



Analyseforudsætninger til Energinet 2024 – Forbrug i husholdninger og erhverv

Baggrundsnotat

Høringsversion

Kontor/afdeling
Systemanalyse og
Innovation

Dato
30. august 2024

J nr.
2024-979

ALWN, SNDO, BGE / MIS

Indholdsfortegnelse

1. Udviklingen frem mod 2050	2
1.1 Præsentation af AF24-forløbene frem mod 2050	2
1.2. Uddybning af AF24-forløbet og kvalificering ift. AF23.....	5
2. Metode og antagelser	9
2.1 Ændringer ift. AF23	12
3. Usikkerheder og følsomhedsberegninger	12
3.1 Usikkerheder ift. AF24-forløbet	12
3.2 Anbefalede følsomhedsberegninger	13
4. Planlagt udvikling fremadrettet.....	16

Dette baggrundsnotat er en del af Analyseforudsætninger til Energinet 2024 (AF24). AF24 er et målopfyldelsesscenarie, hvilket vil sige, at AF24 grundforløbet som udgangspunkt er kompatibelt med opfyldelse af de politiske målsætninger på klima- og energiområdet. Det er dog ikke alle målsætninger på klima- og energiområdet, der er direkte afspejlet i AF24, og AF24 specificerer endvidere ikke konkrete virkemidler til at indfri de politiske målsætninger.

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

T: +45 3392 6700
E: ens@ens.dk

www.ens.dk



1. Udviklingen frem mod 2050

I dette notat fokuseres på forbrug af hhv. el, fjernvarme og ledningsgas i husholdninger og erhverv. Erhvervenes energiforbrug inkluderer også energiforbrug til intern transport¹, mens energiforbrug forbundet med person- og godstransport opgøres separat i AF under "Transport". Elforbrug til datacentre og brintproduktion opgøres ligeledes separat i AF (se "Datacentre" og "PtX")

Fremskrivningerne af el, gas og fjernvarmeforbruget i husholdninger og erhverv er behæftet med usikkerhed. Væsentlige usikkerheder gennemgås i afsnit 3 og omfatter:

- Pris- og vækst-forudsætninger
- Det nødvendige policy tryk for at afspejle de politiske målsætninger
- Teknologiske potentialer og omstillingshastighed.

1.1 Præsentation af AF24-forløbene frem mod 2050

Figureerne herunder viser AF24's udvikling i det samlede forbrug i husholdninger og erhverv for:

- El: Opdelt på hhv. klassisk elforbrug² og elforbrug til individuelle varmepumper.
- Ledningsgas
- Fjernvarme

Elforbruget i husholdninger og erhverv

Som det fremgår af figur 1 stiger husholdninger og erhvervs elforbrug samlet set fra 33,7 TWh i 2024 til 41,3 TWh i 2050, og stigningen kommer hovedsageligt fra elforbrug til varmepumper. Det klassiske elforbrug for husholdninger omfatter elforbrug til apparater og elforbrug til direkte elvarme, mens det for erhverv omfatter elforbrug til apparater og direkte varme samt elforbrug til procesenergiformål.

Det er værd at bemærke, at elforbruget afspejler det totale elforbrug, og derfor også inkluderer det elforbrug, der eventuelt bliver forsynet bag måleren (af fx solceller), og dermed ikke trækkes fra elnettet.³

Bemærk endvidere at følgende elforbrug ikke indgår i dette notat: 1) El til datacentre, 2) el til transport, 3) el til store varmepumper i el- og varmeproduktionen, samt 4) el til raffinaderier, biogasopgradering og distribution. For yderligere info se AF24 baggrundsnotaterne om hhv. Datacentre, Transport,

¹ Energiforbruget i kategorien "intern transport" går til mobile, ikke-vejpgående maskiner såsom traktorer, entreprenørmaskiner og gaffeltrucks.

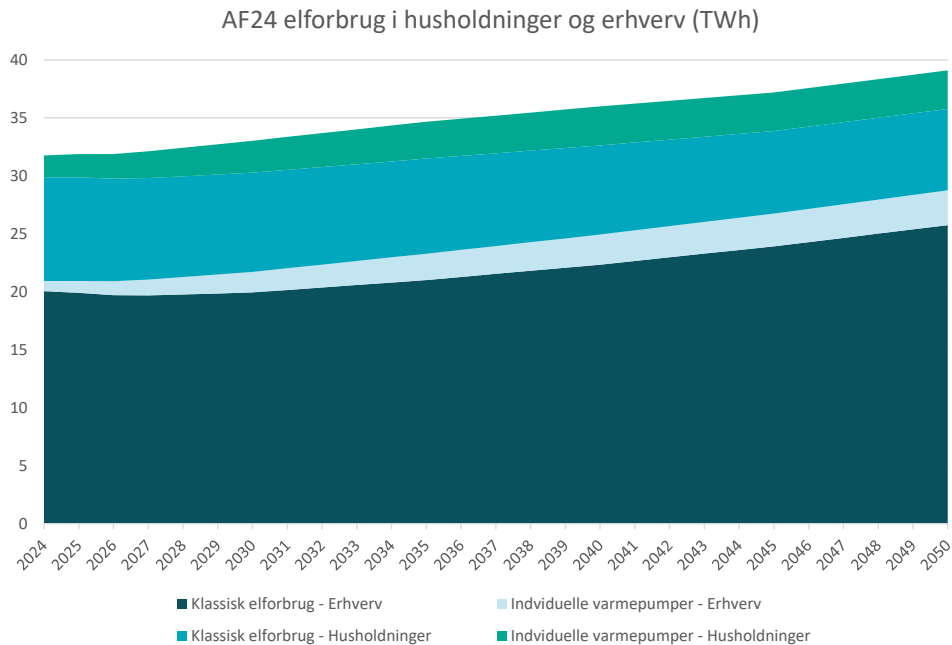
² For erhverv indeholder "klassisk elforbrug" den del af elforbruget til bygninger og proces, som ikke går til varmepumper, transport og datacentre. Med andre ord omfatter "klassisk elforbrug" elforbruget til apparater, direkte elvarme til rumopvarmning og til procesenergiformål.

For husholdninger indeholder 'klassisk elforbrug' elforbrug til apparater og til bygninger herunder til elforbrug til direkte elvarme, men ikke elforbruget til varmepumper og transport.

³ Konkret indgår dette elforbrug-bag-måleren ved, at det af Energinet beregnede "Solar power self-consumption" lægges til elforbruget fra elnettet i det historiske år, hvorfra fremskrivningen starter (jf. håndteringen i Energistatistikken).



Termisk kapacitet m.m., samt AF24 Sammenfatningsnotatet, som bl.a. viser udviklingen i det samlede elforbrug.



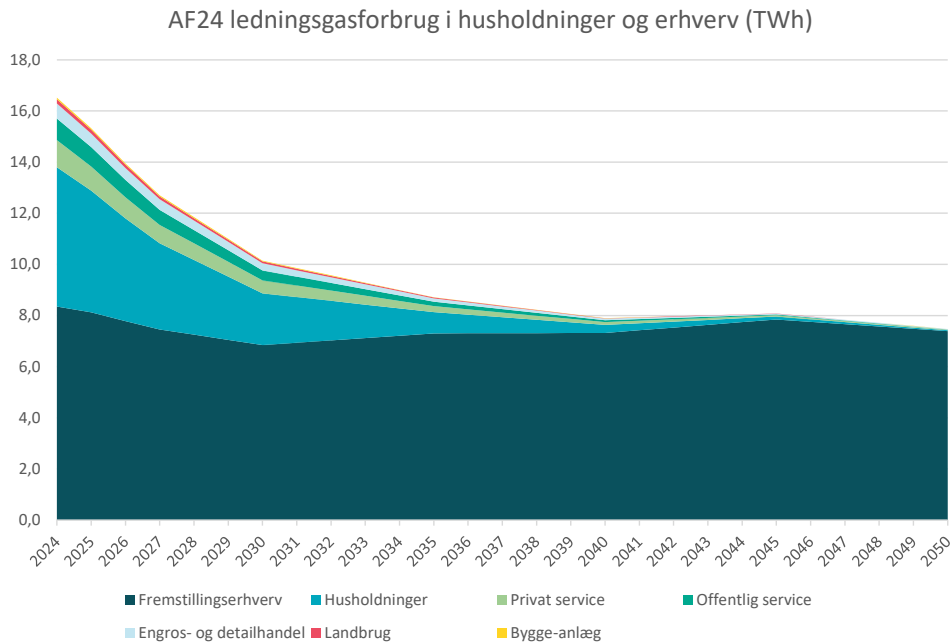
Figur 1: Forbrug af el i husholdninger og erhverv

Ledningsgasforbrug i husholdninger og erhverv

I figur 2 ses at ledningsgasforbruget i husholdninger og erhverv falder samlet set fra 16,5 TWh i 2024 til 10,1 TWh i 2030 og videre ned til 7,5 TWh i 2050.

Fremstillingserhvervene står for godt halvdelen af ledningsgasforbruget i 2024 og 99 pct. i 2050. AF24 fremskrivningen viser et svagt faldende forbrug af ledningsgas i fremstillingserhvervene frem mod 2030 efterfulgt af et svagt stigende forbrug herefter frem mod 2045. Stigningen i fremstillingserhvervenes forbrug af ledningsgas efter 2030 er båret af cementsektoren, som ifølge fremskrivningen vil øge sit gasforbrug frem mod 2045, hvorefter det reduceres frem mod 2050.

For de øvrige erhvervssektorer samt husholdninger reduceres ledningsgasforbruget i løbet af fremskrivningsperioden.

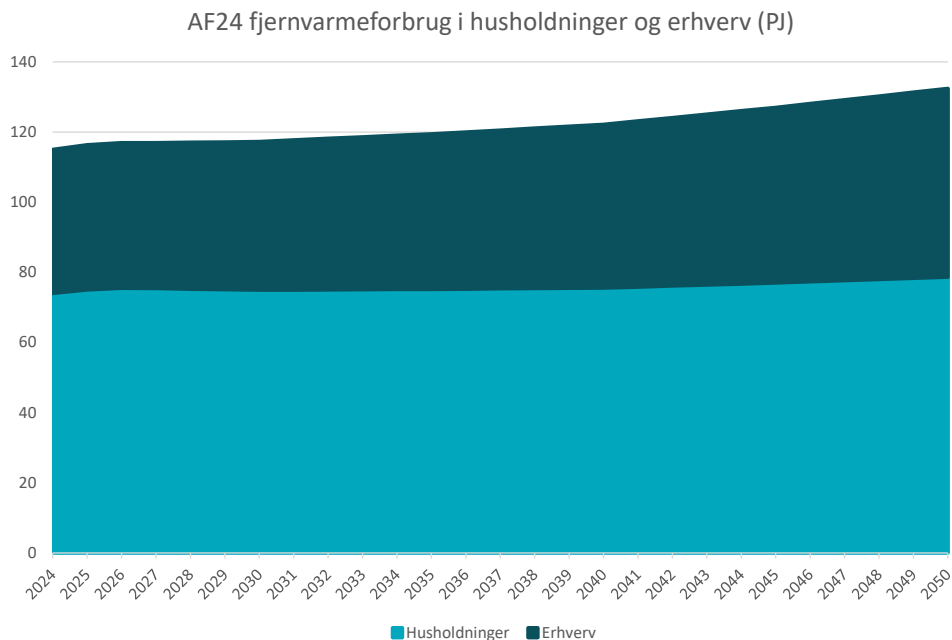


Figur 2: Forbrug af ledningsgas i husholdninger og erhverv

Note: Ovenstående figur omfatter ikke ledningsgasforbruget til el- og varmeproduktion, transport, samt kategorien "øvrig". Se AF24 baggrundsnotatet om Ledningsgas og gasstrømme eller AF24 Sammenfatningsnotatet for at få det samlede billede af ledningsgasforbruget. Sektoren fiskeri fremgår ikke af figuren, fordi den ikke har et forbrug af ledningsgas.

Fjernvarmeforbrug i husholdninger og erhverv

Som det fremgår af figur 3 stiger forbruget af fjernvarme i husholdninger og erhverv samlet set fra 115 PJ i 2024 til 132,4 PJ i 2050. Det er særligt serviceerhverv, der forventes at øge forbruget af fjernvarme. Dertil forventes en øget anvendelse af fjernvarme til procesenergiformal på længere sigt. I husholdninger forventes forbruget øget gradvis over perioden.



Figur 3: Forbrug af fjernvarme i husholdninger og erhverv

Note: For at få den samlede fjernvarmeproduktion skal nettab lægges til forbruget i de to ovenstående sektorer. Her er vist forbrug uden nettab fordi det er dette forbrug som fortrænger forbrug af el og som derfor er relevant i en AF-sammenhæng.

1.2. Uddybning af AF24-forløbet og kvalificering ift. AF23

De væsentligste ændringer i AF24 ift. AF23 omfatter følgende (jf. også afsnit 2.2):

- AF24 tager udgangspunkt i fremskrivningen til Klimastatus og -fremskrivning 2024 (KF24)⁴, hvor AF23 tog udgangspunkt i KF23. Derigennem er data også opdateret for vækst samt priser for både energi, CO₂-kvoter og afgifter til KF24-data.

Ligesom det var tilfældet i KF24, tager AF24 også udgangspunkt i et fremskrevet år "2023" i stedet for energiforbruget i husholdninger i det ekstraordinære år 2022, der ellers er seneste statistikår. Det beregnede energiforbrug i "2023" er baseret på data fra Statistikbanken, Evida samt Energistatistikken.

- Der er i AF24 beregningsteknisk antaget en fordeling af CO₂-fangst som gør at cementbranchen installerer og fanger CO₂ på 40 pct. af den samlede produktion i 2030 stigende til 100 pct. i 2050 (jf. også AF24 baggrundsnotatet om CO₂-fangst).

⁴ KF24 materialet kan findes på: <https://www.kefm.dk/klima/klimastatus-og-fremskrivning/klimastatus-og-fremskrivning-2024>

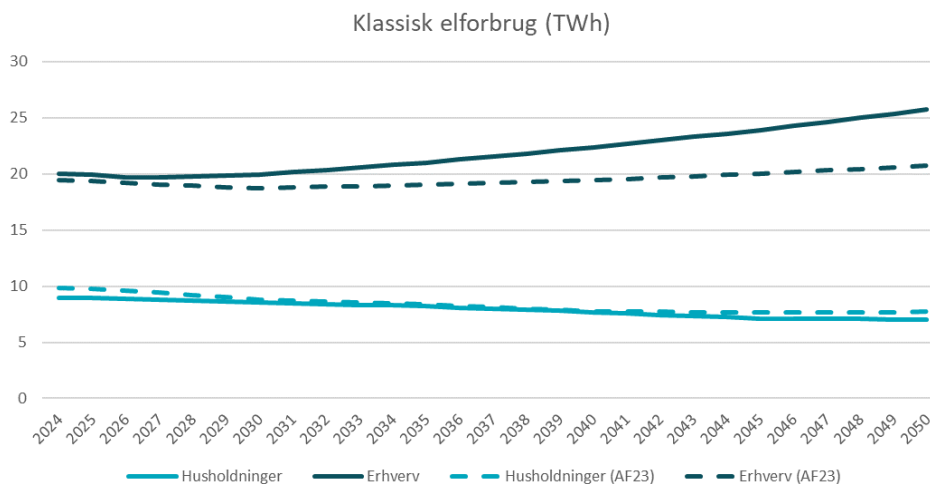


Klassisk elforbrug

Som det fremgår af figur 4 bevæger husholdningernes klassiske elforbrug sig i nedadgående retning i perioden. Reduktionen drives af øget energieffektivitet for nye husholdningsapparater. Selv om det totale antal af apparater stiger, stiger effektiviteten nok til at det samlede elforbrug til apparater i husholdningerne reduceres. Udviklingen ligner til forveksling den, der var i AF23.

I det klassiske elforbrug i husholdningerne indgår foruden elforbruget til apparater også elforbrug til direkte elvarme. Dette udgør dog kun en mindre del af det klassiske elforbrug. Elforbrug til direkte elvarme er antaget at være svagt faldende frem mod 2050.

Modsat bevæger det klassiske elforbrug i erhverv sig i en svag opadgående retning, på trods af en stigende effektivitet i de anvendte teknologier. Udviklingen drives af en højere forventning til den økonomiske vækst i AF24, som resulterer i øget aktivitet og dermed øget efterspørgsel efter energitjenester, som forbruger el.



Figur 4: Klassisk elforbrug i AF23 og AF24

Note: Klassisk elforbrug består for husholdningerne af elforbrug til apparater og elforbrug til direkte elvarme, mens det for erhverv omfatter foruden de to ovenstående elforbrug også omfatter elforbrug til procesenergiformål.

Elforbrug til individuelle varmepumper

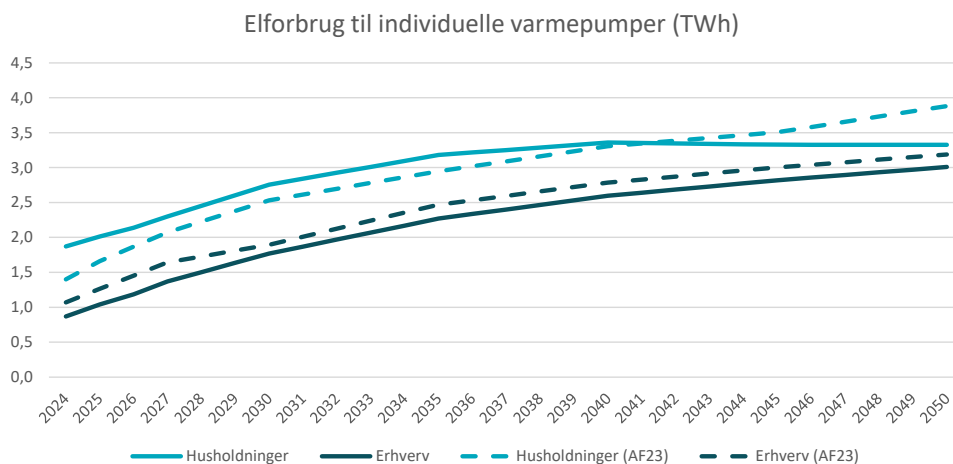
Figur 5 viser elforbruget til varmepumper i husholdninger og erhverv, der begge stiger betydeligt i perioden. Stigningen i elforbruget til varmepumper skyldes primært en forventning om et skifte væk fra gas- og oliefyr og over til varmepumper.

I AF24 er udgangspunktet for elforbrug til individuelle varmepumper højere end i AF23, mens væksten på kort- og mellemlang sigt ligner den i AF23. Som noget nyt ses der i AF24 et mætningspunkt for elforbruget til varmepumper i husholdningerne omkring 2040. Herefter er elforbruget svagt faldende, hvilket delvist skyldes, at udtjente varmepumper erstattes af endnu mere energieffektive varmepumper, som



derfor forbruger mindre energi. Dertil forventes en yderligere udbredelse af fjernvarme på lang sigte.

I erhverv viser AF24 en væsentlig elektrificering herunder en tredobling af forbruget til individuelle varmepumper. En vækst som er på niveau med i AF23 om end udgangspunktet er lidt lavere til AF24, hvilket afspejler et lavere udgangspunkt i Energistatistikken. Næsten halvdelen af disse varmepumper forventes at anvendes til procesvarmeformål.



Figur 5: Elforbrug til varmepumper i AF23 og AF24

Note: Bemærk, at kategorien "store varmepumper" i AF-regi alene refererer til varmepumper i fjernvarmeproduktionen og disse er udover de varmepumper som fremgår af ovenstående figur (jf. også baggrundsnotat om Termisk kapacitet og store varmepumper mv.).

Ledningsgasforbrug⁵

AF beskæftiger sig alene med ledningsført gas. Gas anvendt uden for gasnettet (som fx biogas anvendt direkte i industri og kraftvarme) indgår således ikke i dette kapitel.

I Figur 6 ses AF24's gasforbrug frem mod 2050 for både husholdninger og erhverv. Udviklingen er den omvendte af elforbruget til varmepumper, og ligeledes af de omvendte grunde, det vil sige: Et skifte væk fra opvarmning med gas og over til varmepumper og fjernvarme. AF24 forløbene har nogenlunde samme udviklingsforløb som i AF23. Særligt for husholdningerne er tendensen ens i de to fremskrivninger. I AF24 er gasforbruget på helt kortsigt højere end i AF23 til gengæld vil der være en øget udfasning og dermed et mindre ledningsgasforbrug i 2050.

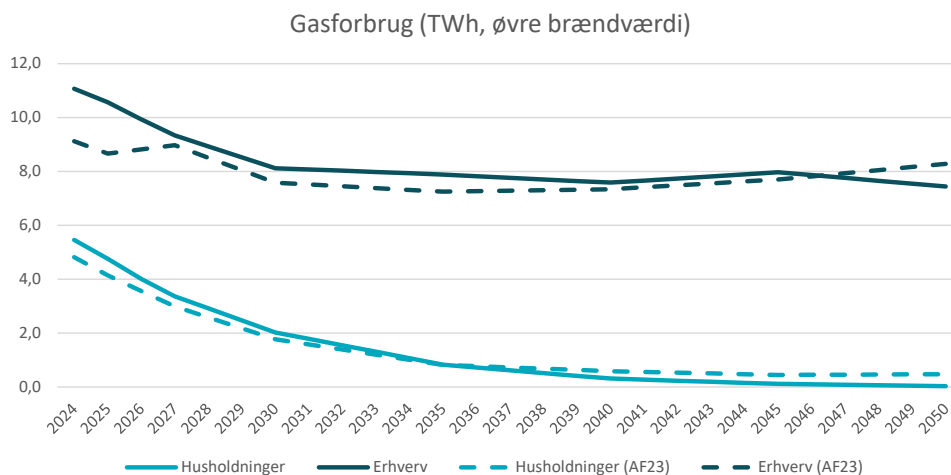
⁵ Bemærk, at alle tal for gas i AF er opgjort ift. øvre brændværdi. Energistyrelsen opgør i de fleste andre sammenhænge forbrug og produktion af gas ift. nedre brændværdi, hvorfor forbruget i AF ikke kan sammenlignes direkte med forbruget i eksempelvis Klimastatus og -fremskrivning.



På grund af den politiske ambition fra *Klimaaftale om grøn strøm og varme af 25. juni 2022* om, at gasfyr i husholdninger skal være udfaset i 2035, antages det, at der efter 2035 generelt ikke længere anvendes gas til opvarmning i husholdningerne. På den baggrund antages der en accelereret omstilling, som indebærer, at de nemmeste og mest oplagte udskiftninger af gasfyr vil ske inden for en kort tidshorizont, mens de resterende udskiftninger vil fordele sig ud over en længere tidsperiode. I AF24 er der, som det også var tilfældet i AF23, fortsat et mindre gasforbrug rapporteret under husholdningskategorien efter 2035. Det kan skyldes, at kategorien også dækker over små erhverv fx nogle butikker mv., som fortsat kan anvende ledningsgas også efter 2035.

I erhverv viser AF24 en generel elektrificering af erhvervenes forbrug til såvel opvarmning som til procesvarme. Reduktionen i gasforbruget til opvarmning i erhverv drives primært af konvertering til eldrevne varmepumper, mens kun en mindre del omstilles til fjernvarme eller biomasse. Gasforbrug til lavtemperatur procesvarme reduceres især grundet konverteringer til eldrevne varmepumper og elkedler. Det tilbageværende gasforbrug vil typisk blive anvendt til processer, der har brug for en vis temperatur (høj- eller mellemtemperatur-processer), og hvor elektrificering er mere vanskelig, fx i mineralogiske erhverv.

Sammenlignes med AF23 ses i AF24 et højere gasforbrug i erhvervene på kort sigt, hvilket bl.a. afspejler, at den økonomiske aktivitet også forventes at være højere i AF24 sammenlignet med AF23.



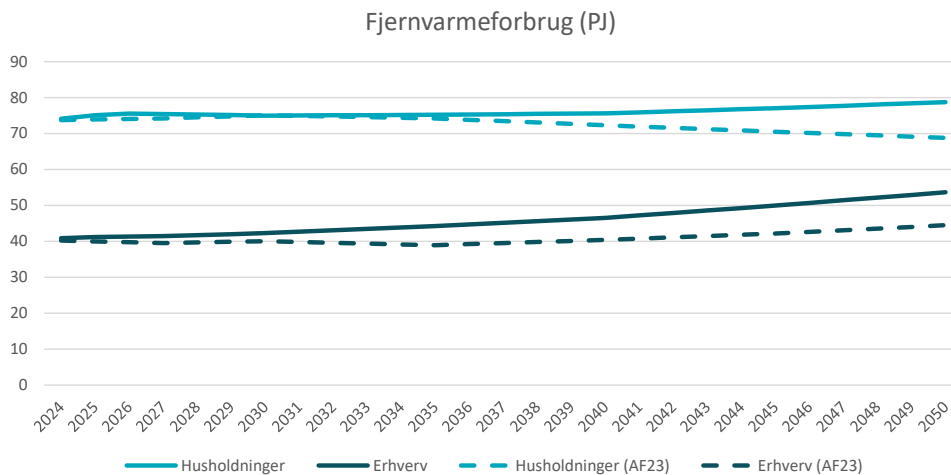
Figur 6: Gasforbrug i AF23 og AF24.

Fjernvarmeforbrug

Figur 7 viser udvikling i fjernvarmeforbruget i AF24. Fælles for fjernvarmeforbruget i husholdninger og erhverv er, at de i AF24 fremskrivningen stiger i perioden. Det stigende forbrug frem mod 2050 skyldes et skifte væk fra gas og olie og over til fjernvarme og at flere modtager fjernvarme bl.a. pga. fjernvarmeudrulningen fra de



kommunale varmeplaner, særligt i handels- og servicesektoren samt i husholdningerne.



Figur 7: Fjernvarmeforbrug i AF23 og AF24.

Note: De viste fjernvarmeforbrug er eksklusiv ledningstab på 25 pct. af fjernvarmeforbruget i husholdninger og erhverv. For at få det samlede forbrug af fjernvarme bør tabet derfor tillægges forbruget i husholdninger og erhverv.

2. Metode og antagelser

Det forventede energiforbrug i husholdninger og erhverv afhænger af aktiviteten (i form af bl.a. væksten i befolkningen og økonomien), udvikling i priser og teknologi, samt politiske ambitioner og målsætninger.

Da AF er et målopfyldesscenarie vil fremskrivningen af husholdningerne og erhververnes energiforbrug som udgangspunkt skulle være kompatibelt med målopfyldelse både ift. de overordnede målsætninger for drivhusgasreduktioner og ift. de konkrete målsætninger for forbrugssektorerne.

De konkrete målsætninger og ambitioner, der er relevante for husholdninger og erhverv er:

- A) Målsætningerne om reduktion af drivhusgasudledningerne ift. 1990 med hhv. 70 pct. i 2030, 100 pct. i 2045 og 110 pct. i 2050⁶.
- B) Ambitionen om, at der ikke skal anvendes gas til rumvarme i danske husstande fra 2035⁷.

Målsætningerne under punkt A) indebærer, at drivhusgas-udledningerne skal minimeres over tid, og derfor indregnes der i AF en højere og stigende omkostning ved at udlede CO₂ sammenlignet med et scenarie, hvor der ikke er målopfyldelse. I AF-fremskrivningen implementeres dette konkret ved at øge prisen på fossile CO₂-

⁶ Jf. [regeringsgrundlaget fra 2022](#)

⁷ Jf. [Delaftale om mere grøn varme og udfasning af naturgas 2022](#)



udledninger fra husholdninger og erhverv, hvorved der gives incitament til at reducere sektorernes udledninger af CO₂ på den mest omkostningseffektive måde. Samtidig øges prisen på biogene CO₂-udledninger fra forbrug af fast biomasse også i AF24-fremskrivningen. En højere pris på biogene CO₂-udledninger modvirker incitamentet til at realisere drivhusgasreduktionerne gennem en væsentlig øget anvendelse af fast biomasse og kan ses som en proxy på en gradvis øget værdi af biogent kulstof. Denne tilgang til håndtering af målsætningerne i AF-fremskrivningen medfører således samlet set et øget "politik-tryk" på forbruget af både fossile brændsler og forbruget af fast biomasse.

Forbruget af ledningsgas vil ikke være underlagt disse "politik-tryk". Udgiften til forbrug af ledningsgas vurderes på nuværende tidspunkt at skulle modelleres som prisen på ledningsgas (naturgas) plus afgifter og CO₂-kvotepris mv. uanset andelen af biogas i ledningsgassen. AF24 udviklingen i erhvervenes forbrug af ledningsgas skal derfor også ses i dette lys.

For så vidt angår husholdningernes forbrug af ledningsgas, så er ambitionen om, at der ikke skal anvendes gas til rumvarme i danske husstande fra 2035, afspejlet i AF. Afspejlingen sker med en reduktion i gasforbrug til rumopvarmninger i husholdninger og en forøgelse i forbruget af el til varmepumper samt større udbredelse af fjernvarme sammenlignet med en fremskrivning, der ikke var et målopfyldesscenarie. I AF24 vil der dog fortsat være et mindre gasforbrug tilbage i husholdningskategorien også efter 2035, ligesom det var tilfældet i AF23. Det kan ses som udtryk for, at datagrundlaget for husholdningskategorien også kan indeholde mindre butikker og liberale erhverv, som ikke er omfattet af den politiske aftale.

For så vidt angår forbruget af el i både erhverv og husholdninger, så er det ikke underlagt de ovenfor nævnte politik-tryk forbundet med implementering af drivhusgasreduktioner i AF-fremskrivningen. Dette øger alt-andet-lige også incitamentet til at erstatte fossilt energiforbrug med el-drevne løsninger.

Fremskrivning af energiforbruget i IntERACT-modellen

Husholdningernes og erhvervenes energiforbrug fremskrives med Energistyrelsens IntERACT-model. IntERACT fremskriver husholdningernes og erhvervenes efterspørgsel efter en række energitjenester. Begrebet energitjenester dækker over den ydelse eller funktion, som energiforbruget går til at imødekomme. Efterspørgslen efter energitjenester afhænger for erhvervenes vedkommende af aktivitetsniveauerne i erhverv og for husholdningernes vedkommende af væksten i befolkning og den demografiske udvikling, og dermed boligefterspørgsel. IntERACT-modellen er nærmere beskrevet i bilag 1.

AF24 er baseret på samme modelversion, som blev anvendt til Klimastatus og -fremskrivning 2024 (KF24). Derfor tager AF24-fremskrivningen også udgangspunkt i et fremskrevet år "2023" i stedet for energiforbruget i det ekstraordinære 2022, der



ellers er seneste statistikår til KF24. I 2022 var energiforbruget ekstraordinært lavt i både husholdninger og erhverv, hvilket skyldtes energikrisen og medfølgende prisstigninger på bl.a. gas, kul, olie og på el. Det beregnede energiforbrug i "2023" er baseret på data fra Statistikbanken, Evida samt Energistatistikken.⁸ Ifølge kortsigtsfremskrivningen er 2023-energiforbruget højere end det statistiske år 2022, og på den baggrund forventes en væsentlig *rebound-effekt* i 2024, hvor energiforbruget næsten kommer op på niveau med energiforbruget i 2021.

Husholdningernes energiforbrug

I AF24 antages en markant omstilling væk fra brugen af ledningsgas til opvarmning jævnfør ovenstående beskrivelse af metode og antagelser. Denne omstilling går hurtigere end udskiftning af gasfyr ved endt levetid. Det skyldes den politiske ambition om, at der ikke skal anvendes gas til rumvarme i danske husstande fra 2035.

De skrottede gasfyr erstattes hovedsageligt af fjernvarme og eldrevne varmepumper. Da varmepumper har en markant højere virkningsgrad end gasfyr, vil der langt fra være en 1:1 sammenhæng mellem reduktionen i forbruget af gas og forøgelsen af el til varmepumper. Som et groft skøn vil der for hver PJ gasreduktion ske en forøgelse med 0,25 PJ el ved erstatning af gasfyr med eldrevne varmepumper med en COP på 4.

Udviklingen i elforbruget til apparater baseres på Elmodelbolig, og det afhænger bl.a. af:

- Antal husholdninger
- Udviklingen i apparatbestand pr. husholdning
- Udviklingen i apparaternes energieffektivitet.

Både antallet af husholdninger og antallet af apparater pr. husholdning forventes at være stigende, hvilket resulterer i en stigning i det totale antal apparater. Samtidig forventes en stigende effektivitet for apparaterne, som er tilstrækkelig stor til mere end at udligne stigningerne i de øvrige faktorer, og dermed resulterer i et faldende elforbrug til apparater i husholdninger frem mod 2050.

Erhvervenes energiforbrug

Som i AF23 er energiforbruget i erhverv i AF24 baseret på en detaljeret kortlægning af energiforbrug og energispare-potentialer i produktionserhvervene fra 2022⁹. Kortlægningen giver bl.a. mere detaljerede forudsætninger for at vurdere

⁸ Konkret er energiforbruget i 2023 beregnet ud fra bygningers opvarmningsformer i 2023 jf. Statistikbanken og Evida. Antallet af varmeinstallationer er derefter omregnet til energiforbrug og sammenholdt med energiforbrugene i 2021 fra Energistatistikken. Den procentvise udvikling fra energiforbruget i 2021 til de beregnede 2023 er derefter anvendt i IntERACT-modellen til fremskrivningen af energiforbrug til husholdningernes opvarmning.

⁹ Jf. Kortlægning af energiforbrug og opgørelse af energisparepotentialer i produktionserhvervene (august 2022):

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/kortlaegning_af_energiforbrug_i_produktionserhvervene_2022.pdf



potentialer for udbredelsen af elektriske varmepumper, da det er kortlagt hvilke temperaturkrav, forskellige slutanvendelser har i hver branche. Samtidig præsenterer kortlægningen potentialer og omkostninger for energibesparelser.

Der er ikke foretaget en egentlig fremskrivning af det danske brintforbrug til AF24. Der tages hermed ikke eksplicit stilling til, i hvilke sektorer brinten konkret kunne anvendes, men den kunne eksempelvis anvendes i industrien. AF24 bruger i stedet tal fra Klimastatus og –fremskrivning 2024 (KF24) samt Energistyrelsens elscenarie fra Klimaprogram 2022 (KP22) til at anskueliggøre et muligt forbrug af brint for hhv. 2030 og 2050, jf. AF24 baggrundsnotatet om PtX.

2.1 Ændringer ift. AF23

Siden AF23 er CCS (Carbon Capture and Storage) for cementproduktion tilføjet som en teknisk mulighed i IntERACT-modellen. Det betyder, at der for cementproduktion kan investeres i CCS. Dette kan have betydning for cementsektorens valg af energivarer på længere sigt. Konkret betyder det således, at det nu kan være billigere at investere i CCS og dermed fange CO₂-udledninger frem for at reducere udledninger igennem energibesparelser eller konverteringer til andre mindre CO₂-udledende energivarer.

Som beskrevet i AF24 baggrundsnotatet om CO₂-fangst, så er der i AF24 beregningsteknisk antaget en sektorfordeling af CO₂-fangst fra punktkilder, hvor fordelingen bl.a. er baseret på sektorernes samlede CO₂-udledninger i 2050. På den baggrund antages det, at cementbranchen installerer og fanger CO₂ på 40 pct. af samlet produktion i 2030 stigende til 100 pct. i 2050.

3. Usikkerheder og følsomhedsberegninger

3.1 Usikkerheder ift. AF24-forløbet

Energipriserne, herunder også kvoteprisen, har stor betydning for energiforbruget, og ændringer i disse priser vil resultere i ændrede resultater. På samme måde vil resultaterne blive påvirket af policy-trykket, som skal understøtte, at AF24 er kompatibelt med politiske målsætninger. Derudover påvirkes resultaterne også væsentligt af den forventede økonomiske vækst i erhvervslivet.

Teknologiske potentialer er usikre, og særligt potentialer for elektrificering af højtemperaturprocesser, samt udbredelsen af varmepumper til lav- og mellemtemperatur, er usikre elementer i omstillingen af erhvervslivet.

Dertil er det usikkert, hvilke øvrige brændsler der vil blive anvendt til de industriprocesser, der ikke kan elektrificeres. Her vil flere energivarer være i spil, herunder ledningsgas, biomasse, bioolie, men også brint og pyrolysegas. Der er til AF24 ikke taget eksplicit stilling til fordelingen af disse øvrige energivarer.



Der er derudover usikkerhed omkring hastigheden af omstillingen i husholdninger og erhverv. Træghed ift. konverteringer kan gøre, at omstillingen vil ske langsommere end fremskrevet.

3.2 Anbefalede følsomhedsberegninger

Der er lavet følsomhedsberegninger på fire mulige alternative forløb for forbrug af ledningsgas. Følsomhederne er "alt-andet-lige" følsomheder på forbruget af ledningsgas under alternative prisscenarier samt under alternative antagelser om størrelsen på gasforbruget i dansk cementproduktion.

Pris-følsomheder for forbruget af ledningsgas i husholdninger og erhverv (excl. cement)

Som anbefalet i AF24 baggrundsnotatet om brændsels- og kvotepriser er der udarbejdet følsomheder på alternative prisscenarier. Følsomhedsberegningerne er "alt-andet-lige" scenarier, hvor alt andet end hhv. CO₂-kvotepriser og brændselspriser er som i AF24-grundforløbet. Gasforbruget i cementsektoren fastholdes i denne følsomhed på samme niveau som i AF24 grundforløbet.

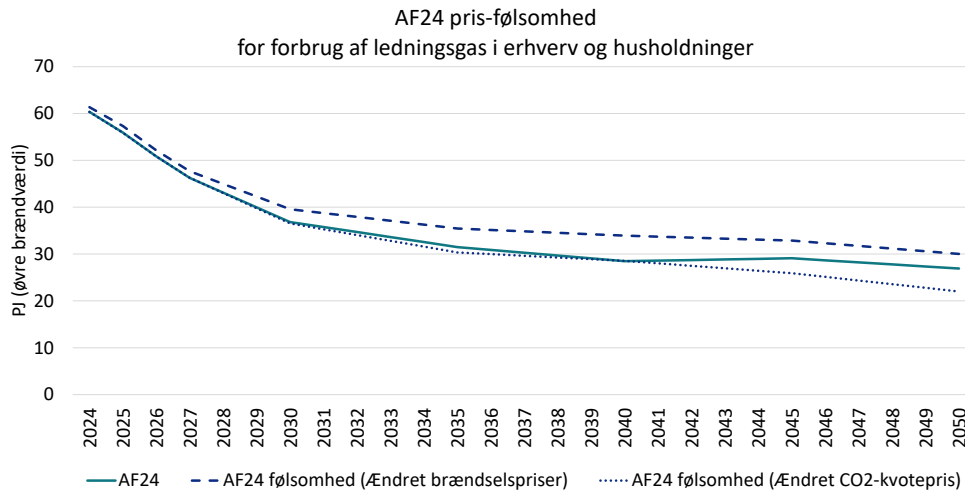
I AF24-grundforløbet anvendes hhv. brændselspriser baseret på forwardpriser trukket i november 2023 samt ETS 1 CO₂-kvotepris baseret på den gennemsnitlige markedspris for CO₂-kvoter i januar 2024. Læs eventuelt mere om priserne anvendt til AF24 grundforløbet i baggrundsnotatet om brændsels- og kvotepriser.

I de to følsomhedsberegninger anvendes hhv.:

- **Ændrede brændselspriser:** I denne følsomhed anvendes forwardpriserne for råolie, naturgas, kul, træflis og træpiller trukket den 2. april 2024 jf. AF24 baggrundsnotatet om brændsels- og kvotepriser. Sammenlignet med brændselspriserne i AF24 grundforløbet er følsomhedspriserne lavere for ledningsgas særligt på helt kortsigt frem mod 2026¹⁰ samt for biomasse. Priserne for kul, koks og råolie er til gengæld lidt højere i hele perioden i følsomhedsscenarioet.
- **Ændret ETS 1 CO₂-kvotepris:** I denne følsomhed anvendes ETS 1 CO₂-kvotepris fra grundforløbet fra Klimastatus og -fremskrivning 2024 (KF24). Denne CO₂-kvotepris er baseret på priser til og med oktober 2023 jf. [KF24's forudsætningsnotat Priser og vækst](#). Sammenlignet med CO₂-kvoteprisen i AF24 grundforløbet er følsomhedspriserne højere. I 2024 er CO₂-kvoteprisen godt 30 pct. højere end i AF24 grundforløbet og frem mod 2050 stiger forskellen til knap 50 pct. højere.

De konkrete priser i de to følsomhedsberegninger fremgår af AF24 dataarket.

¹⁰ Se eventuelt figur 5 i AF24 baggrundsnotatet om brændsels- og kvotepriser for en sammenligning af de to forløb for prisen på naturgas.



Figur 8: Pris-følsomhed på gasforbrug

Alt efter hvilket prisforløb der anvendes vil det betyde 2,7 PJ mere eller 0,3 PJ mindre gasforbrug i 2030 (og hhv. +3,1 eller -4,9 i 2050) i forhold til AF24-grundforløbet. Gasforbruget hhv. bliver erstattet af og erstatter særligt forbruget af affald, kul og koks og på lang sigt el.

Kigges på sektorerne påvirker de ændrede hhv. brændsels- og CO₂-kvotepriser industriens forbrug af ledningsgas - særligt gasforbruget i cementsektoren påvirkes.

Følsomheder på gasforbruget i cementsektoren

Denne følsomhed er lavet fordi det kan have stor effekt på det samlede danske gasforbrug, i hvilket omfang der anvendes gas til cementproduktion i Danmark.

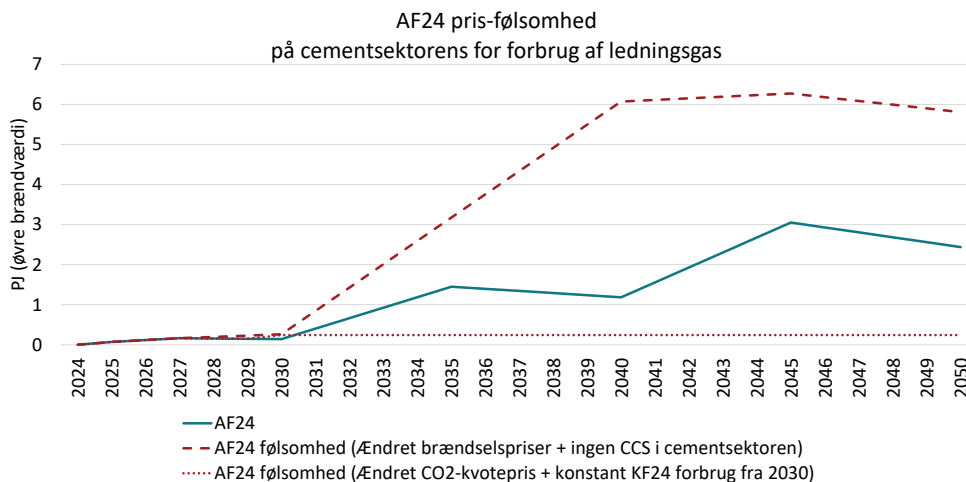
Figur 9 giver et muligt udfaldsrum for forbrug af ledningsgas i cementsektoren. Konkret suppleres de to følsomheder i figur 8 med specifikke antagelser for cementsektoren:

- **Ændret brændselspriser og ingen CCS i cementsektoren:** Brændselsprisfølsomheden i figur 8 suppleres i figur 9 med, at der ikke kan anvendes CCS i cementsektoren. Uden brug af CCS vil kombinationen af brændsels- og CO₂-kvotepriser samt afgifter gøre det attraktivt for cementsektoren at erstatte yderligere kul- og koksforbrug med forbrug af ledningsgas som er en mindre CO₂-udlændende energikilde end kul og koks.
- **Ændret CO₂-kvotepris og konstant KF24 forbrug fra 2030:** CO₂-kvoteprisfølsomheden i figur 8 anvender brændsels- og CO₂-kvotepriser fra KF24. Derudover antages gasforbruget at være konstant på KF24's 2030-niveau i perioden 2030 til 2050 i dette følsomhedsscenario. Derved fås et forløb med lavt gasforbrug.



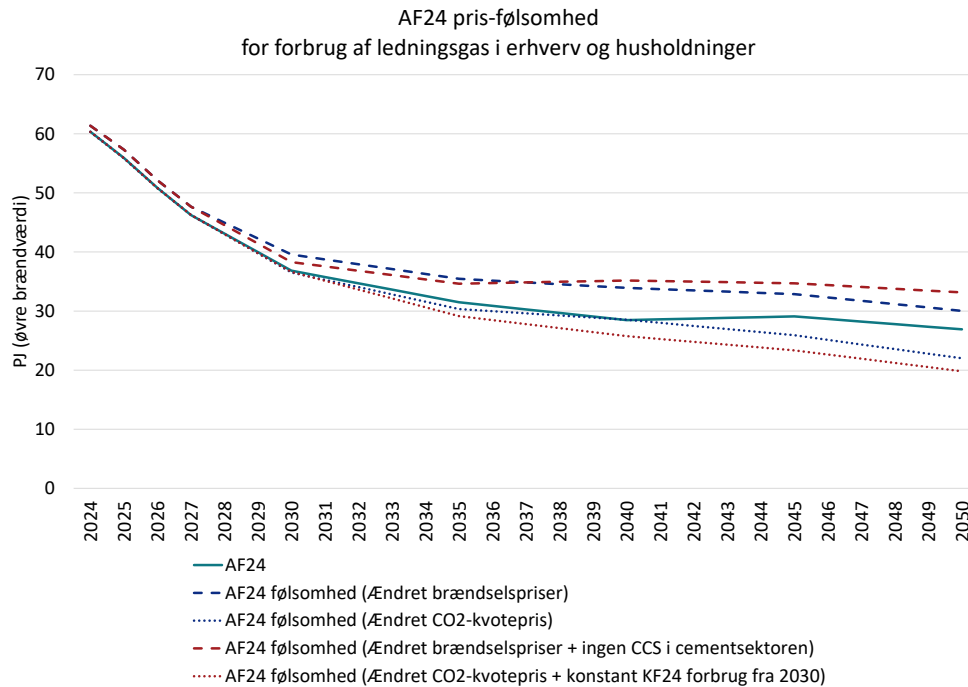
Fælles for AF24 grundforløbet og disse to følsomhedsscenarier er det, at den danske cementsektor først antages at anvende ledningsgas fra 2025. De første år frem mod 2030 ligger niveauet for gasforbrug i de tre scenarier på omtrent samme lave niveau. I det høje gasforbrugs-forløb mere end femdobles cementsektorens forbrug af ledningsgas frem mod 2040, hvorefter det stabiliseres på omkring 6 PJ gasforbrug årligt. I lav-forbrugs-forløbet forbliver cementsektorens forbrug af ledningsgas efter 2030 på et stabilt niveau på knap 0,3 PJ.

Som ved prisfølsomheden i figur 8 er det også i figur 9 særligt forbruget af affald samt kul og koks der hhv. bliver erstattet og erstatter gasforbruget i høj- og lav-forbrugs-forløbene. Derudover påvirkes cementsektorens forbrug af biomasse også på længere sigt i de to følsomhedsscenarier.



Figur 9: Pris-følsomhed på gasforbrug i dansk cementproduktion

Figur 10 samler følsomhederne fra figur 8 og 9 i én figur, der viser påvirkningen på det samlede gasforbrug i husholdninger og erhverv, inkl. cement.



Figur 10: Pris-følsomhed på gasforbrug i husholdninger og erhverv

4. Planlagt udvikling fremadrettet

Der arbejdes på en gennemgribende opdatering af modelleringen af opvarmningen i husholdninger og serviceerhverv, om muligt allerede frem mod Klimastatus og - fremskrivning 2025 og dermed også AF25. Fokus vil bl.a. være på, hvordan inputparametre påvirker resultatet (fx yderligere detaljegrader ift. geografi), samt faktorer, der gør varmepumper mere eller mindre rentable (fx renoveringsstand).

Der vil også blive kigget ind i mulighederne for yderligere kvalitetssikring af fremskrivningen af el og gasforbrug på kort sigt.



Bilag 1: Beskrivelse af IntERACT-modellen

Hvad er IntERACT-modellen?

IntERACT-modellen bruges til fremskrivning af husholdningernes og erhvervslivets energiforbrug. Begrebet energitjenester er det centrale omdrejningspunkt i IntERACT, hvor energitjenester beskriver den ydelse eller funktion, som energiforbruget går til.

IntERACT er en energisystemmodel baseret på den internationale TIMES-model tilrettet til det danske energisystem. TIMES-DK gør det muligt for IntERACT at fange den energiteknologiske sammensætning knyttet til virksomhedernes og husholdningernes energianvendelse ved at minimere de samlede tilbagediskonterede omkostninger for energisystemet frem til 2050. Således sikrer TIMES-DK, at omkostninger for de enkelte energitjenester i hver branche er minimeret gennem en portefølje af energiteknologiske løsninger og tilhørende energiforbrug fordelt på energivarer.

I fremskrivningen af husholdningernes og erhvervslivets energiforbrug afstemmes udbud af og efterspørgsel efter el og fjernvarme imellem IntERACT-modellen og Ramses-modellen, der fremskriver produktionen af el og fjernvarme.

Det er værd at bemærke, at eventuelle knæk i kurvens forløb i figuren i ovenstående notat følger af, at IntERACT-modellen løses på årsinterval indtil 2027 efterfuldt af et 3 års interval fra 2027 til 2030, hvorefter modellen løses i 5 årsinterval og laver lineær interpolation af energiforbruget derimellem.

Husholdningernes repræsentation i IntERACT-modellen

Husholdningernes energiforbrug i IntERACT-modellen omfatter el til apparater samt energi til opvarmning.

Husholdningernes efterspørgsel efter el-apparat-tjenester er bestemt af antallet af husholdninger og deres disponible indkomst, elprisen inklusiv afgifter samt udviklingen i el-apparaternes energieffektivitet. Udviklingen i el-apparaternes energieffektivitet er baseret på EI-model-bolig¹¹.

Husholdningerne i IntERACT-modellen har et nettoopvarmningsbehov (energitjenesten rumvarme), som følger antallet af m² samt prisen på rumvarmetjenesten. Det historiske datagrundlag er BBR-registret, og fremskrivningen af opvarmningsbehovet baseres på en kvadratmeterfremskrivning, der er baseret på et specialudtræk fra DREAM's SMILE model¹². Husholdningernes efterspørgsel efter rumvarme er opdelt i 36 områder i modellen: 2 regioner (øst/vest), 2 boligtyper (enfamilieshuse/etageejendomme), 2 bygningsstandarder

¹¹ Læs eventuelt mere om EI-model-bolig her: <https://models.electric-demand.dk/>

¹² <https://dreamgruppen.dk/modeller-og-metoder/dream>



(eksisterende og nybyggeri (2023-) og 3 typer varmeområder (centrale og decentrale fjernvarmeområder samt områder uden fjernvarme).

Det historiske udgangspunkt for fremskrivning af energiforbruget i husholdningerne er baseret på den seneste udgave af Energistatistikken. Dog anvendes et fremskrevet år "2023" i stedet for energiforbruget i husholdninger i det ekstraordinære år 2022, der ellers er seneste statistikår. Fra år 2024 og frem beslutter modellen selv hvilke opvarmningsteknologier, den vil investere i for at opfylde nettovarmebehovet i det pågældende område, i den pågældende sæson. Der tages desuden højde for udviklingen i boligmassens ændrede varmebehov, som følge af nybyggeri og investering i efterisolering i den eksisterende byggemasse. Investeringsbeslutningen ift. valg af opvarmningsteknologi bliver truffet på baggrund af teknologidata fra Energistyrelsens Teknologikatalog og brændselspriser fra fremskrivningens brændselsprisforudsætninger. Elprisen er baseret på Energistyrelsens RAMSES model.

Erhvervenes repræsentation i IntERACT-modellen

Fremskrivningen af den økonomiske udvikling i erhvervene er baseret på Finansministeriets økonomiske fremskrivning for de fleste sektorer. Til KF24 og dermed til AF24 er anvendes LOFT27. Overordnet optimeres valg af teknologier til at opfylde det ønskede niveau af energitjeneste i IntERACT baseret på baggrund af tre typer information:

- Brændselspriser inklusiv afgifter og tariffer,
- Teknologidata
- En række restriktioner. Til restriktionerne hører bl.a. rigiditet når det gælder, hvor hurtigt ny teknologi bliver adopteret.

I IntERACT modelleres erhvervenes specifikke energiforbrug på baggrund af en kortlægning af disse sektors brændselsforbrug knyttet til forskellige kategorier af energitjenester, herunder forskellige typer af procesenergi samt rumvarme. Ved optimeringen af erhvervslivets energiforbrug indgår også energibesparelser, baseret på kortlægningen¹³. Derudover modelleres omstillingsmuligheder indgående, fx ved at underopdele energitjenester i damp/varmtvandssystemer og direkte indfyring af brændsler. Dette indebærer en mere nuanceret afspejling af forskelle og muligheder i sektorernes sammensætning af brændsler til at opfylde deres specifikke energitjenestebehov. Det historiske udgangspunkt for fremskrivningen af erhvervenes energiforbrug er baseret på seneste udgave af Energistyrelsens energistatistik, energimatricer fra Danmarks Statistik samt kvoteregistret.

¹³ Kortlægning af energiforbrug og opgørelse af energisparepotentialer i produktionserhvervene (august 2022): https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/kortlaegning_af_energiforbrug_i_produktionserhvervene_2022.pdf