



Konvertering til jordvarme

I huse med ældre olie- eller gaskedler beliggende i et område uden tilslutningspligt til fjernvarme eller naturgas er det en god idé at installere jordvarme – også kaldet en væske-vandvarmepumpe.

En væske-vandvarmepumpe er 10-15 % mere energieffektiv end en luft-vandvarmepumpe. Anlægget koster mere, da der skal nedgraves jordvarmeslanger, og det kræver et vist areal. Er der ikke nok jordareal, er luft-vandvarmepumpen et godt alternativ. Se Videncentrets Energiøsning: "Konvertering til luft-vandvarmepumpe." Se desuden Videncentrets online Varmepumpeguide.

En væske-vandvarmepumpe optager den solenergi, der lagres i jorden, via en jordvarmeslange, som er gravet ned på grunden. Solenergien løftes i varmepumpen til et højere temperaturniveau til brug for opvarmning og varmt brugsvand. Dette temperaturløft bruger el og bør være så lavt så muligt.

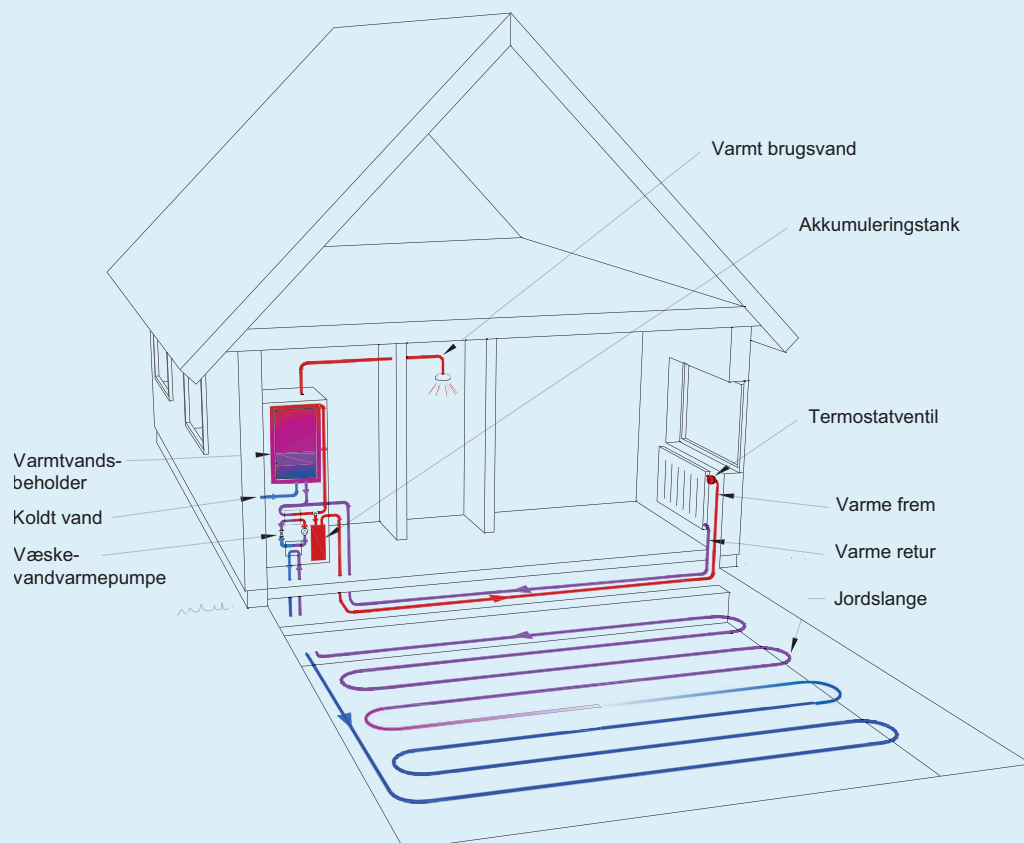
Anbefaling

Efterisolér huset, før varmepumpen dimensioneres, medmindre det er relativt nyt eller er blevet efterisoleret for nyligt. Optimal drift opnås ved en dimensionering, der matcher husets dimensionerende varmetab.

Vælg en frekvensreguleret varmepumpe, der kan køre i delast med længere driftsperioder for at få størst effektivitet og længst levetid.

Jordvarme giver den bedste energieffektivitet i et hus med lavtemperaturvarmeafgiver som fx gulvvarme eller store radiatorflader. Det bør ikke installeres i huse med radiatoranlæg med høje fremløbstemperaturer.

Vælg altid en varmepumpe fra Energistyrelsens produktliste - se link under afsnittet "Yderligere information". Sæsoneffekt faktoren, SCOP, på listens varmepumper er verificeret af et uafhængigt testinstitut. Tidligere har normeffekt faktoren været anvendt i stedet for SCOP.



Varmepumpens årvirkningsgrad og sæsoneffektfaktor (også kaldt SCOP) skal ifølge BR15 som minimum leve op til nedenstående krav:

Væske-vandvarmepumpe til gulvarme

Årvirkningsgraden ved rumopvarmning må ikke være under 115 % svarende til: SCOP = 3,08.

Væske-vandvarmepumpe til radiatorer

Årvirkningsgraden ved rumopvarmning må ikke være under 100 % svarende til: SCOP = 2,70.

Sæsoneffekt faktoren (SCOP) viser forholdet mellem den leverede varme og den forbrugte el på årsbasis. Jo højere SCOP, desto større effektivitet og dermed besparelsespotentialer.

Vejledende størrelse (varmepumpeeffekt)

Varmepumpens størrelse bestemmes ud fra bygningens varmetab. Typiske varmetab ses i skemaet nedenfor med udgangspunkt i husets byggeår.

Hvis huset er energirenoveret på et senere tidspunkt, bruges tallene 1-2 kolonner længere til højre for det oprindelige byggeår - afhængigt af omfanget af gennemførte energiforbedringer.

En varmepumpe dimensioneres typisk til at dække 80-85 % af husets varmetab. Den angivne varmepumpeeffekt nedenfor er derfor 82 % af husets varmetab.

Byggeår	1930-1959		1960-1979		1980-1999		2000-2005	
Areal m ²	Husets energi-behov	Skønnet varmepumpe-effekt	Husets energi-behov	Skønnet varmepumpe-effekt	Husets energi-behov	Skønnet varmepumpe-effekt	Husets energi-behov	Skønnet varmepumpe-effekt
	kW		kW		kW		kW	
100	6,9	5,7	5,7	4,7	3,7	3,0	3,1	2,5
140	9,6	7,9	7,5	6,2	4,9	4,0	4,4	3,7
180	12,4	10,2	9,4	7,7	6,1	5,0	5,7	4,4

De angivne effekter er overslag, idet husets varmebehov kan variere op til 100 %. Derfor må tabellen ikke benyttes til dimensionering af en varmepumpe.

Fordele:

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

Energibesparelse

Nedenstående skema viser den omtrentlige energibesparelse, der kan opnås ved konvertering til væske-vandvarmepumpe fra olie- eller gaskedel afhængigt af husets byggeår og isoleringsgrad.

Eksisterende opvarmningsform	Ny væske-vandvarmepumpe				
	Isolering	Byggeår			
		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	
Oliekedel før 1977	Areal m ²	Energibesparelse i kWh/år			
	100	26.700	24.300	18.200	13.600
	140	32.700	27.600	20.000	14.000
	180	38.700	32.200	22.400	15.300
Oliekedel efter 1977	100	20.100	17.700	11.800	8.500
	140	25.900	20.900	13.500	8.900
	180	31.700	25.400	15.900	10.100
Gaskedel åben forbrænding	100	21.000	16.200	10.500	7.500
	140	24.200	19.400	12.200	7.900
	180	32.900	26.400	16.700	10.800
Gaskedel lukket forbrænding	100	18.500	16.200	10.500	7.500
	140	24.200	19.400	12.200	7.900
	180	29.800	23.700	14.400	9.100

Eksempler på brug af skemaet:

Eksempel 1:

Et hus fra 1965 på 140 m², der opvarmes med en oliekedel fra efter 1977, kan spare ca. 20.900 kWh om året ved at konvertere til væske-vandvarmepumpe.

Eksempel 2:

Samme hus og kedel som i eksempel 1, men loftet er isoleret med 300 mm, og huset har fået vinduer med energiruder i stedet for termoruder. Den årlige energibesparelse udgør nærmere 13.500 kWh.

Varmeproduktion med 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: 0,265 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,115 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,440 kg CO₂ pr. kWh

Eksempel på energibesparelse

Forudsætninger	<p>I et parcelhus på 130 m² med et olieforbrug på 2.400 liter pr. år konverteres en ældre oliekedel til jordvarme. Parcelhusets varmesystem er en kombination af radiatorer og gulvvarme.</p> <p>Den samlede årsnyttvirkning i det eksisterende kedelanlæg er 75 %, svarende til at husets faktiske varmebehov er 18.000 kWh. Service og skorstensfejning udgør 1.500 kr. om året. Oliekedlen bruger årligt 508 kWh i el.</p> <p>Den nye væske-vandvarmepumpe er på 8 kW med en normeffektfaktor på 2,7. Varmepumpen er dimensioneret til at dække 95 % af husets varmebehov. Resten dækkes af en elpatron. Serviceomkostninger til varmepumpen udgør 1.500 kr. om året.</p> <p>Oliepris: 9,5 kr./l Elpris 1: 2,30 kr./kWh. Elpris 2: 1,65 kr./kWh</p>		
Årlig energibesparelse kWh	Årligt olieforbrug omregnet til kWh	$2.400 \text{ l} \times 10 \text{ kWh/l} =$	24.000 kWh
	Årligt elforbrug til oliekedel kWh		508 kWh
	Årligt energiforbrug oliekedel		24.508 kWh
	Husets faktiske energibehov	$0,75 \times 24.000 \text{ kWh} =$	18.000 kWh
	Årligt energiforbrug varmepumpe	$(0,95 \times 18.000 \text{ kWh})/2,7 =$	6.333 kWh
	Elpatron varmepumpe	$0,05 \times 18.000 \text{ kWh} =$	900 kWh
	Besparelse	$24.508 \text{ kWh} - 6.333 \text{ kWh} - 900 \text{ kWh} =$	17.275 kWh
Årlig økonomisk besparelse kr.	Årlige omkostninger olie	$2.400 \text{ l} \times 9,5 \text{ kr./l} =$	22.800 kr.
	Årlige omkostninger el	$508 \text{ kWh} \times 2,30 \text{ kr./kWh} =$	1.168 kr.
	Service og skorstensfejning		1.500 kr.
	Årlig drift af oliefyr i alt		25.468 kr.
	Årlige omkostninger, el til varmepumpe	$(6.333 \text{ kWh} + 900 \text{ kWh}) \times 1,65 \text{ kr./kWh} =$	11.934 kr.
	Service		1.500 kr.
	Årlig drift af varmepumpe i alt		13.434 kr.
	Besparelse	$25.468 \text{ kr.} - 13.434 \text{ kr.}$	12.034 kr.
Årlig CO₂-besparelse kg	CO ₂ -udledning olie	$24.000 \text{ kWh} \times 0,265 \text{ kg/kWh} =$	6.360 kg
	CO ₂ -udledning el	$508 \text{ kWh} \times 0,440 \text{ kg/kWh} =$	224 kg
	Årlig CO ₂ -udledning oliefyr		6.584 kg
	Årlig CO ₂ -udledn. varmepumpe	$(6.333 \text{ kWh} + 900 \text{ kWh}) \times 0,440 \text{ kg/kWh} =$	3.183 kg
	Besparelse i kg		3.401 kg
	Besparelse i tons		3,4 tons

Udførelse

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

Dimensionering

Varmepumpen skal dimensioneres, så varme- og varmtvandsbehovet 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.

Varmepumpen inkl. backup i form af elvarme dimensioneres af hensyn til driften til at dække 80–85 % af husets dimensionerende varmebehov ved -12 °C, hvilket betyder, at den dækker 95–98 % af det årlige

varmeforbrug. En for lille varmepumpe vil kræve alt for meget tilskudsenergi (som regel el), mens en for stor varmepumpe vil få alt for mange start/stopsekvenser, hvilket går ud over anlæggets driftsøkonomi og levetid. Frekvensregulerede varmepumper vil dog kunne køre i længere perioder i dellast til gavn for levetid og effektivitet.

Husets varmesystem (radiatorer og eller gulvvarme) skal altid vurderes, inden valget af varmepumpe træffes. Fremløbstemperaturen til varmeanlægget skal være så lav som mulig. For hver grad fremløbstemperaturen hæves, falder varmepumpens effektivitet med 1–3 %. Det betyder i praksis, at en stigning fra 45 til 55 °C kan give et fald i normeffektiviteten (årsnyttvirkningen) på ca. 25 %. Med andre ord skal

Udførelse (fortsat)

det sikres - evt. med en kontrolberegning - at radiatorerne er tilstrækkeligt store til at kunne sikre en lav fremløbstemperatur.

VarmePumpeOrdningens beregningsprogram indeholder funktioner til beregning af radiatorstørrelser og dimensionering af jordslange. Som udgangspunkt skal der bruges 25–35 meter jordslange pr. kW dimensionerende varmetab. Det svarer ca. til 25-40 m² jordareal pr. kW varmetab for huset.

Montage

Som regel nedgraves jordslangerne ved at grave en rende i haven, lægge jordslangen ned i renden og herefter dække den til. Renderne med jordslangerne ligger ”i slag” – dvs. i tætte parallelle render. På den måde fylder opgravningsområdet mindst muligt.

En anden metode er nedpløjning. Her pløjes renden op, slangen lægges ned i jorden, og renden tildækkes i én samtidig proces med en særlig maskine, der løsner jorden, så jordslangen nemt kan presses ned i renden, før jorden i renden til sidst komprimeres.

Slangen nedgraves i 80-120 cm dybde med ca. 1,25 meter mellem hvert slag.

Varmepumpen placeres som regel på samme sted, som den tidligere olie- eller gaskedel har stået - i et bryggers eller et fyrrum. De nedgravede slanger forbindes til varmpumpen. Det samme gør husets

varmesystem og rør til varmt brugsvand. Det kolde vand forbindes til varmtvandsbeholderen.

For at undgå kondens skal jordvarmeslangerne isoleres inde i huset med rørisolering beregnet til kolde rør.

Følg altid varmpumpens installationsvejledning.

Det samlede varmpumpesystem sættes i drift, og betjeningspanel indstilles. Husets beboere skal have demonstreret, hvordan anlægget betjenes, og have udleveret en manual.

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 varmpumpen, skal det årlige eftersyn udføres af en certificeret montør fra et kølefirma (jf. AT-bekendtgørelse nr. 100 om anvendelse af trykbærende udstyr).

En jordslange skal efterses mindst én gang årligt, og resultatet af eftersynet skal gemmes i minimum 5 år og vises til kommunen på forlangende. Kun personer med den fornødne autorisation/certifikat må foretage indgreb i kølemiddelsystemet.

Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Myndighedstilladelse	Er huset omfattet af en lokalplan, som har tilslutningspligt til kollektiv varmforsyning, eller er der drikkevandsboringer inden for 50 m eller under 300 m til almen vandforsyning?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 1
Klimaskærm og varmerør	Er der tegn på, at husets klimaskærm kan isoleres og tættes yderligere, eller at isolering af varmerør kan forbedres markant?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 2
Supplerende opvarmning	Anvendes der brændeovn som supplement til opvarmningen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 3
Termostatventiler	Er der velfungerende termostatventiler på radiatorerne og eventuelt på gulvvarmesystemet?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 4
Radiatorflader	Er de eksisterende radiatorer store nok til en fremløbstemperatur på max 55 °C i de enkelte rum?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 5

Tjekliste (fortsat)

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Rørstørrelser fra kedel	Er rørdimensionen fra kedel til varmesystemet mindre end 1"? Og er rørstørrelsen til radiatorstikkene mindre end 3/8"?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 6
Fremløbstemperatur for gulv- og radiatorkreds	Er fremløbstemperaturen over 55 °C?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 7
Varmepumpeunit	Er der umiddelbart plads til varmepumpen, og hvordan er adgangsforholdene?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 8
Jordvarmeslangers længde og jordforhold	Er der tale om let jord (sandjord)?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 9
Gravearbejde	Er der fyldestgørende kortmateriale mht. antennekabler, tele- og datakabler, el og vandstik?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 10
Rørføring gennem fundament mv.	Er der specielle forhold omkring rørføring gennem fundament, kælder mv., der skal tages ekstra hensyn til?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 11
Støjforhold	Er der forhold omkring støj fra varmepumpen, der kan give husejeren en negativ oplevelse af varmepumpeinstallationen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 12
Elektrisk tilslutning	Skal der etableres ny gruppe til varmepumpeanlægget?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 13

1. Myndighedstilladelse

Anlægget skal altid godkendes hos kommunen inden installation. Installatøren bør hjælpe kunden med papirarbejdet.

Der kan som regel ikke opnås myndighedstilladelse til varmepumpeinstallationen, hvis der er tilslutningspligt til kollektiv varmforsyning. Hvis tilslutningspligten fraviges, skal kommunen give en skriftlig tilkendegivelse om, at det er i orden. Jordvarmeanlægget er underlagt Miljøstyrelsens bekendtgørelse om etablering af jordvarmeanlæg (bekendtgørelse nr. 1203), som foreskriver eftersyn, tæthed og afstandskrav til drikkevandsboringer.

2. Klimaskærm og varmerør

En bolig med ingen eller kun relativt lidt isolering bør altid efterisoleres og tætnes, inden varmepumpen dimensioneres. Alle varmerør bør efterses og evt. efterisoleres, især i krybekælder og skunk mv. Hvis husejeren på et senere tidspunkt får efterisolering og dermed reducerer husets varmebehov, vil varmepumpen blive for stor. Det vil give pendling (for mange start/stop af pumpen), som vil forringe energieffektiviteten meget.

3. Supplerende opvarming

Hvis husejeren bruger brændeovn som suppleringsvarme, kan der opstå usikkerhed om dimensioneringen af varmepumpen. Afklar sammen med kunden de forudsæt-

ninger for dimensioneringen, der hænger sammen med, hvor ofte brændeovnen bruges, og angiv dette i det endelige tilbud.

4. Termostatventiler

Termostatventiler på radiatorer skal gennemgås og om nødvendigt udskiftes for at opnå god drift.

5. Radiatorflader

Hvis radiatorerne er for små, kan de udskiftes til radiatorer med større overfladeareal (ydelse). Beregn den nødvendige størrelse af radiatorerne ved hjælp af "Radiatorprogram", som ligger her <http://www.maerkdinbygning.dk/Menu/Konsulent/Videnogværktøjer>. Her anbefales det, at temperaturen på frem/retur ikke overstiger 50/35 °C.

6. Rørstørrelse fra kedel

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

7. Fremløbstemperaturer for gulv- og radiatorkreds

Undersøg, om kedelshuntens åbningsgrad eller andre forhold gør, at fremløbstemperaturen er for høj - fx på grund af dårlig indregulering af varmeanlægget - eller at kedlens ydelse er for lav til det faktiske varmebehov.

8. Varmepumpeunit

En typisk væske-vandvarmepumpeunit måler:

Bredde: ca. 600 mm

Højde: ca. 1.800 mm

Dybde: ca. 700 mm

Vægt: ca. 100-130 kg.

9. Jordvarmeslanges længde og jordforhold

Ved installation i let jord, hvor der er dårligere varmeoptagelse, må der påregnes ekstra udgifter til materialer og gravearbejde på grund af en længere jordvarmeslange - typisk 100 meter ekstra. Den nøjagtige længde bør beregnes - fx ved hjælp af VPO-beregningsprogrammet.

10. Gravearbejde

Installatøren bør indhente oplysninger om evt. kabler eller andet i jorden, så tidligt som muligt i processen, da kabler i jorden kan forårsage ekstra tidsforbrug til nedgravning af jordvarmeslangerne.

11. Rørføring gennem fundament

Rørføring gennem fundament mv. skal sikres, så der ikke kan trænge vand ind. Afklar med husejeren, om der er dele af husets fundament, som ofte står under vand ved kraftige regnskyl. Det kan betyde, at der skal træffes ekstra foranstaltninger for at hindre vandindtrængning.

12. Støjforhold

Som udgangspunkt er støjen fra et jordvarmeanlæg ikke problematisk, men vibrationer kan i nogle tilfælde skabe gener andre steder i huset, da de kan forplante sig via rørsystemet i huset. Derfor bør varmepumper altid forbindes til afgiversystemet via fleksible tilslutninger, som kan absorbere evt. vibrationer.

13. Elektrisk tilslutning

Varmepumpens elinstallation må kun udføres af en autoriseret installatør. Allerede ved 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. BR15. Evt. elpatron forsynes med timetæller eller separat elmåler.

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.

Yderligere information

Energistyrelsens produktliste for væske-vandvarmepumper:

<http://spareenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/varmepumpelisten>

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