

Variabler, målinger og feilkilder i Forskerspiren

Bjørn Vidnes og Kirsten Fiskum
Naturfagsenteret

Plan for denne sesjonen

- Vise eksempler på aktiviteter der elever kan trene på å identifisere variabler, anslå måleusikkerhet og vurdere mulige feilkilder i laboratoriearbeid

Læreplanmål - naturfag vg1

- planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser i samarbeid med andre der en identifiserer variabler, anslår måleusikkerhet og vurderer mulige feilkilder
- forklare og vurdere hva som kan gjøres for å redusere måleusikkerhet og unngå mulige feilkilder i målinger og resultater
- vurdere kvalitet på fremstilling av egne og andres observasjonsdata og tolkninger

Endringer i Forskerspiren vg1

Forskerspiren

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser i samarbeid med andre der en identifiserer variabler, anslår måleusikkerhet og vurderer mulige feilkilder og varierer parametere
- gjennomføre og tolke animasjoner og enkle datasimuleringer for å illustrere naturfaglige fenomener og teste hypoteser
- forklare og vurdere hva som kan gjøres for å redusere måleusikkerhet og unngå mulige feilkilder i målinger og resultater
- vurdere kvalitet på fremstilling av egne og andres og argumentere for gyldighet og kvalitet av egne og andres observasjonsdata og tolkninger

Kilde: http://www.udir.no/Artikler/_Lareplaner/Endring-av-lareplaner-juni-2010/

Praktisk arbeid i naturfag

- Bli kjent med naturfagenes særtrekk
- Økt forståelse og læring av teori
- Godt egnet for å jobbe med grunnleggende ferdigheter
- Vurderingsmuligheter utover det vanlige i andre fag

Noen forsøk er spesifisert i vg1

- Elevene skal
 - gjennomføre enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer
 - lage kosmetisk produkt med varedeklarasjon
 - gjennomføre forsøk med radioaktivitet, halveringstid og bakgrunnsstråling
 - gjøre forsøk med solceller og solfangere

Hva observerer du her?

- Kilden til Tricky Tracks finner du her:
<http://msed.iit.edu/projectican/trickytracks.html>

Naturvitenskapelig(e) metode(r)

- Naturvitenskapelige sannheter endres
- Naturvitenskapelig kunnskap er basert på observasjoner
- Slutninger er subjektive, basert på observasjoner

Naturfagene - ulike typer forsøk

- **Styrte**

Fremgangsmåte - oppskrift for 2 elever

1. Vei inn 3,0 g bivoks i et plastglass.
2. Mål opp 7,0 mL sesamolje med en målesylinder og tilsett sammen med bivoksen.
3. Varm bivoks og sesamolje på et vannbad til alt har smeltet.
4. Tilsett 2 dråper peppermynteolje og 3 dråper E-vitamin.
5. Hell blandingen i hylsene.

- **Åpne**

- Undersøk hvordan forholdet mellom bivoks og sesamolje påvirker konsistensen til leppepomader



Naturfagene - ulike typer forsøk

- Kvalitative



Lipase +
Galle salt Lipase Galle salt Kontroll
(H₂O)

- Kvantitative

Antall algeballer	Gjennomsnitt	Standardavvik
5	0,24	0,06
10	0,81	0,02
20	1,07	0,13
30	1,10	0,10
40	1,04	0,08
40*	1,29	0,04

Kvalitative forsøk kan kvantifiseres



Rent
vann

1 %
saltløsning

4 %
saltløsning

Saltkons. (%)	Farge	Hardhet	Bøying
0	Veldig lyse	Veldig harde	Skallet inn
1	Litt gulere	Litt myke	Ingen
4	Veldig gule	Veldig myke og vassne	Skallet ut



Kvalitative forsøk kan kvantifiseres



Rent
vann



3,6 cm
Skrell innover



1 %
saltløsning



4,0 cm
Rett



4 %
saltløsning

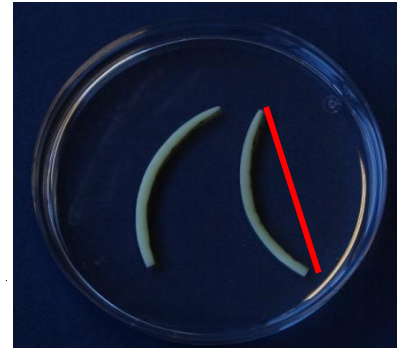
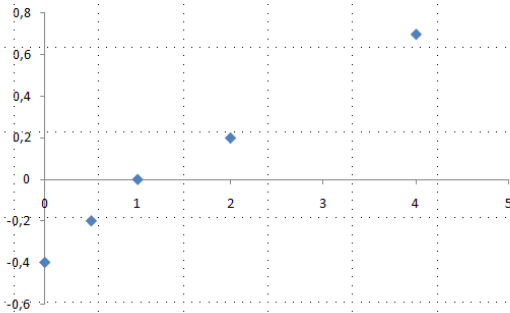


3,3 cm
Skrell utover



Kvalitative forsøk kan kvantifiseres

Belastning	Rent vann	0,5 % salt	1,0 % salt	2,0 % salt	4 % salt
Krumnings-verdi	-0,4	-0,2	0	0,2	0,7



3,6 cm
Skrell innover



4,0 cm
Rett



3,3 cm
Skrell utover



Naturfagene - ulike typer forsøk

- Elevene bør bli fortrolige med forsøk der de

ENDRER PÅ BARE EN VARIABEL OM GANGEN

Eksempel på en oppgave:

- Du skal gjennomføre et forsøk der du undersøker hvilken betydning pendelens lengde har for svingetiden.
- Bruk noen minutter på å samarbeide om å lage en plan for en slik undersøkelse.

Systematisk laboratoriearbeid - bruk av variabler

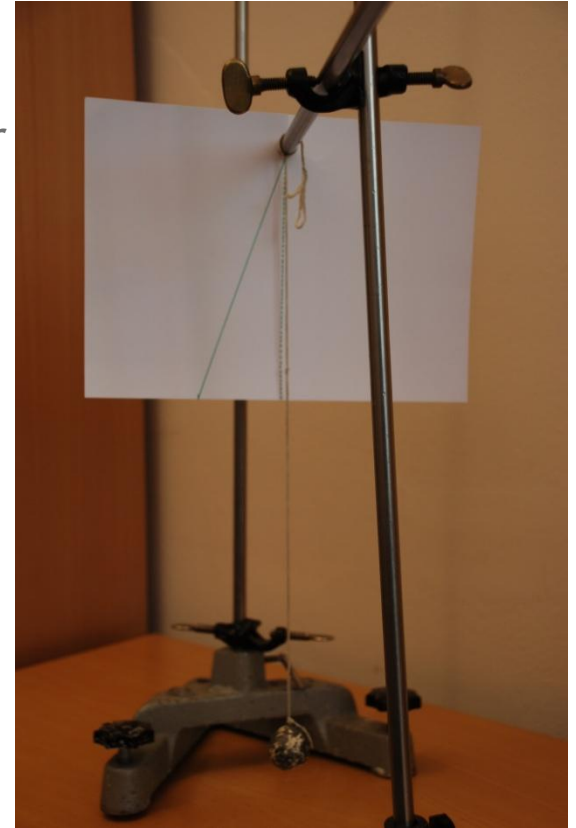
- Uavhengig variabel (= variert faktor)
 - Det som blir variert i forsøket
- Avhengig variabel (= målt faktor)
 - Det som måles i forsøket
- Kontrollerte variabler (= kontrollerte faktorer)
 - Det som må være likt hver gang for at det skal bli en best mulig sammenheng mellom uavhengig og avhengig variabel

Pendelforsøket

- Uavhengig variabel: Pendelens lengde i cm
- Avhengig variabel: Svingetid i sekund

Pendelforsøket

- Kontrollerte variabler:
 - **Pendelens masse** - bruker samme pendel hver gang. Bruker en lett snor slik at den gir minimalt bidrag til pendelens masse.
 - **Slippvinkel** - fester et ark med påtegnet slippvinkel til pendelstativet.
 - **Pendelens volum** - bruker en blypendel fordi denne har høy massetetthet og dermed reduseres luftmotstandens betydning.



Et forsøk egnet for trening på å identifisere variabler

- Du skal planlegge et forsøk der du undersøker en faktor som kan ha betydning for synkehastigheten til plastelina.
- Uavhengig variabel
- Avhengig variabel
- Kontrollerte variabler

Rapport: Påvirker massen til en plastelinaklump hvor fort den synker?

Problemstilling:

Forsøksspørsmålet er ” Påvirker massen til en plastelinaklump hvor fort den synker?”.

Hypotese:

Massen til klumpene vil påvirke hvor fort plastelinaklumpene synker. Jo tyngre klumpene er, jo forttere vil de synke.

Variabler:

Uavhengig variabel: Massen

Avhengig variabel: Synketiden

De kontrollerte faktorene: Overflate(klumpene formet som kuler), Væsken(at det er kaldt vann), mengden av væske(i målesylinderen var det 28 cm med vann under hvert forsøk).

Fremgangsmåte:

1. Finn fram utstyret du trenger
2. Form plastelinaen til seks klumper med forskjellig masse



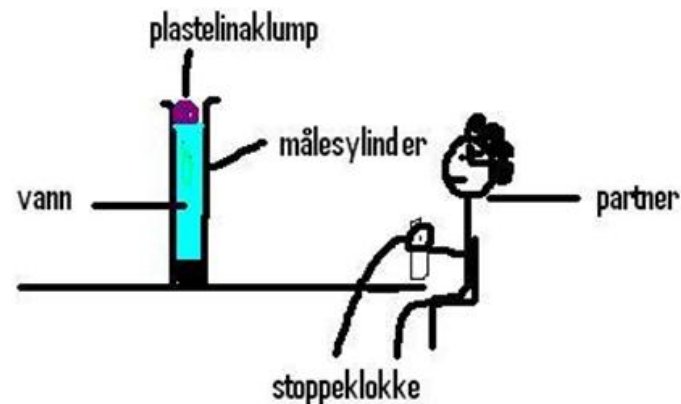
3. Vei klumpene for å sjekke at de virkelig har forskjellig masse
4. Fyll målesylinderne med vann, kontroller at det er like mye vann i begge sylindrerne



5. Nullstill stoppeklokken



6. Tegn prikker på klumpene for å kunne huske hvilken klump som veide hva
7. Slipp en av klumpene i vannet mens partneren din tar tiden med stoppeklokken



8. Registrer resultatet
9. Gjenta dette flere ganger med alle klumpene
10. Rydd på plass utstyret



Resultater:

Tabell 1: Viser hvor lang synketiden var for 6 klumper med ulik masse

	Synketid		
Massen til plastelinaklump (g)	1	2	Gjennomsnitt
0,5	1,44	1,10	1,27
1	1,19	1,04	1,12
1,7	1,28	1,00	1,14
2	1,12	1,09	1,11
6	0,81	0,95	0,88
7	0,70	0,85	0,78

Av tabellen med resultater ovenfor, ser vi at massen til plastelinaklumpene påvirker hvor fort den synker.

Konklusjon:

Vi har kommet fram til at massen til plastelinaklumpene påvirker hvor fort de synker. Desto større masse plastelinaklumpene er, desto forttere synker de. Det skyldes at gravitasjonskraften på en måte virker sterkere og forttere når en gjenstand veier mye/har stor masse. Begrepene tyngde og masse må ikke blandes! Masse er at masse er det vi veier i kg, gram, osv., det er det vekten måler. Tyngden av en gjenstand er massen * gravitasjon, altså må man for å få tyngden multiplisere massen til en gjenstand med kraften som brukes for å trekke gjenstanden ned mot jorda (så den ikke bare "flyter" rundt i universet). De fleste vet at en fjær bruker ganske "lang" tid på å treffe bakken hvis man slipper den fra et visst punkt. Slipper man derimot en tung sekk, treffer den bakken med et høyt dunk etter veldig få sekunder.

Konklusjon:

Vi har kommet fram til at massen til plastelinaklumpene påvirker hvor fort de synker. Desto større masse plastelinaklumpene er, desto forttere synker de. Det skyldes at gravitasjonskraften på en måte virker sterkere og forttere når en gjenstand veier mye/har stor masse. Begrepene tyngde og masse må ikke blandes! Masse er at masse er det vi veier i kg, gram, osv., det er det vekten måler. Tyngden av en gjenstand er massen * gravitasjon, altså må man for å få tyngden multiplisere massen til en gjenstand med kraften som brukes for å trekke gjenstanden ned mot jorda (så den ikke bare "flyter" rundt i universet). De fleste vet at en fjær bruker ganske "lang" tid på å treffe bakken hvis man slipper den fra et visst punkt. Slipper man derimot en tung sekk, treffer den bakken med et høyt dunk etter veldig få sekunder.

Hvis vi skulle gjort dette forsøket en gang til, ville vi forbedret følgende:

- Gjøre forsøket flere ganger, altså måle tiden hver klump bruker flere ganger for å få nøyaktigere resultater
- Bli flinkere til å samarbeide, altså den som måler tiden må følge nøyere med for å reagere fortere
- Ha flere klumper med større masse. I dette forsøket hadde vi klumper med masse fra 0,5g-7g, det hadde vært en ide å ha mer variert masse, altså flere klumper med større masse for å se om resultatet gjentar seg.
- En interessant vri på dette forsøket hadde vært å prøve det med både kaldt og varmt vann, og se om det gjør en forskjell.

Mulige feilkilder er:

- Det er mulig at vi ikke reagerte fort nok da vi målte den avhengige variabelen, altså tiden. Derfor har vi fått forskjellige resultater hver gang.
- Gjennomsnittene vi har funnet er kanskje ikke representative siden vi bare hadde tid til to forsøk per kule.

Målinger i naturfag (vg1)

Telling

Lengde

Temperatur

Vekt

Volum

Tid

pH

Strøm

Spenning



Usikkerhet, målefeil og feilkilder

HVA ER HVA?

- **Målefeil** - forskjell på målt verdi og ”faktisk verdi”
- **Usikkerhet** - kvantifisering av usikkerheten til målt verdi
- **Feilkilder** - svakhet eller feil ved prosedyren (slurv?) som påvirker målingene som blir utført

Målefeil

- **Systematiske feil** - påvirker alle resultatene i forhold til sann verdi. For eksempel feil i måleapparatet eller gjennomført feil bruk av utstyr.
 - Gjennomsnittet blir påvirket
- **Tilfeldige feil** - påvirker de enkelte resultater ulikt
 - Gjennomsnittet blir ikke påvirket

Presisjon og nøyaktighet

- Et bilde som illustrere dette kan finn her:

<https://www1.nga.mil/PRODUCTSSERVICES/PRECISEPOSITIONINGTARGETING/Pages/default.aspx>

Presisjon - hvor reproduserbar målingen er

Nøyaktighet - hvor nær måling er den sanne verdien

Hvordan kan vi minimere usikkerheten?

- Bruke blindprøve
- Øke antall gjentak
- Bruke mer nøyaktig måleapparat
- Ulike metoder for å løse samme oppgave
- Kalibrere utstyr

Hvordan angi usikkerhet i måleserier?

- Usikkerhet = $\frac{\text{maksverdi} - \text{minverdi}}{2}$

Pendelforsøket med usikkerhet

Måling nr	Svingetid (s)	
	Stoppeklokke	Datalogger
1	1,28	1,331754
2	1,29	1,331342
3	1,29	1,331754
4	1,23	1,330672
5	1,25	1,330386
6	1,26	1,330712
Gjennomsnitt	1,266666666666	1,331103

- Stoppeklokke: $1,27 \pm 0,03$ s
- Datalogger: $1,3311 \pm 0,0007$ s

Hvordan angi usikkerhet i måleserier?

- Usikkerhet = $\frac{\text{maksverdi} - \text{minverdi}}{2}$
- Standardavvik
- Regressjon
- Angi nøyaktigheten til apparatet
 - opplyst i apparatets brukerveiledning
 - $\pm$ halvparten av apparatets minste inndeling
 - undersøke i eget forsøk

Hvordan kan vi minimere/korrigere feilkildene?

- Riktig bruk av utstyret
- Øve på bruk av utstyret
- Kontrollere variablene i den grad det er mulig

Vi kunne hatt flere målinger per figur, for å ha utført mer nøyaktig

Gjennomsnittene vi har funnet er kanskje ikke representative siden vi bare hadde tid til to forsøk per kule.

Sylinderne vi brukte hadde ingen synlig bunn, så vi kunne ikke se helt nøyaktig når figuren traff bunnen.

Det er mulig at vi ikke reagerte fort nok da vi målte den avhengige variabelen, altså tiden. Derfor har vi fått forskjellige resultater hver gang.

Vannet kunne ha endret temperatur mens vi utførte våre forsøk.

En annen mulig feilkilde er at plastelina klumpene ble sluppet ned på forskjellige vinkler.

Man kan alltid ta flere gjentak for å få det helt nøyaktig.

Vannmengden kan også ha blitt målt feil, fra hvert forsøk da man tømmer og fyller opp med vann.

Plastelinafigurene kunne ha endret seg for hvert forsøk, med tanke på at de blir brukt hele tiden.

Stoppeklokken kunne ha blitt startet og stoppet unøyaktig, enten for fort eller for sakte.

Hvor skal vi legge lista??

- Elevene skal
 - ha kjennskap til usikkerheten knyttet til målingene - evt kvantifisere
 - ha bevissthet rundt forsøket slik at de kan vurdere hva de kan gjøre noe med
 - feilkilder
 - forslag til lurere målinger
- kunne vurdere hva som er viktige og mindre viktige usikkerheter i forsøket

Vurdering av usikkerhet og feilkilder

- i alle deler av arbeidet

- **Planlegging**
 - Begrensning i tid, utstyr og forsøksmateriale
 - Kontroll av variabler
 - Størrelsen på og variasjonen i forsøksmaterialet
- **Gjennomføring / datainnsamling**
 - Nøyaktigheten av måleutstyr
 - Observerte kilder til feil
- **Diskusjon /evaluering**
 - Diskusjon av kilder til feil
 - Metodeendring for å redusere feilene