

TRÆK VIRKSOMHEDERNE IND I UNDERVISNINGEN

## Matematikken bag rumforskning og -industri hos Terma



matematik  
i arbejde

UNDERVISNINGS OG PROJEKTMATERIALER TIL FILMEN  
BJØRN GRØN (RED.), OLAV LYNDRUP, PER ROSENQVIST  
OG MADS PETER STEENSTRUP

# Terma

Per Rosenqvist  
og Bjørn Grøn

*Træk virksomhederne ind i undervisningen*  
Oktober 2023



matematik  
i arbejde



# Kommenteret indholdsfortegnelse

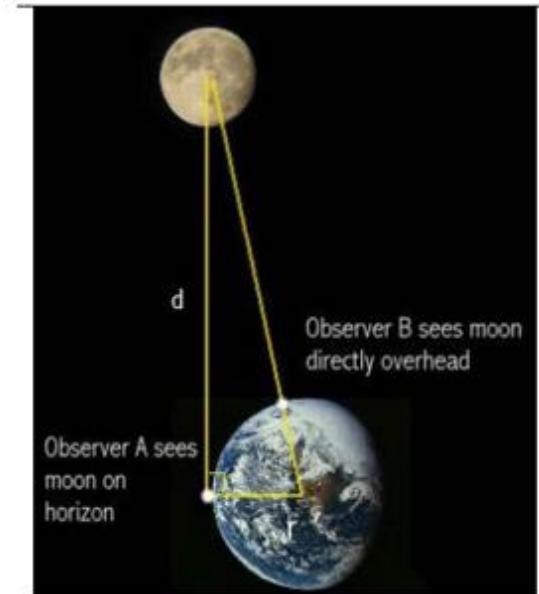
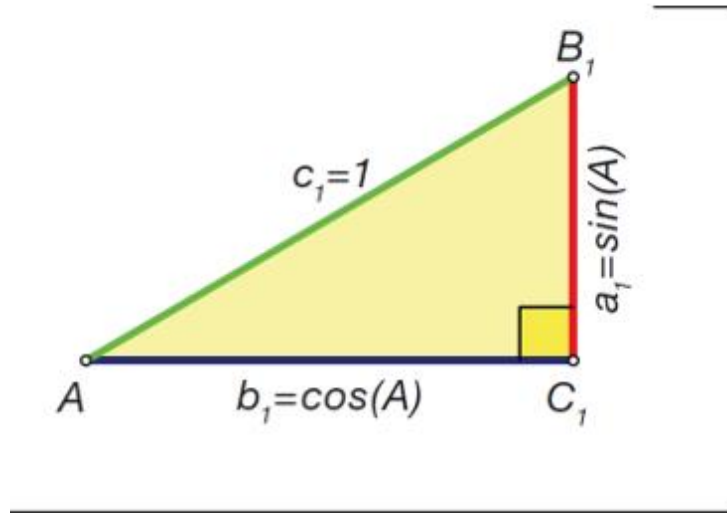
## Indholdsfortegnelse TERMA

<b>1. Skalering, trigonometri og afstande i solsystemet .....</b>	<b>8</b>
<i>(Beregning af vinkler mellem sigtelinjer til stjerner for at finde mønstre)</i>	
video: 9.06-14.09	<b>afsnit 1.4 og 1.5: Afstande i verdensrummet</b>
<b>2. Verdensbilleder .....</b>	<b>25</b>
<i>(Solsystemet kan ikke "ses", men kun begribes vha en matematisk model)</i>	
	<b>afsnit 2.1: Kampen mellem verdensbillederne</b>
<b>3. Hvordan finder man vej – Navigation klassisk.....</b>	<b>34</b>
<i>(Om korttegning på en klode, og klassisk navigation med sekstant og astrolabier)</i>	
video: 8.30-8.55	<b>Projekter der hentes på website</b>
<b>4. Moderne navigation med GPS.....</b>	<b>40</b>
<i>(Den grundlæggende metode i GPS-systemet)</i>	
video: 7.40-8.20	<b>afsnit 4.1-4.8 Løsn af lign-syst m tal --&gt; symbolsk</b>
<b>5. Matematisk modellering af bølgefænomener .....</b>	<b>49</b>
<i>(Bølgelængder og frekvens, interferens og resonans, forklaret uden brug af sinusfunktionen)</i>	
	<b>Indlæring af begreberne – små opgaver og forsøg</b>
<b>6. Modellering af svingninger med sinusfunktioner – 1 .....</b>	<b>56</b>
<i>(Data fra simulering af en raketopsendelse sammenlignes med den teoretiske løsning)</i>	
video: 18.33-19.30, 20.30-27.00	<b>afsnit 6.3 – egenfrekv og resonans</b>
<b>7. Modellering af svingninger med sinusfunktioner – 2 .....</b>	<b>64</b>
<i>(Tidevandets svingninger, Jordskælv samt Månen Callistos omløb om Jupiter)</i>	
	<b>Projekter der hentes på website</b>
<b>8. Termiske modeller – 1 Finite elements.....</b>	<b>67</b>
<i>(Afkøling og varmetransport hen over en flade modelleres med finite elements-metoden)</i>	
video: 27.37-31.57	<b>Finite elements illustreres med regnearksmodel</b>
<b>9. Termiske modeller – 2. Varmeledningsligningen.....</b>	<b>74</b>
<i>(Varmeledningsligningen opstilles og løses ved separation af de variable – oplæg til en srp?)</i>	
video: 27.37-31.57	<b>Hovedsagelig tænkt som SRP-ideer</b>
<b>10. Raketligningen .....</b>	<b>83</b>
<i>(Raketligningen uden tyngdekraft, med tyngdekraft og også med luftmodstand.)</i>	
	<b>afsnit 10.1-10.2 opstilling... 10.5 simulering i excel</b>
<b>11. Gammadetektoren – geometrien.....</b>	<b>93</b>
<i>(I et gammeburst udsendes under 100 fotoner, så retningen bestemmes v/ sands.regning)</i>	
video: 32.02-35.00	<b>s. 94-97 regnes heuristisk, u bet. ss-formalisme</b>
<b>12. Registrering og matematisk modellering af lyn.....</b>	<b>99</b>
<i>(Alle klodens tordenvejr registreres i databaser, hvorfra data kan hentes og bearbejdes)</i>	
video: 0.00-0.23 (Intro), 1.50-4.15 (møde med Andreas Mogensen), 15.50-17.03 (om ASIMs kamera og detektor)	<b>SRP-ideer</b>
<b>13. Litteratur.....</b>	<b>105</b>



# Forløb

## Kap. 1.4 Indledende trigonometri (B-niveau, obligatorisk stof) video: 9.06-14.09



- Ensvinklede og ligedannede trekanter
- Cosinus, sinus og tangens
- Afstande i solsystemet ved retvinklede trekanter, evt. skalering af solsystemet.

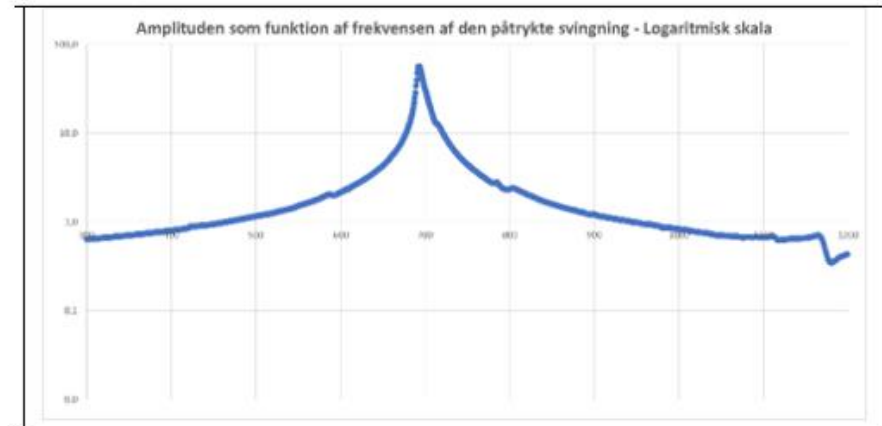


# Forløb:

## Kap. 6. Modelling af svingninger med sinusfunktioner 1

(A-niveau, supplerende stof, SRP – mildere version C niveau kap 5)

video: 18.33-19.30, 20.30-27.00



- 2. ordens lineære differential ligninger
- Uden første ordens led, homogen ligning, generel løsningsstruktur, drevne harmonisk oscillator med dæmpning

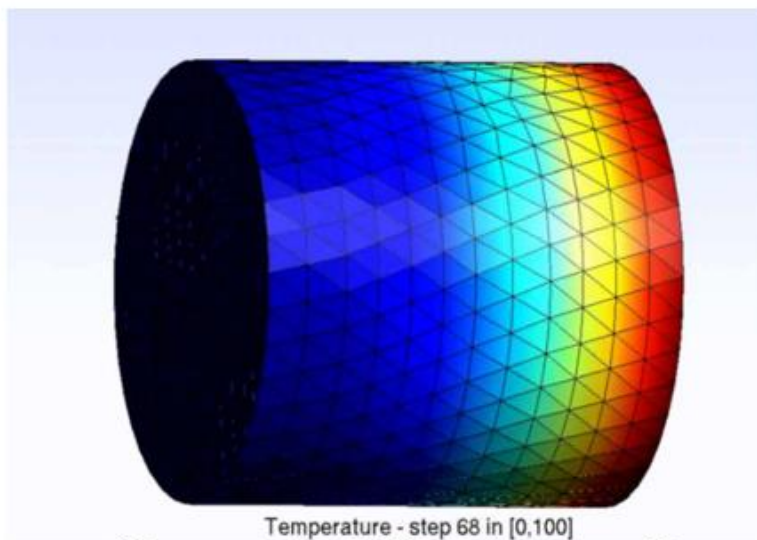


# Forløb:

## Kap. 8 Termiske modeller

(B-A niveau, begreber og metoder fra diskret matematik)

video: 27.37-31.57



fx  $=(F9+G8+H9+G10)/4$

	E	F	G	H	I
5					
6					
7					
8			20	20	
9		10	0	0	40
10			30	30	
11					
12		calc.	15	22,5	
13					

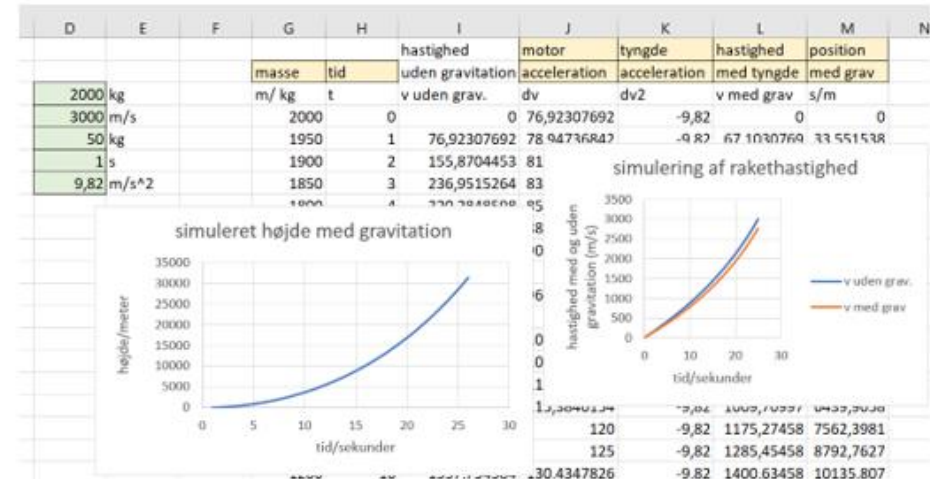
- Afkøling af satellitter ved Stefan Boltzmans lov
- Temperaturfordelingen i en metalplade – finite elements simulering med Excel hvor eleverne selv ”bygger plader” af celler i regnearket
- Evt. videre på A-niveau med matrixformulering, matrix-differensligninger (SRP)





# Forløb:

## Kap. 10 Raketligningen (A niveau)



- Integralregning (substitution)
- Forskellige versioner (med/uden gravitation, luftmodstand)
- Simulering (kan varieres og udbygges)

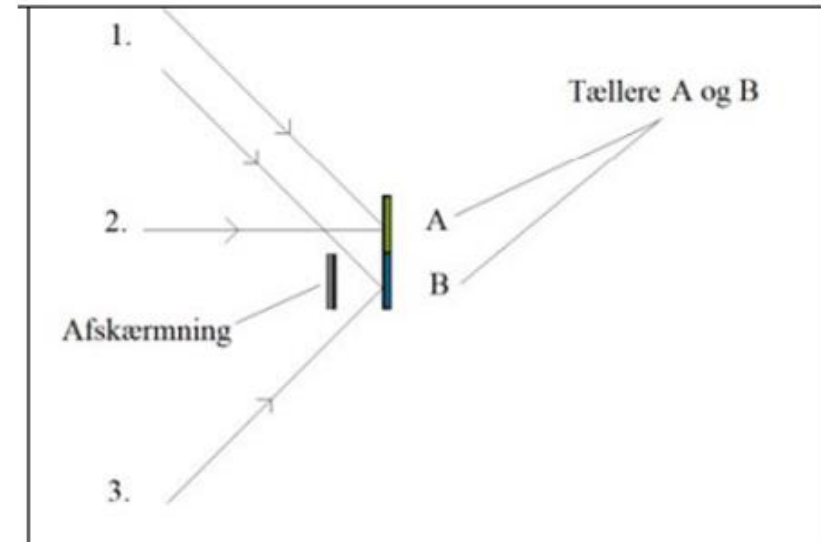
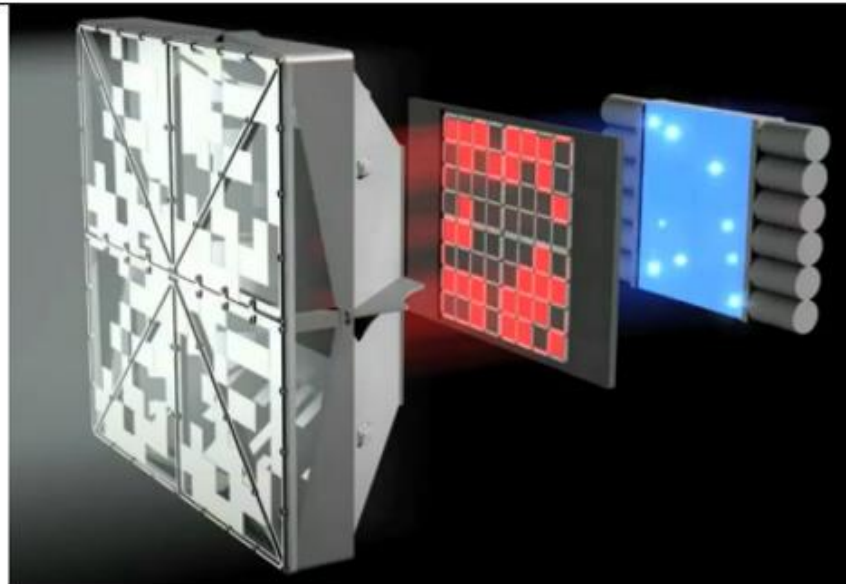




# Forløb:

## Kap. 11 Gammadetektoren (B-A niveau)

video: 32.02-35.00



- Gammastråling og almindelig optik
- Udfaldsrum og sandsynligheder
- Betingede sandsynligheder (supplerende stof)
- Binomialfordelingen



# Forløb:

## Kap. 12 Registrering og matematisk modellering af lyn (A-niveau)

video: 0.00-0.23 (Intro), 1.50-4.15 (møde med Andreas Mogensen), 15.50-17.03 (om ASIMs kamera og detektor)



$$i(t) = \frac{i_{\max}}{\eta} \cdot \frac{\left(\frac{t}{T}\right)^{\eta}}{1 + \left(\frac{t}{T}\right)^{\eta}} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

- Deskriptiv statistik
- Stokastiske variable og fordelingsfunktioner
- Modellering af strømstyrke i lyn

