



Varmepumper

Revideret 15/12 - 2015

TEKNIQ
INSTALLATØRERNES ORGANISATION

 **BLIK&RØR**
ARBEJDERFORBUNDET

Varmepumpeanlæg

Varmepumpeanlæg har, gennem de sidste 10 år, vundet stadig større udbredelse og anvendes hovedsageligt inden for bygningsopvarmning og opvarmning af varmt brugsvand.

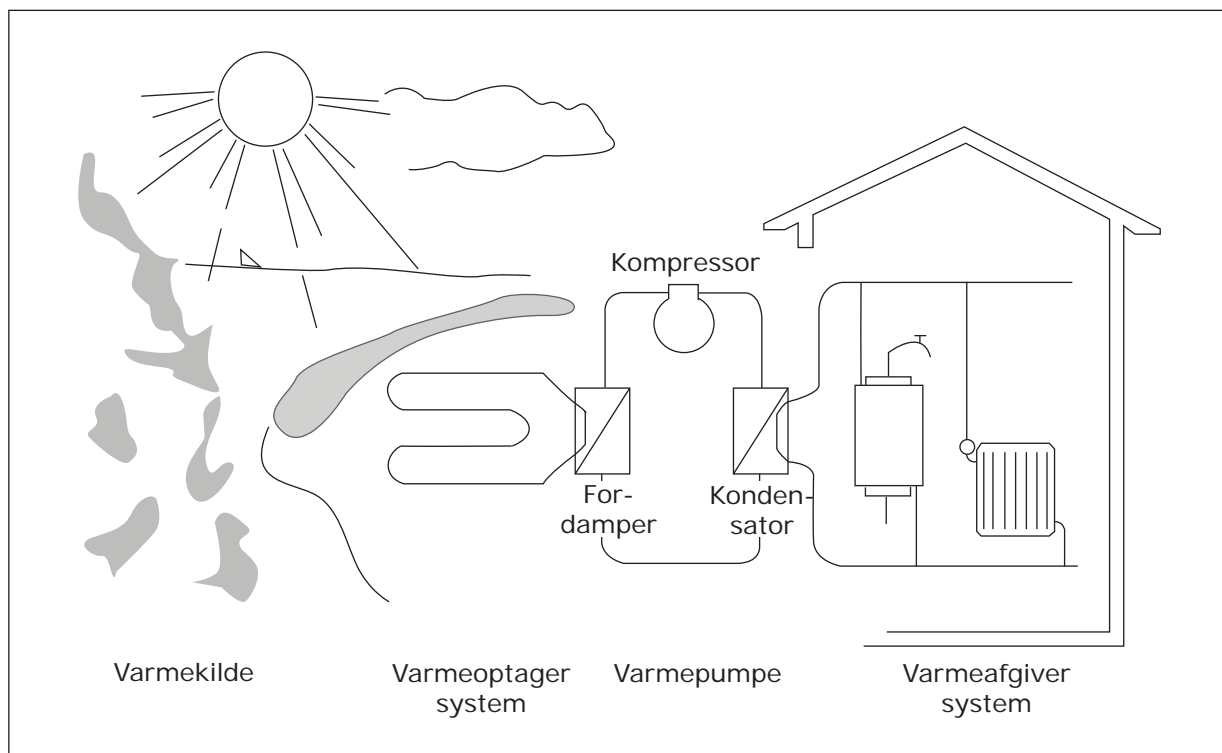
Ved anvendelse af en varmepumpe udnyttes varmen fra vedvarende energikilder, oftest i form af oplagret solenergi i jorden og energi i udeluften.

Varmepumper kan også bruges i forbindelse med varmegenvinding fra ventilationsluft, stalde og forskellige industrielle processer.

Varmepumper fremstilles i størrelser lige fra små brugsvandsvarmepumper med en varmeydelse på omkring 1 kW til større anlæg på flere tusinde kW.

En varmepumpe er i princippet et køleanlæg, hvor man blot udnytter den varme side. Varmen hentes fra omgivelserne ved en lav temperatur og afgives ved en højere temperatur til varmeanlægget.

Mellem 1/2 og 2/3 af denne varme er optaget som vedvarende energi fra omgivelserne, mens resten bliver tilført som strøm.





Varmepumpens teori

Varmepumpen er et apparat, der ved tilførsel af f.eks. mekanisk energi, kan transportere varmeenergi fra et lavt temperaturniveau til et højt temperaturniveau. Varmepumpen er opbygget og virker på samme måde som en kølemaskine.

Varmeenergi

Varme er en form for energi, der er under stadig transport, dvs. at varmen til stadighed af sig selv flyttes fra et område med høj temperatur mod et område med lavere temperatur.

Mængden af energi er konstant, hvilket vil sige, at energi ikke kan skabes og ikke kan forsvinde (varmelærens 1. hovedsætning).

Energi kan omdannes fra en energiform til en anden, f.eks. kan mekanisk energi omdannes til varme.

Hver gang energi omformes, forringes energiens kvalitet (varmelærens 2. hovedsætning).

Den forringelse af energiens kvalitet, der følger af en omdannelse, medfører at det bliver vanskeligere og dyrere at udnytte energien, efterhånden som temperaturniveauet nærmer sig omgivelsernes temperatur.

Energi kan måles i forskellige enheder f.eks. Kcal, Joule, kWh, mv. Da de varmepumper, der omtales i dette kompendie er el-forbrugende, er det praktisk her at vælge enheden kWh.

Kølemidler

De fleste stoffer kan ved passende tryk og temperaturer bringes på fast, flydende eller gasformig tilstand.

Det kræver energitilførsel at bringe et stof fra fast til flydende tilstand, smeltning, og fra flydende til gasformig tilstand, fordampning. Det kræver fjernelse af energi, at bringe stoffet den modsatte vej, kondensering og størkning.

Den mængde energi der skal tilføres for fordampning er lig den mængde, der skal fjernes for kondensering ved samme tryk. Til

et bestemt tryk knytter der sig en bestemt fordampnings/ kondenseringstemperatur = kogepunkt.

Hæves trykket, hæves også kogepunktet, f.eks. ved 1 bar (= 100 kPa) koger vand ved 100 °C, ved 16 bar koger vand ved 184 °C.

Et kølemiddel er et stof, der ved normalt tryk (1 bar) fordampes ved en lav temperatur, f.eks. -30 °C ved 1 bar og + 65 °C ved 16 bar. I varmepumper anvendes normalt kølemidler af »freon« typen, der er fremstillet på basis af metan eller etan. De normalt anvendte kølemidler af »freon« typen er ugiftige i koncentrationer op til 20 % (volumenprocent).



Kølemidler

Introduktion (www.hfc-fri.dk)

Ozonlagseffekt og drivhuseffekt på grund af utilsigtet udslip til atmosfæren af kølemiddeltyperne CFC, HCFC og HFC er baggrunden for, at man ikke ønsker at anvende dem i fremtidige nye kølesystemer.

Klimaforskere har de seneste årtier fokuseret meget på disse kølemidlers drivhuseffekt og påvirkning af ozonlaget. Verden over har politikerne lyttet til forskningsresultaterne og forholdt sig til de scenarier, der er blevet opstillet.

De pågældende kølemidler kaldes ofte syntetiske, fordi de fremstilles af kemikalieproducenter, mens deres fremtidige alternativer ofte kaldes naturlige, fordi de eksisterer i naturen i forvejen.

I Danmark har politikere og myndigheder valgt at regulere og udfase kølemidler med betydelig indflydelse på ozonlag og drivhuseffekt.

Kølemidler af typerne CFC og HCFC med betydelig ozonlagseffekt er ikke længere tilladt i nye køleinstallationer.

Kølemidler med betydelig drivhuseffekt er pålagt en adfærdsregulerende afgift, og det blev forbudt at anvende kølemiddel af HFC-typen til nye kølesystemer med mindre end 150 g kølemiddelfyldning efter 1. januar 2006 og med mere end 10 kg kølemiddelfyldning efter 1. januar 2007.

Verdenssamfundet arbejder på at reducere forbruget af kølemidler med ozonlags- og drivhuseffekt, og i Europa har EU-kommissionen fastlagt ensartede regler for anvendelse af industrielle drivhusgasser såsom HFC.



Kølemidler (www.hfc-fri.dk)

Der findes mange kølemidler til anvendelse i kølesystemer. De har hver især forskellige egenskaber som gør dem særlig egnede og anvendelige til anlæg af forskellig art og type. Man kan skelne mellem de køletekniske stofegenskaber såsom tryk, temperatur, entalpi, specifik volumen og entropi, og de miljømæssige egenskaber som giftighed, brændbarhed, samt ozonlagseffekt og drifhuseffekt.

I de senere årtier har klimaforskerne fokuseret meget på kølemidlers miljømæssige indflydelse på ozonlag og den såkaldt drivhuseffekt, når eller hvis de slipper ud i atmosfæren. Politikerne har verden over lyttet til forskningsresultaterne og forholdt sig til de scenarier, der er blevet opstillet.

I Danmark har politikerne på den baggrund valgt at regulere og udfase kølemidler af visse typer med betydende indflydelse på ozonlag og drivhuseffekt. De pågældende kølemidler kaldes ofte syntetiske, fordi de fremstilles af kemikalieproducenter, mens deres fremtidige alternativer ofte kaldes naturlige, fordi de eksisterer i naturen.

Efterfølgende gives et overblik over miljømæssige egenskaber ved normalt anvendte typer af kølemidler:

Syntetiske kølemedier type CFC og HCFC

Har betydende ozonlageffekt og drivhuseffekt. Eksempelvis R12, R22, R502.

Syntetiske kølemedier type HFC

Har betydende drivhuseffekt. Eksempelvis R134a, R404A, R407C, R410A, R507A.

Naturlige kølemidler

Har ingen eller ubetydelig ozonlageffekt og drivhuseffekt. Eksempelvis R290 (propan), R600a (isobutan), R717 (ammoniak), R744 (kuldioxid).

Generelle krav til kølemidler:

- Kølemidlet bør ikke være giftigt. Hvor dette ikke er tilfældet bør det have en karakteristisk lugt eller være tilsat et røbestof, så man hurtigt kan blive opmærksom på en lækage i anlægget
- Kølemidlet bør ikke være brændbart eller eksplosivt. Hvor dette ikke er tilfældet må man stille de samme krav som under det foranstående punkt.
- Kølemidlet bør have et rimeligt tryk, helst lidt over atmosfæretrykket ved de temperaturer, man ønsker at holde i fordampere.
- For at undgå en tung konstruktion af kølemaskinerne/varmepumperne må de tryk, der svarer til de normale kondenserings-temperaturer ikke være for høje.
- Der ønskes en relativ stor fordampningsvarme, således at varmetransporten kan ske ved mindst mulig cirkulerende kølemiddel.
- Kølemiddeldampene bør ikke have for stort specifikt volumen, fordi dette er bestemmende for kompressorens slagvolumen ved en bestemt kuldeydelse.
- Kølemidlet må ikke nedbryde smøreolien i kompressoren.
- Det skal være let at fremskaffe og håndtere.
- Det skal være billigt

CFC'er	R12 m.fl.
HCFC'er	R22, R502 m.fl.
HFC'er	R134A, R404A, R407C, R410A, R507A m.fl.
HC'er	R290, R600a, R1270 m.fl.
Naturlige stoffer	R717, R744 m.fl.



CFC og HCFC

Kølemidler af typerne CFC og HCFC har alle betydende ozonnedbrydningseffekt og drivhuseffekt.

Typebetegnelserne CFC og HCFC står for henholdsvis *ClorFluorCarboner* og *HydroClorFluorCarboner* og angiver molekylernes indhold af atomer.

Der er forbud mod anvendelse af CFC og HCFC-kølemidler i Danmark i nye installationer, men kølemidlerne findes i en hel del eksisterende installationer. De mest anvendte kølemidler af disse typer var R12, R22 og R502.

Kølemidlernes hoveddata:

Rene stoffer					
R12	Freon 12	CFC	CCl_2F_2	ODP: 1,0	GWP ₁₀₀ : 10.900 ¹⁾
R22	Freon 22	HCFC	CHClF_2	ODP: 0,055	GWP ₁₀₀ : 1.810 ¹⁾
R115		CFC	CF_3CClF_2	ODP: 0,6	GWP ₁₀₀ : 7.370 ¹⁾
Blandinger					
R502	Freon 502	R22, R115			

1) GWP-reference: IPCC's Fourth Assessment Report AR4

ODP (*Ozone Depletion Potential*) er et tal, der angiver kølemidlets effekt på ozonlaget i forhold til R12 med værdien 1,0.

GWP (*Global Warming Potential*) er et tal, der angiver kølemidlets drivhuseffekt i forhold til kuldioxid med værdien 1,0.



HFC

Kølemidler af typen HFC har ingen ozonlagseffekt, men betydende drivhuseffekt. Typebetegnelsen HFC står for *HydroFluorCarboner* og angiver molekylernes indhold af atomer.

Der er indført forbud mod anvendelse af HFC-kølemidler i Danmark i nye installationer med over 10 kg fyldning fra 1. januar 2007. De mest anvendte kølemidler af disse typer er R134a, R404A, R407C og R507A.

Kølemidlernes hoveddata:

Rene stoffer					
R32	-	HFC	CH ₂ F ₂	ODP: 0	GWP ₁₀₀ : 675 ¹⁾
R125	-	HFC	CF ₃ CHF ₂	ODP: 0	GWP ₁₀₀ : 3.500 ¹⁾
R134a	-	HFC	CF ₃ CH ₂ F	ODP: 0	GWP ₁₀₀ : 1.430 ¹⁾
R143a	-	HFC	CF ₃ CH ₃	ODP: 0	GWP ₁₀₀ : 4.470 ¹⁾
Blandinger					
R404A	-	R125, R134a, R143a		ODP: 0	GWP ₁₀₀ : 3.922
R407C	-	R32, R125, R134a		ODP: 0	GWP ₁₀₀ : 1.774
R410A	-	R32, R125		ODP: 0	GWP ₁₀₀ : 2.088
R507A	-	R125, R143a		ODP: 0	GWP ₁₀₀ : 3.985

1) GWP-reference: IPCC's Fourth Assessment Report AR4

ODP (*Ozone Depletion Potential*) er et tal, der angiver kølemidlets effekt på ozonlaget i forhold til R12 med værdien 1,0.

GWP (*Global Warming Potential*) er et tal, der angiver kølemidlets drivhuseffekt i forhold til kuldioxid med værdien 1,0.



Brine

Brine er betegnelsen for den væske (kuldebærrervæske)(varmetransmissionsmedium), der befinder sig i den nedgravede slange (varmeoptagerdelen) i f.eks. et jordvarmeanlæg.

Den anvendte brine skal vælges ud fra en række kriterier. Brinens fysiske egenskaber skal naturligvis modsvare de temperaturforhold, som varmeoptageren skal arbejde under og en række miljømæssige forhold skal opfyldes, bl.a. af hensyn til beskyttelse af grundvandet.

I henhold til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1203 af 20. november 2006 anføres følgende:

- Som varmetransmissionsmedium skal anvendes vand eller godkendt kølemiddel.
- Som frostsikringsmiddel må kun anvendes ethylenglycol, propylenglycol, natriumchlorid, blandinger af calcium- og magnesiumchlorid, betain eller IPA-sprit. (frostvæsker og salte)
- Til at modvirke korrosion må
 - ethylenglycol og propylenglycol kun tilsættes op til 0,4% natriumnitrit, 4% natriumbenzoat, 4% borax eller 0,2 % benzotriazol.
 - natriumchloridopløsninger må kun tilsættes natriumkarbonat (soda)
 - calcium og magnesiumopløsninger må kun tilsættes natriumhydroxyd.
- Kommunalbestyrelsen kan godkende anvendelsen af andre kemiske stoffer, hvis det kan dokumenteres, at disse er mindst lige så miljøvenlige i relation til grundvandsbeskyttelsen.

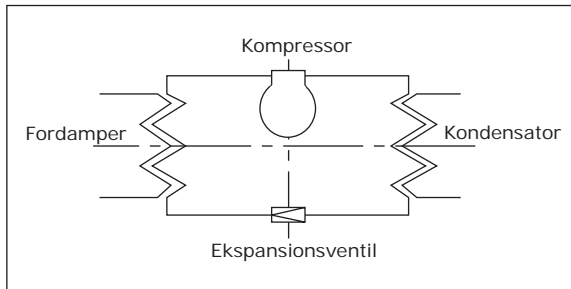
Varmepumper





Varmepumpens princip

Varmepumpen er opbygget og virker på samme måde som en kølemaskine. Den simple kølekreds er opbygget af følgende fire hovedkomponenter:



I kølekredsen cirkulerer kølemiddel.

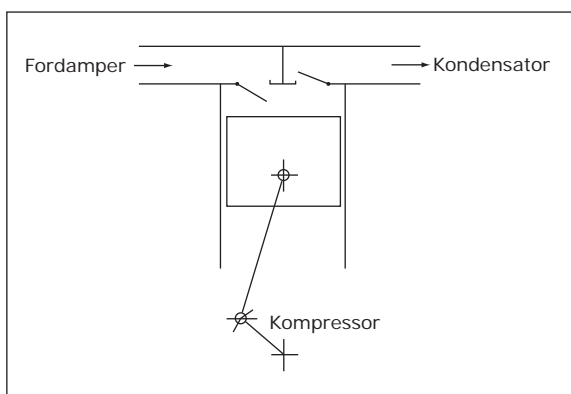
I fordamperen holdes trykket og dermed fordamningstemperaturen lavt, ca. 8 til 12 °C lavere end det medium, der skal afkøles, eller hvorfra varme skal optages.

Der vil - med en temperaturdifference på 8 til 12 °C - naturligt blive overført varmeenergi til kølemidlet, hvorved dette fordamper.

Fordamperen kan være en luftkøler eller en væskekøler.

Kompressoren fjerner den afdampede mængde kølemiddeldamp fra fordamperen og komprimerer denne til et højt tryk.

Kompressoren skal sikre, at trykket i fordamperen holdes på det nødvendige lave niveau.



Varmepumper



Der findes flere forskellige typer kompressorer, f.eks. stempel-, turbo-, skruekompressorer.

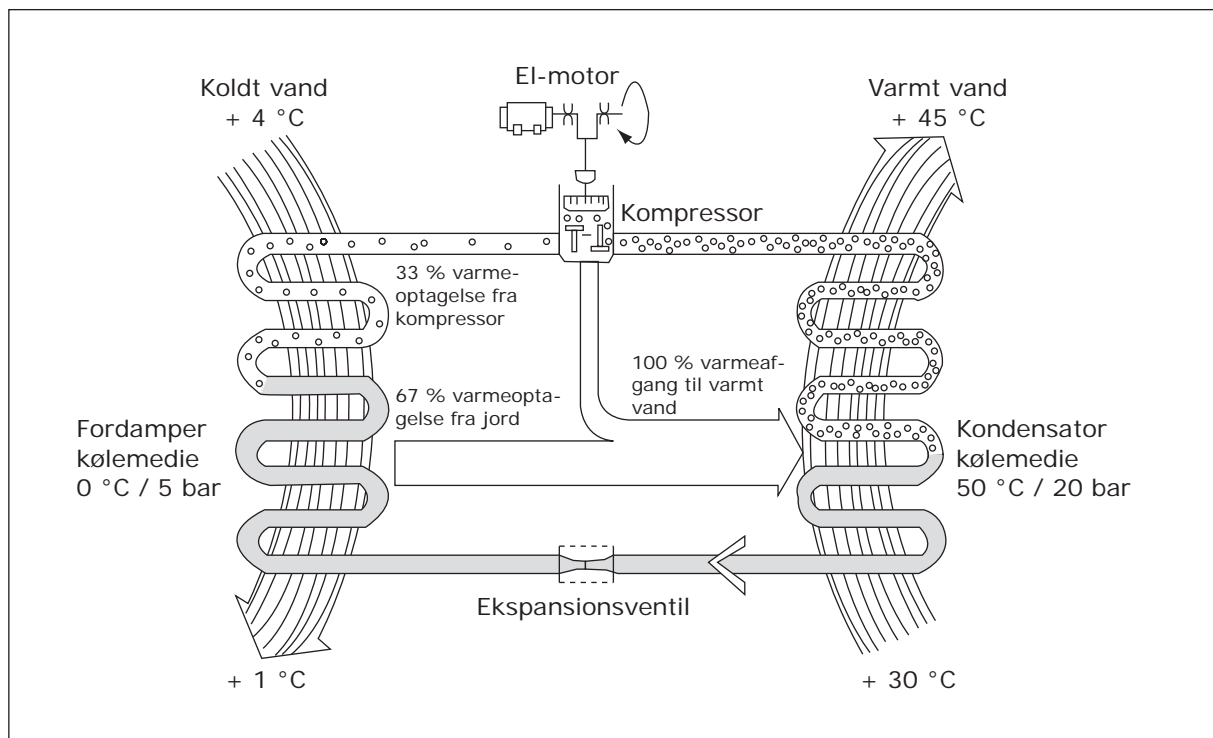
Stempelkompressoren består af et stempel, der bevæges op og ned i en cylinder via en plejstang, krumtap og motor.

I cylinderens top er monteret suge og trykventiler, der er frit bevægelige. Når stemplet bevæges fra top mod bundstilling, åbnes sugeventilen mens trykventilen lukkes. Der indsuges kølemiddelgas (damp).

Når stemplet bevæges fra bund mod topstilling lukkes sugeventilen og den indsgede kølemiddelgas komprimeres. Trykventilen åbnes, når trykket over stemplet er en smule større end trykket i kondensatoren. Det bemærkes, at kompressoren arbejder imod det i kondensatoren herskende tryk. Kompressorens størrelse, kapacitet, har indflydelse på hvor store mængder kølemiddelgas, der kan transporteres og hvilke tryk, der kan opnås i fordamperen.

Den mekaniske energi der tilføres kompressoren overføres, excl. mindre tab, til kølemiddelgassen, hvorved denne får forøget trykket og overhedes. Den overhede kølemiddelgas afleveres af kompressoren til kondensatoren. I kondensatoren fjernes overhedningen og kølemiddelgassen kondenseres, fortættes, til væske. Kondensationen kan kun gennemføres, såfremt der fjernes varme fra kølemidlet, dvs. såfremt kondensatoren køles.

Kondensatoren kan være luft eller væskekølet. Fra kondensatoren ledes kølemiddelvæsken tilbage til fordamperen via et ekspansionsorgan. Ekspansionsorganets opgave er at reducere kølemiddelvæskens tryk fra kondensatortryk til fordampetryk og sikre, at den mængde kølemiddel, der indsprøjtes i fordamperen svarer til den mængde der fordampes. Ekspansionsorganet kan være et fast drøvlorgan, f.eks. kapillarrør, eller en automatisk ventil, f.eks. termostatisk ekspansionsventil.





Effektfaktor (COP-værdi)

(TI Varmepumpeinfo + Årsvirkningsgrad, Danfoss "Den store varmepumpebog")

Effektfaktor

Effektfaktoren er et begreb, der anvendes om varmepumpens effektivitet. Effektfaktoren er forholdet mellem varmepumpens kapacitet (i kW) og den tilførte effekt (i kW) til varmepumpen.

Ved prøvning på Prøvestationen for Varmepumpeanlæg måles varmepumpens kapacitet (ydelse) og den tilførte effekt inkl. hjælpeeffekt (pumper, ventilatorer m.v.) ved bestemte driftstilstande fastlagt i henhold til Dansk og Europæisk Standard.

Effektfaktoren beregnes for de i standarden fastlagte temperaturer for hhv. varmeoptager og varmeafgiver. I prøvningsrapporter og på systemgodkendelser er det denne effektfaktor der er angivet.

Effektfaktoren COP opgives i henhold til en harmoniseret europæisk standard DS/EN 14511.

For varmepumperne opgives ydelse og effektivitet (COP) ved følgende driftstilstande (i.h.t. EN14511):

Væske-vandvarmepumper:

Kuldebærer ind-ud / varmebærer ind-ud
= 0- (-3) / 40 - 45 °C.

Luft-vandvarmepumper:

Kuldebærer ind / varmebærer ind-ud
= 7 / 40 - 45 °C

Luft-luftvarmepumper:

Kuldebærer ind / varmebærer retur
= 7 / 20 °C

Luft-brugsvand:

Effektivitet ved brugsvandstap (iht. EN255-3)

For boligventilationsvarmepumper (afkast) opgives ydelse og effektivitet ved en kuldebærertemperatur på 20 °C.

For klimaanlæg er anlæggets køleydelse og effektivitet ved køling (EER) opgivet ved driftstilstanden 27/35 (i henhold til EN14511).

En positivliste for varmepumper testet efter denne kan ses på www.varmepumpeinfo.dk.



Årsvirkningsgraden

Årsnytttevirkningsgraden (leveret energi i forhold til tilført energi) er ikke defineret i en harmoniseret standard. Det kan være fornuftigt at foretage en driftøkonomisk vurdering af anlægget ved at skønne/bruge en årsnytttevirkningsgrad.

Tabellen på næste side kan i denne forbindelse benyttes til at foretage vurdere årsnytttevirkningen:

- Der er forskellige mål for en varmepumpes effektivitet. Vigtigst er det at se, hvordan den fungerer i løbet af et helt år – både i løbet af en varm sommer og en kold vinter. Dette kaldes årsvirkningsgraden.
- At vise en varmepumpes effektivitet ved en speciel målebetingelse er ikke et tilstrækkeligt mål.
- En luftvarmepumpe skal fungere, selv når det er rigtigt koldt udendørs. Ellers bliver årsvirkningsgraden alt for lav.

Virkningsgrad

Forholdet mellem udnyttet og tilført energi. Oftest angives den kun ved en givet driftstilstand.

Årsvirkningsgrad

Det gennemsnitlige forhold mellem udnyttet og tilført energi i løbet af en sammenligningsperiode på et år.

Som køber vil du naturligvis gerne vide, hvor effektiv en varmepumpe er. De fleste producenter vælger at vise virkningsgraden (COP) ved en givet driftstilstand. Man har fastlagt varmepumpens evne til at levere varme i forhold til, hvor meget el der skal bruges for at udvinde varmen ved en specifik målebetingelse.

Hvis en bestemt varmepumpe har virkningsgraden 3 (COP 3), betyder det, at den ved en specifik målebetingelse producerer tre gange mere energi, end der tilføres. Nettobidraget bliver med andre ord to tredjedele.

Basis i virkeligheden

Det gælder om at være på vagt, når man taler om effektivitet. En høj COP-værdi målt ved en speciel forudsætning uden alle de komponenter, der indgår i systemet – for eksempel cirkulationspumper – kan give en tilsyneladende høj værdi. Men en måling skal jo ikke foretages for at passe til producentens markedsføring.

Den skal i stedet give dig, som husejer, et retvisende billede af, hvordan varmepumpen fungerer over længere tid.

Et væsentligt mere pålideligt mål for en varmepumpes effektivitet er årsvirkningsgraden. Da tages hele året med i beregningen, både sommermånederne og de kolde vinterperioder. Husets størrelse, geografiske placering, og hvor mange der bor i det, er nogle af de forhold, der også påvirker helhedsbilledet.

Der findes varmepumpeproducenter, der opgiver COP – virkningsgraden – ved en specifik driftstilstand, som svarer til en normal forårsdag i april. Det giver ikke noget retvisende billede af en varmepumpes effektivitet. Det er bedre at måle virkningsgraden i løbet af et helt år.

Hvordan sammenligner du konkurrerende varmepumpers påståede præstation?

- Virkningsgraden (COP = Coefficient Of Performance) er et begreb, der benyttes til at beskrive, hvor meget varme varmepumpen kan levere i forhold til, hvor meget el, der skal til for at udvinde varmen.

Hvis en bestemt varmepumpe for eksempel har virkningsgraden 3 betyder det, at den kan producere tre gange så meget varmeenergi som den el-energi, den tilføres. En tilførsel på 1 kilowatt el resulterer i 3 kilowatt varmeenergi.

I dette eksempel bliver dit nettoudbytte med andre ord to tredjedele. Men dette er ikke hele sandheden. Virkningsgraden er nemlig ikke konstant. Den varierer med udetemperaturen, eller rettere sagt med forskellen mellem ude- og indetemperaturen.

Tommelfingerreglen er, at jo større forskellen er, det vil sige, jo koldere det er udenfor, jo lavere bliver virkningsgraden.

Når du sammenligner forskellige varmepumpers virkningsgrad, bør du derfor tænke på, at virkningsgraden ofte vises for en specifik driftstilstand, f.eks. 0 °C/35 °C. Netop denne driftstilstand indebærer, at den indkommende brine holder 0 °C, og at varmepumpen giver 35 °C ud til varmesystemet.

Ofte regnes anlæggets cirkulationspumper heller ikke med i denne virkningsgrad. Med andre ord bliver det et ret uinteressant drifts- eksempel for dig som forbruger.



Betydeligt mere interessant er det at vide, hvilken virkningsgrad en varmepumpe opnår i gennemsnit i løbet af et helt år. Vinter og forår. Dag og nat.

Værdien kaldes årsvirkningsgraden. Og her kan forskellen mellem de forskellige varmepumpemærker ofte være meget stor. Hvad angår luftvarmepumper er markedet ret uigennemskueligt.

Ofte er prisforskellene meget store, hvilket afspejler deres funktion og præstation. Vær nøje med at kontrollere, hvor effektiv luftvarmepumpen er, når det er koldt udendørs. En god varmepumpe skal kunne klare at udvinde varme fra luften ned til en temperatur på minus 20 °C.

En korrekt måde at bedømme levetiden for forskellige mærker på er at kigge på forsikrings-selskabernes skadestatistik. Den kan findes på den svenske hjemmeside www.folksam.se. Skriv ordet 'värmepumpar' i søgefunktionen. Vær opmærksom på udgåede modeller – kontroller eventuelt også på www.varmepumpeinfo.dk.

Varmepumper





Varmepumpetyper

Varmepumper kan opdeles i typer efter byggemåde eller efter de medier, der veksler varme med kølemiddelsystemet.

Som regel skelnes mellem følgende hovedtyper:

Væske/vand

Varmepumpe, der optager varme via en væskekøler (fordamper) og afleverer varmen via en vandkølet kondensator.

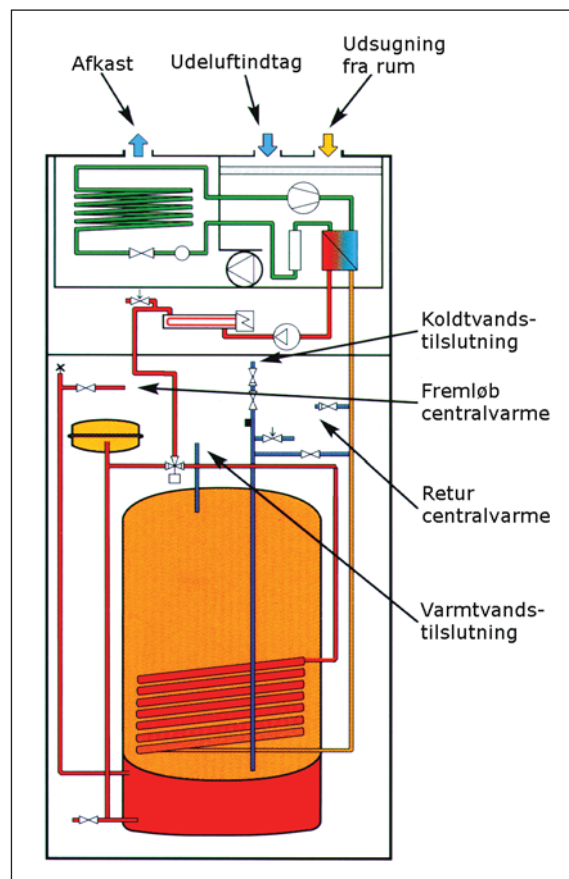
Varmeoptagersystem kan f.eks. være beregnet til følgende varmekilder:

- Jordslanger.
- Grundvand.
- Energiabsorber.
- Spildvarme.



Luft/vand luft/brugsvand

Varmepumpe, der optager varme fra luft ved hjælp af en luftkøler (fordamper) og afleverer varmen via en vandkølet kondensator.



Luft/luft

Varmepumpe, der optager varme fra luft ved hjælp af en luftkøler (fordamper) og afleverer varmen via en luftkølet kondensator.

Splitanlæg

Varmepumpe, hvor kølemiddelsystemet leveres i adskilte dele f.eks. fordamper for uendørs opstilling og kondensator, kompressor mv. i en unit for indendørs opstilling.

I praksis anvendes ofte type betegnelse, hvor varmekilden nævnes, f.eks. grundvand/vand.

Der er forskel på, hvorledes kølemiddelsystemet er opbygget for de forskellige typer, f.eks. kan varmepumper, der optager varme fra udeluft eller lignende opbygges med automatisk afrimningssystem.



Dimensioneringsgrundlag

Vurderes det dimensionerende varmetab ud fra tidligere varmeforbrug, bør brugsvandsforbruget fratrækkes. Som udgangspunkt for dimensionering af et varmepumpeanlæg skal det dimensionerende varmetab anvendes.

Det dimensionerende varmetab er den varmeeffekt (kW) der skal installeres for at dække dele af/eller hele bygningens varmetab, ved en rumtemperatur på +20 °C og en udelufttemperatur på -12 °C.

Det dimensionerende varmetab, der er summen af transmissionstab og ventilationsstab beregnes uden hensyn til basisvarmetilskud - det vil sige varme fra belysning, elapparater, solindfald, personer mv. samt excl. brugsvandsforbrug.

Dette skal forstås således, at der i hvert enkelt opvarmet rum i bygningen skal være tilstrækkelig opvarmningskapacitet f.eks. ved radiatorer, således at rummet kan opvarmes til +20 °C ved en udetemperatur på -12 °C.

Samtidig skal varmepumpe med eventuel suppleringsvarme sammenlagt have en effekt, der er lig med eller større end bygningens samlede dimensionerende varmetab.

Det skal bemærkes, at de dimensionerende temperaturer er for beboelsesrum. For rum til andet formål henvises til DS 418, Dansk Ingeniørforenings regler for beregning af bygnings varmetab.

Brugsvandsforbrug

Varmeforbruget, før dette korrigeres med hensyn til graddage, bygningsændringer mv.

Installeres varmepumpeanlægget således, at der udover boligopvarmning også skal leveres varmt brugsvand, skal nødvendig varmeydelse for opvarmning af brugsvand tillægges det dimensionerende varmetab.

Den samlede installerede varmeydelse skal herefter være lig med eller større end bygningens dimensionerende varmetab + nødvendig varmeydelse for opvarmning af brugsvand.

For en normal familie vil det som regel være tilstrækkeligt med et tillæg til brugsvand på 0,5 til 1 kW til varmeydelsen.

Vælges varmepumpeanlæg til boligopvarmning alene kan varmt brugsvand fremstilles

ved separat brugsvandsvarmepumpe, elvandvarmer eller lignende.

Hvorvidt der bør vælges brugsvandsvarmepumpe, elvandvarmer eller lignende afhænger helt af, hvor stort brugsvandsforbruget

En families forbrug af brugsvand varierer meget og bør skønnes i hvert enkelt tilfælde. Et eventuelt målt olieforbrug udenfor fyringssæsonen kan her være en hjælp, dog skal opmærksomheden henledes på de ekstraordinære store varmetab i sommerperioden.

Et gennemsnitsforbrug kan sættes til ca.: 700 kWh pr. år pr. person + 700 kWh pr. år i varmetab for anlæg uden cirkulationsledning.

Valg af anlægsstørrelse

Ved installation af varmeanlæg skal dette kunne præstere en varmeydelse (kW), der er større end eller lig med bygningens dimensionerende varmetab.

For varmepumpeanlæg opfyldes dette krav ofte ved at supplere varmepumpen med en anden energikilde f.eks. el-varmelegeme eller bibeholdt oliefyr.

Ved valg af varmepumpestørrelse bør der tages hensyn til:

- Varmepumpens mindst tilladelige lufttilgangstemperatur (luft/vand og luft/luft varmepumper).
- Bygningens dimensionerende varmetab samt evt. brugsvandsforbrug.
- Varmefordelingssystemets kapacitet og opbygning.
- Varmeoptagersystemets kapacitet og opbygning.
- Investering og driftsøkonomi.

En varmepumpe med en varmeydelse der lige netop er tilstrækkelig til at dække bygningens varmetab ved 0 °C kan dække mellem 60 og 90 % af bygningens varmebehov for et normalår, da antal timer med temperaturer under 0 °C er relativt få.

Varmepumper med jordslange, grundvand eller lignende som energikilde installeres ofte således at varmepumpen alene dækker bygningens dimensionerende varmetab (Monovalent anlæg).



Varmepumper med udeluft som energikilde installeres normalt med supplerende energikilde, f.eks. el-varmelegeme (bivalent anlæg).

Årsagen hertil er at:

- Mindst tilladelig tilgangstemperatur til fordamper for visse fabrikater er højere end -12°C .
- Varmepumpens varmeydelse skal, såfremt der ikke findes supplerende energikilde, svare til dimensionerende varmetab med lufttilgangstemperatur på -12°C .

Dette medfører en »for stor varmepumpe« med høje investeringsudgifter, som let giver driftvanskeligheder med øgede driftsudgifter, når bygningens varmetab er lille.

Monovalente og bivalente anlæg

Monovalente anlæg er anlæg, hvor varmepumpen alene skal dække bygningens varme-forbrug.

Bivalente anlæg er anlæg, hvor varmepumpen ikke alene kan dække bygningens varme-forbrug og derfor installeres med supplerende varmekilde f.eks. el-varmestav, oliefyr eller andet.

Bivalente anlæg kan udformes med følgende driftsformer eller kombinationer heraf:

- Bivalent, parallel drift. Samtidig drift af varmepumpe og supplerende varmekilde ved lave udetemperaturer.
- Bivalent, alternativ drift. Hvor enten varmepumpe eller supplerende varmekilde er i drift.

Driftsform vælges afhængig af bygningens dimensionerende varmetab, varmepumpens indsatsområde, ydelse og aktuelle energipriser.



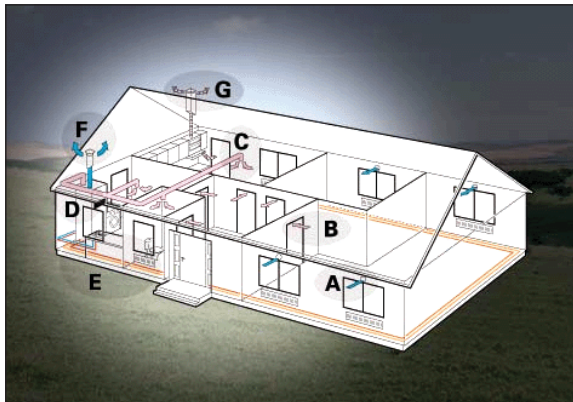
Hvad er en boligventilationsvarmepumpe

Fakta om teknikken

En boligventilationsvarmepumpe sørger både for opvarmning og varmt brugsvand - og sikrer samtidig en automatisk ventilation af boligen.

Varmen genbruges

Kort fortalt er princippet i boligventilationsvarmepumpen, at den trækker varmeenergien ud af den brugte indeluft og genbruger den til at varme rummene og brugsvandet op med - i stedet for at varmeenergien bliver sendt ud til gråspurve sammen med den brugte luft...



- A Udeluft tilføres huset via friskluftventiler (evt. pollenfiltre).
- B Rumluften passerer fra rum til rum via kanaler eller spalte under døren.
- C Den opvarmede rumluft suges ud til boligventilationsvarmepumpen via kanalsystemet.
- D Den varme rumluft suges ud til varmepumpen.
- E Varmepumpen forsyner huset med varmt vand og varme.
- F Når rumluften har passeret boligventilationsvarmepumpen, ledes den ud til det fri. I varmepumpen genvindes energien til at producere det varme brugsvand og varme til boligen.
- G Ventilation fra emhætte føres ud i særskilt kanal.

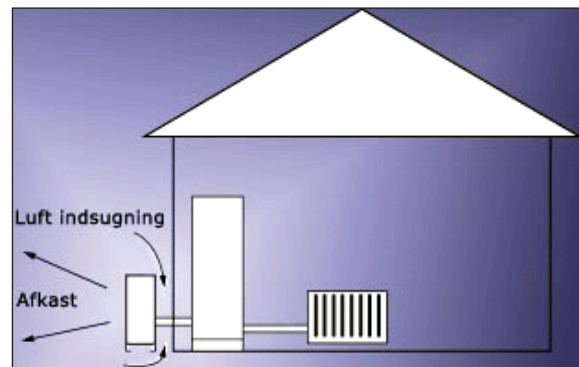
Hvad er en udeluftvarmepumpe

Fakta om teknikken

En udeluftvarmepumpe er en luft til vand varmepumpe som sørger for opvarmning af boligen og varmt brugsvand.

Luften genbruges

Kort fortalt er princippet i en udeluftvarmepumpe, at den udnytter varmen i udeluften og genbruger den til at varme boligen og brugsvandet op med.





Varmekilder og varmeoptagere

Fordampersiden

Jorden

Når jorden anvendes som varmekilder er det den akkumulerede (oplagrede) solenergi i de øverste jordlag, der udnyttes. Om sommeren bliver jorden opvarmet af solen - og det er en del af denne varme, der trækkes ud igen i fyringssæsonen.

Temperaturvariationen i jord uden jordvarmeanlæg i 1,5 meters dybde varierer fra 4 °C i marts til 14 °C i august. Først omkring 10 meters dybde er variationen under 1 °C.

Nedgraves plastslanger som varmeoptagere, lægges de normalt i en afstand på 100 - 200 cm og i en dybde af 80 - 150 cm. Ved at bruge en kædegravemaskine, der kan grave en rende på kun 15 - 20 cm bredde, undgås et større jordarbejde.

I plastslangerne cirkulerer en frostsikret væske, der transporterer varme ind til varmepumpen, hvorfra den overføres til husets varmesystem.

Overfladevand

Udnyttes havet, søer eller vandløb som varmekilder kan optagelsen ske ved at udlægge slanger med en frostsikret væske, enten nedgravet i - eller lagt på bunden. Vandet kan også pumpes direkte til varmepumpen.

Der kan være problemer med tilfrysninger ved denne type anlæg. Vandet kan indeholde aggressive stoffer og snavs, der kan medføre tæring og tilstopning.

Grundvand

Grundvandet holder en næsten konstant temperatur på 8 - 12 °C året igennem. Dette giver en stabil varmforsyning, men installationsudgifter og driftsudgifter er relativt høje. Man skal have mindst én grundvandsboring.

Hvis afledning af vandet ikke foregår til åbent vand, kræves yderligere en boring. Da grundvand ofte indeholder megen ilt og forskellige aggressive stoffer, stilles særlige krav til en grundvandsvarmepumpe.

Leverandøren kan - i samråd med en brøndborer - vurdere, om der kan udføres en egnet

boring. Vandets sammensætning må analyseres og vurderes.

Udeluften

Temperaturvariationen for udeluft året igennem betyder, at når husets varmebehov er størst, er varmekildens temperatur lavest.

Varmepumpen dimensioneres normalt ikke til at levere tilstrækkelig varme ved lave udetemperaturer, i stedet suppleres med tilskudsvarme f.eks. fra et oliefyr eller med el-varme, eventuelt elvarme indbygget i radiatorsystemet (el-patroner).

Udeluftvarmepumpen benytter oftest en ventilator til at trække luften forbi rørrækker forsynet med lameller. Ved udetemperaturer under ca. 5 °C dannes der rim på lamellerne, og de skal afrimes ellers standses luftbevægelsen.

Til afrimningen bruges energi udover det, der bruges til varmepumpens energiproduktion.

Staldvarmen

Dyrene i en stald afgiver en stor varmemængde og en del vanddamp. For at fjerne denne varme forsynes stalde med ventilation. Ventilationsluften er på årsbasis gennemsnitlig 16 °C og derfor meget velegnet til varmepumper.

Der stilles dog særlige krav til denne type anlæg, da støv og ammoniakdampe er årsag til tæring. Nyere typer fremstilles derfor med varmeoptagere af rustfrit stål eller plast, og de forventes ikke at give tæringsproblemer

Afkastluft

I nyopførte tætte huse eller huse, hvor der er udført energibesparende foranstaltninger, kan der være fugtproblemer.

Disse kan ofte afhjælpes ved åbning af vinduer et par gange om dagen eller ved installation af et mekanisk ventilationsanlæg. Afkastluften (den udskiftede luft) herfra kan anvendes søm delvis varmekilde for en brugsvandsvarmepumpe.



Buffertank

For at sikre varmepumpen, kompressoren, korrekt regulering med hensyn til drifttider mv., kan det være nødvendigt at indbygge en buffertank.

En buffertank er en beholder med et vandvolumen, der forøger varmeanlæggets varmekapacitet (varmelager) og sikrer, at max. antal starter på kompressoren, og min. køretid mv. overholder nødvendige betingelser.

Ved valg af bufferstørrelse og dennes placering på varmeanlægget bør der tages hensyn til:

- Mindst tilladelig varmelagrings kapacitet.
- Reguleringssystem.
- Tomgangstab.

Ved beregning af mindst tilladelig varmekapacitet i varmeafgiversystemet, skal der tages hensyn til mindst tilladelig drifttid for kompressoren.

Mindst tilladelig drifttid for kompressoren bør fastsættes således, at der opnås en god driftsøkonomi - og således at antal start/stop ikke overskrider det tilladelige.

Ved placering af buffertank skal det sikres, at mindst tilladelig varmekapacitet er tilstede ved alle driftsformer, f.eks. ved drift med brugsvandskredsen eller radiatorkredsen alene.

Buffertanken bør placeres i systemet således, at der tages fornødent hensyn til reguleringssystem og således at varmetabet fra buffertanken bliver mindst mulig.

Buffertanken kan placeres i fremløbsledning, i returledning eller mellem fremløb- og returledning (dobbelt kredsløb).

Der kan indbygges buffertank for hver enkelt kredsløb i varmfordelingssystemet, der har behov herfor eller en buffertank kan være fælles for et eller flere kredsløb.

Buffertank i fremløbsledning

Det kan være fordelagtigt at placere buffertanken i fremløbsledningen, når varmepumpen styres efter fremløbstemperaturen og når føler for varmepumpens driftautomatik er placeret på eller efter buffertanken.

Herved opnås at:

- Der opbygges et varmelager ved høj temperatur, således at fremløbstemperaturen opretholdes en tid efter stop af varmepumpen.
- Buffertanken kan indrettes med el-varmestav.

Som ulemper kan nævnes:

- At høj fremløbstemperatur langsomt når frem til radiatorerne.
- At vandstrøm gennem varmfordelingssystemet skal tilpasses efter de af varmepumpen (kondensatorens) stillede grænser.

Buffertank i returledning

Det kan være fordelagtigt, at buffertanken i returledningen når varmepumpen styres efter fremløbstemperaturen eller returtemperaturen, hvor føleren for returtemperaturen er placeret mellem varmepumpens kondensator og eventuelt buffertank.

Herved opnås:

- At høj fremløbstemperatur hurtigt når frem til radiatorerne.
- At der kan opnås mindst mulig tomgangstab.

Som ulempe skal nævnes:

- At vandstrøm gennem varmfordelingssystemet skal tilpasses efter de af varmepumpen (kondensatoren) stillede grænser.

Buffertank med dobbelt kredsløb

Buffertank med dobbelt kredsløb - det vil sige buffertank indkoblet mellem fremløb- og returledning kan være fordelagtig, hvor vandstrømmen gennem varmfordelingssystemet varierer meget, f.eks. på grund af radiatorermostater.

Anlægget bør indreguleres således at vandstrømmen gennem varmepumpens kondensator (l/h) er større end eller lig med vandstrømmen i varmfordelingssystemets (l/h) med åbne radiatorventiler.

Buffertanken kan indrettes med el-varmestav. Af ulemper kan nævnes, at buffertank med dobbelt kredsløb kræver en ekstra cirkulationspumpe

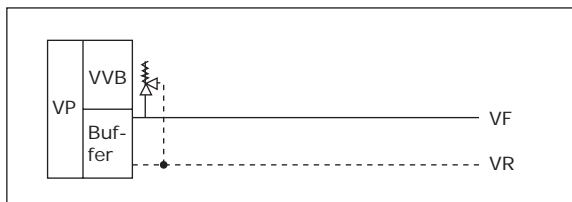
Varmepumper



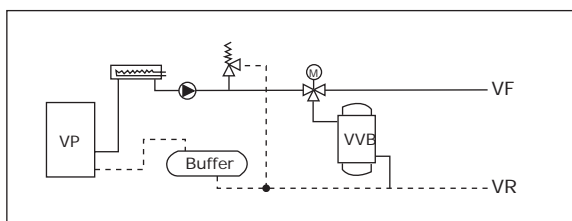
Buffertanken bør placeres i systemet således, at der tages fornødent hensyn til reguleringssystem og således at varmetabet fra buffertanken bliver mindst mulig.

Buffertanken kan placeres i fremløbsledning, i returledning eller mellem fremløb- og returledning (dobbelt kredsløb).

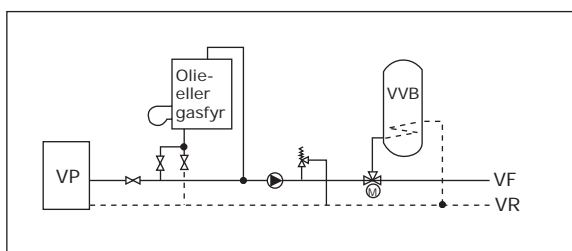
Der kan indbygges buffertank for hver enkelt kredsløb i varmefordelingssystemet, der har behov herfor, eller en buffertank kan være fælles for et eller flere kredsløb.



Monovalent varmepumpeanlæg, hvor varmtvandsbeholder, buffer og cirkulationspumpe er indbygget i varmeenheden. Omløbsventilen er kun nødvendig på anlæg, hvor vandstrømmen kan nedsættes



Bivalent varmepumpeanlæg med el-kedel som supplerende varmekilde, buffertank i returledning og prioriteret brugsvandsstyring. Omløbsventilen er kun nødvendig på anlæg, hvor vandstrømmen kan nedsættes.



Bivalent varmepumpeanlæg med olie- eller gasfyrret kedel som supplerende varmekilde og med prioriteret brugsvandsstyring.

Omløbsventilen er kun nødvendig på anlæg, hvor vandstrømmen kan nedsættes. Varmepumpens kondensator skal sikres således at trykket ikke kan overstige $0,85 \times$ tilladeligt driftstryk.

Eventuel skoldningssikring af brugsvand (maks. 60 °C).



Montering

Placering af udeenhed

Udeenheden placeres således, at der er fri gennemstrømning af luft. Udedelen kan udmærket udstyres med et lille tag for at dække for sne og direkte regn. Udeenheden må under ingen omstændigheder pakkes ind i en slags hus, da det hindrer en god gennemstrømning af luft, med et forhøjet elforbrug og mindre COP til følge.

Elektrisk montage

Da varmepumpen skal forsynes fra forsyningsnettet, skal installationen overholde stærkstrømsbekendtgørelsen. Da de fleste varmepumper af splittypen forsyner deres udedel fra indedelen, skal kablet derfor føres gennem væggen. Kablet der anvendes er normalt af typen PKAJ min 1,5 kvadrat (blød ledning, da klemmerne i en varmepumpe IKKE er beregnet for stiv (PVIKJ) installationskabel. Kabelgennemføringen gennem væggen skal forgå i plastrør. Igennem samme plastrør må kablet gerne følges med de isolerede kobberrør. Udenfor føres kablet sammen med de isolerede kobberrør, inde i kanalen eller under omviklingen, helt frem til udeenheden.

Indedelen kan normalt forsynes gennem en stikkontakt, eller der kan trækkes et separat kabel fra målerskabet, hvori der så må monteres en ekstra gruppe. Hvis der anvendes en siddende stikkontakt, skal man lige sikre sig at man ikke overbelaster den gruppe den er monteret på. For at opsætte en ny stikkontakt, inde som ude, ska man være elektriker og ansat hos et autoriseret el-firma.

Sikkerhed ved reparation

For at man kan udføre en reparation på anlægget, skal dette kunne afbrydes på en sådan måde, at utidig indkobling ikke kan ske. Dette kan gøres ved at fjerne sikringerne i den gruppe, hvortil varmepumpen er monteret, hvis man vurderer at varmepumpen kun udgør en elektrisk fare og ikke en mekanisk fare. Hvis man vurderer, at der ved reparation kan være en mekanisk fare, må der monteres en aflåselig reparationsafbryder ved forsyningen til varmepumpen, altså forsyningen til indedelen eller ved forsyning til udedelen, udedelens forsyning.



Montage af luft-til-vandvarmepumpe

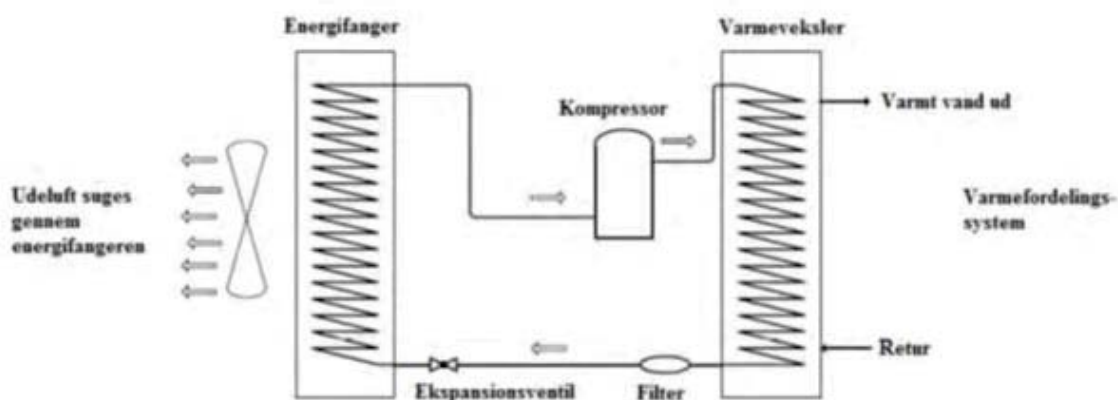
Der to principper for montering af luft-til-vand-varmepumpe. For begge principper gælder det at der er en udedel og en indedel. Det er forbindelsen mellem udedelen og indedelen der er forskellen.

Varmepumpe der er sammenkoblet med kølemiddel.

I udedelen sidder fordampere og i indedelen sidder kondensatoren (kølemiddel-til-vandvarmeveksler). Det som transportere energien mellem udedelen og indedelen er kølemiddel og sammenkoblingen mellem udedelen og indedelen. Rørføringen med kølemiddel skal udføres af en person med F-gas certifikat. Det varme vand fra varmeveksleren sendes så ud i



boligens varmfordelingssystem, som jo kan indeholde gulvvarme, radiatorer, vandvarmere og lignende. Rørforbindelsen mellem udedelen og indedelen skal isoleres. Kabler mellem styringsdelen, som er monteret indendørs, og udedelen foregår normalt gennem en bygningsdel og skal overholde lovgivningen på området.

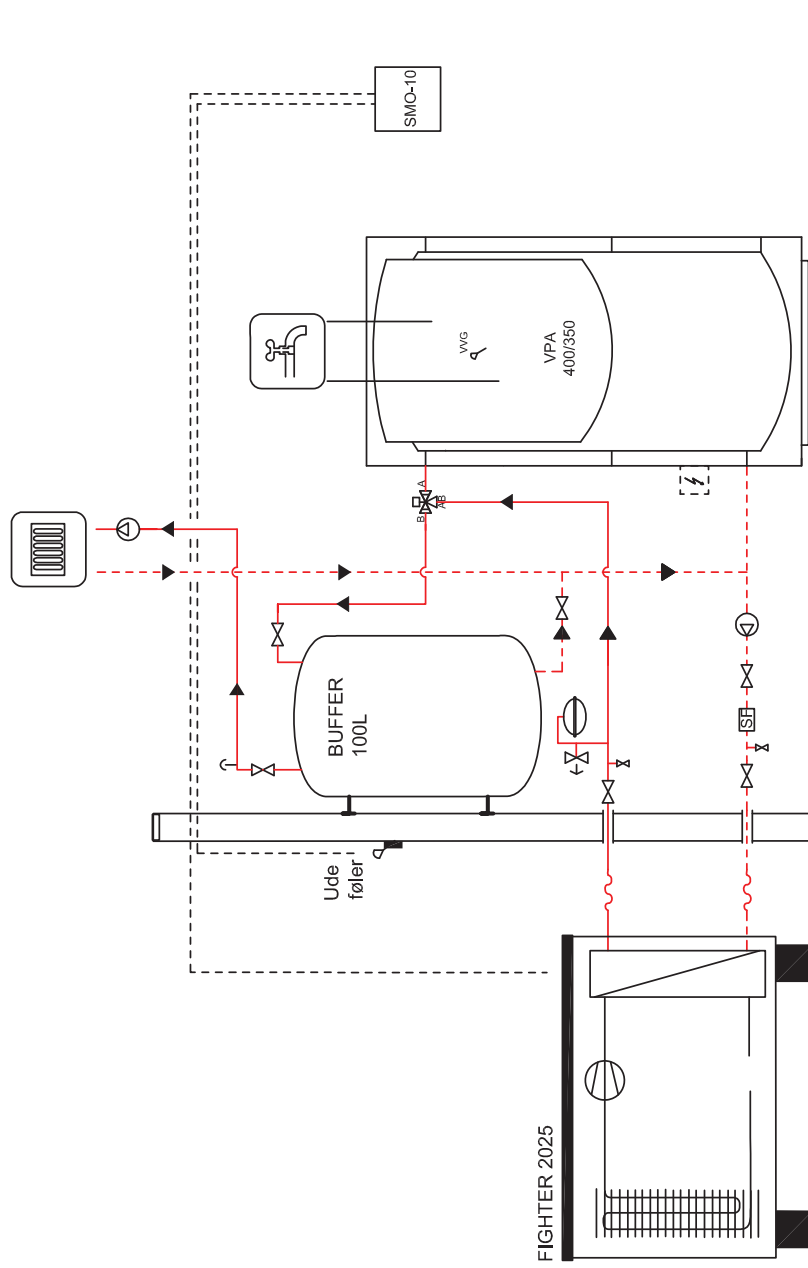


Varmepumpe der er sammenkoblet med vand.

I udedelen sidder hele kølemiddelkredsen altså varmepumpen. Rørforbindelsen mellem udedelen og indedelen er centralvarme vand. Rørforbindelsen mellem udedelen og indedelen skal isoleres. Der er en ulempe ved denne rørforbindelse i frostvejr, at vandet i forbindelserøret kan fryse ved svigt i varmepumpen.. Dette problem har de fleste varmepumpeproducenter løst ved at der er et varmelegeme, som kan varme vandet op.



FIGHTER 2025. VVM-300 (Varmvandsbeholder) - UKV (Buftebeholder)



FIGHTER 2025. Prioritere opvarmning af (VVM-300) Varmvand via trevæjsventil og der efter veksler trevæjsventilen mod centralvarme Anlægget. El-patron indkobles automatisk når effekten i varmepumpen over stiges.

SIGNATUR

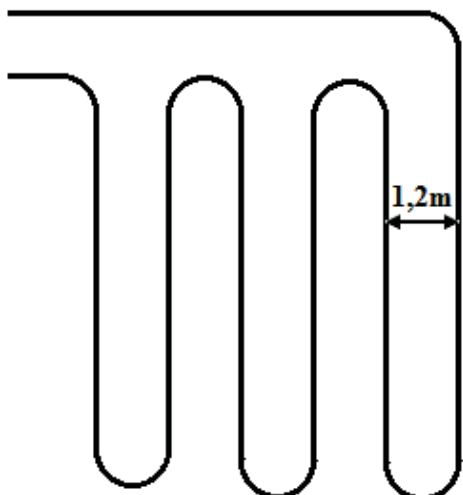
- Trevæjs zoneventil
- Kuglehane
- Aftap
- Snøise filter
- Trykspantion
- Sikkerhedsventil
- Udeføler
- Føler



Væske-til-vand-varmepumpe

En væske-til-vand-varmepumpe henter sin energi i jorden udenfor boligen. Disse jordslanger kan enten være i et såkaldt overfladenært system eller lavet af nogle borer, som går langt ned i undergrunden. Her vil vi koncentrere os om de overfladenære systemer.

Ved overfladenære systemer nedgraves en plastslange i en dybde af ca. 1 meter med en afstand på ca. 1,2 meter mellem hvert slag. Der skal anvendes ca. 25 til 35 meter pr. kW, som boligen har i samlet energibehov til varme og varmt vand. Slangens længde bør ikke overskride 200 meter på grund af tryktab og lignende.



Varmepumper



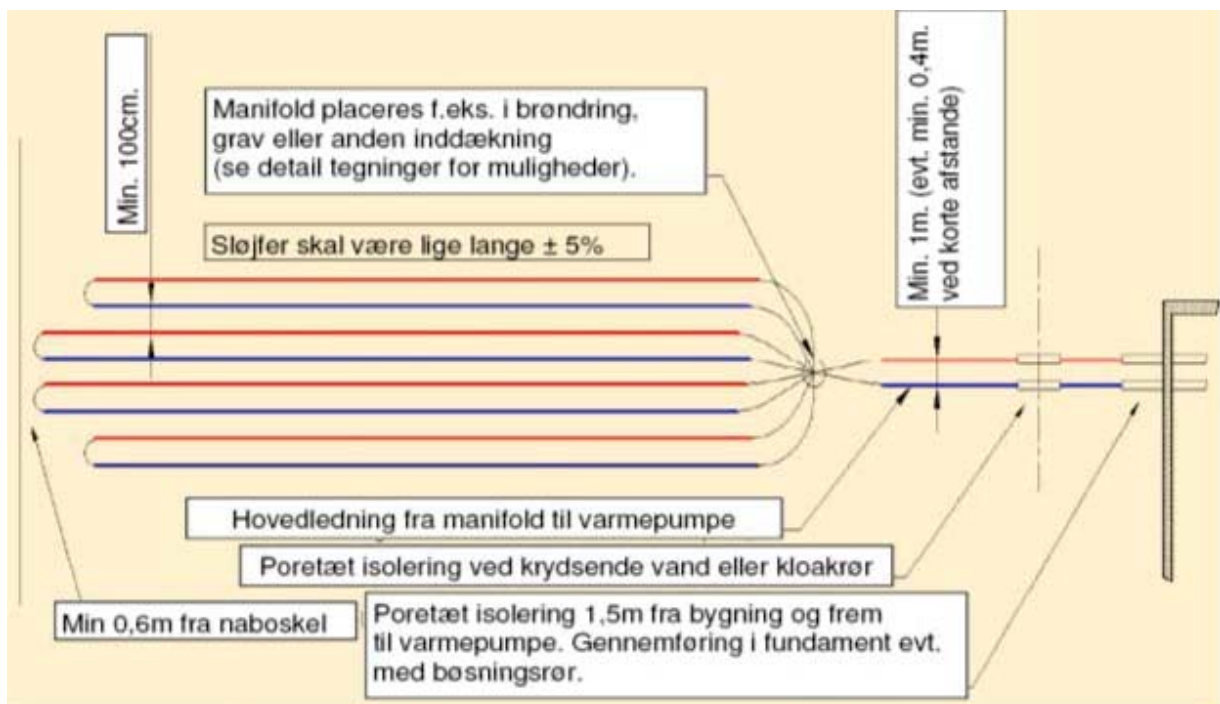
Eksempel på det areal der skal bruges til en given energimængde:

Udlægningsareal 100 m² kvadratisk.

10 meter giver $10/1,2 = 8$ afstande = 9 længder af 10 meter.

Samlet længde 90 meter.

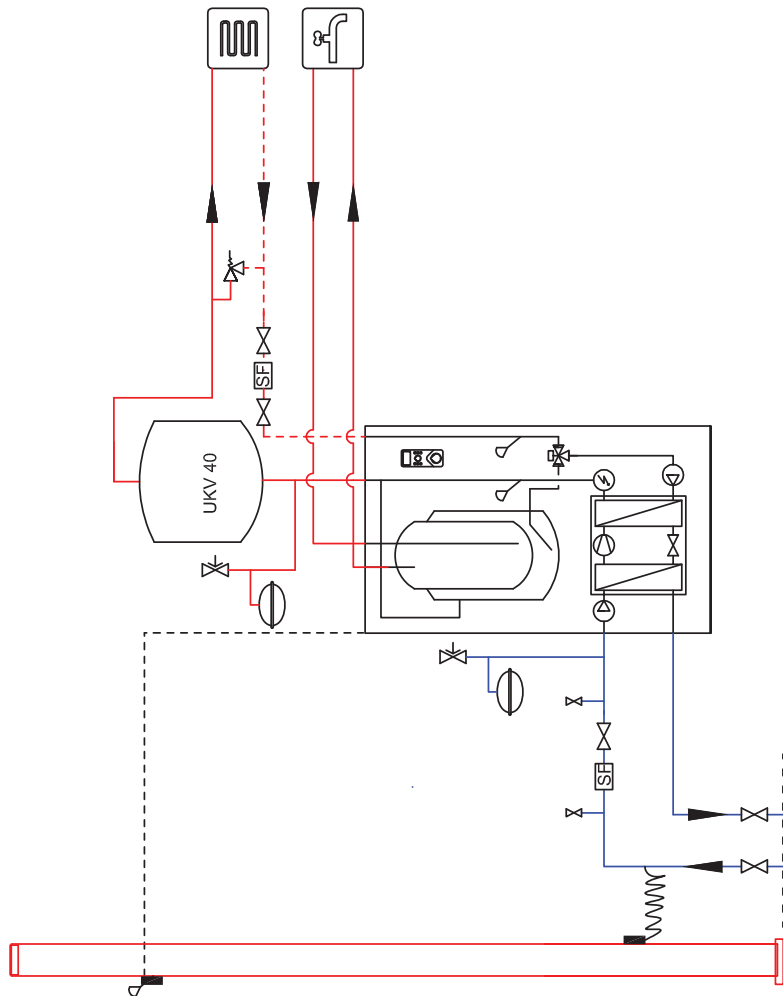
Med 35 meter / kW, svarer de 100 m² til $90 / 35 = 2,5$ kW




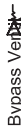



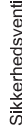





FIGHTER 1250/1240 - UKV 40 (Buftebeholder)

FIGHTER 1250/1240.
 Prioritere opvarmning af
 Varmvand og der efter
 veksler trevejsventilen
 mod centralvarme
 Anlægget.
 Varmepumpen styres af
 en udeføler.
 EI-patron indkobles
 automatisk når effekten i
 varmepumpen over stiges.



SIGNATUR

-  Kuglehane
-  Bypass Ventil
-  Aftap
-  Snavse filter
-  Trykspånition
-  Sikkerhedsventil
-  Udeføler
-  Føler
-  Mijlpressostat



Regler

Ansøgning om jordvarme

Ved etablering af jordvarmeanlæg skal der søges om godkendelse ved kommunalbestyrelsen i den kommune, hvor anlægget skal monteres.

Dokumenter til:

- Ansøgningsskema til jordvarmeanlæg
 - Ansøgningsskema til vertikale anlæg (borehuller)
 - Skema til færdigmelding af jordvarmeanlæg
 - Skema til årligt eftersyn af jordvarmeanlæg
 - Skema til sløjfning af jordvarmeanlæg
- Disse dokumenter kan downloades fra Miljøstyrelsens hjemmeside, www.mst.dk

Regler for jordvarme

Reglerne for etablering af jordvarmeanlæg kan ses i Miljøministeriets bekendtgørelse nummer 1019 af 25. oktober 2009.

Lovpligtig eftersyn på varmepumper

Ifølge lovgivningen skal køleanlæg og derfor også varmepumper med en kølemiddelfyldning mellem 1 og 2,5 kg have udført eftersyn mindst 1 gang om året. Dette krav er stillet af arbejdstilsynet i bekendtgørelse nr. 100 af 31. januar 2007 (bilag 7.) I arbejdstilsynets vejledning B.4.4 af 2010 er det beskrevet, hvad dette eftersyn skal indeholde.

B.4.4 siger følgende:

Et køleanlæg med fyldning større end 1 kg kølemiddel skal efterses mindst en gang om året. Eftersynet skal foretages af en person, som opfylder kvalifikationskravene til at udføre kontrolopgave på den pågældende anlægstype. Det årlige eftersyn omfatter en gennemgang af køleanlægget og dets sikkerhedsudstyr. Eftersynet foretages for at kontrollere, om anlægget stadig er i overensstemmelse med gældende regler om konstruktion og indretning. Gennemgangen sker også for at sikre, at køleanlægget ikke udgør personfare ved utilsigtet brug. Køleanlæg med en kølemiddelfyldning større end 1 kg, men ikke over 2,5 kg, skal som minimum have en årlig kontrol af sikkerhedsudstyret. Det skal ske efter leverandørens anvisninger og af personer/montører, som i kraft af deres faglige uddannelse er kvalificeret til at forestå kontrollen af denne type anlæg.

F-Gas autorisation

Kvalifikationskrav for installation og servicering af køle-, luftkonditionerings- og varmepumpeudstyr

Lækagekontrol, installation, genvinding og vedligeholdelse/servicering af køle-, luftkonditionerings- og varmepumpeudstyr kræver særlige kvalifikationer og færdigheder.

Med ikrafttræden af forordning (EF) nr. 303/2008 skal alle anlæg installeres af autoriseret personale fra en autoriseret virksomhed, dvs. nu også anlæg under 2,5 kg.

Arbejde med kølemiddelfyldninger over 2,5 kg:

Du skal være certificeret kølemontør, i henhold til Arbejdstilsynets regler om køle- og varmepumpeanlæg, samt være tilknyttet en anerkendt/certificeret/ISO 9000-certificeret virksomhed. Se bekendtgørelse nr. 100 af 31. januar 2007 om trykbærende udstyr, bilag 7:

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=31045>

Arbejde med kølemiddelfyldninger mellem 0 og 2,5 kg:

Installation, genvinding og vedligeholdelse/servicering af anlæg med mindre end 2,5 kg kølemiddel kræver at du mindst har en kategori II-uddannelse og er autoriseret. Reglerne findes i forordning nr. 303/2008/EF, som opstiller særlige kvalifikationskrav for arbejde med kølemiddelfyldninger under 3 kg. I praksis er grænsen dog 2,5 kg, da Arbejdstilsynets regler kræver at man er kølemontør, når der er tale om fyldninger over 2,5 kg.

Den præcise definition af installation, genvinding og vedligeholdelse/servicering findes i forordning nr. 303/2008/EF. Den korte forklaring er:

- Installation: montering og samling af kølekredsløbet
- Vedligeholdelse/servicering: alle aktiviteter der indebærer et indgreb i kølekredsløbet
- Genvinding: opsamling og opbevaring af kølemiddel.



Du kan henvende dig til en relevant uddannelsesinstitution, for at høre nærmere om, hvilke kurser du skal have, for at blive kvalificeret til kategori II. Et kategori II-kursus har en varighed på ca. 10 dage.

Foreløbig har Miljøstyrelsen vurderet at følgende uddannelsesinstitutioners kursusudbud opfylder forordningens krav til kategori II-uddannelse:

- Den Jydske Haandværkerskole.
- Københavns Maskinmesterskole.
- Aarhus Maskinmesterskole.
- Solarskolen
- Christonik

Efter uddannelsen, skal du sørge for at blive autoriseret hos KMO.

KMO, Kølebranchens Miljøordning – certificeringsorgan

KMO, Kølebranchens Miljøordning, er udpeget af Miljøstyrelsen, til at varetage autorisation af virksomheder og personale, der skal arbejde i kategori II-IV.

KMO skal også lave registreringer for kategori I-IV, som gør det muligt at kontrollere en autoriseret persons eller virksomheds status, og som viser, at autorisationsprocessen er foregået korrekt.

<http://www.kmo.dk/>