# Til læreren

Dette forløb handler om pumper, vindmøller og Micro:bit styring.

Forløbet indeholder 3 forsøg med følgende overskrifter:

Pumpekapacitet og nyttevirkning (B/C niveau)

En vindmølle og en pumpe (C niveau)

Hold vandstanden i en beholder konstant (C niveau)

Vejledningerne forudsætter at eleverne har kendskab til nyttevirkning, effekt og potentiel energi. Derudover vil et vist kendskab til Micro:bit være en fordel. Vores erfaring er at en del elever har prøvet at arbejde med Micro:bit i folkeskolen.

Vejledningerne er skrevet så de passer til fysiksamlingen på Favrskov Gymnasium. I vores fysiksamling har vi KidWind vindmøller med tilhørende udstyr, der blandt andet består af en lille pumpe. Vi har Micro:bit udstyr og vi bruger Logger Pro som dataopsamlingsprogram / databehandlingsprogram.

I disse eksperimenter kan man også anvende Excel som databehandlingsprogram.

Hele forløbet kan i princippet bruges på fysik C. Vi har brugt dele af forløbet på flere fysik B hold i en udvidet version og dele af forløbet er brugt på fysik C. I øvelsen med pumpekapacitet og nyttevirkning kan man med fordel lave et Logger Pro dokument så eleverne blot skal indtaste målingerne

Favrskov Gymnasium

December 2023

# Lidt baggrund

Vi er omgivet af pumper overalt. Her skal vi blot give et eksempel på en pumpe. Mange vil nemlig kende til en cirkulationspumpe. Den sørger for at fordele varmt vand i vores boliger.

Billedet viser en moderne cirkulationspumpe fra Grundfos.



I skemaet nedenfor gives nogle specifikationer:



Det maksimale tryk som pumpen på billedet kan yde er 10 bar. Denne enhed for tryk er ikke en SI-enhed. Nedenfor vises nogle enheder for tryk.

1 bar = 0,987 atm

1 atm = 101325 pa

1 bar = 100000 pa

1 atm = 760 mm Hg

760 mm Hg svarer til ca. trykket fra en 10 m høj vandsøjle.

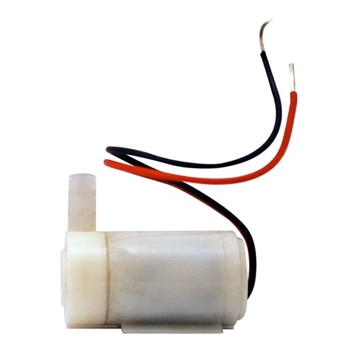
# Forsøg 1: Pumpekapacitet og nyttevirkning

## Formål

I dette eksperiment skal vi undersøge, hvor stort et rumfang vand en pumpe kan levere per tid, når vandet skal pumpes op og anvendes i en given højde over pumpen.

Vi skal undersøge, hvordan pumpes nyttevirkning ændrer sig med den højde over pumpen hvor vandet skal bruges.

Vi skal arbejde med en pumpe som ser således ud:



## Teori: Nyttevirkning af pumpe

Nyttevirkningen af pumpen kan findes af følgende udtryk

hvor er den elektriske effekt som tilføres pumpen og er den nyttige effekt dvs. den del af den tilførte effekt, som går til at øge højden af vandet og dermed går til at øge den potentielle energi af vandet.

Når vandet hæves fra en højde til en anden, øges vandets potentielle energi. Hvis en mængde vand med massen hæves stykket er tilvæksten i den potentielle energi

Hvis det sker i løbet af tiden er effekten

Vi indfører flowraten og udnytter at hvor er densiteten af vandet og er rumfanget af den pumpede vandmængde. Derfor får man:

Samlet fås

Hvis der anvendes et wattmeter, måles direkte.

Hvis der anvendes voltmeter og amperemeter kan beregnes

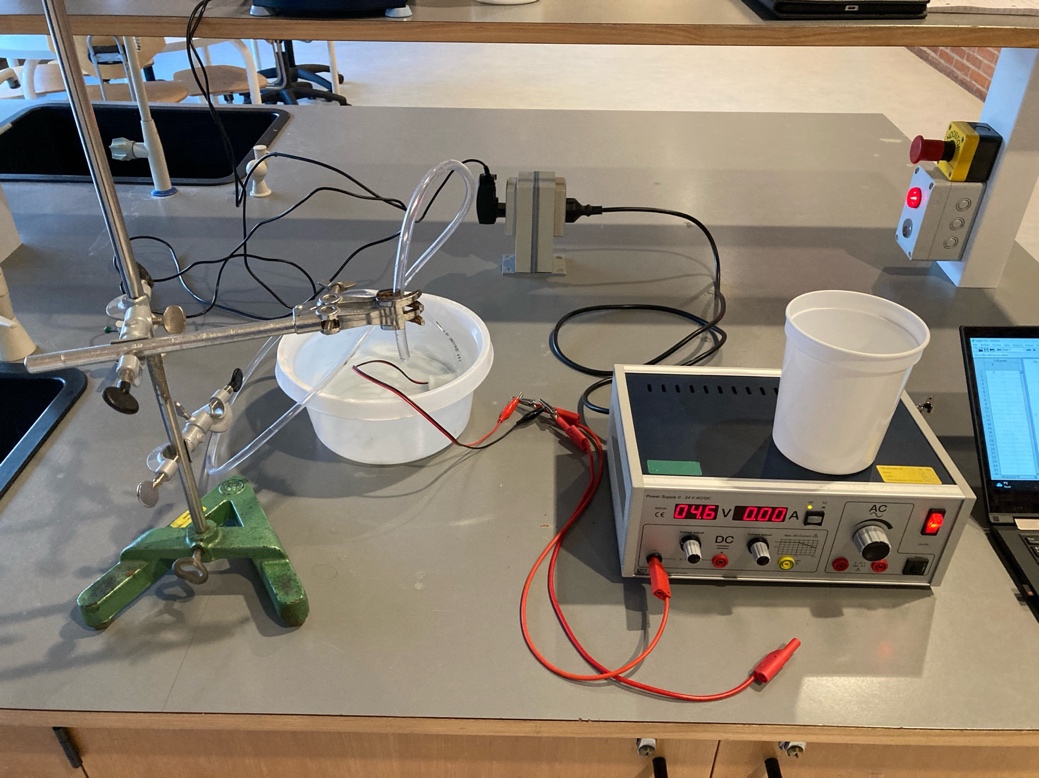
## Apparater

Til forsøget bruger vi: En pumpe med lang slange, et vandfad, en spand, en vægt, en lineal, en spændingsforsyning, et Wattmeter, et stopur, ledninger med krokodillenæb.

***Bemærk***: Pumpen tåler ikke større spændinger end 5 V

## Opstilling

Den opstilling der bruges, er vist på billedet:



Til venstre i billedet ses et "stort" vandfad fyldt med vand.

På bunden af vandfadet ligger pumpen. Den forbindes til spændingsforsyningen til højre i billedet.

Der kan tilføjes et Wattmeter mellem pumpe og spændingsforsyning så pumpens omsatte effekt kan aflæses.

På pumpen er monteret en lang slange.

Udløbet fra slangen holdes fast i et højt stativ.

Pumpehøjden er den lodrette afstand mellem vandoverfladen i vandfadet og udløbet på slangen.

## Forsøget

Stil forsøgt op som beskrevet ovenfor.

Vælg en fast spænding på spændingsforsyningen.

Stil spændingsforsyningen så strømstyrken ikke er begrænset, dvs. der skrues maksimalt op for strømstyrken.

Mål pumpehøjden med en lineal

Stil / hold spanden under slangeudløbet.

Vær klar med stopuret.

Slut ledningerne til spændingsforsyningen.

Start stopuret når det første vand forlader slangen

Sluk spændingsforsyningen når der er gået 15 sekunder.

Vej vandmængden.

Mens der pumpes noteres strømstyrke og spænding fra spændingsforsyningen.

Hvis der anvendes et Wattmeter aflæses dette mens der pumpes.

Hæld vandet fra spanden tilbage i vandfadet.

**Måleprogram**

Mål ved to spændinger f.eks. ved 3V og 4,5 V. Noter de spændinger I bruger

Noter strømstyrke eller effekten mens der pumpes.

Mål den pumpede vandmængde og pumpehøjden for mindst 8 højder i så stort højdeinterval som muligt.

Der måles i 15 sekunder, højden måles i centimeter og den pumpede vandmængde måles i gram per 15 sekunder. Vandmængden kan umiddelbart omsættes til kubikcentimeter idet et gram vand har et rumfang på en kubikcentimeter

## Data

De målte data samles i et skema

Page 1 
No Device Connected 
Højde Masse (15 s) 
Data Set 
Spænding Strømstyrke 
1 
cm 
25 
223 
3.9 
0.18 

Hvis der bruges et Wattmeter føjes en søjle med effekten i Watt til skemaet.

## Databehandling

Der laves to beregnede søjler, der indeholder vandrumfang per sekund (dvs flowraten og nyttevirkningen .

Se de to afsnit nedenfor.

cm3 s 
14.867 
5. 199 

### Databehandling, H - Q graf

Den vandmængde som en pumpe leverer per sekund betegnes med Q, "flowrate" på engelsk.

Vi vælger at angive Q i kubikcentimeter per sekund.

Den højde som vandet pumpes betegnes med H, "pump head" på engelsk.

Vi vælger at angive højden i centimeter

Lav to H - Q grafer

Undersøg om der er en lineær sammenhæng mellem Q og H. Hvis det er tilfældet, laves lineær regression.

Hvis det ikke ser ud til der er en lineær sammenhæng laves kvadratisk regression.

I begge tilfælde angives regressionsudtrykket med de rigtige fysiske størrelser (tal og enheder).

### Databehandling graf

Lav en graf.

Hvor stor er den maksimale nyttevirkning?

Hvor stor er nyttevirkningen af en virkelig pumpe, se Datablad nederst i denne vejledning.

## Eksempel på beregning.

Højde 
25 
ml 5 
223 
Data Set 
ø. 18 
cm3 s 
14.867 
5. 199 

Labels and Units 
Name: Nyttevirkning 
Short Name: 
Destination 
Expression 
(1 per 
Units: 
Add to All Similar Data Sets 

Et forsøg gav følgende værdier:

Sættes tallene ind i formlen fås

0,0228·W

Bemærk når vi bruger de valgte enheder for søjler og konstanter skal vi huske omsætningsfaktoren

## Datablad for Grundfos pumper

SQ, SQ-N, SQE 
Subr 

Et billede, der indeholder linje/række, diagram, Kurve, tekst

Automatisk genereret beskrivelse

## Om enheder (mest for læreren)

Når man skal beregner nyttevirkningen skal man bruge formlen

I eksperimentet bruger vi følgende enheder for de indgående størrelser.

, , , , ,

Enheden for udtrykket i tælleren bliver når vi anvender enehderne ovenfor

Vi forkorter først og dernæst omsættes alle enheder til SI-enheder

# Forsøg 2: En vindmølle og en pumpe

I dette eksperiment skal I undersøge faktorer der påvirker en vindmølles evne til at producere energi.

En lille pumpe forbindes til vindmøllens generator. Pumpen er forbundet til en lodret slange.

## Formål

Opgaven er at optimere vindmøllen så den højde vandet pumpes op i er så stor som muligt.

Et billede, der indeholder indendørs, gulv, møbel, værktøj

Automatisk genereret beskrivelse

Et billede, der indeholder person, indendørs, mur, holde

Automatisk genereret beskrivelse

Billedet herover viser den opstilling I kan bruge. På billedet ses: En stor ventilator, en vindmølle med vinger, et plastikbæger med vand, en pumpe med slange, en vinkelmåler og en vindhastighedsmåler. Der er mulighed for at anvende flere typer vinger: Flade vinger af svær karton, flade vinger af balsatræ, profilerede vinger af balsatræ. Det er lovligt at klippe i vingerne af svær karton.

## Forsøget

Undersøg i en forsøgsrække, hvordan vingevinklen påvirker pumpehøjden. Lad ventilatoren køre på niveau 3 og mål vandhøjden for en vingevinkel på 5, 10, 15 og 20 grader.

Lav et skema med de opsamlede data og lav en graf der viser vandhøjden som funktion af vingevinklen.

Planlæg og undersøg eksperimentelt, hvordan andre faktorer påvirker pumpehøjden.

Lav en kort beskrivelse af de forsøg I laver og saml jeres data i et skema. Lav grafer der hvor det giver mening.

# Forsøg 3: Hold vandstanden i en beholder konstant.

## Formål:

At introducere styring af en pumpe ved brug af Micro:bit

## Læs digitalt på en pin

En Micro Bit har tre let tilgængelig såkaldte pinde, pind 1, pind 2 og pind 3.

Derudover er der en pind som altid er nul volt og en pind som altid er tre volt.

Et billede, der indeholder skærmbillede, cirkel, nummer/tal

Automatisk genereret beskrivelse

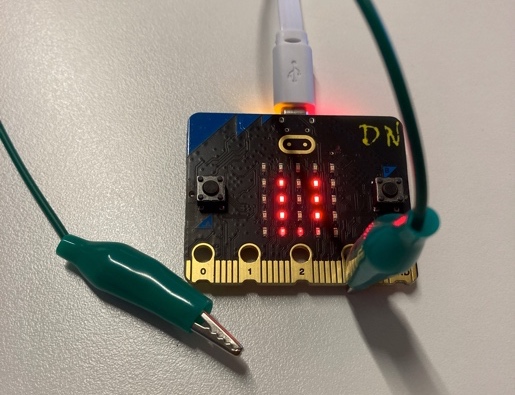
Når pindene bruges digitalt, tilskrives de enten værdien nul eller værdien en.

### Opgave

Lav nedenstående program.

for altid 
set a • til digital les pi 
hvis a • så 
vis streng 
ellers 
vis streng 
e 

Hvad laver programmet?



Brug en ledning til at forbinde pind 0 til pind 3V

Lav opstillingen med en virkelig Micro Bit og vis at programmet virker.

## Skriv analogt til pen

Man kan også skrive analogt til en pin, hvilket betyder at man kan tilskrive en pin en værdi mellem 0 og 1023.

Værdien der tilskrives konverteres til en elektrisk spænding mellem 0 Volt og 3 Volt.

Lav programmet nedenfor. Videoen under programmet viser, hvordan du gør.

når programmet starter 
set a • til 
-lø 
for altid 
set a • til a 
analog skriv pin pø • ti 
pause (ms) 
hvis 
løøø 

Brug et voltmeter til at måle spændingen mellem pin 0 og pin GND

ب 
هب 
ه 

## Undersøgelse af et relæ. Få en pære til at blinke.

Et relæ er en kontakt, som kan styres af en computer, i dette tilfælde en Mikro Bit.

Lav følgende program.

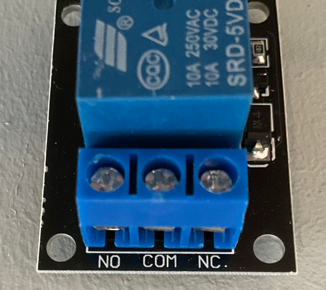
for altid 
digital skriv pin 
vis streng 
pause (ms) 
digital skriv pin pø • 
vis streng 

Programmet skal bruges til at få en advarselslampe til at blinke.

Relæet ser således ud

Signal (3-5 V) 
'TONOS 

SONGLE 
IOA 250VAC IOA 125VAC 
IOA 30VOC IOA avcc 
SRD$VDC-SL-C 



Byg følgende kredsløb og afprøv programmet.

Et billede, der indeholder tekst, diagram, tegning, håndskrift

Automatisk genereret beskrivelse

Find ud af hvad "Normally open" og "Normally closed" betyder.

## Undersøgelse af et relæ. Vandpumpe

Skift pæren ud med en vandpumpe, som skal pumpe vand fra en beholder og over i et krus.

Undersøg om programmet gengivet nedenfor virker efter hensigten.

når programet starter 
digital skriv pin pø • 
ved lyden Iwjt • 
ti 
o 
Set Startet • 
digital skriv pin pø • ti 
for altid 
hvis Startet • så 
vis streng 
PUWER 
pause (ms) 
5øøø 
o 
set Startet • til 

Når Mikro Bitten hører en høj lyd skal den pumpe vand over i et krus i 5 sekunder.

Når pin 0 er 1 skal der pumpes.

## Fugtighedsmåler

moisture sensor for BBC micro:t 
Kltromk 
kitronik.co.uk 
sc:5647 

Lav et program der analogt læser på pin 1.

Programmet skal bruge en variabel kaldet fugtighed.

Når fugtighedsmåleren ikke er i vand, skal der skrives DRY i Micro Bittes display. Når den er i vand, skal der skrives WET

Forbind fugtighedsmåleren til Mico Bitten og afprøv programmet

## Diode

Lav en forbindelse af en diode og en resistans på 100 Ohm

Lav et program der bruger pin 0 til at få dioden til at blinke, dvs. lyse i et sekund med et sekunds mellemrum.

Bare for sjov, skriv et program der "sender" sos

## Fugtighed

Programmet nedenfor kunne være det program der blev skrevet til brug ved undersøgelse af fugtighedsmåler.

Lav nogle tilføjelser så dioden bringes til at lyse når fugtighedsmåleren viser WET.

for altid 
Fugtighed til 
hvis Fugtighed • 
vis streng 
DRY 
el ters 
analog les 

## Stor opgave

Lav en MikroBit styring der holder vandstanden i en beholder konstant.