

Er Naturgassen blevet for dyr? Har fjernvarmen for lange udsigter? Vil du mindske klimaaftrykket?

Så skulle du overveje at få en varmepumpe.

For dyrt?

- Man kan få tilskud
- Man kan leje en varmepumpe hos flere leverandører

Få tilbud på www.varmepumpe.dk

Rækkehus eller byejeendom?

- Opret et 'pumpelaug' til anskaffelse og drift af en Fælles varmepumpe.
- Derved mindskes både støj og vedligeholdelsesomkostninger.
- Mange leverandører tager ikke stordriftsfordelene med.
- Undgå 'cikadeeffekten' hvor flere varmepumper 'synger i kor'.

Nej, ikke sådan.



Én fælles



<https://ing.dk/artikel/derfor-foretraekker-bygherrer-smaa-varmepumper-derfor-stor-optimale-loesning-256809>

Varmepumper til enfamiliehuse

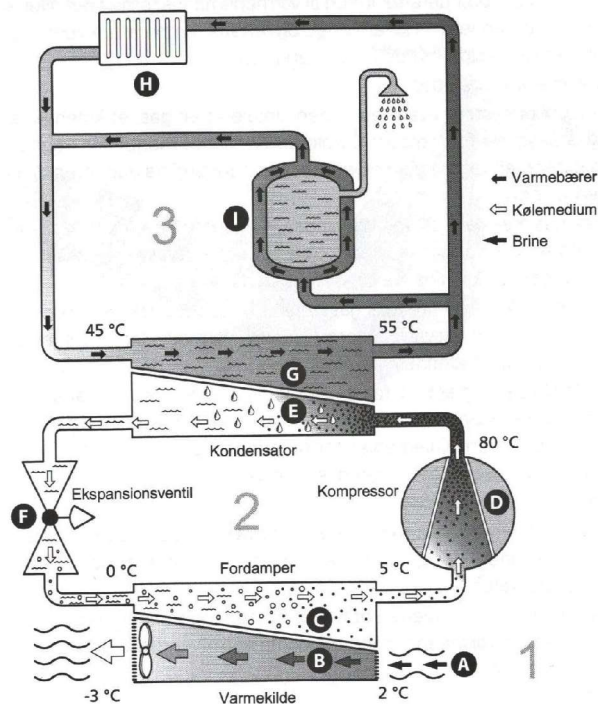
- Hvordan virker den?
- Fossilfri alternativer?
- Hvilke typer er der?
- Hvilke fordele/ulemper har den?
 - Energiforsyning
 - Klimaeffekt
 - Støj
- Rækkehuse og boligblokke
- Hvordan ser installationen ud?
- Tilladelse/tilskud/økonomi og procedurer
 - Eje eller Leje?
 - Tilskudsmuligheder – ansøgningsprocedure, tilsagn og udbetaling
 - Driftsøkonomi

Hvordan virker den?

- Ligesom et køleskab: den kolde side køles af, den varme side varmes op.
- Her er den kolde side bare udendørs, den varme side indendørs.
- COP værdien er forholdet mellem den forbrugte elektricitet og den energi som bliver leveret til boligen. Altså hvor meget strøm du “putter ind”, og hvor meget varme du får ud i den anden ende. Normalt 3 – 5 gange, afhængigt af udetemperaturen.

Ref. www.tjenestetorvet.dk/blog/hvordan-fungerer-varmepumpe?

Varmepumpens funktion



Ref. Vølund's brugermanual

Temperaturerne er kun eksempler og kan variere afhængigt af installation og årstid.

Først optager **fordamperen** (det første komponent i varmepumpen) energi udefra. Det kan være fra slanger i jorden eller fra luften udenfor. Når denne energi kommer ind i fordamperen får det kølemidlet til at koge og fordampe. Denne damp bliver presset sammen i **kompressoren**. Herefter stiger trykket og temperaturen! Kølemidlet afgive varmen i **kondensatoren** til radiatorvandet eller indeluften. Afkølingen gør, at kølemidlet bliver til væske, som derefter løber tilbage til **ekspansionsventilen**, og helt tilbage til **fordamperen**, og hele processen starter forfra.

Fossilfri alternativer?



Solvarme

(ref www.varmtvandfrasolen.dk)

Byg en vandtank og sæt et hus ovenpå.
Næsten 100% selvforsynende på årsbasis.



Træpillefyr

(ref. www.energi.dk)

(Fjernvarme)

afh. af energikilde

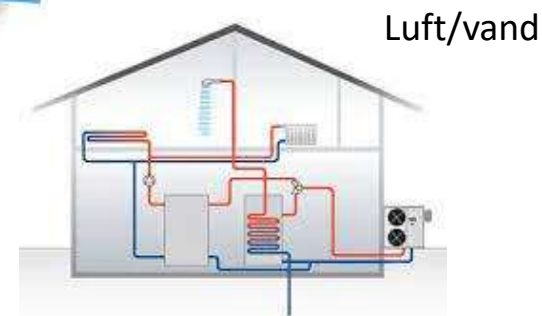
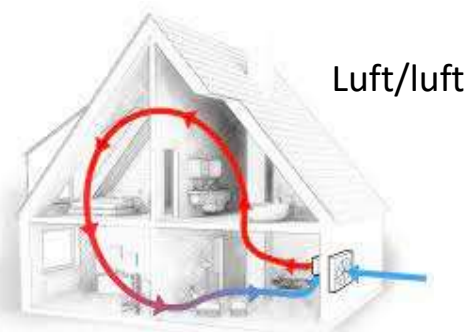
Atomkraft

Men det er en anden diskussion

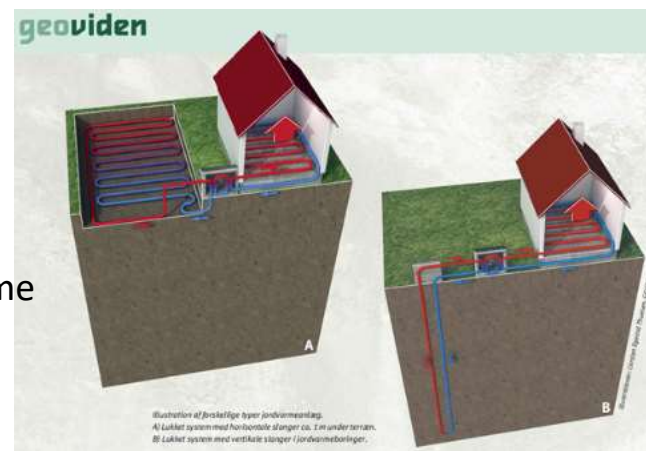
Varmepumper

Hvilke typer er der?

- Luft/luft –
Varmer indeluften op med varme fra udeluften. Laver ikke varmt brugsvand.
- Luft/vand
Varmer radiatorer/gulvvarme/brugsvand op med varme fra udeluften
- Vand/vand (jordvarmeanlæg)
Varmer radiatorer m.v. op med varme fra varmeslange/rør i Jorden



Vandret
jordvarme



Lodret
jordvarme

Fordele og Ulemper

- Energiforsyning
- Klimaeffekt
- Støj

Energiforsyning

Varmepumper drives af elektricitet. Du erstatter dermed naturgas/fyringsolie eller andet brændstof med elektricitet, som kan produceres af vedvarende energikilder, evt. solcellepaneler på din egen ejendom.

Langt størstedelen af den energi, varmepumpen leverer til rumopvarmning og brugsvand kommer imidlertid fra udeluften eller optages fra jorden/grundvandet eller hvor varmepumpen har sit input.

Klimaeffekt

Anvendes varmepumpe til opvarmning elimineres brug af naturgas fuldstændigt. Varmepumpen bruger elektricitet, som kan skaffes fra vedvarende energikilder.



1 ton CO₂ fylder 353 m³ ved 15°C

Kilde: <https://vejr.tv2.dk/2009-12-04-saadan-beregnes-vaegten-af-co2>

Energiforbrug og CO₂ udslip fra en familiebolig

“Før” – Naturgas og fossil-bil



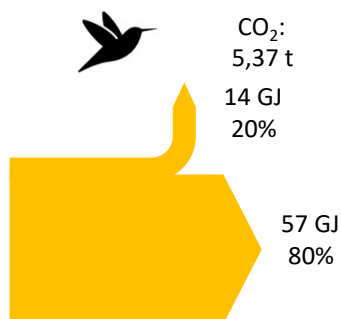
Transport Bil, diesel

30.000 km @ 20 km/l
Diesel: 1500 l
Energi: 57,4 GJ



Opvarmning

N-Gas 1800 Nm³
Energi: 71 GJ



Elforbrug

Basisforbrug 5000 kWh
Energi: 18,0 GJ



Hvor mange ton CO₂ skaber en husstand årligt?
Illustrationen viser de direkte energiforbrug og CO₂ udslip.

Forudsætninger:

Produktion af mad, apparater, gasfyr, biler, ferierejser, offentlig transport, internet, elektricitet og affaldsforbrænding skaber også CO₂ udslip, som **ikke** er med her.

Der er regnet med et parcelhus på 150 m² med et varmeforbrug på 15W/m² som årsgennemsnit. Bor man i lejlighed er det typisk under halvdelen.

Hvordan og hvor meget kan en familie reducere sit direkte udslip med dagens teknologi?

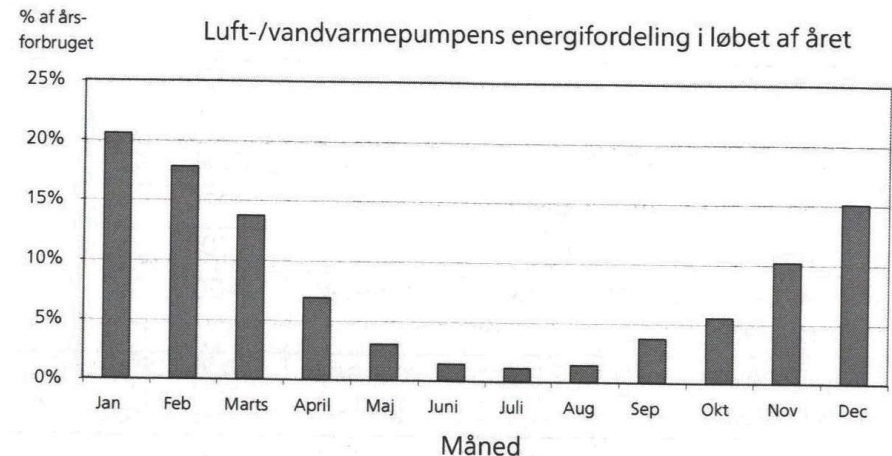
Referencer:

Energiværdier og massefylde data fra Energistyrelsen:
<https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-403-5/html/kap07.htm>
<https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/1998/87-7909-233-0/html/kap04.htm>
<https://www.energidataservice.dk/tso-gas/calorificvalues>

1 GJ = 1000 MJ. 1 kWh = 3.6 MJ.

Årsforbrug

- Varmepumpens forbrug følger nogenlunde forskellen mellem inde- og udetemperaturen.
- En bolig* på 150 m² i Norden vil kræve en varmepumpe på ca. 8 kW (termisk output).
- Forventet årsforbrug til varmepumpen alene: 6500 – 7000 kWh
- 45 – 50% af forbruget ligger i december – februar.
- I sommermånederne går størstedelen af forbruget til opvarmning af brugsvand.



Reference: Brugermanualen for varmepumper fra Vølund

- Hvad kan man så gøre for at producere elektriciteten selv?
Det hele kan fås til at hænge bedre sammen, både driftsmæssigt og mht. klimapåvirkning.
Spørg efter noten om solcelleanlæg.

*her regnes med et varmebehov på 40 W/m² i januar. Denne værdi er stærkt afhængig af husets energiklasse og størrelse!!!

Energiforbrug og CO₂ udslip fra en familiebolig

“Efter” – Varmepumpe, solceller og hybridbil

Transport Hybridbil

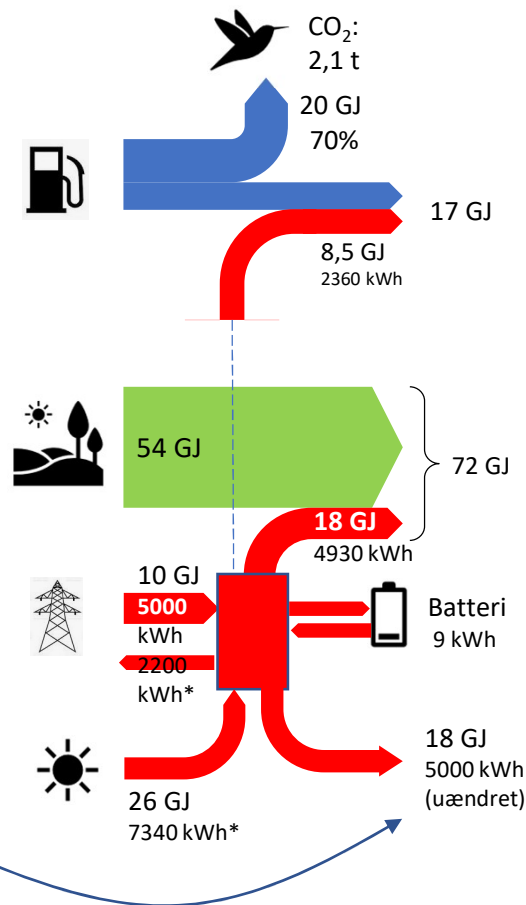
Antagelse:

30000 km @
50% benzin, 20 km/l,
50% el, 5 km/kWh
Benzin: 750 l (28,5 GJ)
El: 8,5 GJ

Opvarmning Årsbehov: 64 GJ

Elforbrug

Basisforbrug 5000 kWh
Energi: 18 GJ



Forudsætninger:

- Hybrid bil, luft/vand varmepumpe, solceller + batteri
- Uændret kørsels- og opvarmningsbehov, uændret elforbrug til ikke-opvarmning.
- CO₂ fra el- og apparatproduktion er ikke medregnet.

Bil

- 50/50% fordeling benzin/el – realistisk?

Varmepumpe

- COP ca 4.
Elforbruget er baseret på aflæst forbrug Jan – Aug 2022.

Solceller

- Installeret effekt 6 kWp (spidseffekt v optimal tagrejsning)
- Batteri: 9 kWh

CO₂ reduktion: 9,5 → 2,1 t

Ved køb af grøn strøm.

* Estimat ud fra driften Jan - Aug 2022.

Data kan ikke helt sammenlignes med gasforbruget, da dette er fra 2021.

1 GJ = 1000 MJ. 1 kWh = 3.6 MJ.

Hvordan ser installationen ud?



Udedelen, som er selve varmepumpen med kondensator, kompressor og blæser. Foran ses afkølb for kondens.



Indedelen, som indeholder varmtvandsbeholder og buffertank samt styring.

Styringen tilsluttes internettet, så systemet selv kan checke el-prisen og lægge størst belastning når elprisen er lavest.
(mere om dette næste side)

Adaptiv drift – kø, når strømmen er billigst

- Når varmepumpen har internetforbindelse, kan den løbende checke el-prisen på <https://elberegner.dk/elpriser-time-for-time/>
- Når el-prisen er lavest, opvarmer den vand i en 150 l buffertank til brug for boligopvarmning i de dyre perioder. Tanken er et 'varme-batteri'.
- Kan man tolerere lidt variation i rumtemperaturen er besparelsesmulighederne endnu større.



DK1 = vest, DK2 = øst.



1,60 kr/kWh
Er det hvad vi skal betale?

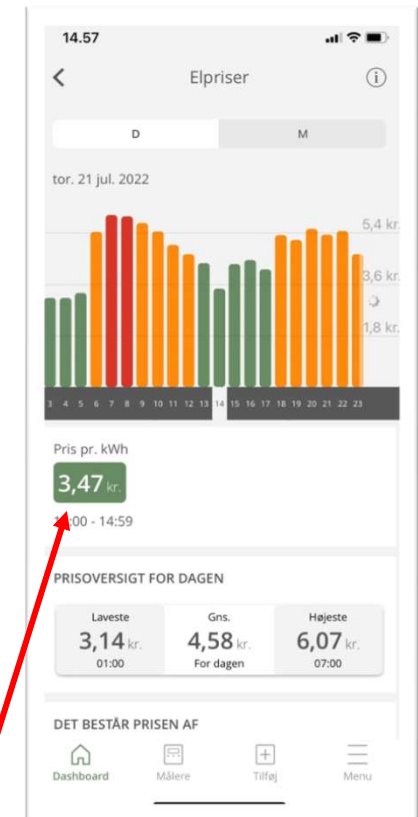
Hvad koster en kWh?

- Den løbende el-pris findes f.eks. på <https://elberegner.dk/elpriser-time-for-time/>
Tallene er prisen **uden transport, skatter og afgifter.**
På app'en Watts kan du se den aktuelle pris **incl. Transport, afgifter og moms.**
- Elprisen varierer MEGET over døgnet.
- Øst- og Vestdanmark kører med forskellige priser, som kan ses et døgn frem.



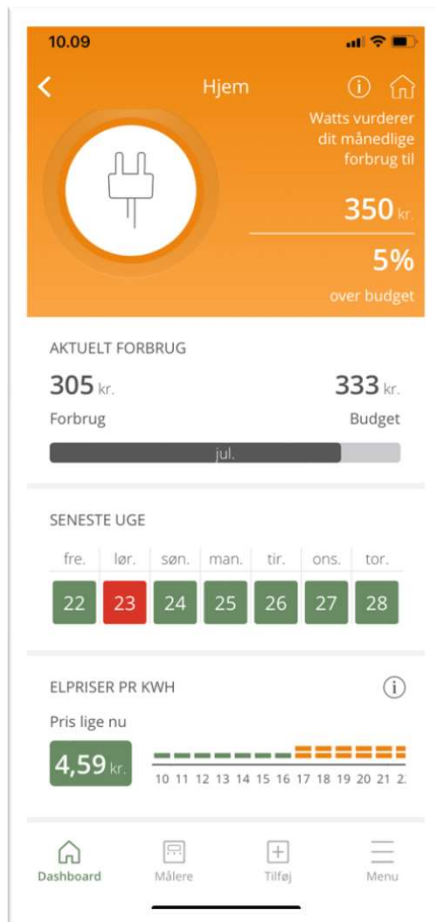
Elpris:	1,60 kr/kWh
Statsafgift*	0,73 kr/kWh
Transport*	0,45 kr/kWh
Moms:	0,69 kr/kWh
Ialt	3,47 kr/kWh

Watts App'en



- * Statsafgiften af den del af elektriciteten som ligger over 4000 kWh/år er reduceret til 0.8 øre/kWh for **elopvarmede boliger** = dem med varmepumpe.
- * Eksempel. Transportomkostningerne afhænger af net-selskabet, som ejer ledningerne ud til boligen.

Følg elprisen, prisen per kWh (Danmark)



Du kan i Danmark følge den aktuelle elpris med Watts App'en til smartphones. Alle boliger har nu fjernaflæste elmålere. Elselskaberne følger forbruget og gemmer data'ene i en central database hvor Watts kan hente og vise din boligs forbrug per time, dag, måned og år.

App'en er let at bruge og hvis du ruller lidt ned, kan du se den aktuelle elpris + prisen en dag frem og tilbage. Tallene er prisen **inclusive transport, afgift og moms**. Grafen viser betydelige variationer gennem døgnet.

Man kan **spare penge ved at planlægge** hvornår man bruger elektricitet, f.eks. Opvask, Vask, tørring, opladning af bil.

Watts needs your consumer number + your installation number for registration.
When registration is done, your data is available after a couple of hours.

Tilladelse/tilskud/økonomi og procedurer (Danmark)

Hvis du køber varmepumpe:

- Check næste tidspunkt for tilskud på www.spareenergi.dk (Energistyrelsen).
- Udskriv tinglysnings-attest og BBR meddelelse. Du skal bruge pdf'erne til ansøgningen.
- Indhent tilbud fra VP leverandører.
- Ansøg om tilskud – uddeles i trancher indtil 2026.
- Afvent bekræftelse – kan tage 1-2 måneder.
- Bestil og få installeret. Der kan være 6 mdr. leveringstid.
- Ved idriftsættelse: opdater BBR registreringen: hovedopvarmningskilde → elektricitet.
- Afvent kommunens godkendelse af BBR ændringen.
- Indsend den opdaterede BBR til elselskabet – så kan du få reduceret elafgiften af den del af elforbruget som overstiger 4000 kWh/år – fra 112.5 til 1 øre/kWh.
- Ansøg om udbetaling – kan tage 6 mdr.
- Ansøg om tilskud til fjernelse af N-gas målerskab og ledning.
- Bestil fjernelse af N-gas skab og ledning. Der kan være 18 mdr. ventetid.

Hvis du også installerer solcelle-anlæg så du kan producere noget af elektriciteten:

- Registrer dig som elproducent hos elselskabet og få betaling for det overskud du ikke selv kan anvende.
- Ikke alle elselskaber KØBER lokal-produceret elektricitet.
- Du kan forøge din egenudnyttelse af elektriciteten meget betydeligt ved at installere et batteri som del af systemet.

Driftsøkonomi og tilbagebetalingstid, varmepumpe

Eksempel:

Installation af 12 kW Vølund model Nibe luft/vand varmepumpe m 150 l buffertank

Investering, apparatur og installation inkl moms

DKK 147.000*

Årlig besparelse, 2500 Nm³ N-gas

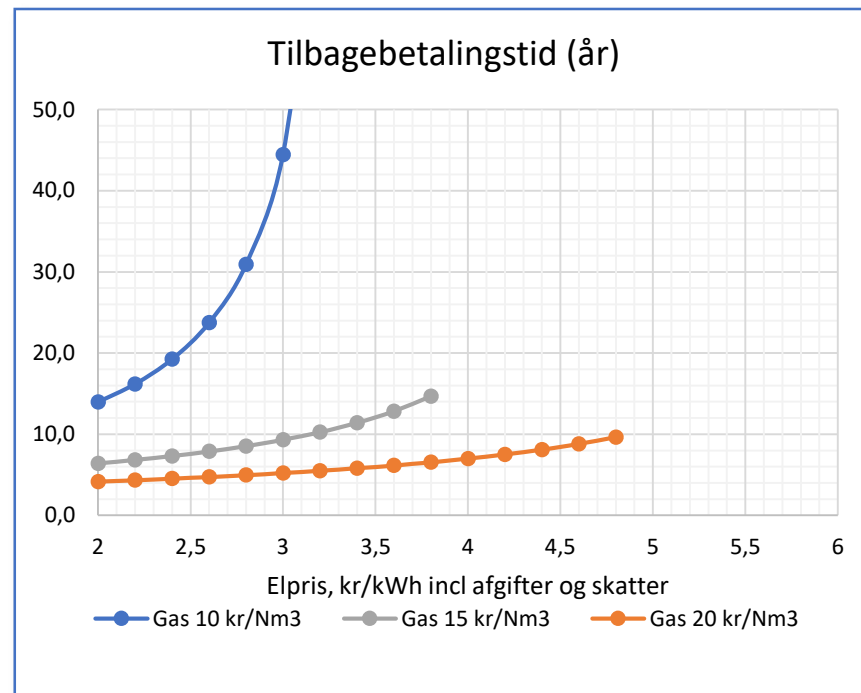
Årlig ekstraudgift, 7230 kWh el

Elforbruget er beregnet ud fra Jan – Aug 2022 forbruget
= 4700 kWh = 65% af årsforbruget iht. grafen side 9

Simpel (ingen renter) tilbagebetalingstid
er stærkt afhængig af gas- og elprisen →

*Prisen kan være steget i 2022.

OBS!! Egenproduktion af el fra solceller
er ikke indregnet i dette eksempel.



Driftsøkonomi og tilbagebetalingstid, solceller + varmepumpe

Eksempel (220 m² bolig):

Installation af 6 kWp solcelleanlæg, 9 kWh batteri, 12 kW Varmepumpe

Investering, apparatur og installation incl moms: DKK 287.000*

Årlig besparelse, 2500 Nm³ N-gas* DKK -30.000

Årlig besparelse, 7340 kWh solbaseret el* DKK -36.700

Årlig ekstraudgift, 7230 kWh el til varmepumpen** DKK 36.150

Samlet årlig besparelse: DKK 30.550

Simpel (ingen renter) tilbagebetalingstid:

ca 9,5 år

CO₂ reduktion (solproduceret + indkøbt grøn strøm)

9,5 → 2,1 t

* Priserne kan være steget i 2022.

** Gennemsnitspriser: gas: 12 kr/Nm³, el: 5,0 kr/kWh

*** Baseret på Jan – Aug 2022 drift

FAQ – Ofte stillede spørgsmål

- Kan man få tilskud til varmepumpe?
Ja – Man skal ansøge om tilskud på Energistyrelsens hjemmeside, se proceduren side 15.
- Skal man søge dispensation?
Ikke hvis man bor i et område som er udlagt til naturgas.
- Larmer varmepumper ikke for meget?
Varmepumper skal overholde strenge krav for støj. Hvis mange installerer individuelle varmepumper, kan den samlede støj blive højere. Derfor bør man købe fælles varmepumpe til rækkehuse/ boligforeninger. Så sparer man også på vedligeholdelsesomkostningerne.
- Hvad nu hvis det ikke kan betale sig?
Selv om du synes det rent økonomisk ikke kan betale sig at installere varmepumpe, så opnår du uafhængighed af naturgas, reducerer klimaeffekten og du sparer statsafgiften af den del af elforbruget som overstiger 4000 kWh/år.

Document historie

Rev.	Date	Changes
01	Mar 2022	Første rev – energi-flow modeller.
02	Maj 2022	Agenda med punkter for varmepumper, beskrivelse.
03	Jul 2022	Tilføjet fotos, reference, anbefalinger for rækkehuse, driftsøkonomi baseret på eksempel.
04	Jul 2022	Tilføjet graf for tilbagebetalingstid, FAQ opdateret. Tilføjet disclaimer.
05	Sep 2022	Beregninger revideret og opdateret m drift indtil Aug 2022. Forudsætninger opdateret, tekster revideret.

Disclaimer

Informationen i denne note er baseret på specifikke systemer og er måske ikke generelt anvendelig.

Markedet såvel som lovgivningen og afregningsprincipper relateret til vedvarende energi ændres ofte. Derfor kan specifikke data, links, og tal være ændret siden denne note blev skrevet.

Anvendelse af data og anden information i denne note til et hvilket som helst bestemt formål er udelukkende læserens ansvar.

Installationsomkostninger samt priser på udstyr er formentlig steget i 2022, så nye tilbud skal indhentes for at få bedste gæt på økonomien.

Er der andre ting, f.eks. Efterisolering eller udskiftning af vinduer, som kan gøres? Det kan man også få tilskud til og det kan undertiden allerbedst betale sig.

Driftsresultater af solcelleanlæg og varmepumper afhænger meget af bygningens energiklasse samt praktiske forhold. Få lavet en vurdering af dine forhold inden du beslutter dig.

Finn Kræmer, Ph.D., September 2022

Plancher, Posters

Tilladelse/tilskud/økonomi og procedurer

Hvis du køber varmepumpe:

- Check næste tidspunkt for tilskud på www.spareenergi.dk (Energistyrelsen).
- Udskriv tinglysnings-attest og BBR meddelelse. Du skal bruge pdf'erne til ansøgningen.
- Indhent tilbud fra VP leverandører.
- Ansøg om tilskud – udddeles i trancher indtil 2026.
- Afvent bekræftelse – kan tage 1-2 måneder.
- Bestil og få installeret. Der kan være 6 mdr. leveringstid.
- Ved idriftsættelse: opdater BBR registreringer: hovedopvarmingskilde → elektricitet.
- Afvent kommunens godkendelse af BBR ændringen.
- Indsend den opdaterede BBR til elselskabet – så kan du få reduceret elafgiften af den del af elforbruget som overstiger 4000 kWh/år – fra 112.5 til 1 øre/kWh.
- Ansøg om udbetaling – kan tage 6 mdr.
- Ansøg om tilskud til fjernelse af N-gas målerskab og ledning.
- Bestil fjernelse af N-gas skab og ledning. Der kan være 18 mdr ventetid.

Hvis du også installerer solcelle-anlæg så du kan producere noget af elektriciteten:

- Registrer dig som elproducent hos elselskabet og få penge for det overskud du ikke selv kan anvende.
Du kan forøge din egenudnyttelse af elektriciteten meget betydeligt ved at installere et batteri som del af systemet.

Er Naturgassen blevet for dyr? Har fjernvarmen for lange udsigter? Vil du mindske klimaaftrykket?

23

Så skulle du overveje at få en varmepumpe.

For dyrt?

- Man kan få tilskud
- Man kan leje en varmepumpe hos flere leverandører

Få tilbud på www.varmepumpe.dk

Rækkehus eller byejendom?

- Opret et 'pumpelaug' til anskaffelse og drift af en Fælles varmepumpe.
- Derved mindskes både støj og vedligeholdelsesomkostninger.
- Mange leverandører tager ikke stordriftsfordelene med.
- Undgå 'cikadeeffekten' hvor flere varmepumper 'synger i kor'.

