



Klimastatus og –fremskrivning 2022 (KF22): IntERACT modellen

Forudsætningsnotat nr. 1B

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
16-12-2021

J nr. 2021-15863

SNDO/MIS

Indholdsfortegnelse

1. IntERACTs rolle i det samlede modelkompleks.....	2
2. Metode og antagelser bag KF22 forløbet	2
2.1 Primære karakteristika for IntERACT	2
2.2 Metode og centrale antagelser	3
2.3 Hvordan laves baselinen til KF22.....	9
3. Kvalificering af KF22 forløbet.....	9
3.1 Modeludvikling siden KF21	9
3.2 Kritiske antagelser og parametre i modellen.....	10
3.3 Planlagt modeludvikling fremadrettet	11
4. Kilder	11

Dette forudsætningsnotat er en del af Klimastatus og -fremskrivning 2022 (KF22). KF22 er en såkaldt frozen policy fremskrivning, hvilket indebærer, at forudsætningerne for fremskrivningen afspejler et "politisk fastfrossent" fravær af nye tiltag på klima- og energiområdet ud over dem, som Folketinget eller EU har besluttet før 1. januar 2022 eller som følger af bindende aftaler. For yderligere information om frozen policy tilgangen, se KF22 forudsætningsnotat 2C om Principper for frozen policy.

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 fremskrives dog andetsteds, se forudsætningsnotat 1C Vej "Vejtransport i FREM". Der laves desuden særskilte vurderinger af det forventede energiforbrug til datacentre (jf. forudsætningsnotat 6A "Datacentre"), cementproduktion (jf. forudsætningsnotat 6B "Cementproduktion") og brændselsproduktion (jf. notater 7A olie-gasfremskrivningen, 7B raffinaderier, 7C biogasproduktion og 7D PtX med henblik på bedst muligt at fange branchespecifikke forhold.

IntERACT tager udgangspunkt i økonomien og energisystemet, som det ser ud i dag. Derfra regnes der på, hvordan energiforbrugere forventes at reagere på energipriser, CO₂-kvotepriser og den førte energipolitik, givet den forventede udvikling i den generelle økonomisk aktivitet samt udviklingen i tilgængelige energiteknologier. IntERACT leverer således energijefterspørgsel fordelt på brancher, teknologier, energiarter og -tjenester 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 estimer for efterspørgslen efter el og fjernvarme til forsyningsmodellen, der så kan give anledning til genberegning af produktionsmønstre og dermed opdateres priser på el og fjernvarme. Denne iteration sker et passende antal gange for at sikre konvergens mellem forbrug og produktion af el og fjernvarme på tværs af modellerne.

2. Metode og antagelser bag KF22 forløbet

2.1 Primære karakteristika for IntERACT

IntERACT er en hybrid model, der integrerer en teknologi-rig beskrivelse af energisystemet i en generel ligevægtsmodelramme. 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.

Regulering, subsidier og afgifter har betydning for, hvordan forbrugssiden af energisystemet udvikler sig, hvilke anlæg der investeres i, hvordan de driftes, og hvor meget energi vil koste for erhvervsliv og husholdninger. Energifriser og teknologiomkostninger har betydning for adfærden gennem husholdningers forbrugsvalg og virksomheders produktionsomkostninger, som kan påvirke erhvervenes økonomiske aktivitet. Den økonomiske aktivitet afgør, i sidste ende, hvor meget energi, der er behov for. Disse sammenhænge fanges i den samlede IntERACT-model.



Begrebet energitjenester er det centrale omdrejningspunkt i IntERACT. Energitjenester beskriver den ydelse eller funktion, som energiforbruget går til. Det er i de fleste tilfælde energitjenester, der indgår i husholdningernes og virksomhedernes efterspørgsel (fremfor blot energiforbrug). Husholdningerne søger således at tilfredsstille deres behov for rumopvarmning, belysning og diverse apparatbaserede-ydelser som fx madopbevaring, almen rengøring eller underholdning, og de vælger den billigste tilgængelige måde at få deres energitjenestebehov dækket på, under hensyn til den givne regulering.

Virksomhedernes energitjenester er defineret ud fra temperatur og funktion, fx højtemperatur procesvarme, rumopvarmning eller motoriseret drift. Ligesom husholdningerne vælger virksomhederne den billigste tilgængelige måde at få deres forskellige energitjenestebehov dækket på, under hensyn til den givne regulering. Da IntERACT omfatter en teknologi-rig beskrivelse af energiforbrugene tager modellen 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 energitjenestniveau baseret på kvotestatistikken. Energitjenesterne beskrives nærmere i afsnittet om TIMES-DK modellen nedenfor.

2.2 Metode og centrale antagelser

Den samlede IntERACT model

Formelt består IntERACT af en energisystemsmode (TIMES-DK) som kobles til en generel ligevægtsmodel via et automatiseret iterativt link. Linket sikrer absolut konvergens mellem de to modeller.

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.

Integrationen af TIMES-DK med en generel ligevægtsmodel sikrer dels, at der tages højde for makroøkonomiske vækstforløb fra Finansministeriet og dels, at økonomiske effekter fanges. Økonomiske effekter dækker over aktivitetseffekter (fx erhvervsforskydning) samt priseffekter (fx substitutionsmuligheder mellem energitjenester og andre produktionsinput). Nærmere beskrivelse kan findes i dokumentationen til IntERACT-modellen [1].



CGE modellen

Den generelle ligevægtsmodel i IntERACT er en statisk generel ligevægtsmodel af en lille åben økonomi, hvor danske virksomheder er pristagere på verdensmarkedet. Der er 18 brancher i modellen, se tabel 2.1. Brancherne producerer hver en vare, som kan handles internationalt. Omverdenen er behandlet eksogent og modellen lukkes ved at antage at handelsbalancen fastholdes uændret i fremskrivningsperioden. Udlandshandel er repræsenteret med standard Armington antagelser, hvor udlandets varer opfattes som imperfekte substitutter i forhold til danskproducerede varer.

Produktion er formuleret med profitmaksimerende virksomheder under perfekt konkurrence med konstant skalaafkast. Der er tre inputfaktorer i modellen: arbejdskraft, maskinkapital og bygningskapital. Maskinkapital og bygningskapital antages, med undtagelse af enkelte særlige brancher, at være af homogen karakter.

På forbrugssiden omfatter modellen en repræsentativ husholdning der maksimerer nytten fra forbrug af varer under almindelig budgetbetingelse. Dertil antages et minimumsforbrug af specifikke forbrugsgrupper, fx mad, implementeret i modellen med brug af Stone-Geary minimumsforbrug.

Den offentlige sektor er repræsenteret i modellen som en offentlig agent, og budgetbetingelsen for den offentlige agent fastlægges ud fra fremskrivningen af det offentlige forbrug i den økonomiske fremskrivning fra Finansministeriet (jf. forudsætningsnotat 3D). Det offentliges budget balanceres gennem de almindelige afgifter, energiafgifter og direkte skatter, der ligger på forbrug af varer og services, samt produktionsskatter (netto). Det offentlige budget lukkes endeligt med en lump sum overførsel fra/til den repræsentative husholdning.

Investeringer på tværs af brancher fastfryses til kalibreringsåret.

Energitjenester anvendes for de fleste brancher, som den efterspurgte tjeneste i stedet for forbrug af brændsel. En aggregeringsfunktion sørger for at kombinere energivarer og kapital til selve energitjenesterne, baseret på information fra TIMES-DK modellen, således at varebalancerne for energivarer opfyldes. I ligevægtsmodellen er el- og fjernvarmesektoren repræsenteret, baseret på input fra Ramses-modellen. Således sikres, at el- og fjernvarmebranchen følger det forudsatte forløb fra Ramses-modellen i Klimafremskrivningen.

Modellen er i KF22 kalibreret til nationalregnskabet, investeringsmatricer og energimatricer for 2018.

Tabel 2.1: Aggregering af IntERACT-brancher ud fra nationalregnskabs 117-brancher

IntERACT-Branche	NR117 branche	Modelleret i TIMES-DK
Landbrug, Skovbrug, Gartneri og fiskeri	010000 + 020000 + 030000	JA (som to brancher)
Cement og ikke-metallisk mineralogi	230010 + 230020	JA (som to brancher)
Fødevareindustri	100010 + 100020 + 100030 + 100040 + 100050 + 110000 + 120000	JA
Metal-, maskin- og elektronikfremstilling	240000 + 250000 + 260010 + 260020 + 270010 + 270020 + 270030 + 280010 + 280020 + 290000 + 300000	JA
Kemisk og farmaceutisk industri	200010 + 200020 + 210000 + 220000	JA
Tekstil-, træ-, papir- og møbelfremstilling	130000 + 140000 + 150000 + 160000 + 170000 + 180000 + 310000 + 320010 + 320020 + 330000	JA
Bygge- og anlægsvirksomhed	410009 + 420000 + 430003 + 430004	JA
Privat service	550000 + 560000 + 580010 + 580020 + 590000 + 610000 + 620000 + 630000 + 640010 + 640020 + 650000 + 660000 + 680010 + 680030 + 690010 + 690020 + 700000 + 710000 + 720001 + 730000 + 740000 + 750000 + 770000 + 780000 + 790000 + 800000 + 810000 + 820000 + 840021 + 850041 + 860020 + 900000 + 910001 + 920000 + 930011 + 930020 + 940000 + 960000 + 970000 + 450020 + 360000 + 370000	JA (som to brancher)
Offentlig service	600000 + 720002 + 840010 + 840022 + 850010 + 850020 + 850030 + 850042 + 860010 + 870000 + 880000 + 910002 + 930012	JA
Detail- og engroshandel	450010 + 460000 + 470000 + 950000	JA
Olie- og gasindvinding	060000 + 080090 + 090000	NEJ*
Olieraffinaderier	190000	NEJ*
El produktion og distribution	350010 + 383900 + 350030	NEJ*
Gas fremstilling og distribution	350020	NEJ*
Tog, busser og taxier	490010 + 490020	NEJ*
Fragt og postaktivitet	490030 + 520000 + 530000	NEJ*
Sø- og lufttransport	500000 + 510000	NEJ*
Boligbenyttelse	680023 + 680024	JA

**Sektoren er modelleret i TIMES-DK, men anvendes ikke direkte i KF22*



TIMES-DK modellen

TIMES-DK er en lineær optimeringsmodel for energisystemet, som i KF22 fremskriver både erhvervslivets og husholdningers energiforbrug. Modellen omfatter derudover resten af energisystemet, som beskrevet i tabel 2.1. TIMES-DK modellen minimerer de samlede tilbagediskonterede systemomkostninger, under bibetingelse af de efterspørgsler efter energitjenester, der i de fleste tilfælde leveres fra den generelle ligevægtsmodel. Omkostningerne er udregnet som summen af investeringsomkostninger, faste og variable operations- og vedligeholdelsesomkostninger, samt afgifter og tilskud.

For erhvervene er eksisterende energitjenestekapacitet estimeret ud fra:

- energistatistik [3],
- energimatricerne [2] og en
- kortlægning af erhvervslivets energiforbrug [8], samt
- antagelser om energieffektivitet, levetider og faste og variable operations- og vedligeholdelsesomkostninger baseret på Teknologikatalog for individuel opvarmning [6] og Teknologikatalog for industriel procesvarme [7], samt
- ekspertvurderinger.

Antagelser om nye teknologier i erhverv er hovedsageligt funderet i Teknologikatalog for industriel procesvarme [7] og for energibesparelser i Kortlægning af erhvervslivets energisparepotentialer [9]. Både energisparepotentialer og erhvervslivets energiforbrug på slutanvendelser er under opdatering frem mod KF23, se afsnit 3.3.

For husholdninger er antagelserne om eksisterende energitjenestekapacitet baseret på Teknologikatalog for individuel opvarmning [6], Elmodel bolig [4] og egne beregninger. Modelleringen af husholdningers opvarmning og apparatforbrug er beskrevet yderligere i notaterne 5A "Husholdningers opvarmning" og 5B "Husholdningers apparater".

Derudover er politiske tiltag, der har relevans for husholdninger og erhvervslivets energiforbrug, forsøgt repræsenteret i modellen. Se forudsætningsnotaterne 2A, 5A, 5B, og 6B for beskrivelse af hvilke politiske tiltag der er inkluderet.

TIMES-DK modellen fungerer således at den opfylder et eksogent beskrevet energitjenestebehov, der kommer fra den generelle ligevægtsmodel. Det gør den ved at virksomheder og husholdninger enten anvender eksisterende energitjenestekapacitet, investerer i ny teknologi eller investerer i energibesparelser. Output fra TIMES-DK inkluderer blandt andet optimale



investeringer i, og forbrug af, teknologier per år og region¹, samt omkostninger, miljøudledninger og marginale og gennemsnitlige priser for brændsler og energitjenester.

Modelleringen af energitjenesteefterspørgslen for industri kræver en stor disaggregering af det endelige energiforbrug. Dette gøres ved at anvende Viegand Maagøes detaljerede kortlægning af erhvervslivets energiforbrug [3]. Den kortlægger erhvervslivets forbrug af energi på 24 energitjenester for 57 brancher. Energistyrelsen aggregerer dette til 6 energitjenester for hver IntERACT-branche. Dette sikrer en forholdsvis lav beregningstid i modellen samtidig med at det øger beskrivelsen af, hvad erhvervslivet anvender energien til, i forhold til udelukkende at se på brændsels- og energivareforbrug. I tabel 2.2 gives et overblik over aggregeringen af erhvervslivets energitjenester i IntERACT.

Tabel 2.2: Aggregering af energitjenester i IntERACT-modellen

Energitjeneste [3]	Energitjeneste (IntERACT)
Opvarmning/kogning	Lav- og mellemtemperatur procesvarme
Tørring	
Inddampning	
Destillation	
Anden procesvarme op til 150 °C	
Brænding/sintring	Højtemperatur procesvarme
Smeltning/støbning	
Anden procesvarme over 150 °C	
Rumvarme	Rumvarme
Varmepumpers energiforbrug	
Rumkøling	
Belysning	Belysning og IT-udstyr
It og anden elektronik	
Anden elanvendelse	
Pumpning	Elektriske motorer
Køl/frys (ekskl. rumkøling)	
Rumventilation	
Blæsere	
Trykluft	
Hydraulik	
Øvrige elmotorer	
Arbejds kørsel	
Transport	Intern transport
	<i>Dækket af transportmodellen</i>

Lav- og mellemtemperatur og højtemperatur procesvarme er derudover splittet ud på, om det er baseret på indirekte eller direkte forsyningsform. Det vil sige, om det er et medie der leverer varme til en proces, fx gennem vand eller damp, eller om et brændsel brændes direkte i en proces, fx en ovn.

¹ Fordelt på Øst- og Vestdanmark



Udvalgte features i TIMES-DK for bedre at afspejle realistisk adfærd

TIMES-DK er som nævnt en lineær optimeringsmodel. Et typisk karakteristika ved denne type model er tendensen til hjørneløsninger, hvor modellen ifm. med optimeringen vælger kun at bruge én enkelt teknologi, fordi denne teknologi i modellen er billigere –og måske kun marginalt billigere – end alle de andre teknologier. Sådanne modelresultater stemmer typisk dårligt overens med virkeligheden. For at løse dette problem kan man bl.a. introducere forskellige typer af trægheder og begrænsninger i de lineære optimeringsmodeller. For at give en mere realistisk investeringsadfærd og robuste konverterings hastigheder er der derfor introduceret en række trægheder og adfærdsantagelser i TIMES-DK modellen:

- Virksomheder og husholdninger har tendens til at anvende det udstyr de allerede har installeret, hvorfor der i modellen anvendes en antagelse om minimumsanvendelse af eksisterende kapacitet. Minimumsforbruget er faldende over tid svarende til afskrivning af kapital på 10%.
- Enkeltvirksomheder og husholdninger kan skifte fra den ene energiart til den anden forholdsvis hurtigt, men for hele brancher tager en omstilling tid. En øvre og nedre grænse for den årlige vækst i forbruget af en specifik energivare per energitjeneste og branche introduceres for at fange dette. Generelt er den øvre og nedre grænse sat til 10% per år, med visse undtagelser.
- For at fange forskelle i virksomheders og husholdningers størrelser, processer og produktionsapparat, er centrale parametre for nye teknologier, såsom fx investeringsomkostninger og energieffektivitet, repræsenteret ved brug af en antagelse om normalfordeling omkring parametrene, så fx investeringsomkostninger distribueres omkring gennemsnittet.
- Barriere-omkostninger, i form af såkaldte 'hurdle rates', er inkluderet for at fange, at husholdninger og virksomheders investeringsadfærd ikke kun fokuserer snævert på omkostningseffektivitet. Disse barriere-omkostninger inkluderer eksempelvis adgang til kapital, uopmærksomhed ift. nye teknologier, søgeomkostninger og risiko-aversion.
- Optimeringshorisont, er repræsenteret ved at modellen har såkaldt rullende horisont og optimerer 10 år frem. Optimeringsøvelsen gentages med et overlap på 5 år frem i tid.

For yderligere modeldokumentation se [1].



2.3 Hvordan laves baselinen til KF22

Baselinen til klimafremskrivningen fastlægges ved først at opdatere datagrundlaget for modellens parametre² til seneste statistikår og nyeste fremskrivning af brændsels- og el- og fjernvarmepriser, afgifter og teknologidata. Fremskrivningen af brændselspriserne og CO2 kvoteprisen er dokumenteret i forudsætningsnotaterne 3A "Brændselspriser" og 3B "CO2 kvotepris".

I KF22 kalibreres modellen dog ikke til seneste statistikår, da 2020 må antages at være et specielt år pga. af Covid19-pandemien. Det observerede energiforbrug i 2020 antages således at ville give et misvisende billede af de eksisterende kapaciteter i kalibreringen af modellen. Modellen kalibreres derfor i stedet til 2019 (svarende til kalibreringen i KF21).

Herefter kalibreres IntERACT til følgende elementer i vækstforudsætningerne fra Finansministeriet:

- BNP vækstforløb
- Forholdet mellem privat og offentlig forbrug låses til FMs vækstforløb.
- Udvikling i import, eksport og investeringer.
- For Landbrug, Skovbrug og Gartneri, fiskeri samt for Cementproduktion laves særskilte branchefremskrivninger.

De anvendte vækstforudsætninger til KF22 er nærmere beskrevet i forudsætningsnotaterne (jf. bl.a. 3D "Økonomiske vækstforudsætninger", 6B "Cementproduktion" og 10A "Energiforbrug i landbrug, gartneri, skovbrug og fiskeri").

3. Kvalificering af KF22 forløbet

3.1 Modeludvikling siden KF21

Ud over den generelle opdatering af input til modellen er følgende større områder i modellen forbedret siden KF21:

- Konverteringspotentialer for fjernvarme: Der er udarbejdet en ny og forbedret kortlægning af potentialerne for omlægning til fjernvarme for områder tæt på eksisterende fjernvarmeområder. Analysen tager udgangspunkt i data angående placering af bygninger (herunder husholdninger, handel og service og offentlige bygninger), deres nuværende opvarmningsform samt estimerede forbrug.³ Ud fra disse data og på baggrund af samfunds-, selskabs- og brugerøkonomiske

² Herunder bl.a. eksisterende energitjenestekapaciteter, emissionsfaktorer, effektiviteter.

³ Analysen tager bl.a. udgangspunkt i data fra BBR-registret.



beregninger vurderes det samlede konverteringspotentiale, som herefter vil blive indarbejdet i IntERACT.

- Opdatering af fremskrivningen af boligefterspørgslen: Energistyrelsen har opdateret forventningerne til efterspørgslen efter opvarmede boligkvadratmeter baseret på DREAM-gruppens nyeste SMILE-fremskrivning. Se uddybende i notatet 5A "Husholdningers opvarmning".
- Modellering af cementproduktion: Der er udarbejdet et separat modelmodul i IntERACT, der bedre afspejler energi- og materialebehov ved cementproduktion i Danmark mhp. bedre at kunne vurdere effekten af tiltag til at reducere drivhusgasudslip ved cementproduktion. Se uddybende i notat 6B "Cementproduktion".

3.2 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 få udvalgte:

- Diskonteringsraten: i TIMES-DK er helt central for hvordan aktørers adfærd spiller ind i den samlede minimering af tilbagediskonterede systemomkostninger. Energistyrelsen har antaget en selskabsøkonomisk diskonteringsrente på 10% for virksomheder. Dette er bl.a. baseret på de høje krav til tilbagebetalingstider som er observeret i virksomheder, samt barriere-omkostninger, beskrevet i afsnit 2.2. For husholdninger er der ligeledes antaget en privatøkonomisk diskonteringsrente på 10%.
- 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: Konverteringer er, ud over selskabsøkonomiske betragtninger, også bestemt af de antagelser der er gjort for at fange træghed og adfærd i investeringsbeslutningen (jf. afsnit 2.1). Disse antagelser har en forholdsvis stor påvirkning på det samlede resultat.
- Særskilte vurderinger af sektorudviklinger: Energiforbrug og drivhusgasudledninger er i høj grad bestemt af behovet for energitjenester, hvorfor vurderingen af hvordan forskellige sektorer udvikler sig er af stor betydning for det samlede resultat.

3.3 Planlagt modeludvikling fremadrettet

I løbet af foråret 2022 vil erhvervslivets energiforbrug blive kortlagt på ny. Sidste kortlægning er fra 2015 og en opdatering må derfor forventes at bibringe meget ny viden. Fordelingen af erhvervslivets energiforbrug bliver også endnu mere detaljeret end tidligere; med fordeling på ca. 40 brancher, energitjenester, kvoteomfattet forbrug, forsyningsform og temperaturkrav. Kortlægningen vil også vurdere potentialer for energibesparelser for hver branche og energitjeneste. Derudover vurderes potentialerne for konverteringer væk fra fossile brændsler for forskellige teknologier, som fx procesvarmepumper. Når Kortlægningen er færdig vil denne blive implementeret i IntERACT-modellen.

Det forventes endvidere at repræsentationen af husholdningers opvarmningsbehov og potentialer for omstilling vil blive forbedret med ny og opdateret modellering af flere varmeområder. Dette vil udvide potentialet for at undersøge bl.a. konverteringsmuligheder for byer der ligger længere væk fra eksisterende fjernvarme, herunder ved konvertering, hvor der oprettes transmissionsledning, eller konvertering, hvor der oprettes egen fjernvarmeproduktion.

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 2018): 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 KF22): 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