

Aan
Tellus Renkum B.V.

Van
Qirion | Energy Consulting | Warmte Koude Procestechniek

Contactpersoon



Datum

01-08-2019

Advies warmtepompen voor Uitsluiting Warmte uit effluent SK Parengo

In opdracht van Tellus Renkum stelt Qirion een conceptontwerp en business case op met betrekking tot de uitsluiting van restwarmte uit het effluent bij Smurfit Kappa Parengo. De restwarmte wordt met warmtepompen opgewaardeerd naar een hogere temperatuur die benodigd is voor het warmtenet. Qirion heeft een korte marktverkenning uitgevoerd en op basis hiervan een advies opgesteld ten aanzien van de warmtepompen die worden gehanteerd in de business case.

1. Specificaties warmtepomp

De warmtepomp installatie voor het opwaarderen van effluent naar een hogere temperatuur moet (conform uitgangspunten en principe-ontwerp) voldoen aan de volgende specificaties:

Capaciteit : 3.000 kW (verdeeld over minimaal 2 units)

Type warmtepomp : Elektrisch aangedreven compressiewarmtepomp, water/water

Warmtebron (verdamperzijde):

- Medium : Water
- Temperatuur in : 32...36 °C
- Temperatuur uit : 22...26 °C

Warmteafgifte (condensorzijde):

- Medium : SV-Water
- Temperatuur in : 55...60 °C
- Temperatuur uit : 80...85 °C (bij voorkeur zo hoog mogelijk)

Rendement : Zo hoog mogelijk

2. Marktverkenning

Een korte marktverkenning laat zien dat er momenteel meerdere leveranciers beschikbaar zijn die een oplossing kunnen bieden voor deze toepassing. Vanwege de hoge temperatuur die benodigd is, ligt de toepassing van het koudemiddel ammoniak (NH_3) voor de hand. Een alternatief koudemiddel voor deze temperaturen is de HFO R1234ze. Vier mogelijke leveranciers zijn:

Johnson Controls levert gestandaardiseerde water/water warmtepompen, fabrikaat **Sabroe HeatPac** met ammoniak als koudemiddel. Sabroe levert machines met zowel zuigercompressoren als schroefcompressoren en levert de machines in ééntraps en tweetraps compressie. De capaciteit per unit is maximaal 2.000 kW. De maximaal te produceren watertemperatuur van de units is 90 °C. De units zijn voorzien van toerenregeling voor traploze capaciteitsregeling.



GEA Refrigeration levert gestandaardiseerde water/water warmtepompen, fabrikaat **GEA Red** met ammoniak als koudemiddel. GEA levert machines met zowel zuigercompressoren als schroefcompressoren en levert de machines in ééntraps en tweetraps compressie. Maximaal te produceren watertemperatuur van de standaard units is 80 °C. De capaciteit per unit is maximaal 2.000 kW. De units zijn voorzien van toerenregeling voor traploze capaciteitsregeling.



Mayekawa levert gestandaardiseerde water/water warmtepompen, fabrikaat **MAYEKAWA Plus+HEAT** met ammoniak als koudemiddel. De machines zijn uitgerust met hoge druk zuigercompressoren en produceren een watertemperatuur van maximaal 85°C. De capaciteit per unit is maximaal 500 kW. De units zijn optioneel voorzien van toerenregeling voor traploze capaciteitsregeling.



Carrier, levert gestandaardiseerde water/water warmtepompen, fabrikaat **Carrier 61XWHZE** met het HFO koudemiddel R1234ZE. Deze machines bevatten schroefcompressoren. Maximaal te produceren watertemperatuur van de units is 85 °C. De capaciteit per unit is maximaal 1.500 kW. De units zijn niet voorzien van toerenregeling, capaciteitsregeling is alleen mogelijk via de capaciteitsschuif van de compressor.

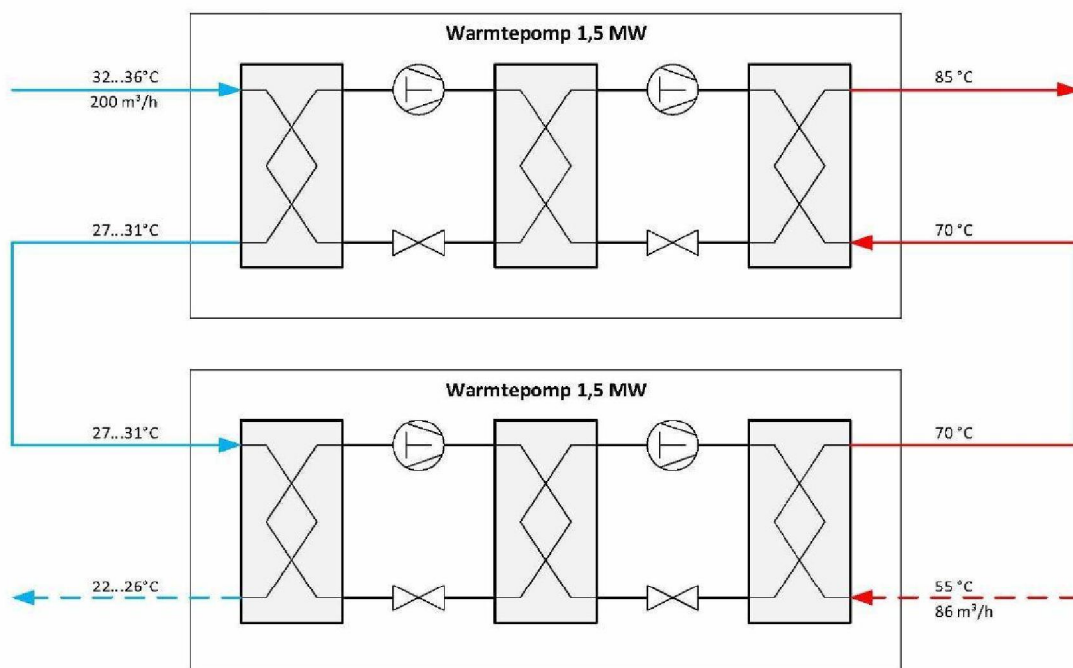


3. Warmtepomp selectie

Voor dit specifieke project bij SK Parenco heeft Qirion twee leveranciers benaderd met het verzoek om een warmtepomp oplossing te selecteren en een opgave te doen van het rendement en de kostprijs. De twee voorstellen zijn hieronder nader toegelicht.

Sabroe HeatPac

Sabroe stelt een oplossing voor op basis van twee waterzijdig in serie geschakelde Sabroe DualPack machines. Elke DualPack machine bevat een lagedruk en een hogedruk zuigercompressor. Door deze tweetraps compressie kan een hoog rendement worden behaald en zijn hoge watertemperaturen mogelijk tot maximaal 90 °C.



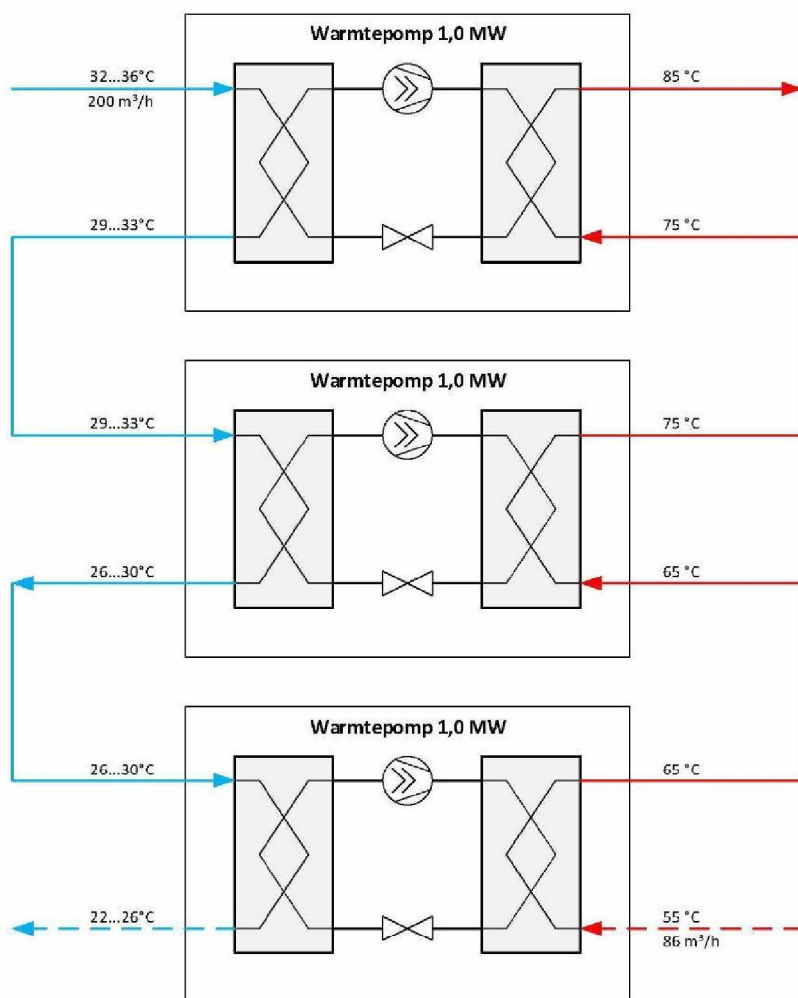
Principeschema opstelling 2 x Sabroe HeatPac waterzijdig in serie geschakeld



Foto Sabroe HeatPac

Carrier 61XWHZE

Carrier stelt een oplossing voor op basis van drie waterzijdig in serie geschakelde Carrier 61XWHZE-07 machines. Met deze opstelling is het rendement zo'n 20% hoger dan met twee Carrier machines, echter het rendement is nog steeds aanzienlijk lager dan de oplossing die Sabroe voorstelt. Elke machine bevat een schroefcompressor met koudemiddel R1234ze.



Principeschema opstelling 3 x Carrier 61XWHZE waterzijdig in serie geschakeld



Foto Carrier 61XWHZE

Vergelijk

In onderstaande tabel zijn de voornaamste eigenschappen van de units naast elkaar gezet.

Leverancier	Sabroe	Carrier
Machines	1x DualPAC108 VSD 1x DualPAC716 VSD	3 x 61XWHZE-7
Capaciteit	3.000 kW	3.000 kW
Compressor	Zuigercompressoren met toerenregeling	Schroefcompressoren met capaciteitschuif
Kostprijs*	€ 655.000	€ 363.000
Rendement bij vollast Verdamper: 34/24°C Condensor: 55/85°C	COPh ≈ 4,5	COPh ≈ 3,7
Rendement bij deellast	Behoud van rendement door zuigercompressoren en toerenregeling	Verslechtering rendement door schroefcompressoren en capaciteitsschuif
Temperatuur	Max. 90 °C water	Max. 85 °C water
Regelbaarheid	Goed regelbaar door toerenregeling	Beperkt regelbaar door capaciteitsschuif
Afmetingen	2 units van 6x3 meter	3 units van 3,3x1,1 meter
Koudemiddel en benodigde voorzieningen	NH ₃ Gasdetectie en ATEX ventilatie nodig	R1234ze Gasdetectie en ATEX ventilatie nodig

* Budgetprijs, per mail afgegeven door de leverancier

4. Advies

Vanuit energetisch oogpunt verdient de Sabroe HeatPac oplossing de voorkeur, vanwege het aanzienlijk hogere rendement, de hogere watertemperatuur en betere regelbaarheid. Dit leidt uiteindelijk tot een hoger aandeel in de warmtelevering, lagere energiekosten en een lagere primaire energiefactor van de geleverde warmte.

Desalniettemin is het voorstel om in de business case beide warmtepomp oplossingen door te rekenen. Hierdoor kan inzichtelijk worden gemaakt welke warmtepompoplossing economisch het meest interessant is.