



Klimastatus og –fremskrivning 2021 (KF21):

IntERACT modellen

Forudsætningsnotat nr. 1B

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
12-01-2021

J nr.
2020 – 14797

bge/lbt/ksa/mis

Indholdsfortegnelse

1. IntERACTs rolle i det samlede modelkompleks.....	2
2. Metode og antagelser bag IntERACT KF21 forløbet.....	2
2.1 Primære karakteristika for IntERACT.....	2
2.2 Hvordan laves baselinen til KF21.....	4
3. Kvalificering af KF21 forløbet.....	4
3.1 Modeludvikling siden BF20.....	4
3.2 Kritiske antagelser og parametre i modellen.....	4
3.3 Planlagt modeludvikling frem mod KF22.....	5
4. Kilder.....	5

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

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

www.ens.dk

1. IntERACTs rolle i det samlede modelkompleks

Fremskrivning af husholdningernes og erhvervslivets endelige energiforbrug finder sted i IntERACT modellen. Det endelige energiforbrug til vejtransport behandles dog andetsteds, se forudsætningsnotat 1C-Vej "Vejtransport i FREM". Der laves desuden særskilte vurderinger af det forventede energiforbrug til datacentre, cementproduktion (jf. notat 7D "Cementproduktion") og brændselsproduktion (jf. notat 7B "PtX") med henblik på bedst muligt at fange branchespecifikke forhold.

IntERACT tager udgangspunkt i økonomien og energisystemet, som det ser ud i dag, og regner derfra på, hvordan energiforbrugerne forventes at reagere på energipriser og ført energipolitik givet den forventede udvikling i den generelle økonomisk aktivitet og udviklingen i tilgængelige energiteknologier. IntERACT leverer således energiefterspørgsel fordelt på sektorer, teknologier, energiarter og energitjenester på tværs af både husholdninger og erhvervsliv.

Som led i fremskrivningen synkroniseres IntERACT også med forsyningsmodellen Ramses (jf. notat 1A "Ramses"), der repræsenterer udbudssiden for el og fjernvarme. IntERACT leverer oplysninger om efterspørgsel efter el og fjernvarme til forsyningsmodellen, der så kan give anledning til genberegning af produktionsmønstre og dermed også opdatering af priser på el og fjernvarme. Dette sker et passende antal gange for at sikre konvergens mellem el og fjernvarme mellem de to modeller.

2. Metode og antagelser bag IntERACT KF21 forløbet

2.1 Primære karakteristika for IntERACT

IntERACT er en hybrid model, der integrerer en teknologi-rig beskrivelse af energisystemet i en generel ligevægtsmodelramme¹. IntERACT fokuserer på at beskrive samspillet mellem økonomi, energi og politik; fx hvordan energipolitik påvirker økonomien gennem energisystemet, og omvendt, hvordan økonomien påvirker og driver energisystemet.

¹ Formelt består IntERACT af en energisystemsmodel (TIMES-DK) som kobles til en generel ligevægtsmodel via et automatiseret iterativt link. Linket sikrer absolut konvergens mellem de to modeltyper. TIMES-DK gør det muligt for IntERACT at fange den tekniske omstilling (knyttet til virksomhedernes og husholdningernes energianvendelse) ved at minimere de samlede tilbagediskonterede omkostninger til energisystemet frem til 2050 (under den gældende regulering). Integrationen med en generel ligevægtsmodel sikrer dels, at der tages højde for makroøkonomiske vækstforløb fra FM og dels, at det makroøkonomiske feedback fanges. Makroøkonomisk feedback dækker over aktivitetseffekter (fx erhvervsforskydning) samt prisen-effekter (fx substitutionsmuligheder mellem energitjenester og andre produktionsinput).



Regulering, subsidier og afgifter har betydning for, hvordan forbrugssiden af energisystemet udvikler sig, hvilke anlæg der investeres i, hvordan de drives og hvor meget energi koster for erhvervsliv og husholdninger. Pris på energi og investeringer i energiudstyr har betydning for adfærd gennem husholdningernes forbrugsvalg eller via virksomheders produktionsomkostninger og dermed videre til erhvervenes økonomiske aktivitet. Og den økonomiske aktivitet afgør hvor meget energi, der i sidste ende er behov for.

Begrebet energitjenester er det centrale omdrejningspunkt i IntERACT. Energitjenester beskriver den ydelse eller funktion, som selve forbruget af energi bidrager til. Husholdningerne søger således at tilfredsstille deres behov for rumopvarmning, belysning og diverse apparatbaserede-ydelser som fx madopbevaring, madopvarmning og underholdning. For apparattjenester anvendes en eksogen fremskrivning af udviklingen i effektiviteten baseret på EI-model-bolig, mens der for rumopvarmningens vedkommende vælges den billigste opvarmningsform baseret på teknologisk udstyr, drift og brændselsudgifter.

For virksomhederne er energitjenesterne defineret ud fra temperatur og funktion, fx højtemperatur procesvarme, rumopvarmning og motoriseret drift. Virksomhederne vælger den billigste måde at få deres forskellige energitjenestebehov dækket. IntERACT tager bl.a. hensyn til, at der er visse tjenester (fx højtemperatur-tjenester knyttet til særlige erhverv), der teknisk set ikke kan elektrificeres. Modellen indeholder desuden en opdeling af kvote og ikke-kvoteomfattet energiforbrug på energitjenesteniveau baseret på kvotestatistikken.

Centrale datakilder for modellen omfatter bl.a.:

- Elasticiteter knyttet til husholdningernes vare- og tjenesteefterspørgsel. [1]
- Elasticiteter knyttet til virksomhedernes inputsammensætning af kapital, arbejdskraft, energi og materialer knyttet til produktionen. [1]
- Input-output tabellen (for 2015) [2]
- Energimatricerne [2]
- Energistatistikken [3]
- Elmodel bolig (fremskrivning af fordelingen mellem forskellige apparattyper og deres effektivitet) [4]
- SMILE fremskrivning for boligefterspørgsel [5]
- Teknologikatalog for individuel opvarmning [6]
- Teknologikatalog for industriel procesvarme [7]
- Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug [8]
- Kortlægning af erhvervslivets energisparepotentialer [9]
- Brændselspriser
- Distributionstariffer
- Afgiftssatser og tilskudspuljer

For yderligere modeldokumentation se [1].

2.2 Hvordan laves baselinen til KF21

Baselinen til klimafremskrivningen fastlægges ved først at opdatere datagrundlaget for modellens parametre til seneste statistikår eller nyeste fremskrivning for priser og teknologidata. Fremskrivningen af brændselspriserne og CO2 kvoteprisen er dokumenteret i forudsætningsnotaterne 3A. "Brændselspriser" og 3B. "CO2 kvotepris".

Herefter kalibreres IntERACT til følgende elementer i vækstforudsætninger fra Finansministeriet:

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

De anvendte vækstforudsætninger til KF21 er nærmere beskrevet i forudsætningsnotat 3D. "Økonomiske vækstforudsætninger".

I IntERACT indgår desuden besluttede reguleringer af afgifter samt besluttede tilskudspuljer knyttet til husholdninger og erhverv.

3. Kvalificering af KF21 forløbet

3.1 Modeludvikling siden BF20

I klimaaftalen for energi og industri af 22. juni 2020 indgår der bl.a. konverteringspuljer målrettet udfasning af individuelle olie- og gasfyr (jf. notat 2A. "Ny politik der indgår i KF21"). For at kunne vurdere effekten af disse puljer og andre centrale tiltag på vejen mod 70% målsætningen i 2030, har det været nødvendigt at opdatere IntERACTs datagrundlag knyttet til vurderingen af husholdningernes varmeefterspørgsel samt videreudvikle IntERACT for bedre at beskrive konvertering, særligt fra naturgas og fyringsolie mod varmepumper og fjernvarme.

3.2 Kritiske antagelser og parametre i modellen

Følgende IntERACT antagelser og parameter vurderes som værende kritiske for baselinen:

- Valg af vækstforudsætninger, herunder:
 - BNP vækstforløb
 - At forholdet mellem privat og offentlig forbrug er låst
 - At udvikling i import, eksport og investeringer er låst
- Særskilte vurderinger af det forventede energiforbrug for visse særlige brancher (datacentre, cementproduktion og brændselsproduktion (PtX)) med henblik på bedst muligt at fange branchespecifikke forventninger.
- Brændselsprisforudsætninger
- Forudsætninger knyttet til tariffer og leveringsomkostninger
- Valg af elasticiteter



- Valg af teknologiantagelser (fra Energistyrelsen teknologikataloger)
- Modellering af træghed i udskiftning af teknologier
- Adfærdsparametre knyttet til investeringer i ny teknologi (hurdle rates)
- Til KF21 køres IntERACT med såkaldt rullende horisont, dvs. modellen optimerer energisystemet 10 år ud i fremtiden, herefter gentages optimeringen med et overlap på 5 år. Denne metode fanger, at virksomheder og husholdninger ikke træffer beslutninger med perfekt forudseenhed. IntERACT kan dog også løses med en forudsætning om, at husholdninger og virksomheder har perfekt forudseenhed frem til 2050 knyttet til deres investeringer i energiteknologier.

3.3 Planlagt modeludvikling frem mod KF22

I forbindelse med KF22 forventes det, at Klimafremskrivningen vil skulle tilpasses til FM's nye kort- og langsigtede makroøkonomiske model Makro. Det kan give anledning til et behov for justering af IntERACT-modellen og metoden bag klimafremskrivningen.

4. Kilder

[1] IntERACT modeldokumentation inklusiv dokumentation for valg af elasticiteter: <https://ens.dk/en/our-services/projections-and-models/models/documentation-interact>

[2] Input-output tabel (for 2015): og energimatricer: <https://www.dst.dk/en/statistik/emner/nationalregnskab-og-offentlige-finanser/produktivitet-og-input-output/input-output-tabeller?tab=tab>

[3] Energistatistikken https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energistatistik2019_dk.pdf

[4] Elmodel bolig (fremskrivning af fordelingen mellem forskellige apparattyper og deres effektivitet). <http://www.elm.big2great.online/>

[5] SMILE fremskrivning for boligefterspørgsel. <https://dreamgruppen.dk/smile/>

[6] Teknologikatalog for individuel opvarmning (forventes opdateret forud for KF21): https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_catalogue_for_individual_heating_installations.pdf

[7] Teknologikatalog for industriel procesvarme, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_catalogue_for_industrial_process_heat_and_cc.pdf



[8] Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug,

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energibesparelser/kortlaegning_af_energiforbrug_i_virksomheder.pdf

[9] Kortlægning af erhvervslivets energisparepotentialer

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energibesparelser/kortlaegning_af_energisparepotentialer_i_erhvervslivet.pdf

[10] Afgiftssatser: www.skat.dk