

## Arbete

Ordet **arbete** kan ha många betydelser.  
 Man kan gå till jobbet för att arbeta.  
 När du gör läxan utför du ett arbete.  
 Att gräva i trädgårdslandet är ett annat form av arbete.  
 Om du bär en tung resväska upp till andra våningen,  
 utför du också ett arbete.  
 Ibland kan alltså arbete vara ansträngande.

Inom fysiken har ordet arbete en särskild betydelse.  
 Man kan säga att ett arbete sker, när man **använder en kraft, för att förflytta ett föremål i kraftens riktning.**

Att bära upp en resväska till andra våningen,  
 är alltså ett **fysikaliskt arbete**. I detta fallet kan  
 man även säga, att det är ett **mekaniskt arbete**.

Det är lätt att räkna ut hur stort ett arbete är.  
 Formeln för arbete är helt enkelt kraften multiplicerat  
 med sträckan. Mäter man kraften i newton och sträckan  
 i meter, blir enheten för arbete **newtonmeter**,  
 som förkortas **Nm**. En newtonmeter är också  
 detsamma som en **joule**, som förkortas **J**.

Vi tänker oss att resväskan i exemplet väger 7 kg.  
 För att lyfta väskan krävs en kraft på 70 N,  
 för att övervinna resväskans **tyngdkraft**,  
 som ju är just 70 N.

Väskan ska bäras upp till andra våningen.  
 Vi säger att det är 3 meter upp till nästa våning.  
 Om du bär resväskan upp till andra våningen,  
 har du alltså utfört ett arbete som är lika med

$$70 \text{ N} \cdot 3 \text{ m} = 210 \text{ Nm} = 210 \text{ J}$$

Inom fysiken räknar man med att ett **arbete utförs**,  
 om **kraften** som påverkar ett föremål har **samma**  
**riktning**, som **föremålet rör sig**. Därför räknas att  
 bära resväskan till andra våningen som ett arbete.  
 Kraften är uppåt och väskan rör ju sig också uppåt.

Men om du står **stilla med väskan** räknas det **inte**  
 som ett **arbete** enligt fysiken. Kraften pekar visserligen  
 uppåt, men väskan rör ju sig inte. Detsamma gäller  
 ifall du bara går med väskan. Kraften pekar  
 fortfarande uppåt, men väskan rör sig framåt.



Att arbeta på kontor kan vara ett **arbete**.



Att bära upp en resväska till andra våningen är ett **fysikaliskt arbete**.

**arbete = kraft · sträckan**

$$1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$$



Om du bara står **stilla med väskan**,  
 räknas det **inte** som ett **arbete**  
 enligt fysiken, även om du tycker  
 det är jobbigt.

## Effekt

När vi människor utför ett arbete, kan det ske olika snabbt. Man är olika effektiv. En del människor arbetar ju **effektivare**.

Detta är ett begrepp, som även finns inom fysiken. Man använder då ordet **effekt**, som betyder hur mycket **energi som överförs per sekund**. Effekten anger då hur snabbt ett arbete utförs.

Energi mäter man i joule, eller newtonmeter. Tiden mäter man i sekunder. Effekt är **arbete per tidsenhet**. Då får man effekten i enheten **joule per sekund, J/s**, eller **newtonmeter per sekund, Nm/s**.

Enheter J/s och Nm/s, har också fått ett eget namn. Den kallas även för **watt** och förkortas **W**. Namnet är valt för att hedra **James Watt**, som bland annat var ångmaskinens uppfinnare. Ångmaskinen var en maskin, som utförde tunga arbete.

James Watt använde själv enheten **hästkrafter**, när han förklarade vilken effekt hans ångmaskin hade. Men det är alltså ingen kraft, utan en gammal enhet för effekt. Än idag lever enheten hästkrafter kvar, när man pratar om motorer i bilar och flygplan. En hästkraft är detsamma som 736 W.

### Att räkna med effekt

Vi tar resväskan, som skulle bäras upp till andra våningen, som ett exempel. Resväskans tyngdkraft var 70 N och den skulle bäras upp 3 meter till nästa våning. Arbetet som utfördes var då lika med

$$70 \text{ N} \cdot 3 \text{ m} = 210 \text{ Nm} = 210 \text{ J}$$

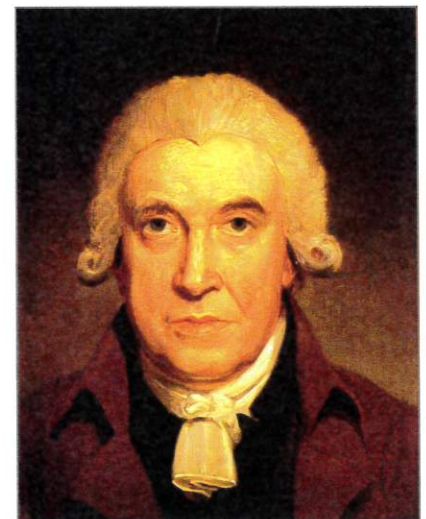
Låt säga att först bar pojken på bilden upp väskan på 30 sekunder. Men sedan kom flickan och bar upp en lika tung väska på 10 sekunder. Arbetet som de båda ungdomarna utförde är lika stort, alltså 210 J. Men effekten är olika.

$$\begin{aligned} \text{Pojkens effekt} &= 210 \text{ J} / 30 \text{ s} = 7 \text{ J/s} = 7 \text{ W} \\ \text{Flickans effekt} &= 210 \text{ J} / 10 \text{ s} = 21 \text{ J/s} = 21 \text{ W} \end{aligned}$$

Det betyder att pojken arbetade med en effekt på 7 W och flickan arbetade med en effekt på 21 W.

$$\text{effekt} = \frac{\text{energi}}{\text{tid}}$$

$$1 \text{ J/s} = 1 \text{ Nm/s} = 1 \text{ W}$$



James Watt



Pojken och flickan bär upp varsin resväska. De utför **samma arbete**, men med **olika effekt**.

## Mekanisk energi

Energi är ett viktigt begrepp inom fysiken. Man kan förklara begreppet energi på följande sätt. Energi är **förmågan att utföra arbete**. Energi förbrukas inte av arbete, utan omvandlas mellan olika **energiformer**.

Man kan säga att energi är **lagrat arbete**.

Om du lyfter en väska rakt uppåt från golvet, utför du ju ett arbete. Detta arbete omvandlas, eller lagras, till **lägesenergi**, eftersom väskan nu befinner sig ovanför golvet.

Man kan **beräkna lägesenergin**, om man tar föremålets tyngd och multiplicerar den med föremålets höjd över markytan. Om väskans tyngd var 70 N och den lyftes upp 1 meter räknar man alltså ut lägesenergin så här.

$$70 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 70 \text{ Nm} = 70 \text{ J}$$

Om du släpper väskan faller den till golvet. Då övergår lägesenergin till **rörelseenergi**. Rörelseenergin blir allt högre, ju närmare golvet väskan kommer. Precis när väskan slår i golvet, är lägesenergin lika med noll. Då är rörelseenergin exakt lika stor, som lägesenergin var från början.

Farten kommer inte hinna bli så hög, om du släpper väskan från en meters höjd. Men om du står på andra våningen och släpper ut väskan genom ett fönster, blir rörelseenergin högre. Men då är ju samtidigt lägesenergin också högre, eftersom väskan nu befinner sig på en högre höjd.

Lägesenergi och rörelseenergi brukar med ett gemensamt namn kallas för **mekanisk energi**.

Experimentet med resväskan, visar att **energi** är **lagrat arbete**. Därför mäts energi och arbete i samma enhet, **newtonmeter** (Nm), eller **joule**, J.

En annan form av mekanisk energi är **elastisk energi**. Sådan energi laddas, när en gummisnodd dras ut, eller när en metallfjäder trycks ihop. Hur stor den elastiska energin blir, beror på hur mycket formen är ändrad och hur stor kraft som behövdes för att ändra formen på föremålet. När en boll studsar i golvet, övergår rörelseenergi till elastisk energi, när bollen trycks ihop.



Om du lyfter en väska rakt uppåt från golvet, utför du ju ett arbete. Detta arbete omvandlas, eller lagras, till **lägesenergi**, eftersom väskan nu befinner sig ovanför golvet.

**lägesenergi = tyngden · höjden**



Om du står på andra våningen och släpper ut väskan genom ett fönster, blir **rörelseenergin** hög. Men då är ju samtidigt lägesenergin också högre, eftersom väskan nu befinner sig på en högre höjd.

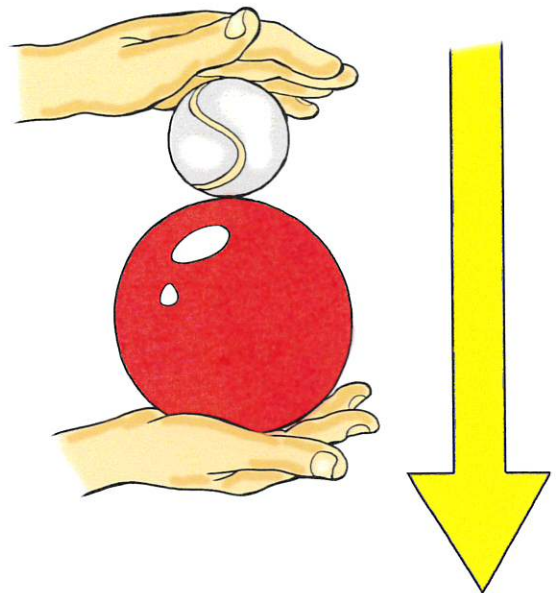


Bågskyttar använder sig av **elastisk energi**.

**EXPERIMENT - Tvåbollsrocket**

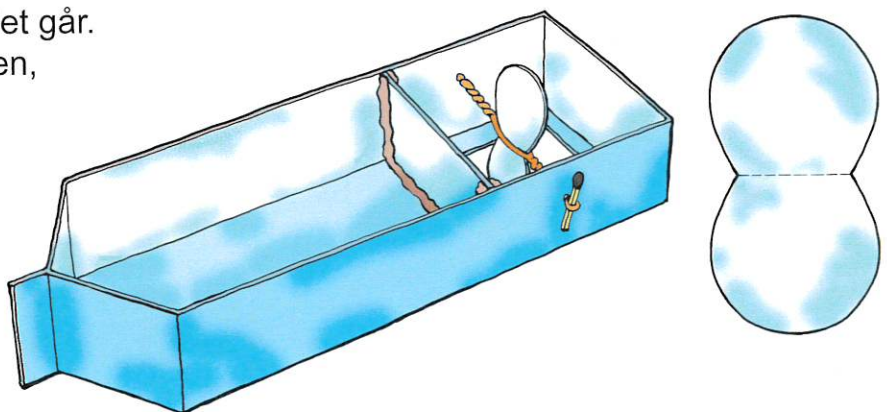
**Det här behöver du:** en liten och en stor boll, till exempel en fotboll och en tennisboll

1. Lägg den lilla lätta bollen på den stora bollen.
2. Håll upp bollarna en meter från marken. Du ska bara stödja den lilla bollen med handen. Du får inte hålla fast den!
3. Släpp bollarna samtidigt i golvet. Se hur din tvåbollsrocket skjuter iväg sin översta del.

**KONSTRUKTION - Tillverka en hjulångare**

**Det här behöver du:** ett tomt mjölkpaket, sax, gummiband, en tändsticka och häftmassa

1. Kapa ett mjölkpaket på längden, så som bilden visar. Av den ena halvan klipper du ut en fyrkantig bit med måtten 7x3,5 cm. Den andra halvan får bli själva hjulångaren. Montera den fyrkantiga biten i aktern så som bilden visar. Använd häftmassa.
2. Klipp ett hål i hjulångarens akter. Det ska vara 5x5 cm. Klipp till ett skovelhjul av den första mjölkpaketshalvan. Titta på ritningen hur den ska se ut. Gör nu två hål i sidorna på båtens akter, med hjälp av saxen. Hålen ska som du ser, sitta tvärs över det stora hålet i aktern.
3. Bryt sedan en tändsticka på mitten. Trä gummibandet genom hålen och fäst det med tändstickshalvorna på utsidan av din båt. Trä in skovelhjulet i gummibandet och snurra upp det så mycket det går. Testa din hjulångare i vasken, i en pool eller i en damm.



**Kan du svara på dessa frågor?**

1. Hur definierar man arbete inom fysiken? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Vilka enheter använder man för energi och arbete? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Hur stort arbete utför du, om du går med en 5 kg tung väska i 10 meter?

\_\_\_\_\_

4. Hur stort arbete utför du, om du lyfter upp en 5 kg tung väska 2 meter?

\_\_\_\_\_

5. Vad menas med effekt? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Vilka enheter använder man för effekt? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Hur räknar man ut effekten? \_\_\_\_\_

8. Hur många watt är en hästkraft? \_\_\_\_\_

9. Du lyfter upp en låda, som väger 1,5 kg, till en höjd på 4 meter, på 20 sekunder.

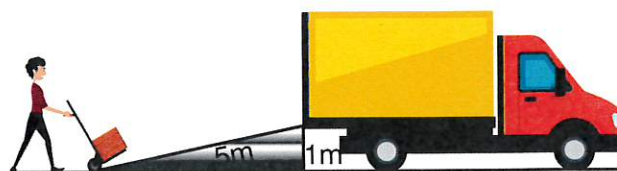
a. Hur stort är arbetet som du utför? \_\_\_\_\_

b. Vad blir lådans lägesenergi? \_\_\_\_\_

c. Hur stor effekt arbetade du med? \_\_\_\_\_

10. Se på bilden. Lådan väger 40 kg.

a. Hur stort arbete utförs om lådan rullas upp?



b. Hur stort arbete utförs om lådan lyfts upp på lastbilen? \_\_\_\_\_

c. Om mannen rullar upp lådan på 10 sekunder. Hur stor effekt arbetar han då med?

\_\_\_\_\_

d. Om lådan ramlar av lastbilen. När har lådan sin högsta rörelseenergi?

\_\_\_\_\_