

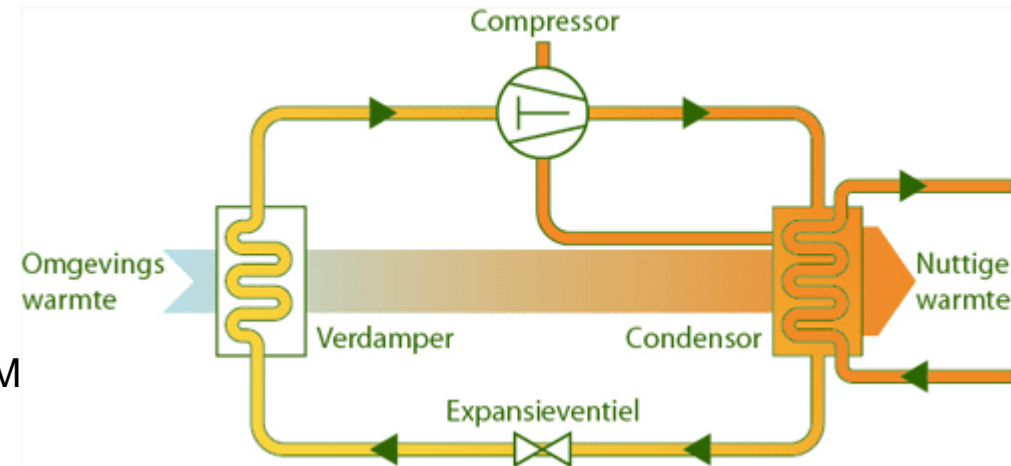
Warmtepompen in glastuinbouw

Bert De Schutter

bert.deschutter@thomasmore.be

technologie

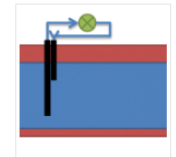
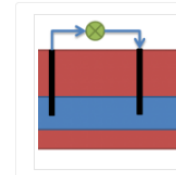
- Doel
 - Warmte onttrekken op lage temperatuur door verdamping van een koelmiddel
 - Warmte afgeven op hoge temperatuur door condensatie van een koelmiddel
- Werking (compressie koeling)
 - Verdamping en condensatie temperatuur regelen door drukverschil
 - Maximale watertemperatuur afhankelijk van koelmiddel, (olie koeling)
 - 40 à 50°C
- efficiëntie
 - Drukverschil compressor
 - Lage verwarmingstemperatuur
 - Hoge brontemperatuur
 - 1000kW thermisch => 266 kW elektrisch (COP =3,75)
- Milieu belasting
 - (synthetisch) koelmiddel
 - Global warming potential van de installatie opgenomen in VLAREM
 - Onderhoudsverplichtingen bij bepaalde koelmiddelen
 - Afbreekbaarheid (Polyfluor alkylstoffen)
 - Energieverbruik
 - Elektrisch (niet fossiel)



Warmtebronnen water

- Bodemwater
 - Energievraag: 200 kWh/jaar => 16m³/m².jaar
 - Vermogen: 1000kW => 80m³/h
 - Constante, relatief hoge temperatuur
 - Wetgeving:
 - VLARREM I § 53.6 => maximum debiet/j
 - klasse 1
 - Geen heffingen*
- Oppervlakte water
 - Stilstaand water
 - 3000m³/ha; 1000kW/ha
 - 47h tot bevriezing => regeneratie (door zon) buiten beschouwing
 - Stromend water
 - Maximum 3° afkoelen
 - 1000kW/ha => 210m³/h.ha

Fiche 2 Koude-warmte opslag met onttrekking en retour in eenzelfde aquifer



Toepasselijke rubrieken van VLAREM I:

- 16.3.1: fysisch behandelen van gas
 - 16.3.1.1: 5-200 kW à meldingsplicht
 - 16.3.1.2: > 200 kW à klasse 2 vergunning
- 53.6: grondwaterwinningsputten voor koude-warmtepompen
 - 53.6.1: debiet opgepompt water < 30.000m³/jaar à klasse 2 vergunning
 - 53.6.2: debiet opgepompt water > 30.000 m³/jaar à klasse 1 vergunning
- 53.11: werken voor het onttrekken van grondwater
 - 53.11.1: capaciteit van 2.500 m³ per dag of meer à klasse 1 vergunning
 - 53.11.2: capaciteit van 1.000 m³ per dag of meer als de activiteit gelegen is in of van een aanzienlijke invloed kan hebben op een gebied zoals aangeduid in uitvoering van het decreet houdende maatregelen ter bescherming van de kustduinen van 14 juli 1993 of als de activiteit een betekenisvolle aantasting van de natuurlijke kenmerken van een speciale beschermingszone kan veroorzaken à klasse 1 vergunning (Er kan overlapping zijn met een of meer subrubrieken van de rubriek 53)

VLAREM II voorwaarden:

- 5.16.3: fysisch behandelen van gas
- 5.53: Winning van grondwater
 - Bijlage 5.53.1: Code van goede praktijk voor boringen en exploiteren en afsluiten van boorputten voor grondwaterwinning
- 5.53.6.2: Grondwaterwinningsputten voor thermische energieopslag in watervoerende lagen met inbegrip van terugpompingen

Heffingen:

- Voor de winning van grondwater: GEEN als de spui en het verbruik voor alle putten samen kleiner is dan 500 m³/jaar
- Voor de lozing van grondwater: GEEN voor het deel dat integraal wordt teruggepompt als er een schriftelijke aanvraag voor vrijstelling is gebeurd

Warmtebronnen lucht

- Buitenlucht
 - $0,0033 \text{ kWh/m}^3$ (\pm verbrandingslucht WKK x100)
 - Vermogen $1000 \text{ kW} \Rightarrow 222\,000 \text{ m}^3/\text{h}$
 - $T_{\text{verdamer}} = \text{variabel}$

Serrelucht

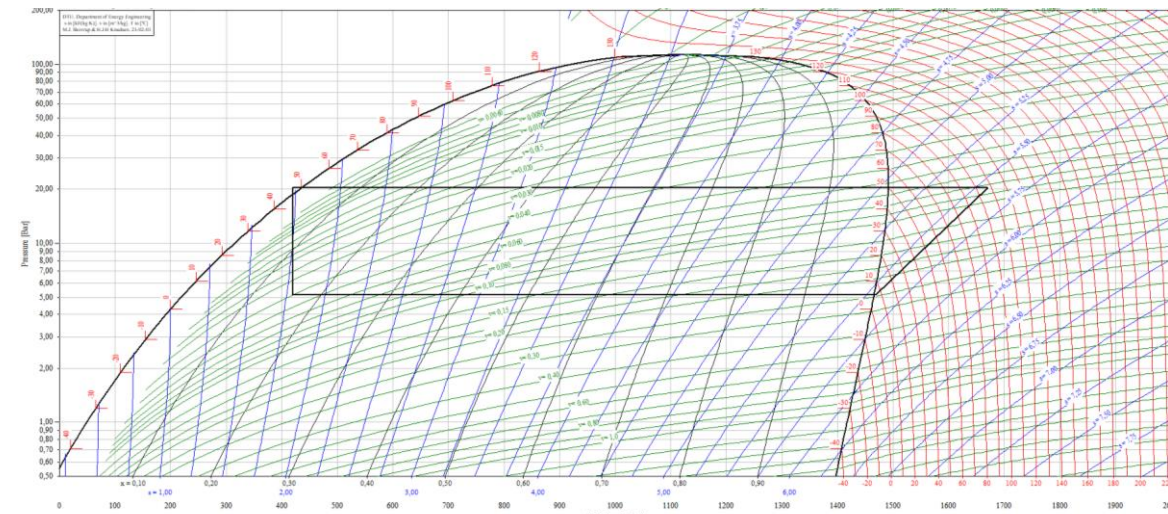
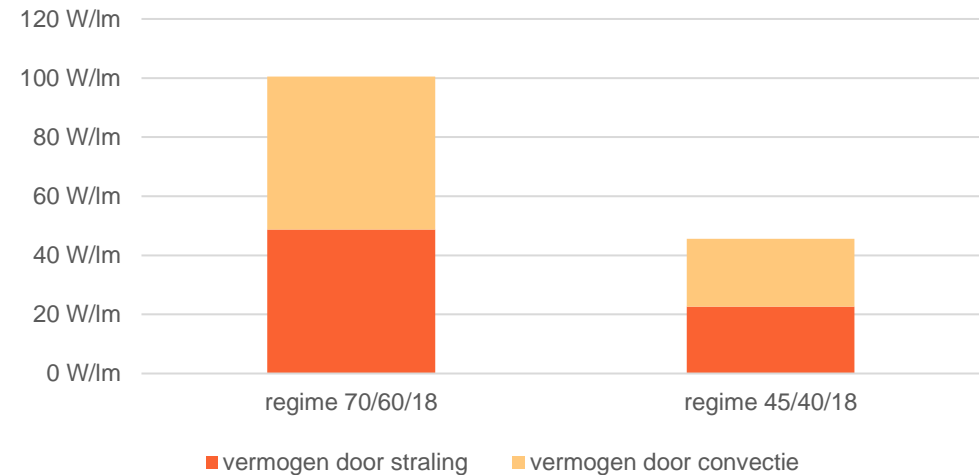
- Ontvochtigen
- Energietoevoer variabel \Rightarrow back up voorzien
- Vermogen beperkt door lucht die uit serre gehaald kan worden
- Lage temperatuur maar dubbele functie
- Rookgassen
 - Energietoevoer afhankelijk van werking ketel
 - Beperkt vermogen



Warmte afgifte

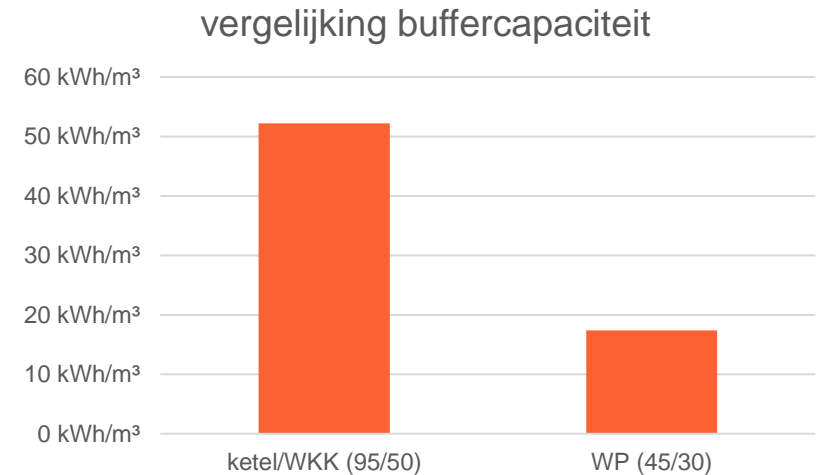
- Lucht
 - Grote debieten
 - Temperatuur verdeling
- Water
 - Lage afgiftetemperatuur.
 - $70^{\circ}\text{C} \Rightarrow 45^{\circ}\text{C}$
 - Hoge temperaturen:
 - Persgas wisselaar (beperkt vermogen hoge temperaturen)
 - $\pm 10\%$ van vermogen $+60^{\circ}\text{C}$
 - 2 traps warmtepomp
 - 0-100% op hoge temperatuur,
 - Installatiekost
 - Combinatie met andere opwekker
 - Bijvoorbeeld WKK

theoretisch afgifte vermogen buisrail 51mm



Invloed op de installatie

- Afgifte:
 - Extra verwarmingsoppervlak voorzien
 - Koeling en ontvochtiging mogelijk
- Buffer:
 - minder energie inhoud
- Opwekking: klein water volume in toestel
 - tragere reactie => buffer

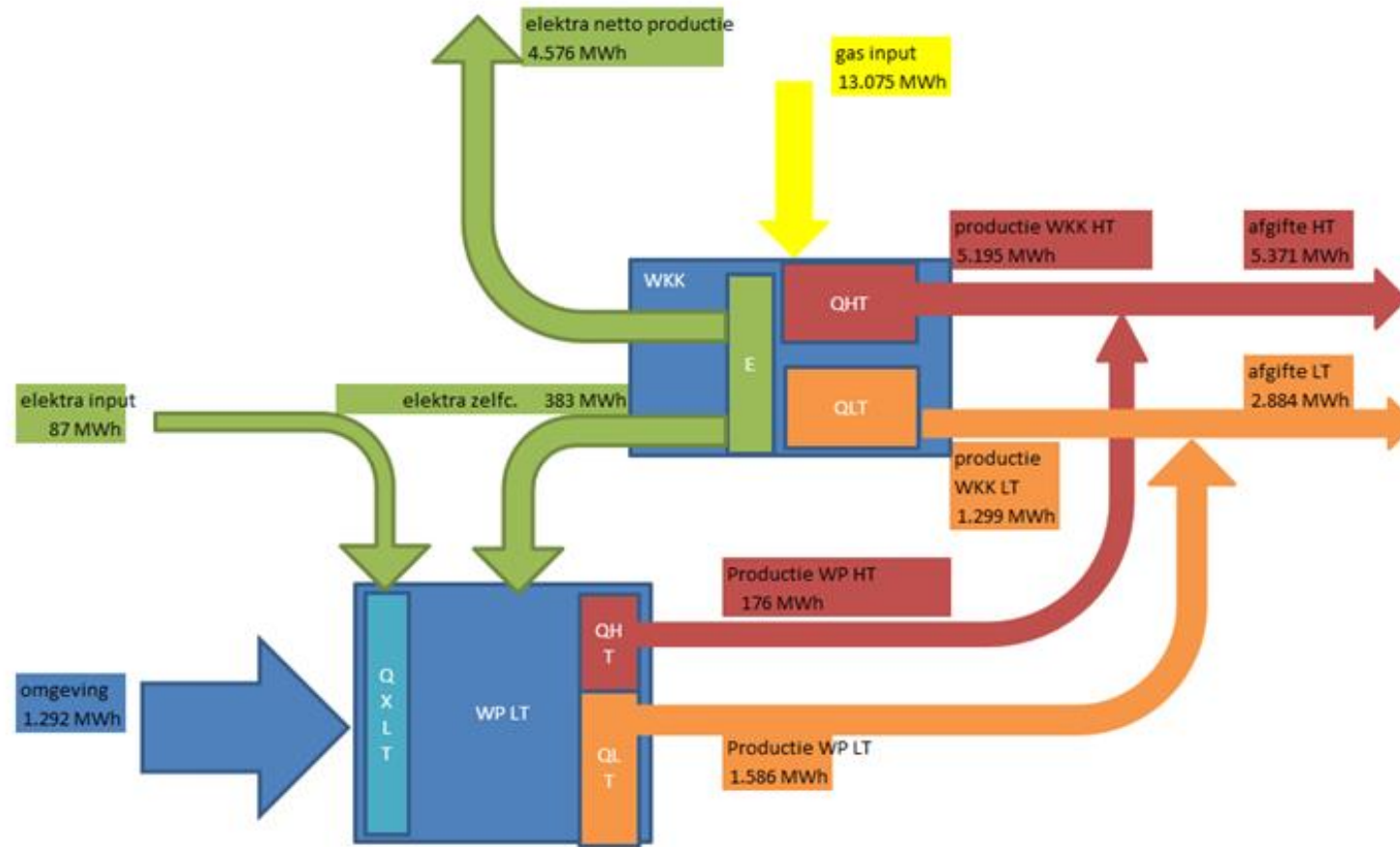


Combinatie met andere opwekkers

bedrijfsparameters				
teelt	tomaat	20.000 m ²	kostprijs gas	75 €/MWh
warmtevraag		420 kWh/m ²	kostprijs elektra	120 €/MWh
opgesteld thermisch vermogen opwekking	1.964	kW	D&T elektra	75 €/MWh
afgifte LT net	2forcas28/goot	34 W/m ²	681 kW	

WKK + warmtepomp					
	elektrisch vermogen	rendement [el]	thermisch totaal vermogen	Thermisch vermogen HT	Thermisch vermogen LT
WKK	1000 kW	42%	1310 kW	1048 kW	262 kW
warmtepomp	175 kW	3,75	655 kW	65 kW	589 kW
resultaat energie					
	Warmtepomp		WKK		
LT invulling	1.586 MWh		LT invulling	1.299 MWh	
HT invulling	176 MWh		HT invulling	5.195 MWh	
draaiuren	2.691 h		draaiuren	4.959 h	
E verbruik (WKK)	383 MWh		E productie totaal	4.959 MWh	
E verbruik (afname)	87 MWh		E productie net	4.576 MWh	
			Gas verbruik	13.075 MWh	

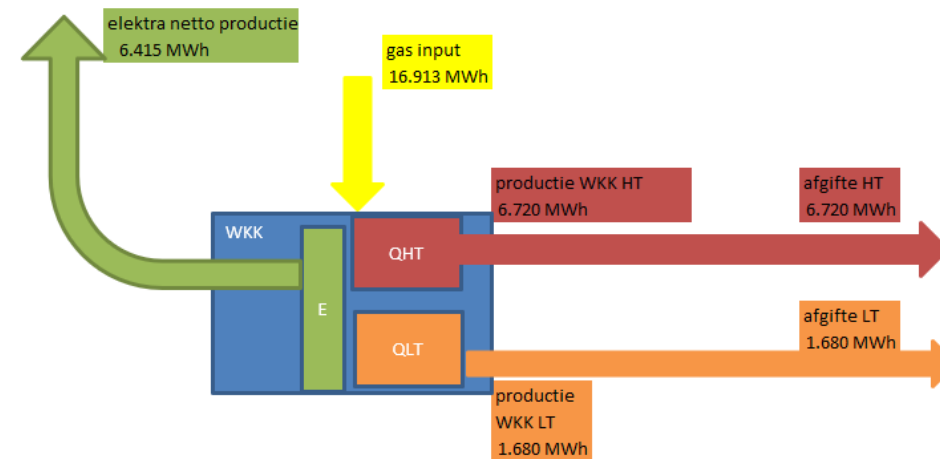
Warmtepomp + WKK



Enkel WKK

bedrijfsparameters				
teelt	tomaat	20.000 m ²	kostprijs gas	75 €/MWh
warmtevraag		420 kWh/m ²	kostprijs elektra	120 €/MWh
opgesteld thermisch vermogen opwekking	1.964	kW	D&T elektra	75 €/MWh
afgifte LT net	1forcas28/goot	17 W/m ²	340 kW	

WKK			
	elektrisch vermogen	rendement [el]	thermisch totaal vermogen
	1500 kW	42%	1964 kW
draaiuren	4.276 h		
E productie	6.415 MWh		
gasverbruik	16.913 MWh		



economisch

	eenh. Prijs	WKK+WP		WKK	
elektriciteit afname	-195 €/MWh	87 MWh	-€ 16.917	0	€ -
gasverbruik	-75 €/MWh	13.075 MWh	-€ 980.646	16.913	-€ 1.268.499
elektriciteit injectie	120 €/MWh	4.576 MWh	€ 549.103	6.415	€ 769.745
balans			-€ 448.460		-€ 498.753
besparing			€ 50.293		€ -

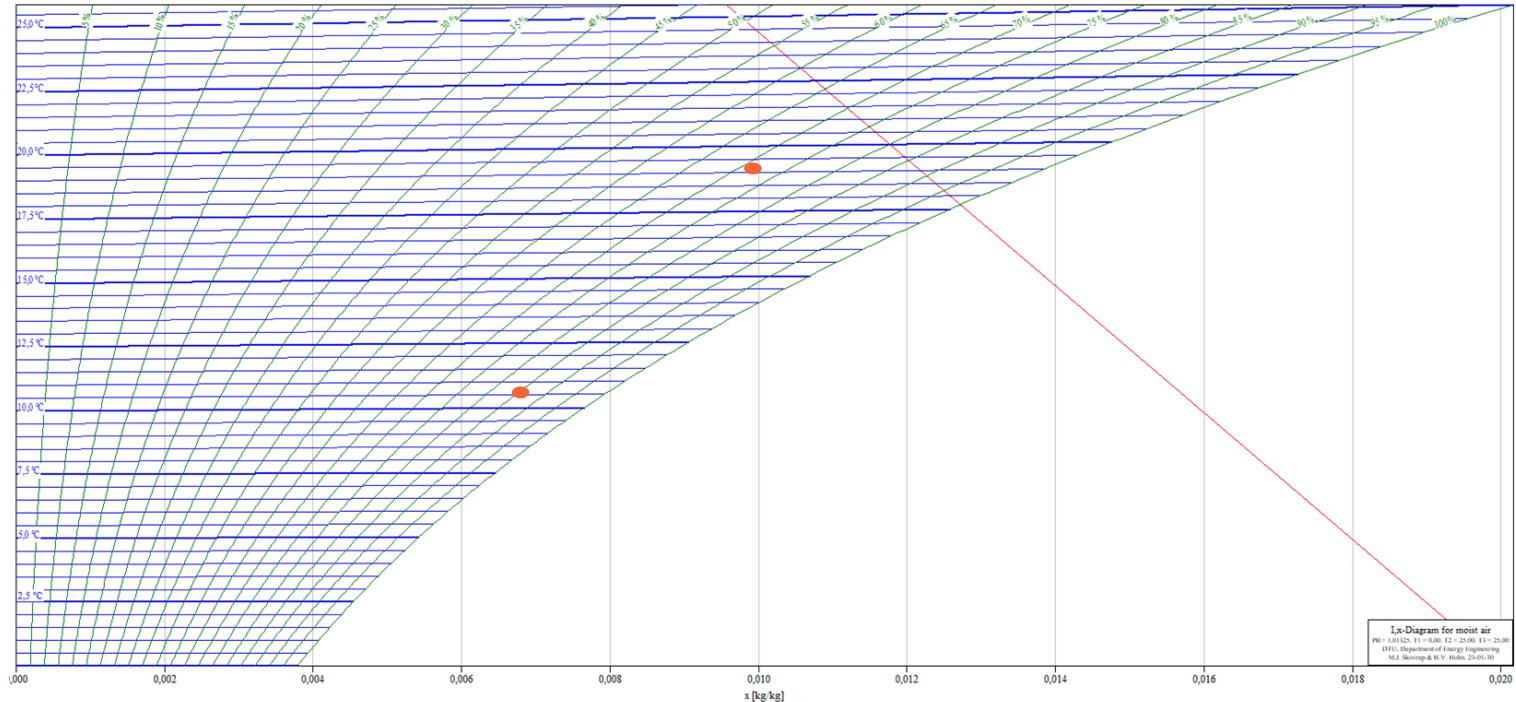
	besparing energiekost ifv ontwerp LT net				
	1 forcas Ø28/goot			buisrail op LT	
ontwerp vermogen LT afgifte	17 W/m ²	25 W/m ²	38 W/m ²	50 W/m ²	55 W/m ²
besparing	€ 6.259	€ 29.121	€ 56.385	€ 71.312	€ 76.024

Ontvochtigen met een warmtepomp

Verdamper vermogen 436 kW => 78 kJ/h.m²

18°C, 80% RV => 43,7 kJ/kg

- Standaard vinnen koeler
 - Lucht na koeler:
 - 9,2°C
 - 100%RV
 => 26,8 kJ/kg
- Performante ontvochtiger
 - Lucht na koeler:
 - 5,76°C
 - 100%RV
 => 19,83 kJ



	Standaard vinnen koeler	Performante ontvochtiger
Benodigd luchtdebiet	4,65 kg/h.m ²	3,29 kg/h.m ²
Ontvochtigingscapaciteit	14,69 g/h.m ²	14,89g/h.m ²

Bedankt!

Bert De Schutter

bert.deschutter@thomasmore.be