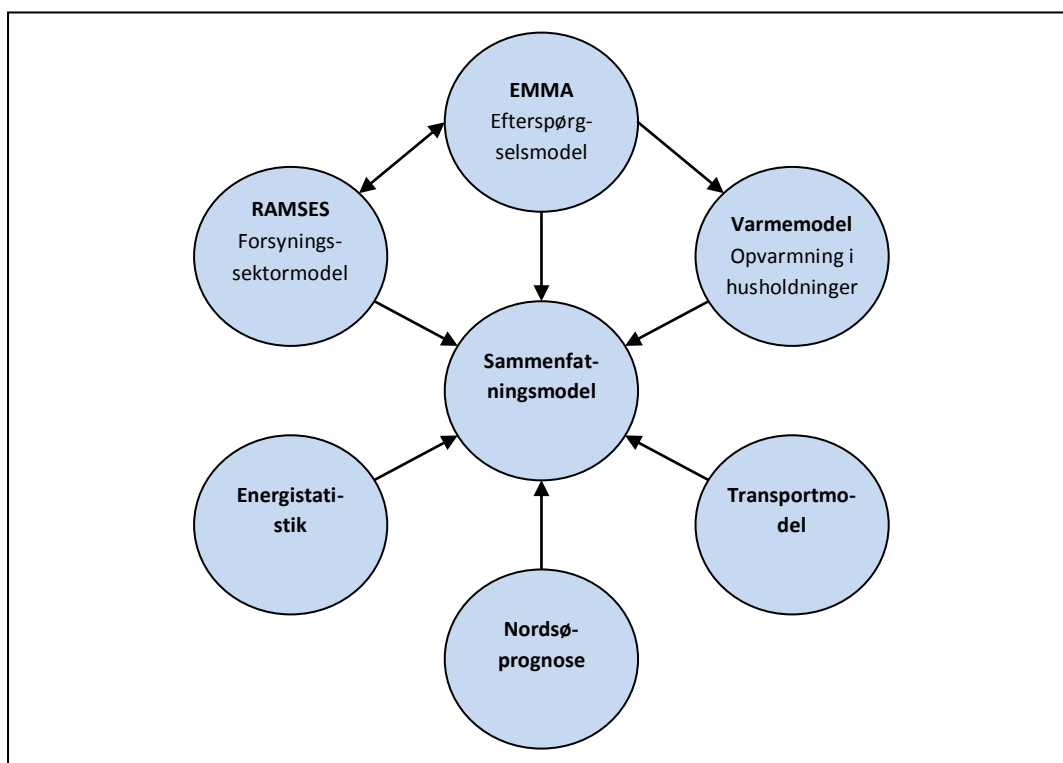


# Baggrundsnotat A: Modeller og frem-skrivningsprincip

Energistyrelsens fremskrivninger bygger gennemgående på en række overordnede økonomiske forudsætninger (erhvervenes produktion, privatforbrug, brændselspriser m.m.), en række teknologispecifikke antagelser (hvad koster forskellige typer af anlæg og hvad er deres effektivitet m.m.) samt antagelser om, hvad energimarkedets aktører vil gøre på rent markedsmæssige vilkår. Der kan desuden indgå visse kvalitative skøn, eksempelvis vedr. planmæssige forhold.

Udviklingen i energiforbruget afhænger bl.a. af den økonomiske udvikling, den teknologiske udvikling og de politisk besluttede reguleringsmekanismer. For at afspejle samspillet bedst muligt har Energistyrelsen valgt at arbejde med en række forskellige modeller, jf. Figur 1 der viser en oversigt over de anvendte modeller.



Figur 1: Energistyrelsens modelsetup

## EMMA

Efterspørgslen efter energi fremskrives i EMMA, som er en satellitmodel til den makroøkonomiske model ADAM. Modellen indeholder én husholdning og 20 erhverv, som efterspørger 7 energityper; kul, olie, naturgas, vedvarende energi, elektricitet, fjernvarme samt transport. Efterspørgslen efter energi bestemmes som en funktion af primært økonomisk vækst, priser samt trende for udvikling i energieffektivitet. En mere teknisk og detaljeret beskrivelse af modellen findes på Energistyrelsens hjemmeside ([EMMA Dokumentation](#)).

EMMA opdeler energiforbruget på hhv. kvote/ikke-kvoteomfattet forbrug til brug for især emissionsberegningerne. Denne opdeling er baseret på den historiske fordeling fra kvoteregistret.

## Varmemodel

For så vidt angår husholdningerne fremskrives efterspørgslen efter energi til opvarmning ikke i EMMA, men i Energistyrelsens varmemodel. Dette sker for bedre at kunne håndtere skift mellem opvarmningsformer, samt for at undgå fejlfortolkning af den historiske udvikling. Det endelige energiforbrug til opvarmning af boliger har igennem en længere årrække været relativt konstant på trods af et stigende antal kvadratmeter i boligmassen. Efterspørgslen efter endelig energi bestemmes dels af behovet for at tilføre bygningen varme (nettovarmebehovet), dels af virkningsgraden i bygningens opvarmningssystem.

Nettovarmebehovet afhænger af den ønskede indendørstemperatur, bygningens isoleringsstandard og forbruget af varmt vand. I fremskrivningen bestemmes udviklingen i nettovarmebehovet i tre trin: Først fremskrives udviklingen i nettovarmebehovet med forudsætningerne for økonomisk vækst, baseret på trenden for perioden 1996-2005, hvor der ikke var væsentlige stramninger i bygningsreglementet. Derefter estimeres og fratrækkes effekten på nettovarmebehovet i nybyggeri af stramningen i bygningsreglementet fra 2006 og kommende stramninger, der indgår i den besluttede energispareindsats. Til sidst fratrækkes en vurdering af effekten af besparelsesindsatsen på husholdningernes nettovarmebehov, herunder bygningsreglementet.

Virkningsgraden på bygningens opvarmningssystem varierer meget fra opvarmningsform til opvarmningsform. Mens brændselsforbruget ved opvarmning med fyr (olie, naturgas og biomasse) sker lokalt, sker brændselsforbruget ved fjernvarme og elvarme udenfor bygningerne. Samtidig har udviklingen i effektiviteten for forskellige opvarmningsformer været forskellig. I fremskrivningen indlægges et estimeret forløb for nettovarmebehovets fordeling på opvarmningsformer. Dette forløb er konstrueret på baggrund af den historiske udvikling, effektivvurderinger vedrørende fx indsats til fremme af varmepumper og konvertering til fjernvarme og antagelser om fordeling af energibesparelserne på opvarmningsformer. Herudover indlægges en fremskrivning af opvarmningsformernes effektivitet, herunder en fordeling af varmepumpernes bidrag til dækning af nettoopvarmningsbehovet på elforbrug og omgivelsesvarme/solvarme.

## Transportmodel

Energiforbruget til vejtransport beregnes med udgangspunkt i det faktiske energiforbrug i det seneste statistikår, som for 2011-fremskrivningen er 2009. Det fremtidige energiforbrug beregnes som procentvise ændringer i 2009-energiforbruget som følge af procentvise ændringer i trafikarbejdet (i mio. køretøjskilometer pr. år), i energieffektiviteten, baseret på udvikling i CO<sub>2</sub>-udledning pr. køretøjskilometer, og i drivmiddelsammensætningen (fordeling på benzin, diesel, biobrændstof og el)<sup>1</sup>. Der er anvendt den samme fremskrivning af vejtrafikarbejdet som ved sidste års fremskrivning, nemlig en fremskrivning foretaget af DTU på deres ART-model. Fremskrivningen er dog korrigeret med Finansministeriets nye vækstskøn. Udvik-

---

<sup>1</sup> Beregningsteknisk indregnes biobrændstof og el på en lidt anden måde end benzin og diesel, idet der først beregnes en samlet fremskrivning baseret på forbrug af diesel og benzin alene. Denne fremskrivning korrigeres derefter for forbrug af biobrændstof og el.

lingen i CO<sub>2</sub>-udledning pr. køretøjs-km og udviklingen i drivmiddelsammensætning er baseret på eksisterende national lovgivning og EU-forordninger.

Banetransportens omfang er i høj grad udbudsbestemt. Der er ikke planlagt større udbygninger, hvorfor banetransporten antages konstant i forhold til sidste statistikår. Der laves dog en korrektion for implementering af den nye Metro Cityring fra 2019.

Luftfart omfatter både indenrigs- og udenrigsluftfart. Indenrigsluftfart er omfattet af Danmarks internationale klimaforpligtigelser. Fra 2012 indgår dette imidlertid sammen med udenrigsluftfarten i EU's kvotesystem. Energiforbruget til såvel national som international luftfart indgår i opgørelsen af det samlede energiforbrug, der ligger til grund for Danmarks VE-mål og målsætning vedrørende bruttoenergi. Der findes ingen officielle nationale vurderinger af det fremtidige trafikarbejde eller udvikling i energieffektiviteten for luftfarten i Danmark. I fremskrivningen baserer Energistyrelsen sig i stedet på EU's landebaserede fremskrivninger af luftfartens energiforbrug. Her fremskrives trafikbehovet på basis af nationale økonomiske vækstrater og andre landespecifikke karakteristika. Udviklingen i det gennemsnitlige energiforbrug fremskrives ud fra en bestandsmodel for den danske flyflåde sammen med antagelser om udskiftningstakten.

For søfartens vedkommende opgøres udelukkende det indenlandske forbrug, dvs. forbruget til sejlads mellem to danske havne. Søfartens energiforbrug holdes konstant over fremskrivningsperioden.

I overensstemmelse med energistatistikken indeholder forbruget af transportenergi også forsvarets forbrug af energi til rullende materiel. Forsvarets energiforbrug holdes konstant over fremskrivningsperioden.

## RAMSES

Energiforbruget til produktion af elektricitet og fjernvarme fremskrives i RAMSES, der er en teknisk/økonomisk simuleringsmodel. Modellen anvender data som brændselspriser og afgifter, værkspecifikke virkningsgrader samt efterspørgsel efter elektricitet og fjernvarme i de nordiske lande til bestemmelse af lastfordelingen, og dermed energiforbruget, på tretimersniveau for det nordiske elmarked med tilhørende varmemarkeder. En mere teknisk og detaljeret beskrivelse af modellen findes i RAMSES dokumentationsrapporten, der er tilgængelig på Energistyrelsens hjemmeside ([Ramses Dokumentation](#)).

Planlagte udbygninger med elektricitets- og fjernvarmeproduktionskapacitet er lagt ind eksogent i modellen. I takt med at eksisterende værker tages ud af drift kan der dog opstå behov for yderligere investeringer i produktionskapacitet. Denne yderligere kapacitet er også lagt ind eksogent i modellen.

Efterspørgslen efter elektricitet og fjernvarme i Danmark fås fra EMMA, mens RAMSES genererer priserne på elektricitet og fjernvarme til EMMA. Der er således tale om en iterativ proces.

## Nordsø-prognose

Energiforbruget i forbindelse med indvinding af olie og naturgas i Nordsøen, er fremskrevet på baggrund af centrale skøn for udviklingen i indvindingen. Energiforbruget afhænger af omfanget af nye fund af olie og naturgas samt reserver i eksisterende felter samt den teknologiske udvikling. En mere detaljeret beskrivelse af energiforbruget ved indvinding findes i baggrundsnotat D (Energiforbrug ved indvinding af olie og naturgas i Nordsøen).

## Sammenfatningsmodel

I Sammenfatningsmodellen samles fremskrivningsresultaterne fra de ovenfor beskrevne modeller. Herudover indeholder Sammenfatningsmodellen historiske data fra Energistyrelsens *Energistatistik 2009*, således at historiske og fremskrevne tal kan sammenlignes. Sammenfatningsmodellen behandler dataene, herunder korrektion for eludveksling, således at forskellige resultater kan beregnes og vises, eksempelvis bruttoenergiforbrug og VE-andele.

## Emissionsberegninger

DMU forestår fremskrivningen af procesemissioner samt øvrige drivhusgasemissioner, dvs. navnlig landbrugets emissioner af metan og lattergas samt emissioner fra affald (deponi) og spildevand. Videre varetager DMU beregningerne af de energirelaterede drivhusgasemissioner på baggrund af energifremskrivningen (jf. data fra Sammenfatningsmodellen).