SIMULERING AF ABSORPTIONSVARMEPUMPE

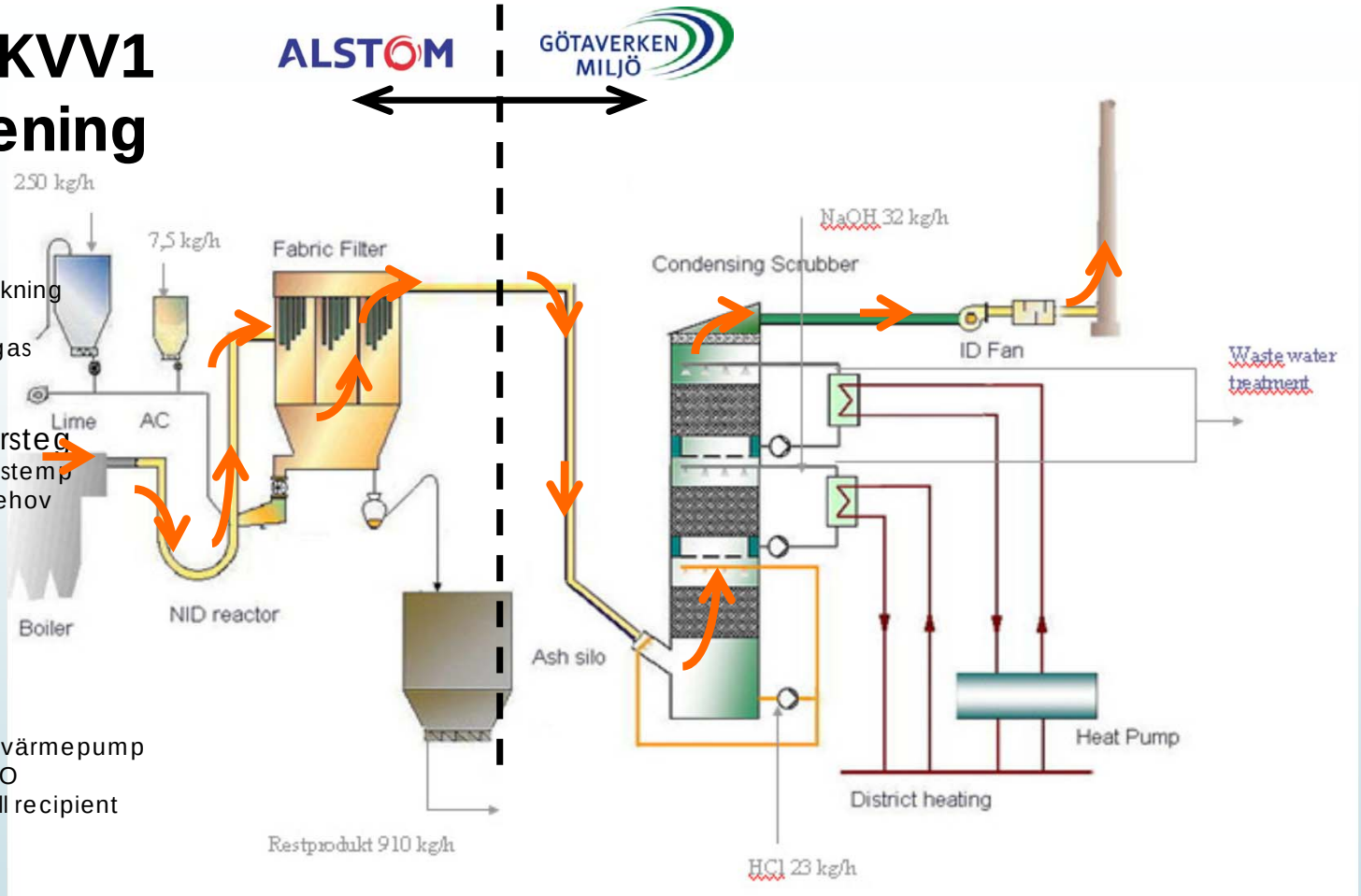
Afgangsprojekt for diplom Kemi- & bioteknologi

DTU

Udarbejdet af Ulf Jepsen

Filborna KVV1 Rökgasrening

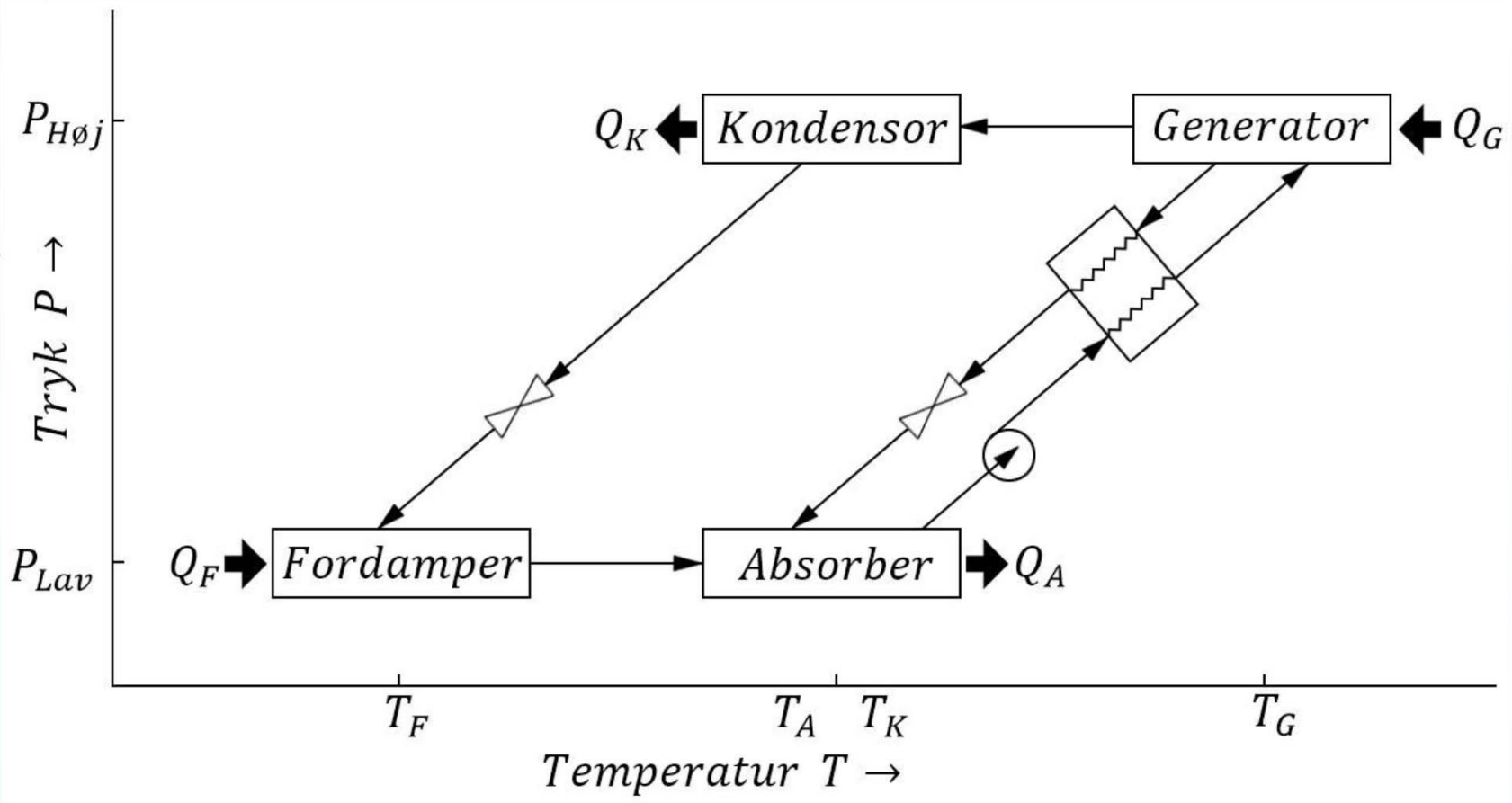
- NID med slangfilter
  - Dosering PAC
  - Dosering CaO
  - Integrerad kalksläckning
  - Recirkulation
  - Konditionering rökgas
  - Restprodukt till silo (torrutmatning)
- Quench/surt skrubbersteg
  - Kylning till mättnadstemp
  - Dosering HCl vid behov
  - Adiox-fyllkroppar
- Kondenseringssteg
  - 2 steg
  - Dosering NaOH
  - Adiox-fyllkroppar
- Kondenserings-vvx
  - Steg 1: Fjv-retur
  - Steg 2: Absorptionsvärmepump
  - Vattenrening: UF/RO
  - Renat kondensat till recipient (Öresund)
- Rökgasfläkt
  - Emissionsmätning
  - Rökgas till atmosfär



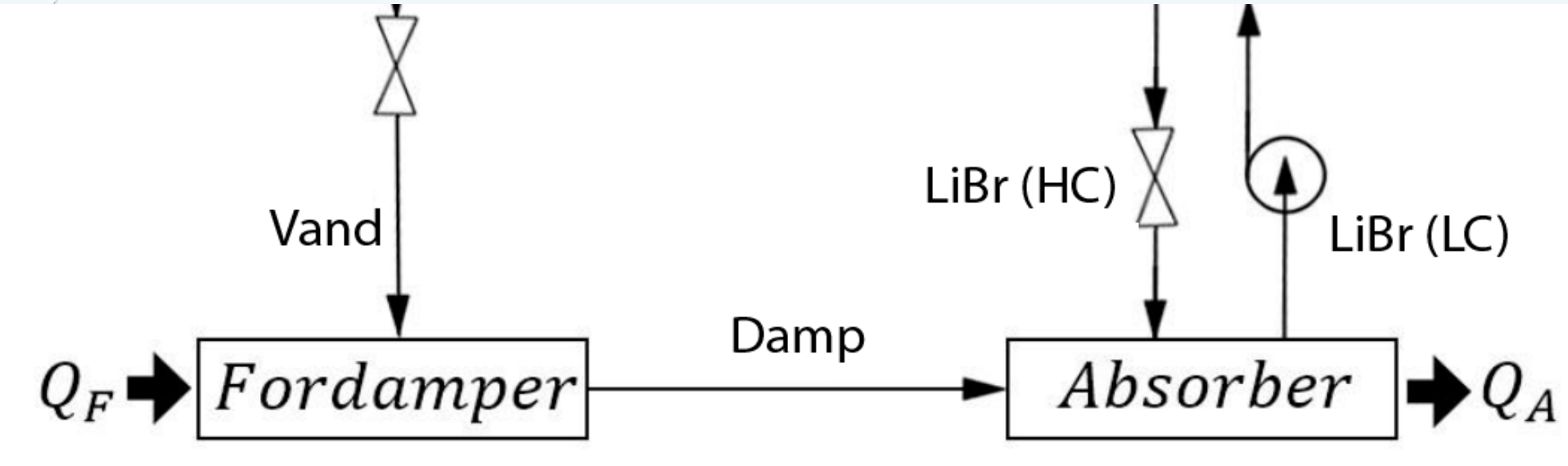
- Værk virkningsgrad +6%
- Røggas køles ca. 20 C

Absorptionsvarmepumpe

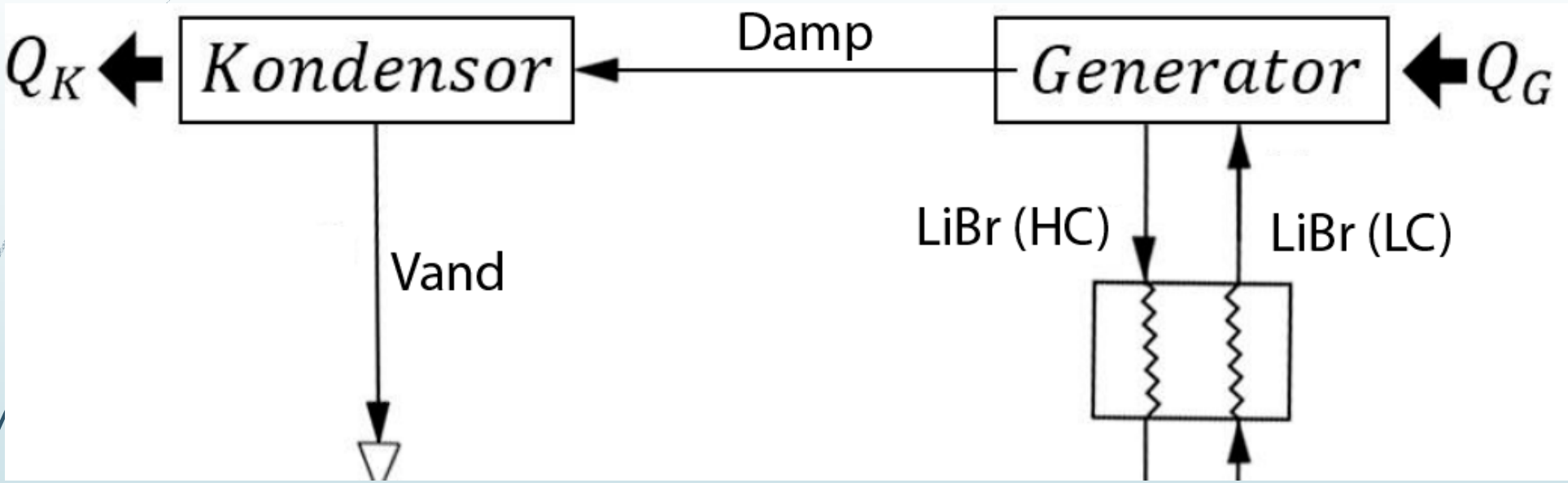
- 2 cyklusser
  - 1 for kølevæsken, 1 for absorptionsvæsken
    - Køle- og Abs.væske efter behov
- Udnytter forskel i kogepunkt mel. Køle- Abs.væske ved et givent tryk



Lavtryk område



Højtryk område



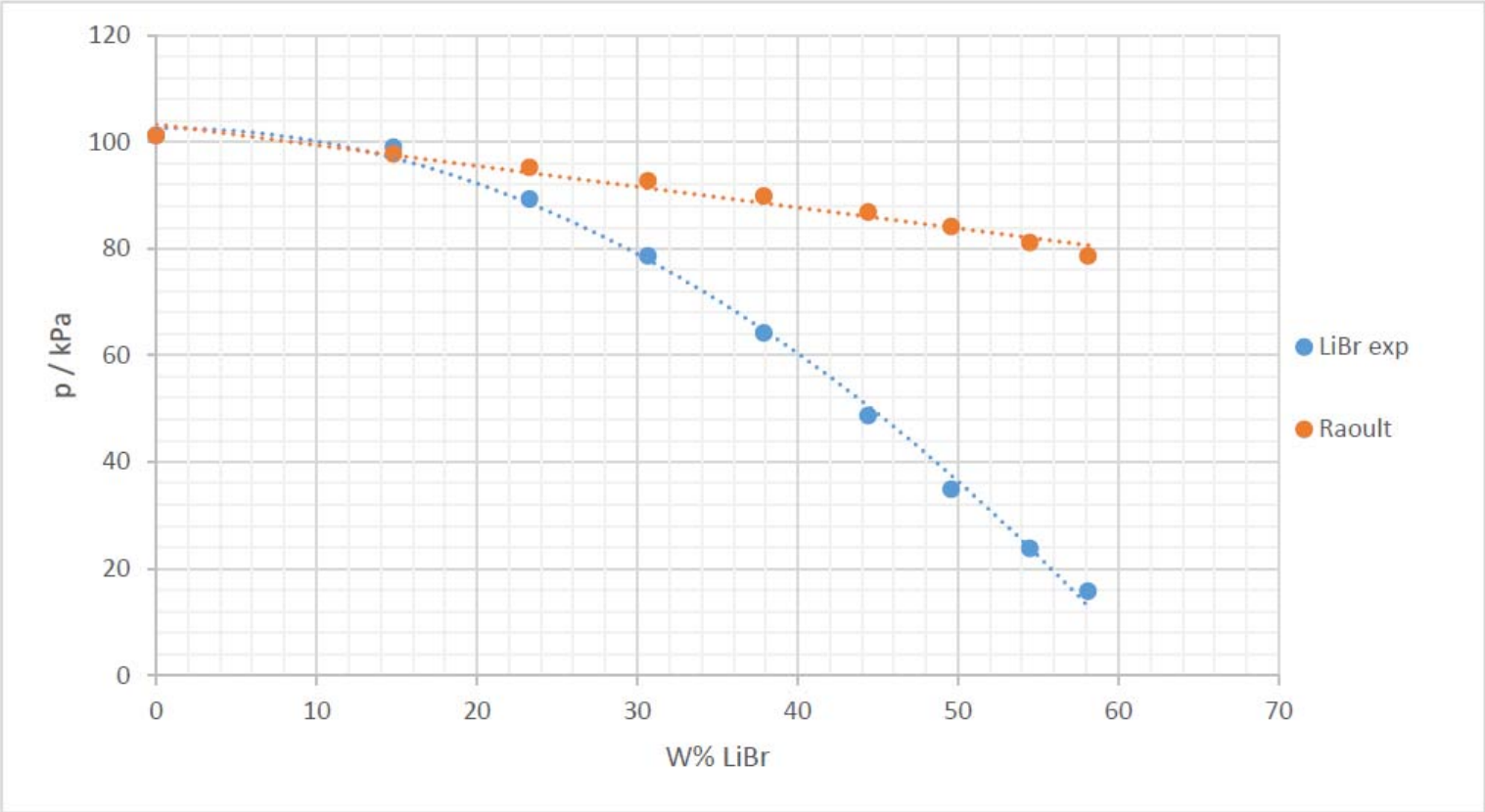
Vigtige forhold

- Steady state
  - Damp/vand masseflow konstant. $\dot{m}_V$
- LiBr recirkuleringsforhold $\varphi = \frac{X_{LC}}{X_{HC} - X_{LC}}$
- LiBr flows $\dot{m}_{HC} = \dot{m}_v \varphi$ $\dot{m}_{LC} = \dot{m}_V(1 + \varphi)$
- Energi balance $Q_K + Q_A = Q_G + Q_F + W$
- Coefficient of performances - $COP = \frac{Q_K + Q_A}{Q_G + W_P}$

Termodynamik

- Stor afvigelse fra idealitet
  - LiBr [C] stiger ⟶ vand aktiviteten (aw) i opløsningen falder.

$$a_w = \frac{f}{f_0} \sim \frac{P_{sol}}{P_w}$$



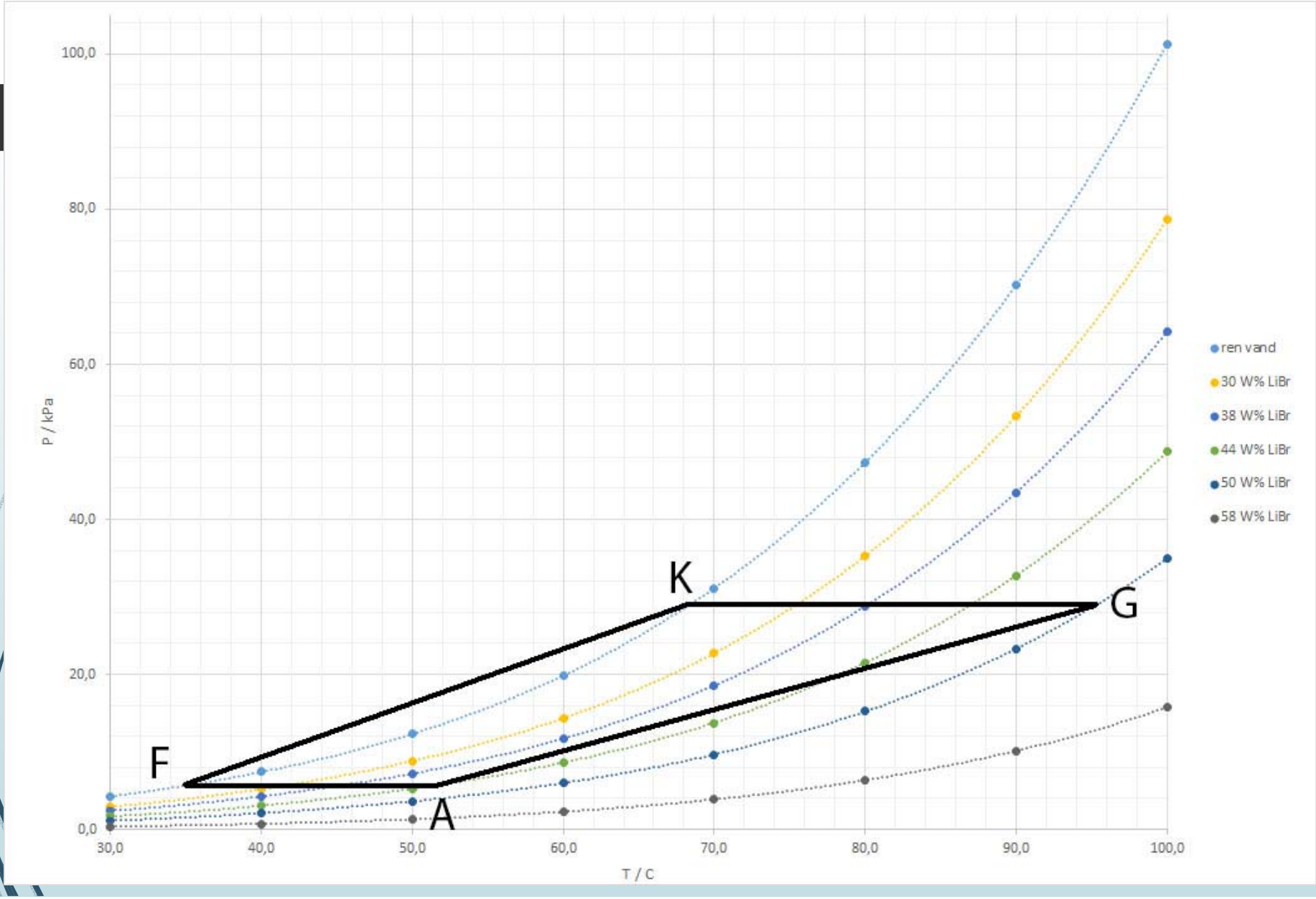
Figur 11 Værdier beregnet med Raoults lov, sammenlignet med eksperimentelle værdier for damptrykket af LiBr ved en række forskellige koncentrationer ved 100 C.

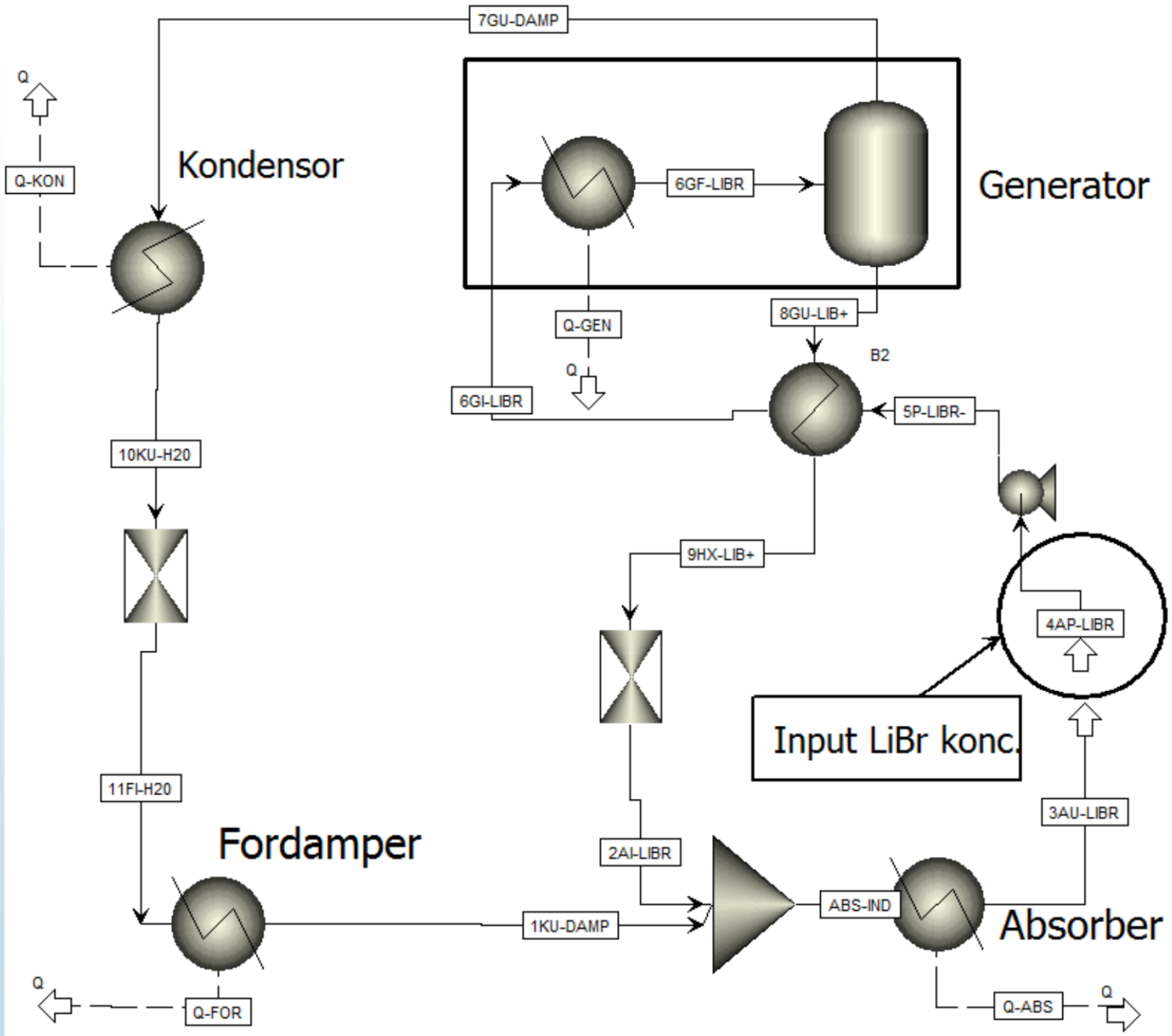
Vigtige betragtninger

- Fordamper
  - Flowrate spildvarme → Afhængig af temperaturforskel m. fordamperen
    - Stor temp. forskel → Mindre flowrate → større nedkøling (max til fordamper temp.)
  - Lav Fordamper Temperatur → Høj LiBr [C] kan være nødvendig.

- Absorber & Kondensor
  - Flowrate fjernvarme → Afhængig af temperaturforskel m. absorberen
    - Jo større temperaturforskel, jo større opvarmning, men mindre flowrate.
    - Obs! Undgå effektspild → Fjernvarme temp. < Absorber/kondensor temp.

- Generator
  - Fare for udfældning ved høj LiBr [C] (> 65~ % w/w)
  - Opvarmning skal kontrolleres, så ønsket vandmængde fordamper.


100,0
80,0
60,0
40,0
20,0
0,0
P / kPa
30,0
40,0
50,0
60,0
70,0
80,0
90,0
100,0
T / C
ren vand
30 W% LiBr
38 W% LiBr
44 W% LiBr
50 W% LiBr
58 W% LiBr
K
G
F
A

Modeller

- AspenPlus
- Excel