



## **VPF RHOSS:**

ett steg framåt

i system med variabelt flöde

# VPF RHOSS: DET NYA GENOMBROTET INOM ANLÄGGNINGSPLANERING

Energiförbrukningen hos kompletterande komponenter inom luftkonditionering (pumpar, fläktar etc.) kan inte längre negligeras för ett närmande till NZEB design (Net Zero Energy Buildings).

Förbrukningen måste balanseras med energiproduktion från förnybara källor på plats eller i närheten, så att nya "likvärdiga fotovoltaiska ytor" som solceller blir en fundamental indikering vid jämförelse av olika lösningar.

Kylsystem med VPF (Variable Primary Flow), idealiska för medelstora till stora kyleffekter, representerar ett intressant alternativ till traditionella system med konstant flöde.

Lösningen som introducerats av Rhoss erbjuder fördelar som minskad energiförbrukning hos pumpgrupperna med åtföljande kostnadsbesparingar kombinerat med pålitlighet och förenkling inom systemhantering.

Användning av dessa system hjälper märkbart byggnaden att åstadkomma ett bättre resultat inom LEED certifiering.

LEED™ Green Building Rating System är det mest kända bedömningsystemet.



VPF RHOSS Video  
The solution to reduce pump energy consumption

Download the video:  
<http://www.rhoss.com/it/download/multimedia>



Guide to the principles of LEED®  
Leadership in Energy & Environmental Design

Download the complete document:  
<http://www.rhoss.com/it/download/depliant>



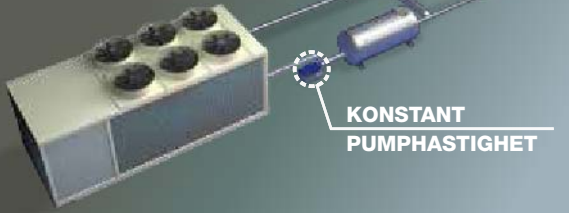
Office building  
Energy efficiency guide

Download the complete document:  
<http://www.rhoss.com/it/download/depliant>

**FOKUS  
OCH VIDEO**

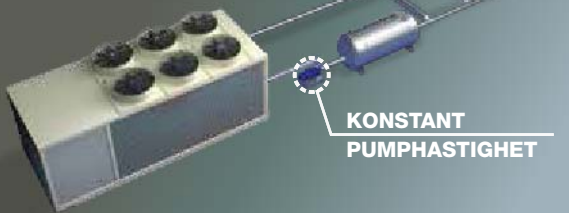


1

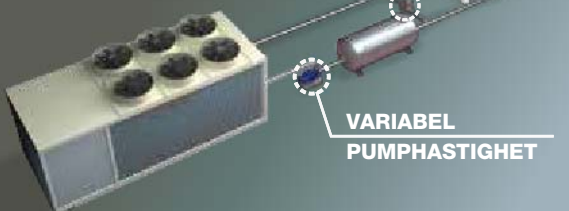
KONSTANT  
PUMPHASTIGHET

Primär - Sekundärt konstant flöde

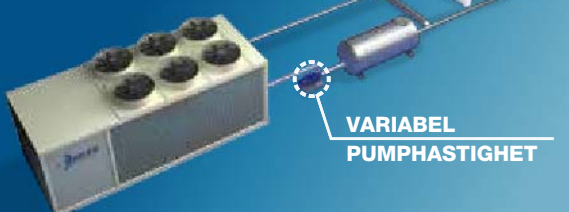
2

VARIABEL  
PUMPHASTIGHETPrimär - konstant flöde  
Sekundär - **variabelt** flöde

3

BYPASS  
VENTILTRADITIONELL VPF:  
Primär - **variabelt** flöde  
+ **bypass** ventil

4

VARIABEL  
PUMPHASTIGHETVPF RHOSS:  
Primär - **variabelt** flöde  
Sekundär - **variabelt** flöde

## System och energiförbrukning

Energiförbrukningen hos kompletterande komponenter i luftkonditioneringssystem (pumpar, fläktar, etc) kan inte längre negligeras för ett närmande till NZEB design.

Tidigare byggnader förutsåg en primär slinga (chillersida) och en sekundär slinga (brukarsida), båda med konstant flöde separerade av en hydraulisk frånkoppling som å ena sidan garanterade funktionens stabilitet och driftsäkerhet samt å andra sidan, hög energiförbrukning (figur 1).

Resultatet kan variera markant från en byggnad till en annan men kostnaden för pumpenergin varierar mellan 20% och 40% på förbrukningen av chillers eller värmepumpar; och nivån kan uppgå till 10% av byggnadens.

Energiförbrukningen kan reduceras markant genom att använda ett variabelt flödessystem (VPF) istället för ett traditionellt konstant flödessystem. Det är även viktigt att bibehålla pålitlighet och säkerhet på en maximal nivå.

## Traditionella variabla flödessystem

Variabla distributionssystem för köldbärare är det som för närvarande används mest och har en primär slinga med konstant flöde samt en sekundär med variabelt flöde separerade av en hydraulisk frånkoppling (figur 2). I detta fall är den största delen av energiförbrukningen relaterad till pumpen för konstant flöde.

Ett sätt att minska pumpförbrukningen ytterligare är att skapa ett system med en pump försedd med variabel hastighet och en egen primär slinga med bypassrör och bypassventil, (VPF Traditionell – figur 3).

Detta system används av en del tillverkare och som å ena sidan delvis minskar energiförbrukningen men å andra sidan medför en viss risk av instabilitet p.g.a. pendling som kan påverka chillers pålitlighet. Bypassventilen som säkerställer en minimumflöde genom förångaren utgör även den mest kritiska komponenten i systemet.

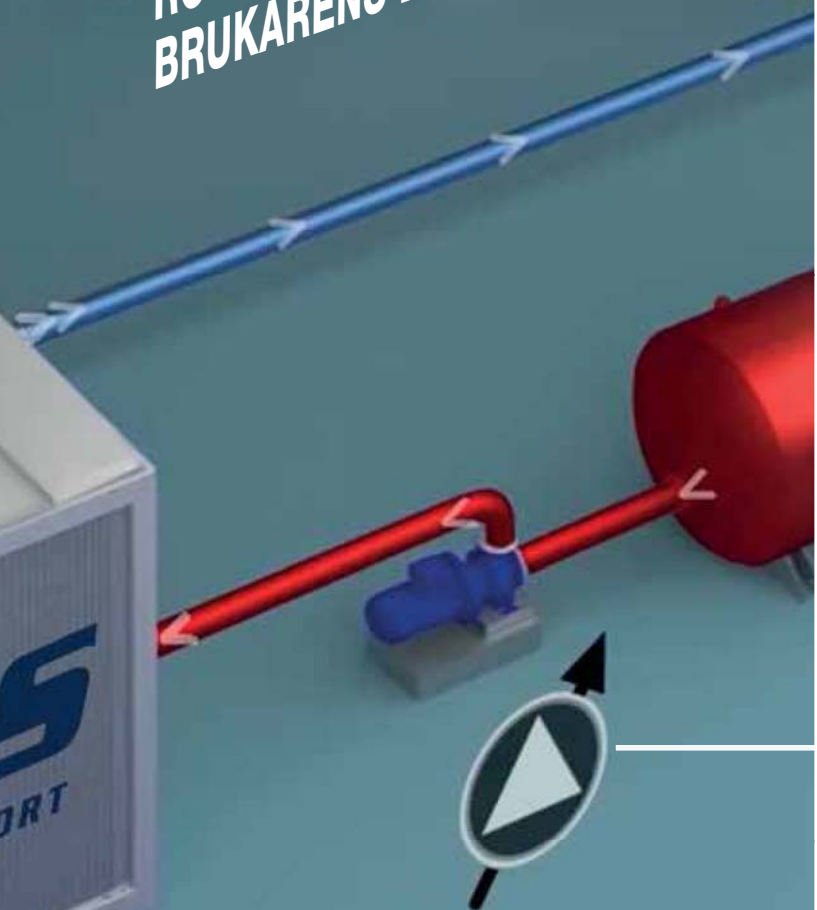
## VPF RHOSS

RHOSS som i sin kontinuerliga forskning för avancerade energisparlösningar, introducerar nu VPF RHOSS för marknaden. Den föreslagna lösningen inkluderar ett primär/sekundärsystem, båda med variabelt flöde och en hydraulisk frånkoppling (figur 4). Å ena sidan så **ökar VPF RHOSS pumpingsbesparingskostnaderna** jämfört med traditionella VPF och å andra sidan elimineras de kritiska punkterna och garanterar **hög stabilitet utan pulseringar, ökad tillförlitlighet reliability hos chillern samt systemets olika komponenter.**

Installation av flera chillers parallellt erbjuder fördelar med systemlösningen VPF RHOSS som förenklat underhåll, precision på utgående köldbärartemperatur samt även pålitlighet vid störningar eller växlingar p.g.a. faktorer utom kontroll.

# VPF RHOSS: DEN EFFEKTIVASTE LÖSNINGEN FÖR ATT MINSKA PUMPENS ENERGIFÖRBRUKNING

**INVERTER PUMP**  
PUMPEN ÄNDRAR  
ROTATIONS HASTIGHET ENLIGT  
BRUKARENS LASTBEHOV



- Hög stabilitet utan pendlingar
- Hög pålitlighet hos chiller och värmepump
- Hög pålitlighet hos systemkomponenter
- **Pumpens energiförbrukning reduceras upp till 90%**

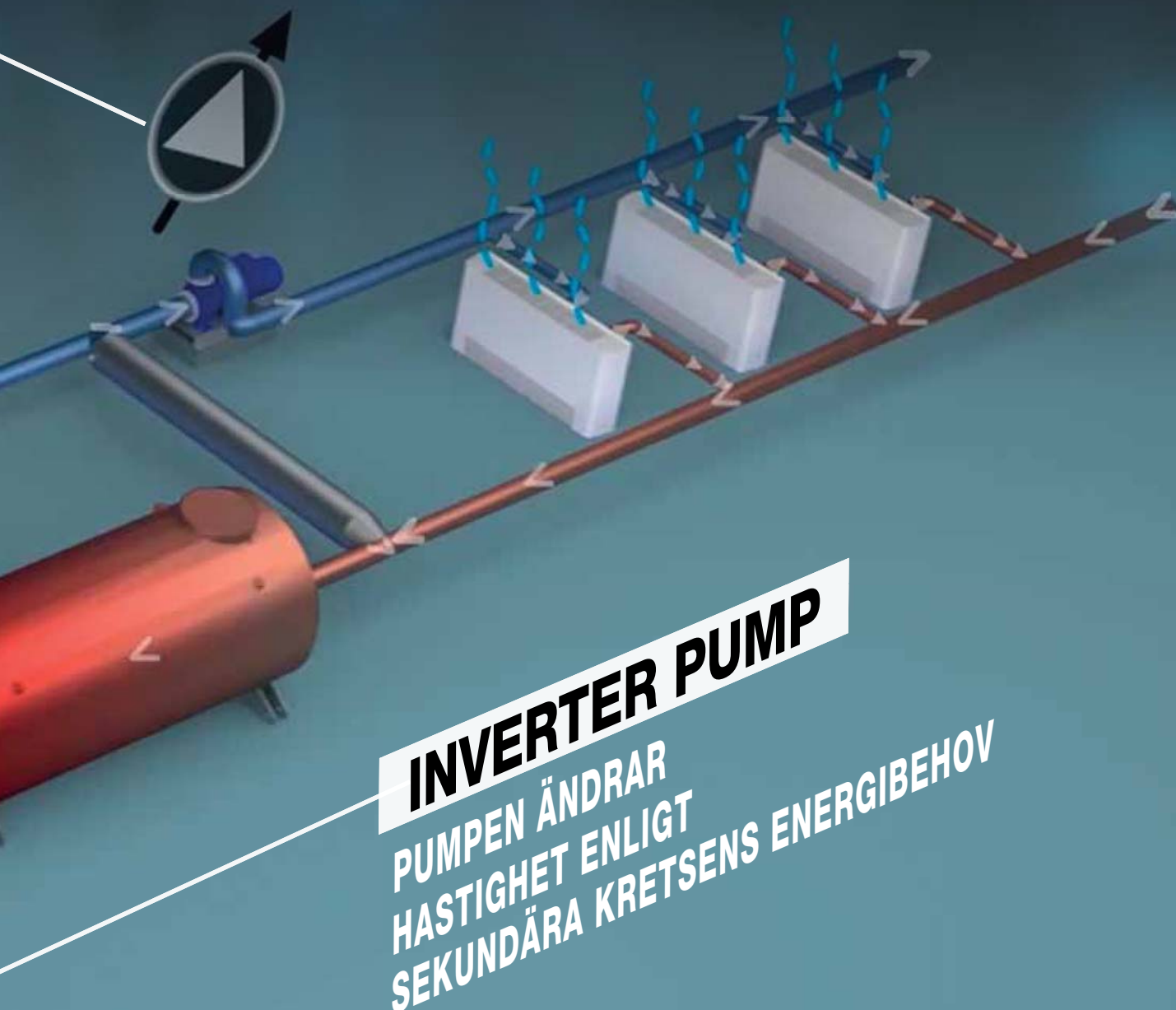
Minskat köldbärarflöde ger energibesparing hos pumpar. Med VPF RHOSS är den minskade förbrukningen påtaglig och skiljer sig markant mot andra traditionella VPF system.

Chillers och värmepumpar kan acceptera en variation på flödet genom förångare så länge det behåller en viss intervall och övergången inte är så snabb.

VPF RHOSS medger, med stor flexibilitet, variation på sekundära slingans flöde (brukarens sida)

enligt lastens behov och det finns inga begräsningar till modulation förutom de relaterade till själva pumpen. Pumpen i den primära slingan (chillersida) minskar flödet när lasten minskar; parallellt med den sekundära slingans pump i början, stoppar moduleringen sedan när inställt minimum säkerhetsvärde har uppnåtts.

Eventuell pendling och växling av flödet sköts sedan med fränkopplare utan att påverka chillerns drift och tillförlitlighet.

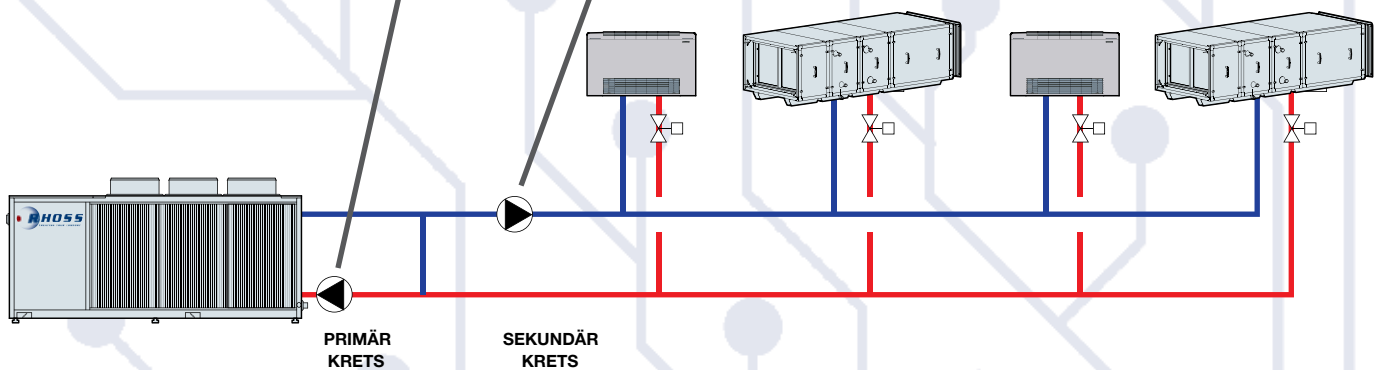
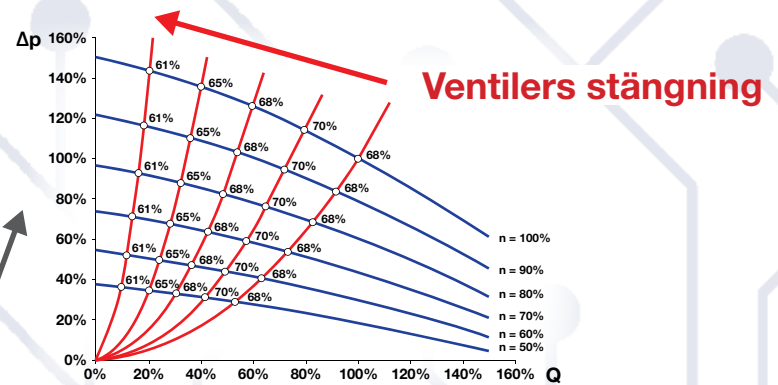
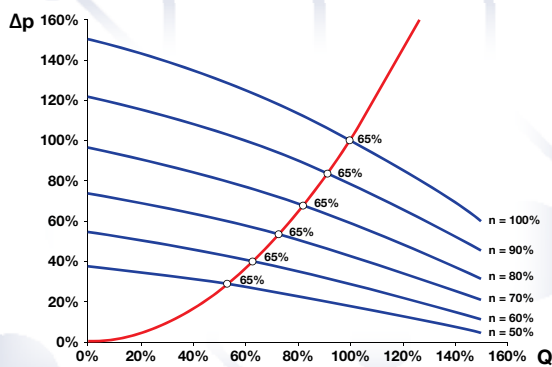


# TEKNISK ANALYS AV FÖRDELARNA HOS VPF RHOSS

**Konstant kretsgeometri = exakt kontroll av flödet och maximal energibesparing**

VPF Rhoss lösning introducerar inverters styrning av både primärt/ sekundärt system med variabelt flöde. Den primära kretsens pump reglerar flödet som är baserat på lasten för att minska effektn [P= f (Q)3]. Denna viktiga minskning gäller endast VPF RHOSS där den primära slingan har en fixerad geometri (se fig. nedan)

I andra fall eller med traditionell VPF så varierar kretsars geometri kontinuerligt och därför sjunker energibesparingen eftersom tidigare förhållande inte längre kan tillämpas. Det direkta växelförhållandet mellan flödet och pumphastigheten är alltså förlorat. (referens "HVAC system med variabelt primärflöde: analyser av möjlig energibesparing" – 50th international AICARR Conference MATERA 2017).



Konceptet är fetmarkerat i beräkningsformeln nedanför och visar energiupptaget hos pumpen som varierar huvudsakligen med flödesprocessen (Q) och det relaterade hydrauliska huvudet (Dp) samt båda dimensionerna beroende på pumpens rotationshastighet (n).

Det tredje diskriminerande dimensionen är pumpeffekten ( $\eta$ ). Denna dimension är också konstant för pumpmodulering om kurvans karaktäristik för hydraulikets inte ändras (primär VPF RHOSS).

$$P = \frac{\dot{m} \Delta p}{\rho \eta} = \frac{Q \Delta p}{\eta} = \frac{f(n)^3}{\eta}$$

$\swarrow$   $kn$        $\swarrow$   $yn^2$   
 $\swarrow$   $Q$        $\swarrow$   $\Delta p$

## Driftstabilitet och garanterad pålitlighet

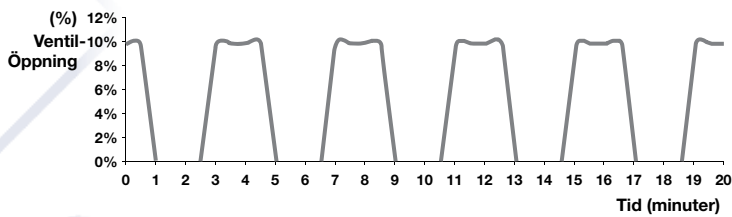
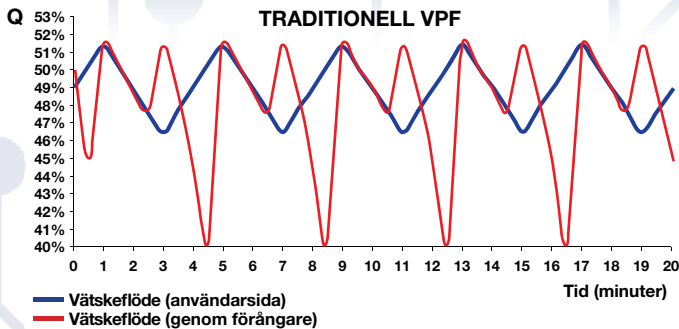
Minskad pumpeffekts ingång kopplas till köldbärarflödets variationer baserade på lastbehovet hos systemet.

En del förhållanden måste garanteras: speciellt för minimum köldbärarflöde hos förångare som är ungefär 40-50% nominellt. Denna flödes hastighet nås vid c:a 80%-75% av den nominella kylasten hos byggnaden och flödet måste förbli konstant under denna nivå.

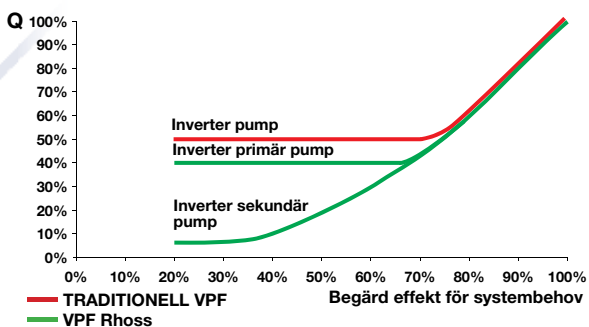
Vid traditionell VPF garanterar bypassventilen minimiflödet i förångaren och dess drift blir mer komplex då ett fåtal terminalenheter är installerade i systemet (ref. AICARR Handbook for Hydronic design).

Systemen kan också ha fysiologiska flödesoscillationer p.g.a dynamiken, ventilregleringen eller någon felfunktion.

Tester som utförts i Rhoss R&D laboratorium bevisar att vid 50% hos den nominella köldbärarens flöde med traditionell VPF, även med en riktig installation av bypassventilen och minimum flöde uppstod pendlingar i systemslingan, och mycket stora pendlingar i den egentliga chillerslingan upplevdes också, mycket över det tillåtna för förångare (ref. HVAC system med variabelt primärflöde: analyser av möjlig energibesparing" – 50th international AICARR Conference MATERA 2017).



VPF RHOSS system övervinner dessa kritiska tillstånd eftersom den primära slingan är oberoende av den sekundära slingans pendlingar tack vare den hydrauliska frikopplingen, så att pumparna kan fungera korrekt för att möjliggöra riktig energibesparingar.

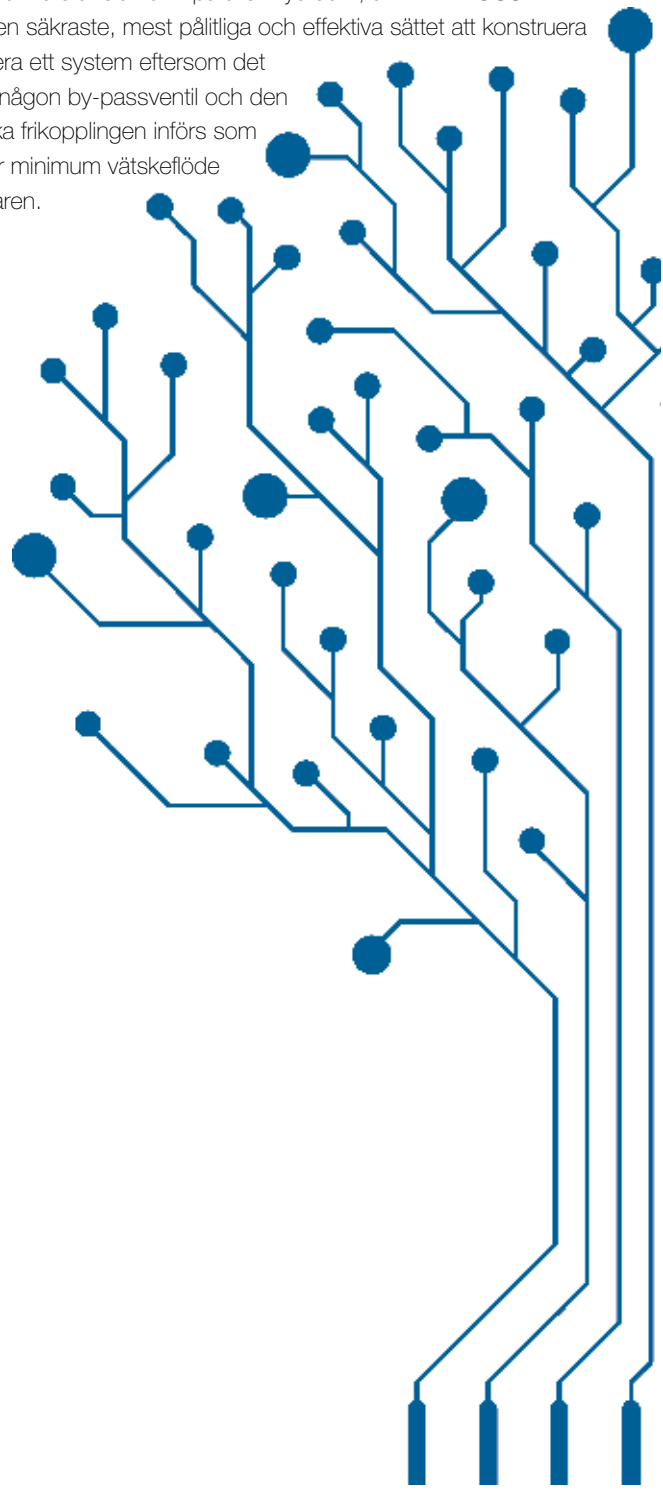


## Optimerad hantering av fler aggregat med parallellanslutning

Styrning av flera chillers eller värmepumpar anslutna till en parallell hydraulisk krets som arbetar med variabla flödesystem, kan bli komplexa vid förekomst av flerdubbla regleringsdelar med olika reaktionstider för stängning, öppning och modulering (i huvudsak ventiler och pumpar).

Med traditionell VPF visar dessa övergående fenomen dess maximala kritiska punkter under chillers återstartsfas efter stand-by, eftersom pumpens återstarttid inte alltid är samma som by-pass ventilsens. Den resulterande minskningen av köldbärarflödet hos den chiller som är i drift, kan orsaka allvarig fara med eventuellt vätskeslag hos kompressorn (ref. AICARR Handbook for Hydronic design).

Med flera chillers anslutna till parallell hydraulik, är VPF RHOSS lösning den säkraste, mest pålitliga och effektiva sättet att konstruera och hantera ett system eftersom det inte finns någon by-passventil och den hydrauliska frikopplingen införs som garanterar minimum vätskeflöde till förångaren.

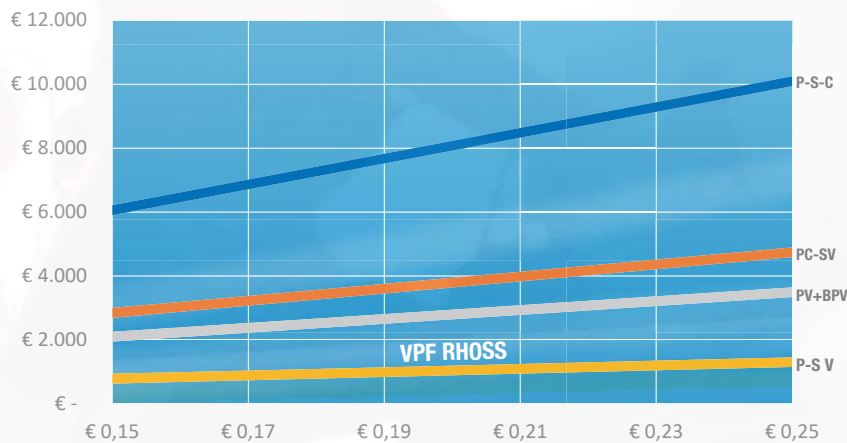


upp till  
**232 m<sup>2</sup>**  
MOTSVARANDE  
PHOTOVOLTAISK  
YTA SPARAD

upp till  
**87%**  
MINSKAD  
ENERGI-  
FÖRBRUKNING  
PRIMÄRSIDA

upp till  
**15 t/a**  
MINSKAT  
UTSLÄPP  
AV CO<sub>2</sub>

## ÅRLIG PUMPANVÄNDNING - KONTOR



P-S-C Konstant primärt och sekundärt system  
PC-SV Konstant primärt och variabel sekundärt system

PV+BPV Variabelt primärt system och by-passventil  
P-S V VPF RHOSS: variabelt primär och sekundärt system

ANM:

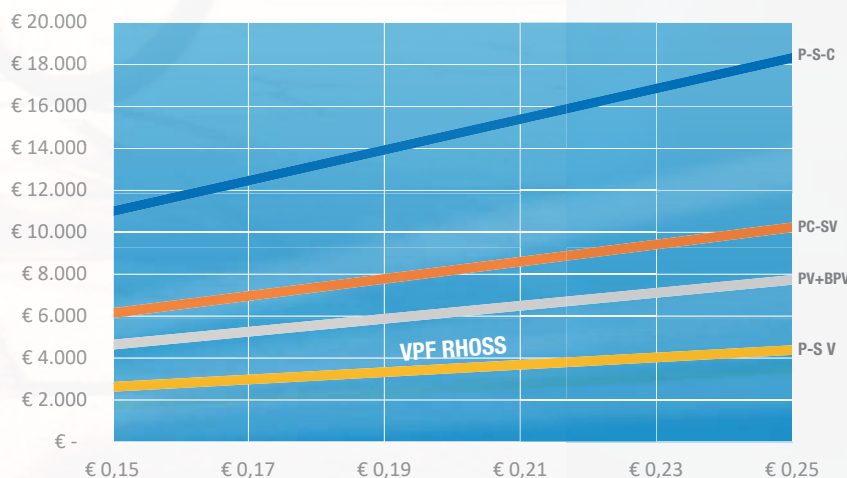
Kurvan för årlig kostnad baseras på €/kWh energikostnad avseende:  
- referensbyggnad - 7 våningars kontorsbyggnad med netto luftkonditionerad yta på 11600 m<sup>2</sup>;  
- byggnadens fasadisolering enligt gällande normer;  
- använd utrustning är ett EXP polyvant system för luftkonditioneringsapplikation.

upp till  
**368 m<sup>2</sup>**  
MOTSVARANDE  
PHOTOVOLTAISK  
YTA SPARAD

upp till  
**76%**  
MINSKAD  
ENERGI-  
FÖRBRUKNING  
PRIMÄRSIDA

upp till  
**24 t/a**  
MINSKAT  
UTSLÄPP  
AV CO<sub>2</sub>

## ÅRLIG PUMPANVÄNDNING - HOTELL



P-S-C Konstant primärt och sekundärt system  
PC-SV Konstant primärt och variabel sekundärt system

PV+BPV Variabelt primärt system och by-passventil  
P-S V VPF RHOSS: variabelt primär och sekundärt system

ANM.

Kurvan för årlig kostnad baseras på €/kWh energikostnad avseende:  
- referensbyggnad - 6 våningars hotellbyggnad med netto luftkonditionerad yta på 11300 m<sup>2</sup>;  
- byggnadens fasadisolering enligt gällande normer;  
- använd utrustning är ett EXP polyvant system för luftkonditioneringsapplikation samt varmvattenproduktion.

# MILANO



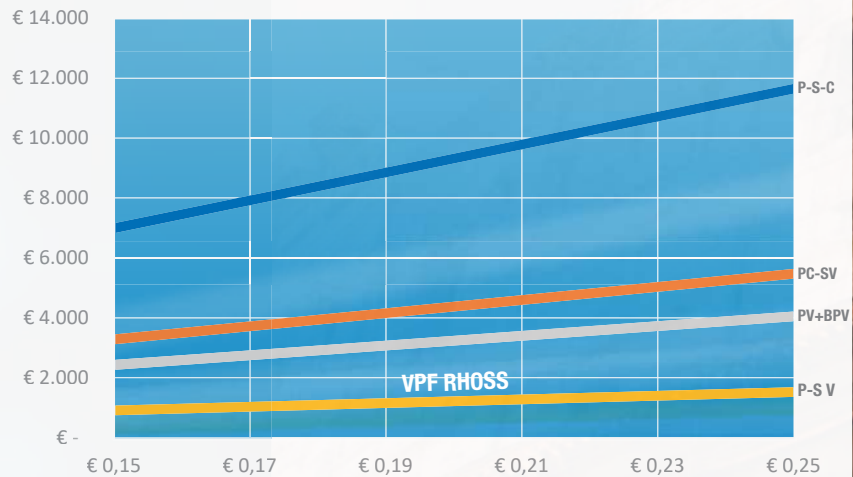
# ROM

upp till  
**240 m<sup>2</sup>**  
MOTSVARANDE  
PHOTOVOLTAISK  
YTA SPARAD

upp till  
**87%**  
MINSKAD  
ENERGI-  
FÖRBRUKNING  
PRIMÄRSIDA

upp till  
**18 t/a**  
MINSKAT  
UTSLÄPP  
AV CO<sub>2</sub>

## ÅRLIG PUMPANVÄNDNING - KONTOR



P-S-C Konstant primärt och sekundärt system  
PC-SV Konstant primärt och variabel sekundärt system

PV+BPV Variabelt primärt system och by-passventil  
P-S V VPF RHOSS: variabelt primär och sekundärt system

### ANM:

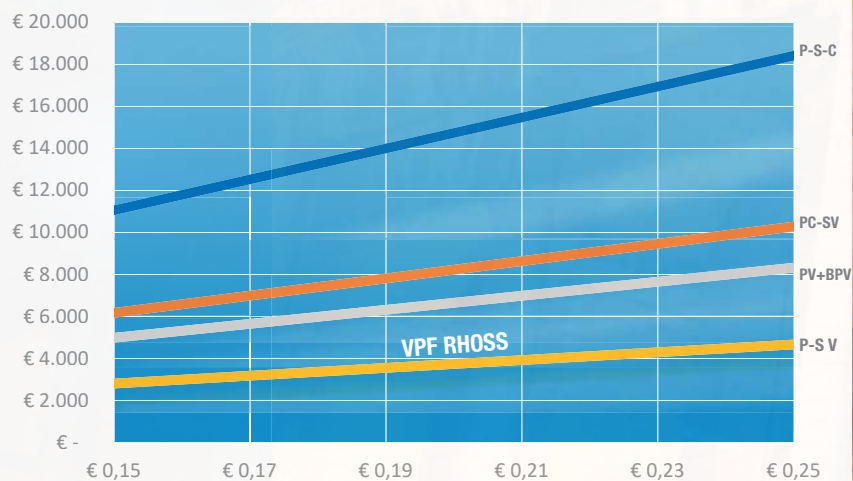
Kurvan för årlig kostnad baseras på €/kWh energikostnad avseende:  
- referensbyggnad - 7 våningars kontorsbyggnad med netto luftkonditionerad yta på 11600 m<sup>2</sup>;  
- byggnadens fasadisolering enligt gällande normer;  
- använd utrustning är ett EXP polyvant system för luftkonditioneringsapplikation.

upp till  
**326 m<sup>2</sup>**  
MOTSVARANDE  
PHOTOVOLTAISK  
YTA SPARAD

upp till  
**75%**  
MINSKAD  
ENERGI-  
FÖRBRUKNING  
PRIMÄRSIDA

upp till  
**24 t/a**  
MINSKAT  
UTSLÄPP  
AV CO<sub>2</sub>

## ÅRLIG PUMPANVÄNDNING - HOTELL



P-S-C Konstant primärt och sekundärt system  
PC-SV Konstant primärt och variabel sekundärt system

PV+BPV Variabelt primärt system och by-passventil  
P-S V VPF RHOSS: variabelt primär och sekundärt system

### ANM

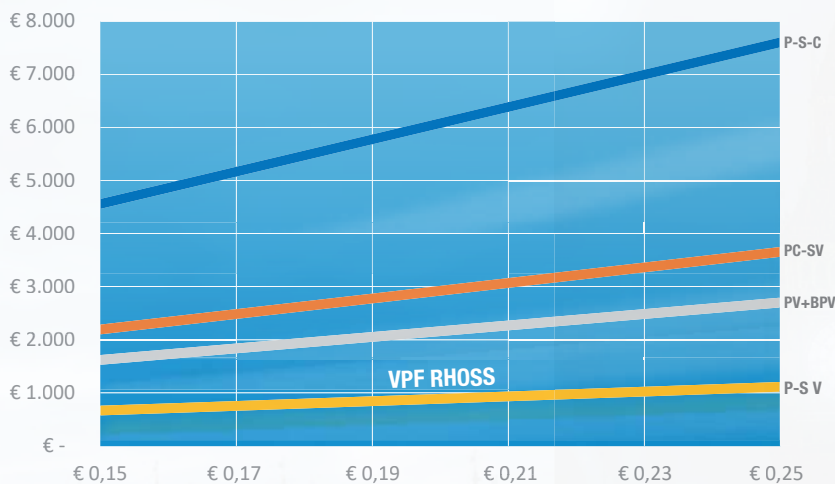
Kurvan för årlig kostnad baseras på €/kWh energikostnad avseende:  
- referensbyggnad - 6 våningars hotellbyggnad med netto luftkonditionerad yta på 11300 m<sup>2</sup>;  
- byggnadens fasadisolering enligt gällande normer;  
- använd utrustning är ett EXP polyvant system för luftkonditioneringsapplikation samt varmvattenproduktion.

upp till  
**191 m<sup>2</sup>**  
MOTSVARANDE  
PHOTOVOLTAISK  
YTA SPARAD

upp till  
**85 %**  
MINSKAD  
ENERGI-  
FÖRBRUKNING  
PRIMÄRSIDA

upp till  
**11 t/a**  
MINSKAT  
UTSLÄPP  
AV CO<sub>2</sub>

## ÅRLIG PUMPANVÄNDNING - KONTOR



P-S-C Konstant primärt och sekundärt system  
PC - SV Konstant primärt och variabel sekundärt system

PV+BPV Variabelt primärt system och by-passventil  
P-S V VPF RHOSS: variabelt primär och sekundärt system

ANM:

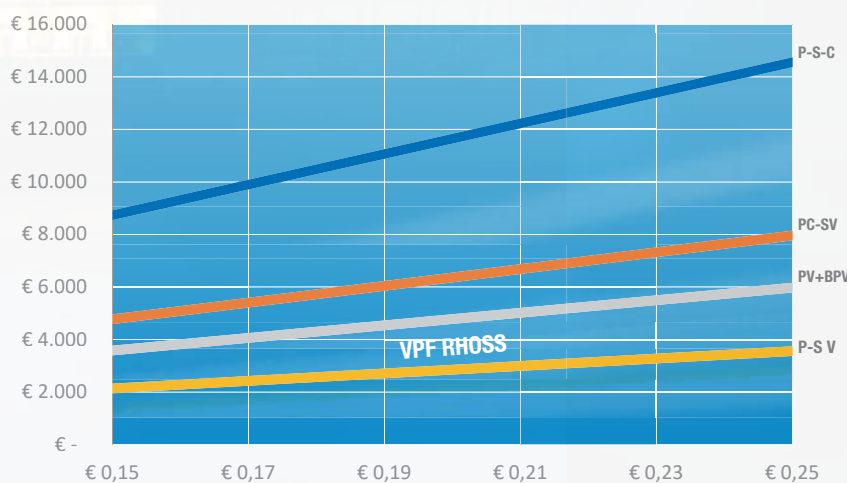
Kurvan för årlig kostnad baseras på €/kWh energikostnad avseende :  
- referensbyggnad - 7 våningars kontorsbyggnad med netto luftkonditionerad yta på 11600 m<sup>2</sup>;  
- byggnadens fasadisolering enligt gällande normer;  
- använd utrustning är ett EXP polyvant system för luftkonditioneringsapplikation.

upp till  
**324 m<sup>2</sup>**  
MOTSVARANDE  
PHOTOVOLTAISK  
YTA SPARAD

upp till  
**76 %**  
MINSKAD  
ENERGI-  
FÖRBRUKNING  
PRIMÄRSIDA

upp till  
**19 t/a**  
MINSKAT  
UTSLÄPP  
AV CO<sub>2</sub>

## ÅRLIG PUMPANVÄNDNING - HOTELL



P-S-C Konstant primärt och sekundärt system  
PC - SV Konstant primärt och variabel sekundärt system

PV+BPV Variabelt primärt system och by-passventil  
P-S V VPF RHOSS: variabelt primär och sekundärt system

ANM:

Kurvan för årlig kostnad baseras på €/kWh energikostnad avseende :  
- referensbyggnad - 6 våningars hotellbyggnad med netto luftkonditionerad yta på 11300 m<sup>2</sup>;  
- byggnadens fasadisolering enligt gällande normer;  
- använd utrustning är ett EXP polyvant system för luftkonditioneringsapplikation samt varmvattenproduktion.

# LONDON

# BERLIN

upp till  
**234 m<sup>2</sup>**

MOTSVARANDE  
PHOTOVOLTAISK  
YTA SPARAD

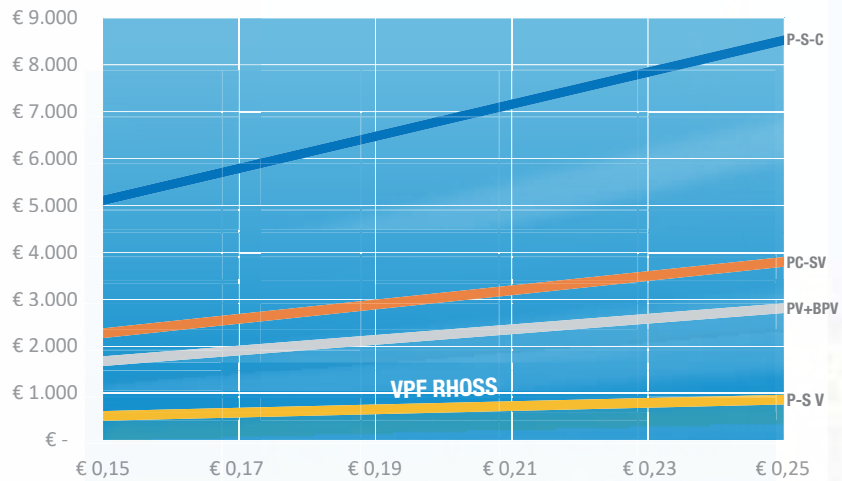
upp till  
**90%**

MINSKAD  
ENERGI-  
FÖRBRUKNING  
PRIMÄRSIDA

upp till  
**13 t/a**

MINSKAT  
UTSLÄPP  
AV CO<sub>2</sub>

## ÅRLIG PUMPANVÄNDNING - KONTOR



P-S-C Konstant primärt och sekundärt system  
PC-SV Konstant primärt och variabel sekundärt system

PV+BPV Variabelt primärt system och by-passventil  
P-S V VPF RHÖSS: variabelt primär och sekundärt system

### ANM:

Kurvan för årlig kostnad baseras på €/kWh energikostnad avseende :  
- referensbyggnad - 7 våningars kontorsbyggnad med netto luftkonditionerad yta på 11600 m<sup>2</sup>;  
- byggnadens fasadisolering enligt gällande normer;  
- använd utrustning är ett EXP polyvant system för luftkonditioneringsapplikation.

upp till  
**378 m<sup>2</sup>**

MOTSVARANDE  
PHOTOVOLTAISK  
YTA SPARAD

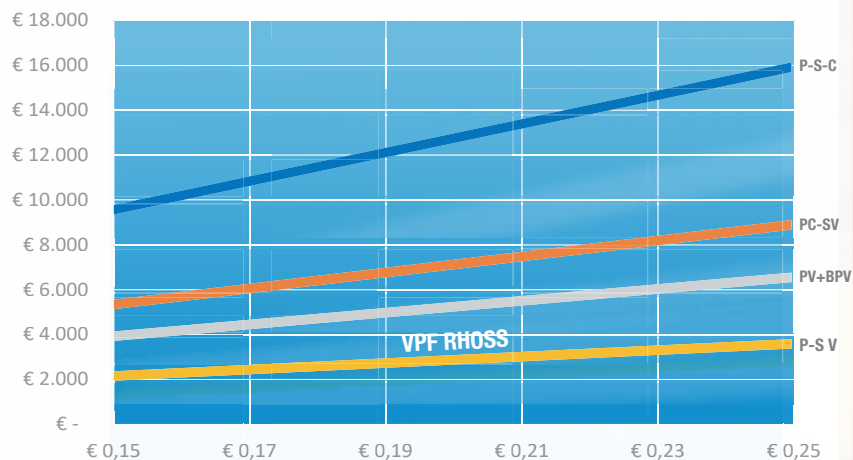
upp till  
**77%**

MINSKAD  
ENERGI-  
FÖRBRUKNING  
PRIMÄRSIDA

upp till  
**21 t/a**

MINSKAT  
UTSLÄPP  
AV CO<sub>2</sub>

## ÅRLIG PUMPANVÄNDNING - HOTELL

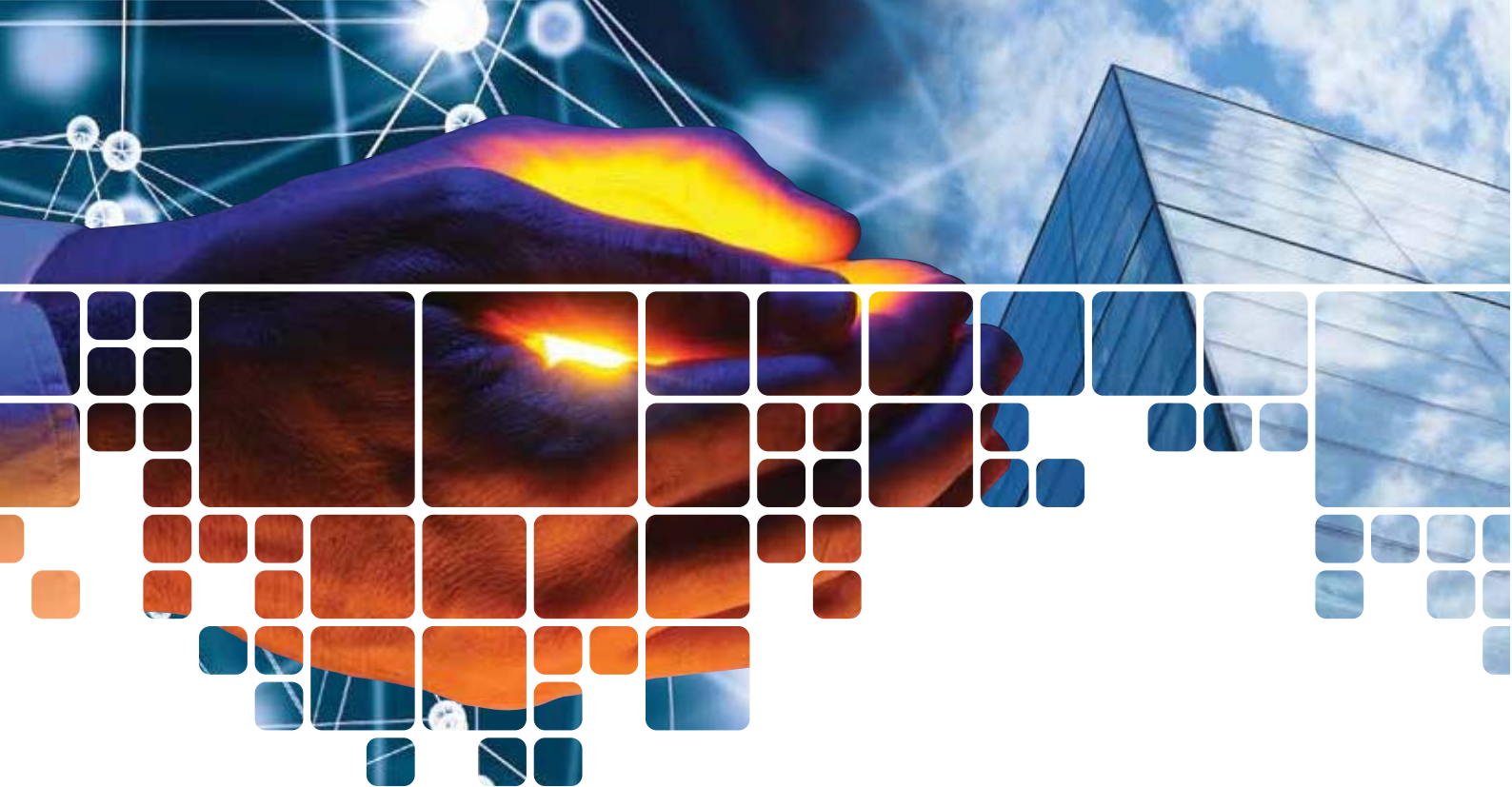


P-S-C Konstant primärt och sekundärt system  
PC-SV Konstant primärt och variabel sekundärt system

PV+BPV Variabelt primärt system och by-passventil  
P-S V VPF RHÖSS: variabelt primär och sekundärt system

### ANM:

Kurvan för årlig kostnad baseras på €/kWh energikostnad avseende :  
- referensbyggnad - 6 våningars hotellbyggnad med netto luftkonditionerad yta på 11300 m<sup>2</sup>;  
- byggnadens fasadisolering enligt gällande normer;  
- använd utrustning är ett EXP polyvant system för luftkonditioneringsapplikation samt varmvattenproduktion.



**TPI Klimatimport AB**

Runstensvägen 5, 175 61 Järfälla

Tel. 08-445 77 90

[www.tpiab.com](http://www.tpiab.com) - [info@tpiab.com](mailto:info@tpiab.com)

