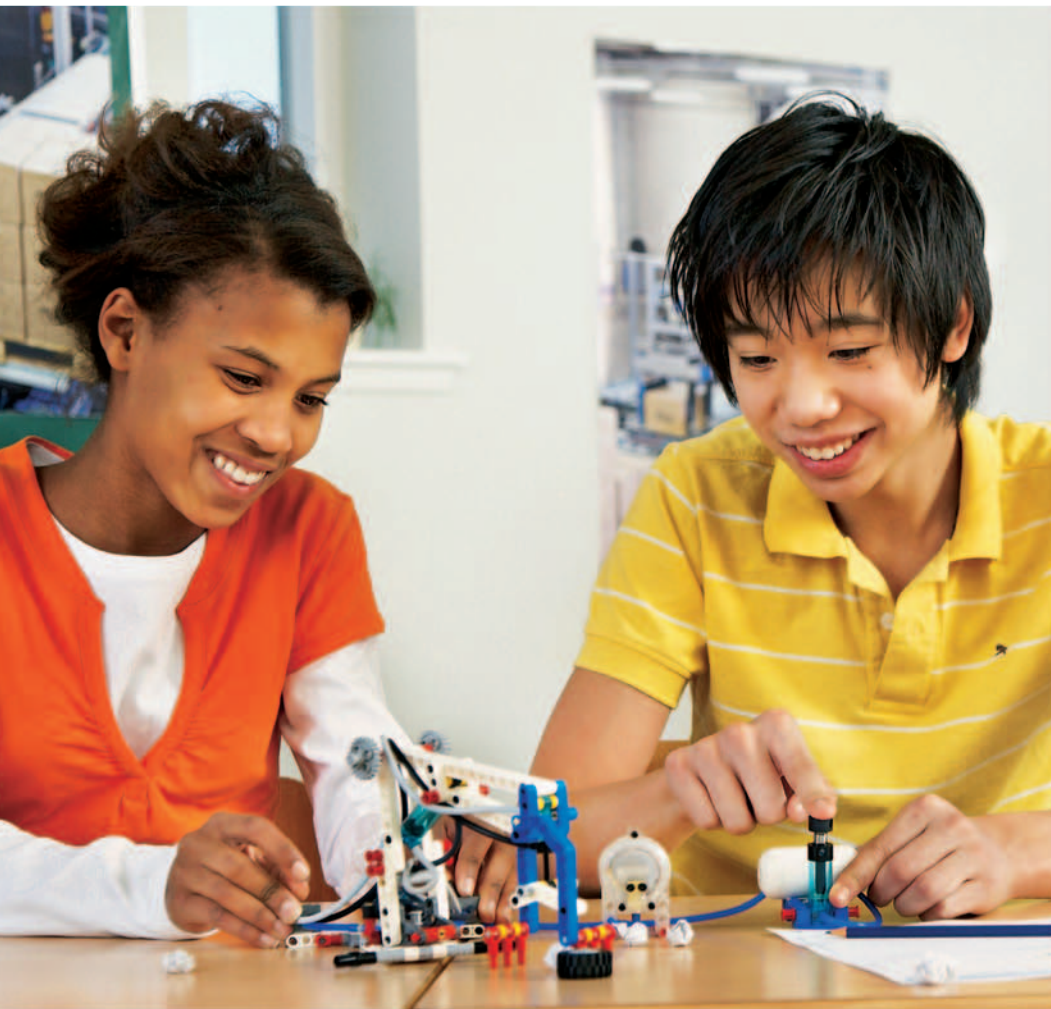


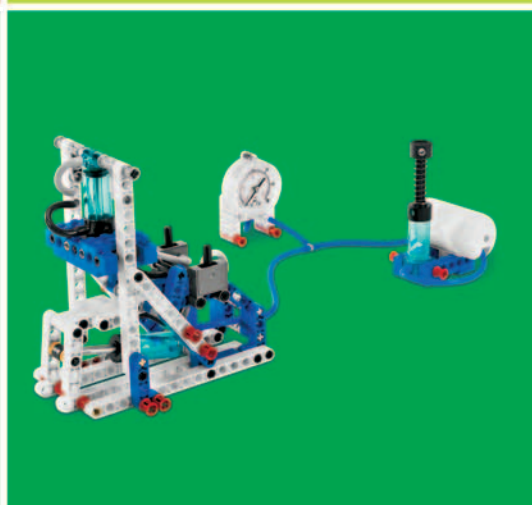
2009641



education



Pneumatik  
Kolvstang  
Cylinder  
Kraft  
Experimentera  
Komprimerad  
Kolv



Lärarvägledning



## Innehållsförteckning

1. <a href="#">Inledning</a> .....	3
2. <a href="#">Viktiga moment i kursplanen</a> .....	8
3. <a href="#">Vad är pneumatik?</a> .....	14
4. <a href="#">Grundmodeller</a> .....	23
5. Aktiviteter	
5.1 <a href="#">Saxlift</a> .....	35
5.2 <a href="#">Robothand</a> .....	42
5.3 <a href="#">Press</a> .....	49
5.4 <a href="#">Robotarm</a> .....	56
6. <a href="#">Design- och konstruktionsaktiviteter</a> .....	63
6.1 <a href="#">Dinosaurie</a> .....	64
6.2 <a href="#">Fågelskrämma</a> .....	67
7. <a href="#">Ordlista</a> .....	70
8. <a href="#">Översikt över LEGO® komponenter</a> .....	73



## Inledning

LEGO®Pneumatik set från LEGO Education är ett utmärkt sätt att lära sig om och förbereda sig för naturvetenskap och teknik i verkligheten.

### Målgrupp

Set 9641 är i första hand avsett för teknik- och NO-undervisningen under grundskolans senare år. Det kan med fördel även användas där lufttrycksteknik ingår som moment i undervisningen. Med sina lättanvända komponenter och med bygginstruktioner och handledningar som snabbt skapar förståelse för pneumatik, ger setet en bra grund att gå vidare ifrån. Lärarmaterialet innehåller en fullständig och komplett handledning samt förklaringar. Elevmaterialet innehåller instruktioner, frågor och tips för att främja framsteg. Både du och dina elever kommer att guidas genom materialet.

### Syfte

Med det här materialet från LEGO Education får eleverna tillfälle att arbeta som riktiga vetenskapsmän, eftersom det innehåller verktyg och aktiviteter som främjar vetenskapliga arbetsmetoder. Med våra lösningar uppmuntras dina elever att ställa frågor av typen "Vad händer om...?". Eleverna gör antaganden och utformar hypoteser, registrerar modellernas beteende och presenterar sedan sina slutsatser.

### Innehåll

Setet består av 31 komponenter, däribland pumpar, cylindrar och ventiler, varav många är unika för denna produkt. Alla komponenter och de 10 bygginstruktionshäftena får plats i förvaringslådan till set 9632 eller 9686.

Aktivitetspaketet består av 14 grundmodellsaktiviteter, fyra huvudaktiviteter och två design- och konstruktionsaktiviteter. Setet är utformat för att vara lättanvänt, enkelt att hantera i klassrummet och lärorikt!



## Nyheter

### Praktisk pneumatik

Med det här setet kan dina elever få en djupare förståelse för pneumatik genom praktiska aktiviteter.

Avsnittet "Vad är pneumatik?" och "Grundmodeller" leder dig och dina elever genom grunderna i pneumatik. I de fyra huvudaktiviteterna får dina elever utforska pneumatiska begrepp i praktiken.

Aktiviteterna presenterar vetenskapliga och tekniska begrepp på ett motiverande och spännande sätt som uppmuntrar kreativitet och lagarbete. De främjar integreringen av en rad olika ämnen, design och tekniska och matematiska begrepp, vilket ger en mycket effektiv inläring.

### Hur används de lämpligast?

#### Bygginstruktioner

Instruktionshäftena för pararbete, som är unika för LEGO® Education vetenskap- och tekniklösningar, är utformade så att två elever bygger halva modellen var. Varje elev i ett par använder ett eget instruktionshäfte (häfte A eller häfte B) vid byggandet av delsystemet. Därefter kan de båda eleverna tillsammans sätta ihop de två delarna och skapa en enda, avancerad och kraftfull modell.

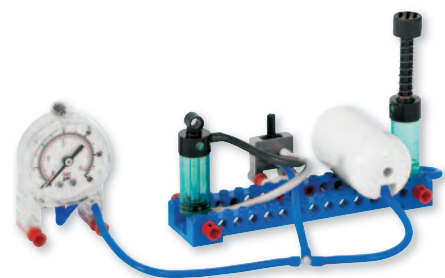
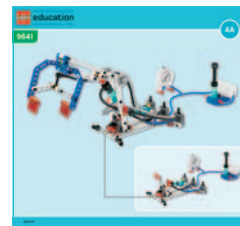
#### Vad är pneumatik?

Detta avsnitt presenterar pneumatikens grunder: vad det är, hur det fungerar och hur det används. Avsnittet innehåller även en genomgång av designen och funktionen av de olika komponenterna samt fyra sidor, som du kan skriva ut och använda i klassrummet. Du kan välja mellan att använda avsnittet som en del i dina egna förberedelser och/eller att dela ut materialet till eleverna.

#### Grundmodeller

Grundmodellerna låter eleverna bekanta sig med pneumatikens grundläggande begrepp och ger dem förståelse för och kunskap om hur pneumatik fungerar. Eleverna får experimentera med lättbyggda modeller allteftersom aktiviteterna fortskrider.

Arbetsbladen till grundmodellerna, som eleverna får, presenterar ett urval av ord. Detta ska uppmuntra eleverna att använda korrekt terminologi när de arbetar med området pneumatik.



## Läroblad

I Lärobladen hittar du aktiviteter samt frågor, svar, tips och idéer för fortsatta experiment.

Varje aktivitet innehåller moment vilka finns stöd för i kursplanen för naturorienterande ämnen och teknik men även matematik. I inledningen till varje aktivitet anges de ämnesområden och moment som ingår i aktiviteten. Där finns också en lista på specifika termer för aktiviteten och på ytterligare materiel som eventuellt krävs för aktiviteten.

Lärobladen följer LEGO® Educations beprövade lärandeprocess som består av följande fyra faser: Anknyta, Skapa, Reflektera och Gå vidare. Denna lärandeprocess ger en naturlig arbetsföljd genom aktiviteterna.

## Anknyta

Den här delen innehåller en kort text som ger inblick i syftet och funktionen med den specifika modellen. Texten backas upp av en kort filmsekvens av en riktig maskin som liknar LEGO modellen. Visa texten och filmsekvensen som en utgångspunkt för en klassdiskussion, eller använd egna erfarenheter. Du kan även använda aktuella händelser, både lokala och globala, för att bygga upp ett scenario för eleverna.

## Skapa

Med hjälp av bygginstruktionerna bygger eleverna modeller som "förkroppsligar" begreppen i det aktuella inlärningsområdet. Eleverna får tips för att de ska kunna kontrollera att modellerna fungerar som det är tänkt.

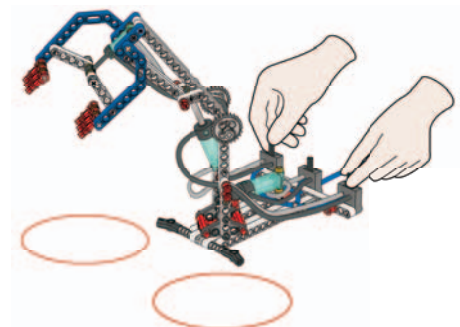
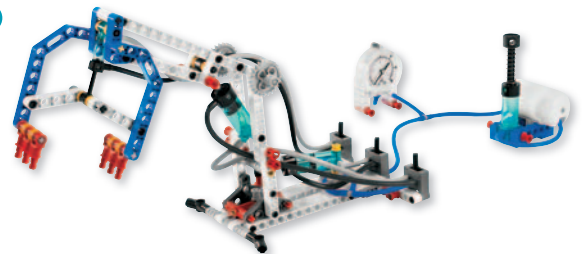
## Reflektera

Materialet, som baseras på vetenskapliga undersökningar, uppmuntrar eleverna att diskutera de specifika tekniska inlärningsområdena och att reflektera över och anpassa sina idéer utifrån den givna uppgiften.

Varje aktivitet kräver att eleverna utformar en hypotes om och antecknar sina resultat. Du kan be eleverna presentera sina resultat tillsammans med sin förklaring och sitt resonemang.

En rad frågor är inkluderade för att ytterligare fördjupa elevernas erfarenheter och förståelse för experimenten.

Detta ger dig möjlighet att börja utvärdera varje enskild elevs inläring och framsteg.







**Hur mycket tid behövs?**

Eleverna bör kunna utföra alla grundaktiviteterna på två 45-minuterslektioner.

När man går vidare till huvudaktiviteterna klarar de flesta elever av att bygga modellerna, testa, undersöka och plocka ihop delarna på 45 minuter. En dubbellektion är idealisk för mer fördjupade experiment inom de aktuella inlärningsområdena.

För design- och konstruktionsaktiviteterna kan eleverna behöva mer tid för att bygga och förklara sina modeller.

**LEGO® Education**



## Viktiga moment i kursplanen

En process där eleverna medverkar aktivt genom att tillsammans bygga, experimentera, undersöka, ställa frågor och kommunicera ger en mängd fördelar. Flera exempel på aktiviteter och kunskaper från våra kursplaner som stöds av setet finns nedan:

### **Naturorienterande ämnen**

Utföra systematiska observationer, mätningar och experiment; utveckla kunskap om energi och energiformer och mekanik; formulering av hypoteser; ha kunskaper om det naturvetenskapliga arbetssättet samt kunna redovisa sina iakttagelser, slutsatser och kunskaper och mycket mer.

### **Teknik**

Göra vardagstekniken begriplig och synlig; åskådliggöra den tekniska utvecklingsprocessen – probleminentifiering, idé, planering, konstruktion, utprovning och modifiering; studera enskilda tekniska lösningar och deras infogning i större system; material och form; rörliga delar och mycket mer.

### **Matematik**

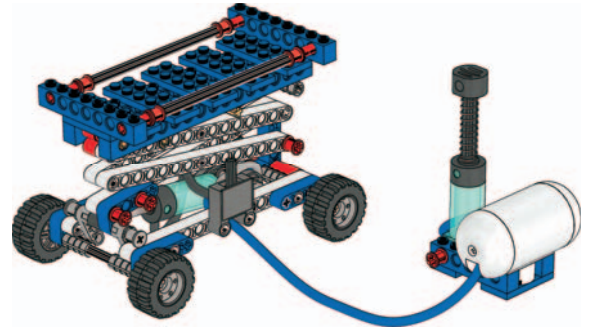
Kunna jämföra, uppskatta och mäta längder, massor och tider; använda metoder för att samla in och hantera data; utveckla förmågan att förstå, föra och använda logiska resonemang, dra slutsatser och generalisera; kunna tolka och använda grafer som beskriver verkliga förhållanden och händelser och mycket mer.



I takt med att eleverna tar sig igenom de fyra huvudaktiviteterna, saxlift, robohand, press och robotarm, ökar svårighetsgraden och det ställs högre krav på eleverna.

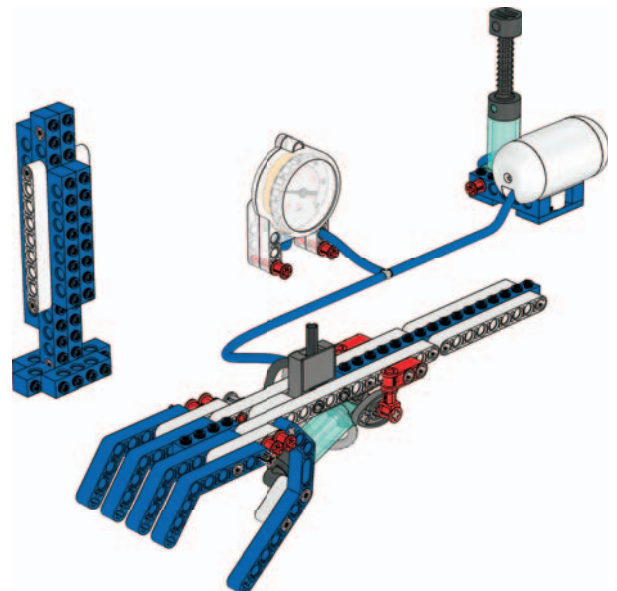
### Saxlift

Saxliften är relativt enkel att bygga och omfattar bara en ventil. Experimentet går ut på att ta reda på hur liftens prestanda (vad gäller antalet pumpningar och hur stort tryck som krävs) förändras utifrån den vikt som liften försöker lyfta och hur högt den försöker lyfta vikten. Eleverna ska presentera sina hypoteser och resultat i en tabell.



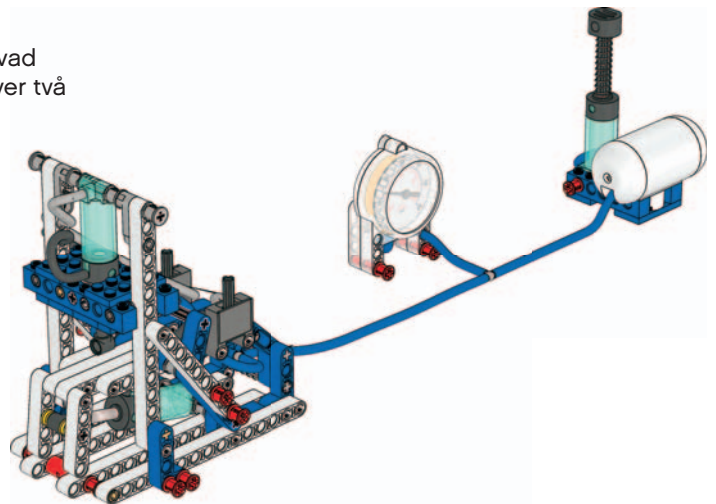
### Robothand

Robothanden är svårare att bygga än saxliften men har även den bara en ventil. Experimentet är mer krävande eftersom man måste ta hänsyn till två variabler hos det föremål som handen ska greppa – föremålets yta och massa. Experimentet tittar även på det tryck som behövs för att greppa föremålet utan att krossa det. Eleverna ska inte räkna antalet pumpningar som ett preliminärt sätt att mäta trycket utan får redan från början instruktioner om att använda manometern. Eleverna ska presentera sina hypoteser och resultat i en tabell.



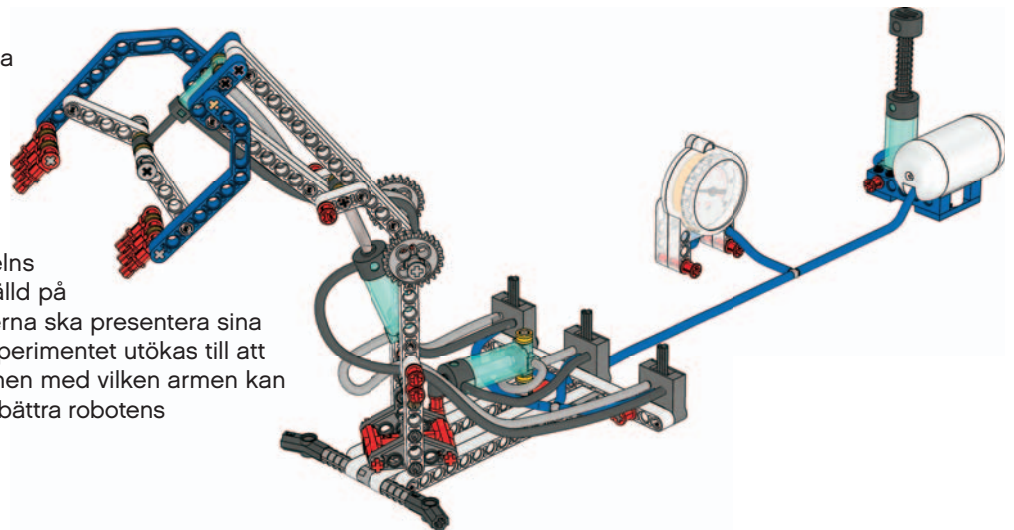
## Press

Pressen är mer komplex än både saxliften och robohanden vad gäller konstruktionen och den pneumatiska kretsen. Den kräver två kretsar, var och en med en egen cylinder och ventil. Den ena kretsen ansvarar för pressningen och den andra kretsen för utstötningen av föremålet efter att det pressats. Experimentet utforskar pressens verkningsgrad utifrån antalet fullständiga presscykler som kan utföras med 2,5 bars tryck. Eleverna ska presentera sina hypoteser och resultat grafiskt. Experimentet utökas till att undersöka i vilken hastighet eleverna kan driva pressen.



## Robotarm

Robotarmen är den mest komplexa modellen. Den har tre kretsar, var och en med en egen cylinder och ventil. Den första kretsen vrider armen, den andra höjer och sänker den och den tredje öppnar och sluter handen. Experimentet utforskar arbetscykelns verkningsgrad när roboten är inställd på att "plocka upp och placera". Eleverna ska presentera sina hypoteser och resultat grafiskt. Experimentet utökas till att utforska hastigheten och precisionen med vilken armen kan användas och om eleverna kan förbättra robotens prestanda genom övning.



## 9641 och kursplanen i Teknik

Set 9641 är ytterligare en produkt från LEGO® Education som gör din teknikundervisning lättare att genomföra. Just det besvärliga med att "få sakerna att lyckas", att ha ett fungerande och lämpligt material och att överblicka det tekniska ämnet ska inte förringas. Området är fortfarande nytt för många och kräver betydande hjälpinsatser. Set 9641 är utvecklat för att underlätta den här situationen.

Nu är inte set 9641 det enda som behövs för en god teknikundervisning. Men du har kommit en bra bit på väg.

"...göra vardagstekniken begriplig och synlig..." är enligt teknikämnets kursplan ett av syftena med undervisningen. Det är också en av idéerna bakom set 9641. Eleverna träffar på vardagsnära tekniska lösningar och blir själva delaktiga i att pröva och vidareutveckla dessa. Komponenterna i set 9641 kan tyckas vara avancerade men ni kommer snart att upptäcka hur lättillgängliga de är och kan enkelt användas av både elev och pedagog.

Just att praktiskt pröva, observera och konstruera är något som återkommer genom hela materialet. Detta arbetssätt är också något som teknikämnets kursplan förespråkar.

Problemlösning är ytterligare en av ingredienserna i set 9641. Eleverna får problemställningar där bara den egna fantasin är begränsningen. Sättet att arbeta ligger väl i linje med kursplanens beskrivningar där "...problemidentifiering, idé, planering, konstruktion, utprovning och modifiering..." är delar för att åskådliggöra en teknisk utvecklingsprocess.

När du arbetar med set 9641 kommer du att upptäcka att materialet inte bara anknyter till "Mål att uppnå" utan att det till och med blir svårt att inte arbeta med strävansmålen!

## 9641 och kursplanen i Naturorienterande ämnen

Ett naturvetenskapligt arbetssätt är något som genomsyrar seten från LEGO® Education. Så även hos set 9641. Formulera hypoteser, registrera resultat för att sedan dra egna slutsatser kommer tillbaka i setets aktiviteter. Detta är ju också ett av de naturorienterande ämnenas syfte i utbildningen.

Att "bidra till samhällets strävan att skapa hållbar utveckling" och att skapa "ett förhållningssätt till kunskaps- och åsiktsbildning som står i samklang med naturvetenskapens och demokratins gemensamma ideal om öppenhet, respekt för systematiska undersökningar och välgrundade argument" är också något som ligger helt i linje med filosofin bakom seten från LEGO Education. Att utveckla en lyhördhet för andras ställningstaganden men att också kunna förhålla sig kritiskt och konstruktivt till egna och andras resonemang är något som främjas av materialets pedagogik med pararbete.

Många av kursplanens ämnesområden och moment går att finna i set 9641, t.ex. mekanik, energi och energiformer och tryck inom fysiken och materialegenskaper inom kemin för att nämna några.

Som användare av set 9641 har man stöd för både innehåll och arbetssätt i våra kursplaner.

## 9641 och kursplanen i Matematik

Likt i andra LEGO® Education set spelar matematiken en avgörande roll även i set 9641. Matematiken går här hand i hand med både naturorienterande ämnen och tekniken.

Aktiviteterna i set 9641 ger eleven möjlighet att använda matematiken som ett hjälpmedel och ett sätt att kommunicera. Detta är ju också ett par av syftena med ämnet i skolan: "Utbildningen i matematik skall ge eleven möjlighet att utöva och kommunicera matematik i meningsfulla och relevanta situationer i ett aktivt och öppet sökande efter förståelse, nya insikter och lösningar på olika problem".

En del av resultaten i aktiviteterna redovisas i tabellform men även grafiskt. Att just använda statistiska begrepp och metoder för att samla in och hantera data och för att kunna beskriva och jämföra är något som eleven ska utveckla enligt kursplanens strävansmål.

Att jämföra, uppskatta och bestämma storleken av viktiga storheter genom att använda olika metoder, måttssystem och mätinstrument är också förmågor som eleven ska utveckla. I set 9641 träffar eleven på manometern som mätinstrument.



## Vad är pneumatik?

### Vad betyder pneumatik?

Ordet pneumatik kommer från grekiskans "pneumatikos" av "pneuma", som betyder luft eller vind. Pneumatik är idag ofta synonymt med tryckluftsteknik. Vi har länge använt oss av pneumatiska maskiner. För 2 000 år sedan tillverkade den kända grekiska uppfinnaren Hero från Alexandria en mängd pneumatiska maskiner bland annat en pneumatisk katapult.

### Varför använda pneumatik?

Om du har varit hos tandläkaren och lagat en tand eller fått tänderna putsade har du troligtvis kommit i nära kontakt med pneumatiska maskiner utan att ens veta om det. Tandläkare föredrar oftast pneumatiska tandläkarinstrument på grund av deras höga hastighet och jämna drift.

Några fördelar med pneumatiska system är:

- Pneumatiska maskiner kan vara mycket små, lätta, snabba och kraftfulla.
- Luft är lätt och gratis jämfört med hydrauliska vätskor.
- Komprimerad luft är enkel att förvara.
- Det är säkert även när luftslangarna eller maskindelarna blir blöta.
- Om en pneumatisk maskin blir överbelastad kan tre saker hända: maskinen stannar, maskinen fortsätter komprimera luft eller så läcker luften ut ur en trycksäkerhetsventil. Om det uppstår en läcka i en slang på en hydraulisk maskin blir det omgivande området halt och farligt av vätskan.
- Observera att alla vätskor, men även luft, kan vara farliga vid högt tryck!



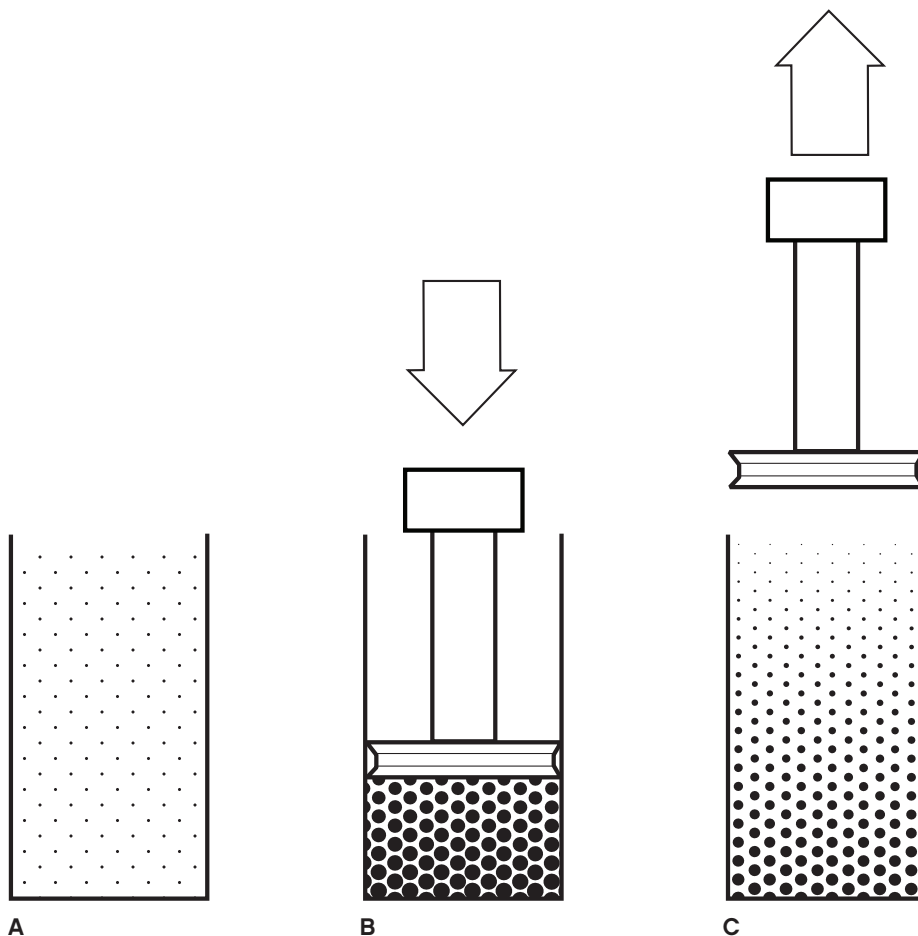
## Hur fungerar det?

Föreställ dig en behållare, som i figur A nedan. Även om den ser tom ut är den aldrig det – den är full med luftmolekyler. Luftmolekyler är osynliga, men de har en massa och utövar ett tryck. Lufttrycket i behållaren A är detsamma som trycket i det rum den befinner sig i. När behållaren är slutet, som i figur B, är molekylerna fångade inuti behållaren och de kommer att utöva ett tryck när de pressas ihop, eller komprimeras. I en mindre volym kolliderar nu luftmolekylerna mot varandra och mot behållarens väggar. Det är tomrummet och luftmolekylernas elastiska stötar mot behållarens väggar, som gör att luften kan komprimeras. Kraften som luftmolekylerna utövar på en yta, t.ex. behållarens väggar, kallas tryck.

Storleken på trycket som luftmolekylerna utövar beror på antalet luftmolekyler och kollisionerna mellan molekylerna och insidan av behållaren. Luftmolekyler som komprimeras innehåller lägesenergi.

Om handen och kolven tas bort (figur C) kommer den komprimerade luften att expandera tills trycket inuti och utanför behållaren är detsamma.

Med hjälp av en kontrollerad pneumatisk krets kan kraften från expanderande luft omvandlas till rörelseenergi som kan driva ett system.



### Tips

För förklaring av specifika ord, se ordlistan.

### Visste du att ...?

Om du vill veta mer om hur man beräknar tryck föreslår vi att du börjar med Boyles lag.



## Inuti LEGO® pneumatikkomponenterna

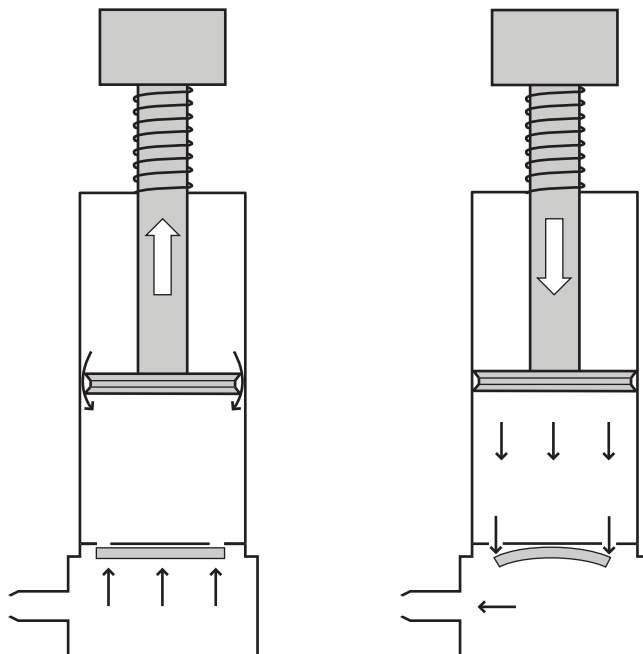
Pumpar, cylindrar och ventiler är grundkomponenterna för alla pneumatiska system. Även om industrin använder många fler slags komponenter kan de flesta processer utföras med bara dessa tre grundkomponenter.

### Pumpen

Pumpen används för att komprimera luft. För att kontrollera luftflödet inuti pumpen används en speciell kolv och ett elastiskt membran.

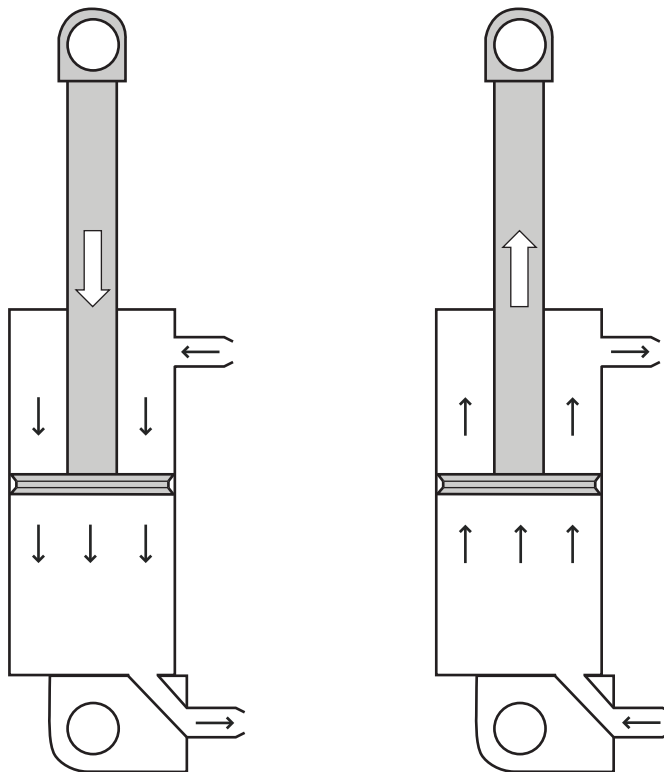
När pumphandtaget trycks ned blir pumpens kolvtätning lufttät, vilket tvingar den komprimerade luften att påverka det elastiska membranet så att vägen öppnas och luften kan flöda ut genom utloppsöppningen.

När pumphandtaget förs tillbaka igen tillåter kolvtätningen att luften flödar förbi kolven och in i pumpcylindern. Samtidigt återgår det elastiska membranet till det läge som hindrar den komprimerade luften att flöda tillbaka in från utloppet till pumpcylindern.



### Cylindern

Den pneumatiska cylindern fungerar genom att omvandla kraften från expanderande luft (lägesenergi) till rörelse (rörelseenergi). När luft kommer in i cylindern kommer kraften från den expanderande luften att tvinga kolven antingen upp eller ner, beroende på vilket luftintag som luften har kommit in genom. Alla LEGO® cylindrar är dubbelverkande cylindrar, vilket innebär att komprimerad luft kan komma in i cylindern via två luftintag.



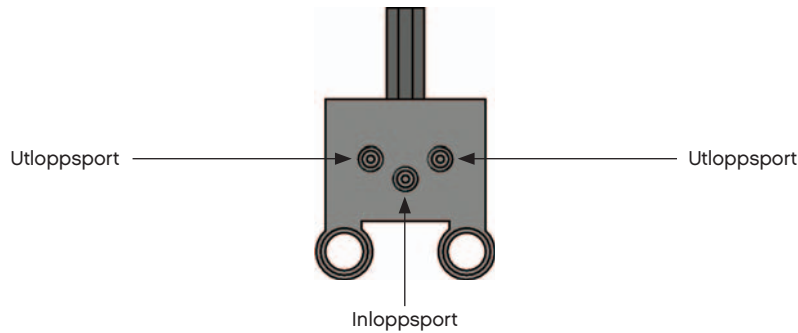
### Visste du att ...?

Ju mindre cylinder, desto högre tryck behövs för att driva den. Det beror på att kolvarean är mindre. Trycket fås genom att dela kraften med arean. Eftersom man delar kraften med arean, och arean minskar, blir trycket högre.

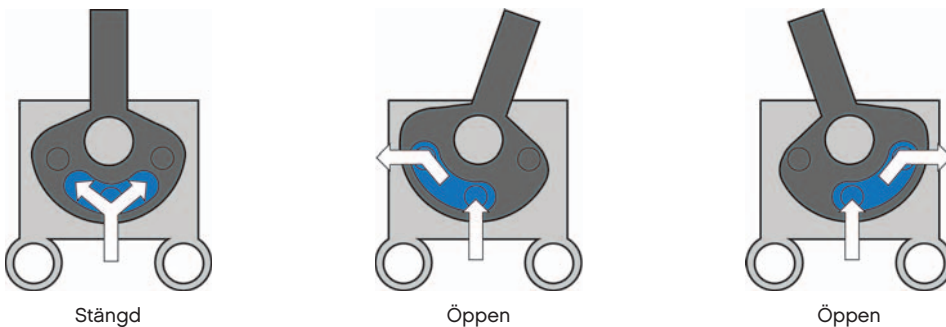
### Trelägesventilen

Ventilen får komprimerad luft från pumpen eller tanken via inloppsporten och styr luftflödet genom en av de två utloppsportarna till de pneumatiska komponenterna. Den kan också hindra luftflödet. Ventilens gummipackning har en specialutformad kammare som styr luften från inloppsporten till en av de två utloppsportarna.

Utloppsporten som inte används för komprimerad luft öppnas automatiskt, vilket gör att luft från en cylinder kan ta sig ut.

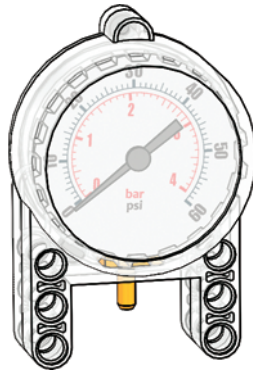


### Ventiler som styr riktningen på den komprimerade luften



### Manometern

Manometern är ett tryckmätningssinstrument. Med manometern kan du följa hur lufttrycket stiger eller sjunker beroende på vad du gör. Med LEGO® manometern kan du läsa av trycket både i bar och i psi.

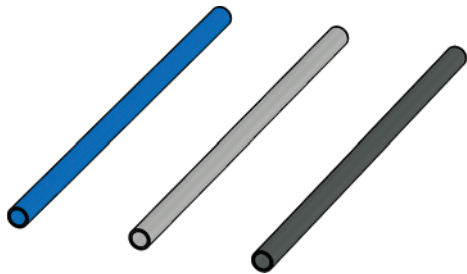


### Slangar, T-rör och lufttank

De flexibla slangarna, som finns i olika längder och färger, används för att transportera den komprimerade luften mellan de pneumatiska komponenterna. Färgerna hjälper dig att hitta fel, följa och beskriva luftflödet. Slangarna är särskilt utformade så att de läcker ut luft i skarvarna om trycket blir för högt.

T-rören gör att luften kan flöda in i flera slangar samtidigt.

Lufttanken används för att förvara komprimerad luft.



Slangar



Lufttank

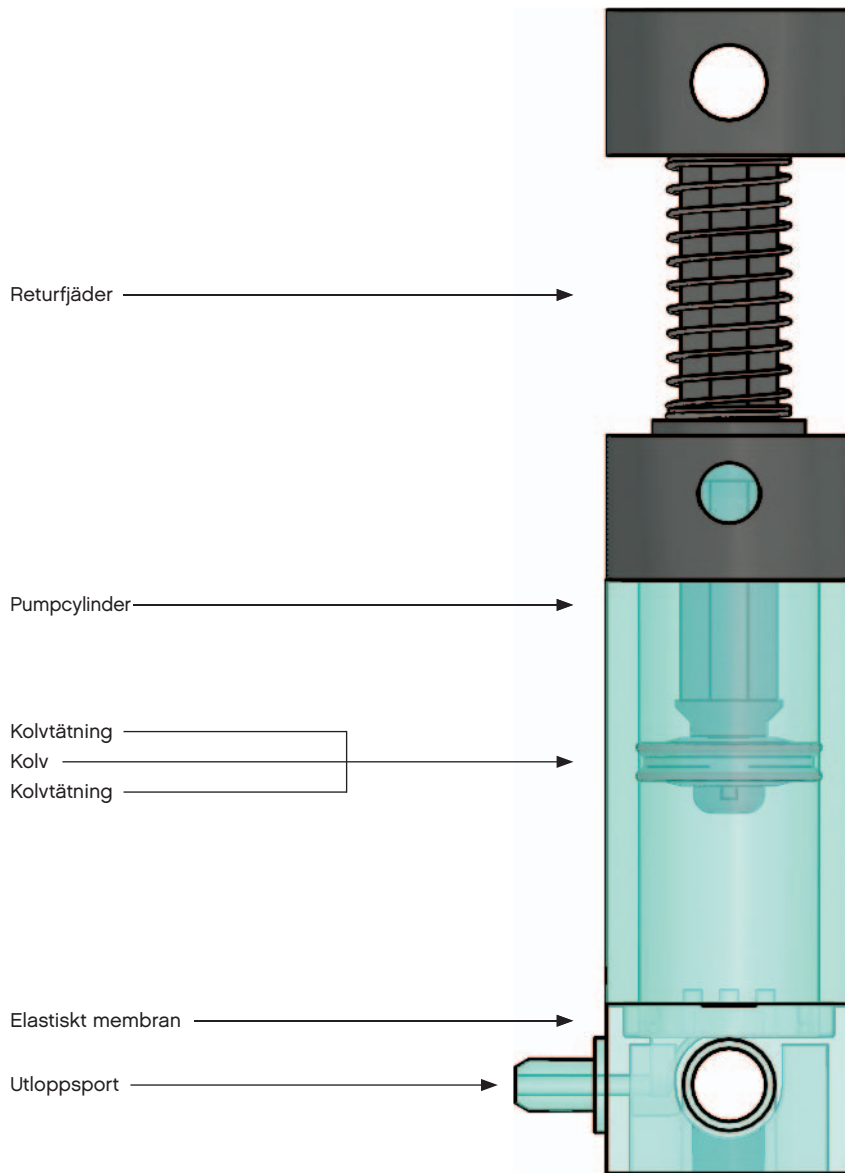


T-rör

### Tips

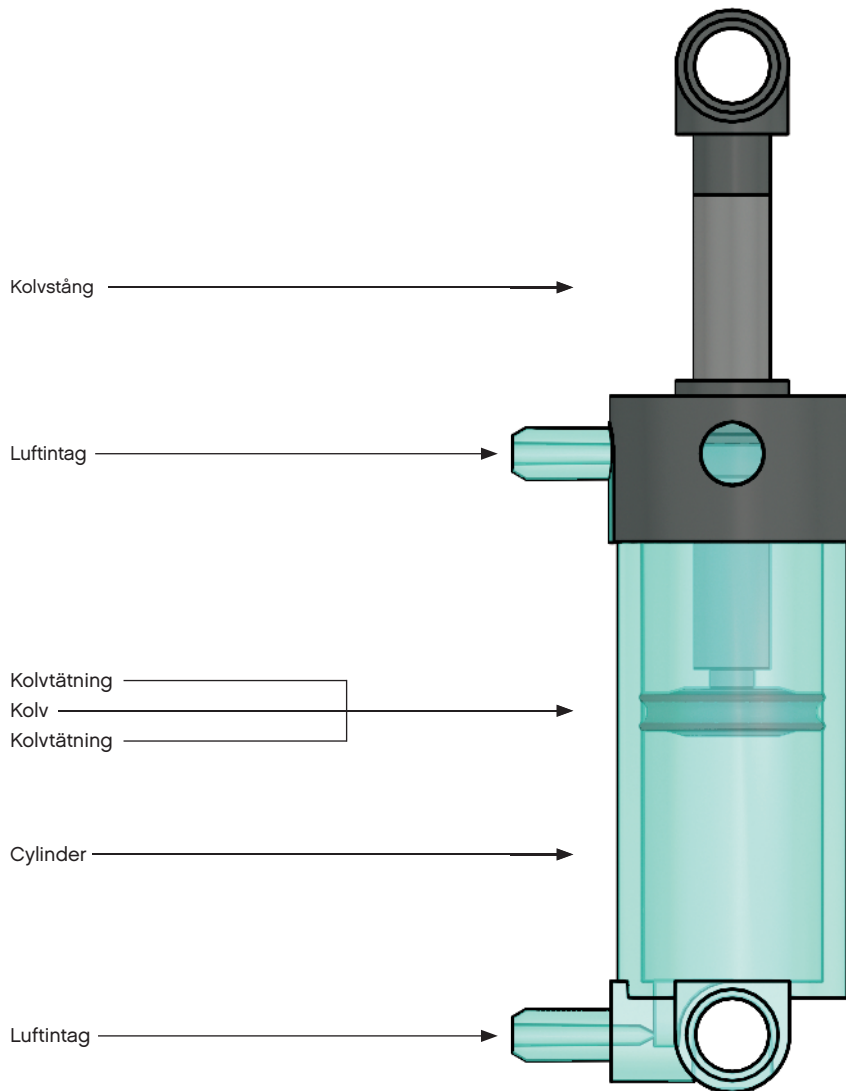
LEGO modellerna använder slangarna enligt följande regler: Blå slangar används för att transportera luft mellan pumpen, lufttanken och ventilen. Ljusgrå slangar används för att transportera luft mellan ventilen och luftintaget i botten på cylindern. Svarta slangar används för att transportera luft mellan ventilen och luftintaget i cylinderns övre del.

# Pumpen

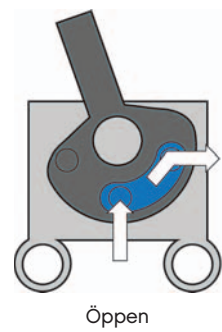
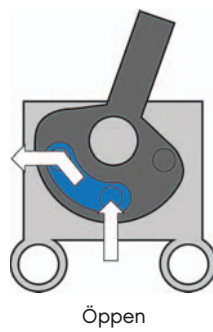
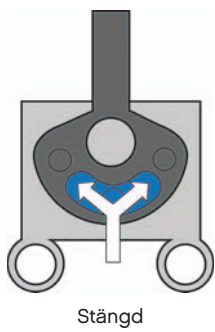
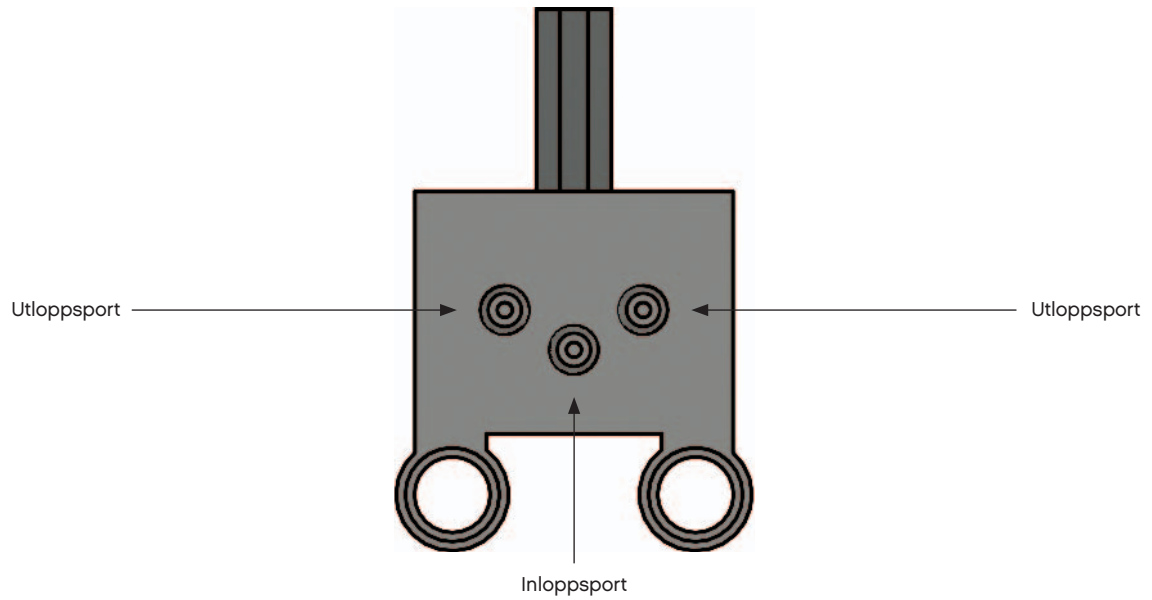




# Cylindern



# Trelägesventilen





## Grundmodeller

### En introduktion till komponenterna och pneumatikens grunder

Bygginstruktionshäftet till grundmodellerna är fyllt med små modeller som är snabba att bygga och enkla att anpassa. Grundmodellsaktiviteterna ger inblick i hur pneumatiska komponenter fungerar. De kan användas för att få större förståelse för de mer komplexa huvudaktiviteterna och design- och konstruktionsaktiviteterna.

### Vem är de till för?

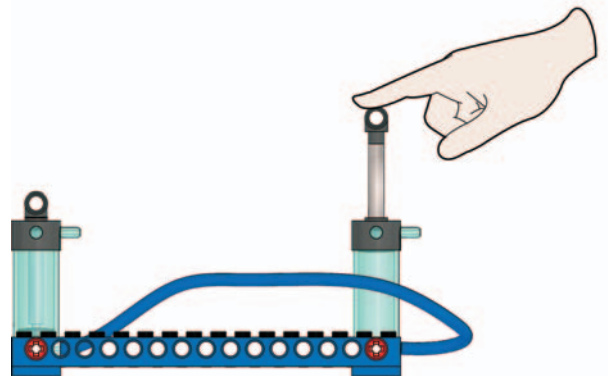
De är utformade för eleverna! Genom aktiviteternas naturliga framåtskridande kommer eleverna att uppleva pneumatikens tjusning, vilket ger dem möjlighet att själva utforska, förstå och uppleva hur pneumatiken fungerar. Arbetsbladen guidar eleverna genom experimenten och pneumatikens grundprinciper, vilket hjälper dem att dokumentera sina resultat.

### När kan jag använda mig av modellerna?

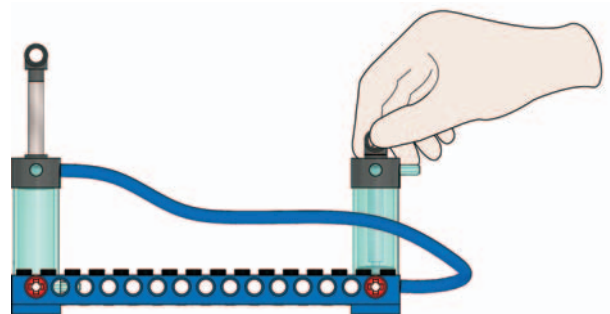
Använd aktiviteterna när du presenterar pneumatiken för eleverna. Genom att använda dessa modeller kommer eleverna dessutom att få bekanta sig med pneumatikens konstruktionstekniker och termer. Eleverna kan använda de erfarenheter de får från grundmodellsaktiviteterna när de börjar arbeta med huvudaktiviteterna och design- och konstruktionsaktiviteterna.

**1A****Bygg 1A enligt häfte 5 steg 5**

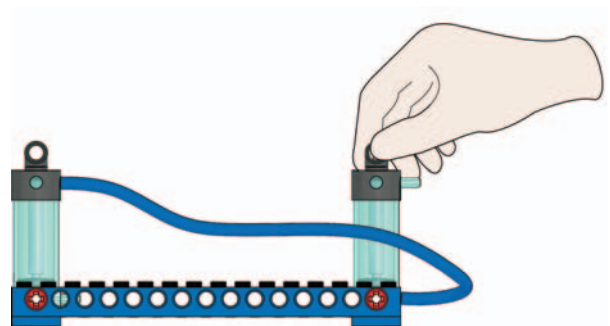
När du trycker ner kolvstången kommer kolven att tvinga ut luften ur det nedre luftintaget, ut i slangen och sedan in i det nedre luftintaget på den andra cylindern. Kraften från den expanderande luften kommer att tvinga kolven på den andra cylindern att röra sig uppåt, vilket gör att kolvstången skjuts upp.

**1B**

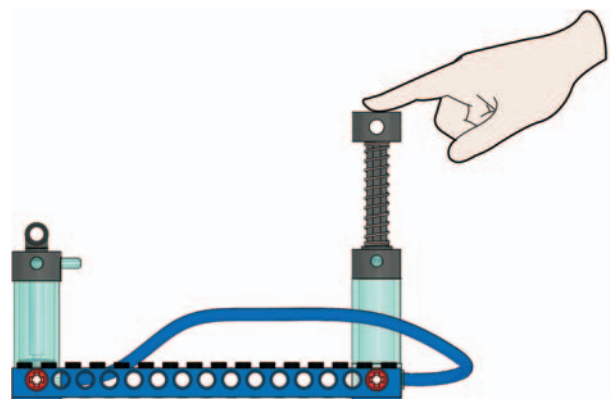
När du drar upp kolvstången skapar du ett vakuum inne i cylindern och slangen. När du släpper kolvstången gör kraften, då trycket återgår till det ursprungliga, att kolven och kolvstången tvingas ner igen.

**1C**

När du drar upp kolvstången dras luft från den andra cylindern och slangen till den första cylindern. Kolvstången på den första cylindern kommer att stanna i upphöjt läge när du släpper den. Det vakuum som skapas av kraften när luften flödar från den andra till den första cylindern tvingar upp kolvstången på den andra cylindern, vilket gör att den andra cylinderns kolvstång skjuts upp.

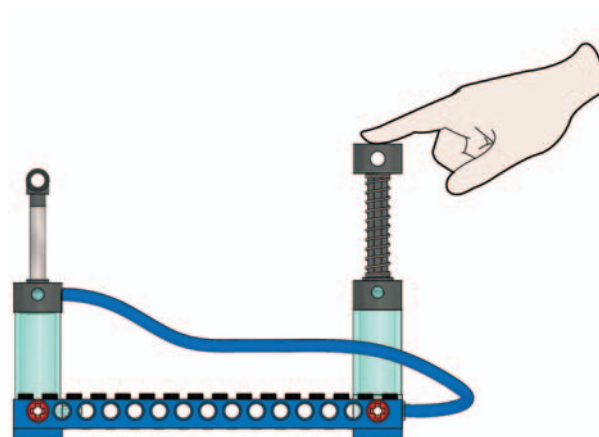
**2A****Bygg 2A enligt häfte 5 steg 7**

Pumpen tvingar luften genom slangen och in i det nedre luftintaget på cylindern. Detta tvingar upp kolven och kolvstången kommer att skjutas upp nästan helt.

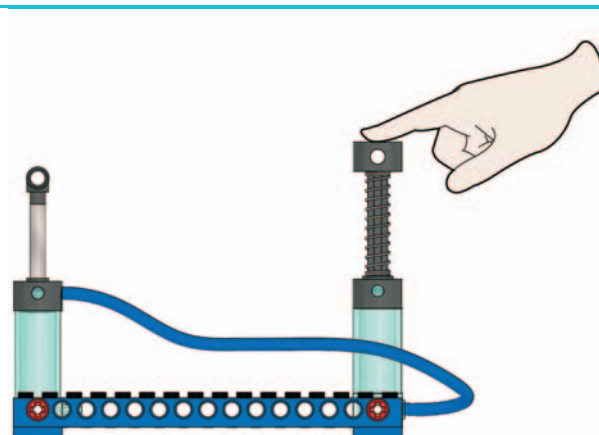


**2B**

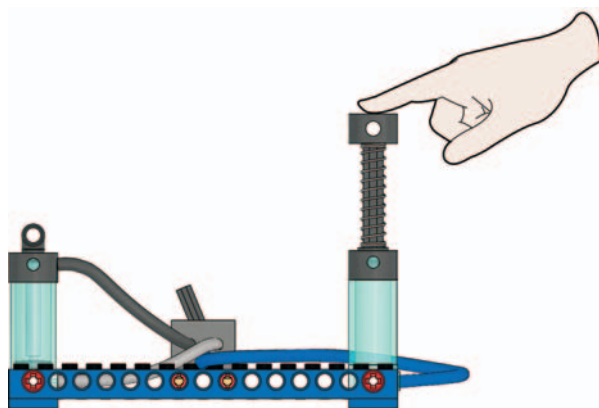
Pumpen tvingar luften in i slangen och in i det övre luftintaget på cylindern. Detta tvingar ner kolven och kolvstången kommer att åka ner nästan helt.

**2C**

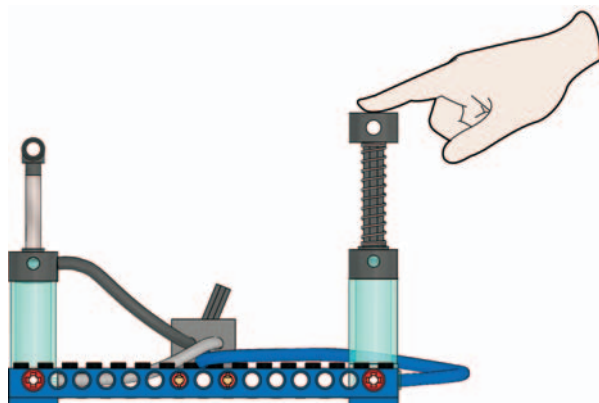
Första gången du pumpar kommer du att kunna dra upp kolvstången nästan helt och hållet. Andra gången blir det mycket svårare. När du har pumpat fyra gånger är det mycket svårt att dra upp kolvstången. När du har pumpat sex gånger kommer det att börja läcka ut luft från slangen eller pumpen.

**3A****Bygg 3A enligt häfte 5 steg 10**

När du trycker på pumpen kommer luften att flöda från pumpen och in i ventilen, som leder den in i slangen som går till cylinderns nedre luftintag. När luften kommer in i cylindern tvingas kolven upp, vilket gör att kolvstången skjuts upp.

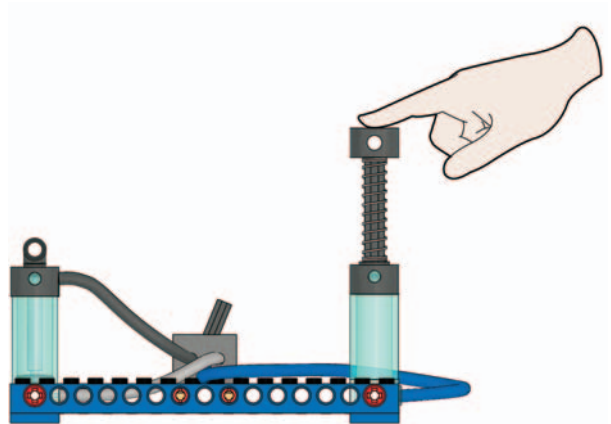
**3B**

När du trycker på pumpen kommer luften att flöda från pumpen och in i ventilen, som leder den in i slangen som går till cylinderns övre luftintag. När luften kommer in i cylindern tvingas kolven ner, vilket gör att kolvstången dras ner.

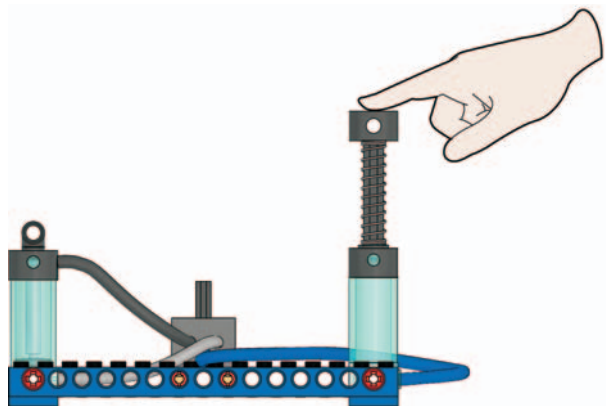


**3C**

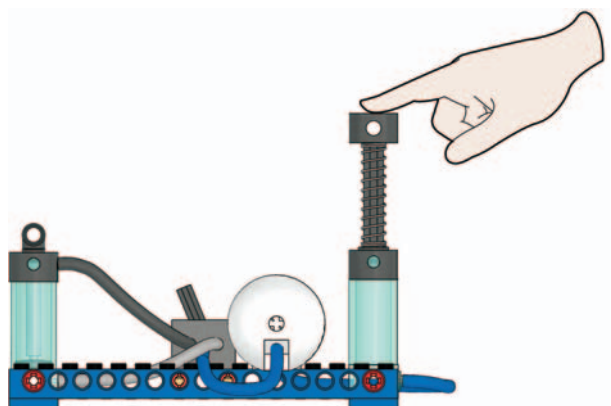
När du trycker på pumpen kommer luften att flöda från pumpen och in i ventilen, som leder den in i slangen, som går till cylinderns övre luftintag. När luften kommer in i cylindern tvingar den ner kolven, men eftersom kolven redan är nere händer ingenting. När du har pumpat ungefär sju gånger kommer det att börja läcka ut luft från slangen eller pumpen.

**3D**

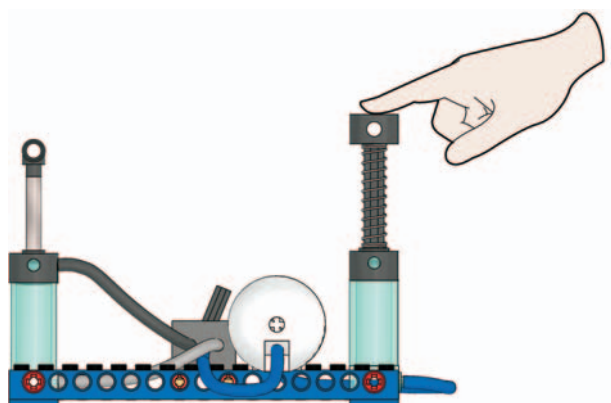
När du trycker på pumpen kommer luften att flöda från pumpen till ventilen där den stannar. När du har pumpat ungefär två gånger kommer det att börja läcka ut luft från slangen eller pumpen.

**4A****Bygg 4A enligt häfte 5 steg 13**

När du trycker på pumpen kommer luften att flöda från pumpen, genom lufttanken och in i ventilen, som leder den in i slangen, som går till cylinderns nedre luftintag. När luften kommer in i cylindern tvingas kolven upp, vilket gör att kolvstången skjuts upp. När du har pumpat två gånger kommer kolvstången att vara helt uppe.

**4B**

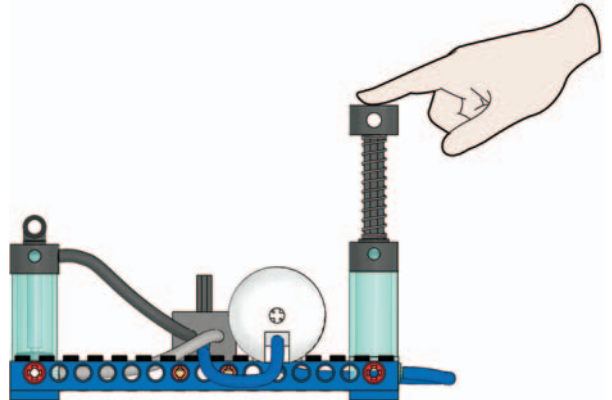
När du trycker på pumpen kommer luften att flöda från pumpen, genom lufttanken och in i ventilen, som leder den in i slangen, som går till cylinderns övre luftintag. När luften kommer in i cylindern tvingas kolven ner, vilket gör att kolvstången dras ner. När du har pumpat två gånger kommer kolvstången att vara helt nere.



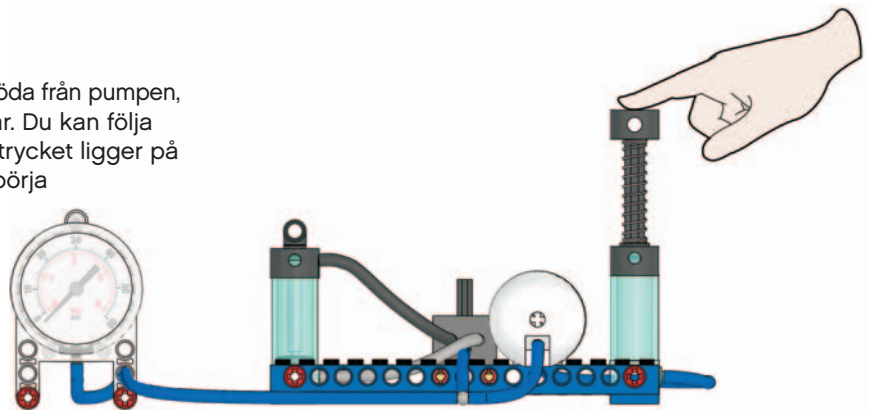


**4C**

När du trycker på pumpen kommer luften att flöda från pumpen, genom lufttanken till ventilen där den stannar. När du har pumpat ungefär fyrtio gånger kommer det att börja läcka ut luft från slangen eller pumpen.

**5A****Bygg 5A enligt häfte 5 steg 17**

När du trycker på pumpen kommer luften att flöda från pumpen, genom lufttanken till ventilen där den stannar. Du kan följa hur trycket byggs upp via manometern. När trycket ligger på ca 3 bar kommer pumpen eller slangen att börja läcka ut luft.



Du kan få 6 hela cylinderrörelser från 1 bar.

Du kan få 11 hela cylinderrörelser från 2 bar.

Du kan få 13 hela cylinderrörelser från 2,5 bar.



## Grundmodellsaktiviteter

Grundmodellerna visar hur pneumatik fungerar på ett enkelt och praktiskt sätt. Använd bygginstruktionerna för att bygga modellerna. Undersök vad som händer när du följer anvisningarna och försök sedan förklara varför. Du kan också använda orden högst upp på varje sida när du skriver ner dina slutsatser.

Ändra sedan modellen så som bilden visar och lär dig någonting mer.

Det finns fem grundmodeller med totalt 14 olika aktiviteter. När du har gjort dem är du redo att bygga intressanta pneumatiska maskiner.

### Lufttank

Kolvstång

## Slang

Ventil

### Cylinder

### Manometer

Luftintag

Kolv

## Pump

Kraft

**1A**  
**Bygg 1A fram till sidan 5.**  
 Tryck kolvstången neråt.  
 Förklara vad som händer och varför.

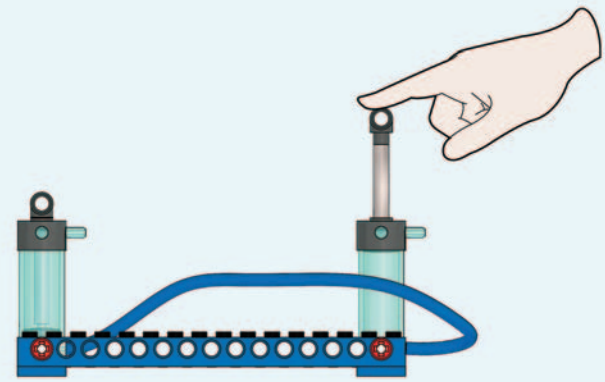
**När jag trycker ner kolvstången ...**

---

---

---

---



### Tips och knep när du arbetar med pneumatiska komponenter!

- Enklaste sättet att tömma lufttanken är att koppla bort slangen som går från lufttanken till ventilen.
- Det är alltid en bra idé att börja med ventilen i det stängda läget. På så sätt kan du kontrollera luftflödet.

Lufttank

Kolvstång

Manometer

Slang

Luftintag

Kolv

Pump

Ventil

Cylinder

Kraft

**1A**

**Bygg 1A fram till sidan 5**

Tryck kolvstången neråt.

Förklara vad som händer och varför.

---



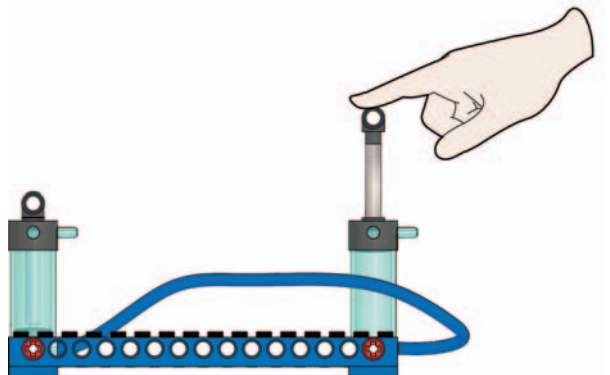
---



---



---



**1B**

Ändra modellen enligt bilden.

Dra kolvstången uppåt.

Förklara vad som händer och varför.

---



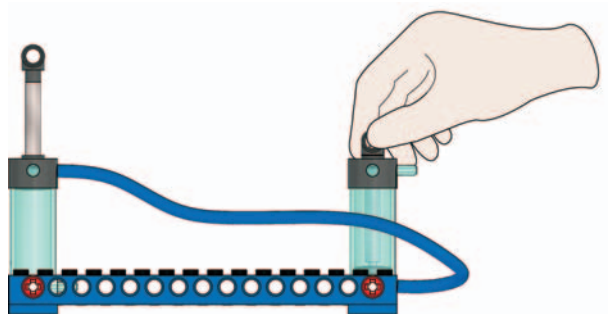
---



---



---



**1C**

Ändra modellen enligt bilden.

Dra kolvstången uppåt.

Förklara vad som händer och varför.

---



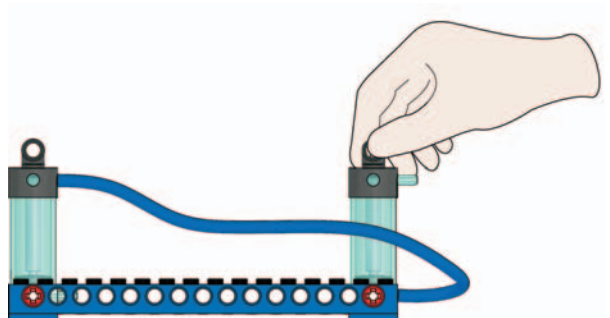
---



---



---



Lufttank

Kolvstång

Manometer

Kolv

Pump

Ventil

Slang

Luftintag

Cylinder

Kraft

**2A**

**Bygg 2A enligt häfte 5 steg 7**

Tryck på pumpen en gång.

Förklara vad som händer och varför.

---



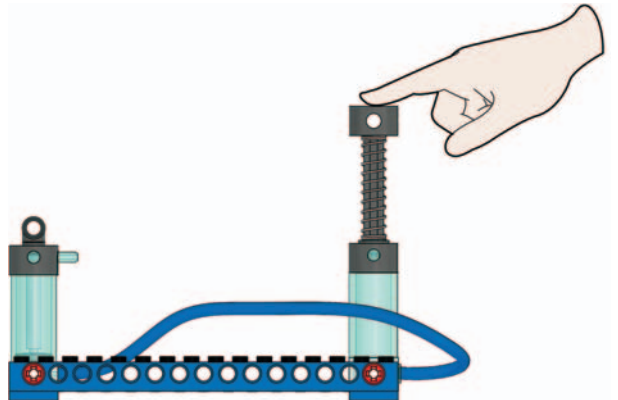
---



---



---



**2B**

Ändra modellen enligt bilden.

Tryck på pumpen en gång.

Förklara vad som händer och varför.

---



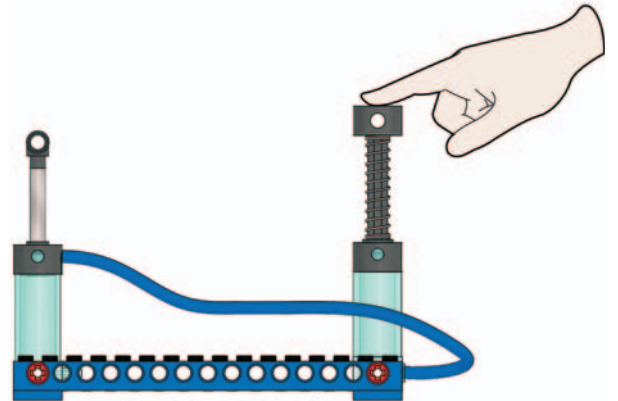
---



---



---



**2C**

Fortsätt pumpa och försök efter varje pumpning dra upp cylinderns kolvstång uppåt.

Förklara vad som händer och varför.

---



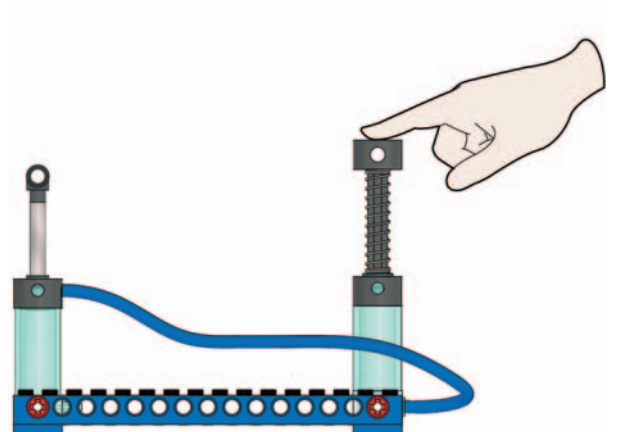
---



---



---



Lufttank

Kolvstång

Manometer

Kolv

Pump

Ventil

Slang

Luftintag

Cylinder

Kraft

**3A**

**Bygg 3A enligt häfte 5 steg 10**

Tryck på pumpen en gång.

Förklara vad som händer och varför.

---



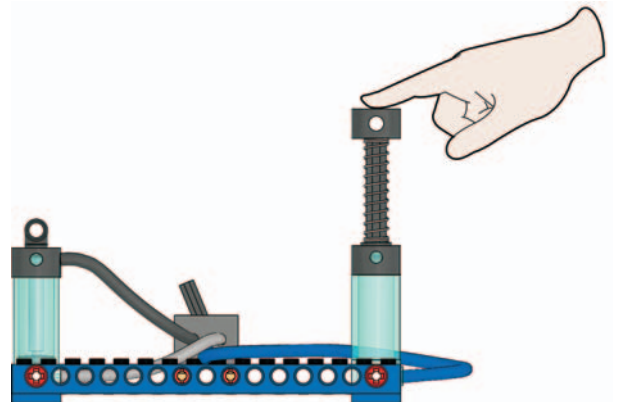
---



---



---



**3B**

Ändra modellen enligt bilden.

Tryck på pumpen en gång.

Förklara vad som händer och varför.

---



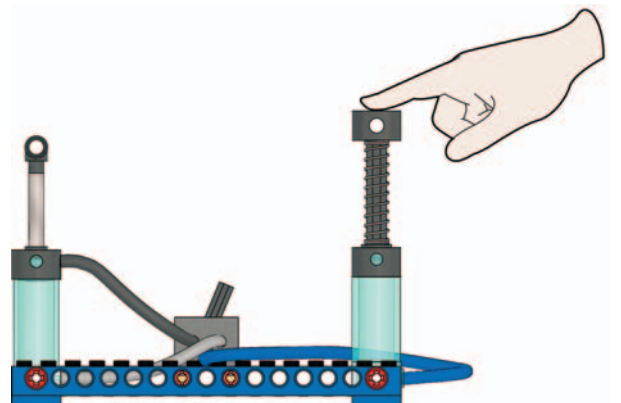
---



---



---



Lufttank

Kolvstång

Manometer

Kolv

Pump

Ventil

Slang

Luftintag

Cylinder

Kraft

**3C**

Ändra modellen enligt bilden.  
Tryck på pumpen en gång.  
Förklara vad som händer och varför.

---



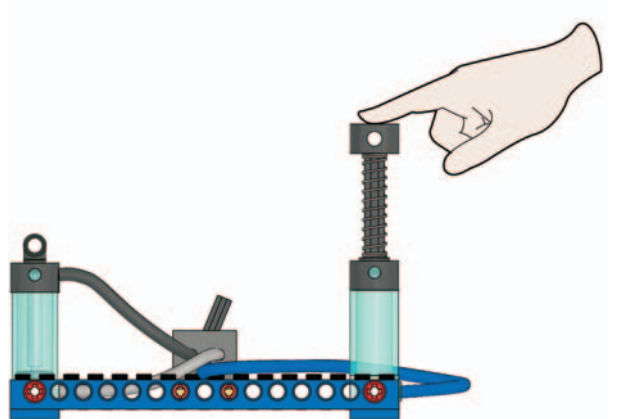
---



---



---



**3D**

Ändra modellen enligt bilden.  
Tryck på pumpen två gånger.  
Förklara vad som händer och varför.

---



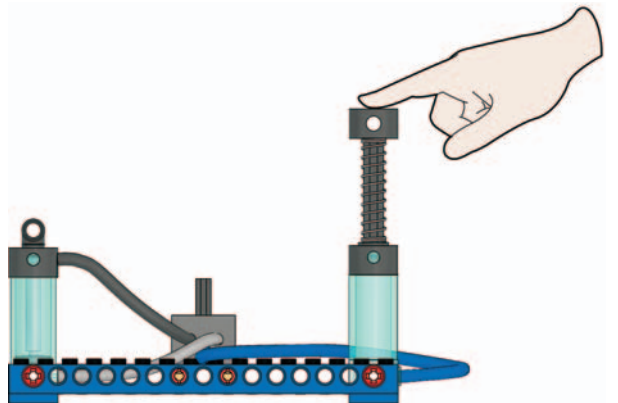
---



---



---



Lufttank

Kolvstång

Manometer

Slang

Luftintag

Kolv

Pump

Ventil

Cylinder

Kraft

**4A**

**Bygg 4A enligt häfte 5 steg 13**

Tryck på pumpen två gånger.

Förklara vad som händer och varför.

---



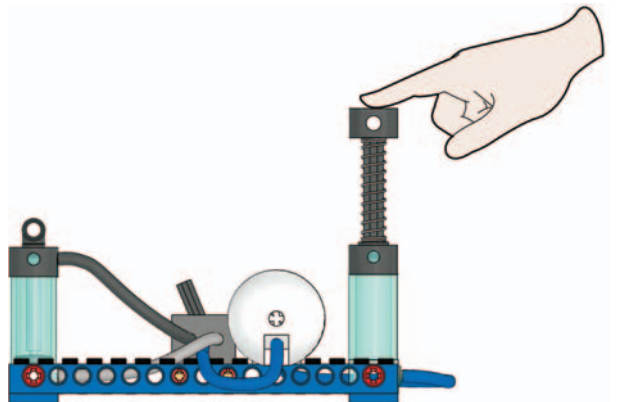
---



---



---



**4B**

Ändra modellen enligt bilden.

Tryck på pumpen två gånger.

Förklara vad som händer och varför.

---



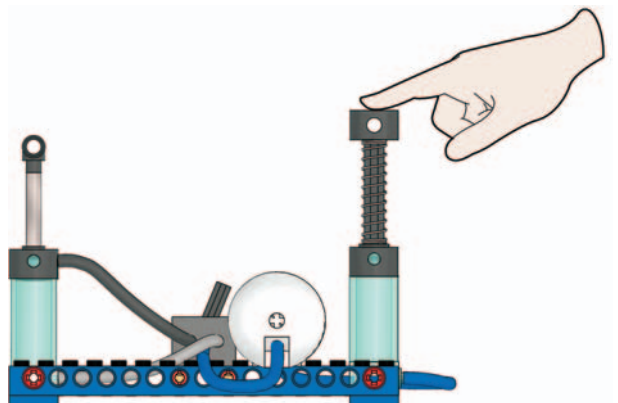
---



---



---



**4C**

Ändra modellen enligt bilden.

Tryck på pumpen två gånger.

Förklara vad som händer och varför.

Hur många pumpningar krävs för att fylla tanken helt?

---



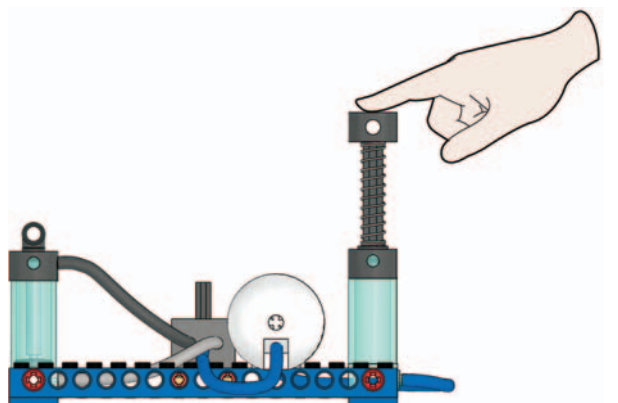
---



---



---



Lufttank

Kolvstång

Manometer

Slang

Luftintag

Kolv

Pump

Ventil

Cylinder

Kraft

5A

Bygg 5A enligt häfte 5 steg 17

Tryck på pumpen två gånger.  
Förklara vad som händer och varför.  
Fortsätt sedan att pumpa.  
Vilket är det högsta tryck du kan få?

---



---



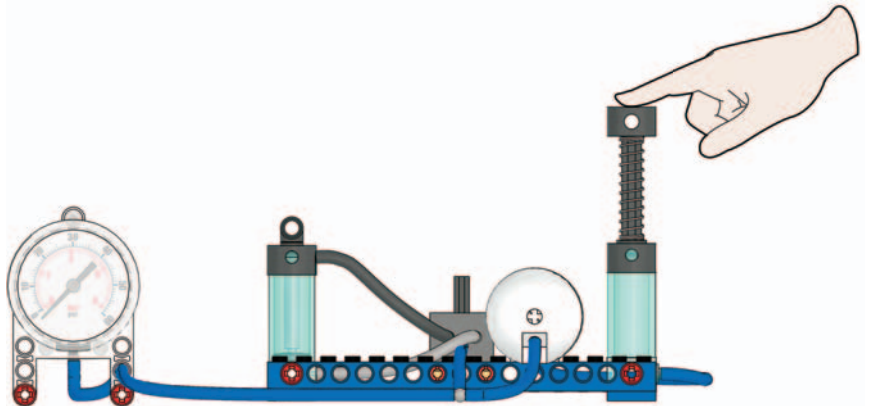
---



---



---



Prova hur många gånger du kan få kolvstången att gå upp och ner med ett tryck på 1 bar.  
Gör sedan samma test med ett tryck på 2 respektive 2,5 bar?

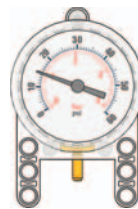
---



---



---







## Saxlift

### Ämnesområden och moment

- Area
- Hur gaser reagerar under tryck
- Krafter
- Naturvetenskapligt arbetssätt
- Montera komponenter
- Kontrollera mekanismer
- Utvärdering
- Använda mekaniska principer – hävarmen

### Ordförråd

- Kompression
- Cylinder
- Kraft
- Hävarm
- Manometer
- Tryck
- Pump
- Ventil
- Vikt

## Anknyta

Saxliftar är gjorda för att enkelt och säkert nå upp på höga höjder och används ofta när stegar inte är något alternativ. På arbetsplattformen på en saxlift finns plats för både verktyg och utrymme för att kunna arbeta. Saxliften klarar dessutom att lyfta en tung last.

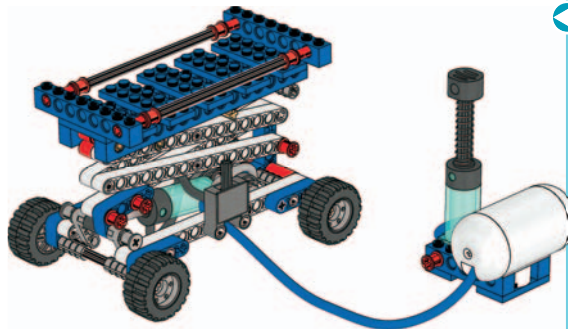
**Bygg saxliften och undersök hur den påverkas av vikt och höjd.  
Ta reda på det!**



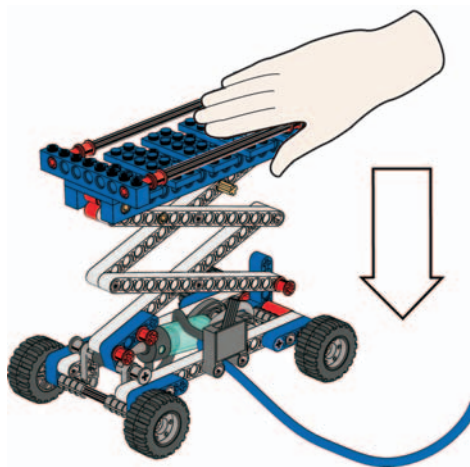
## Skapa

### Bygg saxliften.

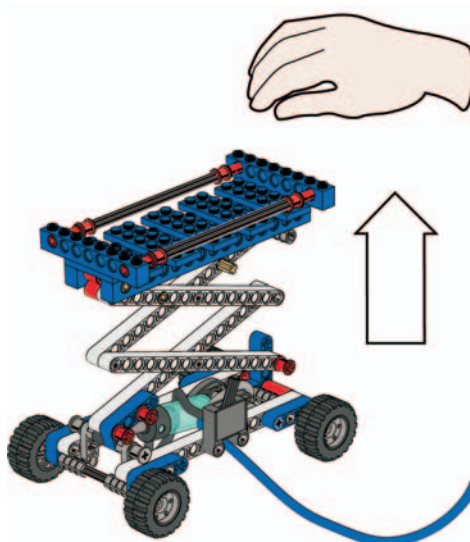
(Hela häfte 1A och häfte 1B fram till steg 11 på sidan 15)



- Pumpa in luft i systemet och se till att saxliften höjer sig i en jämn rörelse.
- Tryck på plattformen på den upphöjda saxliften.



- När du släpper bör plattformen studsas tillbaka upp. Om den inte gör det, kontrollera om det uppstått någon läcka.
- Sänk sedan saxliften och töm lufttanken.



- Tips**  
Enklaste sättet att tömma lufttanken är att koppla bort slangen som går från lufttanken till ventilen.

## Reflektera

### Mot himlen?

Ta reda på vilket inverkan vikten och saxliftens höjd har på antalet pumpningar som behövs för att lyfta saxliften så högt det går.

Gissa först hur många pumpningar som behövs för att höja saxlift A så högt det går. Skriv ner hypotesen på elevbladet.

Prova sedan hur många pumpningar som behövs.

Skriv ner resultatet på elevbladet.

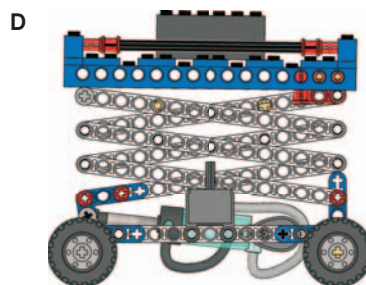
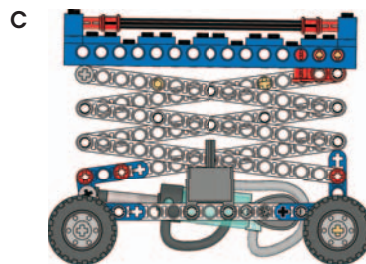
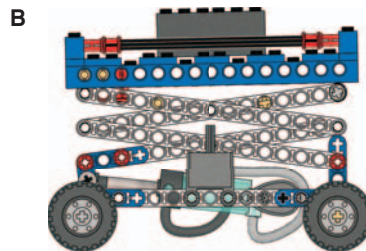
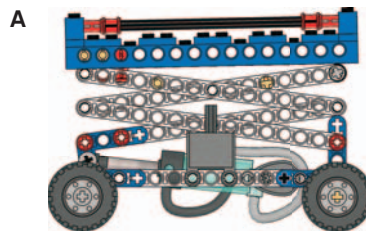
Följ sedan samma procedur för saxliftarna B, C och D. Säkerställ att resultaten är konsekventa genom att prova flera gånger.

*Saxlift A (sidan 11, steg 15) behöver ungefär 12 pumpningar.*

*Saxlift B (sidan 12, steg 16) behöver ungefär 20 pumpningar.*

*Saxlift C (sidan 17, steg 21) behöver ungefär 17 pumpningar.*

*Saxlift D (sidan 18, steg 22) behöver ungefär 28 pumpningar.*



**Låt eleverna reflektera över sina experiment genom att ställa frågor som:**

- Vad trodde ni skulle hända och varför?
- Hur fungerar saxliften?  
*Den består av en serie hävstänger av första typen som var och en trycker på nästa. Vridningspunkterna är pinnarna i mitten på stängerna.*
- Hur såg ni till att testen var opartiska?  
*Tömde ni lufttanken?*

## Gå vidare

### Hur stort tryck behövs?

Du vet hur många pumpningar som behövs för att höja saxliften så högt det går. Montera nu manometern och ta reda på hur stort tryck som behövs. (sidan 20, steg 24)

Gissa först hur stort tryck som behövs för att höja saxlift A till dess maximala höjd. Skriv ner hypotesen på elevbladet.

Prova sedan hur stort tryck som behövs. Skriv ner resultatet på elevbladet.

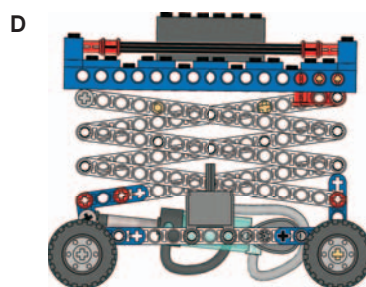
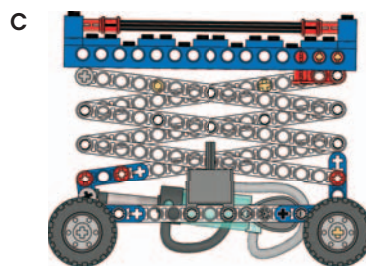
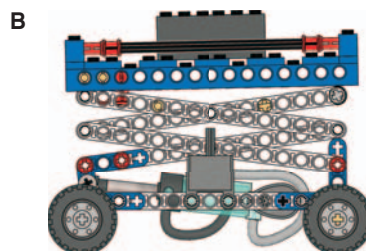
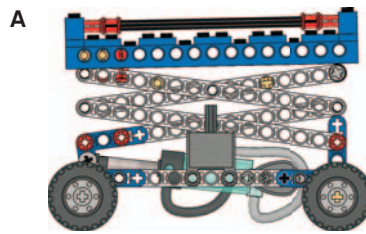
Följ sedan samma procedur för saxliftarna B, C och D. Säkerställ att resultaten är konsekventa genom att prova flera gånger.

*Saxlift A (sidan 11, steg 15) behöver ett tryck på ungefär 1,0 bar.*

*Saxlift B (sidan 12, steg 16) behöver ett tryck på ungefär 1,5 bar.*

*Saxlift C (sidan 17, steg 21) behöver ett tryck på ungefär 1,4 bar.*

*Saxlift D (sidan 18, steg 22) behöver ett tryck på ungefär 2,1 bar.*



### Valfritt: Fortsatta experiment

- Varför faller trycket omedelbart efter att saxliften har nått sin maximala höjd?  
När cylinderkolven höjs ökar den totala volymen med komprimerad luft. Tryckjusteringen till den nya totala volymen resulterar i en liten tryckminskning. Vi har nu färre luftmolekyler per volymenhet och antalet luftmolekylstötar mot väggarna per sekund blir mindre, dvs. vi får en tryckminskning.



# Saxlift

Namn: \_\_\_\_\_

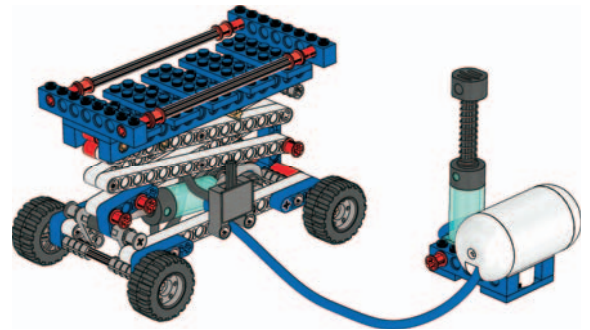
Bygg saxliften och undersök hur den påverkas av vikt och höjd. Ta reda på det!



## Bygg saxliften.

(Hela häfte 1A och häfte 1B fram till steg 11 på sidan 15)

- Pumpa in luft i systemet och se till att saxliften går att höja i en jämn rörelse.
- Tryck på plattformen på den upphöjda saxliften.
- När du släpper bör plattformen studsas tillbaka upp. Om den inte gör det, kontrollera om det uppstått någon läcka.
- Sänk sedan saxliften och töm lufttanken.



## Mot himlen?

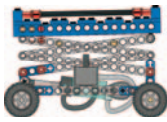
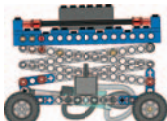
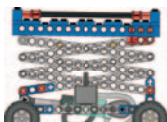

Ta reda på vilken inverkan vikten och saxliftens höjd har på antalet pumpningar som behövs för att lyfta saxliften till dess maximala höjd.

Gissa först hur många pumpningar som behövs för att höja saxlift A till dess maximala höjd. Skriv vad du tror i tabellen.

Prova sedan hur många pumpningar som behövs. Skriv resultatet i tabellen.

Gör sedan samma sak med saxliftarna B, C och D.

Var säker på att resultaten är riktiga genom att prova flera gånger.

	Min gissning	Mitt resultat
A 		
B 		
C 		
D 		

Förklara dina resultat:

---



---



---

### Hur stort tryck behövs?

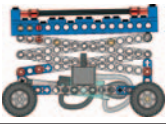
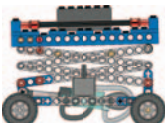
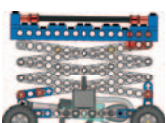
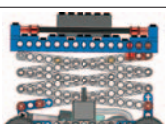
Du vet hur många pumpningar som behövs för att höja saxliften så högt det går. Montera nu manometern och ta reda på hur stort tryck som behövs.

Gissa först hur stort tryck som behövs för att höja saxlift A så högt det går. Skriv vad du tror i tabellen.

Prova sedan hur stort tryck som behövs. Skriv resultatet i tabellen.

Gör sedan samma sak med saxliftarna B, C och D.

Var säker på att resultaten är riktiga genom att prova flera gånger.

	Min gissning	Mitt resultat
A 		
B 		
C 		
D 		

### Valfritt: Min fantastiska pneumatik \_\_\_\_\_ !

Uppfinn en ny och användbar maskin som använder samma mekanism som saxliften men som gör ett annat jobb. Rita den och förklara de tre viktigaste funktionerna.

### Valfritt: Fortsatta efterforskningar

Beskriv några av de branscher som saxliften används inom och vilka jobb den utför samt vad några av dess begränsningar skulle kunna vara.



## Robothand

### Ämnesområden och moment

- Hur gaser reagerar under tryck
- Krafter
- Friktion
- Väga
- Naturvetenskapligt arbetssätt
- Montera komponenter
- Utvärdering
- Testa innan förändringar utförs
- Använda mekaniska principer – hävarmen

### Ordförråd

- Omkrets
- Cylinder
- Kraft
- Gripkraft
- Hävarm
- Manometer
- Massa
- Tryck
- Pump
- Ventil
- Massa

### Annat nödvändigt material

- Några små föremål av olika storlek och vikt
- Engångsmugg

### Valfritt

- Modellera
- Gummiband
- Våg

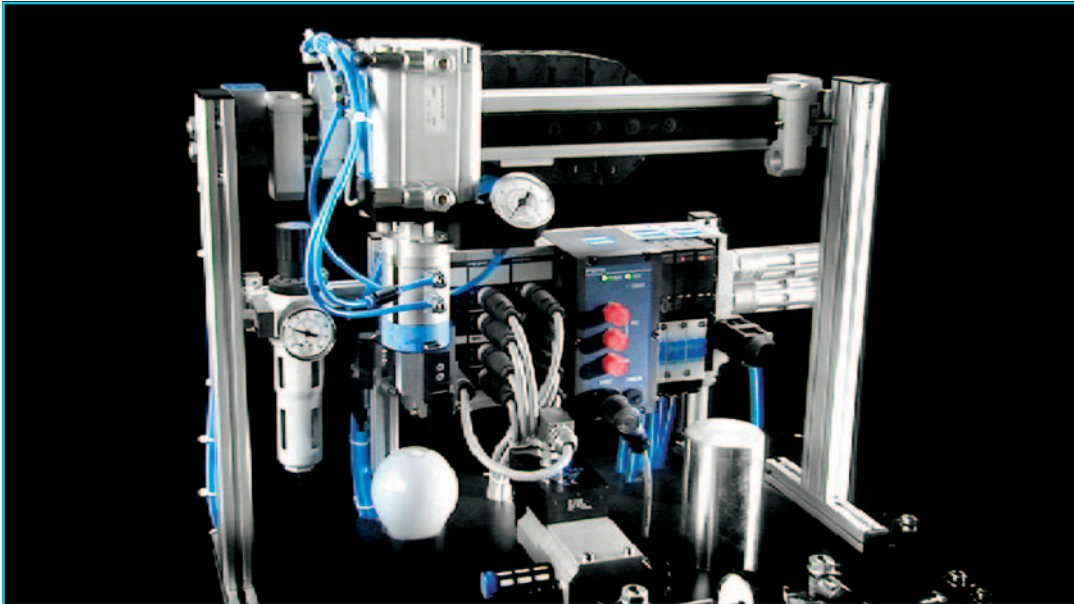


## Anknyta

Inom industrin och på sjukhusen måste man ibland hantera och flytta föremål som kan vara farliga att röra vid. Metallföremål och ömtåliga glasbehållare hanteras ofta med pneumatiska händer eller gripklor.

**Bygg robohanden och undersök vilket tryck som behövs för att hålla i olika föremål utan att tappa eller krossa dem.**

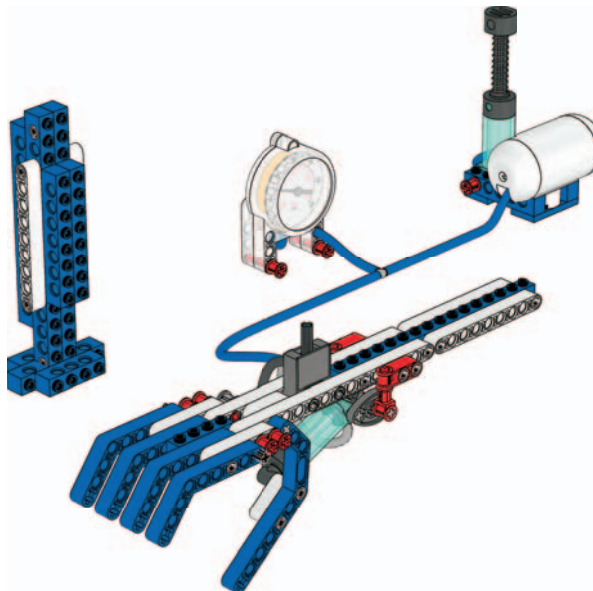
**Ta reda på det!**



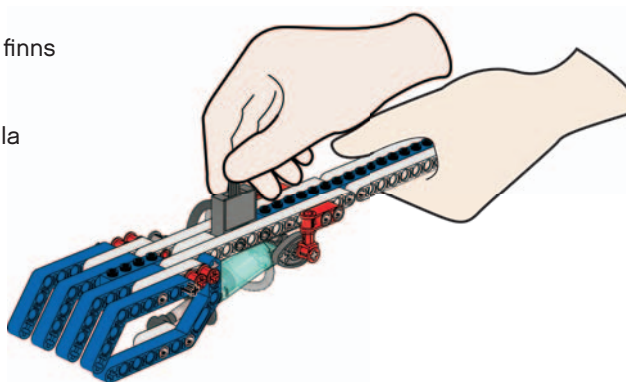
## Skapa

### Bygg robohanden och bäraren (lyftföremålet).

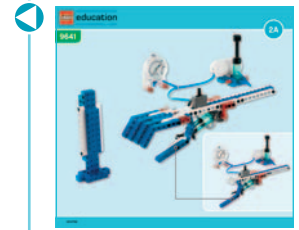
(Hela häfte 2A och häfte 2B fram till steg 10 på sidan 16)



- Pumpa in luft i systemet och använd manometern för att kontrollera om det finns några luftläckor.
- Testa alla ventillägen och kontrollera alla rörliga delar så att de kan röra sig fritt.



- Öppna sedan handen och töm lufttanken.



- Tips**
- Enklaste sättet att tömma lufttanken är att koppla bort slangen som går från lufttanken till ventilen.

## Reflektera

### Hur bra är gripkraften?

Robothanden kan lyfta upp bäraren från två håll – den släta vita sidan och den blå sidan med knopparna. Ta reda på hur stort tryck robothanden behöver för att lyfta upp bäraren.

Börja med att gissa hur stort tryck robothanden behöver för att lyfta bäraren som i figur A.

*Skriv ner resultatet på elevbladet.*

Prova sedan hur stort tryck som behövs.  
*Skriv ner resultatet på elevbladet.*

Följ sedan samma procedur för robothänderna i B, C och D.  
Säkerställ att resultaten är konsekventa genom att prova flera gånger.

*Robothand A (sidan 10, steg 16) behöver ett tryck på ungefär 0,5 bar.*

*Robothand B (sidan 10, steg 16) behöver ett tryck på ungefär 0,4 bar.*

*Robothand C (sidan 12, steg 18) behöver ett tryck på ungefär 1,2 bar.*

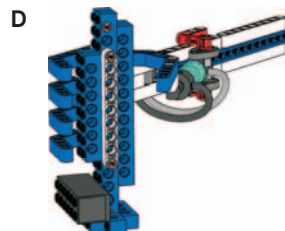
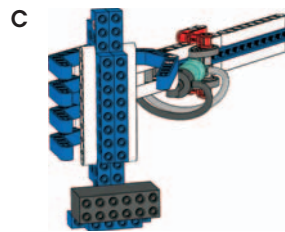
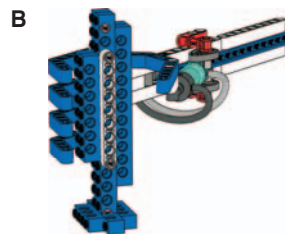
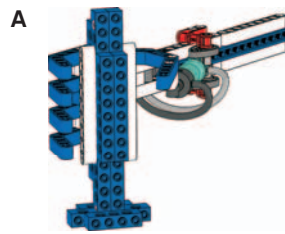
*Robothand D (sidan 12, steg 18) behöver ett tryck på ungefär 1,0 bar.*

Påverkar vikten?

*När man lyfter tunga föremål är ytan avgörande. Om lastens yta har högre friktion och bättre grippunkter behövs lägre greppkraft. Det blir då säkrare och effektivare.*

**Låt eleverna reflektera över sina experiment genom att ställa frågor som:**

- Vad trodde ni skulle hända och varför?
- Hur fungerar robothanden och vilken typ av hävstång använder den sig av?  
*Griptummen är en hävstång av tredje typen, med kraften mellan tyngden och vridningspunkten. Vridningspunkten är i handleden.*
- Vad har robothandens gripkraft för begränsningar?  
*Fingrarna och tummen är för hala och har inte tillräckligt mycket friktion. Fingrarna kan inte böjas inåt och greppa som riktiga fingrar kan.*



## Gå vidare

### Vad kan robothanden hålla mer?

Använd här en enklare engångsmugg. Hitta olika föremål att lägga i muggen. Ta reda på hur stort tryck som behövs för att robothanden ska kunna lyfta upp muggen.

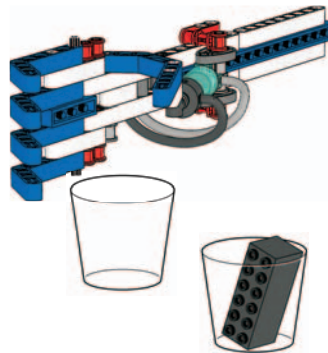
Börja med att gissa hur stort tryck robothanden behöver för att lyfta olika föremål utan att skada dem.

*Skriv ner hypotesen på elevbladet.*

Prova sedan hur stort tryck som behövs.

*Skriv ner resultatet på elevbladet.*

Säkerställ att resultaten är konsekventa genom att prova flera gånger.



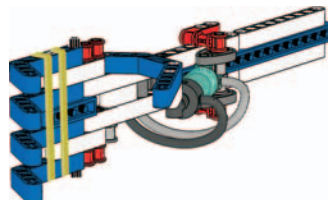
### Tips

Gör ett äggformat föremål av modellerade. Märkena i modellerans yta kan användas för att registrera skadorna som trycket orsakar. Men kom ihåg att linda in modelleran i plastfolie för att hålla byggkomponenterna rena.

### Valfritt: Fortsatta experiment

#### Behöver du bättre grepp?

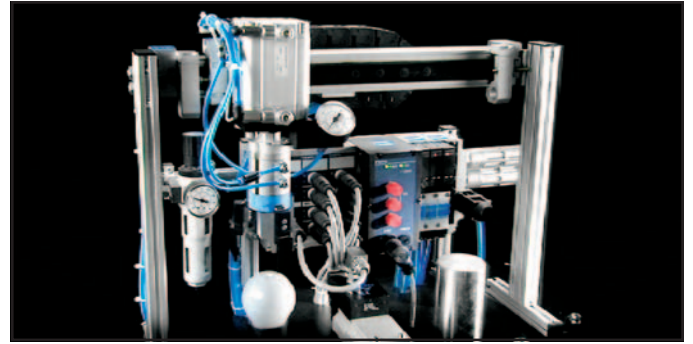
Experimentera genom att lägga till olika material på robothanden för att få ett bättre och säkrare grepp och som även gör mindre skada.



# Robothand

Namn: \_\_\_\_\_

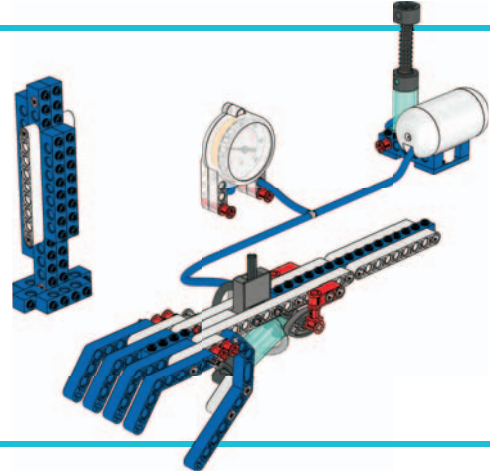
Bygg robothanden och undersök vilket tryck som behövs för att hålla olika föremål utan att tappa eller krossa dem. Ta reda på det!



## Bygg robothanden och bäraren (lyftföremålet).

(Hela häfte 2A och häfte 2B fram till steg 10 på sidan 16)

- Pumpa in luft i systemet och använd manometern för att kontrollera om det finns några luftläckor.
- Testa de olika ventillägena och kontrollera att alla rörliga delar kan röra sig fritt.
- Öppna sedan handen och töm lufttanken.



## Hur bra är gripkraften?

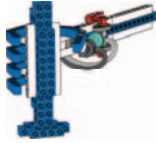
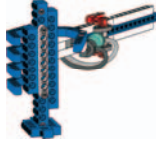
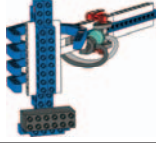
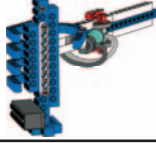
Robothanden kan lyfta upp bäraren från två håll – den släta vita sidan och den blå sidan med knopparna. Ta reda på hur stort tryck robothanden behöver för att lyfta upp bäraren.

Börja med att gissa hur stort tryck robothanden behöver för att lyfta bäraren i A.

Prova sedan hur stort tryck som behövs.

Gör sedan samma sak med robothänderna i B, C och D.

Var säker på att resultaten är riktiga genom att prova flera gånger.

	Min gissning	Mitt resultat
A 		
B 		
C 		
D 		

## Förklara dina resultat:

---



---



---



---

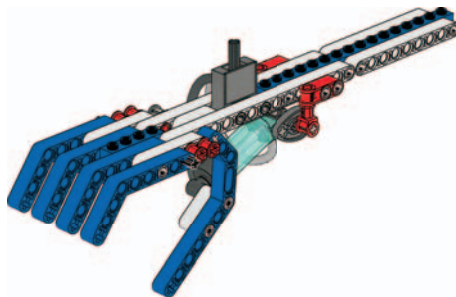
**Vad kan robothanden hålla mer?**



Du behöver en engångsmugg och några olika föremål att lägga i muggen. Ta reda på hur stort tryck som behövs för att robothanden ska kunna lyfta muggen.

Börja med att gissa hur stort tryck robothanden behöver för att lyfta olika föremål utan att skada dem.

Prova sedan hur stort tryck som behövs.

Var säker på att resultaten är riktiga genom att prova flera gånger.



	Föremål	Min gissning	Mitt resultat
A			
B			
C			
D			

**Valfritt: Min fantastiska pneumatik \_\_\_\_\_ !**

Uppfinn en ny och användbar maskin som använder samma mekanism som robothanden men som gör ett annat jobb. Rita den och förklara de tre viktigaste funktionerna.

**Valfritt: Fortsatta efterforskningar**

Beskriv några av de branscher som robothanden används inom och vilka jobb den utför samt vad några av dess begränsningar skulle kunna vara.



## Press

### Ämnesområden och moment

- Area
- Hur gaser reagerar under tryck
- Krafter
- Naturvetenskapligt arbetssätt
- Montera komponenter
- Kontrollera mekanismer
- Utvärdering
- Materialegenskaper
- Använda mekaniska principer – hävarmen

### Ordföråd

- Area
- Cylinder
- Verkningsgrad
- Kraft
- Hävarm
- Manometer
- Massa
- Tryck
- Pump
- Ventil

### Annat nödvändigt material

- Aluminiumfolie eller plastfolie
- Lera eller en liten bit frigolit
- Millimeterpapper
- Stoppur



## Anknyta

En press används för prägning eller för att förändra ett material till form eller storlek. För att vara så effektiv som möjligt måste processen använda så lite energi som möjligt samtidigt som den arbetar så fort som möjligt.

**Bygg pressen och undersök hur effektiv den är.  
Ta reda på det!**

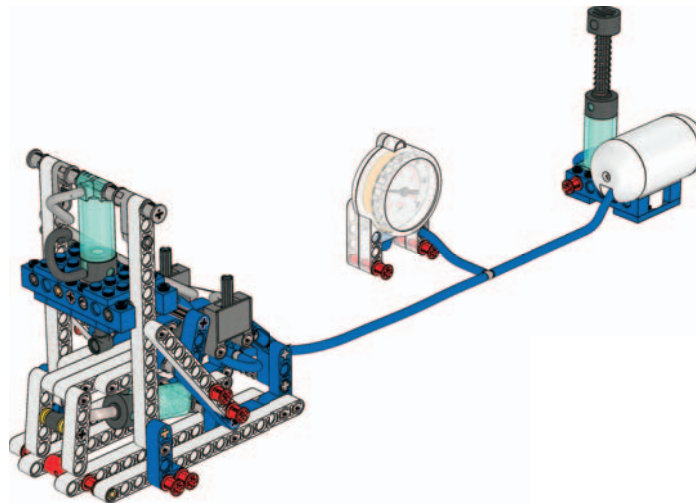




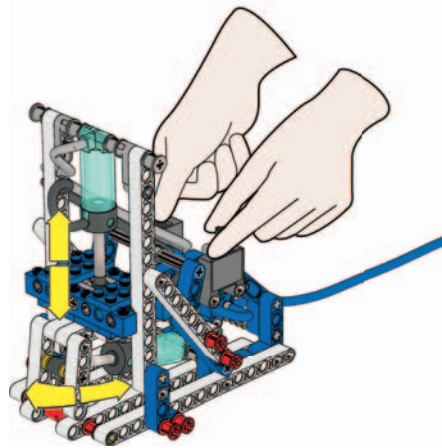
## Skapa

### Bygg pressen.

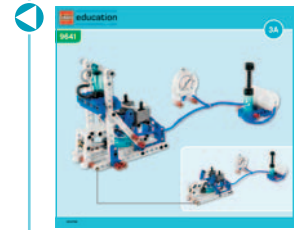
(Hela häfte 3A och häfte 3B fram till steg 14 på sidan 22)



- Pumpa in luft i systemet och använd manometern för att kontrollera om det finns några luftläckor.
- Prova alla ventillägen och testa om pressen klarar av samtliga av de fyra möjliga kolvrörelserna: pressen neråt, pressen uppåt, utstötaren neråt och utstötaren uppåt. Se till att alla rörliga delar kan röra sig fritt.



- Ställ sedan pressen i uppåtläge, utstötaren framåt och töm lufttanken.



- Tips**  
Enklaste sättet att tömma lufttanken är att koppla bort slangen som går från lufttanken till ventilen.

## Reflektera

### Hur effektiv är din press?

En fullständig arbetscykel är en sekvens av fyra kolvrörelser: pressen neråt, pressen uppåt, utstötaren uppåt och utstötaren neråt. Ta reda på hur upprepade arbetscykler påverkar tryckförlusten.

Börja med att gissa hur upprepade arbetscykler påverkar tryckförlusten när du kör den tomma pressen enligt figur A.

Skriv ner gissningen på millimeterpappret som en streckad linje som börjar på 2,5 bar och slutar på noll bar. Kom ihåg att det inte behöver vara en rät linje.

Testa sedan hur press A:s upprepade arbetscykler påverkar tryckförlusten.

Börja med ett tryck på 2,5 bar.

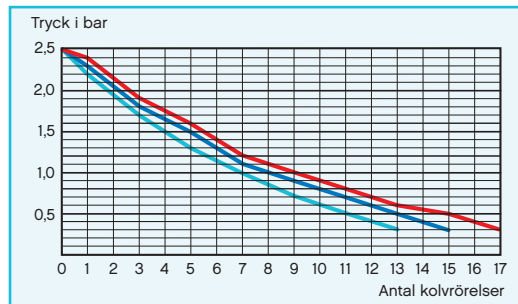
Skriv ner resultatet i tabellen och gör sedan en graf på millimeterpapper.

Följ sedan samma procedur för press B och C.

Säkerställ att resultaten är konsekventa genom att prova flera gånger.

### Låt eleverna reflektera över sina experiment genom att ställa frågor som:

- Vad trodde ni skulle hända och varför?
- Hur fungerar pressen och vilken typ av hävstång används?  
Pressbordet, den del som pressar mot arbetsstycket, använder direkt tryck och utstötaren använder en komplex hävstång av andra typen (med tyngden mellan kraften och vridningspunkten).
- Hur många fullständiga arbetscykler kan du utföra när du börjar med ett tryck på 2,5 bar?  
*Ungefär tre fullständiga arbetscykler.*



**Tips**  
För en ännu noggrannare graf, skriv ner resultaten efter varje kolvrörelse.

Antal kolvrörelser	A	B	C
1	2.2	2.3	2.3
3	1.7	1.8	1.9
5	1.3	1.5	1.6
7	1.0	1.1	1.2
9	0.7	0.9	1.0
11	0.5	0.7	0.8
13	0.3	0.5	0.6
15		0.3	0.5
17			0.3

## Gå vidare

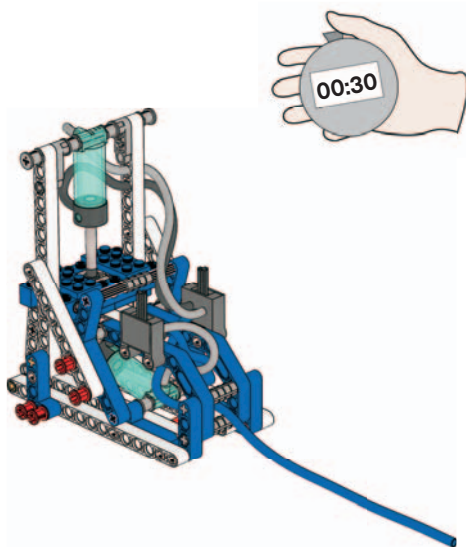
### Hur duktig är du på att hantera pressen?

Ju snabbare du kan köra den tomma pressen, desto lönsammare är det. Ta reda på hur många fullständiga arbetscykler du kan utföra på 30 sekunder.

Börja med att gissa hur många fullständiga arbetscykler du kan utföra på 30 sekunder när du använder en tom press. *Skriv ner din gissning på elevbladet.*

Testa sedan hur många fullständiga arbetscykler som du faktiskt utförde. *Skriv ner resultatet på elevbladet.*

Prova sedan att pressa olika valfria föremål och jämför antalet fullständiga arbetscykler som du kan utföra.



**Tips**  
Bestäm om lufttanken ska vara tom eller full innan du börjar.

**Tips**  
För att motverka tryckförlusten kan du bygga en kompressor.



# Press

Namn: \_\_\_\_\_

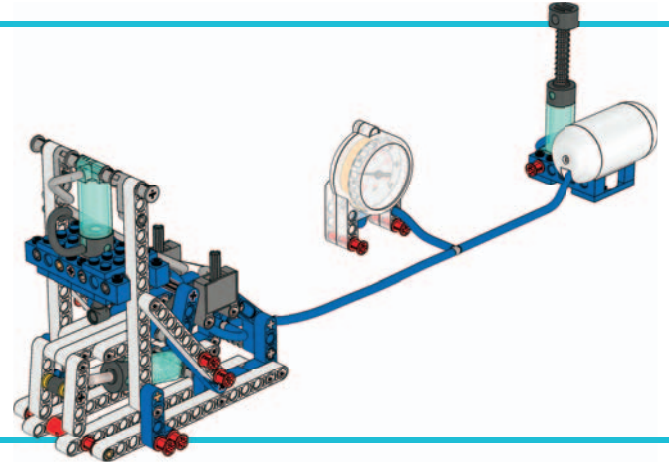
Bygg pressen och undersök hur effektiv den är.  
Ta reda på det!



## Bygg pressen.

(Hela häfte 3A och häfte 3B fram till steg 14 på sidan 12)

- Pumpa in luft i systemet och använd manometern för att kontrollera om det finns några luftläckor.
- Prova alla ventillägen och testa om pressen klarar av alla fyra möjliga kolvrörelser: pressen neråt, pressen uppåt, utstötaren neråt och utstötaren uppåt. Se till att alla rörliga delar kan röra sig fritt.
- Ställ sedan pressen i uppåtläge, utstötaren framåt och töm lufttanken.



## Hur effektiv är din press?

En fullständig arbetscykel är en sekvens av fyra kolvrörelser: pressen neråt, pressen uppåt, utstötaren uppåt och utstötaren neråt. Ta reda på hur upprepade arbetscykler påverkar tryckförlusten. Hur mycket sjunker trycket då pressen arbetar?

Börja med att gissa hur upprepade arbetscykler påverkar tryckförlusten när du kör den tomma pressen A.

Testa sedan hur press A:s upprepade arbetscykler påverkar tryckförlusten.

Börja med ett tryck på 2,5 bar. Fyll i resultatet i tabellen.

Gör sedan samma sak med pressarna B och C.

Var säker på att resultaten är riktiga genom att prova flera gånger.

Skriv ner resultatet på millimeterpapper.

Antal kolvrörelser	A	B	C
1			
3			
5			
7			
9			
11			
13			
15			
17			

## Förklara dina resultat:

---



---



---

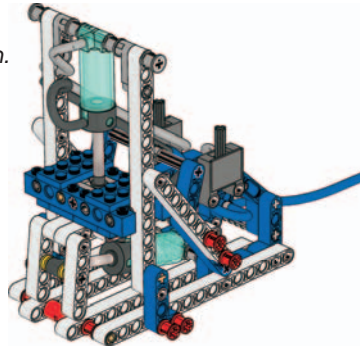
### Hur duktig är du på att hantera pressen?

Ju snabbare du kan köra den tomma pressen, desto lönsammare är det. Ta reda på hur många fullständiga arbetscykler du kan utföra på 30 sekunder.

Börja med att gissa hur många fullständiga arbetscykler du kan utföra på 30 sekunder när du använder en tom press. *Skriv ner din gissning i tabellen.*

Testa sedan hur många fullständiga arbetscykler som du faktiskt utförde. *Skriv ner resultatet i tabellen.*

Prova sedan att pressa olika valfria föremål och jämför antalet fullständiga arbetscykler som du kan utföra.



	Min gissning	Mitt resultat
Försök 1		
Försök 2		
Försök 3		

### Valfritt: Min fantastiska pneumatik \_\_\_\_\_ !

Uppfinn en ny och användbar maskin som använder samma mekanismer som pressen men som gör ett annat jobb. Rita den och förklara de tre viktigaste funktionerna.

### Valfritt: Fortsatta efterforskningar

Beskriv några av de branscher som pressen används inom och vilka jobb den utför samt vad några av dess begränsningar skulle kunna vara.



## Robotarm

### Ämnesområden och moment

- Area
- Hur gaser reagerar under tryck
- Friktion
- Naturvetenskapligt arbetssätt
- Montera komponenter
- Kontrollera mekanismer
- Utvärdering
- Testa innan förändringar införs
- Använda mekaniska principer – hävarmen

### Ordförråd

- Area
- Cylinder
- Gripkraft
- Hävarm
- Manometer
- Massa
- Tryck
- Pump
- Ventil

### Annat nödvändigt material

- Några små föremål av olika storlek och vikt
- Millimeterpapper
- Flera små bitar skrynklat papper

## Anknyta

Robotarmar används för arbetsuppgifter där man ska plocka upp, flytta och placera föremål. Ofta utför de arbeten som är komplicerade eller som upprepas och som behöver göras snabbt och effektivt. För att uppnå maximal effektivitet behöver upplocknings- och placeringsmomenten bestämmas i förhand.

**Bygg robotarmen och undersök hur du gör det mest effektiva kolvrörelsemönstret. Ta reda på det!**

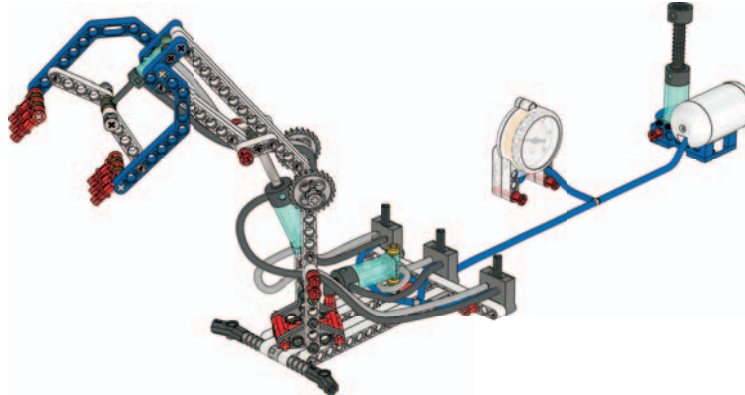




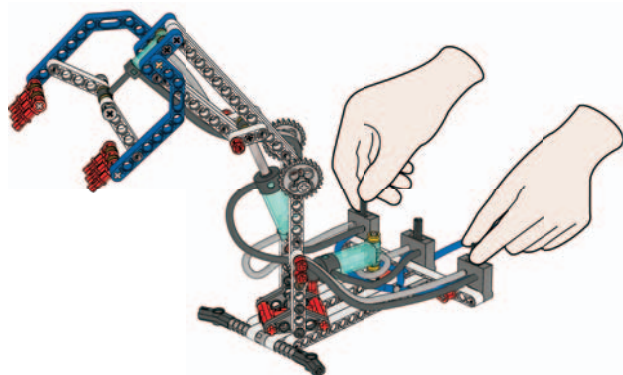
## Skapa

### Bygg robotarmen.

(Hela häfte 4A och häfte 4B fram till steg 19 på sidan 19)



- Pumpa in luft i systemet och använd manometern för att kontrollera om det finns några luftläckor.
- Testa samtliga ventillägen och kontrollera att alla rörliga delar kan röra sig fritt.



- Läg sedan armen i viloläge: vrid till höger med armen uppåt och gripklon öppen och töm lufttanken.



- Tips**
- Enklaste sättet att tömma lufttanken är att koppla bort slangen som går från lufttanken till ventilen.



## Reflektera

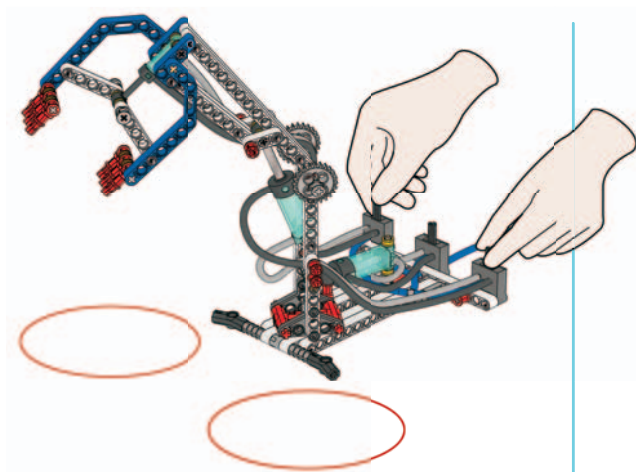
### Vilket är det effektivaste rörelsemönstret?

Ta reda på vilken rörelse som är effektivast för att plocka upp och placera föremål.

Börja med att gissa vilket rörelsemönster som är effektivast när man ska plocka upp och placera en pappersboll. Sekvensen måste börja i viloläget. Använd alla sex rörelser minst en gång och återgå sedan till viloläget. Skriv ner din gissning på elevbladet.

Testa sedan din sekvens av kolvrörelser och skriv ner tryckförlusten för varje rörelse. Börja med ett tryck på 2,5 bar. Skriv ner resultatet på elevbladet och på millimeterpappret.

Säkerställ att resultaten är konsekventa genom att prova flera gånger.



Kolvrörelse	Armens rörelse
A	Armen ner
B	Gripklon sluten
C	Armen upp
D	Armen vriden till vänster
E	Armen ner
F	Gripklon öppen
G	Armen upp
H	Armen vriden till höger

### Låt eleverna reflektera över sina experiment genom att ställa frågor som:

- Vad trodde ni skulle hända och varför?  
*Man måste utföra åtta kolvrörelser och sedan återgå till viloläget för att få en fullständig arbetscykel. Om man tappar föremålet utan att sänka armen kan man göra det på sex kolvrörelser.*
- Hur fungerar robotarmen?  
*Gripklon är ett komplext länksystem med en hävstång av tredje typen. Robotarmens lyftfunktion är också en hävstång av tredje typen.*
- Läger du märke till någonting särskilt då du tittar på din tryckgraf?  
*Den lilla cylindern använder mycket mindre luft, vilket leder till mindre tryckförlust än för stora cylindrar. Se kolvrörelserna B och F.*

## Gå vidare

### Hur duktig är du på att hantera roboten?

Ta reda på hur snabbt och felfritt du kan plocka upp och placera pappersbollar från en cirkel till en annan.

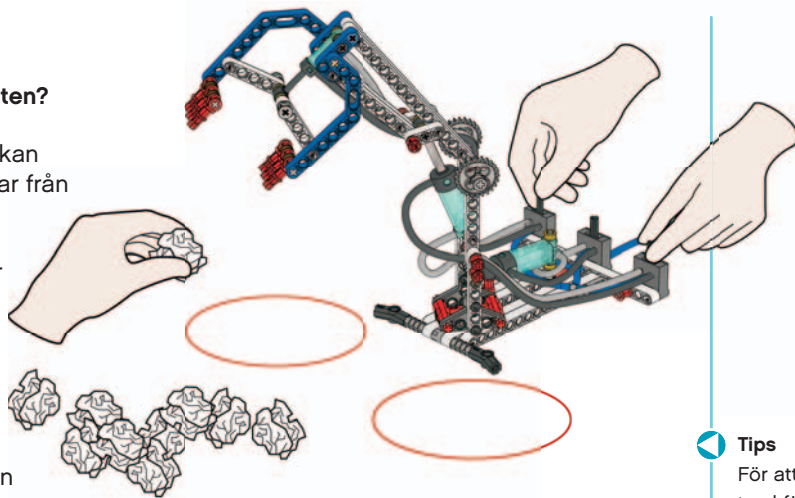
Börja med att gissa hur många bollar du kan placera inuti cirkeln på 30 sekunder.

*Skriv ner din gissning i tabellen på elevbladet.*

Testa sedan hur många bollar du faktiskt kan placera felfritt inuti cirkeln på 30 sekunder.

*Skriv ner resultatet i tabellen på elevbladet.*

Upprepa testet tre gånger för att se om du blir snabbare och om precisionen ökar.



### Tips

För att motverka tryckförlusten kan du bygga en kompressor.



### Valfritt: Vad sägs om nya gripklor?

Designa och konstruera en egen gripklo som du kan använda till att plocka upp och placera olika valfria föremål med.

# Robotarm

Namn: \_\_\_\_\_

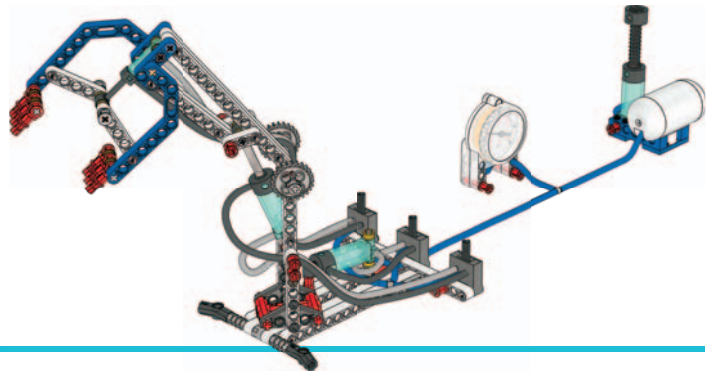
Bygg robotarmen och undersök hur du gör det effektivaste rörelsemönstret. Ta reda på det!



## Bygg robotarmen.

(Hela häfte 4A och häfte 4B fram till steg 19 på sidan 19)

- Pumpa in luft i systemet och använd manometern för att kontrollera om det finns några luftläckor.
- Testa samtliga ventillägen och kontrollera att alla rörliga delar kan röra sig fritt.
- Lägg sedan armen i viloläget: vrid till höger med armen uppåt och griplon öppen och töm lufttanken.



## Vilken är den effektivaste rörelsen?

Ta reda på vilket rörelsemönster som är effektivast för att plocka upp och placera föremål.

Börja med att gissa vilket kolvrörelsemönster som är effektivast när man ska plocka upp och placera en pappersboll. Rörelsen måste börja i viloläget. Använd alla sex rörelser minst en gång och återgå sedan till viloläget.

Testa sedan din sekvens av kolvrörelser och skriv ner tryckförlusten för varje rörelse. Börja med ett tryck på 2,5 bar.

Var säker på att resultaten är riktiga genom att prova flera gånger.  
Skriv ner resultatet på millimeterpapper.

Kolvrörelse	Armens rörelse
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	

Förklara dina resultat:

---



---



---



---

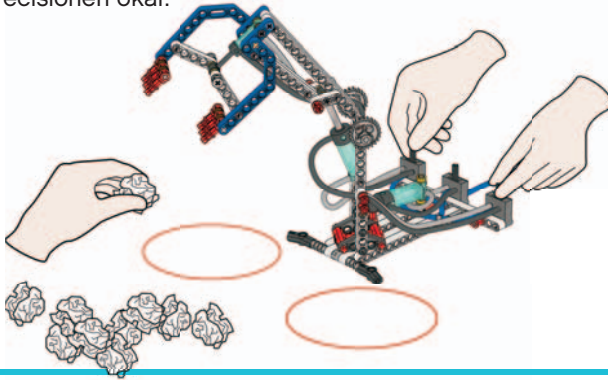
### Hur duktig är du som robotoperatör?

Ta reda på hur snabbt och felfritt du kan plocka upp och placera pappersbollar från en cirkel till en annan.

Börja med att gissa hur många bollar du kan placera inuti cirkeln på 30 sekunder.

Testa sedan hur många bollar du faktiskt placerar felfritt inuti cirkeln på 30 sekunder.

Upprepa testet tre gånger för att se om du blir snabbare och om precisionen ökar.



	Min gissning	Mitt resultat
Försök 1		
Försök 2		
Försök 3		

### Valfritt: Min fantastiska pneumatik \_\_\_\_\_ !

Uppfinn en ny och användbar maskin som använder samma mekanismer som robotarmen men som gör ett annat jobb. Rita den och förklara de tre viktigaste funktionerna.

### Valfritt: Fortsatta efterforskningar

Beskriv några av de branscher som robotarmen kan användas inom och vilka jobb den utför samt vad några av dess begränsningar skulle kunna vara.



## Design- och konstruktionsaktiviteter

### När används de lämpligast?

De är bäst att använda när du har arbetat med grund- och huvudaktiviteterna och vill ta reda på hur bra dina elever kan tillämpa sina kunskaper för design- och problemlösning. Varje uppgift hänvisar till grund- och huvudmodellerna. Eleverna får här användning av sina tidigare erfarenheter av pneumatiken för att lösa designuppgifterna.

### Hur används de lämpligast?

Sidan med uppgifter är avsedd att delas ut till eleverna. Sidan som innehåller syften, motivation m.m. är till för dig.

### Hur du anpassar design- och konstruktionsaktiviteterna för att passa dina elever.

Om de inte har så mycket erfarenhet av design, eller om du behöver ha större kontroll över materialåtgången, dela ut uppgiften och ge dem detaljerade konstruktionsöversikter. En konstruktionsöversikt kan begränsa antalet möjliga lösningar och göra det lättare att jämföra de olika idéer som eleverna får. Om de har större erfarenhet av design bör det räcka med att du delar ut och presenterar avsnittet för uppgiften för att de ska sätta igång att arbeta.



# Dinosaurie



## Uppgiften

En liten filmstudio behöver en dinosaurie till en film. Trots att de skulle kunna använda datorgenererade bilder av dinosaurier föredrar de verklighetstroga och skalenliga modeller. Dinosaurien kan vara stillastående men delar av den måste kunna röra sig för att kunna spela scenen.

**Din uppgift är att designa och konstruera en modell av en dinosaurie, som rör sig med pneumatik och som skulle fungera i en filmscen.**



# Dinosaurie

## Mål

Tillämpa kunskaper om:

- Animatronik (robotar som kläs för att vara med i film eller tv)
- Hävarmar
- Produkter och tjänster
- Pneumatik
- Principer för opartisk testning och produktpålitlighet

## Annat nödvändigt material

- Dekorationsmaterial

## Motivation

- Instruera eleverna att titta på bilderna av dinosaurien eller söka på Internet för att lära sig mer om hur dinosaurier från olika perioder uppträdde och såg ut.

## Med kunskaper, färdigheter och förståelse för uppgiften

Instruera eleverna att ...

- Fundera över hur ni skulle kunna skapa dinosaurien?
- Fundera över vilka delar av dinosaurien som ska röra sig och hur ni skulle kunna åstadkomma rörelsen?
- Fundera över hur ni skulle kunna utsmycka dinosaurien så att den ser så verklig ut som möjlig?

## Uppmuntra reflekterande

Under design- och konstruktionsfasen, uppmuntra eleverna att diskutera ...

- Om dinosauriens rörelser verkligen passar för en filmscen.

## När aktiviteten är slutförd, uppmuntra eleverna att utvärdera

- Hur fungerar dinosauriens olika delar?
- Hur bra fungerar dinosaurien och är den pålitlig eller inte?
- Är dinosaurien effektiv? Testa med manometern.
- Hur har modellen utsmyckats för att se ut som en dinosaurie?
- Hur ser idén för filmscenen ut? Förklara hur detta kommer att tilltala biopubliken.

Behöver du hjälp?  
Titta på:

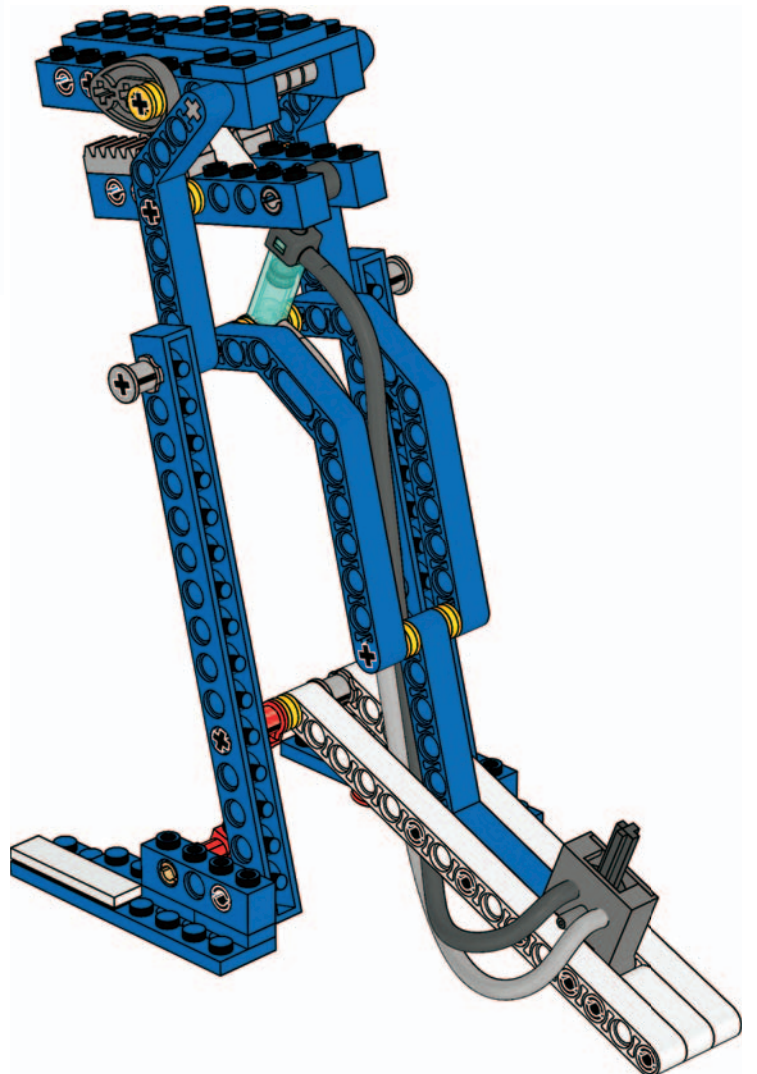
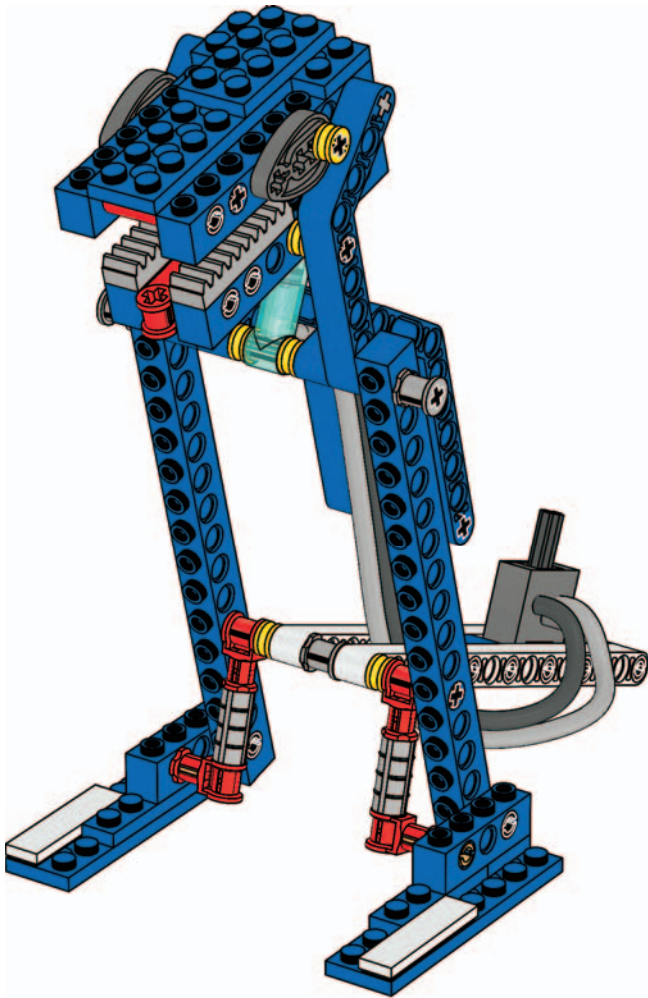


Robotarm



Grundmodeller för  
hävarmar





# Fågelskrämman



## Uppgiften

En lokal ekologisk bonde har ett stort problem med fåglar som äter upp hans grödor. Han vet av erfarenhet att när han springer ut på åkern och flaxar med armarna och hoppar upp och ner flyger fåglarna därifrån. Men om han bara skriker åt fåglarna händer det inte mycket. Han har försökt att använda sig av en vanlig fågelskrämman som inte rör på sig. Den skrämde bort fåglarna till att börja med men de vände sig snabbt vid den och nu fungerar den inte alls.

**Din uppgift är att designa och konstruera en pneumatisk fågelskrämman, som rör sig på ett sätt, som skrämmer iväg fåglarna som äter upp grödorna.**

# Fågelskrämman

## Mål

Tillämpa kunskaper om:

- Animatronik (robotar som kläs för att vara med i film eller tv)
- Hävarmar
- Produkter och tjänster
- Pneumatik
- Principer för opartisk testning och produktpålitlighet

## Annat nödvändigt material

- Dekorationsmaterial

## Motivation

- Instruera eleverna att titta på bilden av fågelskrämman eller söka på Internet för att lära sig mer om hur vanliga och ovanliga fågelskrämmor brukar se ut.

## Med kunskaper, färdigheter och förståelse av uppgiften

instruera eleverna att ...

- Fundera över hur ni skulle kunna skapa fågelskrämman?
- Fundera över vilka delar av fågelskrämman som ska röra sig och hur ni skulle kunna åstadkomma rörelsen?
- Fundera över hur ni skulle kunna utsmycka fågelskrämman så att den ser så riktig ut som möjligt?

## Uppmuntra reflektioner

Under design- och konstruktionsfasen, uppmuntra eleverna att diskutera ...

- Om fågelskrämmans rörelser skulle fungera för att skrämman bort fåglar.

## När aktiviteten är slutförd, uppmuntra eleverna att utvärdera

- Hur de olika delarna på fågelskrämman fungerar?
- Hur bra fågelskrämman fungerar och är den pålitlig eller inte?
- Är fågelskrämman effektiv? Testa med manometern.
- Hur har modellen utsmyckats för att se ut som en fågelskrämman?

## Behöver du hjälp?

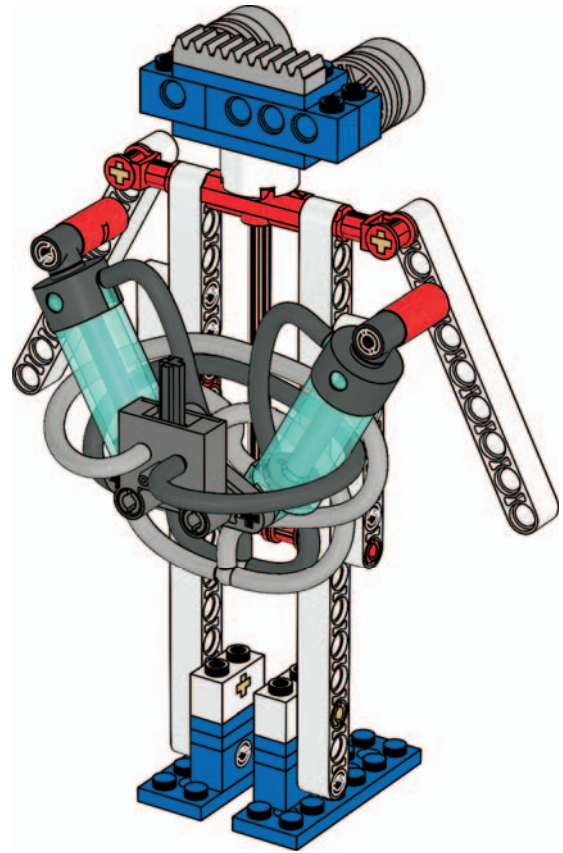
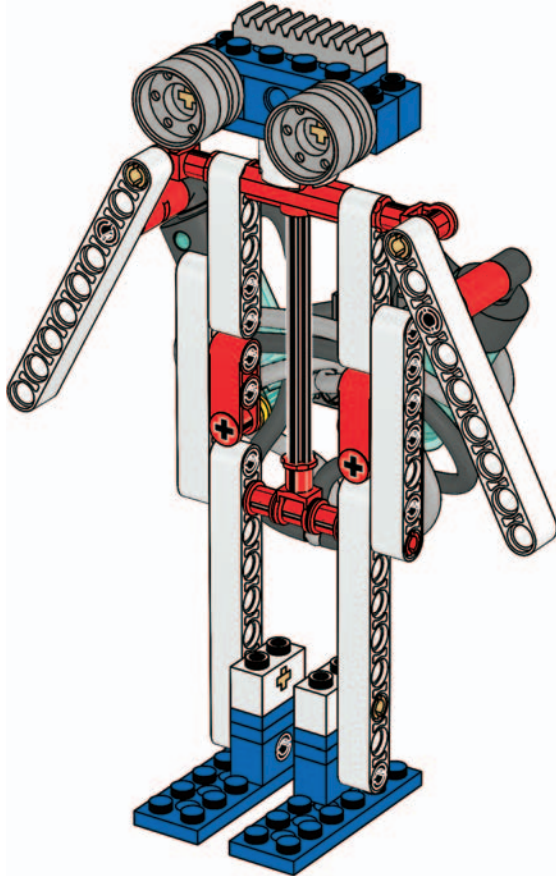
Titta på:



Robothand



Grundmodeller för hävarmar





## Ordlista

- A**    **Arbete**                      Arbete beräknas genom att multiplicera den kraft som krävs för att flytta ett föremål med den sträcka föremålet flyttats.  
Enhet: 1 newtonmeter (1 Nm).  
Att komprimera luft är ett exempel på arbete.
- B**    **Balanserad kraft**            Ett föremål som utsätts för krafter, som tar ut varandra, är antingen i vila eller rör sig i en jämn hastighet.
- Bar**                              Enhet för att mäta tryck. Används ofta av meteorologer.  
1 bar motsvarar ungefär det normala lufttrycket vid havsytan.  
1 bar är lika med 100 000 Pascal (1 b = 100 000 Pa).
- C**    **Cylinder**                        En stadig trumma med stängda ändar, som innehåller en kolv och en kolvstång. När komprimerad luft kommer in i cylindern expanderar den mot kolven, vilket producerar kraft och skapar rörelse.
- Cylinderkolv**                 Se Kolv.
- E**    **Effekt**                            Den takt en maskin arbetar i.  
Enhet: 1 watt (1 W).
- Energi**                         Förmågan att utföra arbete.  
Enhet: 1 joule (1 J).
- F**    **Friktion**                        Motståndet mellan två ytor som gnids mot varandra. T.ex. när en axel vrids i ett hål eller när man gnuggar händerna mot varandra.
- G**    **Grepp**                            Greppet mellan två ytor beror på friktionen emellan dem.  
Däck får bättre grepp på en torr väg än på en våt väg.
- H**    **Hävstång**                        En stång som vrids runt en punkt när en kraft påverkar den.
- Hävstång, typ 1**                Vridningspunkten sitter mellan den punkt som kraften påverkar och belastningen. En lång hävarm för kraften och en kort hävarm för belastningen förstör styrkan vid hävarmen för belastningen. Till exempel när man bänder upp locket på en färgburk. Saxliften använder en hävstång av första typen.
- Hävstång, typ 2**                Belastningen sitter mellan den punkt som kraften påverkar och vridningspunkten. Hävstången förstör styrkan från den punkt som kraften påverkar för att göra belastningen lättare, till exempel en skottkärra.
- Hävstång, typ 3**                Punkten som kraften påverkar sitter mellan belastningen och vridningspunkten. Denna hävstång förstör hastigheten och avståndet som belastningen förflyttas, i förhållande till punkten som kraften påverkar. Ett haspelspö eller handens tumme är en hävstång av tredje typen.



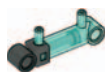
<b>K</b>	<b>Komprimera</b>	Gaser kan komprimeras, pressas ihop, så att de tar mindre plats för att kunna rymmas i en mindre behållare.
	<b>Kompressor</b>	En maskin som används för att komprimera luft. En kompressor kan vara motoriserad eller manuell.
	<b>Kolv</b>	En massiv skiva som rör sig inuti en cylinder till följd av en tryckförändring eller att kolvstången påverkas av en kraft.
	<b>Kolvstång</b>	En stång som är kopplad till en kolv och som fortsätter utanför cylindern. När kolven rör sig inuti cylindern rör sig även kolvstången.
	<b>Kraft</b>	En yttre påverkan som drar eller trycker på ett föremål. Enhet: 1 newton (1 N). Kraften som skapas av en pneumatisk cylinder fås genom att multiplicera lufttrycket med cylinderkolvens area.
<b>L</b>	<b>Länksystem</b>	Ett mekaniskt länksystem överför rörelse och kraft via en serie av stänger eller balkar som är sammanlänkade via rörliga vridningspunkter. Saxliften innehåller flera länksystem.
	<b>Lägesenergi</b>	Den energi hos ett föremål som är relaterad till dess position. Ju högre upp föremålet befinner sig, desto mer lägesenergi har det. Komprimerad luft har lägesenergi som kan användas för att utföra arbete när den expanderar mot en kolv inuti en cylinder.
	<b>Lufttank</b>	En behållare för komprimerad luft.
<b>M</b>	<b>Manometer</b>	Manometern är ett tryckmätningssinstrument. Med LEGO® manometern kan du läsa av trycket både i bar och i psi.
	<b>Maskin</b>	En anordning som gör arbetet lättare eller snabbare att utföra. Den innehåller oftast mekanismer.
	<b>Massa</b>	Massan anger mängden materia hos ett föremål. Den svarar på vilken vikt ett föremål har. Enhet: 1 kilogram (1 kg).
	<b>Mekanism</b>	Ett system av samverkande (mekaniska) delar som tillsammans åstadkommer den drivande kraften hos en maskin.
<b>O</b>	<b>Opertiskt test</b>	Objektivt mäta en maskins prestanda genom att jämföra dess förmåga under olika förhållanden.
<b>P</b>	<b>Periferi</b>	Omkretsen runt en cirkel.
	<b>Pneumatik</b>	Idag ofta synonymt med tryckluftsteknik. Tekniken använder sig av komprimerad luft.
	<b>Pneumatisk krets</b>	Den komprimerade luftens bana genom ett system av pneumatiska komponenter.
	<b>Psi</b>	Tryckenhet som förekommer främst i USA. Används inte i Sverige. Psi är en förkortning av pound force per square inch, ett pund per kvadrattum. 1 psi är ungefär lika med 7 N/m <sup>2</sup> , dvs. ungefär 7 000 Pa.
	<b>Pump</b>	En anordning som utövar kraft på en vätska eller en gas, såsom luft eller vatten, för att skapa tryck eller rörelse.

<b>R</b>	<b>Rörelseenergi</b>	Ett föremåls energi som är beroende av dess hastighet eller rörelse. Ju fortare föremålet förflyttar sig, desto mer rörelseenergi har det.
<b>S</b>	<b>Sekvensering</b>	Att organisera ett förlopp av händelser så att de utförs i rätt ordning och med rätt tidsintervaller.
	<b>Slang</b>	Flexibelt, ihåligt cylindriskt material som används för att transportera vätskor och gaser, såsom komprimerad luft.
<b>T</b>	<b>Tryck</b>	Tryckkraft per areaenhet kallas tryck SI-systemets enhet för tryck är 1 pascal (1 Pa). 1 Pa motsvarar tryckkraften en newton per kvadratmeter. En newton är en ganska liten kraft och en kvadratmeter är ett stort område så kraften per areaenhet för trycket 1 Pa är mycket liten. Andra enheter för tryck se Bar och Psi.
<b>V</b>	<b>Ventil</b>	En anordning för att ta emot komprimerad luft och styra dess flöde genom rörledningar till andra lufttryckskomponenter. LEGO® ventilerna kontrolleras med ett handtag med flera lägen.
	<b>Verkningsgrad</b>	Ett mått på hur stor del av tillförd energi till en maskin som resulterar i praktiskt arbete. Friktion orsakar ofta energiförluster och minskar maskinens verkningsgrad.
	<b>Vridningspunkt</b>	Den punkt runt vilken ett föremål vrids eller roterar, exempelvis vridningspunkten hos en hävarm. Vridningspunkten på en sax är skruven eller niten som håller ihop den.





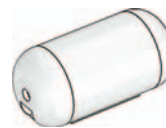
## Översikt över LEGO® komponenter



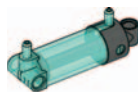
1 st  
Cylinder, liten, genomskinlig blå  
4529337



1 st  
Pump, liten, genomskinlig blå  
4529222



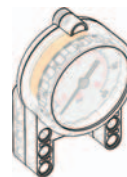
1 st  
Lufttank, vit  
4529226



2 st  
Cylinder, stor, genomskinlig blå  
4529334



1 st  
Pump, stor, genomskinlig blå  
4529341



1 st  
Manometer, genomskinlig  
4529230



5 st  
T-rör, grå  
4211508



3 st  
Ventil, mörkgrå  
4237158



4 st  
Slang, 48 mm, blå  
4529096



3 st  
Slang, 96 mm, blå  
4529097



1 st  
Slang, 192 mm, blå  
4529098



2 st  
Slang, 96 mm, svart  
4529099



1 st  
Slang, 192 mm, svart  
4529100



1 st  
Slang, 320 mm, svart  
4529102



2 st  
Slang, 96 mm, grå  
4529103



1 st  
Slang, 192 mm, grå  
4529104



1 st  
Slang, 320 mm, grå  
4529105

Maskinerna som visas i filmsekvenserna har  
tillhandahållits av:  
Saxlift – Haulotte  
Robothand – Aarhus Technical School  
Press – Bramidan  
Robotarm – Sealing System A/S

Svensk bearbetning: Svante Leo i samarbete med  
Mikro Værkstedet/Elevdata  
Lokalisering, översättning & dtp: EICOM ApS, Danmark

Besök aktivitetsbanken på LEGO® Educations webbplats  
för att ladda ner gratisaktiviteter utvecklade för vår  
skolportfolio.

LEGO and the LEGO logo are trademarks of the/son des marques  
de commerce de/son marcas registradas de LEGO Group.  
©2008 The LEGO Group.

