

HYBRID- VARMEPUMPER

Lærkevej – konvertering af naturgasopvarmning til
varmepumper og hybridvarmepumper

05/01/2018

INTRODUKTION

Hybridvarmepumper er en kombination af en luft-vand varmepumpe og en gaskedel til opvarmning af boliger. Idéen er, at varmepumpen kan levere billig varme, når det ikke er for koldt, og kedlen kan levere, når det bliver for koldt til varmepumpen. Følgelig kan varmepumpen købes mindre, end hvis den skulle dække 100%. Et eksisterende naturgasfyr vil evt. kunne genbruges, og der opnås sammenlignelige besparelser som ved en 100% varmepumpeløsning med en mindre investering. Hybridvarmepumper kaldes også gashybridkedler.

Hybridvarmepumper er en relativt ny teknologi i Danmark, og der har tidligere været mere fokus på alm. varmepumper, fjernvarme og træpillefyr som alternativ til opvarmning med naturgas. Energinet udgav foråret 2017 en analyse – Anvendelse af gas i et bæredygtigt energisystem, som bl.a. så på private og samfundsøkonomiske omkostninger ved opvarmning med hybridvarmepumper. Konklusionen var, at det samlet set var dyrere både privat- og samfundsøkonomisk, men at hybridvarmepumpen gav en mindre usikkerhed på den samlede varmepris i forhold til fremtidige el- og gaspriser. Hvis investeringsprisen faldt med ca. 20%, ville hybridvarmepumpen være konkurrencedygtig både privat- og samfundsøkonomisk.

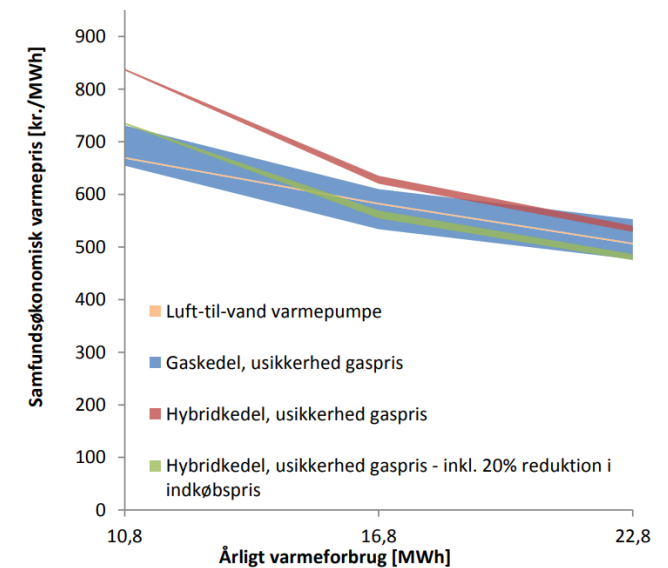
Hybridvarmepumpen er imidlertid stadigvæk en interessant varmekilde, som kan have relevans for både det samlede el- og gas system og den enkelte varmeforbruger.

Hybridvarmepumpen kan give fleksibilitet til elsystemet, da den bedre egner sig til boliger med et ældre varmeanlæg end varmepumper og kan være billigere i anskaffelse. Derfor

suppleres den tidligere analyse med en analyse, som går mere i detaljen med hybridvarmepumper.

I forhold til den tidligere analyse har Energinet denne gang kigget på flere elementer:

- Mere detaljeret analyse af driften af varmepumper i samspil med gasfyr – herunder variabel COP-faktor på varmepumpen, alt afhængigt af temperatur og efterspørgsel.
- Vurdering af den øgede fleksibilitet ved brug af hybridvarmepumper og dermed betydningen for spidslastforbrug og belastning af elnettet.
- Systemsammenhæng med fokus på den enkelte husholdning.
- Mulige systemmæssige potentialer, der er ved det samspil mellem el- og gassystemet, som kan skabes ved også at anvende hybridvarmepumper.



Samfundsøkonomiske omkostninger for opvarmning med gas og varmepumper fra analysen "Anvendelse af gas i et bæredygtigt energisystem. Energinet 7. feb. 2017."

HYBRIDVARMEPUMPER PÅ EN VILLAVEJ I DANMARK

Kort resumé af resultater

En hybridvarmepumpe er en kombination af en gaskedel og en luft-vand-varmepumpe. Varmepumpen er mindre, end hvis varmepumpen skulle levere hele varmemængden, da gaskedlen kan tage over, når det er optimalt. Der findes også hybridvarmepumpeløsninger, der kan fungere med en eksisterende gasvarmekedel.

Nogle af fordelene ved en hybridvarmepumpe er:

- Konverteres gasopvarmning til hybridvarmepumper, kan gasforbruget til opvarmning reduceres til mellem 10 % og 50% af oprindeligt gasforbrug.
- CO₂-udslippet til opvarmning vil med hybridvarmepumper kunne halveres i 2020 pga. varmepumpens høje effektivitet og den voksende VE-andel i både el og gas.
- Hybridvarmepumper kan være velegnede i ældre boliger uden gulvvarme, da rene varmepumper har relativt dårlig virkningsgrad ved de høje temperaturer, som ældre varmeanlæg anvender.
- Hybridvarmepumpen belaster elnettet mindre og medfører derfor i nogle tilfælde et mindre behov for spidslastkapacitet end ved en tilsvarende udbygning med rene elvarmepumper. Desuden tilbyder hybridvarmepumpen en ekstra fleksibilitet, da man kan slukke for varmepumpen, når der er behov for det.
- Konverteres alle bygninger med gasopvarmning til hybridvarmepumper, vil gasforbruget til opvarmning falde til et niveau, så det realistisk kan dækkes med 100 % grøn gas (svarende til 7 store biogasanlæg).

Hybridvarmepumper er både privat- og samfundsøkonomisk en velegnet individuel grøn opvarmningsform for nogle forbrugergrupper.

Grundlaget for analysen er "Lærkevej"

"Lærkevej" er en analyse i Energinet, som modellerer energisystemudvikling med udgangspunkt i en typisk dansk villavej. Baggrunden for Lærkevej er timebaserede elforbrugsmålinger fra ti tilfældige, anonyme boliger. Tilsammen kan de bruges til at undersøge, hvad der sker med elnettet, hvis de samtidig udstyres med:

- Solceller
- Batterier
- Elbil
- Varmepumpe eller hybridvarmepumper
- Anden ny teknologi

Formålet med Lærkevej er at kunne belyse konsekvensen for elsystemet, når disse teknologier udrulles i stort tal på landsplan. Skal elnettet forstærkes? Er der brug for mere reservekapacitet? Kan det hjælpe det øvrige elsystem?

I det følgende er det analyseret, hvad der sker, hvis "Lærkevej" er en villavej, som forsynes med naturgas, hvor varmforsyningen bliver omlagt til enten varmepumper eller hybridvarmepumper. Resultaterne er efterfølgende skaleret op til, hvad det ville betyde for hele Danmark.

Analysen af Lærkevej er foretaget med Energinet's model Sifre*, som er en model, der kan analysere drift af energisystemet og samspillet mellem el, varme og gas.



HYBRIDVARMEPUMPER - DET BEDSTE FRA EL OG GAS

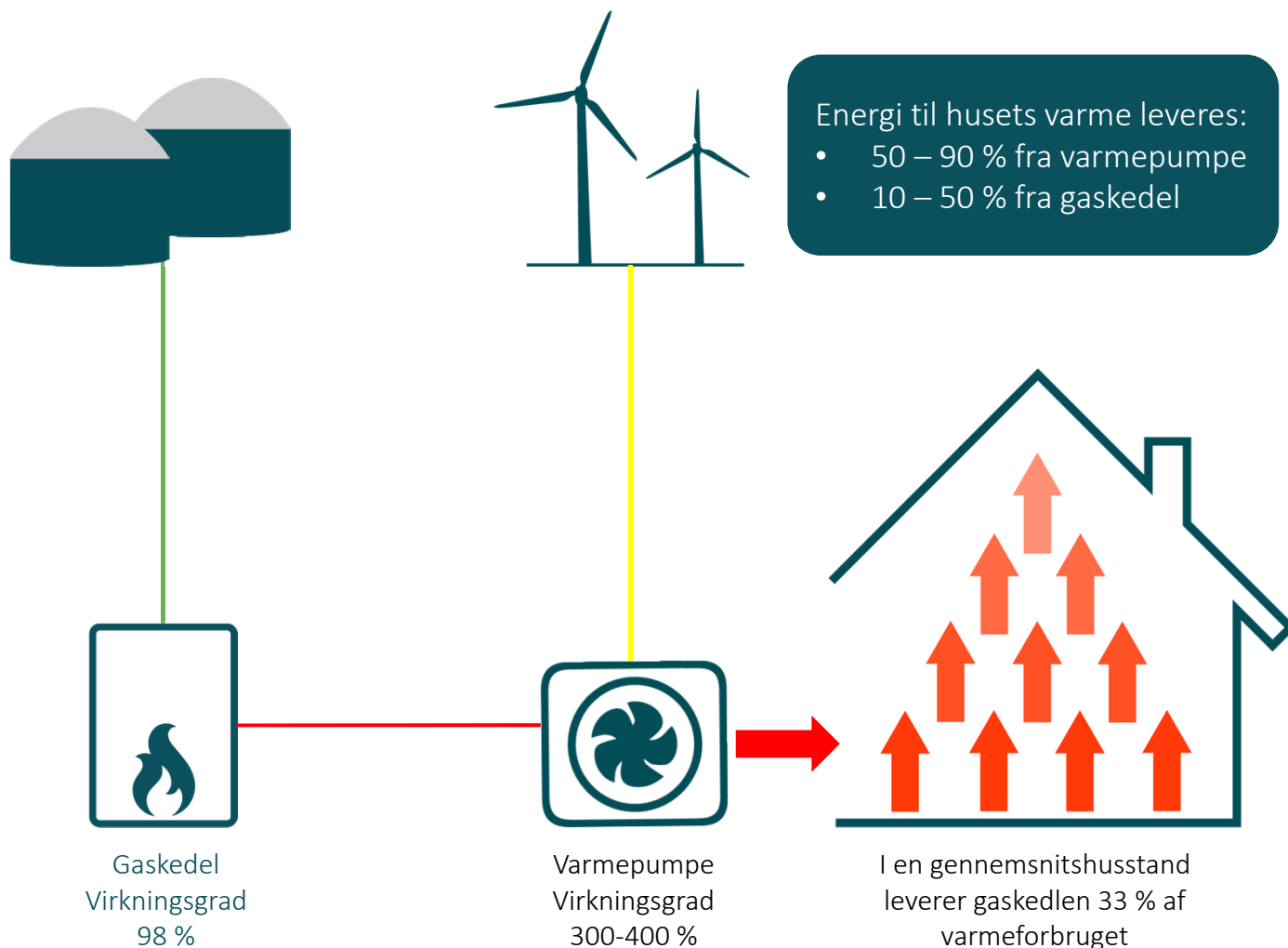
Hybridvarmepumpen er en kombination af en gaskedel og en varmepumpe, som kan levere varme med fleksibilitet. Varmepumpen fungerer optimalt, når det ikke er for koldt (+8°C). Gasfyret fungerer derimod stort set lige godt uafhængigt af temperatur. I en dansk husstand, som i dag opvarmes med gas, vil et hybridsystem medføre, at størstedelen af varmeforbruget fremover kan produceres via en varmepumpe.

Gaskedlen vil imidlertid kunne tage over, når det er meget koldt, og/eller der er brug for mere varme, end varmepumpen kan levere alene. Kombineres hybridsystemet med smartgrid, vil gaskedlen desuden kunne levere billigere varme i perioder, hvor elprisen er meget høj.

For en husstand, som ønsker at konvertere sin gaskedel, byder hybridvarmepumpen på flere fordele. Det eksisterende varmeanlæg i boligen kan anvendes, og der skal ikke nødvendigvis foretages en gennemgribende energirenovierung af boligen, som til tider kan være nødvendig ved konvertering til varmepumper.

Man kan dermed nøjes med en mindre og væsentligt billigere varmepumpe, som tilmed vil optage mindre plads på husets ydermur. I mange tilfælde vil det endda være muligt at bruge varmepumpen sammen med en eksisterende gaskedel. Således bliver investeringen mindre for kunden, og gaskedlens levetid forlænges pga. færre driftstimer.

For husstanden er hybridløsningen mindre gennemgribende end en ren varmepumpeløsning, så den kan levere varme med udgangspunkt i det eksisterende varmeanlæg.



HYBRIDVARMEPUMPEN GIVER FORSYNINGSSIKKERHED OG FLEKSIBILITET

Hybridvarmepumpen byder på samme fordele som en almindelig varmepumpe, hvor varmen det meste af tiden produceres meget effektivt med elektricitet. Gaskedlen kan tage over, hvis f.eks. strømprisen bliver for høj, hvis det er for koldt til varmepumpen eller i tilfælde af fejl på varmepumpen.

I alle tilfælde står gasfyret ofte for en del af produktionen af varmt vand. Den rene varmepumpeløsning har typisk ikke kapacitet til at levere nok varmt vand og vil derfor skulle suppleres med elpatron eller varmtvandsbeholder.

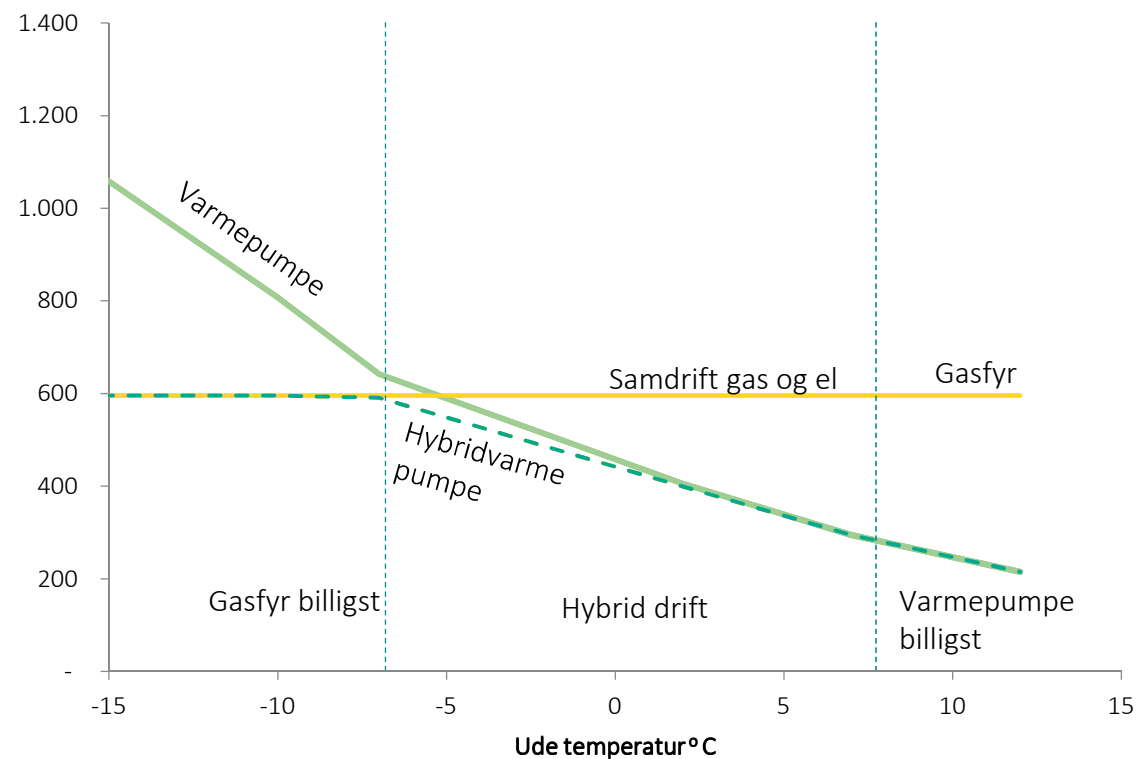
Som standard er hybridvarmepumper typisk styret af udetemperaturen, som vist i figuren. Hybridvarmepumper kan også styres i forhold til strømprisen og indgå som en del af smartgrid. Eksempelvis ved at:

- Varmepumpen slukker automatisk, når elprisen er for høj. Dette giver en økonomisk besparelse for kunden og reducerer belastningen på elsystemet.
- En balanceansvarlig virksomhed tilbyder at styre varmepumpen ift. elmarkedet. Når der er behov for opregulering, slukkes varmepumpen fra centralt hold, og kunden modtager betaling for ydelsen.

I begge tilfælde sikrer gaskedlen, at der stadigvæk kan leveres varme.

For forbrugeren giver det en lavere omkostning til varme og en bedre forsyningssikkerhed. Er kedlen ude af drift, eller skal varmepumpen repareres, står den anden enhed klar til at overtage.

Varmerpris DKK/MWh



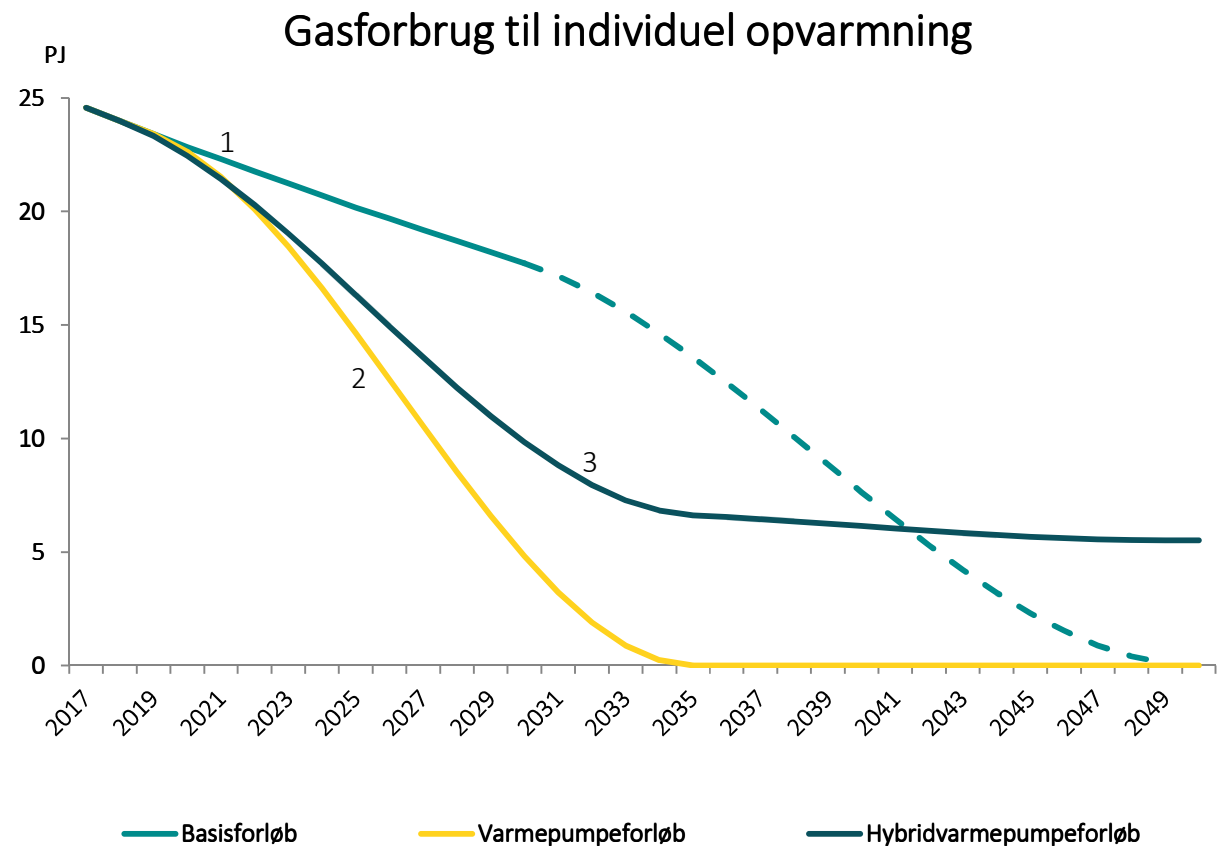
ILLUSTRATIVE SCENARIER FOR INDIVIDUEL OPVARMNING MED GAS

I Danmark er der i dag ca. 400.000 boliger, som opvarmes med gas, hvor biogas i dag udgør 5 %. Bygningsmassen i Danmark udgør imidlertid en udfordring i forhold til 2030-EU-målsætningen for reduktion af CO₂-udledninger uden for kvotesektoren, som boliger opvarmet med naturgas hører under. På længere sigt kan den danske 2050-målsætning om uafhængighed af fossile brændsler, betyde at naturgas til opvarmning helt skal udfases.

I den følgende illustration er der opstillet tre forenklede forløb for opvarmning med gas i Danmark:

- 1. Basisforløb:** Energistyrelsens basisfremskrivning (2017) forløber kun frem til 2030 og viser en udvikling med gradvis reduktion af gasforbruget til opvarmning. I forløb 1) er det antaget, at denne udvikling frem til 2030 skyldes konvertering til varmepumper, og at udviklingen frem mod 2050 fortsætter, indtil der ikke længere bruges gas til opvarmning.
- 2. Konvertering til rene varmepumper:** I forløb 2) forudsættes en forceret udskiftning af naturgasopvarmning til varmepumper, og der angives en udvikling, hvor opvarmning med naturgas er udfaset allerede i 2035.
- 3. Konvertering til hybridvarmepumper:** I forløb 3) er de fleste huse med naturgaskedler konverteret til hybridvarmepumper i 2035. Den resterende del konverteres til varmepumper eller bibeholdes på opvarmning med gas.

Der er samme antal almindelige varmepumper i hybridvarmepumpeforløbet og basisforløbet. Beregning af gasforbrug for varmepumper og hybridvarmepumper i 2035 og 2050 er beregnet med Sifre. Forløbene frem til år 2050 er beskrevet ved et S-kurveforløb.



HYBRIDLØSNINGER REDUCERER BELASTNINGEN AF ELNETTET

Simuleringerne af Lærkevej viser, hvor meget elforbruget og spidslastforbruget stiger for de 10 huse i de forskellige scenarier i forhold til, hvis de var fortsat med naturgasopvarmning.

Resultatet for dette er her brugt til en simpel opskalering af den samlede effekt på det danske elsystem i forhold til, hvis de var fortsat med ren naturgasopvarmning. Forløbet er således en følsomhedsanalyse, der viser en forceret konvertering fra gas til elvarmepumper.

Øget elforbrug til opvarmning kan være en god anvendelse af vindmøllestrømmen. Hybridvarmepumpen giver mulighed for at reducere elforbruget på de dage, hvor elprisen er høj.

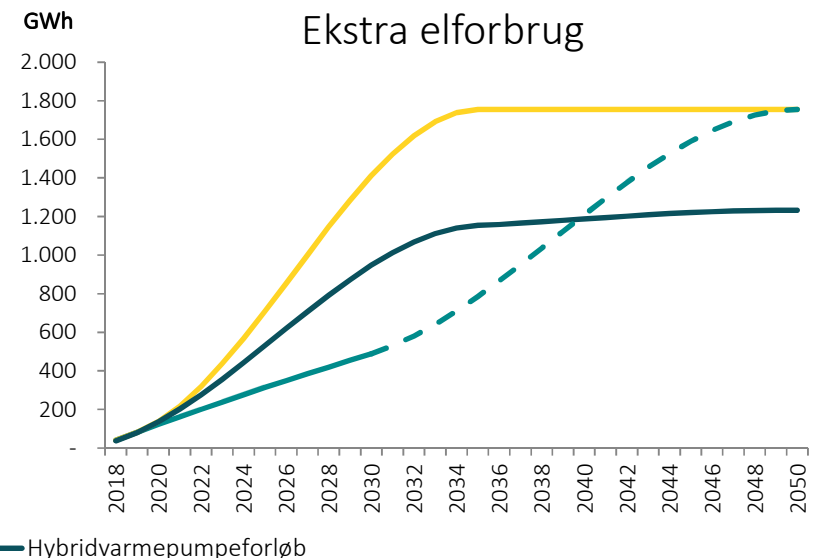
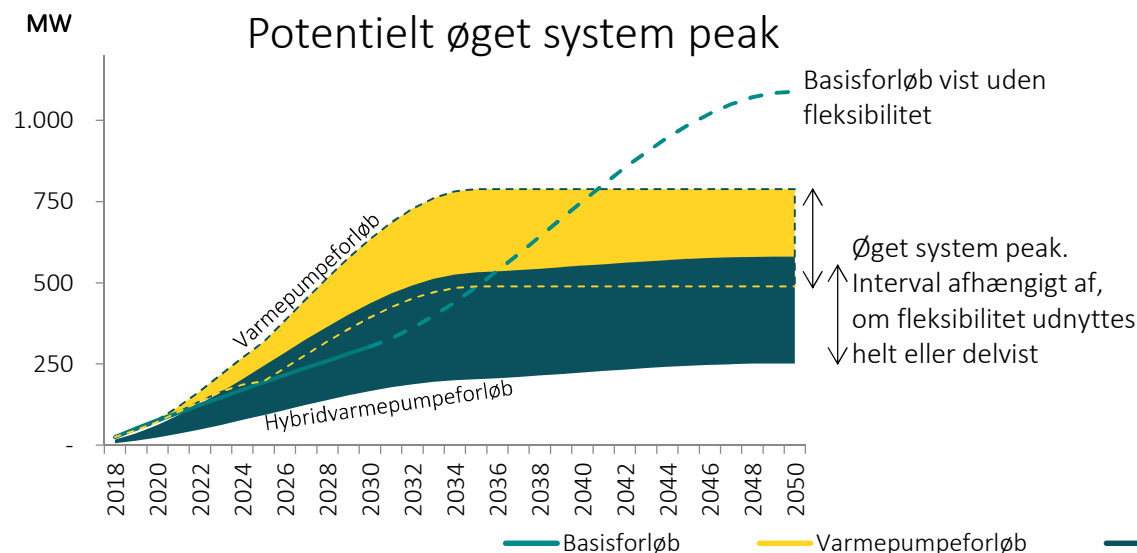
Den almindelige varmepumpe kan kun afbryde produktionen af varme i få timer, hvis det ikke skal give anledning til komforttab. Den almindelige varmepumpe er desuden nødt til at producere al varme med elektricitet, også når det er koldt, og effektiviteten er relativt lav.

Effekttrækket fra hybridvarmepumpen er mindre, da den ved lave temperaturer supplerer med varme fra gas. I spidslastsituationen kan gaskedlen tage helt over, så hybridvarmepumpen ikke belaster systemet på samme måde. Effekttrækket til opvarmning med

varmepumpen bliver dermed væsentligt højere end tilsvarende for hybridvarmepumpen. Hybridvarmepumpen kan køre uafhængigt af elnettet og giver dermed et mindre behov for forstærkning af elnettet og spidslastkapacitet.

Med en øget spidslast kan det være nødvendigt at forstærke elforsyningsnettet. Behovet øges yderligere, hvis der samtidig sker en elektrificering af f.eks. transportsektoren. Både eldrevne varmepumper og elbiler kan være fleksible og dermed også øge udnyttelsen af det eksisterende elsystem. Muligheden for fleksibilitet er i nedenstående vist som et interval. Basisforløbet er vist uden prisfleksibilitet som en reference. Værdien af at flytte produktionen til de billigste timer er ikke medtaget for hverken elvarmepumper eller hybridløsningerne.

Afledte effekter af øget elforbrug og øget spidslastning kan være behov for ændringer i dimensionering af elnettet, særligt distributionsnettet, i takt med, at forbruget øges. En øgning i elforbrugets spidslast kan forventes at medføre højere elpriser og dermed bedre økonomi i fx øget forbrugsfleksibilitet, nye spidslastkraftværker eller elhandelsforbindelser.



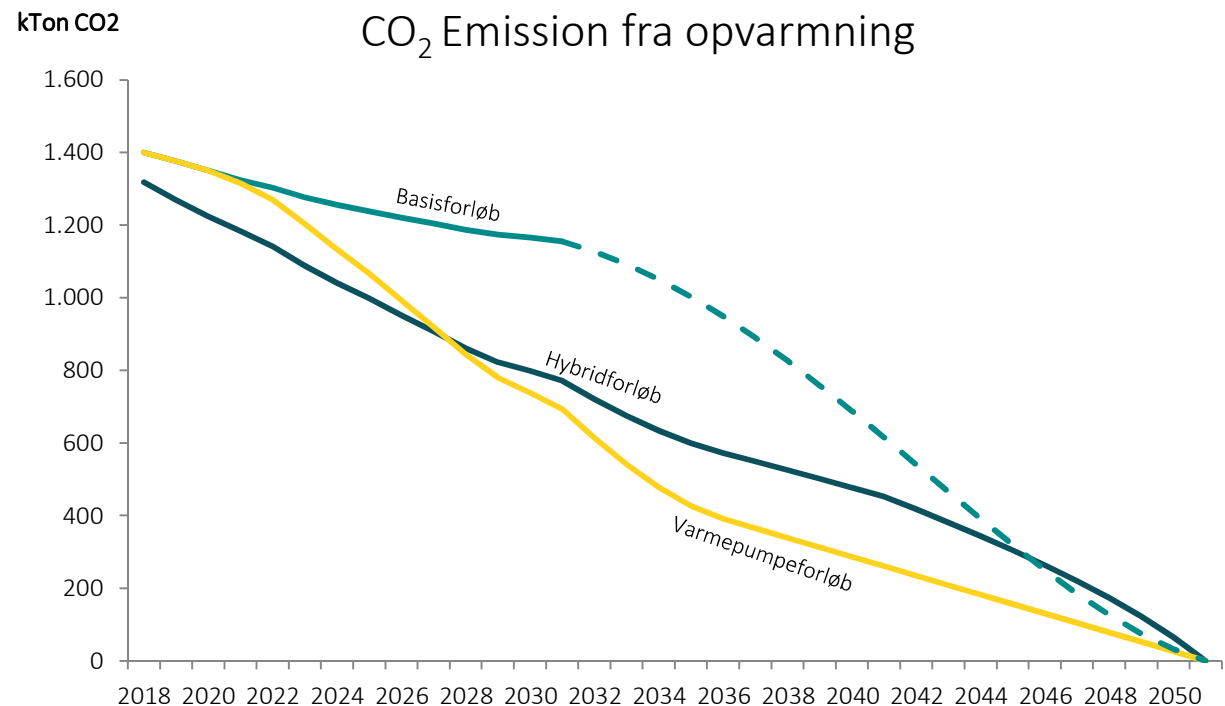
ELEKTRIFICERING MED HYBRIDVARMEPUMPER OG VARMEPUMPER KAN REDUCERE CO₂-UDLEDNINGEN

I alle tre forløb falder CO₂-udledningen som følge af konvertering til varmepumper og faldende CO₂-emissionsfaktorer for både el og gas. Derudover sker der mod 2050 en gradvis konvertering til 100% grøn energi til opvarmning for alle tre forløb.

Kurven viser CO₂-udledningen fra opvarmning af de boliger, som i dag er opvarmet med naturgas. Både det rene varmepumpeforløb og hybridforløbet når samme mål i 2050 og næsten samme niveau i 2030.

Gas og el har i fremskrivningerne nogenlunde samme emissionsfaktor (se side 9). Den kraftigere CO₂-reduktion med varmepumpeforløbet skyldes den højere effektivitet af en ren varmepumpe i forhold til hybridsystemet. Meromkostningen til biogas indgår som en del af prisen for opvarmning i hybridforløbet, hvor der stadigvæk anvendes gas til opvarmning.

I forhold til et mål om nul emissioner i 2050 giver basisforløbet en langsom udvikling frem til 2030. Hastigheden for reduktion af CO₂ skal i årene efter 2030 øges, hvis 2050-målet skal nås. Den nuværende regerings målsætning er uafhængighed af fossile brændsler i 2050. Det kan muligvis indfries uden nulemission i 2050, hvis der f.eks. kompenseres med øget eksport af vedvarende energi.



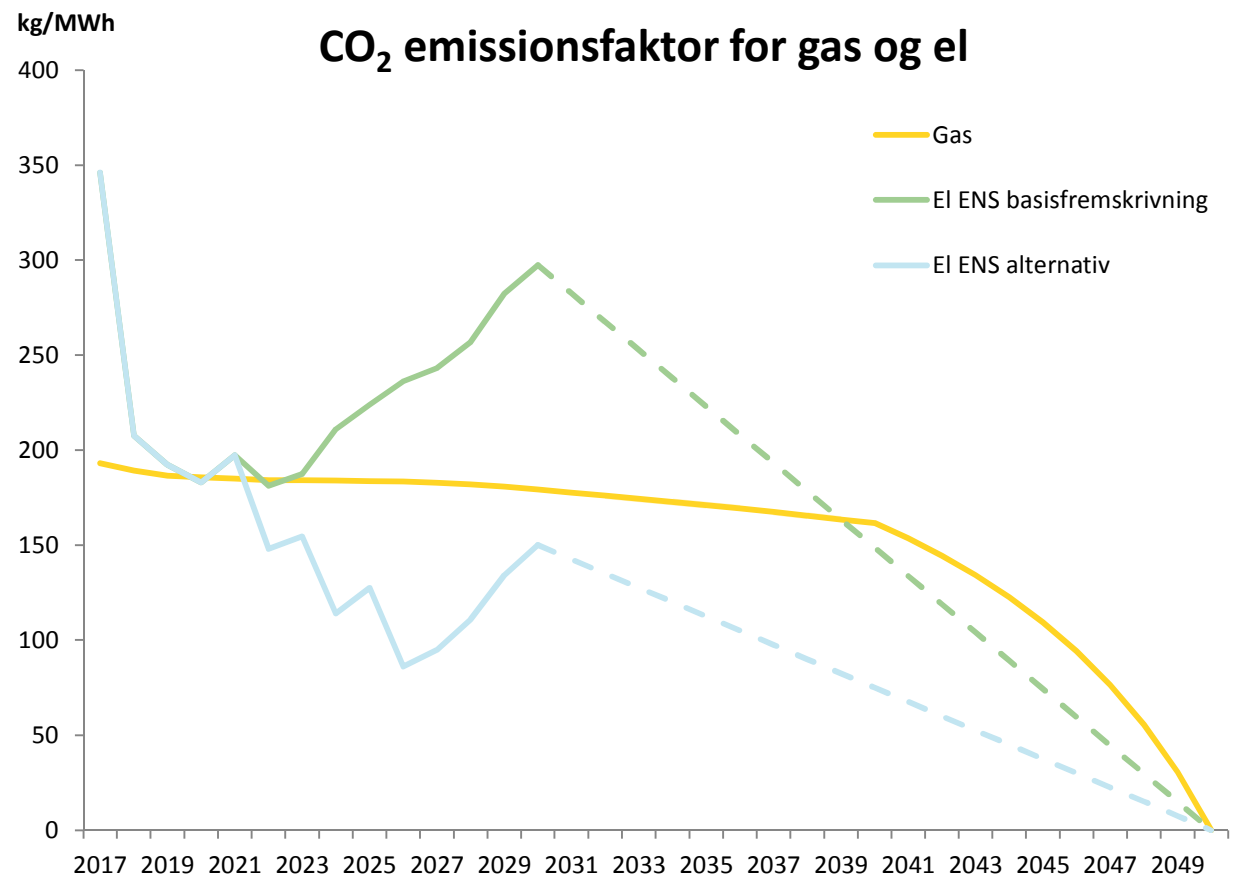
CO₂ FRA GAS OG EL FALDER I TAKT MED DEN GRØNNE OMSTILLING

Med gradvis indfasning af klimaneutrale gasser som biogas eller syntetisk naturgas vil nettoudledningen ved afbrænding af gas falde. Allerede nu er CO₂-udledningen fra gas på nettet i gennemsnit lavere end tilsvarende fra el, hvis man medtager effekten af de 5% biogas, som i dag er på nettet.

Kurverne viser den gennemsnitlige udledning af CO₂ for anvendelse af el og gas. For anvendelse af naturgas er der antaget en udledning af CO₂ svarende til 205 kg/MWh, og for biogas 0 kg/MWh. For el er angivet tal fra Energistyrelsens basisfremskrivning. For gas er der i basisfremskrivningen medtaget en biogasandel på 12% i 2030, som kan blive væsentligt højere, hvis en større andel af biogaspotentialet udnyttes.

I 2050 er det antaget, at al gas og el kommer fra VE-kilder med netto nul CO₂-udledning.

Allerede nu kan gaskunder frivilligt mod en merpris vælge, at al anvendt gas skal være opgraderet biogas. Dette godtgøres ikke afgiftsmæssigt og tæller ikke med som reduktioner uden for kvotesektoren.



GASOPVARMNING KAN DÆKKES 100% MED BIOGAS MED HYBRIDLØSNINGER



2017



2050

Hybridvarmepumpescenariet

30x



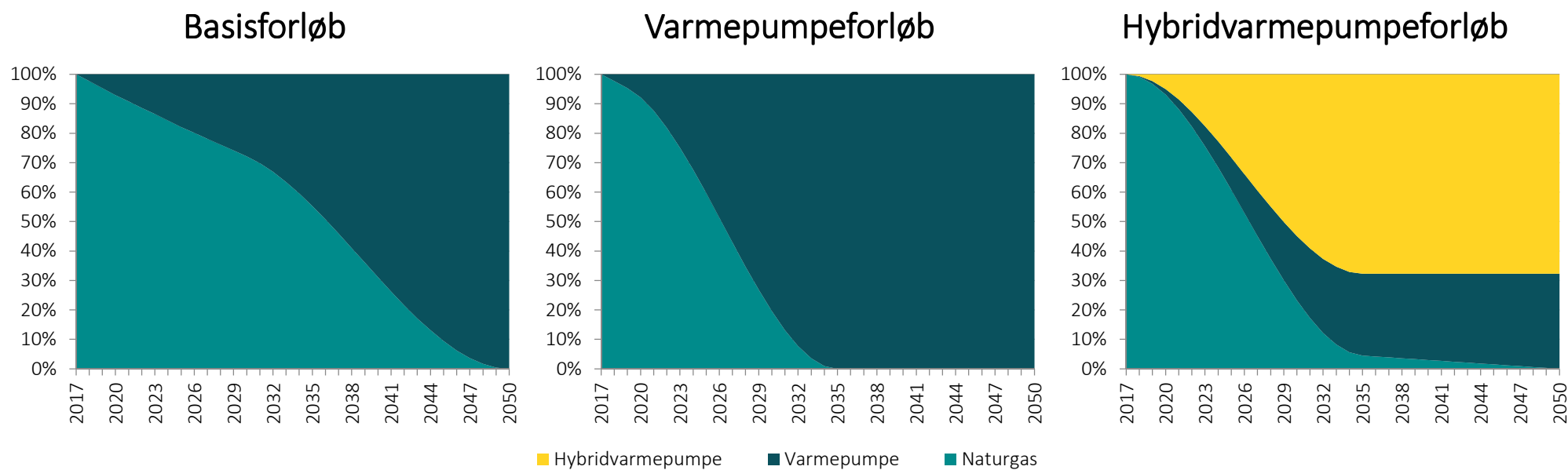
7x



Biogas udgør i dag ca. 5% af det samlede gasforbrug fra nettet. Dette svarer til, at 23% af naturgasforbruget til boligerne kan dækkes. I forhold til forbruget i 2017 skal der bruges 30 store biogasanlæg, hvis hele gasforbruget til opvarmning i Danmark skal dækkes af biogas. Biogasanlæggene skal være i samme størrelse som Danmarks største biogasanlæg i Bevtøft. Dette vil sandsynligvis lægge beslag på en stor del af Danmarks nuværende biogasressource og lede til en meromkostning for opvarmning med biogas i forhold til naturgas.

I hybridforløbet reduceres gasforbruget til opvarmning til under 20% af det nuværende gasforbrug til opvarmning takket være varmepumper og hybridvarmepumper. Det betyder, at det er mere realistisk at basere gasforbruget til opvarmning på grøn gas med hybridløsninger. Husholdningerne lægger her beslag på en mindre andel af biogasressourcen, og det vil kunne dækkes af ca. 7 store biogasanlæg. Samtidig fungerer gaskedlerne i hybridvarmepumperne som spidslastreserve for elnettet. En enkelt husstand vil bruge så lidt biogas til opvarmning, at merprisen for ren grøn gas kun vil betyde en beskeden merudgift.

FORLØB FOR KONVERTERING AF NATURGAS TIL VARMEPUMPER

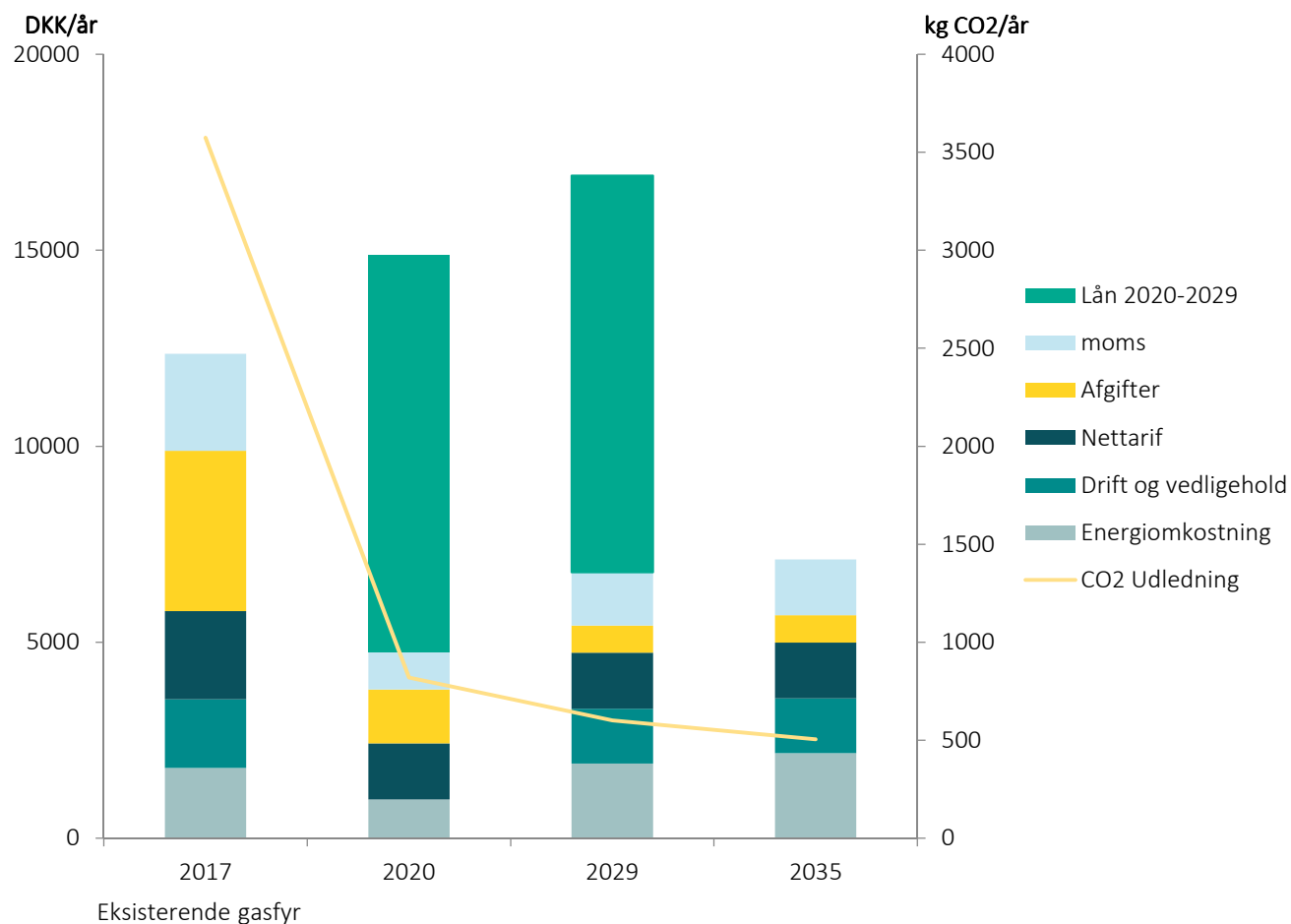


Basisforløbet følger Energistyrelsens Basisfremskrivning frem til 2030. Herefter konverteres resterende naturgaskedler til 100% varmepumper frem mod 2050.

Varmepumpeforløbet forudsætter, at alle naturgaskedler bliver udskiftet med varmepumper frem mod 2050.

Hybridvarmepumpeforløbet antager, at opvarmning med naturgas bliver konverteret til varmepumper og hybridvarmepumper. Det antages, at samme mængde boliger som i Basisforløbet frem til 2030 bliver konverteret til hybridvarmepumper. Den øvrige andel naturgasopvarmning bliver konverteret til hybridvarmepumper.

OMKOSTNING FOR EN ENKELT HUSSTAND – REN VARMEPUMPE



CO₂-udledningen for opvarmning falder markant ved konverteringen til en varmepumpe. Dette skyldes i første omgang den høje effektivitet af varmepumpen. Frem mod 2050 falder den yderligere i takt med lavere CO₂-emissionsfaktor for el.

Varmepumpen har lavere driftsomkostninger end gasfyr, men pga. investeringen vil der gå 10 år, inden de årlige omkostninger bliver lavere end før. Alternativet, hybridvarmepumpen, giver næsten samme gevinst til en lavere investering og vil over 10 år fremstå billigere. Se næste side. Regnestykket for begge teknologier vil se bedre ud for forbrugeren, hvis gaskedlen i forvejen skal udskiftes.

Baggrund

I det rene varmepumpeforløb antages, at alle huse konverteres til varmepumper inden 2035. Følgende eksempel er en bolig, der i 2020 udskifter en gaskedel med en varmepumpe.

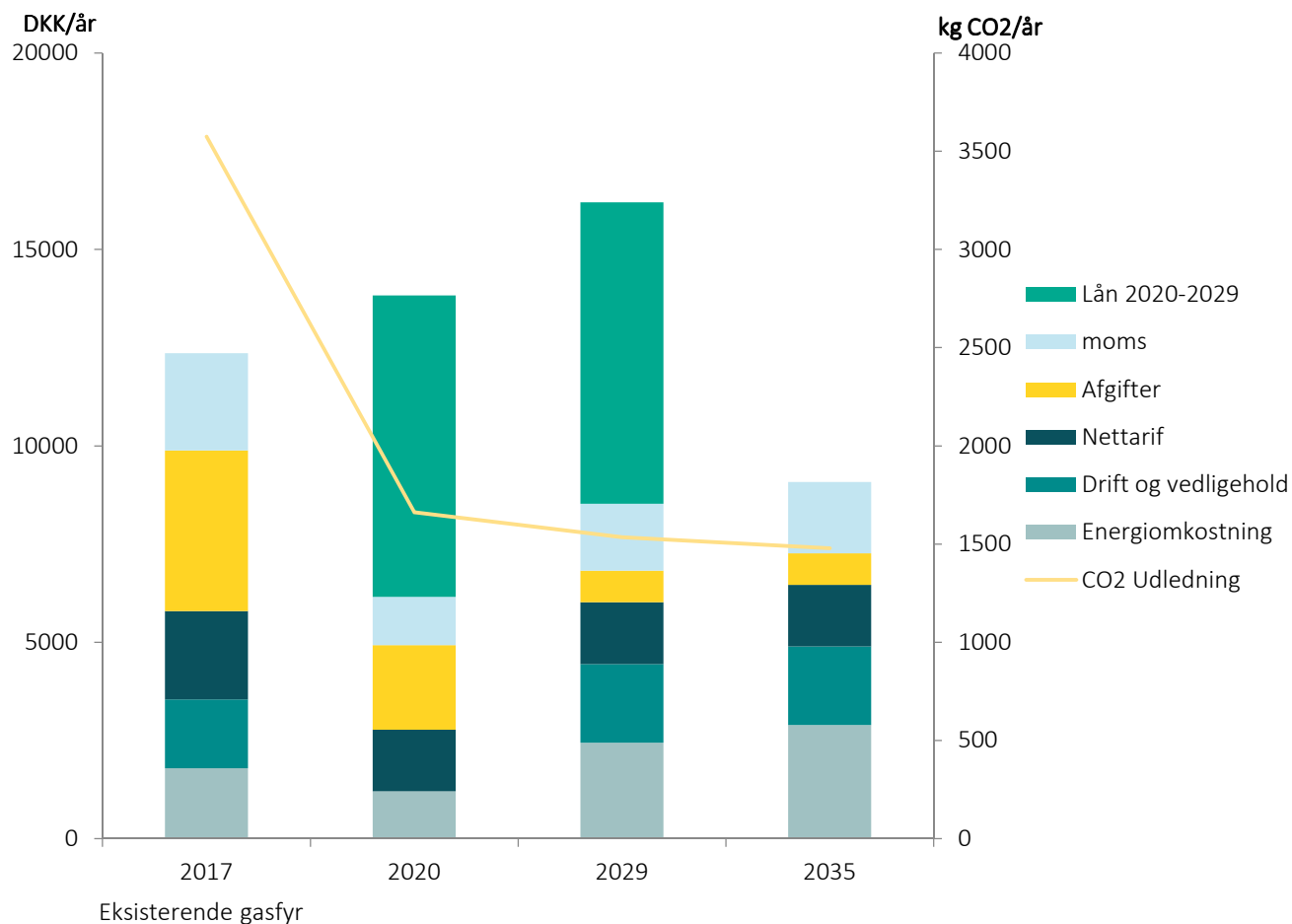
Huset er et standard gasfyr hus med et årligt varmebehov på 16,8 MWh.

Gaskedlen bliver i 2020 udskiftet med et 12 kW luft-vand-varmepumpeanlæg til 82.500 kr. inkl. moms. Afhængigt af boligen kan det desuden være nødvendigt med ekstra isolering og eventuelt udskiftning af radiatorer.

Husstanden låner til investeringen med 10 års tilbagebetaling til en rente på 6%. Efter ca. 15 år (efter 2035) har varmepumpen brugt sin levetid og vil skulle udskiftes.

Det forudsættes, at elvarmeafgiften reduceres fra i dag 40,5 øre/kWh til 25,5 øre/kWh i 2020 og 15,5 øre/kWh i 2030.

OMKOSTNING FOR EN ENKELT HUSSTAND – HYBRIDVARMEPUMPE



Hybridvarmepumpen har lavere driftsomkostninger end gasfyret alene. Som for varmepumpen vil der gå 10 år, før man samlet set har lavere udgifter til varme end ved fortsat drift med naturgaskedlen.

CO₂-udledningen for opvarmning halveres ved konverteringen til hybridvarmepumpe pga. den høje effektivitet ved varmepumpedrift. Der vil dog stadigvæk være drift på naturgasfyret (mellem 10 % og 50%, i casen 33%). CO₂-udledningen falder derfor i første omgang ikke så meget som ved tilsvarende ren varmepumpe-løsning. CO₂-udledningen kan reduceres helt ved at udskifte til biogas.

Hybridvarmepumper er typisk 25% billigere i investering for en husstand end en konventionel varmepumpe - især i de tilfælde, hvor det oprindelige gasfyr kan beholdes, og der kun skal investeres i varmepumpedelen.

Baggrund

I hybridvarmepumpeforløbet antages det, at en stor andel af boliger med gaskedel skal skifte til hybridvarmepumpe. Følgende eksempel er samme bolig som før, der nu i 2020 udskifter en gaskedel med en hybridvarmepumpe.

Gaskedlen bliver i 2020 udskiftet med en hybridvarmepumpe, som består af en gaskedel og en 6 kW varmepumpe. Investeringen er på 62.500 kr. inkl. moms. I en del tilfælde kan naturgasfyret genbruges i varmepumpeinstallationen, og investeringen vil derfor blive lavere.

Husstanden låner til investeringen med 10 års tilbagebetaling til en rente på 6%. Levetiden på varmepumpedelen er 15 år. Hybridvarmepumpen antages at kunne få samme lave elafgift som den alm. varmepumpe,

OMKOSTNINGER TIL INDIVIDUEL OPVARMNING – BASISFORLØBET

Samlet set betyder basisforløbet, at udgifterne til opvarmning er nogenlunde uændret frem til 2030, hvorefter der vil være en stor udgift til investering i varmepumper frem mod 2050. Først sent i 2040'erne falder udgifterne til varme.

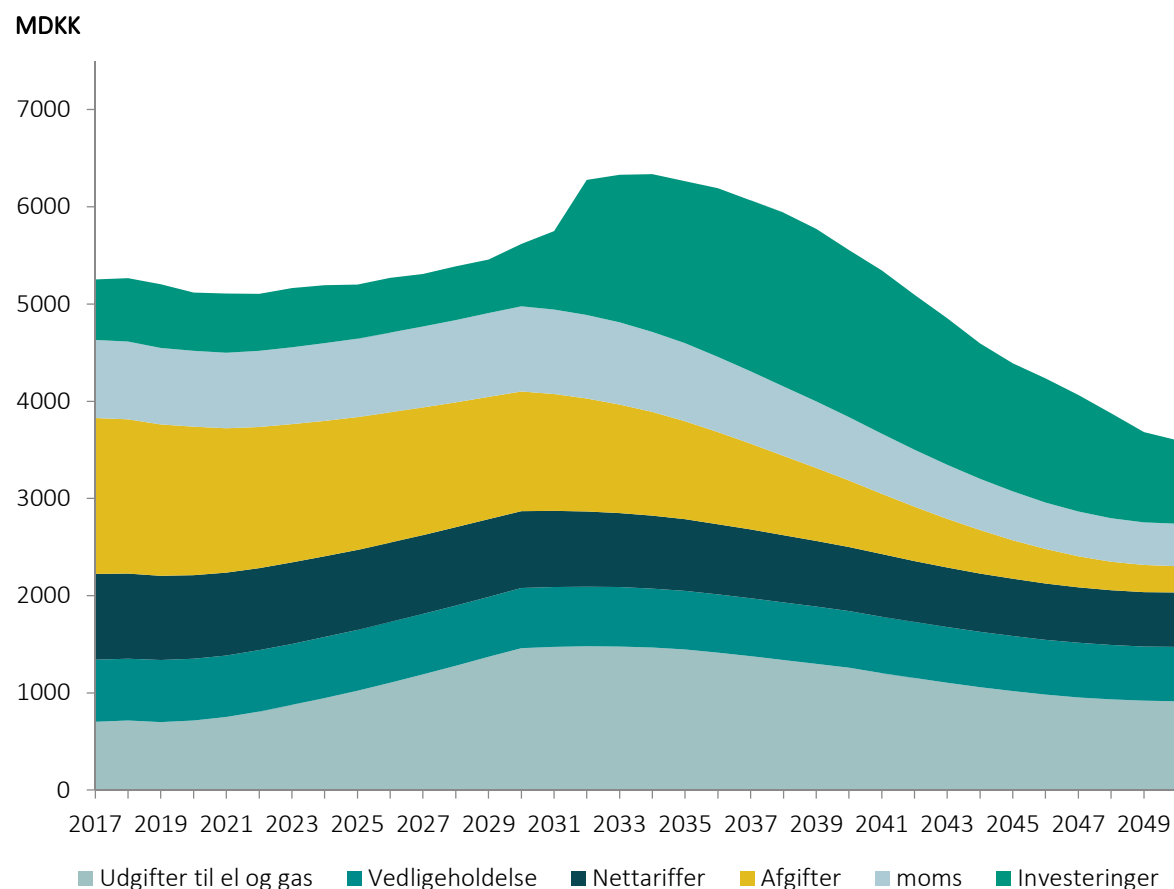
Figuren viser de samlede omkostninger til opvarmning for varmekunder i naturgasområdet i Danmark. Figuren giver dermed et samlet overblik over forløbets påvirkning af denne sektor.

Summen af omkostninger til opvarmning fra basisforløbet er præget af den gradvise konvertering fra opvarmning med naturgas til varmepumper. Dette medfører en pukkel af investeringer i opvarmning i 2030, hvor investeringshastigheden øges.

Udgiften til el og gas skønnes at stige frem til 2030 pga. en forventning om højere el- og gaspriser. Den besparelse, som opnås ved konvertering til varmepumper, modvirker ikke fuldt ud denne øgning. Efter 2030 falder omkostningerne til energi og afgifter. Når investeringspuklen er betalt i 2050, vil den samlede omkostning til varme være lavere end udgangspunktet med ren gasopvarmning i 2017.

Baggrund

Der er i opgørelsen medtaget reinvesteringer i nye varmepumper efter 15 år. Det er ikke en samfundsøkonomisk optimering.



OMKOSTNINGER TIL INDIVIDUEL OPVARMNING – VARMEPUMPEFORLØB

Samlet set betyder en omfattende varmepumpekonvertering et stort behov for investeringer på den korte bane og lavere udgifter til varme fra 2030'erne.

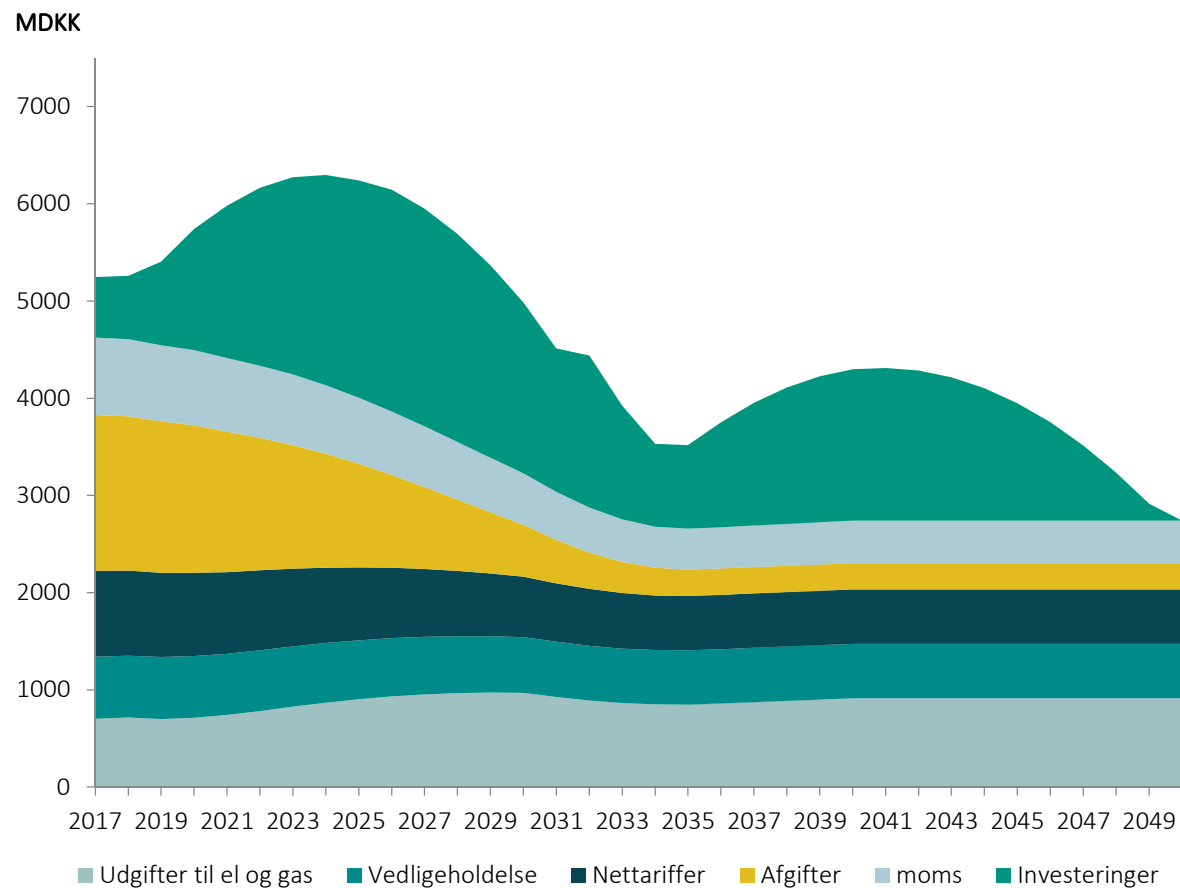
Summen af omkostninger til opvarmning i scenariet med varmepumpeforløbet viser en kraftig investeringspukkel for boligejerne og et øget behov for investeringer i elsystemet. Investeringerne gentager sig som en ny pukkel ca. 15 år senere, når varmepumperne skal udskiftes.

Konverteres naturgaskedler til varmepumper kan det også medføre et øget effektbehov. Det er afhængigt af udviklingen i det samlede elsystem og fleksibiliteten i varmepumperne, hvor stort behov der er for tilpasning af elnettet og spidslastkapaciteten.

På den anden side af investeringspuklen er varme billigere end med tilsvarende naturgasopvarmning. Dette skyldes varmepumpernes højere effektivitet, som betyder faldende udgifter til energi og afgifter.

Baggrund

Der er tale om et tænkt scenarie, hvor der gennemføres en forceret udfasning af naturgasvarme frem til 2035 til fordel for varmepumper. Det er antaget, at el- og gastariffer ikke ændrer sig i perioden. Scenariet kan give anledning til behov for netforstærkninger i distributionsnettet og sikring af spidslasteffekt. De afledte omkostninger til netforstærkninger og kapacitetsreserver i elsystemet som følge af øget elektrificering vil i praksis blive fordelt på elforbrugere via nettariffer og markedsprisen på el.



OMKOSTNINGER TIL INDIVIDUEL OPVARMNING – HYBRIDVARMEPUMPE-FORLØBET

Samlet set resulterer hybridforløbet i færre investeringer til opvarmning og udbygning af elnettet, men på den længere bane højere omkostninger til opvarmning.

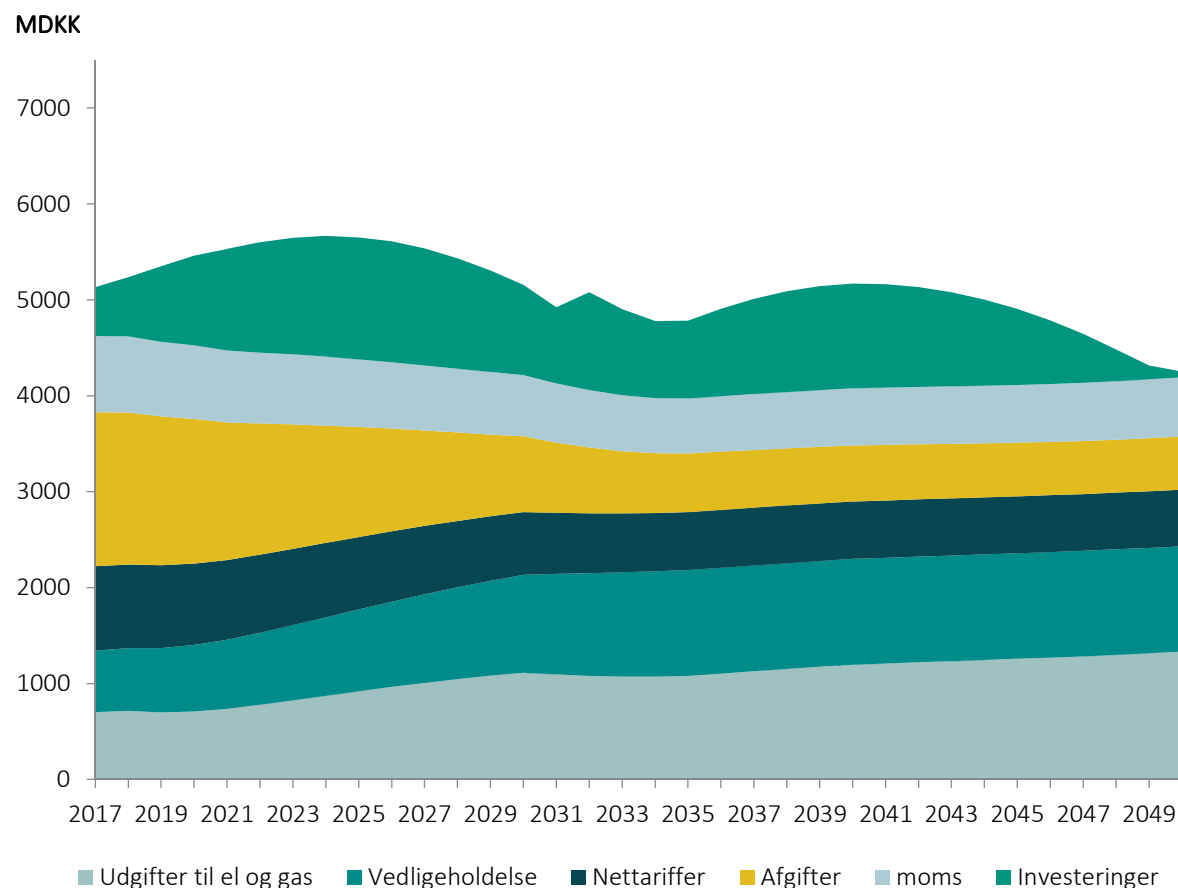
I forhold til den forcerede omstilling til rene varmepumper er både investeringspuklen og reinvesteringspuklen væsentligt mindre i hybridvarmepumpe-scenariet for den boligmasse, som i dag opvarmes med gas. Efter konverteringen er udgifter til energi og afgifter nogenlunde de samme som i udgangspunktet med ren naturgas. Energiforbruget er reduceret, men det resterende gasforbrug dækkes med biogas, hvilket er dyrere end naturgas.

Alt andet lige er der behov for færre investeringer til opgradering af distributionsnettet end ved ren varmepumpekonvertering.

Hybridvarmepumpen byder dermed på en investeringsmæssigt billigere omstilling til CO₂-fri opvarmning med nogenlunde samme klimaeffekt som varmepumper. Ulempen er en lidt højere omkostning til varme på langt sigt.

Baggrund

71% af eksisterende gasfyr bliver konverteret til hybridvarme, 24 % til almindelige varmepumper, og de resterende 5 % fortsætter med ren gas til opvarmning. Efter 2035 konverteres de resterende gasfyr langsomt til varmepumper frem mod 2050.



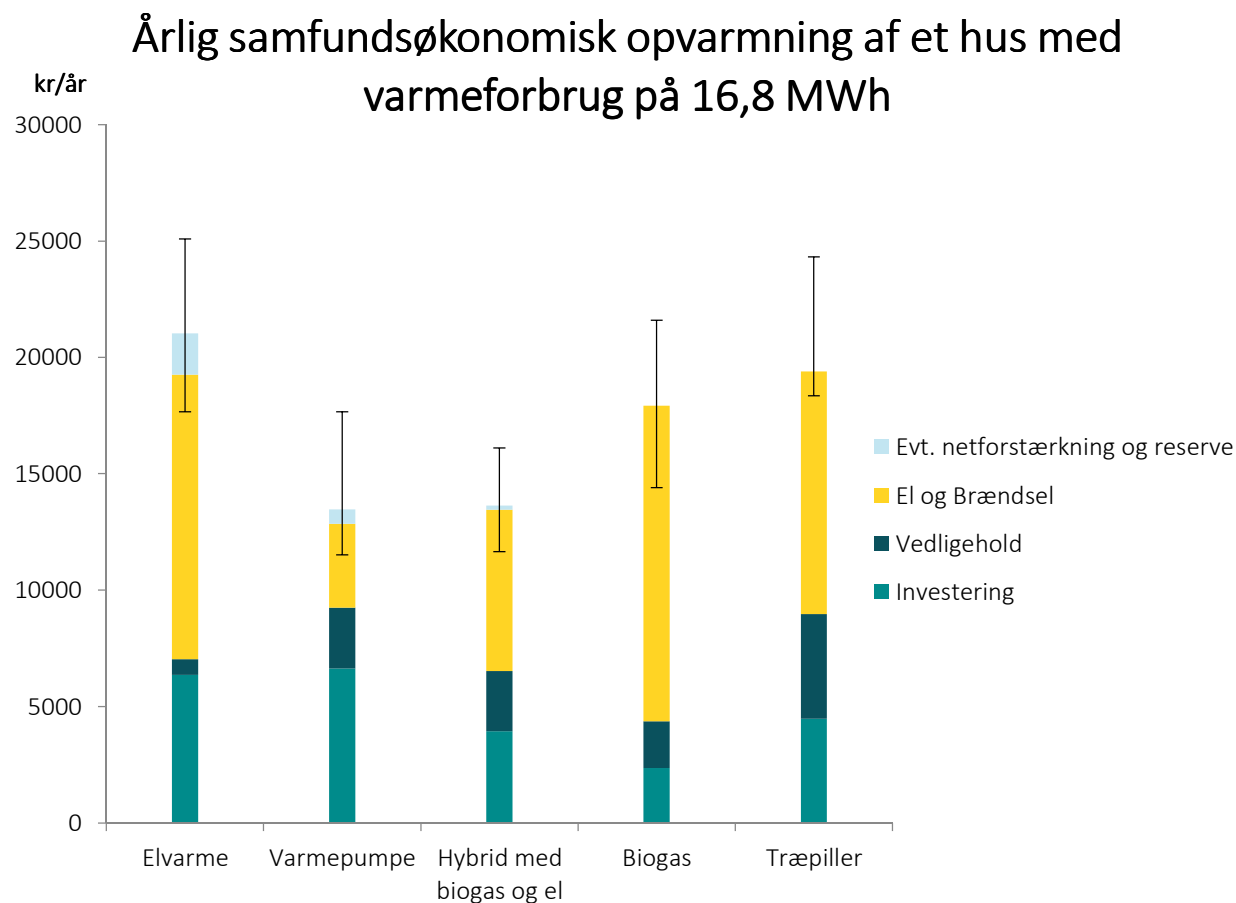
SAMFUNDSØKONOMISK OMKOSTNING TIL GRØN OPVARMNING

På figuren er angivet de samfundsøkonomiske omkostninger til grøn opvarmning i 2020 med forskellige teknologier inkl. udfaldsrum for usikkerheder vedrørende investering, vedligehold, levetid og effektivitet som defineret i teknologikataloget og tillige brændsels- og elprisen. Udfaldsrummet er vist fra billigste 10% til dyreste 10%.

Hybridkedler, biogas i naturgasfyr og træpiller er investeringsmæssigt relativt billige teknologier, men byder alle på højere omkostninger til brændsel og el. Elvarme er dyrere både i investering og drift.

Varmepumpen har meget lave omkostninger til el, men kræver en noget større investering end de øvrige teknologier. Hybridkedlen og varmepumpen ligger meget tæt omkostningsmæssigt, og det kan være små forskelle i antagelser, der afgør, hvad der er billigst. Fx. vil en lidt kortere antagelse for levetiden af varmepumpedelen give hybridvarmepumpen en fordel.

For elvarme og biogas er det især usikkerheden på el og brændselsprisen, der giver det store udfaldsrum. Udfaldsrummet på træpiller og varmepumper skyldes især udfaldsrummet på levetiden. Hybridvarmepumpen har generelt det mindste udfaldsrum, hvilket skyldes kombinationen af både el og gas.



HYBRIDVARMEPUMPER ER EN FORDELAGTIG OPVARMNINGSFORM FOR NOGLE FORBRUGERGRUPPER

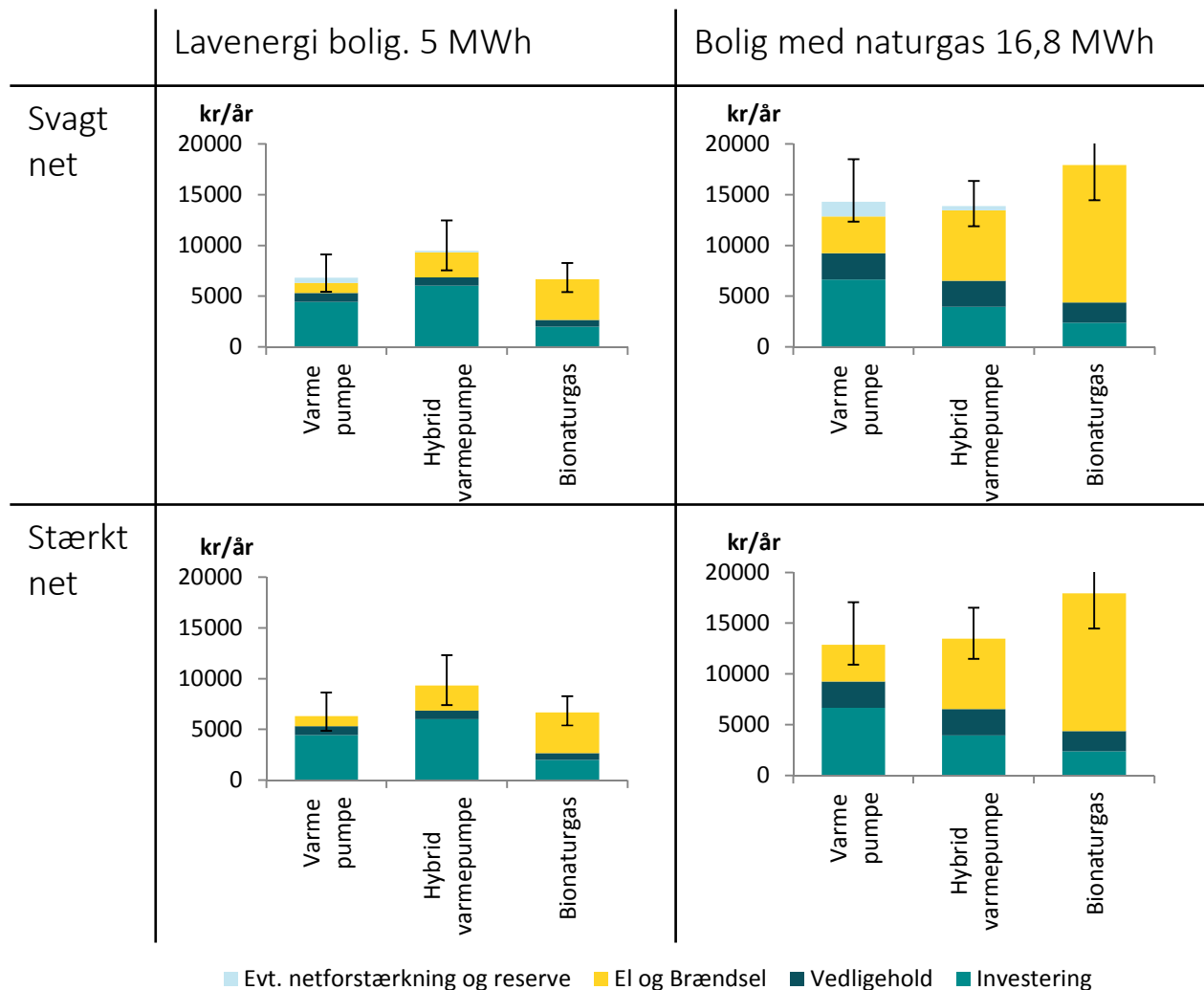
Figuren viser samfundsøkonomiske omkostninger til opvarmning for tre opvarmningsformer i en bolig afhængigt af størrelsen af varmekonsumet, og hvor stærkt elnettet er. Et stærkt elnet er i denne sammenhæng et, som ikke kræver nogen forstærkninger. Et svagt elnet vil i denne sammenhæng kræve forstærkning og betaling for mere spidslastreserve. Udfaldsrummet for usikkerheden er medtaget, som på forrige side.

For en lavenergilovig viser figuren, at opvarmning med varmepumpe eller bionaturgas er de billigste opvarmningsformer. Bionaturgas er billigst, hvis boligen er bygget i et område med et svagt elnet. I et hus med et lavt varmekonsum er hybridvarmepumpen for investeringstung.

For en eksisterende bolig med et varmekonsum på 16,8 MWh eller mere er varmepumper eller hybridvarmepumper den billigste løsning. Er nettet svagt, er hybridvarmepumpen ofte den billigste løsning. I et stærkt net er varmepumpen billigst.

Udfaldsrummet for omkostningen til opvarmning er større end forskellen på de enkelte opvarmningsformer. Det kan betyde, at det i et konkret tilfælde kan være en af de andre opvarmningsformer, som er billigst.

Figuren skal ses som en illustration af, hvordan valg af billigste opvarmningsform påvirkes af begrænsninger i eldistributionenettet og boligens udformning. Valg af billigste opvarmningsform foretages ud fra faste udfaldsrum på levetid, investering, el og brændsel samt drift og vedligehold. Medtages yderligere parametre som f.eks. tilstedeværelse af gasdistribution i boligområdet, plads og mulighed for at anvende varmepumper osv., vil der opstå en anden omkostningsfordeling.



FORUDSÆTNINGER

En boligs varmekonsum: 16,8 MWh.

Basisforløbet: Frem til 2030 reduceres gasforbruget til opvarmning med 24%. I analysen antages dette at gå til varmepumper. Efter 2030 konverteres resterende gasopvarmning til varmepumper frem mod 2050.

Varmepumpeforløb: Frem til 2035 fjernes gasforbruget til opvarmning. I analysen antages dette at gå til varmepumper.

Hybridvarmepumpeforløb: Frem til 2035 konverteres 24% gasopvarmning til varmepumper som i basisfremskrivningen. 5% holdes uændret på gas, og den resterende del konverteres til hybridvarmepumper.

Varmeforbrugsprofil: Baseret på dagsmålinger fra et anonymt hus i Trekantsområdet i 2016. Timeværdier er baseret på målt udetemperatur i samme periode.

Elforbrugsprofiler Lærkevej. Målinger fra 10 anonyme huse i perioden august 2015 til juni 2016. Husene bruger mellem 2.780 kWh og 7.500 kWh pr. år, gennemsnitligt 4.350 kWh. I simuleringen er dette normaliseret til 4.000 kWh/år.

Elpriser og priser for brændsel og CO₂. Energinets analyseforudsætninger 2017. Simuleret som en fastpriskontrakt.

Biogas 2020: Naturgas plus tillæg på 93,1-135,3 kr./GJ svarende til støtten for biogas i 2017.

Langsigtet biogaspris 125 kr./GJ i 2050.

Udgifter el: PSO: 12,9 øre/kWh udfases frem mod 2022.

Energiafgift: 40,5 øre/kWh i 2018 nedsættes til 15,5 øre/kWh frem til 2021 for elvarme.

Udgift til transmission og distribution: 31,8 øre/kWh.

Udgifter for gas: Energiafgift: 65,28 kr./GJ.

Udgift til transmission og distribution: 35,9 kr./GJ.

Varmepumpe COP:

Hybrid 427% (simuleringsresultat).

Ren varmepumpe 369% (simuleringsresultat).

Gaskedelvirkningsgrad: 95% (antaget konstant i alle driftsformer).

1 stort biogasanlæg: Sønderjysk Biogas 21 mio. m³ metan/år svarende til 231 GWh pr. år.

Investeringer: Varmepumpe: 66.000 kr./hus + moms (teknologi-katalog).

Hybridvarmepumpe: 50.000 kr./hus + moms (både varmepumpe og gaskedel).

Forstærkning af elnet: 820 kr./kW – 1639 kr./kW (teknologi-katalog).

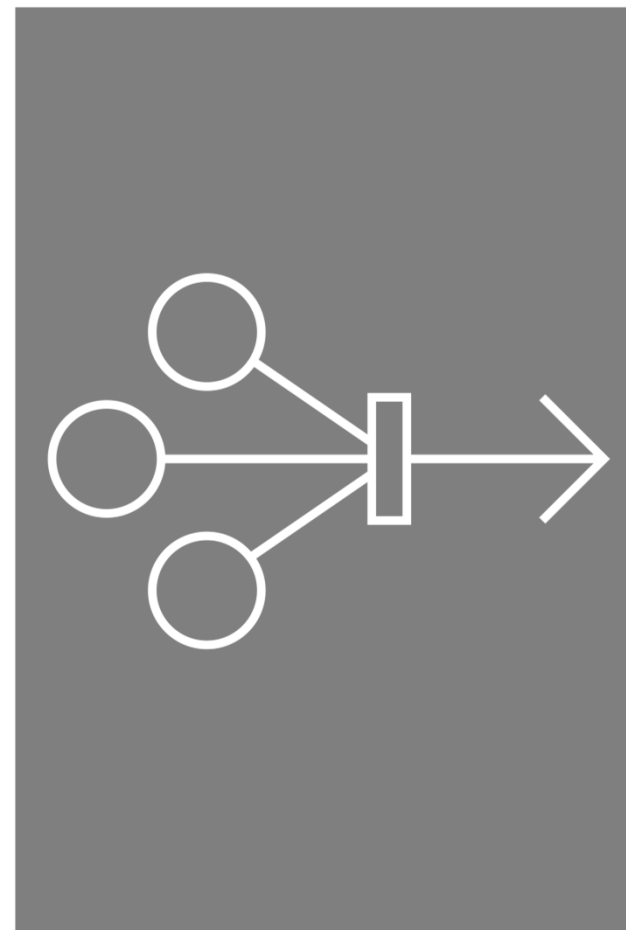
Effektreserve: 300 kr/kW/år i interval 100 - 413 kr./kW/år.

Vedligehold: Varmepumpe: 1.400 kr./år.

Hybridvarmepumpe: 2.000 kr./år.

Naturgaskedel: 1.750 kr./år.

Alle priser er i faste 2017 priser.



ENERGINET

Tonne Kjærvej 65
7000 Fredericia
Tlf 70 10 22 44

info@energinet.dk
www.energinet.dk

