

# Termodagen 2022 - Samspel i energisystemet -

Torsdag 20 oktober 2022 - Stockholm



Mer info på: <https://termoinnovation.se/>

**TERMO**  
FRAMTIDENS VÄRME OCH KYLA

 **Energimyndigheten**

# Innovativa energieffektiva växthus

Designade för lågtempererade energikällor och värmeåtervinning

# Partners

- RISE
- Luleå tekniska universitet
- Agtira (f.d. Pekkass Naturodlingar)
- Hemab (Härnösands Energi)
- Enrad
- Provolitans

# Konceptet

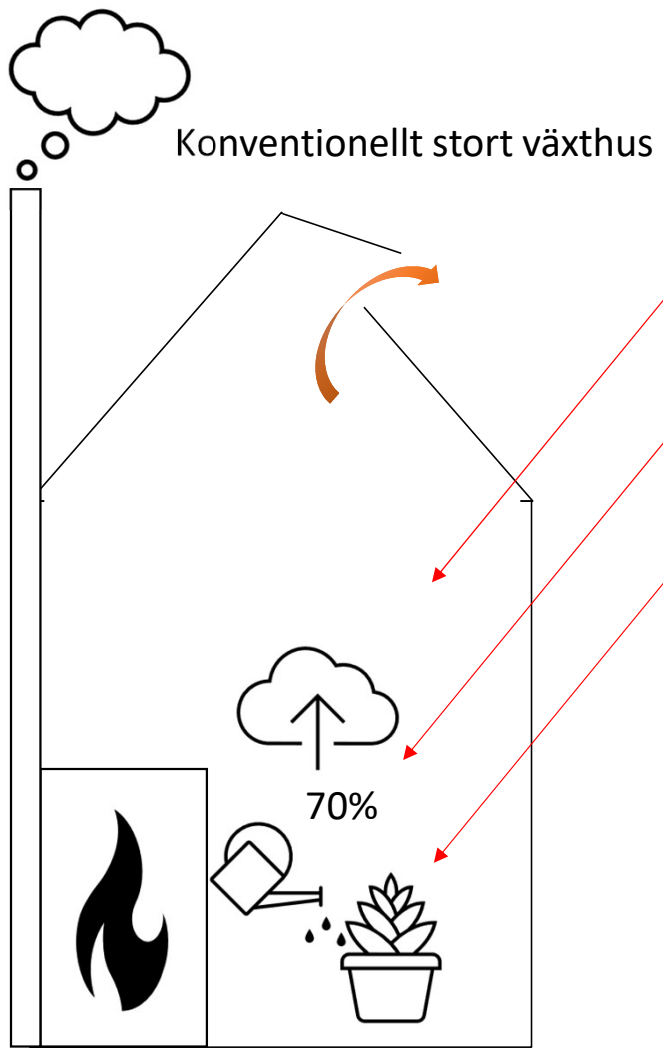
- Uppvärmning genom lågtempererad restvärme
  - Varmvatten i kanalplasten
- Stängt växthus
  - Ingen vädring
  - Koldioxidgödning
- Dygnslager av värme
- Styrdd belysning

”Ett energieffektivt och innovativt växthuskoncept”

# Specifikation för konceptväxthuset

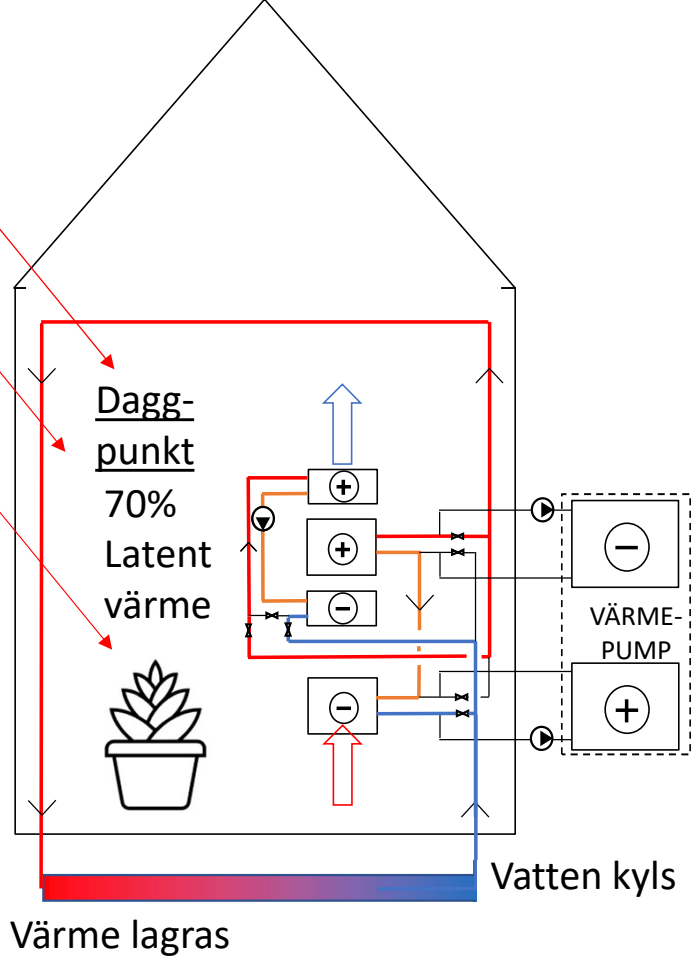
- Ett växthus antogs vara placerat i Ängelholm
- Ett växthus antogs vara placerat i Luleå
- Produktion året om

System	Öppet	Stängt	Stängt
Belysning	HPS 1,6 $\mu\text{mol}/\text{J}$	HPS 1,6 $\mu\text{mol}/\text{J}$	LED 2,7 $\mu\text{mol}/\text{J}$
DLI		25	
Golvyta		1000 m <sup>2</sup>	
Volym		6250 m <sup>3</sup>	
Längd		62,5 m	
Bredd		16 m	
Höjd	6 – 6,5 m, långsida respektive gavelspets		
Inomhusklimat	Natt: 21 °C samt Dag: 25 °C		
U-värden	3,5 W/m <sup>2</sup> , K		
U-värde kantsockel	0,54 W/m <sup>2</sup> , K		
U-värde klimatskal	3,5 W/m <sup>2</sup> , K		
U-värde energiväv	0,5 multipel		
Golv	0,22 W/m <sup>2</sup> , K		



Projektets koncept stort växthus

- Motströms VVX och lagring



# Kan man använda lågvärdig värme för uppvärmning av växthus?

# Resultat

- Värmeåtervinning genom termiskt lager dimensionerat för ett dygn minskar värmebehovet med ca 75–84% i Luleå och ca 94% i Ängelholm.
- Det är möjligt att använda värmebärare med ca 30–40 °C för att värma växthus.
- Transparensen på kanalplasten påverkades inte när den fylldes med etanolblandat vatten.
- Det är endast ca 2% av sommarens timmar med aktiv fotosyntes som vädringsluckorna måste öppnas. I denna förstudie blir inverkan marginell, vilket innebär att CO<sub>2</sub>-gödning i princip är möjlig alla timmar på året.
- 70–90% av den värme som tillförs växthuset (via sol, belysning och värmeenergi) används till växternas transpiration, en typ av evaporativ kylning. Växternas transpiration omvandlar ca 2000 kWh/dygn av värmen till latent värme (ångentalpi).
- Den totala energianvändningen beräknas vara ca 720 kWh lägre per år för konceptväxthuset jämfört med referensväxthuset. Det motsvarar ca 10 kWh lägre energianvändning per kg tomat.



## Årligt energibehov av värme och el till belysning och värmepump

Ort	System	Växtbelysning	Belysning	Värme	Värmepump	Totalt	Tomater
			kWh/m <sup>2</sup> per år				kWh/kg per år
Luleå	Öppet	HPS	568	903	0	1471	17,4
		1,6 µmol/J					
	Stängt	HPS	568	143	48	759	
		1,6 µmol/J					
	Stängt	LED	341	242	48	631	7,8
		2,7 µmol/J					
Ängelholm	Öppet	HPS	671	769	0	1440	15,6
		1,6 µmol/J					
	Stängt	HPS	671	10	40	721	
		1,6 µmol/J					
	Stängt	LED	403	46	40	489	6,0
		2,7 µmol/J					

# Hur kom vi fram till detta?

- Simulering i IDA-ICE
  - Samt kompletterande beräkningar
- Test av kanalplast i labb
  - Transparans
  - Värmeöverförande förmåga
- Teknoekonomisk studie

Varför är konceptet extra viktigt nu?



Frågor?