

PASCO

Datalogging i naturfagene eksperimenter



LabDidakt
mer enn læremidler

LabDidakt AS . Telefon: 32 88 52 00

E-post: post@labdidakt.no • www.labdidakt.no

Innholdsfortegnelse

Nyttige tips:

- Bruk en PASC0 sensor på fem ulike måter (s 4-8)
- PASC0 trådløse sensorer brukt som ekstern datalogger (s 9)
- Langtidsmålinger til internt minne på trådløs sensor (s 10)
- Eksporter data fra SparkVue og Capstone og bruk dem i andre programmer (s 11-13)

Tekniske tips:

- PS-3204 – Kalibrering av pH-sensoren (s 14-15)
- PS-3204 – Rengjøring og oppbevaring av PASC0 pH-elektroder (s 16)
- PASC0 trådløse sensorer – batteribytte, firmware og reset (s 17)

Naturfag:

- PS-3201 – Kontroller temperaturen (s 18)
- PS-3201 – Klær og isoleringsevne (s 19)
- PS-3201 – Is – vann – damp (s 20)
- PS-3201 – Avkjøling (s 21)
- PS-3201 – Kuldeblanding og salting av veien (s 22)
- PS-3201 – Kaffe med fløte (s 23)
- PS-3201 – Fordamping av alkoholer (s 24)
- PS-3201 – Eksoterm eller endoterm reaksjon (Blockly) (s 25-26)
- PS-3201 – Eksoterm eller endoterm reaksjon (Python) (s 27)
- PS-3201 – Newtons avkjølingslov (Python) (s 28-29)
- PS-3201 – Hvordan fungerer en solfanger (s 30)
- PS-3211 – Virkemåten til en solcelle (s 31)

Kjemi:

- PS-3204 – Kjemien i en pose Samarin (s 32)
- PS-3204/PS-3214 – Titrering med en dråpetellersensor (s 33)
- PS-3204/PS-3214 – Titrering (Python) (s 34)

Biologi/Miljø:

- PS-3208 – Erter spirer – det dannes CO₂ (s 35)
- PS-3208 – CO₂ – en tung og fargeløs gass (s 36)
- 806055 – Visualiser og mål den usynlige CO₂-gassen (s 37)
- PS-3208 – Konsentrasjon i atmosfæren og global oppvarming (s 38)
- PS-3208 – Fotosyntese (s 39)
- PS-3208 – Gjæring – vi måler CO₂ (s 40)
- PS-3208 – Lag en CO₂-alarm (Blockly) (s 41)
- PS-3201 – En iskald solskinnshistorie (s 42-43)
- PS-3209 – Vi samler værdata (s 44)

Innholdsfortegnelse

Fysikk:

- PS-3211 – Vi lager et sitronbatteri (s 45)
- PS-3211 – Vi tester batterier (s 46)
- PS-3211 – Ohms lov på en ny måte (s 47)
- PS-3211 – Induksjon (s 48)
- PS-3211 – Induksjon (Python og koding) (s 49)
- PS-3227 – Bestem frekvensen til en stemmegaffel (s 50)
- PS-3202 – Masse, tyngde, oppdrift og Arkimedes lov (s 51)
- PS-3219 – Gå grafen, ikke planken! (s 52)
- PS-3219 – Bevegelse – Energi (s 53-54)
- PS-3219 – Svingninger (s 55)
- PS-3219 – Luftmotstand (Python og koding) (s 56-57)
- PS-3202 – Hookes lov (s 58)
- PS-3225 – Wireless Smart Gate (s 59-60)
- PS-3225 – To hastigheter og tiden mellom målingene (s 61)
- PS-3225 – Mål utgangshastighet og flygetid i et kast (s 62-63)
- ME-1240/1241 – Smart Cart, Impulsloven (s 64-67)
- ME-1240/1241 – Smart Cart, Akselerasjon (Python og koding) (s 68)
- ME-1240/1241 – Smart Cart/SV Elastisk/uelastisk støt, bevaring av bevegelsesmengde (s 69-70)
- ME-1240/1241 – Smart Cart/CS Elastisk/uelastisk støt, bevaring av bevegelsesmengde (s 71-74)
- ME-1240/1241 – Smart Cart/CS Energibevaring (s 75-77)
- ME-1240/1241 – Smart Cart/Motor/CS Friksjon (s 78)

PS-3231, koding med `//code.Node`:

- `//code.Node` oversikt (s 79)
- Bli kjent med `//code.Node` (s 80)
- Kom i gang med aktiviteter (s 81)
- Finn og velg riktig sensor (s 82)
- La koden skrive en beskjed til skjermen (s 83)
- `//code.Node` lager et bankende hjerte (s 84)
- `//code.Node` danser (s 85)
- `//code.Node` styrer en lampe (s 86)
- Lag en innbruddsalarm med `//code.Node` (s 87)
- Lag forskjellige farger med `//code.Node` (s 88)
- Overvåk temperaturen med `//code.Node` og en separat temperatursensor (s 89)

Bruk en PASCO sensor på fem ulike måter



Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:	Varenavn
PS-3204	Trådløs pH-sensor

PASCOs sensorer kan brukes på minst fem måter og her skal vi gi deg en kort forklaring på hver av dem. Til slutt viser vi også hvordan du gjør en standard to punkt kalibrering. Vi har valgt å vise dette med pH-sensoren PS-3204 og har brukt programvaren SPARKvue, men det kan også gjøres i Capstone. I SPARKvue har PASCO laget ulike «innganger» til de ulike funksjonene og det gjør det enda enklere å bruke dem.

Måling med manuelt inntastede data (klassisk titrering)

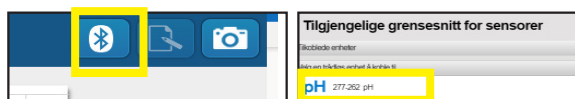
Kontinuerlige målinger med tid på x-aksen.

Sensoren brukt som digitalt instrument

Langtidsmåling, brukt som ekstern datalogger (kun trådløse)

Koding med en sensor

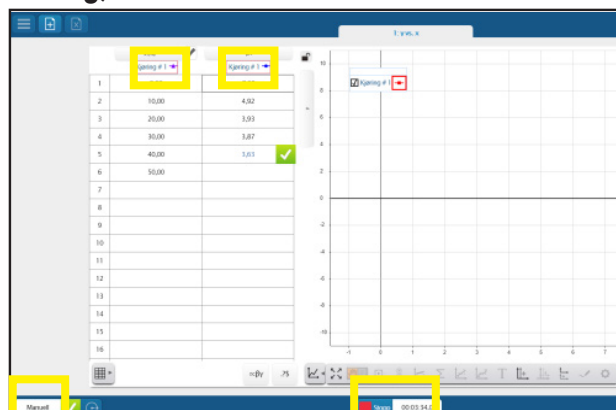
1. Måling med manuelt inntastede data (klassisk titrering)



Start opp SPARKvue

Velg Manuell inntasting

Slå på sensoren og koble til ved å klikke på bluetooth ikonet. Klikk på din sensor.



- I hovedbildet må vi skifte til manuelle målinger. Klikk symbolet nede i venstre hjørnet og velg Manuell.
- Over kolonne x og y kan du nå bestemme innhold og benevnning.
- I kolonne x ønsker vi å skrive inn ved hvilke volumer vi vil ta målinger. Klikk på blyantsymbolet og angi for eksempel ml eller den benevnning som passer.
- I kolonne y vil vi ha pH målingen. Klikk på «y» og velg «Ph sensor» til høyre i bildet.
- Skriv inn volumene x kolonnen.
- Flytt markøren til første linje i y kolonnen og klikk på grønn knapp, bekreft målingen med «bekreft» til høyre for målingen.

Når du har tatt alle målingene stopper du målingen med det røde stopp ikonet i midten nederst på skjermen.



Scann QR kode
for å se video hos PASCO

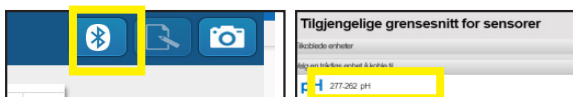
Bruk en PASCO sensor på fem ulike måter



Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:	Varenavn
PS-3204	Trådløs pH-sensor

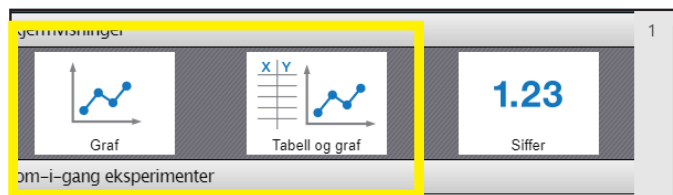
2. Kontinuerlige målinger



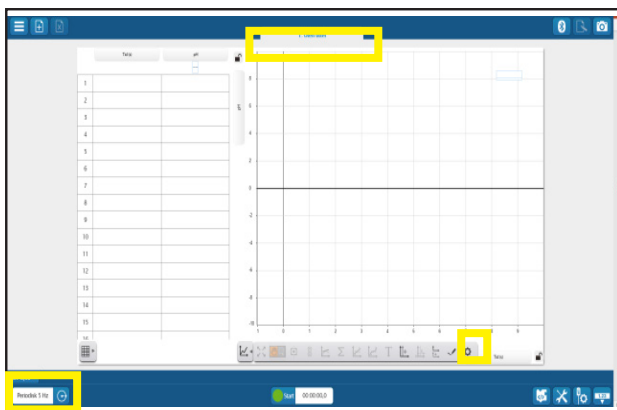
Start opp SPARKvue

Velg Manuell inntasting

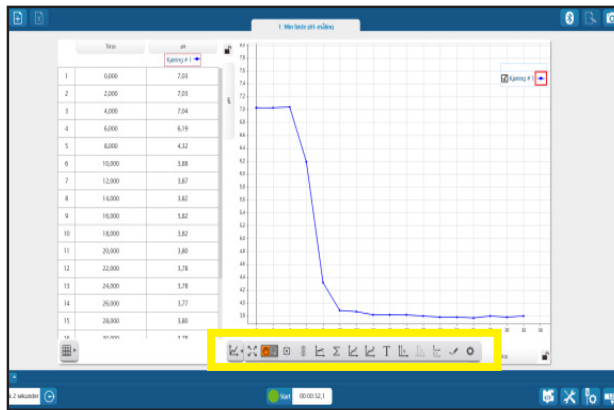
Slå på sensoren og koble til ved å klikke på bluetooth ikonet. Klikk på din sensor.



Velg Graf eller Tabell og graf. Inne i programmet kan du senere sette opp i andre kombinasjoner.



- Nå kan du starte målingene direkte ved å klikke på det grønne startikonet nederst.
- Det kan være en fordel å vurdere målefrekvensen og eventuelt justere denne. Se ikonet nede til venstre.
- Det kan være en fordel å vurdere om du vil ha linjer mellom målepunktene eller bare punkter. Se verktøyhjulet under førsteaksen.
- Det kan også være smart å gi aktiviteten et navn.



- Nå du trykker på det grønne startikonet vil målingene tas kontinuerlig til du stopper målingene.
- Aksene vil skaleres automatisk, men i verktøyemenyen (valg 2) finnes også et skaleringsverktøy.
- Verktøylinjen (valg 3) gir deg en markør for avlesning på grafen og nyttige deltaverdifunksjoner.
- Valg 8 gir deg alle tilgjengelige regresjonstilpasninger

Bruk en PASCO sensor på fem ulike måter



Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:	Varenavn
PS-3204	Trådløs pH-sensor

3. Brukt som digitalt instrument.



- Start SPARKvue og koble til sensoren som angitt i punkt 2 (Måling mot tid)
- Velg nå Siffer
- Klikk så på det grønne startikonet i midten nederst



Start opp SPARKvue

Velg Manuell inntasting

Slå på sensoren og koble til ved å klikke på bluetooth ikonet. Klikk på din sensor.



Verdien presentert på en dataskjerm

Verdien presentert på en mobiltelefon



Bruk en PASCO sensor på fem ulike måter



Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:	Varenavn
PS-3204	Trådløs pH-sensor

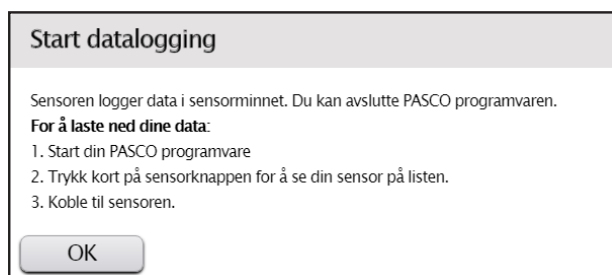
4. Langtidsmåling, brukt som ekstern datalogger (kun trådløse)



- Sjekk batteristatus på sensoren før bruk
- Start opp SPARKvue
- Velg Ekstern logging
- Slå på sensoren og koble til ved å klikk på din sensor.



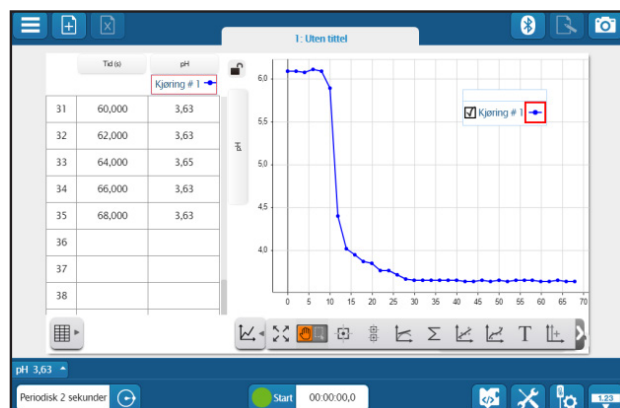
- Ved oppstart vil programvaren foreslå en målefrekvens. Målefrekvensen vil i stor grad bestemme hvor lenge du kan måle. I en del forsøk er det også uheldig å ha mange datapunkter på kort tidsrom hvis endringene er små og målingen går over lang tid.
- Klikk ok når betingelsene er riktige.



- Sensoren logger nå data til minnet. Du kan lukke SPARKvue.
- Når du er ferdig med datainnsamlingen, trykk på sensorknappen for å stoppe målingen.



- Start SPARKvue, velg Ekstern logging, trykk en gang på sensorknappen og koble til.
- Vi velger Last ned data, deretter velger vi å presentere dataene i tabell og graf



Bruk en PASCO sensor på fem ulike måter



Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:

Varenavn

PS-3204

Trådløs pH-sensor

Tillegg utstyr: 3 Begerglass. Destillert vann og stort begerglass Melk, appelsinjuice og tomatjuice

5. Koding med en pH sensor

I denne øvelsen skal vi lære om pH skalen og måle pH i tre forskjellige væsker: melk, appelsinjuice og tomatjuice. Vi skal deretter bruke pH verdiene til å lage et program som kan skille mellom melk og juice.

Utførelse:

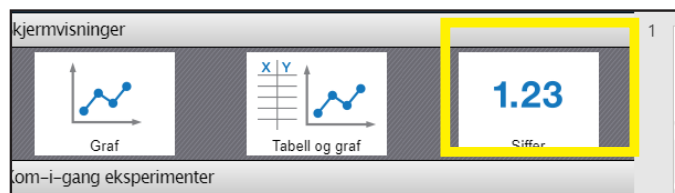
Gjør klar sensoren ved å skru «hodet» på elektroden og skru av beskyttelsesflasken som elektroden oppbevares i. Vær sikker på at du har SPARKvue versjon 4.3.0 eller nyere på din datamaskin, nettbrett eller smarttelefon. Før vi begynner å måle, prøv å rangere løsningene etter hva som har høyeste pH verdi, nest høyest og lavest (mest sur).



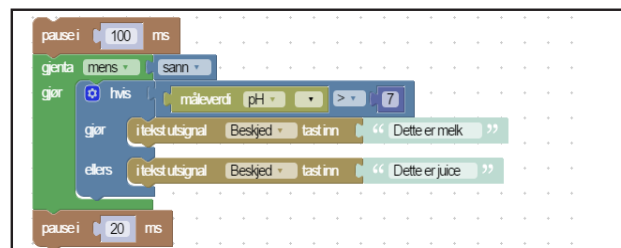
- Start opp SPARKvue
- Velg Manuell inntasting
- Slå på sensoren og koble til ved å klikke på bluetooth ikonet. Klikk på din sensor.



- Appelsinjuice
 - Tomatjuice
 - Melk
- Plasser nå pH sensoren i f.eks appelsinjuice og klikk på Grønn knapp for å måle. Denne blir da rød. Skriv ned verdien. Gjør det samme for melk og tomatjuice. Husk å skylle elektroden med destillert vann mellom hver måling. Klarte du å gjette riktig?



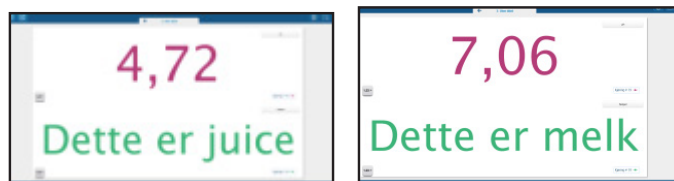
- Start SPARKvue og koble til sensoren som angitt i punkt 2 (Måling mot tid)
- Velg nå Siffer
- Klikk så på det grønne startikonet i midten nederst



- Gå inn i Blockly kodeikonet nede til høyre og skriv programmet. Klikk deretter på Blockly-ikonet (grønt)



- For den øverste velg Måling og pH
- For den nederste velg Måling, Lagt inn av bruker og Beskjed



- Plasser deretter pH-elektroden i de ulike væskene og trykk Grønn knapp. Klarer programmet å skille mellom melk og juice og gi riktig beskjed til skjermen? Husk å skylle elektroden når du går fra en løsning til en annen. Klarer du å modifisere programmet slik at det også kan skille mellom appelsin-juice og tomatjuice

PASCOs trådløse sensorer brukt som ekstern datalogger (SPARKvue)



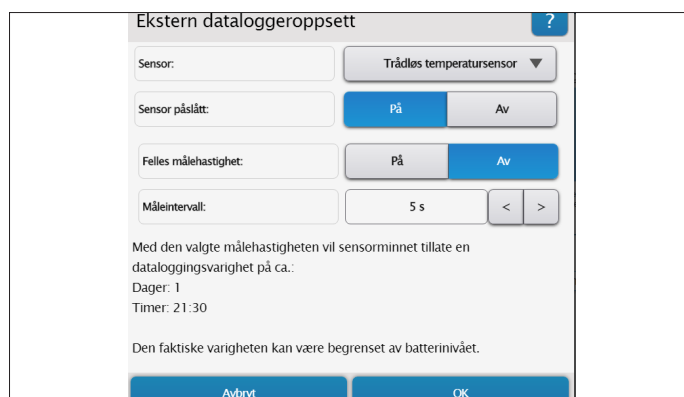
Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor



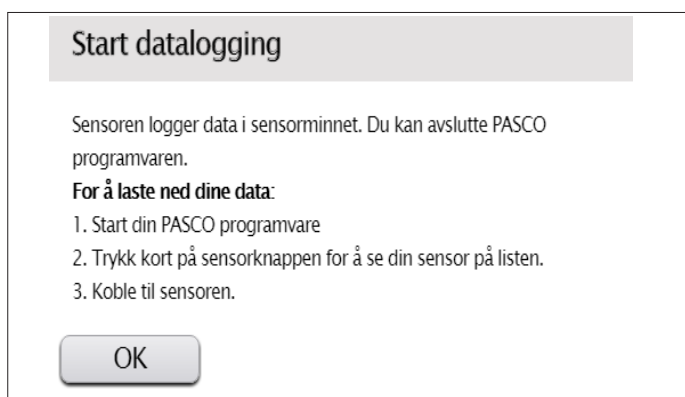
Eksemplet viser en temperatursensor som står i varmt vann. Den settes opp til å ta en måling hvert 5. sekund med programmet SPARKvue. Under dataloggingen er SPARKvue lukket.



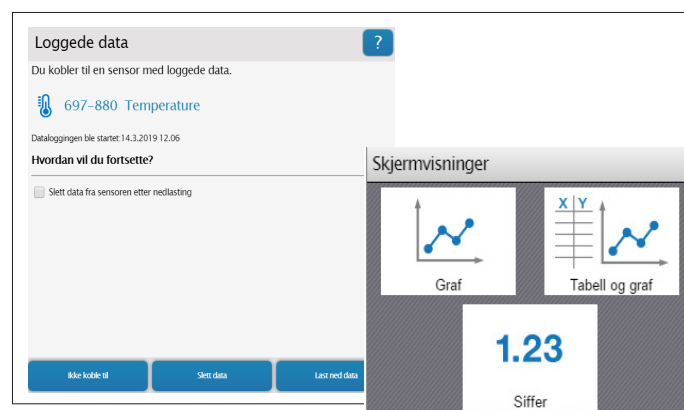
I oppstartsbildet velger du «Ekstern datalogging».



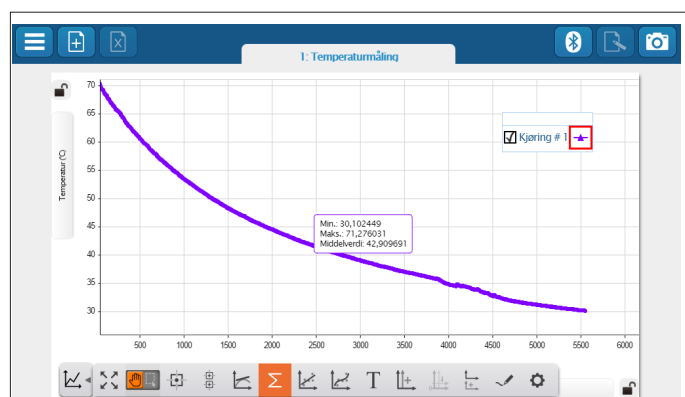
Koble til sensoren og sett betingelser. Vi har valgt en måling hvert 5. sekund. Med den målefrekvensen kan sensoren logge i en dag og 21,5 timer.



Sensoren logger nå data og du kan lukke SPARKvue. Når datainnsamlingen er ferdig, starter du SPARKvue, trykker på sensorknappen og kobler sensoren til.



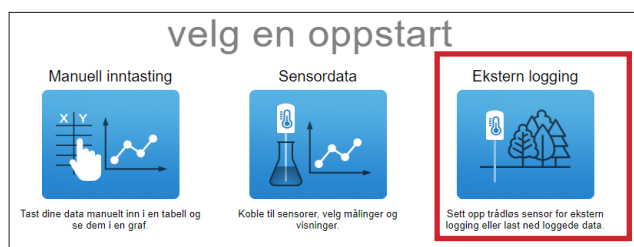
Koble til sensoren, last ned og velg hvordan du vil ha dataene presentert.



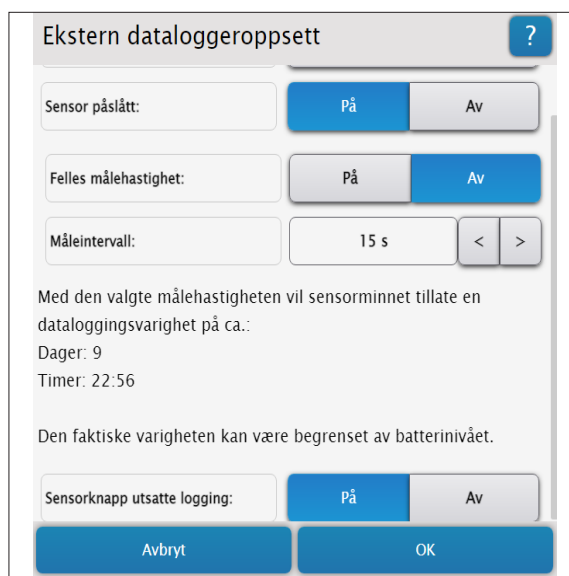
Her er våre innsamlende data etter ca. 90 minutter. Temperaturen på vannet i begerglasset falt fra ca. 70 grader til ca. 30 grader. Inkludert er noen statistikkdata. Enklere blir ikke dataloggingen!

Langtidsmålinger til internt minne (kun trådløse sensorer)

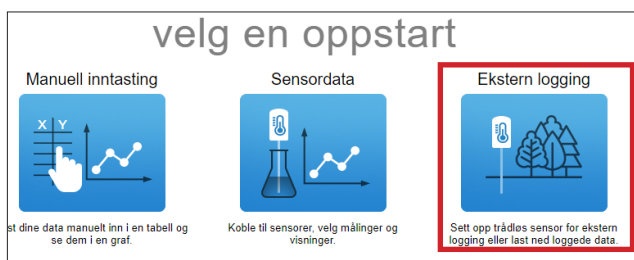
Sensoren vil logge data til sitt interne minne og være helt frakoplet PC/Mac/nettbrett eller telefon



- Sjekk batteristatus på sensoren før bruk
- Start opp SPARKvue
- Velg Ekstern logging
- Slå på sensoren og koble til ved å klikke på din sensor



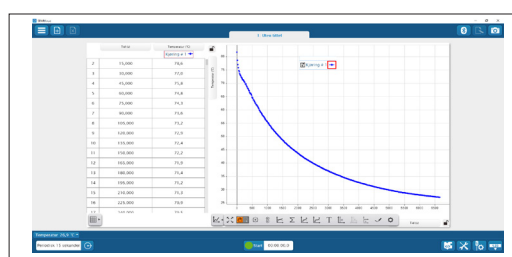
- Ved oppstart vil programvaren foreslå en målefrekvens. Målefrekvensen vil i stor grad bestemme hvor lenge du kan måle. I en del forsøk er det også uheldig å ha mange datapunkter på kort tidsrom hvis endringene er små og målingen går over lang tid. Vi setter denne til 15 s.
- Du kan aktivere «Sensorknapp utsatte logging» ved å sette dette valget til **PÅ** hvis du selv vil bestemme når målingen starter. Står denne på **AV** vil målingen starte umiddelbart etter at du bekrefter valgene med OK.
- Klikk **OK** når betingelsene er riktige.



- Hvis du valgte «Sensor utsatte logging» til **AV**, logger sensoren allerede data til sitt interne minne. Hvis du valgte **PÅ** må du trykke en gang på sensorens AV/PÅ-knapp for å starte datainnsamlingen. LED blinker først grønn/gulbrun, men går over til å blinke kun gulbrun etter at knappen er trykket.



- Når du er ferdig med datainnsamlingen, trykk på sensorknappen for å stoppe målingen. Den vil da igjen blinke grønn/gulbrun.
- **For å laste ned og vise dataene.** Start SPARKvue, velg Ekstern logging, trykk en gang på sensorknappen og koble til.
- Vi velger Last ned data, deretter velger vi å presentere dataene i tabell og graf.



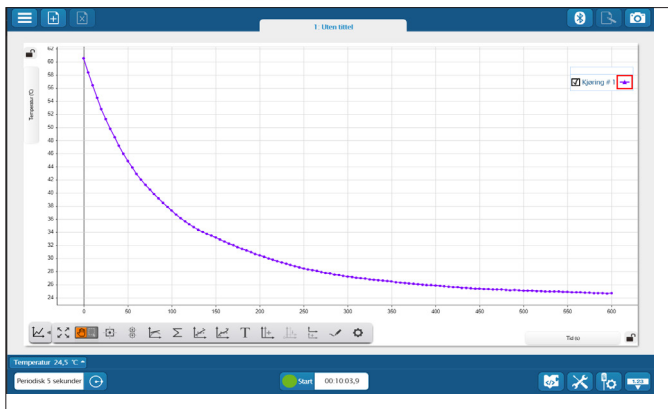
Vi brukte en temperatursensor PS-3201 som vi satte i en kopp med varmt vann og logget data hvert 15. sekund i nesten to timer.



Scann QR kode for å se hvordan du setter opp sensoren til å fjernlogge

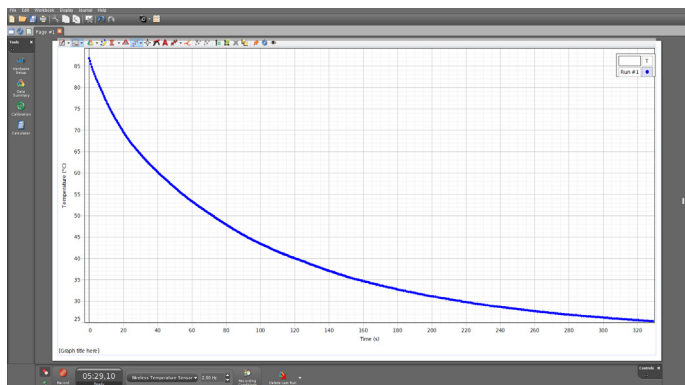
Eksporter data fra SPARKvue og Capstone og bruk dem i andre programmer!

Både i Capstone og SPARKvue kan datene eksporteres i csv/txt format for bruk i for eksempel Excel og Python.



Dato og tid kjøling # 1												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Dato og tid	Tid (s) kjøling	Temperatur (°C) kjøling	# 1								
2	16.04.2021	0	78.3									
3	16.04.2021	5	74.5									
4	16.04.2021	10	69.9									
5	16.04.2021	15	66.1									
6	16.04.2021	20	63									
7	16.04.2021	25	60.1									
8	16.04.2021	30	57.4									
9	16.04.2021	35	55									
10	16.04.2021	40	52.8									
11	16.04.2021	45	50.8									
12	16.04.2021	50	48.9									
13	16.04.2021	55	47.1									
14	16.04.2021	60	45.6									
15	16.04.2021	65	44.2									
16	16.04.2021	70	42.9									
17	16.04.2021	75	41.5									
18	16.04.2021	80	40.5									
19	16.04.2021	85	39.5									
20	16.04.2021	90	38.5									
21	16.04.2021	95	37.5									
22	16.04.2021	100	36.6									

- SPARKvue tilbyr enkel eksport av dataene enten som csv- eller txt-fil. Dette er filtyper som kan importeres/ åpnes i andre programmer som for eksempel Excel. Dette muliggjør at man kan bruke målinger fra naturfagtimen i matematikk eller andre STEM-prosjekter



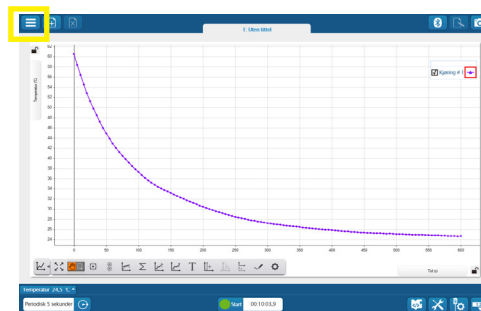
```
# PLOTTING
# Plott data fra capstone som punkter
# Plott kurvetilpasning (temp_fit) som linje
plot(tid,temp,".") #Plott PASCO-data
plot(tid,fit_temp) #Plott kurvetilpasning
plot(sin_tid,sin_temp) #Plott simulering
xlabel("Tid (s)") #Tekst på x-aksen
ylabel("Temp (Celcius)") #Tekst på y-aksen
#Lag en boks i plottet som forklarer hva som er plottet
legend(["PASCO data", "Kurvetilpasning", "Simulering"])
show() #Vis fram plottet
```

Eksporter og bruk data fra SPARKvue i andre programmer (SPARKvue)

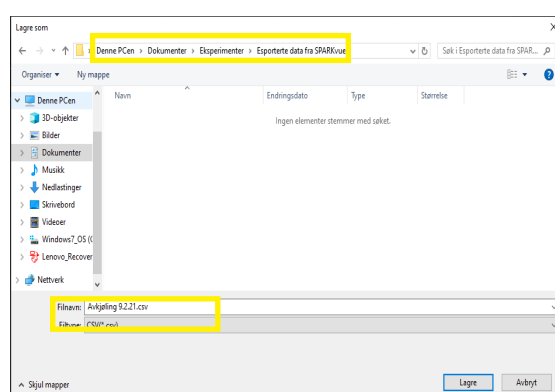
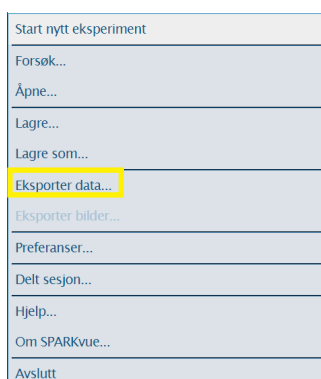
Når du har gjennomført en datainnsamling i SPARKvue er det enkelt å eksportere dataene for bruk i andre programvarer som for eksempel Excel, Geogebra eller andre applikasjoner som kan analysere data.

Gjør datainnsamlingen på vanlig måte. I vårt eksempel har vi satt en temperatursensor i varmt vann og så latt den avkjøle i romtemperatur (målinger hvert 5. sekund)

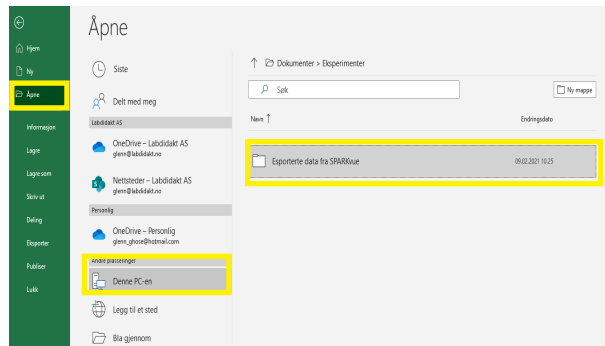
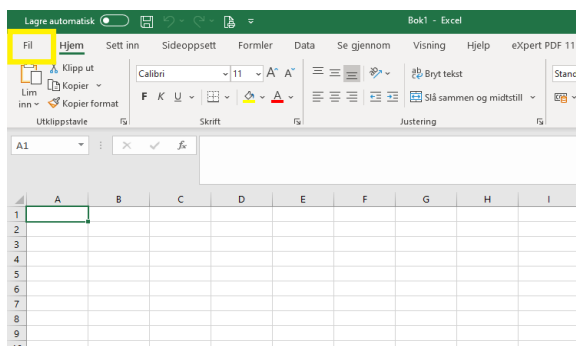
Vi ønsker deretter å eksportere dataene til Excel.



- *Klikk på hamburgermenyen opp i venstre hjørne.*



- *Velg Eksporter data*
- *Velg eller lag en mappe*
- *Gi datasettet et (beskrivende) navn*
- *Du kan lagre som csv-fil (komma-separert fil) eller tekst fil. Vi velger csv-format (default).*
- *Klikk lagre.*



- *Åpne Excel, velg Fil, velg Åpne, velg Datamaskin og finn filen. Klikk på denne for å åpne.*

- *Datasettet vil nå åpnes i Excel. Dato/klokkeslett i kolonne A, tidspunktet i kolonne B og målingene i kolonne C. Har du målt flere ganger, så vil disse komme i kolonne D,E o.s.v.*

- *Noen ganger kan det være nødvendig å skalere cellen for å få med all informasjon. Et eksempel på det er kolonne A som inneholder både dato og tidspunkt for målingen. Ved å dobbeltklikke på den vertikale linjen som deler kolonnene vil cellen skaleres automatisk. Det kan også være behov for å justere tekst i øverste kolonne, linje 1.*

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Dato og tid Run1	Tid (s) Run1	Temperatur (°C) Run1					
2	09.02.2021 09.34.28	0	60.5					
3	09.02.2021 09.34.33	5	56.4					
4	09.02.2021 09.34.38	10	56.4					
5	09.02.2021 09.34.43	15	54.7					
6	09.02.2021 09.34.48	20	52.8					
7	09.02.2021 09.34.53	25	51.2					
8	09.02.2021 09.34.58	30	49.8					
9	09.02.2021 09.35.03	35	48.3					
10	09.02.2021 09.35.08	40	47.2					
11	09.02.2021 09.35.13	45	46					
12	09.02.2021 09.35.18	50	44.9					
13	09.02.2021 09.35.23	55	43.9					
14	09.02.2021 09.35.28	60	42.9					
15	09.02.2021 09.35.33	65	42					
16	09.02.2021 09.35.38	70	41.2					
17	09.02.2021 09.35.43	75	40.5					
18	09.02.2021 09.35.48	80	39.8					
19	09.02.2021 09.35.53	85	39.1					
20	09.02.2021 09.35.58	90	38.5					
21	09.02.2021 09.36.03	95	37.9					
22	09.02.2021 09.36.08	100	37.3					
23	09.02.2021 09.36.13	105	36.7					
24	09.02.2021 09.36.18	110	36.2					
25	09.02.2021 09.36.23	115	35.7					



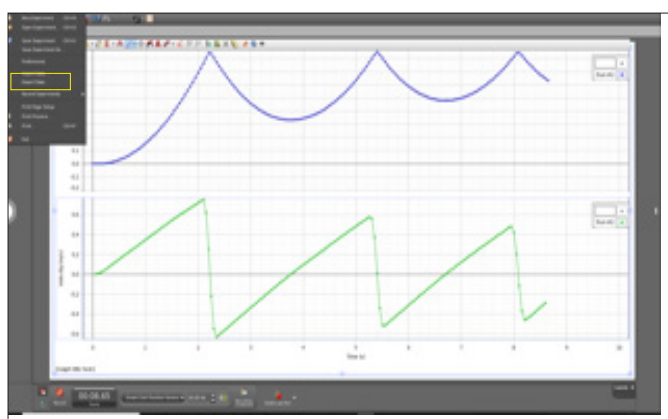
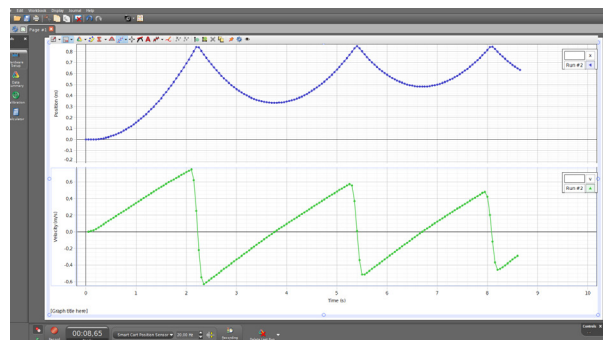
Scann QR kode for å se hvordan Eksporter data

Eksporter og bruk data fra Capstone i andre programmer(Capstone)

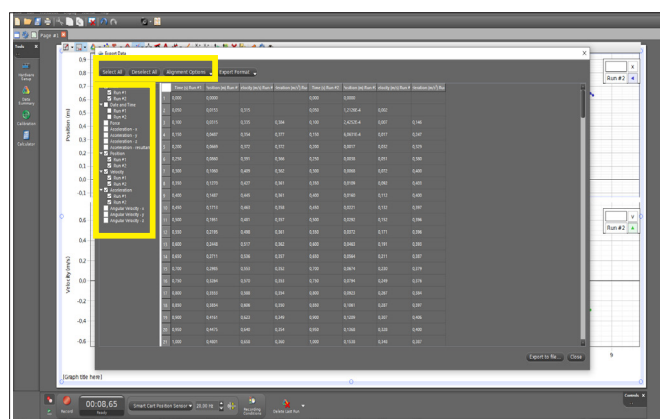
Når du har gjennomført en datainnsamling i Capstone er det enkelt å eksportere dataene for bruk i andre programmer som for eksempel Excel, Geogebra eller Python. I Capstone kan du også skreddersy hvilke data du vil eksportere.

Gjør datainnsamlingen på vanlig måte. I vårt eksempel har vi brukt en Smart Cart og målt posisjon og hastighet for en Smart Cart som ruller ned en dynamikkbane og kolliderer elastisk med endestopperen.

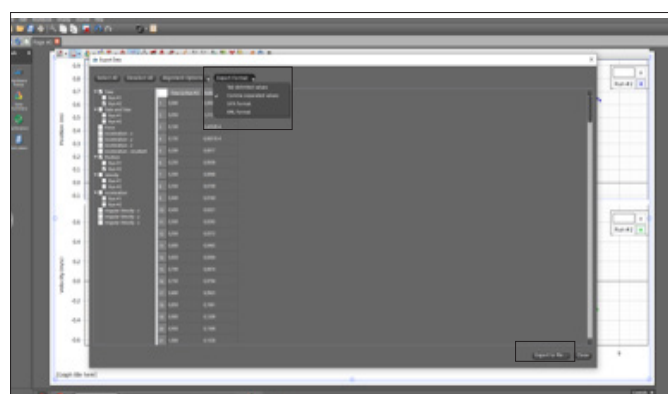
Vi ønsker deretter å eksportere dataene.



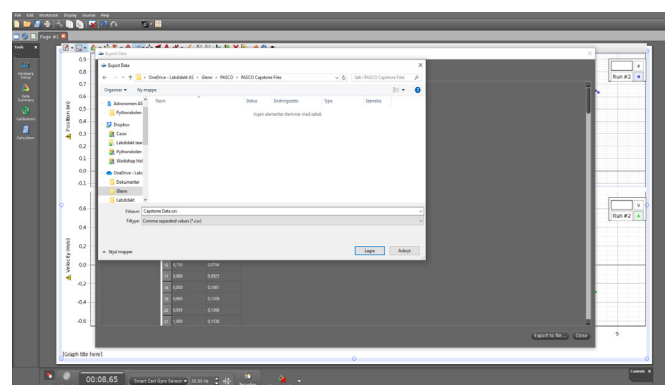
Klikk på hamburgermenyen og velg Export Data.



Velg deretter de Run og data du vil ha med i eksporten. Det finnes også noen hurtigvalg for å velge alle eller ingen.



Vi har valgt tid og posisjon for Run 2. Velg så hvilket dataformat du vil eksportere til. Vi velger Comma Separated Values.



Lagre nå den eksporterte filen på disken. Husk at hvis du skal bruke dataene i Python kan det være viktig å lagre i samme mappe som koden



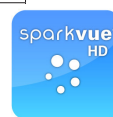
Scann QR kode for å se hvordan Eksporter data

PS-3204, Kalibrering av pH-sensoren (SPARKvue/Capstone)



Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:	Varenavn
PS-3204	Trådløs pH-sensor
206035	Bufferløsning, Ph 4, 200 ml
206037	Bufferløsning, Ph 7, 200 ml
206052-1	Demineralisert vann-1L
206365	Oppbevaringsløsning pH
Programvarene SPARKvue eller Capstone	



PASCO capstone™

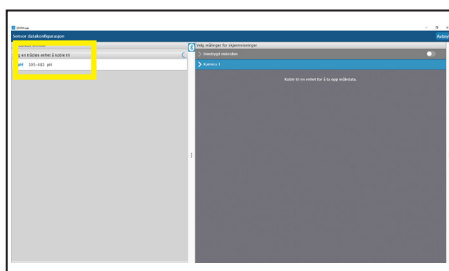


Scann QR kode for å se Kalibrering hos PASCO

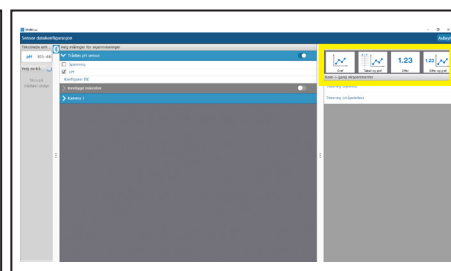
De forskjellige pH-sensorene til PASCO kalibreres alle på samme måte. Her følger en kort prosedyre for hvordan du kan gjøre kalibreringen i programvarene SPARKvue og Capstone. I de trådløse sensorene vil siste kalibrering lagres. I vårt eksempel gjennomfører vi en to-punktskalibrering med buffer 4 og 7. Kalibrer gjerne med buffere som ligger nær det området du skal måle.



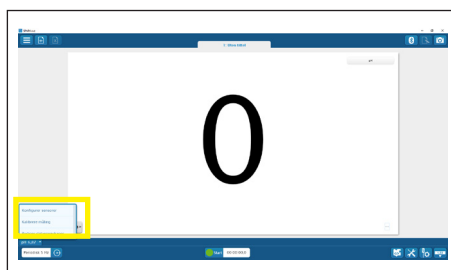
Start opp SPARKvue og velg Sensordata.



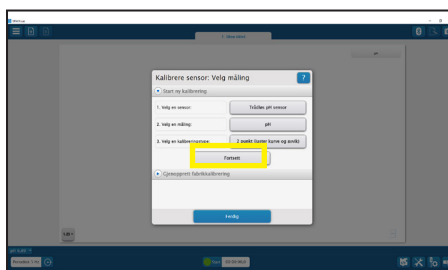
Slå på pH-sensoren og koble til.



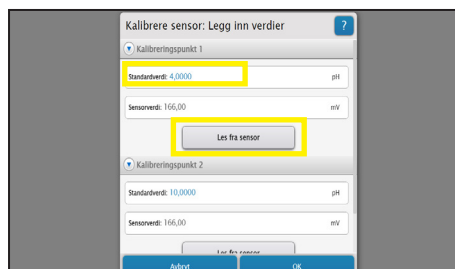
Velg den skjermmvisningen som passer for deg



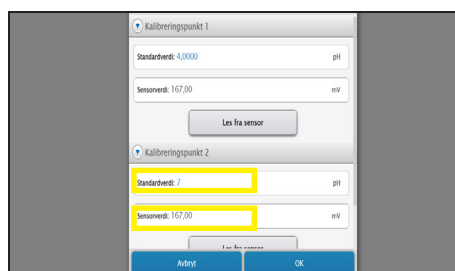
Klikk på pilen til høyre for pH-verdien og velg Kalibrere måling



Velg sensor og 2 punkt kalibrering, klikk Forsett



Plasser sensoren i buffer 4, som også samsvarer med **Standardverdien** programmet angir. Vent til spenningen stabiliserer seg og klikk så **Les fra sensor**. Dersom **Standardverdien** ikke samsvarer med din buffer, retter du denne.



Skyll sensoren med destillert vann, plasser sensoren i buffer 7, som også samsvarer med **Standardverdien** programmet angir. Vent til spenningen stabiliserer seg og klikk så **Les fra sensor**. Bekreft deretter med **OK**. Sensoren vil lagre den nye kalibreringen som først overskrives ved neste kalibrering. Sensoren er nå kalibrert.

PS-3204, Kalibrering av pH-sensoren (SPARKvue/Capstone)



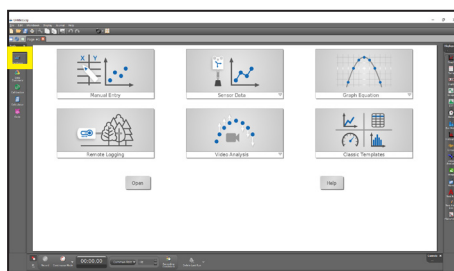
Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:	Varenavn
PS-3204	Trådløs pH-sensor
206035	Bufferløsning , Ph 4, 200 ml
206037	Bufferløsning, Ph 7, 200 ml
206052-1	Demineralisert vann-1L
206365	Oppbevaringsløsning pH
Programvarene SPARKvue eller Capstone	

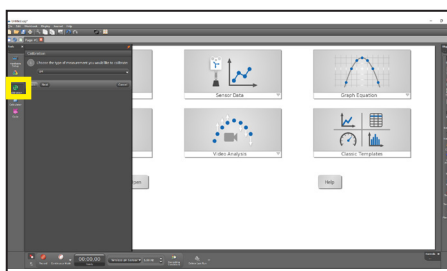


PASCO capstone™

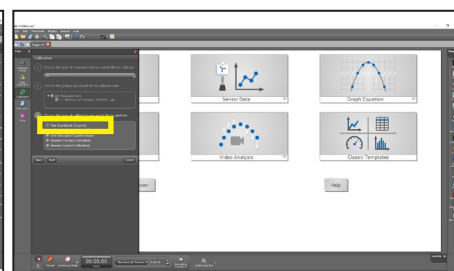
De forskjellige pH-sensorene til PASCO kalibreres alle på samme måte. Her følger en kort prosedyre for hvordan du kan gjøre kalibreringen i programvarene SPARKvue og Capstone. I de trådløse sensorene vil siste kalibrering lagres. I vårt eksempel gjennomfører vi en to-punktskalibrering med buffer 4 og 7. Kalibrer gjerne med buffere som ligger nær det området du skal måle.



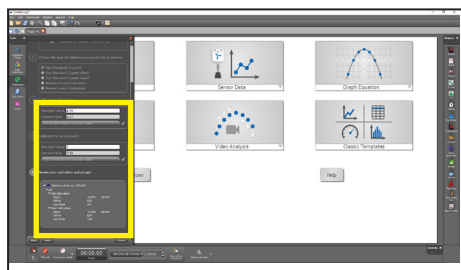
Start opp Capstone. Klikk **Hardware Setup**, slå på sensoren og koble til. Lukk Hardware Setup.



Klikk **Calibration**, velg sensor, og klikk Next



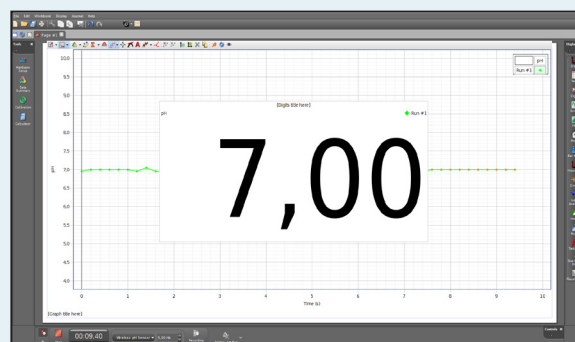
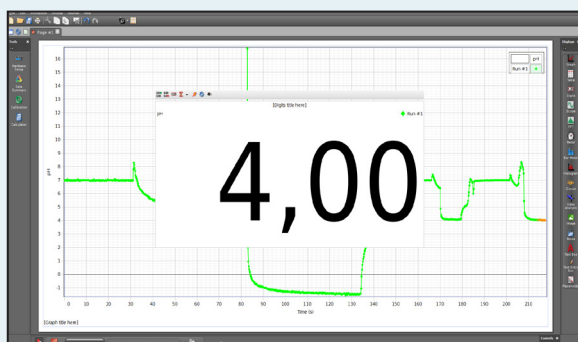
Two Standards (2 point) er valgt (default), velg next.



Skyll nå pH-sensoren i destillert vann og sett den i buffer 4. Vent til current value er stabil og klikk på Set current value til standard value (hvis du bruker annen buffer, skriv inn denne verdien). Du får nå en grønn hake som bekrefter første kalibreringspunkt.

Skyll deretter sensoren igjen og plasser den i buffer 7. Vent til denne er stabil og bekreft ved å klikke Set current value til Standard value. Du får deretter en oppsummering som du kan kontrollere. Klikk på **Finish**.

Det er alltid smart å ta et par kontrollmålinger etter kalibreringen



Rengjøring og oppbevaring av PASCOs pH-elektroder



Rengjøring:

Den generelle regel er å skylle elektroden i destillert vann. I de fleste tilfeller er dette tilstrekkelig.

Ved ekstra tilgriset elektrode kan man vaske forsiktig med en lunken zalo-blanding (ca. to dråper zalo i 100 ml vann). For å hindre mekanisk skade kan man sette elektroden i et begerglass med zaloblanding og bruke en magnetrører. Etterpå anbefaler vi å sette elektroden i en 10% HCl-løsning i ca. 30 minutter og deretter skylle elektroden med destillert vann før den settes i oppbevaringsløsningen.

For rengjøring av elektroder som har eventuelt bakterier eller alger kan man bruke en fortynnet klorin-løsning. Skyll deretter med destillert vann før elektroden settes i oppbevaringsløsningen.

Oppbevaring:

Elektroden bør alltid oppbevares i en mettet (3M) KCl-løsning. Dette gjelder både for kortere og lengre tids oppbevaring. Elektroden leveres med enden plassert i en liten væskefylt behold (mettet KCl-løsning) og bruk gjerne denne for oppbevaring senere. Væske må etterfylles da denne vil fordampe eller kan lekke ut av beholderen. Dersom elektroden ligger tørr vil den slutte å fungere.

Behandling av elektroder som ikke responderer:

Skyll elektroden i destillert vann slik at det ikke er eventuelle saltrester eller annet smuss på elektroden. La den stå i destillert vann i et døgn. Sett den deretter i mettet KCl i 2-4 timer.

Kalibrer og bruk elektroden på vanlig måte.



Scann QR kode for å se
Kalibrering hos PASCO

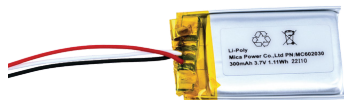
PASCO trådløse sensorer – batteribytte, firmware og reset

Alle PASCOs trådløse sensorer er batteridrevne. Felles for dem alle er at det er mye elektronikk og firmware i spill. Her er noen tips til lading og oppbevaring samt hvor viktig oppdatering av firmware er for å holde topp funksjonalitet. Sist, men ikke minst, hva kan man gjøre hvis en sensor ikke responderer som ønsket.

Strøm til trådløst utstyr : Noen av de trådløse sensorene tåler vann (IP67 standard). De er utstyrt med et **CR2032** batteri. Det gjelder blant annet sensorer for temperatur, pH og ledningsevne. Alle andre trådløse sensorer er utstyrt med et **oppladbart LiPo** batteri. Dette lades med en USB-kabel koblet til en datamaskin eller annen standard USB-lader. Hvis oppladbare batterier ligger over lang tid og blir helt utladet kan de bli vanskelige å lade opp igjen så ved langtidslagring bør de være minst 40% oppladet. Trådløse sensorer kan også ha godt av en Soft Reset før lang tids lagring.



PS-3295, BATT LI 3.7V 1000mAh,
for trådløse sensorer



PS-3296, BATT LI 3.7V 300mAh,
for Smart Cart rød og blå



PS-2569, Erstatningsbatteri for SPARK
SLS, Trådløst spektrometer, Polarimeter, og
SPARKlink Air

Oppdatering av trådløst utstyr : Alt trådløst PASCO utstyr inneholder en firmware (fastprogramvare). Det er viktig at denne alltid er oppdatert til siste versjon. Dette gjøres ved å koble utstyret til datamaskin (mobil eller nettbrett) med siste versjon av SparkVue eller Capstone. **Hvis det er behov for oppdatering av firmware vil det komme en dialogboks på skjermen som spør om du vil oppdatere.** Det anbefales alltid å gjøre det!



Scann QR kode for å se
nyeste versjonen.

Trådløst utstyr som ikke virker som det skal :

Du kan forsøke en soft eller hard reset av sensorens firmware:

Soft Reset: Hold AV/PÅ knappen på utstyret inne i 10 sekunder og koble det til programvaren.

Hard Reset: Hold nede (ctrl) og (u) tastene samtidig som du kobler sensoren med USB-kabel til datamaskin (med Capstone eller SparkVue åpnet). Se siste del av denne videoen for Soft Reset:



Scann QR kode for å se
videoen for Soft Reset

PS-3201, Kontroller temperaturen (SPARKvue)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

Lære å bruke en temperatursensor og ved hjelp av den overvåke og kontrollere temperaturen den måler. Oppgaven er åpen og kreativ - la elevene studere en temperaturgraf de får utdelt og reproducere denne.

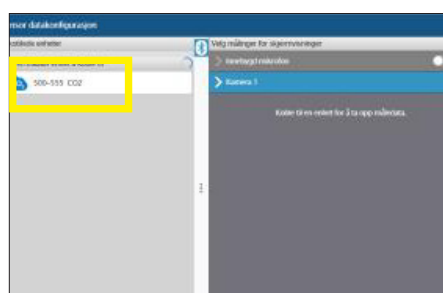
Utførelse:

Gi elevene temperaturgrafene de skal reproducere og be dem studere temperaturområde og hvordan grafen varierer med hensyn til endringer (opp og ned). Be dem tenke gjennom hvordan de kan reproducere denne og hva de behøver (varmt vann, kaldt vann, is og eventuelt annet utstyr).

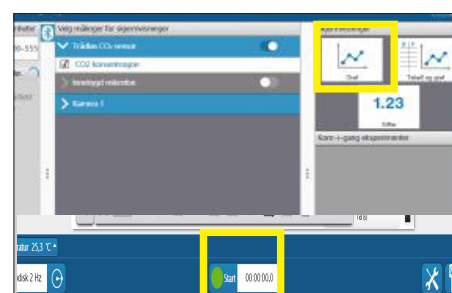
La elevene skrive ned strategien før de starter..



Start opp SPARKvue, velg Sensordata

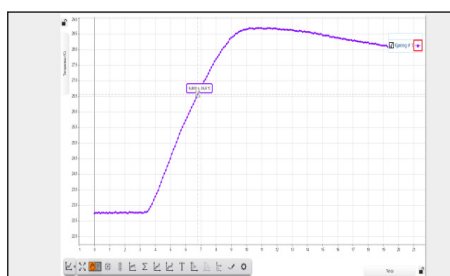


Slå på sensoren og koble til

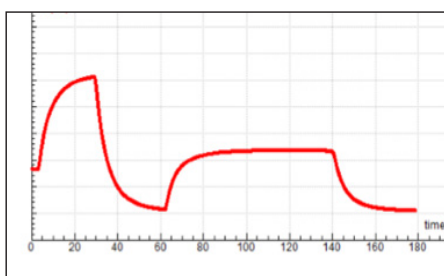


Velg Graf
Du starter å måle ved å klikke på «grønn knapp»

- Forsøk å lage en graf lik den du har fått utdelt
- I SPARKvue finnes et fint lite verktøy som gjør at man kan få opp måleverdien i hvert målepunkt.



Husk å skalere aksene etter målingen



Eksempel på en temperaturgraf som elevene skal reproducere.

PS-3201, Klær og isoleringsevne (SPARKvue)



Utstyr

Varenr. Varenavn

PS-3201 Trådløs temperatursensor

Tillegg varer: Ulike hansker/votter



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

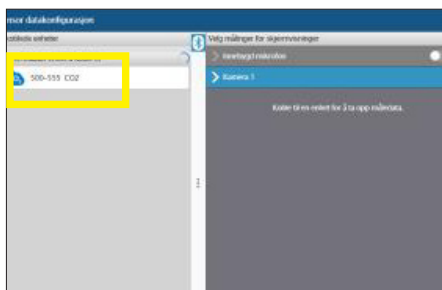
I denne øvelsen skal vi undersøke hvordan klær kan holde oss varme. Fungerer klærne som en varmekilde eller hvor kommer varmen fra? Som eksempel skal vi måle temperaturen i håndflata uten vante, temperaturen i håndflata med en tynn vante og med en tykk vott

Utførelse:

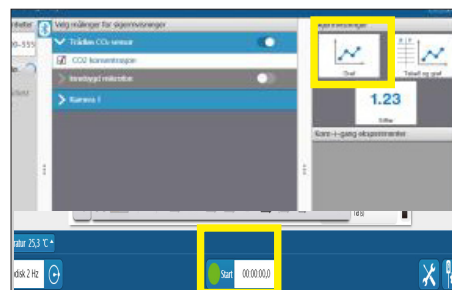
Ha vanter og votter tilgjengelig.



Start opp SPARKvue, velg Sensordata



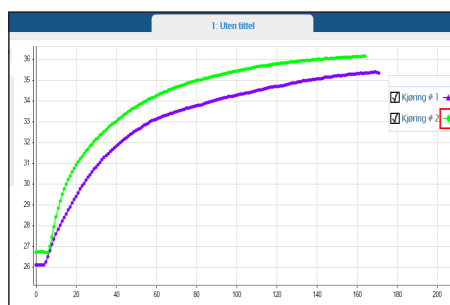
Slå på sensoren og koble til



Velg Graf

Du starter å måle ved å klikke på «grønn knapp»

- Stopp målingene når temperaturen slutter å stige.
- La temperatursensoren «kjøle» til romtemperatur.
- Gjør en ny måling med en tynn vante.
- Gjør deretter det samme med en tykk vott.
- Vis alle grafene samtidig og diskuter resultatet.



Temperaturen i håndflaten med og uten vante

- Kan du nå forklare hvordan klær holder oss varme?

PS-3201, Is – vann – damp (SPARKvue)



Utstyr

Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
Tillegg utstyr: Vannkoker	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

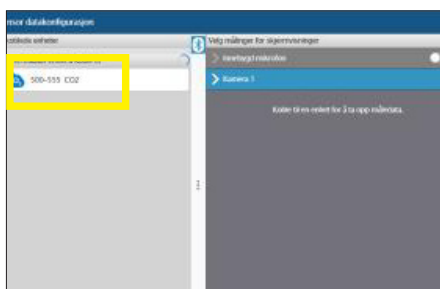
Vann kan opptre i tre former, fast stoff (is), væske og vanndamp. I denne øvelsen skal vi undersøke temperaturforløpet når vi varmer opp is. Vi vil måle temperaturen i smelteprosessen, i oppvarmingen og følge kurven helt til vannet koker.

Utførelse:

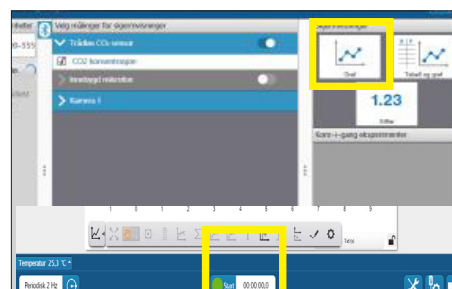
Forbered ca. en liter med isbiter. Vi skal i dette forsøket måle temperaturen i vannkokeren under oppvarmingen. Bor et hull i toppen av en vannkoker slik at du får stukket temperatursensoren godt ned i den. Hell is og litt vann (mest is) i vannkokeren. Pass på at temperatursensoren stikker godt ned i blandingen av vann og is. La den stå slik minst et par minutter før målingen starter.



Start opp SPARKvue, velg Sensordata



Slå på sensoren og koble til



Velg Graf og målefrekvens 1 Hz.
Du starter å måle ved å klikke på «grønn knapp»

- Start vannkokeren og følg temperaturutviklingen.
- Stopp målingen med «rød knapp» når kurven flater ut.

Tips: For «optimal» kurve kan du tvinge vannkokeren til å varme litt lenger enn til kokepunktet ved å holde bryteren inne når vannet koker.



Temperaturkurven fra is/vann på null grader til kokende vann som går over til damp på 100 grader

- Kan du forklare hvorfor temperaturen ikke stiger i starten?
- Kan du forklare hvorfor vi får et par små temperaturfall etter to-tre minutter?
- Hva skjer med vannet når temperaturkurven «flater ut»?

PS-3201, Avkjøling (SPARKvue)



Utstyr

Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
Tillegg utstyr: Varmt vann	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

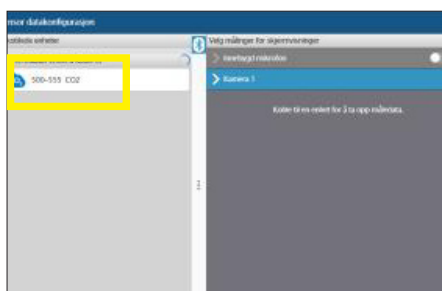
I dette forsøket skal vi undersøke temperatur-forløpet når vi avkjøler et objekt i romtemperatur. En viktig del av øvelsen blir å diskutere med elevene hvordan temperaturkurven vil se ut og hvilken slutt-temperatur vi kan forvente. Under øvelsen skal også ta i bruk statistikk-verktøyet i SPARKvue.

Utførelse:

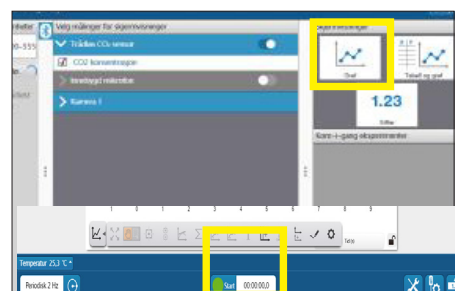
Sett temperatursensoren i et begerglass, hell i varmt vann. Dette gjør du før du starter målingen.



Start opp SPARKvue, velg Sensordata

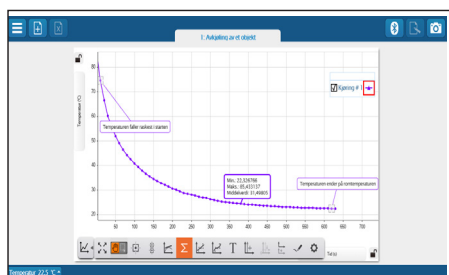


Slå på sensoren og koble til



Velg Graf og sett måleinnstillinger til 10 sek

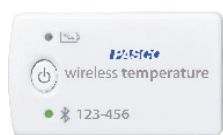
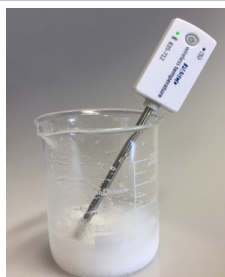
- Ta opp temperatursensoren og start målingene.
- Stopp målingen når den har stabilisert seg



Diskuter grafen, ble den som forventet.

- Hvorfor faller temperaturen raskest i starten?
- Bruk statistikk-verktøyet og finn min, maks og middelværdi.
- Kommenter grafen ved å bruke verktøyet for å sette inn anmerkninger.

PS-3201, Kuldeblanding og salting av veien(SPARKvue)



Utstyr

Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
201173	Begerglass 250 ml
Tillegg varer: is og salt	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

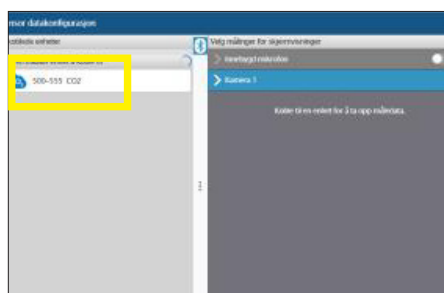
I denne øvelsen skal vi undersøke hvordan vi kan lage en kuldeblanding ved å blande salt og is. Vi skal med øvelsen også lære at vi kan senke smeltepunktet for is når vi tilsetter salt, noe som er forklaringen på at vegvesenet salter veiene når det er glatt om vinteren.

Utførelse:

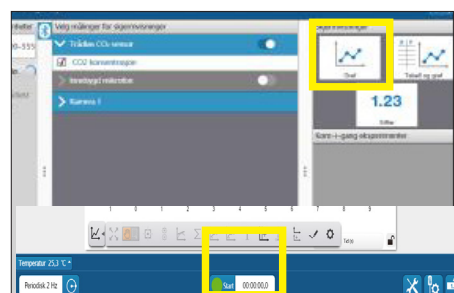
Knus is (ca. 100 ml) og hell det i et beerglass 250 ml. Plasser sensoren med tuppen noenlunde midt i isen. Ha salt og en spiseskje klar, men ikke tilsett saltet enda. I vårt forsøk har vi brukt Seltin som består av natriumklorid (koksalt), kalsiumklorid og magnesiumsulfat. Du kan gjerne bruke vanlig koksalt



Start opp SPARKvue, velg Sensordata

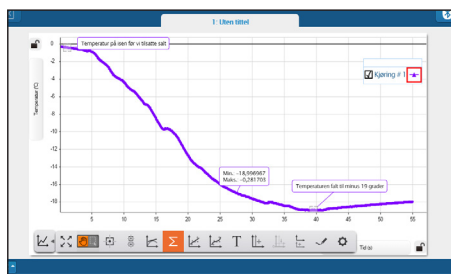


Slå på sensoren og koble til



Velg Graf og du er klar til å starte målingen.
Start målingen ved å klikke på «grønn knapp»

- Nå kan du tilsette 3-4 spiseskjeer med salt.
- Bruk temperatursensoren til å røre is og salt sammen.
- Observer hva som skjer med temperaturen.
- Observer hva som skjer med isen i beerglasset

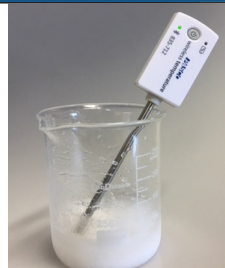


Kan du nå bedre forstå hvorfor vegvesenet salter isete veier?

- En detaljert forklaring på kjemien i forsøket kan leses her:



Scann QR kode
for å lese



Isen smelter, mens temperaturen
faller til minus 19 grader!

PS-3201, Kaffe med fløte



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
Varm kaffe, ca. 2dl . Kald fløte, ca. 60 ml .	
Vi har gjort forsøket med SPARKvue, men det fungerer like fint med Capstone.	

Dere er på restaurant og har nettopp avsluttet middagen. Så bestiller dere dessert og kaffe. Kaffen og fløten blir servert med en gang, men desserten kommer ikke før om 5 minutter. Kaffen skal drikkes sammen med desserten og den skal være varmest mulig. Spørsmålet er om det lønner seg å helle fløten i kaffen med en gang eller vente til desserten kommer.

Vi bruker en temperatursensor for å måle når man bør helle i fløten. Vi gjør forsøket i to omganger og drøfter resultatet til slutt. Her kan man selvsagt ta begge målingene parallelt hvis man har to sensorer.

Måling 1. Tilsett fløten med en gang

Plasser sensoren i en kopp og tilsett 1dl varm kaffe. Koble til sensoren og velg målefrekvens 1 Hz (1 måling i sekundet). Start målingen og tilsett med engang 30 ml kald fløte. Rør om. La målingen gå i 5 min., rør om og la målingen pågå i ett minutt til. Stopp målingen etter ca. 6 minutter.

Måling 2. Tilsett fløten etter 5 minutter.

Tøm ut kaffen og plasser sensoren i den tomme koppen. Tilsett 1 dl. varm kaffe som sist. Start målingen med samme innstillinger, disse vil få en annen farge. La målingen gå i 5 minutter og hell så i 30 ml. kald fløte. Rør om og la målingen gå i ett minutt til, totalt ca. 6 minutter.



Presenter målingene

Når man har tatt målingene kan disse presenteres som vist i bildet til venstre. For å vise det slik, trykk på + (Ny side) til høyre for hamburgermenyen. Velg en mal som har mulighet for graf og to digitale verdier. Legg til y-akse fra verktøylinjen og velg Temperatur hhv kjøring 1 og Kjøring 2, vist samtidig.

PS-3201, Fordamping av alkoholer (SPARKvue)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
Tillegg varer: Clinex eller annet papir,Tape Noen alkoholer,Heksanol,Butanol,Pentanol, Isopropanol (2-propanol)	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

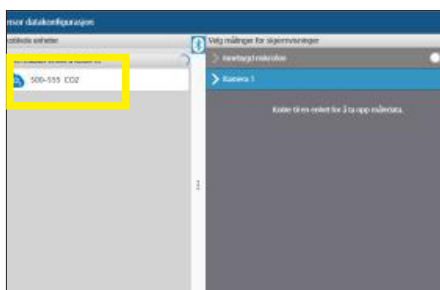
Hva skjer med temperaturen i omgivelsene når en alkohol fordampner? Hva mener vi med at et stoff er «flyktig»? I denne øvelsen skal vi undersøke noen alkoholer og måle temperaturendringen når vi lar dem fordampe.

Utførelse:

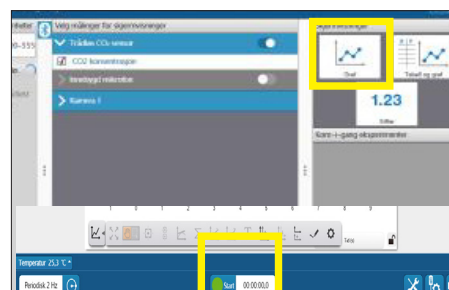
Sett klar noen alkoholer du ønsker å undersøke. Pakk inn tuppen av to temperatursensorer med litt papir for eksempel Clinex.



Start opp SPARKvue, velg Sensordata



Slå på sensoren og koble til

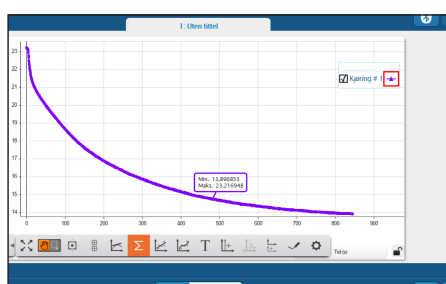


Velg Graf og du får et aksekors for hver sensor
Start målingen ved å klikke på «grønn knapp»

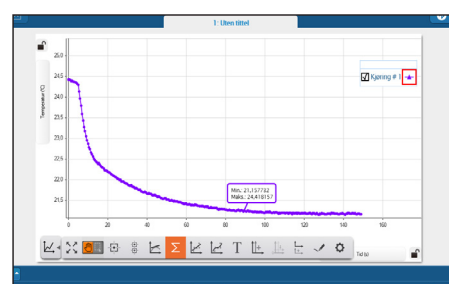
- Dypp den ene sensoren i heksanol, den andre i butanol.
- Legg sensorene slik at tuppen ikke er i kontakt med andre objekter, eksempel over et glass e.l.
- Observer temperaturutviklingen.
- Stopp (rød knapp) når temperaturen har stabilisert seg.



Heksanol og butanol



Isopropanol (2-propanol)



Pentanol

Hva ser vi av kurvene?

- Diskuter gjerne hva som kan påvirke resultatet. Mengden alkohol ? Temperaturen i rommet? Hvor mye papir vi festet til sensoren?
- Prøv gjerne med andre alkoholer og undersøk om de gir tilsvarende temperaturforløp.
- I våre forsøk med pentanol og isopropanol har vi benyttet statistikk-verktøyet i SPARKvue og funnet maks- og mintemper

PS-3201, Eksoterm eller endoterm reaksjon (Blockly) (1/2)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
201173	Begerglass 250 ml
Tillegg varer: Nyco eller Samarin	



Formålet med øvelsen

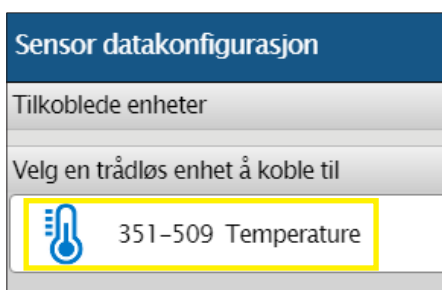
I denne første delen av oppgaven skal vi undersøke hva som skjer når Nyco løses i vann. Vi skal bruke dynene og observere hva som skjer og vi skal også måle temperaturen.

Utførelse:

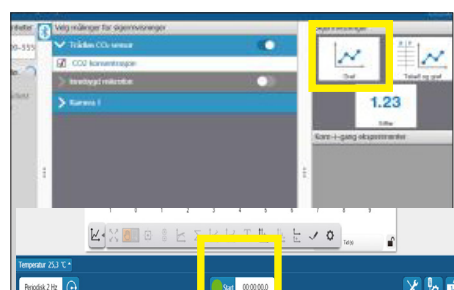
Hell ca. 50 ml vann i begerglasset, sett temperatursensoren opp i glasset. Det er en fordel at vannet holder ca. romtemperatur. Ha Nyco klar, men ikke tilsett dette enda.



Start opp SPARKvue, velg Sensordata

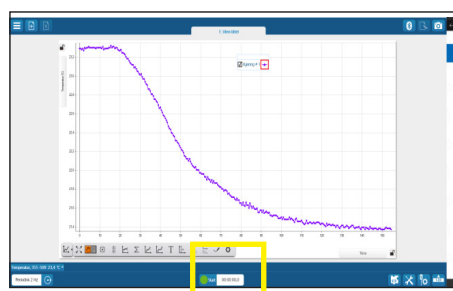


Slå på sensoren og koble til



Velg Graf og Nå er du klar til å måle. Klikk på den grønne knappen (som blir rød under målingen) og observer grafen som vokser fram.

Hell deretter en teskje Nyco i begerglasset. Det bruser og temperaturen faller. Når grafen flater ut kan du klikke på den røde knappen og stoppe målingen.



Studer grafen og svar på følgende spørsmål: Er målingene helt stabile i starten før vi tilsatte bakepulveret? Prøv å fo klare dette.

- Hvor mye falt temperaturen totalt?
- Hvorfor slutter temperaturen å falle etter en stund?
- Hva kaller vi en reaksjon der temperaturen faller?
- Hva kaller vi en reaksjon der temperaturen stiger?

PS-3201, Eksoterm eller endoterm reaksjon (Blockly) (2/2)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
201173	Begerglass 250 ml
Tillegg varer: Nyco eller Samarin	



Vi forlenger eksperimentet med koding.

I den første delen av eksperimentet lærte vi at temperaturen faller når vi løser Nyco i vann. Denne reaksjonen kaller vi en endoterm reaksjon.

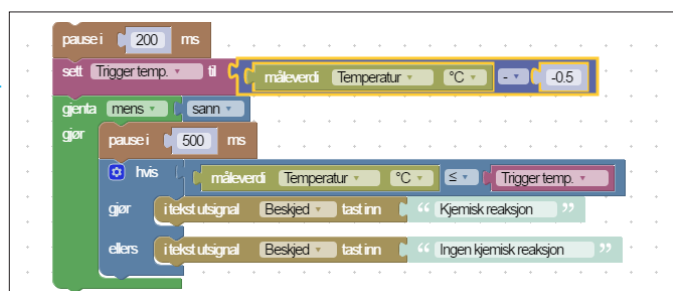
Vi lærte også at målingene ikke var helt stabile i starten. De varierte med et par tidels grader, både opp og ned. Det er helt normalt og disse små endringene kan skyldes flere ting som blant annet sensorens usikkerhet, og variasjoner i omgivelser. Dette bør vi huske når vi skal skrive koden og definere variablene.

Oppgave koding: Skriv et program som hjelper oss å avgjøre om vi har en endoterm eller eksoterm reaksjon basert på en temperaturendring.

Vi definerer to variabler som vi kaller Trigger temp. og Trigger temp2. Disse skal også hjelpe oss å ta høyde for blant annet måleusikkerhet slik at input til koden er en reell endring.

Vi definerer en betinget handling som:

- Gir en tekst «Endoterm reaksjon» når den målte temperaturen er mindre enn Trigger temp.
- Gir en tekst «Eksoterm reaksjon» når den målte temperaturen er større enn Trigger temp2.
- Ellers gis en tekst «Ingen temperaturendring».



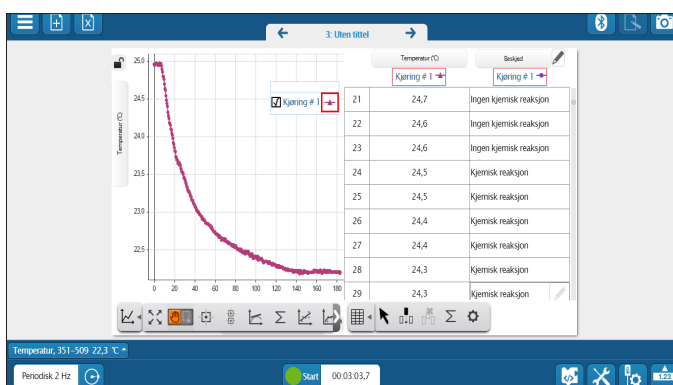
Her er forslag til kode. Klikk på kodeikonet i grafbildet for å se koden

Dette legges inn i en løkke.

Vi legger inn Pauseblokker for at koden skal få riktige data fra sensoren, altså en form for synkronisering. Her kan det være nødvendig med litt justering på den enkelte maskin.

Kjøre koden:

- Når vi skal kjøre koden må vi sette opp SPARKvue slik at vi får en todelt skjerm. På den venstre siden ønsker vi grafen, og på den høyre en tabell hvor venstre kolonne viser temperaturen og høyre beskjeden vi har lagt inn i koden.



PS-3201, Eksoterm eller endoterm reaksjon (PYTHON)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
201173	Begerglass 250 ml
Tillegg varer: Nyco eller Samarin	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

I dette forsøket skal vi måle temperaturen når vi løser Nyco (natriumhydrogenkarbonat) i vann. Vil temperaturen stige eller falle? Dersom temperaturen stiger sier vi at reaksjonen er eksoterm. Faller temperaturen sier vi at reaksjonen er endoterm.

Utførelse:

Pythonkoden gir en enkel og robust analyse av temperaturdataene. Øvelsen er derfor velegnet som et første møte med Python for elevene, og møte med grunnleggende programmering.

Måledataene eksporteres og importeres i Python, hvor de analyseres for å finne om reaksjonen er endotermisk eller eksotermisk.

Etter at dataene er lest beregnes endelig temperatur-ændring og hvor stor endringen er relativt til start-temperaturen.

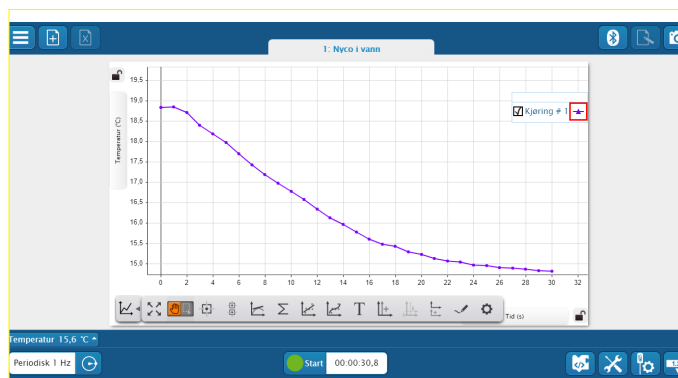
```
# Finn differansen mellom siste [-1]  
# og første [0] element  
temp_diff = temp[-1]-temp[0]  
#Beregn relativ endring i temperatur (enhet %)  
endring = (temp_diff)/temp[0]*100.0
```

Resultatet av temperaturanalysen skrives ut til skjerm (kommandolinje) ...

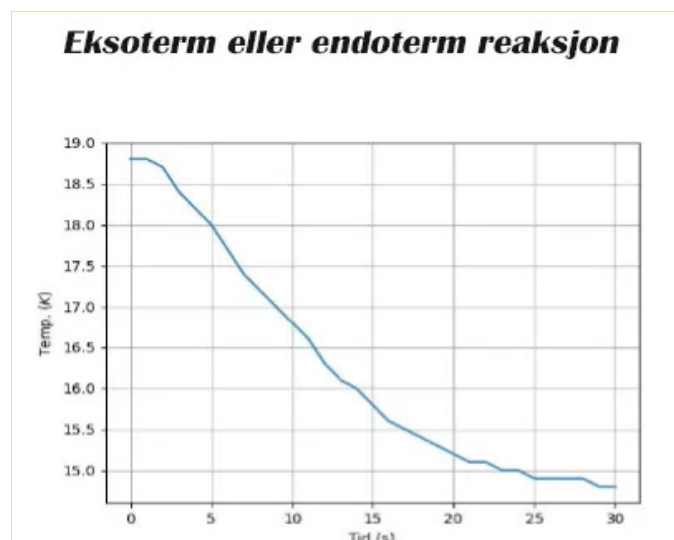
```
# Skriv ut om reaksjonen er endoterm eller  
# eksoterm. Et spesialtilfelle om endringen  
# er lik null er lagt til for sikkerhets skyld  
if average(temp_diff) < 0:  
    print("Reaksjonen er eksoterm")  
elif average(temp_diff) > 0:  
    print("Reaksjonen er endoterm")
```

Sammen med den relative endringen...

Reaksjonen er endoterm
Den faktiske forandringen er -4.0 grader
Den relative forandringen er -21.3%



Dataene fremstilt med SPARKvue



Dataene fremstilt med Python

PS-3201, Newtons avkjølingslov(Python, 1/2)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
Tillegg utstyr: Varmt vann	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

I dette forsøket skal vi undersøke Newtons avkjølingslov, ved å gjennomføre en måleserie som viser hvordan temperaturen endres i et objekt som kjøles ned i forhold til omgivelsene. Forsøket kan enten gjøres ved at man varmer opp en temperatursensor, og lar denne avkjøle, eller ved at man setter sensoren i noe varmt (f.eks. en kaffekopp).

Utførelse:

Etter å ha gjennomført målingene og lagret dataene i SPARKvue eller Capstone, trekker vi fra rom-temperaturen i alle dataene, slik at temperaturen går mot 0° C. Vi laster deretter inn dataene i Python, hvor vi analyserer dataene videre og sammenligner med teorien for dette forsøket.

I dette eksempelet bruker vi et eget sett med funksjoner skrevet for å lette lesing av data fra PASCO-programvare. Det også mulig å gjøre dette med egne Python-biblioteker, som f.eks. pandas,

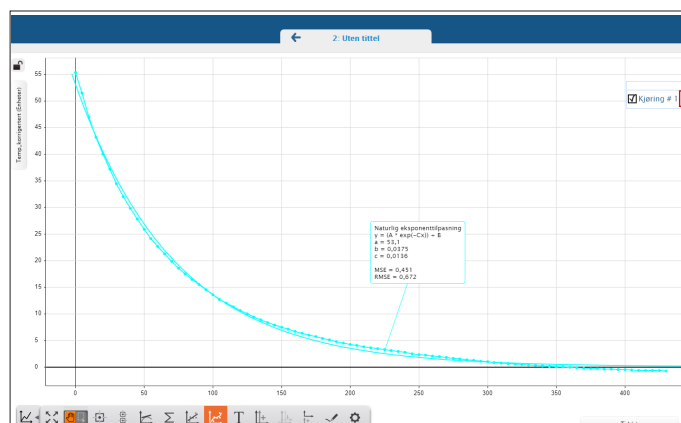
```
# LES DATA (CSV-fil fra Capstone) med pasco-biblioteket
# Hent ut kolonne 1 og 3: tid og temperatur
datatabell = pasco.lesData('newton-avkjolingslov.csv')
tid = [rad[1] for rad in datatabell]
temp = [rad[3] for rad in datatabell]
```

Etter å ha lastet inn måledataene, konverterer vi den målte temperaturen til en rett linje y , ved å ta logaritmen av temperaturene: $y = \log(T)$. Disse punktene tilpasser vi med en lineær regresjon (med polyfit i numpy-biblioteket), hvor vi finner koeffisientene a og b og likningen $y = at + b$

```
# KURVETILPASNING
log_temp = np.log(temp)
a,b = np.polyfit(tid,log_temp,1)
fit_temp = [np.exp(a*t + b) for t in tid]
```

På siste linje i koden over, konverterer vi data-punktene fra regresjonen, y , tilbake til en eksponensiell funksjonstilpasning for temperaturen

$$T_{fit}(t) = e^{y(t)}$$



Biblioteker i Python

Python inneholder mye ferdigskrevet kode som er samlet i biblioteker. Om du lærer deg hvor de er og hvordan de brukes, kan kodejobben bli både kort og enkel.

NumPy er et bibliotek som inneholder flere av de mest relevante kodene vi trenger når vi skal jobbe med tall. Vi importerer biblioteket med linjen «import numpy as np» og kaller på funksjoner, som f.eks. en eksponensiellfunksjon e^x , med «np.exp(x)».

Det er brukt en håndfull biblioteker i disse eksemplene, samt et egenutviklet bibliotek som vi har kalt «pasco», som forenkler lesing av csv- og txt-f

PS-3201, Newtons avkjølingslov (Python, 2/2)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
Tillegg utstyr: Varmt vann	



PASCO capstone

Her ligger også alt til rette for å verifisere og analysere temperaturdataene ved å simulere (integrere) Newtons avkjøling.

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_0)$$

Siden vi trakk fra romtemperaturen fra dataene i SPARKvue, før vi lastet de over til Python, kan vi sette $T_0=0$ og få en enda enklere simuleringsjobb.

```
# SIMULERING
k = 0.01 # Gjett ulike verdier for k
dt = 1.0e0 # Velg ulike verdier for dt
# Beregn antall punkter i simuleringen fra dt
nsim = int((tid[len(tid)-1]-tid[0])/dt) + 1
# Sett første verdiene i tid og temperatur-listene
sim_tid = []; sim_tid.append(tid[0])
sim_temp = []; sim_temp.append(temp[0])
# Beregn alle verdiene deretter
for i in range(1,nsim):
    sim_tid.append(tid[0]+i*dt) #Lagre tid
    sim_temp.append(sim_temp[i-1]*(1.0-k*dt)) #Lagre T
```

Helt til sist plottet vi dataene vi har lest fra PASCO-sensorene (temp), kurvetilpasningen (fit_temp) og resultatet av simuleringer over (sim_temp) sammen

```
# PLOTTING
# Plott data fra capstone som punkter
# Plott kurvetilpasning (temp_fit) som linje
plot(tid,temp,".") #Plott PASCO-data
plot(tid,fit_temp) #Plott kurvetilpasning
plot(sim_tid,sim_temp) #Plott simulering
xlabel("Tid (s)") #Tekst på x-aksen
ylabel("Temp (Celcius)") #Tekst på y-aksen
#Lag en boks i plottet som forklarer hva som er plottet
legend(["PASCO data", "Kurvetilpasning", "Simulering"])
show() #Vis fram plottet
```

Det er noe avvik mellom teori, modell og data i plottet, men i store trekk (og spesielt etter 100 sekunder) viser de at forsøket stemmer godt med teorien. Det er mulig at vi kunne gjettet bedre verdi for k, eller forbedret den numeriske løsningen av Newtons avkjølingslov. Men hvordan, det lar vi stå ubesvart, slik at elevene kan komme med forslag på løsninger selv.

Differensiallikninger og integrering

Selv om vi i den siste versjonen av læreplanene, ser at både differensial-likninger og integrering har fått mindre plass i enkelt fag, er det mulig å legge opp til noen enkle forsøk som løser problemer ved hjelp av enkle differensiallikninger og integraler. For tross alt er disse, i all sin enkelthet, uttrykk for en forandring og en sum, som vi ønsker å beregne for en serie med flere tidssteg eller datapunkter.

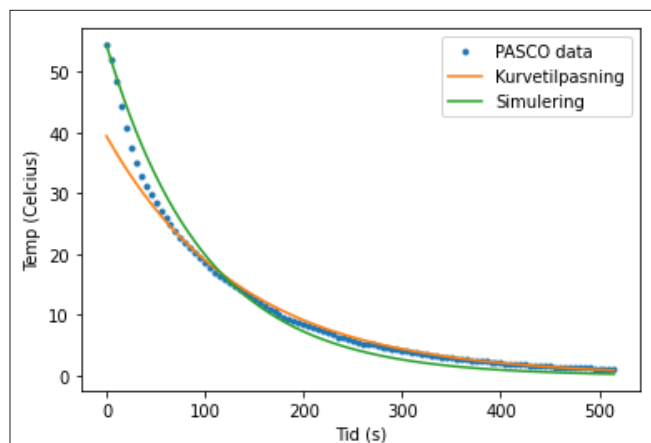
I dette eksempelet, summerer vi bidragene fra en forenklet Newtons avkjølingslov:

$$\Delta T = -kT \cdot \Delta t$$

Som vi skriver om og regner ut på formen

$$T_{t+1} = \Delta T + T_t = T_t (1 - k\Delta t)$$

for hvert tidssteg ΔT



PS-3201, Hvordan fungerer en solfanger (SPARKvue)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor
201190	Erlenmeyerkolbe 250 ml
105017	Solfanger 55 x 35 cm med solcelledrevet pumpe og tank
Tillegg varer: Sort og hvit papp-plate	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

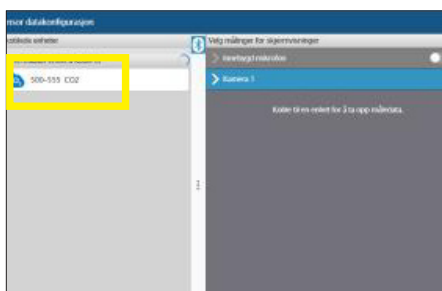
Når man lager en solfanger er alltid bakplaten mørk eller gjerne sort. I dette eksperimentet skal vi undersøke hvilken betydning fargen på bakplaten har for hvor godt solfangeren fungerer

Utførelse:

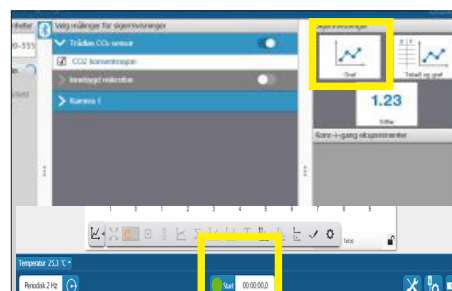
I vår modell av en solfanger skal vi bruke to erlen-meyer-kolber på 250 ml og to temperatursensorer. Som bakplate bruker vi to pappskiver eller liknende, den ene sort og den andre hvit. Plasser pappskivene rett bak kolbene og plasser en temperatursensor i hver kolbe. Man kan enten plassere utstyret i sola eller bruke en egnet lampe som varmekilde. Vi brukte en 75 W halogen-lampe. Man kan også fylle kolbene med vann, men da tar det lengre tid å få en synlig temperaturøkning. Pass på at platen på temperatur-sensoren ikke blir for varm



Start opp SPARKvue, velg Sensordata

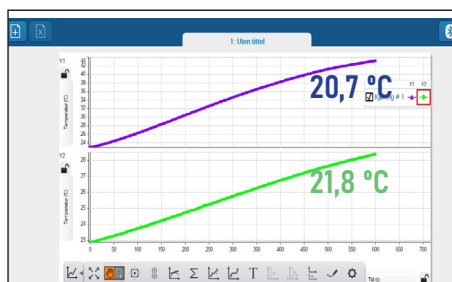


Slå på sensoren og koble til



Velg Graf
Start målingen ved å klikke på «grønn knapp»

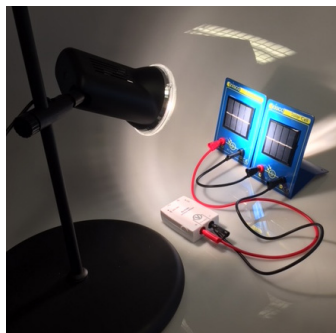
- Skru på lampen
- Observer temperaturendringen
- Vi avslutter forsøket etter 10 minutter.



- Etter 10 minutter avslutter vi forsøket. Temperatursensoren som står i kolben med sort bakplate viser 43 grader, den andre 28 grader. Det er hele 15 grader forskjell. Kan du forklare resultatet?



PS-3211, Virkemåten til en solcelle



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3211	Spenningsensor, Trådløs
102054	Ledning ,25cm svart
102055	Ledning, 25 cm rød
105047	Solcelle på stativ
Tillegg vare: Egnert lampe	



Formålet med øvelsen

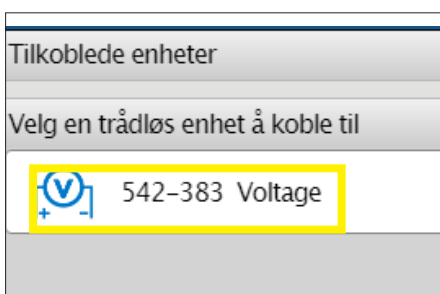
Vise at solceller omdanner lys (strålingsenergi) til spenning (elektrisk energi) når de blir belyst. Undersøke hva som skjer når vi reduserer lysmengden til solcella. Vi undersøker også hva som skjer når vi seriekobler to solceller.

Utførelse:

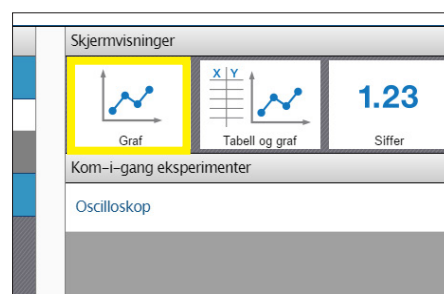
Koble opp kretsen som vist på bildet med en solcelle



Start opp SPARKvue og Velg Sensordata

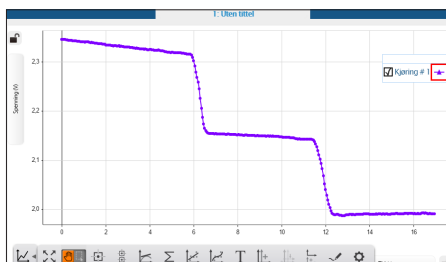


Slå på og koble til spenningssensoren

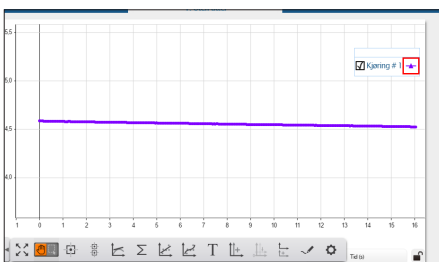


Velg Graf og du er klar til å måle

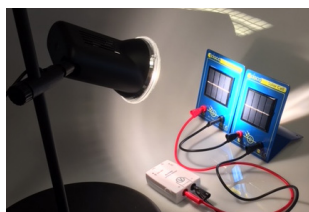
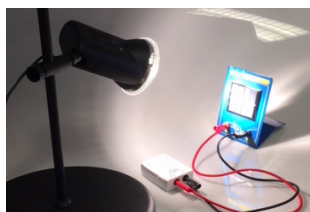
- Skru på lampen og pass på at den lyser på solcella.
- Start måling med «grønn knapp».
- Reduser lysmengde til solcella og observer hva som skjer med spenningen.



Spennning med en solcelle og ulik lysmengde



Spennning med to solceller, seriekoblet



Forsøk å seriekoble to solceller, mål spenningen.
Reduser lysmengden til solcellene, observer hva skjer?

PS-3204, Kjemien i en pose Samarin



Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:	Varenavn
PS-3204	pH-sensor, Trådløs
PS-3201	Temperatursensor, Trådløs
201175	Begerglass 600 ml
Tillegg vare: Samarin	



Formålet med øvelsen

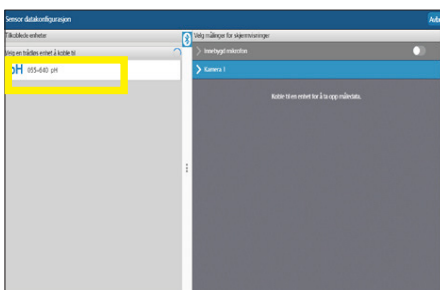
Undersøke hva som skjer med pH og temperatur når vi løser Samarin (natriumbikarbonat) i vann.

Utførelse:

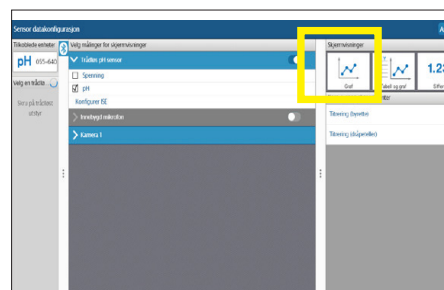
Plasser en pH-sensor og en temperatursensor i et begerglass med romtemperert vann.



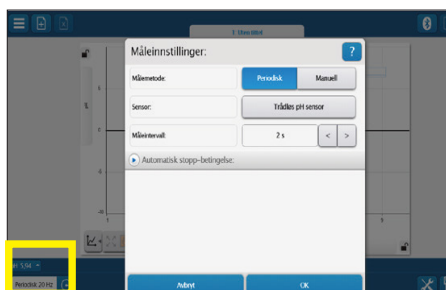
Start opp SPARKvue, velg Sensordata



Slå på og koble dem til



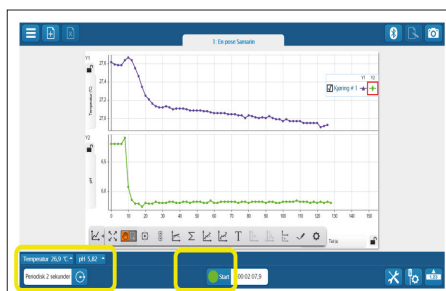
Velg Siffer og du er klar til å måle



Velg måleinnstillinger og måleintervall 2 s
Start måling ved «grønn knapp».

Strø en pose Samarin i vannet.

- Hva skjer med pH- og temperaturverdien når samarinen løser seg?



Vi ser at når Samarinen løses i vannet faller pH fra ca. 7,6 til ca. 5,2.

- Hva skyldes det?
- Les hvilke stoffer som inngår i Samarin, kan vi finne svaret der?
- Deretter stiger pH til ca. 5,8, Hva skyldes det?
- Hvorfor ser det ut som pH stabiliserer seg på denne verdien?

PS-3204, PS-3214, Titrering med en dråpetellersensor



Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:	Varenavn
PS-3204	Trådløs pH-sensor
PS-3214	Dråpeteller, Trådløs



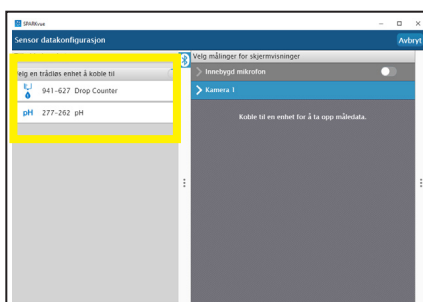
Ved hjelp av en trådløs dråpetellersensor PASCO PS-3214 kan du telle dråper og få disse omregnet til volum. Det gir en fin mulighet til å automatisere mange kjemiske analyser og ikke minst titreranalysen hvor man tradisjonelt har tilsatt volum og manuelt skrevet inn dette. For å gjøre dette må man kalibrere dråpetellersensoren før analysen, det vil si gi sensoren informasjon om sammenhengen mellom antall dråper og volum, som vil variere fra væske til væske.

I denne beskrivelsen skal vi ta utgangspunkt i at dråpeteller-sensoren skal brukes sammen med PASCO trådløs pH-sensor (PS-3204) i en klassisk titreranalyse, som jo er den vanligste anvendelsen i skolekjemien. Vi bruker her programvaren sparkvue.

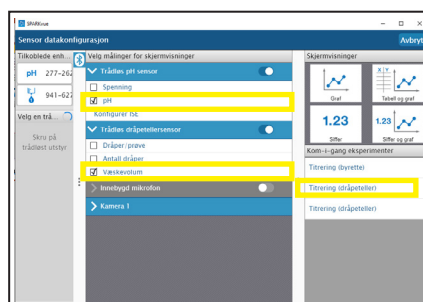
SPARKvue



Velg Sensordata



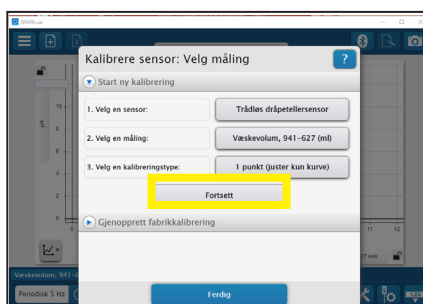
Koble til pH og Drop Counter



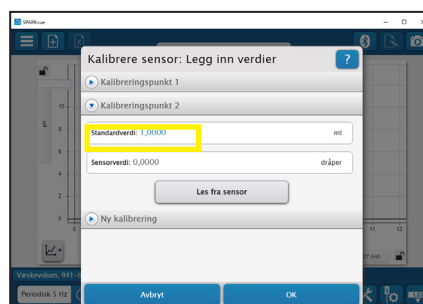
Huk av for pH og væskevolum
Velg deretter, titrering dråpeteller



SPARKvue setter nå automatisk opp pH mot væskevolum. Klikk nå på væskevolum for å kalibrere dråpetellersensoren.



Vi skal nå gjøre en punktskalibrering. Alt vil være forhåndsinnstilt og du kan bekrefte med Fortsett.



Kalibreringspunkt 1 er allerede satt og du behøver ikke endre disse verdiene. La nå et passende antall dråper dryppe gjennom dråpetelleren og steng så for byretten. Skriv nå inn volumet som samsvarer med antall dråper og velg Les fra sensor. Du kan nå starte titreringen.



En titreranalyse gjort med en dråpetellersensor gir deg et mye større antall målepunkter og dermed en mulighet til å bestemme omslagspunktet mer presist!

PS-3204, PS-3214, Titrering (Python)



Utstyr brukt i kalibreringen

Varenr.:	Varenavn
PS-3204	Trådløs pH-sensor
PS-3214	Dråpeteller, Trådløs



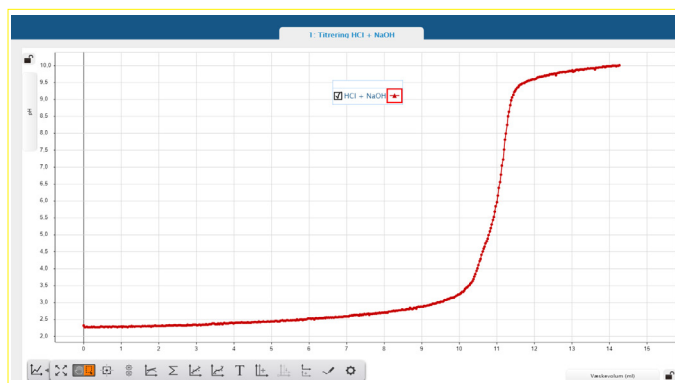
Formålet med øvelsen

I denne øvelsen skal vi finne ekvivalenspunktet i en titrering, hvor vi starter med en saltstyre (HCl) og tilsetter kontrollert en sterk base, natriumhydroksid (NaOH). Etterhvert som basen tilsettes vil pH'en gradvis øke, først sakte, så raskt i omslagsområdet, for så flate ut.

Utførelse:

Selve målingen kan gjøres på to måter, enten ved en pH-sensor og man skriver inn hvor mye base som tilsettes underveis eller ved en pH-sensor og en dråpetellersensor som automatiserer prosessen. Etter forsøket eksporteres dataene ut og analyseres i Python.

```
# Importering av data med pandas (pd)
filnavn = "Titrering_manuell.csv"
csv_data = pd.read_csv(open(filnavn, 'r'),
    delimiter=";", decimal=",")
volum_data = csv_data.iloc[:,0].to_numpy()
pH_data = csv_data.iloc[:,1].to_numpy()
```

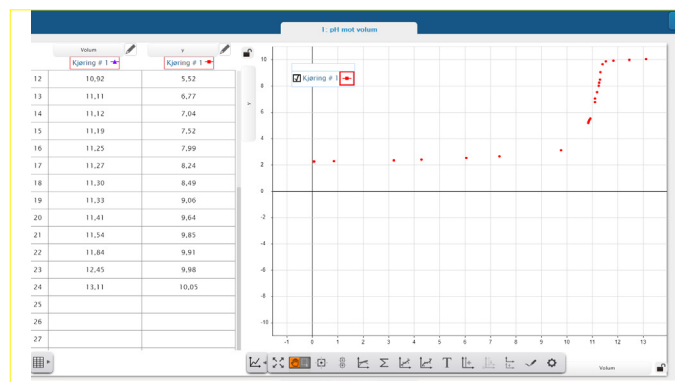


SPARKvue: pH mot volum m/ dråpeteller sensor

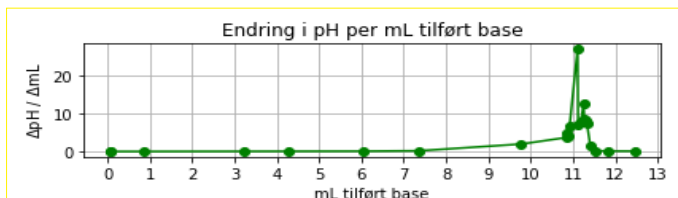
PASCO dataene deriveres numerisk i Python før en innebygd kommando brukes til å finne den høyeste verdien til den deriverte. Med denne informasjonen er det rett frem å hente ut det tilsatte volumet fra datasettet som er nærmest ekvivalenspunktet

```
# Numerisk derivasjon i data.
derivert_data = [] # Liste for lagring av den deriverte
i = 0 # Indeks for iterering gjennom data
while i <= len(volum_data)-2:
    derivert = (pH_data[i+1] - pH_data[i]) /
        (volum_data[i+1] - volum_data[i])
    derivert_data.append(derivert)
    i += 1 # Øker indeksen med 1

# Finner indeksen til topppunktet i den deriverte
ekvivalens = derivert_data.index(max(derivert_data))
# Bruker indeks til å finne antall mL
# tilsatt ved ekvivalenspunktet.
print('Halvtitreringspunktet nås etter at',
    volum_data[ekvivalens], 'mL base er tilsatt')
```



SPARKvue: pH mot volum manuell innlesing



PS-3208, Erter spirer – det dannes CO₂



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3208	CO2 sensor, Trådløs
Tillegg utstyr: Tørre erter	



PASCO capstone™



Formålet med øvelsen

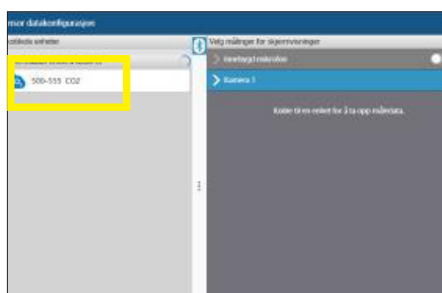
Vise at både tørre erter og erter som spirer danner CO₂-gass. Gassen er usynlig og vi måler CO₂-konsentrasjonen med en CO₂-sensor.

Utførelse:

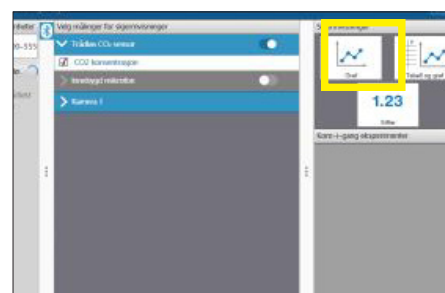
Ha litt tørre erter i flasken som følger med CO₂-sensoren.



Start opp SPARKvue, velg Sensordata



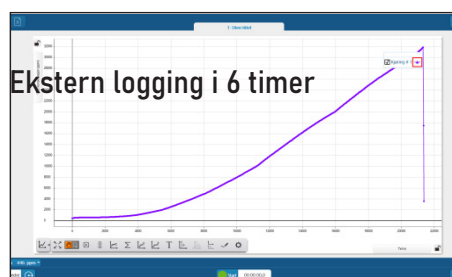
Slå på og koble til CO₂-sensoren



Velg Graf

Registrer CO₂-utviklingen fra tørre erter og tilsett etter noen minutter noen dråper vann og fortsetter å studere celle-åndingen. Dette er et forsøk hvor man med fordel kan sette opp sensoren til å logge uten å være tilkoblet datamaskin, nettbrett eller mobil.

I oppstartsvinduet til SPARKvue velger du da «Ekstern datalogging» i stedet for «Sensordata». Følg instruksjonene. Her kan man med fordel sette systemet til å ta en måling f.eks. i minuttet og på den måten forlenge den mulige loggeperioden. *Husk å lade opp sensoren før bruk.*



Økning fra 600 ppm til 32000 ppm



Vi ser at det tar noen minutter før spiringen kommer i gang, men deretter øker CO₂ konsentrasjonen raskt. Etter snau to timer hadde den økt fra 600 ppm (vanlig kontorluft) og til over 3600 ppm. Beholderen sto i romtemperatur.

PS-3208, CO₂ - en tung og fargeløs gass



Utstyr	
Varenr.:	Varenavn
PS-3208	CO ₂ sensor, Trådløs
206061	Eddik 7%
201019	Erlenmeyerkolbe 1000 ml
201048	Glasskål med helletut
201172	Begerglass 100 ml



Formålet med øvelsen

Produsere CO₂-gass med eddik og bakepulver. Når vi har laget CO₂-gassen (som er usynlig) beviser vi den ved å helle den tunge og usynlige CO₂-gassen over en CO₂-sensor vi har plassert i et begerglass.

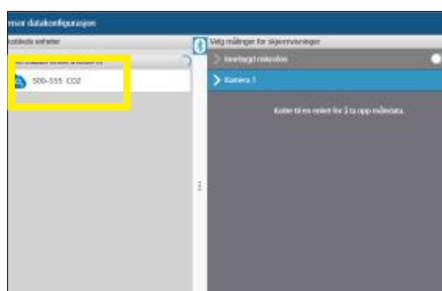
Skap litt magi i klasserommet!

Utførelse:

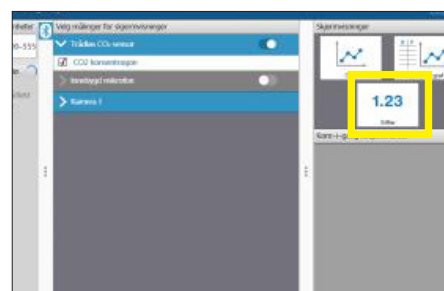
Plasser en CO₂-sensor i et begerglass 100 ml som settes i en glasskål. Ha bakepulver, 7% husholdningseddik og en stor erlenmeyerkolbe klar. Ikke bland eddik og bakepulver enda.



Start opp SPARKvue, velg Sensordata



Slå på og koble til CO₂-sensoren

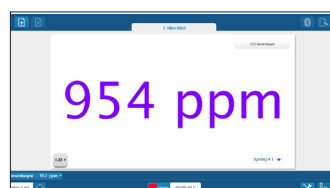


Velg Siffer og du er klar til å måle

Ha 1 ts bakepulver og en «kork» eddik i kolben

Rist kolben forsiktig og vent ca. 30 s

Kommentar: Hvis man ønsker å vise CO₂-verdien grafisk i stedet for digitalt, velges Graf i stedet for Siffer etter at man har koblet til sensoren i SPARKvue.



Start målingen ved «grønn knapp»



65684 ppm

Hell **forsiktig** CO₂-gassen over sensoren
(pass på at eddik/bakepulver forblir i kolben)

Vi lar bakepulver og eddik reagere i ca. 30 sekunder og deretter heller vi CO₂-gassen over CO₂-sensoren. Det er intet mindre enn spektakulært å se CO₂-konsentrasjonen vokse til over 60000 ppm i løpet av noen sekunder!

806055, Visualiser og mål den usynlige CO²-gassen



Utstyr

Varenr.

806055

Varenavn

Ohaus Scout, 220g / 0,01



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

Den digitale vekten Ohaus Scout støttes av PASCOs programvarer SPARKvue og Capstone. Det betyr at du nå kan veie stoffer med høy nøyaktighet og dele resultatet med hele klassen. Man kan også måle masseendring over tid, enkelt og elegant. Et par opplagte eksempler er å veie den usynlige CO₂-gassen eller vise masseendring (sublimasjon) for en blokk tørris i romtemperatur.

Utførelse:

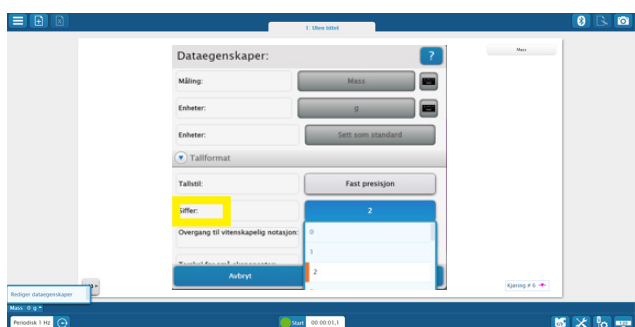
Her viser vi deg hvordan du kobler vekta til PC og bruker den i SPARKvue. Koble først vekta fysisk til PCen og skru den på. I dette eksemplet bruker vi SPARKvue.



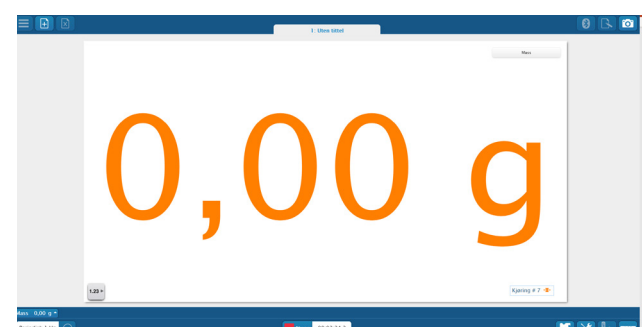
Start opp SPARKvue, Velg SensorData .
Vekten kobles til automatisk, velg Siffer



SPARKvue gir default ingen desimaler. Dette kan du endre ved å velge Rediger dataegenskaper.



Gå til Siffer for å sette antall desimaler. Denne vekta har nøyaktighet 0,01 g så vi velger 2.



Vekta er nå klar og trykker vi på Start kan vi måle direkte. For å tarere/nullstille gjør du det direkte med Tare på den fysiske vekta.



La eddik reagere med bakepulver og hell den usynlige CO₂-gassen i et tomt begerglass du har plassert på veiepanna!



PS-3208, CO₂-Konsentrasjon i atmosfæren og global oppvarming

I debatten om global oppvarming er den økte konsentrasjon av CO₂-gass i atmosfæren et helt sentralt punkt. Men hvordan kan vi være så sikre på at økt konsentrasjon av CO₂ gir økt temperatur? Nå kan du ta diskusjonen i klasserommet basert på egne måledata.



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3208	CO ₂ sensor, Trådløs
PS-3201	Temperatursensor, Trådløs
ME-6667	Økokammert
PS-3225	Smart Gate dobbel lysport, Trådløs
Tillegg utstyr: Samarin, Lampe. SPARKvue eller Capstone.	



Grafisk framstilling av temperatur- og CO₂-målinger.



Digital utlesing av sluttemperatur i begge kamre.

Plasser to økokammer ved siden av hverandre. I det ene plasserer vi en temperatursensor og i det andre en temperatursensor og en CO₂-sensor. De resterende hullene plugges med propper. I kammeret med CO₂-sensoren skal vi ha litt vann i bunnen. Midt mellom kamrene plasseres en lampe som skal fungere som varmekilde/sol. Vent noen minutter slik at alle sensorer får stabilisert seg.

Start opp SPARKvue og gå inn via Sensordata. Skru på sensorene og koble til. Det er vilkårlig hvilken skjermvisning du velger. Sjekk at sensorverdiene ser «fornuftige» ut før du går videre.

Velg en ny side i aktiviteten og velg en mal hvor skjermen er delt i to. Velg graf for begge. I det venstre vinduet velger vi temperatur på y-aksen og legger til en y-akse og velger den andre temperatursensoren for denne. I det høyre vinduet velger vi CO₂-sensoren. Start målingene (klikk på grønn knapp) uten at lampen er på og observer at temperaturen er omtrent lik i begge kamrene og at CO₂-nivået ligger på et stabilt nivå.

Skru på lampen og hell samtidig litt Samarin i det kammeret hvor vi har CO₂-sensoren. Samarinen vil føre til økt konsentrasjon av CO₂ i kammeret.

Følg med på grafene, temperaturen begynner å stige i begge kammere. Etter noen sekunder vil du også se en kraftig økning av CO₂-konsentrasjon. Forsinkelsen i forhold til når du helte i Samarin kommer av at sensoren trenger litt tid på å reagere og at CO₂ er en tung gass slik at konsentrasjonen først øker nede i bunnen av kammeret.

Vi lot forsøket gå i ca. 18 minutter før vi avsluttet.

Vi satte opp en ny side i aktiviteten, brukte en todelt mal og digital utlesning av temperaturen. SPARKvue vil da vise sluttemperaturen i begge kamrene.

PS-3208, FOTOSYNTESE (SPARKvue)



Utstyr	
Varenr.:	Varenavn
PS-3208	CO2 sensor, Trådløs
801043	lynlåposer, pk a 100
LED-pære, baby spiant	



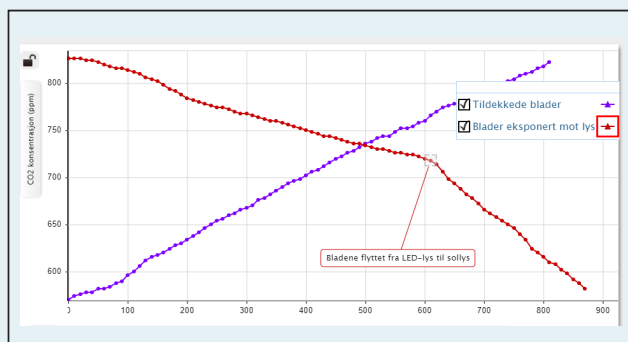
Spinatblader og en trådløs PASCO CO₂-sensor (PS-3208) er en sikker vinner når man skal få elevene interessert i fotosyntesen. Forsøket er enkelt og raskt å sette opp og krever minimalt med forberedelser. Det er imidlertid noen «triks» som sikrer det optimale resultatet – hver gang – og her er de:

Bruk **baby spinat**, gjerne friske, men i pose funker også!

Spinatblader vil ofte fungere best etter **noen minutter i vann**. Bruk tørkepapir og fjern overflødig vann før bruk.

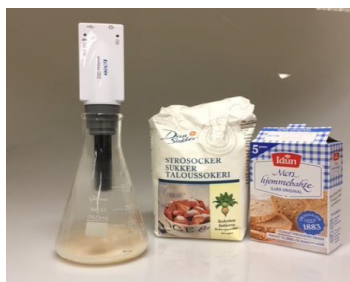
Bruker du en **lynlåpose** får du et mindre volum og kan raskere måle endringer. Det er også lettere å plassere bladene rundt sensoren og sikre at de ligger med «riktig» side opp.

Bruk gjerne en lampe med LED-pære eller annet LED-lys. De gamle glødepærene gir for mye varme og gjør målingene lite pålitelige. En LED lampe som gir ca.1000 lumen fungerer godt.



Den blå kurven viser CO₂-utviklingen når bladene er skjermet for lys. Pass på at bladene er helt skjermet i denne delen av forsøket så blir det enklere å tolke resultatene etterpå. Den røde kurven viser målingene når bladene eksponeres for LED-lys. Konsentrasjonen av CO₂ faller raskt. Knekken i kurven kommer når vi flytter posen med blader til sollys. Man kan også gjerne teste andre lyskilder og se hvordan dette påvirker CO₂-utviklingen. Forsøket egner seg også godt for langtidslogging til sensorens interne minne.

PS-3208, Gjæring – vi måler CO₂



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3208	CO ₂ sensor, Trådløs
201190	Erlenmeyerkolbe 250ml
Tillegg varer: Sukker, Tørrgjær	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

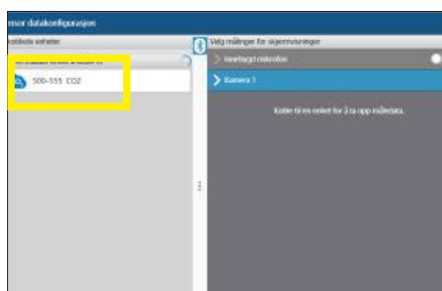
Gi en grunnleggende forståelse av at gjær består av små encellede mikroskopiske sopp og trenger næring for å vokse. Kvantitativt undersøke/måle hvordan en blanding av sukker og gjær vil produsere CO₂. Undersøke hvilke faktorer (temperatur, og sukkerkonsentrasjon) vil påvirker prosessen.

Utførelse:

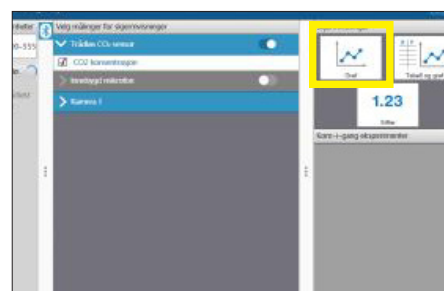
Ha 50 ml vann, ½ ts tørrgjær, ½ ts sukker og en erlenmeyer kolbe 250 ml klar. Ikke bland stoffene da gjæringen starter umiddelbart.



Start opp SPARKvue, velg Sensordata



Slå på og koble til CO2-sensoren

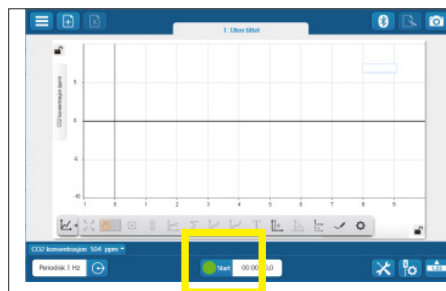


Velg Graf og du er klar til å måle

Lag sukker/gjær-blanding

Plasser CO-sensoren i kolben

Test faktorer som varme og større/mindre konsentrasjon av gjær og sukker og se hvordan dette påvirker CO₂-utviklingen.



Start datainnsamlingen ved «grønn knapp»



Vi ser at det umiddelbart dannes CO-gass i kolben. Det ser ut som om denne stiger jevnt (lineært). Etter ca. 4 minutter varmer vi kolben med hendene og ser at CO₂-utviklingen går raskere.

PS-3208, Lag en CO₂-alarm (Blockly)



Utstyr

Varenr.	Varenavn
PS-3208	CO2 sensor, Trådløs
PS-3231	//code.Node

SPARKvue versjon 4.3.0 eller nyere på din telefon, nettbrett eller datamaskin.



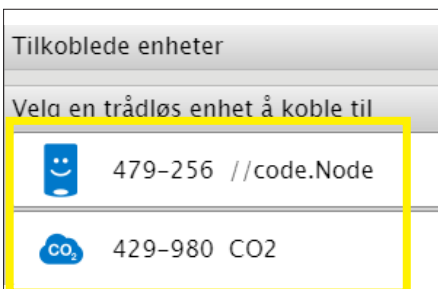
Formålet med øvelsen

I denne aktiviteten skal vi bruke en trådløs CO₂ sensor sammen med //code.Node. Vi ønsker å overvåke CO₂ konsentrasjonen i rommet, vise målingen på skjermen sammen med en beskjed om nivået. Samtidig skal //code.Node gi et utsignal på ulike CO₂ nivåer. Vi programmerer her i Blockly som er integrert i SPARKvue og Capstone.

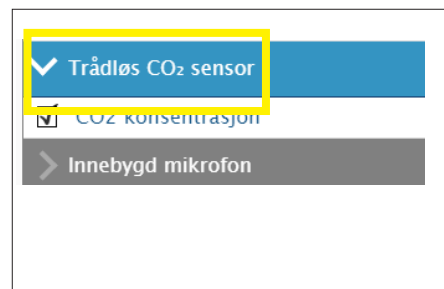
Utførelse:



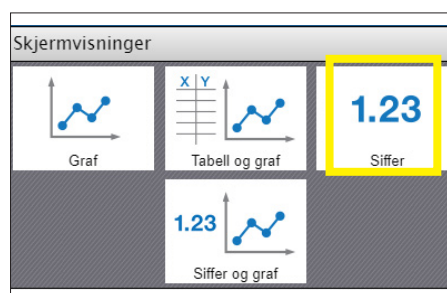
Start opp SPARKvue, slå på //code.Node og CO₂-sensoren og velg Sensordata



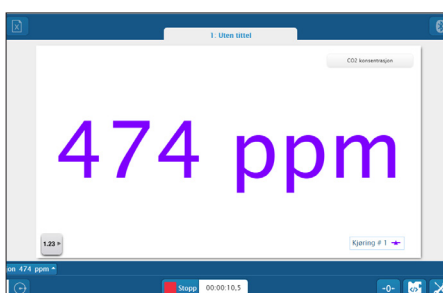
Koble til //code.Node og CO₂-sensoren av gangen.



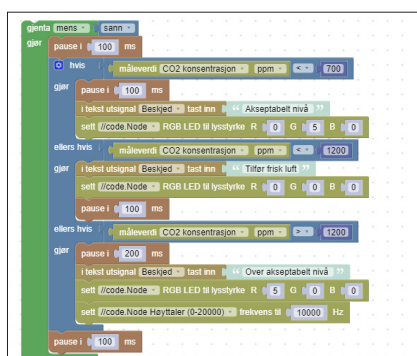
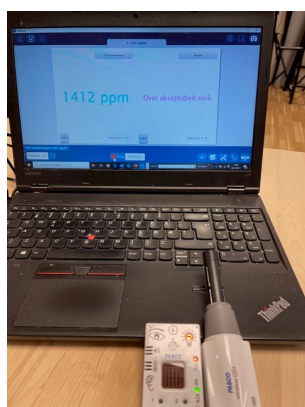
Velg CO₂ konsentrasjon



Velg Siffer



Ta noen testmålinger



- Skriv programmet, sett opp SPARKvue skjermen og kjør det, følg målingene, instruksjonen fra skjermen og hva som skjer på //code. node.

PS-3201, En iskald solskinnshistorie



Utstyr

Varenr.

PS-3201

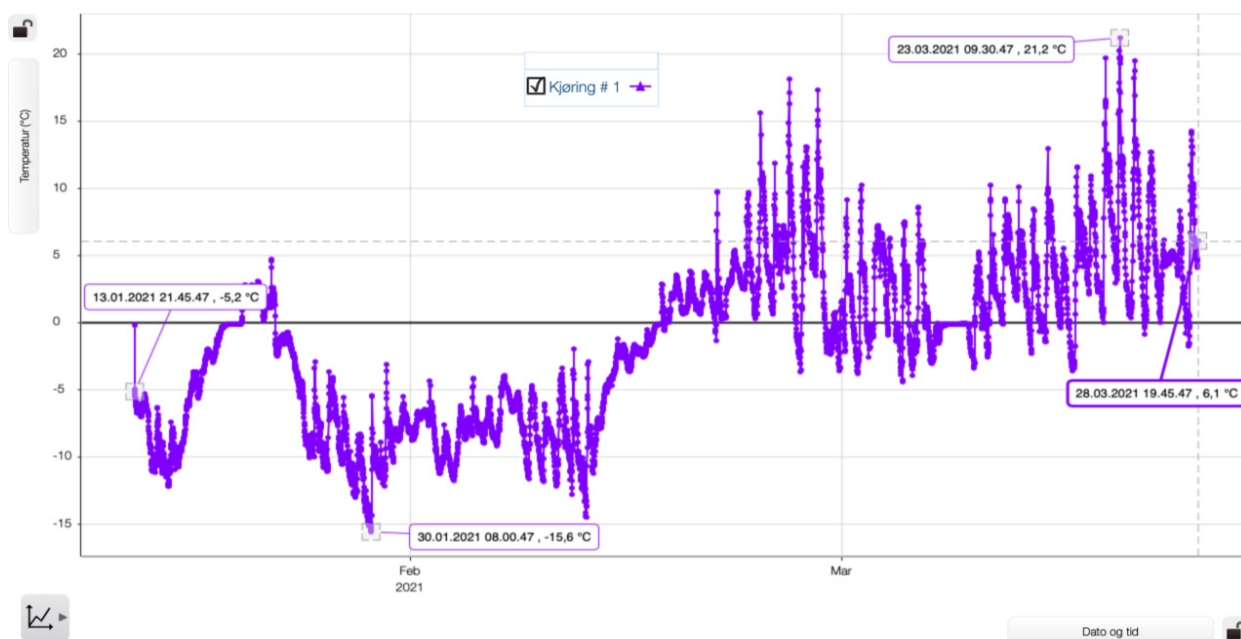
Varenavn

Trådløs temperatursensor



Langtidslogging med PASCO trådløs temperatursensor

Mange av PASCOs trådløse sensorer er utstyrt med et minne for ekstern datalogging. De er dessuten hardføre, støv- og vanntette (IP67). I vinter ønsket vi å sette en av de trådløse temperatursensorene på prøve, særlig når det gjaldt batteriets (CR2032) levetid i kaldt vær. Sensoren ble satt opp i programmet SparkVue for å ta en måling hvert 15. minutt, og deretter satt ut i snøen på et tak i Holmestrand. I perioden 13. januar til 28. mars 2021 stod den trofast og logget temperatursvingningene natt og dag. Målingen ble stoppet og data overført til en mobiltelefon med gratis SparkVue App installert. Vi sjekket batteristatus og det var fortsatt mer enn 2/3 fullt.



Så kikket vi nærmere på de overførte dataene. Den kaldeste målingen var $-15,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ den 30. januar og den varmeste $21,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ den 23. mars. Men vi la merke til en utflating av grafen rundt $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i et par dager i begynnelsen av mars. Hadde sensoren streiket? Eller fantes det en forklaring på dette?

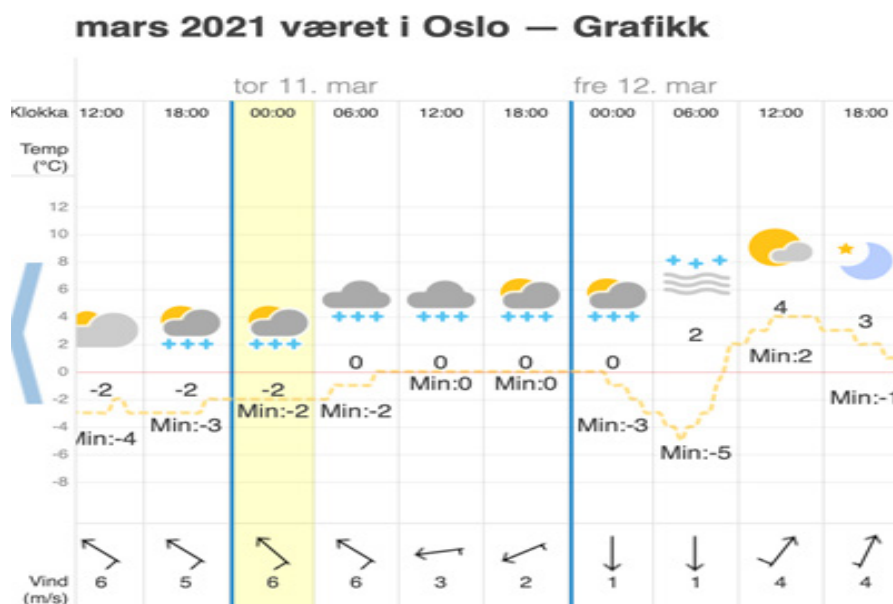
PS-3201, En iskald solskinnshistorie (SPARKvue)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3201	Trådløs temperatursensor



Vi sjekket med et nettsted som viste været i Oslo (80 km nord for Holmestrand), og der fant vi svaret. Det hadde vært et kraftig snøvær den 11. og 12. mars, og temperaturen lå faktisk stabilt på 0 C i omtrent samme periode også på denne grafen!



Ovenfor et utsnitt som viser temperaturen og snøfallet i Oslo 11. – 12. mars, og nedenfor et utsnitt av vår måling i Holmestrand.



Forklaringen på dette fenomenet må vi nok spørre en meteorolog om. Men vi hadde i alle fall vist at PASCOs trådløse sensorer tåler et kaldt og langt opphold i snøen, og at de gir pålitelige måleresultater!

SparkVue filen med langtidsmålingen av temperaturen kan lastes ned her, hvis noen ønsker å se mer på døgnvariasjoner osv.

PS-3209, Vi samler værdata



Utstyr

Varenr.	Varenavn
PS-3209	Værsensor, Trådløs
PS-3553	Stativ/vingesett til værsensor



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

Samle inn værdata for et område og undersøke om vi kan sammenholde dataene vi finner med området og spesielle forhold vi har målt i. Kanskje vi kan finne et mikroklima. Vi ønsker også å se hvordan vi kan logge GPS-koordinatene og legge dette inn i et digitalt kart

Utførelse:

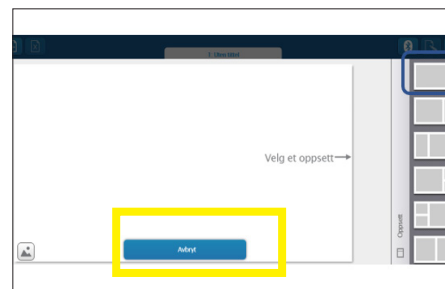
Vi går en runde i det området hvor vi skal samle inn værdata og logger værdata med værsensoren og en mobiltelefon. Vi kan for dette forsøket sette opp en ekstern logging og senere overføre dataene til telefon, nettbrett eller PC, men i dette tilfellet ønsker vi å se målingene underveis. Husk å lade opp sensoren på forhånd.



Start opp SPARKvue og Velg Sensordata

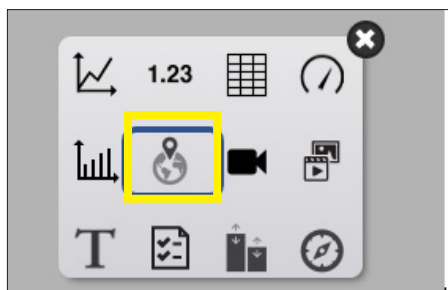


Koble til Værsensoren (husk å slå den på først)
Velg de parametre du vil måle velg Graf og måleintervall 5 s

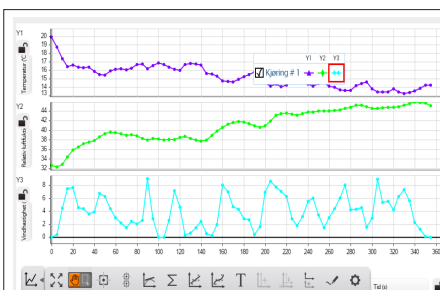


Start måling ved «grønn knapp». og begynn turen

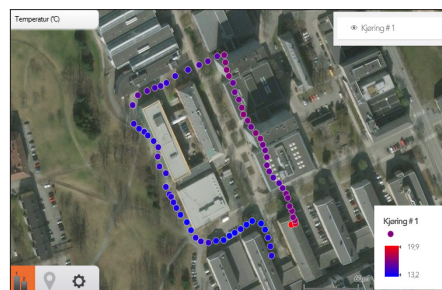
- Stopp måling etter endt tur.
- For å legge GPS-koordinater i kart, velg NY side.
- Bruk oppsett/mal øverst til høyre.



Velg ikonet for «jordklode/GPS» og kartet hentes.



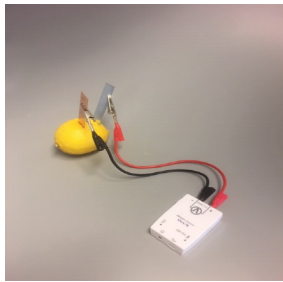
Våre måledata plottet mot tid



Turen markert med blått i kartet. Klikk på punktene for å se værdata i den aktuelle posisjonen.

- Tips: Etter tilkobling av sensor, forsøk gjerne kom_igang_øvelsen «Instrumentpanel været»

PS-3211, Vi lager et sitronbatteri



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3211	Spenningsensor, Trådløs
208003	Plateelektroder, sett av 10 stk., 5 ulike metaller



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

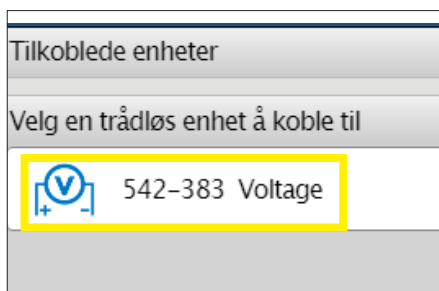
Trykk en sink og en kobberelektrode inn i en sitron og koble til PASCO trådløs spenningsensor. Med sensoren følger det med kabler med klemme som du bruker for å koble til plateelektrodene og sikkerhetsstikk som du kobler til sensoren. Rull gjerne sitronen på forhånd for å få litt mer væske i sitronen.

Utførelse:

Trykk en sink og en kobberelektrode inn i en sitron og koble til PASCO trådløs spenningsensor. Med sensoren følger det med kabler med klemme som du bruker for å koble til plateelektrodene og sikkerhetsstikk som du kobler til sensoren. Rull gjerne sitronen på forhånd for å få litt mer væske i sitronen.



Start opp SPARKvue og velg Ekstern logging



Slå på og koble til spenningssensoren



Velg Siffer og du er klar til å måle, Klikk på grønnknapp og måleverdien vises

Hvis du får negativ spenning kobler du klemmene motsatt da vi ønsker å vise spenningen som en positiv verdi. Andre kombinasjoner av metaller gir andre spenninger. Kan du forklare det. Et hint kan være å se til metallenes spenningsrekke og hvor de er plassert i forhold til hverandre.



Kobber og aluminium



Sink og kobber

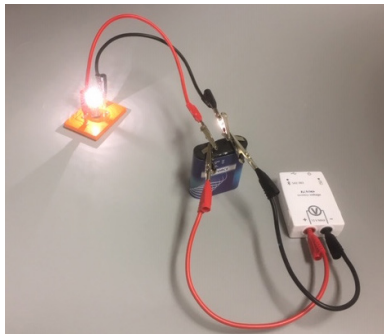


Jern og aluminium

Forlag til å eksperimentere videre:

- Prøv deg fram med andre kombinasjoner av metaller og se hvordan dette påvirker spenningen. Kan du se noe mønster mellom størrelsen på spenningen som genereres og hvor langt metallene står fra hverandre i spenningsrekke. Prøv gjerne å seriekoble flere sitroner og om det har noen effekt. Betyr det noe hvor langt elektrodene plasseres fra hverandre? Prøv gjerne å logge spenningen over tid. Vil den være konstant? Hvis ikke, kan du forklare det?

PS-3211, Vi tester batterier



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3211	Spenningsensor, Trådløs
102012	Batteri 4,5 V 3R12
102055	Ledning 25 rød
102054	Ledning 25
102000	Lampeholder E10
102065	Glødelampe E10 3,5 V 0,2 A
102060	Krokodilleklemme uisolert



Formålet med øvelsen

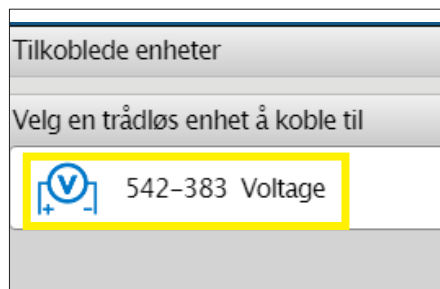
I dette eksperimentet skal vi teste kapasiteten til ulike batterier og undersøke hvor lenge de holder spenningen når de gir strøm til en lypære.

Utførelse:

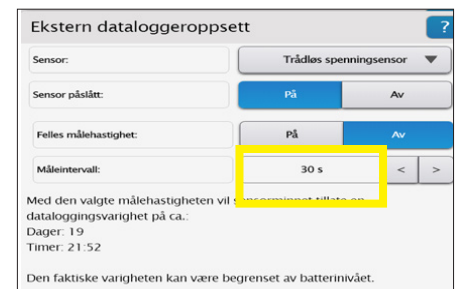
I dette forsøket skal vi bruke PASCOs spenningsensor som ekstern logger. Vi skal sette opp sensoren til å ta målinger hvert 30. sekund og lagre dataene i sensorens minne. Etter 12 timer skal vi stoppe forsøket og overføre dataene til data-maskinen. **I dette forsøket er det ekstra viktig å lade opp sensoren på forhånd.**



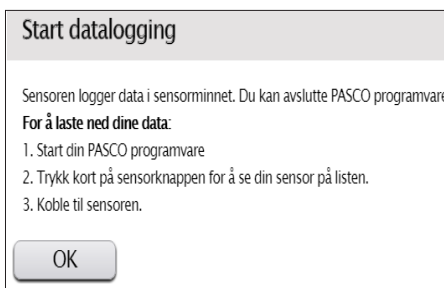
Start opp SPARKvue og velg Ekstern logging



Slå på og koble til spenningssensoren



Endre målefrekvens, vi har valgt 30 s.

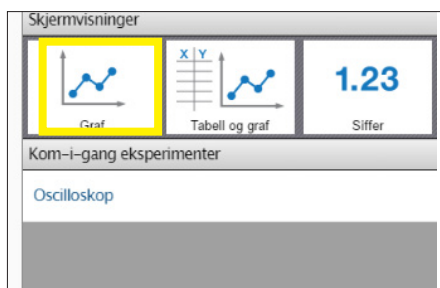


klikk OK. Du kan nå lukke programvaren.

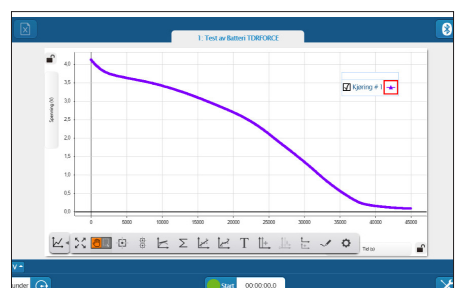
Etter ca. 12 timer starter vi opp igjen SPARKvue og velger Ekstern logging. Trykk en gang på sensoren for å «vekke» den.



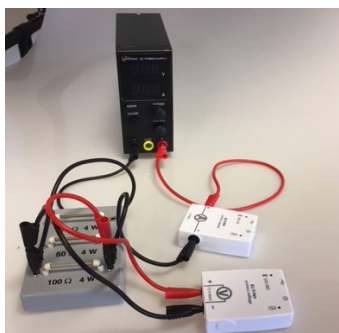
Koble til sensoren og velg «Last ned data»



Velg Graf for grafisk presentasjon av dataene.



PS-3211, Ohms lov på en ny måte



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3211	Spenningsensor, Trådløs
PS-3212	Strømsensor Trådløs
102039	Spenningskilde
102054	Ledning ,25cm svart
102055	Ledning, 25 cm rød
102075	Motstandsbrett 10/50/100 Ohm 4 W



Formålet med øvelsen

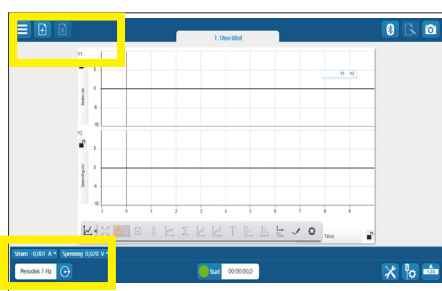
Etterprøve Ohms lov ved hjelp av PASCO strøm- og spenningsensor. Vise at sammenhengen mellom strøm og spennings beskrives ved en rett linje $U = R \cdot I$. Finne stigningstallet til den rette linjen og dermed verdien til motstanden i kretsen.

Utførelse:

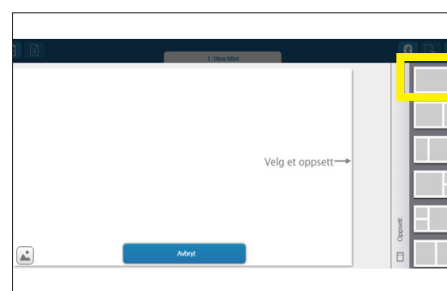
Koble opp kretsen som vist på figuren. Pass på at spenningen er justert helt ned på spenningskilden før du skrur den på.



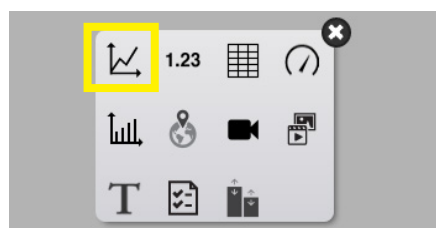
Start opp SPARKvue og Velg Sensordata



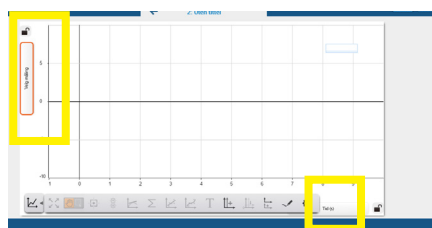
Velg Graf og sett måleinnstillinger til 1 Hz



Velg + for å sette opp et nytt vind

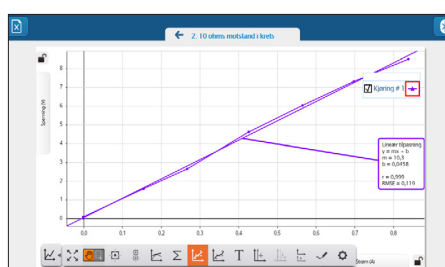


Velg vinduet øverst til høyre, velg Graf

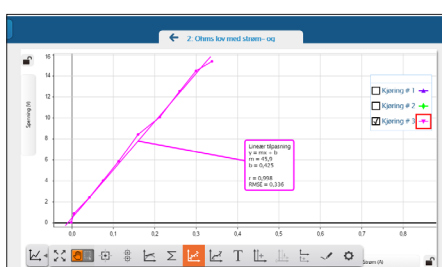


Velg Spennings på y-aksen og strøm på x-aksen (i stedet for Tid)

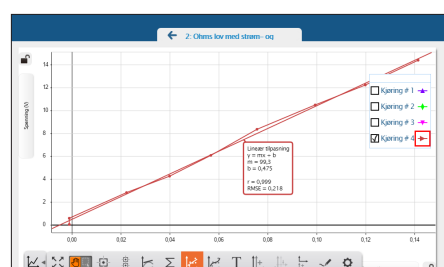
- Gjør noen måleserier for ulike motstander,
- Bruk regresjonsverktøyet til å bestemme funksjonen til den rette linjen. Stigningstallet (skrives m) er motstandsverdien i kretsen $U=RI$



Med 10 ohms motstand



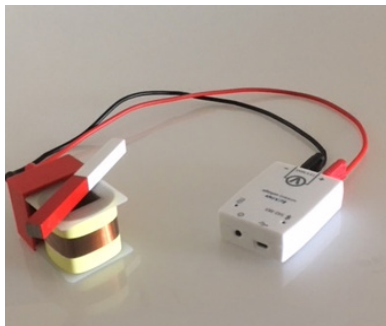
Med 50 ohms motstand



Med 100 ohms motstand

- NB! Aksene har ulik skala for de tre måleserie

PS-3211, Induksjon



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3211	Spenningsensor, Trådløs
102175	Magnet, stavformet 10 x 10 x 100 mm
102055	Ledning 25 rød
102054	Ledning 25
102130	Spole 600 viklinger elev
102128	Spole 200 viklinger elev
Tillegg vare: Papirsylinder av et A4-ark.	



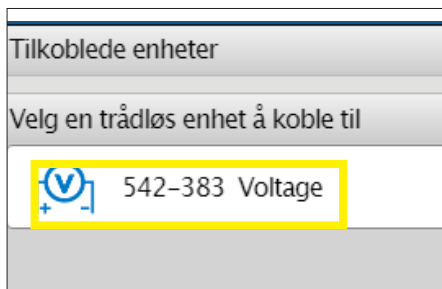
Formålet med øvelsen

Vise at vi kan indusere spenning i en spole ved å la en stavmagnet falle gjennom den. Utvide forsøket ved å la magneten falle fra ulike høyder, endre vindingstallet på spolen og snu magneten. Gjennom forsøket skal elevene får større forståelse for Faradays induksjonslov.

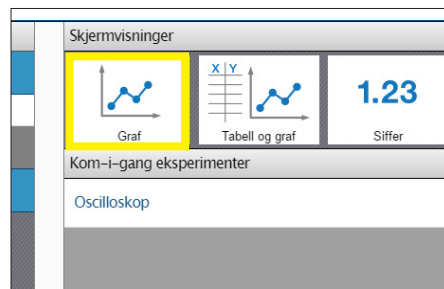
Utførelse:



Start opp SPARKvue og Velg Sensordata

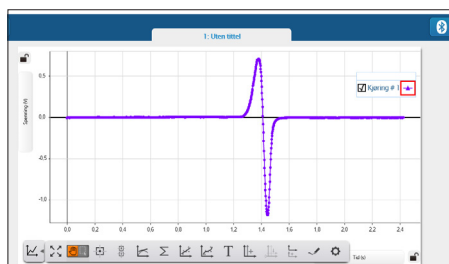


Slå på og koble til spenningssensoren

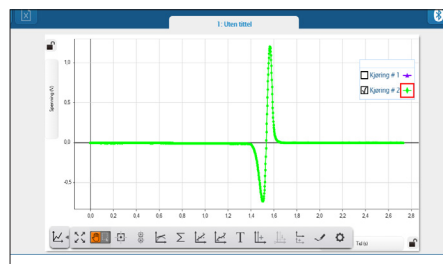


Velg Graf og Velg måleinnstillinger og endre til 500 Hz

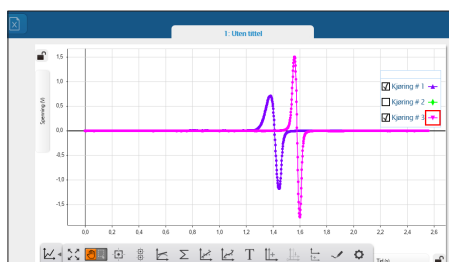
- Start måling med «grønn knapp» og slipp magneten gjennom spolen. (en papirsylinder gjennom spolen gjør det lettere.)
- Stopp målingen umiddelbart etter at magneten har gått gjennom spolen



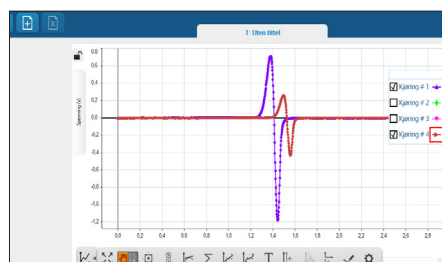
Indusert spenning i spole, nordpol «opp»



Indusert spenning i spole, nordpol «ned»



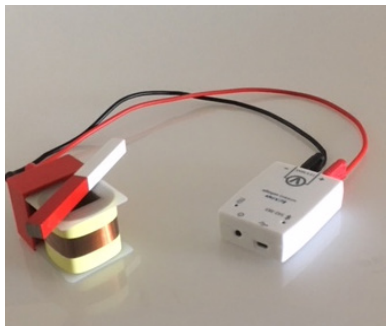
Samme spole og vindingstall, ulik høyde (større hastighet)



Ulike spoler og vindingstall, samme høyde

- Bestem gjerne arealet under grafen og vis at fluks inn = fluks ut

PS-3211, Induksjon (Python og koding)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3211	Spenningsensor, Trådløs
102175	Magnet, stavformet 10 x 10 x 100 mm
102055	Ledning 25 rød
102054	Ledning 25
102130	Spole 600 viklinger elev
102128	Spole 200 viklinger elev
Tillegg vare: Papirsylinder av et A4-ark.	



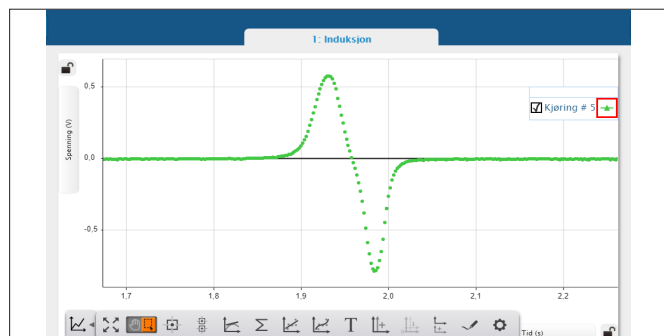
Formålet med øvelsen

I denne øvelsen skal vi undersøke hvordan den induerte spenningen i en spole varierer når vi slipper en stavmagnet gjennom den. Øvelsen skal også gi støtte for Faradays induksjonslov og bidra til forståelse for sammenhengen mellom hvor raskt magneten faller og størrelsen på den induerte spenningen. Vi skal også etter øvelsen bedre forstå polariteten på den induerte spenningen relatert til retningen på magnetfeltet

Utførelse:

For å registrere spenningen skal vi bruke en spennings-sensor med høy målefrekvens (500 målinger /sekund). Data eksporteres og leses inn i Python.

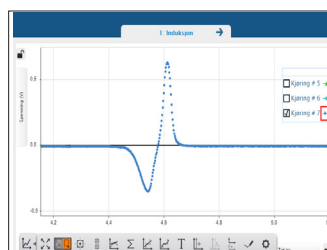
```
# Importering og tilpasning av data
csv_data = pd.read_csv(open(filnavn, 'r'),
                        delimiter=";", decimal=",")
t_data = csv_data.iloc[:,1].to_numpy();
ems_data = csv_data.iloc[:,2].to_numpy()
```



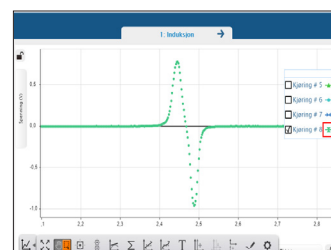
Indusert spenning i en spole

I Python kan vi nå bruke numerisk integrasjon på måledataene for å finne det samlede arealet under grafen. Elevene kan selv bestemme hvor mye av dataene de vil bruke i kalkulasjonen av integralet.

```
# Numerisk integrasjon
i = 0 # Indeks for gjennomgang av data
integral = 0 # Kumulativ sum av rektangler under graf
while i <= len(t_data)-2:
    integral += ems_data[i]*(t_data[i+1] - t_data[i])
    i += 1 # Går til neste element i dataene
# Utskrift verdi for integralet
print('Den totale fluksforandringen er', integral, 'Wb')
```



Snu magneten inn i spolen

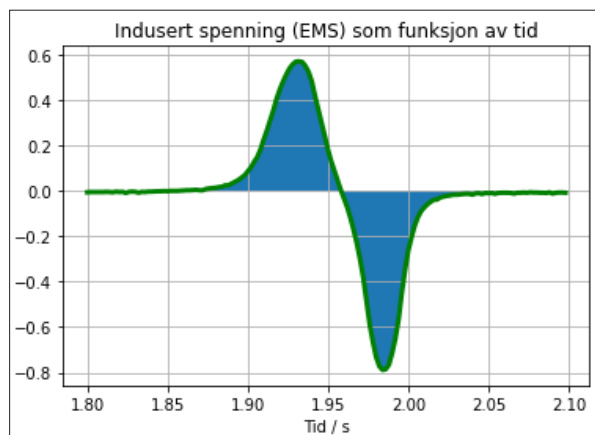


Slipp magneten fra større høyde.

Hvor nære kommer vi den teoretiske verdien for den totale fluksforandringen?

Den totale fluksforandringen er 0.00164 Wb

Hvordan forandrer grafen seg hvis man slipper motsatt vei?
For elever og lærere som følger seg mer komfortabel med numerisk integrasjon, kan integrasjonen skrives om til å anvende f.eks. trapesmetoden



Dataene fremstilles i Python med skraveringer for arealene over/under grafen som integreres.

PS-3227, Bestem frekvensen til en stemmegaffel



Utstyr

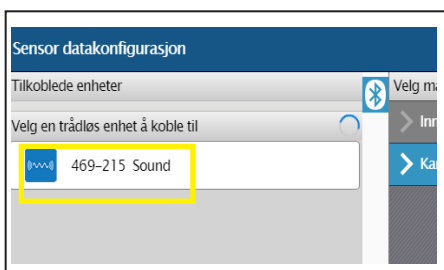
Varenr.:	Varenavn
PS-3227	Lydsensor
103058	Stemmeaffer på resonanskasse
Programvarene SPARKvue	



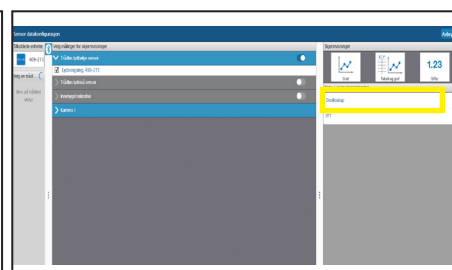
Den nye trådløse lydsensoren til PASCO gir sammen med SPARKvues eller Capstones oscilloskop-funksjon mulighet til å analysere lyden fra ulike lydkilder. I denne øvelsen skal vi bruke dette til å finne frekvensen til en stemmegaffel.



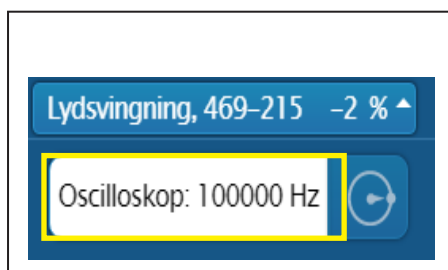
Start opp SPARKvue og velg Sensordata.



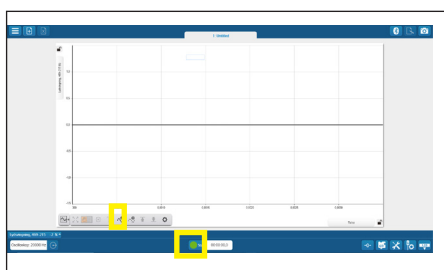
Slå på sensoren og koble til



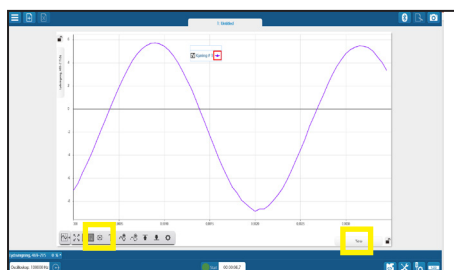
Velg Oscilloskop



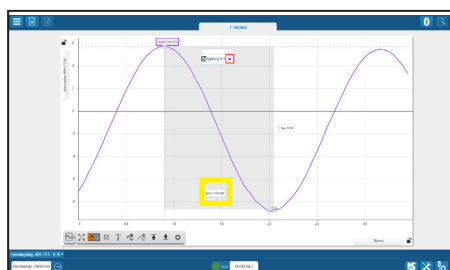
Øk frekvensen til 100000 («sinus+» ikonet)



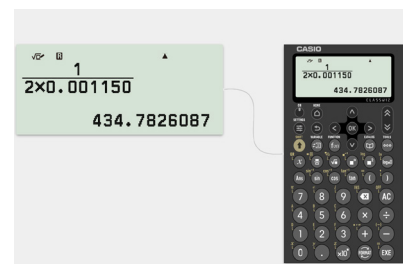
Sett gaffelen i svingninger
Klikk på Grønn knapp og stopp når du har et stabilt signal. Unngå annen lyd/støy i rommet.



Bruk markøren på verktøy linjen og plasser denne på en «topp». Aktiver deretter deltafunksjonen. Dra området så det dekker en halv eller en hel periode.



Klikk på Tid (s) under tidsaksen og bytt til ms. Vårt valg gir en halv periode = 1,150 ms. Bruk en egnet kalkulator og beregn $f = 1/T$. Vårt forsøk gir 434 Hz, datablad sier 440Hz.



CASIO

Har du flere stemmegaffer kan man jo gå andre veien. La elevene få frekvensen, regn ut periodetiden og gjør forsøket igjen. Hvor godt stemmer det?

PS-3202, Masse, tyngde, oppdrift og Arkimedes lov



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3202	kraft-akselerasjonssensor, Trådløs
201006	Begerglass 1000 ml
201027	Målesylinder 1000 ml med helletut
101009	Lodd med krok sett
802005	Stativfot A-fot
802014	Muffe dobbelt
802050	Stativstang 25 cm, uten gjenger
Tillegg varer: Her kan man bruke andre egnede lodd, pendelkuler og det stativutstyret skolen har	



Formålet med øvelsen

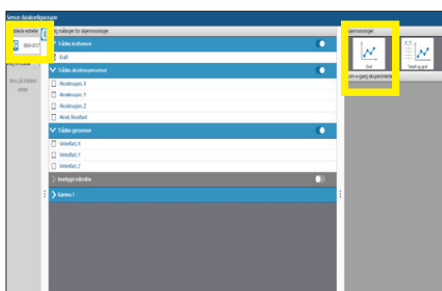
Vi vil i dette forsøket undersøke sammenheng mellom masse og tyngde. Øvelsen skal også gi økt forståelse for oppdriften på et legeme som senkes ned i vann og knytte det til Arkimedes lov.

Utførelse:

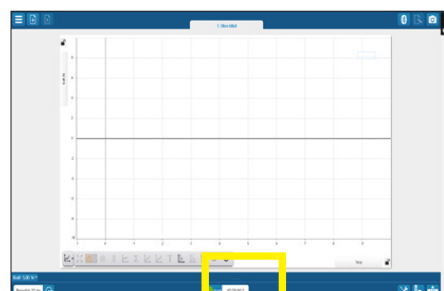
Vi bruker i dette forsøket lodd m krok 500 g fra settet 101009. Gjør klar et begerglass med vann og sett opp stativutstyr som vist i bildet.



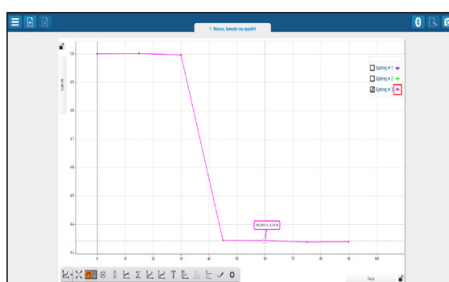
Start opp SPARKvue, velg Sensordata



Slå på sensoren og koble til
Ha bare Kraft «aktiv», klikk Graf



Sett måleinnstillinger til 15 sek.
Kalibrer sensoren til å gi positive måleverdier
Start målingen ved å klikke på «grønn knapp»



Senk loddet ned i vann og ta noen nye målinger
Stopp ved å klikke (rød knapp).



Loddet senket ned i saltvann

Måleresultater:

Kraft fra på lodd 5 N,

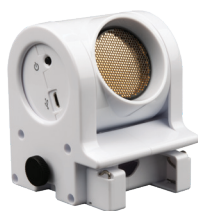
Kraft fra på lodd nedsenket i vann 4,3 N

Forslag til analyse:

Vi måler kraften til 5 N, før vi senker loddet ned i vann. Hvor godt stemmer det med det vi har lært om sammenhengen mellom masse og tyngde? Deretter senker vi loddet ned i vannet og måler en kraft som er 4,3 N. Hvordan kan vi forklare forskjellen på 0,7 N? Arkimedes lov sier at oppdriften er lik tyngden av fortrengt væske. Mål nå volumet av lodd (og krok) ved å senke det ned i en målesylinder. Vi finner volumet til å være 65 ml.

- Hvordan stemmer våre målinger.
- Er det sant at vi flyter lettere i saltvann, rør ut noen skjær med salt i vannet og test selv!

PS-3219, Gå grafen, ikke planken!



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3219	Bevegelsessensor, Trådløs

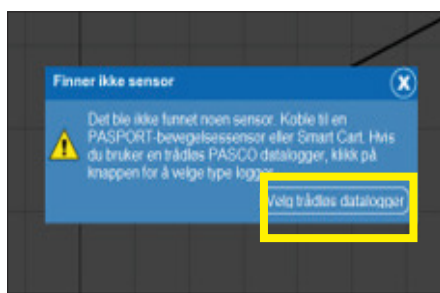


Formålet med øvelsen

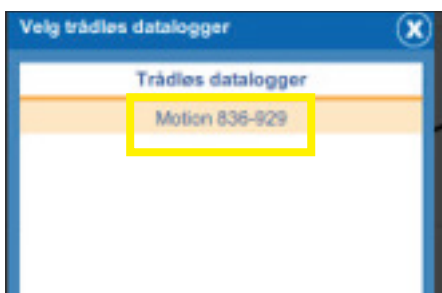
Øvelsen skal gi elevene trening i å tolke og reprodusere en graf. Elevene vil gjennom øvelsen få bedre forståelse for blant annet stigningstall (hvor raskt grafen faller eller stiger), origo, hva betyr det at grafen er horisontal, koordinatsystemet, akser og enheter. Øvelsen kan gjøres mer eller mindre vanskelig ved mange ulike grafer.

Utførelse:

Programvaren MatchGraph gir eleven en graf og eleven skal deretter bevege seg mot eller fra en bevegelsessensor (sonar) og gjennom det lage en graf som er identisk med denne (Match-the-graph). Plasser sensoren ytterst på et bord eller i stativ slik at denne ikke blokkeres og fritt «ser» objekter som beveger seg foran den. Bruk gjerne en papplade eller liknende for å sikre et stabilt signal. Skru på sensoren.



Start opp MatchGraph

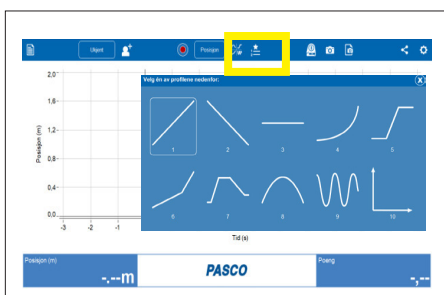


Slå på og koble til sensoren.



Klikk på den røde Start-knappen øverst i bildet

- Sensoren begynner nå å måle
- Beveg deg i forhold til sensoren slik at du best mulig matcher den valgte grafen. Til slutt får du en score.

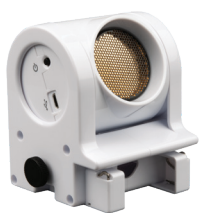


Oppstartsbilde med en enkel graf

Når du er klar for større utfordringer, klikker du på «Vis alle profiler og velger en ny».

- MatchGraph gir også mulighet til å opprette brukere og vise en rangering etter høyeste score. Programmet egner seg dermed utmerket til å lage en uhytidelig konkurranse i det å forstå og reprodusere grafer. Det er bare å ønske velkommen til en mattetime med høy stemning!

PS-3219, Bevegelse – Energi (1/2)



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3219	Bevegelsessensor, Trådløs
SPARKvue programvare, Diverse stativmaterieell, Ball som spretter godt	

Sett opp stativet slik at du kan montere bevegelsessensoren med god høyde over gulvet. Pass på at det ikke er andre objekter i det området sensoren kan «se» og som kan gi støy på målingene.

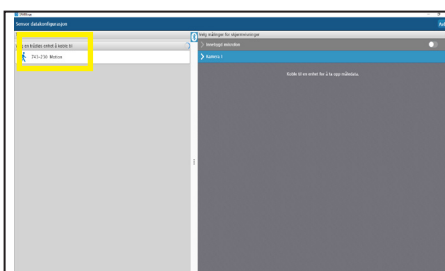


Ball som spretter : posisjon, fart og energi

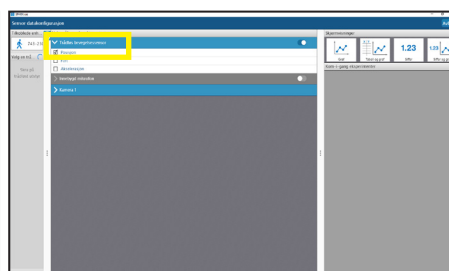
I denne aktiviteten skal vi måle posisjonen til en ball som spretter ved hjelp av bevegelsessensoren. Programmet vil beregne hastigheten til ballen. Deretter skal vi regne ut kinetisk og potensiell energi for ballen og vise at summen er konstant mellom hvert sprett.



Start opp SPARKvue og velg Sensordata.



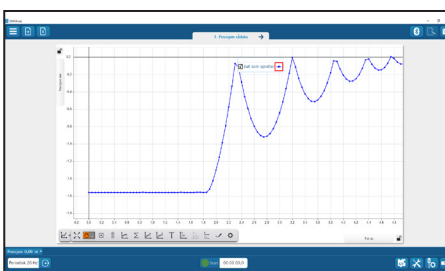
Skru på sensoren og koble til



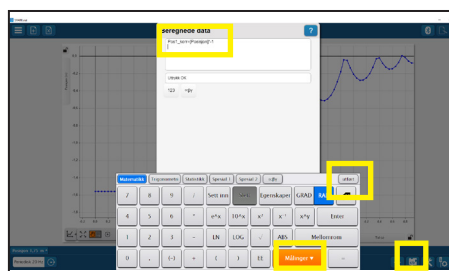
Merk av for posisjon og velg Graf for skjermvisning



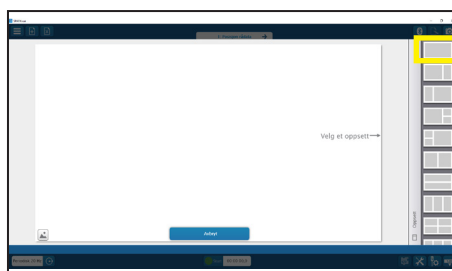
Sett nå målefrekvens til 20 Hz. Klikk så på 0



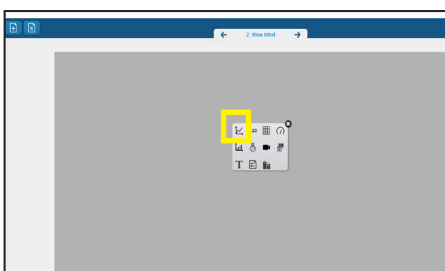
Hold ballen under sensoren, start målingene og slipp ballen. La den sprette noen ganger og stopp målingene. Nå vil du se at målingene kommer under tidsaksen. Det skal vi ordne i neste steg ved hjelp av kalkulatoren.



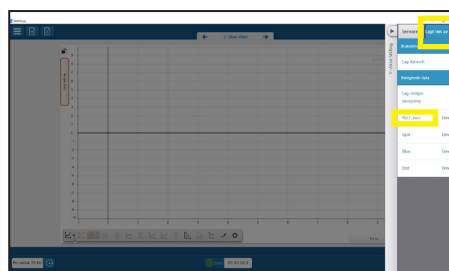
Gå så inn i **Eksperimentverktøy**, velg **Beregnes data**, Skriv nå inn et navn for det nye datasettet. Sett inn formel og datasettet du vil bruke (det finner du under målinger). Når du er ferdig, bekreft med **Utført** og **OK**.



Klikk på + i menyen øverst for å sette inn en ny side. Bruk deretter det øverste alternativet, en hel side.

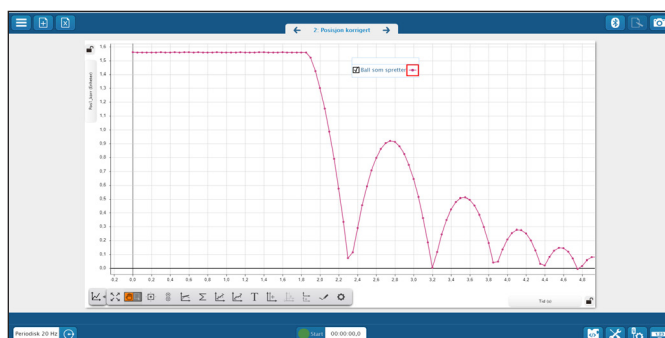


Velg grafalternativet

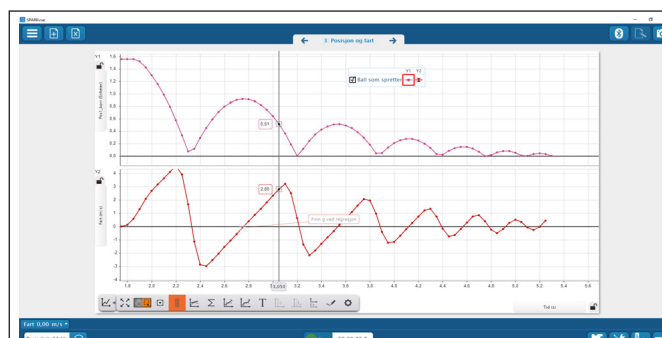


Klikk deretter på «Velg måling» og «lagt inn av bruker», for å få opp beregnede datasett. Velg Pos1_korr eller det navnet du brukte.

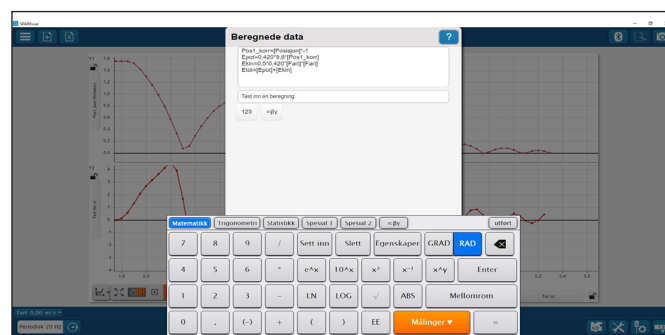
PS-3219, Bevegelse – Energi (2/2)



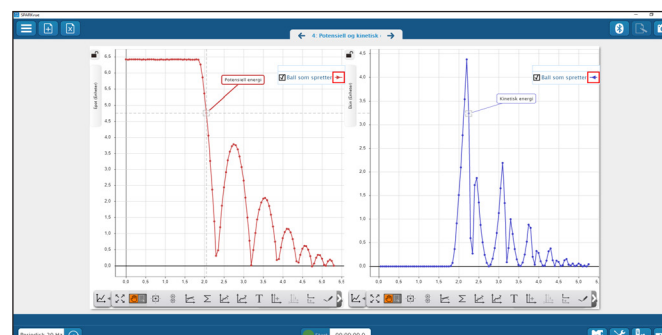
Her er grafen som viser ballens bevegelse/posisjon. Beskriv den med egne ord.



Sett nå inn en ny side i aktiviteten. Velg nå en todelt side og sett inn Pos_L_korr i den øverste og Fart i den nederste. Forklar sammenhengen mellom posisjon og fart.



Vi kan nå regne ut potensiell og kinetisk energi for ballen. Bruk kalkulatoren og sett opp formelene. Til slutt vil vi beregne summen av kinetisk og potensiell energi.



Legg inn en ny side i aktiviteten og vis potensiell og kinetisk energi ved siden av hverandre. Kan du forklare sammenhengen?



Sett inn en ny side i aktiviteten og sett inn grafen som viser summen av potensiell og kinetisk energi ($E_{tot} = E_{pot} + E_{kin}$). Kan du forklare grafen? Hvorfor får vi de flate platåene? Hvor er energien når grafen nærmer seg null?

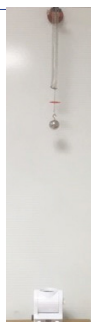
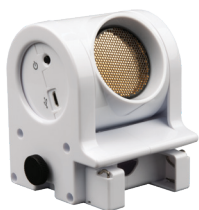
Forslag til forklaring:

Mellom hvert sprett er grafen flat, noe som forteller at energien (summen av kinetisk og potensiell energi) er konstant og bevart. Når ballen mister høyde øker farten, potensiell energi avtar og kinetisk energi øker, men summen er konstant. Det bekrefter energiprinsippet om at energien ikke kan bli borte, bare gå over til andre former. Før sprettet går potensiell energi over til kinetisk energi.

I sprettet skjer det også mye spennende. Den kinetiske energien "lagres" i ballen som potensiell energi når denne trykkes sammen. Denne potensielle energien går over til kinetisk energi når ballen skyter fart oppover mot neste toppunkt som ligger lavere enn det forrige da noe av energien går over til varme og lyd i sprettet.

Når ballen skyter fart oppover vil hastigheten og den kinetiske energien avta, men potensiell energi øke (høyden øker). Summen av potensiell og kinetisk energi er konstant.

PS-3219, Svingninger



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3219	Bevegelsessensor, Trådløs
107005	Fjærsett, 5 ulike
Tillegg varer: Egnet stativmaterieill	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

I dette forsøket ønsker vi å vise elevene et eksempel på en periodisk bevegelse. Gjennom øvelsen skal elevene bedre forstå en periodisk bevegelse og bli kjent med begrepene periode, svingetid, frekvens og amplitude.

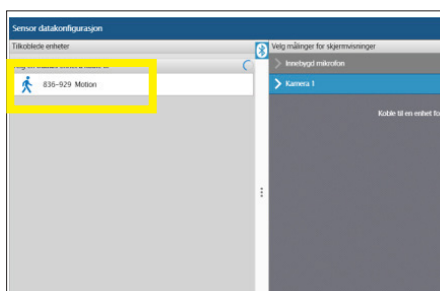
Utførelse:

Sett opp forsøket som vist på figuren. Bruk gjerne andre fjærer og lodd. Det viktigste er at fjæra og loddet passer godt sammen slik at du får noen fine svingninger omkring likevektsstillingen.

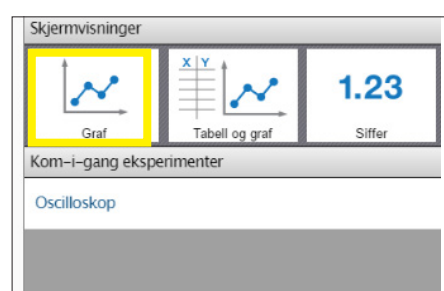
Det er også viktig at du plasserer bevegelsessensoren rett under loddet slik at sensoren «ser» loddet under bevegelsen. Husk at loddet når det svinger opp og ned aldri kommer nærmere sensoren enn ca. 20 cm.



Start opp SPARKvue og Velg Sensordata



Slå på og koble til sensoren.

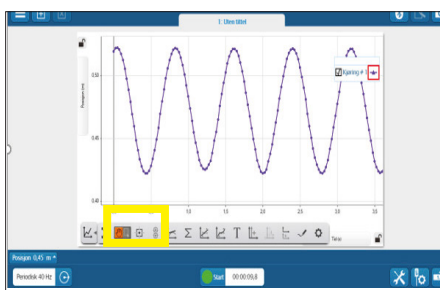


Velg deretter Graf
Endre måleinnstillinger til 40 Hz

- Dra i loddet slik at det svinger opp og ned over bevegelsessensoren.
- Start målingene med «Grønn knapp»
- Stopp målingene med «Rød knapp» etter noen sekunder.
- Bruk verktøyet for å tilpasse grafene.

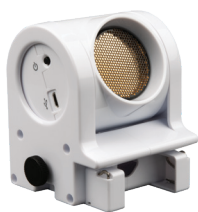


Start målingene med «Grønn knapp»



- Grafen viser tydelig svingebevegelsen og vi ser at bevegelsen er periodisk mellom to ytterstillinger. Bruk gjerne muligheten som ligger i verktøylinjen til å analysere forløpet. Eksempelvis kan man legge en markør inn på grafen for nøyaktig å lese av måleverdiene. Finn periodetid, amplitude og frekvens!

PS-3219, Luftmotstand (Python og koding 1/2)



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3219	Bevegelsessensor, Trådløs
Tillegg vare: Muffinsformer eller kaffefilter	



PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

I denne øvelsen skal vi undersøke hvordan luftmotstanden avhenger av farten når vi lar muffinsformer falle fritt. Vi måler posisjonen som funksjon av tiden og bruker en bevegelsessensor. Normalt ville man vente til posisjon-tid-grafen danner en rett linje, før man fant luftmotstand-koeffisienten k vha. lineær regresjon. Her skal vi derimot vise hvordan vi med Python kan simulere hele hendelsesforløpet og finne rett k , også for vilkårlige objekter med ulike former.

```
# Importering av data med pandas-biblioteket (pd)
csv_data = pd.read_csv(open(filnavn, 'r'),
                        delimiter=";", decimal=",")
t_data = csv_data.iloc[:,1].to_numpy()
s_data = csv_data.iloc[:,2].to_numpy()
t_data = t_data[~isnan(t_data)]
s_data = s_data[~isnan(s_data)]
```

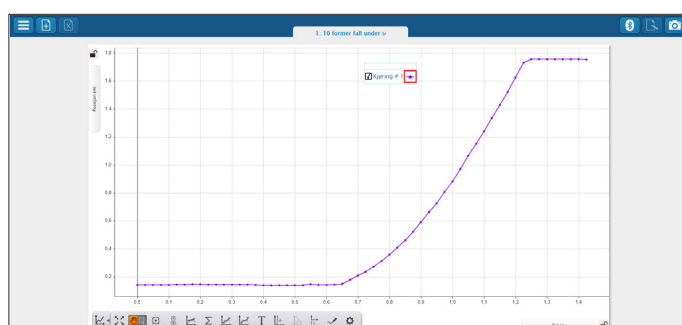
Dette forsøket er fint til å studere teorien for bevegelse med luftmotstand ved å simulere bevegelseslikningene og Newtons 2.lov. Vi setter opp det numeriske forsøket med ingen hastighet, og høyde over sensoren slik vi har rigget det fysiske forsøket. Summen av kreftene er gitt av tyngdekraften $G = mg$ og luftmotstanden $L = kv^2$

```
# Konstanter til bruk i modellen
m = 0.30*10**(-3) # Masse, kg
g = 9.81          # Tyngdeakselerasjon, m/s^2
k = 0.0017        # Luftmotstandstallet, kg/m
dt = 0.0001       # Tidssteget som brukes i simuleringen
```

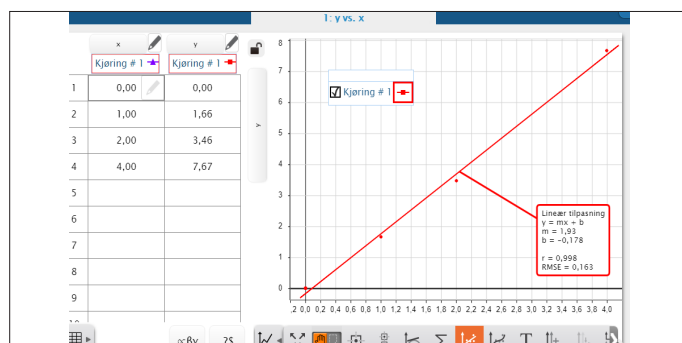
I denne Python-koden er det lurt å innføre funksjoner, hvor mange kan kalle funksjonen $a(v)$ på samme måte som et ordinært funksjonsuttrykk, $f(x)$. Dette forenkler koden betydelig og gjør den mer leselig. Denne funksjonen løser i praksis Newtons' 2.lov for 10 muffins former sammen med en gitt fart, v .

```
# Akselerasjonsfunksjon
def a(v):
    # Utregning av krefter
    G = m*g          # Tyngdekraft, N
    L = k*v**2        # Luftmotstand, N

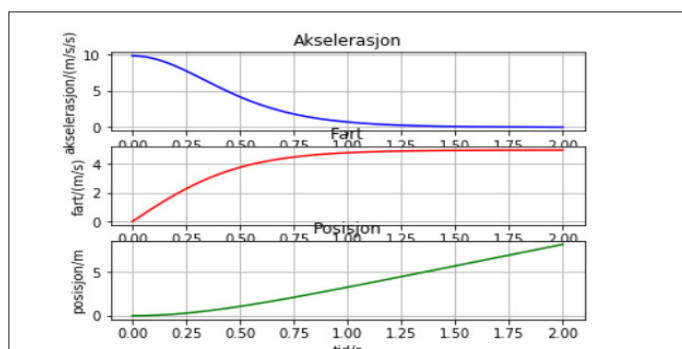
    # Slippes formen fra under sensor skal sum_F = G - L
    # Slippes formen fra over sensor skal sum_F = L - G
    sum_F = L - G    # Kraftsum, N
    aks = sum_F/m    # Akselerasjon, m/s^2
    return aks
```



SPARKvue: s-t grafen for 10 muffinsformer i hverandre. Bevegelsessensoren er montert over formene.

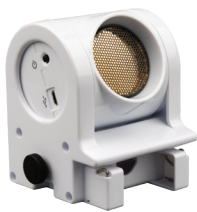


Luftmotstanden som funksjon av hastigheten kvadrert i SPARKvue.



Teorien tilsier at akselerasjon, fart og posisjon for muffinsformen vil oppføre seg som i eksemplene over (posisjon måles fra topp til bunn, med positiv retning nedover).

PS-3219, Luftmotstand (Python og koding 2/2)



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3219	Bevegelsessensor, Trådløs
Tillegg vare: Muffinsformer eller kaffefilter	



PASCO capstone™

Den mest sentrale delen av koden ser slik ut; Her løser vi bevegelseslikningene for hvert eneste tidssteg.

```
# Løkke for simulering av bevegelsen
while t < t_slutt: # Så lenge muffinsformen faller
    v = v + a(v)*dt # Regner ut neste fart
    s = s + v*dt    # Regner ut neste posisjon
    t = t + dt      # Regner ut neste tidspunkt

v_sim.append(v) # Lagrer den nye farten i liste
s_sim.append(s) # Lagrer den nye posisjonen i liste
t_sim.append(t) # Lagrer den nye tiden i liste
```

I begynnelsen av koden kan vi gjette oss fram til den rette verdien av luftmotstandstallet (koeffisienten) k . Vi kan også velge når i datasettet vi slipper formen, som i dette eksempelet er ved tidssteg (datamåling) nr.12. Verdien av k bestemmer hvor bratt den blå kurven til høyre blir, og der vi velger å starte forsøket forskyver datapunktene mot høyre/venstre slik at det passer med startpunktet til den blå grafen.

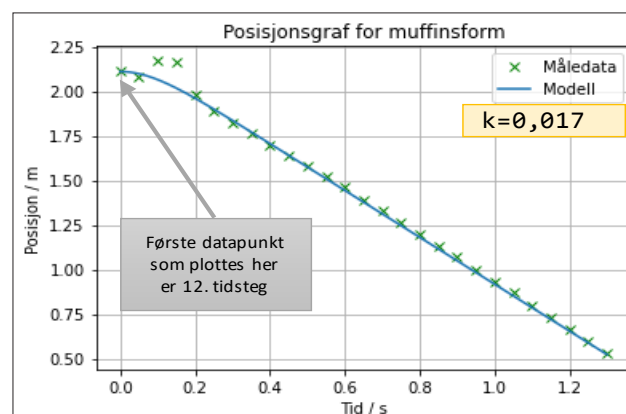
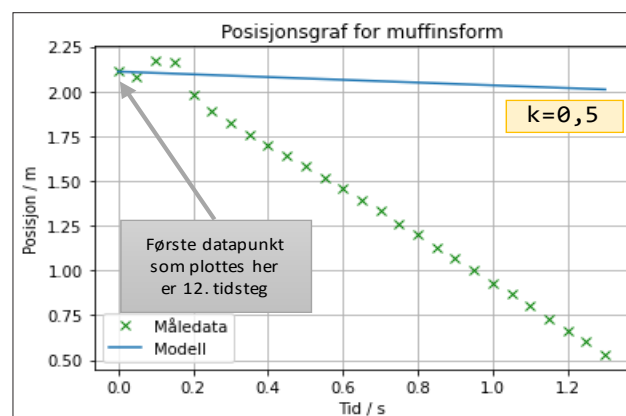
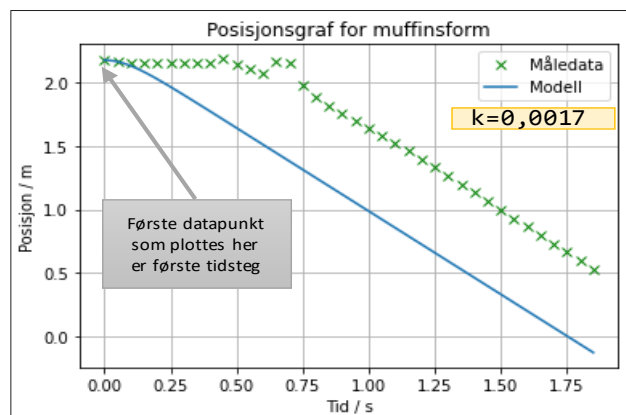
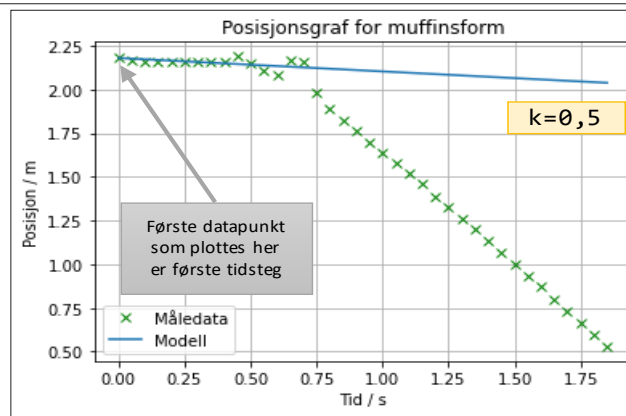
Vi kan også la koden prøve alle tenkelige verdier av k selv, regne ut differansen mellom simulerte verdier og målte datapunkter. Da må koden som regner ut bevegelseslikningene legges inn i som en egen funksjon, «simulering(s,v,t,a)», og settes inn i en løkke som velger de ulike verdiene av k .

```
# Finne den beste verdien for k
t_slutt = t_data[-1] + dt # Sluttid for simulering
score = 100 # Startscore
for k in k_verdier: # Verdier for k å iterere over
    s = s_data[0] # Startposisjon for simulering
    v = 0 # Startfart for simulering
    t = 0 # Starttidspunkt for simulering
    t_sim, s_sim = simulering(s,v,t,a) # Lagrer simulering
    # Kalkulerer differanse
    score_temp = differanse(t_sim, s_sim, t_data, s_data)
    if score_temp < score: # Hvis vi har bedre score...
        score = score_temp # Overskriver score
        best_k = k # Lagrer beste verdi for k
        best_s_sim = s_sim # Lagrer den beste simuleringen
```

Den store fordelene med denne tilnærmingen, er at den vil finne rett verdi for k , uansett form på det objektet du slipper. Objektet bør være lett, men utover det kan du prøve deg frem alle typer objekter du finner i klasserommet.

Beste verdi for k er: 0.00176

Gjennomsnittelig differanse per punkt: 0.0166



PS-3202, Hookes lov



Utstyr	
Varenr.	varenavn
PS-3202	Kraft-akselerasjonssensor trådløs
107005	Fjærsett, 5 ulike
101016	Lodd med krok 50 g pk. a 10
Tillegg varer: diverse stativutstyr	



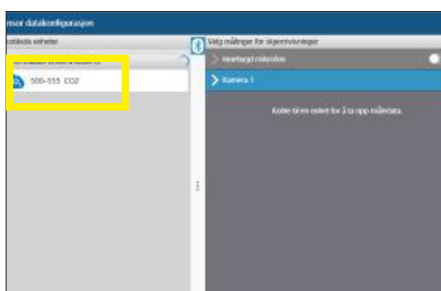
Formålet med øvelsen

Den praktiske utførelsen av forsøket kan gjøres på flere måter, men å feste sensor og linjal i et stativ sikrer og forenkler nøyaktige avlesninger. Deretter henger man fjæren i kroken som følger med kraftsensoren. Juster deretter slik at nederste del av kroken (eller annet referansepunkt) er på nivå med null på linjalen. Det er også i denne oppstillingen vi vil nullstille kraftsensoren (en topunkts kalibrering kan også gjøres hvis ønskelig).

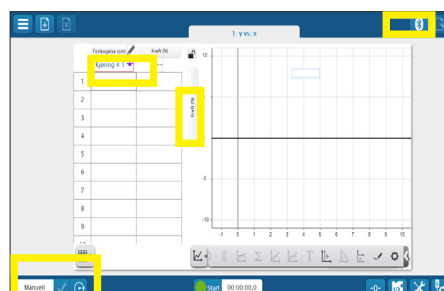
Utførelse:



Start opp SPARKvue, Velg Manuell inntasting

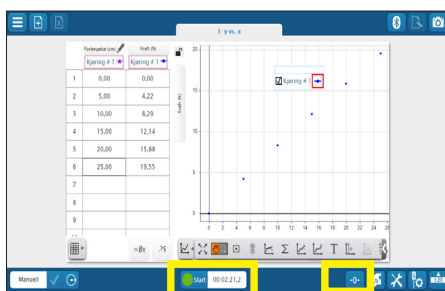


Slå på sensoren og koble til

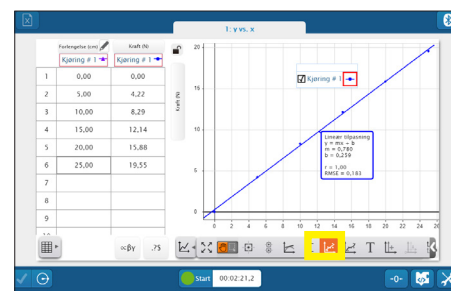


På måleinnstillinger (nede til venstre) velg Manuell

Over kolonnene skal du nå bestemme innhold og benevnning. I kolonne x, vil vi ha forlengelse med enhet cm. Klikk på blyantsymbolet, skriv inn forlengelse og cm. I kolonne y vil vi ha kraften. Klikk på «y» og velg kraft fra menyen helt til høyre.

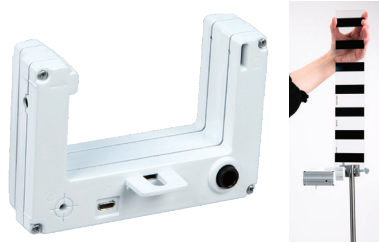


Du er nå klar til å måle. En kan i denne øvelsen med fordel fjerne linjene mellom målepunktene, det velges fra menyen under «hjulet» i verktøylinjen. Deretter starter vi ved å skrive inn 0 i x-kolonnen. Gå så til y-kolonnen og nullstill sensoren, klikk på «0» nederst i bilde (eller kalibrer). Klikk på Start og bekreft med grønt symbol når målingen er stabil. Fortsett måleserien ved å henge på lodd, skrive inn forlengelse og gjøre målinger. Klikk på Stopp etter endt måleserie.



Avslutningsvis kan man bruke regresjon for å finne beste rette linje.

PS-3225 Wireless Smart Gate (1/2)

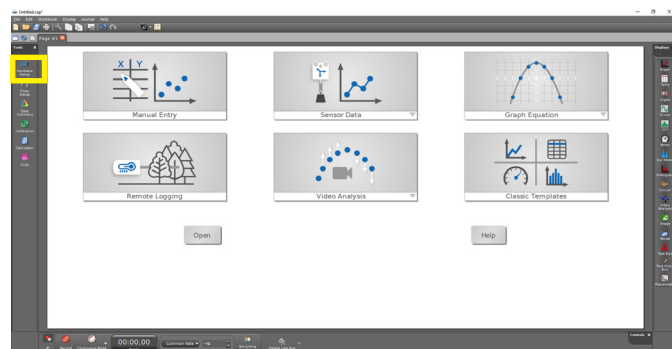


Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3225	Smart gate dobbel lysport
ME-9377A	Picket Fence
Husk å lade opp Smart Gate og eventuelt oppgradere programvare for forsøket.	

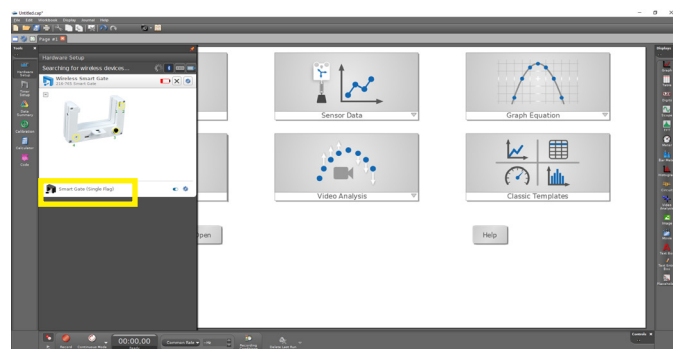


PS-3225 kan brukes på mange måter, alene eller flere Smart Gates sammen. Den kan også brukes sammen med annet utstyr, for eksempel en flygetidsplate, for dette oppsettet se egen veiledning for det. Husk alltid å lade opp sensoren før bruk og oppgrader eventuelt programvare.

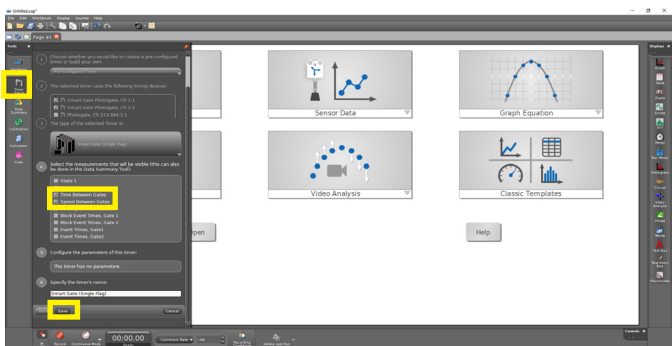
Her kommer først en generell beskrivelse av tilkobling og oppsett. Deretter hvordan man setter opp for hastighetsmålinger i et støt og bruk av Picket Fence (g).



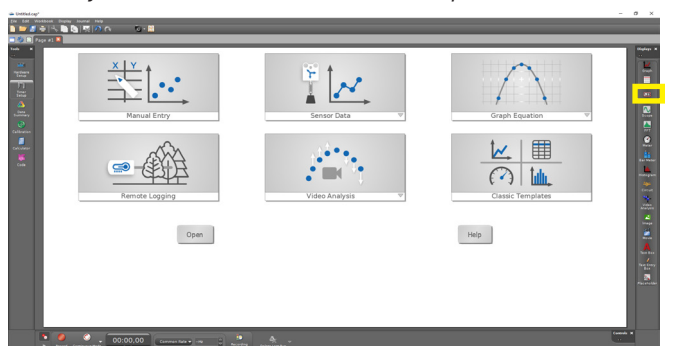
1 Start opp Capstone, velg Hardware setup.



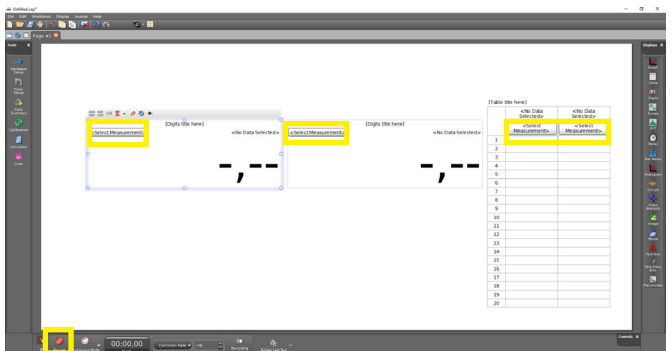
2 Slå på Smart Gate, koble til når den blir tilgjengelig på skjermen din. Lukk så Hardware setup.



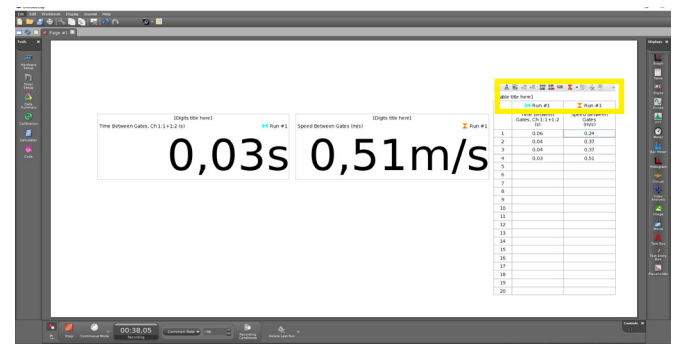
3 Klikk på Timer Setup og du får en ny meny. I dette eksempelet velger vi Time between gates og Speed between gates. Klikk Save for å låse dette valget. Lukk deretter Timer Setup.



4 Velg nå hvordan du ønsker å presentere målingene, i et digitalt vindu eller tabell. Bruk musepekeren og dra inn så mange som du behøver for dine målinger. Du kan også kombinere ulike display.



5 Vi velger to digitale display og en tabell for å vise alle målingene samlet. Husk å spesifisere parameter og trykk til slutt på Record for å gjøre alt klart til måling.



6 Når vi nå lar et objekt passere gjennom Smart Gate får vi opp hastighet og tid fortløpende og målingene legges i en tabell for oversiktens skyld. Over tabellen finnes en meny (skjult) hvor man blant annet kan endre antall desimaler i målingene eller regne på dem. Husk Stop før du lagrer.

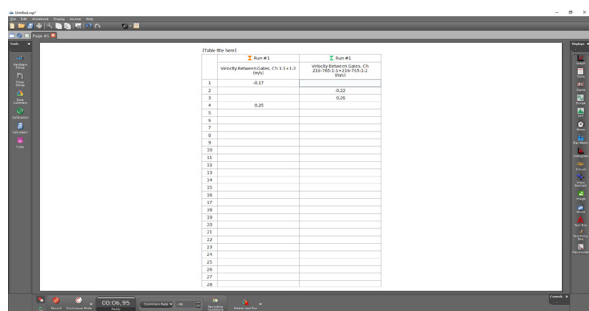
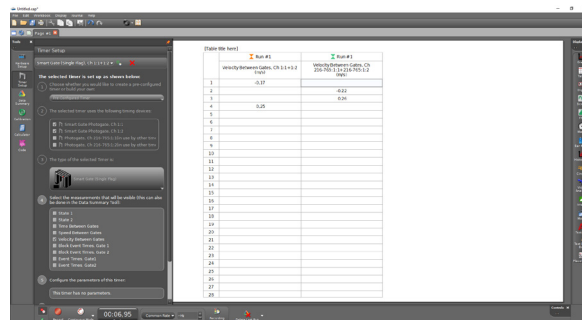
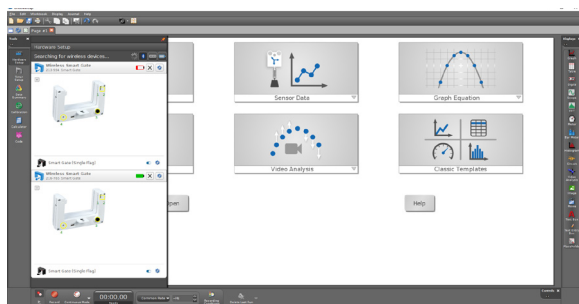
PS-3225 Wireless Smart Gate (1/2)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
PS-3225	Smart gate dobbel lysport
ME-9377A	Picket Fence
Husk å lade opp Smart Gate og eventuelt oppgradere programvare før forsøket.	

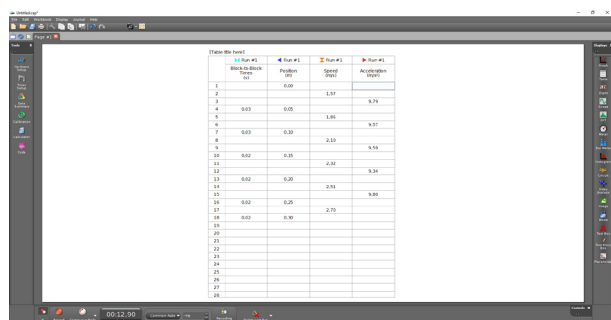
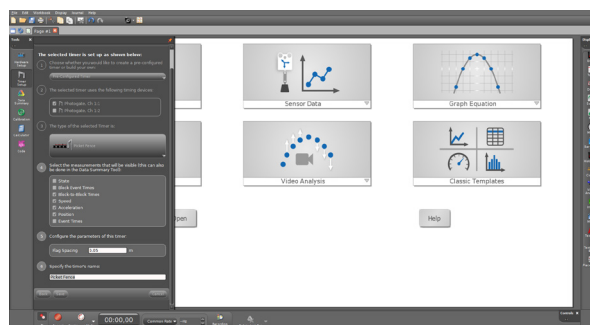
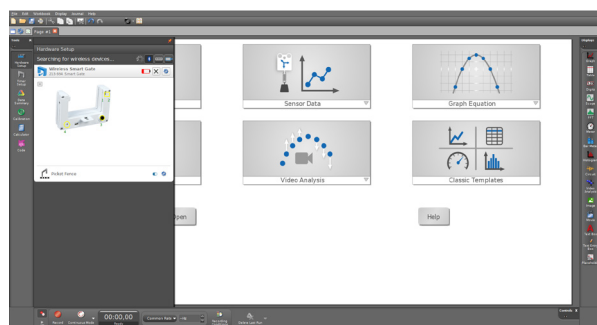


Hastighet før og etter elastisk kollisjon – to Smart Gates



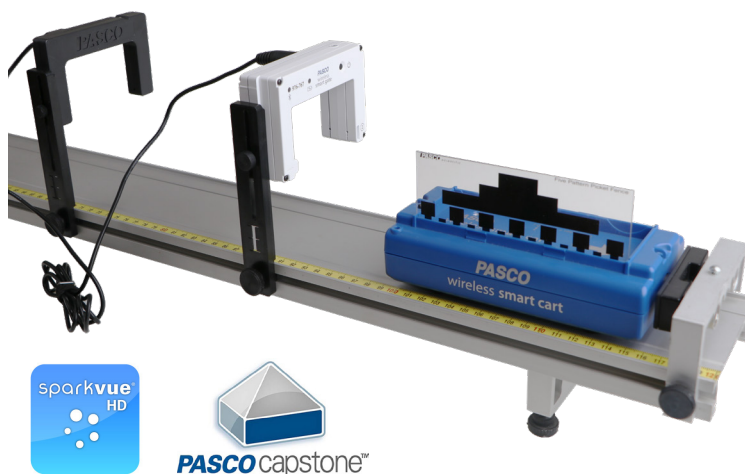
Slå på og koble til begge Smart Gates. Åpne Timer Setup og velg Velocity, lås valget med Save. Sett opp med tabell, definer parametre på kolonne en og to og klikk Record. La Carts påmontert flagg, kolliderer mellom Smart Gatene og du vil få hastighet før og etter støtet i tabellen. Klikk Stop før du lagrer resultatene.

Falltid, posisjon, fart og akselerasjon for linjal (Picket fence) som faller fritt.

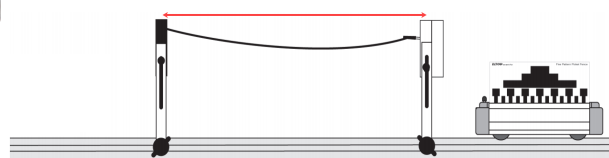


Slå på og koble til Smart Gate. Klikk på øverste gule ring (ved 12) og velg Picket Fence. Lukk Hardware Setup. I Timer Setup er nå det meste klart. Vi skruer av Block Event Times og velger Block to Block Times og beholder Position, Speed og Acceleration. Lagre med Save. Sett opp forsøket ved å velge en tabell. I menyen over tabellen (skjult meny) kan du legge til kolonner (Insert empty columns) og også øke antall desimaler (increase the number of digits). Spesifiser parameter for hver kolonne og trykk på Record. La deretter linjalen falle så rett som mulig mellom gaflene på Smart Gate.

PS-3225, To hastigheter og tiden mellom målingene (SPARKvue)



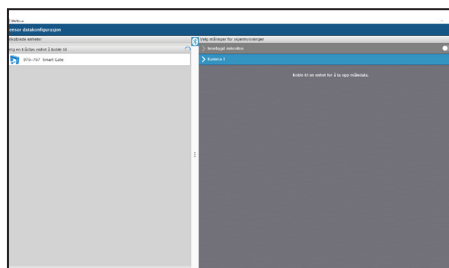
Utstyr	
Varenr.:	Varenavn
ME-9804	Cart Picket Fences
ME-9498A	Photogate Head
ME-9806	Festebakke til lysport
PS-3225	Smart Gate dobbel lysport, Trådløs
PASCOs dynamikkvogn, PASCOs dynamikkbane	



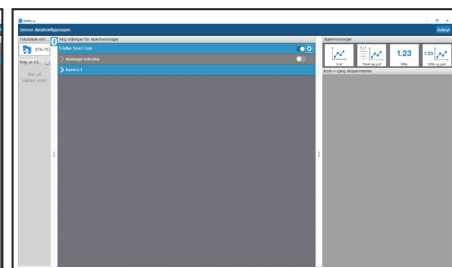
Dette er et av de klassiske fysikkforsøkene hvor vi ønsker å måle to hastigheter og tiden mellom målingene for en vogn som beveger seg på en dynamikkbane. Vi anbefaler en kombinasjon av en trådløs Smart Gate og en tradisjonell Photogate head for dette forsøket. Sett opp utstyret som vist på bildet og figur og koble Photogate head sammen med trådløs Smart Gate (AUX-porten er merket med tallet 3). Vær nøye med å justere høyden på fotocella slik at den treffer det feltet som du senere skal skrive inn som bredden av flagget. Fordelen med å bruke PASCO fotoceller koblet til SPARKvue eller Capstone er at du enkelt setter opp «telleren» med de parametre du ønsker og viser resultatet for hele klassen. Her viser vi hvordan dette settes opp i SPARKvue, men det kan like gjerne gjøres i Capstone.



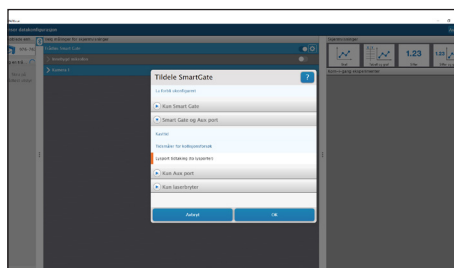
Start opp SPARKvue og velg Sensordata.



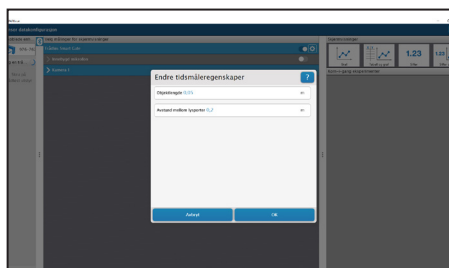
Slå på Smart Gate og koble til.



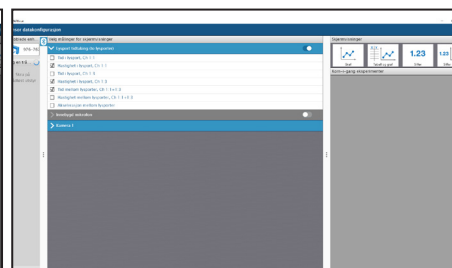
Klikk på «hjulet» til høyre for Smart Gate



Velg Smart Gate og Aux-port + Lysport tidtaking. Bekreft med OK.

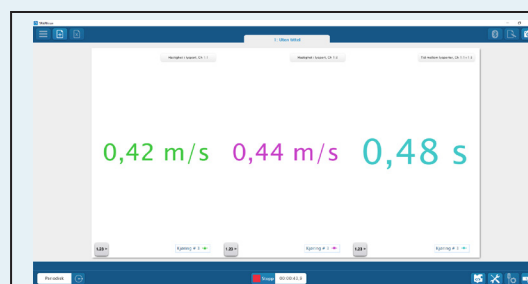


Skriv inn bredden på flagget og avstanden mellom lysportene.

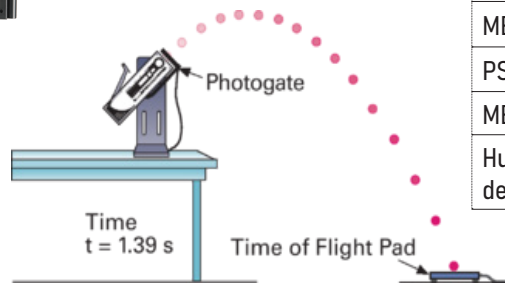
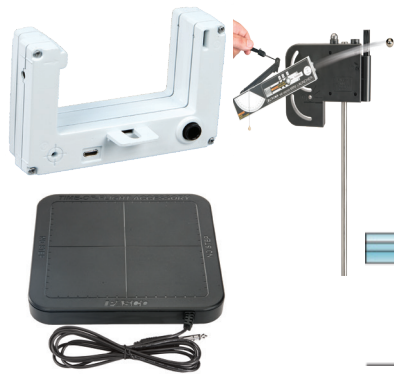


Huk nå av for hva du vil vise, i vårt oppsett velger vi Hastighet i lysport Ch 1.1 og Ch 1.3 + Tid mellom lysporter. For skjermvisning velger vi Siffer.

Du er nå klar til å måle. Start med å klikke på den grønne knappen og send avgårde vogna slik at flagget passer mellom lysportene. Da får du i sanntid opp hastighetene i hver av lysportene og tiden vogna bruker mellom disse. Vi målte på en cart som rullet på en horisontal bane, fotocellene sto 20 cm fra hverandre og vi brukte 5 cm «flagget» på vognstakitten.



PS-3225, Mål utgangshastighet og flygetid i et kast (1/2)

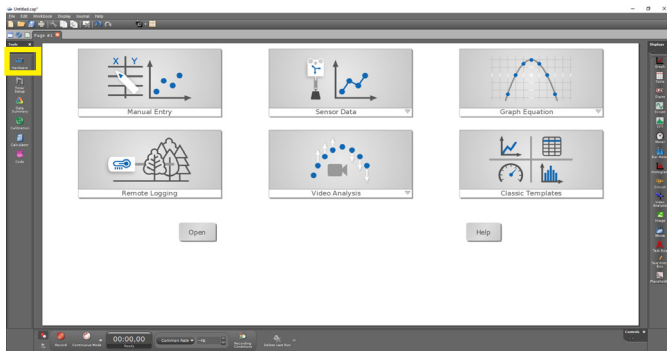


Utstyr	
Varenr.	Varenavn
ME-6825B	Kastekanon
PS-3225	Smart gate dobbel lysport
ME-6810A	Flygetidsplate

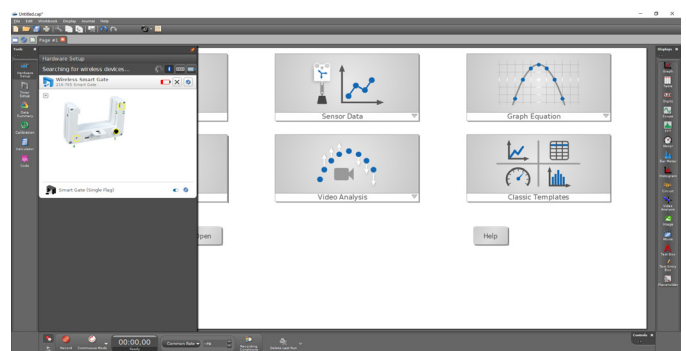
Husk å lade opp Smart Gate og eventuelt oppgradere programvare før forsøket.



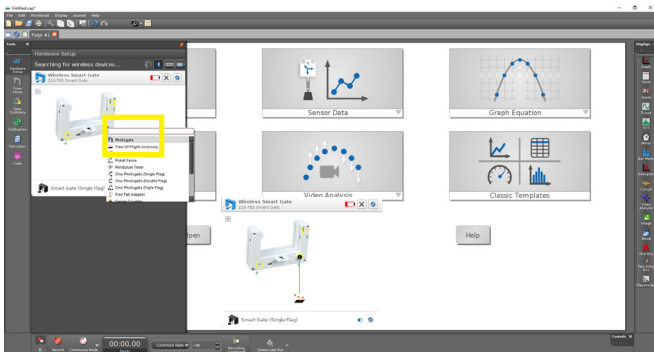
Sett opp kastekanon og monter Smart Gate til munningen. Koble deretter flygetidsplaten fysisk til inngang 3 på Smart Gate.



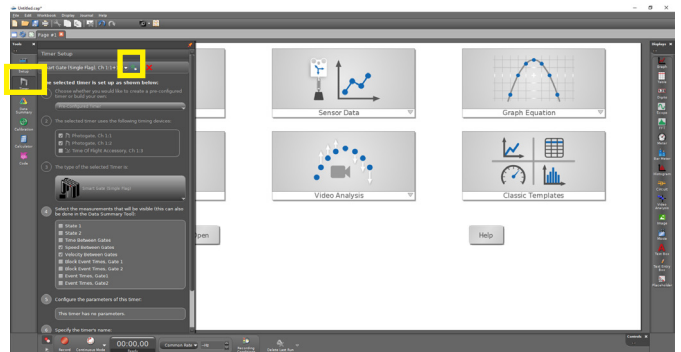
1 Start opp Capstone, velg Hardware setup.



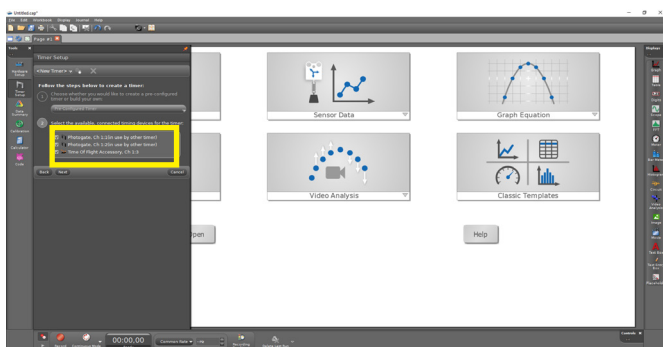
2 Slå på Smart Gate og koble flygetidsplate til denne. Koble til sensoren.



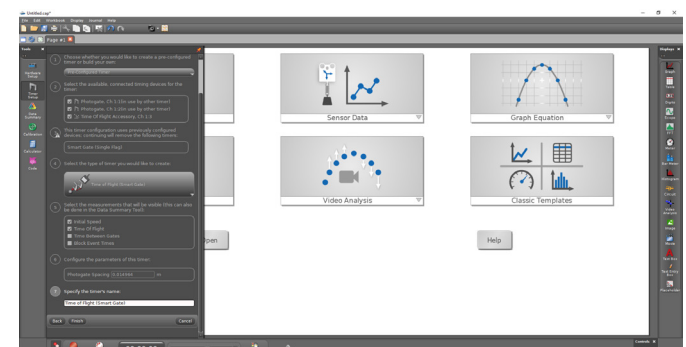
3 Klikk på inngang 3, grønn ring og velg Time of Flight Accessories (gir grønn forbindelse). Lukk så Hardware Setup.



4 Klikk på Timer Setup og Create a new timer. I neste bilde bekreftes preconfigured timer, klikk Next.

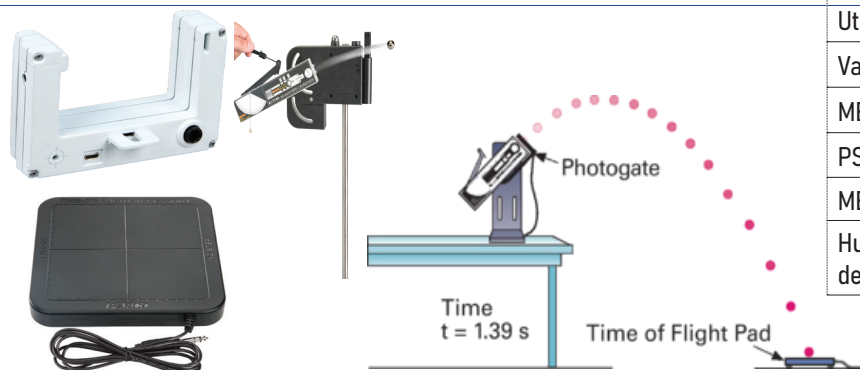


5 Huk av i alle tre bokser og velg next for de neste valgene. Før du velger Finish, kan du om du ønsker det endre navnet på Timeren du har opprettet.



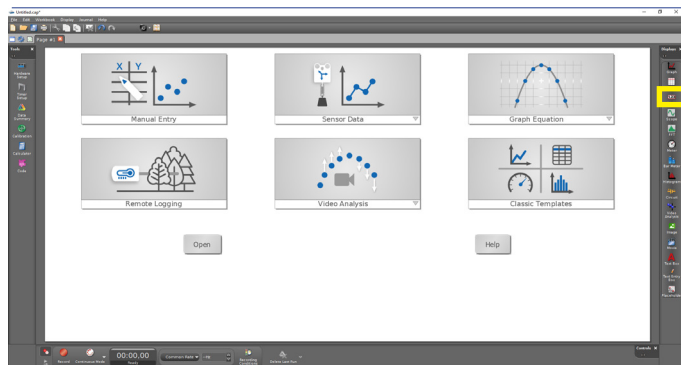
6 Slik blir oppsettet som du bekrefter med Finish. Du kan nå lukke Timer Setup.

PS-3225, Mål utgangshastighet og flygetid i et kast (1/2)

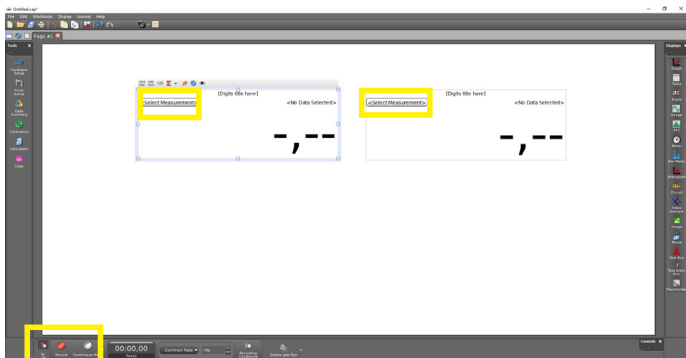


Utstyr	
Varenr.	Varenavn
ME-6825B	Kastekanon
PS-3225	Smart gate dobbel lysport
ME-6810A	Flygetidsplate

Husk å lade opp Smart Gate og eventuelt oppgradere programvare før forsøket.



Du kan nå velge hvordan du vil presentere målingene. For denne aktiviteten er to digitale display et naturlig valg. Fra menyen til høyre velg Digits og trekk to digitale display inn på skjermen og plasser dem ved siden av hverandre.

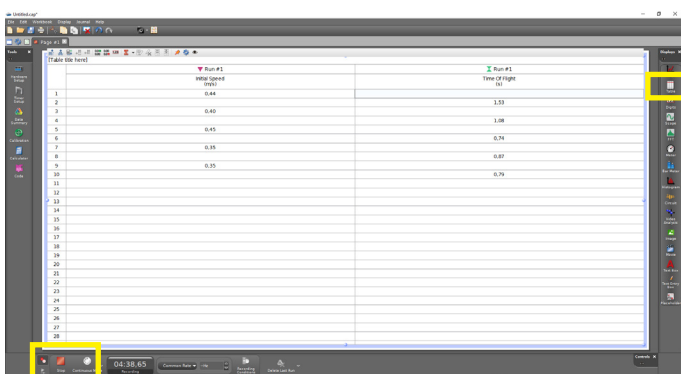


Her er to digitale display lagt ved siden av hverandre. I Capstone må man spesifisere for hvert display hvilken parameter som skal vises. Under Select Measurements, velg Initial Speed for det ene og Time of flight for det andre. Måleenheten vil deretter endres automatisk til hhv m/s og s.

Klikk deretter på Record og du er klar til å måle.

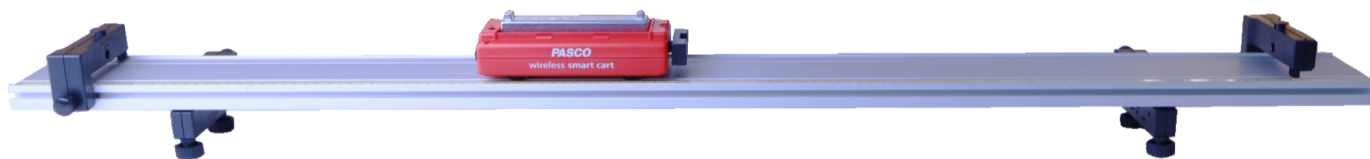


Gjennomfør forsøket ved at kula først passerer mellom gaflene og så treffer nedslagsplata. Vi har da sammenhengende verdier av utgangshastighet og flygetid for dette kastet.



Hvis man ønsker å kjøre en serie med målinger og se resultatene i en tabell, velges Table i stedet for Digits. Husk å spesifisere parameteren for hver kolonne. Klikk på Record og ta flere målinger etter hverandre. Disse kan man regne på (gjennomsnitt) ved å bruke Capstone sin kalkulator. Pass på å lade kanonen uten å trigge målingen når du kjører kontinuerlig. Etter siste skudd, trykk STOP.

ME-1240/1241, Smart Cart, Impulsloven (SparkVue)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
ME-1240	Smart Cart (rød)
ME-6954	2.2 m PAScar Dynamics System (No Carts)
ME-6757A	Lodd til vogn



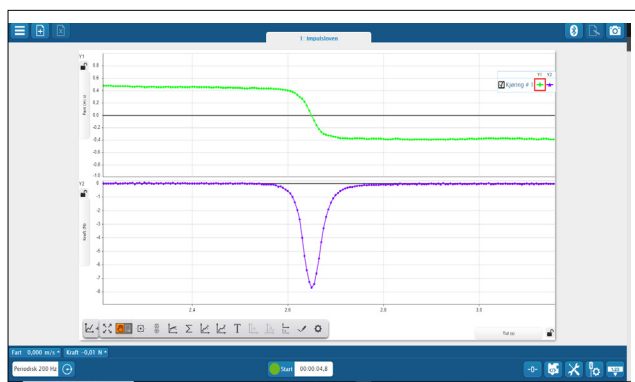
PASCO capstone™

Utstyr brukt i dette forsøket:

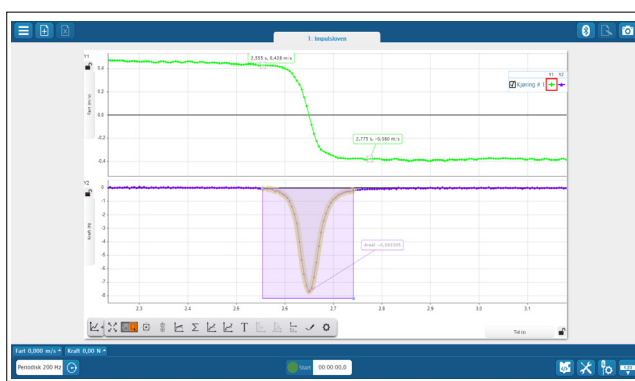
I mekanikken er impulsloven sentral og denne kan vi enkelt etterprøve med en Smart Cart påmontert magnetisk støtfanger og en dynamikkbane med magnetisk endestopper. Vi vil videre plassere et lodd på 250 g på vognen, da blir vognens totale masse 500 g. Du kan gjøre forsøket med Capstone eller SPARKvue. I denne veiledningen bruker vi SPARKvue.

Utførelse:

Sett opp utstyret i henhold til bildet ovenfor. Legg 250 g. loddet på vognen slik den totale massen blir 500 g. Prøv å justere med føttene slik at banen står mest mulig horisontal.



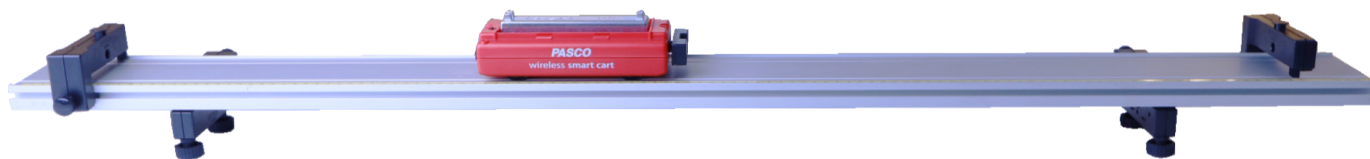
- Start opp SPARKvue, skru på Smart Carten på og koble til
- Beveg deg i forhold til sensoren slik at du best mulig matcher den valgte grafen. Til slutt får du en score.
- Sett opp to grafvinduer i SPARKvue, på den øverste velger du hastighet på y-aksen og tid på x-aksen. På det nederste velger du kraft på y-aksen og tid på x-aksen. Sett måleinnstillinger til 200 Hz for begge sensorer. Nullstill kraftsensoren før målingen.
- Klikk start og gi Smart Carten en dytt slik at den ruller mot endestopperen. Stopp målingen etter kollisjonen når vognen er på vei tilbake



Analyse:

- Bruk trådkorset i verktøylinjen for å finne hastigheten før og etter støtet. Beregn endring i bevegelsesmengde. Marker deretter kraftpulsene og bruk Arealverktøyet til å beregne arealet for kraft tidsgrafen under støtet.

ME-1240/1241, Smart Cart, Impulsloven (Capstone 1/3)



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
ME-1240	Smart Cart (rød)
ME-6954	2.2 m PAScar Dynamics System (No Carts)
ME-6757A	Lodd til vogn



Utstyr brukt i dette forsøket:

I mekanikken er impulsloven sentral og denne kan vi enkelt etterprøve med en Smart Cart påmontert magnetisk støtfanger og en dynamikkbane med magnetisk endestopper. Vi vil videre plassere et lodd på 250 g på vognen, da blir vognens totale masse 500 g. Du kan gjøre forsøket med Capstone eller SPARKvue. I denne veiledningen bruker vi Capstone.

Utførelse:

Sett opp utstyret i henhold til bildet ovenfor. Legg 250 g. loddet på vognen. Prøv å justere med føttene slik at banen står mest mulig horisontalt.

Start opp Capstone. I Startbildet velger du Sensor Data. Skru på Smart Carten og koble til i programvaren. Hvis det er lenge siden du har brukt Carten kan du få spørsmål om du vil oppgradere firmware. Det kan ta noen minutter.

Smart Cart har mange innebygde sensorer og du vil få opp en liste over alle de som er tilgjengelig. Du vil ikke finne fart, da dette er en størrelse som Smart Carten beregner på bakgrunn av de målte posisjonsendringer. Vi skal i dette forsøket også bruke Kraftsensoren så pass på at den også er på (sensorene kan skrus av og på med enable/disable).

Når du har koblet til kan du trykke på Hardware Setup. Denne vil da lukkes og du vil få opp et koordinatsystem. I dette eksperimentet vil vi måle fart og kraft. Vi bør derfor sette opp to koordinatsystem under hverandre. Det gjør du ved å klikke på «Add new plot area» i verktøylisten rett over koordinatsystemet. Det vil da legges til et nytt koordinatsystem under det andre.

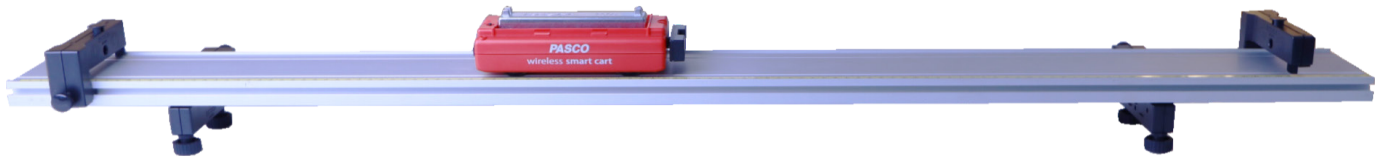
Vi skal nå velge fart på det ene koordinatsystemet og kraft på det andre. Dette gjør du ved å klikke på knappen til venstre for y-aksene. På den ene velger du fart, for den andre kraft.

Nå skal du sette loggefrekvens. Det kan være en fordel å ha høyere loggefrekvens for kraften enn farten. Vi velger 200 Hz for kraft og 40 Hz for farten. Dette gjør du nederst i Capstone-bildet.

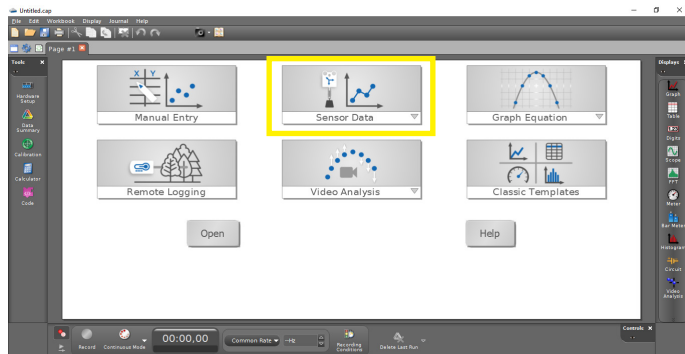
Du er nå klar til å gjøre en testmåling. Klikk på Record (rød knapp) og gi vogna en dytt. Den vil støte «magnetisk» mot endestoppren og rulle tilbake. Etter støtet kan du stoppe målingen. Det er ikke så farlig om du får med litt uønskede data før og etter støtet. Du har flere muligheter til å slette data i ettertid eller skalere slik at kun ønsket område vises. Vurder om du ønsker å endre fortegn eller nullstille sensorene.

Husk å oppgradere programvare og lad opp Smart Carten før bruk!

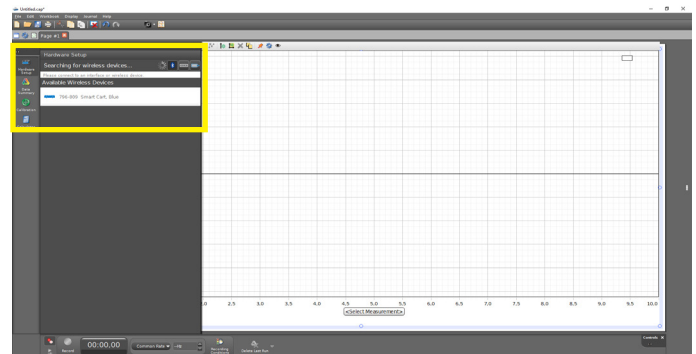
ME-1240/1241, Smart Cart, Impulsloven (Capstone 2/3)



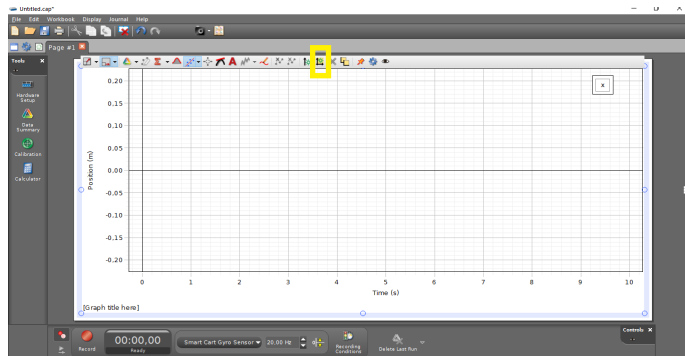
Litt ekstra støtte for Capstone-innstillinger



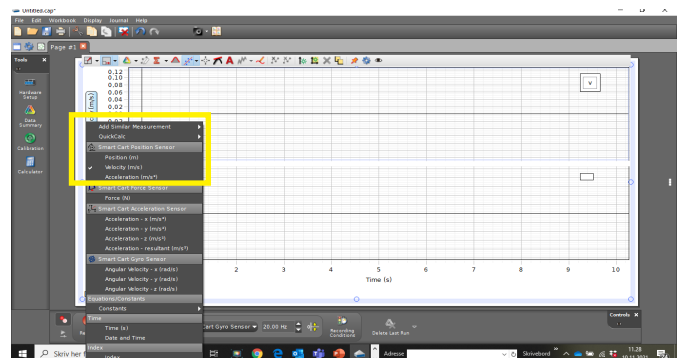
Start opp Capstone. I Startbildet velger du Sensor Data



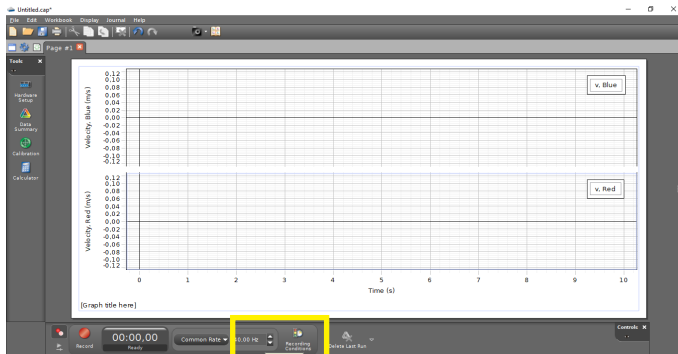
Skrupå Smart Carten og koble til i programvaren. Dette gjør du ved å klikke på ikonet. Lukk deretter Hardware Setup.



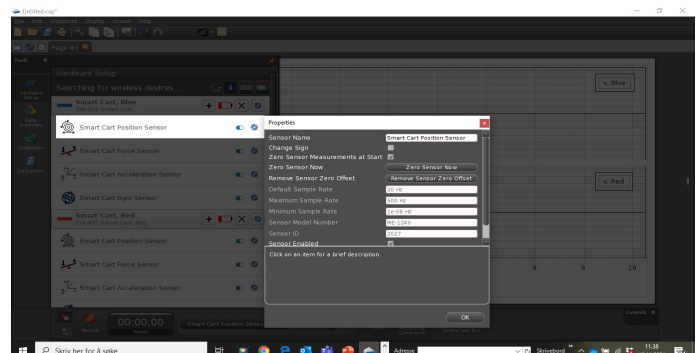
Klikk på «Add new Plot Area»



Klikk på knappen til venstre for y-aksene. På den ene velger du fart, for den andre kraft

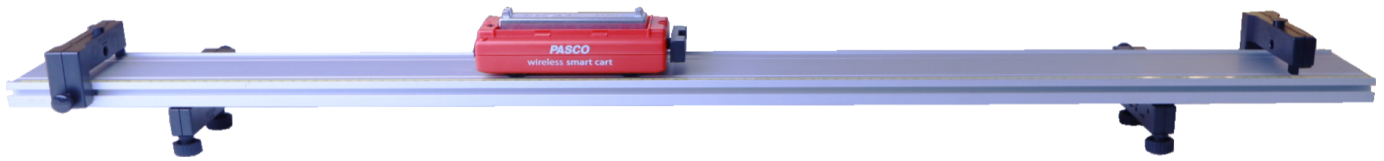


Her endres loggefrequens og du kan velge ulikt for de to sensorene. Vi foreslår 40 Hz for posisjonssensoren (fart) og 200 Hz for kraftsensoren.

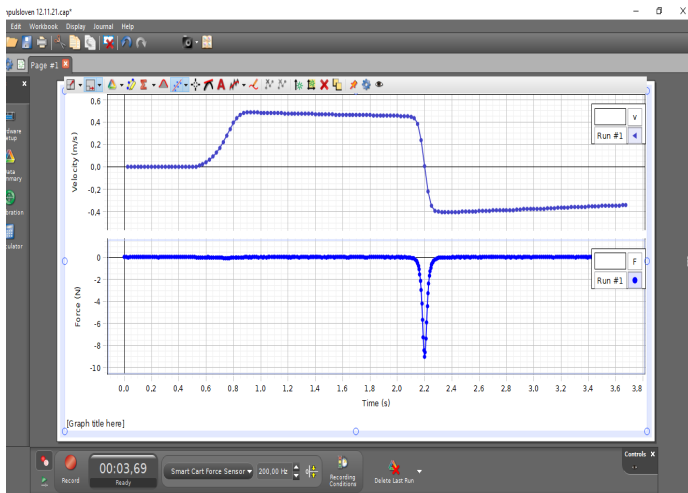


Hvis du vil endre fortegnet, gå inn i «Hardware Setup», properties og «Change Sign».

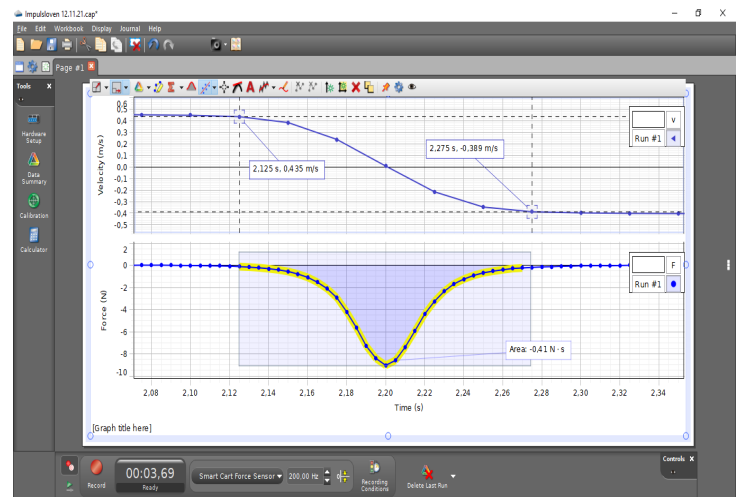
ME-1240/1241, Smart Cart, Impulsloven (Capstone 3/3)



Presenter og analyser dataene



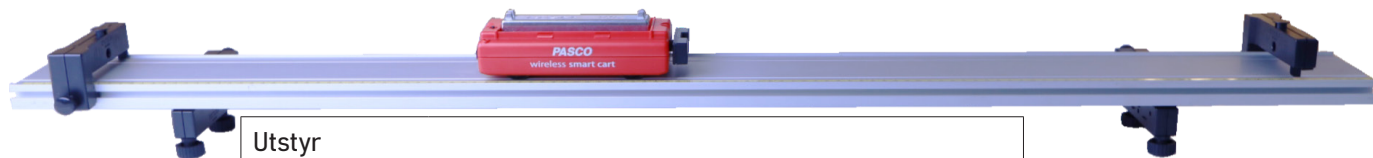
Presentasjon av rådata før skalering



Etter skalering og bruk av analyseverktøy

Etter at målingene er tatt og lagret bør vurdere hva som er den interessante delen av grafen for vårt forsøk. I dette tilfellet vil vi se på hastighet før og etter støtet og sammenlikne endring i bevegelsesmengde med Impuls. Hvis man bruker musepekeren og «drar» i tidsaksen kan man endre oppløsning på denne og bedre få fram de data som har relevans for dette forsøket. For hastighetsgrafene brukes «Add coordinates/delta tool» for å finne hastighet før og etter støtet. For kraftgrafene brukes funksjonen «Highlight range of points in active data» til å markere området i kraftkraften hvor du vil beregne arealet. Når du har merket dette bruker du «Display area under highlighted data» til å beregne dette.

ME-1240/1241, Smart Cart, Akselerasjon (Python og koding)



Utstyr

Varenr.

Varenavn

ME-1240

Smart Cart (rød)

ME-6954

2.2 m PAScar Dynamics System (No Carts)

Du kan også bruke annen dynamikkvogn og bevegelsessensor.



Utstyr brukt i dette forsøket:

I denne øvelsen skal vi bli bedre kjent med akselerasjon på et skråplan. Vi skal måle posisjonen som funksjon av tid når vi lar en Smart Cart rulle fritt nedover planet. En Smart Cart har innebygget mange sensorer og her skal vi bruke de som registrerer bevegelse, hastighet og akselerasjon.

Utførelse:

Etter målingen og analyse i Capstone eller SPARKvue eksporterer vi målingene til en txt-fil fra nedtrekks-menyen i SPARKvue eller Capstone. Denne filen kan importeres i Python for å analysere forsøket numerisk

```
# Les data fra CSV-fil (  
filnavn='konstant-akselerasjon.txt'  
datatabell = pasco.loadData(filnavn,  
                             tidskol=1,tidsint=[0.8,2.6])  
a_data = [rad[9] for rad in datatabell]  
t_data = [rad[1] for rad in datatabell]  
s_data = [rad[7] for rad in datatabell]  
v_data = [rad[8] for rad in datatabell]
```

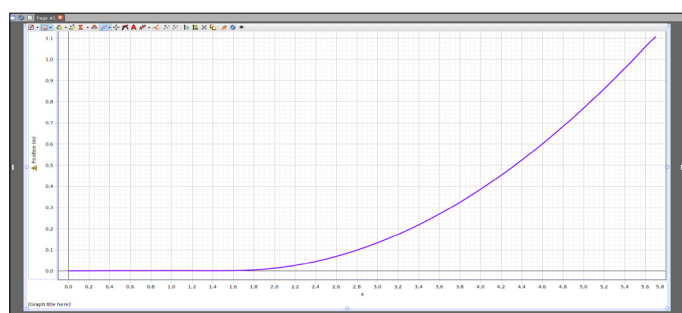
Posisjonsdataene sammenlignes med en annenordens regresjon. Den deriverte og dobbelderiverte av posisjonsdataene beregnes for hastighet og akselerasjon, og plottes sammen med data fra PASCO-sensorene.

```
# Numerisk derivasjon av posisjons-dataene  
v_calc = []  
for i in range(0,n-1):  
    v_calc.append((s_data[i+1]-s_data[i])/dt)  
# Siste datapunktet må beregnes separat (ekstrapoleres)  
v_calc.append(2*v_calc[n-2]-v_calc[n-3])  
  
#Beregn og skriv ut gjennomsnittlig akselerasjon  
a_snitt = (v_calc[n-1]-v_calc[0])/(t_calc[n-1]-t_calc[0])  
print("Gj.snitt akselerasjon fra hastighet: ",str(a_snitt))
```

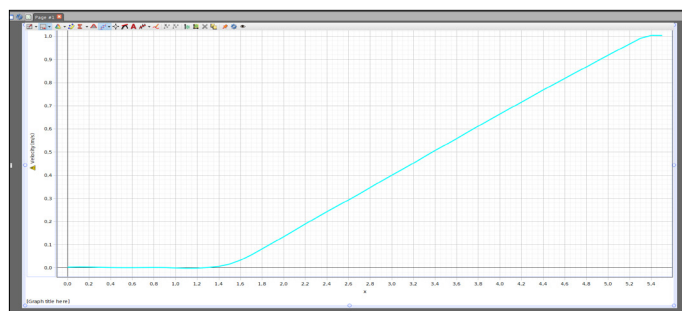
```
# Lag en kurvetilpasning til posisjonsdataene (2.gradslikning)  
A,B,C = np.polyfit(t_data,s_data,2)  
s_fit = [A*t*t + B*t + C for t in t_data]  
a_fit = 2*A  
print("Akselerasjon funnet vha. kurvetilpasning: ",str(a_fit))
```

Gj.snitt akselerasjon fra hastighet: 0.5199999999999977

Akselerasjon funnet vha. kurvetilpasning: 0.5265900044228261

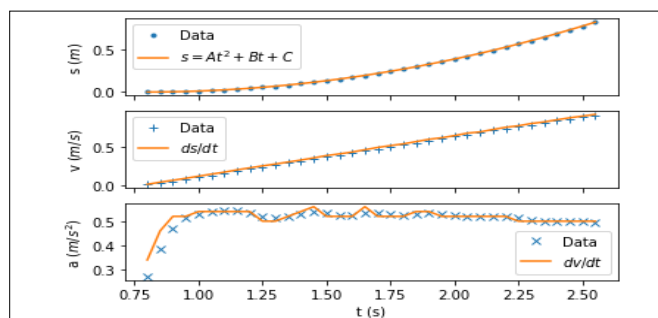


Capstone: s-t graf for Smart Cart på skråplan

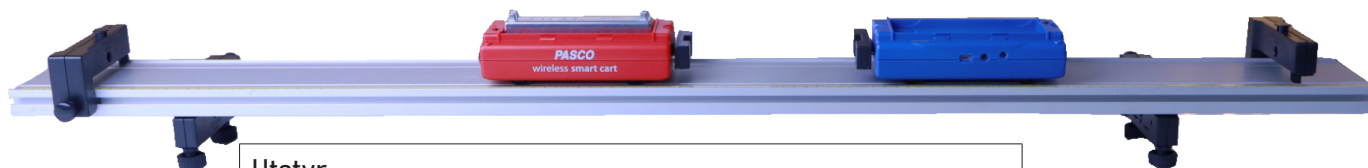


Capstone: v-t graf for Smart Cart på skråplan

Her ser vi at teori og eksperiment gir omtrent samme resultat. Akselerasjonsgrafen viser to avvik fra konstant verdi: tregheten ved oppstart og luftmotstand mot slutten av forsøket. Gjennomsnittlig akselerasjon funnet vha. regresjon og endelig differanse i hastighet gjennom hele tidsintervallet, gir i begge tilfeller en verdi på ca. 0,52m/s².



Smart Cart, Elastisk støt – bevaring av bevegelsesmengde (SparkVue) 1/2



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
ME-1240	Smart Cart (rød)
ME-1241	Smart Cart (blå)
ME-6954	2.2 m PAScar Dynamics System (No Carts)
ME-6757A	Lodd til vogn



Utstyr brukt i dette forsøket:

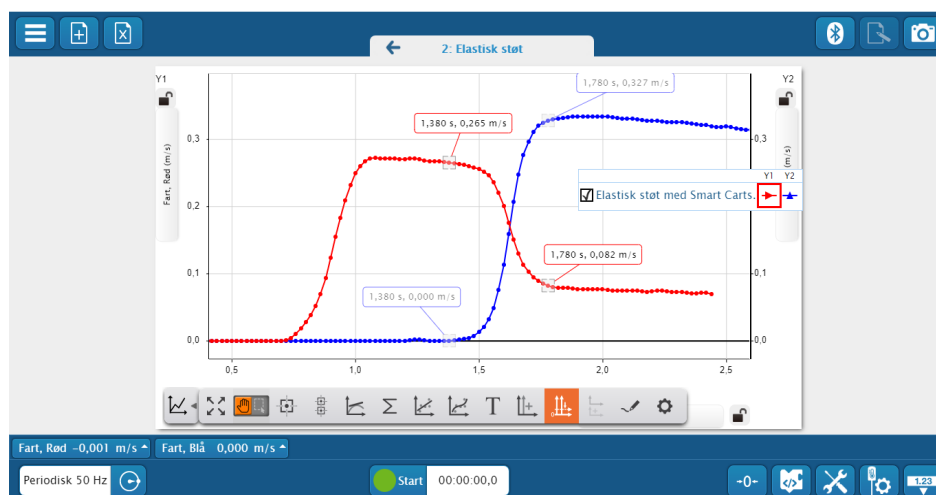
Bevaring av bevegelsesmengde i et elastisk støt viser du enkelt med to Smart Carts påmontert magnetisk støtfanger og dynamikkbane. Vi anbefaler også å legge et lodd 250 g på den ene vogna. Vi velger i vårt forsøk å legge den på den røde vogna. Da blir massen på den røde vogna 500 g. og den blå 250 g. Du kan gjøre forsøket med Capstone eller SPARKvue. I denne veiledningen bruker vi SPARKvue.

Utførelse:

Sett opp utstyret i henhold til bildet ovenfor. Legg 250 g. loddet på den røde vognen. Prøv å justere med føttene slik at banen står mest mulig horisontalt.

Start opp SPARKvue, skru på Smart Carten på og koble dem til. Fra listen over mulige parametere, velg fart og slå av posisjon (for begge vognene). Sett inn en ekstra y-akse i koordinatsystemet og velg vognenes fart på y-aksene og tid på x-aksen. Sett målefrekvensen til 50 Hz. Skift fortegn på måleverdiene til den blå vognen.

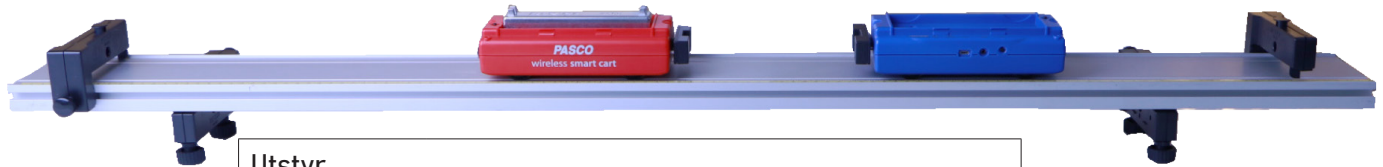
Klikk Start, send i vei den røde vogna og la den kollidere med den blå vogna. Stopp forsøket. Sett gjerne samme skala på aksene. Da blir det lettere å sammenlikne, rent visuelt.



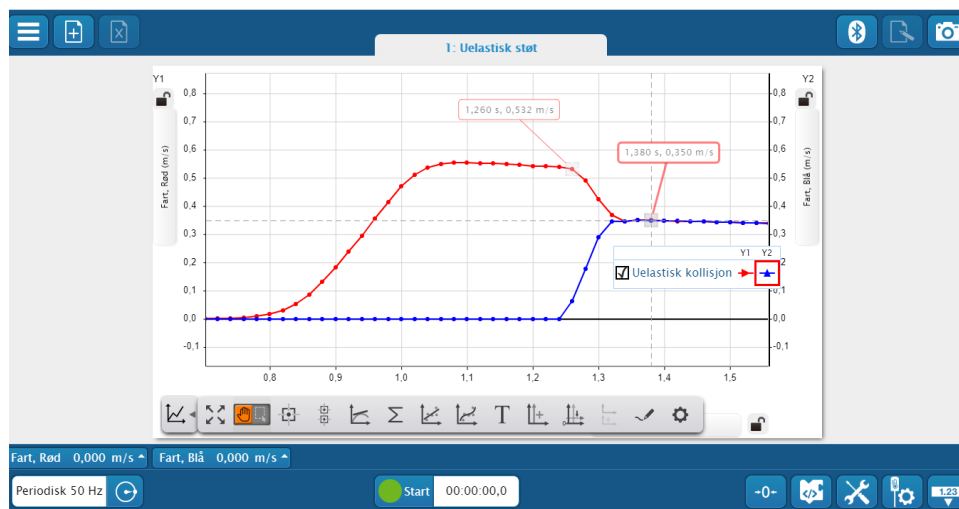
Analyse:

- Bruk trådkorset i verktøylinjen for å finne farten til vognene før og etter støtet. Beregn bevegelsesmengden før og etter støtet. «Samme oppsett» kan brukes for uelastisk støt hvor man bruker den andre siden av vognen som har borrelås.

Smart Cart, Uelastisk støt – bevaring av bevegelsesmengde (SparkVue) 2/2



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
ME-1240	Smart Cart (rød)
ME-1241	Smart Cart (blå)
ME-6954	2.2 m PAScar Dynamics System (No Carts)
ME-6757A	Lodd til vogn



Utførelse og analyse:

- Samme oppsett og innstillinger som for Elastisk støt. La nå borrelåsen på vognene feste seg i hverandre i kollisjonen slik at de to vognene fortsetter som ett legeme. Bruk trådkors til å beregne fart før og etter støtet, Er bevegelsesmengden bevart

Smart Cart, Elastisk støt – bevaring av bevegelsesmengde (Capstone) 1/4



Utstyr	
Varenr.	Varenavn
ME-1240	Smart Cart (rød)
ME-1241	Smart Cart (blå)
ME-6954	2.2 m PAScar Dynamics System (No Carts)
ME-6757A	Lodd til vogn



PASCO capstone™

Utstyr brukt i dette forsøket:

Bevaring av bevegelsesmengde i et elastisk støt viser du enkelt med to Smart Carts påmontert magnetisk støtfanger og dynamikkbane. Vi anbefaler også å legge et lodd 250 g på den ene vogna. Vi velger i vårt forsøk å legge den på den røde vogna. Da blir massen på den røde vogna 500 g. og den blå 250 g. Du kan gjøre forsøket med Capstone eller SPARKvue. I denne veiledningen bruker vi Capstone.

Utførelse:

Sett opp utstyret i henhold til bildet ovenfor. Legg 250 g. loddet på den røde vognen. Prøv å justere med føttene slik at banen står mest mulig horisontalt.

Start opp Capstone. I Startbildet velger du Sensor Data. Skru på begge Smart Carts og koble dem til i programvaren. Hvis det er lenge siden du har brukt dem kan du få spørsmål om du vil oppgradere firmware. Det kan ta noen minutter.

Smart Cart har mange innebygde sensorer og du vil få opp en liste over alle de som er tilgjengelig. Du vil ikke finne fart, da dette er en størrelse som Smart Carten beregner på bakgrunn av de målte posisjonsendringer.

Når du har koblet til kan du trykke på Hardware Setup. Denne vil da lukkes og du vil få opp et koordinatsystem. I dette eksperimentet vil vi måle farten til begge Cartene før og etter støtet. Vi bør derfor sette opp to koordinatsystem under hverandre. Det gjør du ved å klikke på «Add new plot area» i verktøylisten rett over koordinatsystemet. Det vil da legges til et nytt koordinatsystem under det andre.

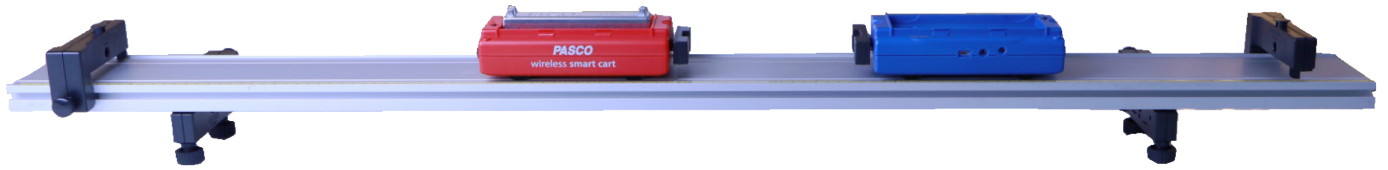
Vi skal nå definere at det er farten vi vil måle. Dette gjør du ved å klikke på knappen til venstre for y-aksene. På den ene velger du fart for Rød Cart, for den andre fart for Blå Cart.

Nå skal du sette loggefrequens. Nederst i skjermbildet velger du Common Rate og vi anbefaler 40 Hz for dette forsøket.

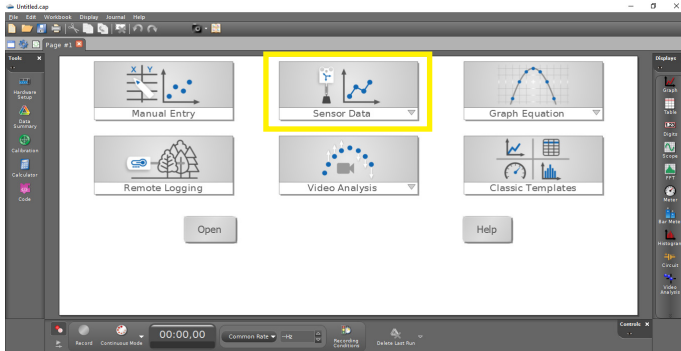
Du er klar til å gjøre en testmåling. Klikk på Record (rød knapp) og gi den ene vogna et dytt slik at den kolliderer med den andre. Stopp målingen etter støtet. Se på målingene og vurder om du må nullstille noen av sensorene eller endre fortegnet. Dette kan gjøre det enklere å analysere dataene i ettertid.

Husk å oppgradere programvare og lad opp Smart Carten før bruk!

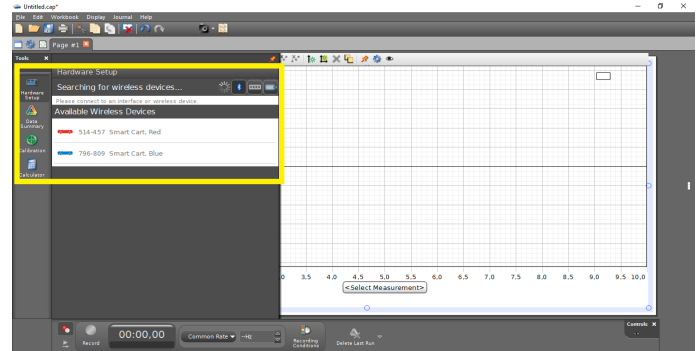
Smart Cart, Elastisk støt – bevaring av bevegelsesmengde (Capstone) 2/4



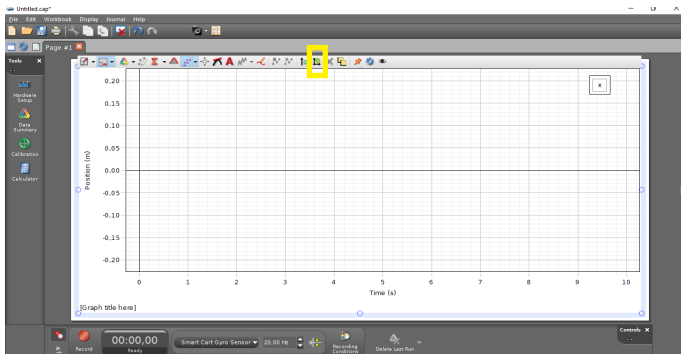
Litt ekstra støtte for Capstone-innstillinger



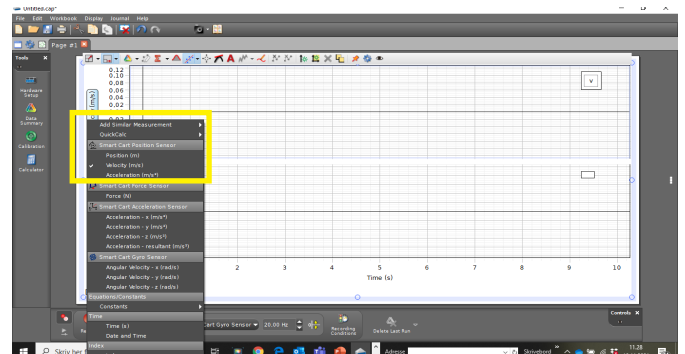
Start opp Capstone. I Startbildet velger du Sensor Data



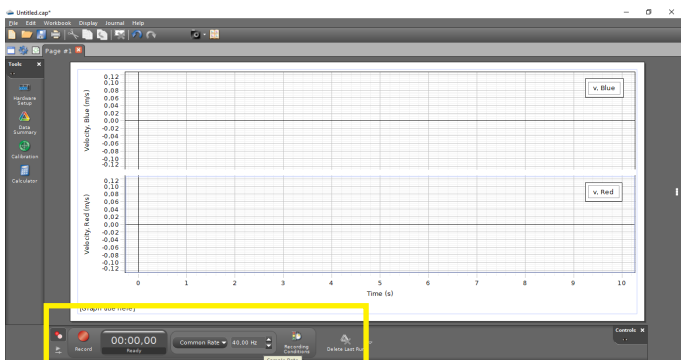
Skru på begge Smart Carts og koble dem til i programvaren. Dette gjør du ved å klikke på henholdsvis Rød og blå Cart. Lukk Hardware Setup når de er koblet til.



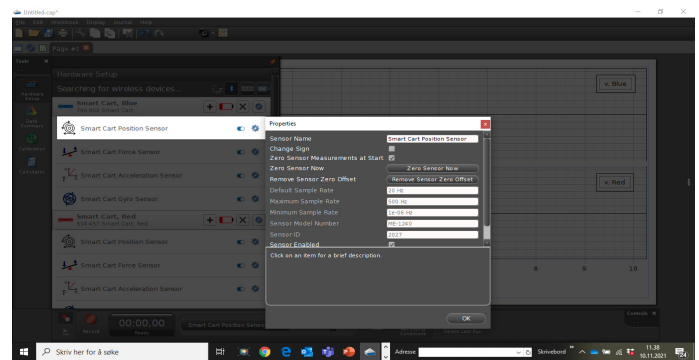
Klikk på «Add new Plot Area»



Klikk på knappen til venstre for y-aksene. På den ene velger du fart for Rød Cart, for den andre fart for Blå Cart



Her endres loggefrekvens og det settes «Common Rate». For å nullstille velger du hvilken sensor du vil nullstille og deretter bruker du knappen «Zero sensor now».

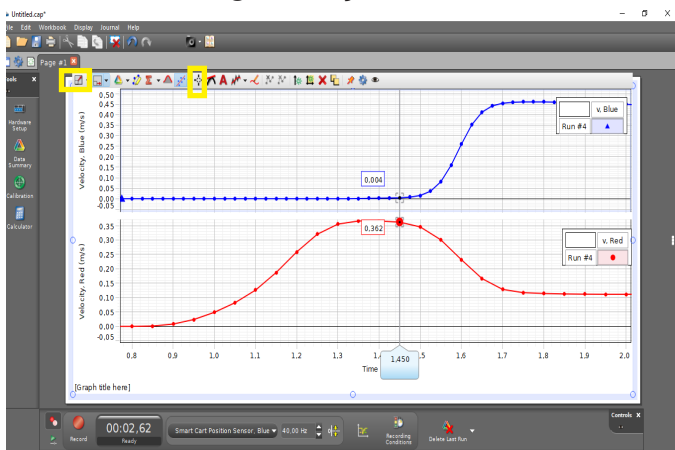


Hvis du vil endre fortegnet, gå inn i «Hardware Setup», properties og «Change Sign».

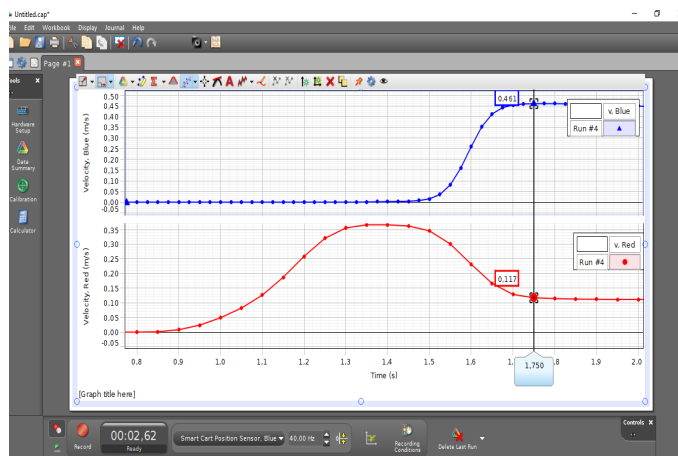
Smart Cart, Elastisk støt – bevaring av bevegelsesmengde (Capstone) 3/4



Presenter og analyser dataene



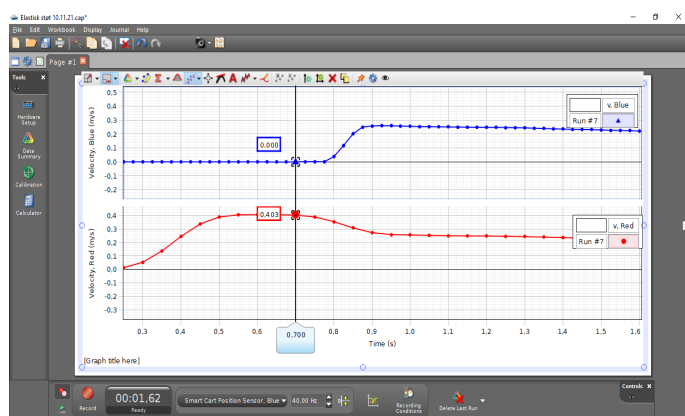
Farten før støtet



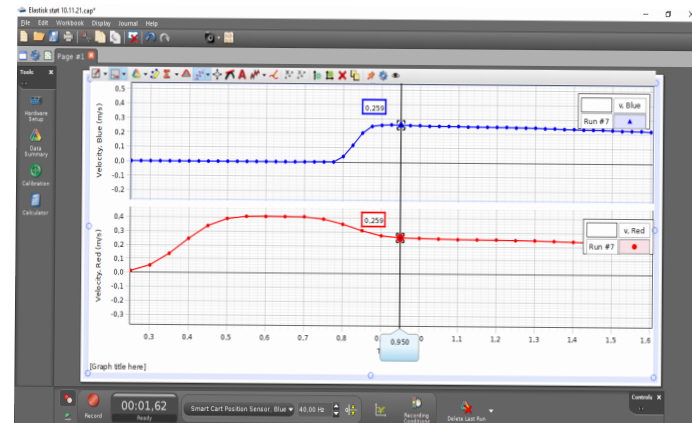
Farten etter støtet

- Etter målingen kan man bruke ulike verktøy for å analysere dem. Det første man bør gjøre er å stille inn akser slik at man best får fram den delen av grafen som er interessant for forsøket. Bruk eventuelt autoskalering eller «dra i aksene» med musepekeren for å endre skaleringen. Bruk deretter «Multi coordinates tool» for å bestemme farten før og etter støtet.

Uelastisk støt



Farten før støtet

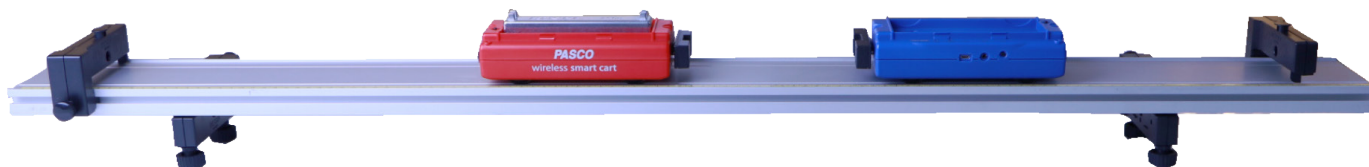


Farten etter støtet

Utførelse og analyse:

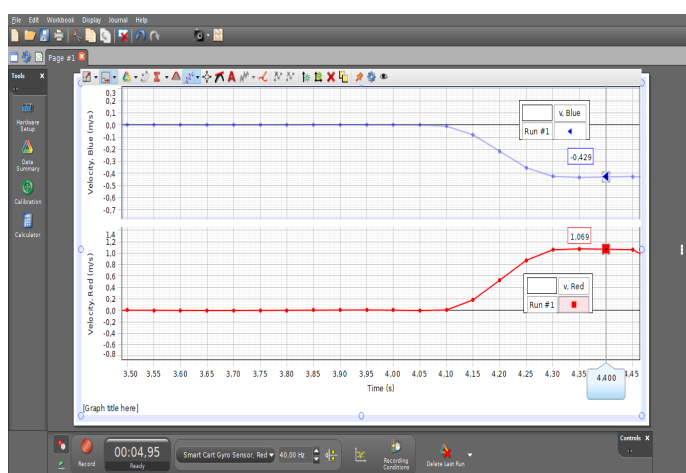
- Samme oppsett og innstillinger som for Elastisk støt. La nå borerlåsen på vognene feste seg i hverandre i kollisjonen slik at de to vognene fortsetter som ett legeme. Bruk trådkors til å bestemme fart før og etter støtet, Er bevegelsesmengden bevart?

Smart Cart, Elastisk støt – bevaring av bevegelsesmengde (Capstone) 4/4



Bevaring av bevegelsesmengde i eksplosjonsprosesser

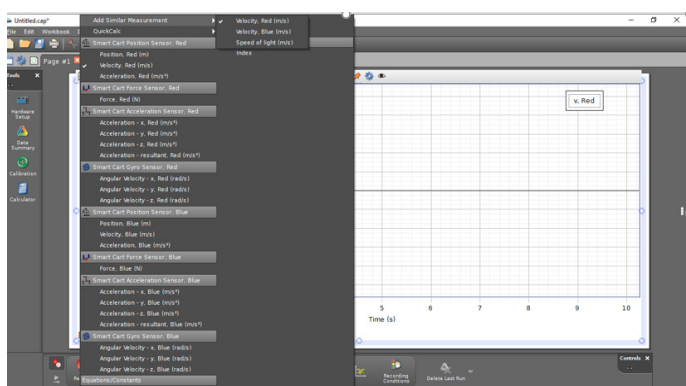
I mekanikken bruker vi ordet eksplosjon når ett legeme deler seg i to eller flere deler. Som et eksempel på en eksplosjon kan vi bruke to Smart Carts som vi plasserer inntil hverandre på banen. Smart Cart har en fjærløst utskytermekanisme som løses ut ved at man slår lett på den sorte utløserknappen på toppen av vogna. Ved å bruke posisjon/hastighetssensoren kan man måle før og etter eksplosjonen og variere massene ved å legge lodd på vogna. I vårt eksempel har vi lagt 2 x 250 g lodd på den blå vogna slik at denne totalt veier 750 g. Vi har ingen ekstra lodd på den røde vogna som har masse 250 g.



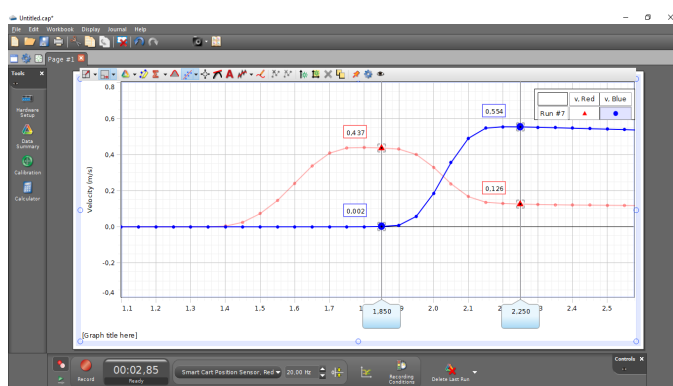
Her står begge vognene i ro før vi utløser utskytermekanismen. Før å bestemme hastigheten etter eksplosjonen bruker vi Multi Coordinate-verktøyet.

Hvis du vil ha målingene i samme koordinatsystem

Hvis man ønsker å få begge målinger inn i samme koordinatsystem kan man gjøre dette på flere måter i Capstone. En relativ ny og elegant måte å gjøre dette på er å klikke på knappen til venstre for y-aksen. Velg deretter «Add similar measurement» og deretter den målingen du vil ha lagt til, i vårt eksempel Velocity blue. Gjør deretter en testmåling og vurder om du må nullstille en eller flere av sensorene, synkronisere dem og bytte fortegn. Denne funksjonen kan også brukes dersom man i andre forsøk måler med flere av den samme sensoren.

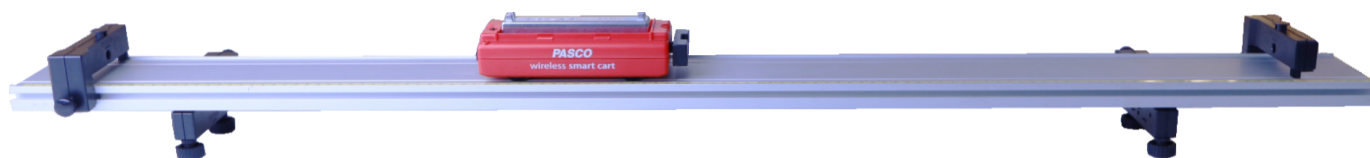


Add similar measurement



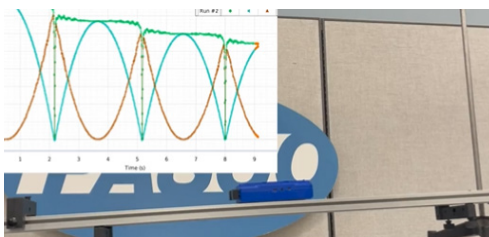
Begge hastigheter vist i samme koordinatsystem. Vi bruker Multi coordinates tool for å lese av hastighetene før og etter støtet.

Smart Cart, Energibevaring med Smart Cart (Capstone) 1/3



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
ME-1240	Smart Cart (rød) eller blå/ME1241
ME-6930	1.2 m PAScar Dynamics System



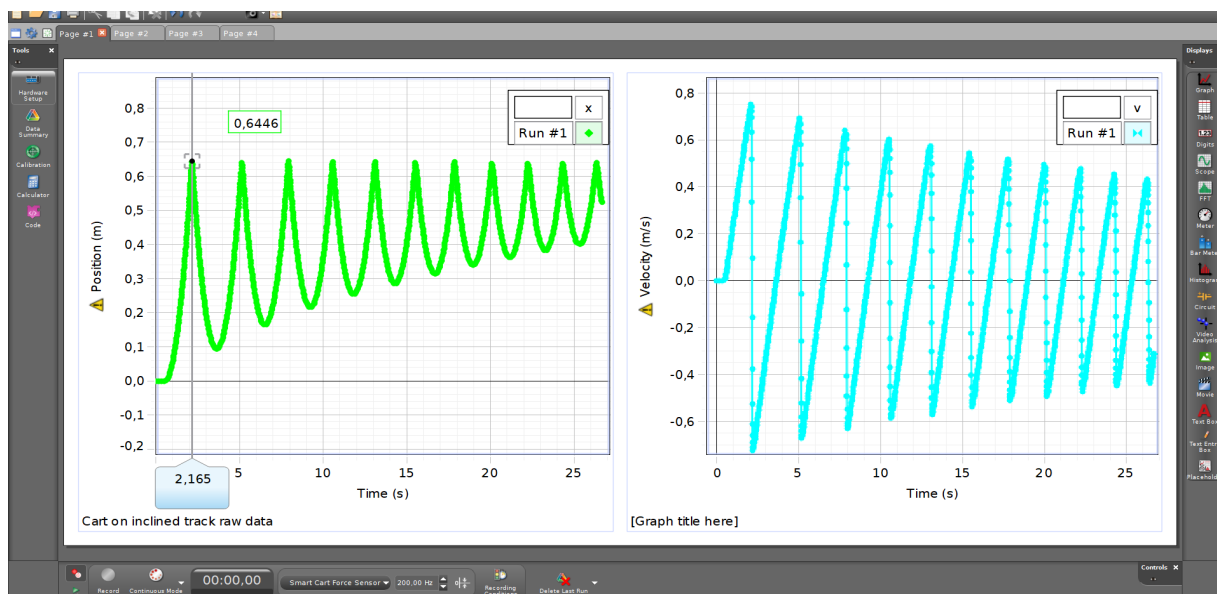
Scann QR kode
for å se video

Formålet med øvelsen

Formålet med øvelsen er å utforske potensiell og kinetisk energi til en Smart Cart påmontert magnetisk buffer når den ruller ned en dynamikkbane og støter elastisk mot en magnetisk endestopper. Vi måler posisjonen og får hastigheten beregnet. Deretter bruker vi kalkulatoren i Capstone til å beregne kinetisk og potensiell energi og summere disse for å vise at energien er bevart mellom hvert støt.

Utførelse:

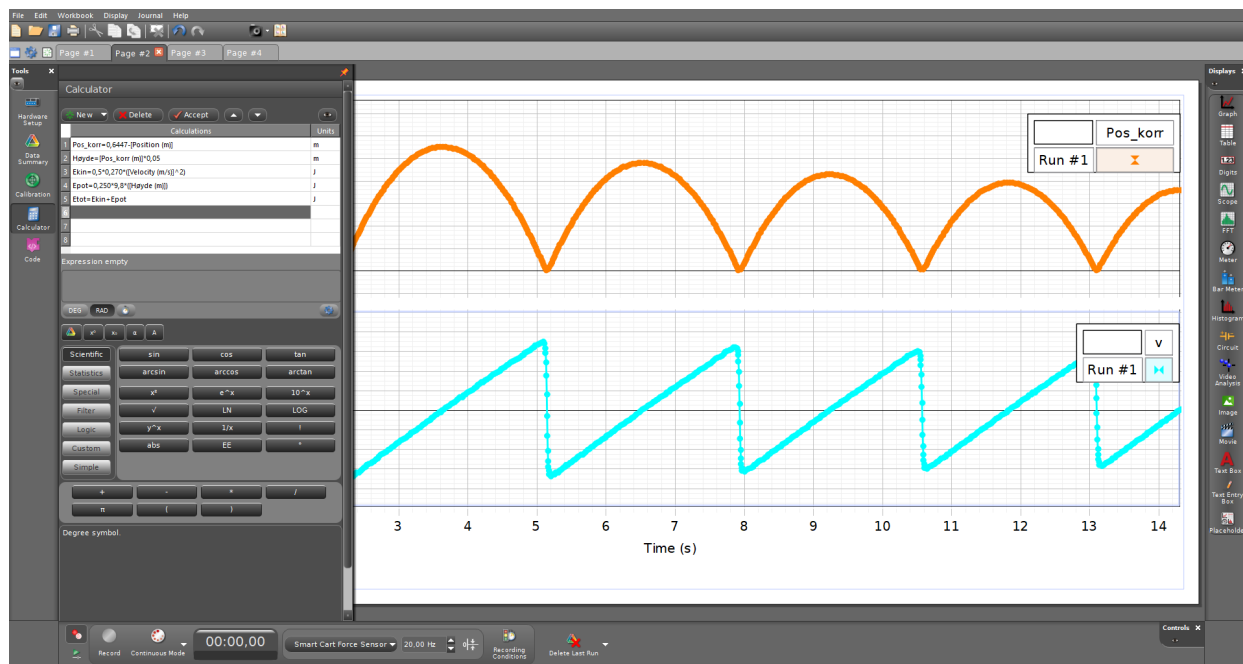
Skråstill banen, cirka 5 til 7 cm høydeforskje på en 1,2m bane fungerer bra. Merk deg høydeforskjellen, den skal vi bruke senere. Høydeforskjellen delt på tilhørende banelengde (sinus til helningsvinkelen) kommer inn i beregning av høydedata.



Posisjon og hastighet, rådata.

Åpne Capstone, koble til Smart Carten og velg et oppsett som gir deg to grafvinduer. På den ene velger du Position, på den andre Velocity. Øk samplefrekvens til 200 Hz. Start målingen og la Carten rulle ned banen og støte mot endestopperen. Etter noen støt (valgfritt) har du nok data for forsøket. Du vil da se posisjonen i det ene vinduet og hastigheten i det andre. Dette er rådataene vi skal behandle. Lagre disse før du går videre.

Smart Cart, Energibevaring med Smart Cart (Capstone) 2/3



Åpne kalkulatoren i Capstone. Her er forslag til hvordan regne ut potensiell og kinetisk energi for Smart Carten, hver for seg og deretter summere dem. Husk benevning slik at du kan vise beregningene i samme grafvindu for sammenlikning.

Beregning 1. Gir deg laveste punktet som nullpunkt. Det passer godt når vi jobber med energi.

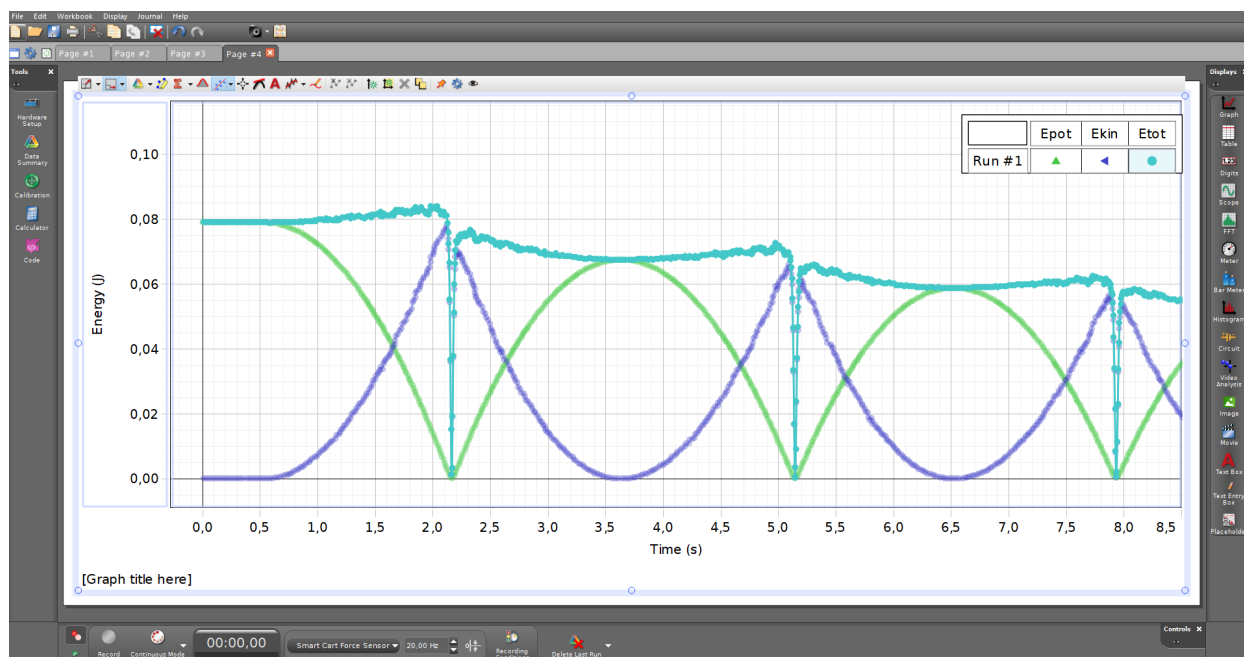
Beregning 2. Gir deg høydedataene for å kunne regne på den potensielle energien.

Beregning 3. Gir deg potensiell energi til Carten.

Beregning 4. Gir deg kinetisk energi til Carten.

Beregning 5. Gir deg summen av potensiell og kinetisk energi.

Sett opp en **ny side** i aktiviteten og fremstill grafisk E_{pot} , E_{kin} og E_{tot} i samme grafbilde (det krever at du har gitt dem samme benevning). Kan du forklare den trappeliknende formen med tydelig definerte platåer? Kan du forklare hvor energien er lagret når $E_{tot} = 0$.



Smart Cart, Energibevaring med Smart Cart (Capstone) 3/3

Numerisk analyse med Python

```
# Energibevaring med SmartCart på skråplan
from pylab import *

# Last inn CSV-fil hentet ut fra PASCO programvare
data = loadtxt('Energi.csv',delimiter=';',skiprows=1)

# Les inn data til lister og sett variable
t = data[:,0]
f = data[:,1]
s = (max(data[:,2])-data[:,2])
v = data[:,3]
h = s * 0.05
m = 0.25
g = 9.81

# Regn ut energi som funksjon av tid
Ekin = 0.5 * m * v**2
Epot = m * g * h
Etot = Ekin + Epot

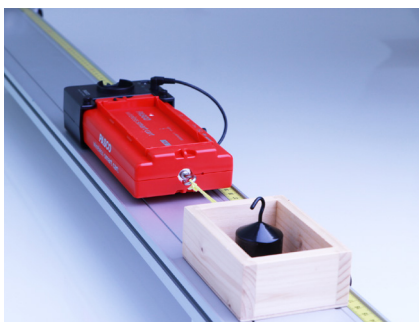
# Plot energien som funksjon av tid
plot(t,Ekin,label='Kinetisk')
plot(t,Epot,label='Potensiell')
plot(t,Etot,label='Sum')
ylabel("Energi (J)")
xlabel("Tid (s)")
xlim([0,8])
title("Energibevaring med SmartCart")
legend()
show()
```

Dataene som vi fikk i Capstone kan også analyseres i Python. Eksporter da dataene til CSV-format og lagre dem. Vi har deretter behandlet dem (endret skilletegn til semikolon og fylt ut kolonner) for enkelt å kunne lese dem inn i Python. Over ser du et eksempel på kode som leser inn dataene til lister, definerer variabler og regner ut Ekin, Epot og Etot. Deretter plottes grafene i samme vindu.

Koden er skrevet av Vegard Rekaa i Pythonskole. Se flere koder på www.pythonskole.no



FRIKSJON



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
ME-1247	Smart Cart Motor
ME-1240	Smart Cart (rød)
107115	Smart Cart (rød)
Programvarene SPARKvue eller Capstone	



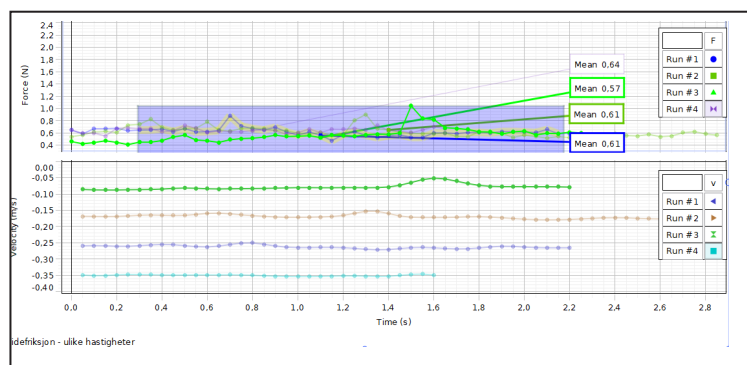
PASCO capstone™

Formålet med øvelsen

Med Smart Cart Motor kontrollerer man Smart Cartens bevegelse og kan for eksempel undersøke friksjon på en ny og spennende måte. Smart Carten har innebygde sensorer for blant annet kraft, posisjon og hastighet. Smart Cart Motor gir mulighet for å gi Smart Cart konstant hastighet eller akselerere.

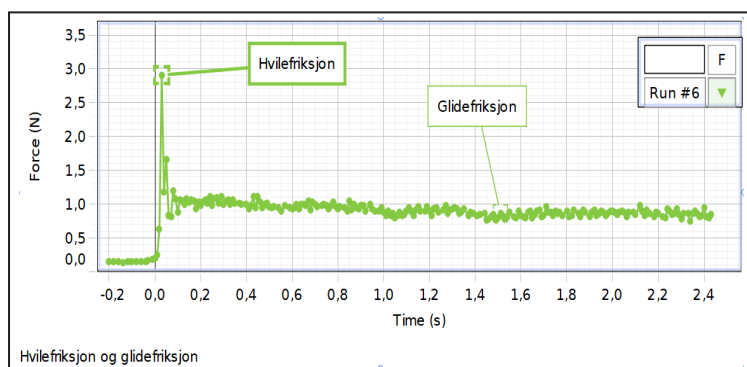
Utførelse:

I våre forsøk har vi brukt en PASCO dynamikkbane sammen med Smart Cart (ME-1240 eller ME-1241) påmontert Smart Cart motor (ME-1247) og en friksjonskasse med lodd. Man kan gjerne bruke annen egnet friksjonskloss. Vi bruker her programvaren Capstone



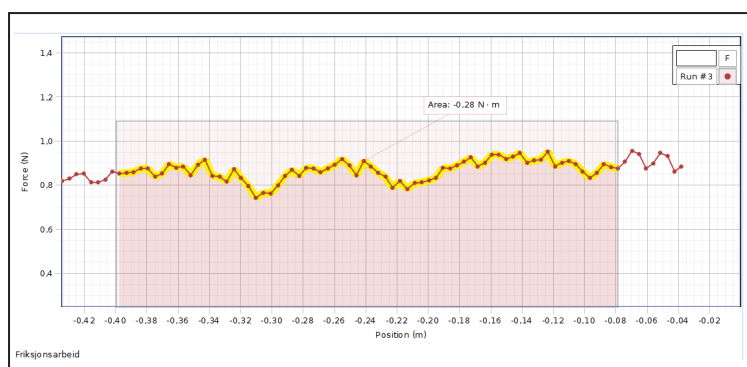
Glidefriksjon og hastighet

Med en Smart Cart motor montert på Smart Cart kan vi styre hastigheten på carten meget presist. Ved å bruke den innebygde kraftsensoren kan vi måle glidefriksjonen ved ulike hastigheter. Det er enkelt å finne en gjennomsnittsverdi for kraften som vil variere litt. I vårt forsøk har vi målt friksjonskraften for fire ulike hastigheter.



Hvilefriksjon og glidefriksjon

I skolefysikken lærer vi om hvilefriksjon, glidefriksjon og friksjonstall. Dette kan vi vise elegant med en Smart Cart påmontert Smart Cart motor. Vi setter i dette tilfellet opp Capstone med en startbetingelse (0,1 N) og pre recorded time 100 ms. Da får vi med også den delen av forløpet som viser hvilefriksjonen. Hvis vi kjenner klossens masse kan vi finne friksjonstallet



Friksjonsarbeid

Når en gjenstand glir mot et underlag utføres det et arbeid som vi kaller friksjonsarbeid. Ved å montere en Smart Cart motor på en Smart Cart kan vi styre hastigheten på carten. Vi kan bruke den innebygde kraftsensoren til å måle glidefriksjonen og grafte denne mot posisjonen. Ved å bruke Capstones definerer vi først et område og deretter finner vi arealet under grafen og har da funnet en tallverdi for friksjonsarbeidet.

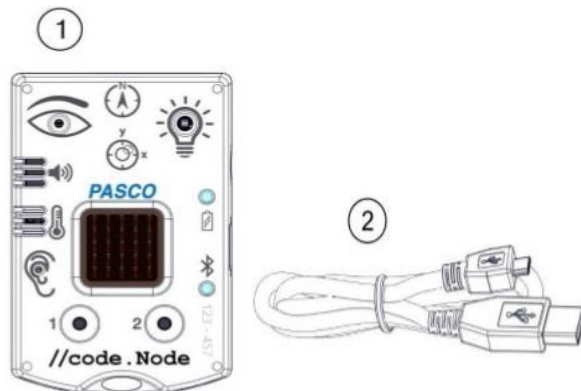
PS-3231, //code.Node

//code.Node er utviklet av PASCO for deg som vil ha et enkelt læremiddel i koding. Med fem innebygde sensorer, to brytere, LED, 5 X 5 matrise og høyttaler er det bare fantasien som setter grenser for kombinasjoner og muligheter. Kombiner gjerne med andre PASCO sensorer. Bruk den med SPARKvue (norsk programvare, gratis for mobile enheter) eller Capstone.

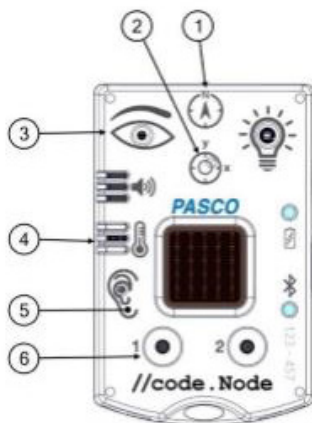
- //code.Node er en enhet som inneholder sensorer og brytere som kan brukes som input i koding og flere muligheter for kode utsignal. Sensorene kan brukes enkeltvis eller i kombinasjon, det samme kan utsignalene.
- //code.Node kan også brukes sammen med andre PASCO sensorer. Da får du flere input som gir flere muligheter.
- //code.Node brukes sammen med programvaren SPARKvue og Capstone. Vi vil beskrive øvelser med SPARKvue, men dette blir prinsipielt likt i Capstone.

Inkludert i pakken

1. //code.Node
2. Mikro USB kabel



Litt teknisk informasjon om //code.Node

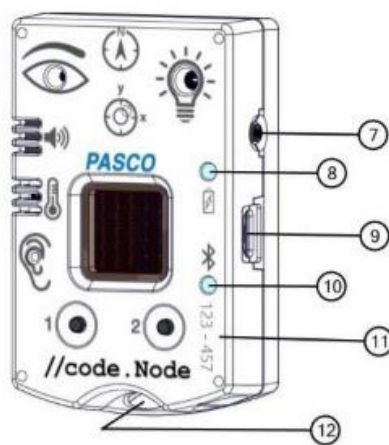


Sensorer/input

- 1. Magnetfeltsensor 50 gauss
 - 2. Akselerasjonssensor og tilt 8 g eller 90
 - 3. Lyssensor 0 50 000 lux
 - 4. Temperatursensor, 25 C till 40 C
 - 5. Lydsensor 70 100 dB
 - 6. Trykknapp 1 og 2
- Lys og lydsensor viser 0 100%

Kode utsignal

- A.RGB LED
- B.Høyttaler
- C.5 x 5 LED matrise

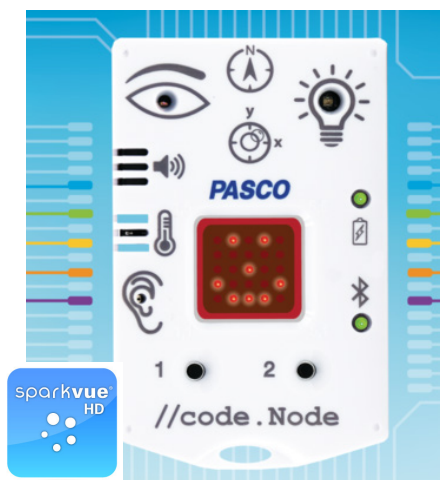


Knapper/lamper og porter

- 7. AV/PÅ knapp (hold den inne et sekund for å slå av)
- 8.Batteristatus
Blinkende rød: Må lades snart
Grønn: Tilstrekkelig ladet
Gul: Batteriet lades
- 9.Mikro USB Inngang
For lading av batteriet eller datakommunikasjon
- 10.Bluetooth status
Blinkende rød: Klar for å bli paret med programvaren
Blinkende grønn: Paret med programvaren
- 11. Sensor ID
Brukes ved paring til programvare
- 12. Opphengshull
Hull for eksempelvis snor/stang eller annet

PS-3231, Bli kjent med //code.Node

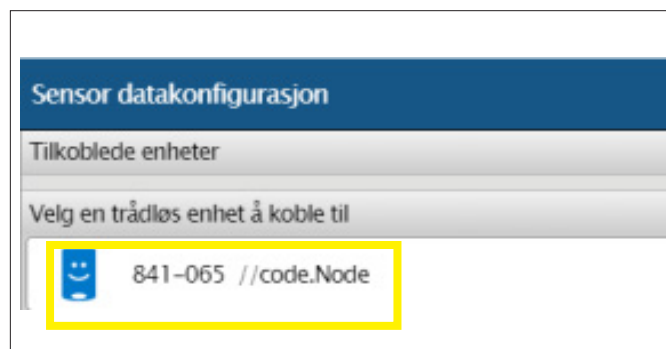
Når SPARKvue er installert og //code.Node er ladet opp er vi klare til å måle og kode. Det første vi skal gjøre er å pare //code.Node med programvaren, det er først da vi kan bruke den. Når vi vel er inne i oppstartsbildet skal vi leke litt med sensorene slik at vi blir kjent med dem.



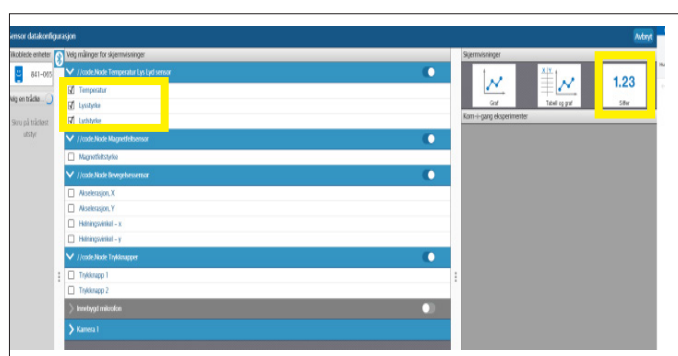
- Skru på //code.Node ved å trykke på PÅ knappen på høyre side. Da vil //code.Node blinke og smile og deretter vil kun LED ved bluetooth symbolet blinke. Den er klar!
- Husk at //code.Node vil slå seg av automatisk dersom den ikke er i bruk. Dette for å spare batterier. Dersom det går lang tid fra du skruer //code.Node på til du skal koble til i programvaren kan det hende at du må skru den på igjen.



Start opp SPARKvue. Velg Sensordata.

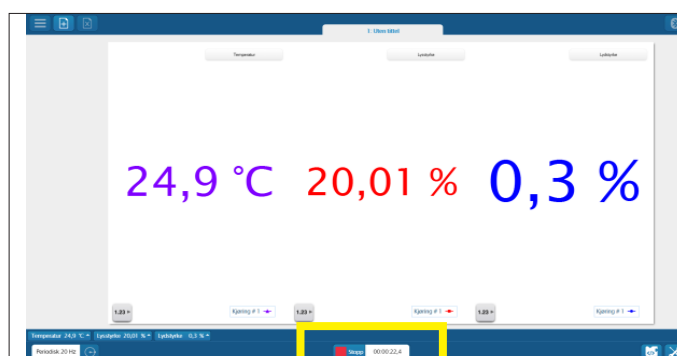


Velg «//code.Node» og den pares med SPARKvue. Dersom den ikke dukker opp på skjermen, sjekk at den står på (LED blinker)



Får du en oversikt over alle de innebygde sensorer //code.Node har. Her kan du slå på de du ønsker å bruke. Vi velger temperatur, lys og lyd for bli litt kjent med dem og programvaren.

Til høyre i bildet velger vi Siffer. I andre øvelser vil det passe bedre med graf.



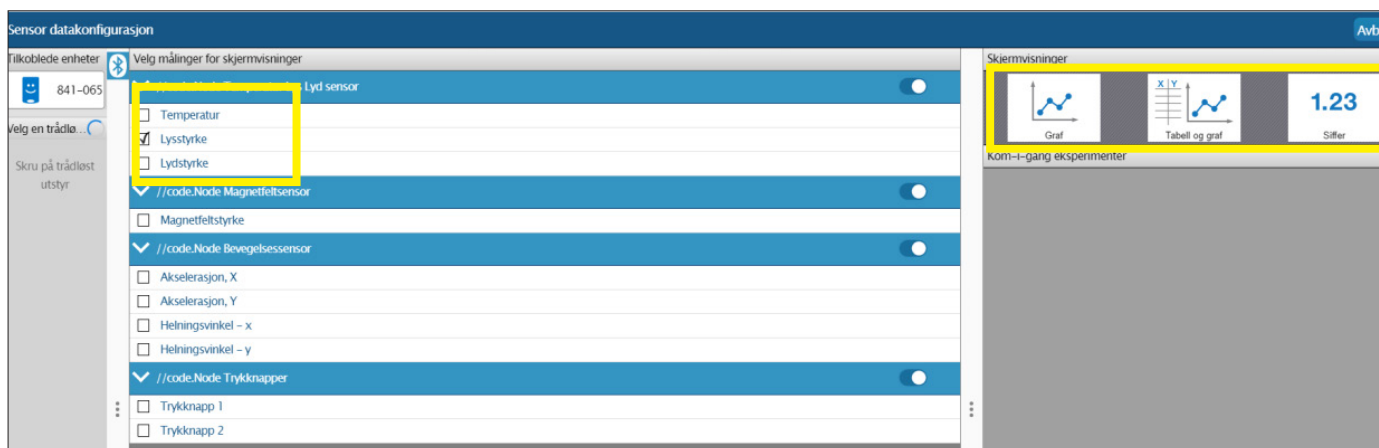
Får vi opp de tre størrelsene. De står først med 0 som verdi, men klikker du på den grønne knappen som blir rød, vil du se at sensorene viser de aktuelle målingene. Forsøk nå å endre lyd, lys og temperatur og se at målingene viser øyeblikksverdien.

PS-3231, Kom i gang med aktiviteter

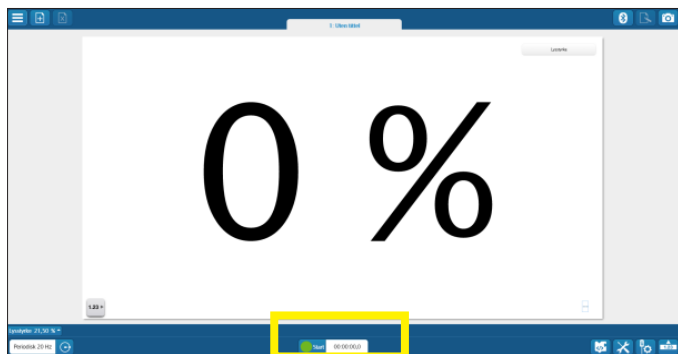
Kort fortalt kan `//code.Node` brukes på fire forskjellige måter:

1. `//code.Node` brukt til å måle/registrere data
2. Programmere `//code.Node` til å blinke, lyse eller lage lyd
3. Programmere `//code.Node` til å blinke, lyse eller gi lyd basert på måling
4. Kombinere `//code.Node` med andre PASCO sensorer.

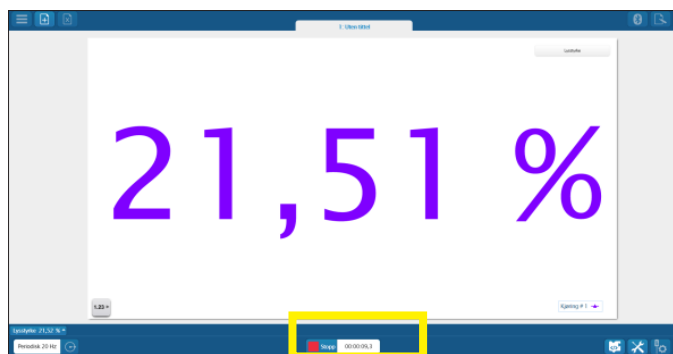
Litt avhengig av hva du vil gjøre kan det lønne seg å velge litt ulike veier inn i SPARKvue. Her er noen tips til valg som du benytter i steget etter at du har parett `//code.Node` med programvaren SPARKvue Sensordata koble til) og hvor du finner inngangen til kodedelen av programmet.



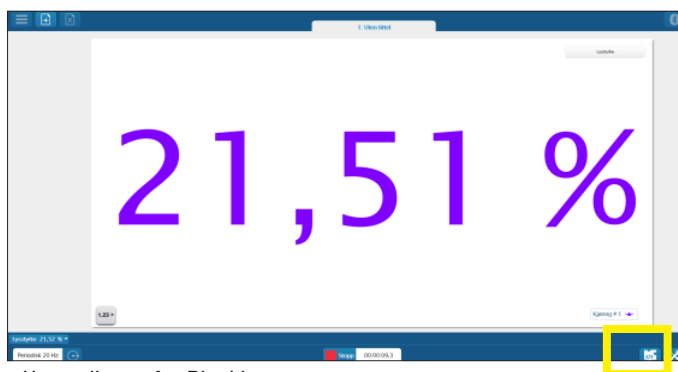
Programmet velger automatisk «lysstyrke» som aktiv sensor. Her klikker du av og på sensorer etter behov og velger etterpå Graf, Graf/tabell eller Siffer. I eksemplet her velger vi Siffer.



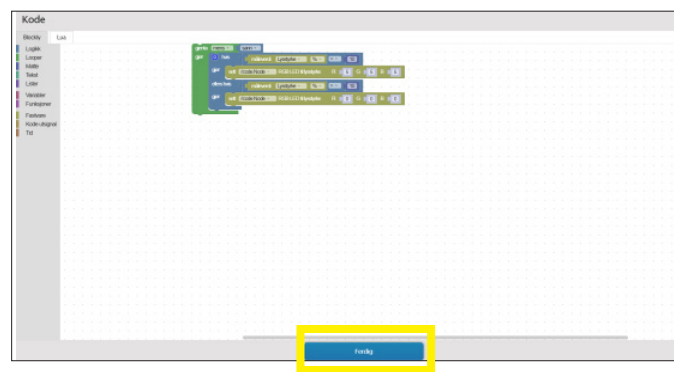
Skjermen vil vise «0» før du trykker på den grønne knappen i midten nederst. Når du klikker på den



Skjermen vil vise «0» før du trykker på den grønne knappen i midten nederst. Når du klikker på den blir den rød og du vil se målingen på skjermen.



Her er ikonet for Blockly



Skriv koden, klikk Ferdig og deretter Grønn knapp for å kjøre programmet.

PS-3231, Finn og velg riktig sensor



Utstyr

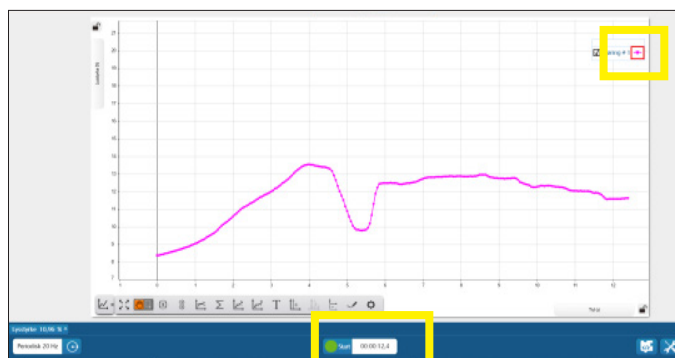
Varenr.:	Varenavn
PS-3231	//code.Node (oppladet)
PS-3213	Lyssensor, Trådløs

SPARKvue versjon 4.3.0 eller nyere på din telefon, nettbrett eller datamaskin.

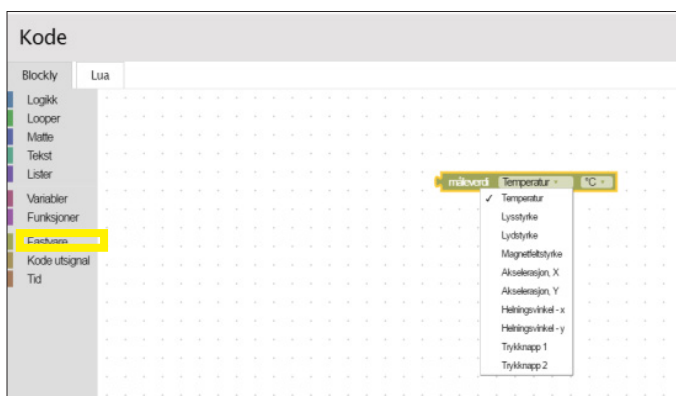
Sensorene er veldig viktige i koding hvor vi vil fokusere på betinget handling (Gjør hvis kommandoen). Når du parer //code.Node med SPARKvue vil du etterfølgende få opp en oversikt over mulige sensorer og da er en allerede «huket av» som aktiv. I dette bildet vil du kunne velge den eller de sensorene du ønsker å bruke.



I vårt eksempel vil vi bruke lyssensoren med graf



Slik ser da neste bildet ut etter at vi målt

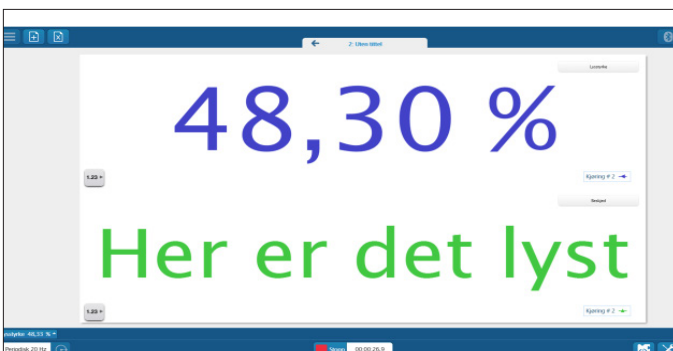
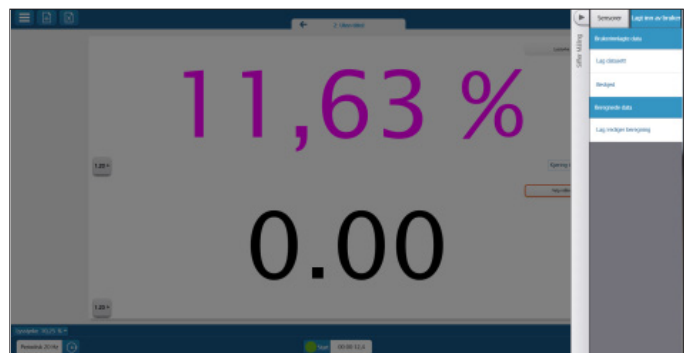
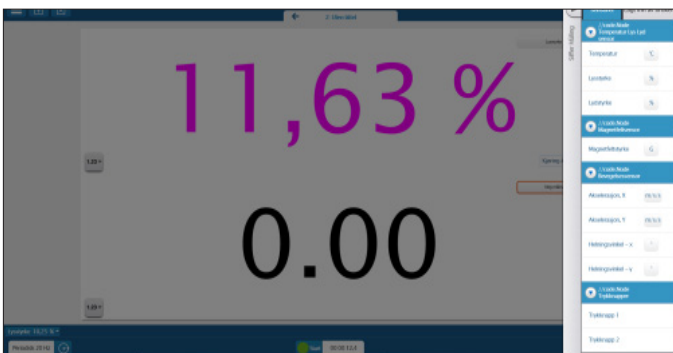
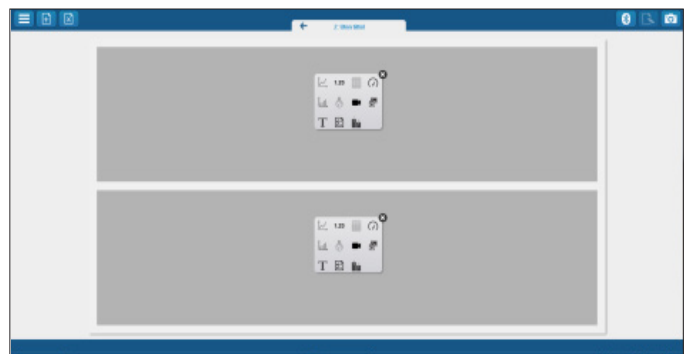
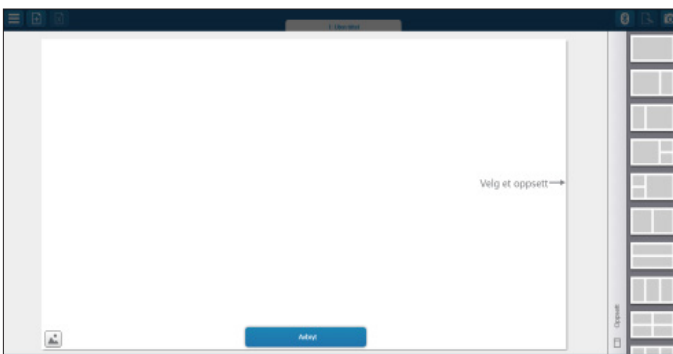
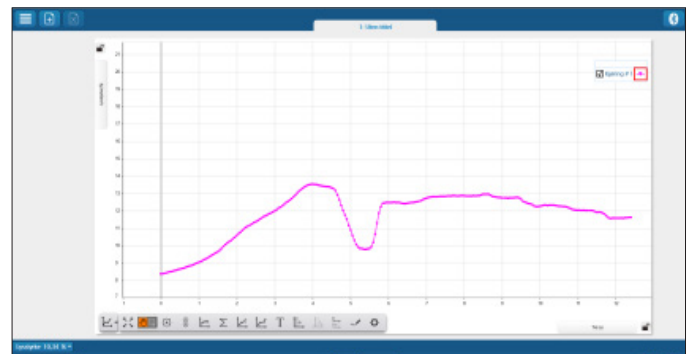
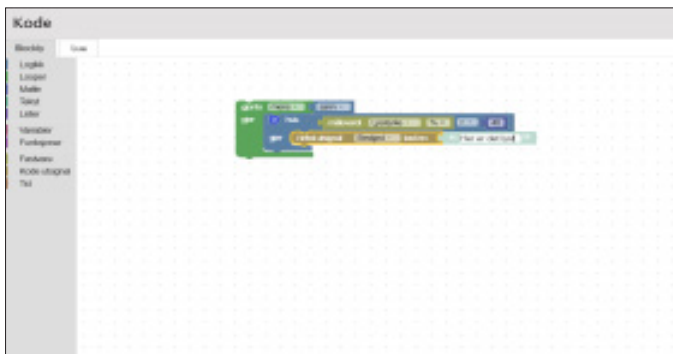
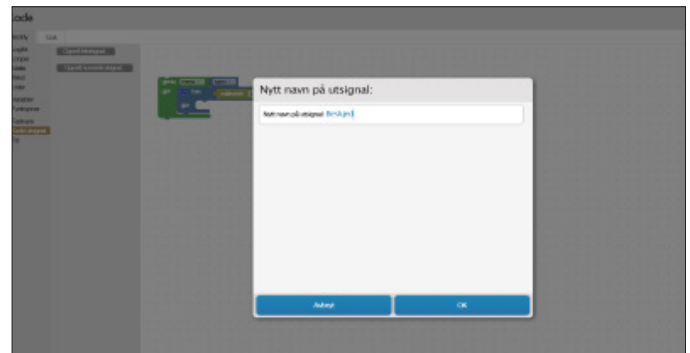
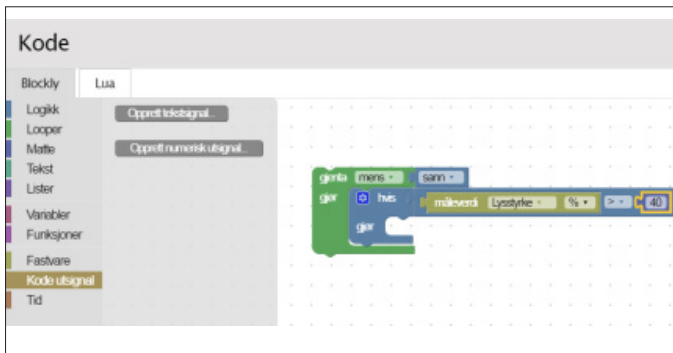


Inne i Blockly finner du sensorene under Fastvare i menyen. Merk da at du må klikke på nedtrekkslista for å finne for eksempel lyssensoren. Den vil alltid vise temperatursensoren selv om annen sensor er valgt tidligere.



PS-3231, La koden skrive en beskjed til skjermen

//code.node har mange fine utsignaler som en RGB LED, 5 x 5 matrise og frekvensstyrt høyttaler. I en del tilfeller kan man også ønske at koden gir forskjellige beskjeder til skjermen basert på betingelser.



Her bruker vi lyssensoren som input og ønsker en beskjed til skjermen «Her er det lyst» hvis sensoren måler mer enn 40% av maksimum.

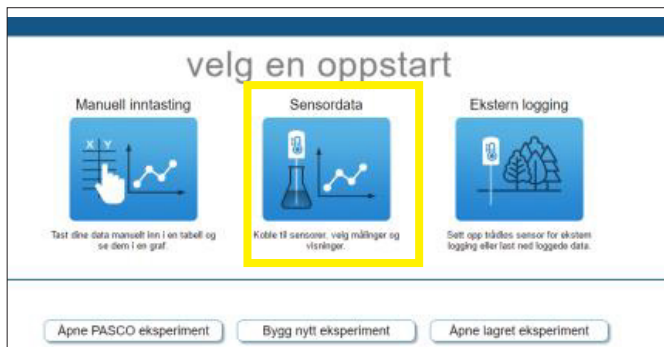
PS-3231, //code.Node lager et bankende hjerte



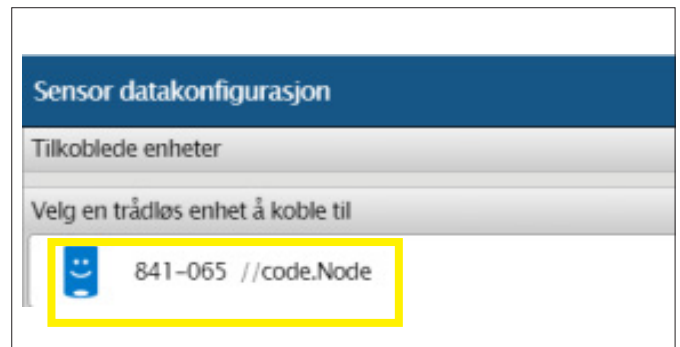
Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3231	//code.Node (oppladet)
SPARKvue versjon 4.3.0 eller nyere på din telefon, nettbrett eller datamaskin.	

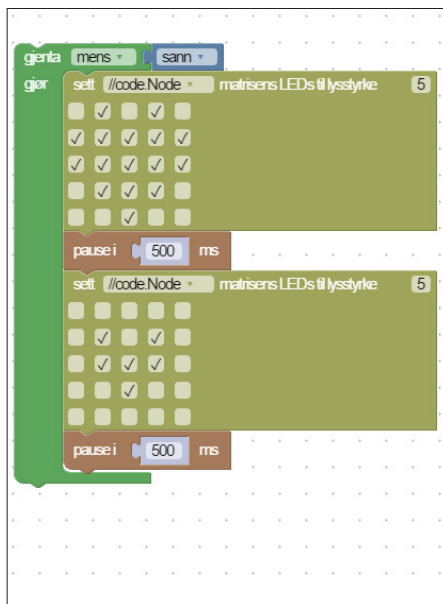
I denne aktiviteten skal vi styre //code.Node fra koden i SPARKvue. Koden bestemmer hvilke lysdioder som skrues på og hvor lenge de lyser. Du vil også lære om løkker, kommando og pauseblokker og hvordan det fungerer.



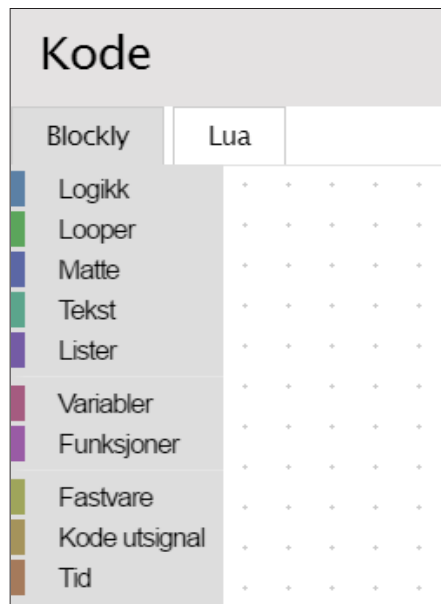
Start opp SPARKvue. Velg Sensordata.



Slå på //code.Node, velg Sensordata og koble til



Koden kan se slik ut



- Blokker
- Looper/løkker
- Logikk
- Fastvare
- Tid
- Fastvare



Klikk Ferdig + Grønn knapp for å kjøre programmet.

PS-3231, //code.Node danser

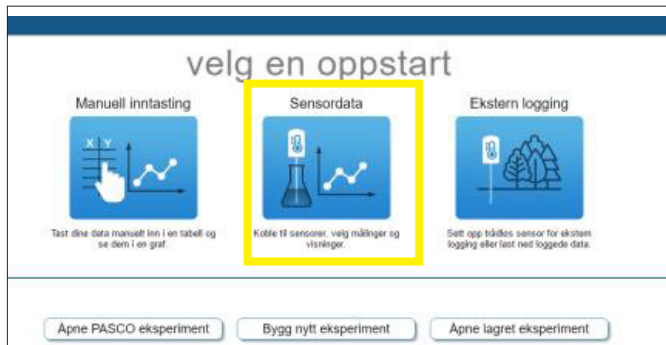


Utstyr

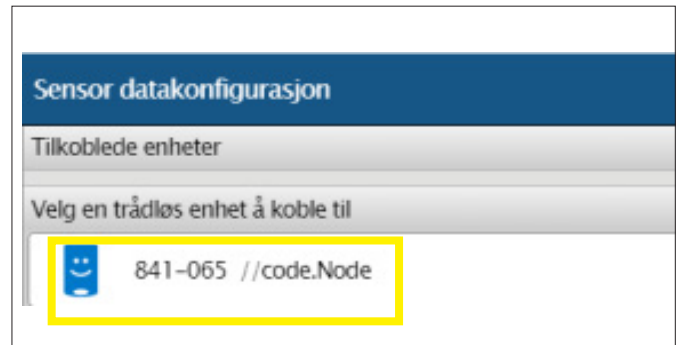
Varenr.:	Varenavn
PS-3231	//code.Node (oppladet)

SPARKvue versjon 4.3.0 eller nyere på din telefon, nettbrett eller datamaskin.

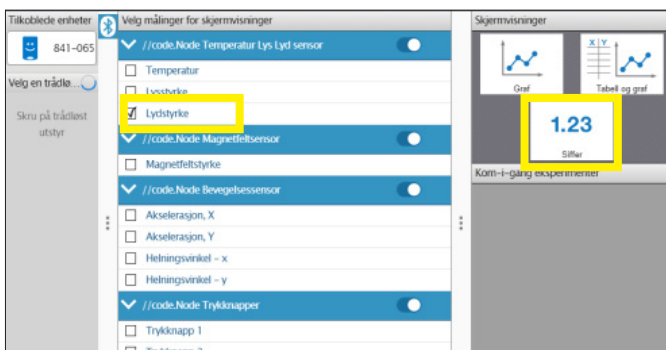
I denne aktiviteten skal vi la //code.Node reagere på lyd for eksempel musikk og «danse». Vi skriver en kode som måler lyden og lar lysdiodene lage ulike mønstre. Du vil lære om løkker, betinget kommando og pauseblokker, hvordan du bruker en sensor i kode og hvordan målingen styrer //code.Node.



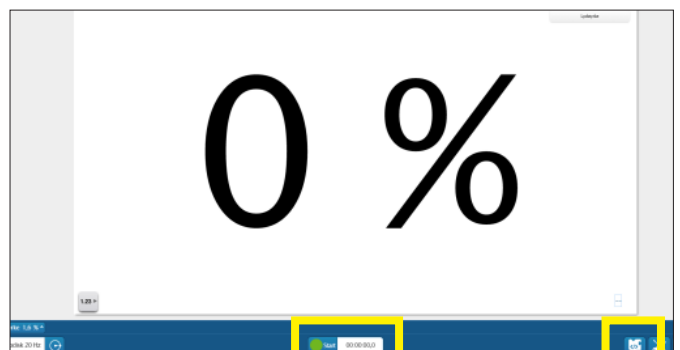
Start opp SPARKvue. Velg Sensordata.



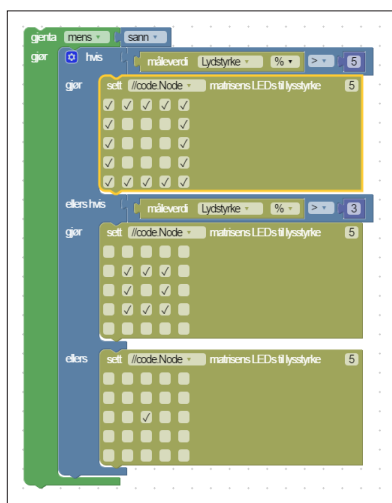
Slå på //code.Node, velg Sensordata og koble til



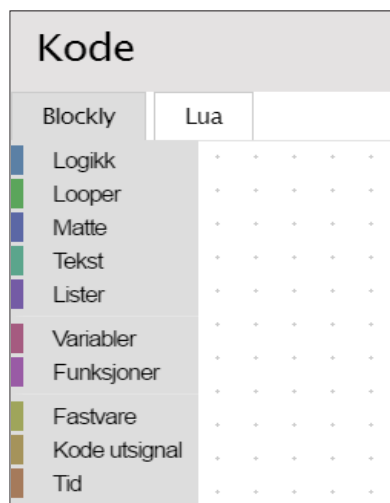
Velg Lyd og Siffer



Trykk på grønn knapp og utforsk lydsensoren før du skriver koden.



Koden kan se slik ut



- Blokker
- Looper/løkker
- Logikk
- Fastvare
- Tid
- Fastvare



Klikk Ferdig + Grønn knapp for å kjøre programmet.

Sett på litt musikk og se //code.Node «danse»

PS-3231, //code.Node styrer en lampe



Utstyr

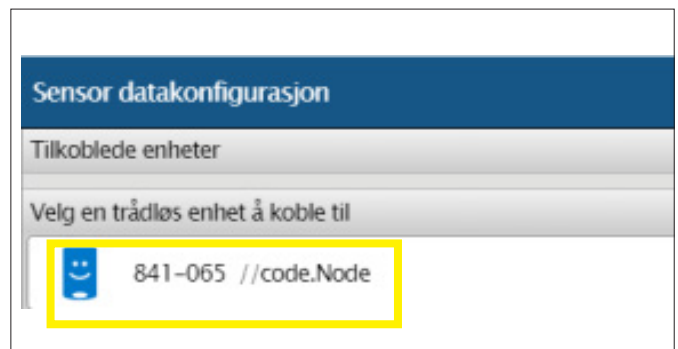
Varenr.:	Varenavn
PS-3231	//code.Node (oppladet)

SPARKvue versjon 4.3.0 eller nyere på din telefon, nettbrett eller datamaskin.

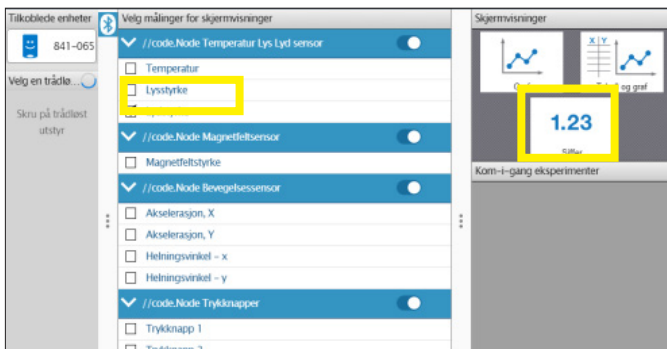
//code.Node har en «lampe» som kan slås av og på ved hjelp av lyssensoren. Slik kan vi spare strøm og gjennom det både penger og miljøet. Først må vi eksperimentere litt for å finne ut hva som er mørkest og lyst og så skal vi skrive koden. Du vil lære om løkker, betinget kommando og pauseblokker, hvordan du bruker en sensor i kode og hvordan målingen styrer //code.Node.



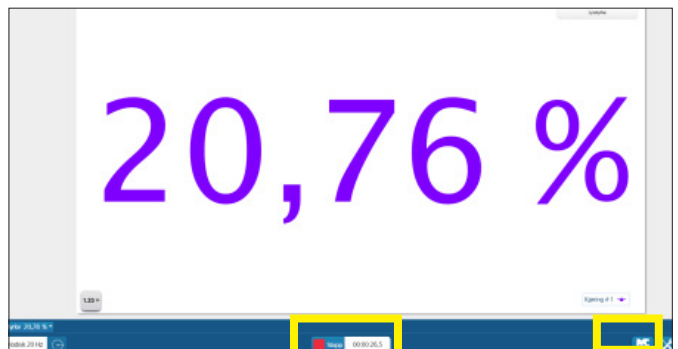
Start opp SPARKvue. Velg Sensordata.



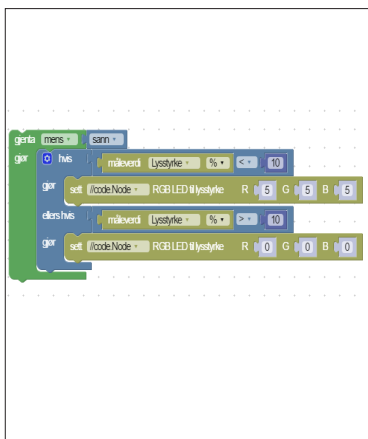
Slå på //code.Node, velg Sensordata og koble til



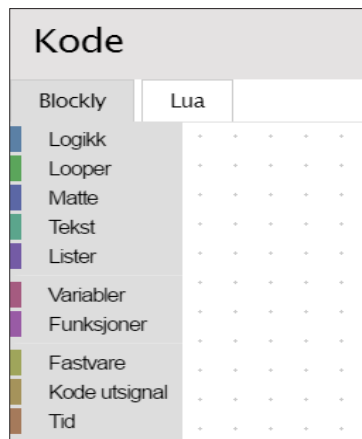
Velg Lyd og Siffer



Trykk på knappen nederst i midten nederst på skjermen. Den går fra grønn til rød og da registrerer sensoren lyset.



Koden kan se slik ut



- Blokker
- Looper/løkker
- Logikk
- Fastvare



Klikk Ferdig + Grønn knapp for å kjøre programmet.

for å kjøre programmet. Dekk lyssensoren med en finger. Slår lampa seg på?

PS-3231, Lag en innbruddsalarm med //code.Node



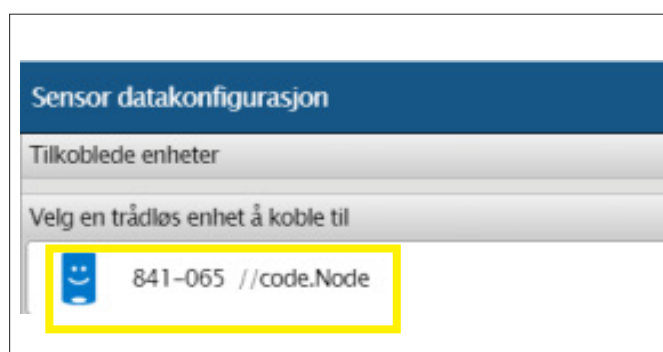
Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3231	//code.Node (oppladet)
Tilegg vare: En lommelykt eller annen lyskilde	
SPARKvue versjon 4.3.0 eller nyere på din telefon, nettbrett eller datamaskin.	

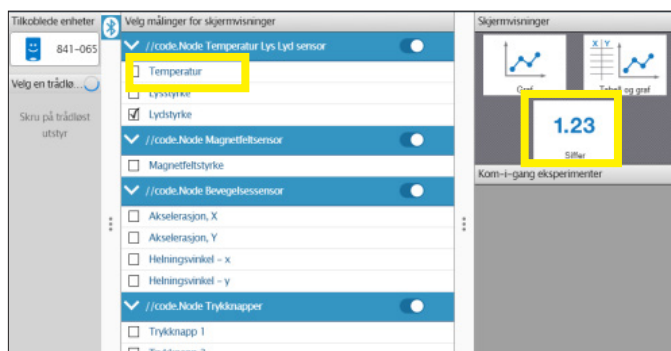
//code.Node har mange sensorer og her skal vi bruke den til å lage en enkel innbruddsalarm. I dette eksemplet har vi valgt å bruke endringer i lysstyrken som input for å registrere om vi har fått uønsket besøk. Vi ønsker grønt lys for «normalt» lysnivå et rødt lys, en pipelyd og beskjed til skjermen når alarmen slår ut. Du vil i dette eksemplet lære om lysmåling som input i koding og hvordan den brukes til å aktivere utsignaler fra //code.Node. Kodingen inneholder løkker, betinget kommando og pauseblokker og oppsett av //code.Node når den skal blinke/gi lyd.



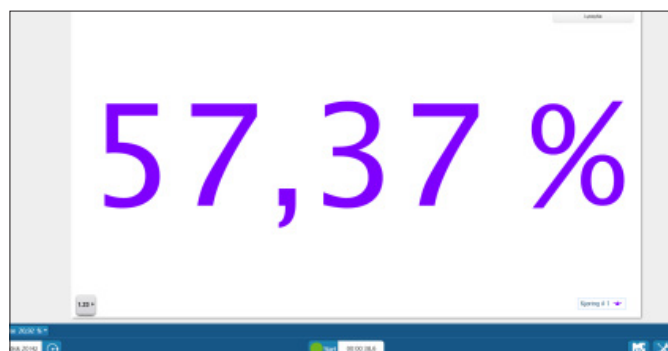
Start opp SPARKvue. Velg Sensordata.



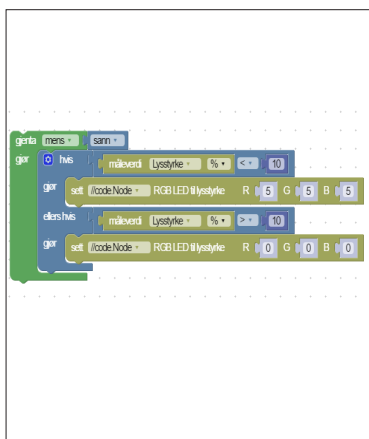
Slå på //code.Node, velg Sensordata og koble til



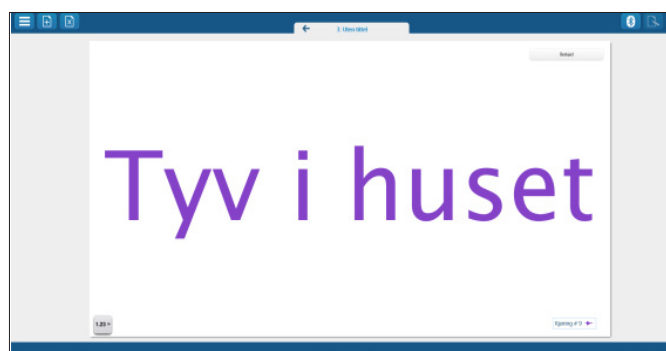
Velg Lyd og Siffer



Trykk på knappen nederst i midten nederst, den går fra grønn til rød og da registrerer sensoren lyset.



Koden kan se slik ut



Skjermen gir deg tydelig beskjed når alarmen går.

PS-3231, Lag forskjellige farger med //code.Node



Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3231	//code.Node (oppladet)
SPARKvue versjon 4.3.0 eller nyere på din telefon, nettbrett eller datamaskin.	

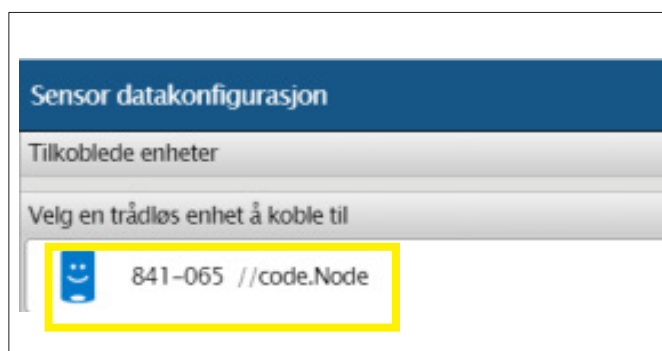
Du har kanskje lært at hvitt lys egentlig består av mange farger som er blandet. //code.Node har en RGB LED (rødt grønt blått) som kan styres fra koden. Du kan også styre hvor sterkt den lyser. Når alle lyser samtidig vil vi se et hvitt lys. I denne øvelsen skal du få dioden til å blinke rødt, grønt, blått, hvitt, blått.

Prøv gjerne ut å lage andre farger ved å blande rødt, grønt og blått.

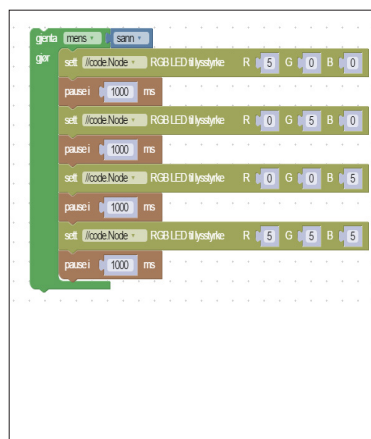
Du vil i lære om hvordan du kontrollerer dioden fra koden. Du vil også lære om løkker/looper,



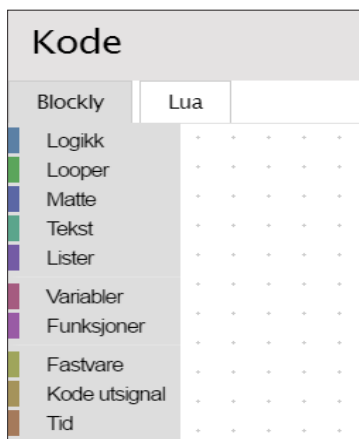
Start opp SPARKvue. Velg Sensordata.



Slå på //code.Node, velg Sensordata og koble til



Koden kan se slik ut



- Blokker
- Looper/løkker
- Logikk
- Pause
- Fastvare

Husk at du kan styre både hvor sterkt dioden lyser og fargen fra koden. Bruk det til å lage andre sekvenser.

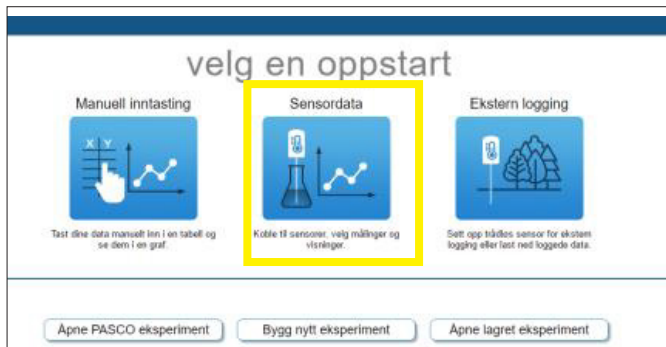
PS-3231, Overvåk temperaturen med //code.Node og separat temperatursensor



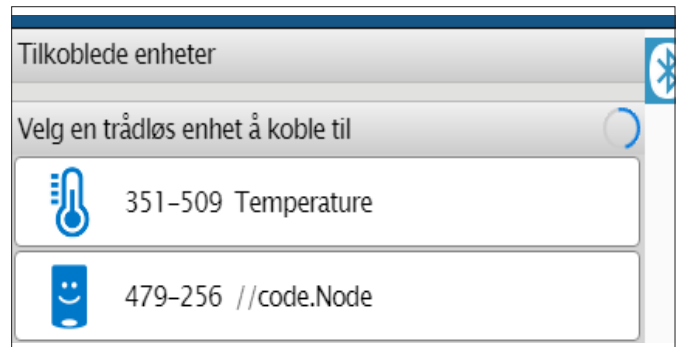
Utstyr

Varenr.:	Varenavn
PS-3231	//code.Node (oppladet)
PS-3201	3201 Trådløs temperatursensor
SPARKvue versjon 4.3.0 eller nyere på din telefon, nettbrett eller datamaskin.	

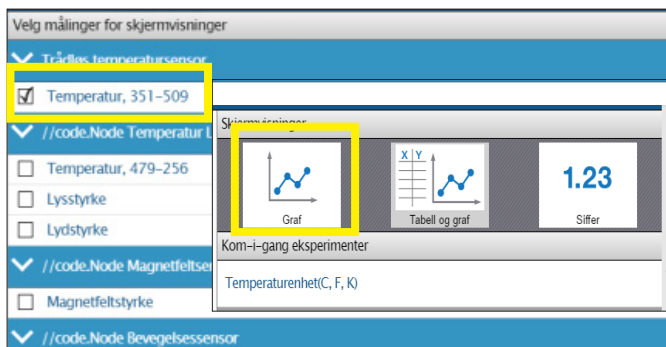
I denne aktiviteten skal vi bruke en separat temperatursensor sammen med //code.Node. Vi ønsker å måle temperatur og samtidig få //code.Node til å reagere med forskjellige «mønstre» på 5 x 5 LED matrisen. Vi ønsker at //code.Node viser enkel pil under 25 grader, dobbel pil under 30, trippel pil under 35 grader. Over 35 grader skal //code.Node pipe skarpt i 1 sekund og deretter stoppes programmet.



Start opp SPARKvue, slå på //code.Node og temperatursensoren og velg Sensordata



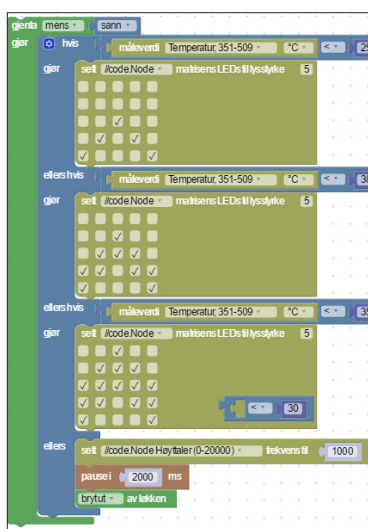
Koble til //code.Node og temperatursensoren, en av gangen.



Velg riktig temperatursensor og Graf for å følge endingene



Kjør programmet, følg grafen og hva som skjer på //code.node



Koden kan se slik ut