# Mekanisk system – C-niveau

Øvelsen er tiltænkt som et afsluttende projekt i et energiforløb for et C-niveau STX hold.

## Problemstilling – Var vi på månen? https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4d/NASA_Apollo_17_Lunar_Roving_Vehicle.jpg/1024px-NASA_Apollo_17_Lunar_Roving_Vehicle.jpg

Der er en konspirationsteori om, at USA aldrig besøgte månen tilbage i 60’erne og 70’erne, men at det hele var et stunt optaget i nogle militære filmstudier. USA var på dette tidspunkt dybt involveret i den kolde krig med Rusland, og rumkapløbet var på sit højeste.

Her er linket til et af original klippene fra Apollo 16 missionen, hvor astronauterne eftersigende kører på overfladen af månen i deres lille Rover:

<https://www.youtube.com/watch?v=5cKpzp358F4>

I fysik nøjes vi ikke med at gætte, vi tester hypoteser.

1. Opstil en hypotese om hvad der må gælde for tyngdeaccelerationen i klippet fra Apollo 16, såfremt filmen skulle være optaget i et militært filmstudie i USA.

Hypotese: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Udfør et forsøg i klassen, som gør det muligt for jer at udregne jordens tyngdeacceleration. Anvend de teorier vi har brugt omkring et mekanisk system og energibevarelse.
2. Test nu jeres hypotese på filmklippet fra Apollo 16 og sammenlign med jeres resultater fra arbejdsspørgsmål 2. Var Amerikanerne på månen? (Husk Loggerpro anvender .mov format)

## Forsøget i praksis:

Vi har endnu ikke haft tid til at teste forsøget i en klasse, men vil gøre dette i uge 44.

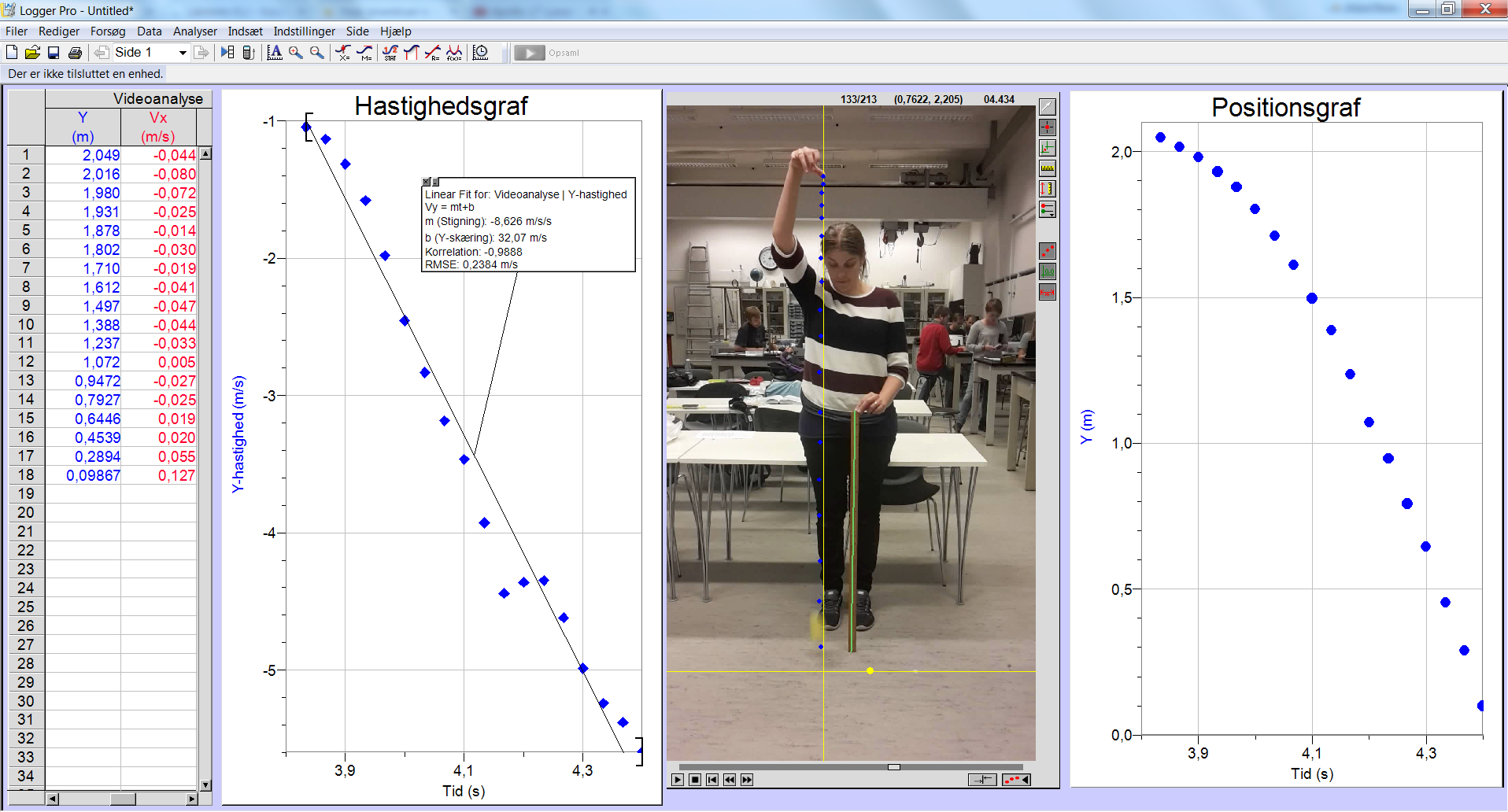
Eleverne skulle gerne have arbejdet med det meste af kernepensum fra energiemnet fra fysik C – bekendtgørelsen, da de skal have en grundlæggende god forståelse for energi. Særligt her ville det være en fordel såfremt eleverne har arbejdet (regnet eller lign.) på et mekanisk system og forsøgt at isolere og beregne enkelte delvariable inden dette modul.

Forsøget tager formentligt nok et helt modul (90 min.) Da eleverne også skal arbejde med et videoanalyse program, f.eks. Loggerpro. Her ville det erfaringsmæssigt være en klar fordel, hvis man har trænet Loggerpro med klassen en eller flere gange inden. Installation mm. tager nemlig altid længere tid end man regner med. Sørg dog for at hver gruppe har minimum en computer med en ”teknisk-kompetent” elev.

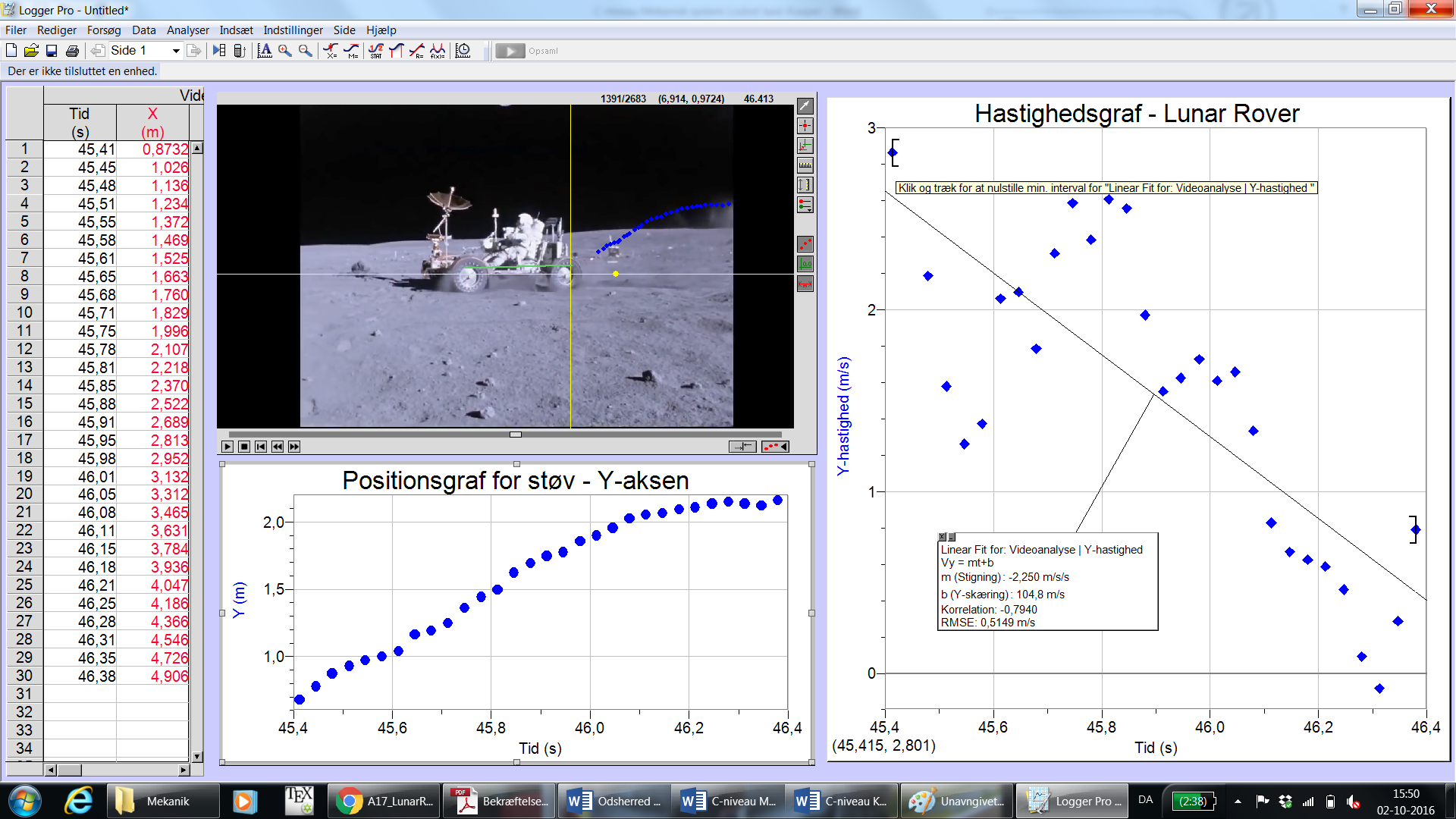
Eleverne vil først udføre et forsøg hvor de beregner størrelsen af tyngdeaccelerationen. Dette gøres vha. en tennisbold eller lign. og ved at kende boldens starthøjde, dens sluthastighed og tiden faldet tog i et frit fald, så kan tyngdeaccelerationen, g, beregnes. Grupperne laver efterfølgende videoanalyse på Roverklippet fra Apollo 16 og sammenligner deres fundne værdier af g.

## Mulige data fra forsøget

Forsøg med tennisbold på jorden. Tyngdeaccelerationen fås til 8,626 m/s2. (Her kunne man diskutere med eleverne hvorfor man ikke præcis får 9,82 m/s2).



Film analyse af støvpartiklerne hvirvlet op af Apollo 16 Roveren (her kan eleverne bl.a. finde på nettet af afstanden mellem forhjulene (fra midten af hjulet er 183 cm. eller at Roverens længde er 3,3 meter – dette er nødvendigt i forhold til videoanalysen).



Eleverne får fra videoanalysen de relevante data, som skal anvendes for at kunne beregne størrelsen af tyngdeaccelerationen fra videoerne. Eleverne skal bruge loven om energibevarelse, samt formlerne for potentiel og kinetisk energi:

Under antagelse af at støvpartiklernes hastighed var 0 m/s i udgangspunktet kan tyngdeaccelerationen beregnes således:

Hvor m er støvpartiklernes masse (går ud), gmånen er tyngdeaccelerationen på månen, hslut er sluthøjden af støvpartiklerne, v0 er støvpartiklernes starthastighed når de hvirvles op af Roveren.

Isoleres gmånen fås:

Hvor eleverne bare kan indsætte tallene fra videoanalysen.

Læreren kan yderligere vise dem, at de bare ved at lave en lineær regression med hastighedsgrafen, kan få tyngdeaccelerationen direkte.

Endeligt kunne eleverne passende ende op med at lave en tabel som nedenfor:

| **Tyngdeacceleration** | **Størrelse m/s2** |
| --- | --- |
| Jordenteoretisk | 9,82 |
| Månenteoretisk | 1,62 |
| Forsøgi klassen | 8,63 |
| Lunar Rover film | 2,25 |

Hvorfra man med rimelighed kan konkludere at filmen ikke umiddelbart er optaget på jorden (eller i realtime).

## Didaktiske overvejelser

Forsøget kombinerer en del kompetencer, både IT-færdigheder, formelfærdigheder, anvendelse af et mekanisk system samt en kreativitetskompetence. Opgaven der bliver stillet kan løses på flere måder, men det tilsigtes at eleverne anvender viden fra energiforløbet. Projektet kræver derfor at eleverne aktiverer mange af fysikkens berøringsflader, hvilket man skal være opmærksom på overfor fagligt svage elever. Omvendt må teamet være noget mere motiverende end et traditionelt mekanisk system/lodret kast forsøg, da det tager udgangspunkt i en efterforskning, med indsamling af bevismaterialer. Måske kunne man fremadrettet arbejde videre med denne konspirationsteori omkring Apollo-missionerne i andre fysikforsøg videre på B og A-niveau. Forsøget er desuden oplagt som et overgangsprojekt til et efterfølgende forløb omkring bevægelser.

*Vedrørende Loggerpro*: At anvende loggerpro på et C-niveau kan lade sig gøre, men man skal være varsom med at antage at eleverne hurtigt og nemt kan anvende programmet på dagen. Det anbefales derfor at læreren gennemgår eller arbejder med loggerpro og lign. videoanalyser inden øvelsen sættes i gang.