

# Projektforslag til

# SRP

# &

# Endagsarrangementer

Titel: **Reguleringsteknik**

Fag: Fysik og matematik

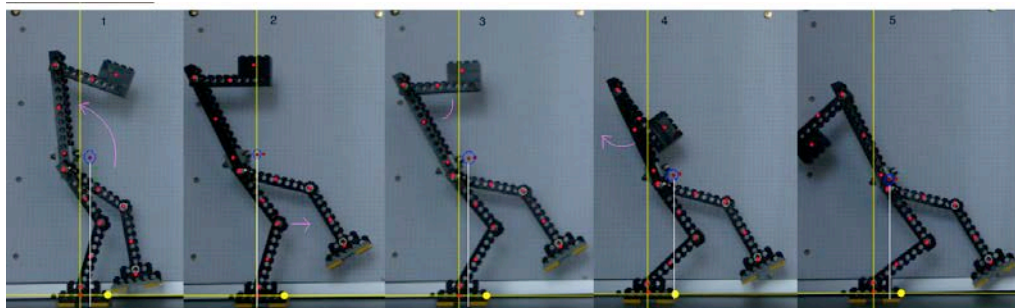
Beskrivelse: Aktiviteten indeholder to dele, en teoretisk del og en laboratoriedel. I den teoretiske del forklares reguleringsteknik ved hjælp af forskelligt praktisk forekommen problemstillinger, f.eks. rumtemperaturregulering, Ph-regulering, væsketank niveauregulering og regulering af hastighed. Ud fra eksemplerne vises et mere generelt koncept der dækker de nævnte eksempler. Det forklares at de dynamiske egenskaber (differentialligninger) er vigtig i regulering, samt at en matematisk beskrivelse (model) af de objekter der skal reguleres er vigtig. Der tages udgang i et konkret eksempel hvor der skal bakkes med en bil med anhænger. Styreinput til systemet (bil+anhænger+placeringer) er rattets vinkel og output (det der skal reguleres) er vinklen mellem bilen og anhænger. Denne vinkel måles. Der stilles en model op af systemet. Modellen er en differentialligning hvor de to nævnte vinkler indgår. Det vises at der kan laves en reguleringsalgoritme som ved at måle vinklen mellem bil og hænger, er i stand til at styre rattets vinkel så det samlede system bliver stabilt, eller sagt på en anden måde så bilen automatisk kan bakke med anhænger uden at vinklen "knækker". I laboratoriedelen afprøves den opstillede teori. Her anvendes Lego biler med en arduino computer. Der er opstillet en algoritme hvor det er muligt at ændre parametrene. Det vises at det opnåede kendskab fra den teoretiske del passer med det praktiske liv.



Titel: **Modellering af bevægelsesapparatet**

Fag: Fysik/matematik og idræt; fysik og matematik

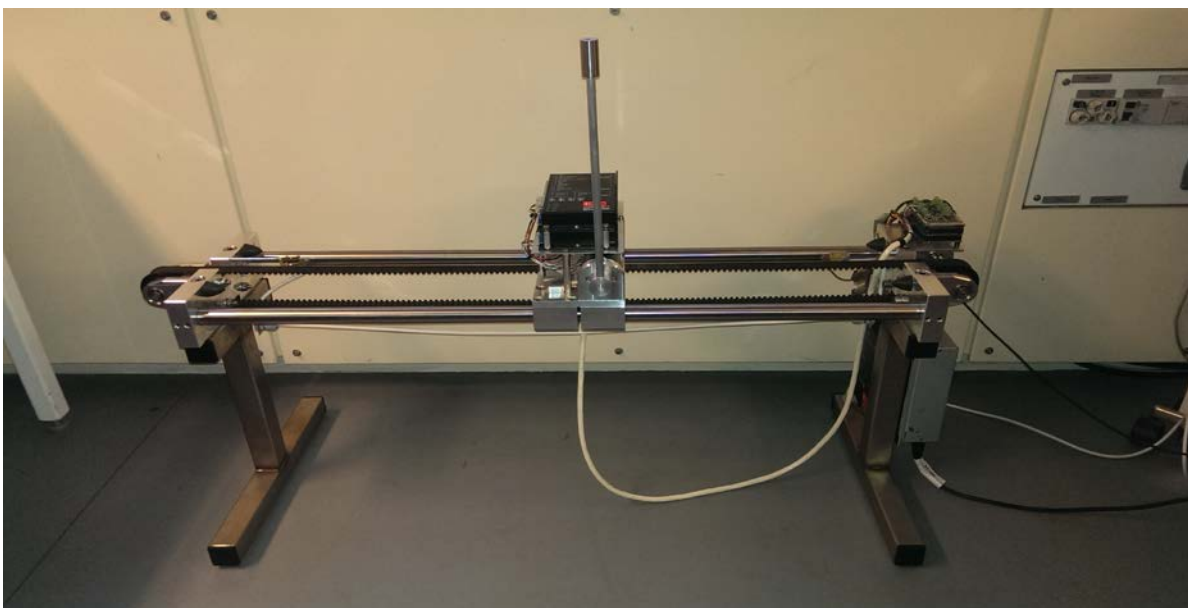
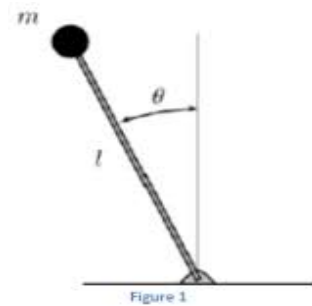
Beskrivelse: Kroppens bevægeapparat, dvs. muskler og skelet, kan med fordel beskrives vha. mekanisk fysik. Herigennem opnås matematiske modeller for belastninger i muskler og led, der kan anvendes til at forudsige f.eks. skader, men også bruges til at foreslå mere fordelagtige bevægelsesmønstre for f.eks. idrætsfolk eller, når man skal konstruere robotter, der kan bevæge sig som mennesker. De matematiske ligninger kan i simple tilfælde løses analytisk, men som oftest må man ty til såkaldt numerisk løsning af ligningerne, såkaldt simulering. For at få modellerne mere præcise kan man sammenligne simuleringresultater med optagelser af rigtige mennesker.



Titel: **Stabilisering af Pendulet**

Fag: Fysik og matematik

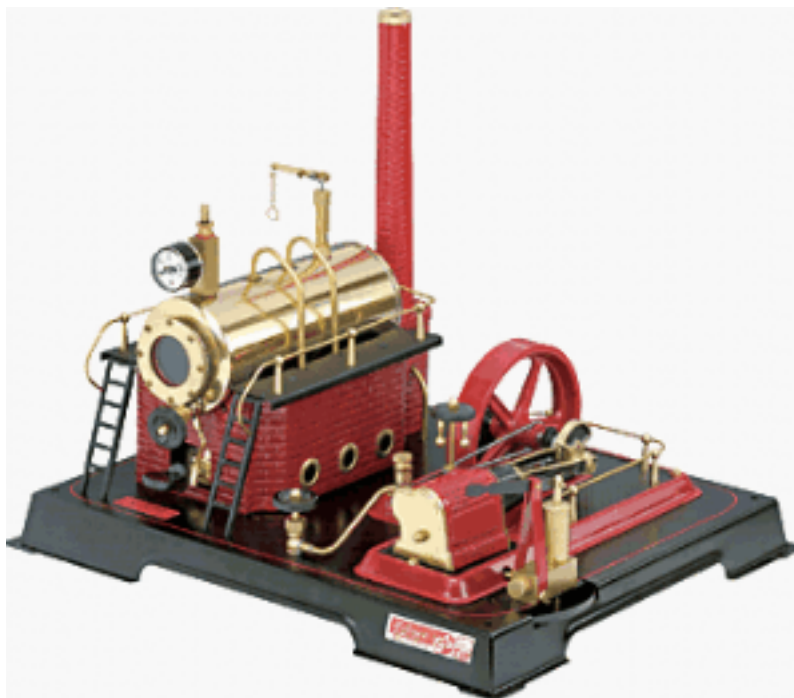
Beskrivelse: For at et (dynamisk) system skal være interessant set med anvendelses øjne, er det nødvendigt at systemet kan beskrives som et input/output (IO) system, dvs. et system hvis beskrivelse indeholder størrelser (input) der kan påvirkes udefra samt størrelser (output) der kan observeres udefra. Eksempel vis hvis systemet beskriver en bil, da kan speeder og styrtøj betragtes som inputs og bilens placering på vejbane som et output. For et IO system er den typiske problemstilling ofte den at man ønsker at designe et input signal således at outputtet (dvs. den del af systemet der observeres) følger en ønsket reference. For bil eksemplet ovenfor kunne det omhandle design af autopilot, dvs. hvilket signal skulle sendes til motoren således at bilen holder en konstant fart på 100 km/t (bemærk at signalet ville afhænge af blandt andet vind og terræn). Teorien der beskriver hvorledes dette muliggøres kaldes kontrol (eller regulerings) teori. I dette projekt vil vi eksemplificere kontrol teorien gennem et studie af hvorledes man stabilisere et omvendt pendul (figur 1). Mere præcist, betragt figur 1 og antag vi kan styre pendulet (dvs. vinklen  $\theta$ ) vedhjælp af en motor fastgjort ved lejet nederst i figur 1. Opgaven består nu i at designe et signal (input) til motoren således at pendulet altid står lodret (dvs. således at referencen  $\theta=0$  følges). Nedenfor ses forsøgsopstillingen hørende til dette projekt.



Titel: **Dampmaskinen**

Fag: Fysik og historie; fysik og matematik

Beskrivelse: Selvom dampmaskinen kan fremstå som noget, der hører hjemme på teknisk museum, skal man huske, at den i en moderne form stadig er kernen i moderne energiforsyning. Dampturbiner omsætter termisk energi i damp til elektrisk energi på alle el-kraftværker. Termodynamikken danner teoretisk grundlag for analysen af dampmaskinens bevægelse og energiforhold. De termodynamiske ligninger kan udledes, analyseres og simuleres og resultaterne kan sammenlignes med resultater opnået ved forsøg med skalamodeller.



Titel: **Guitar-stemmer**

Fag: Fysik og musik; fysik og matematik

Beskrivelse: Hovedparten af den musik, der bliver spillet og hørt, tilfredsstiller forholdsvis ens krav til lydlig æstetik. Således skal musikken, bortset fra enkelte genrer, lyde pænt, hvilket den gør, når instrumenterne er stemt. Den lydige æstetik går i hvert fald tilbage til Pythagoras og sikkert længere tilbage. Pythagoras var klar over, at frekvenser/toner blandet sammen med deres dobbelte frekvens lød pænt, ligesom frekvenser med forholdet  $3/2$  imellem sig. I musikteorien hedder forholdet  $1:2$  for en oktav og  $2:3$  en kvint. Pythagoras vidste også, at to toner i forholdet  $1:2$  havde samme virkning blandet sammen med andre toner. Derfor foreslog han en stemning, hvor den næste tone i rækken altid blev en kvint højere, dvs.:  $1, 3/2, 9/8$  ( $/2$ ), osv.

Moderne stemning anvender 12. rødder af to og er en slags tilnærmelse til den stemning, Pythagoras foreslog. En guitar stemmes ved at stramme eller slække strengen, idet strengen vibrerer hurtigere, når den er stram. I en moderne guitarstemmer sammenlignes tonehøjden på en streng med en standard frekvens og fortæller så brugeren, om der skal strammes eller slækkes. Man kan modellere strengens svingninger vha. løsninger til bjælkeligningen, foretage simulering eller evt. lave en reguleringsmekanisme, hvor strengen strammes/slækkes vha. en elmotor, så den ønskede tone rammes til sidst.



Titel: **Stabilisering af vindmøller**

Fag: Matematik/fysik og samfundsfag; matematik og fysik

Beskrivelse: Selv om vindmøller jo, som navnet antyder, er beregnet til at stå i et vindfelt, bliver møllerne udsat for enorme kræfter, de som udgangspunkt ikke kan holde til. Når de alligevel ikke går i stykker inden for få minutters vindpåvirkning, skyldes det, at vingerne sidder i en mekanisme, der kan dreje dem ud af vinden, så kraften reduceres, når det er nødvendigt. Beslutningen om hvor meget vingerne skal drejes ind eller ud af vinden, foretages af en såkaldt regulator, der på den ene side skal sørge for, at møllen ikke lider overlast, og på den anden side for at man får så meget energi ud af vinden som muligt. Gøres det forkert, kan møllen imidlertid bringes i svingninger, der får den til at gå i stykker på få minutter.

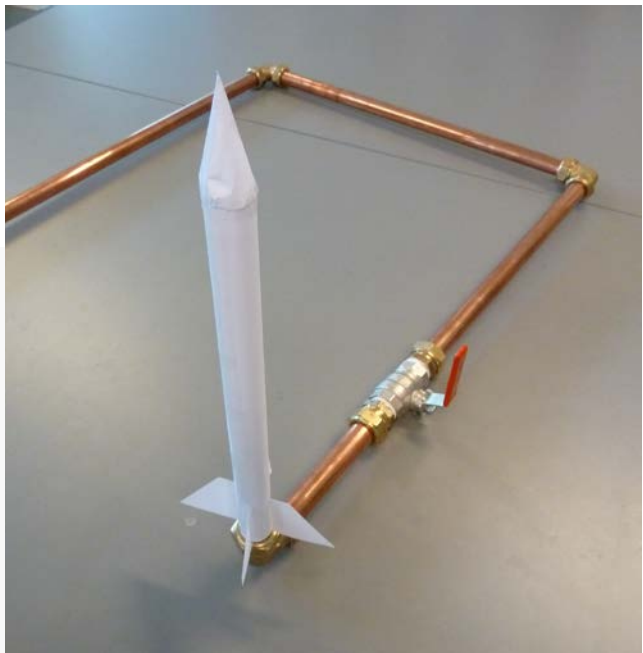
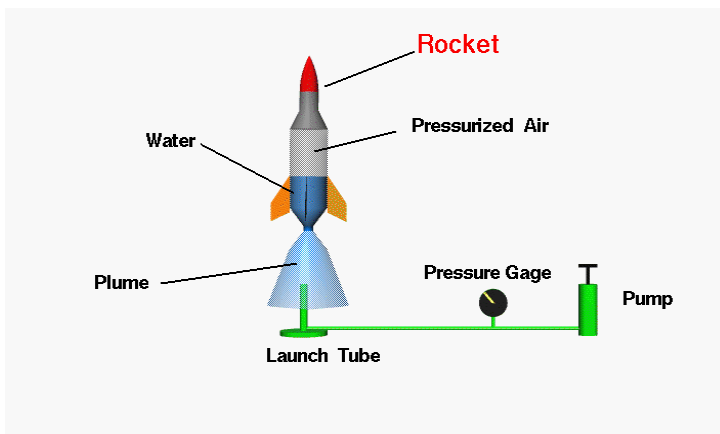
I projektet undersøges principperne for vindmølleregulering, og der udledes formler for, hvornår en vindmølleregulator stabiliserer en vindmølle. Resultaterne kan sammenlignes med resultater opnået ved forsøg med skalamodeller.



Titel: **Raketter og deres virkemåde**

Fag: Matematik/fysik og historie; matematik og fysik

Beskrivelse: Raketter spiller en vital rolle i forbindelse med udforskningen af rummet samt til at få bragt satellitter i kredsløb omkring jorden. Skønt raketter, som bruges til rumfart er meget komplicerede maskiner, så følger grundprincipperne Newtons 3. lov.  
Til at illustrere principperne råder AAU over en række forskellige vand- og luftdrevne raketter, som kan bruges til at eftervise de dynamiske og kinematiske ligninger, som indgår i modellerne for raketter.





Titel: **Mini-satellit (CanSat)**

Fag: Matematik/fysik og samfundsfag; matematik og fysik

Beskrivelse: Satellitter spiller en meget vigtig del af vores hverdag, skønt vi knapt ligger mærke til dem. Alt, lige fra internet, telefoni over fjernsynssignaler til GPS bliver transmitteret via satellitter i kredsløb omkring jorden. Det tager ofte mange år og koster mange millioner kroner at lave en satellit. Det er dog også muligt at lave mindre satellitter, såkaldte Cubesats, som der over de seneste år er fremstillet flere af på Aalborg Universitet.

En mere tilgængelig version af en satellit kan være en såkaldt CanSat - en satellit, som kan være indeni en 33cl dåse. I dette projekt opbygges en lille satellit, som indeholder alle de delsystemer, som en rigtig satellit også vil indeholde, det være sig strømforsyning, kommunikationsmodul og videnskabelig nyttelast. Den færdige CanSat kan testes ved at lade den dale mod jorden i en faldskærm enten fra en høj bygning eller frigivet fra en helikopter i lav højde.



Titel: **Magnus effekten**

Fag: Matematik og fysik

Beskrivelse: Magnus effekten er den effekt der forklare hvorfor en spindende bold i bevægelse skruer. I dette projekt vil vi studerer dette fænomen både teoretisk og praktisk. Til studiet af Magnus effekten er der udviklet en forsøgsopstilling som vist på billede nedenfor.



**Titel:            Introduktion til LEGO Mindstorms**

**Automation & Control**  
Institut for Elektroniske Systemer  
Fredrik Bajers Vej 7C  
DK-9220 Aalborg Øst  
Tlf. +45 9940 8702  
Fax +45 9815 1739  
[www.control.aau.dk](http://www.control.aau.dk)

**Beskrivelse:**   LEGO Mindstorms er mere end blot legetøj, det kan også udnyttes til at illustrere fysiske principper, opbygge forsøgsopstillinger og give forståelse for programmering på en letforståelig og underholdende måde. Aalborg Universitet har i en årrække brugt det som redskab i undervisningen på de lavere semestre, og de nordjyske gymnasieskoler har for nyligt investeret i et anseligt antal Mindstorms sæt, som skolerne kan låne til tilsvarende formål. Denne kursusdag vil gennem en række hands-on øvelser give en præsentation af mulighederne for at bruge Lego-robotter og lignende i egen undervisning. Ud over øvelserne gives en række korte foredrag:

- Introduktion til Mindstorm – computer, sensorer og akuatorer
- Differentialligningsmodeller
- Simple tilbagkobling – proportionalregulering

