Sammenligning af varmepumper

2026
Oktober

UNIC air ApS

Der findes to måde at bygge en varmepumpe ind i et ventilationsaggregat på. Og det hele afhænger af, hvilken side af varmeveksleren man vælger at placere fladen i udsugningsluftstrømmen – før veksleren eller efter.

Dette sammenligningseksempel er først og fremmest udarbejdet med det formål at illustrere, hvordan den placering har betydning for varmepumpens COP (Coefficient of Performance) over et år. Men vi belyser også de fordele og ulemper, der er ved de to placeringer.

Varmepumpens funktion

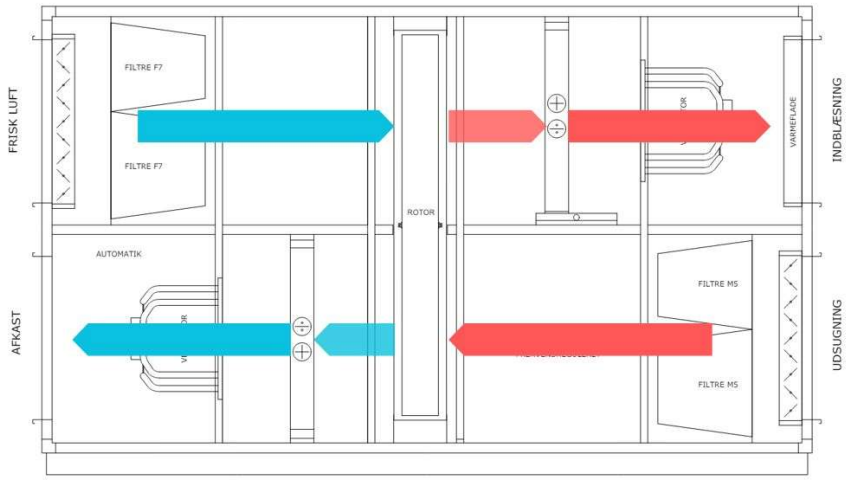
SOMMER
Varmepumpen opgave er at køle bygningen ned. Dvs. varmepumpen skal dimensioneres med en kølekapacitet, der kan opveje opvarmningen af bygningen fx solindfald. Sommerscenariet bliver det dimensionsgivende.

VINTER
Varmepumpens opgave er at varme indblæsningsluften op til "stuetemperatur", så der ikke køles eller skabes træk i rummene. Det er ikke varmepumpens opgave at opvarme bygningen.

Varmepumpe-type A (bl.a. Unic Air):

I type A er fladerne placeret på hver sin side af rotorveksleren – dvs. fladerne er i strømningsretningen placeret EFTER rotorveksleren. Dette gælder både i tilluftdelen og i fraluftdelen af aggregatet.

Placeringen er illustreret på nedenstående skitse.



Figur 1 Varmepumpe-løsning A

Denne placering betyder, at rotorveksleren først udnyttes fuldt ud og derefter supplerer varmepumpen med den sidste varme til ønsket temperatur. Dvs. den største opvarmning hhv. afkøling af luften foregår i rotorveksleren.

ULEMPER:

- Varmepumpen skal trække varme ud af den luft, rotorveksleren allerede har afkølet maksimalt. Ved meget kolde udetemperaturer medfører dette et behov for afrimning af fladen.

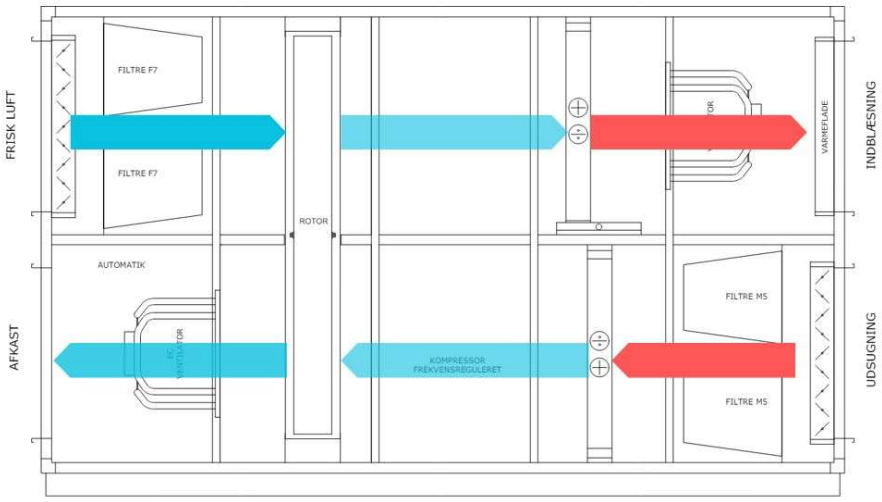
FORDELE:

- Når det er knap så koldt udenfor, vil den kunne varme tilluften op til mere end udsugningstemperaturen, og vil dermed kunne bidrage til opvarmning af bygningen.
- Den udnytter rotorveksleren maksimalt.
- I et kølescenarie er denne løsning oplagt at køre kølegenvinding på. Dette kan udnyttes på to måder:
    - Hvis der ikke tages højde for kølegenvinding i rotorveksleren ved dimensionering af varmepumpen, vil kølegenvindingen kunne bruges som en ekstra buffer, hvis udetemperaturen skulle stige over design-temperaturen.
    - Hvis der ved dimensionering af varmepumpen er forudsat kølegenvinding i rotorveksleren, kan det betyde en besparelse på varmepumpens køleeffekt.

Varmepumpe-type B:

I type B er fladerne placeret på samme side af rotorveksleren – dvs. fladen i tilluftdelen er placeret EFTER rotorveksleren og fladen i fraluftdelen af aggregatet er placeret FØR rotorveksleren.

Placeringen er illustreret på nedenstående skitse.



Figur 2 Varmepumpe-løsning B

Med denne placering udnyttes varmepumpe først, hvilket medfører, at udsugningstemperaturen efter varmepumpen allerede er så lav, at rotorvekslerens ydelse falder betragteligt, dvs. rotorveksleren trækker færre kW ud af luften – men koster det samme at drive som i type A.

ULEMPER:

- Når varmepumpen er i brug, falder ydelsen på rotorveksleren. De manglende kW fra rotorveksleren skal nu findes i varmepumpen i stedet, hvilket medfører et øget el-forbrug.
- Ved udetemperaturer omkring +6° til +8°C dækker rotorveksleren ca. 1/3 af varmebehovet. Varmepumpen dækker 2/3 af varmebehovet. Dette medfører, at års-COP bliver lav.
- Rotorveksleren kan ikke bruges til kølegenvinding. Dvs. det er ikke muligt at benyttes en mulig kølegenvinding som buffer til de særligt varme dag.
- Varmepumpen kan kun opvarme tilluften til ca. det samme som udsugningstemperaturen. Så når det er knap så koldt udenfor, vil varmepumpen ikke kunne bidrage til opvarmning af bygningen.

FORDELE:

- Varmepumpen har ikke brug for at afrime.

Beregningseksempel:

Nedenstående beregningseksempel illustrerer resultatet i COP afhængig af varmepumpens opbygning/fladens placering i fraluftdelen. Altså afhængig af om der er brugt type A eller type B.

FORUDSÆTNINGER:

Luftmængde:	10.000 m^3/h
Driftstid:	24/7/365
Roterende veksler:	Temperaturvirkningsgrad = 81,8%
Fraluft:	22°C / 40% RH
Tilluft:	Ønsket 22°C

Type A: Som beskrevet under Varmepumpe-løsning A. Afrimning er ikke medregnet, hverken den energimængde man tjener, når den rimer til eller den energi, der skal bruges til afrimning.

Type B: Som beskrevet under Varmepumpe-løsning B.

Type C: Er et "almindeligt" aggregat uden varmepumpe, det er med her for at illustrere, hvor meget varme en eftervarmeflade har behov for, når der ikke varmepumpe integreret i aggregatet.

% af varme fra rotor: er udtryk for hvor stor en del af den samlede varme, der kommer fra varmeveksleren.

Beregning 1 - Udetemperatur -12°C:

	Type A	Type B	Type C
Tilluft			
Temperatur efter Rotor	+15,8°C	+4,6°C	+15,8°C
kW varme, Rotor	93,1 kW	54,8 kW	93,1 kW
% varme fra rotor	81,8%	48,8 %	81,8 %
Temperatur efter VP	+21.6°C	+21,6°C	-
kW HP	19,7 kW	57,7 kW	-
Optaget kW EL, VP	4,7 kW	7,3 kW	-
Temperatur efter vent.	+22,0°C	+22°C	+16,2°C
Temperatur efter VF			+22°C
kW VF	-	-	19,4 kW
Indblæsning	+22°C	+22°C	+22°C

Bemærk forskellen i ydelsen på rotorveksleren hhv. 93,1 kW og 54,8 kW
På type B varmer rotorveksleren kun luften op fra -12°C til +4,6°C
Til sammenligning varmer type A rotorveksleren luften op fra de -12°C til +15,8°C
Bemærk, at det i begge løsninger koster ca. 100W at køre med rotorveksleren.

Beregning 2 – Udetemperatur -6°C:

	Type A	Type B	Type C
Tilluft			
Temperatur efter Rotor	+16,9°C	+6,2°C	+16,9°C
kW varme, Rotor	76,7 kW	40,3 kW	76,7 kW
% varme fra rotor	81,8 %	43,6 %	81,8 %
Temperatur efter VP	+21.6°C	+21,6°C	-
kW HP	15,7 kW	52,1 kW	-
Optaget kW EL, VP	3,1 kW	6,2 kW	-
Temperatur efter vent.	+22,0°C	+22°C	+17,3°C
Temperatur efter VF			+22°C
kW VF	-	-	15,7 kW
Indblæsning	+22°C	+22°C	+22°C

Bemærk forskellen på temperaturerne efter rotorveksleren.
På type A varmer rotorveksleren luften op fra -6°C til +16,9°C
Til sammenligning varmer type B kun luften op fra de -6°C til +6,2°C, fordi varmepumpen har fjernet energien fra fraluften inden rotorveksleren.
Bemærk også her, at det i begge løsninger koster ca. 100W at køre med rotorveksleren.

Beregning 3 – Udetemperatur ±0°C:

	Type A	Type B	Type C
Tilluft			
Temperatur efter Rotor	+18,0°C	+8,3°C	+18,0°C
kW varme, Rotor	60,3 kW	27,3 kW	60,3 kW
% varme fra rotor	81,8 %	37,7 %	81,8 %
Temperatur efter VP	+21.6°C	+21,6°C	-
kW HP	12,1 kW	45,1 kW	-
Optaget kW EL, VP	2,6 kW	4,9 kW	-
Temperatur efter vent.	+22,0°C	+22°C	+18,4°C
Temperatur efter VF			+22°C
kW VF	-	-	12,1 kW
Indblæsning	+22°C	+22°C	+22°C

Beregning 4 – Udetemperatur +6°C:

	Type A	Type B	Type C
Tilluft			
Temperatur efter Rotor	+19,1°C	+11,7°C	+19,1°C
kW varme, Rotor	43,9 kW	18,4 kW	43,9 kW
% varme fra rotor	81,8 %	35,6 %	81,8%
Temperatur efter VP	+21.6°C	+21,6°C	-
kW HP	8,4 kW	33,9 kW	-
Optaget kW EL, VP	2,1 kW	3,0 kW	-
Temperatur efter vent.	+22,0°C	+22°C	+19,4°C
Temperatur efter VF			+22°C
kW VF	-	-	8,4 kW
Indblæsning	+22°C	+22°C	+22°C

Det er interessant at bemærke, at ved Type A er *% varme fra rotor* konstant 81,8% uanset udetemperaturen.
Men ved Type B falder *% varme fra rotor* ved stigende udetemperatur. Her ligger en større og større %-del af opvarmningen på varmepumpen.
I begge tilfælde koster det fortsat 100W at drive rotoren rundt.

Betragtning om årligt forbrug

Til beregning af det årlige forbrug for hver varmepumpeløsning, er der opsat disse faktorer:

Udetemperaturer under -9°C beregnes med værdien for -12°C, 100 timer/år.
Udetemperaturer mellem -9 og -3°C beregnes med værdien for -6°C, 500 timer/år.
Udetemperaturer mellem -3 og+3°C beregnes med værdien for ±0°C, 1.900 timer/år.
Udetemperaturer mellem +3 og +9°C beregnes med værdien or +6°C, 2.500 timer/år.

	A kW	**A** kWh	**B** kW	**B** kWh	**C** kW	**C** kWh
-12°C, 100h	4,7	470	7,3	730	19,4	1940
-6°C, 500h	3,1	1550	6,2	3100	15,7	7850
±0°C, 1900h	2,6	4940	4,9	9310	12,1	22990
+6°C, 2500h	2,1	5250	3,0	7500	8,4	21000
kWh/år		**12.210**		**20.640**		**53.780**

Da løsning C er beregnet uden varmepumpe, er de 53.780 kWh/år det, der vil svare til forbruget af fjernvarme eller tilsvarende på en eftervarmeflade.

Type A optager 12.210 kWh/år fra elnettet for at yde varme svarende til de 53.780 kWh/år => års COP = 4,4

Type B optager 20.640 kWh/år fra elnettet for at yde varme svarende til de 53.780 kWh/år => års COP = 2,61