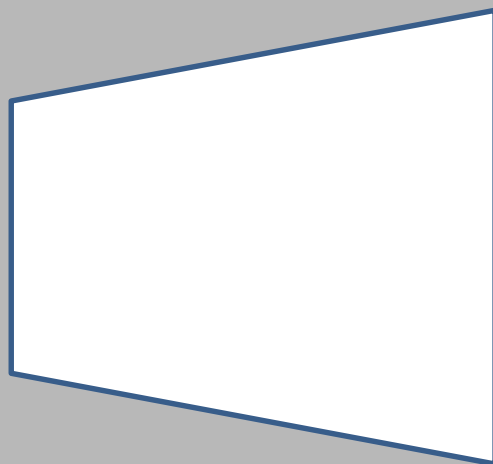
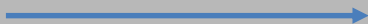


Turbiner omsætter energi der er oplagret som tryk og temperatur i damp til mekanisk energi

$$P_{damp} = \dot{h}_{damp}$$



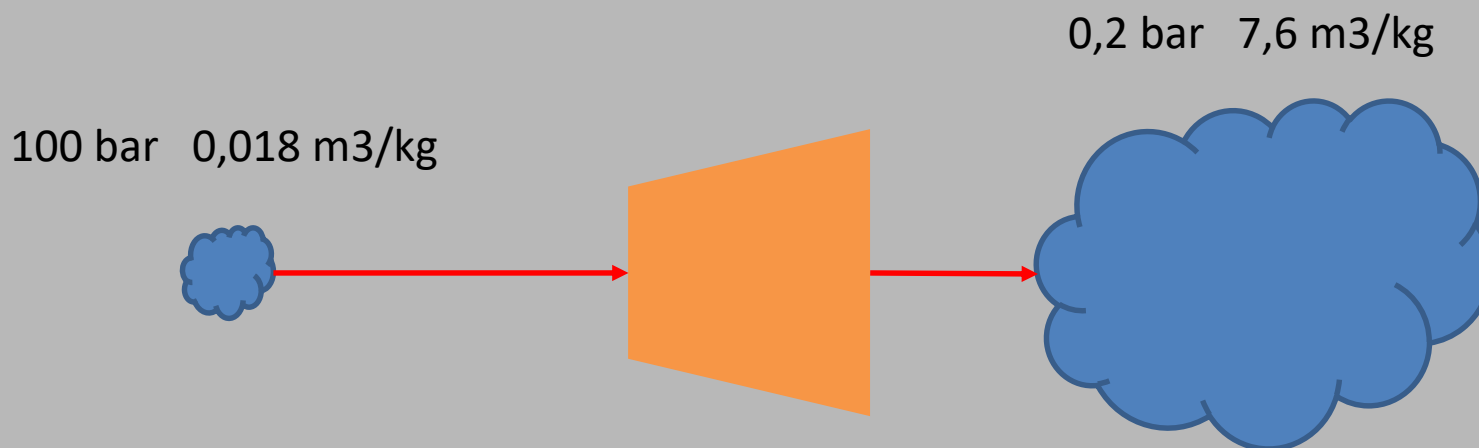
$$P_{mek} = M \times \omega$$

En turbine er en roterende maskine der omdanner varmeenergi i vanddamp til mekanisk energi.

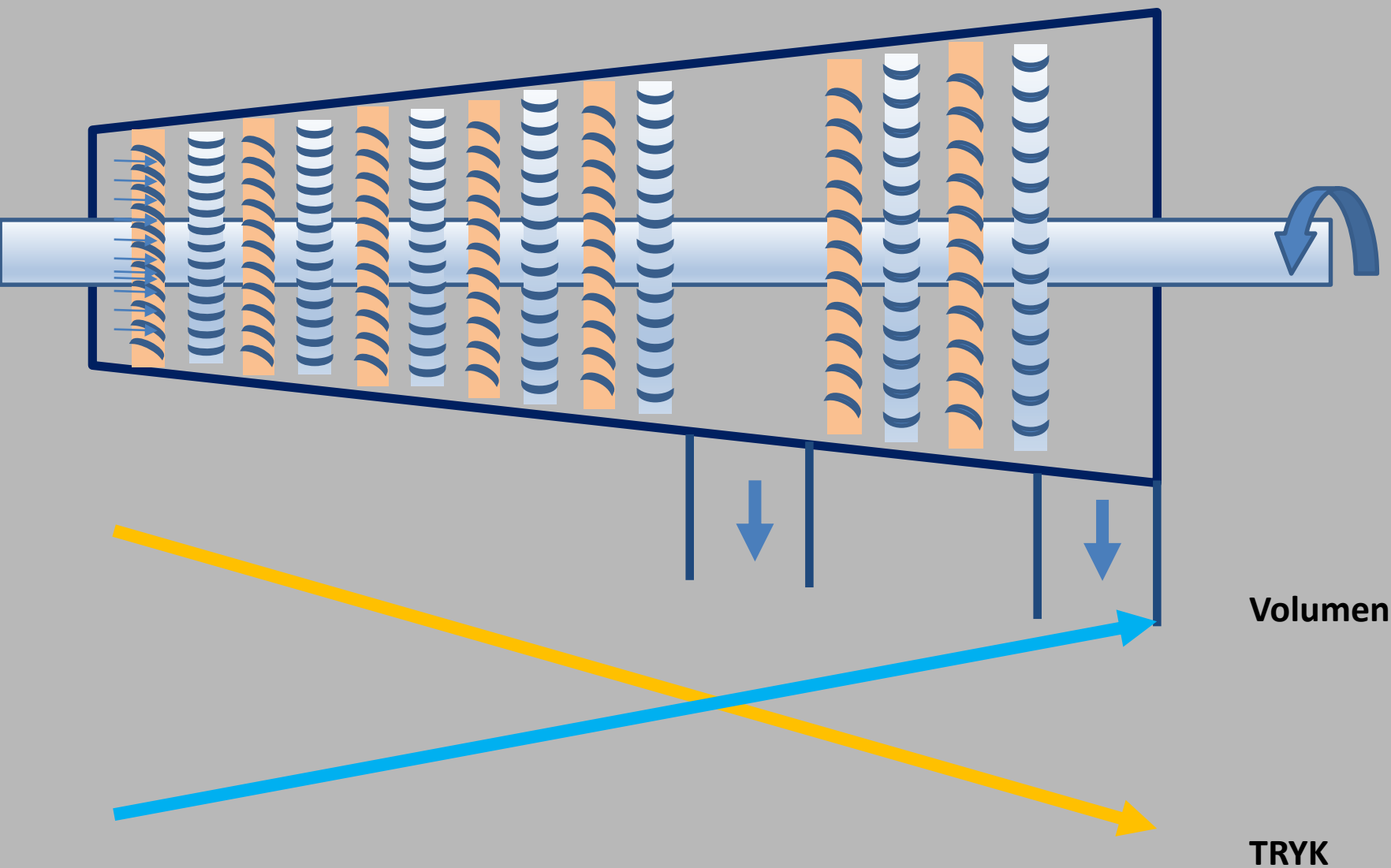
For at omdanne energien skal dampen kunne ekspandere fra et tryk til et lavere tryk.

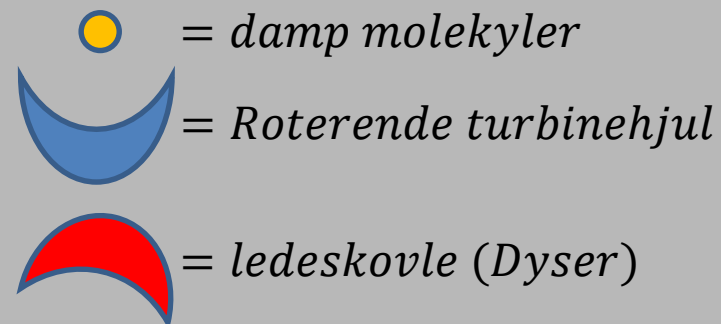
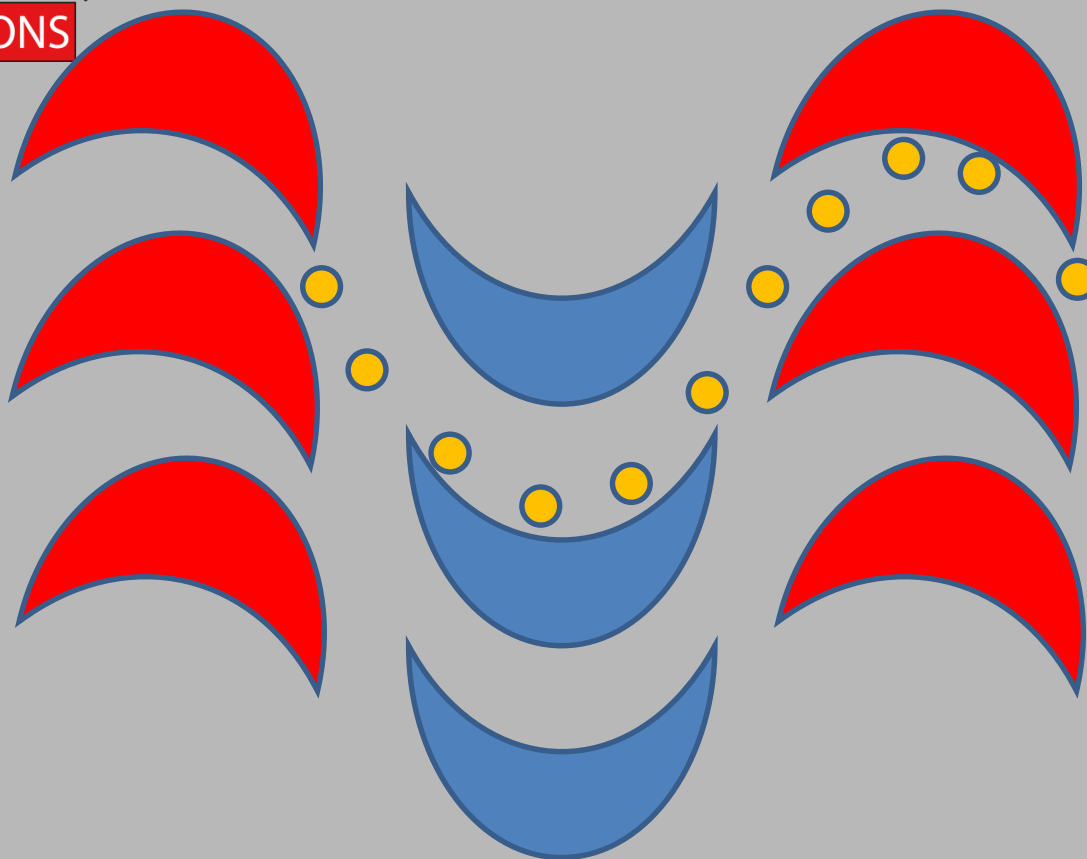
Jo højere damptrykket er ved tilgangen til turbinen, og jo lavere tryk den kan ekspandere til efter turbinen jo mere mekanisk effekt kan man danne i turbinen.

Når dampen ændrer tryk ændrer den også volumen.

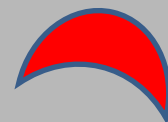


Dampen udvider sig 422 gange ved et trykfald fra 100 bar til 0,2 bar





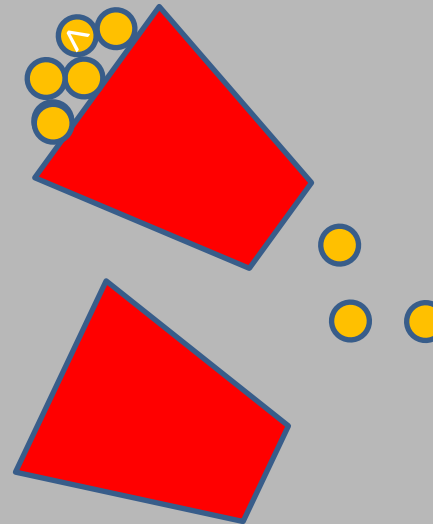
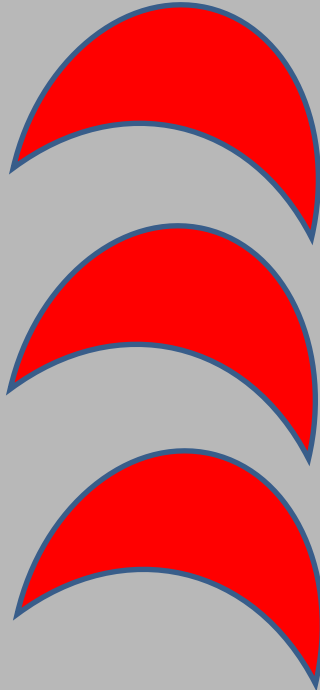


 = *ledeskovle (Dyser)*

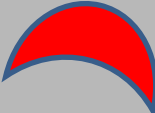
Ledestovle $\cong$ dyser

Efør dyse = Efter dyse

$$h_1 + \frac{1}{2} \times c_1^2 = h_2 + \frac{1}{2} \times c_2^2$$



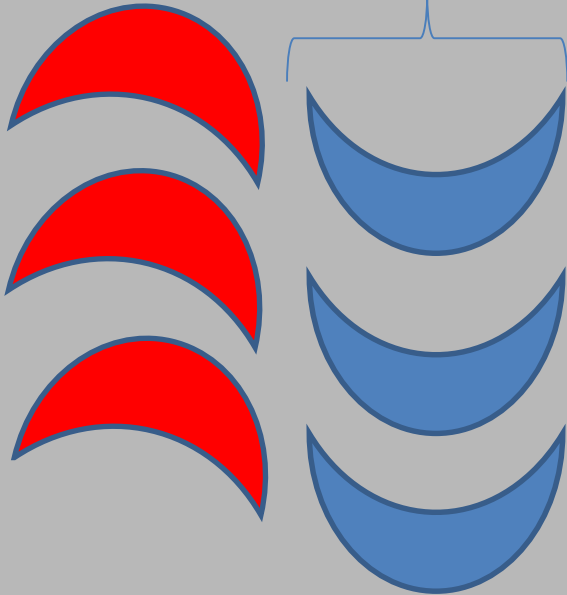
 = damp molekyler

 = ledestovle (Dyser)



 = *Roterende turbinehjul*

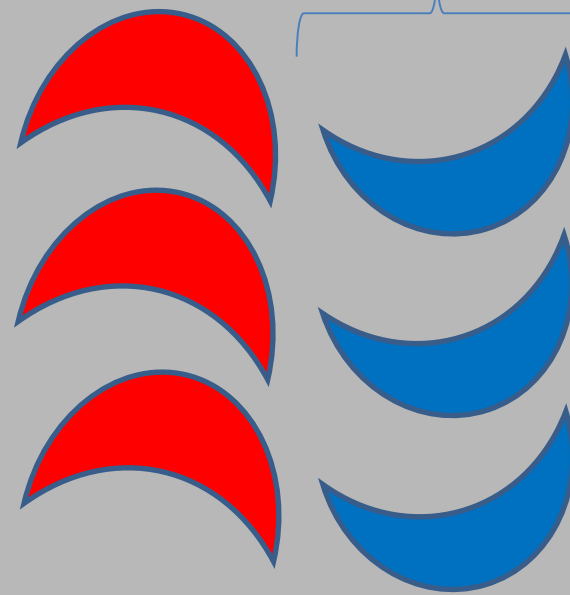
$\Delta p = 0$



Enstryksbeskovling

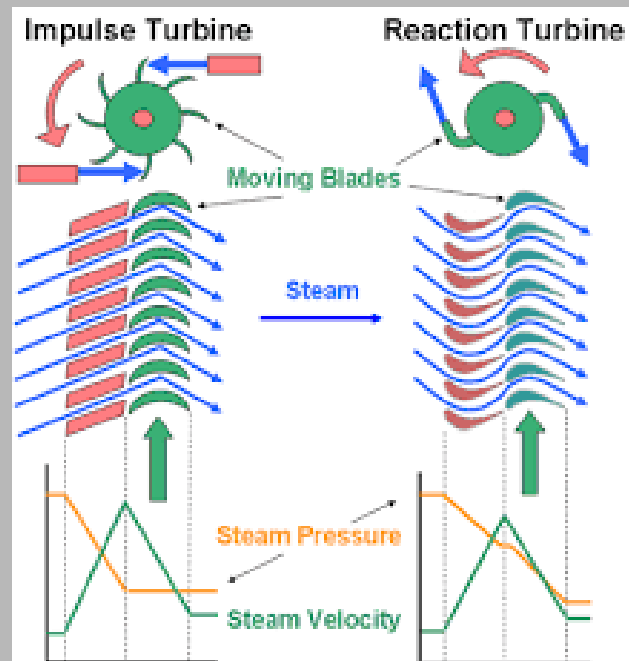
Trykket er ens på be begge sider af løbeskovle

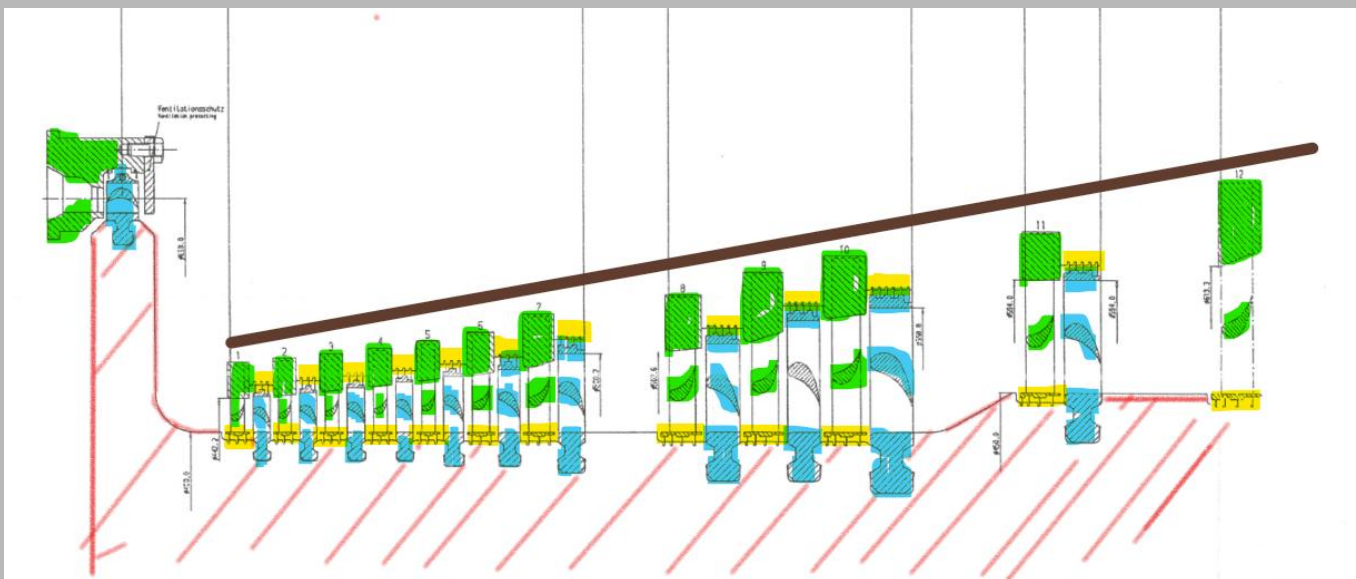
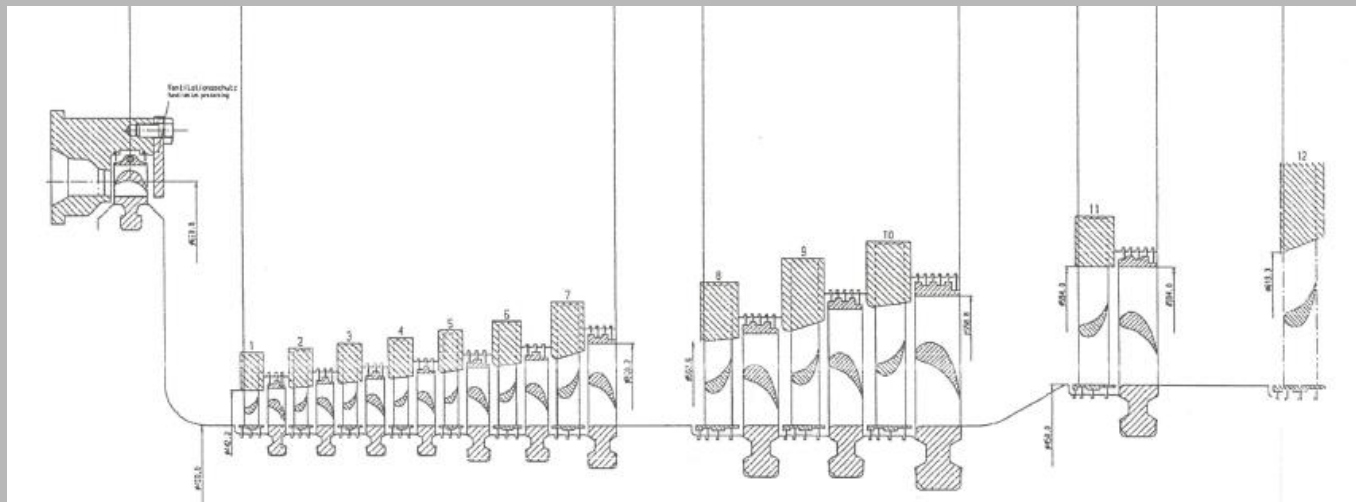
Δp



Overtryksbeskovling

Trykket falder over løbeskovle





I turbinen ekspanderer dampen.
I den ideelle verden vil ekspansionen foregå
Isentropisk. (uden tab)

Hvis man betragter en dampmængde før en turbine med
et tryk på 100 bar og 600° og lader den ekspandere
igennem turbinen til udgangstrykket 10 bar.
Så ville ekspansionen ende ved 10 bar og en temperatur
på 40°, hvis dampen altså kunne strømme igennem
turbinen uden at møde modstand i dyser og skovle.

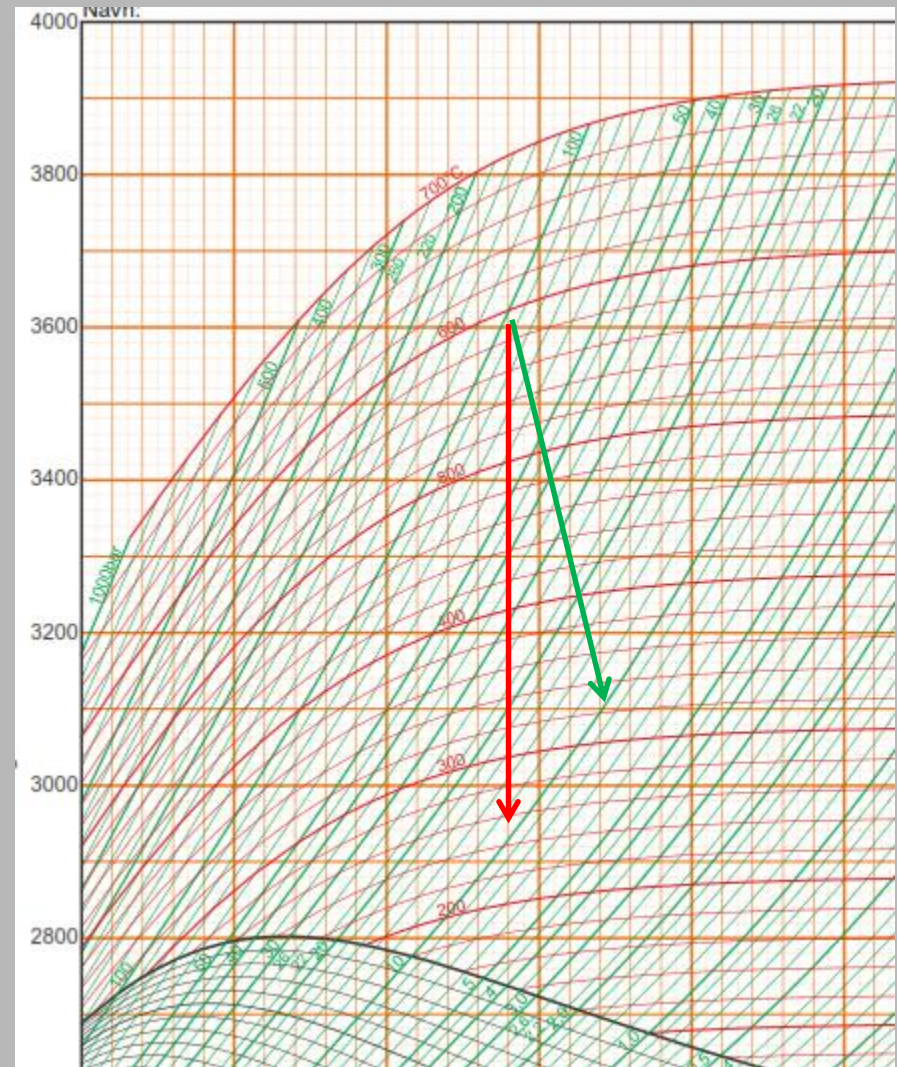
Det kan den ikke. Der er friktion i dyser og ved berøring
af skovle.

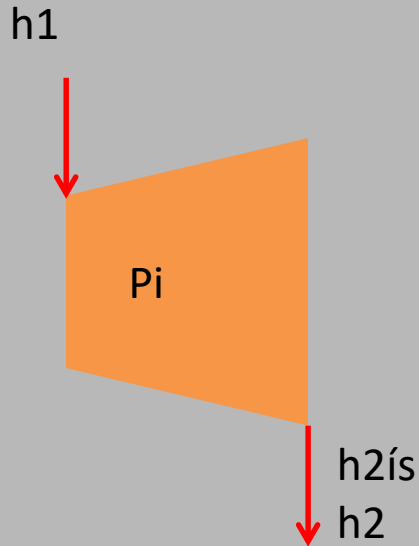
Noget damp strømmer forbi de interne tætninger. Og
afgiver ikke energi til arbejde.

Dette betyder at dampen udover at aflevere energi på
skovlene, også modtager noget energi fra friktion.

Jo mere friktion og utætte tætninger jo mere energi
føres tilbage til dampen.

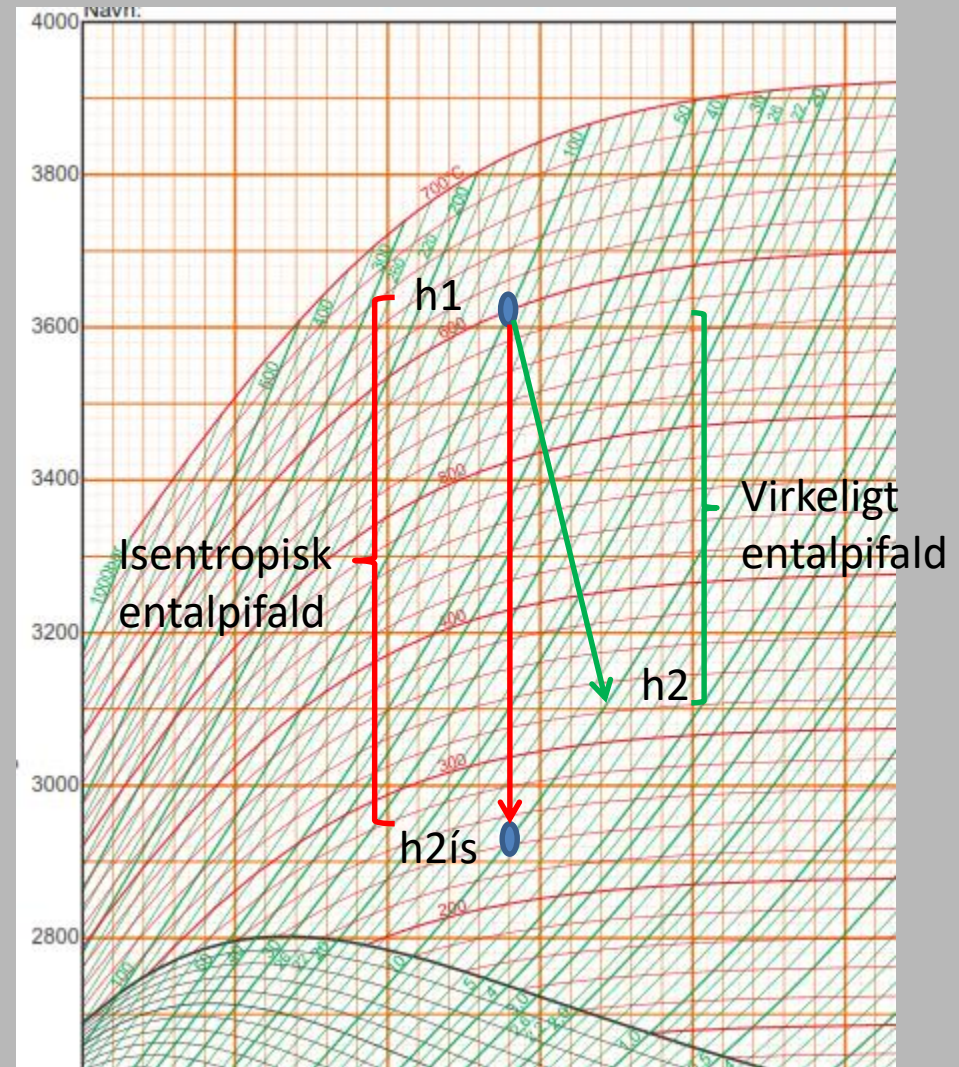
Afgangsdampens entropi bliver større.





Hvor meget entropien stiger på dampen defineres ved den isentropiske virkningsgrad η_{is} . Jo mindre friktion og jo bedre tætninger der er i turbinen jo større er η_{is}

$$\eta_{is} = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_{2is}}$$

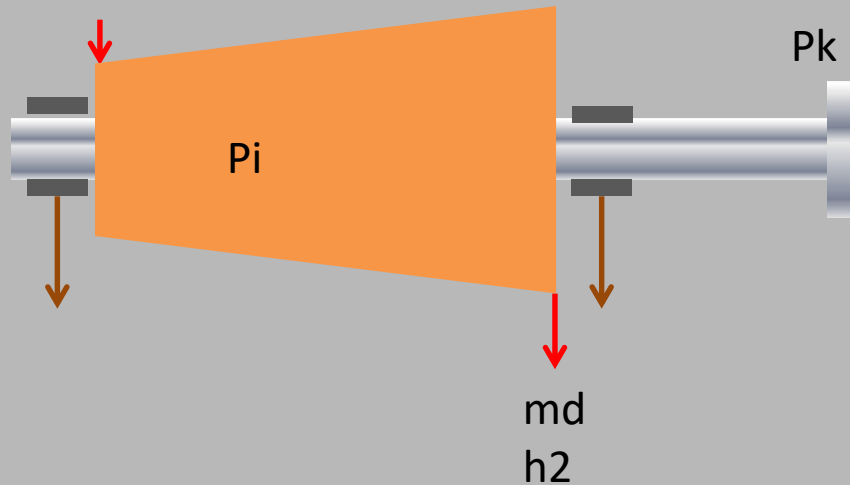


$$P_{is} = md \times (h_1 - h_2)$$

$$P_i = md \times \eta_{is} \times (h_1 - h_2)$$

$$P_i = md \times (h_1 - h_2)$$

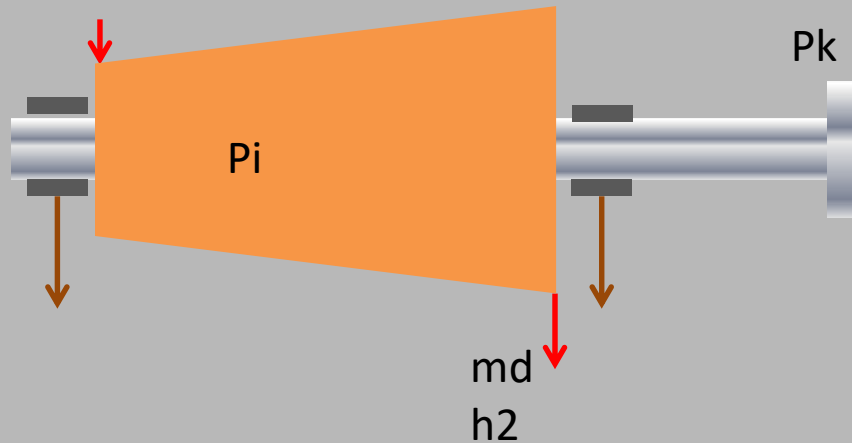
md
h1



Mekaniske tab η_m og koblingseffekt P_k

Mekaniske tab opstår i lejer og pumper
 Energien bliver bortledt med smørolien

$$P_k = P_i \times \eta_m$$

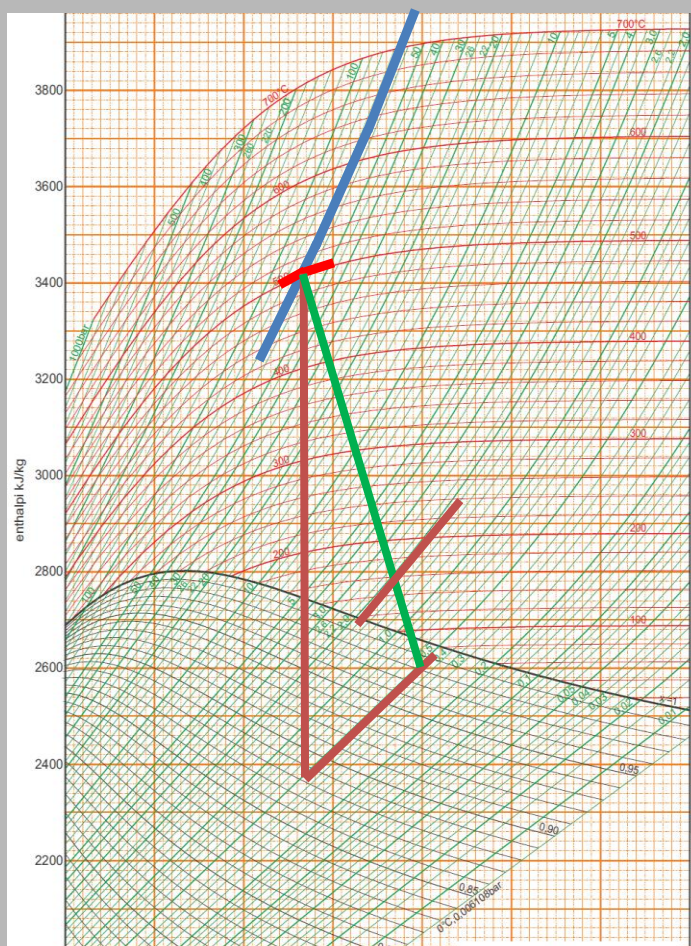


Md * hi Ptilført	$md * h_1 - h_2$ P_i	Koblingseffekt P_k	Klemeffekt P_k / P_{gen}
			Gen. tab
		Mek. tab	Fjernes af smøreolie
	Indre tab	Fjernes i kondensator eller nyttiggøres I fjernvarmeveksler	
	Kondensatortab		

OPGAVE 1

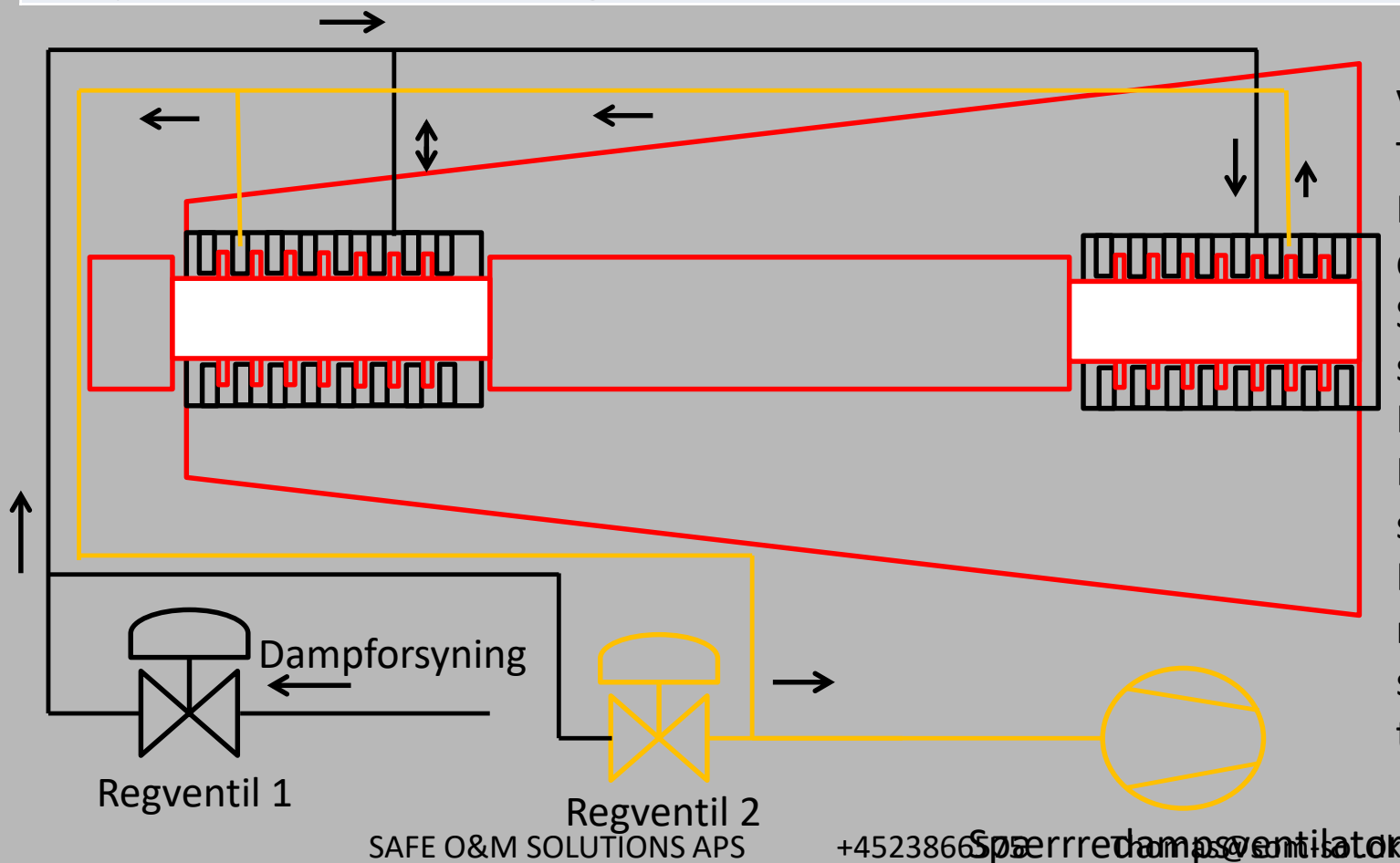
Indtegn turbinens tilstande i molliere

Betegnelse	Enhed	Normal	Maks.
Type	MARC 4 - H01		
Bestillingsnummer	530377		
Fremstillingsår	2018		
Effekt	kW	17445	
Nom. omdrejningstal	1/min.	8350	
Nødstopventilens hastighed	1/min.	-	
Fri damp, tryk	bar _a	64	
Fri damp, temperatur	°C	499	
Fri damp, mængde	t/h	75	
Aftapningsdamp, tryk	bar _a	1,93	
Udstødningsdamp, tryk	bar _a	0,43	
Udstødningsdamp, tempera- tur	°C	78	
Udstødningsdamp, mængde	t/h	53,7	



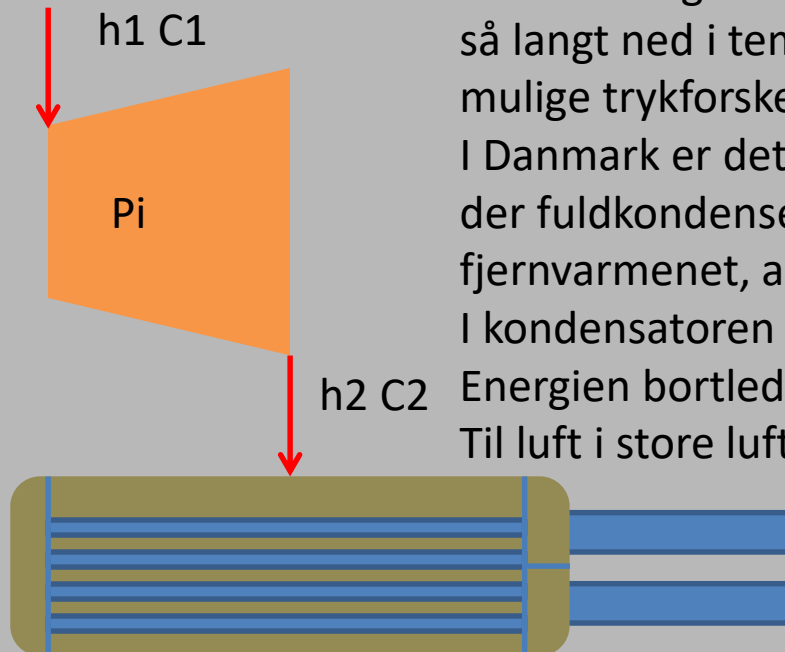
Betegnelse	Enhed	Normal	Maks.
Type	MARC 4 - H01		
Bestillingsnummer	530377		
Fremstillingsår	2018		
Effekt	kW	17445	
Nom. omdrejningstal	1/min.	8350	
Nødstopventilens hastighed	1/min.	-	
Fri damp, tryk	bar _a	64	
Fri damp, temperatur	°C	499	
Fri damp, mængde	t/h	75	
Aftapningsdamp, tryk	bar _a	1,93	
Udstødningsdamp, tryk	bar _a	0,43	
Udstødningsdamp, tempera- tur	°C	78	
Udstødningsdamp, mængde	t/h	53,7	

Spærredampsystemet er lavet for at tætnе turbinen udadtil.
I højtryksenderne vil man undgå at damp strømmer ud i maskinrummet og i lavtryksenderne vil man undgå at luft strømmer ind i turbinen.



Ved opstart af Turbinen leverer Reguleringsventil 1 damptryk til Spærredampsystemet. Når turbinen er i drift leverer den selv spærredamp. Reguleringsventil 2 regulerer trykket i systemet når turbinen tager over.

Kondenserende turbiner



I fuld Kondenserende turbiner, ledes alt, eller hovedmængden af dampen i en kondensator der køles så langt ned i temperatur som muligt. Det giver den størst mulige trykforskel over turbinen.

I Danmark er det hovedsageligt de centrale kraftværker der fuldkondenserer. I udlandet, hvor der ikke er et stort fjernvarmenet, anvendes disse turbiner meget.

I kondensatoren fjernes en meget stor mængde energi. Energien bortledes til kølevand i rørvarmevekslere eller Til luft i store luftvarmevekslere.

Modtryksturbiner turbiner

I modtryksturbiner udnytter man den store fordampningsvarme der er i dampen, til at opvarmningsformål. For at kunne udnytte energien skal temperaturen på den ud-strømmende damp være højere end den temperatur man vil opvarme et andet medie til. Det betyder at trykket efter turbinen skal være højere end på den kondenserende turbine. Konceptet er brugt i industrier der skal bruge procesdamp, og på kraftvarmeværker.

