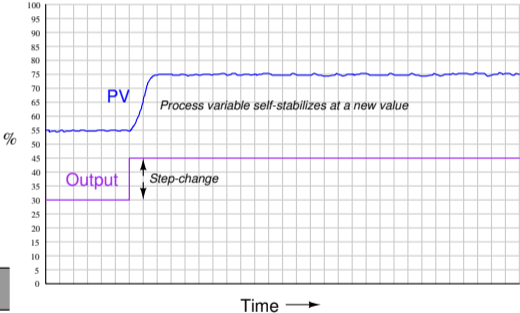
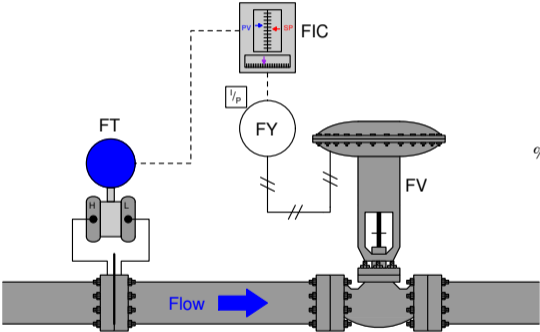
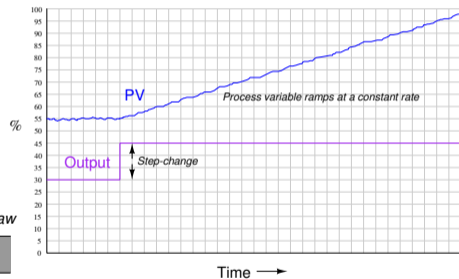
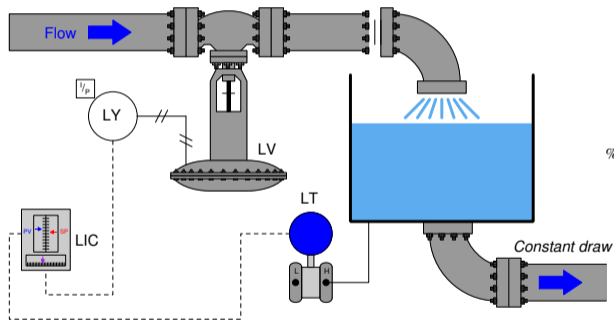


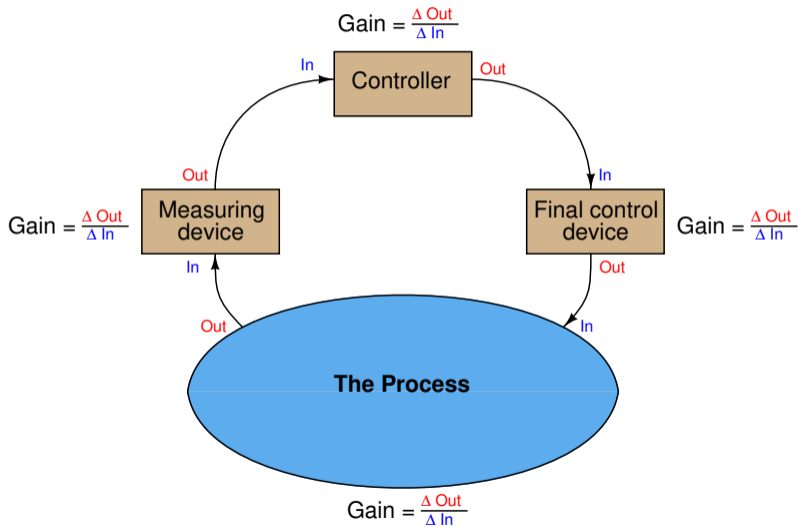
# Selvregulerende prosess



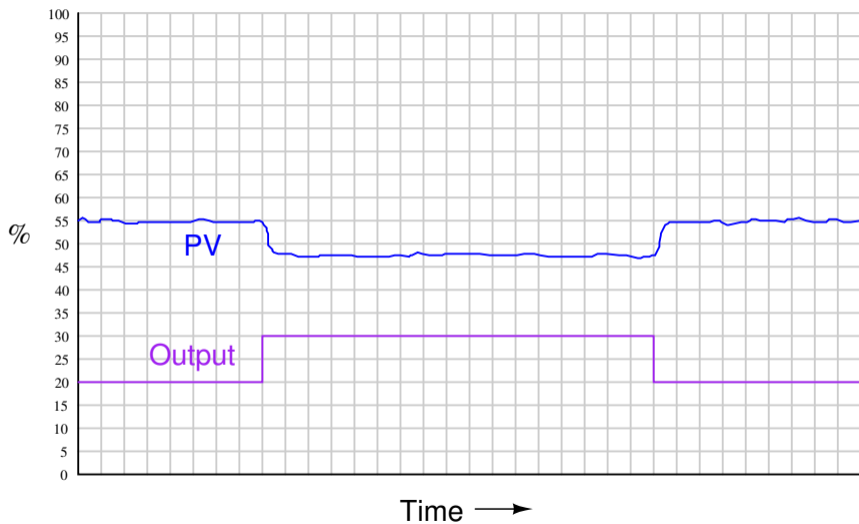
# Integrerende prosess



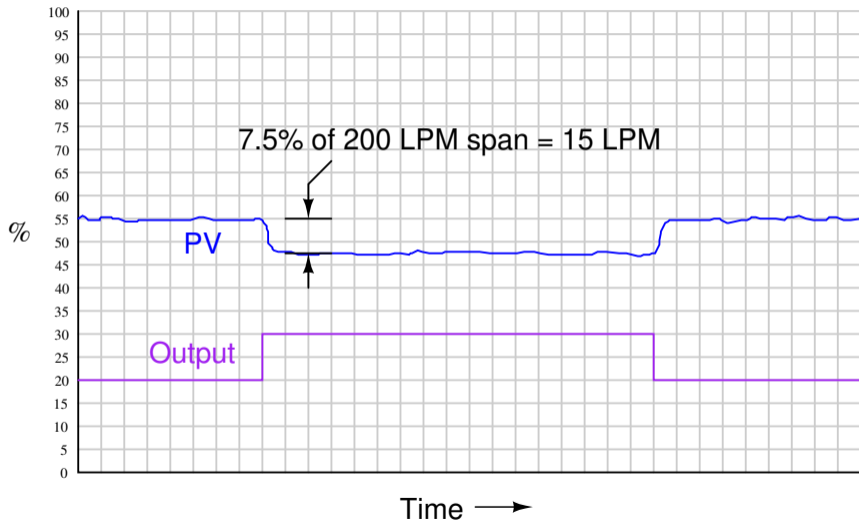
# Prosessforsterkning



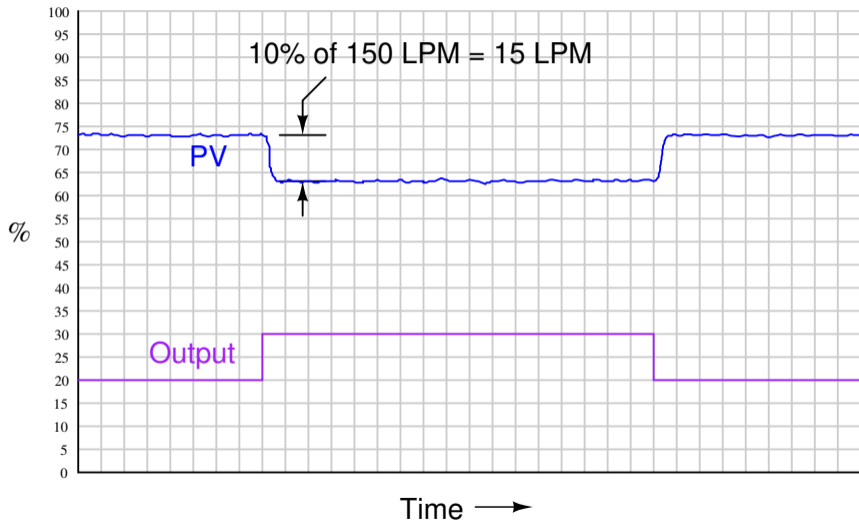
# Prosessforsterkning



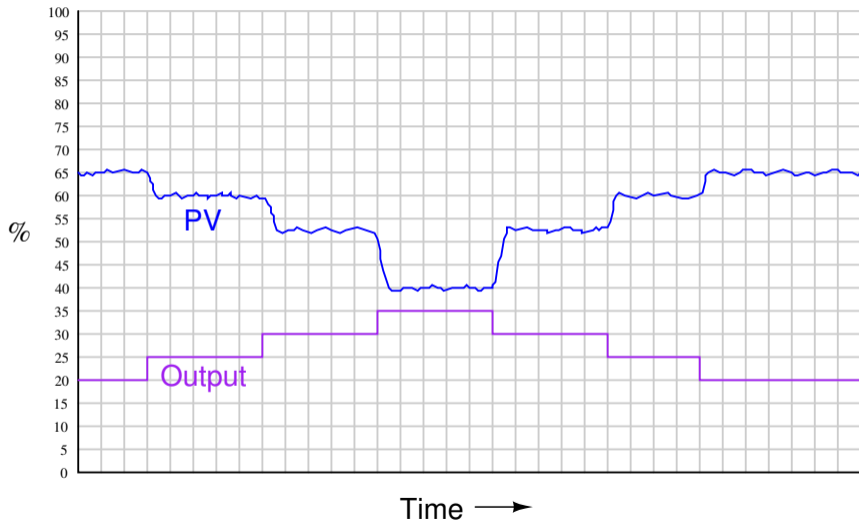
# Prosessforsterkning



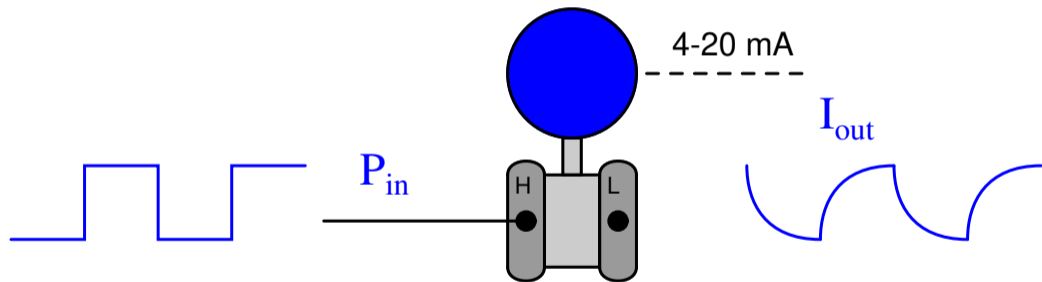
# Prosessforsterkning



# Prosessforsterkning

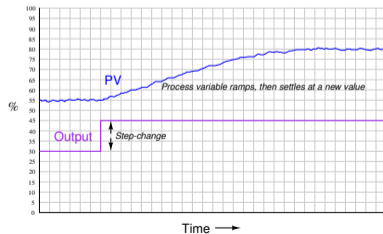
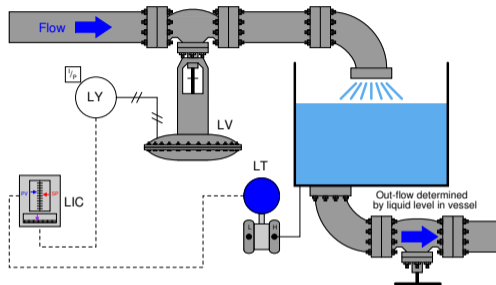


# Prosessens tidskonstant





# Tidskonstant



$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_{ambient})$$

Where,

$T$  = Temperature of liquid in cup

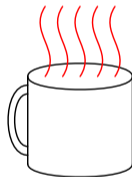
$T_{ambient}$  = Temperature of the surrounding environment

$k$  = Constant representing the thermal conductivity of the cup

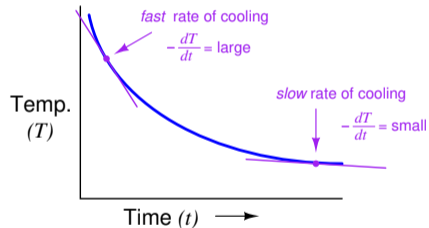
$t$  = Time

# Newton's avkjølingslov

Cup of hot liquid



## Newton's Cooling Law



$$T = (T_{initial} - T_{final}) \left( e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + T_{final}$$

Where,

$T$  = Temperature of liquid in cup at time  $t$

$T_{initial}$  = Starting temperature of liquid ( $t = 0$ )

$T_{final}$  = Ultimate temperature of liquid (ambient)

$e$  = Euler's constant

$k$  = Constant representing the thermal conductivity of the cup

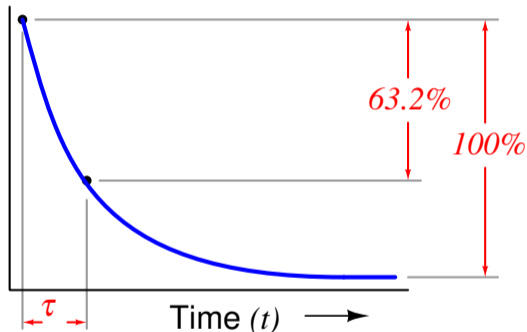
$\tau$  = Time constant of the system

## Prosentviske verdier på ulike tidspunkt i et sprang

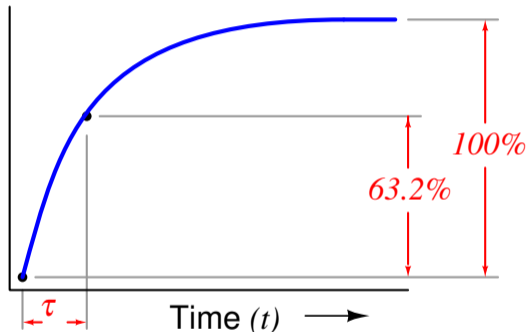
Time	Percent of final value	Percent change remaining
0	0.000%	100.000%
$\tau$	63.212%	36.788%
$2\tau$	86.466%	13.534%
$3\tau$	95.021%	4.979%
$4\tau$	98.168%	1.832%
$5\tau$	99.326%	0.674%
$6\tau$	99.752%	0.248%
$7\tau$	99.909%	0.091%
$8\tau$	99.966%	0.034%
$9\tau$	99.988%	0.012%
$10\tau$	99.995%	0.005%

## Grafisk representasjon av tidskonstant

### Fallende variabel

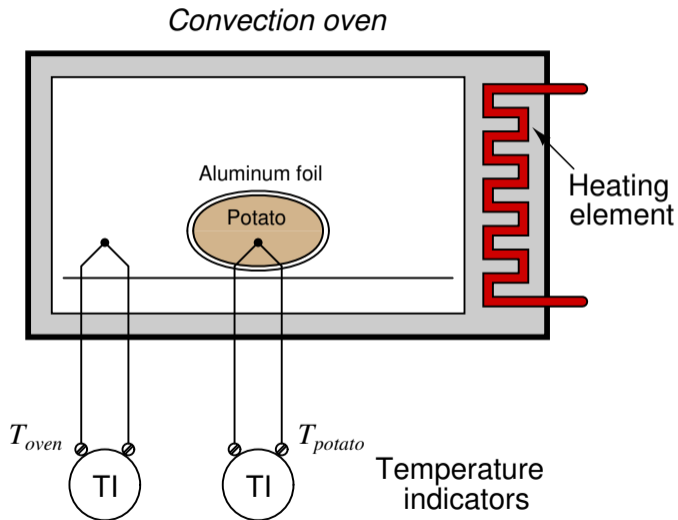


### Økende variabel

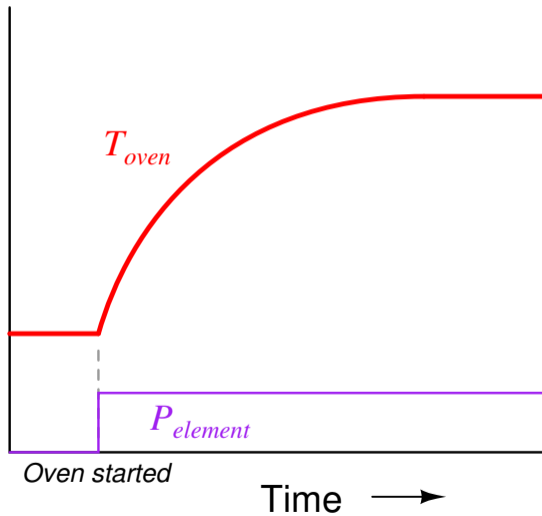


*One "time constant" ( $\tau$ ) is the amount of time required for the variable to change 63.2% of the way from its starting point to its ultimate (terminal) value*

## Flere tidskonstanter (høyere ordens prosesser)

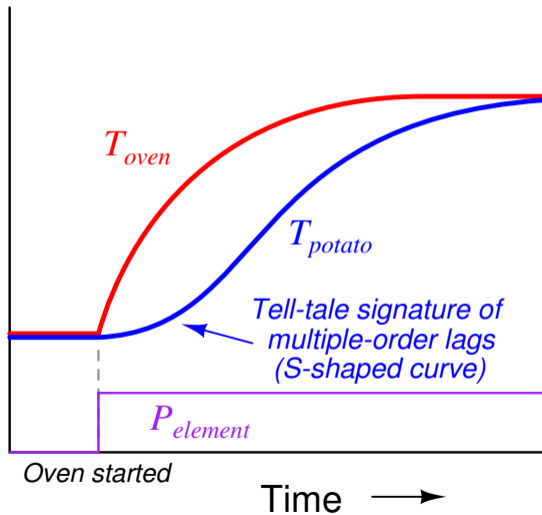


## Flere tidskonstanter (høyere ordens prosesser)

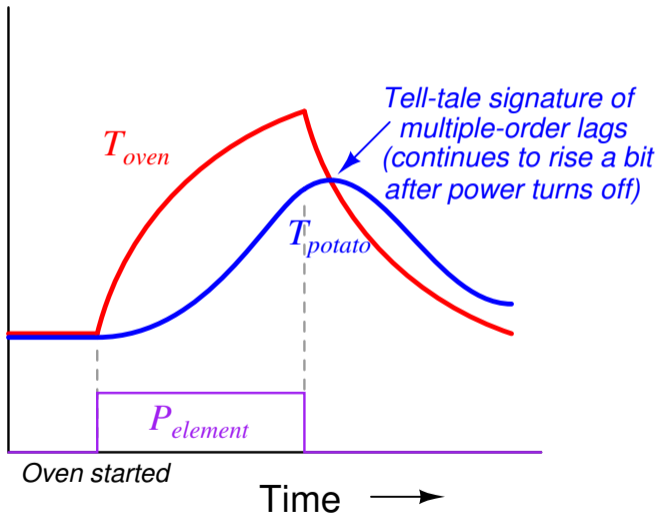




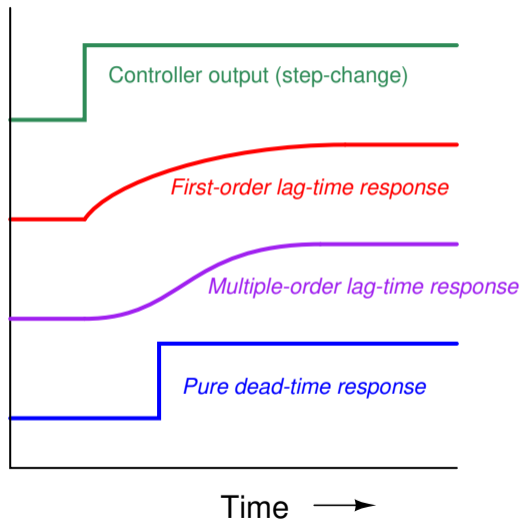
## Flere tidskonstanter (høyere ordens prosesser)



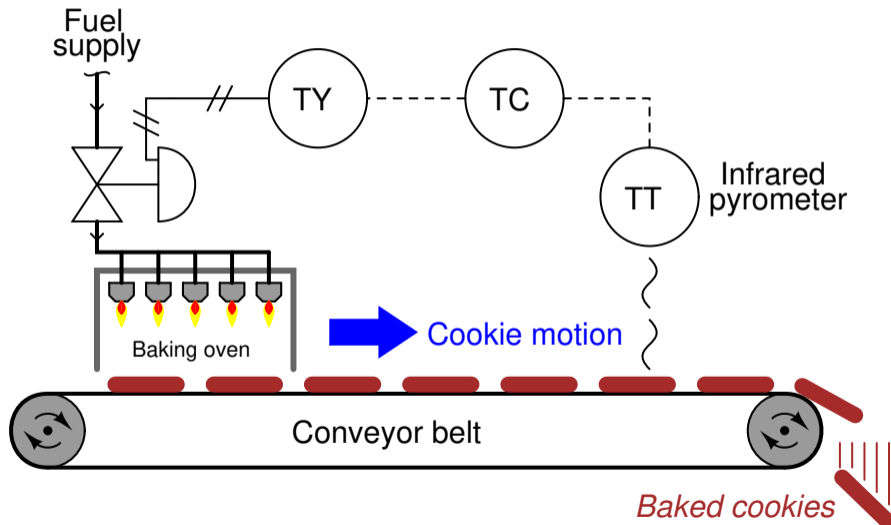
## Flere tidskonstanter (høyere ordens prosesser)



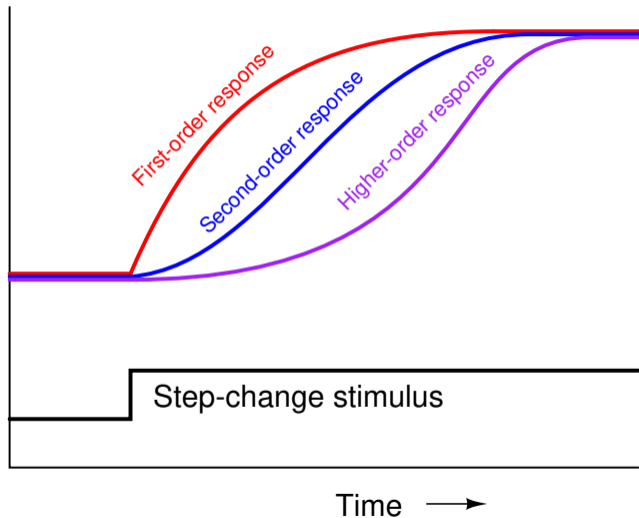
# Dødtid



## Dødtid eller transporttid



# Tilsynelatende dødtid



## Før du tuner

Rett tundede regulatorer kan:

- ▶ øke produktiviteten
- ▶ minke slitasje på utstyr
- ▶ øke prosessikkerheten

Det vil si at ved å tukle med en regulator kan du oppnå det motsatte.

Å justere PID-parameter er nesten alltid en dårlig ide for å fikse en ustabil reguleringsløyfe. Feil ligger som regel i eksterne komponenter.

## Før du tuner

- ▶ Identifiser operasjonelle behov. Hvordan vil operatørene at systemet responderer
- ▶ Identifiser prosess og system farer før du manipulerer sløyfen
- ▶ Identifiser om det er et tuning, instrument eller design problem.

# Oprasjonelle behov

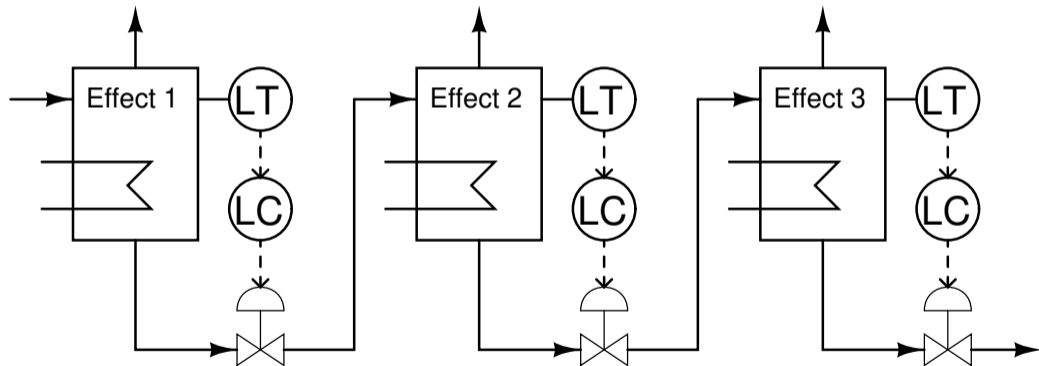
Hva en ønsker å oppnå:

- ▶ liten forandring i PV ved endring i belastning
- ▶ rask respons på forandringer i SP
- ▶ minimum oversving/undersving/oscilleringer som følge av belastning eller SP forandring
- ▶ et minimum av ventil hastigheter (for liten effekt på oppstrøms eller nedstrøms prosesser)



# effekt på oppstrøms og nedstrøms prosesser

## *A multi-effect evaporator system*



# Identifisering av prosess og systemfarer

- ▶ Lekeprosesser på skolen gir ikke trening i å identifisere eventuelle prosess eller system farer
- ▶ en tilbakekoblet sløyfe står somregel ikke alene i prosessindustien
- ▶ hvor fort og hvor langt kan PV varieres (spør operatører)
- ▶ har sløyfen kaskade eller foroverkobling?
- ▶ er dette en normal dag?

## Finne feil i sløyfen

- ▶ når oppstod feilen (plutselig eller har vært der lenge.
- ▶ PID innstillinger kan ikke fult ut kompensere for dårlig instrumentering

Når en skal finne feil i reguleringsløyfe:

- ▶ når oppstod feilen (plutselig eller har vært der lenge.
- ▶ PID innstillinger kan ikke fult ut kompensere for dårlig instrumentering

## Sjekk følgende

- ▶ Har PV forstyrrelser/støy
- ▶ "henger" stemmen på reguleringsventilen?
- ▶ Hvilken type prosess er det?
- ▶ Prosessforsterkning stabil over hele range?
- ▶ prosessens tidsforsinkelse
- ▶ Dødtid

## Noen siste tips

- ▶ Dokumenter arbeidet, før og etter du startet med sløyfen
- ▶ Ikke gjør deg avhengig av autotune

## Utføresle av selve tuningen

Dette gjøres ved hjelpav håndbok.