

Konvertering fra elvarme til luft- vandvarmepumpe

I et hus med elvarme (el-radiatorer), beliggende i et område uden tilslutningspligt til fjernvarme eller naturgas, kan det være en god idé at erstatte el-radiatorerne og varmtvandsbeholderen/el-vandvarmeren med en luft-vandvarmepumpe (luft-til-væske varmepumpe).

En luft-vandvarmepumpe består af en udedel og en indedel. Udedelen optager varmeenergi fra luften. Denne varmeenergi løftes i varmepumpen til et højere temperaturniveau til brug for opvarmning og varmt brugsvand.

Ved dette temperaturløft bruges el, og temperaturløftet bør derfor være så lavt som muligt.

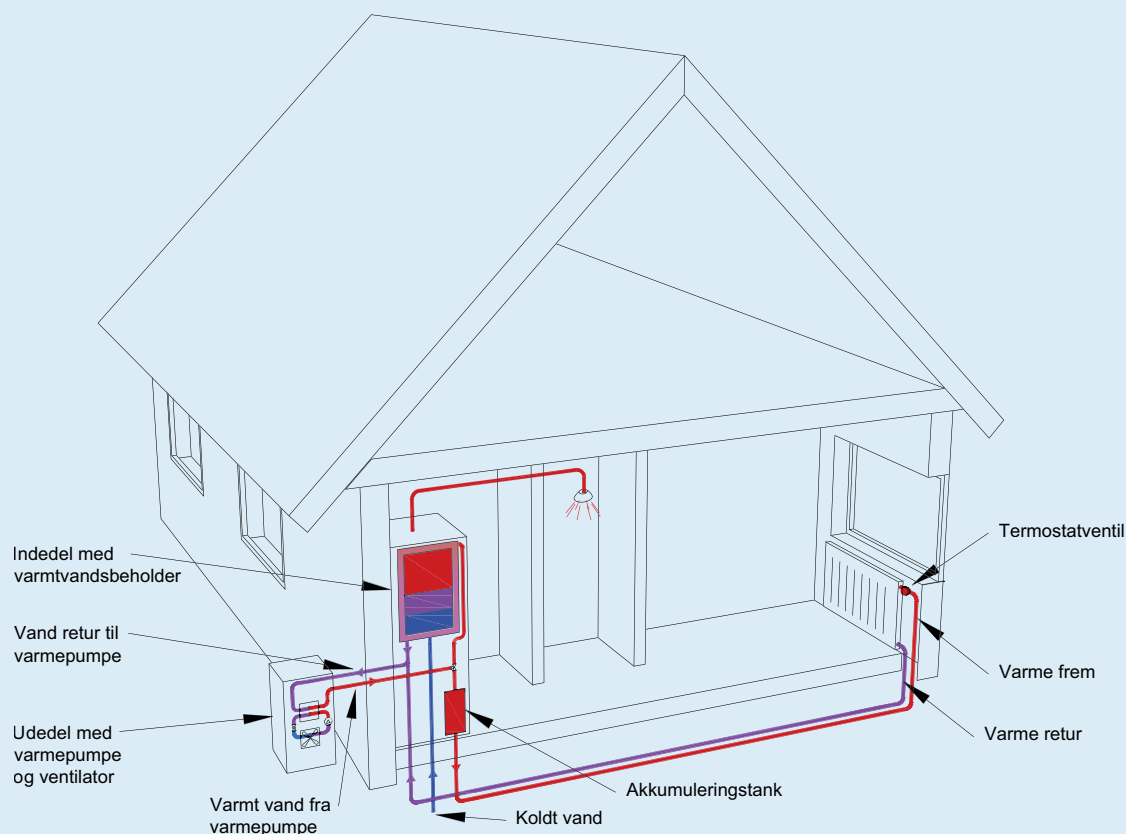
Anbefaling til luft-vandvarmepumpen

Der bør i den enkelte bygning foretages en konkret vurdering af, om der skal efterisoleres eller udføres andre energibesparende tiltag, før varmepumpen dimensioneres. Optimal drift opnås ved en dimensionering, der matcher husets reelle varmebehov.

En luft-vandvarmepumpe giver den bedste energieffektivitet i et hus med lavtemperaturvarmeafgiver som fx gulvvarme eller store radiatorflader.

Installationen skal altid leve op til det gældende bygningsreglement samt gældende standarder for vand- og varmeinstallationer, herunder DS 469 og DS 452.

Det anbefales, at der vælges en luft-vandvarmepumpe der som minimum er A+++-mærket. Vælg en frekvensreguleret varmepumpe. Hvis varmepumpen er frekvensreguleret kan den bedre tilpasse sin kapacitet til det variende varmebehov.



På den måde opnås længere driftsperioder for varmepumpen, hvilket forlænger dens levetid og giver en forøget virkningsgrad (Inverterstyret og behovsstyret er andre ord for samme teknologi: frekvensregulering).

På Energistyrelsens varmepumpeliste findes et udsnit af de bedste varmepumper på det danske marked. Varmepumperne på listen er testet af et uafhængigt laboratorium og overholder kravene i ecodesign.

Energiklassen A++ indeholder følgende SCOP-værdier for luft-vandvarmepumper:

- Luft-vandvarmepumpe til gulvvarme SCOP-værdi fra 3,91 til 5,25
- Luft-vandvarmepumpe til radiatorer SCOP-værdi fra 3,25 til 3,78

SCOP-værdien (seasonal coefficient of performance) definerer varmepumpens ydelse i løbet af året og medregner sæsonbestemte variationer.

En SCOP-værdi på 3,9 betyder fx, at varmepumpen i

gennemsnit leverer 3,9 gange så meget energi til opvarmning end den elektriske energi, den bruger. SCOP-værdien indeholder ikke bidrag fra varmtvandsproduktion.

Varmtvandsproduktion foregår ved en lavere effektivitet. Der bør altid vælges en varmepumpe fra Energistyrelsens produktliste - se link under afsnittet ”Yderligere information”.

Fordele

- Lavere varmeregning
- Reduktion af CO₂-udslip
- Større uafhængighed af stigende energipriser
- Bedre udnyttelse af den stigende andel af vind- og solenergi i elproduktionen

Energibesparelse

Nedenstående tabel viser den omtrentlige energibesparelse, der kan opnås ved konvertering af elvarme til en luft-vandvarmepumpe, som enten skal forsyne et gulvvarmeanlæg eller et radiatoranlæg.

Eksisterende opvarmningsform	Luft-vandvarmepumpe - gulvvarme				
	Isolering	Byggeår for huset			
		1930 - 1959	1960 - 1979	1980 - 1999	2000 - 2005
		Gulv: ca. 50 mm Hulmur: Ingen Loft: ca. 30 mm	Gulv: ca. 50 mm Hulmur: ca. 75 mm Loft: ca. 100 mm	Gulv: ca. 150 mm Hulmur: ca. 100 mm Loft: ca. 200 mm	Gulv: ca. 200 mm Hulmur: ca. 125 mm Loft: ca. 250 mm
Vinduer	Forsats/koblet	Termoruder	Termoruder	Energiruder	
Elvarme	Areal m ²	Energibesparelse i kWh/år			
	100	13.543	11.634	6.860	5.124
	140	18.280	14.269	8.253	4.999
	180	23.016	17.860	10.125	6.038

Eksisterende opvarmningsform	Luft-vandvarmepumpe - radiatorer				
	Isolering	Byggeår for huset			
		1930 - 1959	1960 - 1979	1980 - 1999	2000 - 2005
		Gulv: ca. 50 mm Hulmur: Ingen Loft: ca. 30 mm	Gulv: ca. 50 mm Hulmur: ca. 75 mm Loft: ca. 100 mm	Gulv: ca. 150 mm Hulmur: ca. 100 mm Loft: ca. 200 mm	Gulv: ca. 200 mm Hulmur: ca. 125 mm Loft: ca. 250 mm
Vinduer	Forsats/koblet	Termoruder	Termoruder	Energiruder	
Elvarme	Areal m ²	Energibesparelse i kWh/år			
	100	12.681	10.884	6.394	4.797
	140	17.135	13.363	7.705	4.655
	180	21.590	16.740	9.466	5.633

Eksempler på brug af skemaet:

Eksempel 1:

Et hus fra 1965 på 140 kvadratmeter, der opvarmes med el-varme, kan spare ca. 13.363 kWh om året ved at skifte til en luft-vandvarmepumpe, der forsyner et radiatoranlæg.

Eksempel 2:

Samme hus og luft-vandvarmepumpe som i eksempel 1, men gulvet, hulduren og loftet er efterisoleret, så det næsten opfylder kravene for 1980-1999 huse. Den årlige energibesparelse ved at skifte til en luft-vandvarmepumpe udgør 7.705 kWh.

Varmeproduktion ved forskellige brændsler:
1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m³ naturgas = 9-11 kWh.
(Højest 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.

Eksempel på energibesparelse

Energibesparelsen i et konkret hus fås ved at regne nedenstående eksempel igennem med husstandens faktiske elforbrug. Altså skal man erstatte elforbrug nedenfor med de konkrete tal fra det hus, man undersøger.

Forudsætninger	<p>I et parcelhus på 130 m² med et forbrug på 25.000 kWh el pr. år konverteres en el-radiatorerne til en luft-vandvarmepumpe. Nettovarmebehovet til opvarmning af varmt brugsvand er sat til 2.920 kWh (4 personer).</p> <p>Varmepumpen har en SCOP på 3,2 ved produktion af varme og en SCOP på 2,4 ved produktion af varmt brugsvand (skønnet 75 % af SCOP'en ved produktion af varme), mens elradiatorerne har en årsnyttevirkning på 100 %.</p> <p>Elpris1): 1,60 kr./kWh (ved forbrug over 4.000 kWh og registrering i BBR som elopvarmet bygning)</p>		
	Elforbrug til elradiatorer		25.000 kWh
	Husets faktiske varmebehov	1,0 x 25.000 kWh =	25.000 kWh
	Elforbrug til varmepumpe	$((25.000 \text{ kWh} - 2.920 \text{ kWh})/3,2) + (2.920/2,4) =$	8.117 kWh
	Besparelse	25.000 kWh - 8.117 kWh =	16.883 kWh
	Omkostninger til elradiatorer	25.000 kWh x 1,60 kr./kWh =	40.000 kr
	Omkostninger til varmepumpe	8.117 kWh x 1,60 kr./kWh =	12.987 kr
	Service		1.500 kr
	Årlig drift af ny varmepumpe		14.487 kr
	Besparelse	40.000 kr. - 14.487 kr. =	15.512 kr
Årlig CO₂-besparelse kg	CO ₂ udledning elradiatorer	25.000 kWh x 0,211 kg/kWh =	5.275 kg
	CO ₂ udledning el for varmepumpe	8.117 kWh x 0,211 kg/kWh =	1.713 kg
	Besparelse i kg	5.275 kg. - 1.713 kg. =	3.562 kg
	Besparelse i tons		3,6 ton

- 1) For den del af husstandens elforbrug, der ligger over 4.000 kWh reduceres elafgiften. Såfremt varmepumpen leverer mindst 50 % af det samlede varmebehov, kan der opnås en elrabat.PSO-afgiften, som er en del af elprisen, nedsættes gradvist fra 2017-2022. Derfor bliver driftsudgifterne til en luft-vandvarmepumpe lavere i disse år.

Udførelse - varmepumpe

Hvis huset aldrig har fået foretaget energibesparende foranstaltninger som fx hulmursisolering, isolering af loft, udskiftning af ruder eller vinduer og tætning omkring vinduer, bør dette udføres, inden varmepumpen dimensioneres.

Dimensionering

Varmepumpen skal dimensioneres, så rumvarme og varmtvandsbehovet for den aktuelle bolig dækkes.

DS 469 skal altid overholdes og dimensioneringen bør udføres af en VE-godkendt installatør. De fleste varmepumper er med elsupplement og skal dimensioneres, så varmepumpen uden supplement kan dække bygningens samlede varmebehov ned til en udetemperatur på $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Varmepumpen skal også kunne levere rumvarme og varmt brugsvand, selv om udetemperaturen er lavere end den dimensionerende udetemperatur på $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dette vil så betyde, at varmepumpen skal suppleres af fx elvarmelegeme. For luft-vandvarmepumper gælder det, at de skal kunne fungere ved en udelufttemperatur på $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ eller lavere. Husets varmesystem (radiatorer og/ eller gulvvarme) skal altid vurderes, inden valget af varmepumpe træffes.

Der bør benyttes en lav fremløbs- og returtemperatur i varmeanlægget. Dette vil altid være muligt, hvis der vælges et gulvvarmeanlæg. Hvis der vælges et radiatoranlæg, skal radiatorernes samlede areal være stort nok til at kunne dække det dimensionerende varmetab ved en fremløbstemperatur på $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Altså ved udetemperatur på $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ udenfor. Dog kræver mange varmepumper en temperatur på $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, og derfor bør der dimensioneres til $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ i fremløb og $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ retur ved $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Det skyldes, at der i DS 469 står, at returtemperaturen fra et varmeanlæg højst må være $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Hvis en beregning af det dimensionerende varmetab viser, at radiatorernes samlede areal bliver for stort til at være i de respektive rum, bør det undersøges, om varmetabet kan reduceres ved at foretage energibesparende foranstaltninger som fx efterisolering af ydervægge og lofter samt udskiftning af vinduer.

Fremløbstemperaturen til varmeanlægget skal være så lav som muligt. For hver grad fremløbstemperaturen hæves, falder varmepumpens effektivitet med 1-3 %. Det betyder i praksis, at en stigning fra 45 til $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ kan give et fald i årsnyttvirkningsgraden på ca. 25 %. Med andre ord skal det sikres - evt. med en kontrolberegning - at radiatorerne er tilstrækkeligt store til at kunne sikre lavest mulig fremløbstemperatur.

Eksempel

I nedenstående figur ses et eksempel på tekniske specifikationer for en varmepumpe.

Det ses at, virkningsgraden (COP) for varmepumpen falder fra 4,82 til 3,89, hvis fremløbstemperaturen forøges fra $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved en udetemperatur på $7\text{ }^{\circ}\text{C}$, svarende til en reduktion af virkningsgraden på 19 %. Dette er noget lavere end nævnt i det foregående afsnit.

Eksempel på tekniske specifikationer	F2120-8
SCOP, EN 14825, middel klima, $35\text{ }^{\circ}\text{C}/55\text{ }^{\circ}\text{C}$	4,8/3,8
Pdesign, middel klima, $35\text{ }^{\circ}\text{C}/55\text{ }^{\circ}\text{C}$	5,9/6,3 kW
7/35 effektområde	3,0/6,3 kW
-7/45 effektområde	3,0/5,5 kW
7/35 afgivet effekt/COP, EN 14511, nominel	4,77/4,82
7/45 afgivet effekt/COP, EN 14511, nominel	4,82/3,89

Varmtvandsbeholderens indbyggede spiral bør have en stor varmeeffekt, så varmepumpen kan køre med lavest mulige kondenseringstemperatur under opvarmning af brugs-vandet. Leverandøren af luft-vandvarmepumpen vil normalt anbefale varmtvandsbeholdere, der passer til den aktuelle luft-vandvarmepumpe. En beholder på 60 l vil normalt kunne overholde kravene i DS 439 (vandnormen).

Montage

Oftentimes er der i et elopvarmet hus ikke et decideret fyrrum. Man skal derfor finde et egnet sted til at opsætte indedelen, som er den enhed, der rummer det varme vand og en buffer af centralvarme til det nye anlæg. Indedelen fylder det samme som et kosteskab - dvs. 60 x 60 x 200 cm.

Udedelen, der kan indeholde hele varmepumpen eller kun dens fordamperdel, placeres, 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.

Udedelen placeres så tæt på indedelen som muligt og efter forskrifterne i installationsmanualen. Udedelen kan have en svag brummen, der kan virke generende på nogle mennesker. Derfor bør den ikke monteres for tæt på en terrasse eller vinduer i opholdsrum.

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 i rørene.

Husk at arbejdet er underlagt Arbejdstilsynets- og Miljøstyrelsens regler om håndtering af kølemiddel. Det er meget vigtigt, at personer, der håndterer varmepumper, har de kvalifikationer, som lovgivningen foreskriver for at undgå brand og udledning af HFC-kølemidler, der bidrager kraftigt til drivhuseffekten. Læs også flyeren "Varmepumper - hvad siger reglerne?", udgivet af Videncenter for Energibesparelser i Bygninger og Energistyrelsen.

Indedelen, der som regel indeholder en varmtvandsbeholder, forbindes til varmerør og varmtvandsrør af en autoriseret VVS-installatør. Hvis det varme vand fra husets varmesystem kommer direkte i kontakt med varmepumpen skal der monteres et snavsfilter.

Indedelen tilsluttes den eksisterende eltavle af en autoriseret elinstallatør. Installationsvejledningen for den aktuelle varmepumpe skal altid følges.

Varmepumpesystemet sættes i drift og skal indstilles. Husets beboere skal have demonstreret, hvordan de betjener anlægget, og de skal have udleveret en manual. Husk at give information om varmekurven og dens indvirkning på energiforbruget.

Automatik

De fleste luft-til-vandvarmepumper er i dag udstyret med vejrkompensering, der sørger for at regulere fremløbstemperaturen i forhold til udetemperaturen. Kurven for fremløbstemperaturen som funktion af udetemperaturen stilles så lavt som muligt. Dette vil sikre den bedst mulige energiøkonomi og de bedste driftsbetingelser for anlægget.

Eftersyn

Hvis anlægget indeholder mere end 1 kg kølemiddel, skal det 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 kølefirma (jf. AT-bekendtgørelse nr. 100 om anvendelse af trykbærende udstyr). Kun personer med den fornødne autorisation/certifikat må foretage indgreb i kølemiddelsystemet.

Udførelse - varmeanlæg

Etablering af vandbåren varmeanlæg

I et hus, som er opvarmet med elvarmepaneller, er der en del ting at tage hensyn til, hvis disse skal skiftes ud med vandfyldte radiatorer eller gulvvarme. Blandt andet er der opsat en del eludtag der, hvor elradiatorerne sidder. Disse eludtag kan enten sløjfes eller måske bruges som almindelige stikudtage efter konvertering. Man skal derfor rådføre sig med sin elinstallatør.

Nogen rørføring til indedelen vil også betinge brug af plads fx gennem underskabe og lignende. Desuden bør der ikke være for langt til tapstederne fra placeringen af indedelen, da det varme vand skal forsynes fra indedelen.

Det bør undgås at etablere cirkulation på det varme brugsvand, da dette vil kræve et forbrug på mindst 50°C kontinuert, hvilket ikke vil være gunstigt for varmepumpens effektivitet.

Etablering af radiatoranlæg

Hvis der vælges at opsætte radiatorer, så er der to forskellige måder at gøre dette på. Enten med synlige rør eller med rør skjult i paneler.

De synlige rør betyder ofte, at rørføringen skal lægges på loftet eller skunkrum og føres ned til hver radiator med rør, som kan ses. Rør på loftet kan være udsat for frost og skal under alle omstændigheder isoleres efter DS452.

Rør monteret i paneler var meget almindeligt under den store el-til-fjernvarme/gas-konvertering i 1990'erne. Systemet er bygget op som et plastfodpanelsystem, der erstatter det eksisterende fodpanel i huset. Systemet med PEX-rør er en plastbakke (billede til højre). Når rørene føres fra et opvarmet rum til et andet opvarmet rum, skal fremløbsrøret isoleres med 5 mm isolering for, at systemet kan overholde DS 452.

Det ses, at der er forskellige fittings til relativt nemt at kunne tilslutte de enkelte radiatorer (billedet til højre).

Etablering af gulvvarme

Typisk er der to måder, gulvet kan være opbygget på i huse med elvarme - se figurer på næste side.

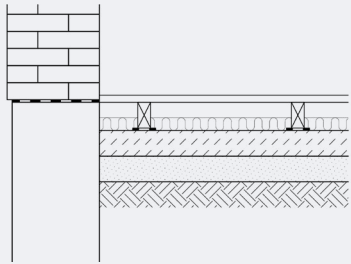
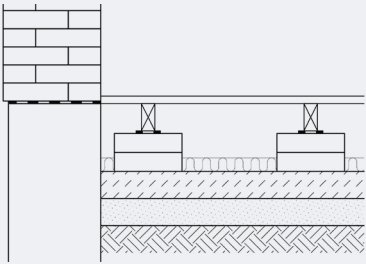
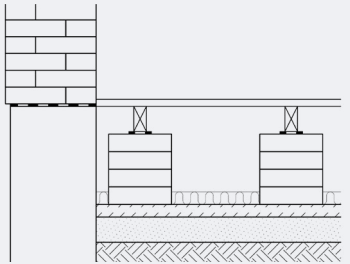
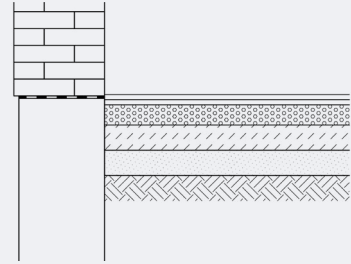
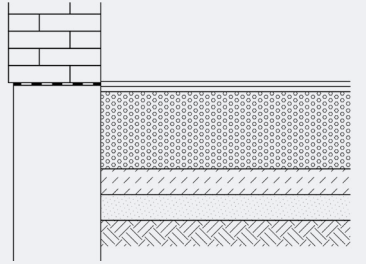
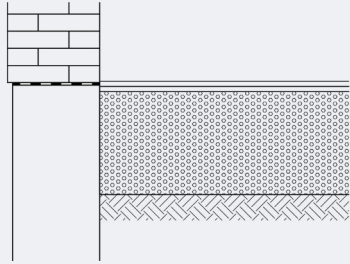
Gulvet er enten et trægulv på strøer (billederne øverst) eller et betongulv med klinker eller anden belægning (billederne nederst).

Gulvkonstruktionerne har typisk højder under 150 mm, mellem 150 mm og 400 mm og over 400 mm.



Man kan etablere gulvvarme i alle typer af gulvkonstruktioner. Dog vil isoleringen ofte ikke være tilstrækkelig til at overholde de krav, der gælder nybyggeri i dag. Men da der ikke er tale om nybyggeri, er reglen, at der skal lægges den tykkelse, som i praksis kan lade sig gøre.

Ofte har man ikke så meget plads i højden. Derfor må man vælge, hvad der er muligt. Ofte har bygningen ikke et fundament, der stikker så dybt, at der kan graves så meget ud, at der kan laves kapillarlag på 200 mm, isolering på 300 mm og slutteligt gulvvarmeopbygning, som mindst er 100 mm med gulv.

Højde af gulvkonstruktion under 150 mm	Højde af gulvkonstruktion mellem 150 mm og 400 mm	Højde af gulvkonstruktion over 400 mm
		
		

Vær opmærksom på at:

- Vælg den rigtig nedstøbningsdybde. Slangerne bør ligge ca. 4-5 cm fra overfladen og med 15-20 cm afstand indbyrdes
- Varme kun kan stige op der, hvor gulvet er frit - dvs. hvor der ikke er et toilet, et skab, en sofagrube e.l. Jo flere ting, man har på gulvet, desto vanskeligere er det for gulvet at afgive den fornødne varme. I værste fald skal temperaturen skrues op, og det forringer varmepumpens effektivitet
- Det kan være en god idé at trække rør frem til enkelte radiatorer, som kan hjælpe gulvet med at levere nok varme
- Når der er tale om trægulve, må overfladetemperaturen ikke overstige 27 °C. Dette betyder, at rummet ikke kan modtage mere varme end $q = (\text{overfladetemperaturen minus rumtemperaturen}) \text{ gange } 10 \text{ W/m}^2$. Så hvis der ønskes 22 °C i stuen, kan der kun leveres 50 W pr. m² synligt gulv, hvilket ofte ikke er nok, da ældre huse behøver 50 W/m² for hele arealet. Der bør laves en varmetabsberegning for at afdække dette
- Hvis der etableres trægulv med varmfordelingsplader, skal det sikres, at pladerne passer til slangerne, og at de er lagt i henhold til vejledningen. Det kan anbefales at købe slange, fordeleplader og flydemasse/nivelleringsmasse fra samme fabrikat
- Huske at indregulere vandmængder i forhold til slangelængde, og bruge en rumføler til hver zone



Eksempel på gulv med en lav byggehøjde. Kilde: www.uponor.dk/vvs/produkter/gulvvarme.

Med hensyn til etablering af radiatoranlæg og/eller gulvvarme har Videntcenter for Energi-besparelser i Bygninger udarbejdet 3 guides: *varmeafgiversystemer*, *varmeafgiversystem til varmepumper* og *reovering af strøgulve*. Den sidstnævnte guide er særlig relevant i forbindelse med etablering af gulvvarmeanlæg. I afsnittet "Yderligere information" sidst i denne energiløsning ses links til disse guides.

Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Myndighedstilladelse	Er huset omfattet af en lokalplan, som har tilslutningspligt til kollektiv varmforsyning?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 1
Bygningens energistandard	Har bygningen en lav energimæssig standard?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 2
Supplerende opvarmning	Anvendes der brændeovn som supplement til opvarmningen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 3
Fremløbs- og returtemperatur	Er varmeanlægget dimensioneret, så det er egnet til drift med varmepumpe?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 4
Flow i varmeanlæg	Er radiator- eller gulvvarmeanlægget dimensioneret til en lille afkøling og dermed et stort flow?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 5
Termostatventiler	Er der velfungerende termostatventiler på radiatorerne og eventuelt gulvvarmesystemet?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 6
Styring	Er vejrkompenseringen indstillet korrekt? (Det vil sige med så lav fremløbstemperatur som muligt.)	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 7
Varmepumpeunit	Er der umiddelbart plads til varmepumpen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 8
Rørstørrelser fra varmepumpe	Er der specielle forhold omkring rørføring gennem husmuren, der skal tages særlige hensyn til?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 9
Rørføring gennem mur	Er der specielle forhold omkring rørføring gennem husmuren, der skal tages ekstra hensyn til?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 10
Støjforhold	Er der forhold omkring støj fra varmepumpen, der kan give husejer eller nabo en negativ oplevelse af varmepumpeinstallationen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 11
Rørisolering	Udfører dit firma selv rørisoleringen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 12
Elektrisk tilslutning	Skal der etableres ny gruppe til varmepumpeanlægget? Herunder ACDC-følsomt relæ	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 13

1. Myndighedstilladelse

Der kan som regel ikke opnås myndighedstilladelse til varmepumpeinstallationen, hvis der er tilslutningspligt til kollektiv varmforsyning. Hvis installationen skal udføres i et område med kollektiv varmforsyning, kan den enkelte kommune kontaktes for at få information om lokale regler og krav.

2. Bygningens energistandard

Der bør i den enkelte bygning foretages en konkret vurdering af, om der skal efterisoleres eller udføres andre energibesparende tiltag, før varmepumpen dimensioneres. Optimal drift opnås ved en dimensionering, der matcher husets reelle varmebehov.

3. Supplerende opvarmning

Anvendes der brændeovn som suppleringsvarme, kan der opstå usikkerhed om dimensioneringen af varmepumpen. Afklar sammen med kunden de forudsætninger for dimensioneringen, der hænger sammen med hvor ofte brændeovnen bruges, og angiv dette i det endelige tilbud.

4. Fremløbs- og returtemperaturer

For at opnå/sikre en høj effektfaktor skal der, ved drift med luft-vandvarmepumper, benyttes lave fremløbs- og returtemperaturer i varmeanlægget. Hvis der installeres et radiatoranlæg, betyder det, at radiatorernes samlede varmeffekt skal være stor nok til at kunne dække det dimensionerende varmetab ved de lave temperaturer.

En beregning vil vise hvilket radiatorareal, det er nødvendigt at installere. Til det formål kan anvendes guiden "Varmeafgiversystem til varmepumper" og regnearksværktøjet "Beregning af varmeafgivere" anvendes. Guiden og værktøjet kan hentes her: www.byggeriogenenergi.dk/enfamiliehuse/varmeinstallation/varmeafgiversystemer-og-valg-af-varmekilde-guider-og-regneark/. Her anbefales det, at temperaturen på frem/retur ikke overstiger 50/40 °C.

Alternativt kan det dimensionerende varmetab reduceres ved at foretage energibesparende foranstaltninger som fx efterisolering af ydervægge og lofter samt udskiftning af vinduer.

5. Flow i varmeanlæg

Ved luft-vandvarmepumper er det vigtigt, at der cirkulerer en stor vandstrøm i anlægget for at opnå en effektiv køling af varmepumpens kondensator.

Flowet af radiatorvand (eller gulvvarmevand) baseres på en afkøling på maksimalt 10 °C. Det vil sige, at der skal være et relativt stort flow.

Eksempel: En varmepumpe installeres i et hus med et to-strengsvarmeanlæg med seks radiatorer med radiatortermostater. Husets dimensionerende varmetab er 6,8 kW. Varmefyldefaktoren er 0,86, og afkølingen 10 °C.

Svar: Den nødvendige vandstrøm for eksemplet er:

$$(6,8 \text{ kW} \cdot 0,86) / (10 \text{ °C}) = 0,59 \text{ m}^3/\text{h} = 590 \text{ l/h}$$

Flowet gennem hver radiator er højst 100 l/h, dvs. 0,6 m³/h for de seks radiatorer. I dette tilfælde er der god tilpasning mellem varmepumpe og varmeanlæg.

For et PEX-rør skal man passe på, at tryktabet ikke er for højt. Det bør ikke være over 200 Pa/m. Der bør regnes på det samlede rørsystem for sikre sig, at der kan leveres vand nok til hver radiator.

For varmepumper skal der leveres 2 til 3 gange så meget vandflow som til eksempelvis fjernvarme.

Nedenstående tabel viser tryktab i PEX-rør som funktion af flowet.

l/h	F2120-8	Tryktab
590	28 mm	195 Pa/m
400	22 mm	286 Pa/m
295	22 mm	170 Pa/m
200	19 mm	162 Pa/m
100	16 mm	125 Pa/m

Til en standardradiator på 1.000 W skal der bruges ca. 86 l/h.

Ved ren gulvvarme kører varmepumpen direkte på gulvvarmen uden blandesøjfe. Her er max. 10 °C afkøling ofte i overkanten. Jo mindre varmebehov og jo lavere fremløbstemperaturer, des mindre bliver afkølingen. Eller med andre ord: Jo tættere gulvvarmens temperatur er på rumtemperatur, des mindre afkøling.

I sådanne tilfælde er afkølingen måske på 4-6 °C. Det vil sige, at her er det ikke noget problem at opnå et stort flow. Dette kræver en pumpe med mere tryk og flow end ved radiatordrift.

6. Termostatventiler

Radiatorer skal forsynes med termostatventiler for at opnå en god drift. Ved termostatventiler med forindstilling bør denne fastlægges, så der opnås et minimums flow på 100 l/h ved forindstillingen også ved små radiatorer.

7. Styring

Der opnås den bedst mulige varmeøkonomi ved at benytte den lavest mulige varmekurve, som udtrykker sammenhængen mellem udetemperaturen og fremløbstemperaturen.

De fleste nye varmepumper justerer automatisk fremløbstemperaturen efter udetemperatur. Herved opfyldes bygningsreglementets krav om vejrkompensering.

Behovet for en lav varmekurve skyldes, at varmepumpens effektivitet forringes med 1-3 % pr. grad, varmekurven hæves.

Det kan ofte svare sig at holde de primære radiatorer helt åbne (5 på termostaten) og sigte efter en indstilling, som lige akkurat sikrer ønsket komfort. Vejrkompenseringsanlægget indeholder ofte også en rumføler, som således kan benyttes.

8. Varmepumpeunit

En typisk inddel til en luft-vandvarmepumpe måler:

Bredde: ca. 600 mm
Højde: ca. 1.800 mm
Dybde: ca. 700 mm

En typisk uddel til en luft-vandvarmepumpe måler:

Bredde: ca. 1.000 mm
Højde: ca. 1.000 mm
Dybde: ca. 400 mm

9. Rørstørrelse fra varmepumpe

Der skal ved hjælp af en beregning sikres, at der kan opnås tilstrækkelig flowmængde for energieffektiv drift ved den relativt lave fremløbstemperatur.

10. Rørføringer gennem mur

Rørføring gennem husmuren skal sikres, så der ikke kan trænge vand ind. Afklar med husejeren, om der er dele af husets fundament eller mur, som ofte står under vand ved kraftige regnskyl. Det kan betyde, at der skal træffes ekstra foranstaltninger for at hindre vandindtrængning. Gennemføringer af kabler og rør skal altid tætnes med egnede manchetter.

11. Støjforhold

Luft-vandvarmepumper er ret støjsvage, men man bør alligevel ikke sætte varmepumpens uddel lige uden for soveværelsevinduet eller tæt på naboens skel. Hvis naboer 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 varmepumpen.

Hvis kunden er i tvivl om støjforholdene, kan man overveje at tilbyde en "prøvelytning" på nogle eksisterende installationer. Brug evt. Energistyrelsens støjberegner til vejledende placering af varmepumpens uddel – se link under afsnittet "Yderligere information".

12. Rørisolering

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

13. Elektrisk tilslutning

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. Husk også, at 3-fasede frekvensregulerede varmepumper kræver ACDC-følsomt fejlstrømsrelæ.

Elforbruget i varmepumper, der årligt bruger over 3.000 kWh, skal måles, jf. bygningsreglementet. Evt. elpatron bør forsynes med timetæller og/eller separat elmåler.

Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

Varmepumpen skal opfylde disse Ecodesign-komponentkrav med hensyn til energieffektivitet:

- Gulvvarmeanlæg: Årsvirkningsgraden ved rumopvarmning må ikke være under 125 %, SCOP-værdi 3,20.
- Radiatoranlæg: Årsvirkningsgraden ved rumopvarmning må ikke være under 110 %, SCOP-værdi 2,83.

Desuden skal installationen udføres efter gældende standarder for vand og varmeinstallationer, herunder DS 469 for varmeanlæg og DS 452 for termisk isolering af tekniske installationer.

Hvis varmepumpens elforbrug overstiger 3.000 kWh/år, skal det måles ved at installere en bimåler i eltavlen. Eventuel elpatron skal forsynes med timetæller, eller der skal installeres en bimåler i eltavlen.

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.

Virksomhedens stempel og logo:

Yderligere information

Bygningsreglementet BR18

www.bygningsreglementet.dk

Liste over VE-godkendte virksomheder

www.spareenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/ve-virksomheder

Liste over godkendte varmepumper

www.spareenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/varmepumpelisten

Flyer: Varmepumper - hvad siger reglerne?

www.ByggeriOgEnergi.dk

Energistyrelsens støjberegner

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

Varmepumpeguiden (online guide):

www.ByggeriOgEnergi.dk

Guide vedr. varmeafgiversystemer

www.byggeriogenergi.dk/media/1720/guide-varmeafgiversystemer.pdf

Guide vedr. varmeafgiversystem til varmepumper

www.byggeriogenergi.dk/media/2380/varmeafgiversystem-til-varmepumper_2019.pdf

Guide vedr. renovering af strøgulve

www.byggeriogenergi.dk/media/2471/gulvrenoveringsguide.pdf

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