



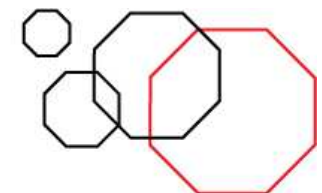
TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Potentiale for el-drevne varmepumper til parcelhuset

af:

Claus S. Poulsen

Teknologisk Institut, Center for Køle- og Varmepumpeteknik



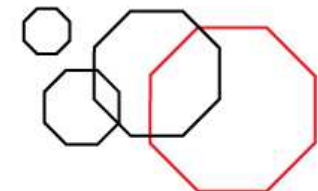
Nytænkning gennem 100 år





## Lidt historie

- Oliekrise i starten af 70'erne satte gang i udviklingen af alternative energikilder.
- I starten af 80'erne indførtes tilskud til installation af varmepumpeanlæg og andre vedvarende energikilder (samt igangsættelse af Prøvestationen for Varmepumpeanlæg) – etablering af akkrediterede prøvningslaboratorier på Teknologisk Institut.
- I 1994 indførtes en Kvalitetssikringsordning for installatører (Varmepumpeordningen).
- Ved udgangen af 2001 afskaffede regeringen tilskuddet
- Systemgodkendelsesordning og kvalitetssikringsordning for installatører kører videre i frivilligt regi.
- TI kører i dag kvalitetssikringsordning for producenter – støttet af ENS.
- I gennem årene er der gennemført et utal af F&U aktiviteter indenfor varmepumpeområdet – den danske branche står stærkt rent teknisk





## Status på markedet i 2008

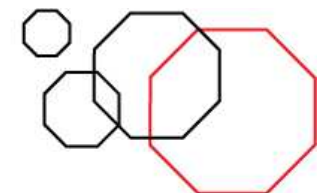
Nøjagtige salgstal kendes ikke – men formodentlig i størrelsesordenen 20 – 30.000

Hovedparten er luft/luft varmepumper, men der ses en kraftig vækst i markedet for væske/vand varmepumper (jordvarme).

Mange nye aktører på markedet – både danske og udenlandske producenter og leverandører.

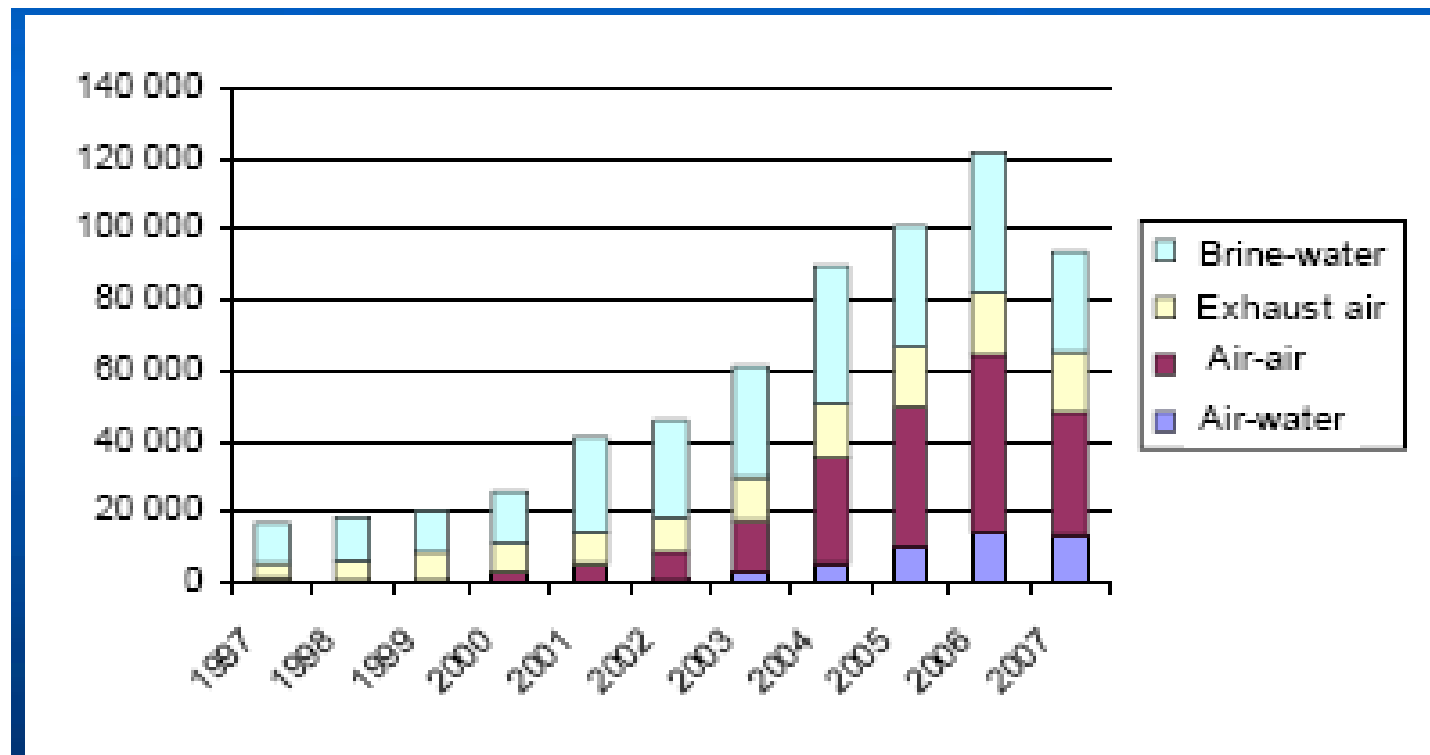
Stor fokus på kvalitet og energieffektivitet (kvalitetssikringsordninger og mærkningsordninger)

Drivere: stigende energipriser, bygningsreglement, nye krav til olietanke, forsyningssikkerhed (politisk driver) etc.

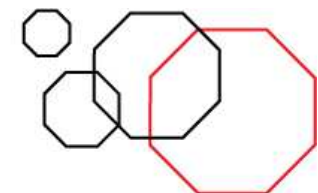




## Varmepumpesalget i Sverige



Kilde: SVEP – Martin Forsén





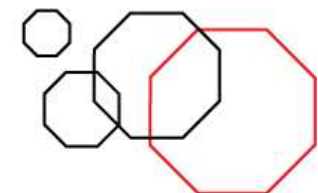
## Trends – tekniske perspektiver

Kølemiddel – HFC i dag og vi vil kun i begrænset omfang se naturlige kølemidler i varmepumper til husholdningsbrug i de kommende år. CO<sub>2</sub> og kulbrinter (propan og isobutan) vil være de naturlige kølemidler vi vil se i fremtiden..

Behovsstyring – er ”in” efter mange års tøven i branchen.

Nye optagersystemer – hybridløsninger med både jordslange og luftoptager, energihegn og til dels lodrette borer (mere om dette senere).

Boligventilationsvarmepumper med kølefunktion (komfort i fokus)..



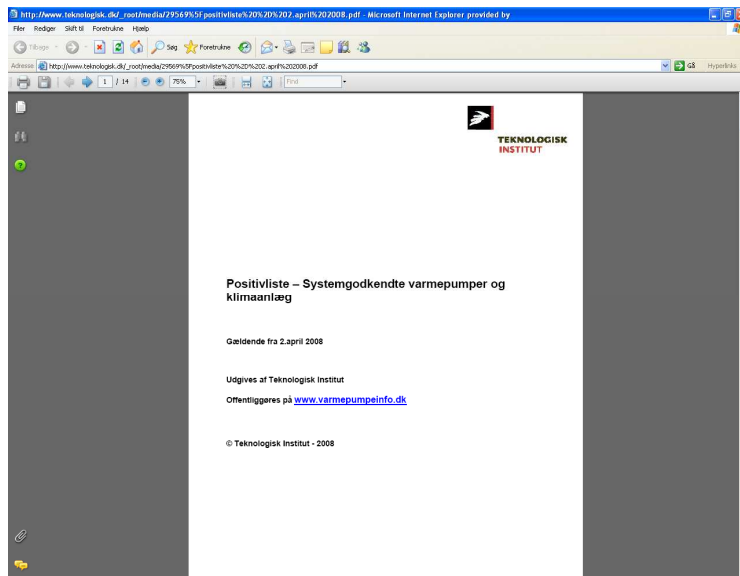


# Systemgodkendelsesordningen - TI

Nu 123 anlæg godkendt og flere på vej.

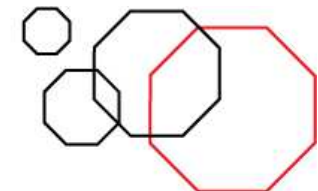
Lige nu: ca. 500-1.000 besøgende om ugen – ca. halvdelen direkte ind på positivlisten – [www.varmepumpeinfo.dk](http://www.varmepumpeinfo.dk)

Bør altid anvendes i forbindelse med valg af varmepumpe!



I dag – fokus på kvalitet, men ikke på energieffektivitet..

Data opgives iht. DS/EN14511 og DS/EN255-3

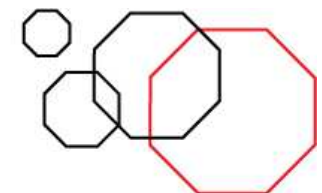




## Kvalitetssikringsordningen for Varmepumpeanlæg (støttet af ENS)

Fokus områder lige nu:

- Be06 og Bygningsreglement – rådgivning til branche og SBI
- Frekvensregulering og CO<sub>2</sub> – rådgivning til branche
- Standardisering – DS/S221 og CEN/TC113 + WG'ere
- Support til bl.a. VPO
- Internationalt fokus – hvad sker der i vores nabolande, som branchen kan få glæde af..?





## Varmepumpeordningen - VPO

Formål:

at minimere energiforbrug og emission ved anvendelse af varmepumper (**lav miljøbelastning**).

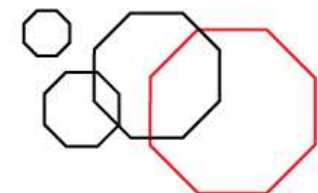
at tilstræbe, at der kun installeres varmepumpeanlæg, som opfylder fastsatte krav til såvel varmepumpeaggregatet (typegodkendelse) som til dimensionering, installation og vedligeholdelse (**Varmepumpeordningen**).

at tilstræbe, at det samlede anlæg arbejder med en rentabel driftsøkonomi i hele anlæggets levetid (**god privatøkonomi**).

For at blive registreret som medlem i ordningen skal varmepumpeinstallatørfirmaet benytte et **kvalitetsstyringssystem**.

Herudover kræves det at de installatører der udfører installationerne skal have et **varmepumpebevis**.

Et varmepumpebevis opnås ved at installatøren deltager i de krævede kurser og består de dertil knyttede prøver.







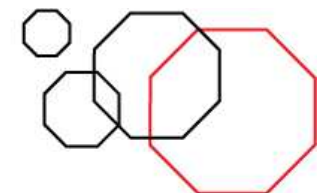
## VPO – status

Ny kursusrække gennemført i efteråret 07 og foråret 08, og mere end 40 nye medlemmer i ordningen. Vi forventer endnu en kursusgennemførelse i 2009 (til foråret)

Stadig kun delvis ”opbakning” i branche.

Forventet opdatering af produkt – nye beregninger relateret direkte til Be06, ny bekendtgørelse etc. implementeres direkte i materialet.

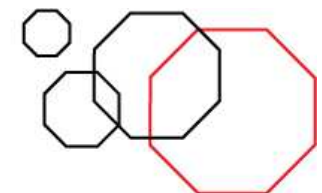
Følger EU projekt EU-CERT.HP tæt – projekt hos arsenal research i Wien (10 deltagere fra 4 lande), samt de aktiviteter, der løber under den europæiske varmepumpeorganisation EHPA (hvor TI i øvrigt er medlem og ”officielt prøvningsinstitut”).





## Energimærkning af luft/luft varmepumper

- Ordningen har nu kørt et par år – EU mærkningsordning i stil med det vi kender fra husholdningskøl/frys og vaskemaskiner..
- National myndighed – Energistyrelsen
- Kontrolprøvning og ”butikskontrol”
- Effekt? – måske for få konsekvenser for ”synderne”..





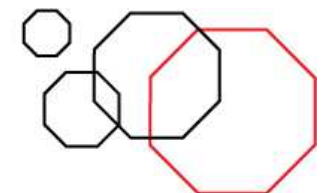
## Nyt initiativ fra Elsparefonden

**Ny positivliste for luft/luft varmepumper til fritidshuse – introduceres i efteråret 2008. Brug af Elsparefondens ”anbefalelsesmærke”**

På sigt også brugsvandsvarmepumper og andre typer varmepumper

Frivillig ordning og gratis at komme på listen. Man skal underskrive en kontrakt med Elsparefonden, hvor det bl.a. fremgår, at leverandøren er forpligtet til at stille apparater til rådighed for stikprøvekontrol.

Sekretariat på Teknologisk Institut.



## Produkter

Belysning

Hvidevarer

Indeklima

Fjernvarme

Naturgas

Olie

Elvarme

Varmepumper

**Find varmepumpe**

Anbefalinger og krav

Energieffektive og miljørigtige varmepumper

Radiatoranlæg

Fakta

Elsparemærket

Anden opvarmning

A-pumper

Ventilation og køling

Isolering og vinduer

Elspareudstyr

It og hjemmekontoret

Tv og underholdning

## Find varmepumpe med Elsparemærket

Elsparemærket er din garanti for at varmepumpen er en af de mest energieffektive på markedet.

Varmepumpe	Ydelse kW	Minimum temperatur °C	Effektivitet (COP*) +7/+20 °C	Effektivitet (COP*) +2/+20 °C
 Electrolux EHX09HXE	3,2	10	4,8	3
 Electrolux EXH12HXE	4,0	10	5,1	2,9
 Toshiba RAS 13 SAV-ND	4,7	8	5,4	2,9

\*COP er en forkortelse for det engelske Coefficient Of Performance. COP kaldes også effektfaktoren. COP er forholdet mellem den tilførte effekt og afgivet effekt. En COP på 4 betyder at for hver 1000 W varmepumpen optager afgiver den 4000 W i varme. Det vil sige at der i udeluften hentes 3000 W energi.

## Læs mere

### Eksterne links

> Electrolux varmepumpe

> Toshiba varmepumpe

Tilmeld nyhedsbrev

RSS

## Elradiatorer i sommerhuset

Hvis du varmer sommerhuset op med elvarme, kan du spare el med en luft til luft-varmepumpe. Læs mere om luft til luft-varmepumpe i sommerhuset.



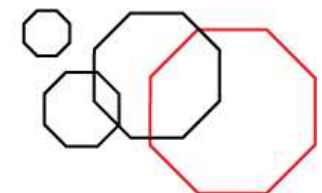
## Energistyrelsen – Energimærkning af varmepumper

Nyt initiativ fra Energistyrelsen – fokus på energieffektivitet.

Ønske – synliggørelse af varmepumpers "årseffektivitet" for væske/vand og luft/vand varmepumper.

Desværre ingen standard på området – selvom der arbejdes intensivt på dette i CEN regi.

Derfor har Teknologisk Institut fået til opgave at udarbejde det tekniske grundlag for en mærkningsordning – arbejdet med dette er i fuldt gang, og der er fremlagt et første forslag.





## Forslag til bestemmelse af ”normeffektfaktor”.

Normeffekt faktoren er defineret som:

$$\text{COP}_{\text{norm}} = (\sum Q_{\text{vpai}} \times w_i) / (\sum E_{\text{vpai}} \times w_i)$$

Eksempel – væske/vand varmepumper

Væske / vand varmepumper – radiatorsystem og brugsvand				
Temperatur, brine indløb	Temperatur, fremløb varmepumpe			
	45°C		55°C	
	i	w <sub>i</sub>	i	w <sub>i</sub>
-5°C	1	0,00	5	0,15
0°C	2	0,19	6	0,25
5°C	3	0,28	7	0,06
10°C	4	0,00	8	0,07

Væske / vand varmepumper – gulvvarmesystem og brugsvand				
Temperatur, brine indløb	Temperatur, fremløb varmepumpe			
	35°C		55°C	
	i	w <sub>i</sub>	i	w <sub>i</sub>
-5°C	1	0,14	5	0,01
0°C	2	0,38	6	0,06
5°C	3	0,28	7	0,06
10°C	4	0,00	8	0,07





## Økonomi

Der er rigtig god økonomi i varmepumper – både privatøkonomisk og samfundsøkonomisk: 3-4 gange mere varmeenergi end der puttes i apparatet i form af el...

Men der er mange "konkurrenter" – bl.a. træpillefyr, fjernvarme, naturgas og oliefyr

### Oliefyr (ældre installation $\eta = 0,8$ ):

1 kWh olie = 10 kWh varme x virkningsgrad brænder =  $10 \times 0,8 = 8$  kWh/liter olie

1 liter olie = 10 kr. => **1 kWh varme = 1,25 kr.**

### Oliefyr (nyere installation $\eta = 0,9$ ):

1 kWh olie = 10 kWh varme x virkningsgrad brænder =  $10 \times 0,9 = 9$  kWh/liter olie

1 liter olie = 10 kr. => **1 kWh varme = 1,11 kr.**

### Varmepumpe (normal installation $COP_{\text{år}} = 3,5$ ):

1 kWh varme med varmepumpe =  $1 / \text{virkningsgrad} = 1/3,5 = 0,29$  kWh<sub>el</sub>/kWh<sub>varme</sub>

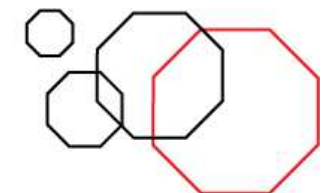
1 kWh el = 1,8 kr. => **1 kWh varme = 0,51 kr.**

### Varmepumpe (BAT, $COP_{\text{år}} = 4$ ):

1 kWh varme med varmepumpe =  $1 / \text{virkningsgrad} = 1/4 = 0,25$  kWh<sub>el</sub>/kWh<sub>varme</sub>

1 kWh el = 1,8 kr. => **1 kWh varme = 0,45 kr.**

Dette giver en typisk simpel tilbagebetalingstid på 4-7 år for jordvarme..





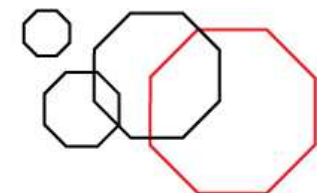
## Hvad koster det at installere varmepumpe?

Luft/luft anlæg: typisk 18 – 25.000 kr. inkl. moms og installation

Luft/vand anlæg: typisk 50 – 100.000 kr. inkl. moms og installation

Boligventilation: typisk 35– 80.000 kr. inkl. moms og installation

Jordvarme: typisk 90 – 140.000 kr. inkl. moms og installation

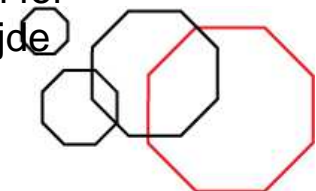






## Miljøgevinst

- Iflg. Energistatistik 2006 er udledningen af CO<sub>2</sub> pr. leveret kWh el på **539 kg CO<sub>2</sub>/MWh**. Dette betyder, at man med et jordvarmeanlæg med en årsnyttevirkning på 3,6 (absolut realistisk effektivitet) udleder ca. **150 g CO<sub>2</sub>/kWh varme**.
- Iflg. Energistatistikken udledes der ca. **126 g CO<sub>2</sub>/kWh varme ved fjernvarme** – altså ca. 16% mindre CO<sub>2</sub> end ved varmepumper. Er årsnyttevirkningen derimod 4 (bedste jordvarmeanlæg kombineret med gulvvarme) vil resultatet blive at CO<sub>2</sub> udledningen er næsten ens for de to opvarmningsformer.
- Sammenlignes derimod med oliefyring – (BAT) svarende til en praktisk virkningsgrad på 90% giver dette en CO<sub>2</sub> udledning på **294 CO<sub>2</sub>/kWh varme**, hvilket er ca. det dobbelte af udledningen med varmepumper – eller med andre ord; **man kan halvere sin CO<sub>2</sub> udledning ved at konvertere et oliefyr til et jordvarmeanlæg**. Sammenlignet med naturgas er gevinsten kun marginalt mindre, end det er tilfældet for olie (et gasfyr vil typisk have en virkningsgrad, der ligger ca. 10% højere end oliefyret, og CO<sub>2</sub> udledningen for gas er lidt lavere end for olie). I disse regneeksempler er der ikke taget højde for det nødvendige elforbrug til olie- og gasfyrer, som faktisk ikke er uvæsentligt.





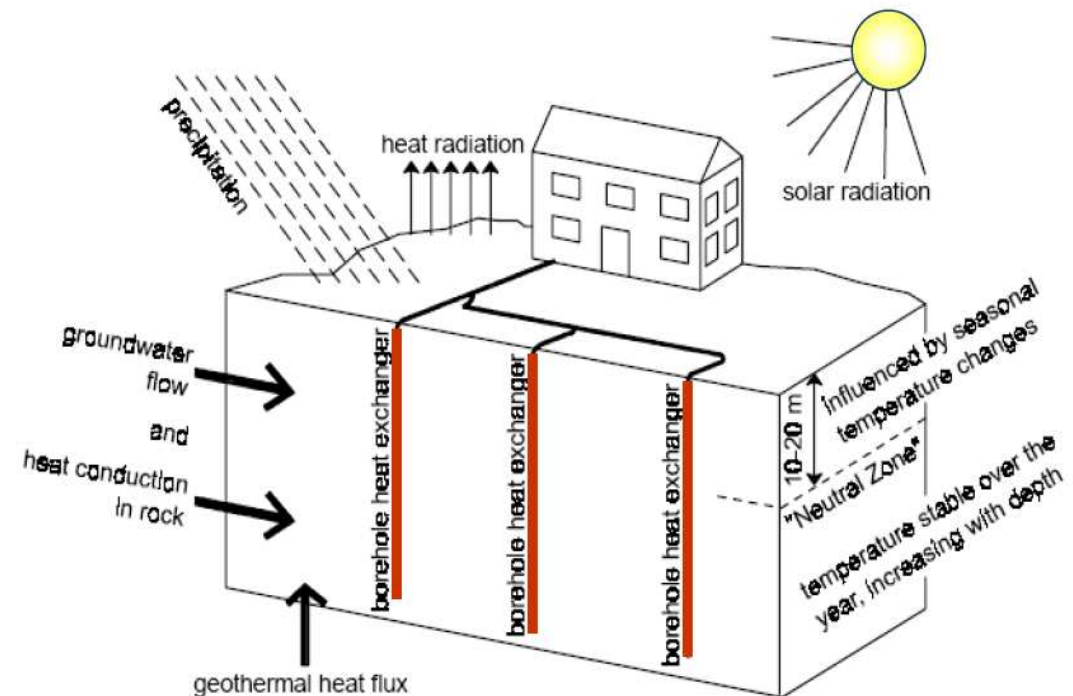
## Hot emne – vertikale jordslanger

Hvorfor?

Udbredt i vores nabolande – men hvad kender vi til teknikken i DK?

Meget få praktiske erfaringer med denne løsning – men der er lavet en del ”skrivebordsarbejder” samt et par ældre F&U projekter, hvor teknologien er afprøvet i praksis.

Geotermisk varmeflux: 0,05 – 0,08  
W/m<sup>2</sup>. **Det er altså ikke geotermisk  
varme**





## Outlook

- Stigende energipriser
- Ønske om miljøvenlig opvarmning
- Politisk ønske om uafhængighed af fossile brændsler, forsyningssikkerhed og fleksibilitet i energisystemet.
- Nye krav til energiforbrug i bygninger

Olie, elopvarmning og på sigt måske også gas som "usikkert valg"..

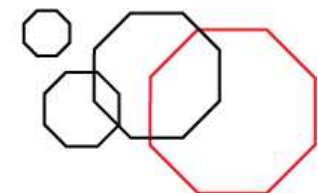
Alle fire emner er med til at drive markedet.

### Barrierer – trusler:

Manglende kendskab til teknologien – hos forbrugere og politikere.

Høje investeringsomkostninger

Tekniske – bl.a. afgiversystemets egnethed til varmepumpedrift, dårlige jordbundsforhold, A/C i sommerdrift..





## Hvilke anlæg

### Jordvarme

Som substitution for olie (og på sigt også gas) – primært for ejendomme med stor have.

Kan også indgå som "reguleringsværktøj" på elnettet.

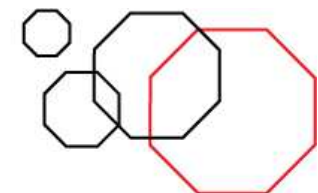
### Luft/vand

Som substitution for olie (og på sigt også gas) – primært for ejendomme uden have.

Kan også indgå som "reguleringsværktøj" på elnettet.

### Luft/luft

Sommerhuse og elopvarmede parcelhuse, samt i mindre omfang som supplement til gas og fjernvarme.





## Muligheder – udvikling

- Varmepumper i elopvarmede huse
- Varmepumper i olie (og gas) opvarmede huse
- Varmepumper i lavenergibyggeri
- Varmepumper i sommer/fritidshuse
- Kollektive varmpumper i boligforeninger, mindre bysamfund etc.
- Store varmpumper i kraftvarmesystemer
- Varmedrevne varmpumper (privat ifm. fjernvarme og store systemer)

