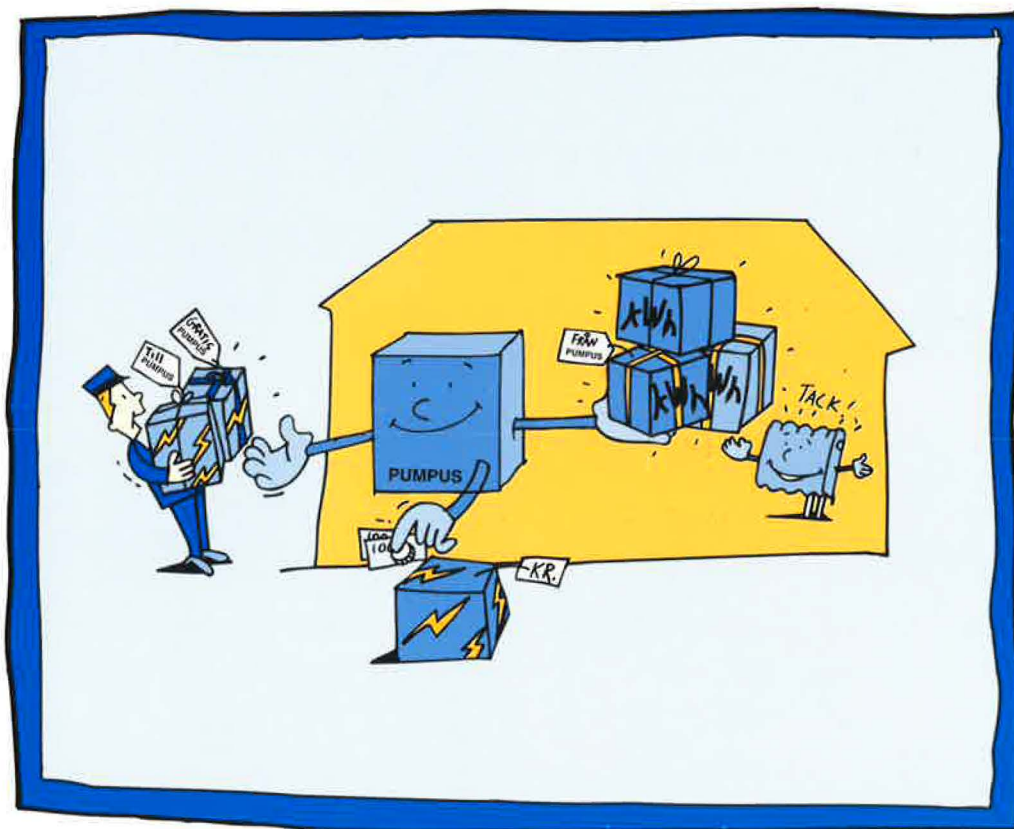


# Värmepumpar i småhus



*i samarbete med*

**VATTENFALL**



**P**rojektet ELAB har som mål att främja en effektivare elanvändning och att ytterligare stärka kunskaperna inom detta område hos de energileverantörer som deltar i projektet.

Verksamheten är koncentrerad till elanvändning i villor och omfattar bl a:

- Utarbetande av kvalitetskrav
- Testning och utvärdering av nya produkter
- Utveckling av systemlösningar för uppvärmningssystemet

- Utarbetande av konkreta tekniska råd till distributörer och hushåll
- Spridande av information om resultaten av verksamheten

ELAB är ett samarbetsprojekt mellan Elforsk, BFR och NUTEK. Vattenfall Utveckling AB, Älvkarleby-laboratoriet, administrerar projektet och ansvarar för det tekniska innehållet.

# Innehåll

## *Inledning 1*

## *Värmepumpar i småhus 2*

## *Så här fungerar värmepumpen 3*

## *Olika typer av värmepumpar 4*

## *Användningen av värmepumpar i småhus 8*

## *Värmepumpen och miljön 10*

## *Det livgivande ozonet 13*

## *Växthuseffekten – ett stort miljöhot 15*

## *Att ha värmepump 16*

## *Ordlista 17*

<b><i>Text:</i></b>	Marine Högberg, Vattenfall Utveckling AB, Älvkarleby
<b><i>Redaktör:</i></b>	Tina Lindström, Ord & Vetande AB, Uppsala
<b><i>Illustrationer:</i></b>	Nils Hörberg, NHK, Gävle
<b><i>Formgivning:</i></b>	Motiv Reklam & Marknadsföring, Uppsala
<b><i>Produktion:</i></b>	Ord & Vetande AB, Uppsala 1996
<b><i>Tryck:</i></b>	Sandvikens Tryckeri
	ISBN 91-972335-5-2

# Inledning

**A**tt installera en värmepump är ett sätt att minska driftkostnaden för uppvärmning. Dessutom minskar användningen av prima energi. Värmepumpen hämtar gratis energi med låg temperatur ur luft, vatten eller mark och omvandlar den till uppvärmningsenergi med hög temperatur.

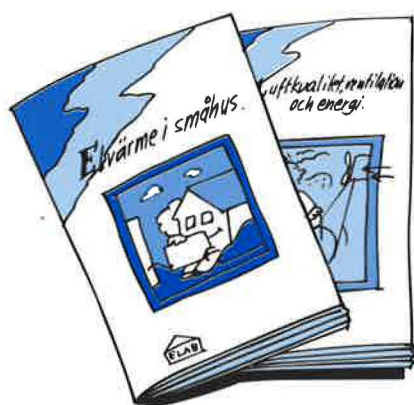
I denna skrift beskrivs principen för en värmepump, hur en värmepump fungerar, varifrån värmepumpen tar värmen och hur den kan användas i småhus. Dessutom finns ett avsnitt om hur miljön påverkas och sådant som är bra att känna till när man har en värmepump.

En del fackord som används i texten känner man inte till som lekman. Dessa är markerade med kursiv stil och finns förklarade i ordlistan i slutet av rapporten.

Skriften ingår i en serie skrifter om elvärme med beskrivningar och tester av olika produkter:

- Elvärme i småhus
- Luftkvalitet, ventilation och energi
- Direktverkande elradiatorer
- Styrsystem för direktelvärme
- Ackumulering av elvärme
- Eleffektiva apparater
- Värmeåtervinning ur frånluft

Alla skrifter kan läsas oberoende av varandra.



# Värmepumpar i småhus

Värmepumparna introducerades i Sverige för cirka 20 år sedan. Sedan dess har nästan 250 000 enheter installerats i landet. Värmepumpar för villor förekommer i flera olika storlekar och effekter från någon kW till upp mot 20 kW.

I dag installeras cirka 10 000 aggregat per år av de cirka 20 leverantörer som finns för olika fabrikat. Drygt hälften av leverantörerna har egen tillverkning medan resten importerar färdiga enheter.

## Energieffektivt uppvärmningssätt

En värmepump hämtar gratis värme vid låg temperatur och avger den vid en högre temperatur inne i bostaden. För att höja temperaturen används en eldriven kompressor. Värmepumpen kan på detta sätt avge betydligt mer energi än den själv använder i form av drivenergi till kompressorn.

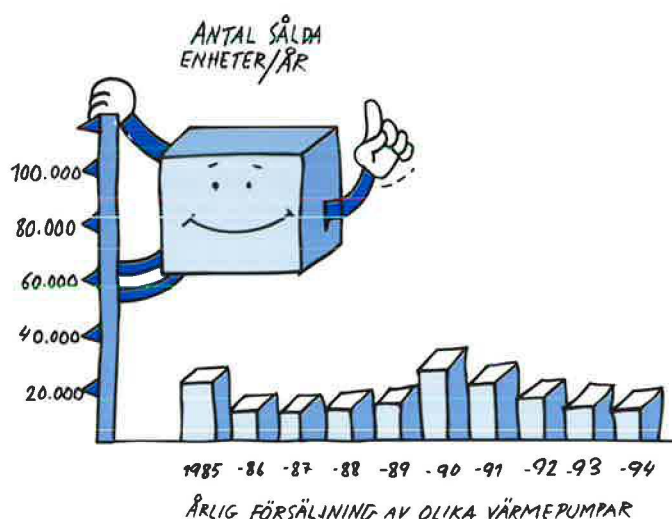


Bild 1: Försäljning av värmepumpar till småhus.

## Värmefaktor

Värmefaktor är ett mått på värmepumpens effektivitet. Värmefaktorn är kvoten mellan avgiven värmeeffekt och tillförd eleffekt. Den anger alltså hur mycket värmecenergi värmepumpen ger ifrån sig till bostaden i förhållande till dess egen användning av elström. Ju högre värmefaktor är desto effektivare är värmepumpen.

Värmefaktorn kan anges på flera sätt. De två vanligaste är att ange värmefaktorn för bara själva värmepumpen eller för hela värmepumpsystemet, dvs inklusive el till fläktar, pumpar och eventuell avfrostning eller andra värmare.

Om värmefaktorn är tre innebär det att man får ut tre gånger så mycket energi som man tillfört i form av elström. Resten av energin hämtar värmepumpen från en sk värmekälla, som kan vara t ex ventilationsluften (frånluft) eller markvärmen.

Värmefaktorn varierar under året varför man bör

utgå från årsvärmefaktorn vid beräkningar av kostnader och energibehov. Årsvärmefaktorn definieras som den värme pumpen avger under ett år dividerat med den energi den förbrukar. Årsvärmefaktorn brukar ligga mellan 2 och 3.

Värmefaktorn har inget absolut värde utan den varierar med temperaturen. Den beror både av temperaturen där värmen hämtas och temperaturen där värmen avges.

Därför är det intressant att veta värmefaktorn vid flera olika temperaturer. Vanligen varierar ju båda temperaturerna under året. På sommaren när det är varmt i såväl luft som mark ökar värmepumpens effektivitet och värmefaktor, medan båda minskar på vintern. Ju högre temperatur vi vill ha i radiatorerna desto lägre blir värmefaktorn. Det bästa är alltså att ha ett så kallat lågtemperatursystem för värmedistributionen när man har värmepump.

# Så här fungerar värmepumpen

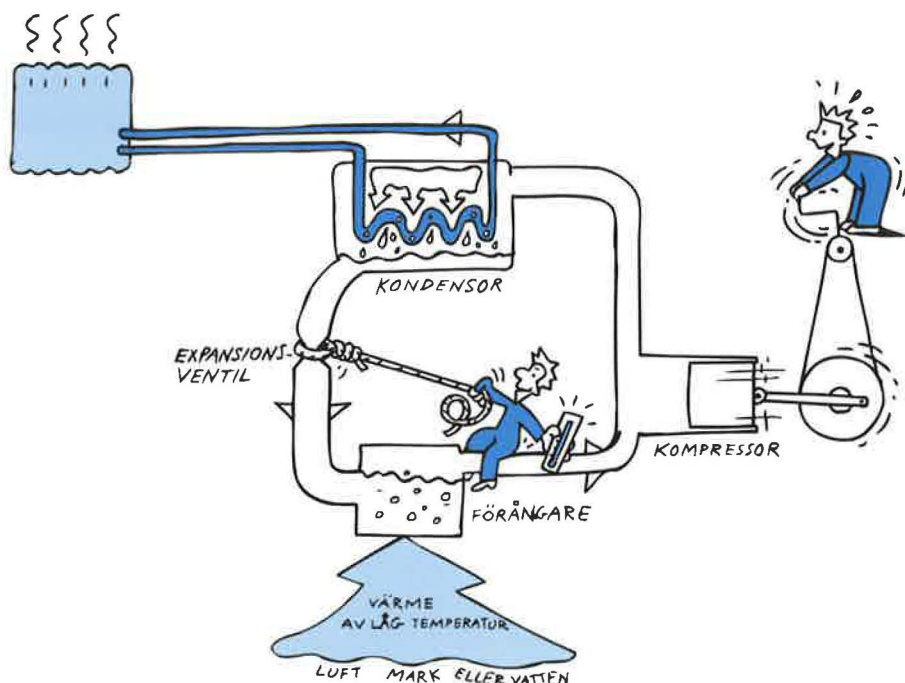


Bild 2: Principen för hur en värmepump fungerar.

Värmepumpar är ingen ny uppfinning – de fungerar efter samma princip som ett kylskåp. I ett kylskåp flyttas värmen inifrån kylskåpet till utsidan, en värmepump flyttar värme utifrån in i huset.

Värmen som värmepumpen avger till huset tas från antingen luft, vatten eller mark – som alltså fungerar som värmekälla.

En värmepump består av fyra huvudkomponenter – *förångare*, *kondensor*, kompressor och en anordning som minskar trycket, ofta en *strypventil*. Dessa delar är förbundna med varandra i en sluten krets genom ett rörsystem. I detta rörsystem cirkulerar ett *köldmedium* som i vissa delar av kretsen är en vätska och i andra delar en gas (ånga). De olika komponenterna och processen visas i *bild 2*.

*Kokpunkten* för olika vätskor varierar med trycket – ju högre tryck desto högre kokpunkt. Vatten kokar t ex vid 100 °C vid normalt tryck. Höjs trycket till det dubbla krävs det 120 °C för att vattnet ska koka. Om trycket sänks till halva det normala trycket

kokar vattnet vid 80 °C. Köldmedierna fungerar på samma sätt, dvs kokpunkten ändras med ändrat tryck.

I förångaren tas värme upp från värmekällan vilket får köldmediet att koka. Genom att reglera trycket i förångaren med strypventilen får man köldmediet att koka vid önskad temperatur. På detta sätt kan man styra köldmediet att koka vid så låga temperaturer som -15 °C.

Gasen som bildas när mediet kokar sugas in i kompressorn. Där höjs trycket vilket gör att även temperaturen på gasen höjs.

Den varma gasen trycks sedan in i kondensorn som är värmepumpens värmeavgivande del. Här kyls gasen när värmen överförs till husets *värmesystem*. Genom avkylningen återgår gasen till vätskeform, dvs den kondenserar, men vid samma höga tryck.

Via strypventilen transporteras därpå vätskan tillbaka till förångaren samtidigt som trycket sjunker. Köldmediet har nu gått ett varv i värmepumpen och ska nu "börja om från början" och återigen ta upp värme från värmekällan.

# Olika typer av värmepumpar

**D**et finns flera olika typer av värmepumpar. Man delar in dem efter den värmekälla som används, t ex utomhusluft eller bergvärme.

Värmepumparna delas också in efter om de värmer luft eller vatten. Det finns värmepumpar för såväl vattenburen som luftburen värme. Med en luft/luftvärmepump kan man med luft som värmekälla på förångarsidan få varm luft till uppvärmning medan en luft/vattenvärmepump ger varmt vatten för ett vattenburet värmesystem.

Det finns också värmepumpar som arbetar enligt samma princip men med vatten/vatten eller luft/vatten.

Ytterligare en annan typ av värmepump är den med direktförångning. Här står förångaren i direkt kontakt med värmekällan, dvs röret som köldmediet kokar i ligger t ex nedgrävt i marken. Värmen från marken överförs därmed direkt till köldmediet som förångas.

## Olika värmekällor

Det finns flera olika värmekällor för värmepumpar, t ex utomhusluft, ytjordvärme, bergvärme och frånluft. Det går också att använda värmen i sjöar och grundvatten även om det inte är lika vanligt.

## Utomhusluft

En fördel med utomhusluft som värmekälla är att den finns överallt och är oändlig. Bild 3 visar en uteluftvärmepump. Nackdelen är att temperaturen varierar med årstiden. En värmepump som hämtar värme ur utomhusluften får därför olika effekt under olika årstider och olika tider på dygnet. När det är riktigt kallt ute stängs värmepumpen av helt och hållet.

Denna typ av värmepump kräver alltid någon typ av tillsatsvärme, t ex i form av en oljepanna eller elpatroner, eftersom värmepumpens effekt sjunker med utetemperaturen.

Vid temperaturer under  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  används enbart oljepanna eller elpatroner eftersom värmepumpen



Bild 3: Uteluftvärmepump. Typ: Luft/luft.

fungerar dåligt och är olönsam vid så låga utomhus-temperaturer.

I vissa fall levereras denna typ av värmepump i två delar – en placeras utomhus och en installeras inomhus. I sådana fall måste en auktoriserad kylmontör installera värmepumpen eftersom köldmediekretsen inte kan vara fylld från fabriken utan måste fyllas när komponenterna monterats.

Den s k komfortvärmepumpen är en typ av luftvärmepump som har förångaren utomhus och kondensorn inne i huset. Värmen hämtas från uteluften och värmer cirkulerande inomhusluft. Varje gång luften passerar kondensorn så filtreras den.

Denna typ av värmepump kan också användas som ett kylaggregat för att kyla inomhusluften under varma sommarkvar.

Ett problem med uteluftvärmepumpar är påfrysningen. Förångaren består ofta av lamellbatterier där kylvorna sitter mycket tätt. När temperaturen ute ligger runt +5 °C fälls fukten i luften ut som is på kyllamellerna. Detta hindrar luften att passera och värmepumpen stannar. Då behövs någon form av avfrostning.

Den vanligaste tekniken att frosta av är att ändra riktning på köldmediet. På så sätt blir förångaren en varm kondensorn under avfrostningen. Värmen tas från inomhusluften, men avfrostningen går så fort att man inte hinner märka någon avkylning av huset.

## Frånluft

Frånluften från ett hus har alltid samma temperatur som man har inomhus. I en frånluftvärmepump tar man tillvara värmen i den varma frånluften som annars skulle ventilerats bort. Bild 4 visar hur detta kan göras.

För att man ska kunna använda en frånluftvärmepump måste huset ventileras med ett fläktsystem. Hus med självdrag måste alltså byggas om genom att ventilationskanalerna tätas och eventuellt isoleras.

Normalt använder man inte frånluften från köket eftersom den luften innehåller fett som skulle smutsa ner värmeväxlaren.

Frånluftvärmepumpar ger en värmeeffekt på 1–2 kW. Värmen räcker alltså inte till både varmvatten och radiatorvatten utan det behövs någon form av tillsatsvärme till den här typen av värmepump.

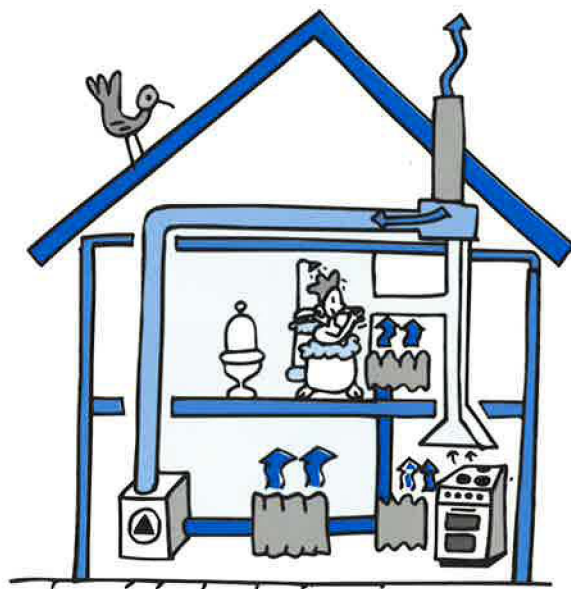


Bild 4: Frånluftvärmepump. Typ: Luft/vatten.

## Ytjordvärme

Under varma dagar lagras solvärme i jorden. Det är denna värme som används i jordvärmepumpar, såsom visas i *bild 5*. Värmen överförs direkt eller indirekt.

I ett direkt system består förångaren ofta av ett långt kopparrör som läggs ner direkt i marken.

I ett indirekt systemet gräver man ner en plastslang som kopplas ihop med förångaren. I den nergrävda slangen cirkulerar en vätska, så kallad *köldbärare*, som hämtar upp värme från marken. Köldbäraren pumpas runt och värmeväxlas i värmepumpens förångare.

Köldbäraren består av en blandning av vatten och glykol eller vatten och sprit. Genom tillsatsen av glykol/sprit fryser inte vätskan ens vid mycket låga temperaturer. När köldbäraren passerar förångaren avger den värmen som hämtats från marken till köldmediet som börjar koka.

När en ytjordvärmepump installeras behöver en relativt stor markyta grävas upp. Hur stor ytan behöver vara beror på hur stor värmepumpen är. För de minsta räcker det med knappt 100 m<sup>2</sup>, men vill man

täcka nästan hela värmebehovet krävs en yta på 400–600 m<sup>2</sup> och 500 meter slang för en normalstor villa.

Hur djupt man måste gräva beror på var i landet man bor – det ungefärliga djupet är 0,8 meter i södra delen av landet och 1,2 meter i norr. Avståndet mellan slingorna på slangen bör vara 1–1,5 meter.

Värmepumpen bör inte dimensioneras för att täcka hela värmebehovet utan den gamla värmepannan eller en elpatron bör användas som tillsatsvärme.

Det blir ganska stora ingrepp i marken när slangen grävs ner och det krävs ett relativt stort arbete för att återställa tomten. Kostnaderna för detta måste ingå i den totala anläggningskostnaden när man beräknar lönsamheten för pumpen. Har man ett direkt system med förångarröret nedlagt i marken blir ingreppen ofta något mindre.

Växtligheten kan bli någon vecka försenad på våren eftersom marken blir avkyld genom att köldmediet tar upp markens värme.



Bild 5: Ytjordvärmepump. Typ: Vatten/vatten.



## Bergvärme

Även bergvärmepumpar kan utformas som direkta eller indirekta system.

En bergvärmepump hämtar värme från ett djup på mellan 30 och 200 meter, se *bild 6*.

I detta system har man en eller flera slangöglor som går ner i borrhål i berget dit grundvattnet rinner till. I slangen cirkulerar någon form av köldbärare. Det är både grundvattnet och värmen i berget som värmer upp vätskeblandningen i slangen.

När hålet ska borrar är det viktigt att anlita ett auktoriserat borrhöret eftersom borrhålet måste vara rakt och fodras så att det inte fylls igen med småsten som lossnar från väggarna. Borrhålet måste också tättas för att inte ytvattnet ska tränga ner i grundvattnet.

Bergvärme kan användas på de flesta platser. Borrhålet och ledningarna till huset tar liten plats och arbetet med att återställa marken är förhållandevis lindrigt.

Denna typ av värmepump kan, men behöver inte, dimensioneras så att den täcker hela husets värmebehov.

## Sjövatten

Solenergin lagras även i sjöar och åar och energin kan utvinnas på ungefär samma sätt som vid ytjordanläggningar. Temperaturen vid sjöbotten är alltid några plusgrader.

En slang som tar upp värmen läggs ner på sjöbotten och hålls på plats med hjälp av tunga sänken. Slangen innehåller en cirkulerande köldbärarblandning.

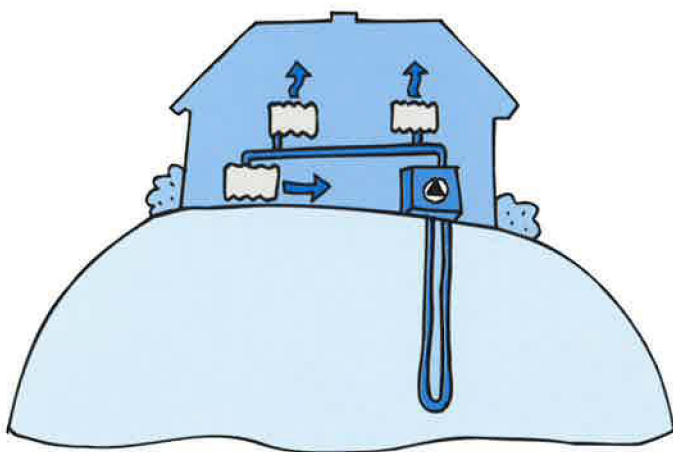
Utbytet per meter slang är ungefär lika stort som vid ytjordanläggningar, dvs det behövs mellan 100 och 500 meter slang till en normalstor villa.

## Grundvatten

Grundvattnet på 50–100 meters djup håller en relativt hög och jämn temperatur som gör att det kan användas för uppvärmning.

Principen är densamma som för bergvärme, dvs värmen hämtas upp med hjälp av en slang i ett borrhål. Det varma grundvattnet pumpas upp till värmepumpens förångare där det avkyls och därefter pumpas det tillbaka till en infiltrationsbrunn.

Den här typen av värmepumpar installeras inte så ofta eftersom man inte alltid kan vara säker på grundvattennivån. Den kan ändras både av naturliga skäl eller av åtgärder i området där man bor. Tillströmningen av grundvatten och vattnets kvalitet är av stor betydelse för hur stor värmemängd som kan utvinnas.



*Bild 6: Bergvärmepump. Typ: Vatten/vatten.*

# Användningen av värmepumpar i småhus

**D**et finns flera olika uppgifter om hur många värmepumpar det finns i landets 1 900 000 småhus:

- Enligt Svenska Värmepumpföreningen (SVEP) finns det ungefär 250 000 värmepumpar som komplement till andra värmesystem eller som enda värmesystem.
- Statistiska centralbyrån (SCB) uppskattar antalet värmepumpar till 166 000, men det finns också uppgifter på 202 000.

Om vi antar att det finns ungefär 200 000 värmepumpar i landet innebär det att det finns en värmepump i vart tionde småhus. Samtidigt vet vi att under 1992 valde mer än 25 % att installera värmepump i sitt nybyggda småhus.

Den totala energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i småhus uppgick till 48,4 TWh år 1993.

Enligt SVEP är värmefaktorn för värmepumpar i genomsnitt 2,8, de har en genomsnittlig uteffekt på 4 kW och används mellan 5 000 och 6 000 timmar/år.

Använder vi dessa siffror och räknar med 200 000 värmepumpar får vi fram att värmepumparna producerar mellan 4 och 5 TWh användbar värme per år. Av detta går mellan 1,4 och 1,7 TWh åt till driften av värmepumpen. Detta gör att värmepumparna bidrar

med mellan 2,6 och 3,1 TWh "gratisenergi" per år, dvs ungefär lika mycket energi som en halv kärnkraftsreaktor ger.

## *Till varmvatten och rumsuppvärmning*

I bostadshus kan värmepumparna användas till både uppvärmning av tappvarmvatten och för rumsuppvärmning. Värmen för rumsuppvärmning kan distribueras med vattenburna eller luftburna system.

Vattenburna system har oftast radiatorer (element) som värmare även om det också förekommer system med konvektorer och golvvärmeslingor.

I luftburna system är uppvärmningen samordnad med ventilationen och det är alltså ventilationsluften som är värmebärare. Den här typen av system förekommer nästan bara i moderna byggnader och är i allmänhet kombinerade med någon typ av värmeåtervinning. Saknas värmeåtervinning kan man installera en värmepump för att återvinna värmen ur frånluften.

Temperaturen på det vatten vi använder till personlig hygien är cirka 40 °C. Värmare vatten kan vi inte använda utan att bränna oss. I äldre hus som saknar blandningsventil är emellertid ofta vattnet så varmt som 80 °C, men efter en installation av värmepump sjunker temperaturen till cirka 50 °C.

## Tillsatsvärme

Man bör så gott som alltid välja en värmepump som täcker ungefär halva husets effektbehov. En värmepump som täcker hela värmebehovet under de kallaste dagarna fungerar dåligt under resten av året eftersom den då inte kan gå för fullt.

Alltså krävs någon form av tillsats- eller spetsvärme och valet står mellan olja eller el.

Bild 7 visar hur värmebehovet varierar under året – behovet är naturligtvis störst under den kalla delen av året och minst under sommaren.

I bild 8 har värmeeffekterna sorterats efter storlek varvid får vi ett så kallat varaktighetsdiagram. Ytorna under kurvorna motsvarar energin, dvs värmen, till huset i kWh. Av bilden framgår tydligt hur

olika storlekar på värmepumpen påverkar täckningsgraden, dvs hur mycket av den totala energin som kommer från värmepumpen.

I bild 8 visas tre olika nivåer på värmepumps-effekt och som syns på bilden så påverkas inte ytan under kurvorna (avgiven värme från värmepumpen) speciellt mycket av en större värmepump när vi väl passerat ca 50 % av husets maxeffekt.

Av bilden framgår också att ju större värmepumpen är, desto mer tid ger den mer värme än vad som behövs. Det innebär att värmepumpen får sämre prestanda eftersom den går nedreglerad istället för att gå för fullt.

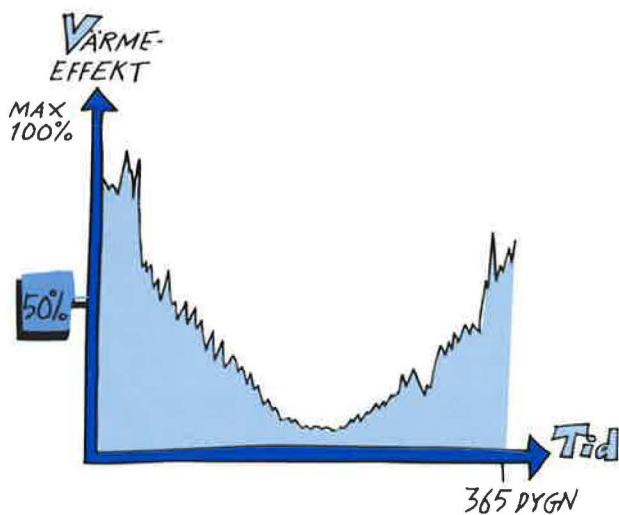


Bild 7: Värmeeffektens variation under året. Ytan under kurvan motsvarar värmen till huset.

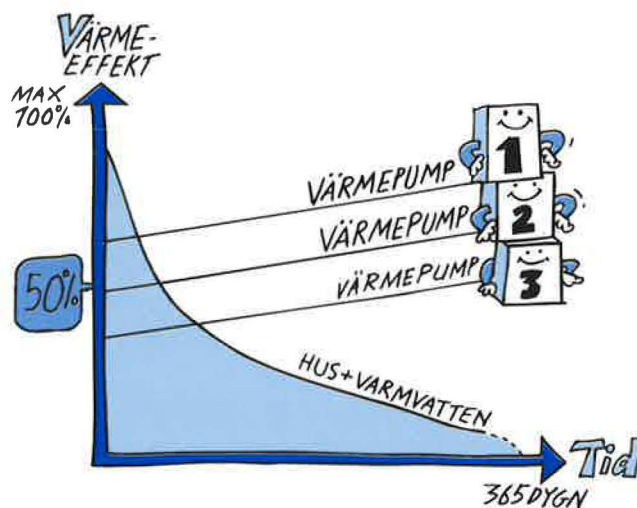


Bild 8: Varaktighetsdiagram, dvs värmeeffekterna är sorterade i fallande ordning. Ytan under kurvan motsvarar värmen till huset.

# Värmepumpen och miljön

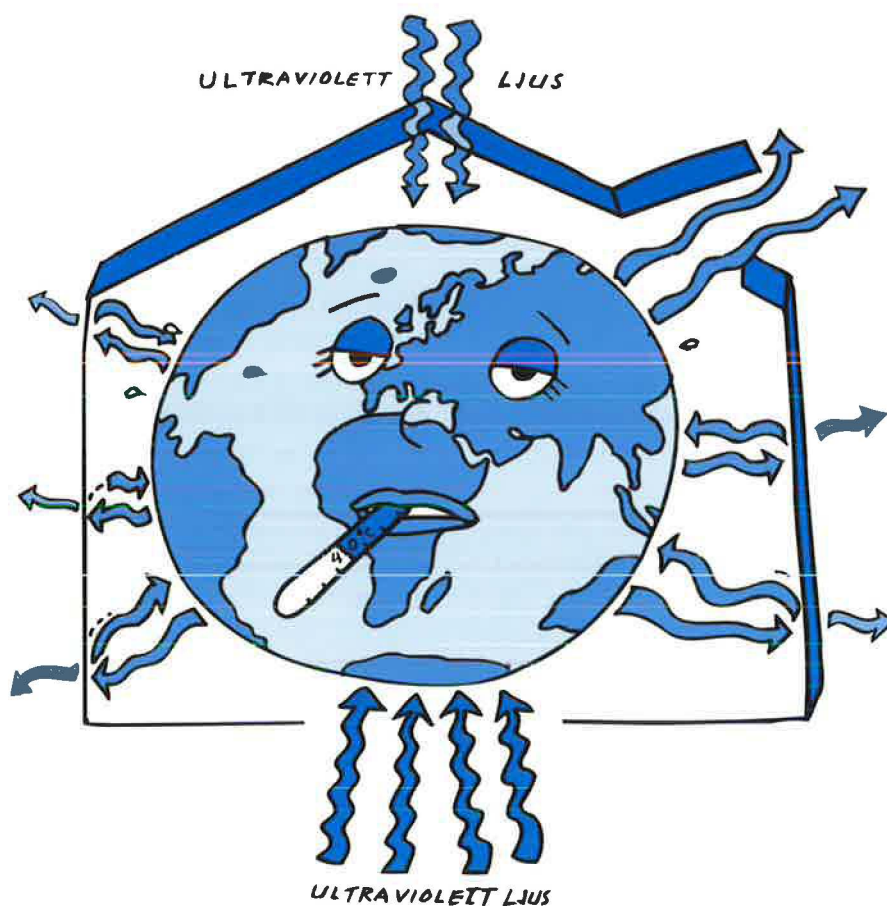


Bild 9: Moder Jord mår dåligt. Nedbrytningen av ozonlagret och växthuseffekten försämrar förutsättningarna för livet på jorden.

Det har ofta diskuterats hur värmepumparna påverkar miljön. När det gäller dagens värmepumpar finns det både negativa och positiva faktorer att ta hänsyn till.

En negativ faktor är dels att de gamla köldmedierna som innehåller klor bryter ner ozonskiktet, dels att gamla och nya syntetiska köldmedier har en mycket kraftig växthuseffekt. Detta illustreras i bild 9.

Det positiva med värmepumpar är att de minskar användningen av primär energi, t ex olja, och alla effekter det har på miljön. En minskad användning av olja innebär minskade utsläpp av koldioxid, kväveoxid, svavel, tungmetaller och stoft.

En minskad användning av el till uppvärmning ger positiva miljöeffekter genom att våra älvar inte

behöver byggas ut mer och att vi blir mindre beroende av kärnkraft.

## Köldmedier

Alla värmepumpar innehåller någon typ av köldmedium. Beroende på temperatur och tryck är mediet en vätska eller en gas.

Gamla och nya syntetiska köldmedier består oftast av väte (H), klor (Cl), fluor (F) och kol (C). Olika medier innehåller olika mängder av dessa beståndsdelar. Vissa medier innehåller inget väte medan andra saknar klor.

Medierna betecknas efter de ämnen som ingår, t ex HCFC, CFC och HFC. Efter bokstavsbezeichnung finns en sifferkombination som är en kod för

hur många atomer av varje som ingår i köldmediets struktur.

Ett annat sätt att beteckna köldmedierna är att använda sifferkoden och bara sätta R, från engelskans Refrigerant, framför, t ex R12, R22 och R134a.

### *Gamla medier*

Många av de köldmedier som finns i gamla värmepumpar i dag innehåller klor, t ex CFC och HCFC-medierna. Dessa medier har därmed en negativ inverkan på miljön genom att de bryter ner ozonskiktet. Dessutom bidrar de till växthuseffekten.

Freon är ett av flera handelsnamn på dessa syntetiska köldmedier som innehåller klor som på sikt är skadliga för det skyddande ozonskiktet. Det är dock bara om freonet läcker ut ur värmepumpen som det är farligt.

### *Avvecklingsplan*

För alla skadliga köldmedier finns en avvecklingsplan för att få bort dem från marknaden och ersätta dem med mer miljöanpassade produkter, vilket illustreras i bild 10.

I Köldmediekungörelsens 6§ kan vi läsa följande:

”Sådana anläggningar skall väljas som innehåller köldmedier med lägsta möjliga effekt på ozonskiktet och klimatet på jorden.”

Sedan något år får därför inte längre CFC användas i nya anläggningar och efter 1997 får det heller inte fyllas på i gamla anläggningar.

År 1998 är det stopp för HCFC i nya anläggningar och fyra år senare får HCFC inte fyllas på i gamla anläggningar. Målet är att helt få bort de medier som innehåller klor från den kommersiella marknaden.

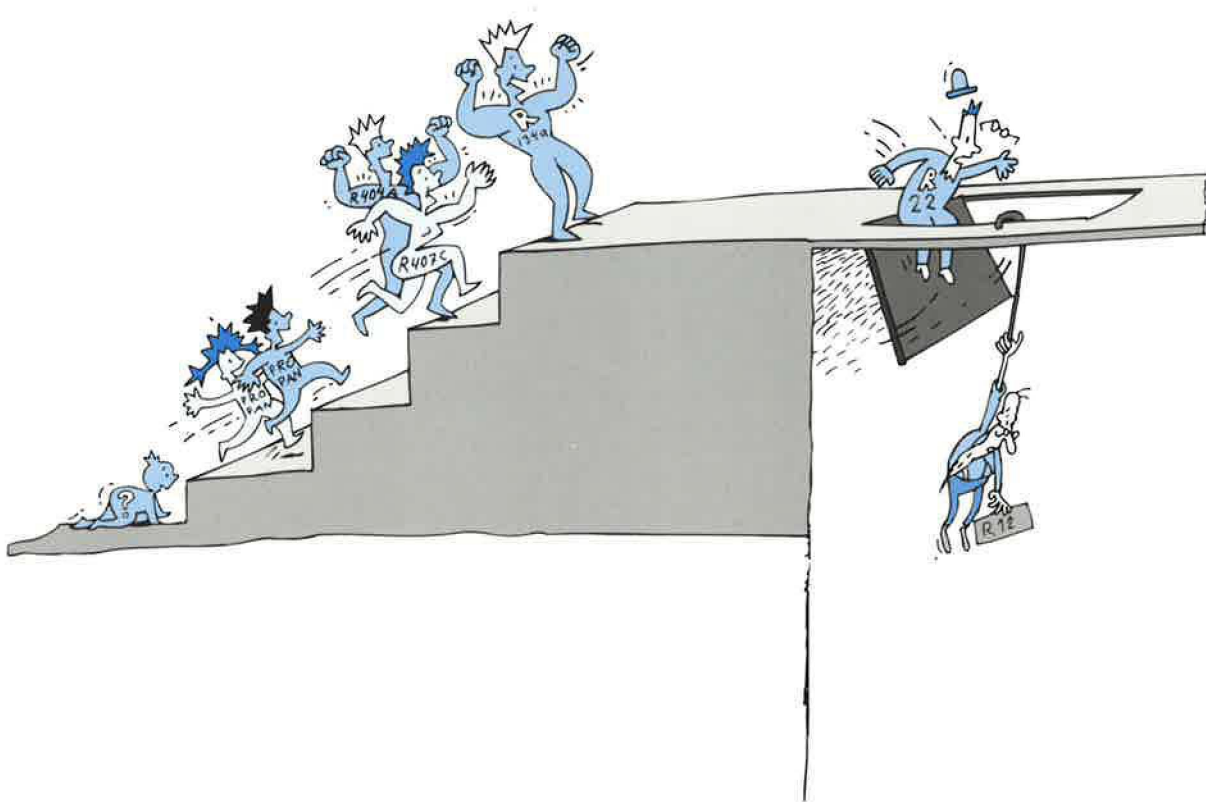


Bild 10: Gamla köldmedier försvinner successivt från marknaden medan andra är på väg in. R22 ersätts av R407C och propan. R12 är utslaget av R134a.

## *Nya medier*

På senare tid har det tagits fram nya HFC-medier som inte påverkar ozonskiktet. Exempel på dessa är R134a (även kallat HFC134a) och blandningarna R404A och R407C. Eftersom kloreten är borttaget har de ingen inverkan på ozonskiktet.

Dessa HFC-föreningar är emellertid lika kraftiga växthusgaser som t ex freonet HCFC22 (R22). Ett läckage från en värmepump med något HFC-köldmedium bidrar således till växthuseffekten även om det inte påverkar ozonskiktet.

Ytterligare ett steg mot mer miljöanpassade medier är utvecklingen av produkter med naturliga medier, t ex propan, butan, ammoniak och vatten.

### *Vad kan ersättas av en värmepump?*

En värmepumpanläggning kan ersätta både eluppvärmning, oljeeldning och eldning med fastbränsle (ved) i de flesta småhus.

Ur miljösynpunkt finns det flera fördelar med värmepumpar – de ger en minskad användning av primär energi och därmed en minskad miljöbelastning.

I en normalstor villa där olja ersätts med en värmepump på 4 kW minskar utsläppen av koldioxid med 5 ton, av svaveldioxid med 12,5 kg och av kväveoxid med 7 kg. Dessutom minskar utsläppen av stoft och tungmetaller.

Den totala växthuseffekten av en värmepump är bara en tjugondel av växthuseffekten av en oljeeldning.

En effektivisering av dagens elanvändning betyder minskat behov av att bygga ut vattenkraften och därmed behålla de naturvärden som de outbyggda älvarna representerar. Dessutom minskar vårt beroende av kärnkraft utan att utsläppen av koldioxid ökar.

### *Vad finns att köpa i dag, 1996?*

När detta skrivs vid årsskiftet 1995/1996 säljs olika värmepumpar fyllda med något av köldmedierna HFC134a, HFC407C, HFC404A, propan (HC290) samt fortfarande HCFC22. Det sistnämnda är emellertid på väg ut från marknaden. Värmepumpar fyllda med HCFC22 får säljas fram till och med årsskiftet 1997/1998.

# Det livgivande ozonet

Ozon är en naturlig men giftig gas som finns både uppe i atmosfären och nere vid jordytan.

Högt uppe i atmosfären är ozonet en barriär mot solens skadliga ultraviolettera strålar. Här fungerar det som ett tunt lager solkräm

som skyddar livet på jorden.

Utan ozonet skulle det höga livet på jorden inte finnas eftersom den ultraviolettera strålningen skulle bli för stark.

I stratosfären (ett luftlager 15–50 km från jordytan) bryts ozonet ner och återbildas i ett naturligt kretslopp så som bild 11 visar.

Nedbrytningen sker genom att ozonet träffas av den starka ultraviolettera strålningen från solen. Därmed filtrerar ozonet bort mycket av det ultraviolettera ljuset som därför inte når oss nere på jordytan.

Återbildningen av ozon är en spontan reaktion som också ger värme. Vid reaktionen slås syreradikaler ihop med syrgas till ozon.

Men ozonlagret håller på att tunnna ut. Under de senaste 15 åren har cirka 5 % av ozonlagret mellan den 60:e nordliga breddgraden och den motsvarande sydliga breddgraden försvunnit på grund av utsläppen av klorhaltiga freoner och andra ozontärnande kemikalier.

Freonerna är mycket stabila föreningar och efter att ha rört sig i luftlagren i ungefär 20 år så når de stratosfären. Halten freon är då jämnt fördelad över hela jordklotet.

Här uppe är den ultraviolettera strålningen stark nog att bryta sönder freonet och frigöra klor (Cl) från CFC- eller HCFC-medierna. Klore angriper ozonet,

bildar en mellanprodukt (ClO) som i sin tur reagerar med en syreradikal. I den sista reaktionen återbildas klor och syrgas. Klore angriper ozonet på nytt. I bild 9 visas hur ozon bryts ner av klore som ingår i freon.

Klore fungerar alltså som en katalysator på ozonnedbrytningen. Klore förstör ozonet utan att själv förändras eftersom det raskt återbildas hela tiden. En klormolekyl kan lätt bryta ner över 1 000 ozonmolekyler innan klore reagerar med något helt annat ämne och på det sättet inaktiveras.

I stratosfären minskar ozonhalten. Det gör att den ultraviolettera strålningen passerar nästan rakt igenom. Det innebär att det blir kallare eftersom syreradikalerna inte längre återbildar ozon

under avgivande av värme. Istället återbildas klor i det katalytiska kretsloppet.

Ett allt tunnare ozonlager i atmosfären innebär att alltmer av solens skadliga ultraviolettera strålning tar sig ner till jordytan. Detta ger en rad ekologiska effekter – bland annat skadas växterna, liksom de plankton som är basen för livet i haven.

Människan drabbas genom ögonsjukdomar och en större risk för hudcancer, bland annat ökar antalet fall av malignt melanom med 5 % per år. Malignt melanom är en cancerform som är kopplad till den ultraviolettera strålningen.

Lågt nere i luftlagren, nära jordytan, ökar däremot halten av ozon. Här är ozonet ett gift för växterna och en av de faktorer man tror ligger bakom skogsdöden. Detta är dock ett helt annat problem som inte behandlas här.

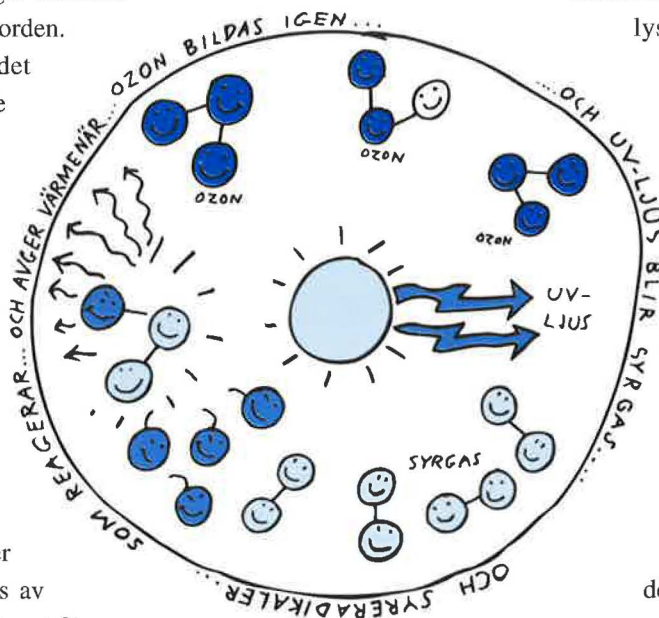


Bild 11: Ozonets naturliga kretslopp i stratosfären.

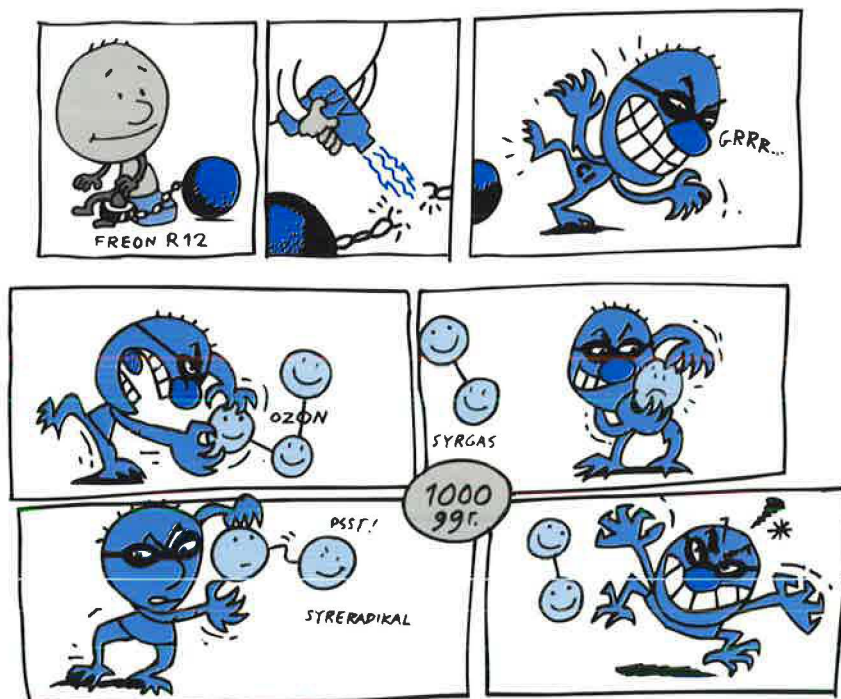


Bild 12: Det är klotet i freonerna som ger sig på ozonet och bryter ned det. Processen upprepas igen och igen...

### Sydpolen drabbas hårdast

Ovanför Antarktis finns under oktober månad ett stort ozonhål. Hålet är inget man ser med blotta ögat utan snarare ett område med extremt låga ozonhalter.

Här har det vid vissa mätningar saknats ca 70 % av ozonlagret. Vid en mätning i oktober 1994 var hålet så stort att det till och med täckte Sydamerikas sydspets.

Många frågar sig varför detta inträffar just över Sydpolen trots att det här inte förekommer några utsläpp av freoner. Man frågar sig också om det kommer att bildas ett liknande hål över Nordpolen.

När freonet väl nått stratosfären efter cirka 20 år har det blivit jämnt fördelat över jordklotet med hjälp av alla vindar och luftrörelser.

Luften i stratosfären (15–50 km från jordytan) över Antarktis strömmar i en enda polcentrerad virvel.

De ozonförstörande processerna får därför verka i fred genom att bara lite luft blandas in från de nordliga breddgraderna.

Över Sydpolen är vintern dessutom extremt kall (-80 °C). Detta främjar i hög grad de ozonnedbrytande processerna genom att det bildas iskristallmoln på vilka reaktionerna kan ske. Ozonet återbildas inte eftersom syreradikalerna försvinner och därmed genereras inte heller någon värme och iskristallmolnen blir därför kvar extra länge på våren.

Vid Nordpolen finns inte samma virvelvindar som vid Sydpolen. Det är normalt inte heller fullt så kallt här och iskristallmoln är relativt ovanliga. Sannolikheten för ett lika stort och djupt ozonhål är därför betydligt mindre vid Nordpolen.



# Växthuseffekten – ett stort miljöhot

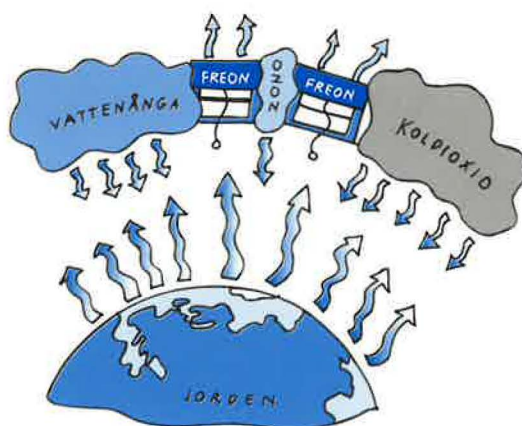


Bild 13: Atmosfäriska fönstret är jordens ventil där värmen normalt strömmar ut. Freoner fungerar som en "rullgardin" som täpper till det atmosfäriska fönstret.

Med några få undantag är i stort sett alla gaser "växthusgas" som påverkar jordens värmebalans med rymden och ger upphov till den så kallade växthuseffekten.

Växthuseffekten är en helt naturlig process – utan den skulle det vara ungefär 35 grader kallare på jorden än i dag. Ändå ses växthuseffekten som ett av vår tids största miljöhot.

Begreppet växthuseffekt används nämligen också om den höjning av temperaturen vid jordytan som man tror kan bli följden om halterna av dessa växthusgas fortsätter att öka i atmosfären genom utsläpp av olika slag.

Växthusgaserna kan absorbera långvägig värmestrålning från jorden men släpper igenom kortvägig strålning från solen. Effekten blir att temperaturen höjs ungefär på samma sätt som i ett växthus – därav namnet växthuseffekt.

Två av de viktigaste gaserna som påverkar växthuseffekten är koldioxid och vatten. Koldioxid bildas bland annat i överflöd vid förbränning av fossila bränslen som olja, kol och gas. Ju mer koldioxid som släpps ut i atmosfären desto större blir växthuseffekten.

De naturliga medier som introduceras på dagens värmepumpmarknad, t ex propan, har en försumbar inverkan på växthuseffekten jämfört med tidigare köldmedier, och ingen inverkan alls på ozonskiktet.

Exempel på andra gaser som har en negativ inverkan på växthuseffekten är CFC, HCFC, HFC, metan, dikväveoxid och ozon. Av dessa används vissa som köldmedium i värmepumpar. HCFC22 och de nya HCF-medierna är ungefär likvärdiga som växthusgas och 500 gånger starkare än koldioxid.

Orsaken till att köldmedierna är så kraftiga växthusgas är att de "täpper till" det atmosfäriska fönstret där värmestrålningen normalt försvinner eftersom atmosfären här är tillräckligt genomsläpplig för strålningen. Det atmosfäriska fönstret är i dag jordens ventilationsventil. Detta visas schematiskt i bild 13.

Effekterna av växthuseffekten är en temperaturhöjning på kanske 1,5–4,5 °C under de närmaste 50 åren. Konsekvenserna av det skulle bli att världshavens nivå skulle stiga och att vegetationszonerna i världen skulle ändras och ge ännu torrare klimat i t ex Afrika och Asien än i dag.

## Oljeeldningens kontra värmepumpens påverkan på växthuseffekten

Installationen av en värmepump i ett oljeeldat hus minskar bidraget till växthuseffekten.

Vid förbränning av olja bildas mängder av koldioxid som bidrar till växthuseffekten. De flesta köldmedierna påverkar också växthuseffekten, bland annat vid läckage och vid skrotningen av värmepumpen. Denna påverkan är dock betydligt lägre – bidraget till växthuseffekten minskar till ungefär en tjugondel när en värmepump ersätter olja i ett normalstort hus.

# Att ha värmepump

**E**n värmepump är relativt dyr vid inköp och installation men desto billigare i drift. Den låga driftkostnaden beror på att man inte betalar för all värme man får. Man betalar bara för elen till kompressorn och kringssystem medan energin från värmekällan är gratis. Som regel krävs dock något system för tillsatsvärme som kan medföra kostnader.

## Köp och installation

Inför valet av värmepump är det mycket att ta hänsyn till. Bland annat finns det en del lagar och bestämmelser som det är bra att känna till när man står i begrepp att installera en värmepump:

- Man bör alltid kontakta elverket och förvissa sig om att det befintliga elnätet räcker till.
- Det behövs inget bygglov för värmepumpar i villor.
- I de flesta kommuner måste man anmäla till eller få tillstånd av miljö- och hälsoskyddsnämnden för att få placera kollektorn i marken eller i en sjö.
- Det krävs inget tillstånd för utomhusluftpumpar även om de ger en del buller. Är man tveksam kan man rådfråga miljö- och hälsoskyddsnämnden.
- Den som arbetar med kylkretsen i värmepumpar måste ha behörighet. Detta gäller även vid service av värmepumpen.

Elinstallation av ett nytt värmesystem måste utföras av en behörig elektriker.

Rörinstallationer får göras själv men det kan ofta vara lämpligt att anlita en rörmontör vid ihopkopplingen av pannan och värmepumpen med det befintliga värmesystemet.

En husägare som ska köpa en värmepump kan antingen överlämna hela arbetet till en entreprenör eller själv beställa komponenter och arbete.

Konsumentverket har givit ut några skrifter – *Värme i småhus* och *Värmepumpar Värmeväxlare Solfångare* – med råd till husägare som tänker köpa nytt värmesystem och värmepump. Skrifterna tar upp

vad man ska tänka på när man köper värmepump och får den installerad. Även ekonomiska överväganden man bör göra finns med i skrifterna.

## Garanti och försäkring

Svenska Värmepumpföreningen (SVEP) har tagit fram ett trygghetspaket som innefattar en garanti och en försäkring.

Denna garanti täcker alla fel på värmepumpsystemet när det gäller arbete och material. Garantin gäller i två år.

Ett värmepumpsystem innebär i de flesta fall en stor investering för köparen, varför det också är aktuellt med en försäkring. Den ska skydda vid skador på den egna egendomen och mot ersättningskrav om anläggningen skadat annans egendom.

SVEP har i sitt trygghetspaket en försäkring som gäller i fem år med möjligheten att förlänga upp till 10 år. Försäkringen är ett komplement till garantin och framför allt till villahemförsäkringen som t ex inte gäller för skador på annans mark. Trygghetsförsäkringen täcker även kostnaderna för en normal självrisk.

## Drift

När värmepumpen är installerad och klar för att värma huset och/eller varmvattnet är den lättskött och billig i drift. En värmepump är ett bekvämt sätt att värma sitt hus eftersom den i stort sett sköter sig själv.

Kostnaderna för driften består av el till kompressorn, eventuella fläktar, pumpar och till avfrostning eller andra värmare.

Dessutom tillkommer viss service, bland annat behöver filtret rengöras någon gång per år (oftare för vissa typer av värmepumpar). Ungefär vart annat år bör man låta en fackman se över värmepumpen om uteluft används som värmekälla. För andra typer av värmepumpar är lämpligt serviceintervall 3–5 år.

Till detta kommer kapitalkostnaden, dvs ränta på eventuella lån för att finansiera inköp och installation.

När man installerat en värmepump stiger husets värde vilket ger en högre fastighetsskatt.

# Ordlista

<b>Förångare</b>	Värmepumpens värmeupptagande del.
<b>Kokpunkt</b>	Den temperatur när en vätska övergår till gas (ånga).
<b>Kompressor</b>	Höjer trycket och därmed temperaturen på värmepumpens köldmedium.
<b>Kondensor</b>	Värmepumpens värmeavgivande del.
<b>Köldbärare</b>	Cirkulerande frostskyddsblandning som transporterar värmen från värmekällan till förångaren.
<b>Köldmedium</b>	Cirkulerande kemikalie inne i värmepumpen som tar upp och avger värmen.
<b>Strypventil</b>	Påverkar trycket och därmed temperaturen på värmepumpens köldmedium.
<b>TWh, terawattimme</b>	En billion wattimmar, tusen miljoner kilowattimmar (kWh).
<b>Värmefaktor</b>	Ett mått på värmepumpens effektivitet.
<b>Värmekälla</b>	Mark, luft eller vatten varur värmepumpen hämtar gratisenergi.
<b>Värmesystem</b>	System som distribuerar värme till husets olika rum.
<b>Årsvärmefaktor</b>	Ett mått på värmepumpens effektivitet sett över ett år.

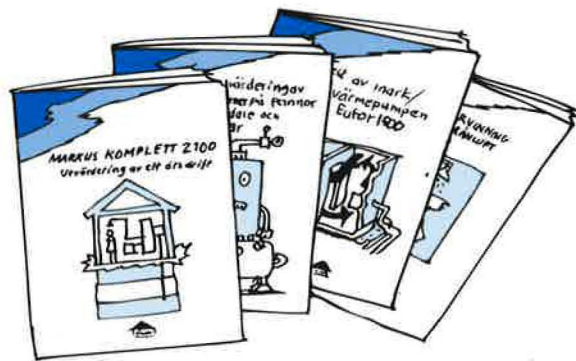
## Om du vill veta mer

Vattenfall Utveckling har inom ELAB-projektet studerat värmepumpar i småhus.

Resultaten finns i följande rapporter:

- Statistisk utvärdering av skadefrekvenser på pannor, varmvattenberedare och värmepumpar
- Test av mark/luftvärmepumpen Eufor 1500
- Markus Komplet 2100  
– utvärdering av ett års drift
- Värmeåtervinning ur frånluft

Om du vill veta mera eller ha ett eget exemplar av någon av ovanstående rapporter kan du kontakta ditt energiverk eller Vattenfall Utveckling AB, telefon 026-835 00.



# Värmepumpar i småhus

**E**n värmepump är ett mer energieffektivt uppvärmnings sätt än olja, el och ved. Genom att kombinera en värmepump med eluppvärmning eller oljeeldning kan man minska sina uppvärmningskostnader. Värmepumpen hämtar gratis värme ur luft, vatten eller mark och avger den inne i bostaden. En värmepump kan vara relativt dyr vid inköp och installation men desto billigare i drift. Den låga driftkostnaden beror på att man inte betalar för all värme man får utan bara för elen till driften. Genom att utnyttja en värmepump till uppvärmning minskar användningen av prima energi. Detta ger en positiv miljöeffekt, speciellt om man ersätter olja. De nya köldmedierna är så modifierade att ozonskiktet inte påverkas.



ELEFFEKTIVISERINGSLABORATORIET

ELAB ÄR ETT SAMARBETSPROJEKT MELLAN  
BFR, NUTEK & ELFORSK

## ELFORSK REPRESENTERAR FÖLJANDE:

AB Borlänge Energi, AB Boxholm Energi, AB Härnösands Industriverk, AB PiteEnergi, AB Skandinaviska Elverk, AB Skillingaryds Elverk, Björklinge Energi, Bråviken Energi AB, Dala Kraft AB, EnergiBolaget, Envikens Elkraft Ek.för., Eskilstuna Energi & Miljö AB, Finspång Energi AB, Forsaströms Kraftaktiebolag, Gagnefs Elverk AB, Gotlands Energiverk AB, Gävle Energi AB, Göteborg Energi AB, Halmstads Energiverk, Huvudsta Energi AB, Kalix Energi AB, Karlstads Kommun, Lidingö Energi AB, Malungs Elverk AB, Motala Ströms Kraft AB, Nacka Energi AB, Norrköpings Energi AB, Nyköping Energi AB, Nynäshamn Energi AB, Roden Energi AB, Roslags Energi AB, Ryssa Elverk AB, Sandviken Energi AB, Sigtuna Energi AB, Smålands Kraft, Stenungsunds Elverk, Strängnäs Energiverk AB, Söderhamn Energi AB, Telge Energi AB, Umeå Energi AB, Uppsala Energi AB, Vattenfall AB Elförsäljning, Vattenfall Bohus-Dal AB, Vattenfall Energiverksgrupp Öst AB, Vattenfall Mellansverige Energi AB, Vattenfall Norrbotten Energi AB, Vattenfall Sjuhärad AB, Vattenfall Södertörn Elnät AB, Värnamo Energi AB, Västerbergslagens Energi AB, Västerås Energi & Vatten, Västra Mälardalens Kraft AB, Ånge Elverk, Älvdalens Energiverk AB, Örebro Energi AB.