



# Roadmap: udfasning af naturgas til rumvarme

## Hovedrapport



April 2020

Udarbejdet af:

Ea Energianalyse  
Gammeltorv 8, 6. tv.  
1457 København K  
T: 60 39 17 16  
E-mail: [info@eaea.dk](mailto:info@eaea.dk)  
Web: [www.eaea.dk](http://www.eaea.dk)

# Indhold

<b>1</b>	<b>Baggrund og metode .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Konklusioner og anbefalinger.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Gasforbrug og alternativer til naturgas.....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Samfundsøkonomisk optimal varmforsyning .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Analyse af brugeradfærd .....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Udfasningsscenarier mod 2030 og 2040.....</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>Udvalgte referencer.....</b>	<b>36</b>

# 1 Baggrund og metode

Energifonden er en almennyttig fond, der er et udspring af en politisk aftale (ELFOR-aftalen) fra 2004. Energifondens formål er at fremme en bredspektret oplysnings- og rådgivningsindsats for energibesparelser, vedvarende energi og et fossilfrit energisystem.

Energifonden igangsatte foråret 2019 projektet ”Udfasning af naturgas til rumvarme”. Et enigt Folketing indgik i juni 2018 en energiaftale, der fastslog, at Danmark vil arbejde mod et mål om netto-nul-udledning af klimagasser senest i 2050. Energifonden ønskede på den baggrund at bidrage til en udfasningsstrategi for naturgas til rumvarme. Der er defineret to scenarier med udfasning enten i 2030 eller i 2040.

Projektet er udført af Ea Energianalyse i samarbejde med Marketminds, og arbejdet er ledet af en styregruppe.

---

**Peter Birch Sørensen**

Styregruppeformand, professor ved Københavns Universitet

---

**Kim Mortensen**

Direktør, Dansk Fjernvarme

**Simon O. Rasmussen**

Underdirektør, TEKNIQ Arbejdsgiverne

**Lars Aagaard**

Adm. direktør, Dansk Energi

**Stine Grenaa**

Chef for gassystemudvikling hos Energinet

**Peter Kristensen**

Chef for Marked og Forretningsudvikling hos [Evida](#)

**Frank Rosager**

Direktør i Foreningen Biogasbranchen

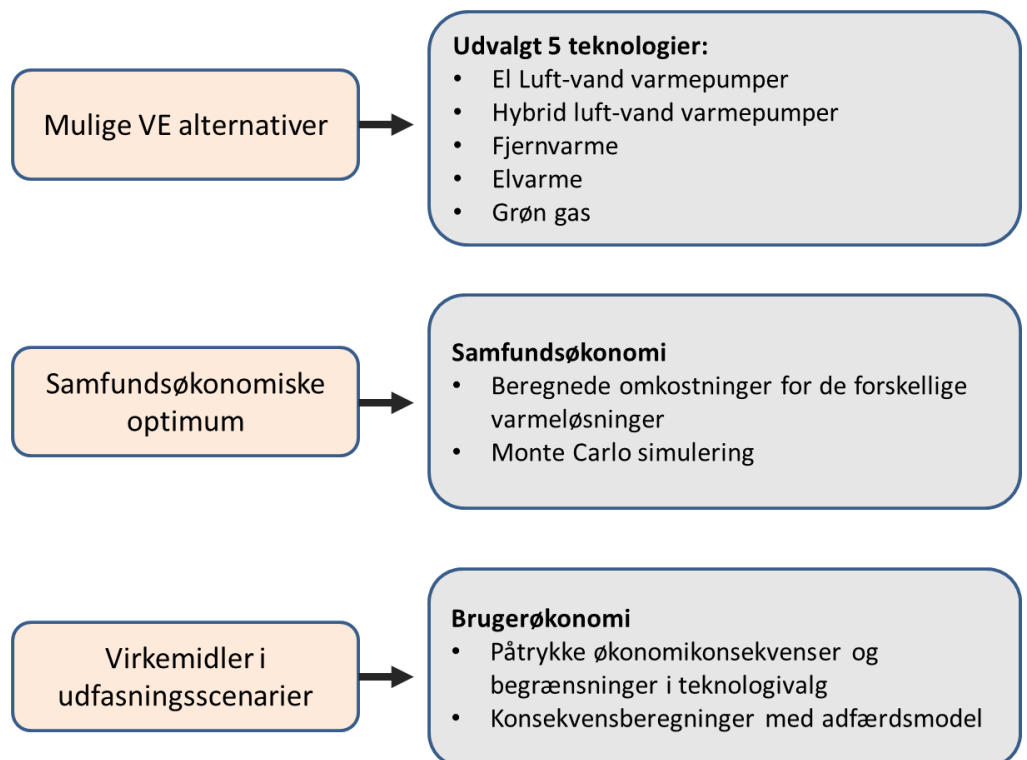
---

Naturgas anvendes til rumopvarmning i boliger, i handels- og servicesektoren og i industrivirksomheder. I denne rapport ses alene på boliger samt handels- og servicesektoren.

Styregruppen har valgt, at god samfundsøkonomi, langsigtede perspektiver og i videst muligt omfang frit forbrugervalg er vigtige vurderingsparametre ved design af virkemidler til udfasning af naturgas til rumvarme. Der har i projektet været afholdt to workshops med bred deltagelse, hvor bl.a. forudsætninger, foreløbige analyser og virkemidler blev drøftet.

## 1.1 Analysemetode

Projektets analysemetode kan overordnet inddeles i tre hovedelementer: i) udvælgelse af mulige VE alternativer til naturgas til rumvarme, ii) beregning af det samfundsøkonomiske optimum (den samfundsøkonomisk optimale varmforsyning under forudsætning af 100 % udfasning af naturgas) i hhv. 2030 og 2040 og iii) analyse af virkemidler til udfasning. Se Figur 1 for overblik.



Figur 1: Analysemetode og VE alternativer til naturgas

### Mulige VE alternativer

Som vist i Figur 1 er der udvalgt fem alternativer til naturgas. Fjernvarme er beregnet som ny fjernvarme hvor eldrevne varmepumper dækker 90 %, mens de resterende 10 % af varmen dækkes med biogas. Andre alternativer som træpillefyr, brændeovne, solvarmeanlæg og luft-luftvarmepumper er således fravalgt, primært for at begrænse analyseomfanget. Hertil kommer, at træpillefyr ofte ikke er konkurrencedygtig med de øvrige opvarmningsformer, samt at brændeovne, luft-luft varmepumper og solvarme som hovedregel kun anvendes som supplerende varmekilder. Supplerende varmekilder kan dog påvirke økonomien i VE alternativerne, hvilket belyses i en følsomhedsberegning. Det kan bemærkes, at kombinationer af teknologier som fx luft-luft varmepumpe og elpatron/elvarme kan vise sig attraktive.

Det samfundsøkonomiske optimum

Ved anvendelse af plandata fra VarmeAtlas, gasforbrugsdata samt energistatistikdata er alle gasopvarmede bygninger i Danmark inddelt i segmenter afhængig af opvarmningsbehov og afhængig af lokalområdets energitæthed. Energitætheden anvendes til at beregne økonomien i fjernvarmeforsyning. Den samfundsøkonomisk optimale varmeforsyning blandt de valgte løsninger findes herefter ved, at hvert segment forsynes med det af de 5 alternativer, der har de laveste samfundsøkonomiske omkostninger. I denne beregning indgår også en vis omkostningsspredning, der analyseres ved brug af Monte Carlo simulering. Samfundsøkonomi beregnes ved faktorpriser og uden forvriddningstab<sup>1</sup>. Det antages i analysen, at hver bygning kun har én varmekilde, og således ikke en kombination af flere varmekilder. Dette er for at begrænse antallet af beregninger.

Scenarieberegninger

I en forbrugeradfærdsmodel beregnes år for år antallet af forbrugere der vælger at skifte bort fra gasfyr/gasfyr og over til anden forsyning (fjernvarme, eldrevne varmepumpe, hybridvarmepumpe eller elvarme). Det er som udgangspunkt kun, når gasfyret er udtjent, at forbrugeren har mulighed for at skifte. Ved en spørgeskemaundersøgelse til godt tusind naturgaskunder er sammenhængen mellem brugerøkonomi og brugerens tilbøjelighed til skift af forsyningsform analyseret.

Ved anvendelse af virkemidler kan forbrugerens handlemønster påvirkes. Udfasning af naturgas opnås ved, at alt resterende gasforbrug beregnes som grøn gas (biogas) i 2030 eller senest i 2040.

Virkemidler i udfasningsscenarier

Fagøkonomer vil påpege, at det danske 70% mål opnås mest omkostningseffektivt ved at omlægge de nuværende energiafgifter til en ensartet CO<sub>2</sub>-afgift, hvor alle, der udleder drivhusgasser, står over for den samme afgift. Afgiften bør svare til den marginale reduktionsomkostning for at sikre målet. Ea Energianalyse har beregnet, at den marginale reduktionsomkostning ved 70% målet ligger højere end 2.000 kr/ton CO<sub>2</sub><sup>2</sup>. I Klimarådets rapport "Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion" fremlægges en generel afgiftssats i omegnen af 1.500 kr. pr. ton som nødvendig. Det fremføres også af Klimarådet, at en afgift på drivhusgasser ikke kan stå alene, da der findes en række barrierer, som en afgift ikke vil fjerne.

---

<sup>1</sup> En retvisende beregning af forvriddningstab ved provenuneutral omlægning af en afgift kræver at forvriddningstab efter omlægning fratrækkes forvriddningstab i udgangspunktet. Hvis provenuneutralitet opnås ved at øge bundskatten, er det sandsynligt at det resulterende forvriddningstab er negativt. Denne beregning er ikke foretaget.

<sup>2</sup> Baggrundsmateriale til "1 mål med den grønne omstilling", Sektorkøreplan for energi- og forsyningssektorens bidrag til 70%-målsætningen 2030.

Ændring til en afgift på fx 1.500 kr./ton CO<sub>2</sub> vil øge gasprisen med ca. 75 øre/m<sup>3</sup> svarende til ca. 1.000 kr./år for en standardbolig, der opvarmes med naturgas. Den ovennævnte spørgeskemaanalyse af ca. 1.000 gasforbrugere, i kombination med tidligere analyser af incitamentet til at skifte opvarmingskilde peger på, at en sådan afgift ikke er tilstrækkelig til at opnå et markant teknologiskift frem mod 2030.

På baggrund af input fra workshops er der i analysen valgt en kombination af virkemidler til udfasning af naturgas. Virkemidlerne er inddelt i:

**Økonomiske virkemidler:** Høj CO<sub>2</sub>-afgift, lavere elvarme afgift skrotningspræmie for gasfyr, andet.

**Nudging:** Ændre forbrugernes handlemønstre ved målrettet kontakt, oplysning og vejledning evt. i kombination med økonomiske virkemidler. Dette omhandler også ny varmeplanlægning.

**Forbud/påbud/standarder:** Særlige krav til ny forsyning ved reinvesteringsbehov i gasfyr. Fx krav til opvarmingskildens energieffektivitet eller iblandingskrav til grøn gas.

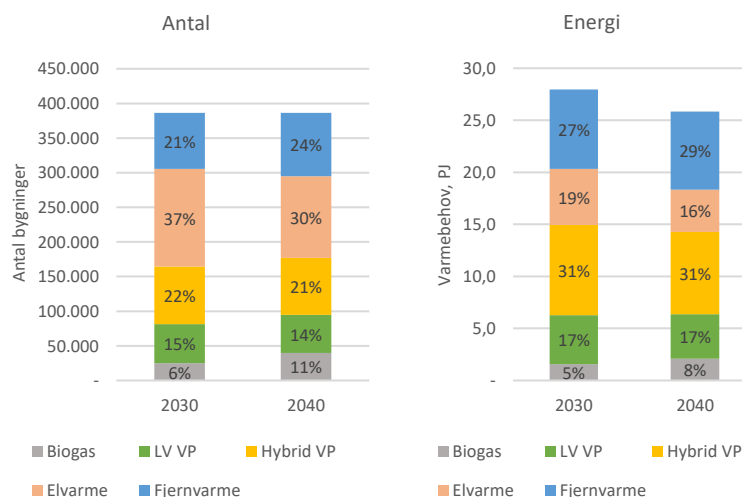
## 2 Konklusioner og anbefalinger

Grundberegningen tager udgangspunkt i, at der i 2030 og 2040 kan produceres biogas i Danmark i tilstrækkeligt omfang til at udfase naturgas i alle sektorer. Udfasning af naturgas i alle sektorer vurderes nødvendigt for at nå 70% målet i 2030 med lavest mulige omkostninger for samfundet.

### 2.1 Resultater og konklusioner

Det antages<sup>3</sup> i denne analyse, at bionaturgas mod 2030 kan produceres til en samfundsøkonomisk omkostning på 4,5 kr./m<sup>3</sup>, hvilket er ca. 25% lavere end dagens priser på omkring 6 kr./m<sup>3</sup>. Der er usikkerhed om denne billiggørelse kan opnås i praksis. Sektorrepræsentanter har visioner om yderligere billiggørelse. Ea Energianalyse vurderer, at alternative grønne gasser, i form af fx electrofuels, i 2030 vil have væsentligt højere omkostninger end biogas.

Under forudsætning om udfasning af naturgas til rumvarme, ses i Figur 2. den beregnede samfundsøkonomisk optimale varmeforsyning i 2030 og 2040 af alle de bygninger, der i dag gasforsynes<sup>4</sup>. Beregningerne viser, at kun ca. 5% af opvarmningsbehovet leveres ved traditionel gasforsyning<sup>5</sup> i 2030 (8% i 2040).<sup>6</sup> Forskellene skyldes bl.a. forudsætningen om fortsat energieffektivisering i boligmassen frem mod 2040. I de videre analyser tages udgangspunkt i det langsigtede optimum (2040).



Figur 2: Samfundsøkonomisk optimal varmeforsyning i 2030 og 2040 opsummeret på antal bygninger (venstre) og varmebehov (højre) ved 100 % udfasning af naturgas.

<sup>3</sup> Med udgangspunkt i Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger 2019

<sup>4</sup> Optimum er excl. indregning af restlevetid på gasfyr. Indregning af scrapværdi vil påvirke optimum i 2030.

<sup>5</sup> Med traditionel gasforsyning, menes et gasfyr uden kombination med varmepumpe i en hybridløsning.

<sup>6</sup> Beregningsforudsætninger ses i kapitel 3 og i bilag.

Beregningerne viser, at alle alternativer til naturgasforsyning kommer i spil, samt at det er lokale forhold og små variationer i beregningsforudsætninger, der afgør om fjernvarme, eldrevne varmepumper, hybridvarmepumper eller direkte elvarme leverer den samfundsøkonomisk bedste løsning. Der kan altså ikke entydigt peges på ét alternativ til naturgasopvarmning, men at traditionel gasopvarmning med biogas kun bør have en lille rolle er en robust konklusion. Kun hvis de nødvendige mængder grøn gas kan leveres til væsentligt lavere omkostninger end forudsat, giver traditionel gasopvarmning mening på lang sigt.

Gasforbruget til opvarmning i de bygninger, der indgår i analysen, ventes at være i alt ca. 31 PJ i 2020. Ved gennemførelse af en række følsomhedsberegninger findes, at det samfundsøkonomisk optimale forbrug af grøn gas til rumvarme i 2040 ligger på et forbrugsniveau på 1,5 – 10 PJ. Det er især variation i prisen på grøn gas, der udspænder dette betydelige udfaldsrum. Med grundforudsætningerne, som ligger til grund for Figur 2, er gasforbruget i 2040 reduceret med mere end 85%, til knap 4 PJ.

Med ovennævnte forudsætninger viser analysen, at der kan høstes en samfundsøkonomisk gevinst på ca. 0,5 mia kr./år omkring 2030, og ca. 0,35 mia kr./år omkring 2040 ved at omlægge varmeforsyningen i de nuværende gasopvarmede bygninger til en forsyning som i den beregnede samfundsøkonomisk optimale varmeforsyning. Såfremt fuld omlægning skal være effektueret allerede i 2030, skal der udfases gasfyr, der stadig har en restlevetid, hvilket vil reducere gevinsten. I grundscenariet repræsenterer disse gasfyr, der udfases før tid, en samlet scrapværdi på 1,3 mia. kr. Scrapværdien svarer til hermed til en gennemsnitlig årlig omkostning på 0,13 mia frem mod 2030, hvilket udgør ca. to trediedele af den akkumulerede samfundsøkonomiske gevinst ved at nå optimum i 2030. Scrapværdi har ikke betydning for optimum og den beregnede gevinst i 2040.

Endelig kan det konkluderes, at en omlægning mod samfundsøkonomisk optimum ikke vil ske uden iværksættelse af markante virkemidler. Analysen af brugeradfærd viser, at en høj CO<sub>2</sub>-pris samt en omkostningsægte prissætning af grøn gas over for forbrugerne ikke er tilstrækkeligt til at nå optimum. Det gælder både 2030 og 2040.

## **2.2 Væsentligste usikkerheder i analyserne**

Der er naturligvis en række usikkerheder i ovennævnte konklusioner. Både ved beregning af den samfundsøkonomisk optimale varmeforsyning, og ved

vurderingen af hvordan forskellige grupper af forbrugere reagerer på økonomiske og andre virkemidler.

De væsentligste usikkerheder vurderes at være:

- Omkostninger ved etablering af fjernvarmenet afhænger af lokale forhold, der kan variere meget.
- Hvorvidt fjernvarme frem mod 2030 reelt vil blive tilbudt i områder, hvor der i dag ikke er fjernvarme, samt om fjernvarmen ved de enkelte lokaliteter får en højere eller lavere tilslutning end de 70%, som anvendes i analysens grundforudsætninger.
- Udvikling i omkostninger ved produktion af biogas mod 2030 og 2040.
- Om forbrugeradfærden i praksis ændrer sig på den måde, som beregnes i brugeradfærdsmodellen.

### 2.3 Anbefalinger

På baggrund af resultaterne i denne analyse kan det konstateres, at grøn gas er en nødvendig, marginal forsyningskilde ved udfasning af naturgas. Grøn gas giver mening i kombinerede løsninger som fx hybridvarmepumper, men er for omkostningstung til traditionel benyttelse i gasfyr til rumvarme. Der er derfor behov for virkemidler, der hurtigt og effektivt kan udfase traditionelle gasfyr til rumvarme ved omlægning.

Det anbefales:

1. At der som supplement til det igangværende gasstrategiarbejde iværksættes en national strategi, der sikrer, at grøn gas fremadrettet anvendes til de formål, hvor det giver højest værdi for samfundet. Tung transport, proces, energisektoren og rumvarme er relevante gasforbrugende sektorer. Hertil kommer teknologier, der kan omdanne gas til flydende brændstoffer.
2. At fremme fortsat udbygning med biogas i Danmark for at sikre, at tilbageværende gasfyr og andre typer gasforbrug kan frigøres fra fossile brændsler. Det vil være helt afgørende for samfundsøkonomien, at denne biogasudbygning sker med stor vægt på omkostningseffektivitet. I hvilket omfang dette bør gøres via iblandingskrav til forbrugere, egentlige konkurrencebaserede udbud eller en kombination, er ikke analyseret i dette arbejde. Der er behov

for mere viden om fordele og ulemper ved iblandingskrav i denne sammenhæng.

Det er vigtigt, at forbrugerne får et solidt økonomisk incitament til skift bort fra gasfyr, der afspejler de samfundsøkonomiske omkostninger. Herunder skift til eldrevne varmepumper, hybridvarmepumper, fjernvarme og i visse tilfælde kombinationer med elvarme.

3. Det anbefales på den baggrund, at energipriser til rumvarme afspejler de faktiske omkostninger ved at producere og fremføre energien. For den del af forsyningen der ikke er grøn, bør de marginale CO<sub>2</sub>-omkostninger indgå i prisen. De marginale CO<sub>2</sub>-omkostninger for at nå 70% målsætningen er i bl.a. i baggrundsrapporter til Dansk Industris 2030-plan beregnet til ca. 2.000 kr./ton.

Ud over afgifter på naturgas og omkostningsægte prissætning på grøn gas bør der indtænkes økonomiske incitamenter i form af tilskud til alternativer og fjernelse af barrierer. En særlig barriere er omkostning til bortkobling fra gasnettet når gasforbruget ophører. Krav om bortkobling er begrundet i gassikkerhed.

4. Det anbefales, at der hurtigt iværksættes en analyse, der vurderer andre løsningsmuligheder end brugerbetalt bortkobling af enkeltforbrugere. Fx kunne bortkobling håndteres i kampagner hvert 5. eller hvert 10. år. Sikkerhedsstyrelsen bør deltage i en sådan analyse.

Analysen viser, at brug af rimelige økonomiske virkemidler desværre kun i begrænset omfang ventes at påvirke forbrugerne frem mod 2030.

5. Det anbefales at igangsætte en fokuseret indsats med *Nudging*, der kan ændre forbrugernes adfærdsmønster. Spørgeskema-analysen viste, at kontakten til installatøren er vigtig i forbrugernes beslutningsproces. Kombinationer af virkemidler, der fx omfatter skrotningspræmier for eksisterende gasfyr, der ikke er udtjente, målrettede kampagner og oplysning, der kan håndteres af fjernvarmeselskaber og installatører i kombination med efteruddannelse og krav til installatører, bør iværksættes. Dette kan med fordel kombineres med et effektiviseringskrav for nye

varmeinstallationer. Fjernvarmeselskabernes økonomiske regulering skal give mulighed for en sådan indsats.

Analyserne af brugeradfærd viser, at økonomiske incitamenter, selv i kombination med nudging, sandsynligvis ikke er tilstrækkeligt til at bringe Danmark i nærheden af den samfundsøkonomisk optimale varmforsyning. Endvidere ses det, at fortsat traditionel gasfyring<sup>7</sup> eller elvarme kun er samfundsøkonomisk relevant for mindre bygninger. Derfor bør der sandsynligvis iværksættes yderligere tiltag.

6. Det anbefales, at der forberedes særlige krav ved reinvesteringer, nyinvesteringer og ved ejerskifte. Særlige tiltag kan være krav om energieffektivitet på fx 150% for den samlede varmforsyning i bygninger med et varmeforbrug over en nærmere fastsat værdi. Endvidere kan det vurderes, om et egentligt forbud mod gasforsyning er ønskeligt og implementerbart. Gasfyring i kombination med varmepumpeløsninger bør ikke omfattes af et eventuelt forbud. Vurdering af evt. forbud bør afvente erfaringer med økonomiske virkemidler, nudging og effektivitetskrav, men skal samtidig udmeldes og implementeres i løbet af få år for at få effekt inden 2030.

Rettidig udmelding om fremtidens muligheder for varmforsyning er også relevant, hvis/når dele af gasnettet lukkes ned frem mod 2040, og fx fjernvarme er en del af forsyningen. Fjernvarme er en kollektiv forsyning, der i mange lokalområder er den samfundsøkonomisk optimale varmforsyning. Fjernvarme kræver dog god planlægning og høj tilslutning for at være økonomisk og konkurrencedygtig.

7. Det anbefales derfor, at der stilles krav om udarbejdelse af en ny strategisk varmeplanlægning i et tæt samarbejde mellem forsyningsselskaberne (gas, el, fjernvarme) samt kommuner. En sådan planlægning skal sikre, at lokale forhold omkring overskudsvarme, varmekilder til kollektive varmepumper, behov for netforstærkninger m.v. belyses tilstrækkeligt. Der vil være behov for, at de centrale myndigheder udarbejder en vejledning til denne nye planlægningsindsats. Det er tillige nødvendigt, at projekt-bekendtgørelsen tilrettes i overensstemmelse hermed, herunder med en CO<sub>2</sub>-pris, der afspejler 70%-målsætningen, en retvisende samfundsøkonomisk diskonteringsrente, retvisende beregninger af forvriddningstab mm.

---

<sup>7</sup> Gasfyr uden kombination med varmepumpe.

### 3 Gasforbrug og alternativer til naturgas

Økonomien i alternativer til naturgas afhænger af den enkelte bygnings opvarmningsbehov samt placering (energitæthed i lokalområdet). Placering har især betydning for omkostningerne ved fjernvarme samt for, om en individuel varmepumpeløsning er mulig på grund af støj- og pladsforhold.

#### 3.1 Gasforbrug og energitæthed

Det nuværende energiforbrug samt lokalområdets energitæthed er baseret på to kilder:

- **Målt gasforbrug for enfamiliehuse fra EVIDA.** DGC har på foranledning af EVIDA leveret data for gasforbruget i enfamiliehuse fordelt efter størrelse af installeret kapacitet, forbrug og installationsår. Data fra EVIDA dækker ikke etagebyggeri eller forbrug i handels- og servicesektoren.
- **Varmebehov i naturgasforsynede boliger fra VarmeAtlas.** PlanEnergi har bistået med at udtrække data fra VarmeAtlas, som er udviklet af AAU. De danske bygninger, som anvender naturgas til opvarmning, er hermed blevet karakteriseret efter størrelse og efter energitæthed.

Endelig anvendes også Energistyrelsens Energistatistik 2018 til kvalitetssikring af data. Heri er opgjort det klimakorrigerede naturgasforbrug til opvarmning fordelt på forskellige forbrugskategorier, fx enfamiliehuse, etagebyggeri, offentlig og privat service, detailhandel mv.

De to primære datakilder er kombineret for at få den mest retvisende repræsentation af naturgasforbruget til opvarmning i Danmark. Data er anvendt på følgende måde til inddeling af forbrugerne:

- For mindre forbrugere (enfamiliehuse) er data fra EVIDA anvendt direkte til at estimere det samlede antal forbrugere og varmebehovet i denne gruppe. Data er desuden anvendt til at inddele gasforbrugerne efter størrelse. Med VarmeAtlas er de mindre forbrugere blevet inddelt efter energitæthed for hver størrelseskategori, og fordelingen på energitætheder (i %) er derefter anvendt til yderligere at inddele data fra EVIDA, så de mindre forbrugere også inddeles efter energitæthed.
- For de større forbrugere er der anvendt data direkte fra VarmeAtlas, og disse er fordelt på størrelser og efter energitæthed.

Figur 3 viser analysens opdeling af den relevante bygningsmasse på i alt 48 grupper ((6 × 2 × 4).



Figur 3: Overblik over analysens opdeling af den danske bygningsmasse, der i dag forsynes af gas til opvarmningsbehov

### 3.2 Alternativer til naturgas

Udfasning af naturgas betyder, at de nuværende naturgaskunder skal etablere en opvarmningskilde baseret på VE. De alternativer, der vurderes i denne rapport, er:

- Eldrevne luft/vand varmepumper
- Hybrid luft/vand varmepumper
- Elvarme<sup>8</sup>
- Fjernvarme baseret på varmepumper
- Grøn gas

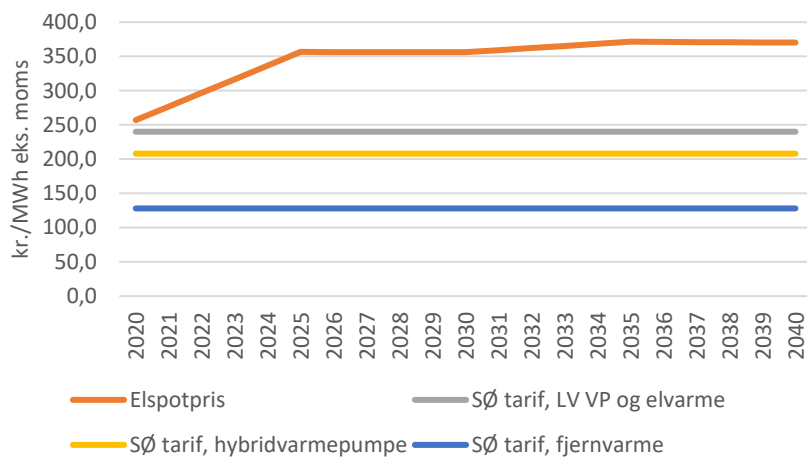
Derudover vil energisparetiltag reducere energiforbruget. I beregningerne antages det, at der iværksættes energisparetiltag i bygninger svarende til ca. 0,7% reel reduktion af energiforbruget pr. år.

<sup>8</sup> Elvarme der implementeres i et vandbåret system er ikke omfattet af elvarmeforbuddet.

Som hovedregel anvendes teknologikataloger fra Energistyrelsen og Energinet samt Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger. Dog med følgende undtagelser, som har betydning for økonomiberegningerne:

Elpris samt el- og gastariffer

Importpris for elektricitet samt de samfundsøkonomiske tariffer for el og gastransport indgår med forudsætninger beregnet af Ea Energianalyse med elmarkedsmodellen Balmorel. Det giver lidt lavere priser og tariffer end i Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger. Vedrørende tariffer er det vurderet afgørende for projektets beregninger, at tallene afspejler den samfundsøkonomiske omkostning ved at øge forbruget af el (eltariffer) eller sænke forbruget af gas (gastariffer).



Figur 4: Udvikling i Elspotprisen samt anvendte samfundsøkonomiske marginaltariffer for el frem mod 2040. Kilde: Ea Energianalyse

Investeringer i fjernvarmenet og stik.

Der er undersøgt en række kilder til beregningsforudsætninger for etablering af fjernvarmenet og stik, herunder teknologikataloget, konkrete projektforslag samt en baggrundsrapport udarbejdet af COWI til projektet "Energi På Tværs". For stik og fjernvarmeunit anvendes teknologikataloget, mens COWI-rapporten i kombination med plandata over energidensitet i naturgasområderne anvendes til netinvesteringer. Det antages, at netinvesteringer kan effektiviseres med 1% årligt.

Eks. moms	2020	2030	2040
Fjernvarmeunit	16.500	15.700	15.900
Stikledning	29.800	29.800	29.800
Net	42.800 - 67.300	38.700 - 60.900	35.000 - 55.100
<b>Total</b>	<b>89.000 - 113.600</b>	<b>84.200 - 106.400</b>	<b>79.700 - 99.800</b>

Tabel 1: Investeringer i fjernvarmenet, stik og units (kr. eksl. moms) for et enfamiliehus med et varmebehov på 16,8 MWh (Teknologikatalogets standardbolig).

## Varmepumper

Med udgangspunkt i Teknologikataloget beregnes omkostningerne til en varmepumpe i en såkaldt standardbolig. Da der i beregningerne ikke tages udgangspunkt i standardboliger, men faktisk energiforbrug i forskellige segmenter, skaleres varmepumpen til de enkelte segmenter. Endvidere er varmepumpernes COP værdi reduceret til 2,8 sammenlignet med teknologikatalogets værdi på 3,4. Baggrunden herfor ses i bilagsrapporten. For hybridvarmepumper tages udgangspunkt i Teknologikatalogets eldrevne varmepumpe, hvor en mindre varmepumpe kombineres med gasfyr. Der er endnu ikke troværdige markedsdata for denne type varmepumper.

Varmepumper i fjernvarmen beregnes som luft/vand varmepumper, ligeledes på basis af Teknologikataloget.

## Grøn gas

Grøn gas beregnes som bionaturgas (opgraderet biogas, der fremføres via naturgasnettet). Den samfundsøkonomiske omkostning er baseret på Energistyrelsens beregningsforudsætninger svarende til 4,5 kr./m<sup>3</sup> bionaturgas i 2030<sup>9</sup>. Hertil er fradraget værdien af en positiv eksternalitet som følge af CO<sub>2</sub>-reduktion på 3,7 kg CO<sub>2</sub> / GJ i landbruget<sup>10</sup> samt øget gødningsværdi på 2,8 kr/GJ. Der er ikke indregnet eksternalitetsværdier for lugt, reduceret kvælstofudvaskning eller andet. Dette skyldes især usikkerhed om datagrundlag samt usikkerhed om det relevante alternativ til biogas.

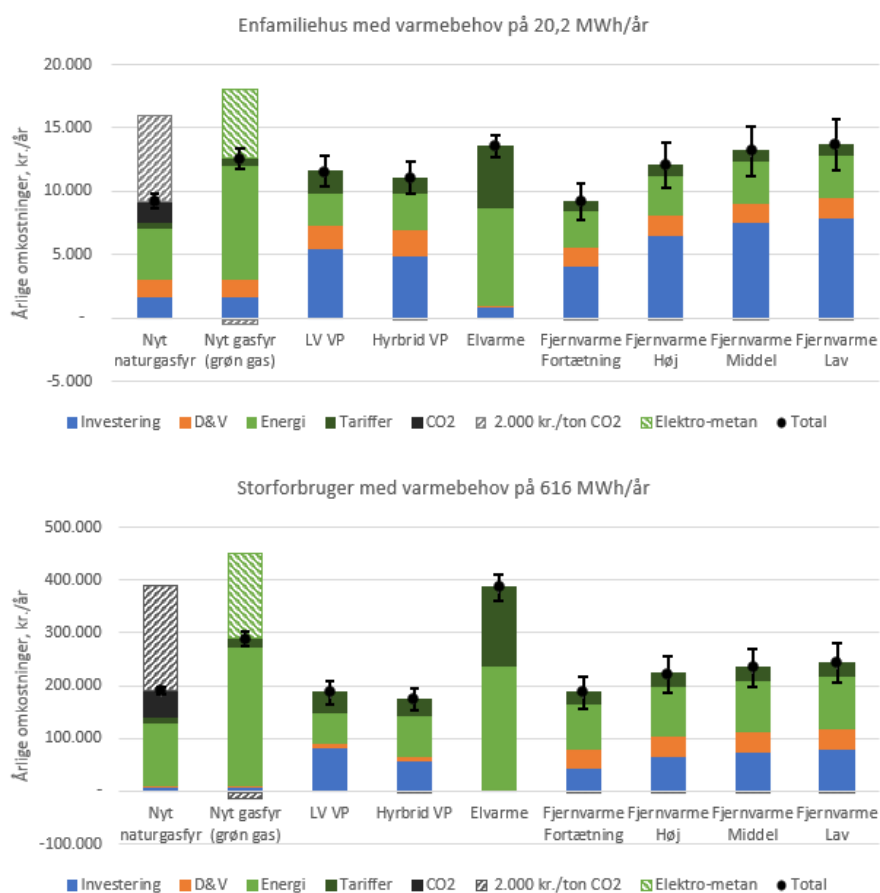
---

<sup>9</sup> De samlede indtægter for bionaturgas vurderes i dag at være ca. 6 kr./m<sup>3</sup>, mens aktører opgiver nuværende omkostninger til 5,3 kr/m<sup>3</sup>. Aktører vurderer endvidere at et væsentligt effektiviseringspotentiale kan opnås mod 2030. I et baggrundsnotat til Klimarådets 70% analyse vurderes bionaturgasomkostningen at være ca. 6 kr./m<sup>3</sup> og med begrænset mulighed for omkostningsreduktion.

<sup>10</sup> Nettoværdi. Gevinsten i selve landbrugsdriften er modregnet metantab ved biogasproduktion og ved opgradering til bionaturgas.

## 4 Samfundsøkonomisk optimal varmforsyning

De samfundsøkonomiske omkostninger ved VE- forsyning af de nuværende gasforsynede bygninger er beregnet for hvert af de 6 varmebehovssegmenter, hvoraf 4 segmenter er enfamiliehuse, og 2 segmenter repræsenterer storforbrugere. Figur 5 viser et eksempel for de samfundsøkonomiske omkostninger ved forskellige opvarmningsformer for én størrelse enfamiliebolig og for én kategori af storforbrugere.

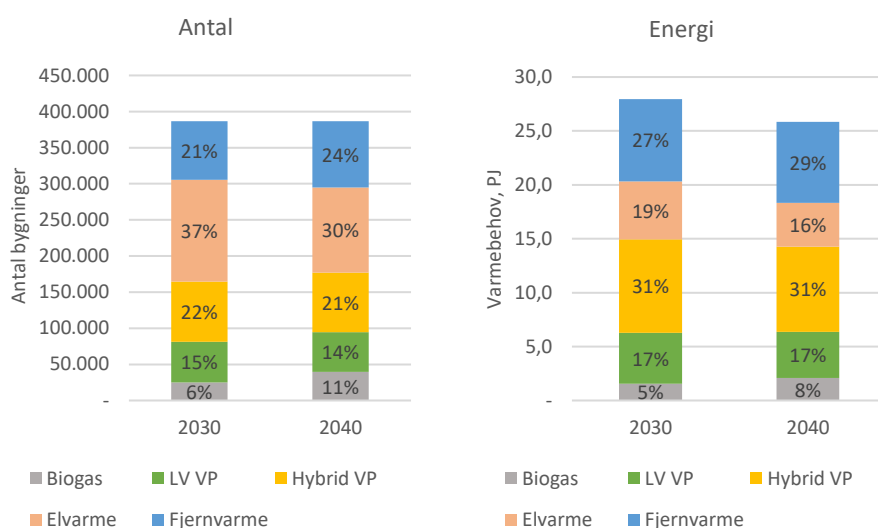


Figur 5: Eksempel på samfundsøkonomisk omkostninger i 2040 for et enfamiliehus med et varmebehov på 20,2 MWh og en storforbruger med et varmebehov på 616 MWh. De skraverede områder viser hhv. ændringen i omkostninger ved en CO<sub>2</sub> omkostning på 2.000 kr./ton (grå) og hvis omkostningen for elektrometan benyttes i stedet for biogas (grøn).

Det ses, at for et enfamiliehus i varmebehovssegment 2 (Varmebehov på 20,2 MWh/år i 2020 og 17,1 MWh/år i 2040) og med en CO<sub>2</sub> omkostning på 385 kr./ton er naturgasopvarmning samfundsøkonomisk billigst når man ikke indregner en CO<sub>2</sub>-pris. Indregnes derimod en CO<sub>2</sub>-pris på 2000 kr., svarende til Ea-Energianalyses underkantsskøn for den marginale samfundsøkonomiske

reduktionsomkostning ved en omkostningseffektiv opfyldelse af målet om 70 procents reduktion af drivhusgasudledningen i 2030, bliver naturgasopvarmning den mindst attraktive opvarmningsform.

For storforbrugere i varmebehovssegment 6 (Varmebehov på 616 MWh/år i 2020 og 520 MWh/år i 2040) kan varmepumpeløsningerne dog konkurrere grundet deres lave energiomkostninger. Grøn gas i basisscenariet er bionaturgas med en omkostning på 121 kr./GJ i 2040, men figuren viser også effekten ved at grøn gas i stedet er elektrometan til 194 kr./GJ. De højere CO<sub>2</sub>- og grøn gas omkostninger behandles i følsomhedsanalysen.



Figur 6: Den samfundsøkonomisk optimale varmeforsyning i 2040 vist både i forhold til antal bygninger og det forsynede varmebehov.

Figur 6 viser den samfundsøkonomiske optimale varmeforsyning i 2040. De to opvarmningsformer, som får størst andel af bygningerne er elvarme og fjernvarme. Elvarmens store andel skyldes, at denne opvarmningsform især er fordelagtig i segmentet med lavest varmebehov, og dette segment indeholder ca. 48% af alle bygninger. Hertil kommer, at varmepumper antages ikke at være relevante for 15% af enfamilieboliger og 30% af storforbrugere på grund af pladskrav og støjgener.

Hvis der ses på leveret varme, får fjernvarme og hybridvarmepumper de største andele af varmebehovet i optimummet.

I udgangspunktet (2020) er der et totalt gasforbrug på ca. 31,6 PJ. I optimummet (2040) er det estimerede gasforbrug ca. 3,0 PJ, mens elforbruget

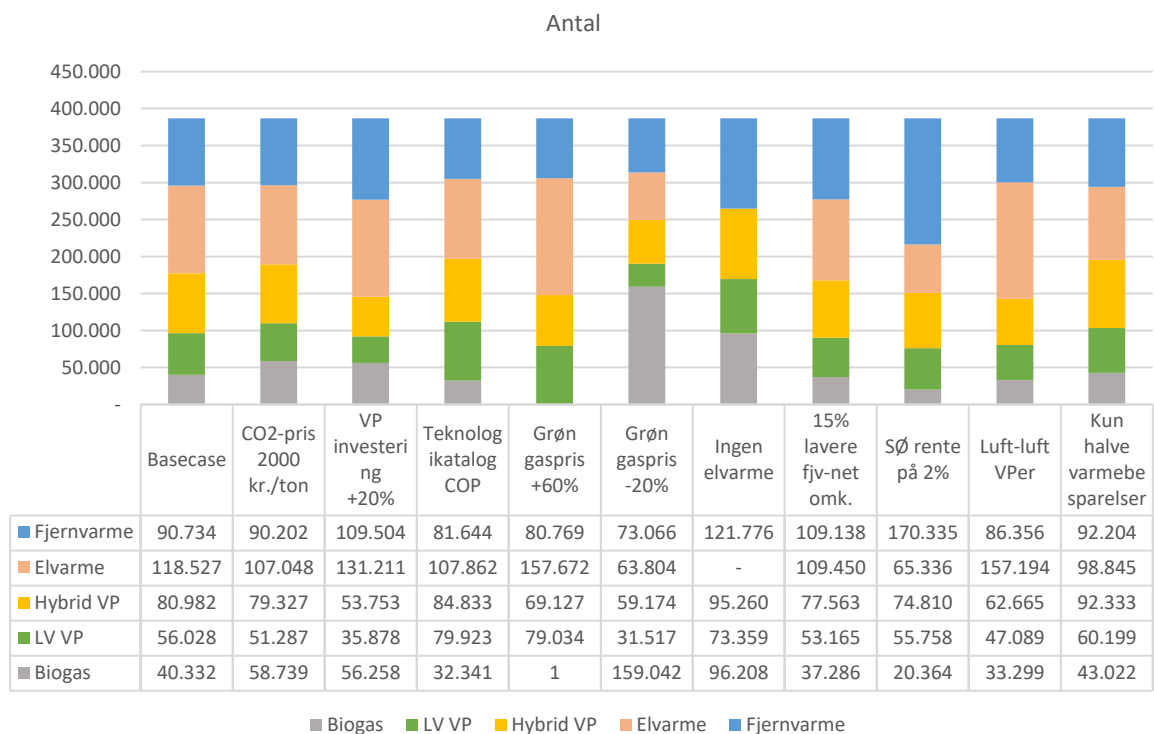
estimeres til 10,1 PJ. Det totale energiforbrug reduceres grundet højere effektiviteter og varmebesparelser.

#### **4.1 Følsomhedsanalyser**

For at belyse effekten af forskellige usikkerheder er der udarbejdet en række følsomhedsanalyser. Der er uarbejdet 10 følsomhedsanalyser for det samfundsøkonomiske optimum:

1. En højere CO<sub>2</sub>-pris på 2.000 kr./ton
2. Forøgelse af varmepumpeinvestering med 20%
3. Forbedring af varmepumpens COP så den svarer til teknologikataloget.
4. Forøgelse af den grønne gaspris med 60% til prisen for elektro-metan (194 kr./GJ)
5. Reduktion af prisen for grøn gas med 20%
6. Elvarme er ikke en mulighed – yderligere stramning af elvarmeforbud
7. 15% lavere fjernvarmenetomkostninger
8. Den samfundsøkonomiske rente ændres til 2%
9. Lavere varmebehov (effekt af sekundær varmekilde som fx luft-luft varmepumper)
10. Kun den halve varmebesparelse opnås

Effekten af følsomhederne vises i Figur 7, og i Tabel 2 opsummeres nogle nøgletal for forskellene mellem basecase og de forskellige følsomhedsanalyser.



Figur 7: Den samfundsøkonomiske optimale varmforsyning i 2040 i basecase samt 10 følsomheder.

Følsomhed	2020	Basecase	CO2-pris 2000 kr./ton	VP investering +20%	Teknologikatalogets COP	Grøn gaspris +60%	Grøn gaspris -20%	Ingen elvarme	15% lavere fjv-net omk.	SØ rente på 2%	Luft-luft VPer	Kun halv varmebesparelser
Gasforbrug, PJ	30	3,8	4,8	4,8	3,3	1,5	9,9	5,9	3,7	3,0	3,1	4,2
Elforbrug, PJ	0	9,9	9,3	10,0	9,8	11,8	6,6	6,5	9,7	8,9	9,5	10,16
SØ værdi, mio. kr./år		4,16	4,15	4,30	4,08	4,27	4,00	4,26	4,15	3,84	3,76	4,34
Scrapværdi af for tidligt udfaset gasfyr, mia. kr.		1,3	1,0	1,1	1,5	1,2	0,2	0,6	1,4	1,6	1,4	1,3

Tabel 2: Nøgletal for følsomhedsanalyserne. SØ=Samfundsøkonomisk

CO<sub>2</sub> pris på 2.000 kr./ton I beregningerne benyttes CO<sub>2</sub> omkostningerne for kvotesektoren og udenfor kvotesektoren fra Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger, som stiger fra 196 kr./ton i 2020 til 385 kr./ton i 2040. Beregninger for Dansk Industri og for Klimapartnerskaber viser, at den

marginale CO<sub>2</sub>-omkostning for at nå 70% målet sandsynligvis er over 2.000 kr./ton. Derfor udarbejdes en følsomhedsanalyse med en CO<sub>2</sub>-omkostning på 2.000 kr./ton. Biogas har en negativ emissionsfaktor, og omkostningerne hertil reduceres ved højere CO<sub>2</sub>-omkostninger. Derfor får gasfyr en lidt større andel.

Øget varmepumpe investering

Interessen i varmepumper til opvarmning har fået fokus i de seneste år, og derfor er erfaringerne stadig relativt begrænsede. Analysen tager udgangspunkt i investeringsomkostninger til varmepumper som beskrevet i Teknologikataloget, men der argumenteres for, at faktiske forbrugerpriser i dag er højere. Følsomhedsanalysen hæver varmepumpeomkostningen med 20%, hvilket svarer til, at en varmepumpe til et standardhus med et varmebehov på 18,1 MWh ville koste 103.900 kr. inkl. moms i stedet for 86.600 kr. inkl. moms i 2020. Den totale investering til hybridvarmepumpen hæves også med 20%.

Teknologikatalogets COP

I basecase benyttes en lavere COP for varmepumper til enfamiliehuse end fremalgt i teknologikataloget, da et litteraturstudie indikerer, at faktiske installationer opnår lavere COPer.

Denne følsomhedsanalyse undersøger effekten på resultaterne, hvis Energistyrelsens Teknologikatalogs COP benyttes i stedet. COPen for varmepumpekomponenten i hybridvarmepumpen sættes lig et jordvarmeanlæg. Tabellen herunder viser de anvendte COP-værdier i basecase og denne følsomhedsanalyse i 2030.

2030 værdier	LV VP	Hybrid VP-komp
Basecase	287 %	318%
Følsomhed	355 %	380%

Tabel 3: COP værdier for varmepumper i basecase og i følsomhedsberegning

Elektro-metan i stedet for biogas

Denne følsomhedsanalyse undersøger effekten af, at prisen for grøn gas stiger til niveauet af elektro-metan. Omkostningen til produktion af elektro-metan estimeres som 194 kr./GJ sammenlignet med 121 kr./GJ i 2030 for biogas inkl. øget gødningsværdi på 2,8 kr./GJ. Dette svarer til en stigning i gasprisen med 60%. Den høje gaspris betyder, at ren gasopvarmning forsvinder, mens luftvand varmepumper og elvarme vinder frem.

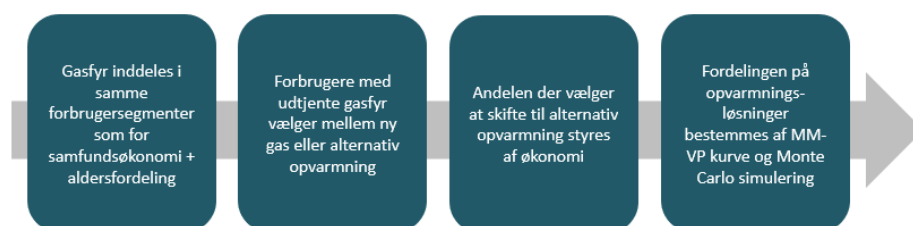
Lavere biogaspris

Denne følsomhedsanalyse undersøger effekten af, at prisen for grøn gas falder endnu hurtigere frem mod 2030 end i grundberegningen.

	<p>Følsomhedsanalysen sænker gasprisen med yderligere 20%, hvilket svarer til en bionaturgaspris på 97 kr./GJ. Dette medfører en betydelig stigning i antal gasfyr, hvor især elvarme reduceres. Også luft-vand varmepumper og fjernvarme reduceres.</p>
Elvarme fjernes som en mulighed	<p>Der er i dag forbud mod ikke-vandbåret elvarme. Analysen har vist at vandbåret elvarme med elpatron kan være et samfundsøkonomisk attraktivt alternativ til opvarmning med naturgas i boliger med lavt varmebehov. For at belyse effekt ved en stram tolkning af elvarmeforbudet er der udarbejdet en følsomhedsanalyse uden mulighed for etablering af en varmepatron i vandvarmeren.</p>
15% lavere fjernvarmenet omkostninger	<p>Som nævnt tidligere indeholder fjernvarmenetomkostninger en del usikkerheder. Som forventet stiger andelen af fjernvarme ved 15% lavere omkostninger til fjernvarmenet, og elvarme reduceres mest.</p>
Samfundsøkonomisk rente på 2%	<p>Der er argumenteret for, at en samfundsøkonomisk rente på 4% er for høj og derfor laves en følsomhedsanalyse, hvor renten sænkes til 2%.</p>
Sekundær varmekilde sænker varmebehovet	<p>Salgstallene for luft-luft varmepumper er steget kraftigt de seneste år, og det må antages, at nogle af disse også installeres i gasopvarmede bygninger grundet deres høje effektivitet, lave investering og evne til at levere køling i de varme sommermåneder.</p> <p>Denne type varmepumpe kan kombineres med enhver anden opvarmningskilde, men da den ikke kan levere det fulde varmebehov, sænker den blot det varmebehov som skal leveres af den primære varmekilde. Beregningerne tager udgangspunkt i den totale bygningsbestand og ikke enkelte bygninger, og derfor indregnes luft-luft varmepumpers effekt som en sænkning af varmebehovet i hvert af de 6 varmebehovssegmenter.</p> <p>I følsomhedsanalysen antages, at bestanden af luft-luft varmepumper vil sænke det totale varmebehov til enfamiliehuse med 15% og med 7,5% for storforbrugere. Resultatet er, at elvarme får en større andel, da flere bygninger får et lavere varmebehov.</p>
Kun halvdelen af varmebesparelserne opnås	<p>Denne følsomhedsanalyse undersøger effekten af, at varmebesparelsetiltag ikke gennemføres som i grundscenariet, eller ikke har samme effekt som ventet. Dette betyder, at varmebehovet kun reduceres med knap 0,4% p.a. i perioden 2020 til 2040.</p>

## 5 Analyse af brugeradfærd

Der er udarbejdet en model som simulerer, hvordan naturgaskunder vil skifte (eller ikke skifte) væk fra naturgas under forskellige forudsætninger. Til forskel fra beregning af det samfundsøkonomiske optimum simulerer modellen år for år forbrugerens valg, og benytter brugerøkonomiske omkostninger inkl. ikke-økonomiske faktorer. Det er muligt i modellen at introducere virkemidler, fx afgifter, tilskud eller andre tiltag, og undersøge deres effekt på antal skift.



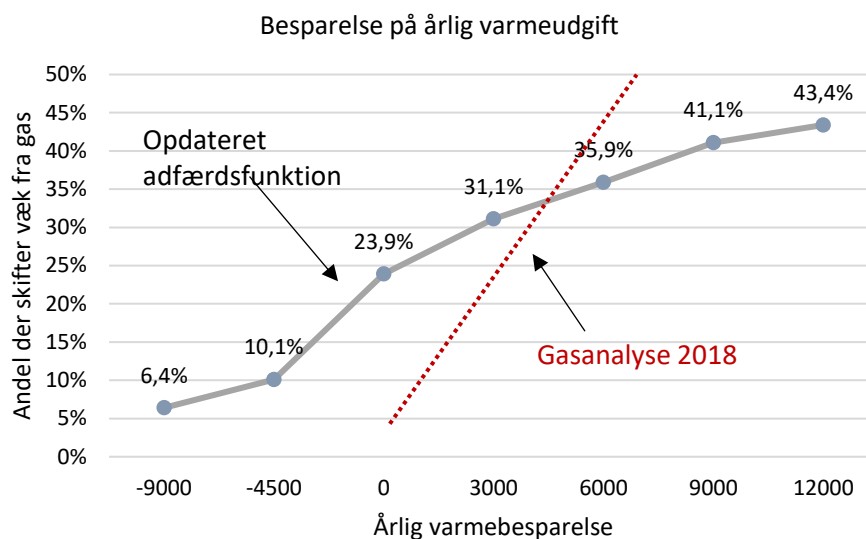
For hvert år beregnes antallet af bygninger i hvert segment, som tager stilling til deres varmekilde. Som grundforudsætning tages der stilling til opvarmningsform, når eksisterende gasfyr er udtjent. Aldersfordeling på eksisterende gasfyr er leveret af EVIDA, og der regnes med en levetid på 20 år<sup>11</sup>.

### Adfærdsfunktion

Af forbrugere med udtjente gasfyr er der kun en andel, som forventes at skifte opvarmningsform. Denne andel bestemmes ud fra resultaterne fra en analyse udført af konsulentfirmaet Marketminds, som viser en sammenhæng mellem den årlige varmebesparelse og hvor stor en andel af forbrugerne, der vælger at skifte opvarmningsform. Marketminds har interviewet godt 1.000 naturgaskunder i en såkaldt Conjoint- analyse, der kvantificerer præferencer baseret på en række valg, som den interviewede stilles overfor.

Resultaterne er viderebehandlet og samlet i en *adfærdsfunktion* vist i figuren nedenfor. Figuren viser også en rød, stiplet linje, der er en tidligere anvendt mere simpel adfærdsfunktion, baseret på 10 års statistikker ved skift bort fra oliefyr (Gasanalyse 2018).

<sup>11</sup> Nye analyser fra DGC peger på en gennemsnitlig levetid for kedler i enfamiliehuse på 20 år, hvor tidligere analyser pegede på godt 18 år.



Figur 8: Anvendt adfærdsfunktion baseret på Conjoint model fra Marketminds spørgeskemaanalyse. Til sammenligning ses tidligere anvendt adfærdsfunktion baseret på historiske data fra oliefyrrskift. Kurven viser sammenhængen mellem årlig, privatøkonomisk besparelse og antallet der vælger at skifte væk fra gas.

Den anvendte adfærdsfunktion er opnået ved at databehandle Marketminds model, og afspejler ikke direkte 'basecase' fra Marketmind-analysen (se bilag). Databehandling var nødvendig for at samle økonomioplysninger (CAPEX + OPEX) i én samlet adfærdsfunktion.

Relativt flad adfærdskurve

Adfærdsfunktionen styrer sammenhængen mellem beregnede varmeomkostninger og andelen af forbrugere, der vælger at skifte bort fra gas, når fyret er udtjent. Hvis der fx er samme økonomi ved varmepumper eller fjernvarme som ved et nyt gasfyr viser kurven, at 23,9% vælger at skifte til ny forsyningsform, mens 76,1% vælger at købe nyt gasfyr. Med en potentiel varmebesparelse på fx 6.000 kr/år, vælger 35,9% af forbrugerne at skifte. Man kan mene, at adfærdsfunktionen er relativt flad, hvilket signalerer, at forbrugerne, ifølge analysen, er relativt upåvirkede af økonomien.

Hvad skifter forbrugeren til?

Efter analyse af resultaterne fra Marketminds kan det konkluderes at der er meget lille forskel mellem forbrugernes præferencer for enten varmepumper eller fjernvarme. Forbrugernes valg imellem el-varmepumper, hybridvarmepumper, fjernvarme eller elvarme styres på den baggrund af en fordelingsnøgle, der beregnes for hvert forbrugersegment for hvert år. For hver teknologi beregnes de forventede, årlige brugerøkonomiske omkostninger fordelt over teknologiens levetid, med en omkostningsspredning der svarer til spredningen under de samfundsøkonomiske beregninger. Herefter benyttes Monte Carlo simulering,

til at bestemme den konkrete fordelingsnøgle mellem ”nye” opvarmningsformer.

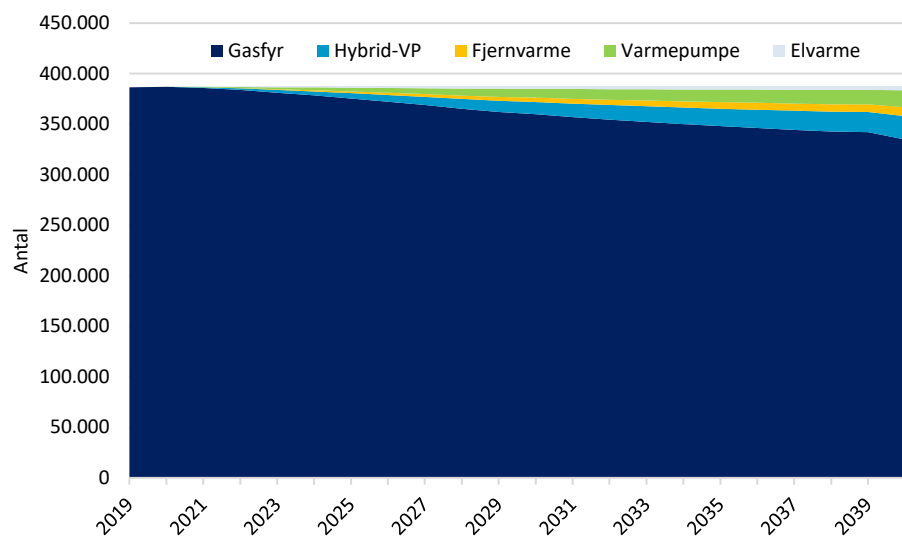
#### Adgang til fjernvarme

Der er en vis sandsynlighed for, at der over tid udbygges fjernvarme i områder med passende energitæthed, såfremt samfundsøkonomien tilsiger det, og hvis forbrugerinteressen er tilstrækkelig stor. Da den enkelte forbruger ikke selv kan bestemme, om det er muligt at få fjernvarme eller ej, er der i modellen indlagt en sandsynlighed for, at fjernvarmen faktisk tilbydes. I områder, hvor der allerede er fjernvarme (fortætning), er sandsynligheden 100%. I øvrige områder hvor fjernvarme har positiv samfundsøkonomi stiger sandsynligheden fra 0% i dag til 70% i 2030. Modelleringen er et forsimplet udtryk for, at fjernvarme skal være både samfundsøkonomisk og privatøkonomisk attraktivt. Den gradvise stigning i tilgængelighed afspejler groft den nødvendige tid til at forberede, beslutte og etablere fjernvarmesystemer.

#### Grundberegning

De brugerøkonomiske omkostninger beregnes med energipriser og teknologiomkostninger svarende til de samfundsøkonomiske beregninger beskrevet tidligere. Forskellen er, at der indregnes gældende afgifter, og at der anvendes faktiske tariffer for transport af el- og gas. Endelig anvendes en brugerøkonomisk rente på 3,3%.

I en grundberegning uden særlige tiltag for at ændre gasforbrugernes præferencer, vil langt størstedelen af forbrugerne vælge et nyt gasfyr, når det eksisterende er udtjent. Se Figur 9.



Figur 9. Grundscenarie. Fremskrivning af antallet af bygninger med gas som primær opvarmning for 2019-2040. Det lille knæk mellem 2039 og 2040 skyldes aldersfordelingen på eksisterende fyr.

I 2030, vil 93% (360.000 bygninger) fortsat anvende gas som primær opvarmning, mens kun 7% vil have skiftet til alternativ opvarmning. Af de 7% vil størstedelen vælge en hybrid-varmepumpe (3%-point). Således er der kun 4% i 2030, der helt vil fravælge gassen til fordel for varmepumper og fjernvarme. I 2040 er tendensen fortsat, at langt størstedelen vil fortsætte med at bruge gas (86% har fortsat gasfyr og 6% en hybrid-varmepumpe). Her vil der samlet set kun være 8%, der har skiftet gassen helt ud med alternativ opvarmning.

## 6 Udfasningsscenarier mod 2030 og 2040

Som vist i det tidligere kapitel vil der uden virkemidler være langt flere husholdninger, der fortsætter med gas som primær opvarmning frem mod 2030 og 2040 end samfundsøkonomien tilskriver. For at flytte forbrugerne over mod andre opvarmningsløsninger er der i adfærdsmodellen regnet på 7 forskellige virkemidler:

- I. Omlægning til en CO<sub>2</sub>-afgift 1.500 kr./ton (i tråd med Klimarådets anbefaling)
- II. Iblandingskrav for grøn gas gradvis mod 2030
- III. Tilskud til varmepumper/fjernvarme/hybrid-VP på 10.000 kr. up front
- IV. Nudging, der antages at kunne flytte adfærdsfunktionen
- V. Skrotningspræmie
- VI. Virkemiddel svarende til egentligt forbud mod nye gasfyr fra 2025
- VII. Kombination af IV, V og VI

### I. CO<sub>2</sub>-afgift

CO<sub>2</sub>-afgiften på 1.500 kr./ton indregnes på al gasforbrug og erstatter den eksisterende energi- og CO<sub>2</sub>-afgift på naturgas<sup>12</sup>. Der tillægges 25% moms. CO<sub>2</sub>-afgiften svarer til 85 kr./GJ naturgas, mens energi- og CO<sub>2</sub>-afgiften i dag er 67 kr./GJ tilsammen. Dermed svarer CO<sub>2</sub>-afgiften til en afgiftsstigning på ca. 25%.

### II. Iblandingskrav

Der indregnes et iblandingskrav på ustøttet grøn gas, så forbrugerprisen på gas gradvist stiger fra i dag at blive bestemt af naturgasprisen + afgifter til i 2030 at være bestemt af produktionsomkostningen for bionaturgas. Iblandingskravet er indlagt lineært fra 0% i 2020 til 100% i 2030. Det forudsættes her, at der ikke betales energi- og CO<sub>2</sub>-afgift af den iblandede grønne gas. I 2030 betaler forbrugeren derfor 126 kr./GJ for bionaturgas. Uden iblanding betaler forbrugeren 54 kr./GJ + 67 kr./GJ i afgifter, dvs. 121 kr./GJ. Iblandingskravet giver dermed kun en marginal prisstigning for forbrugeren (+4%).

At VE der leveres gennem det kollektive system ikke svarer afgifter er her kun antaget at gælde for gas. El betaler i beregningen fortsat elvarmeafgift. Der kan argumenteres for, at en sammenhængende afgiftsændring som i det aktuelle virkemiddel, bør omfatte alle energibærere.

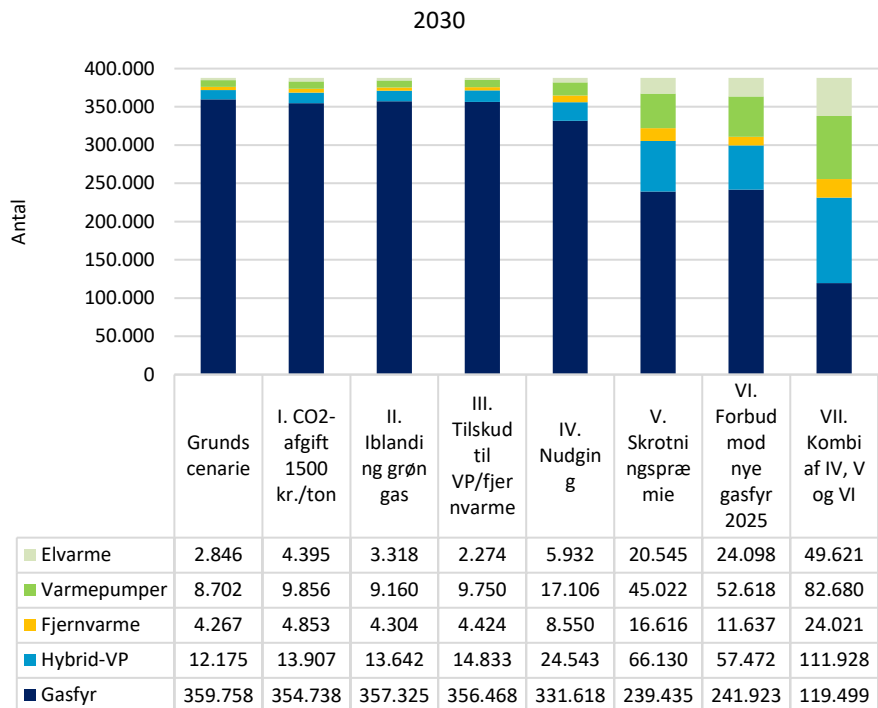
---

<sup>12</sup> I dag pålægges afgiften på al gas der fremføres via naturgasnettet, idet bionaturgas afgiftsmæssigt regnes som naturgas. Dette er ikke ændret i beregningen, selvom bionaturgas udgør 100% af gas til opvarmning.

III. Tilskud	Der er indlagt et tilskud til fjernvarme, varmepumper og hybridvarmepumper på 10.000 kr. up front, som beregningsmæssigt er fratrukket investeringsomkostningen.
IV. Nudging	Nudging kan være et tiltag, som bl.a. giver forbrugeren mere oplysning fx gennem målrettede kampagner. Beregningsmæssigt er det her antaget, at der for en given økonomisk besparelse er dobbelt så mange, der vælger at skifte væk fra gas. Der tages dog stadig først stilling til at investere i en ny varmeløsning, når gasfyret er udtjent.
V. Skrotningspræmie	Der er indlagt en skrotningspræmie på 10.000 kr. for alle gasfyr ældre end 15 år. Det betyder, at alle gasfyr over 15 år årligt tager stilling til, om de ønsker at forblive på gas eller skifte til alternativ opvarmning. For udtjente fyr (20 år gamle) er det muligt at investere i ny gas uden at modtage skrotningspræmie, mens det for gasfyr, der er 15-19 år, vil være et valg mellem ny opvarmningsform + skrotningspræmie eller at forblive med det eksisterende gasfyr.
VI. Traditionel gasfyring ikke mulig fra 2025	Der er her regnet på en situation, hvor nye gasfyr fra 2025 og frem kun kan etableres i hybridløsninger. Beregningsmæssigt betyder det, at alle udtjente gasfyr udskiftes med varmepumper, fjernvarme, hybrid-varmepumper og elvarme.
VII. Kombi-scenarie	Virkemidlerne IV-VI implementeres samtidig, dvs. en kombination af skrotningspræmie, forbud mod nye gasfyr og nudging.

## 6.1 Beregningsresultater

I Figur 10 er resultatet af fremskrivningen til 2030 vist for antallet af bygninger fordelt på opvarmningsform. Grundscenariet er vist til venstre til en sammenligning. CO<sub>2</sub>-afgift, iblandingskrav og tilskud til varmepumper ændrer kun resultatet i meget lille grad. Det skyldes, at besparelserne ved at vælge en anden opvarmningsform end gas kun er relativt beskedne. Den store træghed til at skifte skyldes udover de moderate besparelser også, at det kun er en mindre andel af gasforbrugerne, der tager stilling til opvarmningsform, idet kun de gasfyr, der er 20 år gamle modelmæssigt har mulighed for at skifte.



Figur 10. Antallet af bygninger i 2030 som i dag har gas som primær opvarmning med forskellige virkemidler fordelt på opvarmningsform

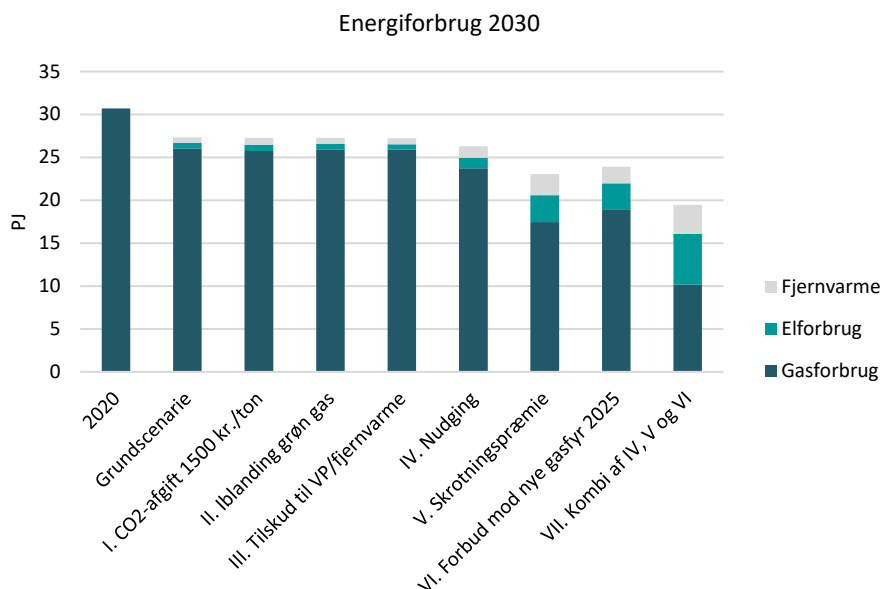
Nudging giver marginalt flere konverteringer, fordi der for en given besparelse forudsættes at være dobbelt så mange, der vælger at skifte, når gasfyrer er udtjent.

Skrotningspræmien målrettet ældre fyr ( $\geq 15$  år) får årligt flere gasfyr til at tage stilling, og det betyder meget i forhold til hastigheden hvormed forbrugerne flytter sig. Derfor ses i 2030 et markant højere antal bygninger med anden opvarmningsform ved en skrotningspræmie. I 2030 er 21% skiftet til varmepumper, elvarme eller fjernvarme, mens 62% fortsat har gasfyr i 2030.

Når nye gasfyr fra 2025 kun er mulig som hybridløsninger betyder det, at en stor del af de eksisterende gasforbrugere i 2030 vil have skiftet til en anden opvarmningsform. Her vil 21% have skiftet til varmepumper, elvarme eller fjernvarme og ca. 15% har hybrid-varmepumper.

I Kombinationsscenarioet, hvor der sættes markant ind med virkemidler, vil størstedelen af eksisterende gasforbrugere i 2030 have skiftet til en alternativ opvarmningsform (ca. 70%). Resultatet viser, at der skal markante virkemidler

til for at flytte gasforbrugerne over mod de mere samfundsøkonomiske gavnlige opvarmningsformer inden for en tidshorisont på 10 år.



Figur 11. Scenarier for energiforbrug i 2030 med implementering af virkemidler for de forbrugere, der i dag anvender gas som primær opvarmning

#### Energiforbrug 2030

Energiforbruget i 2030 fremgår af Figur 11. Resultatet viser dels, at energiforbruget til opvarmning af de 387.000 bygninger i 2030 forventes at falde (som beskrevet i grundscenariet), og dels at energiforbruget bliver lavere, når der er flere varmepumper i systemet pga. deres høje energieffektivitet.

#### Ændret statsprovenu

Tiltagene ændrer statens provenuindtægter fra afgifter og moms samt udgifter til tilskud til biogas og tilskyndelse til skift af opvarmningsform. Provenu er beregnet ift. en baseline hvor hvor der ikke generelt gennemføres kompenserende ændringer af andre skatter/afgifter bortset fra dem som ligger i følsomhedsvurderingen. I en sådan baseline er det usikkert om 70% målet kan realiseres. Nedenfor er provenuændringerne opsummeret for 2030. Tilskudsbehovet til biogas, når der ikke er tale om brugerbetaling, er her beregnet som forskellen mellem naturgasprisen og den anvendte produktionsomkostning i 2030, dvs. 75 kr./GJ<sup>13</sup>. Øvrige afgifter antages uændrede.

<sup>13</sup> Faktisk tilskud i 2020 er ca. 126 kr./GJ, der er altså beregningsmæssigt forudsat et fald i tilskud for ny biogas på ca. 40%

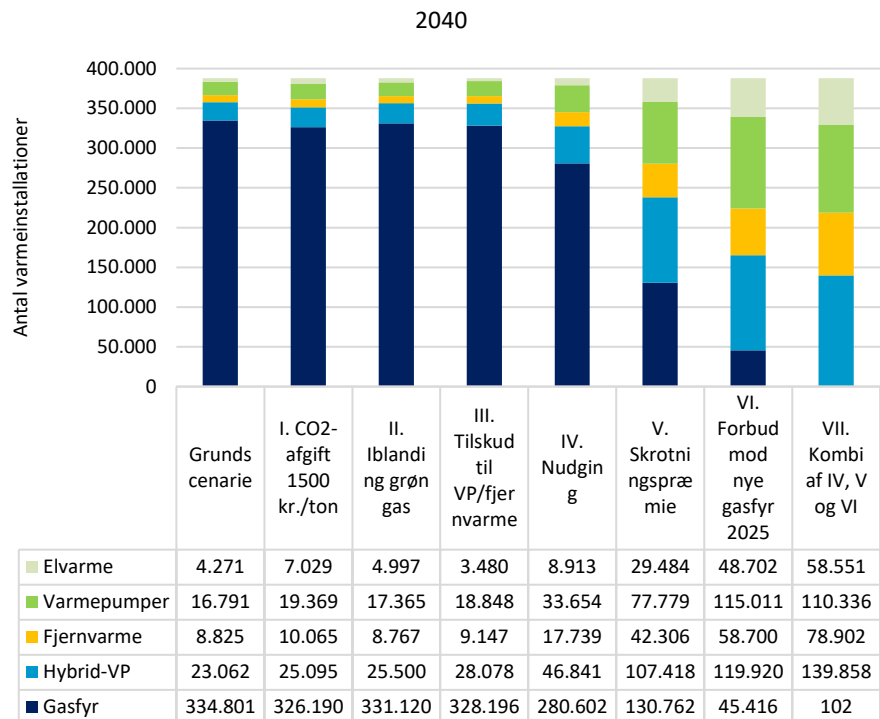
2030 Mia. kr./år	Energi-, CO <sub>2</sub> - og NO <sub>x</sub> - afgift	Elvarme- afgift	Moms	Tilskud biogas	Tilskud til skift	Total
Grundscenarie	1,76	0,06	1,23	-1,97	0,00	<b>1,08</b>
I CO <sub>2</sub> -afgift	2,23	0,06	1,35	-1,95	0,00	<b>1,69</b>
II Iblandingskrav	0,00	0,06	1,27	0,00	0,00	<b>1,33</b>
III Tilskud	1,75	0,06	1,24	-1,96	-0,03	<b>1,06</b>
IV Nudging	1,62	0,11	1,23	-1,81	0,00	<b>1,15</b>
V Skrotningspræmie	1,23	0,24	1,22	-1,38	-0,09	<b>1,22</b>
VI Forbud	1,32	0,21	1,30	-1,47	0,00	<b>1,35</b>
VII Kombi	0,77	0,40	1,20	-0,86	-0,13	<b>1,37</b>

Tabel 4. Total statsprovenu for hvert virkemiddelsscenario (mia. kr./år) i 2030. Tilskud til skift inkluderer både tilskud og skrotningspræmie.

For staten vil de fleste virkemidler betyde en merindtægt til staten på op til 600 mio. kr. årligt, hvor den højeste indtægt opnås, hvis CO<sub>2</sub>-afgiften sættes op til 1.500 kr./ton. Kun ved tilskud opnås der et beskedent fald på ca. 20 mio. kr. årligt. Det højere statsprovenu skyldes primært, at tilskuddet til biogas falder mere end afgiftstabet.

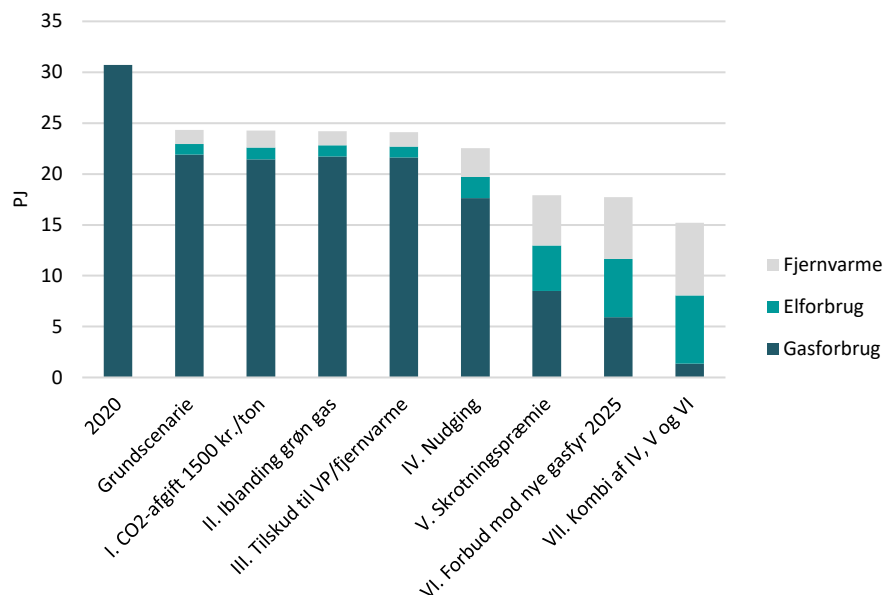
#### Beregningsresultater 2040

Resultatet for 2040 forstærker de tendenser, som blev vist i resultatet for 2030. I kombiscenariet er alle almindelige gasfyr udfaset.



Figur 12. Antallet af bygninger i 2040 som i dag har gas som primær opvarmning med forskellige virkemidler fordelt på opvarmningsform

Energiforbruget for virkemiddelscenarierne er vist nedenfor.



Figur 13. Scenarier for energiforbrug i 2040 med implementering af virkemidler for de forbrugere, der i dag anvender gas som primær opvarmning

Ændringen i statsprovenu for 2040 er vist nedenfor.

2040 Mia. kr/år	Energi-, CO2- og NOx- afgift	Elvarme- afgift	Moms	Tilskud biogas	Tilskud til skift	Total
Grundscenarie	1,48	0,07	1,42	-1,54	0,00	<b>1,44</b>
I CO2-afgift	1,86	0,08	1,52	-1,51	0,00	<b>1,95</b>
II Iblendingskrav	0,00	0,07	1,42	0,00	0,00	<b>1,49</b>
III Tilskud	1,47	0,07	1,43	-1,52	-0,08	<b>1,37</b>
IV Nudging	1,22	0,14	1,44	-1,26	0,00	<b>1,54</b>
V Skrotningspræmie	0,64	0,28	1,13	-0,67	-0,11	<b>1,28</b>
VI Forbud	0,45	0,32	1,48	-0,47	0,00	<b>1,78</b>
VII Kombi	0,19	0,42	0,93	-0,19	0,00	<b>1,35</b>

Table 5. Total statsprovenu for hvert virkemiddelsscenario (mia. kr./år) i 2040. Tilskud til skift inkluderer både tilskud og skrotningspræmie.

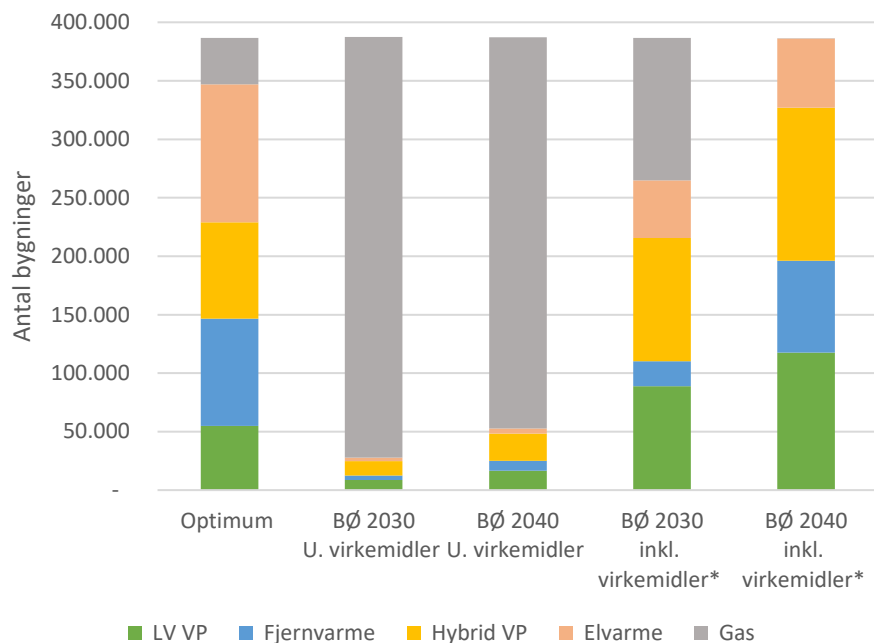
## 6.2 Diskussion af resultater

Figur 14 sammenligner det samfundsøkonomiske optimum i 2040 med brugerøkonomiske resultater for 2030 og 2040. Dels uden virkemidler og dels kombiscenariet med nudging, skrotningspræmie og effektivitetskrav.

Først og fremmest ses det, at uden virkemidler bringer varmemeforbrugernes valg, i henhold til adfærdsmodellen, slet ikke fremtidens bygningsopvarmning i nærheden af det samfundsøkonomiske optimum hverken i 2030 eller i 2040.

Ved introduktion af kombiscenariet med nudging, skrotningspræmie og krav om høj energieffektivitet fra 2025, ændres varmeforsyningen sig drastisk:

I kombiscenariet er traditionel gasopvarmning næsten helt udfaset i 2040. Andelen af varmepumper er lidt højere end i optimum, og andelen af elvarme er lavere. Generelt kan det konkluderes, at kombinationen af de tre virkemidler bringer de nuværende gasopvarmede boliger tæt på det beregnede samfundsøkonomiske optimum i 2040.



Figur 14: Fordelingen af bygningerne på de forskellige opvarmningsformer i det samfundsøkonomiske optimum og det brugerøkonomiske resultat i 2030 og 2040, med og uden de 3 nævnte virkemidler. Gas er beregnet som biogas.

Når det samfundsøkonomiske optimum ikke nås gennem decentrale beslutninger blandt forbrugerne i 2040, skyldes det især forskelle mellem samfunds- og selskabsøkonomi. Herunder især effekten af elafgifter og af tariffer for el- og gas.

I de brugerøkonomiske beregninger er det en beregningsforudsætning, at gatarifferne til industrikunder og til energisektoren ikke stiger sammenlignet med dagens tariffer. Det betyder, at tariffen for rumvarme-kunder stiger efterhånden som antallet af kunder falder, og i slutningen af perioden ligger væsentligt over den samfundsøkonomiske marginalomkostning.

Kombiscenariet tættest på økonomisk optimum

Tabel 6 viser de samfundsøkonomiske omkostninger for 2030 og 2040 for de samme scenarier som vist i Figur 14. Det ses, at Kombi-scenariet med de tre virkemidler kun har lidt højere samfundsøkonomisk omkostning end den optimale varmeplanlægning ville give.

Mia. kr.	Optimum	Scenarie uden virkemidler (Grundscenarie)	Scenarie med 3 virkemidler (Kombiscenarie)
2030	4,45	5,01	4,63
2040	4,17	4,55	4,19

Tabel 6: Beregning af de årlige samfundsøkonomiske omkostninger i 2030, for optimummet (Fordelingen fra 2040 optimumet er benyttet ved begge år) samt for de to brugerøkonomiske scenarier. Uden indregning af virkemiddelomkostninger.

## Statsprovenu

Provenuberegningerne tager udgangspunkt i en række virkemiddelscenarier der lægges ovenpå dagens afgiftssystem. Der er altså ikke taget udgangspunkt i en samlet afgifts- og tilskudsændring som er tilpasset målet om 70% reduktion af klimagasser i Danmark.

Beregninger af statens provenu ved de forskellige virkemidler viser, at kombiscenariet i 2030 har et højere statsprovenu end grundscenariet, men lavere i 2040. I begge år giver scenariet med høj CO2 afgift det højeste provenu til staten. Det skal her understreges, at kun kombiscenariet kommer tæt på den smfundsøkonomisk optimale varmforsyning.

Mia. kr.	Grundscenarie	CO2 afgift	Iblandingskrav	Kombiscenarie
2030	1,08	1,69	1,33	1,37
2040	1,44	1,95	1,49	1,35

Tabel 7: Beregning af statsprovenu i 2030, for optimummet (Fordelingen fra 2040 optimumet er benyttet til begge årstal) samt for de to brugerøkonomiske scenarier. Excl. virkemiddel omkostninger.

## 7 Udvalgte referencer

Ea Energianalyse, Roadmap Udfasning af Naturgas til rumvarme Bilagsrapport. April 2020

Marketminds, Forbrugernes holdning og tilgang til udskiftning af gasfyr, november 2019

Ea Energianalyse, Naturgassens rolle i Energisystemet mod 2050, juni 2019  
[https://www.ea-energianalyse.dk/reports/1939\\_naturgassens\\_rolle\\_i\\_energisystemet\\_frem\\_mod\\_2050.pdf](https://www.ea-energianalyse.dk/reports/1939_naturgassens_rolle_i_energisystemet_frem_mod_2050.pdf)

Pedersen, S.V. and Jacobsen, E., 2013. Godkendelse af tilskudsberettigede anlæg, måling, dataindsamling og formidling. Teknologisk Institut. November 2013. <http://docplayer.dk/7782113-Godkendelse-af-tilskudsberettigede-anlaeg-maalng-dataindsamling-og-formidling.html>

ForskEL. Styr din varmepumpe vers. 2, februar 2015.  
<https://www.styrdinvarmepumpe.dk/sites/default/files/Slutrapportering%20fra%20SDVP2%20forskEL%2012075.pdf>

Grøn Energi, Fjernvarmens konkurrenceforhold overfor individuel opvarmning, januar 2018  
<http://www.danskfjernvarme.dk/-/media/danskfjernvarme/gronenergi/analyser/17012018-fjernvarmens-konkurrenceforhold-overfor-individuel-opvarmningv2.pdf>

Grøn Energi, Konkurrenceforholdet mellem individuelle opvarmningsteknologier, juni 2018  
<http://www.danskfjernvarme.dk/-/media/danskfjernvarme/gronenergi/analyser/elpaneler/19062018-konkurrenceforholdet-mellem-individuelle-opvarmningsteknologier.pdf>

PlanEnergi, Data udtræk fra varmeetlas for varmebehov og energidensitet, Modtaget 28. januar 2020.

DGC, Data for gasforbrug, alder af eksisterende gasfyr opgjort i fraktiler og fordelt på landsdele, Modtaget 4. marts 2020.

Energistyrelsen, Basisfremskrivning 2019, august 2019  
<https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/basisfremskrivninger>

Energistyrelsen, Perspektiver for produktion og anvendelse af biogas i Danmark, November 2019

Energistyrelsen, Teknologikatalog for individuelle opvarmningsanlæg, marts 2018

[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology\\_data\\_catalogue\\_for\\_individual\\_heating\\_installations.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_catalogue_for_individual_heating_installations.pdf)

Energistyrelsen, Teknologikatalog for produktion af el og fjernvarme, marts 2020

[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/technology\\_data\\_catalogue\\_for\\_el\\_and\\_dh\\_-\\_0008.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/technology_data_catalogue_for_el_and_dh_-_0008.pdf)

Energistyrelsen, Teknologikatalog for distribution og transmission af el, gas og fjernvarme, december 2017

[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology\\_data\\_for\\_energy\\_transport.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_for_energy_transport.pdf)

Energistyrelsen, Teknologikatalog for fornybare brændstoffer, februar 2019

[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology\\_data\\_for\\_renewable\\_fuels.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_for_renewable_fuels.pdf)

Energistyrelsen, Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger 2019, oktober 2019

<https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/samfundsøkonomiske-analysemetoder>

Forsyningstilsynet, Fjernvarmestatistik

<https://forsyningstilsynet.dk/tal-fakta/priser/fjernvarmestatistik>

Forsyningstilsynet, Naturgasstatistik

<https://forsyningstilsynet.dk/tal-fakta/priser/naturgasprisstatistik>

COWI, Energi på Tværs, "Fremtidig varmforsyning", juni 2018

IFRO, Analyse af omkostningseffektiviteten ved drivhusgasreducerende tiltag i relation til landbruget, 2013

Ea Energianalyse, Baggrundanalyse for DI's klima-KPI, september 2019

<https://www.danskindustri.dk/arkiv/analyser/2019/9/ea-energianalyse/>

Ea Energianalyse, baggrundsanalyser for "I mål med den grønne omstilling", sektorkøreplan for energi- og forsyningssektorens bidrag til 70%-målsætningen 2030, marts 2020.

[https://kefm.dk/media/13030/i\\_maal\\_med\\_den\\_gronne\\_omstilling\\_2030\\_klimapartnerskab\\_energi\\_forsyning\\_sektor.pdf](https://kefm.dk/media/13030/i_maal_med_den_gronne_omstilling_2030_klimapartnerskab_energi_forsyning_sektor.pdf)

Klimarådet, Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion, Klimarådet marts 2020.

[file:///C:/Users/hhl/Downloads/70\\_pct\\_analyse\\_endelig%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/hhl/Downloads/70_pct_analyse_endelig%20(3).pdf)