



## Luft-luftvarmepumpe

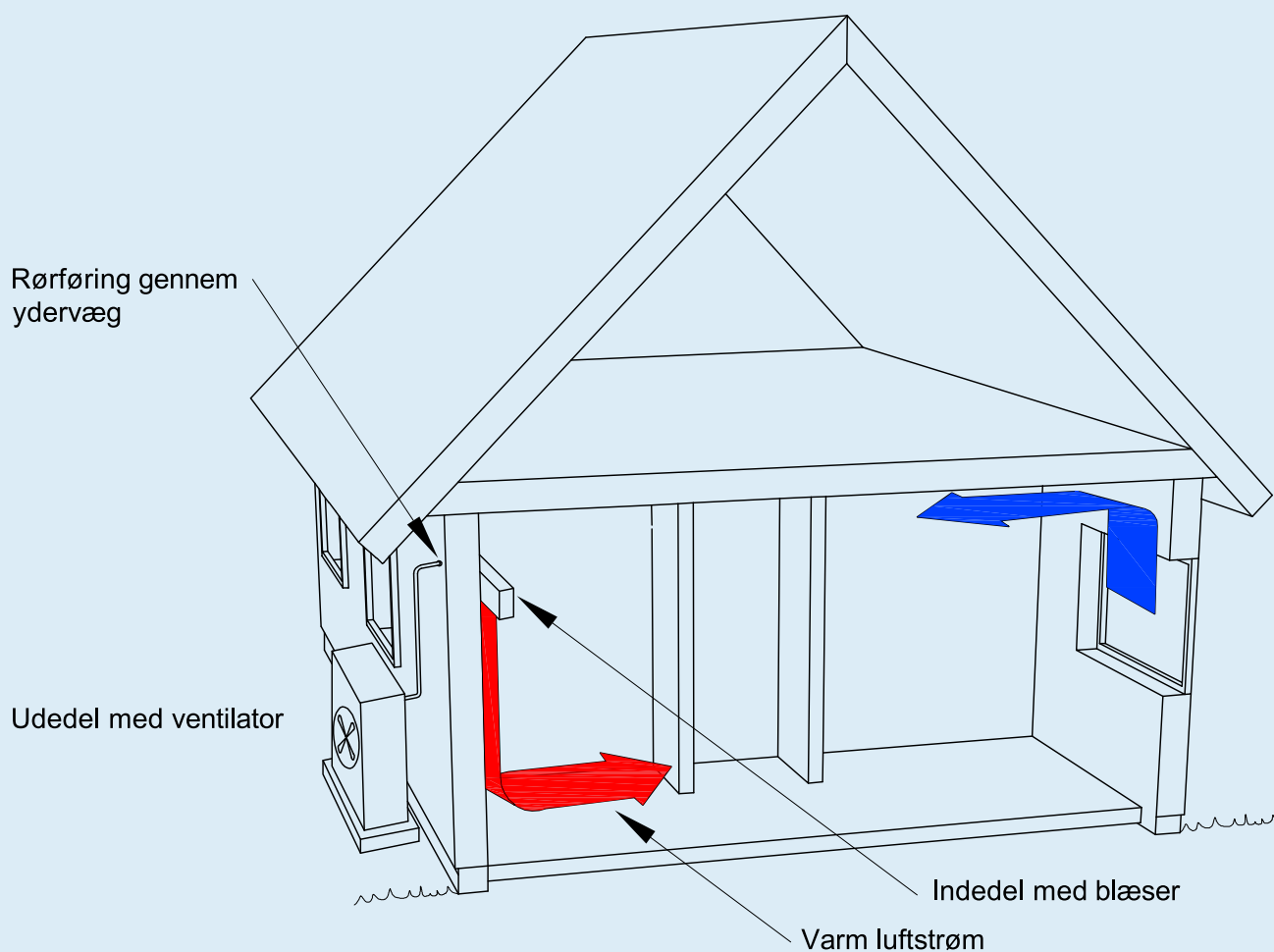
I bygninger, der opvarmes med el – fx sommerhuse eller parcelhuse – bør det overvejes at installere en luft-luftvarmepumpe. Det er nemlig ofte det mest økonomiske valg, hvis huset ikke har et vandbårent varmesystem, ikke er fuldt opvarmet i fyringssæsonen eller ligger uden for områder med tilslutningspligt til gas eller fjernvarme. Det skyldes, at andre typer varmepumper kræver installation af vandbårent radiatorsystem eller gulvvarme.

Hvis bygningen er opvarmet i hele fyringssæsonen, bør der overvejes en varmepumpe, som egner sig til helårshuse, dvs. en jordvarme eller luft-vandvarmepumpe.

Luft-luftvarmepumper optager varmeenergi i udedelen fra udeluften. Varmeenergien løftes til et højere temperaturniveau i varmepumpen og afgives af indedelen

til luften i det rum, som indedelen er placeret i - typisk i en stue eller et køkken-alrum. Det betyder, at varmepumpen ikke opvarmer sekundære rum som soveværelse, badeværelse mv. De rum vil derfor stadig skulle opvarmes med elradiatorer.

Som udgangspunkt kan en luft-luftvarmepumpe dække 70 % af opvarmningsbehovet i en bygning, mens resten dækkes med almindelig elvarme. Dog fås større løsninger med flere indedele, såkaldte multi-splitanlæg, som kan opvarme flere rum. Disse løsninger vil kunne dække en større andel af opvarmningsbehovet.



## Anbefaling

Det anbefales at vælge en luft-luftvarmepumpe, der som minimum er A+-mærket, og som benytter R-410a som kølemiddel.

På Energistyrelsens varmepumpeliste findes de bedste varmepumper på det danske marked. Varmepumperne på listen overholder alle lovkrav og er testet af et uafhængigt testlaboratorium.

På varmepumpelisten ses følgende SCOP-værdier for A+-mærkede luft-luftvarmepumper: 3,8-4,4

Ved at vælge A++ eller A+++-mærkede jordvarmepumper, kan der opnås endnu højere SCOP-værdier og dermed endnu større energibesparelser.

Vælg en varmepumpe med en lav nedre temperaturgrænse for drift, så den også kan klare længerevarende kolde vinterperioder ved fx -10 °C.

Hvis varmepumpen skal bruges til at holde et sommerhus frostfrit om vinteren, er det meget vigtigt, at den kan indstilles til en temperatur på 8-12 °C. Ellers kan den forventede besparelse udeblive.

Varmepumpen skal dimensioneres, så varmebehovet for det aktuelle hus dækkes. Det kan gøres af en installatør, som er medlem af VarmePumpeOrdningen (VPO) eller har taget en tilsvarende uddannelse hos en varmepumpeproducent.

SCOP-værdien (seasonal coefficient of performance) definerer varmepumpens ydelse i løbet af året og medregner sæsonbestemte variationer. En SCOP-værdi på 4,4 betyder fx, at varmepumpen i gennemsnit leverer 4,4 gange så meget energi end den elektriske energi, den bruger.

SCOP for luft-luftvarmepumper og andre typer varmepumper kan ikke direkte sammenlignes, fordi luft-luftvarmepumper ikke producerer varmt brugsvand. Effektiviteten for luft-luftvarmepumper kan sammenlignes ud fra deres energimærke.

Bruges varmepumpen fx kun til at holde et sommerhus fuldt opvarmet nogle få uger af vinterhalvåret, kan der forventes en højere realiseret SCOP. Omvendt må der forventes en lavere SCOP ved helårsbrug og en endnu lavere eller slet ingen besparelse, hvis varmepumpens kølefunktion anvendes.

## Fordele:

- Lavere varmeregning
- Reduktion af CO<sub>2</sub>-udslip
- Større uafhængighed af stigende elpriser
- Lav installationsomkostning
- Enkel installation

## Ulemper:

- Evt. støjgener fra inde- og udedel
- Evt. trækgener fra indedel
- Begrænset varmefordeling
- Ingen mulighed for opvarmning af brugsvand

## Energibesparelse

Nedenstående skema viser den omtrentlige energibesparelse, der kan opnås ved installation af en luft-luftvarmepumpe i et elopvarmet hus afhængigt af husets byggeår og isoleringsgrad.

| Eksisterende opvarmningsform | Ny luft-luftvarmepumpe kombineret med elradiatorer |                                                     |                                                          |                                                            |                                                            |
|------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                              | Isolering                                          | Byggeår                                             |                                                          |                                                            |                                                            |
|                              |                                                    | 1930 - 1959                                         | 1960 - 1979                                              | 1980 - 1999                                                | 2000 - 2005                                                |
|                              |                                                    | Gulv: ca. 50 mm<br>Hulmur: Ingen<br>Loft: ca. 30 mm | Gulv: ca. 50 mm<br>Hulmur: ca. 75 mm<br>Loft: ca. 100 mm | Gulv: ca. 150 mm<br>Hulmur: ca. 100 mm<br>Loft: ca. 200 mm | Gulv: ca. 200 mm<br>Hulmur: ca. 125 mm<br>Loft: ca. 250 mm |
| Vinduer                      | Forsats/koblet                                     | Termoruder                                          | Termoruder                                               | Energiruder                                                |                                                            |
| Elvarme                      | Areal m <sup>2</sup>                               | Energibesparelse i kWh/år                           |                                                          |                                                            |                                                            |
|                              | 100                                                | 9.300                                               | 7.900                                                    | 4.300                                                      | 2.900                                                      |
|                              | 140                                                | 12.800                                              | 9.800                                                    | 5.300                                                      | 3.100                                                      |
|                              | 180                                                | 16.400                                              | 12.500                                                   | 6.700                                                      | 3.800                                                      |

## Eksempel på energibesparelse

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |            |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| <b>Forudsætninger</b>                     | <p>I et hus på 130 m<sup>2</sup> fra 1970'erne installeres en luft-luft varmepumpe som supplement til elvarme. 70 % af forbruget til rumvarme vurderes at kunne dækkes af en varmepumpe med en SCOP på 3,8. Der anvendes en elvandvarmer til varmt brugsvand både før og efter installationen.</p> <p>Husets årlige samlede elforbrug til rumopvarmning og varmt vand er 19.200 kWh. Der anvendes ikke brændeovn. Brugsvandsandelen anslås at udgøre 2.200 kWh.</p> <p>Årlige serviceomkostninger til varmepumpe: 1.500 kr.<br/>Elpris 2: 1,65 kr./kWh</p> |                                                    |            |
| <b>Årlig energibesparelse kWh</b>         | Årligt energiforbrug til varme og varmt brugsvand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                    | 19.200 kWh |
|                                           | Heraf brugsvandsandel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | =                                                  | 2.200 kWh  |
|                                           | Årligt energiforbrug varmepumpe (70 %)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $0,7 \times (19.200 - 2.200 \text{ kWh}) / 3,8 =$  | 3.132 kWh  |
|                                           | Årligt energiforbrug elradiator (30 %)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $0,3 \times (19.200 - 2.200 \text{ kWh}) =$        | 5.100 kWh  |
|                                           | Årligt energiforbrug efter varmepumpe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $2.200 + 3.132 + 5.100 \text{ kWh} =$              | 10.432 kWh |
|                                           | Besparelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $19.200 \text{ kWh} - 10.432 \text{ kWh} =$        | 8.768 kWh  |
| <b>Årlig økonomisk besparelse kr.</b>     | Omkostninger elvarme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $1,65 \text{ kr./kWh} \times 19.200 \text{ kWh} =$ | 31.680 kr. |
|                                           | Omkostninger el efter varmepumpe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $1,65 \text{ kr./kWh} \times 10.432 \text{ kWh} =$ | 17.213 kr. |
|                                           | Service varmepumpe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    | 1.500 kr.  |
|                                           | Omkostninger varmepumpe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $17.213 \text{ kr.} + 1.500 \text{ kr.} =$         | 18.713 kr. |
|                                           | Besparelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $31.680 \text{ kr.} - 18.713 \text{ kr.} =$        | 12.967 kr. |
| <b>Årlig CO<sub>2</sub>-besparelse kg</b> | CO <sub>2</sub> -udledning elvarme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $0,345 \text{ kg/kWh} \times 19.200 \text{ kWh} =$ | 6.624 kg   |
|                                           | CO <sub>2</sub> -udledning efter varmepumpe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $0,345 \text{ kg/kWh} \times 10.432 \text{ kWh} =$ | 3.599 kg   |
|                                           | Besparelse i kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    | 3.025 kg   |
|                                           | Besparelse i tons                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                    | 3,0 tons   |

### Varmeproduktion med forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m<sup>3</sup> naturgas = 9-11 kWh.  
(højest for nye kedler)

### CO<sub>2</sub>-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fyringsolie: 0,265 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fjernvarme: 0,115 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- El: 0,345 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh

## Udførelse

Før varmepumpen dimensioneres, bør oplagte energibesparende foranstaltninger som fx hulmursisolering, isolering af loft, udskiftning af ruder eller vinduer, tætning omkring vinduer mv. udføres.

### Dimensionering

En luft-luftvarmepumpe dimensioneres, så den dækker varmetabet i det rum, som indedelen er monteret i. Derudover kan varmepumpen i begrænset omfang opvarme tilstødende rum, hvis dørene hertil står åbne. Luft-luftvarmepumpen kan som regel ikke dække mere end 70 % af varmebehovet, medmindre det er en model med flere indedele.

Dimensioneringen kan foretages af en installatør, som er medlem af VarmePumpeOrdningen (VPO)

eller har taget en tilsvarende uddannelse hos en varmepumpeproducent.

Varmepumpen er ofte kun et supplement til elvarme eller brændeovn. En for lille varmepumpe vil ikke kunne reducere elforbruget til opvarmning optimalt, og en for stor varmepumpe vil ikke kunne forrente installationsomkostningerne. Derfor anbefales det at vælge en varmepumpe med inverter - dvs. med trinløs hastighedsregulering af kompressoren.

En for stor varmepumpe med simpel on/off-regulering vil få alt for mange start/stop-sekvenser, og det går ud over anlæggets driftsøkonomi og levetid.

## Udførelse (fortsat)

Vælg en varmepumpe med en nedre temperaturgrænse for drift på omkring  $-10^{\circ}\text{C}$ .

### Montage

Sammenbygning af ude- og indedel skal foretages af en certificeret kølemontør eller en montør med et kategori II-certifikat efter EU direktiv 303. Eltilslutning skal foretages af en elinstallatør.

Udedelen, der indeholder kompressor og fordampner, placeres på et fast underlag i de afstande til ydervæg/tagudhæng, som producenten har foreskrevet. Evt. støbes et betondæk med isolering under. Husk at sikre, at udedelen er hævet over terræn, så sne og blade ikke forhindrer optimal drift. Kontrollér, at udedelen dræner tilfredsstillende for tøvand fra afrimning, da varmeveksleren ellers med tiden bliver blokeret af is, når udetemperaturen falder.

Det frarådes at montere yderdelen på ydervæggen, idet vibrationer fra kompressoren kan forplante sig til væggen gennem beslagene. Det gælder især på lette ydervægge.

Udedelen skal være så tæt på indedelen som muligt, dvs. med kortest mulig afstand til den ydervæg, som indedelen er monteret på. Udedelen kan have en svag hvislen, der kan virke generende på nogle mennesker. Derfor bør den ikke monteres for tæt på en terrasse eller vinduer i opholdsrum.

Indedelen placeres i det rum, som skal opvarmes. Den monteres højt på en væg. Vær opmærksom på,

at indedelen skaber en luftstrøm og i nogle tilfælde en svag lyd, der generer nogle mennesker. Montér derfor om muligt indedelen væk fra spiseborde, sofaer o.l.

Der bores hul i ydervæggen, som kølerør mv. føres gennem. To rør for kølemiddel forbindes til udedelen og indedelen. Rørene er isolerede, og hullerne tættes efterfølgende. Kølemiddel påfyldes rørene efter fabrikantens anvisning (både rør og udedel kan være påfyldt kølemiddel ved levering). Ofte føres el og kondensvandsafløb fra indedel i samme gennemføring. Strømmen sluttes til varmepumpen.

Installationsvejledningen for varmepumpen skal altid følges.

Det samlede varmepumpesystem sættes i drift, og betjeningspanel indstilles. Husets beboere informeres om, hvordan anlægget betjenes, og får udleveret en manual.

### Eftersyn

Mindst én gang årligt skal udedelen efterses, og varmeveksleren renses for blade og støv. Indedelens filter skal jævnligt inspiceres og støvsuges, når det er nødvendigt. Kunden skal instrueres i dette og kan evt. tilbydes en servicekontrakt.

Hvis anlægget indeholder mere end 1 kg kølemiddel, skal det efterses mindst én gang årligt af en montør, som har den fornødne uddannelse.

## Tjekliste

| Undersøg               | Spørgsmål                                                                            | Svar           | Løsning       |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| Klimaskærm             | Er der tegn på, at husets klimaskærm kan isoleres og tættes yderligere?              | Ja [ ] Nej [ ] | Hvis ja: se 1 |
| Supplerende opvarmning | Anvendes der brændeovn som supplement til opvarmningen?                              | Ja [ ] Nej [ ] | Hvis ja: se 2 |
| Elradiatorer           | Er der velfungerende termostater på elradiatorerne og eventuelt elgulvvarmesystemet? | Ja [ ] Nej [ ] | Hvis ja: se 3 |
| Køledrift              | Regner husejeren med at bruge varmepumpen til at køle med om sommeren?               | Ja [ ] Nej [ ] | Hvis ja: se 4 |

## Tjekliste (fortsat)

| Undersøg              | Spørgsmål                                                                                                                      | Svar           | Løsning       |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| Varmepumpe - udedel   | Er der plads til varmepumpen og rigelig tilgang til luft?                                                                      | Ja [ ] Nej [ ] | Hvis ja: se 5 |
| Varmepumpe - indedel  | Kan pumpen placeres frit på væg, og kan indblæsningen fordele luften i hele rummet?                                            | Ja [ ] Nej [ ] | Hvis ja: se 6 |
| Rørføring gennem mur  | Er der særlige forhold omkring rørføring gennem husfacaden, der skal tages hensyn til?                                         | Ja [ ] Nej [ ] | Hvis ja: se 7 |
| Støjforhold           | Er der forhold omkring støj fra varmepumpen, der kan give husejer eller nabo en negativ oplevelse af varmepumpeinstallationen? | Ja [ ] Nej [ ] | Hvis ja: se 8 |
| Elektrisk tilslutning | Skal der etableres ny gruppe til varmepumpeanlægget?                                                                           | Ja [ ] Nej [ ] | Hvis ja: se 9 |

**1. Klimaskærm**

En bolig med ingen eller kun lidt isolering bør altid efterisoleres og tættes, inden varmepumpen dimensioneres. Hvis husejeren på et senere tidspunkt får efterisoleret og dermed reducerer husets varmebehov, vil varmepumpen blive for stor. Det vil give pendling (for mange start/stop af pumpen), som vil forringe energieffektiviteten og ofte reducere varmepumpens levetid.

**2. Supplerende opvarming**

Som regel er der ikke problemer ved at bruge brændeovn sammen med en luft-luftvarmepumpe, da begge opvarmningsformer betragtes som suppleringsvarme. Alligevel kan der opstå usikkerhed om, hvordan varmepumpen skal dimensioneres. Det afhænger bl.a. af, om varmepumpen skal holde et sommerhus frostfrit om vinteren, eller om den skal kunne startes fjernbetjent for at varme et sommerhus op inden ankomst.

I det første tilfælde er det især vigtigt, at varmepumpen kan indstilles til lav rumtemperatur på fx 8-10 °C eller lavere. Forudsætningerne for dimensioneringen skal afklares sammen med kunden og angives i det endelige tilbud.

**3. Elradiatorer**

Termostater på radiatorer skal gennemgås og om nødvendigt udskiftes for at opnå god drift. Det er vigtigt, at termostaten på radiatorerne står på en lavere temperatur end luft-luft varmepumpens termostat, så radiatorernes elforbrug begrænses mest muligt. Husk at instruere kunden i dette.

**4. Køle drift**

De fleste luft-luftvarmepumper er reversible og kan derfor anvendes til komfortkøling om sommeren. Hvis denne mulighed udnyttes, skal kunden gøres opmærksom på, at elbesparelsen vil blive væsentligt mindre end ved ren varmedrift eller helt udeblive.

**5. Varmepumpe - udedel**

En typisk udedel til en luft-luftvarmepumpe måler:  
 Bredde: ca. 1.000 mm  
 Højde: ca. 800 mm  
 Dybde: ca. 300 mm

**6. Varmepumpe - indedel**

En typisk indedel til en luft-luftvarmepumpeunit måler:  
 Bredde: ca. 1.000 mm  
 Højde: ca. 300 mm  
 Dybde: ca. 200 mm

**7. Rørføring gennem husfacade**

Rørføring gennem husfacaden skal udføres, så der ikke kan trænge vand og støj ind. Normalt føres rør på udvendig væg op til højden svarende til indedelens placering, så der ikke er synlig rørføring indendørs. Gennemføringer af kabler og rør skal altid tættes med egnede materialer.

**8. Støjforhold**

De gode luft-luft-varmepumper er som regel ret støjsvage, men det varierer meget fra model til model. Hvis kunden er i tvivl om støjforholdene inde og ude, kan der tilbydes en "prøvelytning" på nogle eksisterende installationer.

Normalt bør det undgås at montere varmepumpen lige uden for soveværelsesvinduet eller tæt på naboens skel. Det er installatørens ansvar at oplyse, om de gældende støjgrænser kan overholdes. Hvis naboen klager til kommunen over støj fra varmepumpen, vil de fleste kommuner henholde sig til paragraf 42 i Miljøbeskyttelsesloven, hvor støjgrænsen i naboskel er fastsat til 35 dB(A) ved skel. Hvis denne grænse overskrides, kan det blive påbudt at flytte varmepumpen.

Anvend evt. Energistyrelsens støjberegner til vejledende placering af varmepumpens udedel - se link under afsnittet "Yderligere information".

## 9. Elektrisk tilslutning

Varmepumpens elinstallation må kun udføres af en autoriseret installatør. Det anbefales at montere en bi-måler for varmepumpen. Herved kan man følge med i, hvor stor en del af elforbruget, der skyldes drift af varmepumpen.

## Indeklima

En luft-luftvarmepumpe virker ved at tilføre varm luft til de rum, den installeres i. Overvej, hvordan den varme luft fordeles til de andre rum.

De højere lufthastigheder vil medføre en forøget risiko for træk, og der kan opstå støjgener fra både inde- og udedelen. Tænk også på naboer i denne forbindelse.

Hvis der ikke er andre varmekilder i huset, kan individuel rumregulering af temperaturen være vanskelig.

## Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

Varmepumpen skal opfylde kravene i Ecodesign (EU-forordning 206/2012/EU) med hensyn til energieffektivitet:

Virksomhedens stempel og logo:

*VEB påtager sig intet ansvar for eventuelle fejl og mangler i hverken trykt eller digitalt informationsmateriale eller for tab, der måtte opstå som følge af dispositioner på baggrund af materialet. VEB forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i materialet.*

- Anlæg mindre end 12 kW og med GWP større 150: SCOP værdi på mindst 3,80.
- Anlæg mindre end 12 kW og med GWP mindre 150: SCOP værdi på mindst 3,42.

GWP står for Global Warming Potential og er køle-midlets miljøpåvirkning, og SCOP er varmepumpens overordnede sæsoneffektfaktor, der viser hvor meget pumpen bruger til drift i forhold til den varmemængde den leverer.

Desuden skal installationen udføres, så unødvendigt energiforbrug undgås. Det vil bl.a. sige at komponenterne skal isoleres mod varmetab og kondens i overensstemmelse med DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer.

Hvis varmepumpens el-forbrug overstiger 3.000 kWh/år, skal det måles. Eventuel el-patron skal forsynes med timetæller eller elmåler.

Der skal ifølge bygningsreglementet udføres en funktionsafprøvning, inden varmepumpen tages i brug. Der skal også foreligge en drifts- og vedligeholdelsesmanual. Manualen skal indeholde tegninger med oplysning om placering af installationer, der skal vedligeholdes, samt hvordan og hvor ofte vedligeholdelsen skal ske.

### Yderligere information

Energistyrelsens produktliste luft-luftvarmepumper:  
<http://sparenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/varmepumpelisten>

Energistyrelsens støjberegner:  
[www.ens.dk/forbrug-besparelser/byggeriets-energiforbrug/varmepumper/stojberegner](http://www.ens.dk/forbrug-besparelser/byggeriets-energiforbrug/varmepumper/stojberegner)

VarmePumpeOrdningen (VPO):  
[www.vp-ordning.dk](http://www.vp-ordning.dk)

Varmepumpeguiden (online guide):  
[www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)

Kontakt Videncenter for energibesparelser i bygninger (VEB)

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255, hvis du har spørgsmål.

Eller gå ind på hjemmesiden:  
[www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)



Videncenter for  
Energibesparelser i Bygninger