

Varmepumper

Svenn Hansen
Center for Køle- og Varmepumpeteknik
sha@teknologisk.dk

Uddannelsesdage for BedreBolig-rådgivere i Taastrup 4/10 2016 og i Randers 12/10 2016
Fil: Varmepumper_SHA_ver3.pptx
Dato / initialer: 4. oktober 2016 / SHA
© Copyright Teknologisk Institut



Program

Uddannelsesdage

Programmet for dagene er som følger:

08:30-09:30 *Morgenbrød og indtjekning*

09:30-09:45 *Velkommen v/Hanne Lind Mortensen, Energistyrelsen*

09:45-10:30 *BedreBolig-ordningen - Nye regler, håndbogen og redskaber v/Kåre Groes, Energistyrelsen*

10:30-10:45 *Kaffepause*

10:45-11:45 *Beregningssystem og sidste nyt v/Jacob Bach Pedersen, Energy Systems*

11:45-12:15 *Nye materialer til markedsføring v/Trine Wichmand Larsen, BedreBolig-sekretariatet*

12:15-13:15 *Frokost*

13:15-13:45 Spareenergi.dk – værktøjer til dialog med boligejer v/Michael Reuss, Viegand Maagøe

13:45-14:15 *Sådan kommunikerer og sælger du BedreBolig og varmpumper v/Jens Krog, Advance*

14:15-15:00 *Varmepumper, del I v/Svenn Ole Kjøller Hansen, Teknologisk Institut*

15:00-15:15 *Kaffe og kage*

15:15-16:00 *Varmepumper, del II v/Svenn Ole Kjøller Hansen, Teknologisk Institut*

16:00 *Tak for i dag*

Program

Varmepumper



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)
Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, dellast, fremløbstemperatur, mm
Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
Energistyrelsens varmepumpeliste (www.sparenergi.dk)

Lovgivning og standarder

Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
DS469, DS 452, m.fl.

Program

Varmepumper



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden

Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)
Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, dellast, fremløbstemperatur, mm
Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
Energistyrelsens varmepumpeliste (www.sparenergi.dk)

Lovgivning og standarder

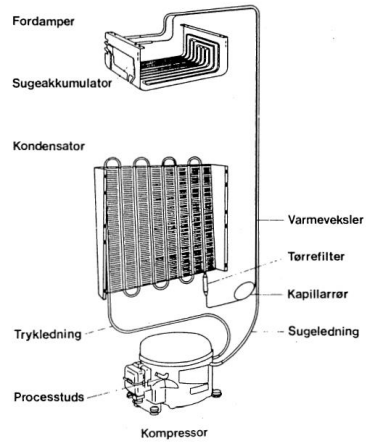
Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
DS469, DS 452, m.fl.

Køleskabet

Fungerer på samme måde som en varmepumpe

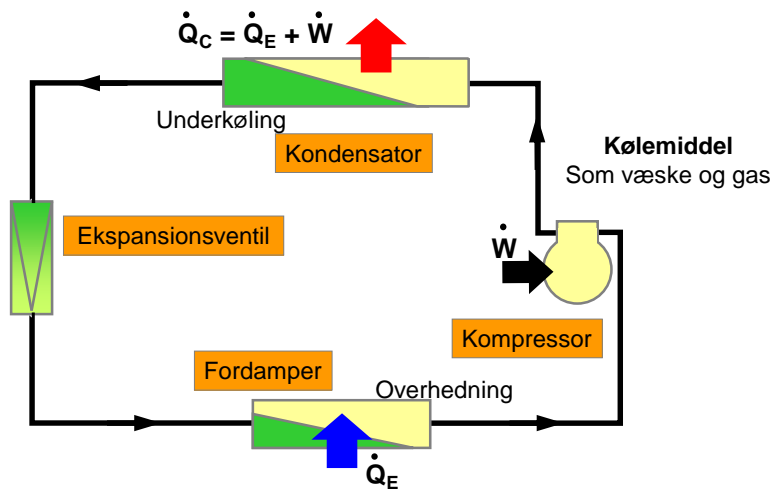


Reference: www.stenaldermad.dk



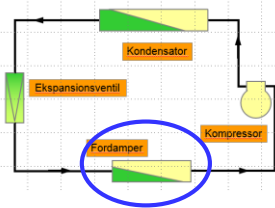
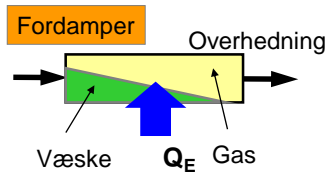
Hvordan fungerer varmepumper?

Kredsprocessen



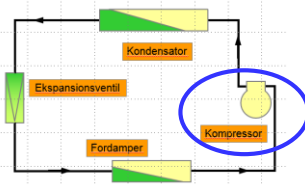
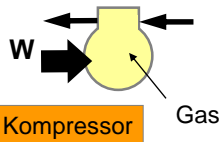
Fordamperen

Virkemåde i kredspocessen



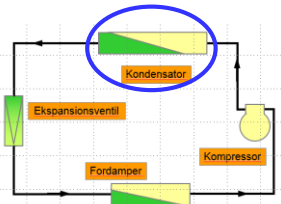
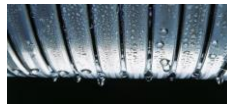
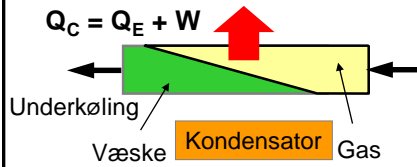
Kompressoren

Virkemåde i kredspocessen



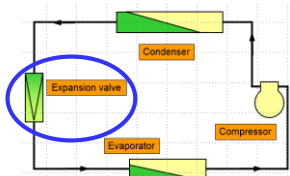
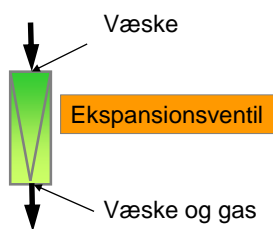
Kondensatoren

Virkemåde i kredsprocessen



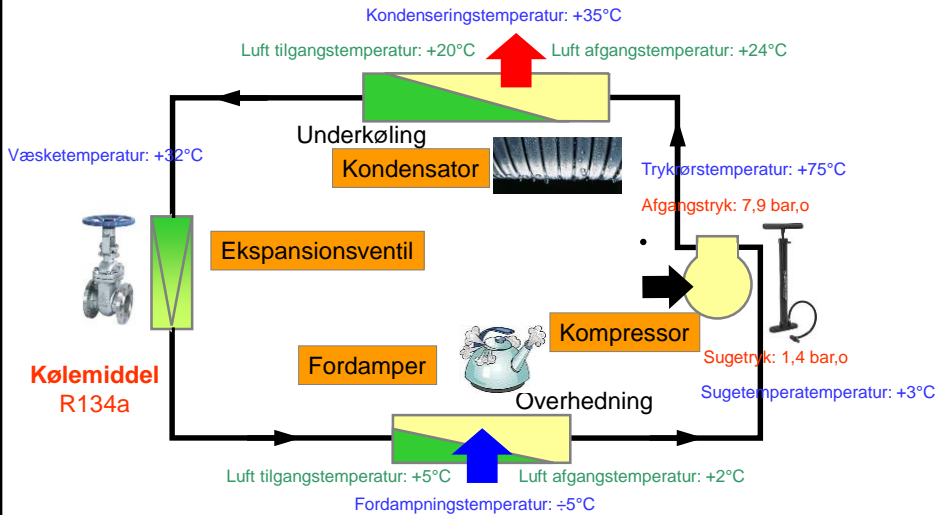
Ekspansionsventilen

Virkemåde i kredsprocessen



Temperaturer og tryk

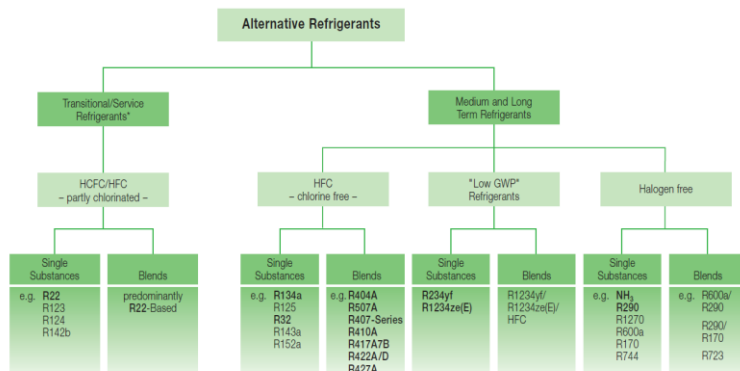
Virkemåde i kredsløbet



Kølemidler

Syntetiske og naturlige typer

Alternative refrigerants - overview



Program

Varmepumper



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden

Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger

Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)

Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)

Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, delast, fremløbstemperatur, mm

Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)

Energistyrelsens varmepumpe-liste (www.sparenergi.dk)

Lovgivning og standarder

Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.

DS469, DS 452, m.fl.

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 13

Jordslanger - varmeoptagere til væske/vand

Vandrette og lodrette slanger – og energifangere



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE



Installationsprincip



Mark

Varmepumpen henter upp en del af markens lagrede solenergi via den nedsænkede markkollektorer.

Berg

Varmepumpen henter upp en del af bergets lagrede solenergi via en kollektor i ett borrat hål i berget.

Sjø

Varmepumpen henter upp en del af vattnets lagrede solenergi via sjøkollektorer som är förankrad på sjøbotten.



Program

Varmepumper



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger

Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)

Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, dellast, fremløbstemperatur, mm
Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
Energistyrelsens varmepumpe-liste (www.spareenergi.dk)

Lovgivning og standarder

Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
DS469, DS 452, m.fl.

© Copyright Teknologisk Institut 2016

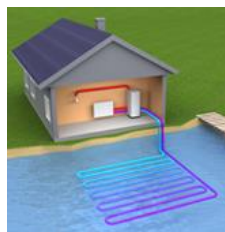
Side 15

Forskellige typer af varmepumper

Varmeoptag fra luft, jord eller vand



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Reference: www.heatpumps.danfoss.com

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 16

Forskellige typer af varmepumper

Varmeoptag fra luft, jord eller vand



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Varmepumpetype V/V (Væske / Vand)

Varmeoptagerside

- Med rør-slange
- Vandret jordslange
- Lodret jordslange
- Søvandslange
- Havvandslange
- Uden rør-slange
- Grundvandsboring



Varmeafgiverside

- Rumvarme
- Radiatorsystem
- Gulvvarme
- Varmt brugsvand

Varmepumpetype L/V (Luft / Vand)

Varmeoptagerside

- Udeluft
- Afkastluft fra ventilationssystem



Varmeafgiverside

- Rumvarme
- Radiatorsystem
- Gulvvarme
- Varmt brugsvand

Varmepumpetype L/L (Luft / Luft)

Varmeoptagerside

- Udeluft
- Afkastluft fra ventilationssystem



Varmeafgiverside

- Rumvarme
- Radiatorsystem
- Luftcirkulation u. kanaler
- Luftcirkulation m. kanaler

Reference: IVT Naturvarme © og VPO's oplæg til opgradering af beregningsprogram

Side 17

Program

Varmepumper



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)

Produkter på markedet (fabrikater, priseniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, dellast, fremløbstemperatur, mm
Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
Energistyrelsens varmepumpeliste (www.sparenergi.dk)

Lovgivning og standarder

Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
DS469, DS 452, m.fl.

© Copyright Teknologisk Institut 2016

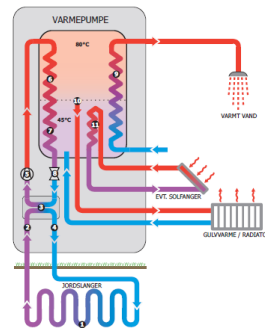
Side 18

Væske-vand varmepumper "jordvarme"

Én af grundtyperne



- **Anvendelsesområde:**
 - Huse med vandbårent varmfordelingssystem
 - Bygninger med opvarmningsbehov i vinterperioden og varmt brugsvand
- **Fordele:**
 - Dækningsgrad 90-100 % af bygningens varmebehov
 - Årseffektivitet målt ca. 3,0 -4,0
 - Kompakt
 - Høj virkningsgrad
- **Ulemper:**
 - Pris >120.000 kr.
 - Jordareal
 - Kræver godkendelse



Luft-vand varmepumper

Én af grundtyperne



- **Anvendelsesområde**
 - Boliger med vandbårent opvarmningssystem
 - Typisk bygninger med lidt mindre opvarmningsbehov
 - Hvor jordvarme ikke kan lade sig gøre.
- **Fordele:**
 - Lavere etableringsomkostninger
 - Pris >45.000 kr.
- **Ulemper:**
 - Støj
 - Afrimning
 - Ikke bedste effektivitet



Luft-vand varmepumper

Split typen



- Frekvensregulerede
- Enkelte i to trin til høje temperaturer
- Nogle med øget effekt ved lave temperaturer
- Kølemiddel tilslutning
- **Fordele:**
 - Ingen vand der kan fryse



Ventilationsvarmepumper ”frånluft”

Brugsvandsvarmepumpe



- **Anvendelsesområde**
 - Bygninger med ventilationsbehov
 - Ofte en standard komponent i svenske typehuse
- **Fordele**
 - Dækker typisk brugsvandsbehovet
 - Dækker ventilationsbehov
 - Billig installation
- **Ulemper**
 - Primære varmekilde er nødvendig
 - Nogle kan levere varme til huset men man ”glemmer”, hvor varmen kommer fra.
 - Kan medføre et stort forbrug af elpatron

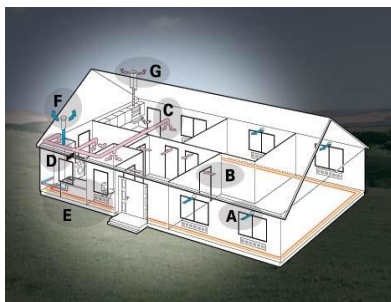


Ventilationsvarmepumper

Luft/luft varmegenvinding



- **Anvendelsesområde**
 - Boliger med ventilationsbehov
 - Nyere boliger med ventilationsystem
- **Fordele**
 - Giver øget varmegenvinding
- **Ulemper/problematik**
 - Styring af temperatur i de enkelte rum



Hybrid - luft/vand varmepumpe med gasfyr

Ny type på markedet



Opstilles udendørs

Dækker typisk mere end 50% af husets samlede varmebehov inkl. varmt brugsvand

Der findes flere tyske produkter. Pris fra 45.000.- dkr, og op.

Ikke særlig udbredt i DK – men markedet er stigende

Fordele: Middel installationsomkostninger, nemme at installere og kræver ikke jordareal. Backup fra gaskedel. Sætter ikke samme krav til radiatorsystem

Ulemper: Dårligere virkningsgrad end jordvarmeanlæg, afrimning nødvendig, støj

Bosch gaskedel 3rd
(HT3 og frem)



Krav
- Bosch handelsmerke kedel
- HT3



System
- Føjed Manager (indedel)
- Varmepumpe (udedel)
- FV200
- Buffer 50L

Side 24

Mange slags varmepumpeinstallationer ...



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Væske/vand (V/V)
Luft/vand (L/V)
Luft/luft (L/L)

Jordvarmeanlæg
Luft/vand varmepumper
Brugsvandsvarmepumper
Luft/luft varmepumper
Boligventilationsvarmepumper
Gasdrevne varmepumper

Til et sommerhus (få kW)

Grundfos og Bjerringbro Varmeværk (10 MW)



 **BOSCH**
Invented for life



 **ICS Energy**
Industrial Cooling Systems

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 25

Mange varmepumpefabrikanter og -leverandører



TEKNOLOGISK
INSTITUT



The collage features logos for numerous companies in the heat pump industry. On the left, there are logos for Vaillant, Viessmann, NRGi, Bosch, Danfoss, Dong Energy, OK, Genvex, Nilan, Octopus, Baxi, Syd Energi, IVT, Kalsbeek A/S, Gastech, Energi, AlphaTonic, Ahlsell, BKF-Klima A/S, Vesttherm, Salling Vaske- og køleservice A/S, Pettinaroli, S.V.K. Energi, Metro Therm, Panasonic, Energimidt, and Volund Varmeteknik. On the right, there are logos for Jem & Fix, Bilka, Silvan, and XL Byg. Below the logos, there are several promotional flyers or advertisements for heat pumps, showing prices and technical specifications for various models.

Mange muligheder for design af installation ...



Lovkrav

Lovkrav, der forhindrer installation ...

Hus og grund egnet

Bygningens klimaskærm
Radiatorer, gulvvarme
Jord, luft, vand som optager?

Energibehov

Personer, adfærd, komfort



Market trends

European Heat Pump Market and Statistics Report 2016



Market trends

Heat pump type	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2015 vs 2014
H-ground/water	4 137	4 172	3 191	2 681	2 242	1 892	-15.6%
H-air/water	1 325	1 597	2 113	3 429	2 757	3 097	12.3%
Exhaust air	1 028	966	997	2 447	300	101	-66.3%
Sanitary hot water	5 430	2 386	2 457	3 899	141	135	-4.3%
Reversible air/air	11 240	15 513	21 635	18 813	17 631	23 334	32.3%
Total	23 160	24 634	30 393	31 269	23 071	28 559	23.8%

Table 5.4-3: Heat pump sales development, Denmark

Market trends

European Heat Pump Market and Statistics Report 2016



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Accumulated sales figures	DK	sum EU-21	sum 2014/2015
Heating and cooling distribution			
Air/water	3 097	232 714	15%
Water/water	0	5 678	34%
Brine/water	1 885	78 850	-3%
Direct expansion/water	7	2 333	53%
Others	0	3 495	399%
Subtotal hydronic distribution	4 989	323 070	12%
Exhaust air			
Air/air	101	174	-60%
Air/water	0	16 795	23%
Subtotal exhaust air	101	16 969	20%
Subtotal hydronic + exhaust	5 090	340 039	12%
Heating and cooling distribution			
Air/air*	23 334	2 327 177	24%
- Air/air with heating function*	23 334	390 900	13%
VRF/VRF	0	36 935	15%
Subtotal air based distribution	23 334	427 835	13%
Subtotal space heating	28 424	767 874	13%
Sanitary hot water			
Heat pump water heaters	0	106 446	-3%
Exhaust air	135	13 088	219%
Subtotal sanitary hot water	135	119 534	5%
District heating	0	8	-38%
Industrial heat pumps	0	577	-13%
Thermally driven heat pumps	0	102	32%
Hybrid heat pumps	0		
Total HP sold 2015	28 559	890 302	12%
Total HP sold 2014	26 829	796 746	
2014/15 evolution	6%	12%	
2014/15 evolution, absolute numbers	1 730	93 555	

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 29

Program

Varmepumper



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)
Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, delast, fremløbstemperatur, mm
Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
Energistyrelsens varmepumpeliste (www.sparenergi.dk)

Lovgivning og standarder

Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
DS469, DS 452, m.fl.

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 30

Centralvarmeanlæg

Ét- og to-strengsanlæg

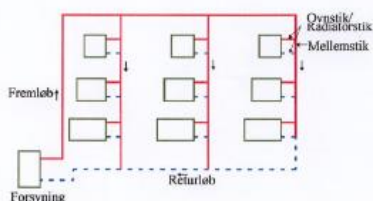


TEKNOLOGISK
INSTITUT

Et-strengsanlæg:

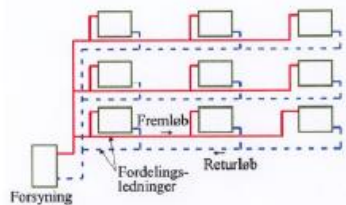
Varmepumper bør ikke tilsluttes ét-strengsanlæg, da det er vanskeligt at få tilstrækkelig afkøling af returvandet.

Anlægget bør ændres.



To-strengsanlæg:

Der er normalt ingen problemer. Dog skal der laves en efterkalkulation af radiatorerne for hvert rum, for at det sikres at der er tilstrækkelig radiator effekt, når fremløbstemperaturen sænkes i forhold til en tidligere høj fremløbstemperatur fra olie fyr/gasfyr.



Vigtigt for radiator systemer

...



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE



Kontroller varmeanlægget !!! Minskede effektafgivelse:

Fra 90/70-20 til 55/45-20: Faktor 2,46

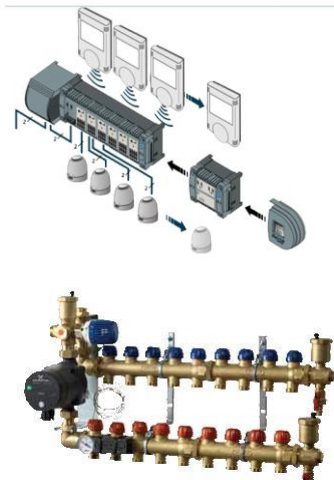
Fra 90/70-20 til 45/35-20: Faktor 4,23

Fra 70/40-20 til 55/45-20: Faktor 1,13

Fra 70/40-20 til 45/35-20: Faktor 1,95

Gulvvarme

Lavere fremløbstemperatur



Program

Varmepumper



Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)
Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, dellast, fremløbstemperatur, mm
Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
Energistyrelsens varmepumpeliste (www.sparenergi.dk)

Lovgivning og standarder

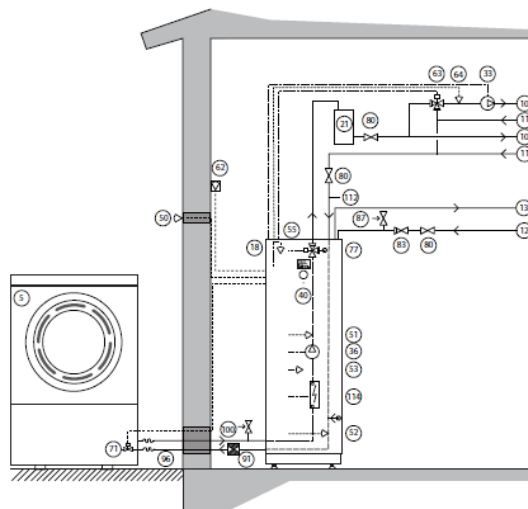
Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
DS469, DS 452, m.fl.

Opkobling til varme og varmt brugsvand

Illustreret med luft/vand varmepumpe



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE



Position	Betegnelse
5	Varmepumpeenhed
10	Fremløb
11	Returløb
12	Koldt vand
13	Varmt vand
18	Vandvarmer
21	Volumetank
33	Cirkulationspumpe shuntgruppe
36	Cirkulationspumpe
40	Styreenhed
50	Udeføler
51	Fremløbsføler
52	Returløbsføler
53	Varmtvandsføler
55	Toptemperaturføler
62	Rumføler
63	Shuntventil
64	Fremløbsføler shuntgruppe
71	Flowvagt
77	Omskifterventil for varmt vand
80	Lukkeventil
83	Kontraventil
85	Udluftningsventil
87	Sikkerhedsventil (9 bar)
91	Snavsfilter
96	Flexlange
100	Sikkerhedsventil (1,5 bar)
112	Ekspansionsbeholder, lukket
114	Tilskudsvarme

Reference: Danfoss, Installationsvejledning, Systemløsning DHP-AQ Mini

Buffertanke



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE



Isoleret akkumuleringsbeholder



Uisoleret akkumuleringsbeholder

Varmepumpe

I forbindelse med installation af en varmepumpe, jordvarme eller luft til vand varmepumpe, anvendes der ofte en større eller mindre akkumuleringsstank. Det er en fordel for de fleste varmepumper at der er en vis form for akkumulering af varme i anlægget, således at varmepumpen ikke skal starte og stoppe alt for tit. Mange start og stop går ud over varmepumpens virkningsgrad.

Hvor stor skal akkumuleringstanken være?

Ved varmepumper (jordvarme eller luft-vand) behøver akkumuleringstanken ikke at være så stor for at modvirke mange starter - stop. Almindeligvis 300-500 liter afhængig af pumpens størrelse. Derimod er der en idé i at montere en større akkumuleringsstank således at varmepumpen kan styres til at køre på de mest optimale tidspunkter af døgnet.

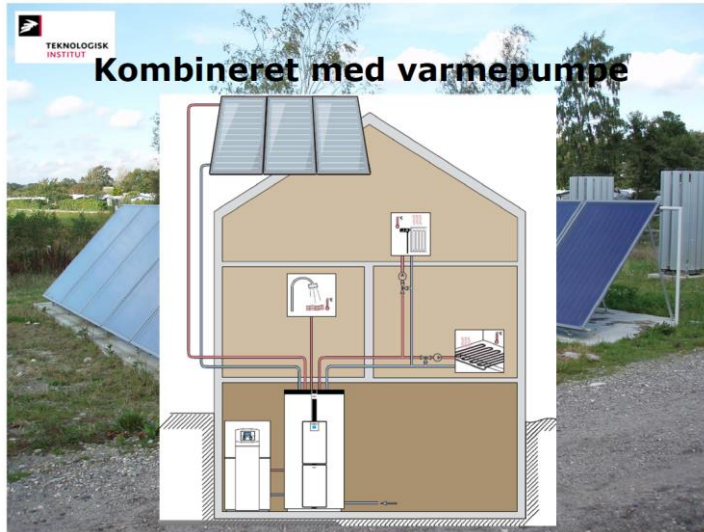
Hvordan skal en akkumuleringsstank installeres?

Det er især når akkumuleringsstanken skal installeres at der bliver begået fejl, som gør at akkumulerings-tanken ikke virker som tilsigtet. Ved optimal udnyttelse af akkumuleringsstanken udnyttes lagdelingen i tanken. Når vand er stillestående vil der opstå og bibeholdes en lagdeling, hvor det varme vand står øverst i tanken. Det er vigtigt at denne lagdeling ikke spoles ved at pumpe centralvarmevandet rundt i anlægget og ud gennem tanken.

Reference: www.dbvvs.dk

Solvarme

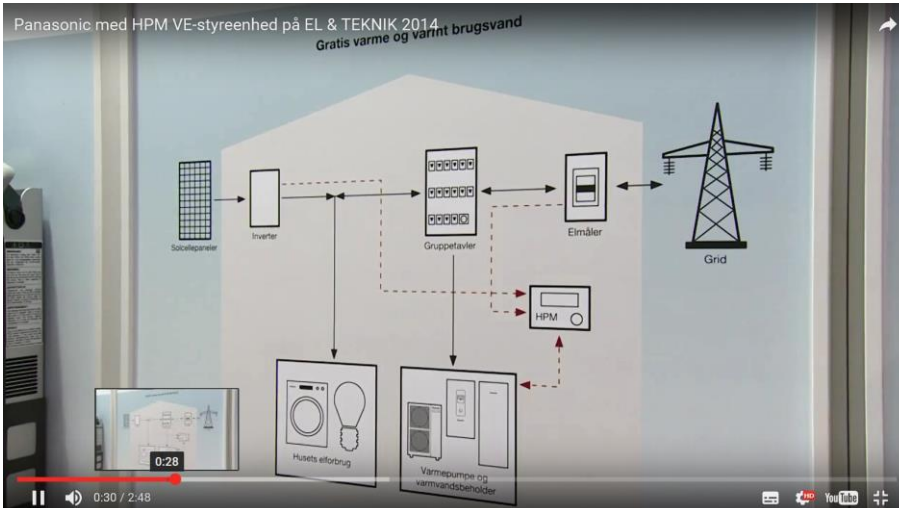
...



Reference: Leon Buhl

Solceller

...



Reference: Panasonic

Program

Varmepumper



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)
Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, dellast, fremløbstemperatur, mm

Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
Energistyrelsens varmepumpeliste (www.spareenergi.dk)

Lovgivning og standarder

Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
DS469, DS 452, m.fl.

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 39

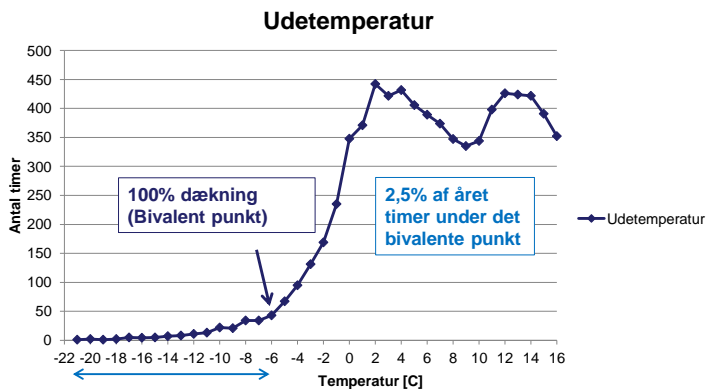
Dimensionering af varmepumpen

Dækker normalt ikke hele energiforbruget (on/off-varmepumpe)



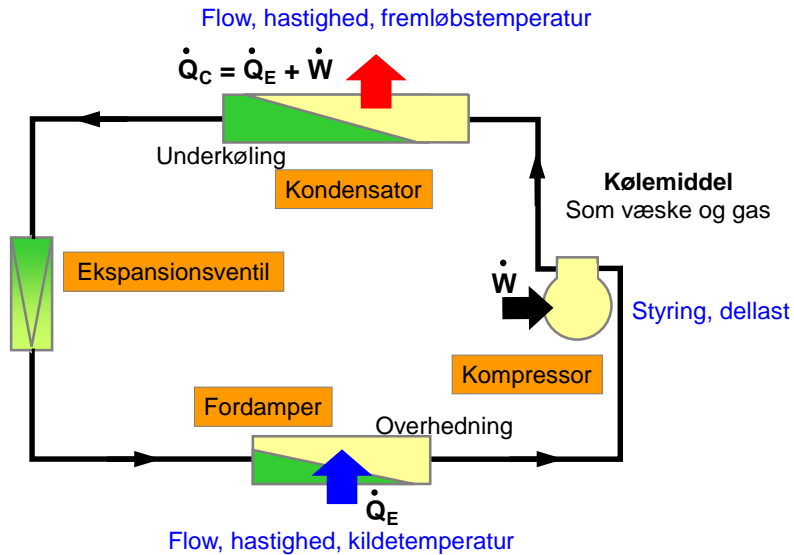
DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

- Varmepumpen dimensioneres normalt til at dække 80% af varmebehovet ved $\pm 12^{\circ}\text{C}$
- Herved dækkes 95% af det årlige varmebehov



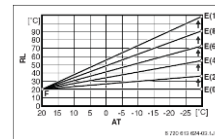
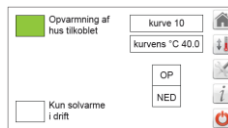
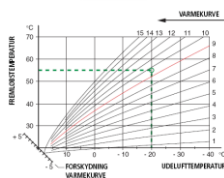
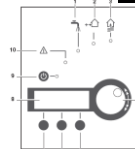
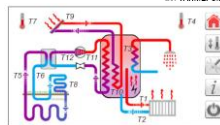
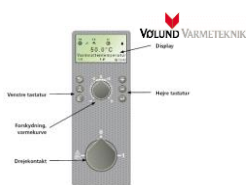
Varmepumpers energieffektivitet

Kredprocessen



Drift og vedligeholdelse

Indregulering og efterfølgende justeringer



Reference: www.volundvt.dk

Reference: www.jordvarme.dk

Reference: www.bosch-climate.dk

Lovkrav til årligt eftersyn af anlæg med HFC-kølemiddelfyldning samt jordslange

Program

Varmepumper



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)
Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, delast, fremløbstemperatur, mm

Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)

Energistyrelsens varmepumpeliste (www.spareenergi.dk)

Lovgivning og standarder

Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
DS469, DS 452, m.fl.

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 43

COP Coefficient Of Performance

Stationære forhold – eller et øjebliksbillede



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Hvad er COP-værdi?

COP står for Coefficient Of Performance, eller hvad vi på dansk vil kalde, virkningsgraden. Virkningsgraden viser hvor effektiv din varmepumpe er, ved at måle forholdet mellem den mængde strøm du "putter ind" og den mængde varme du får "ud". Hvis du har en varmepumpe med en COP-værdi på 3, så betyder det, at hver gang du bruger 1000 kW elektricitet får du 3000 kW tilbage i varme.

Den reele COP-værdi er lavere end fabrikanten oplyser

Ifølge en test foretaget af Ingeniøren I 2013, er det kun to ud af syv varmepumper der har et A-mærke, som lever op til deres energimærke. Kravene for at en varmepumpe kan få et A-mærke er, at den skal have en COP-værdi på minimum 3,61.

COP-værdien kan give et misvisende billede af den reelle effekt som en varmepumpe har. Når fabrikanten skal måle COP-værdien på en varmepumpe foregår det under forhold, der er optimale og som medvirker til en høj virkningsgrad. Målingen sker med udgangspunkt i en standardmetode udarbejdet af Teknologisk Institut, men kan variere indenfor forskellige temperatursæt, og man bør derfor også undersøge hvilke forhold den er testet under, så man kan sammenligne COP-værdierne ud fra de samme forudsætninger.

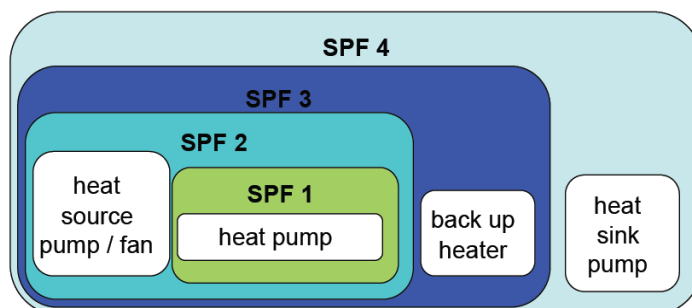
Hvis man måler effekten på en varmepumpe ved en udendørstemperatur på 7 grader og en indendørstemperatur på 20 grader, vil den have en høj COP-værdi, hvorimod hvis man måler effekten ved minus grader, så vil der være en betragtelig forskel.

Varmepumper bliver testet under optimale forhold i laboratorier, men når de bliver installeret i et hus er der flere faktorer end blot varmepumpen selv der afgør hvor høj en COP- eller SCOP-værdi som den har. Det er først og fremmest vigtigt at varmeanlægget bliver dimensioneret rigtigt samt at boligen er velisoleret.

Reference: www.dbvvs.dk

SPF System Performance Factor

Afhænger af valgte afgrænsninger



SCOP Seasonal Coefficient Of Performance

Defineret i EN14511 og EN 14825



Effektivitet angives i SCOP

Varmepumper er en af de mest effektive opvarmningsformer, du kan opvarme dit hus op med. Og væsentligt mere effektiv end olie-, gas- eller træpillefyr.

Varmepumpers energieffektivitet vises i SCOP. Den angiver, hvor meget el varmepumpen bruger til drift i forhold til, hvor meget varme den leverer under optimale forhold. Jo højere SCOP, desto mere effektiv er varmepumpen. SCOP på 4 betyder f.eks., at varmepumpen i gennemsnit over hele fyringssæsonen producerer 4 kWh varme, for hver gang den bruger 1 kWh el.

I praksis afhænger effektiviteten dog også af de andre dele i dit varmesystem – f.eks. størrelsen på radiatorsystemet, cirkulationspumpen og varmtvandsbeholderen.

Hvis du har gulvvarme, bliver varmepumpen typisk lidt mere effektiv, end hvis du har almindelige radiatorer. For at få højest effektivitet og dermed lavest mulig elregning er det vigtigt, at varmepumpen bliver dimensioneret, installeret og indstillet korrekt.

NB! Uden varmt brugsvand

Reference: <http://sparenergi.dk/forbruger/varme/varmepumpe/fakta-om-varmepumper>

SCOP Seasonal Coefficient Of Performance

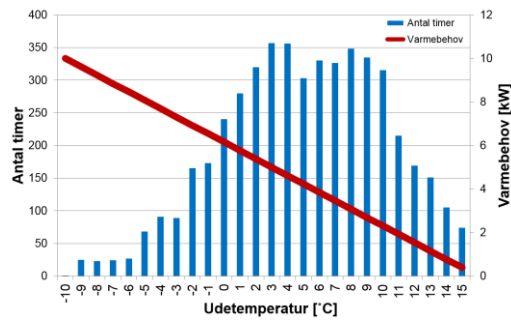
Defineret i EN 14825



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Table A.2 — Bin number j , outdoor temperature T_j in °C and number of hours per bin h_j corresponding to the reference heating seasons "warmer", "average", "colder"

j #	T_j °C	Warmer (W)	Average (A)	Colder (C)
		h_{jW} h	h_{jA} h	h_{jC} h
1 to 8	-30 to -23	0	0	0
9	-22	0	0	1
10	-21	n	n	n



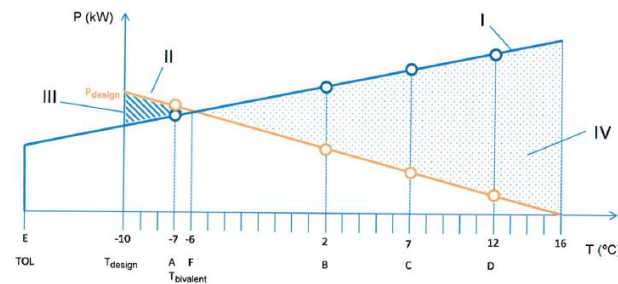
Reference: EN 14825:2016

Dimensionering af varmepumpen



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

EN 14825:2016 (E)



- Key
- T outdoor temperature (°C)
 - P capacity/load (kW)
 - I declared capacity line and declared capacities at conditions A, B, C and D
 - II load curve and part load capacity at conditions A, B, C, and D
 - III electric back up heater
 - IV on off cycling
 - T_{design} reference design temperature
 - $T_{bivalent}$ bivalent temperature

Figure F.1 — Schematic overview of the $SCOP_{en}$ calculation points

Årseffektfaktor

Et dansk begreb



7.1.1 Normeffektfaktor

Normeffekt faktoren er forholdet mellem den energi, som varmepumpen afgiver, og den elektricitet som varmepumpen bruger over året.

Der er foretaget beregninger af normeffekt faktorer for både radiatordrift og for gulvvarmedrift for hver varmepumpe på Energistyrelsens liste (www.ens.dk). Normeffekt faktoren for gulvvarmedrift er altid lidt større end normeffekt faktoren for radiatordrift, idet fremløbstemperaturen er lavere ved gulvvarmedrift.

Normeffekt faktorerne er retningsgivende og kan benyttes til sammenligning af forskellige varmepumper. Normeffekt faktorerne kan ikke (alene) benyttes til at bestemme energiforbruget på et konkret hus. Dette vil kræve en detaljeret undersøgelse af det konkrete hus og dets installation.

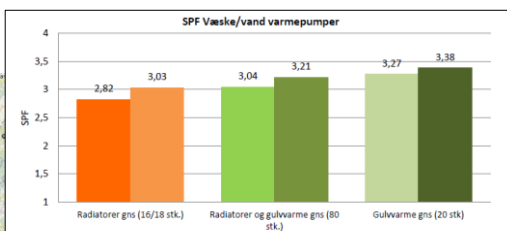
Der er udviklet en model for beregning af normeffekt faktor for væske/vand varmepumper og luft/vand varmepumper. Effekt faktoren beregnes for henholdsvis radiatorvarme og gulvarme. Effekt faktorerne beregnes ud fra producentens oplyste data for den pågældende varmepumpe og verificeres ved løbende stikprøvekontroller.

Normeffekt faktoren beregnes på grundlag af de tal, som normalt indberettes i forbindelse med ansøgning om systemgodkendelse af varmepumper hos Teknologisk Institut.

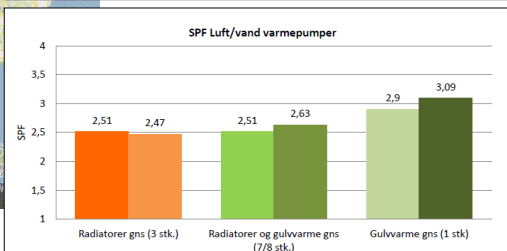
Reference: Den lille blå om Varmepumper

Erfaringer fra måleprogram for varmepumper

Målt på 170 varmepumper



Figur 5: SPF for væske/vand varmepumper for måleperiode 1 og 2 i hhv. venstre og højre side af hver underkategori.



Figur 6: SPF for luft/vand varmepumper for måleperiode 1 og 2 i hhv. venstre og højre side af hver underkategori.

Tidligere: test af varmepumper iht. EN 14511

Driftstilstande



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Type	Varmekilde	Udendørs varmeveksler		Indendørs varmeveksler	
		indløbstemperatur	afgangstemperatur	indløbstemperatur	afgangstemperatur
Luft/luft	Udeluft	7	(-)	20	(-)
	Afkast	20	(-)	20	(-)
- opvarmning af indblæsningsluft	Afkast	20	(-)	7	(-)
Væske/luft	Vand	15	12	20	(-)
	Brine	0	-3	20	(-)
Væske/vand	Vand	10	7	40	45
	Brine	0	-3	40	45
- gulvvarme	Vand (*)	10	7	30	35
- gulvvarme	Brine (*)	0	-3	30	35
Luft/vand	Udeluft	7	(-)	40	45
- gulvvarme	Afkast	20	(-)	40	45
- gulvvarme	Udeluft (*)	7	(-)	30	35
- gulvvarme	Afkast (*)	20	(-)	30	35

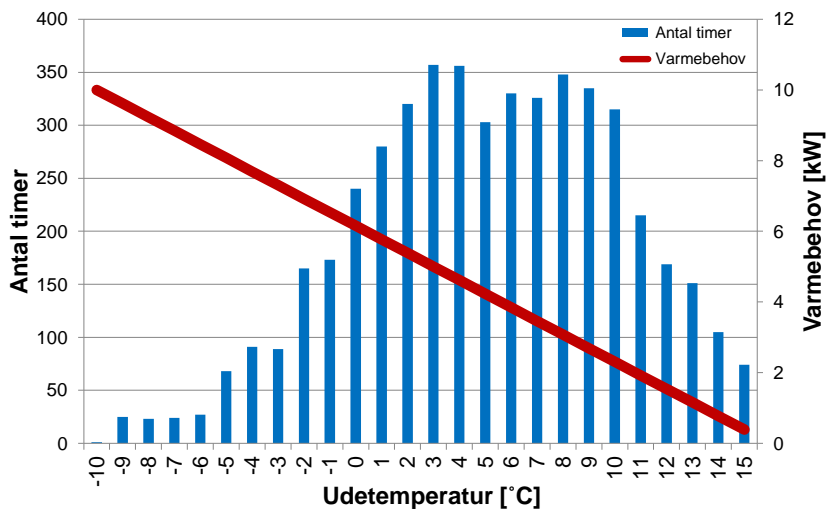
Nu: test af varmepumper iht. EN 14825

Seasonal Coefficient Of Performance SCOP



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Energi indeks afspejler faktisk brug...



Ecodesign minimumskrav og energimærkning

4 temperaturniveauer, 3 klimazoner, energiklasser

DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

4 temperaturniveauer:

Low temperature	35°C	←
Medium temperature	45°C	
High temperature	55°C	←
Very high temperature	65°C	

3 klima zoner:

"Colder"
"Average" (Danmark)
"Warmer"

Mærkning på tværs af opvarmningsformer

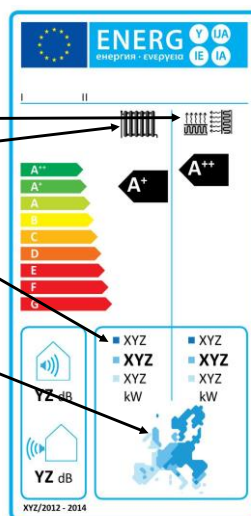
A+++	SCOP > 3,75	$\eta_s > 150\%$
A++	$3,13 \leq \text{SCOP} < 3,75$	$125\% \leq \eta_s < 150\%$
A+	$2,45 \leq \text{SCOP} < 3,13$	$98\% \leq \eta_s < 125\%$
A	$2,25 \leq \text{SCOP} < 2,45$	$90\% \leq \eta_s < 98\%$
B	$2,05 \leq \text{SCOP} < 2,25$	$82\% \leq \eta_s < 90\%$
C	$1,88 \leq \text{SCOP} < 2,05$	$75\% \leq \eta_s < 82\%$
D	$0,93 \leq \text{SCOP} < 1,88$	$37\% \leq \eta_s < 75\%$
E	$0,85 \leq \text{SCOP} < 0,93$	$34\% \leq \eta_s < 37\%$
F	$0,75 \leq \text{SCOP} < 0,85$	$30\% \leq \eta_s < 34\%$
G	SCOP < 0,75	$\eta_s < 30\%$

Energimærkning

Første udrulning

DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

- Både gulvvarme (35°C) og radiatorvarme (55°C)
- Kun Pdesign, ikke SCOP
- 3 klimazoner
- Varmepumper fra A+ → A+++
- Andre kedler B → A
- Elvarme G → D

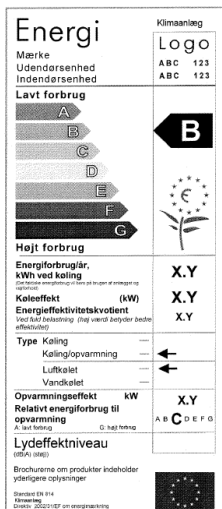


Fremtidens energimærkning

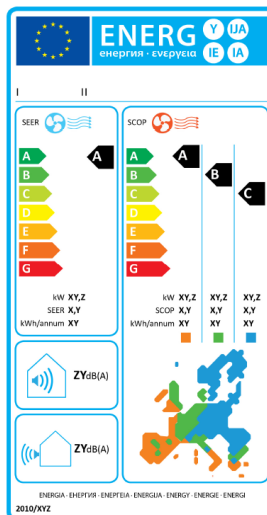
Endelig udformning med SEER og SCOP fra 1/1 2019



Fra ...



Til ...



COP og SEER bestemt ud fra ét driftspunkt SCOP og SEER bestemt ud fra flere driftspunkter

Program

Varmepumper



Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)
Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, dellast, fremløbstemperatur, mm
Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
[Energistyrelsens varmepumpeliste \(www.sparenergi.dk\)](http://www.sparenergi.dk)

Lovgivning og standarder

Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
DS469, DS 452, m.fl.

Energistyrelsens Varmepumpeliste



Produkt	Ydelse	Effektivitet
Weishaupt Jordvarmepumpe Weishaupt WWPS 8 IDT Energimærkning A++	8,12 kW	5,54
Panasonic Luft til luft-varmepumpe Panasonic CU-VZ12SKE (Outdoor) / CS-VZ12SKE (Indoor) Energimærkning A+++	9,99 kW	5,51
Weishaupt Jordvarmepumpe	8,12 kW	5,38

Reference: <http://sparenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/varmepumpeliste>

Program Varmepumper



Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)
Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, delast, fremløbstemperatur, mm
Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
Energistyrelsens varmepumpeliste (www.sparenergi.dk)

Lovgivning og standarder

[Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.](#)
DS469, DS 452, m.fl.

Lovgivning

Gældende



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Arbejdstilsynets BEK nr [100 af 31/01/2007](#): "Bekendtgørelse om anvendelse af trykbærende udstyr. Bilag 7 for Køleanlæg og varmepumpeanlæg"

Kulturministeriets [LBK nr 358 af 08/04/2014](#): "Bekendtgørelse af museumsloven"

Europa-Parlamentets og Rådets [Forordning \(EU\) Nr. 517/2014](#) af 16. april 2014 om fluorholdige drivhusgasser og om ophævelse af forordning (EF) nr. 842/2006

Miljøministeriets [BEK nr 1612 af 10/12/2015](#): "Bekendtgørelse om jordvarmeanlæg"

Transport og Bygningsministeriets [BEK nr. 1601 af 14/12/2015](#): "Bekendtgørelse om offentliggørelse af bygningsreglement 2015 (BR15)"

Miljø- og fødevarer ministeriets [BEK nr. 9 af 07/01/2016](#) "Bekendtgørelse om regulering af visse industrielle drivhusgasser"

Energistyrelsens [BEK nr 904 af 24/06/2016](#): "Bekendtgørelse om tilslutning m.v. til kollektive varmeforsyningsanlæg"

Bygningsreglementet BR10

Ikke gældende længere



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Stk. 3.	(8.6.4, stk. 3)
Anlægget skal indreguleres inden ibrugtagning. Ved vandbårne anlæg finder DS 469 Norm for varmeanlæg anvendelse.	Anlægget indreguleres for at sikre bedst mulig virkningsgrad

Stk. 4.	(8.6.4, stk. 4-6)																
For væske/vand varmepumper (jordvarmeanlæg) skal anlæg mindst have en normeffektfaktor jf. Energistyrelsens energimærkningsordning afhængig af størrelse og om anlægget forsyner gulvvarme:	Beregningsmetoden til væske/vand og luft/vand normeffektivitet kan beregnes på et af følgende måder: a) SCOP-værdien er et årligt ydende beregnet ud fra energimærkningsordningen i DS/EN 142-5. b) SCOP-værdien er beregnet ud fra energimærkningsordningen i DS/EN 142-5. c) SCOP-værdien er beregnet ud fra energimærkningsordningen i DS/EN 142-5. d) SCOP-værdien er beregnet ud fra energimærkningsordningen i DS/EN 142-5.																
<table border="1"><thead><tr><th>Størrelse</th><th>Normeffektfaktor</th></tr></thead><tbody><tr><td>0 – 3 kW</td><td>3,0</td></tr><tr><td>3 – 6 kW</td><td>3,6</td></tr><tr><td>> 6 kW</td><td>3,7</td></tr></tbody></table>	Størrelse	Normeffektfaktor	0 – 3 kW	3,0	3 – 6 kW	3,6	> 6 kW	3,7	<table border="1"><thead><tr><th>Størrelse</th><th>Min. normeffektfaktor</th></tr></thead><tbody><tr><td>0 - 3 kW</td><td>3,0</td></tr><tr><td>3 – 6 kW</td><td>3,6</td></tr><tr><td>> 6 kW</td><td>3,7</td></tr></tbody></table>	Størrelse	Min. normeffektfaktor	0 - 3 kW	3,0	3 – 6 kW	3,6	> 6 kW	3,7
Størrelse	Normeffektfaktor																
0 – 3 kW	3,0																
3 – 6 kW	3,6																
> 6 kW	3,7																
Størrelse	Min. normeffektfaktor																
0 - 3 kW	3,0																
3 – 6 kW	3,6																
> 6 kW	3,7																
Har producenten i stedet dokumentation for SCOP-værdien, er SCOP x 0,85 = normeffekt faktoren.	SCOP x 0,85 = normeffekt faktoren																

Bygningsreglementet BR10

Ikke gældende længere



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Stk. 5.

For væske/vand varmepumper (jordvarmeanlæg) skal anlæg mindst have en normeffektfaktor (jf. Energistyrelsens energimærkningsordning afhængig af størrelse og om anlægget forsyner radiatorer):

Størrelse	Normeffektfaktor
0 - 3 kW	2,6
3 - 6 kW	2,8
> 6 kW	3,0

Har producenten i stedet dokumentation for SCOP-værdien, er $SCOP \times 0,85 =$ normeffekt faktoren.

Stk. 6.

Luft/vand varmepumper skal mindst have en normeffektfaktor (jf. Energistyrelsens energimærkningsordning på 3,2 ved tilslutning til gulvvarme).

Har producenten i stedet dokumentation for SCOP-værdien, er $SCOP \times 0,90 =$ normeffekt faktoren.

Luft/vandvarmepumper skal tilsvarende mindst have en normeffektfaktor ved tilslutning til radiatorer på 2,7.

Har producenten i stedet dokumentation for SCOP-værdien, er $SCOP \times 0,90 =$ normeffekt faktoren.

Stk. 5

Krav til min. normeffektfaktor (jf. Energistyrelsens energimærkningsordning) for væske/vand varmepumper til radiatorvarme

Størrelse Min. normeffektfaktor

0 - 3 kW 2,6

3 - 6 kW 2,8

> 6 kW 3,0

$SCOP \times 0,85 =$ normeffekt faktoren

Stk. 6

Krav til normeffektfaktor (jf. Energistyrelsens energimærkningsordning) for luft/vand varmepumper

Min. normeffektfaktor

Gulvvarme 3,2

Radiatorvarme 2,7

$SCOP \times 0,90 =$ normeffekt faktoren

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 61

Bygningsreglementet 2015 (BR15)

BEK nr. 1601 af 14/12/2015

8. Installationer

8.6 Solvarmeanlæg, solcelleanlæg, køleanlæg og varmepumper

8.6.4 Varmepumper og køleanlæg

Stk. 2.

Varmepumper skal opfylde kravene i EU-forordninger nr. 813/2013/EU og 206/2012/EU. Effektivitetskrav skal opfyldes i opvarmningssituationen. Anlæg, som falder uden for anvendelsesområderne i forordningerne nævnt ovenfor, skal ligeledes opfylde kravene til energieffektivitet i forordningerne.

(8.6.4, stk. 2)

Ved beregning af SCOP kan der ikke korrigeres for reversibel drift.

Varmepumper skal opfylde krav i EU-forordninger nr. 813/2013/EU og 206/2012/EU (Ecodesign)

Reference: www.retsinformstion.dk

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 62

Bygningsreglementet 2015 (BR15)

BEK nr. 1601 af 14/12/2015

8. Installationer

8.6 Solvarmeanlæg, solcelleanlæg, køleanlæg og varmepumper

8.6.4 Varmepumper og køleanlæg

Stk. 3.

Elforbruget i varmepumper og køleanlæg, der har et årligt elforbrug på mere end 3.000 kWh, skal måles. Eventuel elpatron forsynes med timetæller eller elmåler. Bestemmelsen gælder for nybyggeri og ved nyinstallation i eksisterende byggeri.

(8.6.4, stk. 3)

Bestemmelsen gælder ikke såfremt et eksisterende anlæg udvides til at forsyne en tilbygning eller eksisterende lokaler.

Årligt elforbrug over 3.000 kWh skal måles
Evt. elpatron forsynes med timetæller eller elmåler

Reference: www.retsinformstion.dk

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 63

Tilslutning m.v. til kollektive varmforsyningsanlæg

BEK nr. 904 af 24/06/2016

§ 2. Kommunalbestyrelsen kan pålægge ny og eksisterende bebyggelse tilslutnings- og forblivelsespligt til et kollektivt varmforsyningsanlæg. **Bestlutning herom kan ikke træffes, før forudsætningerne herfor er belyst i et af kommunalbestyrelsen godkendt projekt. Bestlutningen skal træffes samtidig med eller umiddelbart efter godkendelsen af projektet.**

§ 15. Følgende kategorier af eksisterende bebyggelse kan ikke pålægges tilslutningspligt:
2) bygninger, der er indrettet med et vedvarende energianlæg, som eksempelvis ... varmepumper, ... og hvor anlægget – eller anlæggene tilsammen – efter kommunalbestyrelsens skøn har en kapacitet, som kan dække mere end halvdelen af bygningens energiforbrug til opvarmning og forsyning med varmt vand,
6) eksisterende lavenergibygninger, jf. § 1, nr. 5.

§ 16. Ejere af ejendomme, der er pålagt tilslutningspligt eller forblivelsespligt til et kollektivt varmforsyningsanlæg, kan ikke senere kræve sig fritaget for tilslutningen ...

§ 17. Kommunalbestyrelsen kan i særlige tilfælde efter ansøgning beslutte, at eksisterende

Tilslutningspligt til kollektiv varmforsyning
Ikke tilslutningspligt for varmepumpeanlæg, der dækker mere end halvdelen af bygningens energiforbrug samt lavenergibygninger
Pålagt tilslutnings- og forblivelsespligt kan ikke senere kræves fritaget
Kommunalbestyrelse kan i særlige tilfælde beslutte at pligt fritages

Reference: www.retsinformstion.dk

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 64

Museumsloven

BEK nr 358 af 08/04/2014

Stk. 2. **Findes der under jordarbejde spor af fortidsminder, skal arbejdet standses, i det omfang det berører fortidsmindet.** Fortidsmindet skal straks anmeldes til kulturministeren eller det nærmeste statslige eller statsanerkendte kulturhistoriske museum. ...

Stk. 3. Kulturministeren beslutter snarest, om arbejdet kan fortsætte, eller om det skal indstilles, indtil der er foretaget en arkæologisk undersøgelse, eller ...

Stk. 4. **Udgiften til den arkæologiske undersøgelse afholdes af den, for hvis regning jordarbejdet skal udføres.**

Ved fund af fortidsminder under jordarbejde skal arbejdet standses og fundet anmeldes
Myndigheden beslutter, om arbejdet kan fortsætte eller skal indstilles
Udgift til arkæologisk undersøgelse afholdes af den, som jordarbejdet udføres for

Program

Varmepumper



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan fungerer selve varmepumpen?

Arbejdsprincippet i selve varmepumpe-enheden
Optagere (jord, vand, luft) – lodrette og vandrette slanger
Anlægstyper (karakteristika, fordele, ulemper)
Produkter på markedet (fabrikater, prisniveauer, mm)

Hvordan kobles varmepumpen til rumvarme og varmt brugsvand?

Afgivere (1- og 2-strengs radiatorsystemer, gulvvarme, varmt brugsvand)
Systemer (buffertanke, kombination med solenergi, pumper, ventiler, o.a.)

Forhold, der påvirker varmepumpeinstallationers energieffektivitet

Dimensionering, flow, hastighed, styring, dellast, fremløbstemperatur, mm
Vigtige begreber - hvad er COP, SPF, SCOP, årseffektfaktor, mm (test-standarder)
Energistyrelsens varmepumpeliste (www.sparenergi.dk)

Lovgivning og standarder

Lov om kollektiv forsyning, Bygningsreglementet BR15, jordvarmebekendtgørelsen, m.fl.
[DS469](#), [DS 452](#), m.fl.

Standarder

Gældende



TEKNOLOGISK
INSTITUT

DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger

Denne standard opstiller krav til varme- og køleanlæg. Kravene tilsigter, at der opnås et forsvarligt teknisk kvalitetsniveau, samt at det ønskede termiske indeklima kan opretholdes med mindst muligt energiforbrug.

DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer

Standarden indeholder en række bestemmelser, der har til formål at opnå en forsvarlig projektering og udførelse af termisk isolering af tekniske installationer såvel med hensyn til begrænsning af energitab, risiko for skader på personer, dyr og ting som til sikring af rimelige driftsforhold for installationer og isoleringer.

Standard om varme- og køleanlæg i bygninger

DS 469:2013

6.8.2 Varmepumper med elsupplement

Varmepumper med elsupplement fra fx elvarmelegeme, elradiatorer eller elektrisk gulvvarme skal dimensioneres, så varmepumpen mindst kan dække bygningens samlede varmebehov ned til en udetemperatur på -7°C . For udeluftvarmepumper skal det kunne ske under hensyn til nødvendig afrimning af varmepumpens udeluftdel. For varmepumper tilknyttet ventilationen skal det kunne ske under hensyn til de aktuelle temperaturforhold i ventilationsanlægget og nødvendig afrimning. For andre typer varmepumper skal det kunne ske ved den lavest forekommende temperatur på den varmekilde, som varmepumpen aktuelt tager varmen fra, fx jord, grundvand, sø, havn eller hav i et normalår (DRY).

Varmepumpen skal også kunne operere og yde en varmestrøm til rumopvarmning eller til varmt brugsvand (alt efter dens formål), selv om udetemperaturen er lavere end den dimensionerende udetemperatur på -12°C , eller varmekilden, fx jord, grundvand, sø, havn eller hav, har en lavere temperatur end antaget for et normalår. Udeluftvarmepumper skal kunne operere ved en udelufttemperatur på -15°C eller lavere. Varmepumper tilknyttet ventilationen skal kunne operere ved de aktuelle temperaturforhold i ventilationsanlægget.

Varmepumper med elsupplement skal dimensioneres til at dække bygningens samlede varmebehov ned til udetemperatur $\pm 7^{\circ}\text{C}$ eller lavest forekommende varmekildetemperatur iht. DRY (ved varmeoptag fra jord eller vand)
Varmepumper skal kunne operere selv om udetemperaturen er under $\pm 12^{\circ}\text{C}$
Udeluftvarmepumper skal kunne operere ved udetemperaturen $\pm 15^{\circ}\text{C}$ eller lavere
Alle varmepumper skal kunne operere ved en temperatur på varmekilden $\pm 3^{\circ}\text{C}$ eller lavere (for grundvand og sø kun ned til $\pm 1^{\circ}\text{C}$)
Varmepumper skal have en COP over 1 i alle nævnte tilfælde

Standard om varme- og køleanlæg i bygninger

DS 469:2013

6.9.1 Dimensionerende frem- og returløbstemperatur

Rumopvarmningen samt eventuelle ventilationsvarmeflader og andre installationer tilsluttet varmeanlægget skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på højst 60 °C og en returløbstemperatur på højst 40 °C ved den dimensionerende udetemperatur.

Sker varmforsyningen med kondenserende kedel eller varmepumpe, skal der anvendes en dimensionerende fremløbstemperatur til rumopvarmningen på højst 55 °C.

Gulvvarme samt loft- og vægvarme skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på højst 45 °C.

Brugsvandsopvarmning skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på højst 60 °C og en returløbstemperatur på højst 30 °C ved tåpning af varmt brugsvand med dimensionerende vandstrøm, varmtvandstemperatur fra vandvarmer på 55 °C og koldt vandstemperatur på 10 °C.

Rumopvarmning skal dimensioneres for fremløbstemperatur på højst 60°C og en returtemperatur på højst 40°C ved dimensionerende udetemperatur
Ved varmforsyning til rumvarme med varmepumpe er dimensionerende fremløbstemperatur højst 55°C
Gulvvarme dimensioneres for fremløbstemperatur på højst 45°C
Brugsvandsopvarmning skal dimensioneres for fremløbstemperatur på højst 60°C og en returtemperatur på højst 30°C ved tap (varmtvandstemperatur 55°C og koldt vandstemperatur 10°C)

Reference: <https://webshop.ds.dk>

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 69

Standard om termisk isolering af tekniske installationer

DS 452:2013

6.4 Varmepumpeanlæg

Omfatter installationer i forbindelse med rørtilslutninger til varmepumper:

- Jordslanger til væske-til-vand-varmepumper.
- Forbindelsesrør, der forbinder ude- og indedel af luft-til-vand- og luft-til-luft-varmepumper.

Krav til isolering er anført i tabel 6.4.

Tabel 6.4 (fortsat)

Anlægstype	Installationsdel	Omgivende temperatur for installationsdel	
		≤ 5 °C ¹⁾	> 5 °C ²⁾
		Isoleringsklasse (kl.)	
Jordvarme (væske-til-vand-varmepumper)	Jordslanger mv.	I jord ⁴⁾	Kl. 4 ³⁾

Krav til isoleringen af jordslanger (væske-til-vand-varmepumper)
Krav til isoleringen af varme og kolde forbindelsesrør til udedel (luft-til-vand- og luft-til-luft-varmepumper)

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 70

Energistyrelsens "Støjeregner"

Beregningsmodel og en guide "Styr på støjen"

EN ERGI
STYRELSEN

LOVSTOF PRESSE
TAL OG KORT PUBLIKATIONER

UNDERGRUND & FORSYNING | BYGGERI | FORBRUG & BESPARELSER | KLIMA & CO2 | NY TEKNOLOGI | POLITIK

Bygningers energiforbrug | Apparater og produkter | BedreBolig | Indsats i den offentlige sektor | Indsats i virksomheder

Energiselskabernes spareindsats | Energisparerådet

Du er her: Forside » Forbrug og besparelser » Byggeriets energiforbrug » Varmepumper

Bygningers energiforbrug

- Skrottingsordning for olefy
- Build up skills
- EUs bygningsdirektiv
- Videncenter
- Varmepumper

> Faglige rapporter mv.
> Få rådgivning om installation af varmepumpe
> Krav til normeffektfaktor
> Måleprogram for varmepumper

Støjeregner

VÆLG DEN RIGTIGE VARMEPUMPE-LØSNING FRA START

En varmepumpe kan være en god løsning, hvis du vil spare på energien. Hvis du har besluttet dig for at installere en luft-vand-varmepumpe, bør du finde en hensigtsmæssig placering af den udvendige del af varmepumpen for at undgå uønskede støjgener for dig selv og dine omgivelser.

Hvis du vil vide mere
Om beregningsmodellen
[Læs her](#)

"Styr på støjen - en guide til installation af luft til vand-varmepumper"
[Læs her](#)

Nyttigt værktøj til vurdering af støjniveau fra luft til vand varmepumper i skel

Reference: <https://www.ens.dk>

© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 71

Støjforhold Energistyrelsens "støjeregner"



Du er her: Forside » Forbrug og besparelser » Bygningers energiforbrug » Varmepumper

Bygningers energiforbrug

- Skrottingsordning for olefy
- Build Up Skills
- EUs bygningsdirektiv
- Videncenter
- Varmepumper

> Faglige rapporter mv.
> Krav til normeffektfaktor
> Måleprogram for varmepumpe
> Støjeregner
> Varmepumper som fleksible forbrug
> Varmepumpers anvendelse Danmark
> Policy measures for heat p markets
> Forretningskoncept for udfi olefy- Ventilationsanlæg
- Vinduer og ruder
- Kedler og varmeanlæg
- Lavenergiklasser
- Energimærkning
- VE godkendelsesordning

Støjeregner

VARMEPUMPE OG PLACERING
Herunder skal du indtaste oplysninger om din varmepumpe og dens placering.
Du kan se resultatet af dine indtaste.

Angiv din varmepumpes lydeffekt

Se, hvor du finder oplysningerne

Klik [her](#), hvis lydeffektniveauet ikke er kendt

FIND DIN BOLIG
Indtast postnummer, gade og husnummer, og klik på billedet

Kort Satellit

Postnr. G

Google

Billedmateriale ©2015 | Service/ikør | Rapportér en fejl på kortet

<http://www.ens.dk/forbrug-besparelser/byggeriets-energiforbrug/varmepumper/stojeregner>

Legionella

Temperaturers betydning

Temperatur	Temperaturens effekt på vækst af Legionella
Under 20 °C	Legionella kan overleve, men er oftest i et hvilestadium
20 °C - 50 °C	Legionella kan vokse – det optimale temperaturniveau er 35 °C til 46 °C
Over 50 °C	Legionella kan overleve, men der sker ikke vækst
55 °C	Legionella dør inden for 5 – 6 timer
60 °C	Legionella dør inde for en halv time, men der er oget risiko for kalkdannelse
66 °C	Legionella dør inden for 2 minutter

Figur 1.2

Kilde: Vand og afløbsstøbi, Nyt Teknisk Forlag

Temperatur og "holdetid" er afgørende for at få legionella til at dø

Reference: Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder, Rørcenter-anvisning 017, April 2012
© Copyright Teknologisk Institut 2016

Side 73