

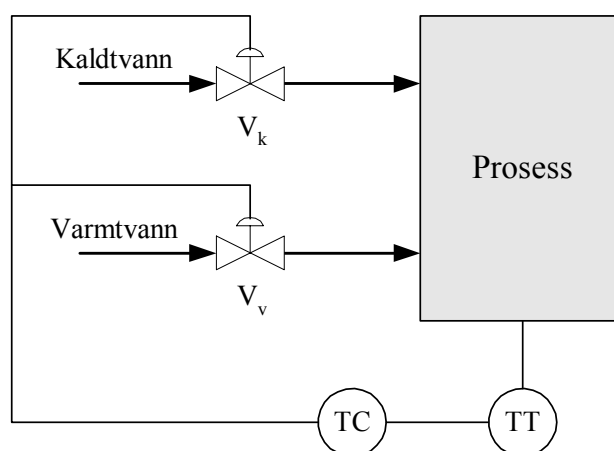
Figur 11.8: Styring av to ventiler ved split-range-regulering

I figur 11.8 er det antydnet at den ene ventilen er stengt når den andre er aktiv. Men i en anvendelse kan den førstnevnte ventilen godt være åpen når det andre er aktiv, se figur 11.10. En anvendelse er trykkregulering av en prosess: Når trykkkompenseringen er liten (som ved liten belastning av prosessen), er ventil  $V_1$  *aktiv* og ventil  $V_2$  *stengt*, og når trykkompenseringen er stor (som ved stor belastning av prosessen), er ventil  $V_1$  *åpen* og ventil  $V_2$  *aktiv*.

## 11.4 Massebalanseregulering av prosesstreng

I prosessindustrien framstilles produkter ved at råstoffer bearbeides gjennom en prosesstreng som består av et antall prosessavsnitt eller enhetsprosesser i serie. Disse enhetsprosessene kan være blandetanker, reaktorer, lagertanker eller buffere, destillasjonskolonner, absorpsjonskolonner m.m. Følgende to krav må oppfylles for at prosesstrengen skal fungere:

- Massestrømmen gjennom prosesstrengen må ha en spesifisert verdi. Massestrømmen er gjerne lik produksjonsraten. (“Masse” kan her være f.eks. væskemengde eller gassmengde.)
- Massebalansen må opprettholdes i hver av enhetsprosessene, ellers kan f.eks. en tank bli full eller tom.



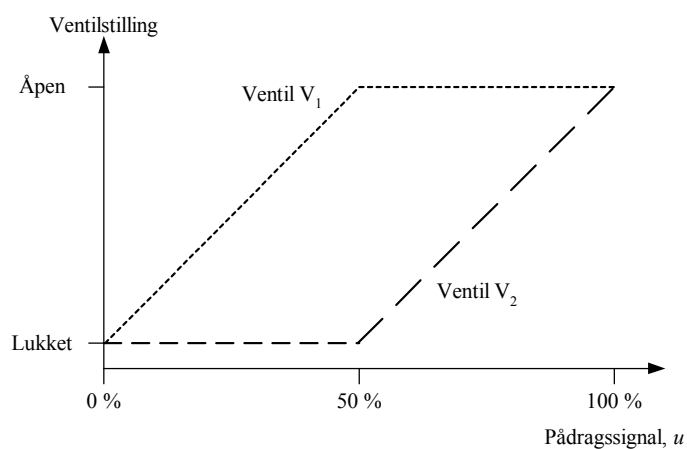
Figur 11.9: Split-range temperaturregulering med bruk av to reguleringsventiler

Figur 11.11 viser prinsippet for regulering av en prosesstreng for at de to kravene ovenfor kan bli tilfredsstilt. Merk at massebalansen i tankene som befinner seg oppstrøms i forhold til (dvs. som går inn til) produksjonspådraget, opprettholdes ved å styre massestrømmen inn til tankene, mens massebalansen i tankene som befinner seg nedstrøms i forhold til produksjonspådraget, opprettholdes ved å styre massestrømmen ut av tankene.

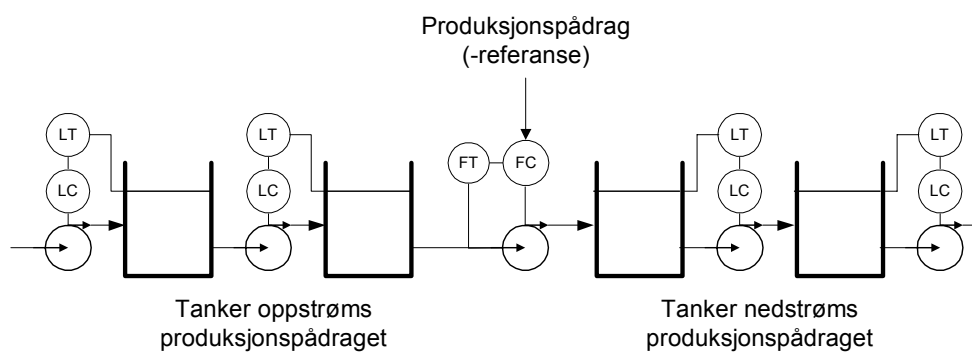
I figur 11.11 opprettholdes massebalansen vha. nivåregulering. I en prosesstreng med gasstanker i stedet for væsketanker opprettholdes massebalansen med trykkregulering, dvs. at trykkmålere, PT (Pressure Transmitter), tar plassen for LT og trykkregulatorer, PC (Pressure Controller), tar plassen for LC i figur 11.11. Ellers er strukturen som vist i figur 11.11.

### Eksempel 50 *Regulering av prosesstreng*

Figur 11.12 viser frontpanelet for en simulator for en prosesstreng. Nivåregulatorerne er PI-regulatorer som innstilt slik at nivåsløyfene får passende hurtighet og stabilitet (parametrene kan beregnes som forklart i kap. 8.3.2). Produksjonspådraget  $w$  reguleres med en PI-regulator. Figur 11.12 viser hvordan nivåreguleringsløyvene kompenserer for en økning av produksjonspådraget, slik at massebalansen opprettholdes stasjonært. Merk at regulator LC2 må innstilles med negativ forsterkning (dvs. at



Figur 11.10: Ved split-range-regulering kan den ene ventilen være aktiv og (samtidig) den andre ventilen være åpen.

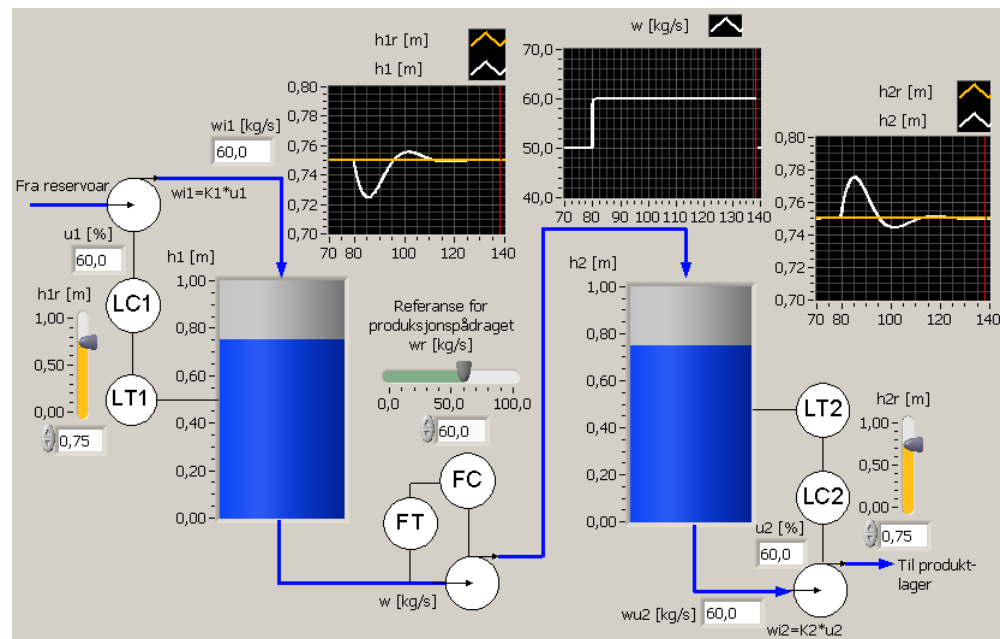


Figur 11.11: Massebalanseregulering av prosessstreng

regulatoren skal ha såkalt direktevirkning) – hvorfor?<sup>4</sup>

[Slutt på eksempel 50]

<sup>4</sup>Fordi prosessen har negativ forsterkning, siden en økning av pådraget gir en reduksjon av nivået/nivåmålingen, jf. kap. 2.6.8.



Figur 11.12: Eksempel 50: Nivåreguleringsløyene kompensere for en økning av produksjonspådraget, slik at massebalansen opprettholdes stasjonært.

## 11.5 Multivariabel regulering

### 11.5.1 Innledning

*Multivariable prosesser* har flere enn ett pådrag eller flere enn én utgang. Noen eksempler på multivariable prosesser er:

- En væsketank, der nivå *og* temperatur skal reguleres.
- Destillasjonskolonne, der topp- *og* bunnproduktets konsentrasjon skal reguleres.
- Robotmanipulator, der *alle* armene skal posisjonsreguleres.
- Kjemisk reaktor, der konsentrasjon *og* temperatur skal reguleres.
- Innløpskasse, (i en papirfabrikk) der bunntrykket (ved utsprøytingen av papirmasse til “vira” (wire)) *og* papirmassenivå skal reguleres.

Hver variabel (prosessutgang) som skal reguleres, har også en referanse (settpunkt), og det er et antall pådrag til rådighet. Multivariable prosesser