

Delkonvertering til luft-vand-varmepumpe

Denne energiløsning om delvis konvertering til luft-vandvarmepumpe kan bruges til større bygninger, bl.a. etageejendomme og kontorbygninger.

Det anbefales at konvertere dele af varmecentralens varmekilde til luft-vandvarmepumper, hvis der er:

- En nyere fungerende kedler med en rimelig restlevetid
- Et varmeafgiversystem, der forudsætter høj fremløbstemperatur

I andre tilfælde bør overvejes en fuld konvertering til varmepumper

Fordele

Luft-vandvarmepumper er en meget energieffektiv teknologi.

- Reducerede udgifter til naturgas, men nye udgifter til el. Samlet set dog lavere årlige energiforbrug og energiudgifter, når der anvendes en effektiv luft-vandvarmepumpe med en høj dækningsgrad.
- Der kan være mulighed for at få reduceret elafgift, hvis bygningen anvendes til beboelse, hvilket giver yderligere driftsbesparelser.
- Lavere CO₂-udledning.



Kedel	Brutto Brændselsforbrug [kWh/år]	Besparelse [kWh/år]
Nyere, god	600.000	284.300
	1.500.000	710.700
	3.000.000	1.421.400
Kondenserende gaskedel	600.000	270.600
	1.500.000	676.400
	3.000.000	1.352.900

Anbefaling

Anbefaling til dimensionering af luft-vandvarmepumpeanlæg til varmecentral skal fastsættes ud fra nedenstående kriterier:

- Ved delvis konvertering skal der ved dimensionering af varmepumperne tages højde for at den nye samlede varmeinstallation kan leve op til kravene i DS 469.
- Ved delvis konvertering, hvor en eller flere eksisterende gaskedler beholdes i varmecentralen skal varmepumpen dimensioneres til at kunne dække hele varmebehovet over en fastsat udetemperatur, kaldet "bivalenttemperaturen" f.eks. -7°C . Når udetemperaturen falder under bivalenttemperaturen, suppleres der med varme fra gaskedlerne, hvor de enten dækker hele varmebehovet eller blot den del af varmebehovet, som overstiger varmepumpens kapacitet.
- Afkølingen i varmetaftagersystemet skal holdes så lille som muligt, for at kunne opnå en lav fremløbstemperatur. En lille afkøling sikres ved at skabe et stort flow.
- Ved delvis konvertering, hvor man beholder noget af gasinstallationen, kan det være fordelagtigt at have gaskedlerne til at dække varmtvandsbehovet. Det giver en mere enkel installation og mulighed for at vælge en varmepumpe, der ikke behøver at kunne levere den høje fremløbstemperatur, som varmt brugsvand kræver. Alternativt kan man lade gaskedlen levere det sidste temperaturløft til varmt brugsvand, således at varmepumpen kan dække noget af brugsvandsbehovet indenfor dens temperaturområde.
- Der skal undersøges, hvor meget strømkapacitet der er etableret til den elinstallation, hvor varmepumpen tilkobles. Der er ekstra omkostninger forbundet med at forøge strømkapaciteten.

Krav til eksisterende varmeinstallation

Varmepumper har et angivet arbejdsområde for udetemperatur og fremløbstemperatur specificeret af producenten. Typisk vil luft-vandvarmepumper til boligopvarmningsformål maksimalt kunne levere en fremløbstemperatur på ca. 60°C . Der findes dog produkter, der kan levere højere temperaturer.

For at opnå effektiv varmepumpedrift skal varmepumpen levere så lav fremløbstemperatur som muligt til varmetaftageren.

- Der skal benyttes lave fremløbs- og returtemperaturer i varmeanlægget, hvilket betyder, at radiatorernes samlede areal skal være stort nok til at kunne dække det dimensionerende varmetab ved de lave temperaturer. Hvis en beregning viser, at radiatorarealet ikke er stort nok, må det øges. Alternativt må fremløbstemperaturen hæves, hvilket medfører lavere effektivitet af varmepumpen og lavere årlig dækningsgrad af varmebehovet for varmepumpen.
- For 1-strengs anlæg skal ventilerne vælges med stor Kv-værdi (lille modstand og stor åbning). Vælg altid ventiler beregnet for 1-strengssystemer (følg ventilleverandørens anvisninger)
- Hvis varmepumpen skal levere varmt brugsvand, skal kapaciteten i varmtvandsbeholderens undersøges i forhold til varmepumpens fremløbstemperatur og maksimale temperatur.

Delkonvertering af ældre kedel til luft-vand-varmepumpeanlæg

For nyere kedelanlæg kan det være fornuftigt at konvertere til et moderne luft-vandvarmepumpeanlæg, helt eller delvist. Varmepumpen udnytter energien betydeligt mere effektivt med en årdrifteffektfaktor (SPF) på mellem 2,65 og 3,40 afhængig af luft-vand-varmepumpeinstallation, energiforbrug og temperaturforhold i varmeanlægget.

Årdrifteffektfaktoren SPF (Seasonal Performance Factor) er den samlede årlige effektivitet for en varmepumpe. Altså den samlede årlige varmemængde produceret af varmepumpen divideret med varmepumpens årlige elforbrug.

Kedel	Karakteristika for forskellige kedeltyper
Nyere, god	Ikke-kondenserende kedel fra efter 2000
Kondenserende gaskedel	Alle kondenserende kedler. I 2009 trådte krav om kondenserende gaskedler i kraft i Bygningsreglementet, men også tidligere kondenserende kedler indgår i denne kategori.

Udførelse

Dimensionering

Ved delkonvertering af varmeforsyningen fra naturgas til luft-vand-varmepumpe, skal varmepumpen passe til varme- og varmtvandsbehovet.

Varmepumper vil i nogle tilfælde ikke kunne levere den nødvendige fremløbstemperatur ved -12°C , og det vil derfor være gunstigt at dimensionere varmepumperne til at kunne dække hele rumvarmebehovet ned til en given udetemperatur, kaldet varmesystemets bivalenttemperatur.

Resten af rumvarmebehovet under bivalenttemperatur og varmtvandsbehovet vil typisk være dækket af gaskedlerne.

Den valgte bivalenttemperatur vil afgøre, hvor stor en del af det årlige rumvarmebehov, som varmepumpen dækker, og hvad årsdrifteffekt faktoren for varmepumperne bliver.

Typisk vil valget af bivalenttemperatur være begrænset af hvor høj fremløbstemperatur varmepumperne kan levere og vil være en afvejning mellem:

- Årsdrifteffekt faktor
- Dækningsgrad af årligt rumvarmebehov
- Besparelse vs. investeringsomkostning pr. ekstra varmepumpe
- Bygningens strømkapacitet og omkostningerne for yderligere kapacitet

Derfor er dimensionering af varmepumpe anlæg og valg af bivalenttemperatur en gentagende beregningsproces, hvor man prøver sig frem med at fastlægge bivalenttemperatur, og hvor punkterne ovenfor vil afgøre, hvilken størrelse varmepumpe anlæg der bør vælges.

I dette bilag til denne energiløsning om delkonvertering til varmepumpe ses et regneeksempel på dimensionering af varmepumpe anlæg ved delvis konvertering af varmeforsyning.

Eksempel på energibesparelse

Forudsætninger	I en etageejendom på 4.300 m² med et forbrug på 52.135 m³ gas pr. år suppleres en nyere god kedel med en luft-vand-varmepumpe. Den nyere gode kedel dækker fortsat det varme brugsvandsforbrug. Den samlede årsnyttevirkning i det eksisterende kedelanlæg er 92 %, svarende til at husets faktiske totale varmebehov er 527.600 kWh. Heraf udgør det varme brugsvand 30%. Der forudsættes samme virkningsgrad ved rumvarme og varmt brugsvand. Rumvarmebehov og fremløbstemperatur er hhv. 240 kW og 75°C ved dimensionerende udetemperatur på -12°C. Den supplerende varmepumpe dækker rumvarmebehovet ned til en udetemperatur på -2°C, det såkaldte bivalentpunkt. Resten dækkes af den eksisterende kedel. Dækningsgraden af varmepumpen er beregnet til 95 % af rumvarmebehovet. Årsdrifteffekt faktoren for varmepumpen er beregnet til 3,2. I eksemplet er der beregnet udgifter til el med reduceret elafgift. Reduktion af elafgift kan opnås, når bygningen er registreret som el-opvarmet i BBR, og der er separat aftagemåler til fælles-el. Gaspris: 13,80 kr./m³ Elpris ved fuld elafgift: 2,70 kr./kWh Elpris ved reduceret elafgift for elforbrug over 4.000 kWh/år: 1,60 kr./kWh		
Årlig energibesparelse i kWh	Gasforbrug omregnet til kWh Husets rumvarmebehov Husets brugsvandsbehov Elforbrug supplerende varmepumpe Gasforbrug resterende Gasforbrug besparelse	$52.135 \text{ m}^3 \times 11 \text{ kWh/m}^3 =$ $0,92 \times 0,7 \times 573.485 \text{ kWh} =$ $0,92 \times 0,3 \times 573.485 \text{ kWh} =$ $0,95 \times 369.320 \text{ kWh} / 3,2 =$ $(0,05 \times 369.320 + 158.280) \text{ kWh} / 0,92 =$ $573.485 \text{ kWh} - 192.115 \text{ kWh} =$	573.485 kWh 369.320 kWh 158.280 kWh 109.642 kWh 192.115 kWh 381.370 kWh

Eksempel på energibesparelse (fortsat)

Årlig økonomisk besparelse kr.	Omkostninger gas, gammel kedel	$52.135 \text{ m}^3 \times 13,80 \text{ kr./m}^3 =$	719.463 kr.
	Omkostninger el, supplerende varmepumpe	$4.000 \text{ kWh} \times 2,70 \text{ kr./kWh} + (109.642 - 4.000) \text{ kWh} \times 1,60 \text{ kr./kWh} = 192.115 \text{ kWh} / 11 \text{ kWh/m}^3 =$	179.827 kr.
	Omkostninger resterende gasforbrug	$17.465 \text{ m}^3 \times 13,80 \text{ kr./m}^3 =$	241.017 kr.
	Besparelse	$719.463 \text{ kr.} - 179.827 \text{ kr.} - 241.017 \text{ kr.} =$	298.619 kr.
Årlig CO ₂ -besparelse i kg	CO ₂ udledning (gas gammel kedel)	$573.485 \text{ kWh} \times 0,205 \text{ kg/kWh} =$	117.564 kg
	CO ₂ udledning (varmepumpe og resterende gas)	$109.642 \text{ kWh} \times 0,211 \text{ kg/kWh} =$	62.518 kg
	Besparelse i kg	$192.115 \text{ kWh} \times 0,205 \text{ kg/kWh} =$	55.046 kg
	Besparelse i tons	$117.564 \text{ kg} - 62.518 \text{ kg} =$	55,0 tons

Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m³ naturgas = 9-11 kWh.
(højst for nye kedler)

CO₂-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO₂ pr. kWh
- Fyringsolie: 0,266 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,072 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,211 kg CO₂ pr. kWh

Energipriser

I denne energiløsning er der benyttet gennemsnitlige energipriser fra energiprisstatistikkerne fra Forsynings-tilsynet for 4. kvartal 2021. Det er hensigtsmæssigt altid at beregne energibesparelser med en gennemsnitlig energipris over en længere periode, ikke med den aktuelle dagspris, da energipriserne svinger.

Montage

For den eksisterende gaskedelinstallation

Den del af gaskedelinstallationen der i samspil med varmepumpen kan dække det dimensionerende varmebehov og varmtvandsbeholderen bevares.

For den nye varmepumpeinstallation

Indedel: Varmepumpens indedel placeres i umiddelbar nærhed af gaskedlen. Indedelen forbindes ligeledes til varmeanlægget et hybridmodul. Varmepumper kan have forskelle opbygninger, hvor hele kølekredsen er samlet i samme installation udenfor bygningen (kaldet "Monoblok-anlæg") og varmerørene er koblet til varmepumpen udenfor bygningen. Den anden mulighed er en installation med kølerørene trukket ind i fyrrummet (kaldet "Split-anlæg"), hvor varmen afgives til varmeanlægget eller en varm buffertank.

Udedel: I forhold til installation skal man være særligt opmærksom på, at varmepumpens udedel ikke må placeres, hvor den giver støjgener (støjkravet er maksimalt 35 dB(A) i naboskel).

Udedelen placeres så tæt på indedelen som muligt, dvs. med kortest mulig afstand til den ydervæg, som indedelen står op ad. 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.

Udedelen skal 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.

Der skal etableres afløb fra udedelen.

Rør til og fra varmepumpens udedel skal føres igennem klimaskærmen uden utilsigtede kuldebroer, og der skal være plads til varmepumpens indedel i opstillingsrummet.

Der bores huller i ydervæggen for at føre rør fra udedel til indedel. To rør med enten kølemiddel eller vand opvarmet af varmepumpen/returvand fra varmeafgivere forbindes mellem udedel og indedel. Hullerne tætnes, og rørene isoleres. Hvis der skal cirkulere kølemiddel mellem indedel og udedel, fyldes dette på rørene.

Strøm til varmepumpen: Varmepumpen skal forsynes med bimåler, hvis elforbruget overstiger 3.000 kWh/år. Det skal sikres, at der er etableret tilstrækkelig strømkapacitet til varmepumpen i bygningens elinstallation.

Installationsvejledningen for den aktuelle varmepumpe skal altid følges.

Eftersyn

Vær opmærksom på, at kombinerede anlæg er teknisk mere komplekse end traditionelle opvarmningssystemer. Der er både tale om en varmepumpe og en gaskedel, hvor begge dele skal serviceres af fagpersoner.

For varmepumpedelens vedkommende skal serviceteknikeren have et kategori I- eller II-certifikat for arbejde, der indbefatter servicering af varmepumpedelens kølekreds.

Hvis varmepumpen indeholder mere end 1 kg kølemiddel, skal den efterses mindst én gang årligt af en montør, som har den fornødne uddannelse. Er der mere end 2,5 kg kølemiddel i varmepumpen, skal det årlige eftersyn udføres af en certificeret montør fra et køle

Hele gashybridvarmepumpe-installationen skal udføres, så den lever op til gældende regler i forskrifter for vand- og varmeinstallationer, herunder DS 469 for varmeanlæg, DS 452 for isolering af tekniske installationer og DS 439 for vandinstallationer. Bemærk endvidere, at der skal være plads til betjening, rensning og besigtigelse af anlægget, jf. AT-Vejledning B-4-8. Gas- og vandinstallationen skal udføres af en autoriseret vvs-installatør.

firma (jf. AT-bekendtgørelse nr. 100 om anvendelse af trykbærende udstyr). Kun personer med det fornødne autorisationscertifikat må foretage indgreb i kølemiddelsystemet.

Serviceteknikeren han skal have A-certifikat for at servicere gaskedeldelen. For kondenserende gaskedler med balanceret aftræk eller splitaftræk anbefales normalt et 2-årigt serviceinterval.

Behovet for vedligeholdelse varierer dog fra installation til installation. Det er oftest gaskedlen og dens placering, der er udslagsgivende for, hvilke serviceintervaller der skal vælges.

Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Varmeanlæg	Er huset omfattet af en lokalplan, som har tilslutningsspligt til kollektiv varmeforsyning?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 1
Støjkrav til udedel	Er der tegn på, at husets klimaskærm kan isoleres og tætnes yderligere, eller isolering af varmerør kan forbedres markant?	Ja [] Nej []	Hvis ja: Se 2
Rørisolering	Udfører dit firma selv rørisoleringen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: Se 3
Elektrisk tilslutning	Kan varmepumpen inkl. styring og cirkulationspumpe tilsluttes eksisterende installation/afbryder?	Ja [] Nej []	Hvis ja: Se 4
Elkapacitet	Er der fremført nok strømkapacitet til varmepumpen i den eksisterende elinstallation?	Ja [] Nej []	Hvis ja: Se 5
Indregulering af gasbrænder	Er gasbrænderen indreguleret og tilpasset de nye driftsforhold?	Ja [] Nej []	Hvis ja: Se 6
Isolering af gaskedel	Er kedlens overfladetemperatur over 35 °C?	Ja [] Nej []	Hvis ja: Se 7

1. Varmeanlæg

For at drifte varmepumpen energieffektivt og ved driftssupplement med naturgaskedel skal der benyttes lave fremløbs- og returtemperaturer i varmeanlægget. Det betyder, at radiatorernes samlede hedeblade skal være stor nok til at kunne dække det dimensionerende varmetab ved de lave temperaturer. Hvis en beregning viser, at radiatorarealet ikke er stort nok, må det forøges. Alternativt kan det dimensionerende varmetab reduceres ved at foretage energibesparende foranstaltninger som fx efterisolering af ydervægge og lofter samt udskiftning af vinduer.

Hvis hedeblade er store nok til at dække varmebehov med lav fremløbstemperatur ved lave udetemperaturer, bør man overveje at lave en fuld konvertering til varmepumper.

2. Støjforhold

Luft-vandvarmepumper er ret støjsvage, men man bør alligevel ikke sætte varmepumpens udedel lige uden for soveværelsevinduet eller tæt på naboens skel. Hvis nabo klager til kommunen over larm fra varmepumpen, vil de fleste kommuner henholde sig til paragraf 42 i Miljøbeskyttelsesloven, hvor støjgrænsen i boligområder er fastsat til 35 dB(A) ved skellet. Hvis denne grænse overskrides, vil man kunne blive påbudt at flytte varmepumpens udedel.

3. Rørisolering

Rørisoleringen skal udføres, så den lever op til gældende regler i forskrifter vedrørende vand- og varmeinstallationer, herunder DS 452 for tekniske installationer.

4. El-tilslutning af kedel, cirkulationspumpe og automatik

Vvs-installatører må gerne tilslutte kedel og pumper mm. til eksisterende installation/afbryder, men hvis der skal etableres nye eltavler eller faste elinstallationer, skal dette foretages af en autoriseret el-installatør.

Varmepumpens elinstallation må kun udføres af en autoriseret installatør. Allerede i forbindelse med planlægningen og dimensioneringen af varmepumpen er det vigtigt at tage højde for anlæggets samlede mærkeeffekt, da det kan blive nødvendigt at supplere den eksisterende elinstallation med endnu en gruppe til varmepumpen. Elforbruget i varmepumper, der årligt bruger over 3.000 kWh, skal måles, jf. Bygningsreglementet.

5. Elkapacitet

Ved dimensionering af varmepumpeinstallationen skal der undersøges, hvor meget elkapacitet der er til rådighed til varmepumpeinstallationen i ejendommens eksisterende elinstallation.

Der skal beregnes et Ampere-behov for varmepumpeinstallationen, og hvis der mangler kapacitet i ejendommens elinstallation, skal der fremføres mere kapacitet ved at få opgraderet eltilslutning til ejendommen. Det lokale elforsyningselskab skal kontaktes for at få opgraderet eltilslutningen til ejendommen.

Der er væsentlige ekstraomkostninger forbundet med at forøge elkapaciteten, så det bør overvejes, hvor stor en varmepumpeinstallation der er behov for, da der ligger et økonomisk optimum mellem de samlede investeringsomkostninger og den samlede besparelse.

6. Indregulering af brænder

Ved installation af centralvarmekedler med gasblæse-luftbrænder skal brænderen indreguleres. Med hensyn til indregulering af gasblæseluftbrændere henvises til gasreglementet.

7. Isolering af kedel

Store gasfyrede centralvarmekedler skal varmeisoleres. Overfladetemperaturen på kedlernes udvendige flader bortset fra luger og lignende bør ikke overstige 35°C ved en rumtemperatur på 20°C.

Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

Installationen skal udføres, så den lever op til gældende standarder for vand- og varmeinstallationer, herunder DS 469 for varmeanlæg, DS 452 for isolering af tekniske installationer og DS 439 for dimensionering af vandinstallationer.

- Varmepumpen skal opfylde Ecodesign komponentkravene med hensyn til energieffektivitet:
- Gulvvarmeanlæg: Årsvirkningsgraden ved rumopvarmning (SCOP) må ikke være under 3,20.
- Radiatoranlæg: Årsvirkningsgraden ved rumopvarmning (SCOP) må ikke være under 2,83.
- Hvis varmepumpens el-forbrug overstiger 3.000 kWh/år, skal det måles.

Der skal ifølge bygningsreglementet udføres en funktionsafprøvning, inden luft-vandvarmepumperne 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.

Krav til funktionsafprøvning

Der skal udføres en funktionsafprøvning af varmepumpeanlæg før ibrugtagning. Varmepumper er indeholdt og defineret i DS 469. Funktionsafprøvningen skal påvise om varmepumpeanlægget overholder bygningsreglementets krav til:

- Indregulering af vand- eller luftstrømme
- Styling

Relevante standarder for funktionsafprøvning af luft-vand-varmepumpeanlæg omfatter:

- DS 469

For vejledninger til udførelse af funktionsafprøvning henvises til Videncentrets vejledning om funktionsafprøvning af gashybridvarmeanlæg.

For regler vedrørende funktionsafprøvning henvises til Bygningsreglementets tekniske bestemmelser.

Virksomhedens stempel og logo:

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger 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. Videncenter for Energibesparelser i Bygninger forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i materialet.

Yderligere information

Energistyrelsens produktliste luft-luftvarmepumper
www.spareenergi.dk/forbruger/vaerktoej/varmepumpelisten

Energistyrelsens støjberegner
www.ens.dk/ansvarsomraader/varme/stoejberegner-varmepumper

VarmePumpeOrdningen (VPO)
www.vp-ordning.dk

Varmepumpeguiden (online guide)
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



Videncenter for
Energibesparelser i Bygninger