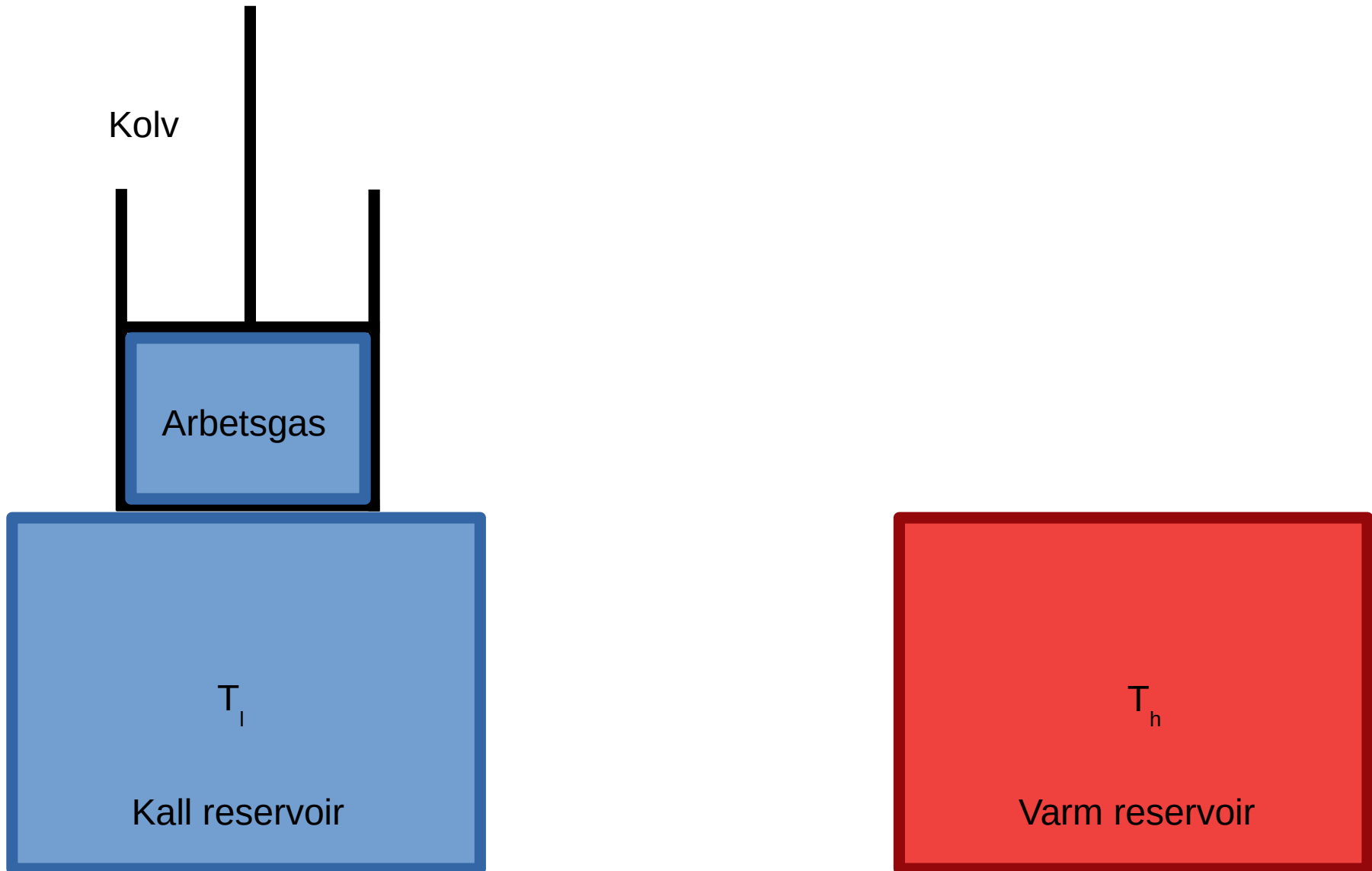


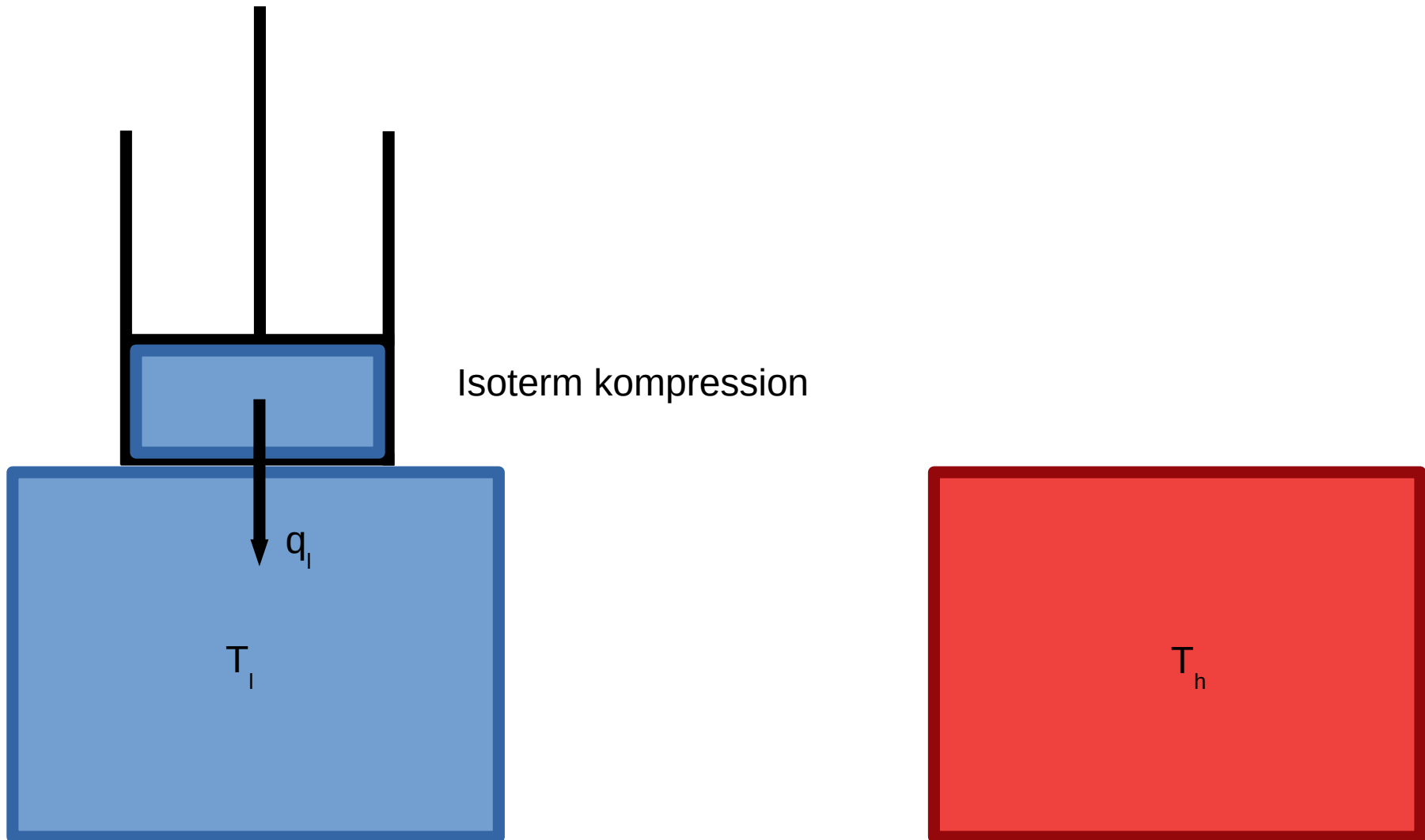
Repetition

- Kvasistationär process $dS = \frac{dQ}{T}$
(jämvikt råder i systemet)
- Carnot-verkningsgrad $\eta = \frac{w}{q_h} \leq 1 - \frac{T_l}{T_h}$
(hur effektiv är omvandling)
- Reversibla och irreversibla maskiner
- Carnot cykeln – den perfekta motorn?
Ingen entropiökning $\Delta S_{total} = 0$.
men långsamma cykler (isoterm exp./komp.)
(ingen värme flyter mellan kroppar med samma T)

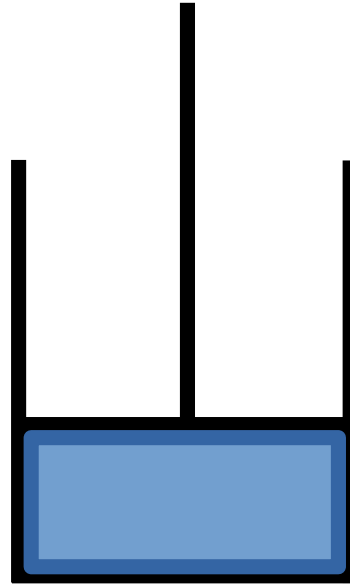
Carnot-motorn



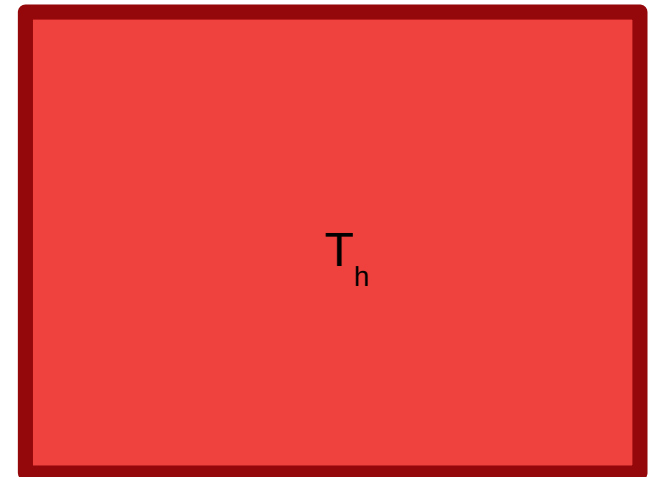
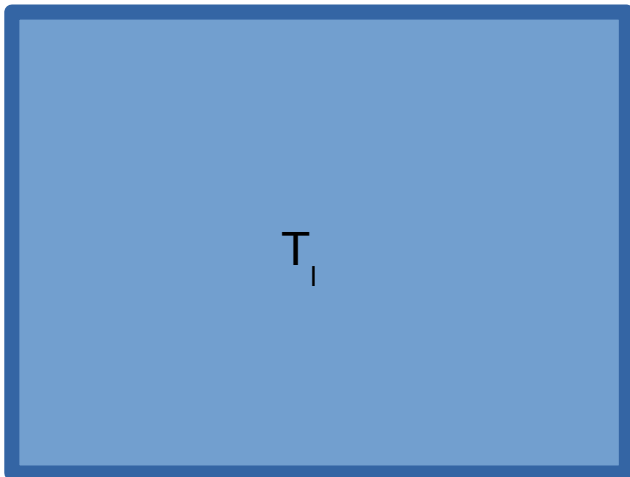
Carnot-motorn



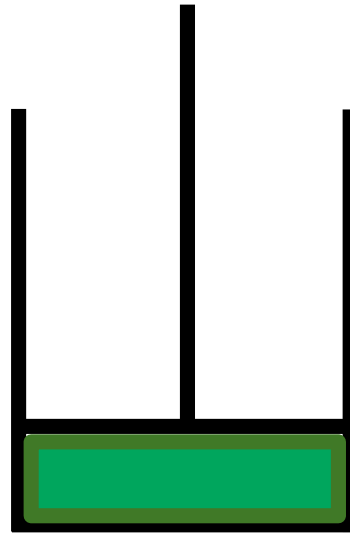
Carnot-motorn



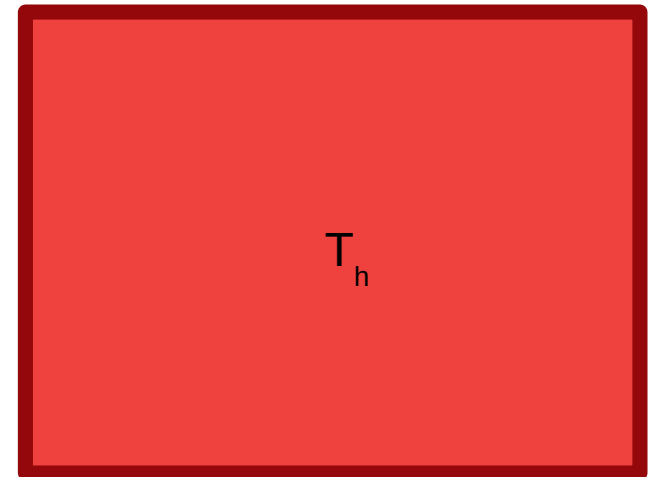
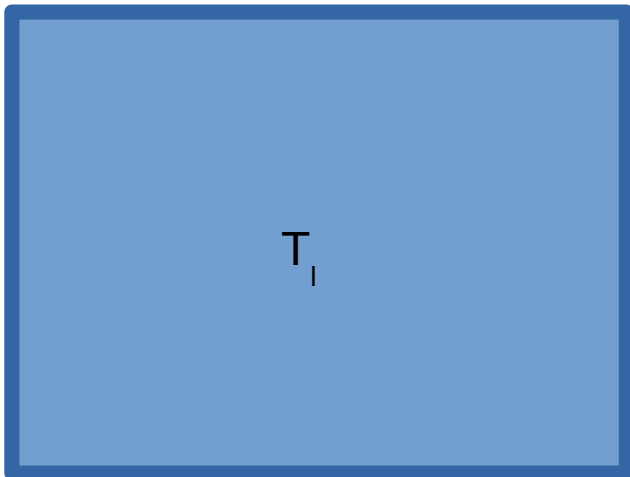
Isolera från omgivning



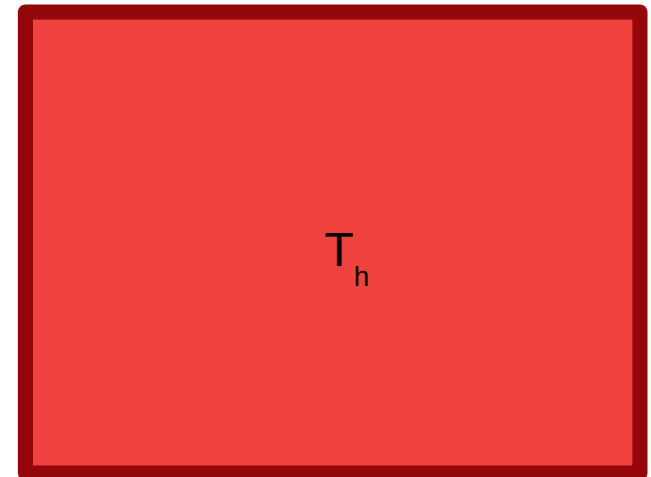
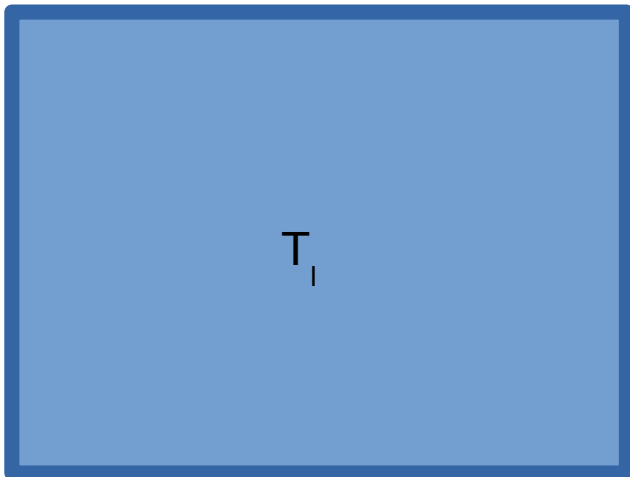
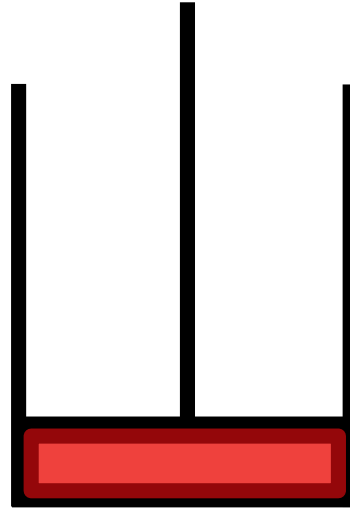
Carnot-motorn



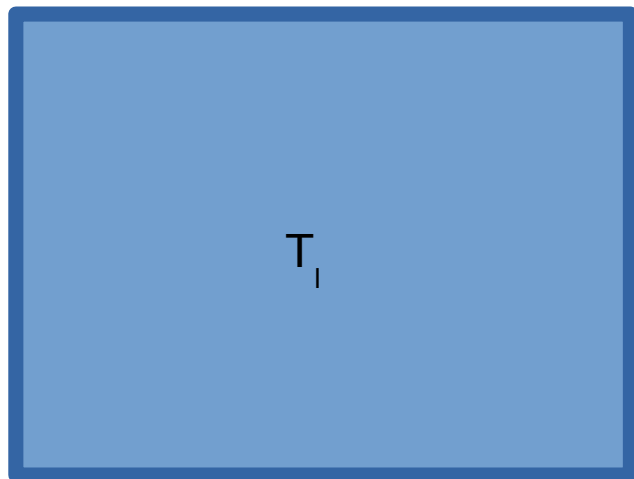
Kompression fortsätter adiabatiskt



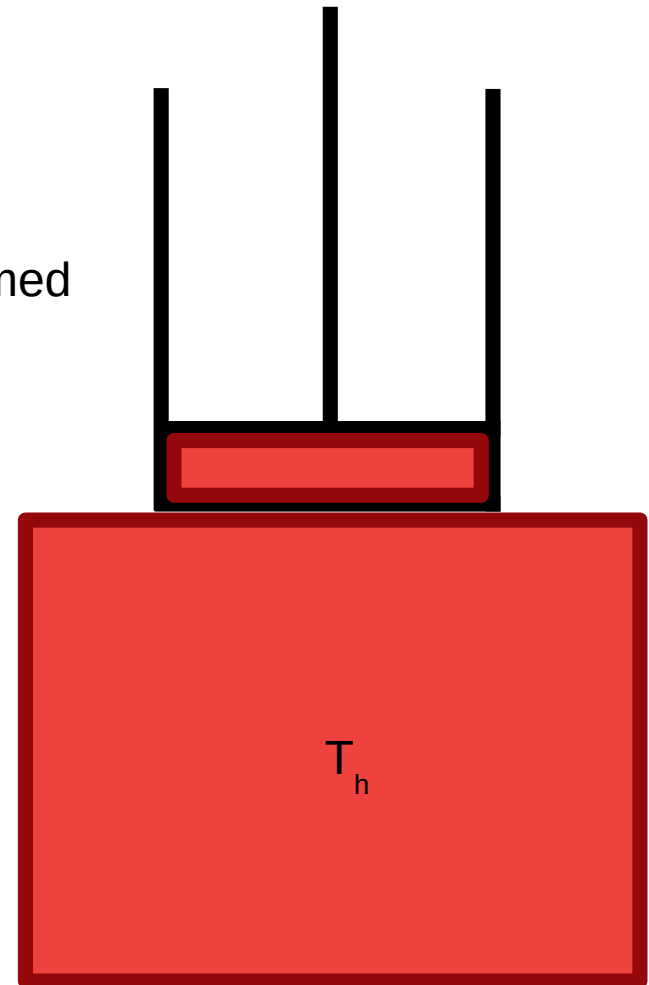
Carnot-motorn



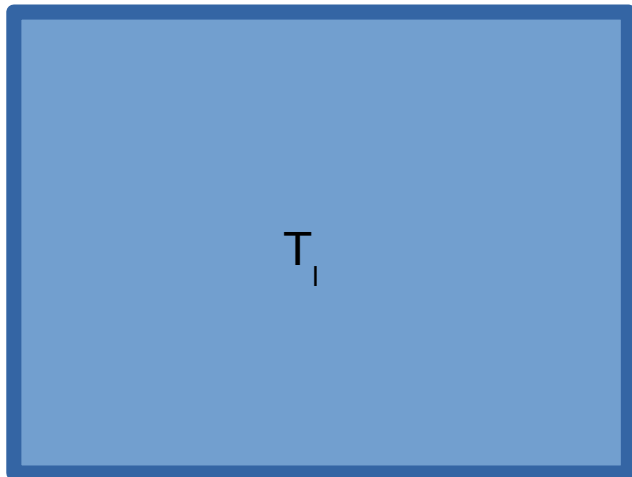
Carnot-motorn



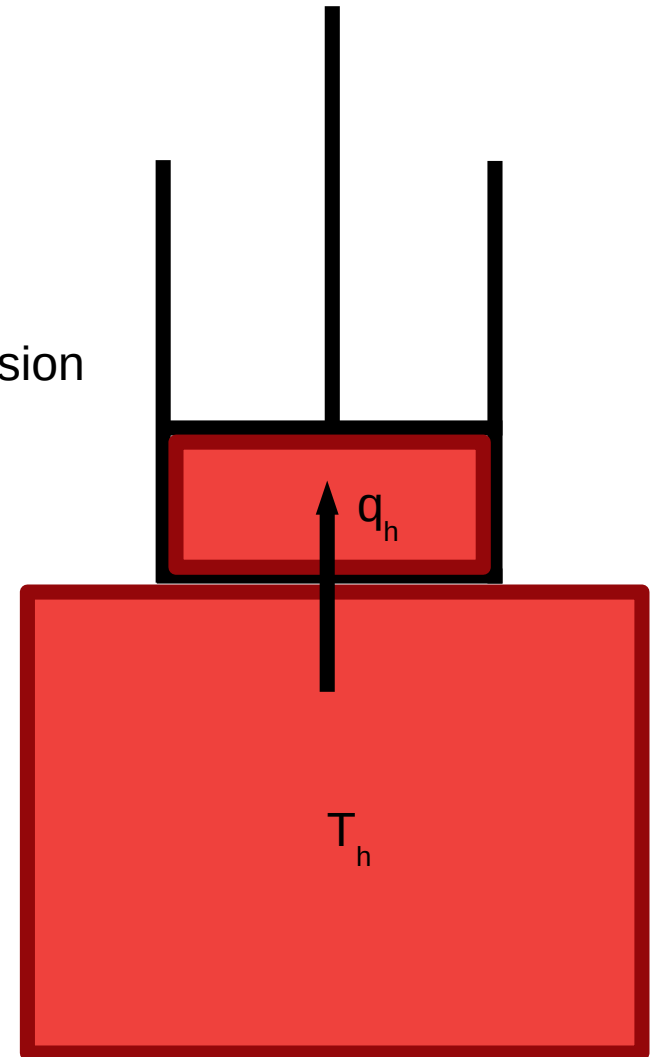
Termisk kontakt med
varm reservoir



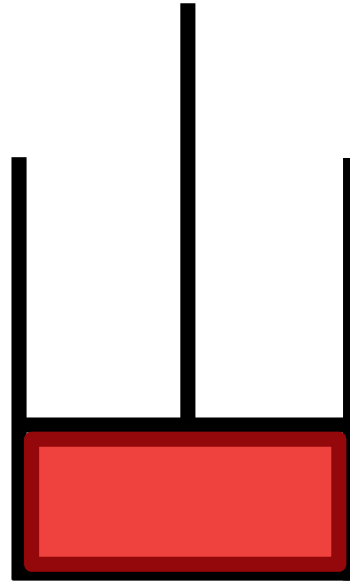
Carnot-motorn



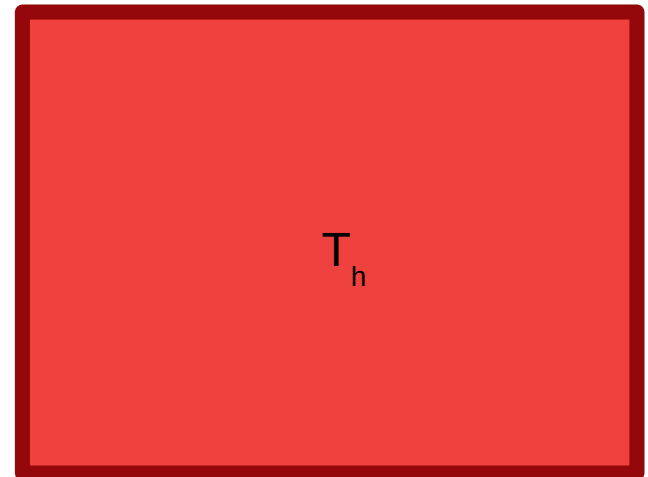
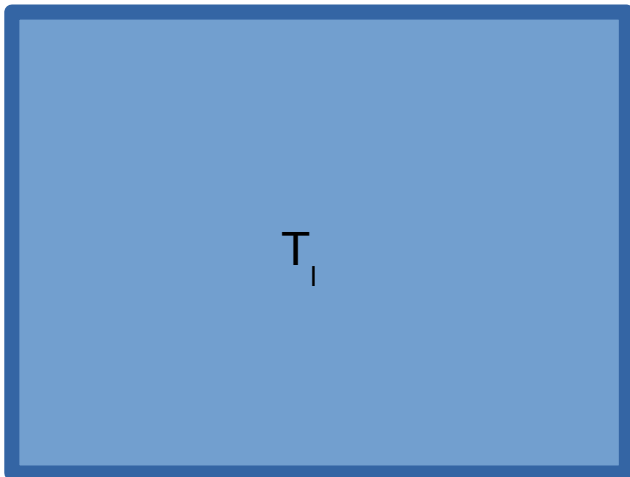
Isoterm expansion



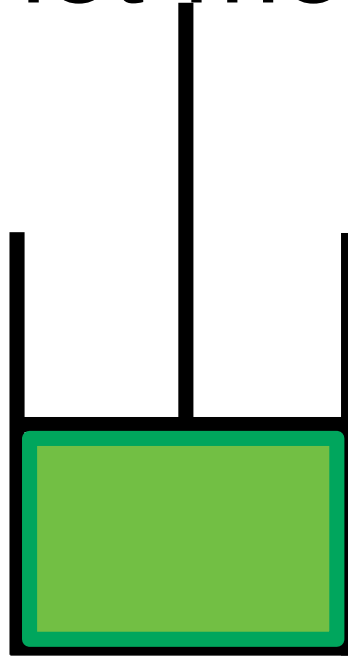
Carnot-motorn



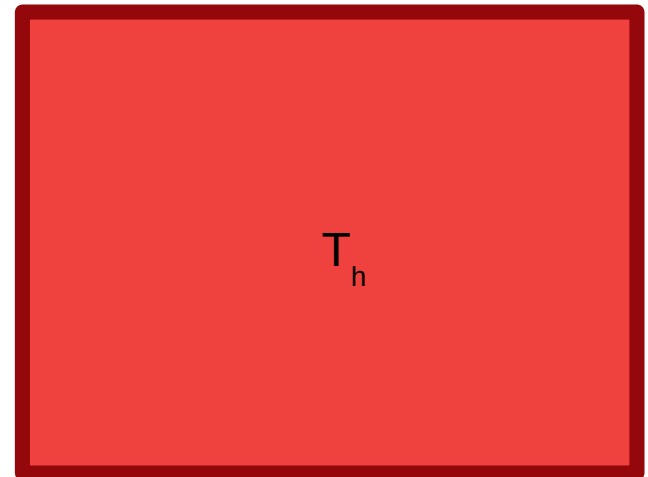
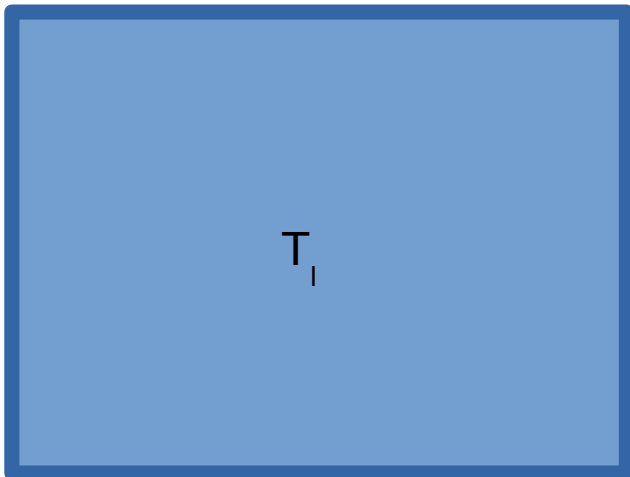
Isolera från omgivning



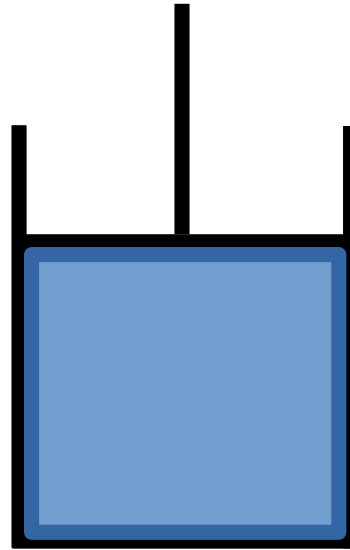
Carnot-motorn



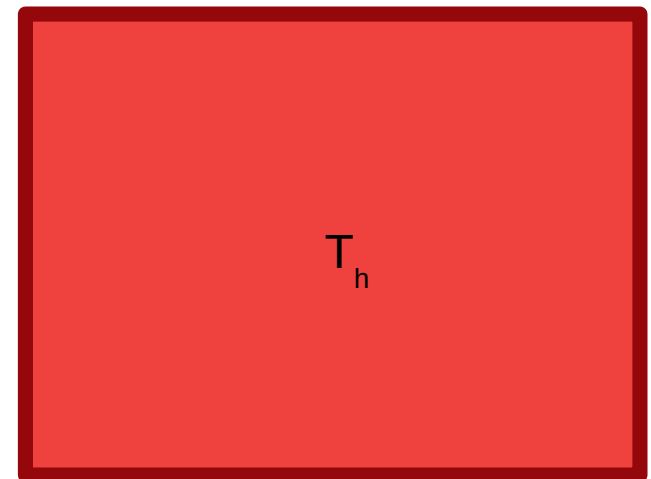
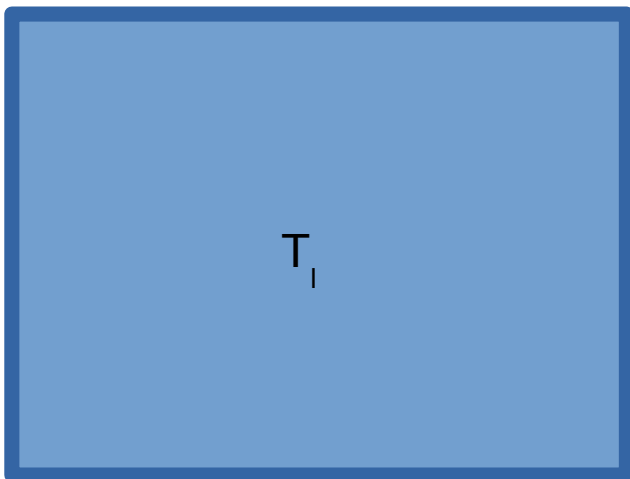
Expansion försätter adiabatiskt



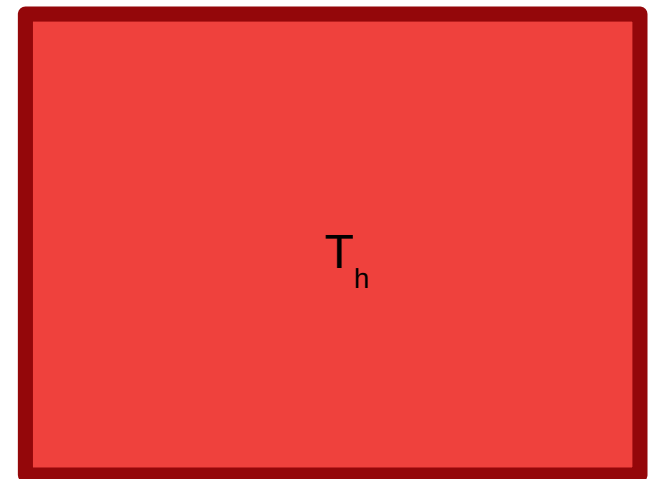
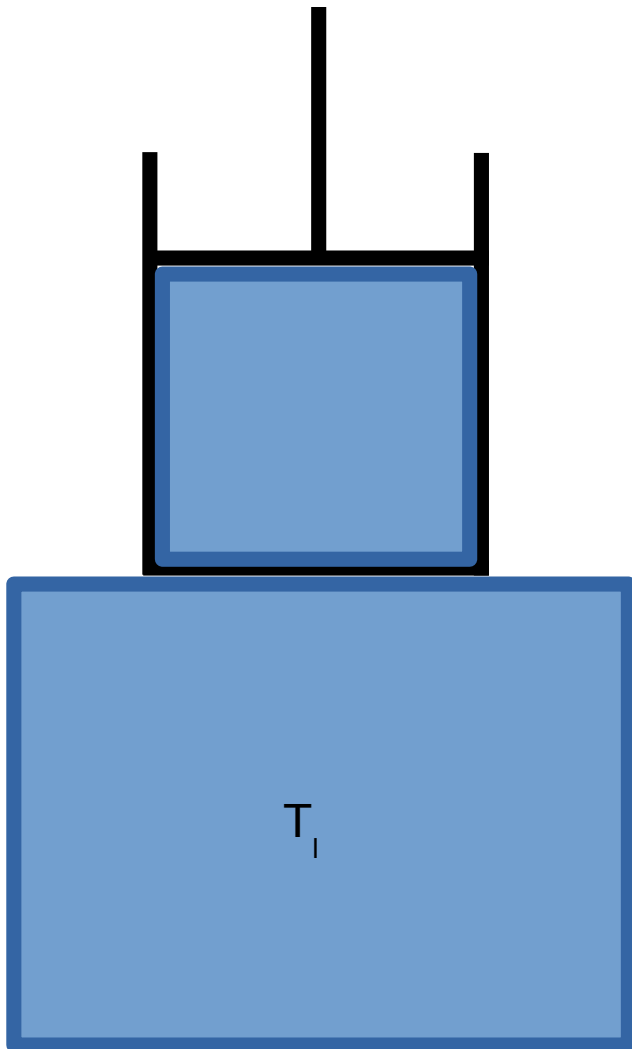
Carnot-motorn



Expansion försätter adiabatiskt



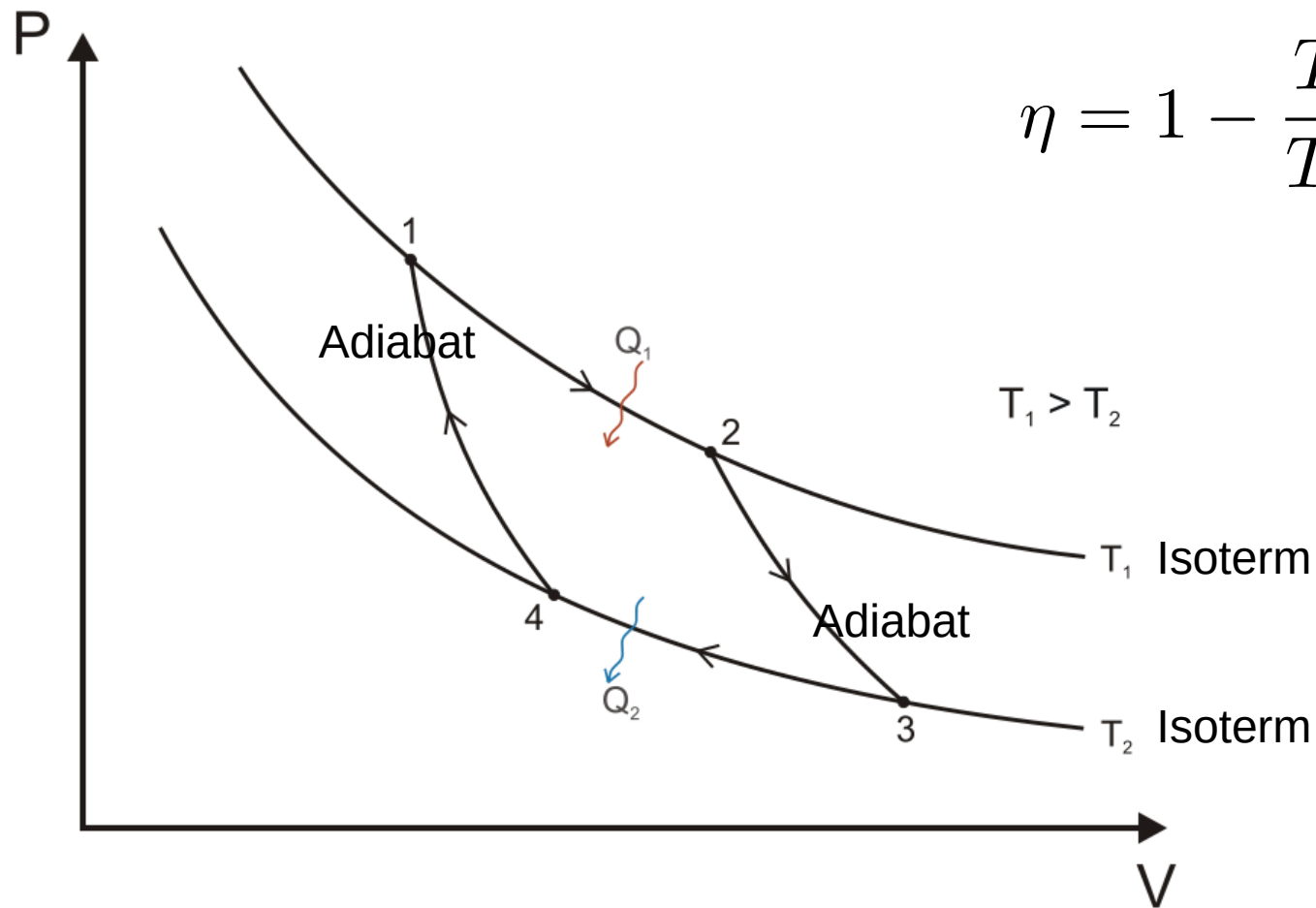
Carnot-motorn



Carnot-cykeln

$$\Delta S_{tot} = 0$$

$$\eta = 1 - \frac{T_l}{T_h}$$



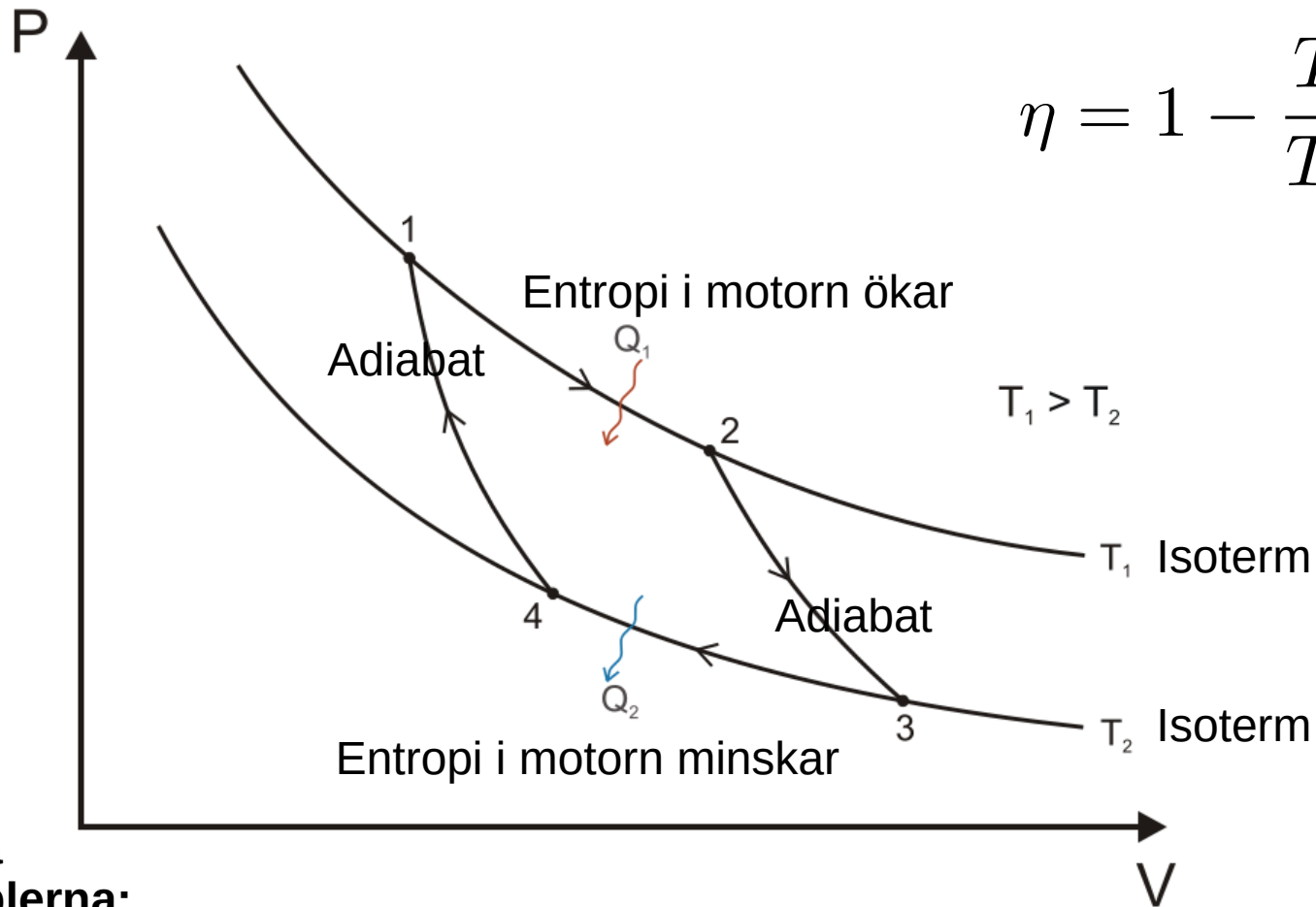
Hemläxa: Hur ändras entropin i själva motorn?

- A) Ökar
- B) Oförändrad
- C) Minskar

Carnot-cykeln

$$\Delta S_{tot} = 0$$

$$\eta = 1 - \frac{T_l}{T_h}$$



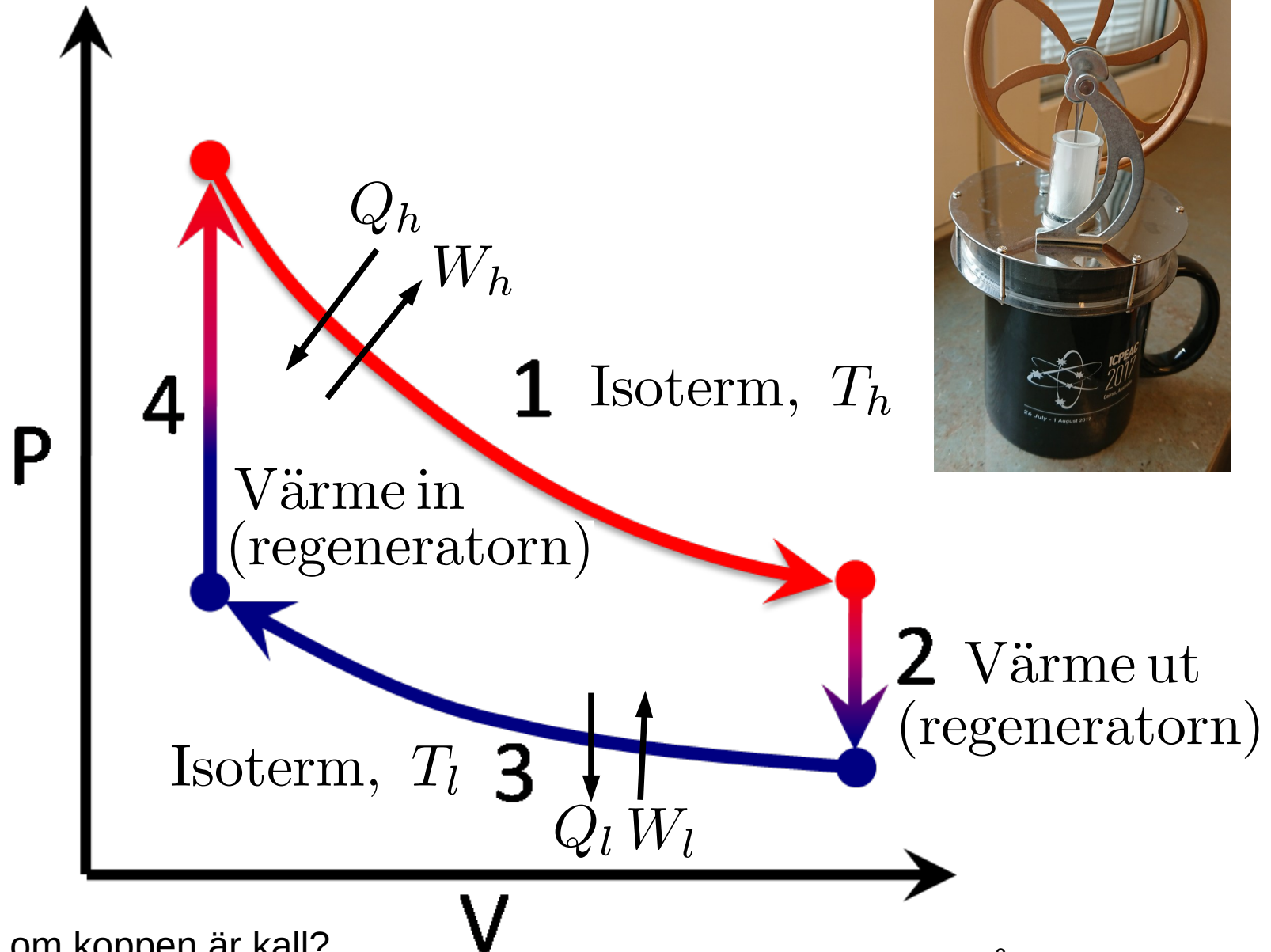
Entropin är en funktion av makroskopiska tillståndsvariablerna:
 $S(T, V, N)$:

Hemläxa: Hur ändras entropin i själva motorn?

- A) Ökar
- B) Oförändrad
- C) Minskar

Den lilla motorn som demonstrerades på föreläsningen:

Stirling-cykeln



Fråga: Vad händer om koppen är kall?
(Filmer på hemsidan)

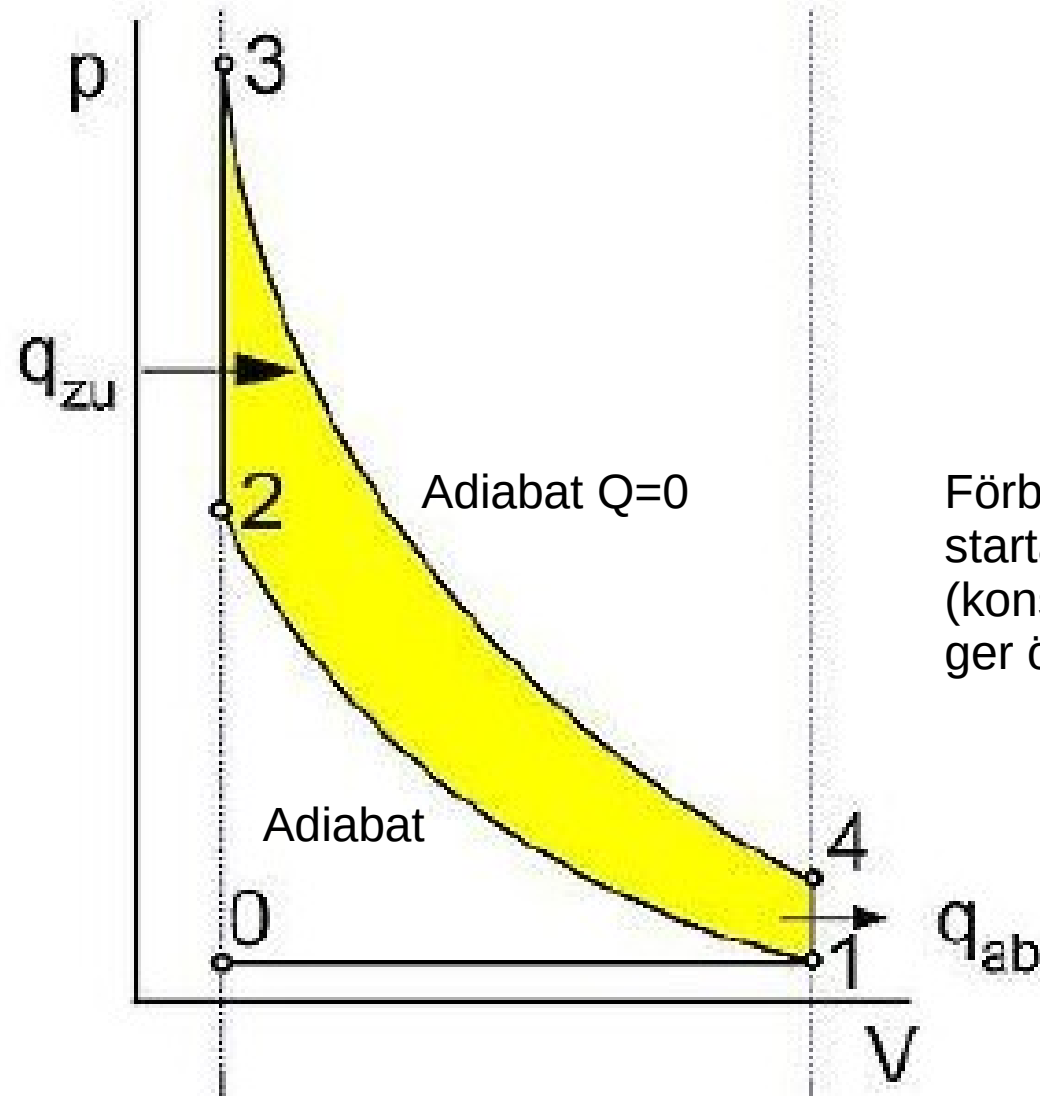
(större model studeras på laboration #1)

Föreläsning #7:

Värmepumpar och jämviktsvilkor

- Värmemotorer:
Ottomotorn, dieselmotorn och kärnkraftverk
- Teoretisk verkningsgrad för Ottomotor
- Värmepumpar
- Kylmaskiner

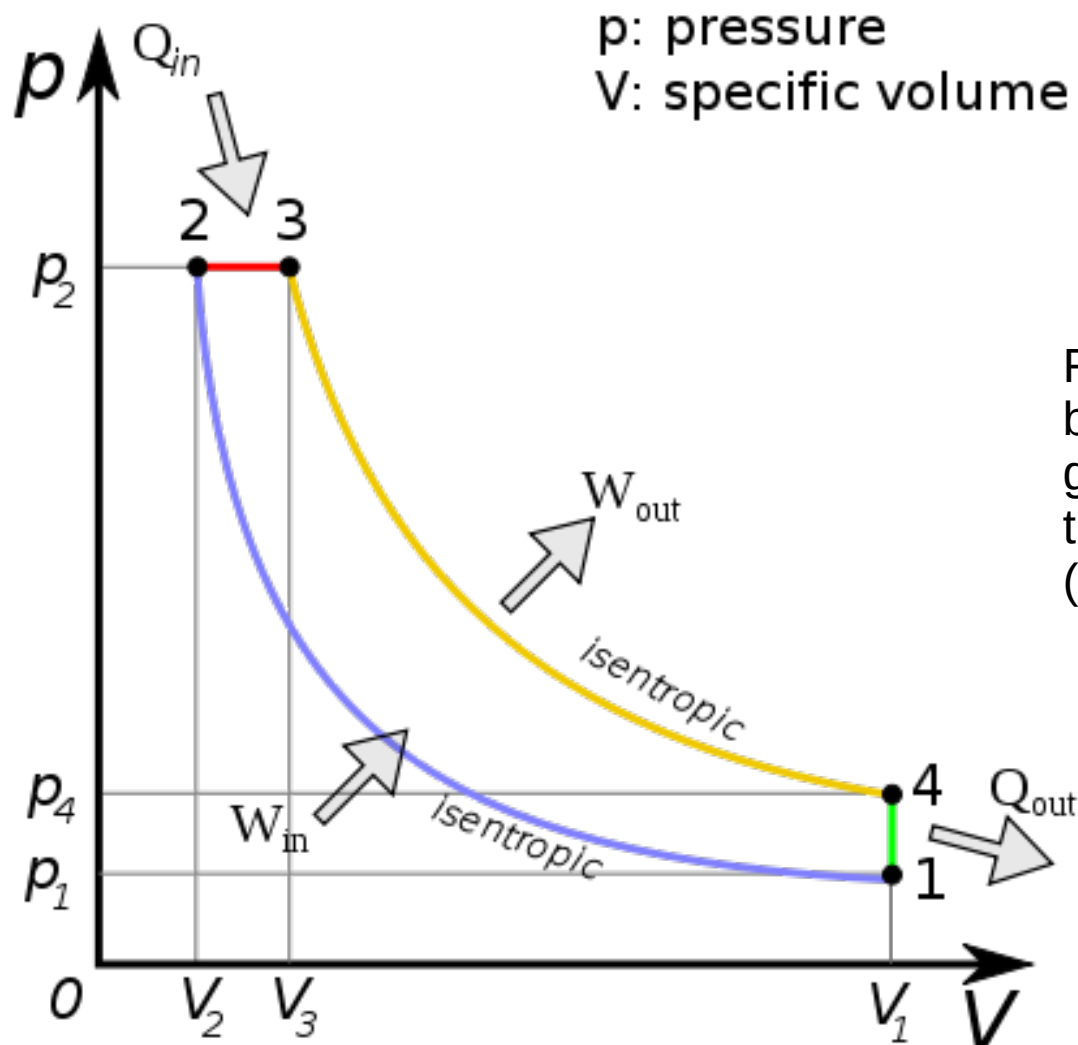
Ottomotor (bensinmotor)



Förbränning av bränsle startas med ett tändstift (konstant volym ger ökat tryck).

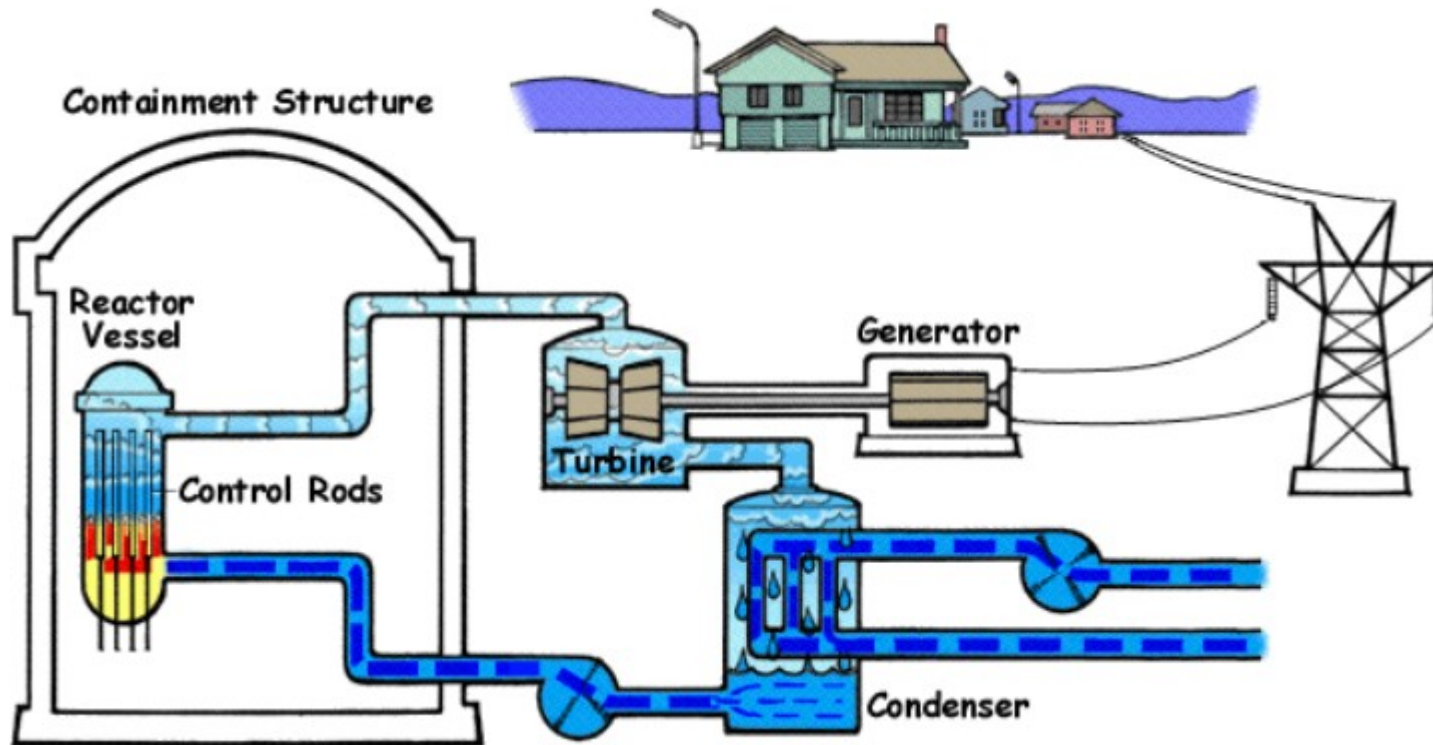
FRÅGA: Vad är skillanden med Stirlingmotorn?

Diselmotorn



Förbränning av bränsle startas genom kompression till självantändning (konstant tryck).

Kärnkraftverk



Ett kärnkraftverk är en vattenkokare där ångan används för att driva en turbin.

Sammanfattning

- Ottomotor (PV)

Kall resevoir = T_1

$$\eta^{(\text{Otto})} \leq 1 - \frac{T_1}{T_2} < 1 - \frac{T_l}{T_h} = \eta^{(\text{Carnot})}$$

Diselmotor (PV)

Varm resevoir = $T_3 > T_2$

Principen för kärnkraftverk

- Värmepumpar

$$\eta_+ = \frac{q_h}{w} \leq \frac{T_h}{T_h - T_l}$$

- Kylmaskiner

$$\eta_- = \frac{q_l}{w} \leq \frac{T_l}{T_h - T_l}$$