

Modellering av Solfangere i Energisystemer

Solfangere som varmekilde

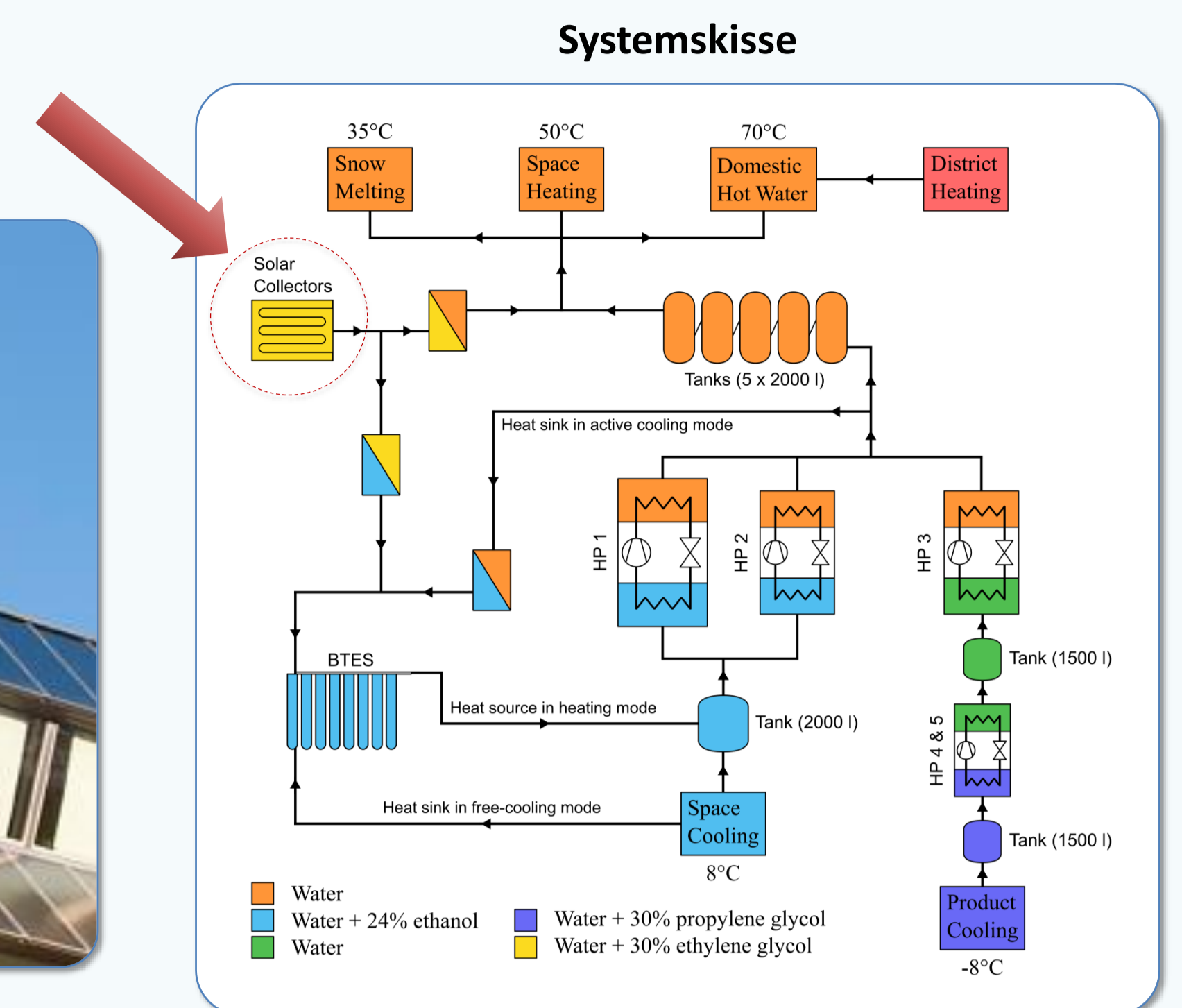
I systemene vi undersøker (skisse til høyre), brukes solfangere til romoppvarming, forvarming av tappevann, eller lading av energibrønner, avhengig av aktuelle driftsforhold.

Vi ønsker derfor å modellere disse slik at dimensjonering og kontroll på systemnivå kan optimaliseres.



Integrerte solfangere

Bilde fra vulkanoslo.no



Dynamisk modellering i Modelica

Både system- og komponentmodeller er egenutviklede

Vi tar utgangspunkt i leverandørdata og fokuserer på de viktigste parameterne. Disse brukes i modellen for å beregne varmemengden som solfangere kan levere gjennom året.

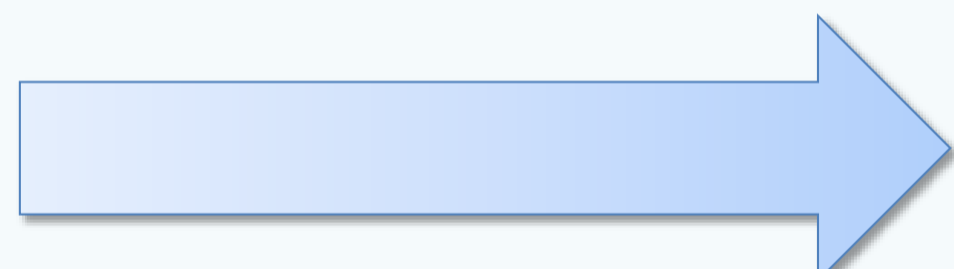
Leverandørdata

Length	mm	1960
Width	mm	1060
Height	mm	70
Weight	kg	34.45
Gross collector area A_G	m^2	2,1
Inlet surface A_a	m^2	1,88
Absorber surface A_A	m^2	1,90
Water content	litres	1,2
Maximum operating pressure	bar	10
Testing pressure	bar	15
Optical efficiency η_0		0,773
Loss rating a_1	$W/m^2.K$	3,676
Loss rating a_2	$W/m^2.K$	0,0143
Stagnation temperature	$^{\circ}C$	180
Hydraulic connections	mm	12
Pressure drop	mbar	See below
Fitted tilt angle	$^{\circ}$	20 to 65
minimum/maximum		

Varmestrømmen (Q) til solfangerene er beregnet basert på areal (A), solinnstråling (R), omgivelsestemperatur, solfangertemperatur, optisk virkningsgrad og to varmetapskoeffisienter:

$$Q_{\text{kollektor}} = A \cdot (R \cdot \eta - a_1 \cdot dT - a_2 \cdot dT^2)$$

$$dT = T_{\text{solfanger}} - T_{\text{omgivelser}}$$



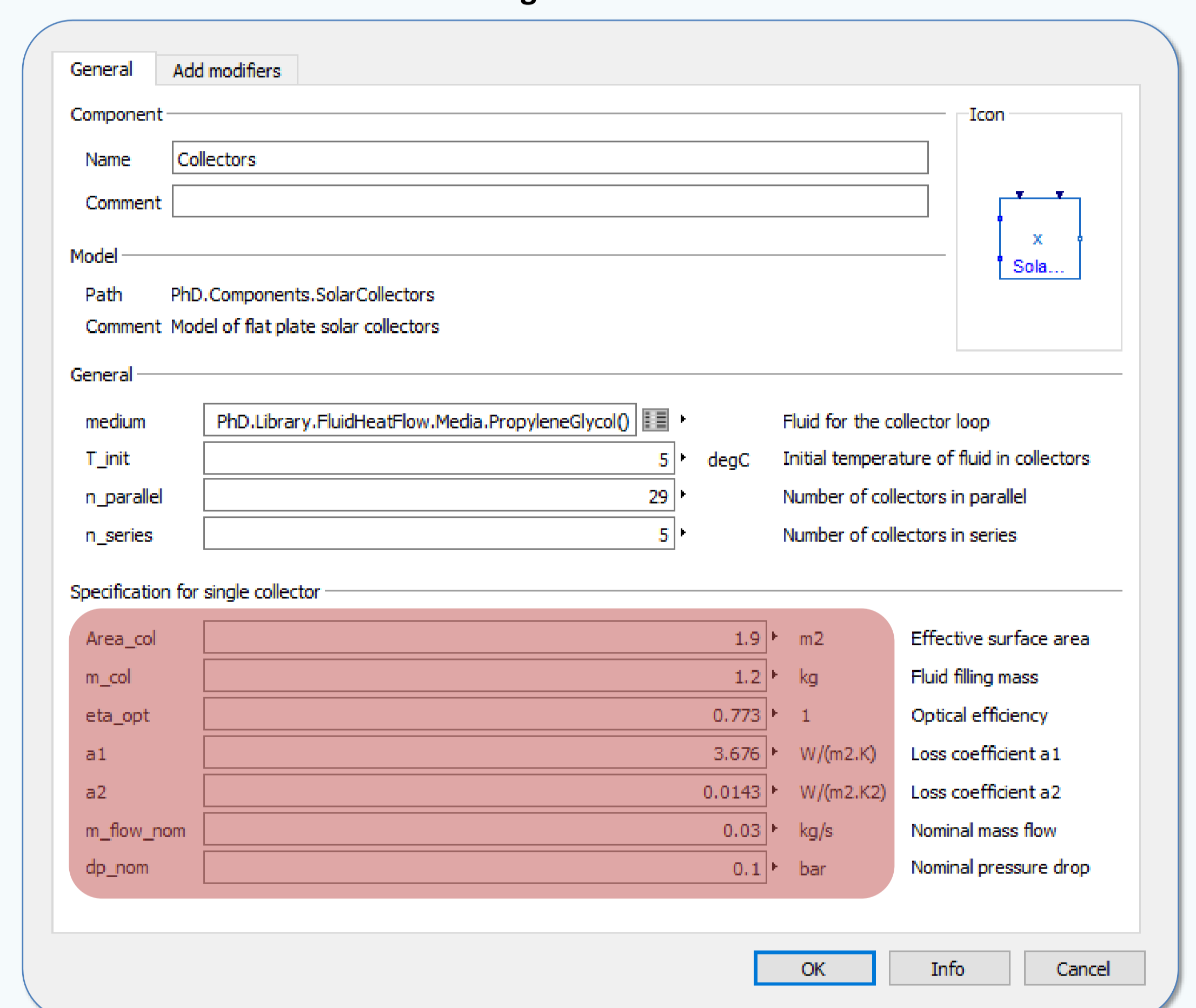
```

equation
for i in 2:n_series loop
connect(collectors[i-1].flowPort_b, collectors[i].flowPort_a);
end for;

for i in 1:n_series loop
dT[i] = Modelica.SIunits.Conversions.to_degC(collectors[i].T_g) - T_ambient;
heatFlow[i].Q_flow = n_parallel*Area_col*(solarRadiation*eta_opt - a1*dT[i] - a2*dT[i]*dT[i]);
connect(heatFlow[i].port, collectors[i].heatPort);
end for;
    
```

En del av kildekoden

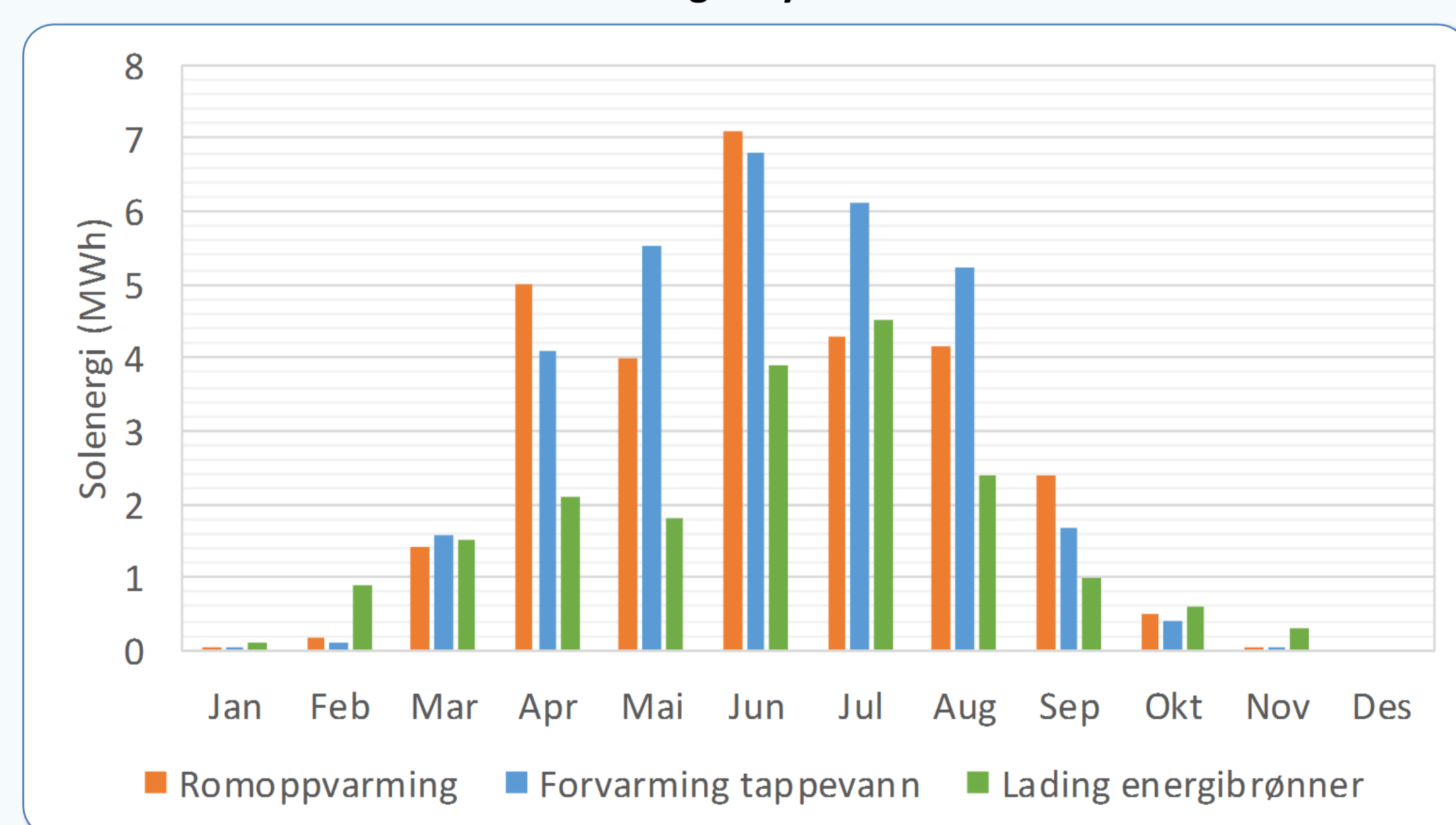
GUI av solfanger-modellen i Modelica



Styring av solfangere i system-modellen

I systemmodellen er solfangere koblet til en tank og BTES-modellen (energibrønner). Tanken har en intern varmeveksler og fungerer som korttidslager. Varme fra tanken sendes videre til bygningene. BTES står for «Borehole Thermal Energy Storage» og er langtidslageret som lagrer varme fra sommeren til bruk om vinteren.

Beregnet ytelse



Solfangere oppfører seg veldig dynamisk på grunn av den varierende solinnstrålingen. Styringssystemet må derfor kontinuerlig bestemme hvor varmen skal sendes for å optimalisere driften. I modellen brukes hystereseblokker til å oppnå jevn drift.

Styringsstrategi

