

Bilag 1 til energiløsningen: Fuld konvertering til varmepumper i større bygninger

Regneeksempel på dimensionering af varmepumpeanlæg ved fuld konvertering af varmeforsyning

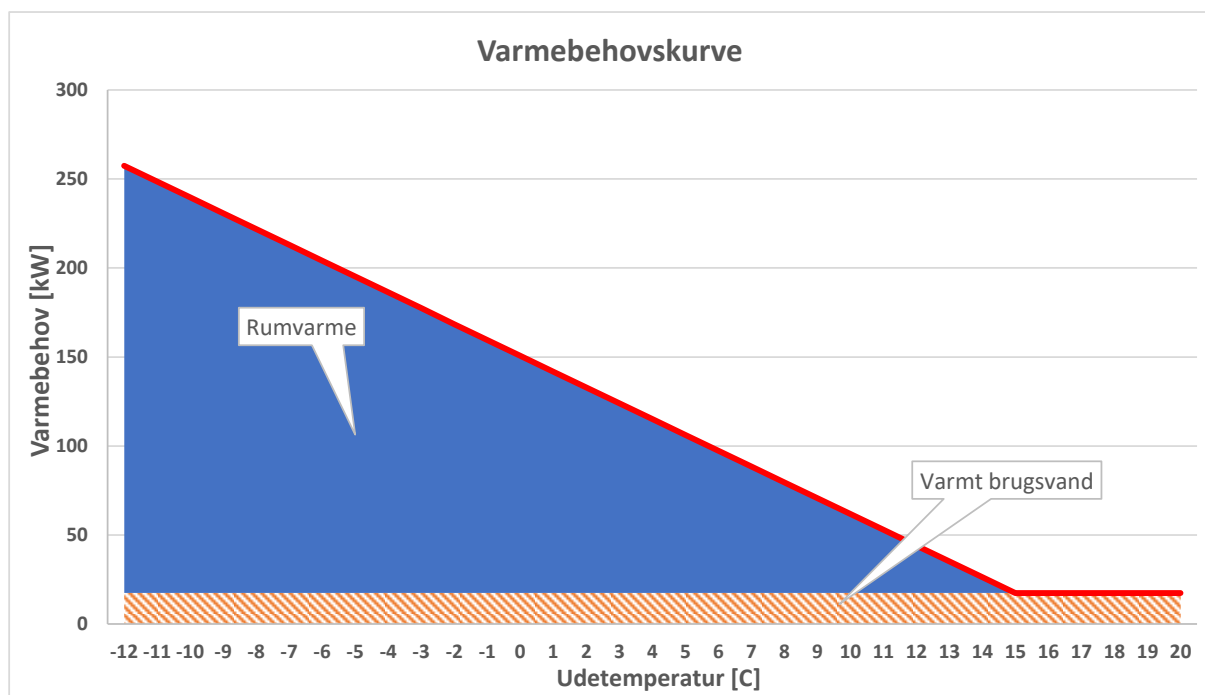
I en ejendom på 4.300 m² med et dimensionerende varmetab på 240 kW ved den dimensionerende udetemperatur på -12 °C ønskes der konverteret varmekilde fra gas til et varmepumpeanlæg. Ejendommen har i dag installeret kondenserende gaskedler til at dække varmebehovet og benytter gulvvarme til rumvarme med en fremløbstemperatur på 35 °C og returtemperatur på 30 °C ved den dimensionerende udetemperatur.

Brugsvandsbehovet er oprindeligt dimensioneret til at dække 50 lejlighedsers forbrug, hvor lejlighederne i gennemsnit har 3,5 person pr. lejlighed, svarende til 175 personer i ejendommen.

Der forbruges varmt brugsvand pr. person svarende til 870 kWh/år/person, i alt: 152.250 kWh/år. Dette forbrug svarer til en gennemsnitlig tappeeffekt af varmt brugsvand på: 17,4 kW.

Der ønskes at dimensionere et varmepumpesystem med elektrisk suppleringsvarme, der kan erstatte gaskedlerne til at levere rumvarme og varmt brugsvand.

Varmebehovskurven for ejendommen ses nedenfor. Det blå areal udgør rumvarmebehovet, som afhænger af udetemperaturen. Det skraverede orange areal angiver brugsvandsbehovet, som er konstant for bygningen uanset udetemperaturen.



Dimensionering

Bygningen har ikke et rumvarmebehov ved en udetemperatur over 15 °C.

For et varmepumpeanlæg med el-supplement skal varmepumpen uden brug af tilskudsenergi kunne levere hele varmebehovet ved -7 °C udetemperatur jf. DS 469.

For denne bygning skal et varmepumpeanlæg derfor kunne levere 213 kW varme ved -7 °C.

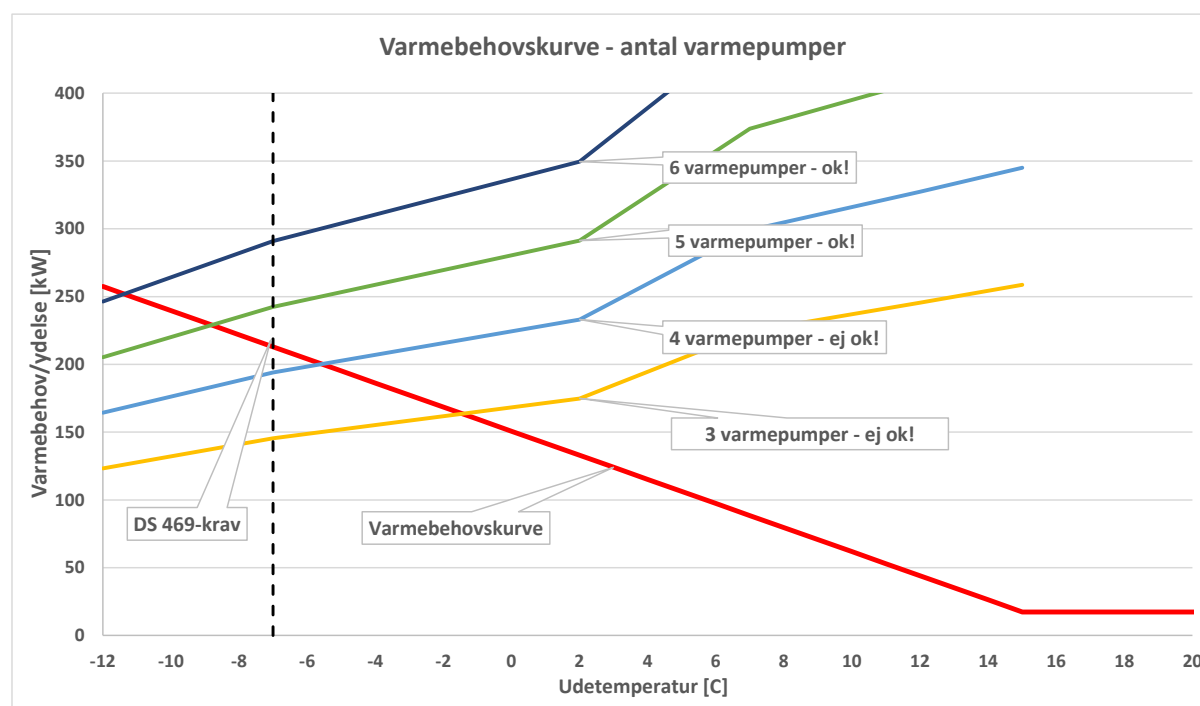
Der vælges en type varmepumpe, der kan kobles sammen i et kaskadeanlæg, således at flere ens varmepumper leverer varme.

Den valgte varmepumpetype kan levere 48,5 kW ved -7 °C udetemperatur og en fremløbstemperatur på 35 °C.

For at kunne leve op til -7°C-kravet skal der kobles mindst 5 varmepumper af denne type i et kaskadesystem.

Skæringspunktet, hvor varmepumpeanlæggets ydelse ved fuld last er lig med varmebehovet, kaldes for "bivalentpunktet". Varmepumpeproducenter vil ofte i datablade angive en "bivalenttemperatur", som ifølge DS 469 højst må være -7°C. Dette er for at vejlede installatører om i hvilket punkt, at varmepumpen uden tilskud leverer sin maksimale ydelse ift. en beregnet varmebehovskurve.

Figuren nedenfor viser, hvordan varmeydelsen for kaskadeanlæg fordeler sig afhængig af, hvor mange varmepumper der er indkoblet. Et anlæg med enten 3 eller 4 varmepumper ville være utilstrækkeligt til at opfylde kravet fra DS 469. For at opfylde kravet fra DS 469 skal varmebehovskurven (den røde kurve) skæres i højst -7°C.



Energidækning og virkningsgrad

Hvor stor en andel af det samlede varmebehov, som dækkes af varmepumperne uden tilskudsenergi, afhænger af, hvor stort varmepumpeanlægget dimensioneres til. Antallet af varmepumper og varmepumpernes energidækning er en afvejning af anlæggets totaløkonomi, da der er ekstra investeringsomkostninger forbundet med at etablere et anlæg med større kapacitet, hvor el-patronen kører i færre timer. Til gengæld spares udgifterne til elektricitet til el-patronen i de ekstra timer, hvor varmepumpen kører i stedet.

Med udgangspunkt i ovenstående figur sammenlignes her anlæg med hhv. 5 og 6 varmepumper.

Energidækning - 5 varmepumper vs. 6 varmepumper	
Rumvarmebehov ved -12 °C [kW]	
240 kW	
Effekt til varmt brugsvand [kW]	
17,4 kW	
Maksimalt varmebehov ved -12 °C [kW]	
257,4 kW	
DS 469-krav til varmepumpens ydelse ved -7 °C [kW]	
213 kW	
5 varmepumper i kaskadeanlæg	6 varmepumper i kaskadeanlæg
Varmeydelse ved -7 °C [kW]	
242,5 kW	291 kW
Varmeydelse fra varmepumper ved -12 °C [kW]	
205,3	246,4
Nødvendig tilskudseffekt ved -12 °C [kW]	
52 kW	11 kW
Effektdækning fra varmepumperne ved -12 °C [%]	
80%	96%
Aflæst årlig energidækning fra varmepumperne [%]	
95%	99%

Energidækningen aflæses fra nedenstående figur som funktion af den beregnede effektdækning fra varmepumperne ved -12 °C.

