Formativt bedömningsstöd

Fysik

LÄRARHANDLEDNING

Skolverket

LÄRARHANDLEDNING TILL LABORATIONEN
”HUR SKA RAMPEN LUTA?”

Fysik

Formativt bedömningsstöd

Innehåll

Vilka utmaningar har rullstolsburna att ta sig fram? 4
Centralt innehåll 5
Tidsåtgång 5

Översikt formativt bedömningsstöd fysik 5

Långsiktigt mål 6

LEKTION 1

UPPGIFT 1
Introduktion till uppgiften 7

UPPGIFT 2
Praktisk övning – bygg en ramp 7

UPPGIFT 3
Gör en lista på variabler 8

UPPGIFT 4
Skriv en undersökningsbar fråga 10

UPPGIFT 5
Planera en systematisk undersökning 10

LEKTION 2

UPPGIFT 6
Genomför undersökningen och anteckna resultat 13

UPPGIFT 7
Sammanställ resultaten i en tabell 14

UPPGIFT 8
Se samband 15

UPPGIFT 9
Slutsatser och fysikaliska förklaringar 16

UPPGIFT 10
Utvärdera er undersökning 19

EXTRAUPPGIFT 11
Presentera mätningar med hjälp av en graf 22

EXTRAUPPGIFT 12
Vad mer skulle ni kunna undersöka med de givna materialen? 23

Vilka utmaningar har rullstolsburna att ta sig fram?

I läroplanen står det i kapitel 1 under ”Skolans värdegrund och uppdrag” att skolan ska främja förståelse för andra människor och förmåga till inlevelse. Den här uppgiften introduceras med att låta eleverna reflektera över orsaker till att människor kan bli rullstolsburna och vilka hinder som de kan möta i sin omgivning samt vilka tekniska lösningar som kan underlätta för rullstolsburna att ta sig fram.

Eleverna får i detta tema göra en systematisk undersökning av hur mycket en ramp ska luta för att inte utgöra en fara för en rullstolsburen person.

Detta bedömningsstöd syftar till att i första hand vara ett bedömningsstöd med ett formativt syfte, det vill säga att hur du som lärare kan stötta eleverna att utveckla sin förmåga att genomföra en systematisk undersökning.

Centralt innehåll

Formulering av undersökningsbara frågor, planering, utförande, värdering av resultat samt dokumentation med bilder, tabeller, diagram och rapporter.

Tidsåtgång

Att genomföra alla delar beräknas ta två lektioner inklusive inledande information och avslutande redovisning.

Översikt formativt bedömningsstöd fysik

LEKTION 1

Introduktion

ca 5 minuter

Samtal i helklass
Vilka utmaningar har rullstolsburna att ta sig fram?

Eleverna läser den inledande texten till uppgiften.

ca 15 minuter

Praktisk övning i mindre grupper
Hur ska rampen luta?

Eleverna skriver en undersökningsbar fråga.

ca 30–40 minuter

- Bygger en ramp.
- Identifierar variabler och konstanter.
- Planerar en systematisk undersökning.

LEKTION 2

Eleverna arbetar i grupp

ca 45–60 minuter

- Genomför undersökningen.
- Renskriver resultaten i en tabell.
- Resonerar om resultaten och urskiljer ett mönster (samband) i resultaten.
- Använder sina kunskaper i fysik för att förklara resultaten.
- Utvärderar undersökningen genom att diskutera felkällor och rimlighet samt ger förslag på hur undersökningen kan förbättras.

Extrauppgifter

- Presenterar resultaten i form av en graf.
- Ställer andra undersökningsbara frågor utifrån de material som använts i undersökningen.

På ganska många ställen i vår vardag finns det så kallade ramper eller lutande plan. Det lutande planet är en av de fem klassiska enkla maskinerna som kan kopplas till mekanikens gyllene regel – det man vinner i kraft förloras i väg.

När något eller någon förflyttar sig nedför eller uppför i en lutning eller på en ramp så är lutningen avgörande för hur stor kraft det behövs för att komma uppför eller vilken fart något får som åker nedför. En jämförelse kan göras med snötäckta backar för slalomåkning eller pulkaåkning. De svartmärkta backarna är branta och ger åkaren hög fart. De grönmärkta backarna däremot är relativt flacka d.v.s. de har en låg lutning och ger åkaren därmed ganska låg fart – även om höjdskillnaden är densamma som för de branta backarna. Denna skillnad i farten beror på friktionen mellan snötäckta ytan och skidorna eller pulkan. Omvänt är det svårare att ta sig uppför den branta backen än den flacka.

Serpentinvägar är ett annat exempel där vägen görs lång med svag lutning för att fordonet ska orka uppför. Cykelvägar som går djupt under viadukter ges ibland en slingrande väg för att det ska bli görbart att cykla uppför. Även trappor kan ses som ramper och beroende på trappans lutning eller antalet steg blir den olika arbetsam att gå uppför.

Syftet med denna laboration är att utforska hur det lutande planets lutning och/eller längd påverkar farten hos ett föremål som åker nedför planet samt hur långt föremålet tar sig efter att det lutande planet slutar. Målet är att eleverna via systematiska undersökningar ska få kunskap och förståelse för hur ett variabelförsök (rättvist test) går till och betydelsen av att endast ändra en variabel åt gången.

Långsiktigt mål

Undervisningen i fysik ska ge eleverna förutsättningar att utveckla förmåga att genomföra systematiska undersökningar i fysik. Den förmågan som de ska utveckla kan delas in i olika aspekter (delar) enligt nedan:

- Observera och beskriva
- Formulera en undersökningsbar fråga
- Planera en systematisk undersökning
- Genomföra en systematisk undersökning
- Dokumentera
- Tolka resultat och dra slutsatser
- Utvärdera en undersökning

Rampen: från observation till planering

Genomförande

LEKTION 1

Uppgift 1. Introduktion till uppgiften

Här kan med fördel Concept cartoons om ”Balanserande krafter” och ”Friktion” användas.

https://www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/stod-i-arbetet/concept-cartoons-kraft-och-energi-arskurs-7-9

Ett av skolans mål är att varje elev kan leva sig in i och förstå andra människors situation och utvecklar en vilja att handla också med deras bästa för ögonen.

Låt eleverna kort reflektera över vilka utmaningar rullstolsburna i vårt samhälle har för att ta sig fram.

Eleverna får läsa första uppgiften, **Hur ska rampen luta?** Säkerställ att eleverna förstått uppgiften och att de vet vad en ramp är.

Uppgift 2. Praktisk övning – bygg en ramp

Material

Här följer en lista med material som behövs för lektion 1 och 2.

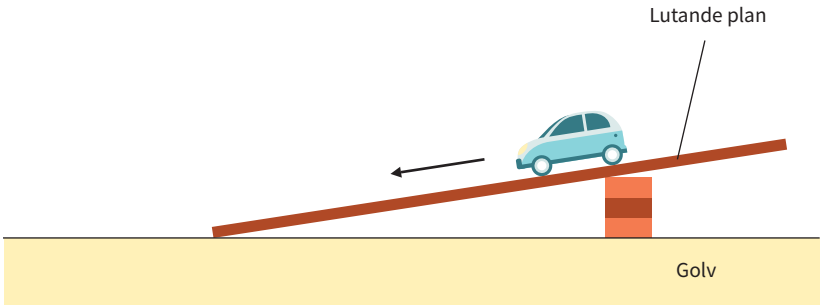
- Kartongbit
- Sax
- Leksaksbil eller en vagn med hjul eller något liknade som har hjul eller rullar
- Linjal (meterstav) eller måttband
- Några böcker

Eleverna bygger en ramp med materialet genom att stapla böckerna och luta kartongbiten mot stapeln. Därefter låter de en leksaksbil eller liknande rulla ner för rampen. Eleverna beskriver med ord och en skiss vad som händer när bilen rullar nedför rampen.

Det är viktigt att eleverna alltid utgår från samma starthöjd, det vill säga att bilens höjd från marken/bordet inte ändras. Flyttas rampen (kartongbiten) för att ändra lutningen och eleverna fortsatt låter bilen starta vid rampens ände så är det två oberoende variabler som ändras samtidigt: lutningen och starthöjden. Och när man ändrar två variabler åt gången blir det omöjligt att dra några entydiga slutsatser. Förslagsvis kan eleverna korta av kartongbiten när de vill ändra lutningen och fortsatt låta bilen starta vid rampens ände.

Det är oväsentligt om grupperna har olika leksaksbilar eller dylikt då syftet är att undersöka lutningens betydelse och därmed förstå hur exempelvis en rullstolsramp bör vara utformad. Möjligen är det en fördel att elevgrupperna har olika föremål att använda för att påvisa poängen med en systematisk undersökning och förutsättningarna som krävs för det.

För att kunna förklara experimentens utfall (uppgift 9c) behöver eleverna ha fått undervisning om lägesenergi, rörelseenergi och energiomvandlingar mellan dessa energislag; samt om friktion och dess påverkan på rörelseenergi. Eftersom hela fysikuppgiften fokuserar i första hand på förmågan att utföra systematiska undersökningar kan man hoppa över uppgift 9c om eleverna ännu inte har de relevanta fysikförkunskaperna.



Uppgift 3. Gör en lista på variabler

Eleverna får tillsammans fundera på vilka variabler som kan påverka leksaksbilens stoppsträcka och skriva en lista. Med fördel kan EPA-metoden användas (Enskilt, Par, Alla).

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?	

Uppgift 4. Skriv en undersökningsbar fråga

Den här uppgiften handlar om att eleverna ska formulera en fråga som är möjlig att besvara med hjälp av en systematisk undersökning.

Formativ återkoppling

Formulera en undersökningsbar fråga	
Grundläggande nivå	**Mer utvecklad nivå**
Exempelformulering: Hur påverkar lutningen på rampen den sträcka som leksaksbilen rullar på golvet? Hur påverkar lutningen sträckan?	**Exempelformulering:** Hur ändras längden på den sträcka som leksaksbilen rullar på golvet (bilens stoppsträcka) om vi ökar/minskar/varierar rampens lutning.

Formativa frågor

- Hur skulle ni kunna formulera denna fråga, så att ni kan ta reda på svaret?
- Vad tänker ni mäta?
- Vilken sträcka menas?
- Vilken lutning/vinkel menas?
- Vad är det som eventuellt påverkar vad?

Avstämning i helklass: se till att alla elever lyckas formulera en undersökningsbar fråga.

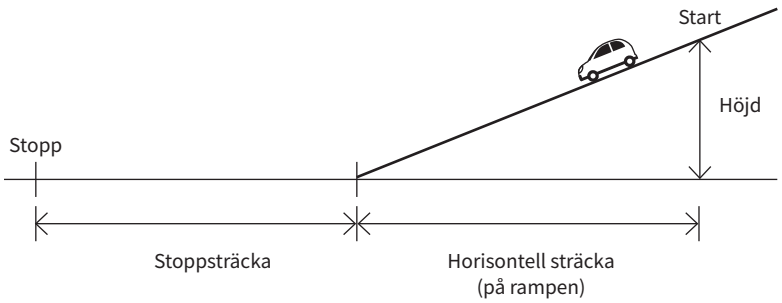
Uppgift 5. Planera en systematisk undersökning

I denna uppgift arbetar eleverna med att planera en systematisk undersökning. I uppgiften finns frågor (b–d) till stöd för eleverna att kunna genomföra undersökningen systematiskt, ett variabelförsök (rättvist test).

Nedan visas ett elevsvar som är på en mer utvecklad nivå.

5. Planera ett experiment för att undersöka frågan.

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



b. Vilken variabel kommer ni att variera?

Säkerställ att eleverna vet vad som menas med variabel.

Vi kommer att variera rampens lutning genom att variera kartongbitens/rampens längd.
(Rampens lutning är den oberoende variabeln.)

c. Vilken variabel kommer ni att mäta?

Vi kommer att mäta bilens stoppsträcka på den horisontella ytan (och även bilens starthöjd för att säkerställa att den är oförändrad). Stoppsträckan mäts alltid från rampens nedre kant.
(Stoppsträckan är den beroende variabeln.)

d. Vilken variabel kommer ni att hålla konstant?

Säkerställ att eleverna vet vad som menas med konstant.

Bilens starthöjd kommer att hållas konstant.
(Starthöjden är kontrollvariabeln.)

e. beskriv experimentets alla steg i den ordning som ni ska följa (tänk på hur ni kan göra för att kunna lita på era resultat, är det något man kan göra för att minimera felkällor?).

Nedan visas ett elevsvar på en mer utvecklad nivå.

1. *Vi börjar med en lång kartongbit (och minst lutning) som vi lutar mot några böcker stapplade på en bänk/ett bord/golvet. Kartongbiten är vår ramp.*
2. *Bilen placeras högst upp på rampen. För att alltid utgå från samma höjd markerar vi på kartongbiten var bilens fram (eller baksida) alltid ska befinna sig innan vi släpper bilen.*
3. *Bilen släpps.*
4. *Stoppsträckan mäts som avståndet från rampens kant där den rör vid bänkens/bordets/golvets yta till den punkt där bilens baksida befinner sig när bilen stannat.*
5. *Vi upprepar stegen 2–4 några gånger och beräknar medelsträckan.*
6. *Vi klipper av en bit av kartongbiten för att åstadkomma en kortare ramp (och större lutning). Kartongbiten lutas mot samma bokstapel så att rampens höjd är densamma som i 1.*
7. *Vi upprepar stegen 2–4 några gånger och beräknar medelsträckan för en given ramplängd.*
8. *Vi upprepar stegen 6–7 några gånger tills vi samlat data för minst fem olika lutningar.*

Formativa frågor till eleverna

Planera en systematisk undersökning	
Grundläggande nivå	**Mer utvecklad nivå**
a: skiss	
Någon enstaka detalj i skissen är otydlig men det går att se vad som menas. Skissen innehåller några oviktiga detaljer (t.ex. föremål i omgivningen).	Ritar skiss med alla viktiga storheter markerade: sträckan på golvet, sträckan på rampen, starthöjd/ startpunkt på rampen. Skissen innehåller bara det som är väsentligt för försöket.
Formativa frågor ● Kommer den som vill upprepa försöket förstå er skiss? Vad behöver ni markera för att underlätta för den personen? ● Vad är viktigt att rita för den som kommer att vilja göra om ert experiment precis såsom ni tänker göra det?	
b–d: variabler	
Eleverna planerar att ändra en parameter/variabel åt gången och hålla alla andra storheter konstanta (i synnerhet planerar de att hålla starthöjden konstant).	Eleverna visar att de kan skilja på oberoende, beroende och kontroll-variabler även om de inte använder dessa termer.
Formativa frågor ● Hur många ”saker” får vi ändra/variera åt gången? ● Vad är det som ni ändrar? (oberoende variabel: lutning) ● Vad är det som påverkas av ändringen? (beroende variabel: stoppsträcka)	
e: planering	
Någon enstaka detalj i beskrivningen är otydlig men den som arbetat med experimentet själv (är insatt i det) kan följa det beskrivna tillvägagångssättet. Det beskrivna experimentet ger goda chanser att urskilja de mönster som ska observeras (hur lutningen påverkar stoppsträckan), t.ex. variationen i lutning blir väldigt liten, för få mätpunkter kommer att samlas, stoppsträckan föreslår mätas på ett korrekt sätt som stämmer bra med rullstolsscenarion.	Tydlig beskrivning som möjliggör en upprepning av försöket. Det beskrivna experimentet ger goda chanser att urskilja de mönster som ska observeras (hur lutningen påverkar stoppsträckan). Bred variation i lutningen. Tillräckligt många mätpunkter kommer att samlas. Flera försök per lutning föreslås.
Formativa frågor ● Framgår det tydligt i beskrivningen vad ni tänker mäta? ● Vad och hur ska ni mäta? ● I vilken ordning? ● Hur ska ni göra för att resultaten ska bli så noggranna som möjligt? ● Hur tänker ni föra anteckningar för att komma ihåg resultaten? ● Hur kan ni göra för att resultatet från undersökningen ska bli så tillförlitligt som möjligt? ● Är beskrivningen av undersökningen så noggrann att en annan grupp skulle kunna följa den? ● Planeringen ska inte innehålla några mätvärden.	

Rampen: undersökning

LEKTION 2

Uppgift 6. Genomför undersökningen och anteckna resultat

Eleverna genomför undersökningen. Uppmana eleverna att föra noggranna anteckningar av mätresultaten och att det behövs upprepande försök för att resultaten ska blir mer tillförlitliga.

Genomföra en systematisk undersökning	
Grundläggande nivå	**Mer utvecklad nivå**
Eleverna kan som grupp genomföra en undersökning från början till slut, men kräver visst stöd av lärare, instruktioner eller kamrater. Kan använda ett måttband eller meterstav/linjal för att mäta avstånd. Eleverna kan föra anteckningar om sin undersökning, men kan brista i noggrannhet eller fullständighet.	Eleverna kan som grupp genomföra en undersökning från början till slut. Påvisar att lutningen d.v.s. vinkeln mot golvet/bordet är viktig i sammanhanget. Kan använda både måttband och gradskiva. Eleverna kan föra noggranna och systematiska anteckningar.

Formativa frågor

- Vad har ni planerat att mäta?
- Vad är viktigt att anteckna?
- Hur kan ni föra anteckningar för att komma ihåg resultaten?
- Hur skulle ni kunna göra för att resultaten ska bli så noggranna som möjligt?
- Är det alltid samma stoppsträcka man får fram?

Uppgift 7. Sammanställ resultaten i en tabell

Eleverna ska nu på ett överskådligt sätt presentera sina resultat i tabellform.

Nedan är ett exempel på ett elevsvar som visar en utvecklad nivå.

Starthöjd ovanför den horisontella ytan (cm)	Lutningsförhållande (höjdskillnad/horisontell sträcka ELLER i grader)	Stoppsträcka utmed den horisontella ytan (cm)	Medel-stoppsträcka (cm)	Kommentarer
4,0	4,0: 40,0 eller 5,7°	32,5; 32,0; 32,7; 32,2; 33,5	32,6	
4,0	4,0: 35,5 eller 6,4°	37,5; 36,7; 37,0; 37,5; 37,5	37,2	
4,0	4,0: 30,4 eller 7,5°	39,0; 41,5; 38,7; 39,8; 39,3	39,7	
4,0	4,0: 25,4 eller 8,9°	43,5; 42,6; 42,1; 41,3; 41,5	42,2	
4,0	4,0: 20,2 eller 11,2°	43,7; 44,5; 45,3; 43,2; 42,2	43,8	
4,0	4,0: 15,4 eller 14,6°	39,0; 40,7; 39,3; 38,2; 38,3	39,1	Vid brant ramp börjar bilens framsida krocka mot den horisontella ytan (det hörs!).
4,0	4,0: 10,2 eller 21,4°	33,2; 33,0; 32,8; 32,7; 33,0	32,9	

Dokumentera resultaten

Grundläggande nivå	Mer utvecklad nivå
Samlar data i en tabell men en del av mätresultaten samlas på ett ostrukturerat sätt utanför tabellen.	Samlar data i en tydlig tabell med tydliga rubriker i tabellhuvuden med enheter.

Formativa frågor

- Kommer någon annan att kunna förstå vad ni gjort/mätt?
- Framgår alla storheter (t.ex. sträcka) och enheter (t.ex. m) tydligt?

Uppgift 8. Se samband

Eleverna ska här beskriva vilket eller vilka samband de har funnit utifrån sina observationer och mätningar?

Tolka resultat och dra slutsatser	
Grundläggande nivå	**Mer utvecklad nivå**
Kan beskriva relevanta mönster (lutningen påverkar inte ELLER ju större lutning desto längre stoppsträcka, beroende på resultaten). Det upptäckta mönstret utgår från insamlade data.	Kan beskriva relevanta mönster och anger viktiga gränsfall (lutningen påverkar inte så länge rampen inte är för brant ELLER ju större lutning desto längre stoppsträcka så länge rampen inte är för brant, beroende på resultaten). Det upptäckta mönstret utgår från insamlade data och eleverna hänvisar till redovisade data.

Formativa frågor

- Vilka mönster eller samband ser ni?
- Vad hände med stoppsträckan när man ändrade lutningen?
- Vad säger er tabell?
- Vad bygger ert mönster/samband på?
- Kan man tolka data på ett annat sätt?
- Gäller sambandet för alla lutningar?
- Även för väldigt branta eller svagt lutande ramper?

Uppgift 9. Slutsatser och fysikaliska förklaringar

Eleverna drar slutsatser och ger fysikaliska förklaringar utifrån frågorna:

a. Vad är svaret på er fråga?

b. Kan ni, utifrån era resultat, dra några slutsatser för säkerheten på rullstolsrampen?

c. Hur kan man förklara resultaten/svaret utifrån era fysikkunskaper?

<table>
<tr><th colspan="2">Slutsatser och fysikaliska förklaringar</th></tr>
<tr><th>Grundläggande nivå</th><th>Mer utvecklad nivå</th></tr>
<tr><td colspan="2">a: svar</td></tr>
<tr><td>Kan formulera ett svar som huvudsakligen utgår från resultaten.

Svaret är korrekt men inte nyanserat: Stoppsträckan ändras inte när man varierar lutningen.</td><td>Kan formulera ett svar som på ett tydligt sätt utgår från resultaten och inget annat.

Svaret är korrekt och nyanserat.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Formativa frågor
Vad var er fråga?
Vad säger era data om frågan?
Och om ni bara utgick från era data?
Har ni svarat på frågan?</td></tr>
<tr><td colspan="2">b: slutsatser</td></tr>
<tr><td>Kan koppla inledningstexten med uppgiften.
Utgår från sina data.
Exempelsvar
Man borde undvika branta lutningar för då kommer rullstolens framsida att krocka mot trottoaren</td><td>Kan koppla inledningstexten med uppgiften.
Utgår från sina data.
Påpekar att branta ramper kan leda till frontalkrockar mot marken.
Påpekar att tillgänglig trottoarlängd minskar markant när lutningen blir väldigt liten.
Exempelsvar
Om man fått resultatet att lutningen påverkar:

Bortsett från det ökar stoppsträckan när lutningen ökar. Man borde därför se till att ha låga lutningar, och kanske ska rampen vara utmed trottoaren och inte vinkelrätt mot den (uppifrån sett).

Formulerar ”Det man vinner i kraft förlorar man i väg”.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Formativa frågor
Vad stod det i inledningstexten?
Vad var bekymret med säkerheten för den rullstolsbundna personen?
Vad säger era data?
Finns det några lutningar som kan bli farliga av någon annan anledning?
Hur mycket plats har man på en trottoar?</td></tr>
</table>

c: förklaring	
● Försöker koppla sina fysikkunskaper till sina resultat. ● Hänvisar exempelvis till lägesenergi och friktion men slutledningen saknar något viktigt steg. Alternativt innehåller förklaringen fel och brister **Exempelsvar** Lägesenergin hos bilen är lika stor i dess startläge om vi alltid börjar med samma starthöjd.	Eleverna utgår tydligt från energiprincipen och att läges- energin vid starten alltid är densamma. **OCH** 1. Friktion kopplas tydligt till förlust i rörelseenergi och vidare till en förkortning av stoppsträckan. **ELLER** 2. För de ytor där friktion kan försummas förklarar eleverna tydligt att rörelseenergin längst ner rampen är lika stor som lägesenergi längst upp, och att bilen därför är lika snabb i början av sin rörelse på den horisontella ytan och att stoppsträckan därför inte kommer att bero på lutningen. **ELLER** 3. För branta ramper inser eleverna att en betydande del av rörelseenergin hos bilen tappas under frontalkrocken mot den horisontella ytan. **Fördjupat svar** – Om rullfriktionen mellan bilens hjul och rampen är försumbart liten är rörelseenergin längst ner på rampen alltid lika stor som lägesenergin längst upp, vilket leder till att bilen alltid är lika snabb i början av sin rörelse på den horisontella ytan och till att stoppsträckan inte kommer att bero på lutningen. – Om friktionen mellan bilens hjul och rampen inte är försumbar går en del av lägesenergi till friktionsarbetet, vilket minskar rörelseenergin hos bilen längst ner på rampen. Ju större lutning desto kortare sträcka på rampen. Även friktionskraften minskar när lutningen ökar (friktionskraften är proportionell mot normalkraften från rampen på bilens hjul). Friktionsarbetet – lika med friktionskraften multiplicerat med sträckan på rampen – minskar således när lutningen ökar, vilket ger mer rörelseenergi längst ner på rampen för större lutningar. Bil med större rörelseenergi kräver en längre stoppsträcka. – Förklaringarna 2–3 ovan gäller för svagt och måttligt lutande ramper. Om rampen är brant behöver man ta hänsyn till den förlust i rörelseenergin som inträffar vid krocken mellan bilen och den horisontella ytan. Under krocken tappar bilen en del energi. Ju brantare ramp desto större den energiförlusten. Detta leder till att en ökande lutning ger allt kortare stoppsträckor om rampen är brant (enligt samlade data är ”brant” redan ca 11 eller mer grader).

Formativa frågor

- Förklaras ert samband/era resultat av det ni säger här?
- Hur påverkas stoppsträckan av detta?
- Är detta en viktig faktor/skillnad/likhet?
- Vad är det för former av energi som bilen hade?
- Har det hänt något med dessa energiformer?
- Hur påverkar friktionen rörelse och rörelseenergin?
- Hur kan man koppla höjd till energi?
- Stoppsträcka till energi?
- Friktion till energi

Uppgift 10. Utvärdera er undersökning

Låt eleverna jämföra sina undersökningar med varandra:

- Varför fick grupperna olika/lika resultat?
- På vilket sätt var deras resultat lika/olika?

Eleverna utvärderar sin undersökning utifrån givna frågor, diskutera i klassen möjliga felkällor och hur felkällorna kan minimeras samt hur de kunde ha förbättrat undersökningen. Nedan finns exempel på olika elevsvar.

Vilka felkällor fanns det? Har ni antagit något som kanske inte stämmer, utan att tänka på det? Hur kan dessa felkällor ha påverkat era resultat?

Vi mätte inte tillräckligt många gånger för samma lutning.

Vi mätte inte tillräckligt noggrant.

Kartongbiten böjdes något när den var lutad.

Friktionen mellan bilens hjul och den horisontella ytan kan ha varit ojämn vilket kan ha lett till att bilen åkte snett.

Det var svårt att noggrant mäta lutningsförhållandet.

Vi antog att golvet/bordsytan inte lutade (var horisontell).

Vi antog att rampen var jämn, slät och rak.

Vi släppte inte alltid bilen från samma punkt på rampen; från samma höjd.

Ibland råkade vi putta bilen vid starten.

Rampen kan ha flyttat på sig mellan försöken.

Vad gjorde ni för att minimera felkällor?

Vi upprepade mätningar för samma lutning.

Vi såg till att alltid utgå från samma starthöjd.

Vi mätte alltid stoppsträckan från rampens kant och höll samma starthöjd.

Vi höll i rampen vid högre lutningar för att förbättra noggrannheten i mätningen av stoppsträckan.

Vi såg till att inte putta på bilen vid starten.

Vi gjorde markering på bordet för att säkerställa att rampen inte flyttade på sig.

Är era resultat och slutsatser rimliga? Hur vet ni det?

Resultaten är rimliga eftersom vi gjorde flera mätningar för varje lutning (och beräknade medelstoppsträcka) och undersökte flera lutningar.

Vi såg till att den horisontella ytan inte är sned och att rampen alltid lutar jämnt.

Vi mätte alltid stoppsträckan från rampens kant och höll samma starthöjd.

Vi ändrade alltid bara en storhet åt gången (lutningen) och alla andra parametrar (t.ex. starthöjden, bilens läge på rampen, bilens orientering) hölls konstanta.

Hur skulle ni kunna förbättra experimentet?

Använda en tunn planka i stället för en kartongbit eftersom kartongbiten böjs något.

Göra fler försök för varje lutning.

Undersöka flera lutningar.

Utvärdera undersökningen	
Grundläggande nivå	**Mer utvecklad nivå**
a: felkällor	
Eleverna kan beskriva möjliga felkällor och något av sina antaganden.	Eleverna kan beskriva och värdera* möjliga felkällor och sina antaganden och med stöd i dessa resonera kring resultatens rimlighet. *d.v.s. avgöra hur viktiga felkällorna/antagandena är i förhållande till varandra, vilka som har störst påverkan på mätningarna.

Formativa frågor

- Vilka (andra) felkällor fanns det?
- Vad har ni antagit som sant och som kanske inte varit sant?
- Hur många försök gjorde ni för varje lutning?
- Vad exakt tycker ni att ni gjorde felaktigt?
- Var era felkällor lika viktiga? Hade de samma påverkan på mätningarna?
- Vad mer har ni antagit? Stämde era antaganden med det som verkligen hände/gällde i experimentet?
- Hur påverkade felkällorna resultaten?

b: minimera felkällor	
	Eleverna har försökt minimera de viktigaste felkällorna och gjort det effektivt i något fall.

Formativa frågor

- Vad gjorde ni för att minimera felkällors påverkan?
- Hur många gånger släppte ni bilen?
- Flyttade rampen på sig? Vad gjorde ni åt det?
- Hur mätte ni stoppsträckan?
- Hade ni alltid samma starthöjd?

c: rimlighet	
Eleverna kan resonera kring resultatens rimlighet och kan jämföra sina resultat med andras resultat. T.ex. resultaten är rimliga eftersom vi gjorde ett par mätningar för varje lutning och undersökte minst två lutningar. Vi ser nu att kanske ytan inte var horisontell.	Eleverna kan med stöd i de felkällor som de identifierat och i jämförelse med andras resultat resonera kring sina resultats rimlighet. T.ex. resultaten är rimliga eftersom vi gjorde flera mätningar för varje lutning (och beräknade medelstoppsträcka) och undersökte flera lutningar. Vi såg till att den horisontella ytan inte är sned och att rampen alltid lutar jämnt. Vi mätte alltid stoppsträckan från rampens kant och höll samma starthöjd.

Formativa frågor

- Stämmer era mätresultat och beräkningar?
- Hur antecknade ni dem?
- Vad betyder det att ett resultat är rimligt?
- Hur säkra är era resultat med tanke på era felkällor och antaganden?

d: förbättringar	
Eleverna kan utifrån en jämförelse mellan planering och utförande föreslå förbättringar i design av en undersökning. Inte alla aspekter av planeringen och utförandet är med.	Eleverna kan utifrån en jämförelse mellan planering och utförande föreslå förbättringar i design av en undersökning. Alla viktiga aspekter av planeringen och utförandet är med.

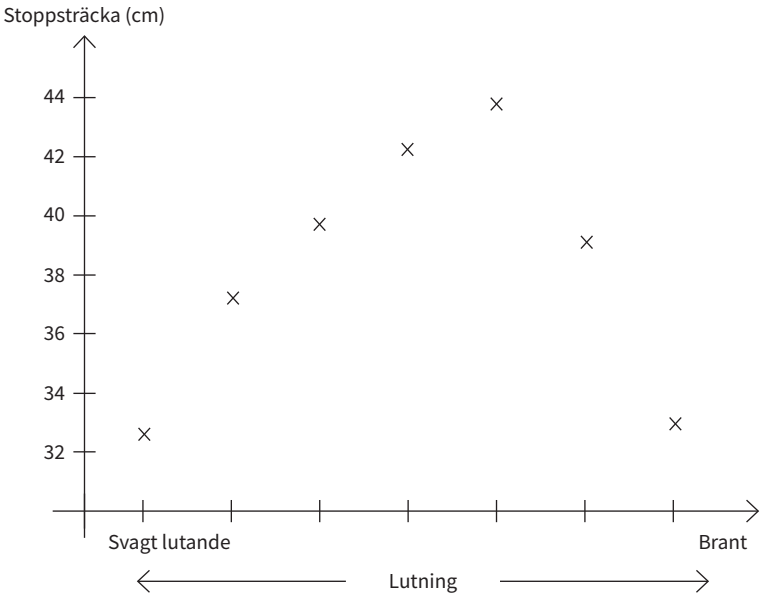
Formativa frågor

- Om någon annan skulle kolla på ert arbete/er rapport – hur skulle hen vilja förbättra den?
- Om ni var lärare – vad skulle ni tipsa era elever om?
- Vilka aspekter skulle behöva förbättras?
- Vilka andra aspekter finns det som skulle behöva förbättras?

Extrauppgift 11. Presentera mätningar med hjälp av en graf

Eleverna har redan en tydlig tabell och utmaningen är nu att presentera data på ett mer visuellt sätt, exempelvis med graf. Hur man ritar en graf för stoppsträckan som en funktion av lutningen är inte självklart eftersom eleverna själva ska komma på hur man kan återge lutning. Grafen kan se olika ut beroende på bland annat på vilka ytor som använts och hjulens beskaffenhet vid undersökningen.

Elevsvar på mer avancerad nivå



Dokumentera med graf	
Grundläggande nivå	**Mer utvecklad nivå**
	Kan rita en graf för stoppsträckan som funktion av lutningen.

Formativa frågor

- Hur kan er graf se ut?
- Vad ska ni ha på den vertikala och på den horisontella axeln?
- Bind inte ihop mätpunkterna.
- Ingår origo i grafen?

Extrauppgift 12. Vad mer skulle ni kunna undersöka med de givna materialen?

Diskutera tillsammans i klassen. Låt eleverna enskilt reflektera över vad de lärt sig av att göra ett variabelförsök (rättvist test) och fysikinnehållet.

Några idéer

- Testa olika ramper och olika horisontella ytor för att se hur friktionen påverkar resultaten.
- Undersöka olika bilar: olika tunga, med olika material på hjulen.
- Undersöka andra rullande föremål: kulor, bollar, cylindriska föremål.
- Spela in försöket för att ta reda på tid.
- Använda rörelsedetektor för att ta reda på hur bilens hastighet ändras med tiden.

Andra undersökningar	
Grundläggande nivå	**Mer utvecklad nivå**
Har ett förslag på en ny undersökning och någon ide om vad som då kan undersökas. Har vissa tankar på hur olika variabler kan påverka.	Har flera förslag på undersökningar som kan göras med givet material och ge en förklaring till vad som då kan undersökas. Har både idéer på flera variabler som kan påverka och hur de påverkar.

Formativa frågor

- Om ni utgår från det ni gjort, vad kan mer undersökas?
- (Om de anser att det finns inget mer att undersöka)
  Kan man utnyttja andra material som skulle ge mer eller andra insikter?
- Av de variabler som ni listade i början, finns det något där som är undersökningsbart med dessa saker?

Nu kan du som lärare reflektera över laborationen och elevernas arbete

Vad har du som lärare fått syn på och som hjälper dig att se elevers kunskaper och kunskapsutveckling och som ger dig stöd för att kunna ge dem återkoppling på det som de gjort och på hur de ska utvecklas framåt.