

Matematikkens Dag

UNIVERSET



Matematikens Dag

UNIVERSET

Forlagsredaktion

Gert B. Nielsen, Finn Egede Rasmussen, Kirsten Helborg Drews og Lene Mølgaard

Faglig redaktion

Finn Egede Rasmussen, Kirsten Helborg Drews, Klaus Fink, Svend Hessing, Hanne Klæbel, Kirsten Tønnesen, Per Haspang, Lene Mølgaard og Gert B. Nielsen

Grafik og layout

Marianne Kongsted Cordes

Tegninger

Marianne Kongsted Cordes og Maja Jul-Hansen

Fotos

Marianne Kongsted Cordes, Maria Louise Munk Schmidt, Finn Egede Rasmussen, Else Andersen, Per Haspang, Dennis Ho Christensen, Connie Vestergaard, Thomas Mortensen, Klaus Asbæk, Mette Eis-Hansen og Stinne Saustrup Lahti

Udarbejdelse af bogens temaer

Birgit Mortensen, Ditte Dybdal Bendsen, Annette Lilholt, Connie Vestergaard, Klaus Asbæk, Maria Louise Munk Schmidt, Stinne Saustrup Lahti, Tina Holstener Precht, Else Andersen, Mette Eis-Hansen, Ane Marie Ditlevsen, Lene Odefey, Marie Louise Pedersen, Dennis Ho Christensen, Lise Vikkelsøe, Peter Elkjær Pedersen, Helle Bilbo, Kirsten Haastrup, Per Haspang og Svend Hessing

Tryk

Holm Print Management

ISBN

978-87-92637-81-9

Copyright

Forlaget Matematik 2016

www.dkmat.dk

Ejere af bogen har ret til frit at kopiere til elever på egen skole fra bogen.

Yderligere eksemplarer bestilles på

www.dkmat.dk

Forlaget Matematik

Nordby

8305 Samsø

e-mail: mat.forlag@dkmat.dk

Telefon: 8659 6022

Matematikens Dag

UNIVERSET



Danmarks Matematiklærerforening
Forlaget Matematik

Indhold

Universet

E-bog og filer til bogen

Hele bogen findes som PDF-fil.

Mail bliver sendt til alle købere af bogen, så bogen kan hentes til skolens brug. Ejere af bogen har ret til frit at kopiere fra bogen til egne elever på skolen.

Information og konkurrencer

Forord	5
Universet og matematikken - Målinger fra oldtid til nutid	6
Tur til Venus.....	11
Udforskning af Solsystemet	12
Tag på lærerige rumrejser	15
Matematik og dansk rumfartsindustri.....	16
Nyttige links.....	18
Stjernehimlen - Læringsobjekter i Matematikkens Univers ..	19
Konkurrence til Matematikkens Dag - begyndertrin	21
Konkurrence til Matematikkens Dag - mellemtrin	22
Konkurrence til Matematikkens Dag - ældste trin	23
Målstyret undervisning, Planlægning af gode forløb	24

Aktivitetsoplæg

Oversigt over aktivitetsoplæg	30
-------------------------------------	----

Mælkevejen

Solsystemet og stjernerne

Solsystemet, Gengivelse af solsystemets komponenter ...	32
Solen og planeterne, Udfyld skemaet	33
Brikker til vendespil	34
Lærervejledning til Solsystemet	42
Mælkevejen, Gengivelse af Mælkevejen.....	44
Mælkevejens spiral, Konstruer den viste spiral	45
Solsystemets planeter, Størrelse og afstand fra Solen	46
Vores solsystem i Mælkevejen, Planeternes plads.....	47
Stjernebilleder, Har I lagt mærke til disse stjerner?	48
Stjerner, Genkender I stjernebillederne?	49
Geometriske figurer, Skabeloner til stjerner	50
Historien om en stjerne, Stjernens liv	51
Lærervejledning til Mælkevejen	52

Himmelrummet

Universets koordinatsystem

Stjernernes koordinater, Stjernehimlen	56
Rektascensionen og deklinationen, De polære koordinater ..	57
Aflæs himlens koordinater, Hvor står stjernerne?	58
Indtegn stjernerne.....	59
Cassiopeia og Karlsvognen, Tegn stjerner på computer ..	60
Stjernekort med lysdioder, Fremstil et lysende stjernekort...	61
Store afstande - store tal, Stjernehimlen	62
Lærervejledning til Stjernehimlen	63
Trin for trin vejledning, Tegn stjernebilleder i fx GeoGebra .	64
Nyttige programmer, Padlet og Prezi	65

Måneformørkelse

Undersøg Månens bane og formørkelsen

Måneformørkelse, Oplev og undersøg måneformørkelser ..	67
Tegneserie og beregninger, Filmstriben	68
Lærervejledning, Måneformørkelse	69
Månens bane og formørkelse, Undersøgelse.....	70
Arealet af Månens synlige del, Halvmånens areal	71
Månens skygge og diameter, Tegning på computer	72
Fakta om måneformørkelser, Jorden, Solen og Månen ...	73
Lærervejledning, Undersøg Månens bane og formørkelse ..	74

Raketter

Konstruktion, eksperimenter og spil

Luftraket, Byg jeres egne raketter	76
Sodavandsraketen, Byg jeres egne raketter.....	77
Lærervejledning til Luftraket og Sodavandsraketen	78
Konstruer en raket, Byg og flyv med raketter	80
Konstruktionsvejledning, Byg en raket.....	81
Matematikrapport, Raketter	82
Lærervejledning til Raketter	83
Raketaffyring, Udendørs eksperimenter	84
Skema til resultater, Eksperimenter med raketaffyring....	85
Lærervejledning til Raketaffyring	86
Raketkort, Kortspil om Raketter.....	87
Lærervejledning til Raketkort.....	88
Raketkort	89

Astronaut

En tur ud i rummet og tilbage igen

Min far er astronaut, Luna og bamsen Thea.....	97
Lunas morgen, Luna og bamsen - Del 1	98
Din morgen, Hvordan er din morgen?.....	99
Morgenbilleder, Klippeark til din morgen	100
Min far er astronaut, Luna og bamsen - Del 2.....	101
Fars arbejde, Hvad arbejder jeres forældre med?	102
Mors arbejde, Hvad arbejder jeres forældre med?	103
Hvordan kan man se, at tiden går? Luna og bamsen - Del 3 ..	104
Astronauttest, En astronaut skal kende klokken.....	105
Går tiden langsomt eller hurtigt? Luna og bamsen - Del 4..	106
I træning som astronaut, Astronauter har god kondition ..	107
Design din egen rumraket, Længde og præcision	108
Lærervejledning til Min far er astronaut	109

Jordens koordinatsystem

Længdegrader og breddegrader

Jordens koordinatsystem, Længdegrader og breddegrader.112	112
Jordens akse er skrå, Jorden drejer om sin akse	113
Breddekredse og deklination, Fremstil en graf	114
Breddekredsen, Sådan kan I finde breddekredsen.....	115
Find byen, Beregn breddegraden - hvor er I?.....	116
Længdegrader og uret, Greenwich tid og Bornholmertid....	117
Tidszoner, Hvad er klokken andre steder i verden?.....	118
Lærervejledning til Jordens koordinatsystem	119

Kalenderen gennem tiderne

Dage, måneder og år følger Jordens bane

Kalenderberegninger, Matematisk model for ugedage..	122
Den Gregorianske kalender, Kalenderregler for skudår ..	123
Tjek de gamle almanakker, Passer kalenderen?.....	124
Kalenderproblemer, Kalenderen før og efter år 1700 ...	125
Lærervejledning til Kalenderberegninger	126
Hvornår var det nu det var? Find og del oplysninger.....	128
Lærervejledning til Hvornår var det nu det var?	129
Hvor stor er Jorden, Hvad gjorde de i Oldtiden?	130
Lærervejledning til Hvor stor er Jorden?	131
Lysets hastighed, En overraskende opdagelse.....	132
Ole Rømers beregninger, Månens lo og lysets hastighed ..	133
Lærervejledning til Lysets hastighed.....	134

Matematikens Dag 2017

Programmering og koder

Afsæt allerede nu tid i skolens kalender.....	136
---	-----

Forord

Universet

Med denne bog og de tilhørende materialer, events og konkurrencer sætter Danmarks Matematiklærerforening fokus på Universet og den matematik, der kan udledes af dette spændende og altfavnende tema. I UNIVERSET giver Danmarks Matematiklærerforenings kredse ideer og eksempler på arbejdet med temaet i dagens skole.

Den leksikalske betydning af ordet UNIVERSET kan beskrives som alt eksisterende, inklusiv planeter, stjerner, galakser, indholdet af det intergalaktiske rum, og alt stof og energi. Så her er noget at tage fat på.

Starten

Universet formodes at være cirka 13,7 milliarder år gammelt. Big bang-teorien siger, at Universet hele tiden udvider sig, og at denne udvidelse startede fra ét punkt. Efter omkring 500.000 år blev energitætheden så lav, at atomer kunne opstå (rekombination). På dette tidspunkt blev universet "gennemsigtigt", og baggrundsstrålingen stammer fra dette øjeblik. Universet udvider sig stadig, ved at de tomme mellemrum mellem grupper af galaksehobe bliver større. Man ved ikke, hvordan galakserne blev dannet, men det må være sket "hurtigt" efter big bang. Stjernedannelse begyndte at foregå i skyer, der havde opnået masse nok til at trække sig sammen. På grund af det enorme tryk påbegyndes en fusionsreaktion i stjernens indre. Et biprodukt af fusionsreaktionen er det periodiske systems andre grundstoffer.

Slutningen

Uanset hvordan det startede, vil Universet enten lide varmedøden eller ende i et Big Crunch og miste al struktur, menes der. Hvilken af mulighederne er genstand for indgående undersøgelser? Men der kan eksistere en kraft, som modvirker tyngdekraft/gravitation, kaldet "mørk energi". Det tyder på, at den mørke energi vokser med tiden, og at den også kan være årsagen, hvis Universet ikke trækker sig sammen igen. De tre teorier for Universets "død" kaldes Big Crunch, hvor det trækker

sig sammen, Big Chill, hvor massen er lidt for lille til at Universet kan trække sig sammen igen, så Universet vil udvide sig og gradvis gå i stå, men aldrig kunne trække sig sammen. Big Rip er den tredje teori, som bygger på, at den mørke energi vil vokse med tiden, og til sidst "flå" (heraf rip) universet itu.

Det går ikke uden matematik

Forskernes viden og indsigt er afgørende for den opnåelse af viden om og erkendelse af, hvad Universet er og udvikler sig til. Det har vi prøvet at tage højde for i bogen. Den opgave fordrer blandt andet en god portion matematisk viden. En viden, vi skal sikre er tilstede. Derfor går det ikke uden viden om matematik. I UNIVERSET tager vi udgangspunkt i vores nuværende viden om Universet, som vi arbejder med det i skolen, men vi inddrager os ny viden fra sagskunds-kaben, for at få tingene til at gå op i en højere enhed i forhold til temaerne. Vi tror, at lærere og elever vil finde masser af relevant stof til arbejdet med matematikken på skolen set i dette perspektiv. Der er også undervisningsforløb, der i høj grad lægger op til, at matematiklæreren arbejder sammen med klassens lærere i andre fag i tværfaglige forløb. Der er virkelig belæg for, at Danmarks Matematiklærerforenings slogan, "Matematik med glæde", omsættes til virkelighed i arbejdet med UNIVERSET.

Fælles Mål

Foruden perspektivet om Universet sætter vi fokus på, hvordan det nye grundlag for matematikundervisningen er. Vi giver et bud på en ny fremtid med afsæt i Fælles Mål, som viser sig at være et ganske godt grundlag for ma-



tematikundervisningen i grundskolen. I UNIVERSET har vi valgt, at Fælles Mål er grundlaget for de enkelte kredsers temaer, og har gjort vort bedste for at hjælpe jer i gang med den tænkning. Vi har forsøgt at "ramme i plet" i hvert tema, men husk dette er kun "vores" forslag.

Der er fyldige lærervejledninger med masser af ideer til planlægningen af arbejdet og til differentiering af undervisningen.

Ved køb af bogen vil man på e-mail få tilsendt link til download af alle temaer og kopsider. Kontakt os eventuelt via www.dkmat.dk

Tre udfordringer

I Universet lægges der op til, at eleverne på alle trin i skolen indgår i en debat om den gode matematikundervisning. På den måde kan de danne sig holdninger til matematik og matematikken som redskab i arbejdet med fx Universet i forhold til vores nuværende viden. Derfor er der også i år valgt tre ens events. På alle klassetrin skal klasserne udforme deres bedste bud på en matematikopgave om Universet, men med forskellige kriterier for udformningen afhængig af klassetrin. Ved en fælles fernisering på skolen på Matematikkens Dag 2016 vælger skolen på yngste trin, mellemste trin og ældste trin de bedste regne- eller matematikhistorier om Universet. Skolens tre bedste historier indgår i årets konkurrence om Danmarks mesterskab i matematik.

Tilmelding til ovenstående eller startkonferencen 30. september 2016 sker på www.dkmat.dk

God fornøjelse.
Redaktionen

Universet og matematikken

Målinger fra oldtid til nutid



Universet og matematikken

Jorden er rund

De første kendte forestillinger om Jordens form stammer fra Grækenland.



Thales fra Milet ca. 636-546 f.Kr.

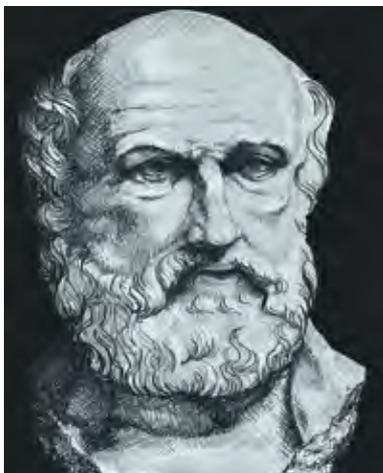
Thales fra Milet, der anses som den første af de store græske videnskabsmænd, mente, at Jorden er en flad skive, der flyder på vand.

Lidt efter lidt blev det dog klart, at Jorden har form som en kugle. På længere rejser mod nord eller syd opdagede man, at man ikke kunne se de samme stjerner som hjemme i Grækenland. Det kunne kun skyldes, at Jorden krummede.

Hvor stor er Jorden?

Da man efterhånden blev overbevist om, at Jorden var kugleformet, var det naturligt at prøve at beregne dens størrelse.

Det mest bemærkelsesværdige forsøg blev gjort af Erathostenes, der levede i Alexandria i det nordlige Egypten omkring år 230 f.Kr.



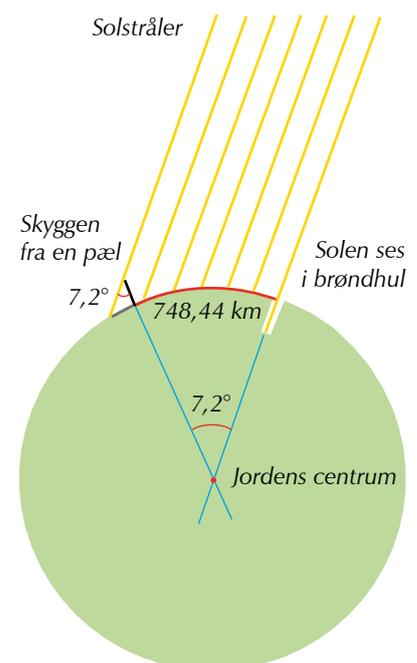
Erathostenes

Fra rejser, som han foretog til det sydlige Egypten, havde han bemærket, at retningen til Solen ikke var den samme i det nordlige og det sydlige Egypten.

Ud fra kendskab til vinklen mellem de to retninger og afstanden mellem de to steder beregnede han Jordens omkreds til 40 000 km.

På det tidspunkt var cirkler grundig undersøgt, og man kendte godt værdien af π .

Ved at dividere Jordens omkreds med π fik man Jordens diameter til ca. 12 740 km.



Er Jorden centrum i Universet?

Jorden er i centrum

I Oldtiden var man overbevist om, at Jorden var himlens centrum.

Jorden måtte være centrum, og uden om på en slags hvælving eller kuppel sad Solen, Månen og stjernerne. Solen og Månen flyttede sig på denne hvælving, mens stjernerne ikke bevægede sig i forhold til hinanden.

Modellen var god, men der var dog nogle problemer, idet der var fem stjerner, som bevægede sig helt anderledes i forhold til alle andre stjerner. De blev kaldt planeter. Ordet planet er græsk og betyder vandrestjerne. I dag ved vi, at de fem planeter var Merkur, Venus, Mars, Jupiter og Saturn. Man kendte ikke flere planeter på den tid.



Ptolemæus

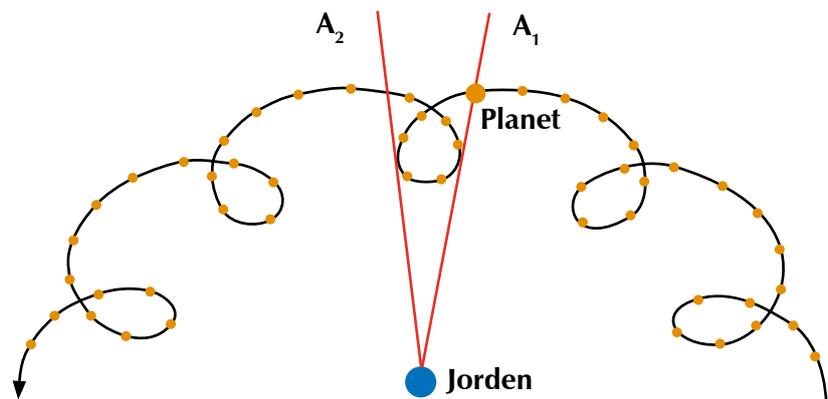
Ptolemæus model

En af de mest udbredte modeller var konstrueret af Ptolemæus (ca. 100-170), som levede i Alexandria i Egypten. Han måtte udføre mange indviklede matematiske beregninger i forsøg på at forklare planeternes bevægelser, når Jorden skulle være centrum.



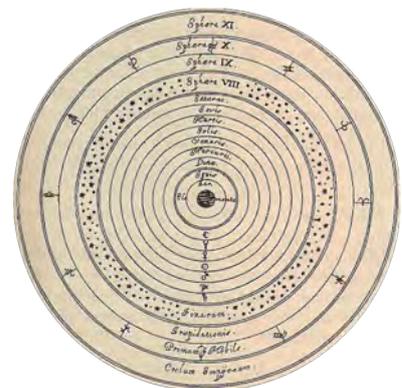
Planeternes bevægelse optegnet gennem mange år og sat ind på det samme billede.

Kurvernes komplicerede form viser, at planetbevægelserne stillede Oldtidens astronomer over for mange drilagtige problemer.



En planets tilsyneladende bevægelse set fra Jorden. Mellem A_1 og A_2 bevæger planeten sig først mod venstre, derpå mod højre og så mod venstre igen. Dette gentages med jævne mellemrum.

Verdensbilledet med Jorden i centrum, som Ptolemæus havde opstillet, var almindelig anerkendt i næsten 1500 år. Når det holdt så længe, var det nok fordi, det var svært at modbevise, og så passede det godt med den katolske kirkes verdensopfattelse.



Jorden i Universet

Jorden var ikke centrum i Universet

Kikkerten åbner op for nye teorier.

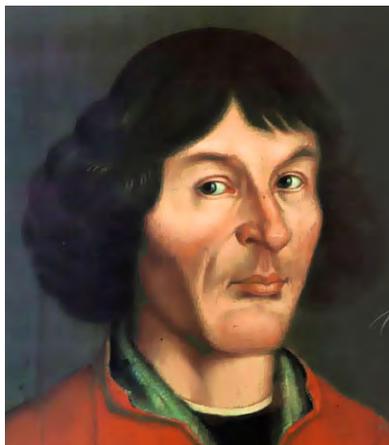
I 1543 udkom der en bog af den polske astronom Nikolaus Kopernikus, hvori han påstod, at Jorden ikke var centrum i Universet, men derimod Solen.

Jorden og de andre planeter kredsede om Solen i cirkelformede baner. Der var dog fortsat problemer med at beskrive systemet matematisk korrekt.

Det store gennembrud kom med den tyske astronom og matematiker Johannes Kepler. Han var elev af danskeren Tycho Brahe, som havde studeret og opmålt mange stjerners og planeters positioner og bevægelser på himlen.

Da Tycho Brahe døde, overtog Kepler hans optegnelser.

I begyndelsen af 1600-tallet, næsten samtidig med at kikkerten blev opfundet og benyttet til astronomiske observationer, fremkom Kepler med sine resultater, som fuldstændig matematisk beskrev opbygningen af solsystemet.



*Nikolaus Kopernikus,
1473-1543*



*Tycho Brahe,
1546-1601*



*Johannes Kepler,
1571-1630*

Verden bliver større

Der var nu ikke længere tvivl om, at Solen var centrum med Jorden og planeterne kredsende omkring sig.

Rundt omkring i Europa byggede man kikkerteleskoper for at undersøge himlen, og kombineret med matematiske beregninger blev der gjort en række opdagelser. Fx observerede den italienske astronom, fysiker og matematiker Galilei bjerge på Månen, og at planeten Jupiter havde fire måner.



Galileo Galilei, 1564-1642

Verden bliver endnu større

Flere planeter i solsystemet

I 1781 opdagede man en ny planet uden for Saturns bane. Det var Uranus, som er 84 år om et omløb om Solen. Uranus bevægede sig i sit omløb ikke helt som beregnet, hvilket kunne betyde, at der var en planet endnu længere ude i solsystemet.

Beregninger viste, hvor på himlen man skulle lede, og i 1846 blev der fundet endnu en planet. Det var Neptun, som er 164 år om et omløb. Der var stadig nogle observationer, der ikke passede med de matematiske beregninger, men det blev løst i 1930, da man fandt endnu en planet. Det var Pluto.



Ved systematisk fotografering gennem en kikkert af himlen og sammenligning af billederne blev Pluto fundet (se ved pilen)

Stjerner og galakser

Hvis man en aften uden generende lys kigger på stjernehimlen, kan man med det blotte øje se ca. 3000 stjerner.

Man kan også se, at rigtig mange af stjernerne er samlet i et bælte hen over himlen. Det kaldes Mælkevejen, eller fra græsk, en galakse, som er en samling af stjerner, der holdes sammen af deres indbyrdes tyngdekraft.

Den galakse, som vores sol og dermed planeterne hører til, indeholder omkring 100 milliarder stjerner.

Lysår

Astronomer, fysikere og matematikere har i tidens løb udviklet mange forskellige metoder til at måle afstande.

I astronomien bruges måleenheden et lysår, som er den afstand, lyset kan bevæge sig på 1 år. Lysets hastighed er 300 000 km i sekundet, som

er den højeste hastighed, der findes. Målt i kilometer er 1 lysår ca. 9400 milliarder km.

Oprindeligt troede man, at alle de stjerner, man kunne se med og uden kikkert, var i vores galakse. Den er 100 000 lysår bred, så der skulle være plads nok!

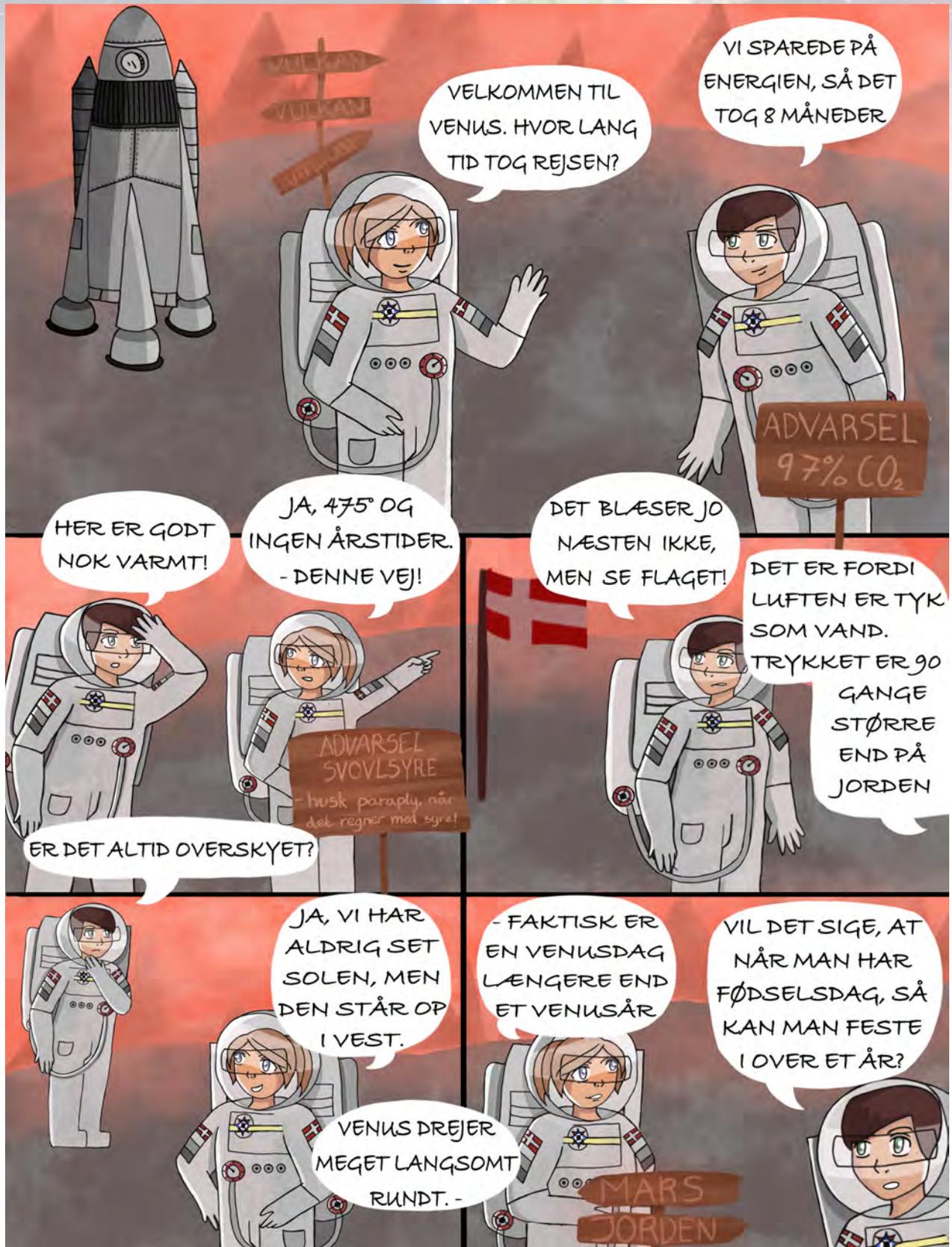
Men for hundrede år siden udviklede den amerikanske astronom Henrietta Leavitt (1868-1921) en ny metode til afstandsmåling. Denne metode benyttede en anden amerikansk astronom Edwin Hubble (1889-1953) til at vise, at der var stjerner, som lå langt uden for vores galakse. De måtte tilhøre en anden galakse.

Afstanden til de fjerneste galakser er mere end 10 milliarder lysår. I kilometer kan det skrives som et 9-tal efterfulgt af 22 nuller. Så bliver verden ikke større – måske!



Andromeda-galaksen M-31. Den er af samme type som vores Mælkevej. Den kan godt ses uden kikkert i klart vejr som en lille tågeklat på himlen. Afstanden er 2,2 millioner lysår, så vi ser altså galaksen, som den så ud for 2,2 millioner år siden. Så det er faktisk et meget gammelt billede!

Tur til Venus



Udforskning af Solsystemet

Nyt fra Tycho Brahe Planetarium

Mennesket har en naturlig nysgerrighed omkring Universet. Helt tilbage i Oldtiden var man fascineret af de planeter, som man kunne se bevæge sig hen over himlen.

I dag ved vi, at vi i vores solsystem har otte planeter. Merkur, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun. Pluto, der engang blev anset for at være en planet, er i dag kategoriseret som en af Solsystemets fem dværgplaneter. Udover Solen, planeter og dværgplaneter består vores solsystem også af måner, kometer og asteroider.

Der findes mange videnskabelige missioner til de andre planeter i vores solsystem. Den lille klippeplanet Merkur får besøg af rumsonden Bepi-Colombo i 2024, mens NASA har planer om en bemandet mission til Mars i 2030'erne. I juli 2016 ankom rumsonden Juno til Jupiter, og sommeren 2015 fløj rumsonden New Horizons forbi Pluto.

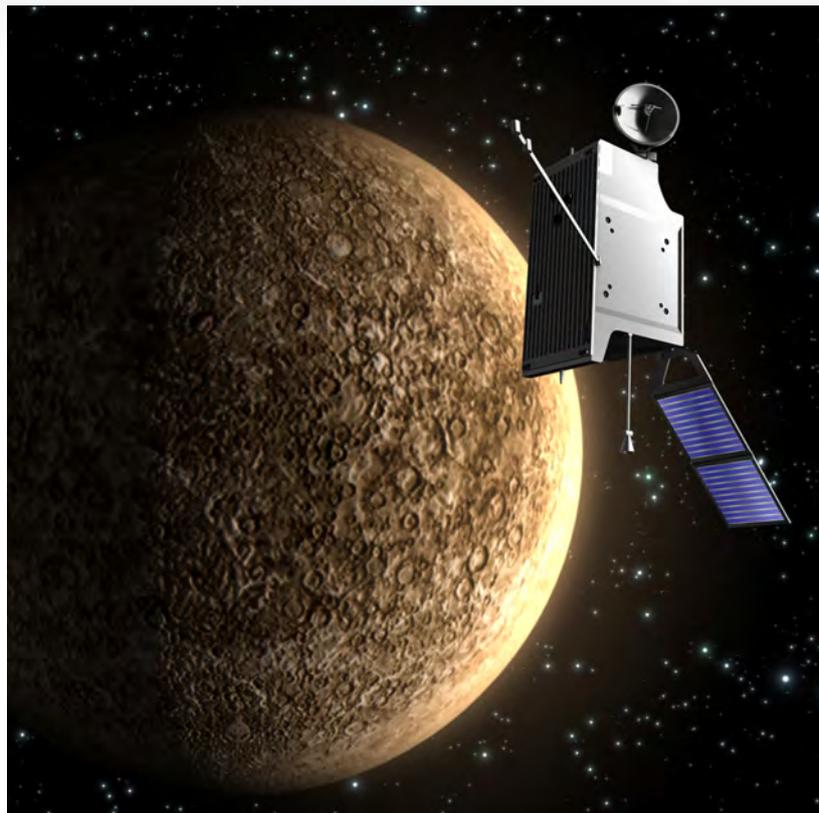


Foto: ESA

I 2018 bliver BepiColombo opsendt. Den går i kredsløb om Merkur i 2024.

Udforskning af planeten Merkur

Merkur er den planet, som er tættest på Solen med en gennemsnitsafstand på ca. 58 millioner kilometer. Merkur er den mindste blandt vores solsystems planeter - den er ikke meget større end Månen! Den har næsten ingen atmosfære, og blandt Solsystemets planeter er Merkur den planet, som har de største temperatursvingninger, fra hele 430°C om dagen til -183°C om natten.

Merkur er en af de mindst undersøgte planeter i vores solsystem, men det bliver der lavet om på i 2018, hvor den europæiske rumfartsorganisation, ESA og den japanske rumfartsorganisation, JAXA, vil sende rummissionen BepiColombo afsted mod planeten. BepiColombo skal efter planen ankomme til Merkur i 2024.

BepiColombo skal undersøge Merkurs geologiske og kemiske

sammensætning og planetens magnetosfære – altså det område rundt om planeten, som er påvirket af dens magnetfelt. Ved at undersøge Merkurs sammensætning og historie bliver vi også klogere på de indre planeter generelt, herunder Jorden. En bedre forståelse af vores eget solsystem kan også hjælpe os med undersøgelsen af fjerne stjernesystemer – et område af astronomien, som er i rivende udvikling i øjeblikket.

Fremtidsudsigter



Foto: NASA

NASA har planer om at sende en bemanded mission til Mars i 2030'erne.

Mennesker på Mars

Mars minder på mange måder om Jorden, men der kan det blive helt ned til -140°C om natten og atmosfæren, der hovedsageligt består af kuldioxid, er meget tynd. Ved overfladen er den faktisk 100 gange tyndere end Jordens. Det er bare nogle af de ting, der gør det meget svært at lave undersøgelser på Mars - især under en bemanded mission.

I fremtiden vil vi udføre mere og mere avancerede undersøgelser af Mars med bemandede missioner. NASA er i

gang med at udvikle projekter, som skal det gøre det muligt at sende en bemanded mission til Mars i 2030'erne.

Det kræver meget arbejde, inden NASA er klar til at sende mennesker til Mars. Ud over den tekniske udvikling arbejder de også på de fysiologiske og biologiske udfordringer. Et af de helt store gennembrud var, da det lykkedes astronauter på Den Internationale Rumstation at dyrke salat i rummet. Det kan give forskerne et bedre indblik i, hvordan

man kan dyrke afgrøder væk fra Jorden.

Ombord på ISS bliver der også lavet eksperimenter, der skal undersøge, hvad der sker med menneskekroppen, når man opholder sig lang tid i vægtløs tilstand, og det er vigtigt i forhold til en rejse til Mars, hvor transporttiden er meget lang.

To astronauter har for nylig tilbragt næsten et år ombord på Den Internationale Rumstation, for at forskerne kan undersøge følggevirkningerne nærmere.

Planeterne Jupiter og Pluto



Foto: NASA/JPL-Caltech

Juno ankom til Jupiter i juli 2016.

Jupiters atmosfære undersøges

Jupiters masse er to en halv gange større end alle de andre planeters masse tilsammen, og længden af Jupiters år svarer til 12 Jord-år. Jupiter består mest af gas, men det er muligt, at der i centrum af Jupiters indre er en fast kerne, som har omtrent den samme størrelse som Jorden.

Det eneste, der er synligt fra Jorden, er de øverste lag af Jupiters atmosfære. Jupiters tykke atmosfære er domineret af kraftige vinde, turbulente skyer og elektriske storme. Jupiters Store Røde Plet er for eksempel en storm, som er tre gange så stor som Jorden.

I juli i år ankom NASAs rumsonde Juno til Jupiter, hvor den skal undersøge gasplanetens sammensætning. Jupiter har sandsynligvis haft indflydelse på dannelsen af resten af solsystemet, fordi den er så stor, og ved at undersøge planeten kan man få vigtig viden om, hvordan hele Solsystemet er dannet.

Juno skal undersøge Jupiters atmosfære ved at måle sammensætningen, temperaturen, skyernes bevægelser m.m. Især skal den undersøge, hvor meget vand der er i atmosfæren. Juno skal også kortlægge Jupiters magnetfelt og tyngdekraft for at afgøre, hvad planetens indre består af, og hvor tung den er.

Pluto overraskede

New Horizons blev opsendt af NASA d. 19. januar 2006, med den mission at kortlægge Pluto og tage højtopløselige billeder af dele af Plutos overflade.

Pluto har længe været omgærdet af mystik, men da New Horizons fløj forbi den i juli 2015, fik vi for alvor et ordentlig kig på den lille isklode. Inden New Horizons gav os det fulde overblik, troede mange forskere, at Pluto var for lille til at have indre varmeproduktion. Det er det, der skal til for

at drive geologiske processer som fx vulkaner og gletsjere.

Men billederne fra New Horizons afslørede en overflade, der var langt yngre end det, som forskerne havde troet. De nye data tyder på, at der stadigvæk foregår geologiske processer på Pluto, og at noget holder kloden varm under overfladen.

Det har blandt andet vist sig, at der er isvulkaner på Pluto. Isvulkaner er vulkaner, der i stedet for smeltet sten spyrr vand, ammoniak eller metan. Man ved, at der på Saturns frosne måne, Enceladus, er formationer, der spyrr ismateriale fra dens sydlige pol. Men i det tilfælde er der tale om sprækker i overfladen og ikke deciderede vulkanske strukturer. Strukturerne på Pluto er de første, som man har identificeret til visuelt at ligne vulkaner.



Foto: NASA/JPL-Caltech

Juno ankom til Jupiter i juli 2016.

Tag på lærerige rumrejser

Tilbud til skoleklasser

Tycho Brahe Planetarium ligger lige midt i København. Herfra kan man tage på rejser ud i hele Universet.

Planetsafari i Solsystemet

Hver torsdag
for 0.-4. klasse

Tag med på en digital rumrejse til vores kosmiske naboer på Tycho Brahe Planetariums 1000 kvm store kuppellærred.

Med hjælp fra vores digitale univers kan vi rejse ud til solsystemets planeter og se, hvor forskellige de er.

Vi kan se på Jorden udefra og forstå begreber som årstider og døgn. Vi skal også se på, hvordan vores måne er skyld i tidevandet her på Jorden.

På tur blandt Mælkevejens stjerner

Hver onsdag
for 5.-7. klasse

Er der nogen derude? Måske på en planet, der ligner vores egen? I dette foredrag rejser vi ud gennem vores solsystem og ser på Jordens naboplaneter.

Herefter går turen videre ud blandt stjerner og galakser. Vi ser på, hvordan stjerner og planeter bliver dannet, og hvordan store stjerner dør i voldsomme supernova-eksplosioner.



På kanten af kosmos

Hver tirsdag
for 8. klasse -1.g (Fysik C)

Vi starter i kendte omgivelser og ser på vores egen planet og de andre syv planeter samt Solen.

Herefter rejser vi ud blandt stjernerne og ser på deres fødsel i enorme stjerneåger samt deres død i enorme supernova-eksplosioner.

Rejsen går videre ud til den yderste grænse af vores synlige univers, hvor vi kan se eftergløden fra big bang. Vi vil se på den nyeste forskning om stjernedannelse og gravitationsbølger, og hvordan rummissioner gør os klogere på vores egen kosmiske historie.

Bestil en rumrejse

Alle foredrag varer 2,5 time (inkl. film) og er tilrettelagt efter folkeskolens fælles mål. Prisen er 50 kr. pr. person.

Skriv til skole@tycho.dk eller ring på +45 33 18 19 89, mandag til torsdag fra 13.30-16.00. Husk at oplyse skolens navn, telefon og klasseset.

Læs mere på
planetariumet.dk/skoler/

Matematik og dansk rumfartsindustri

ExoMars 2016-missionen

Mandag den 14. marts 2016 kl. 10.31 dansk tid var der afgang for ESAs ExoMars mission med en Remote Terminal and Power Unit fra danske Terma ombord.



www.esa.int/spaceinvideo/Videos/2016/03/ExoMars_2016_liftoff

Mange års forberedelser med matematikken i fokus skulle stå sin prøve, og heldigvis gik det rigtig godt.

Beregningerne ser ud til at være korrekte, satellitten er på rette kurs mod Mars og opfører sig præcis, som de matematiske modeller har forudsagt.

Trace Gas Orbiter og Schiaparelli

ExoMars 2016-missionen består af to fartøjer. Dels en Trace Gas Orbiter (TGO), der skal i kredsløb om Mars, dels landingsfartøjet Schiaparelli.

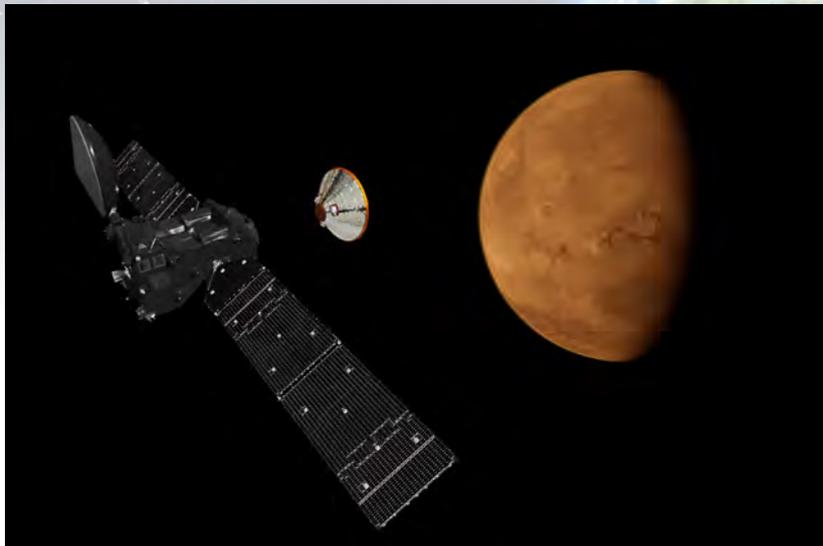
Efter syv måneders rejse ankommer de to enheder til Mars i oktober i år. Her skal Schiaparelli frigøres fra TGO'en og lande på Mars' overflade.

En stor udfordring

ExoMars hører til blandt de mere udfordrende europæiske rummissioner. Den består af to missioner, den aktuelle 2016-mission og den efterfølgende 2018-mission, som medbringer et køretøj.

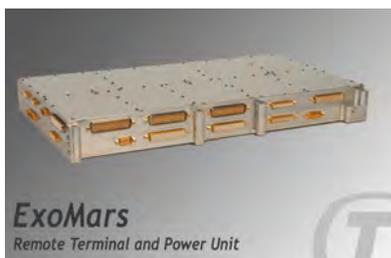
2016-missionens to enheder Schiaparelli og Trace Gas Orbiter skal søge efter spor af metan og andre atmosfæriske gasser, der kunne være tegn på aktive biologiske eller geologiske processer.

ExoMars



TGO separation ud for Mars til september.

TGO'en skal også sikre, at Schiaparelli bliver sendt i den rigtige retning mod Mars, hvor den efter tre dages rejse under landingen skal afprøve en række nøgleteknologier forud for 2018-missionen og fremtidige landingsmissioner.



Danske Terma er med ombord

Terma har udviklet en Remote Terminal and Power Unit (RTPU) til landingsmodul. Desuden har Terma leveret et Mission Control System, som overvåger og styrer missionen samt udviklet en simulator til at forberede procedurer og teste systemer til den egentlige drift.

RTPU'en indeholder dels en strømforsyning, en avanceret sensorpakke og en række kontrolfunktioner.

RTPU'en skal foretage en lang række kontrolmanøvrer og målinger af temperatur, tryk og landingsfartøjets orientering under turen ned mod Mars' overflade. RTPU'en medvirker desuden til frigørelsen af varmeskjoldet og faldskærmen samt styring af de små raketmotorer, der bruges under den sidste del af landingen.



Alt er beregnet og planlagt til mindste detalje.

Der er den lille interessante detalje, at RTPU'ens "indsats" slutter lige inden, Schiaparelli når overfladen. 2 meter før touch down afbrydes strømmen til den, men på det tidspunkt har den allerede sendt alle data via TGO'en til kontrolcentret i Darmstadt.

2016 er det perfekte år til opsendelsen

2016 er valgt til den første opsendelse, fordi Jordens og Mars' baner på det tidspunkt er optimale i forhold til hinanden, og rejsen på 141 millioner km kan klares på syv måneder.

En mission som denne kan kun lykkes, fordi et stort internationalt team af ingeniører er i stand til at beregne alle elementer af det komplicerede projekt lige fra de mere simple summationer af vægt til de mest avancerede modeller af satellittens bane.

Matematikken er med andre ord den vigtigste grundlæggende færdighed i forhold til denne og andre missioners succes.

Nyttige links

Brug internettet

På internettet findes mange interessante sider om Universet.

Søg på stjerner og planeters navne og søgemaskinerne kommer frem med mange og ofte spændende oplysninger. Vi har valgt kun at skrive enkelte links.

Samarbejdspartnere

DTU Space

Institut for rumforskning og -teknologi
www.rummet.dk

Thyco Brahe Planetarium

Tycho Brahe Planetarium, København
<http://planetarium.dk>

Oplysende og instruktive sider

DTU Space, Institut for rumforskning og -teknologi
www.rummet.dk

DTU, Børn af Galilæo
www.boernafgalileo.dk

Astronomibladet er et internetblad om astronomi, rumfart og om stjernehimlen som hobby.
www.astronomibladet.dk

Magasinet Illustreret Videnskab
<http://illvid.dk/rummet>

Planetarium og observatorier

Tycho Brahe Planetarium, København
<http://planetarium.dk>

Rundetårns planetarium, København
www.rundetaarn.dk

Kroppedal Museum, Taastrup
<http://kroppedal.dk>

Ole Rømer-Observatoriet på Stenomuseet, Århus
<http://sciencemuseerne.dk/ole-roemer-observatoriet>

Orion Planetarium, Jels
www.orionplanetarium.dk

Brorfelde Observatorium, Tølløse
www.brorfelde.dk



Programmer

Stellarium

Et gratis stjerneprogram, som kan anbefales, er Stellarium. Hentes fra www.stellarium.org. Stellarium kan vise stjernehimlen med stjernebilleder, koordinater, navne og andre fakta.

GeoGebra

Et dynamisk tegneprogram, der gratis kan bruges ukommercielt. Hentes på www.geogebra.dk

Apps

Google Sky Map

En gratis stjerne-kiggerapp er Google Sky Map. Denne app skal blot startes, og telefonen eller tabletten holdes mod den del af stjernehimlen, man gerne vil se navne på.

Undervisning og kommunikation

Stjernehimlen

23 matematikfaglige emner, der er forklaret på forskellige måder. De faglige emner findes gratis på www.matematikkensunivers.dk/stjerner.asp

Padlet

Evalueringsværktøj til kommentarer mellem lærer og elev. www.padlet.com

Prezi

Et smart fremlægningsprogram. Brug programmet gratis på www.prezi.com

Stjernehimlen

Læring og hjælp i Matematikkens Univers

Find en matematikforklaring I kan forstå.

Det er gratis for alle at bruge Læringsobjekterne på Stjernehimlen.

På "Stjernehimlen" findes Danmarks Matematiklærerforenings læringsobjekter til mellemtrinnet, 4.-6. klassetrin.

Eleverne kan udforske stjernerne alene eller i samarbejde med elevens lærer eller forældre. Læringsobjekterne er sammensat sådan, at de kan bruges til lektiehjælp eller træning for den enkelte elev forud for de nationale test i matematik på 6. klassetrin.



Klik på en stjerne og få matematiske forklaringer, der er til at forstå. Stjernehimlen findes på www.matematikkensunivers.dk/stjerner.asp

Læringsobjekterne er udarbejdet af Danmarks Matematiklærerforenings medlemmer i et fælles projekt med @ventures, Videncenter for e-læring og med støtte fra Tips- og lottomidlerne.

Der er fire forklaringer

Hvad er det? Se det! Læs det! Prøv det!

Læringsobjekterne er udarbejdet med baggrund i fire læringsstier, fire forskellige tilgange til at lære, som eleverne typisk anvender.

Læringen understøttes af billeder og simuleringer

Det betyder, at eleverne altid kan finde en indgang, hvor de kan finde ud af det. Princippet er, at alle stier giver den samme matematiske viden, men serveret sådan som den enkelte bedst tilegner sig stoffet.

Klik på stjernerne og find læringsobjekterne

- **Vinkler**
- **Køb og salg I og II**
- **Brøker og decimaler**
- **Ligningsløsning**
- **Geometriske grundbegreber**
- **Målestoksforhold**
- **Parallelforskydning**
- **Kend koordinatsystemet**
- **Fra tal til diagram og fra diagram til tal**
- **Drejning**
- **Decimaltal**
- **Spejling**
- **Geometriske konstruktioner**
- **Måleværktøjer**
- **Rumlige figurer**
- **Organisering af data**
- **Areal og overflade**
- **Rumfang og rumlige figurer**
- **Negative tal**

Matematikens store Dag

Matematikens Dag torsdag den 17. november er lige om hjørnet.

Organiser en matematikfest for en dag eller en uge og slut af med en fernisering!

Er der enighed om, at dagen eller ugen skal rumme faglig fordybelse og udfordringer i matematikkens univers på tværs af klasser og kompetencer i forhold til temaet?

Er Matematikkens Dag allerede indskrevet i jeres fælles planlægningskalender for det kommende skoleår?

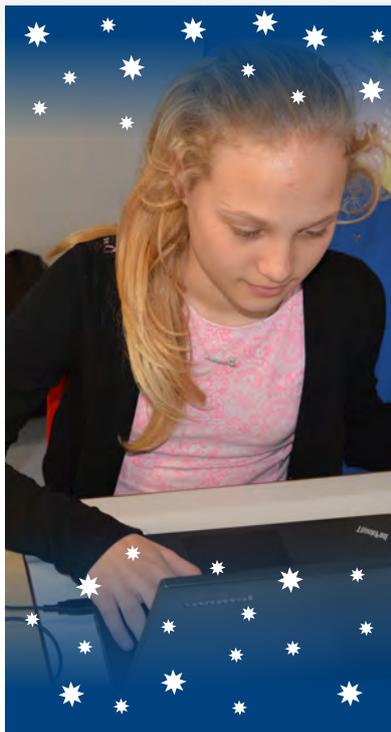
Er Matematikkens Dag blevet en årlig tilbagevendende tradition, hvor I har udviklet en fast struktur for planlægning og afvikling af dagen?

Glæder I jer til sangen til Matematikkens Dag?

Hvis I kan svare ja til spørgsmålene, er I godt på vej til at sikre en "matematikfest", hvor faglig fordybelse, fest og godt samvær mellem jer og eleverne kan gå op i en højere enhed med udgangspunkt i temaet, Universet.

Udnyttelse af kompetencer

Den overordnede planlægning foretages naturligvis af matematikfagteamet. Men da afholdelsen af Matematikkens Dag omfatter hele lærerteamet og ikke kun matematiklærerne, vil det være helt naturligt at inddrage kollegernes faglige kompetencer i planlægningen.



I 2016 vil det være rigtig relevant på selve dagen at inddrage lærere, der har kompetencer i forhold til arbejdet med Universet. Det kan være lærere, der har kompetencer inden for Natur/Teknik, Fysik/Kemi, Geografi og Biologi.

Jeres egen matematikopgave

På Matematikkens Dag kan det være en del af lærerens arbejde at inspirere eleverne til at skrive deres helt egen regnehistorie eller matematikopgave om Universet. Opgaven kan indgå i den landsdækkende

konkurrence om "Danmarks bedste univers-regnehistorie" for begyndertrinnet eller "Danmarks bedste matematikopgave om Universet".

På de næste tre sider findes betingelserne for at deltage i konkurrencerne på Matematikkens Dag for henholdsvis begyndertrin, mellemtrin og ældste trin. Læs dem grundigt! Vi forestiller os, at fremstillingen af regnehistorier og matematikopgaver foregår i samtlige deltagende klasser, hvor arbejdet afsluttes med, at klassen udvælger den historie eller opgave, som klassen vil have til at indgå i en fælles fernisering for henholdsvis begyndertrin, mellemtrin og ældste trin på skolen.

Fernisering

Arranger en fernisering, hvor alle regnehistorierne og opgaverne kan ses og bedømmes, og inviter skolens venner, forældre, politikere og presse til at overvære udvælgelsen af skolens bedste og mest udfordrende opgave fra henholdsvis begyndertrin, mellemtrin og ældste trin.

Afhold fx ferniseringen i skolens aula, gymnastiksal eller andet passende sted, hvor alle kan deltage i en festlig sammenkomst, gerne med radio- og tv-dækning af udvælgelsesbegivenheden.

Vær med i Matematikkens Dag

Konkurrencer 17. november 2016



Danmarks Matematiklærerforening

Konkurrence for begyndertrin

0.-3. klassestrin

Deltagelsen i konkurrencen er gratis.

Skriv jeres helt egen regnehistorie om Universet

I skal skrive en univers-regnehistorie og tegne en tegning eller finde et fotografi, som passer til historien.



Konkurrencebeskrivelse

I kan frit vælge mellem de mange spændende områder om Universet. Jeres univers-regnehistorie kunne fx handle om stjernebilleder, om sol- eller måneformørkelse, om planeter eller om rumraketter. Vælg et område, I synes passer jer bedst.

Jeres univers-regnehistorie skal fylde 20-40 ord. Den skal have en overskrift og en tegning eller et fotografi, der passer til historien. I må gerne arbejde sammen om at lave historien.

I må godt blande fantasi og virkelighed i regnehistorien.

I må gerne bruge tal, som ikke skal bruges til at finde svaret på jeres spørgsmål, men I skal huske på, at I skal skrive jeres spørgsmål i historien, så andre børn ved, hvad de skal svare på. I skal selv kunne svare på de spørgsmål, I stiller.

Vælg den bedste regnehistorie på jeres skole

Når alle klasser på begyndertrinnet har skrevet en regnehistorie om Universet, vælger hver klasse den historie, de mener skal være med i konkurrencen.

Klassens udvalgte historie skal præsenteres på en fernisering, hvor også den historie, der vinder titlen som "Begyndertrinnets bedste univers-regnehistorie" udpeges.

Den skal sendes til Danmarks Matematiklærerforening, som vil udpege vinderne af titlen "Danmarks bedste univers-regnehistorie".

Konkurrencebetingelser

Indsend én univers-regnehistorie for 0.-3. klasse pr. skole.

- Begyndertrinnets bedste Univers-regnehistorie skal være på 20-40 ord og højst fylde en A4-side.
- Regnehistorien skal have en tegning eller et fotografi. Hvis fotografiet er taget fra nettet, skal det være lovligt at bruge, og netadressen skal medsendes.
- Regnehistorien skal indsendes i Word eller pdf format.

Deltag i konkurrencen

Send regnehistorien pr. mail til yngste@dkmat.dk senest fredag den 25. november 2016.

Send en mail med følgende indhold:

- Navn på by, skole og klasse.
- Navn, e-mail, og telefon til en kontaktlærer.
- Regnehistorien vedhæftet i Word eller pdf.
- Tegning/foto vedhæftet i pdf eller jpg.
- Alle filer navngivet med jeres by-skole-klasse.



Bedømmelse og præmier

Dommerpanelet fra Danmarks Matematiklærerforening vælger 3 vindere.

Der vil være præmier til 1., 2. og 3. pladsen.

Vinderhistorierne vil komme i Tidsskriftet Matematik og på foreningens hjemmeside.

Lærere kan følge med på www.dkmat.dk

hvor der løbende bliver orienteret om nye tiltag og konkurrencernes gennemførelse på **Matematikens Dag 2016**.

Vær med i Matematikkens Dag

Konkurrencer 17. november 2016



Danmarks Matematiklærerforening

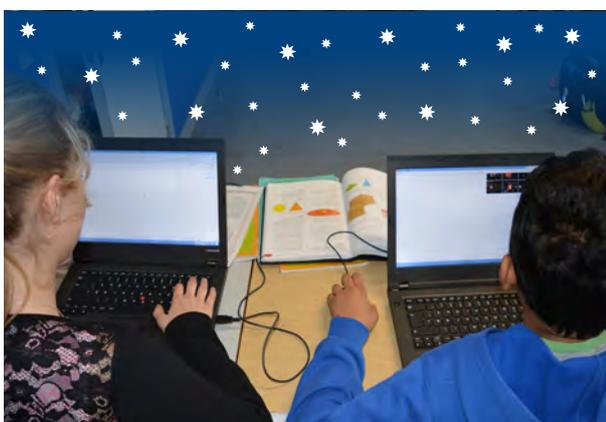
Konkurrence for mellemtrin

4.-6. klassestrin

Deltagelsen i konkurrencen er gratis.

Skriv jeres egen matematikopgave om Universet

I kan vælge at skrive en matematikopgave, som enten er opdigtet eller som handler om det virkelige univers.



I kan frit vælge mellem de mange spændende områder om Universet - det kunne fx være stjernebilleder, sol- eller måneformørkelse, planeter eller rumraketter.

Lige meget om I bruger fantasi eller skriver om det virkelige Univers, må I gerne bruge et dynamisk geometriprogram fx GeoGebra.

I må også gerne skrive opgaven som en tegneserie, men I skal huske på, at opgavens spørgsmål skal fremgå tydeligt, så andre elever ved, hvad de skal svare på. I skal selv kunne løse jeres opgave.

Vælg den bedste matematikopgave om Universet

Når alle klasser på mellemtrinnet har skrevet matematikopgaver om Universet, vælger hver klasse den opgave, de mener skal være med i konkurrencen om at være den bedste opgave.

Hver klasses udvalgte opgave skal præsenteres på en fernisering, hvor også vinderen af titlen "Mellemtrinnets bedste matematikopgave om Universet" udpeges. Opgaven skal sendes til Danmarks Matematiklærerforening, som vil udpege vinderne af titlen "Danmarks bedste matematikopgave om Universet".

Konkurrencebetingelser

Indsend én matematikopgave om Universet for 4.-6. klasse pr. skole.

- Mellemtrinnets bedste matematikopgave om Universet må højst fylde en A4-side
- Opgaven skal have en tegning eller et fotografi. Hvis fotografiet er taget fra nettet, skal det være lovligt at bruge, og netadressen skal medsendes.
- Opgaven skal indsendes i Word eller pdf format.

Deltag i konkurrencen

Send opgaven pr. mail til mellem@dkmat.dk senest fredag den 25. november 2016.

Send en mail med følgende indhold:

- Navn på by, skole og klasse.
- Navn, e-mail, og telefon til en kontaktlærer.
- Opgaven vedhæftet i Word eller pdf.
- Tegning/foto vedhæftet i pdf eller jpg.
- Alle filer navngivet med jeres by-skole-klasse.



Bedømmelse og præmier

Dommerpanelet fra Danmarks Matematiklærerforening vælger 3 vindere.

Der vil være præmier til 1., 2. og 3. pladsen.

Vinderhistorierne vil komme i Tidsskriftet Matematik og på foreningens hjemmeside.

Lærere kan følge med på www.dkmat.dk

hvor der løbende bliver orienteret om nye tiltag og konkurrencernes gennemførelse på **Matematikens Dag 2016**.

Vær med i Matematikkens Dag

Konkurrencer 17. november 2016



Danmarks Matematiklærerforening

Konkurrence for ældste trin

7.-10. klassetrin

Deltagelsen i konkurrencen er gratis.

Skriv en matematikopgave om Universet

Kom med jeres bud på, hvordan fremtidens matematikopgave skal se ud. Den skal handle om Universet.



I må frit vælge mellem de mange spændende områder om Universet fx stjernebilleder, sol- eller måneformørkelse, planeterne eller rumfart.

Opgaven skal handle om virkeligheden, det må ikke være fri fantasi.

I må gerne bruge både regneark og et dynamisk geometriprogram fx GeoGebra til jeres opgave.

Vælg den bedste matematikopgave om Universet

Når alle klasser på ældste trin har skrevet deres matematikopgaver om Universet, vælger hver klasse den opgave, de mener skal være med i konkurrencen.

Klassernes udvalgte opgaver skal præsenteres på en fernisering, hvor også den matematikopgave, der vinder titlen som "Den bedste matematikopgave om Universet" udpeges. Den skal sendes til Danmarks Matematiklærerforening, som vil udpege vinderne af titlen "Danmarks bedste matematikopgave om Universet".

Konkurrencebetingelser

Indsend én matematikopgave om Universet for 7.-10. klasse pr. skole.

- Den bedste matematikopgave om Universet skal handle om virkeligheden og den må højst fylde en A4-side.
- Opgaven skal have en tegning eller et fotografi. Hvis fotografiet er taget fra nettet, skal det være lovligt at bruge, og netadressen skal medsendes.
- Opgaven skal indsendes i Word eller pdf format.

Deltag i konkurrencen

Send opgaven pr. mail til aeldste@dkmat.dk senest fredag den 25. november 2016.

Send en mail med følgende indhold:

- Navn på by, skole og klasse.
- Navn, e-mail, og telefon til en kontaktlærer.
- Opgaven vedhæftet i Word eller pdf.
- Tegning/foto vedhæftet i pdf eller jpg.
- Alle filer navngivet med jeres by-skole-klasse.



Bedømmelse og præmier

Dommerpanelet fra Danmarks Matematiklærerforening vælger 3 vindere.

Der vil være præmier til 1., 2. og 3. pladsen.

Vinderhistorierne vil komme i Tidsskriftet Matematik og på foreningens hjemmeside.

Lærere kan følge med på www.dkmat.dk

hvor der løbende bliver orienteret om nye tiltag og konkurrencernes gennemførelse på **Matematikkens Dag 2016**.

Målstyret undervisning

Planlægning af gode forløb

Den 1. august 2015 trådte Fælles Mål i kraft og skal fremover være styrende for lærernes planlægning, gennemførelse og evaluering af deres undervisning.



Det kan være en stor udfordring ved siden af alle de andre ændringer i skolens dagligdag, folkeskolereformen kræver.

Kom godt i gang

Danmarks Matematiklærerforening og Forlaget Matematik vil meget gerne hjælpe matematiklærerne til at komme godt i gang med læringsmålstyret undervisning ud fra

Fælles Mål. Derfor vil alle lærersiderne i materialet til dette års bog til Matematikkens Dag henvise til Fælles Mål og give eksempler på læringsmål for de enkelte forløb.

Her kan du læse om planlægning af læringsmålstyrede undervisningsforløb med udgangspunkt i Undervisningsministeriets vejledninger.

Hvordan skal der arbejdes med kompetencemålene?

Udgangspunktet for planlægning af et undervisningsforløb er altid Fælles Mål.

Øverst i målhierarkiet er der 4 såkaldte kompetenceområder med i alt 12 kompetencemål.

Kompetenceområde	Efter 3. klassetrin	Efter 6. klassetrin	Efter 9. klassetrin
Matematiske kompetencer	Eleven kan handle hensigtsmæssigt i situationer med matematik.	Eleven kan handle med overblik i sammensatte situationer med matematik.	Eleven kan handle med dømmekraft i komplekse situationer med matematik.
Tal og algebra	Eleven kan udvikle metoder til beregninger med naturlige tal.	Eleven kan anvende rationale tal og variable i beskrivelser og beregninger.	Eleven kan anvende reelle tal og algebraiske udtryk i matematiske undersøgelser.
Geometri og måling	Eleven kan anvende geometriske begreber og måle.	Eleven kan anvende geometriske metoder og beregne enkle mål.	Eleven kan forklare geometriske sammenhænge og beregne mål.
Statistik og sandsynlighed	Eleven kan udføre enkle statistiske undersøgelser og udtrykke intuitive chancestørrelser.	Eleven kan udføre egne statistiske undersøgelser og bestemme statistiske sandsynligheder.	Eleven kan vurdere statistiske undersøgelser og anvende sandsynlighed.

Kompetencemål for matematik fra målmatrix på www.emu.dk

Opnåelse af kompetencer

Målpar

For at eleverne kan opnå disse kompetencer, er der udarbejdet 122 målpar, der er knyttet til de enkelte kompetencemål. Hvert målpar består af et færdighedsmål og et vidensmål. Disse to må ikke skilles ad, da fokus skal være på, hvad eleverne kan bruge deres viden til.

Faser

Hvert område er opdelt i faser, der skal beskrive en faglig progression. Men faserne er ikke knyttet til et bestemt klassestrin.

Læreren beslutter selv, i hvilken rækkefølge faserne skal komme og hvor lang tid, der skal bruges på hver fase i forhold til eleverne.

Alle elever skal arbejde med alle målene i løbet af et skoleforløb. Målene er skrevet på et niveau over middel, så det forventes ikke, at alle elever opnår fuld målopfyldelse af alle mål. De 122 målpar er grupperet i områder under hvert af de 4 kompetenceområder, fx geometri 4.-6. klassestrin.

Færdigheds- og vidensmål for geometri og måling på mellemtrinnet

Eleven kan anvende geometriske metoder og beregne enkle mål.

Geometriske egenskaber og sammenhænge		Geometrisk tegning	
Færdighedsmål - Fase 1 Eleven kan kategorisere polygoner efter sidelængder og vinkler.	Vidensmål - Fase 1 Eleven har viden om vinkeltyper og sider i enkle polygoner.	Færdighedsmål - Fase 1 Eleven kan gengive træk fra omverdenen ved tegning samt tegne ud fra givne betingelser.	Vidensmål - Fase 1 Eleven har viden om geometriske tegneformer, der kan gengive træk fra omverdenen, herunder tegneformer i digitale værktøjer.
Færdighedsmål - Fase 2 Eleven kan undersøge geometriske egenskaber ved plane figurer	Vidensmål - Fase 2 Eleven har viden om vinkelmål, linjers indbyrdes beliggenhed og metoder til undersøgelse af figurer, herunder med dynamisk geometriprogram.	Færdighedsmål - Fase 2 Eleven kan anvende skitser og præcise tegninger.	Vidensmål - Fase 2 Eleven har viden om skitser og præcise tegninger.
Færdighedsmål - Fase 3 Eleven kan undersøge geometriske egenskaber ved rumlige figurer.	Vidensmål - Fase 3 Eleven har viden om polyedre og cylindere.	Færdighedsmål - Fase 3 Eleven kan tegne rumlige figurer med forskellige metoder.	Vidensmål - Fase 3 Eleven har viden om geometriske tegneformer til gengivelse af rumlighed.
Placeringer og flytninger		Måling	
Færdighedsmål - Fase 1 Eleven kan beskrive placeringer i koordinatsystemets første kvadrant.	Vidensmål - Fase 1 Eleven har viden om koordinatsystemets første kvadrant.	Færdighedsmål - Fase 1 Eleven kan anslå og bestemme omkreds og areal.	Vidensmål - Fase 1 Eleven har viden om forskellige metoder til at anslå og bestemme omkreds og areal, herunder metoder med digitale værktøjer.
Færdighedsmål - Fase 2 Eleven kan beskrive placeringer i hele koordinatsystemet.	Vidensmål - Fase 2 Eleven har viden om hele koordinatsystemet.	Færdighedsmål - Fase 2 Eleven kan anslå og bestemme rumfang.	Vidensmål - Fase 2 Eleven har viden om metoder til at anslå og bestemme rumfang.
Færdighedsmål - Fase 3 Eleven kan fremstille mønstre med spejlinger, parallelforskydninger og drejninger.	Vidensmål - Fase 3 Eleven har viden om metoder til at fremstille mønstre med spejlinger, parallelforskydninger og drejninger, herunder med digitale værktøjer.	Færdighedsmål - Fase 3 Eleven kan bestemme omkreds og areal af cirkler.	Vidensmål - Fase 3 Eleven har viden om metoder til at bestemme omkreds og areal af cirkler.

Planlægningsmodellen

Matematiske kompetencer og stofområder

De fleste fag har som matematik fire kompetenceområder, men der skal arbejdes meget forskelligt med dem i de forskellige fag.

I faget matematik er der lagt op til, at elevernes læring på samme tid rettes mod færdigheds- og vidensmål, der er knyttet til kompetenceområdet "Matematiske kompetencer" og færdigheds- og vidensmål, der er knyttet til de tre kompetenceområder, som også kaldes de matematiske stofområder:

Tal og algebra
Geometri og måling samt
Statistik og sandsynlighed

Denne tanke er ikke ny. Den fandt for alvor indpas i dansk matematikundervisning som følge af undervisningsministeriets såkaldte KOM-rapport, der udkom i 2002 og kan findes på www.uvm.dk. Den danner baggrund for såvel Fælles Mål 2009 som Fælles Mål.

Målene

Færdigheds- og vidensmålene under "Matematiske kompetencer" beskriver især de processer og arbejds måder, eleverne skal kunne.

De skal fx kunne indgå i modelleringsprocesser og i undersøgende arbejde, hvori blandt andet ræsonnementer og matematisk tankegang spiller en rolle.

I disse mål indgår ikke et bestemt matematisk stof, selvom processerne og arbejds måderne skal vedrøre netop matematisk stof.

Det er læringsmålene under stofområderne, som beskriver det matematiske stof, der skal arbejdes med.

Undervisningsforløb med målkombination

Det er matematiklærerens opgave at kombinere mål fra "Matematiske kompetencer"

og mål fra "Matematiske stofområder" i sin planlægning. Rent praktisk kan planlægningen af et undervisningsforløb begynde med at læreren udvælger læringsmål fra de matematiske kompetencer og læringsmål fra de matematiske stofområder, som med fordel kan "spille sammen". Man kan fx forestille sig et undervisningsforløb, der på samme tid sigter på elevernes udvikling af modelleringskompetence og færdigheder i og viden om geometrisk tegning.

Planlægningsmodellen fra den bindende læseplan

Forløbets titel	Matematiske kompetencer	Problembehandling	Modellering	Ræsonnement og tankegang	Repræsentation og symbolbehandling	Kommunikation	Hjælpemidler
Tal og algebra							
Geometri og måling							
Statistik og sandsynlighed							

Modellen illustrerer sammenhængen mellem de seks matematiske kompetencer og de tre stofområder.

Området nederst til højre er lærerens råderum. Hvis planlægningen skriftliggøres, kan de udvalgte læringsmål indsættes her.

Forløb med målpar

Set over et helt skoleår er det vigtigt, at undervisningsforløbene kombinerer forskellige matematiske kompetencer med forskellige stofområder, men det er ikke nødvendigvis sådan, at hver af de seks matematiske kompetencer inden for et år skal kombineres med hvert af de tre stofområder.

Et overskueligt antal mål sættes i fokus

Det er vigtigt, både for læreren og eleverne, at det er et overskueligt antal læringsmål, der sættes i fokus.

Planlægningen af undervisningsforløb i matematik tager således ofte udgangspunkt i 1-3 færdigheds- og vidensmål fra de matematiske kompetencer og 1-3 færdigheds- og vidensmål fra stofområderne.

Denne begrænsning af antallet af målpar fra Fælles Mål skal hjælpe lærer og elever til at kunne fokusere, selvom man let kan se, at rigtig mange mål kan komme i spil i et undervisningsforløb, især fra de matematiske kompetencer.

På lærersiderne til alle undervisningsforløb i dette materiale vil der være henvisning til Fælles Mål for at vise, hvordan man kan arbejde med Fælles Mål i dette års tema, Universet.

Planlægning

Hvordan kommer man fra Fælles Mål til planlægning af et undervisningsforløb?

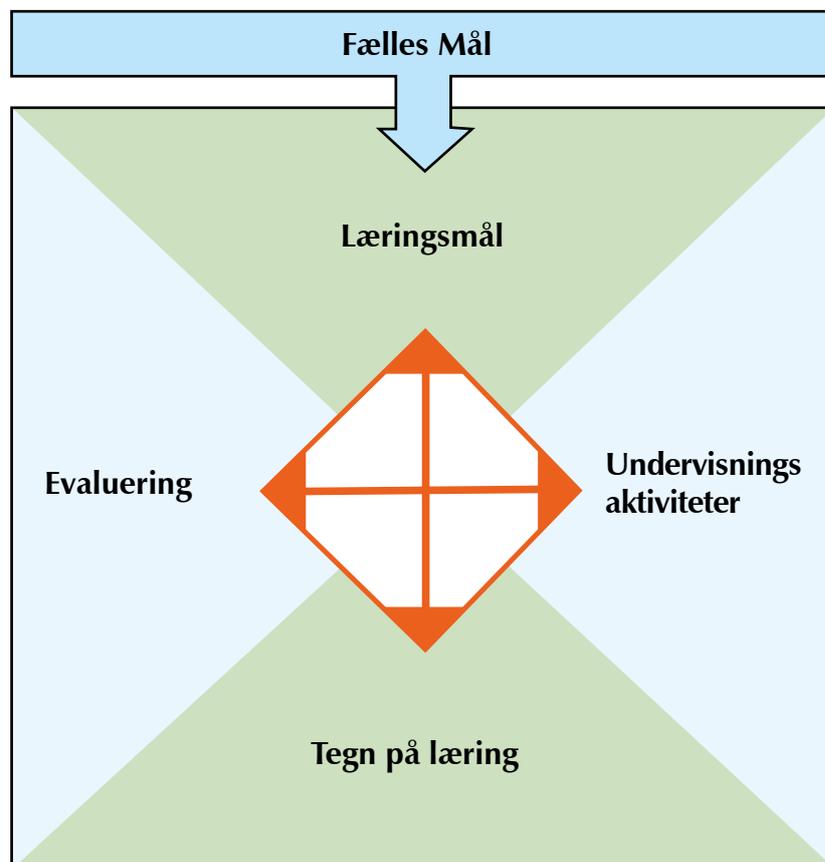
For de fleste lærere starter

planlægningen med udarbejdelse af en årsplan, hvor der er udvalgt læringsmål fra Fælles Mål for en række undervisningsforløb fx 12 forløb á 3 uger. En sådan årsplan vil give overblik og sikre, at man kommer til at arbejde med et passende antal målpar i løbet af året.

I planlægningen af et konkret forløb af fx tre ugers varighed, må disse målpar fra Fælles Mål omsættes eller nedbrydes i "mindre læringsmål", der kan fungere som en klasses "trædesten" frem mod de fælles læringsmål.

Det er bl.a. matematiklærers opgave, gerne i samarbejde med kolleger, at foretage denne nedbrydning, der ofte samtidig giver anledning til udveksling af fagdidaktiske synspunkter og til udvikling og udveksling af ideer til undervisningsaktiviteter.

Når man har valgt målpar (færdigheds- og vidensmål) fra "Matematiske kompetencer" og målpar fra et eller flere af de tre "Matematiske stofområder", skal der arbejdes med læringsmål for et undervisningsforløb. Dette kan og bør ske efter nedenstående relationsmodel.



Bearbejdet version af relationsmodellen fra Ministeriets vejledningsmateriale på www.emu.dk

Relationsmodellen

Læringsmål

Læringsmålene skal være et skridt på vejen til at nå de Fælles Mål. De skal beskrive, hvad der er det nye, eleverne skal lære, og hvad eleverne skal kunne ved afslutningen af forløbet.

Læringsmålene skal skrives som et færdighedsmål, altså:

Eleverne kan + handlingsverbum. Fx Eleverne kan fremstille en præcis tegning ud fra en skitse.

Det er af stor betydning, at læringsmålene gøres tydelige og forståelige for eleverne, og derfor skal de skrives i et enkelt sprog især til yngste trin.

Tegn på læring

Læreren skal formulere, hvordan både lærer og elever kan se tegn på i hvilken grad læringsmålene er opnået hos den enkelte elev, fx graden af målopfyldelse på tre niveauer.

De opstillede tegn på stigende grader af målopfyldelse kan undervejs fungere som en slags ror i undervisningen.

Er de enkelte elever og klassen samlet set på vej til at kunne det forventede i forbindelse med de undervisningsaktiviteter, der er planlagt - eller er der grund til at "justere kursen"?

En justering af kursen kan fx ske i form af ændrede undervisningsaktiviteter, men det kan også tænkes, at der er grund til

at justere selve læringsmålene undervejs. Samtidig kan de opstillede tegn på stigende grader af målopfyldelse fungere som en støtte til den løbende feedback, læreren giver eleverne undervejs i forløbet, idet tegnene beskriver, hvad der skal til, for at vise en større grad af målopfyldelse.

Tegn på læring formuleres som handlinger, den enkelte elev udfører.

Eleven + handlingsverbum. Fx Eleven tegner en målfast tegning ud fra en skitse med mål.

Aktiviteter

Læreren skal i sin planlægning vælge undervisningsaktiviteter og materialer, der fremmer elevernes læring hen mod læringsmålene, så der skabes passende læringsudfordringer for alle elever.

I den forbindelse er det vigtigt, at de aktiviteter, læreren udvikler eller vælger, er begrundet i forløbets læringsmål.

Det betyder ikke, at læreren nødvendigvis først skal vælge og nedbryde læringsmål og derefter udvikle eller vælge undervisningsaktiviteter. Især korte undervisningsforløb kan udvikles ud fra en aktivitet, som læreren kan se læringspotentiale i. I sådanne situationer er spørgsmålet, hvad aktiviteten kan give eleverne mulighed for at lære, og om

disse muligheder harmonerer med Fælles Mål samt klassens faglige profil og status. Det afgørende er, at elevernes arbejde med aktiviteten bliver rettet mod læringsmål, så aktiviteten bliver et middel og ikke et mål i sig selv.

Evaluering

Læreren skal løbende evaluere, hvor eleverne er i forhold til læringsmålene, og hvordan de kan støttes og udfordres i at komme videre i retning af målene.

Denne løbende evaluering skal læreren både bruge til at give eleverne feedback på deres arbejde mod målene og til at justere sin undervisning undervejs i forløbet. Det drejer sig altså om evaluering, der har til formål at sikre, at læreren kan forbedre elevernes læring.

Den løbende evaluering kan og bør have mange forskellige former, men alle disse former må tage højde for, at elevernes læring kommer til udtryk gennem deres handlinger i de aktiviteter, der foregår i klassen fx i form af dialoger og arbejde med produkter.

Det kan derfor være en fordel, hvis læreren allerede i planlægningsfasen gør sig overvejelser om, hvilke aktiviteter der vil give eleverne mulighed for at vise tegn på læring, og hvilke tegn der er udtryk for forskellige grader af målopfyldelse.

Læringsmålstyret undervisning

Kan vi ikke gøre det på en anden måde?

Her er beskrevet den anbefalede måde at planlægge læringsmålstyret undervisning.

Et undervisningsforløb planlægges i følgende rækkefølge

- valg af målpar fra Fælles Mål, både fra matematiske kompetencer og stofområderne
- formulering af læringsmål for eleverne
- formulering af tegn på læring, valg af aktiviteter og valg af evaluering i valgfri rækkefølge.

Denne tænkning bliver somme tider udfordret.

Kan man starte et andet sted og bagefter finde de mål fra Fælles Mål, der passer til? Fx med

- aktiviteter man af erfaring ved er gode
- læringsmålene for et forløb
- lærebogen, der jo er skrevet af folk, der har sat sig ind i det hele

Det kan man godt

- men spørgsmålet er så, hvad aktiviteten kan give eleverne mulighed for at lære, og om disse muligheder harmonerer med Fælles Mål.

Årsplan og lærebøger

For at kunne leve op til Fælles Mål skal man skaffe sig et overblik, der sikrer, at man sammen med eleverne kommer gennem de 122 målpar. Det kan fx ske ved udarbejdelse af en årsplan med udgangspunkt i Fælles Mål.

Lærebogen er en gruppe forfatteres og redaktørers fortolkning af målene og rammer ikke nødvendigvis den gruppe

elever, man arbejder med som lærer. Men lærebogen kan blive en enorm hjælp ved at stille gode aktiviteter til rådighed.

Når man som lærer på baggrund af en konkret gruppe elever har besluttet mål fra Fælles Mål og formuleret læringsmål, kan man oftest finde aktiviteter fra lærebogen, der kan underbygge disse læringsmål.

Hvor kan jeg som lærer hente hjælp?

Den vigtigste kilde til viden og inspiration er www.emu.dk. Her kan man finde stort set alt, hvad man som matematiklærer har brug for.

De bindende tekster i matematik

Der er nogle tekster, der er bindende for al undervisning og dermed for alle lærere og for alle elever i det 9-årige skoleforløb:

- de 12 kompetencemål fordelt i 4 kompetenceområder
- de 122 par af færdigheds- og vidensmål
- læseplanen, med mindre kommunen har udarbejdet sin egen.

Dertil kommer en række vejledende tekster fx

- generelle tekster om læringsmålstyret undervisning
- generelle tekster om andre dele af reformen
- undervisningsvejledning
- eksempler på læringsmål, tegn på læring og udfordringsopgaver til samtlige 122 målpar
- undervisningsforløb
- faglig inspiration

Danmarks Matematiklærerforening og Forlaget MATEMATIK udbyder kurser i arbejdet med Fælles Mål.

Se www.dkmat.dk

Oversigt over aktivitetsoplæg

Egnethed til de enkelte trin

Aktivitetsoplæg	Side	Begyndertrin	Mellemtrin	Ældste trin
Solsystemet	32-43		x	
Mælkevejen	44-54	x		
Stjernehimlen	56-65			x
Måneformørkelse	66-69		x	
Månens bane og formørkelse	70-74			x
Luftraket og Sodavandsraket	76-79	x	x	
Raketter	80-83		x	
Raketaffyring	84-86		x	x
Raketkort	87-95		x	
Min far er astronaut	97-110	x		
Jordens koordinatsystem	112-120		x	x
Kalenderberegninger	122-127			x
Hvornår var det nu, det var?	128-129			x
Hvor stor er Jorden?	130-131			x
Lysets hastighed	132-135			x

x Aktiviteten henvender sig til dette trin.

Matematikkens Dag 2017

Programmering og koder

Afsæt allerede nu uge 46 og torsdag den 16. november 2017 i skolens kalender til Matematikkens Dag.

Glæd jer til en masse spændende og lærerige undervisningsaktiviteter med temaet Programmering og koder. Der udgives materiale for alle

elever med alt fra skattejagt til spil og robotter. Som altid vil der også i 2017 være gratis konkurrencer på Matematikkens Dag.



Matematikens Dag

UNIVERSET

Årets tema UNIVERSET indeholder elevoplæg og lærervejledninger til alle skolens trin. Oplæggene er i overensstemmelse med Fælles Mål.

Som tidligere er materialet til Matematikkens Dag forfattet af medlemmer af Danmarks Matematiklærerforening.

Meningen med bogen er at give eleverne nogle læringsoplevelser med Universet som tema. Materialet er opbygget af en række emner, der gennem spændende opgaver giver eleverne mulighed for fordybelse.

Emner fra bogen bruges som events på Matematikkens Dag 2016 på skoler over hele landet.

Skoleklasser kan deltage i landsdækkende konkurrencer på begyndertrin, mellemtrin og ældste trin.

Danmarks Matematiklærerforening afholder Matematikkens Dag torsdag den 17. november 2016. På den dag afvikles konkurrencerne, men der er rigeligt stof i bogen til mange indholdsrige matematiktimer udover Matematikkens Dag.

Fredag den 30. september 2016 afholder foreningen en konference i Odense med præsentation af materialet UNIVERSET.

Ejere af bogen har ret til frit at kopiere fra bogen til egne elever på skolen. Ved køb af bogen tilsendes på e-mail link til download af materialet.