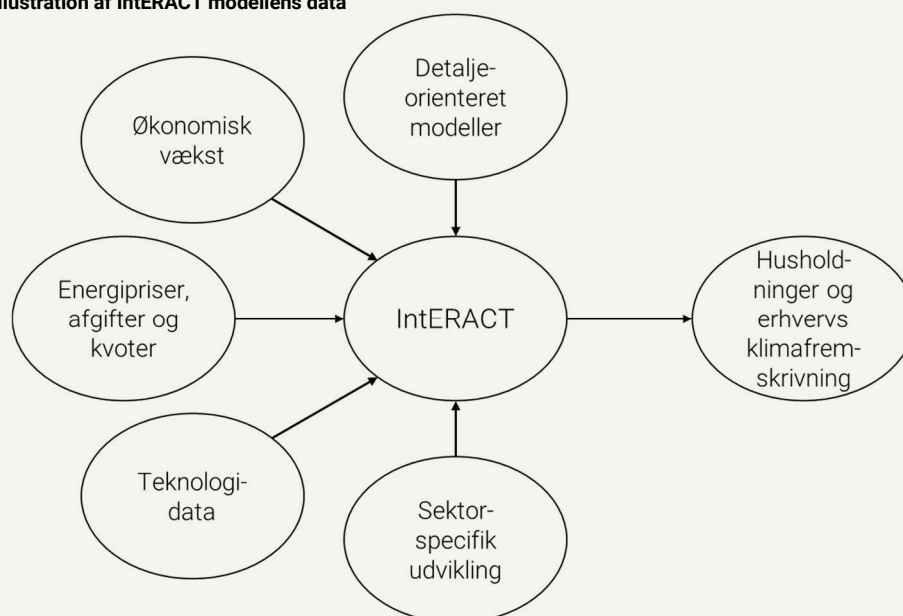




1 Introduktion

I klimastatus og fremskrivningsrapporter anvendes en samling af modeller og metode til fremskrivningen af drivhusgasudledninger og energiforbrug. For fremskrivningen af husholdninger og erhverv anvendes modellen IntERACT. Denne er yderligt baseret på en samling af teknologidata, statistikker og øvrige modeller og metoder illustreret i figur 1.1.

Figur 1.1
Illustration af IntERACT modellens data



2 IntERACT

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.

Formelt består IntERACT af en energisystemsmodel (baseret på modelskabelonen TIMES). Med IntERACT skønnes den energiteknologiske sammensætning knyttet til virksomhedernes og husholdningernes energianvendelse ved at minimere de samlede tilbagediskonterede omkostninger for energisystemet frem til 2050.

IntERACT-modellen tager som udgangspunkt højde for makroøkonomiske vækstforløb fra Finansministeriet. Dog fastlægges udvalgte sektorerers aktivitetsniveau

og/eller energiforbrug ud fra andre kilder – det gælder således for cementproduktion og landbrug, skovbrug og fiskeri, *jf. forudsætningsnotater Husholdninger og erhvervs energiforbrug og procesudledninger.*

I fremskrivningen af husholdningernes og erhvervslivets energiforbrug afstemmes udbud af og efterspørgsel efter el og fjernvarme imellem IntERACT-modellen og Ramses-modellen.¹

2.1 Hvordan anvendes IntERACT til klimafremskrivningen

Hvordan laves baselinen

Baselinen til Klimafremskrivningen fastlægges ved først at opdatere datagrundlaget for modellens parametre til seneste statistikår og nyeste fremskrivning af brændsels-, el- og fjernvarmepriser, CO₂-kvoteprisen², afgifter og teknologidata.

For IntERACT er det seneste statistikår baseret på Energistyrelsens energistatistik, 2023.

Herefter kalibreres IntERACT, som udgangspunkt, til følgende elementer i vækstforudsætningerne fra Finansministeriet³:

- BNP vækstforløb
- Forholdet mellem privat og offentligt forbrug låses til Finansministeriets vækstforløb.
- Udvikling i import, eksport og investeringer.

For landbrug, skovbrug og fiskeri samt for cementproduktion og raffinaderier laves særskilte branchefremskrivninger.⁴

Modeludvikling siden KF24

Beskrivelse af husholdningsmodel udestår, da der fortsat er ved at blive undersøgt en mulig udvidelse af modellen. Der vil blive præsenteret mere information herom, når der er truffet endelig beslutning om modeludviklingen.

¹ Ramses-modellen fremskriver produktionen af el og fjernvarme. Det skal her bemærkes, at forbrug af el og fjernvarme ikke er forbundet med udledninger i de forbrugende sektorer, idet udledninger forbundet med fjernvarmeproduktion i KF opgøres under el og fjernvarme samt affaldsforbrænding.

² Fremskrivningen af brændselspriserne og CO₂-kvoteprisen er dokumenteret i forudsætningsnotat Priser og vækst.

³ Læs yderligere om de anvendte vækstforudsætninger i forudsætningsnotat Priser og vækst.

⁴ Læs yderligere om cementproduktion i kapitel 5 og landbrug, skovbrug, gartnerier og fiskeri i kapitel 6 i dette forudsætningsnotat.

Kritiske antagelser og parametre i modellen

Der er mange væsentlige og kritiske antagelser og parametre, der er styrende for modelleringen af husholdningers og virksomheders energiforbrug og drivhusgasudledninger. Nedenfor fokuseres på fire udvalgte:

- **Diskonteringsraten:** Diskonteringsraten i IntERACT er helt central for, hvordan aktørers adfærd spiller ind i den samlede minimering af tilbagediskonterede systemomkostninger.
- **Teknologikataloger:** Potentialet for konverteringer samt omkostningen forbundet hermed er i høj grad afhængig af input fra teknologikatalogerne, hvorfor disse har stor betydning for det samlede resultat.
- **Modellering af træghed og adfærd:** [Afventer afklaring]
- **Særskilte vurderinger af sektorudviklinger:** Energiforbrug og drivhusgasudledninger er påvirket af behovet for energitjenester, der er afhængig af den økonomiske aktivitet for hver branche. Vurderingen af de forskellige branchers økonomiske aktivitet er således af væsentlig betydning for det samlede resultat.

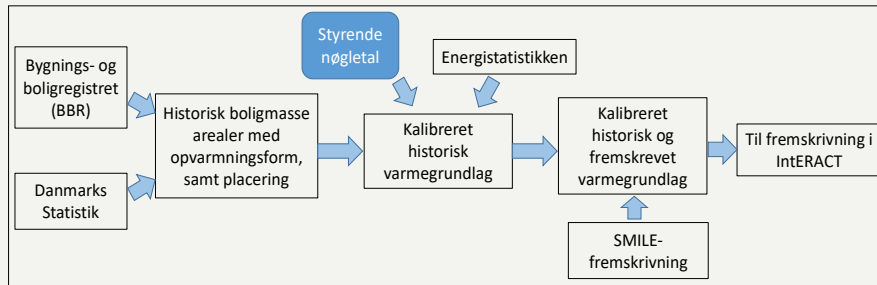
2.2 Metode og antagelser til klimafremskrivningen

2.2.1 Generelle antagelser og metode

Husholdningernes varmegrundlag bliver fastlagt ud fra en række forskellige inputs. Figur 2.1 giver et overblik over metoden til fastlæggelse af det historiske og det fremskrevne varmegrundlag i husholdningerne, før dette efterfølgende fremskrives i IntERACT.

Figur 2.1

Overordnet metode til fastlæggelse af historisk og fremtidigt forventet varme-grundlag, der benyttes som input til fremskrivning i IntERACT



Overstående kan opdeles i tre dele, der dækker hhv.

- Fastlæggelsen af den historiske boligmasse (opgjort i arealer og bygninger)
- Fastlæggelse og kalibreringen af det historiske varmegrundlag (opgjort i PJ)
- Fremskrivning af varmegrundlag med udgangspunkt i det historiske varmegrundlag

3 Klassificering af boligmassen i IntERACT

Modeludviklingen samt forudsætningerne for husholdningernes opvarmning er endnu ikke fastlagt. Kapitlet afventer derfor den kommende opdatering af husholdningsmodellen.

4 Modeller til apparater i husholdninger

I IntERACT-modellen drives udviklingen i elforbruget til apparater af en kombination af forudsætninger knyttet til:

- Apparatbestand
- Udviklingen i apparaternes effektivitet
- Husholdningernes efterspørgsel efter apparattjenester, som afhænger af priser og indkomst.

Den historiske aparatbestand og effektivitet samt fremskrivningen af apparaternes effektivitet er baseret på Elmodelbolig. Fremskrivningen af aparatbestanden er drevet af antallet af husholdninger fra SMILE-fremskrivningen⁵ fordelt på enfamiliehuse og etageboliger opdelt i Danmark, øst og vest for Storebælt. Endelig har forudsætninger i form af forbrug- og indkomstelastiteter i husholdningernes nyttefunktion betydning for deres anvendelse af apparater i IntERACT.

4.1 Elmodelbolig

Elmodelbolig er et statistikværktøj for el-forbrugende apparater mm. i den danske boligsektor. Statistikværktøjet er baseret på spørgeskemaundersøgelser foretaget hvert andet år siden 1974. Hvert spørgeskema inkluderer ca. 2.000 husstande, som repræsentativt er fordelt over Danmarks boligtyper mv. Værktøjet opererer med ca. 50 apparattyper beskrevet ved deres udbredelse, anvendelsesfrekvens og brugsadfærd samt størrelses- og levetidsfordelinger. Ved fremskrivningen af nye apparaters effektivitet tager Elmodelbolig højde for effekten af EU's Ecodesignkrav⁶ samt energimærker af solgte apparater.

Apparattyper i Elmodelbolig aggregeres til seks overordnede apparattjenester i IntERACT. Aggregeringsnøglen fra Elmodelbolig til apparattjenester i IntERACT fremgår af **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.1.**

⁵ 'SMILE-modellen' er DREAM-gruppens mikrosimuleringsmodel, der kan fremskrive og analysere langsigtede udviklinger i demografi, flyttemønstre, arbejdsmarkedstilhørsforhold, uddannelsesniveau, indkomst- og pensionsforhold og boligefterspørgsel. Det karakteristiske ved en mikrosimuleringsmodel er, at den tager udgangspunkt i enkelte individer fremfor grupper af individer.

⁶ Ecodesign sætter krav til produkters energieffektivitet, når de bringes i omsætning i EU. Produkter omfattet af reglerne skal overholde mindstekrav til energieffektivitet, krav vedrørende andre væsentlige miljøforhold samt eventuelt krav til funktion og kvalitet.

Tabel 4.1
Aggregeringsnøgle fra Elmodelbolig til apparattjenester i IntERACT

Madlavning	Belysning	Computer	Underholdning
Elbageovn	Lavenergipærer	PCere	Video
Elkogeplader	Lys-glødelamper	Bærbar.PC	Stereoanlæg
Mikrobølgeovn	Lysstofrør	PCdiverse	TVdiverse
Elkedel	Halogenpærer	Inkjetprinter	Hobby_diverse
Emhætte	Diodepærer	Laserprinter	Bluray.afspiller
Espressomaskine	-	Scanner	DVD.afspiller
Kaffemaskine	-	Multifunktionsmaskine	Surround.sound.anlæg
Køl/frys	-	Trådløst.netværk	Kanalselector/.settop-box
Kombiskab	-	Ekstern.harddisk	LCD.TV.
Kummefryser	-	PC-højttalere	Plasma.TV
Køleskab.m..boks	-	-	LED.TV OLED.TV
Køleskab.u..boks	-	-	CRT.TV
Skabsfryser	-	-	Digital.fotoramme
Vask/Rengøring	-	-	Spillekonsol.-Xbox
Opvaskemaskine	-	-	Spillekonsol.-PS
Tørretumbler	-	-	Spillekonsol.-Wii
Vaskemaskine	-	-	Tablets
Støvsuger	-	-	Diverse

Ved aggregering af bestanden af apparater fra Elmodelbolig tages der højde for, hvordan sammensætning af apparattyper inden for hver apparattjeneste ændrer sig over tid. Således tages der i IntERACT for eksempel højde for, at LED-TV fremadrettet vil udgøre en større andel af apparattjenesten underholdning, mens antallet af LCD-TV vil falde.

Bemærk, at forudsætninger i figurer og tabellen nedenfor er baseret på en opdateret version af Elmodelbolig fra oktober 2023. Data fra Elmodelbolig indeholder historisk apparatbestand, faktisk apparatbestand i 2022 samt en fremskrivning af apparaternes effektivitet.

4.2 SMILE-modellen

Som tidligere nævnt forudsættes efterspørgslen efter apparattjenester at være delvist drevet af antallet af husholdninger og deres fordeling på boligtype. Antallet af husholdninger er i fremskrivningen fastsat med input fra SMILE-modellen. SMILE er en dynamisk mikrosimuleringsmodel, som belyser livsforløbet for hvert enkelt nuværende og fremtidigt medlem af den danske befolkning. Der tages udgangspunkt i

registerdata. Det betyder, at startbefolkningen repræsenterer den faktiske danske befolkning opgjort på individniveau, hvor hvert individ er tilknyttet en lang række karakteristika såsom uddannelse, arbejdsmarkedsstatus, familieforhold, bopælskommune og boligkarakteristika mv. Hver enkelt person i befolkningen udsættes årligt for en række forskellige hændelser, der eksempelvis kan være dødsfald, flytning, påbegyndelse af uddannelse eller skifte i arbejdsmarkedstilknøytning. Hvis hændelsen vurderes at indtræffe, overgår den enkelte person til en ny tilstand. På denne baggrund dannes et livsforløb for hvert individ.

Antallet af husholdninger for henholdsvis enfamiliehuse og etageboliger i Øst- og Vestdanmark baseret på input fra SMILE-modellen og Danmarks Statistik. Antallet af husholdninger forudsættes at stige fra 2020 til 2050 med ca. 300.000. Antallet af husholdninger forventes at stige i både enfamiliehuse og etageboliger. Dog forventes væksten i etageboliger at overstige væksten i enfamiliehuse frem mod 2050.

4.3 Valg af elasticiteter

Indkomstselasticiteter er baseret på *Estimation af forbrugssystem til IntERACT* (Andersen et al. 2020), et konsulentprojekt udført i 2019. Konkret forudsættes en indkomstselasticitet for el til apparater på 0,13. Det betyder, at en stigning på 1 pct. i den private forbrugsudgift fra den økonomiske fremskrivning giver anledning til at efterspørgslen efter apparattjenester øges med 0,13 pct.

5 Kobling imellem SMILE-model og IntERACT

Grundet igangværende opdatering af husholdningsmodellen i IntERACT til KF25, udestår beskrivelsen af koblingen mellem SMILE-model og IntERACT, indtil opdateringen er færdig.

Kilder

Dokumentation om modelramme TIMES: <https://iea-etsap.org/index.php/etsap-tools/model-generators/times>

Energistatistikken 2023: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energistatik_2023.pdf

Exploring the role of households' hurdle rates and demand elasticities in meeting Danish energy-savings target. Kristoffer Steen Andersen, Catharina Wiese, Stefan Petrovic og Russell McKenna. Energy Policy, Volume 146, november 2020, 111785. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142152030505X>