange forskellige anvendelser. Kommunikationssatellitter muliggør globale telefon- og internetforbindelser, mens navigationssatellitter overvåger miljøet, herunder vejr, skovrydning og naturkatastrofer, hvilket er afgørende for at forstå og beskytte vores planet. Videnskabelige satellitter bruges til at studere universet, solen og andre planeter, hvilket udvider forståelsen af kosmos.



MATERIALEBANK

Litteratur

[ESERO, Naturvidenskabernes Hus og Industriens Fond – Steen, Eiler Jørgensen, Introduktion til satellitkommunikation](#)

[Fysikleksikon, Niels Bohr Institutttet, KU – Satellit](#)

[Videnskab.dk – Rummetts proppede motorvej er i problemer](#)

[Med matematik på arbejde – træk virksomhederne ind i undervisningen – Kap. 9 Satellitter](#)

[Henry Travis, Advances in Spacecraft Attitude Control – Introduction to Satellite Attitude Control](#)

[ESERO – Introduktion til satellitkommunikation](#)

[Ingeniøren.dk – Ugens ekspertspørgsmål: Hvordan holder satellitter deres bane?](#)

[DR.dk Interaktiv – Der er 1.738 satellitter over hovedet på dig, og du kan ikke undvære dem](#)

[GEUS – Satellitovervågning](#)

Lærebogsmateriale

Fysik i rummet – raketter, satellitter og jordobservationer, Fysikforlaget 2021, S.E. Jørgensen og J. Kirknæs

- Kap. 3 s. 39–55 Kredsløbsmekanik
- Kap. 4 s. 56–64 Satellitbaner og satellittyper

Booking af Jordstation

[SDU – Lær at kommunikere med satellitter](#)

[AU – Introduktion til CubeSats og kommunikation med satellitter](#)

Book en ekspert – Engineer the Future

[Dan D. V. Bhandari, Terma – Stormjægeren ASIM – Historien om Danmarks største rumprojekt](#)

[Lucas Brandt Kettner, Syddansk Universitet – Forstå satellitter med matematik og fysik](#)

[Rasmus Løvenstein Olsen, Aalborg Universitet – Kan alle bygge satellitter?](#)

[Anders Ellersgaard Kalør, Aalborg Universitet – Hvordan kommunikerer man med astronauterne på rumstationen?](#)

Podcast

[How To Keep Your Satellite Pointing At Earth – Jack Reed, PhD
studerende fra MIT](#)

[Sentinel Hub – The Cloud API for Analysis Ready Satellite Data –
Gregor Milcinski CEO og co-founder af Sentinel Hub](#)

Video

[DTU Space og Terma – Jagten på de magiske lyn \(29 min\)](#)

Øvelser

[ESERO – Introduktion til satellitkommunikation](#)

[NASA – The James Webb Space Telescope – Build it Yourself:
Satellite!](#)

ANVENDELSE AF SATELLITTEN: NED MOD JORDEN



Et stjernekamera er et digitalt kamera, der konstant tager billeder af en del af stjernehimlen og sammenligner dem med et digitalt stjernekatolog i kameraets computer. På denne måde kan man med meget stor præcision bestemme en satellits retning. Dette betegnes som satellittens attitude.

Stjernekameraer bruges for eksempel på satellitter, der måler ændringer i havsens tykkelse i de polare områder og i indlandsisen på Grønland og Antarktis. Dette er en del af den videnskabelige overvågning af klimaforandringerne, da de arktiske områder er særligt sårbare over for disse ændringer. Det er meget vigtigt at kende den præcise orientering af satellitten, da de videnskabelige målinger af istykkelse ikke bruges. Og det er her, at stjernekameraet kommer ind i billedet. Det muliggør nemlig meget præcise orienteringer af satellitten, og dermed adgang til meget præcise data fra den.

Et andet eksempel på anvendelse af stjernekamera i forbindelse med jordobservationer er måling af vindhastigheder i den lave del af atmosfæren – op til 30 km over jorden. Præcise data om vindforhold og -hastigheder er en udfordring for meteorologer, som med data fra en satellit kan opnå større viden om samspillet mellem vind, trykforhold, temperaturer og luftfugtighed, og dermed udforme mere præcise vejrudsigter.

MATERIALEBANK

Litteratur

[Geografforbundet – Remote Sensing til monitorering af klodens naturressourcer, Jorden set fra rummet s. 23–27](#)

[GEO Forum, juni 2022 Nr. 235 – Tema om biodiversitet](#)

[Satlas: Understanding the World Through Satellite Imagery](#)

[Government of Canada – Remote Sensing Tutorials](#)

Lærebogsmaterialer

Fysik i rummet – raketter, satellitter og jordobservationer,
Fysikforlaget 2021, S.E. Jørgensen og J. Kirknæs

- Kap. 5 s. 65–86 Jordobservation
- Kap. 6 s. 87–106 Anvendelse af satellitmålinger

Hjemmesider

[EO-browser](#)

[Copernicus-browser](#)

Video

[DTU Space og Terma – Jagten på de magiske lyn \(29 min\)](#)

Vejledning

[esero.dk – Vejledning til undersøgelser med geodata](#)

[esero.dk – Jakob Kirknæs, EO-browser øvelser](#)

[Naturvidenskabernes Hus – Satlas – et satellit-atlas](#)

[Børn af Galileo – Vejledning til undersøgelser med geodata \(EO-browser\)](#)

Øvelse

[esero.dk – Solen, jorden og månens baner](#)

[ESA – Teach with Space – Havis set fra rummet](#)

[ESERO – EO-Browser øvelser](#)

[ESERO – Undersøg udviklingen på Jorden med Google Earth Timelapse](#)

Opgaver

[Naturvidenskabernes Hus – Quiz og byt – Jordobservationer](#)

[Naturvidenskabernes Hus – Quiz og byt – Astronomiske Fænomener](#)

ANVENDELSE AF SATELLITTEN: UD I UNIVERSET



Hubble-teleskopet blev opsendt i 1990, og har siden leveret fantastiske billeder af galakser, stjernehøver og fjerne stjerner. Hubbles position uden for Jordens atmosfære betyder, at det ikke påvirkes af atmosfærens forvrængninger, hvilket gør det muligt at tage skarpere og klarere billeder end dem, der kan tages fra Jordens overflade. En af Hubbles mest betydningsfulde opdagelser er den

accelererende ekspansion af universet, som førte til teorien om mørk energi, en mystisk kraft, der udgør en stor del af universet.

James Webb-teleskopet, blev opsendt i 2021, og er Hubbles efterfølger og er designet til at se endnu længere tilbage i tiden, næsten til universets begyndelse. James Webb teleskopet er optimeret til infrarød observation, hvilket gør det i stand til at se gennem støvskyer, der skjuler mange objekter for synligt lys. Dette teleskop har potentialet til at opdage de første stjerner og galakser, der blev dannet efter Big Bang, og det kan give indsigt i exoplaneters atmosfærer og dermed muligheden for at finde tegn på liv uden for Jorden.

Nøjagtigheden af satellittens position er afgørende for at sikre, at dataene fra teleskoperne er korrekte. En satellit, der befinder sig blot en smule væk fra sin forventede bane, kan føre til, at observationerne bliver uskarpe eller upræcise. For eksempel kan selv små ændringer i en satellits position påvirke, hvordan den fokuserer på et bestemt objekt i universet, hvilket resulterer i, at dataene ikke længere er brugbare til videnskabelige formål. Desuden er det vigtigt at vide præcis, hvor satellitten befinder sig, for at kunne kombinere data fra flere kilder eller teleskoper. Når data fra observationer på forskellige tidspunkter eller fra forskellige teleskoper, er det væsentligt for brugbarheden og troværdigheden, at kalibreringen passer.

Litteratur

[Niels Bohr Institutttet, KU – Måling af universets ekspansion: Forskere understreger vigtigheden af hastighedsmåling](#)

[Niels Bohr Institutttet, KU – Big Bang](#)

[Institut for Fysik og Astronomi, AU – Spørg om fysik og astronomi – Kosmologi, Big Bang og den slags](#)

[Videnskab.dk – Hvilken hastighed udvider universet sig med?](#)

[Videnskab.dk – Her er Hubbles største opdagelser](#)

[Videnskab.dk – Hvordan dør universet?](#)

[Aktuel Naturvidenskab – Universet har vokseværk](#)

[Aktuel Naturvidenskab – Med James Webb tilbage til selve tidens rand](#)

[Aktuel Naturvidenskab – Big Bang](#)

[Naturvidenskabens ABC – Erkendelse 10 – Solsystemet er en meget lille del af en enkelt af milliarder af galakser i universet](#)

Lærebogsmateriale

[Systime, Astronomi – 10.2. Universets udvidelse \(bag login\)](#)

Orbit 2, 2. udgave, Systime, T. Gjøe, L. Jespersen, O. Keller, J. Møller, J. Vaaben

- Kap. 6.2 s. 209–221 Afstandsbestemmelse i Universet
- Kap. 6.3 s. 222–229 Universets udvidelse
- Kap. 6.4 s. 230–242 Universets skabelse

Video

[NBI Lectures, KU – Universets Dark Ages \(Johan Fynbo\) – Observation af de første galakser, der blev dannet efter Big Bang](#)

[NBI Lectures, KU – Fra Big Bang til nu \(Troels Petersen\)](#)

[NBI Lectures, KU – Liv i Universet \(Anja C. Andersen\)](#)

[NBI Lectures, KU – Sorte Huller \(Kristian Pedersen\)](#)

[P3 Essensen, DR – 24-årige Albert har gjort en historisk opdagelse i rummet](#)

Opgaver

[Naturvidenskabernes Hus – Quiz og byt – Astronomiske Fænomener](#)

[Naturvidenskabernes Hus – Quiz og byt – Mod det uendelige univers](#)

[Naturvidenskabernes Hus – Spillet om Universet](#)

[Arbejdsark – Aktuel Naturvidenskab, 2021, nr. 2 – Universet har vokseværk](#)

[Arbejdsark – Aktuel Naturvidenskab, 2013, nr. 3 – Big Bang](#)

[NASA – High School Experiments in Infrared Astronomy – Featuring the James Webb Space Telescope](#)

[NASA – Spacemath – The cosmological Redshift: Changing the light from a galaxy](#)



OM NATURVIDENSKABERNES HUS

Naturvidenskabernes Hus tænder gnisten hos børn og unge for de naturvidenskabelige og tekniske fag. Det sker i tæt samarbejde med danske virksomheder og undervisere i grundskolen og gymnasiet – og ved at understøtte skolevirksomhedssamarbejde i de danske kommuner. Sammen gør vi en forskel for børn og unge, erhvervsliv og samfund. Læs mere på nvhus.dk

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



Scan QR-koden og find alt materiale til
Mod det uendelige univers – og ned på
vores egen jord