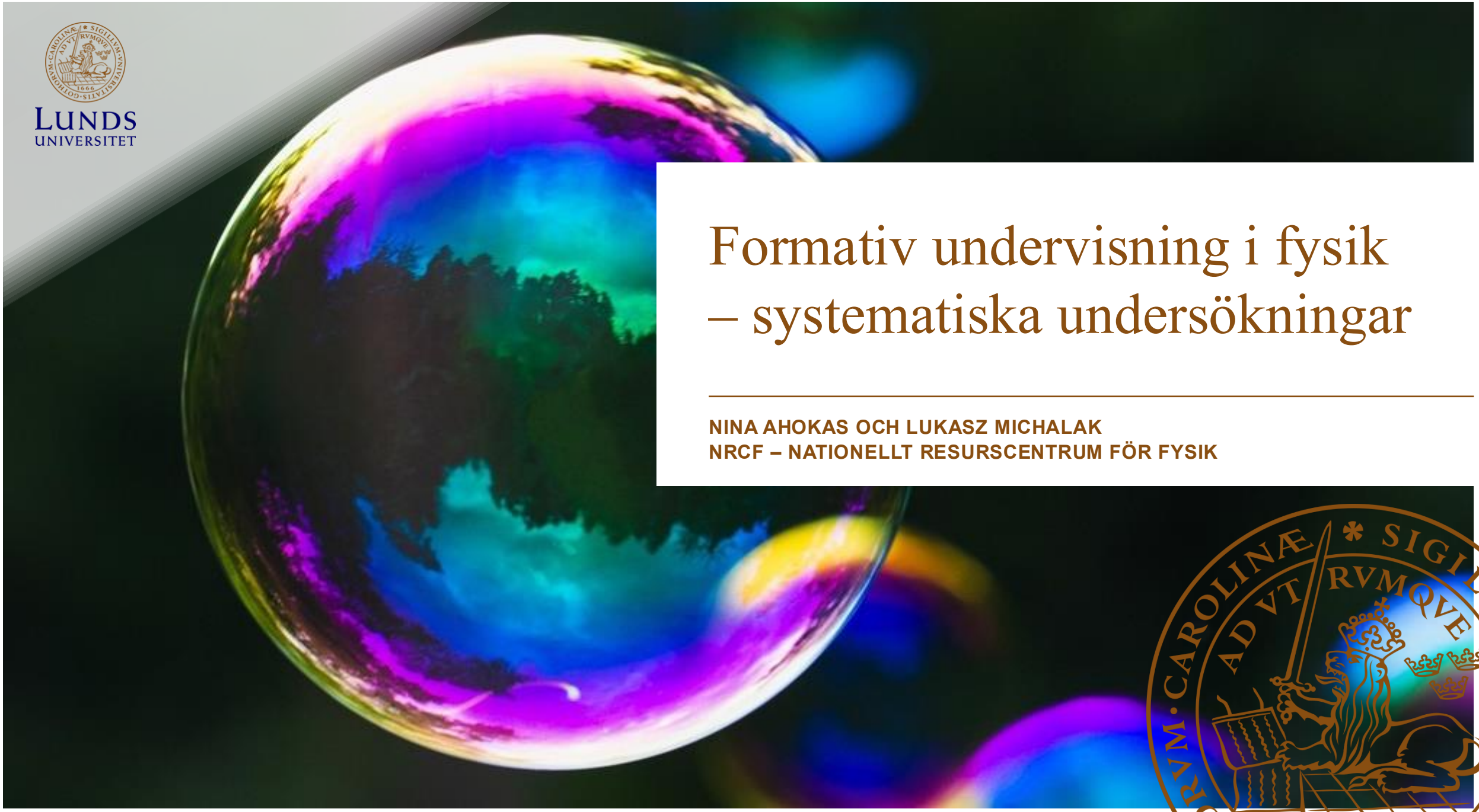
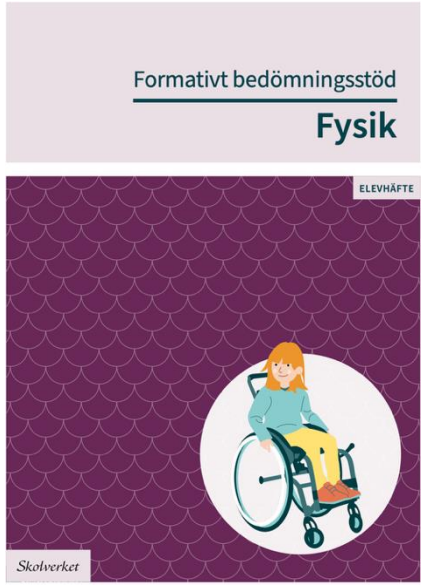


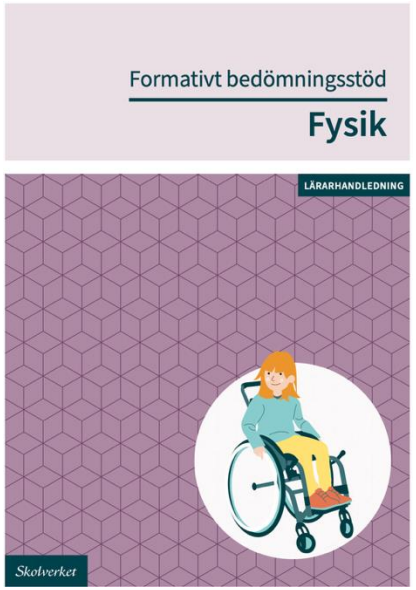
Formativ undervisning i fysik – systematiska undersökningar

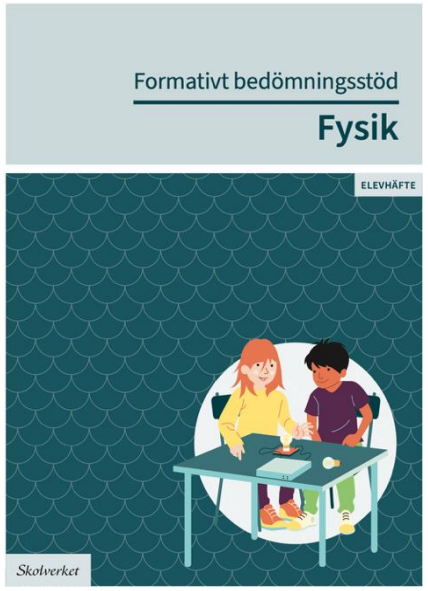
NINA AHOKAS OCH LUKASZ MICHALAK
NRCF – NATIONELLT RESURSCENTRUM FÖR FYSIK

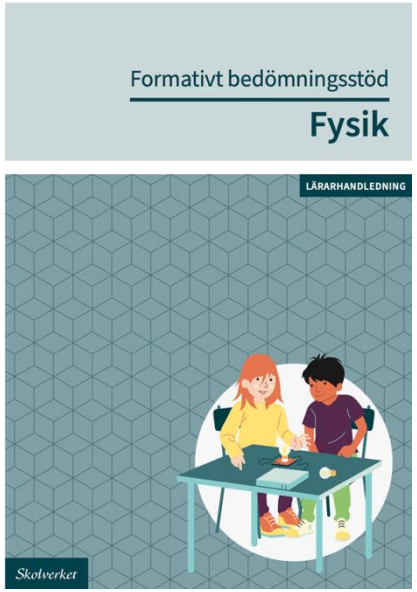
Planering

- Introduktion 15 min
- Uppgift 1: Lutande planet
  - Praktiskt arbete 30 min
  - Erfarenheter 10 min
  - Fysiken i uppgiften 10 min
- Uppgift 2: Elektricitet 10 min
- Frågor och kommentarer 10 min
- Utvärdering 5 min









Skolverket

Laborationer i naturvetenskaplig undervisning

Innehåll

Introduktion 2
Formativ återkoppling i praktiken 3
Från observationer till variabelförsök 5
Observera, sortera och beskriva 5
Undersökningsbara frågor 5
Måste man ha en hypotes? 6
Hypotes 6
Planera en systematisk undersökning 6
Fungerande och säkert 7
Dokumentera 8
Tolka resultat och dra slutsatser 8
Utvärdera en undersökning 8

Tabell 1. Stöd för olika förmågor fördelat på de olika laborationerna.

Aspekt	Biologi		Fysik		Kemi	
	Jord och vatten	Enzymer i vår tjänst	Lutande planet	Elektricitet	Kylpåsen	Plast-detektiven
Observera, sortera och beskriva	x		x	x	x	x
Formulera en undersökningsbar frågeställning	x		x			
Formulera hypoteser och förutsägelser	x			x		
Planera en undersökning	x	x	x	x	x	
Genomföra en undersökning	x	x	x	x	x	x
Tolka resultat och dra slutsatser av en undersökning	x	x	x	x	x	x
Dokumentera	x	x	x	x	x	x
Utvärdera och förbättra en undersökning		x	x	x		x

I systematiska undersökningar tränar eleverna på att:

- Observera och beskriva (beskriva = göra enkla skisser och korta beskrivningar med ord; komma överens om sina observationer)
- Formulera en frågeställning som går att besvara genom mätningar
- Formulera förutsägelser utifrån given hypotes/teori
- Planera en systematisk undersökning (dela upp i steg; variabelförsök: ändra en variabel åt gången)
- Dokumentera (struktur m.h.a. tabeller och grafer – dessa hjälper en att inse mönster i mätresultaten)
- Tolka resultat och dra slutsatser (fånga upp/upptäcka samband och mönster utifrån insamlad data; ev. förklara orsakssamband om lämpligt)
- Utvärdera och förbättra (kontrollera sina beräkningar och fundera på möjliga felkällor; föreslå förbättringar)

Syftet med fysikuppgifterna

Vi lär oss systematiska undersökningar genom att "göra fysik"

- Uppgift 1, lutande planet (rampen): förkunskaper i fysik inte så viktiga, man lär sig fysikens arbetsmetoder
- Uppgit 2, elektricitet (Ohms lag): förkunskaper krävs, man lär sig ny fysik

Hur ska rampen luta?

Mål med laborationen

- Utforska det lutande planet: påverkar lutningen stoppsträckan?
- Systematisk undersökning: observera i fokus

Formativ återkoppling (exempel ur lärarhandledningen)

Formativ återkoppling till uppgifter 2 och 3
Förslag på formativa frågor som kan underlätta för eleverna att komma vidare *under pågående aktivitet*:

Observera och beskriva	
Grundläggande nivå	**Mer utvecklad nivå**
En egenskap framgår tydligt av både den skriftliga beskrivningen som av skissen. Endast en viktig aspekt fångas in: Beskriver att bilen stannar till slut på den horisontella ytan ELLER att den accelererar nedför rampen. Oväsentliga egenskaper fångas in, t.ex. att bilen rullar snett. En variabel föreslås.	Alla relevanta aspekter framgår tydligt av både den skriftliga beskrivningen som av skissen. Skissen kopplas till beskrivningen Observationerna innefattar hela förloppet: Bilen accelererar nedför rampen, rullar sedan på den horisontella ytan, saktar ner och stannar. Andra intressanta och relevanta detaljer fångas in, som t.ex.: ● att bilen inte börjar rulla ned när lutningen är för låg; ● att bilen krockar (krocken hörs) mot den horisontella ytan vid övergången från rampen (tydligt för branta ramper). Flera variabler föreslås.

Formativa frågor till eleverna

- Vad händer med bilens fart
  – när den rullar nedför rampen?
  – när den rullar på den horisontella ytan efter rampen?
- Stämmer det ni skrivit med det ni observerat?
- Markera i skissen eller beskriv vad som menas med de olika delarna i er skiss.
- Kan man (bättre) koppla texten med skissen?
- Hinner man se/observera om man gör detta bara en gång?
- Och om man upprepade försöket? Och om rampen lutade mer/mindre?
- Är ni överens om det ni observerat? Hur kan ni bli överens? [behöver göra om!]
- Fokusera på det ni observerar och tänk inte på möjliga orsaker och förklaringar (än).
- Vilka variabler tänker ni att det är lämpligt att undersöka?

Praktiskt arbete

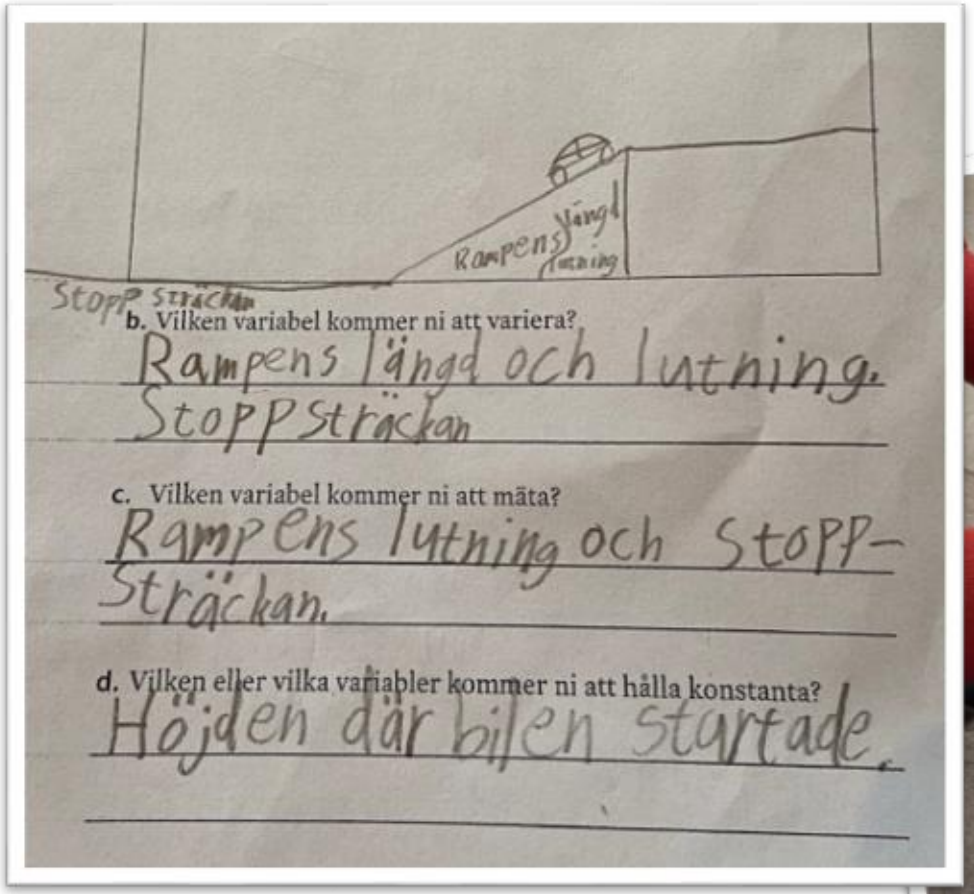
Del 1:

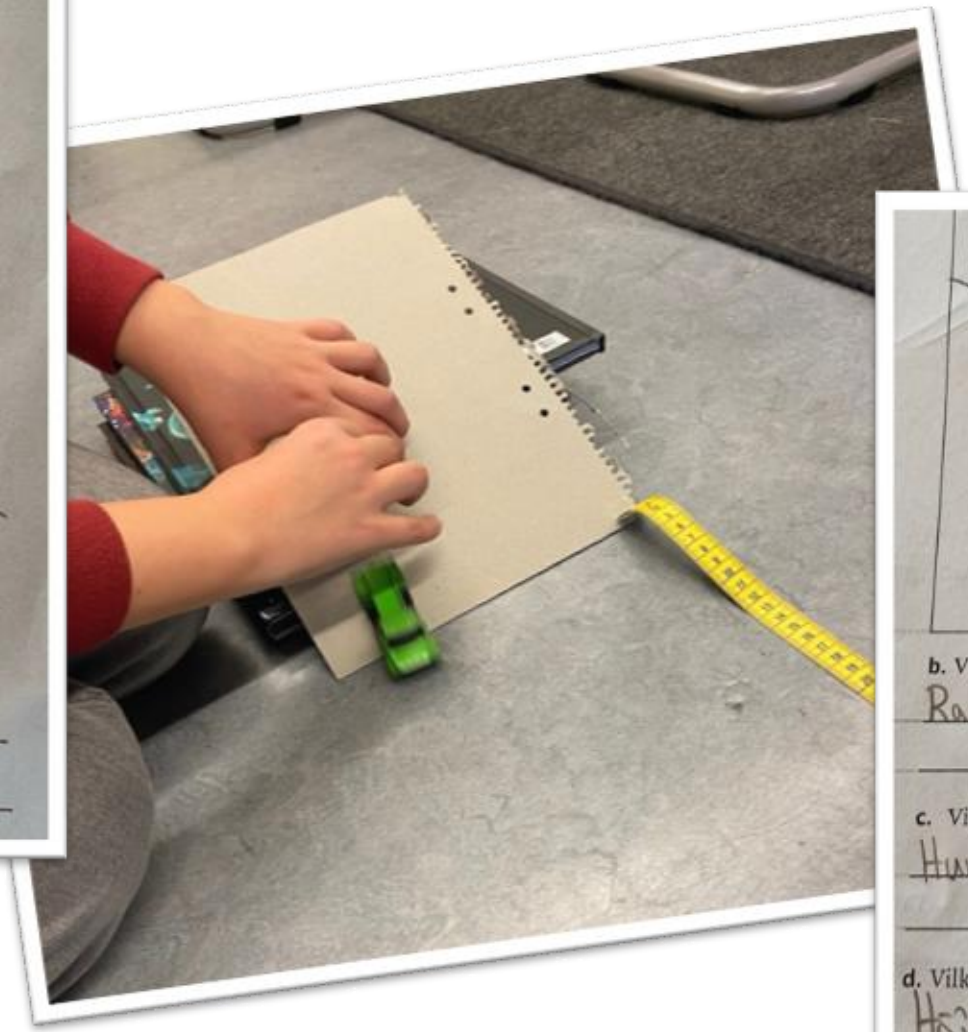
- Bekanta er med materielen och uppgifterna.
- Försök genomföra hela uppgiften utan att fastna i detaljer.
- Titta i lärarhandledningen, t.ex. formativa frågor till eleverna.

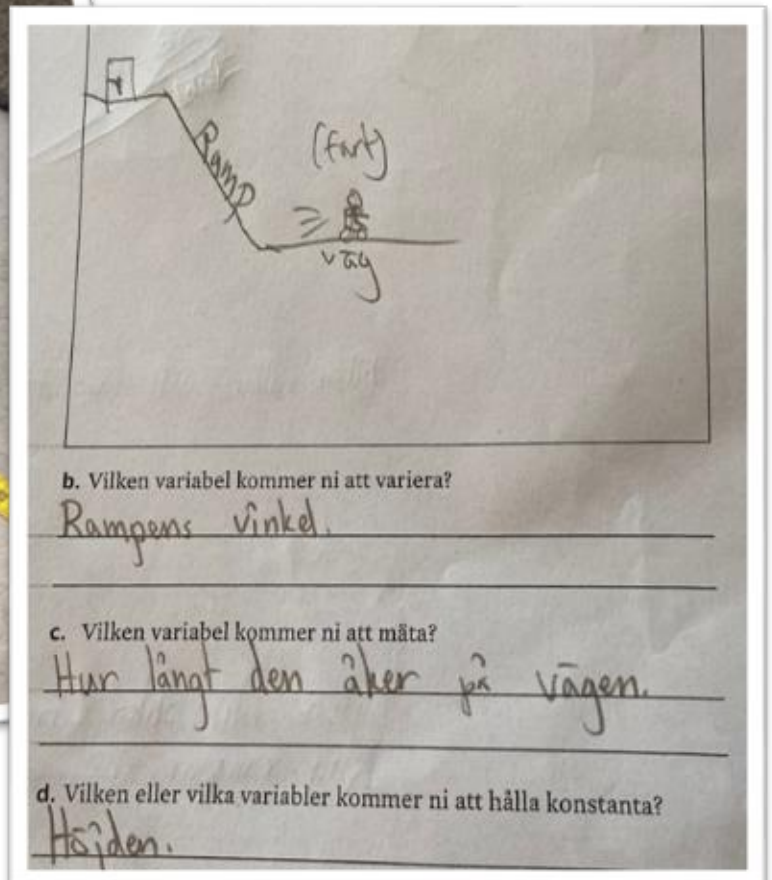
Del 2:

Didaktiska diskussioner kring elevexempel: hur skulle ni stötta dessa elever?

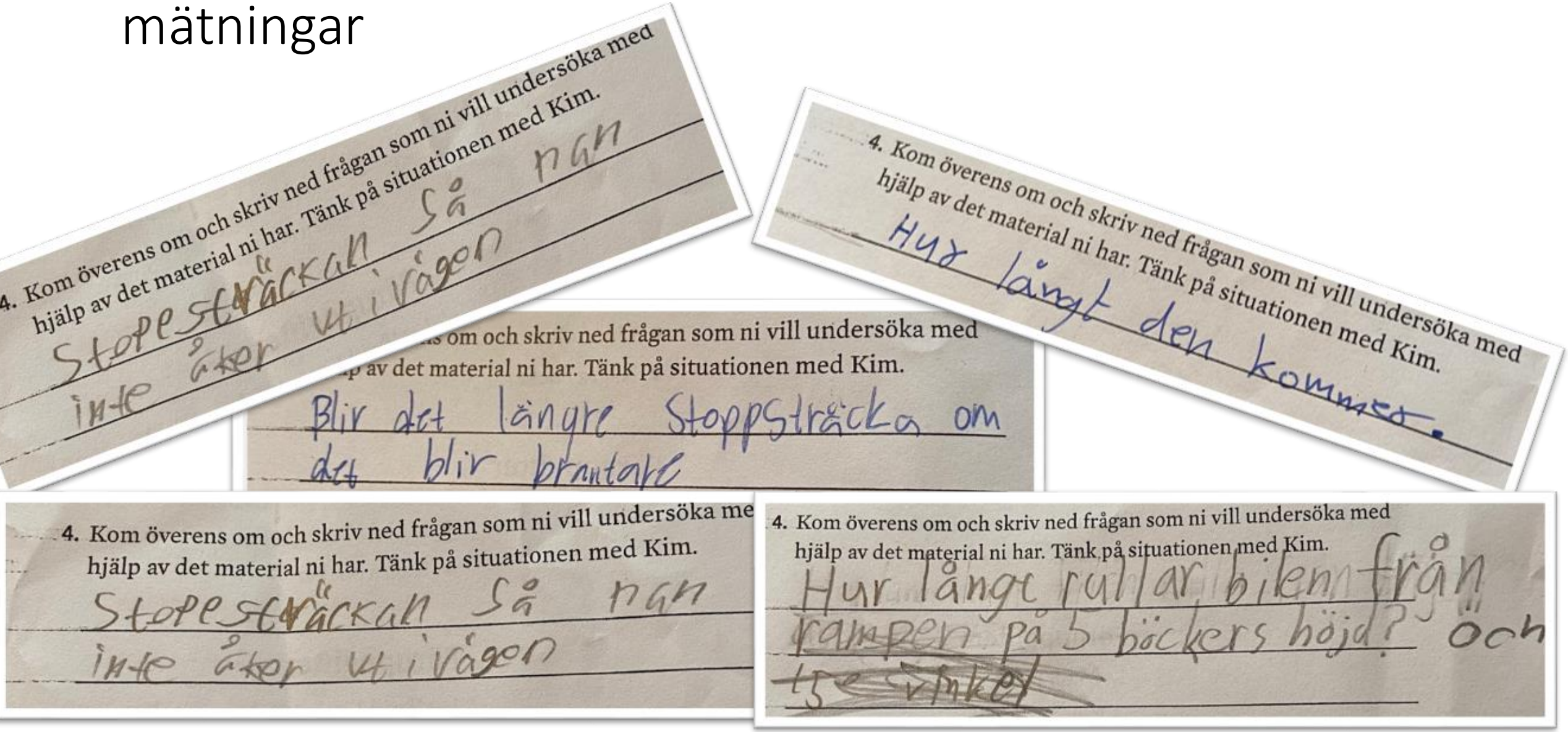
Planering av experimentet, val av variabler



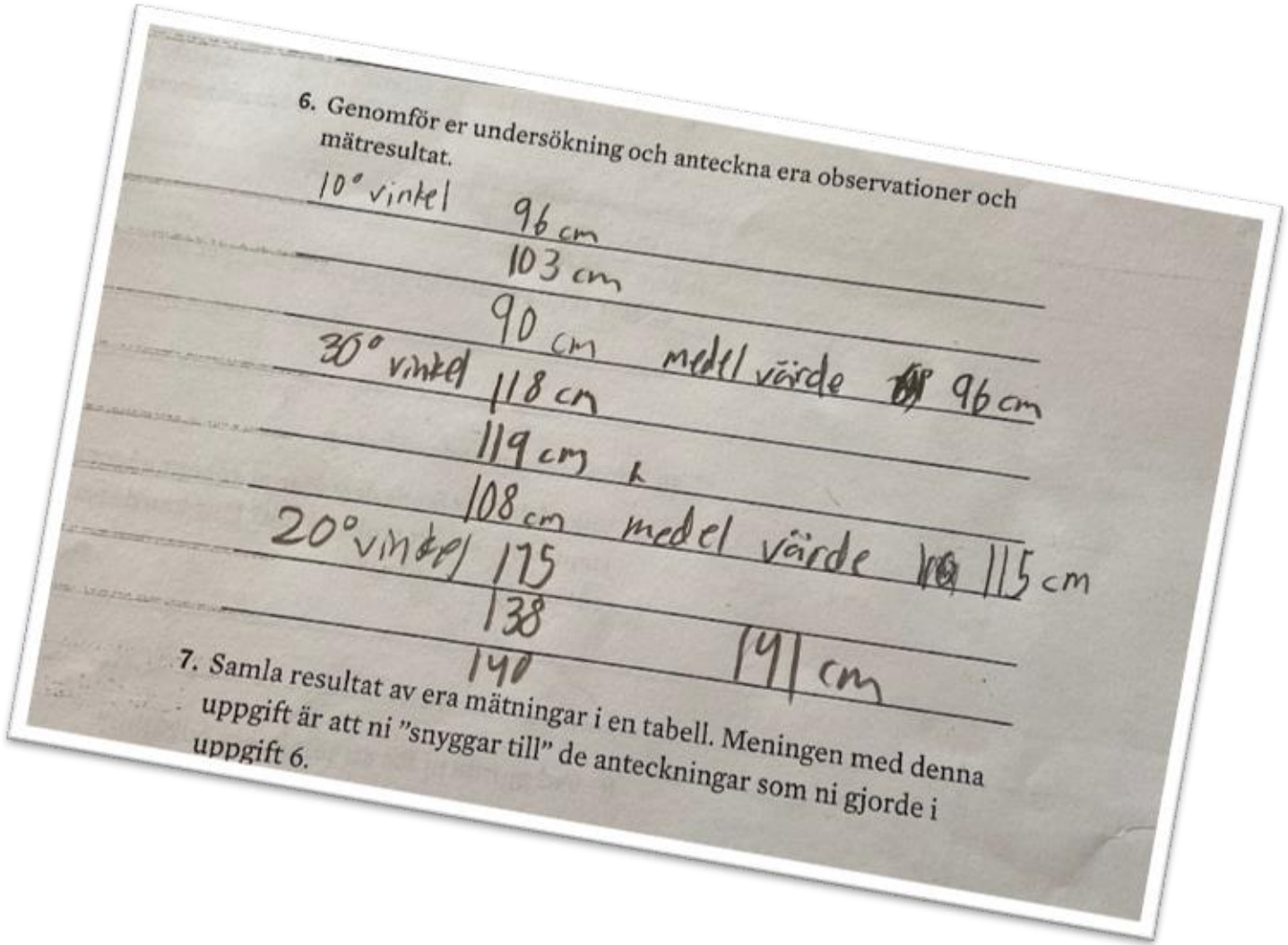




Formulera en frågeställning som går att besvara genom mätningar



Dokumentera: anteckna och strukturera med tabell

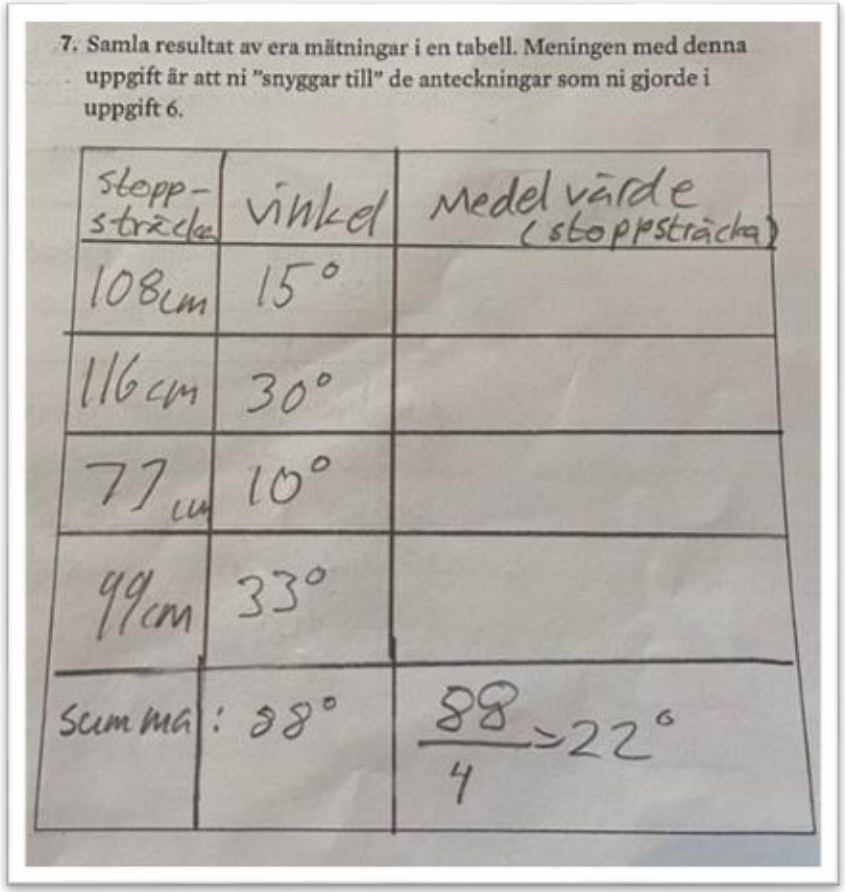

6. Genomför er undersökning och anteckna era observationer och mätresultat.

10° vinkel
96 cm
103 cm
90 cm
medel värde 96 cm

30° vinkel
118 cm
119 cm
108 cm
medel värde 115 cm

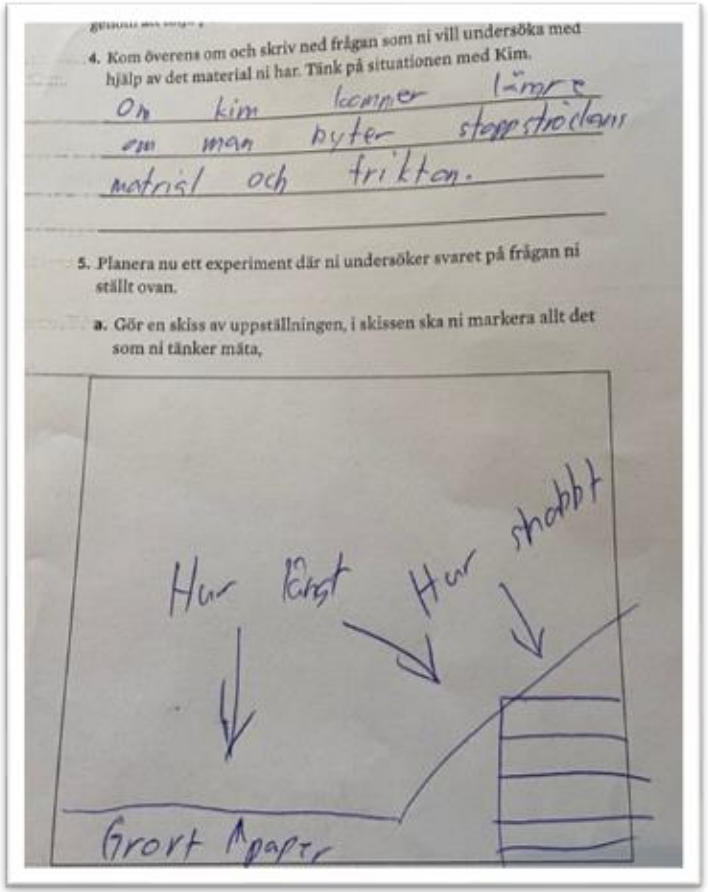
20° vinkel
175
138
140
141 cm

7. Samla resultat av era mätningar i en tabell. Meningen med denna uppgift är att ni "snyggar till" de anteckningar som ni gjorde i uppgift 6.


7. Samla resultat av era mätningar i en tabell. Meningen med denna uppgift är att ni "snyggar till" de anteckningar som ni gjorde i uppgift 6.

stopp-sträcka	vinkel	medelvärde (stoppsträcka)
108cm	15°	
116cm	30°	
77cm	10°	
99cm	33°	
summa	: 88°	88/4 = 22°

Fler exempel från elever

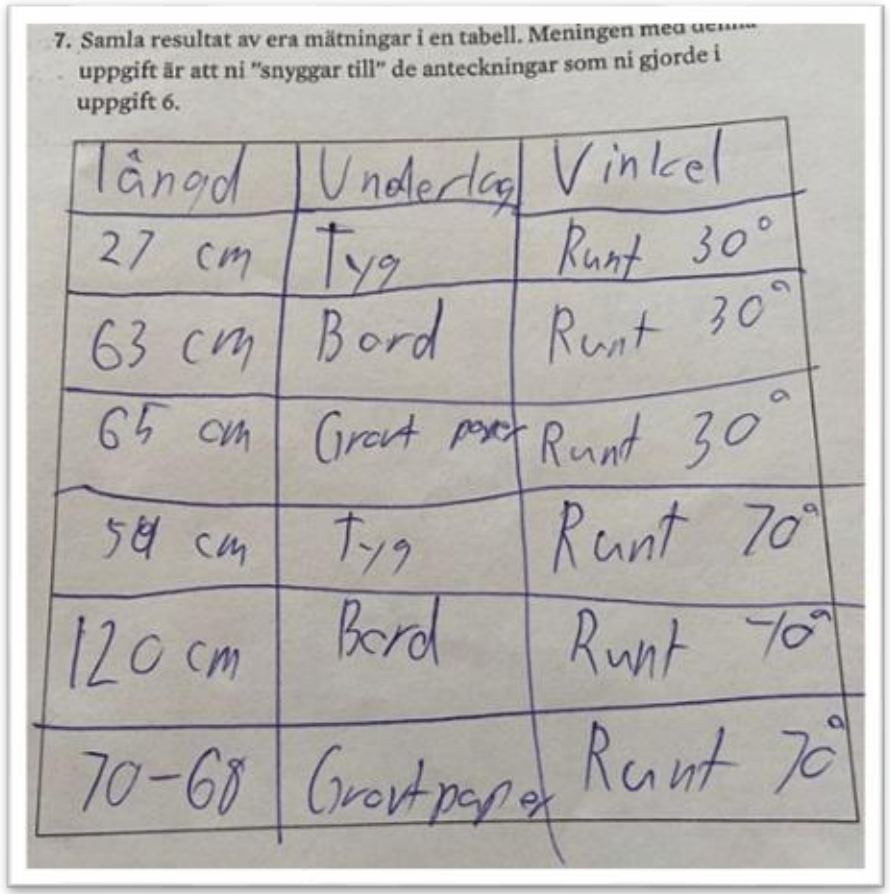


4. Kom överens om och skriv ned frågan som ni vill undersöka med hjälp av det material ni har. Tänk på situationen med Kim.

Om kim kommer lämna
om man byter storlek
material och friktion.

5. Planera nu ett experiment där ni undersöker svaret på frågan ni ställt ovan.

a. Gör en skiss av uppställningen, i skissen ska ni markera allt det som ni tänker mäta.



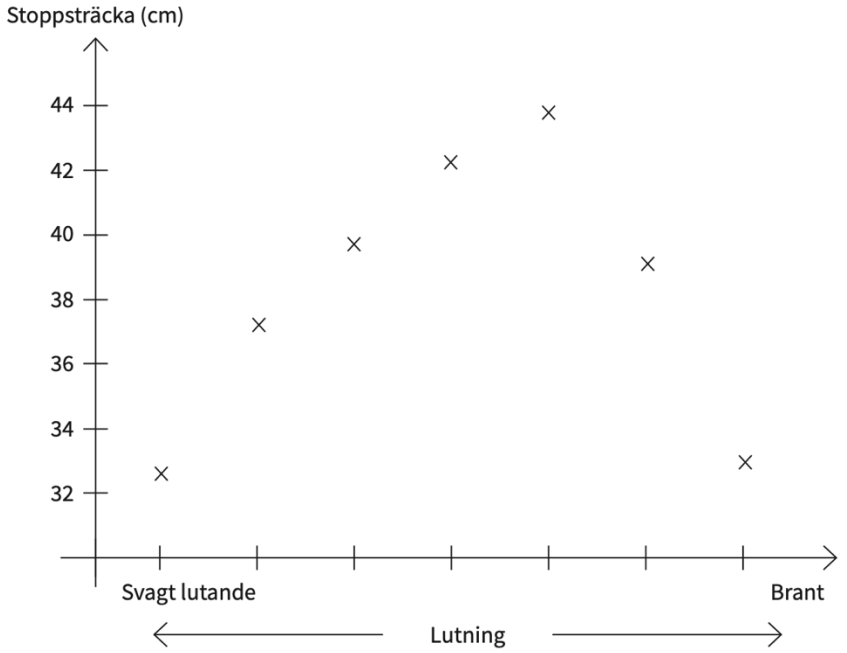
7. Samla resultat av era mätningar i en tabell. Meningen med denna uppgift är att ni "snyggar till" de anteckningar som ni gjorde i uppgift 6.

Längd	Underlag	Vinkel
27 cm	Tyg	Runt 30°
63 cm	Bord	Runt 30°
65 cm	Grovt papper	Runt 30°
58 cm	Tyg	Runt 70°
120 cm	Bord	Runt 70°
70-68	Grovt papper	Runt 70°

Erfarenheter från klassrummet

- Många kommer fram till att brantare lutning ger en längre stoppsträcka.
- Många kommenterade "krocken" vid för brant lutning.
- En grupp undersökte både lutningen och friktionen (olika underlag) och stoppsträckan. Elever resonerade kring detta. Ska man släppa elever på en sådan undersökning?
- Detta är en bra första laboration i 7:an undersökande som ger möjlighet till diskussioner, struktur på en laboration (tabell mm) och inte ett "helt givet" svar.

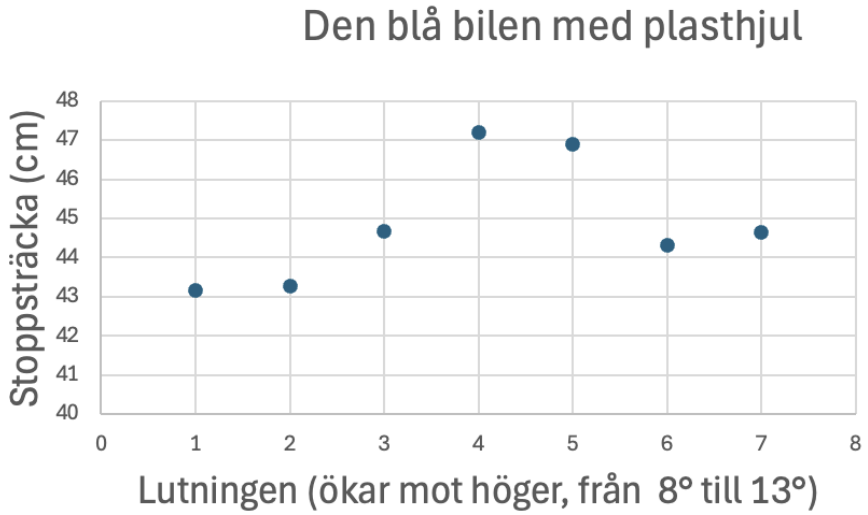
Exempelresultat med olika ytor och leksaksbilar

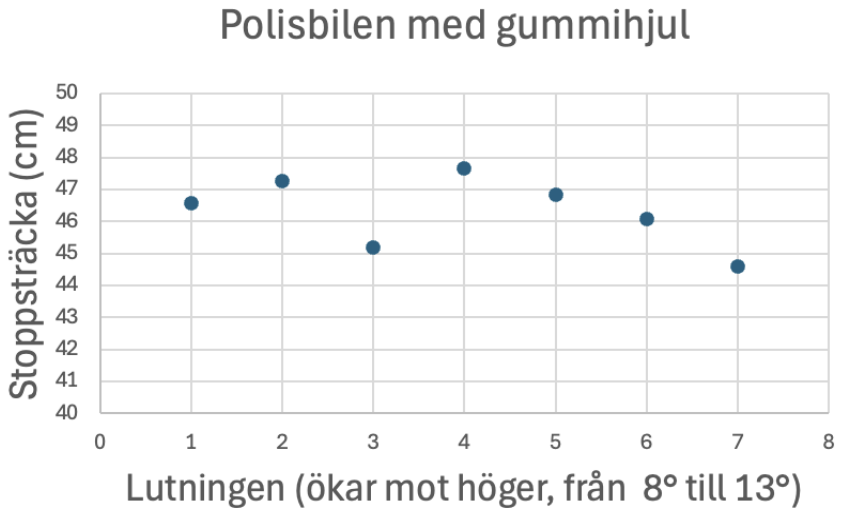


Liten leksaksbil, kartongbit

lutningen ökar mot höger, från 6° till 21°
största värdet på stoppsträckan för 11°

Ökning och sedan avtagande (frontalkrockar)

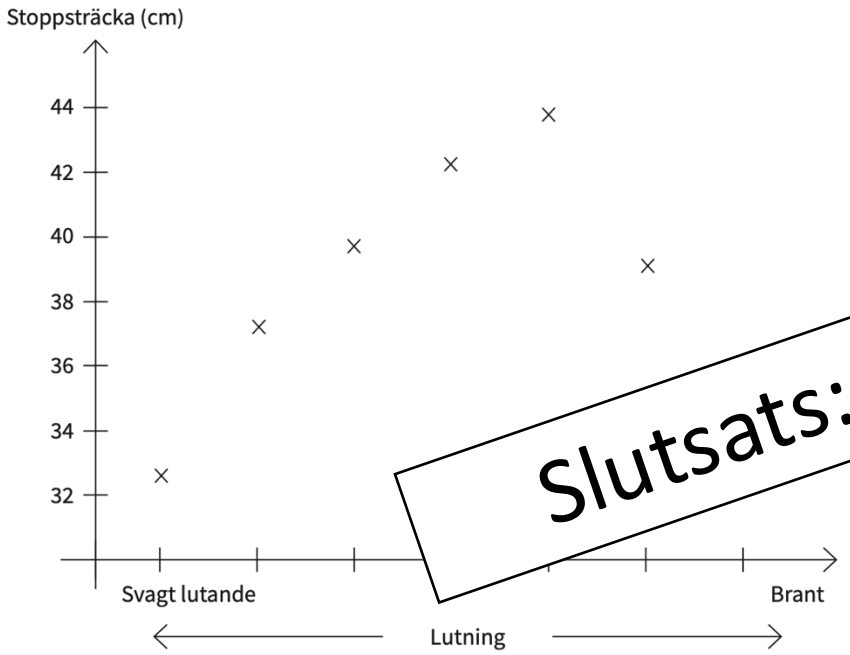




Stor leksaksbil, skärbräda av plast

Lutningen verkar inte spela roll

Exempelresultat med olika ytor och leksaksbilar

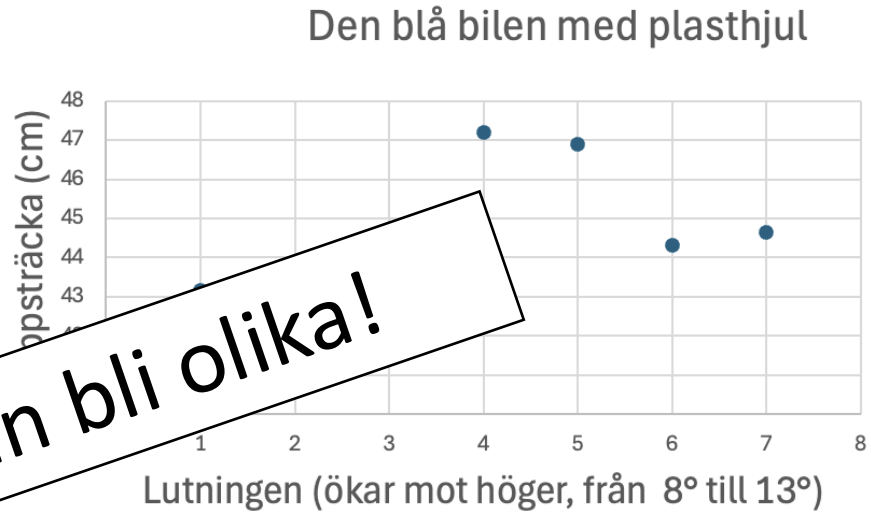


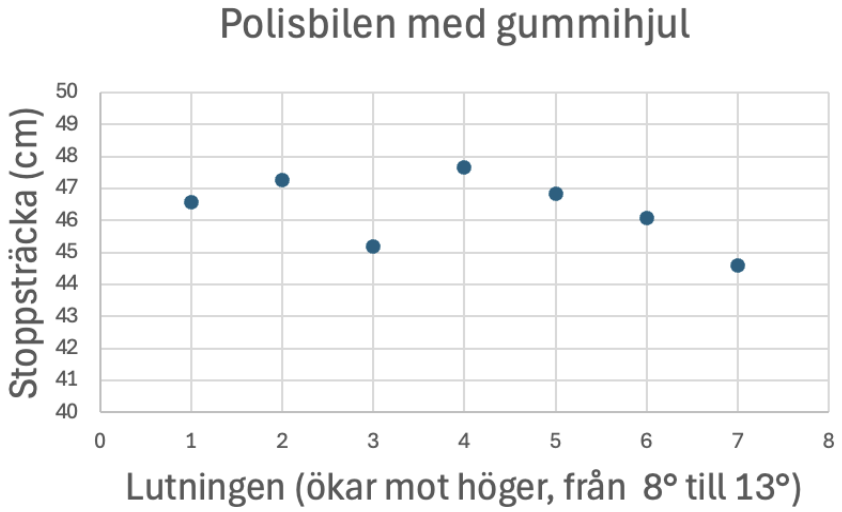
Slutsats: utfallet kan bli olika!

Liten leksaksbil, kartongbit

lutningen ökar mot höger, från 6° till 21°
största värdet på stoppsträckan för 11°

Ökning och sedan avtagande (frontalkrockar)





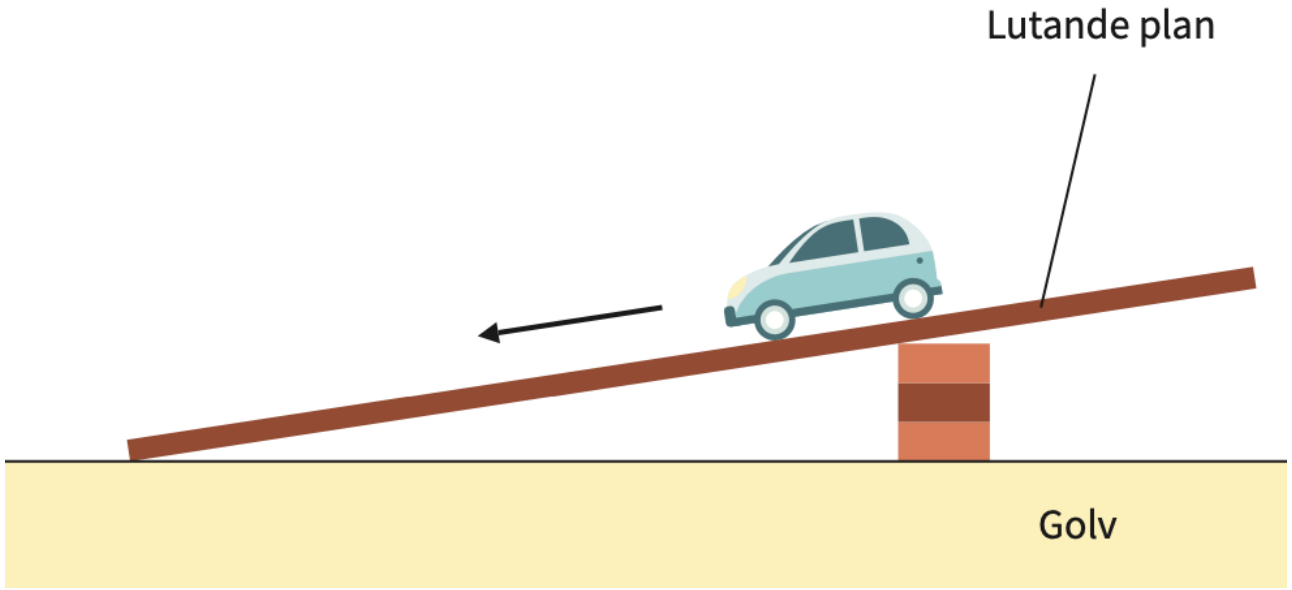
Stor leksaksbil, skärbräda av plast

Lutningen verkar inte spela roll

Vad kan utfallet bero på? – Energi

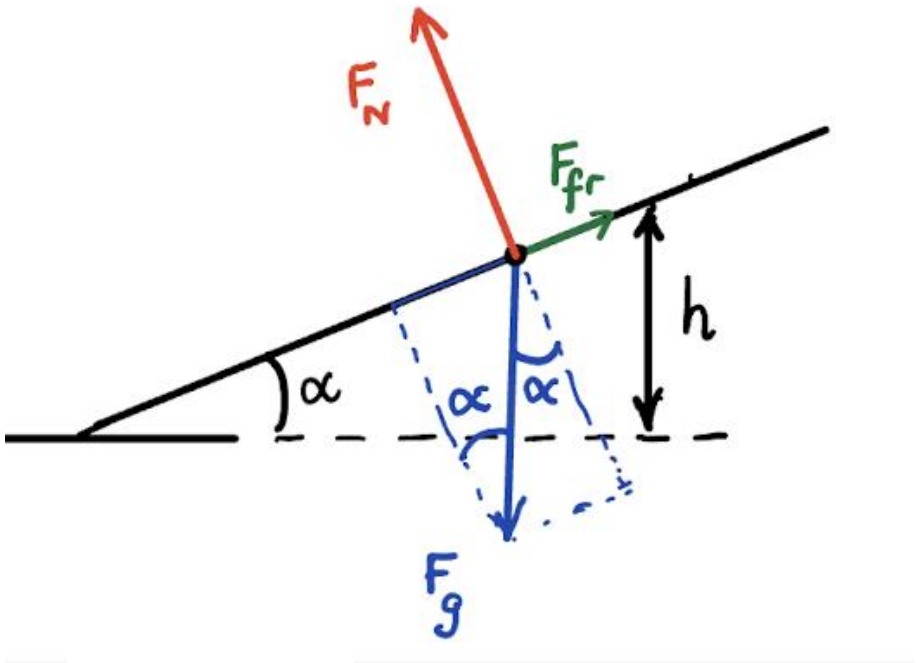
Lägesenergi vid start – bestäms av starhöjden

- Lägesenergin omvandlas till bilens rörelseenergi
- Ju högre lägesenergi i början desto högre hastighet längst ner och desto längre stoppsträcka
- Oförändrad starthöjd borde därför ge **oförändrad stoppsträcka oavsett lutningen**



$$E_{p0} = E_{k1} + W_{fr}$$

Vad kan utfallet bero på? – Friktion



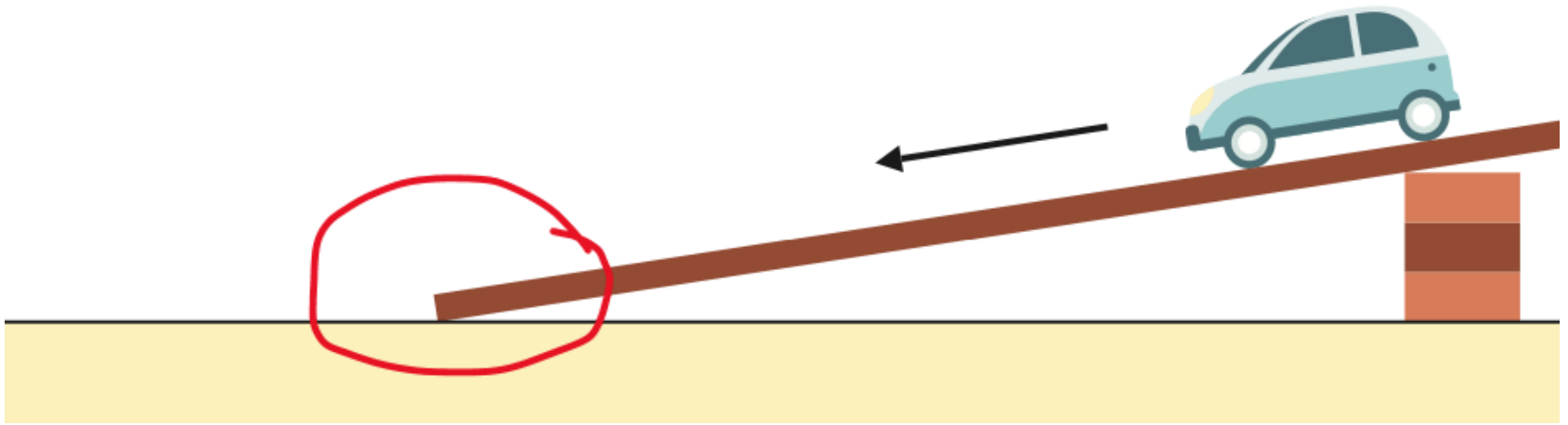
$$F_{fr} = \mu F_N$$

$$E_{p0} = E_{k1} + W_{fr}$$

Friktionen mellan hjulen och rampen

- Ju större lutning desto mindre normalkraft på bilen och desto mindre friktionskraft (och därmed mindre friktionsarbete)
- Större lutning är kopplad till kortare ramplängd, vilket resulterar i ännu mindre friktionsarbete
- Mindre friktionsarbete ger mindre förlust i mekanisk energi och hastigheten längst ner blir högre, vilket leder till en **längre stoppsträcka för större lutningar**

Vad kan utfallet bero på?
– Övergången från ramp till horisontell sträcka



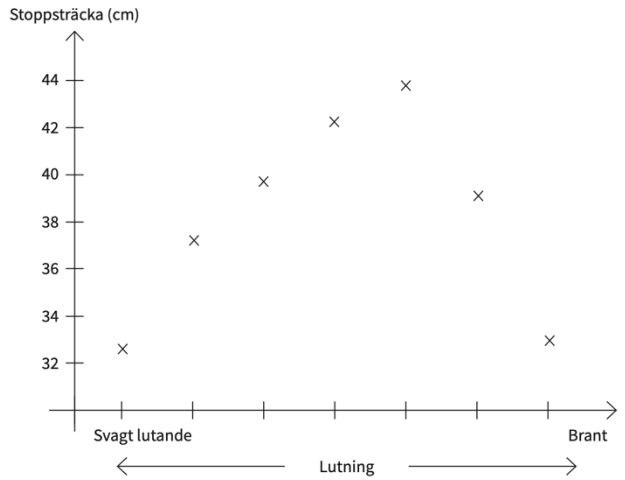
Bilens stöt mot den horisontella ytan vid övergången kan leda till förlust i mekanisk (kinetisk) energi, vilket leder till en kortare stoppsträcka.

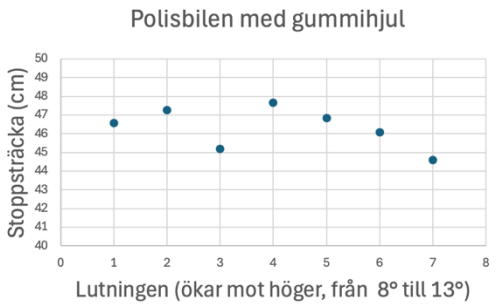
Större lutning --> mer förlust i mekanisk energi --> **kortare stoppsträcka**

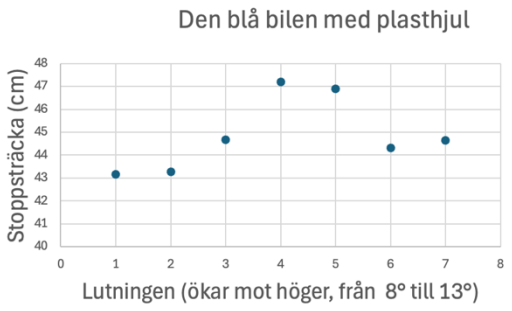
Vad kan utfallet bero på?

(Vi antar konstant starthöjd.)

1) **Lika stor lägesenergi** vid starten borde ge oförändrad stoppsträcka – om det inte vore för förluster i mekanisk energi!
2) Ökande lutning ger en **ökning i stoppsträcka** p.g.a. minskande friktion (minskande energiförluster).
3) Ökande lutning leder till ökande energiförluster vid stöten mot den horisontella ytan, vilket leder till en **minskning i stoppsträcka**.

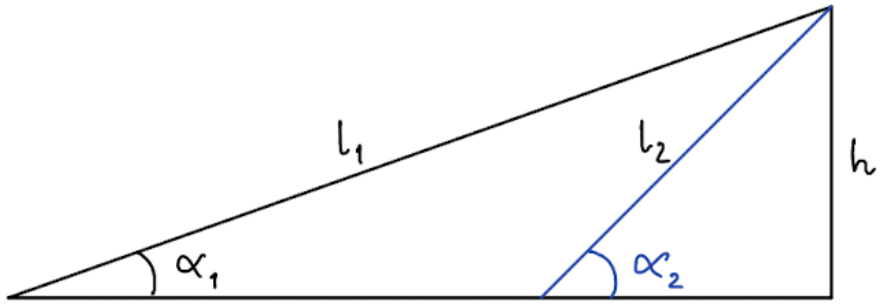






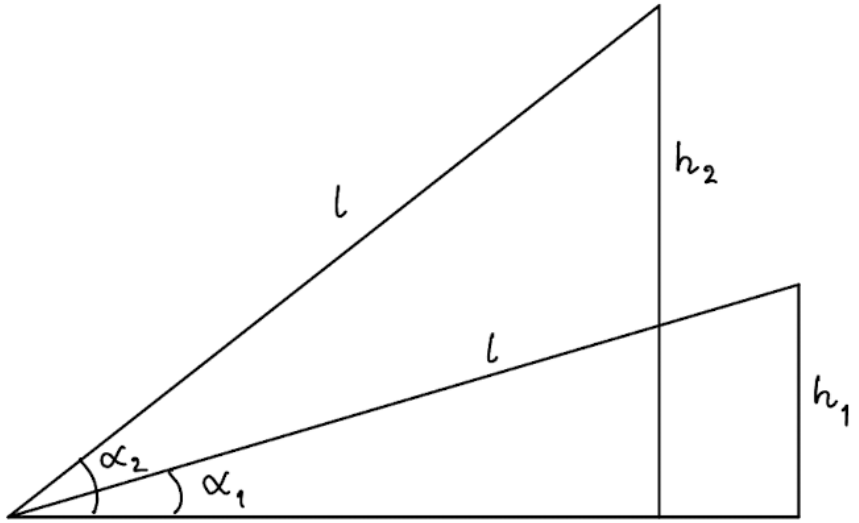
2 och 3 motverkar varandra.

Variabelval kopplat till val av kontrollvariabel



$$\left.\begin{array}{l} h = \text{konst.} \\ \alpha_2 > \alpha_1 \end{array}\right\} \Rightarrow \quad l_2 < l_1$$

Konstant höjd (kopplad till lägesenergi):
Ändring i lutningen är direkt kopplat till ändring i ramplängden.



$$\left.\begin{array}{l} l = \text{konst.} \\ \alpha_2 > \alpha_1 \end{array}\right\} \Rightarrow \quad h_2 > h_1$$

Konstant ramplängd (kopplad till friktionsarbete):
Ändring i lutningen är direkt kopplad till ändring i starthöjden.

Bestämma lutning

- Gradskiva (svårt?)
- Lutningsförhållande

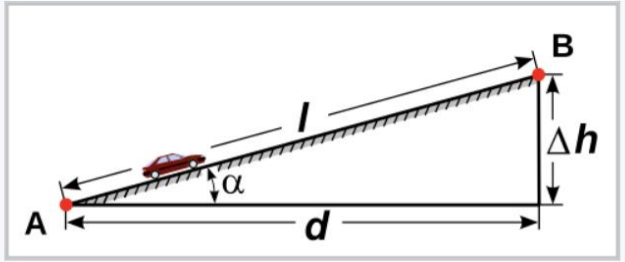
Lutningsförhållande[1] är kvoten mellan höjdskillnaden (Δh i figur 1) och den horisontella sträckan (d):

$$L = \frac{\Delta h}{d} = \Delta h : d$$

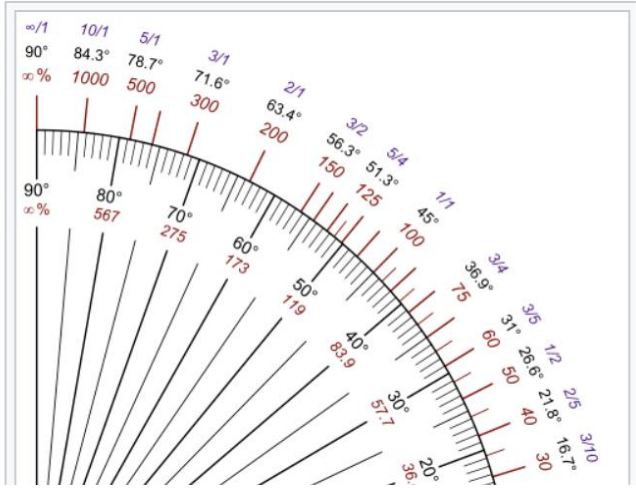
Lutningsförhållanden angivna som kvoter används bland annat inom byggbranschen.[2] Lutning hos golv, exempelvis i våtutrymmen, kallas ofta **fall**[3], liksom inom VA-teknik[4] eller hydrologi[5].

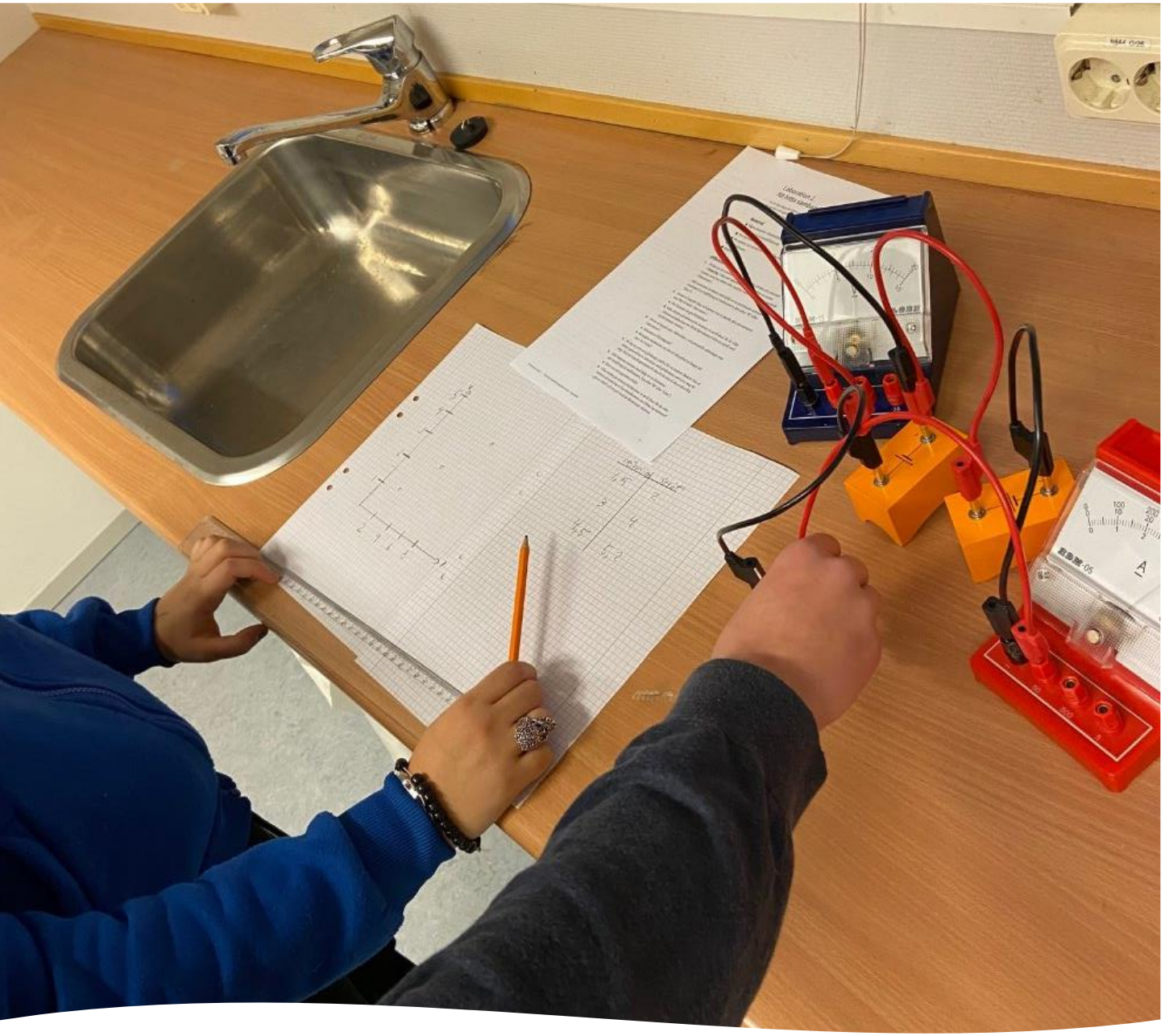
Lutningsförhållandet anges ofta som höjdskillnaden i procent av den horisontella sträckan, och kallas då ofta **lutningsprocent** eller **stigningsprocent**:

$$100 \cdot \frac{\Delta h}{d}\%$$



Figur 1.

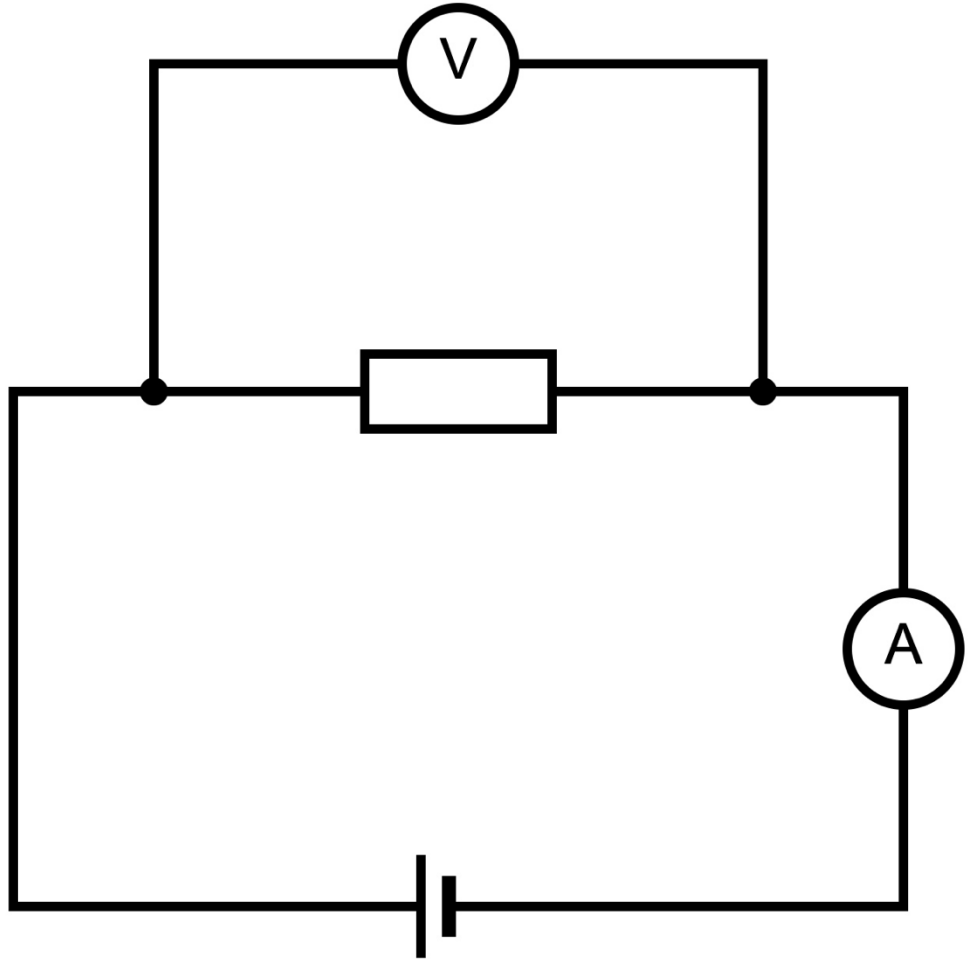


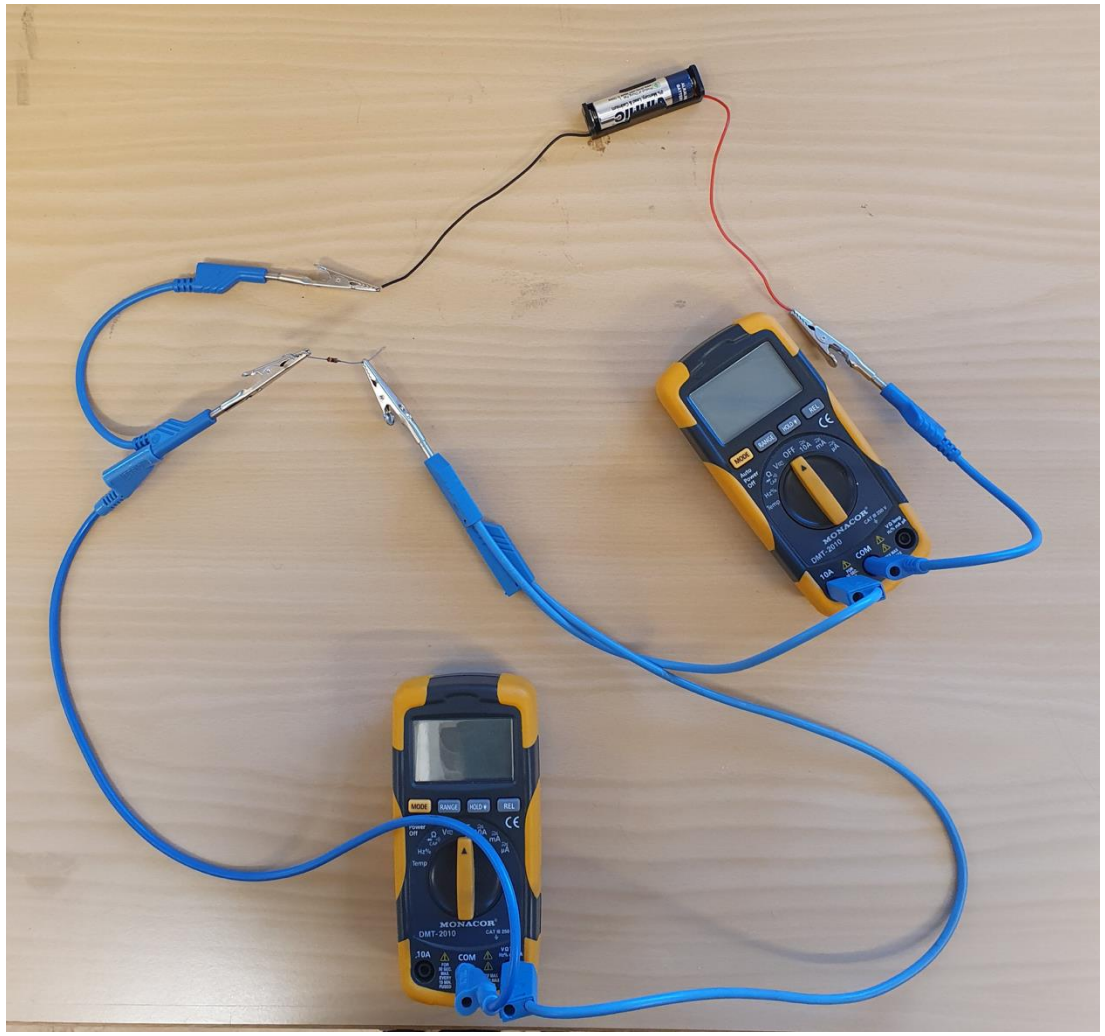


Ström, spänning och elsäkerhet

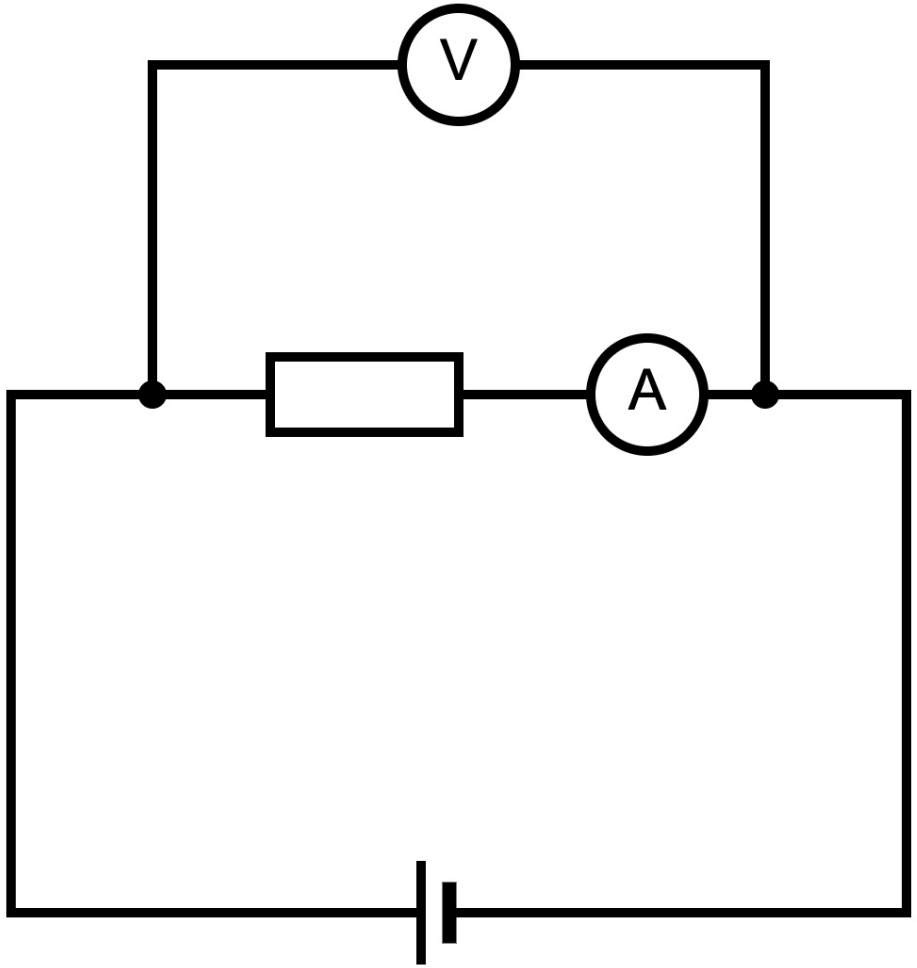
- Mål med laborationen
  - "Upptäcka" Ohms lag (resistor)
  - Pröva Ohms lag med andra komponenter (resistor och glödlampa)
  - Systematisk undersökning: observera och pröva i fokus

Ampere- och voltmetern samtidigt (alternativ 1)



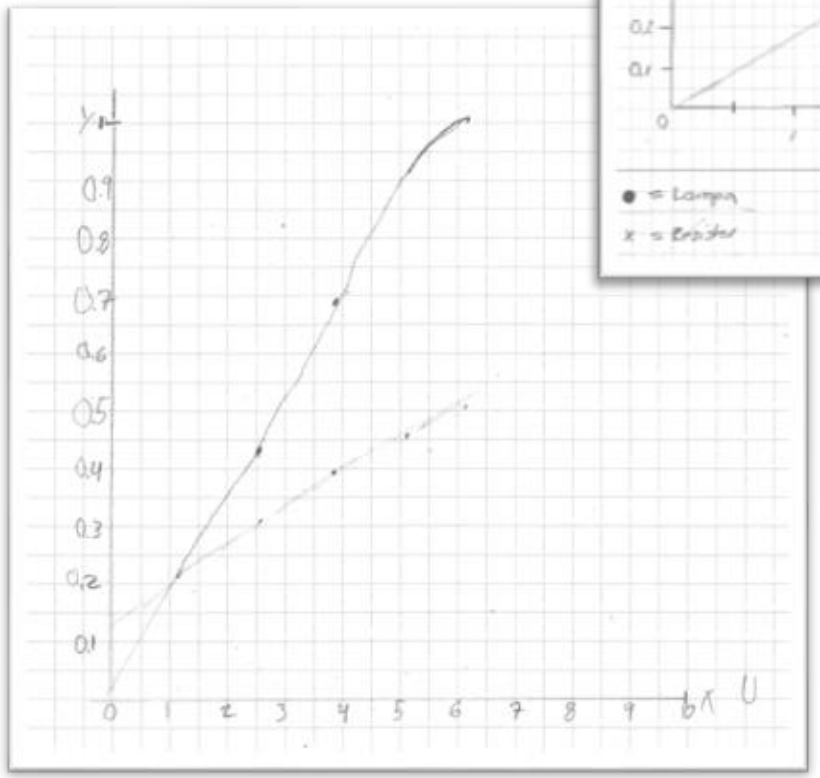


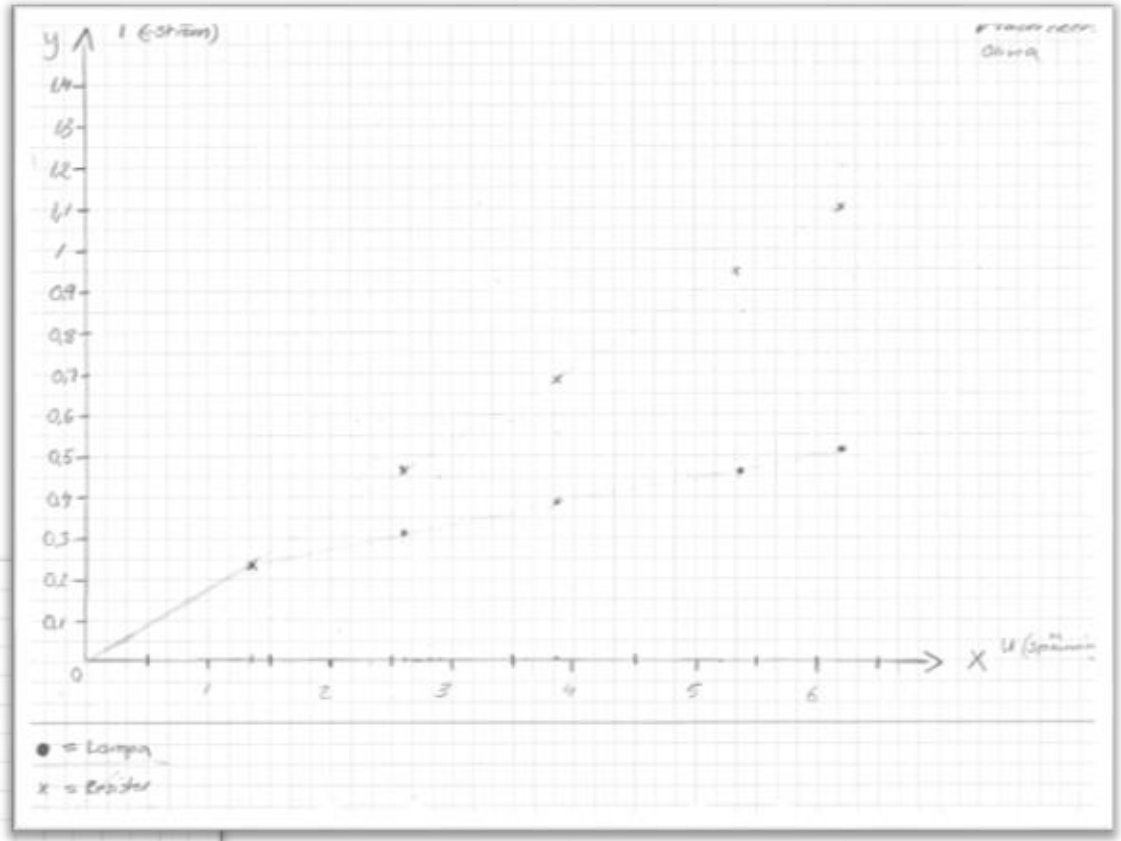
Amepere- och voltmetern samtidigt (alternativ 2)



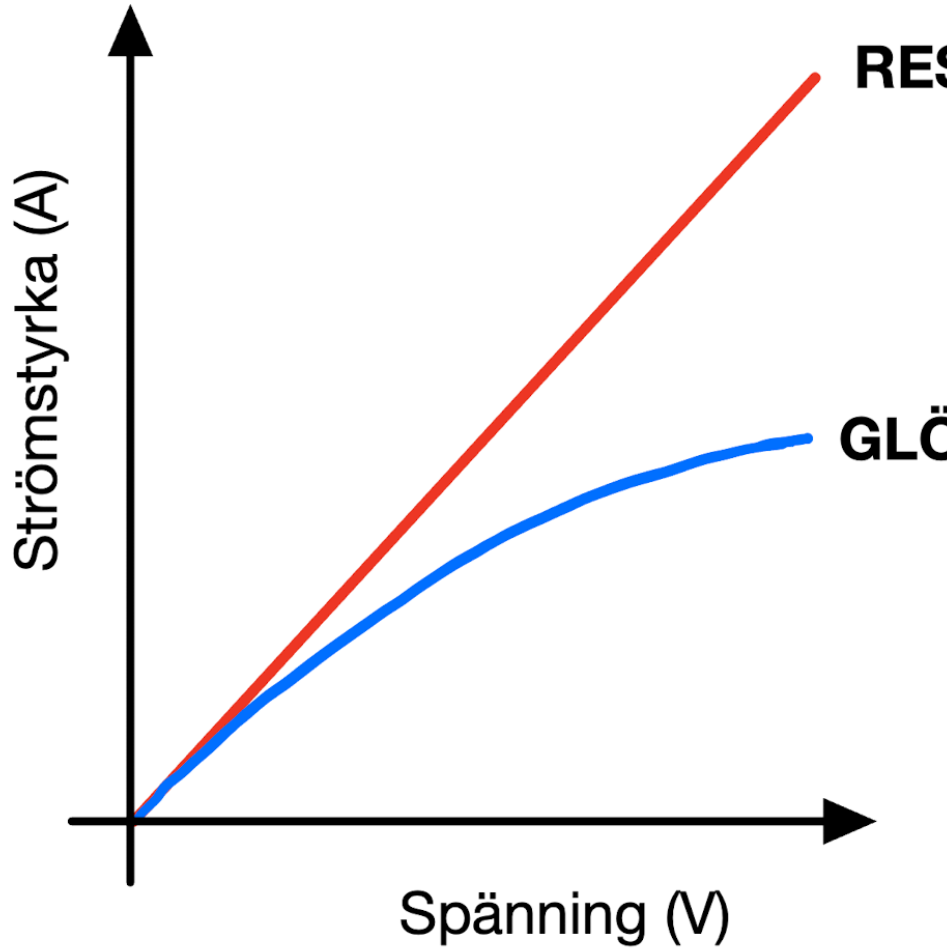
Tabeller och grafer

1	1,5	4	
2	3	8	
3	4,5	11,5	
4	6	15	
	V	mA	





Resistans i glödlampan ökar med temperatur!



Glödtråden
i glödlampan värms upp mer när spänningen ökar.
--> Glödlampans resistans ökar med spänning!

Erfarenheter från klassrummet

- Tilltrasslade sladdar
- Svårt att koppla mätarna. En åt gången!
- Arbetet med grunderna, spänning, ström och resistans kan göras i en årskurs, del 2 senare.
- Diagram kan vara en utmaning.

Ett annat exempel som inte följer Ohms lag: dioder

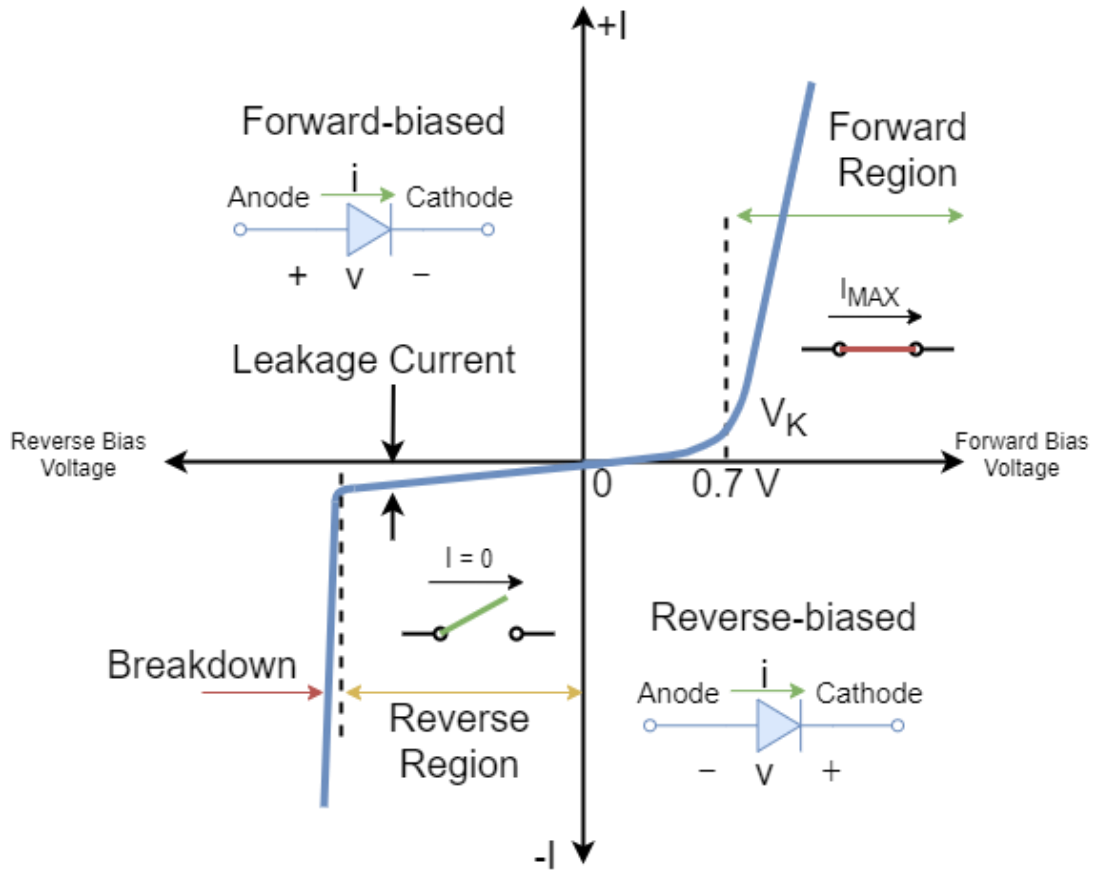
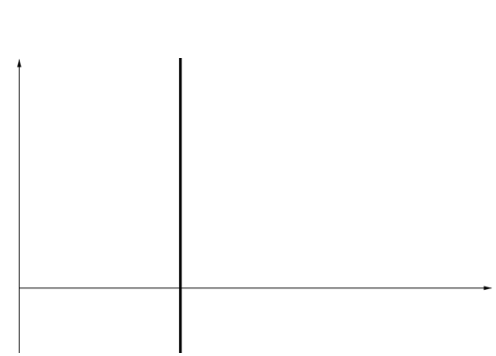
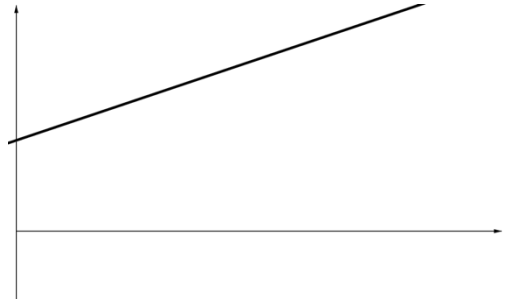
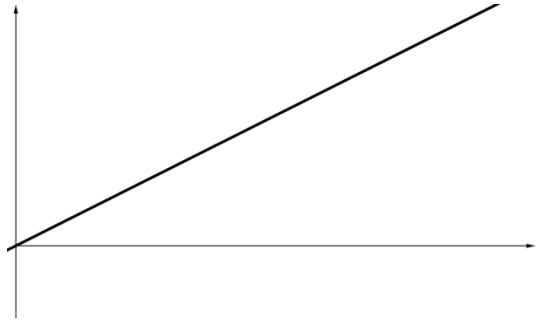


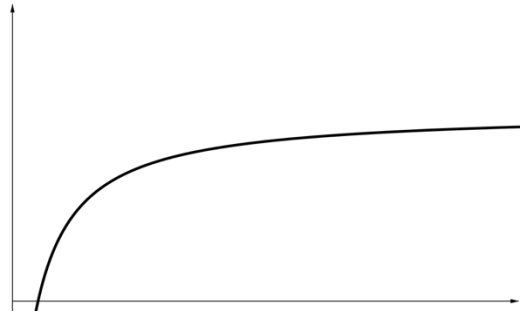
Bild: https://www.electronics-lab.com/

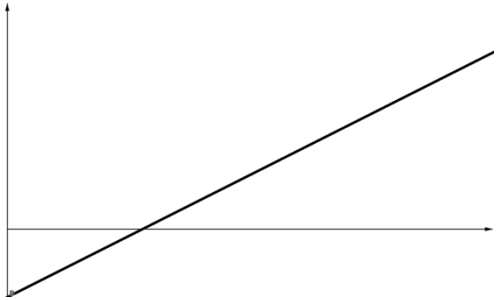
Vilka/en av dessa grafer kan passa till era mätpunkter?

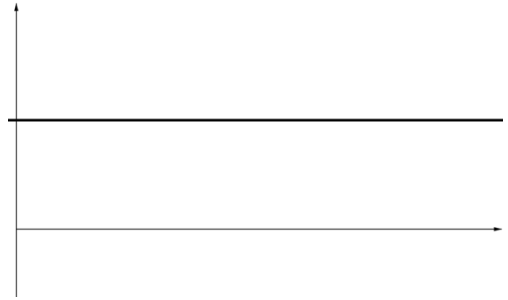


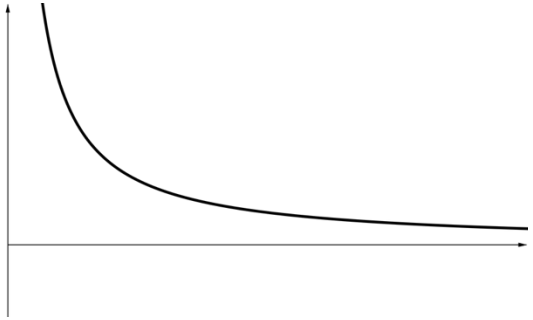


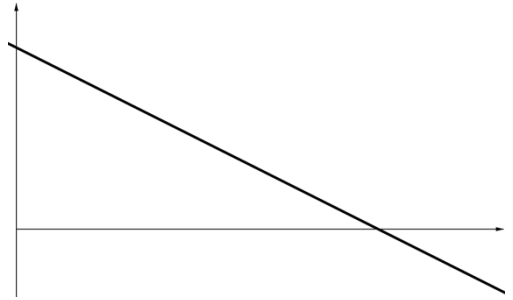




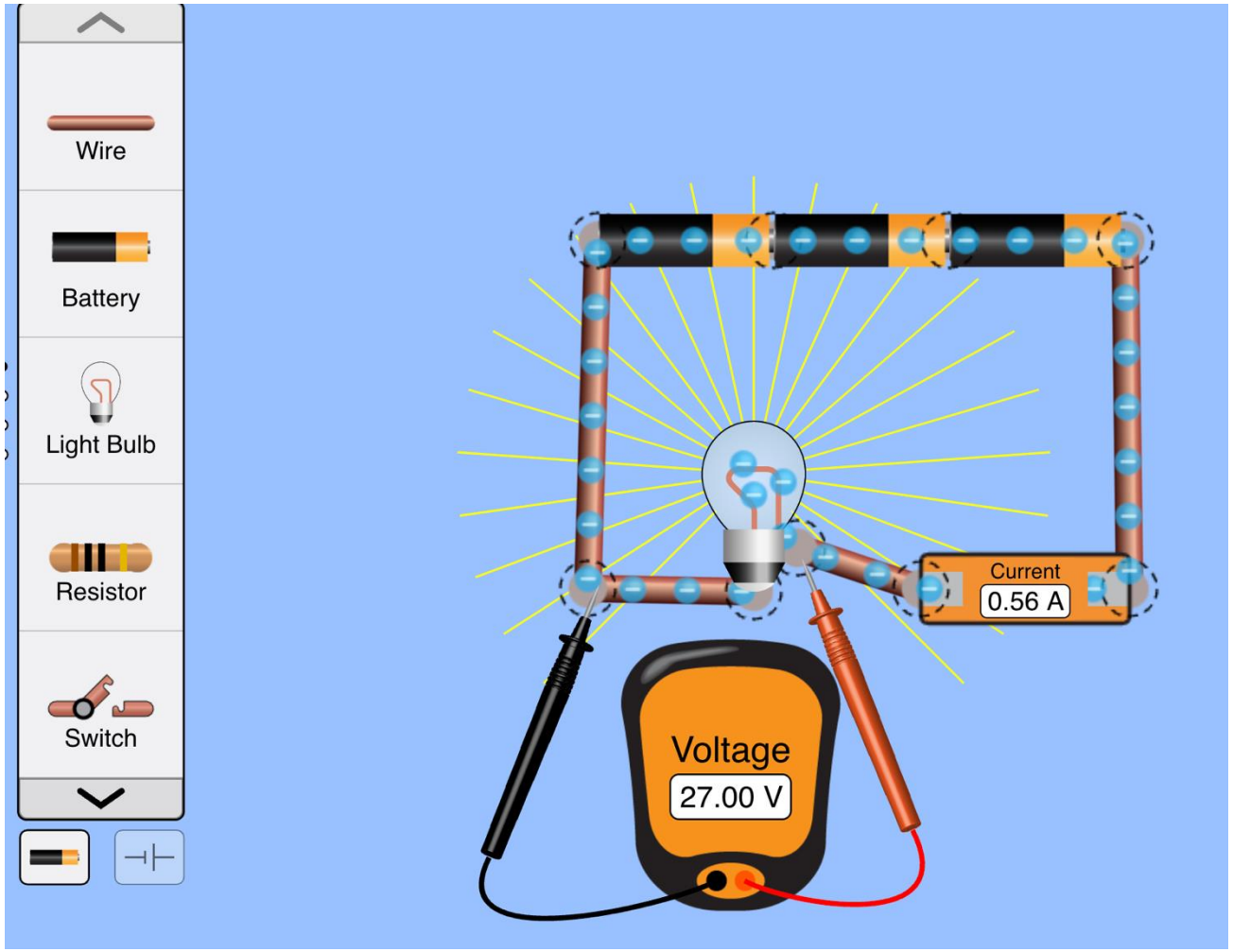








Simulering för att förstå kretsarna bättre!



- LÄNK: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_all.html

Obs! Simuleringen antar konstant resistans för glödlampan – ej korrekt!