

# Problemställning vid destillation

- Antal steg
- Tornhöjd
- Botten typ
- Diameter
- Energi åtgång
- Konstruktionsmaterial
- Tryck
- Reglering

## Sorels metod

Mha av materialbalans och jämviktsvillkor kan vi bestämma:

↳ Känddimensioner om vi vet flöde och sammansättningar  
Dimensionering

↳ Flöden och sammansättningar om vi vet dimensioner och en känd ström  
Kapacitetsberäkning / Rating

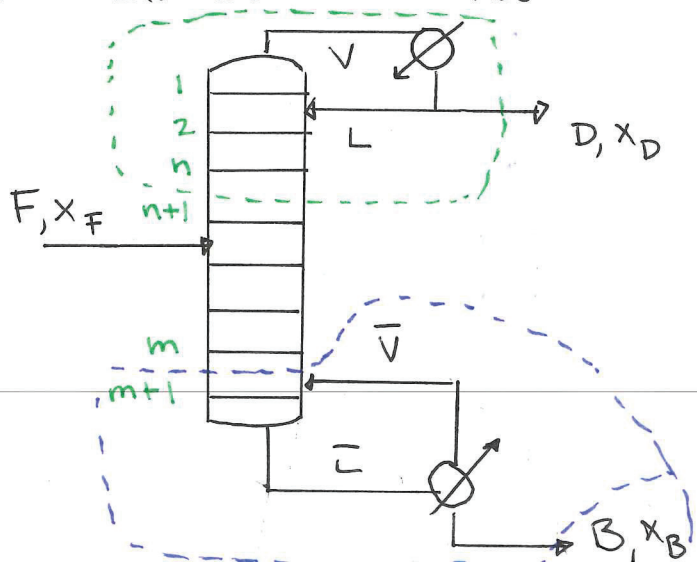
## McCabe - Thieles metod

Grafisk designmetod där komp. balanser och jämviktsvillkor löses i jämviktsdiagram.

Teckna komponentbalansen över totalkondensorn ned t. om botten nummer n och anta konstanta mätbara flöden

$$V_{y_{n+1}} = Lx_n + Dx_D$$

$$y_{n+1} = \frac{L}{V} x_n + \frac{D}{V} x_D$$



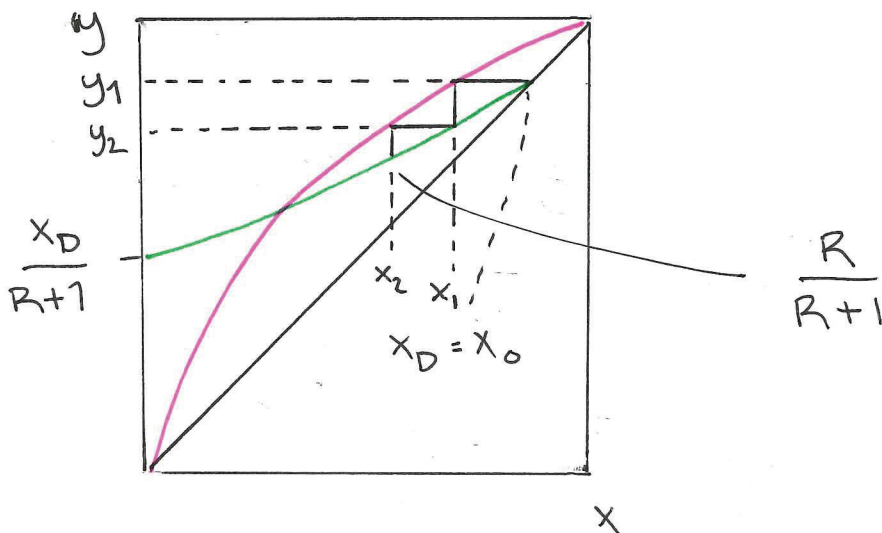
# Totalbalans över kondensorn:

$$\left. \begin{aligned} V &= L + D \\ R &= \frac{L}{D} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} V &= D(R+1) \\ L &= RD \end{aligned}$$

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{L}{D} &= \frac{R}{R+1} && \text{Lotning} \\ \frac{D}{V} x_D &= \frac{x_D}{R+1} && \text{Avskärn.} \end{aligned} \right.$$

□ övre driftlinjen



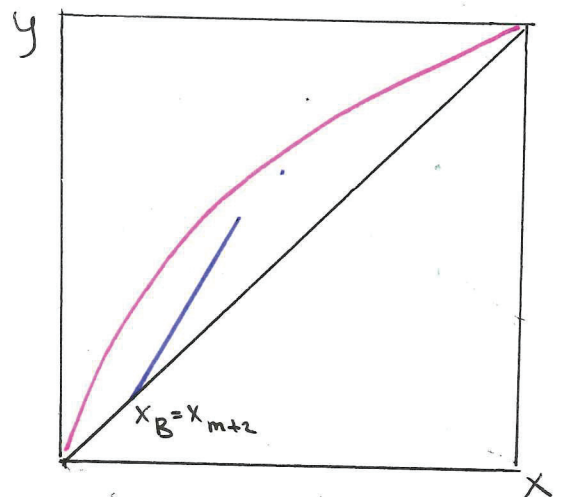
Abrottskriterier!  
 då vi når feed-  
 botten

Teckna på motsvarande sätt en komponent balans runt återkoken upp t.o.m botten nummer  $m+1$

$$\bar{L} x_m = \bar{V} y_{m+1} + B x_B$$

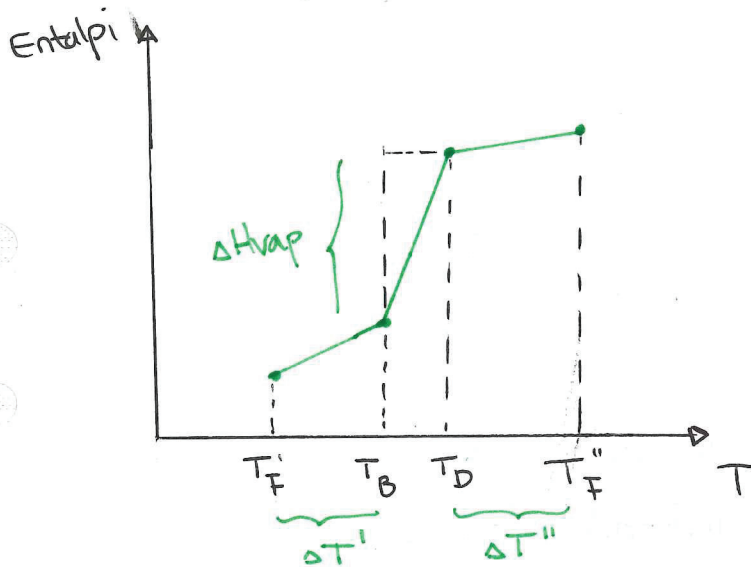
$$y_{m+1} = \frac{\bar{L}}{\bar{V}} x_m - \frac{B}{\bar{V}} x_B$$

□ Nedre driftlinjen



För att beskriva tillståndet hos tillflödet införs  $q$ -värdet som definieras:

$$q = \frac{\text{Värme att förångna en md tillflöde}}{\text{Ångbildningsvärmets för tillflödet}}$$



Underkyld vätska:

$$q = \frac{C_p^L \Delta T' + \Delta H_{vap}}{\Delta H_{vap}}$$

Överhettad ånga:

$$q = \frac{C_p^V \Delta T''}{\Delta H_{vap}}$$

Flödena kan tecknas mha  $q$ -värdet:

$$\bar{L} = L + qF$$

$$V = \bar{V} + (1-q)F$$

↳ Övre och nedre driftlinjerna måste skära varandra i en punkt!

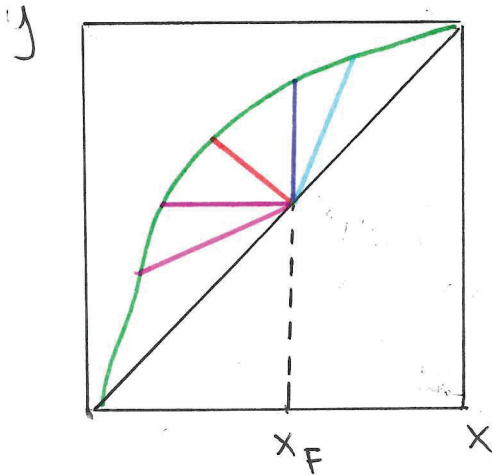
$$\begin{cases} Vy = Lx + Dx_D \\ \bar{V}y = \bar{L}x - Bx_B \end{cases}$$

$$(V - \bar{V})y = (L - \bar{L})x + Dx_D + Bx_B$$

$$(1-q)Fy = -qFx + Fx_F$$

$$y = -\frac{q}{1-q}x + \frac{x_F}{1-q}$$

q-linje



underkyld vätska

$$q > 1$$

mättad vätska

$$q = 1$$

blandning mellan ånga-vätska

$$q \in [0, 1]$$

mättad ånga

$$q = 0$$

underkyld ånga

$$q < 0$$

## Lösningstrategi

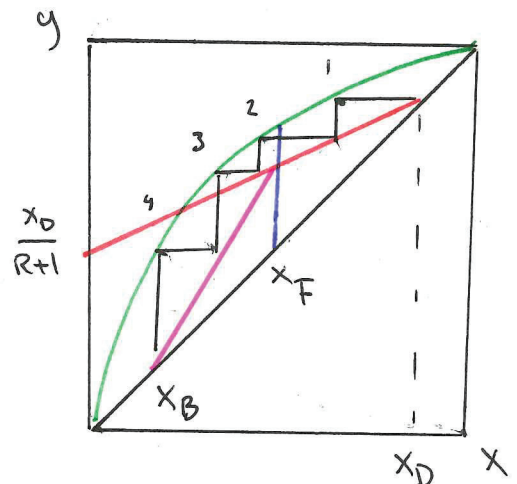
(1) utifrån tillflödets tillstånd konstruera q-linjen

(2) konstruera övre driflinjen

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

utifrån känt  $x_D$  och  $R$ !

(3) konstruera nedre driflinjen från skärn. punkten mellan övre driflinjen och q-linjen till punkten  $x_B$  på diagonalen





(4) Lösa komp. balanser och jämviktssamband

Grafiskt  $\Rightarrow$  "stega"

$\hookrightarrow$  Talar om för oss ~~om~~ hur många jämviktsteg som förlas!

{ obs! nedre driflinjen ska inte vara riktigt så brant i ~~de~~ förra figuren!  $\wedge$  }

Figuren ska visa 4 jämviktsteg + 1 för återkänning!

Sorel och McCabe-Thieler metoder ger antalet ideala jämviktsteg!

$\hookrightarrow$  Mha av verkningsgrader kan vi sedan få antalet verkliga jämviktsteg!