



## Hvad er pneumatik?

### Hvad betyder pneumatik?

Ordet pneumatik kommer af det græske ord "pneumatikos," som betyder "kommer fra vinden". Nu betyder ordet pneumatik brug af trykluft til at udføre arbejde. Man har brugt pneumatiske maskiner i mange år. En berømt græsk opfinder, Heron fra Alexandria, lavede for 2.000 år siden mange forskellige pneumatiske maskiner, bl.a. en pneumatisk katapult.

### Hvorfor bruge pneumatik?

Hvis du har fået boret i tænderne eller fået tænderne rensset hos tandlægen, har du måske været tæt på pneumatiske maskiner helt uden at vide det. Tandlægerne foretrækker ofte pneumatiske tandlægeinstrumenter på grund af deres store kraft og jævne drift.

Her er nogle af fordelene ved at bruge pneumatiske systemer:

- Pneumatiske maskiner kan være meget små, lette, hurtige og kraftige
- Luft er let og gratis i modsætning til hydraulikvæske
- Det er meget nemt at opbevare luft
- Maskinerne er sikre, selvom luftslanger eller maskindele bliver våde
- Hvis en pneumatisk maskine overbelastes, vil maskinen enten stoppe, fortsætte med at opbygge tryk eller slippe luft ud af en overtryksventil. Hvis en slange bliver utæt i en hydraulikmaskine, vil væsken gøre omgivelserne glatte og farlige
- Bemærk, at alle væsker – også luft – under højt tryk kan være farlige!

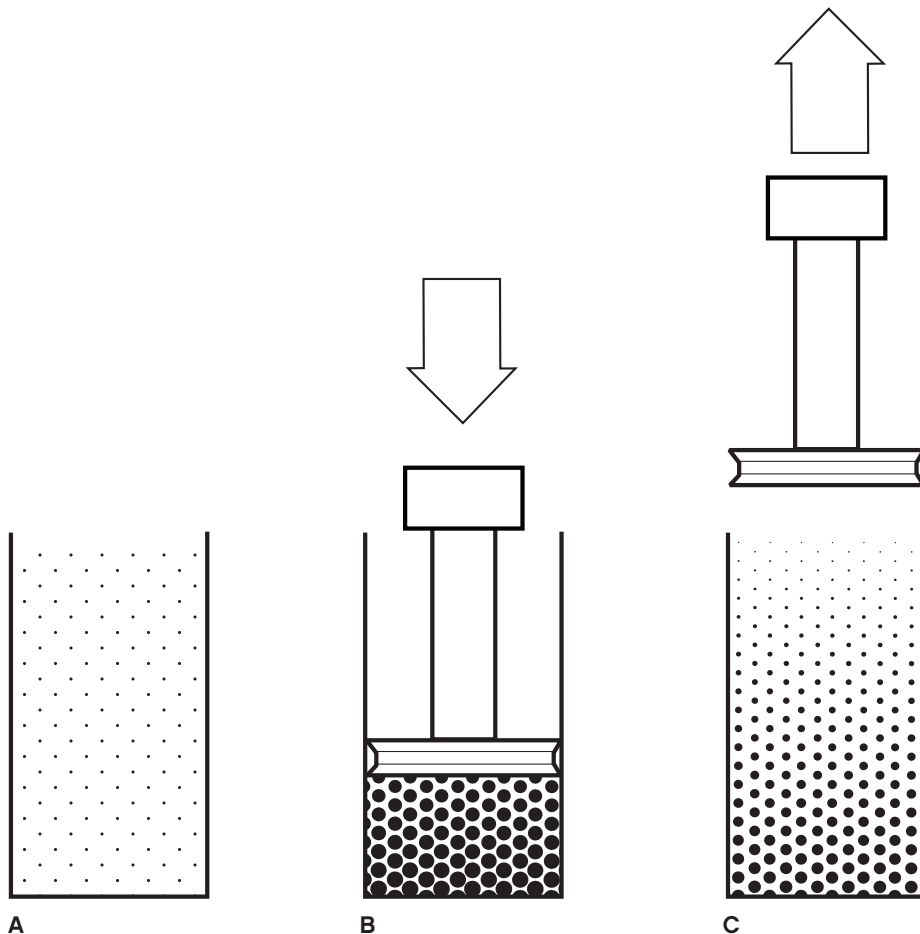
## Hvordan virker det?

Tag en beholder som f.eks. beholder A. Selvom den måske ser tom ud, er den det aldrig – den er fuld af luftmolekyler. Luftmolekyler er usynlige, men har alligevel både vægt og masse, og de kan udøve tryk. Beholder A's tryk svarer til lufttrykket i det rum, beholderen er i. Hvis beholderen lukkes tæt (B), vil de molekyler, som er fanget inde i beholderen, udøve et tryk, hvis de bliver klemmt eller "komprimeret" til at fylde mindre, fordi de støder sammen med hinanden og med beholderens sider. Det er tomrummet og elasticiteten i sammenstødene mellem luftmolekylerne og beholderen, der gør det muligt at komprimere luften. Den kraft, luftmolekylerne udøver på en overflade som f.eks. stemplet, kaldes tryk.

Størrelsen af det tryk, luftmolekylerne udøver, afhænger af antallet af molekyler og det antal sammenstød, der finder sted mellem molekylerne og beholderens indvendige overflade. Komprimerede luftmolekyler indeholder potentiel energi.

Hvis stemplet fjernes (C), vil den komprimerede luft udvide sig, indtil trykket i og uden for beholderen er det samme.

Med et kontrolleret trykluftkredsløb kan kraften fra den luft, der udvider sig, omsættes til bevægelsesenergi, som kan drive et system.



**Tip**  
I ordlisten finder du forklaringer på de enkelte ord.

**Vidste du, at...**  
Hvis du vil vide mere om beregning af tryk, foreslår vi, at du begynder med Boyles lov.



## Om pneumatiske LEGO® elementer

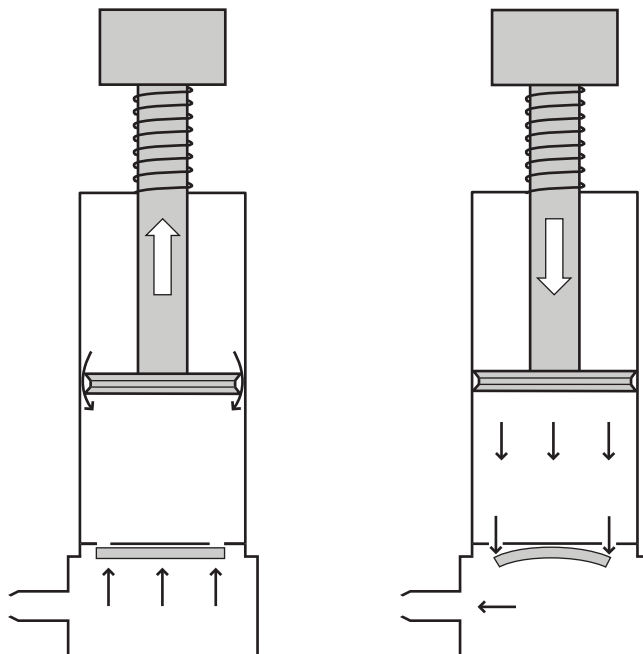
Pumper, cylindere og ventiler er de grundlæggende komponenter i alle pneumatiske systemer. Selvom man i industrien bruger mange flere forskellige komponenter, kan de fleste funktioner gennemføres med kun tre grundlæggende komponenter.

### Pumpen

Pumpen bruges til at komprimere luft. Der bruges et specialdesignet stempel og en fleksibel membran til at kontrollere luftstrømmen inde i pumpen.

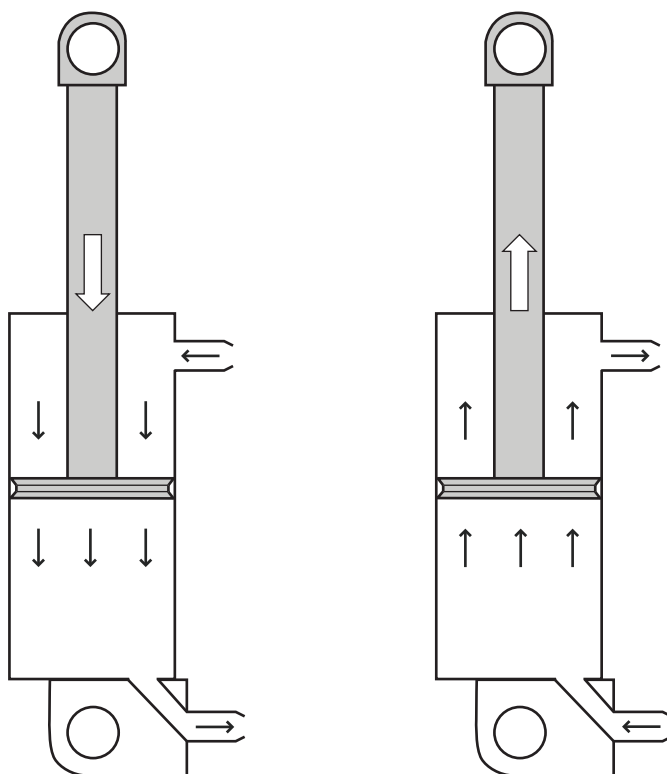
Når stemplet bevæger sig nedad, bliver pumpens stempelpakning lufttæt og tvinger den komprimerede luft til at bøje den fleksible membran, så luften kan strømme ud af udgangsåbningen.

Når stemplet bevæger sig opad, tillader stempelpakningen luften at strømme forbi stemplet ind i pumpecylinderen. Samtidig falder den fleksible membran på plads igen og forhindrer trykluftens i at strømme tilbage til pumpecylinderen.



### Cylinderen

Den pneumatiske cylinder virker ved at omdanne kraften fra luft, der udvider sig, (potentiell energi) til bevægelse (bevægelsesenergi). Når der kommer luft ind i cylinderen, vil kraften fra den luft, der udvider sig, tvinge stemplet enten op eller ned afhængigt af, hvilken vej luften kommer ind. Alle LEGO® cylindere er dobbeltvirkende cylindere, hvilket betyder, at trykluft kan komme ind i cylinderen to steder.



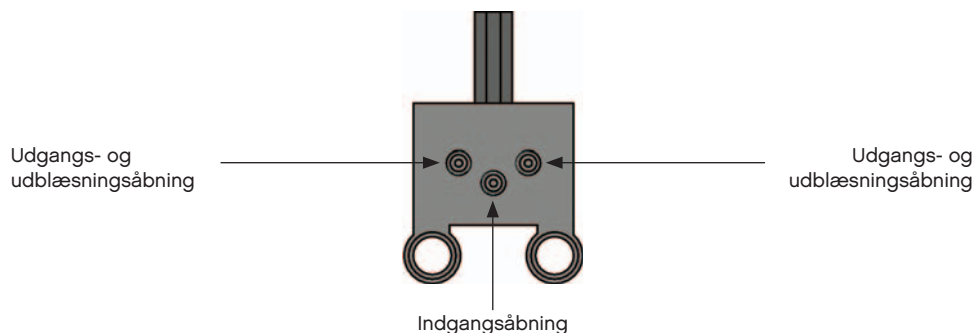
### Vidste du, at...

Jo mindre cylinderen er, jo større tryk skal der til, for at den fungerer. Det skyldes, at stemplets areal er mindre. Trykket svarer til kraften divideret med arealet. Når arealet bliver mindre, og man dividerer kraften med arealet, bliver trykket større.

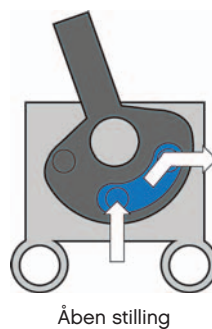
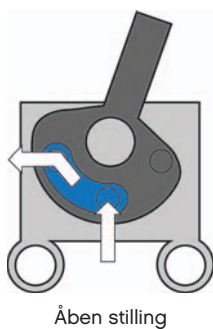
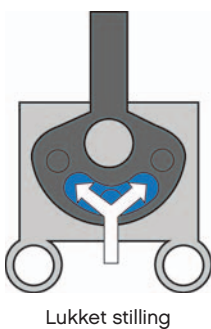
### 3-vejs-ventil

Ventilen modtager trykluft gennem indgangsåbningen og leder luftstrømmen gennem en af de to udgangsåbninger til andre pneumatiske elementer eller stopper simpelthen luftstrømmen. Gummiventilpakningen har et specialdesignet kammer, som fører luft fra indgangsåbningen til en af de to udgangsåbninger.

Den udgangsåbning, der ikke bruges til trykluft, åbnes automatisk, så luften fra en cylinder kan strømme den vej ud i det fri.

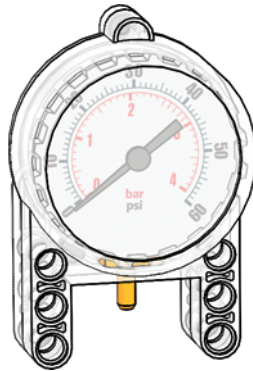


### Ventiler styrer trykluftens retning



### Manometeret

Et manometer er et instrument, der måler tryk. Du kan bruge manometeret til at følge, hvordan dine handlinger får luftens tryk til at falde eller stige. LEGO® manometeret viser trykket i både bar og psi.

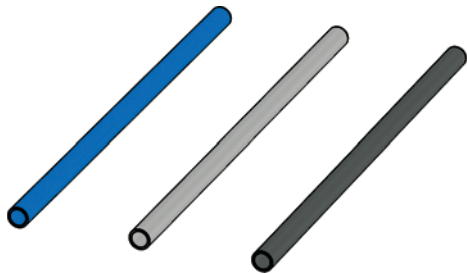


### Rør, T-stykker og tryklufttank

De bøjelige rør, der findes i forskellige længder og farver, bruges til at transportere trykluft mellem de pneumatiske elementer. Farverne gør det lettere at finde fejl samt at følge og beskrive luftstrømmen. Rørene er specialdesignede til at lække luft ved deres tilslutninger, hvis trykket bliver for højt.

T-stykker gør det muligt at fordele luftstrømmen til flere rør samtidig.

Tryklufttanken bruges til opbevaring af trykluft.



Rør



Tryklufttank

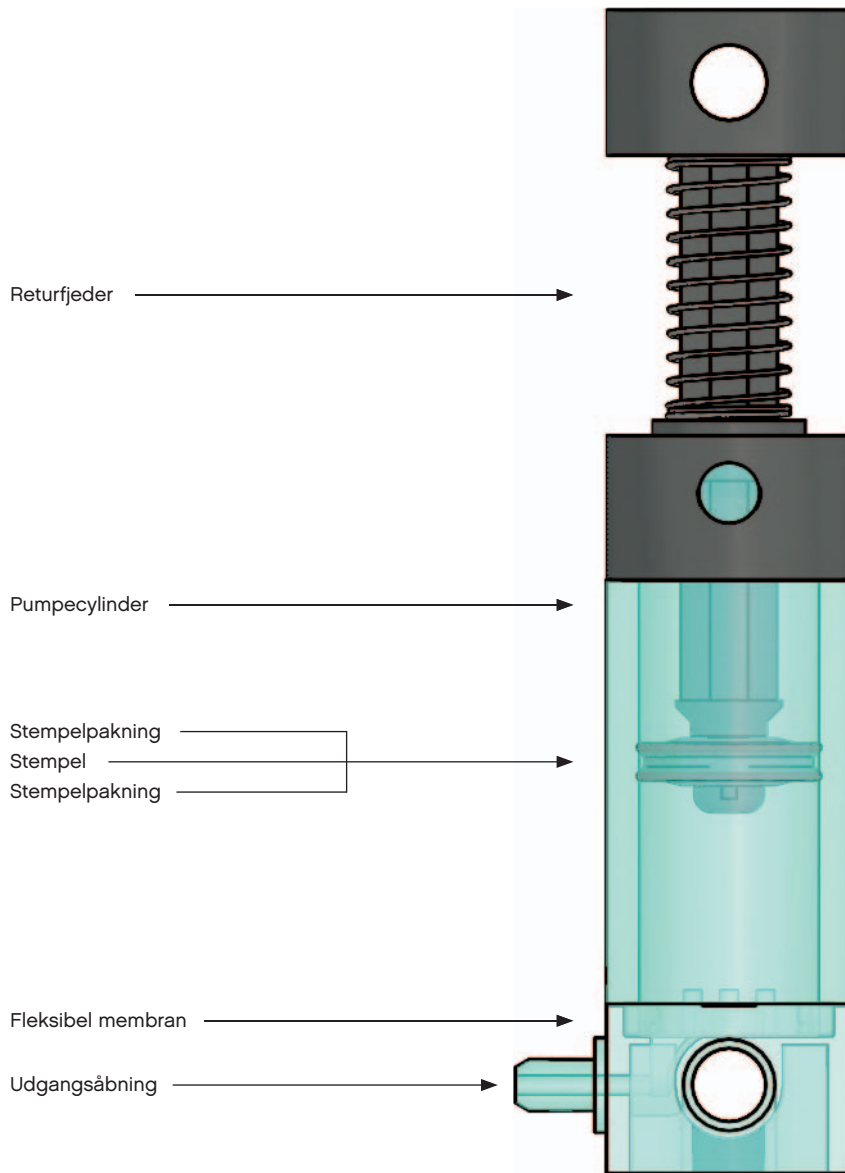


T-stykke

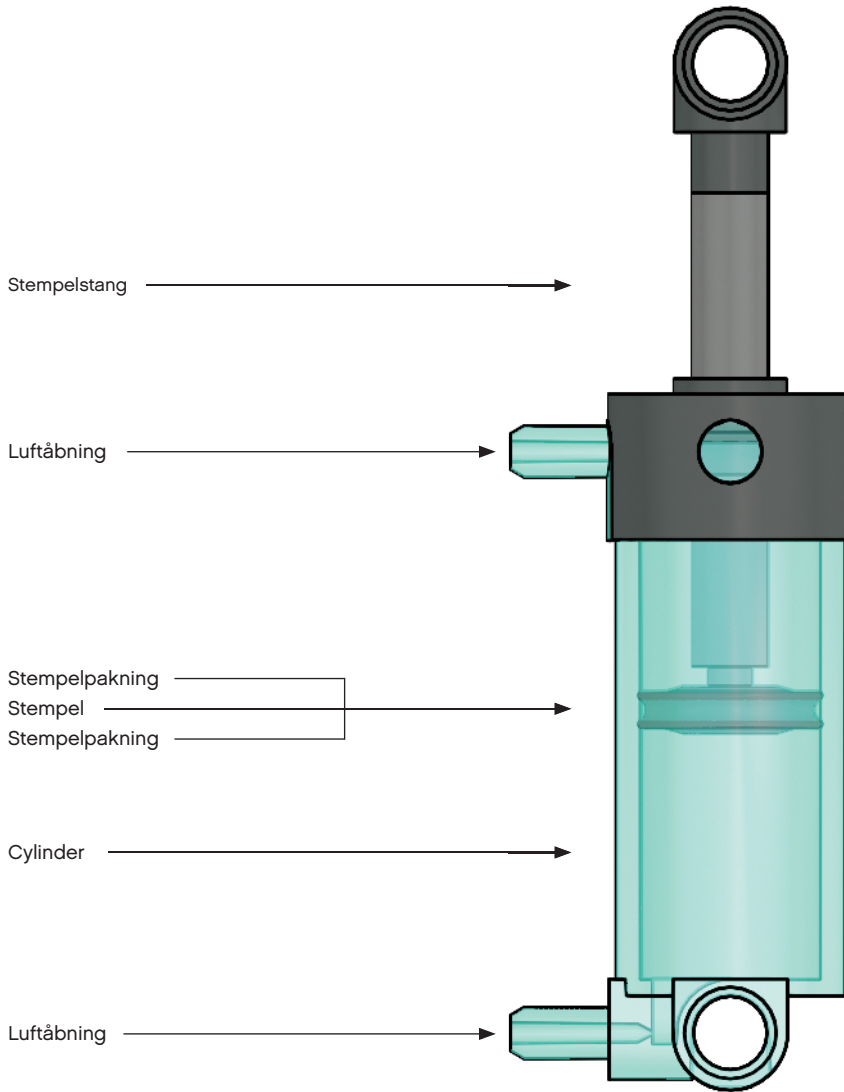
### Tip

LEGO modellerne benytter rør efter følgende regler: Blå rør bruges til at transportere luft mellem pumpen, tryklufttanken og ventilen. Lysegrå rør bruges til at transportere luft mellem ventilen og åbningen i bunden af cylinderen. Sorte rør bruges til at transportere luft mellem ventilen og åbningen i toppen af cylinderen.

# Pumpen



# Cylinderen





## 3-vejs-ventil

