



Model og metode til fremskrivning af energiforbruget i transportsektoren

Indhold

Indledning	2
Betegnelser	2
Fremskrivning af vejtransportens energiforbrug	3
Overordnet gennemgang af metoden	3
Beregning af det samlede trafikarbejde for fremskrivningsårene	6
Årskørsel	6
Trafikarbejde	6
Beregning af trafikarbejde for eksisterende køretøjer	7
Beregning af trafikarbejdets fordeling på drivmidler	8
Personbiler – Bilvalgsmodellen	8
Varebiler	10
Lastbiler	10
Busser	10
Beregning af energiforbrug	11
Beregning af bilbestand	11
Fremskrivning af luftfartens energiforbrug	12
Fremskrivning af banetransportens energiforbrug	12
Fremskrivning af søtransportens energiforbrug	12
Fremskrivning af forsvarets energiforbrug	13
Bilag	14

Energistyrelsen

Amaliegade 44
1256 København K

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

www.ens.dk



Indledning

Dette notat beskriver model og metode bag Energistyrelsens fremskrivning af energiforbruget i transportsektoren i Danmark, som blandt andet anvendes i forbindelse med basisfremskrivninger og analyseforudsætninger til Energinet. Data og forudsætninger, som indgår i modellen, beskrives i forbindelse med udgivelse af de konkrete produkter.

Energistyrelsen har udviklet en transportmodel kaldet FREM (FRemskrivning af Energiforbrug ved Mobilitet), som er et modelsetup, der dækker følgende sektorer:

1. Vejtransporten
2. Luftfarten
3. Banetransporten
4. Søtransporten
5. Forsvaret

Energiforbruget indenfor de fem sektorer fremskrives separat og på forskellig vis. Tilgangen og detaljeringsgraden varierer mellem sektorerne, hvor der generelt er lagt mest fokus på de sektorer, som omfatter det største energiforbrug. Dette betyder, at detaljeringsgraden for vejtransporten er størst, efterfulgt af luftfarten, mens forsvaret, bane- og søtransporten fremskrives forholdsvis simpelt. Nedenfor beskrives tilgangen for de forskellige sektorer.

Betegnelser

BEV= Battery electric vehicle (batteri elektrisk køretøj, elbiler)

PHEV= Plug-in hybrid electric vehicle (opladnings hybrid køretøj, hybridbiler)

FCEV= Fuel cell electric vehicle (brændselscelle elektrisk køretøj, brintbiler)

ICV= Internal combustion vehicle (forbrændings køretøjer, benzin- og dieselmotorer)

Årskørsel (kørselslængde):

Antal kilometer, som et køretøj tilbagelægger over et år.

Trafikarbejde:

Antal kilometer, som køres af hele bilparken i Danmark.

Overlevelsesrate:

Indikerer sandsynligheden for, at et køretøj fortsat vil køre på vejen i det efterfølgende år.

Energiintensitet:

Angiver hvor meget energi, som skal bruges for at tilbagelægge en kilometer (MJ/km).



Fremskrivning af vejtransportens energiforbrug

Vejtransporten opdeles i person- og varebiler (let vejtransport) samt lastbiler og busser (tung vejtransport). Først præsenteres metoden til fremskrivning af energiforbruget overordnet set, hvorefter en mere uddybende forklaring af udvalgte trin følger.

Overordnet gennemgang af metoden

For både den lette og tunge vejtransport baserer modellen sin fremskrivning af energiforbruget på opfyldelse af en kvote trafikarbejde i de enkelte fremskrivningsår, i.e. antal kilometer kørt af den samlede bilpark.

Trafikarbejdet beregnes med udgangspunkt i den statistiske bilbestand, som sammen med kørselslængder fordelt på biltyper giver et trafikarbejde i basisåret. Trafikarbejdet i basisåret fremskrives efterfølgende med eksogene vækstrater, estimeret i Landstrafikmodellen¹.

Denne tilgang kan skitseres som følgende:

A. Beregning af det samlede trafikarbejde i fremskrivningsårene

1. Statistisk bestand som eksogent input, opdelt på køretøjskategorier (se Tabel 1 i bilaget for opdelingen af køretøjskategorier)
2. Kørselslængde (årskørsel) som eksogent input, opdelt på køretøjskategorier
3. **1 og 2** = Trafikarbejde i statistikåret, opdelt på køretøjskategorier
4. Årlige vækstrater for trafikarbejdet som eksogent input, opdelt på personbiler, varebiler, lastbiler og busser og for hvert årti (2010 - 2020, 2020 – 2030, 2030 – 2040, 2040 – 2050)
5. **3 og 4** = Trafikarbejde i fremskrivningsårene, opdelt på personbiler, varebiler, lastbiler og busser

Herefter skal trafikarbejdet i fremskrivningsårene fordeles på køretøjskategorier, hvilket foregår gennem to trin:

1) Den største andel af trafikarbejdet tildeles den eksisterende bestand af køretøjer, som i fremskrivningsåret er blevet et år ældre. Det antages, at køretøjernes årskørsel er reduceret en anelse som følge af slitage, som bilerne måtte pådrage sig med alderen. Desuden udfases nogle af køretøjerne, som, under antagelse af at udfasningen sker jævnt hen over året, bidrager med en halv årskørsel. Den eksisterende bestand består af køretøjer med alle slags drivmidler. I forlængelse af punkt A ovenfor, kan tilgangen skitseres som:

¹ <http://www.landstrafikmodellen.dk/>



B. Beregning af trafikarbejde for eksisterende køretøjer

6. Overlevelsesserater som eksogent input, opdelt på køretøjskategorier
7. Trafikarbejde i forrige fremskrivningsår (når der kigges på første fremskrivningsår er forrige år statistikåret, dvs. punkt A.3.)
8. **2, 6 og 7** = Trafikarbejde fra eksisterende køretøjer som er blevet et år ældre, opdelt på køretøjskategorier, herunder trafikarbejde fra eksisterende køretøjer som udfases

2) Den resterende andel af trafikarbejdet opfyldes af nye køretøjer fordelt på drivmidler. Dette sker som udgangspunkt ens for lette og tunge køretøjer, dog er der små metodiske forskelle i den tunge transport. Da personbiler står for størstedelen af energiforbruget i transportsektoren, er der lagt mest vægt på at modellere og beskrive denne udvikling. Tilgangen bag indfasningen af nye personbiler kan skitseres som:

C. Beregning af trafikarbejde for nye personbiler

9. Salgsandele for personbiler fordelt på drivmidler estimeres i Bilvalgsmodellen.
10. **2 og 9** = Salgsandelene oversat til andele af trafikarbejdet (ved korrektion for drivmidlernes forskellige årskørsler).
11. **A, B og 10** = Trafikarbejde som udføres af nye indfasede personbiler fordelt på drivmidler (mankoen i trafikarbejdet, efter beregning eksisterende køretøjer, fordeles på nye personbiler således at kvoten for det fremskrevne trafikarbejde er opfyldt)

Efter trafikarbejdet er fordelt på de forskellige køretøjer, beregnes energiforbruget ud fra køretøjernes energiintensitet. For at sikre konsistens mellem fremskrivningen og energistatistikken² er der valgt at tage udgangspunkt i det statistiske energiforbrug og så fremskrive dette med vækstraten i det beregnede energiforbrug. Dette kan skitseres som:

D. Beregning af energiforbrug

12. Energiintensitet som eksogent input
13. **B, C og 12** = Beregnet energiforbrug fra vejtransporten, fordelt på køretøjskategorier, som bruges til at estimere en vækstrate for energiforbruget.
14. Energiforbrug til transport fra Energistatistikken som eksogent input

² <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/pub2017dk.pdf>

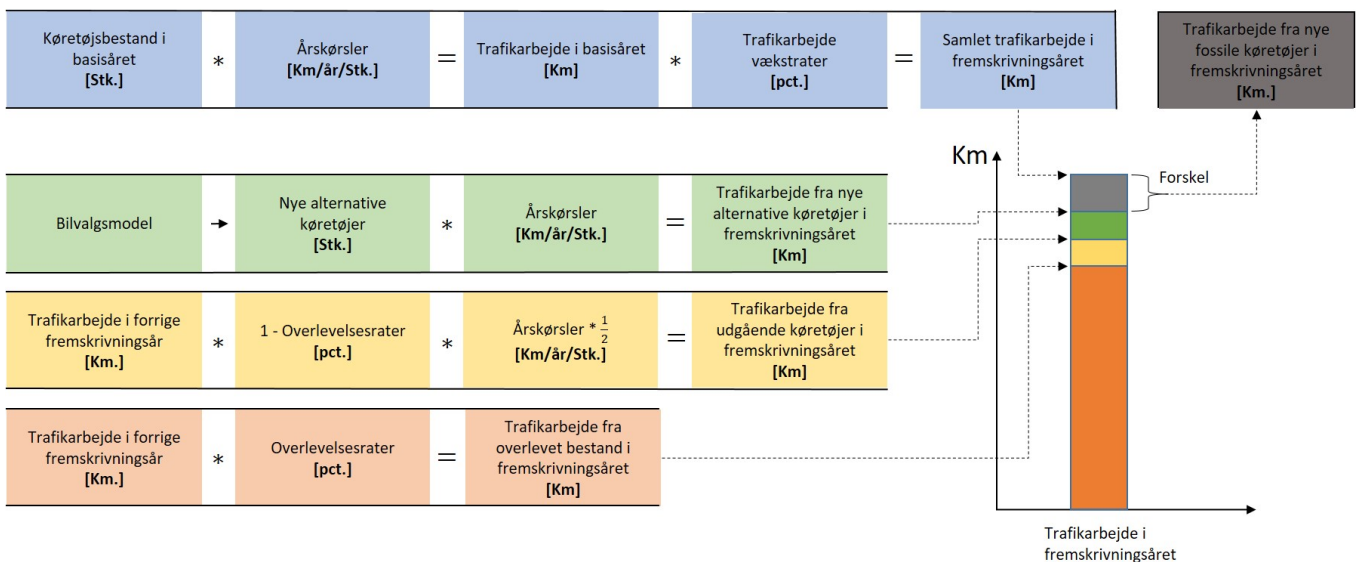
15. **13 og 14** = Endeligt energiforbrug fra vejtransporten (det statistiske energiforbrug fremskrives med den beregnede vækstrate)

Afslutningsvist bestemmes antallet af biler fordelt på køretøjskategorier:

E. Beregning af bilbestand

16. **B, C og 2** = Endelig bestand af køretøjer i bilparken, opdelt på køretøjskategorier

Den overordnede metode er illustreret i følgende figur:



Nedenfor uddybes de forskellige trin.



Beregning af det samlede trafikarbejde for fremskrivningsårene

Modellens beregning af energiforbruget til vejtransporten baserer sig på en mængde trafikarbejde, for hvert fremskrivningsår, som skal udføres. Trafikarbejdet er en betegnelse for det antal kilometer, som køres af hele bilparken i Danmark. Trafikarbejdet skal således ses som et kørselsbehov, som modellen fremskriver og fordeler på eksisterende og nye køretøjer.

Trafikarbejdet for basisåret (nyeste statistikår) bestemmes med udgangspunkt i bilparkens sammensætning. Bilparken er fordelt på køretøjskategorierne personbiler, varebiler, lastbiler, rutebusser, turistbusser og motorcykler³ og fremgår af Tabel 1 i bilaget.

Køretøjskategorierne er fordelt på størrelser, som afspejler niveauerne for deres energiintensitet, da dette har betydning for fremskrivningen af energiforbruget.

Ved at anvende estimerede årskørsler for hver køretøjskategori beregnes et trafikarbejde i basisåret for hver køretøjskategori.

Årskørsel

En årskørsel er det antal kilometer, som et køretøj tilbagelægger over et år, og indgår i modellen som eksogent input. Årskørslerne er afgørende for størrelsen af det samlede trafikarbejde i basisåret samt for fordelingen af trafikarbejdet mellem køretøjer af forskellige drivmidler. Desuden benyttes årskørslerne efterfølgende til at estimere antallet af biler, jf. afsnittet 'Beregning af bilbestand'.

På baggrund af forudsætninger fra DTU er årskørslen for den enkelte bil antaget at falde med alderen bl.a. som følge af slitage og flere reparationer.

Derudover er der, på baggrund af en generel historisk tendens, implementeret en stigende årskørsel over tid for alle køretøjstyper. Dette skyldes faktorer som øget indkomst, udbygning af vejinfrastrukturen og at folk pendler længere.

Endvidere er der for elbiler antaget en ekstra stigning i årskørslerne primært som følge af den teknologiske udvikling, hvorved batterikapaciteten og dermed rækkevidden øges, samt en forventet udbygning af ladeinfrastrukturen. Det er antaget, at årskørslen for elbiler løbende tilnærmer sig årskørslen for benzinbiler.

Trafikarbejde

Trafikarbejdet i basisåret er beregnet ud fra følgende formel:

³ Energiforbruget fra motorcykler er meget beskedent og der er foretaget en simpel antagelse om, at trafikarbejdet er konstant i hele fremskrivningsperioden, dvs. at vækstraten er nul. Model og metode til fremskrivning af energiforbruget fra motorcykler vil ikke blive beskrevet yderligere i notatet.



$$\text{Trafikarbejde} = \sum_k \text{Trafikarbejde}_k = \sum_{k,a} \text{Bestand}_{k,a} * \text{Årskørsel}_{k,a}$$

hvor $k = \text{Personbil, Varebil, Lastbil, Busser}$ og $a = \text{alder}$

Det beregnede trafikarbejde fremskrives herefter ud fra årlige vækstrater, som leveres af Landstrafikmodellen (LTM). Vækstraterne er angivet for de overordnede køretøjstyper (person-, vare- og lastbil samt busser) og for hvert årti (2010-2020, 2020-2030, 2030-2040, 2040-2050), indenfor hvilke de årlige vækstrater er holdt konstante. Vækstraterne er beregnet på baggrund af en række antagelser til udviklingen i blandt andet demografi, økonomi, priser og infrastruktur.

Trafikarbejdet for fremskrivningsåret t kan således beskrives ved formlen:

$$\text{Trafikarbejde}_t = \sum_k \text{Trafikarbejde}_{t,k} = \sum_k \text{Trafikarbejde}_{t-1,k} * \text{Vækstrate}_{k,t}$$

Derved beregnes et forventet kørselsbehov for hvert fremskrivningsår fordelt på personbiler, varebiler, lastbiler og busser.

Det fremskrevne kørselsbehov fordeles efterfølgende på en ny bestandssammensætning, opdelt i den eksisterende bestand, nye køretøjer som anvender alternative drivmidler og nye køretøjer som anvender fossile drivmidler.

Beregning af trafikarbejde for eksisterende køretøjer

Den eksisterende bilbestand udgør den største andel af kørselsbehovet i fremskrivningsårene. Den eksisterende bilbestand beregnes på baggrund af bilbestanden året forinden under forudsætning af, at nogle af køretøjerne er udfaset. Udfasningen af køretøjer sker ud fra beregnede overlevelsesrater fra registerdata fra Danmarks Statistik og indgår i modellen som eksogene input. Køretøjer, som udfases, bidrager med en halv årskørsel, hvormed udfasningen antages at ske jævnt hen over året. Udover udfasningen af gamle køretøjer antages endvidere, at årskørslen for eksisterende køretøjer afhænger af alderen, og at årskørslen reduceres pga. slitage, som køretøjerne bliver ældre.

Trafikarbejdet for eksisterende køretøjer i år $t+1$ beregnes ud fra følgende formel:

$$\sum_k \text{Trafikarbejde}_{t+1,k} = \sum_{k,a} \text{Trafikarbejde}_{t,k,a} * \text{Overlevelse}_{k,a} * \frac{\text{Årskørsel}_{k,a+1}}{\text{Årskørsel}_{k,a}}$$

Den eksisterende bestand består af køretøjer med alle slags drivmidler og er fordelt på køretøjskategorierne i Tabel 1 i bilaget.



Beregning af trafikarbejdets fordeling på drivmidler

Den resterende andel af det fremskrevne kørselsbehov (trafikarbejdet) opfyldes af nye køretøjer. Nysalget af køretøjer med alternative drivmidler håndteres forskelligt alt efter køretøjstype. For personbiler foregår det i Bilvalgsmodellen, mens det for varebiler, lastbiler og busser sker på baggrund af en række antagelser og forventninger. Disse forskellige tilgange uddybes i det følgende. Personbiler står for størstedelen af energiforbruget i transportsektoren, og der er derfor lagt mest vægt på at modellere og beskrive denne udvikling.

Personbiler – Bilvalgsmodellen

Når forbrugerne skal investere i en ny bil, sker det ud fra en afvejning af forskellige parametre såsom indkøbspris, rækkevidde, infrastruktur, løbende omkostninger til brændstof, afgifter, mv. Denne afvejning modelleres i Bilvalgsmodellen, som Energistyrelsen påbegyndte udviklingen af i 2017 for at kvalificere antagelserne omkring forbrugernes fremtidige valg af køretøj. Bilvalgsmodellen blev udviklet til at beskrive det fremadrettede salg af elbiler, men anvendes ligeledes til at bestemme salget af plug-in hybridbiler, brintbiler samt forholdet mellem benzin- og dieslbiler. Modellen videreudvikles og opdateres løbende i forhold til metode og empirisk grundlag.

Modellen er opbygget som en *nested* diskret valgmodel af typen *multinomial logit* (MNL). Modellen skelner mellem det diskrete valg mellem 6 segmenter:

$$k \in \{\text{Mikro, Lille, Mellem, Stor, Premium, Luksus \& sport}\}^4$$

og 4 teknologier i hver segment:

$$n \in \{\text{Benzin, Diesel, PHEV, BEV}\}$$

Til hvert af disse 24 diskrete valg er der knyttet en nyttefunktion udtrykt ved en sum og vægtning af en række komponenter eller karakteristika ved bilerne.

Nyttefunktionen ved valg af teknologi n og et segment k er således:

$$V_{kn}^y = \beta_p \cdot P_{kn}^y + \beta_d \cdot D_{kn}^y + \beta_r(R_{kn}^y) \cdot R_{kn}^y + \beta_i(I_{kn}^y) \cdot I_{kn}^y + ASC_{kn}^y$$

hvor

- P er anskaffelsespris (kr.)
- D er driftsomkostninger (kr./km)

⁴ Ved anvendelsen i den overordnede modelstruktur aggregeres de 6 segmenter imidlertid til de 3 størrelsessegmenter: Lille = (Mikro, Lille), Mellem = (Mellem, Stor) og Stor = (Premium, LuksusOgSport).



- R er rækkevidde (km)
- I er indeksparameter mellem 0 og 1 som udtrykker oplevet udbredelse af offentlig opladeinfrastruktur
- ASC er alternativ-specifikke kalibreringskonstanter.

Vægtningen af ovenstående karakteristika ifm. bilkøb, dvs. de marginale nyttekoeficienter β , baserer sig for nuværende på et ældre ph.d. projekt⁵, som bl.a. indeholder et *stated preference*-studie (SP) vedrørende forbrugerpræferencer for biler med forskellige drivmidler. Nyten af henholdsvis rækkevidde og infrastruktur modelleres marginalt aftagende. Et igangværende nyt studie forventes at resultere i et bedre og nyere udvidet nytteudtryk samt vægtning.

Modellens alternativ-specifikke konstanter kalibreres til seneste års faktiske salgandele. De alternativ-specifikke konstanter repræsenterer og samler betydningen af en række faktorer som ikke er eksplicit udtrykt i nytteudtrykket. Disse faktorer omfatter eksempelvis variation i køberpræferencer, teknologiusikkerhed, markedsindtrængning (diffusion), udvalget af bilmodeller (sortiment) og oplevet mulighed for substitution mellem teknologier.

Forskellen i de alternativ-specifikke konstanter forventes at aftage i fremskrivningsårene. Dette afspejler, at lav- og nulemissionsbiler forudsættes at blive mere almindelige og mere egnede substitutter for benzin- og dieseldrevne biler. Med en større produktionsvolumen for nul- og lavemissionsbiler, og udbud af betydeligt flere modeller, vil forbrugernes oplevede substitutionsmulighed øges. Desuden forventes det, at forbrugernes usikkerhed og forbehold for de relativt nye teknologier vil mindskes, efterhånden som nul- og lavemissionsbiler bliver mere udbredt og afprøvet teknologi.

Andelen af det samlede bilsalg med teknologi n og i segment k fremkommer i MNL-modellens nesting-struktur som produktet:

$$P(k, n) = P(k) \cdot P(n|k)$$

hvor $P(n|k)$ er den betingede andel af bilsalget i segmentet k med teknologi n

$$P(n|k) = \frac{e^{\mu_n \cdot V_{kn}^y}}{\sum_{n \in k} e^{\mu_n \cdot V_{kn}^y}}$$

og $P(k)$ er andelen af det samlede salg med segment k (uanset teknologi):

⁵ Ander Fjendbo Jensen (2014), "Assessing the Impact of Direct Experience on Individual Preferences and Attitudes for Electric Vehicles"

$$P(k) = \frac{e^{\mu_k V_k^y}}{\sum_k e^{\mu_k V_k^y}}$$

hvor nyttefunktionen ved valg af segment udtrykkes ved log-summen:

$$V_k^y = \frac{1}{\mu_n} \cdot \ln \left(\sum_n \exp(\mu_n \cdot V_{kn}^y) \right) + ASC_k$$

Parametrene μ_k og μ_n er skalaparametre, der repræsenterer betydningen af de systematiske nytteforskelle mellem alternativerne ved henholdsvis valg af segment – og valg af teknologi – når segmentet er valgt.

Varebiler

Indfasningen af varebiler med alternative drivmidler antages at følge personbilernes udvikling. Hvis elbiler eksempelvis udgør 1 pct. af nyregistrerede personbiler, antages elvarebiler ligeledes at udgøre 1 pct. af nyregistrerede varebiler.

Lastbiler

Der er indenfor de seneste år blevet præsenteret de første bud på batteri- og brintdrevne lastbiler. Der foreligger dog fortsat ikke tilstrækkelig med konkrete data for pris og drift til at vurdere, i hvilket omfang disse lastbiler vinder indpas på markedet. Energistyrelsen har derfor foretaget et skøn for indfasningen af lastbiler med alternative drivmidler. El- og brintlastbiler vil muligvis kunne spille en rolle på længere sigt (efter 2030) men inden da forventes en meget begrænset udbredelse. Ellastbiler antages at være en smule tættere på markedet end brintlastbiler ud fra en analogi til personbilerne.

Den mest betydelige og begrænsende faktor for udbredelsen af lastbiler med alternative drivmidler er den begrænsede, og flere steder manglende, infrastruktur⁶.

Busser

For busser med alternative drivmidler kigges der på el- og brintbusser samt busser med en høj iblanding af biobrændstoffer.

Til fremskrivning af disse alternative drivmidler for rutebusser har Energistyrelsen indhentet data fra de største busselskaber omkring deres egne forventninger til anvendelsen af forskellige drivmidler, som bl.a. baserer sig på økonomisk rentabilitet, lovkrav og kommunale miljømål. Ud fra busselskabernes forventninger er der antaget et forløb for indfasningen af rutebusser med alternative drivmidler.

⁶ ACEA, 2019
(https://www.acea.be/uploads/press_releases_files/Infrastructure_alternatively-powered_trucks_January_2019.pdf)



På turistbusområdet er der antaget en meget begrænset indfasning af alternative drivmidler.

Beregning af trafikarbejde for nye fossile køretøjer

Efter trafikarbejdet for eksisterende køretøjer og nye køretøjer med alternative drivmidler er beregnet, indføres nye fossile køretøjer indtil kvoten for det fremskrevne trafikarbejde er opfyldt.

Fordelingen mellem nye indregistrerede benzin- og dieslbiler bestemmes i Bilvalgsmodellen og sammen med årskørslerne, som varierer mellem benzin- og dieslbiler, beregnes et trafikarbejde for hhv. nye benzinbiler og nye dieslbiler.

De antagne årskørsler for elbiler, jf. afsnittet 'Årskørsler', har betydning for trafikarbejdet for nye fossile køretøjer. Med en længere årskørsel for elbiler bliver trafikarbejdet for nye alternative drivmidler større og levner dermed et mindre trafikarbejde til nye fossile køretøjer, som udgør residualen af trafikarbejdet. Dette spiller en rolle både i forhold til fremskrivningen af energiforbruget og for antallet af biler.

Beregning af energiforbrug

Efter trafikarbejdet er fordelt på de forskellige køretøjer, beregnes energiforbruget. Dette sker ud fra antagelser omkring køretøjernes energiintensitet (MJ/km), som reduceres over tid, i.e. energieffektiviteten forbedres.

Når trafikarbejdet, fordelt på køretøjskategori, ganges med energiintensiteten viser det sig, at det beregnede energiforbrug for basisåret ikke stemmer overens med energiforbruget angivet i Energistatistikken². Derfor tages i stedet udgangspunkt i det statistiske energiforbrug, som så fremskrives med vækstraten i det beregnede energiforbrug. Det beregnede energiforbrug anvendes således til at estimere en vækstrate for energiforbruget.

Beregning af bilbestand

Afslutningsvist bestemmes antallet af biler fordelt på køretøjskategorier.

Det samlede trafikarbejde er for hvert fremskrivningsår specificeret på drivmiddel og alder, og når dette kombineres med årskørslen, som ligeledes er fordelt på drivmiddel og alder, beregnes antallet af biler indenfor hver køretøjskategori.

Årskørslen er således afgørende for antallet af biler, hvor en længere årskørsel resulterer i færre biler. Særligt har den øgede årskørsel for elbiler en betydelig effekt på antallet af fossildrevne biler. Den længere årskørsel for elbiler bevirker et mindre trafikarbejde og dermed færre nye fossildrevne køretøjer.



Fremskrivning af luftfartens energiforbrug

Luftfartens energiforbrug omfatter brændstof anvendt til indenrigs- og udenrigsluftfart tanket i Danmark. Energiforbruget beregnes ud fra en forventet udvikling i flytrafikken og flyenes energieffektivitet i en model udarbejdet af Rambøll i 2017.

Fremskrivningen af flytrafikken er en funktion af den forventede udvikling i BNP, billetpriser, befolkningens størrelse og forventet turisme til landet. En række elasticiteter fastsætter, hvorledes ændringer i disse parametre påvirker flytrafikken. Elasticiteterne er fremkommet på baggrund af den historiske sammenhæng mellem udviklingen i parametrene og flytrafikken.

Udviklingen i energieffektiviteten er fastsat på baggrund af en forventning om teknologiske og operationelle forbedringer, primært drevet af CO₂-standarder fra ICAO (International Civil Aviation Organization) og flyselskabernes egne mål om at reducere udledningen af drivhusgasser.

I forhold til iblanding af biobrændstoffer er der på nuværende tidspunkt i Danmark ikke fastsatte mål eller krav herfor.

Fremskrivning af banetransportens energiforbrug

Banetransporten består af fjernbanen og Femern-forbindelsen samt S-tog, metro og letbane. Den forventede udvikling i energiforbruget til banetransport fremskrives af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen med udgangspunkt i en tidligere beregning af fra 2015 ("Fremskrivning af energiforbrug på banen 2013-2030"), som efterfølgende er tilpasset ændringerne for nye baneprojekter og infrastrukturprojekter, samt den forventede togdrift frem til 2030.

Fremskrivning af søtransportens energiforbrug

Søtransportens energiforbrug dækker over indenlandske færgeruter, som forbinder to danske havne, og udgør både person- og godstransport.

Den samlede indenlandske søtransport antages at være konstant i fremskrivningsperioden, hvorimod der forventes et skifte i det anvendte brændstof og dermed energiforbruget.

Der tages udgangspunkt i energiforbruget fordelt på brændstoftyper som opgjort i Energistatistikken. Dernæst fremskrives fordelingen hen mod mere el i 2030 på baggrund af et studie fra Siemens, som undersøger, hvor mange færgeruter der potentielt (teknisk og økonomisk) kunne omlægges til elfærger⁷.

⁷ https://w3.siemens.dk/home/dk/dk/core_topics/intelligent-infrastructure/Documents/MOB_eferrystudy_1016UK_FINAL.pdf

Fremskrivning af forsvarets energiforbrug

Fremskrivningen af forsvarets energiforbrug bygger på forsvarets egne forventninger til brændstofforbruget i det første fremskrivningsår. Den forventede procentvise ændring i brændstofforbruget ganges på energiforbruget, som angivet i Energistatistikken, hvorefter forbruget holdes konstant i hele fremskrivningsperioden.

Bilag

Tabel 1: Kategorisering af køretøjer som anvendes i FREM

Køretøjstype	Drivmidler	Størrelsessegmenter	Alder
Personbiler	Benzin Diesel Gas (naturgas) PHEV El Brint	For benzin og diesel: - Lille: < 1,4 l - Mellem: 1,4 - 2,0 l - Stor: > 2,0 l For el og plug-in hybrid: - Lille: < 1,3 t - Mellem: 1,3 - 1,6 t - Stor: > 1,6 t	0 (nysalg) → 75 år
Varebiler	Benzin Diesel Gas (naturgas) El	Alle størrelser samlet i én kategori	0 (nysalg) → 75 år
Lastbiler	Diesel Gas (naturgas) El Brint	Diesel: - TT/AT 28-34t - TT/AT 34-40t - TT/AT 40-50t - TT/AT 50-60t - TT/AT >60t - Sololastbil <12t - Sololastbil >12t Gas: - TT/AT 28-34t - TT/AT 34-40t - TT/AT 40-50t - TT/AT 50-60t - TT/AT >60t - Sololastbil <12t - Sololastbil >12t El: - Alle størrelser samlet i én kategori Brint: - Alle størrelser samlet i én kategori	0 (nysalg) → 75 år
Rutebusser	Biodiesel Brint Diesel Gas (naturgas) El	Alle størrelser samlet i én kategori	0 (nysalg) → 75 år
Turistbusser	Diesel	Alle størrelser samlet i én kategori	0 (nysalg) → 75 år
Motorcykler	Benzin	Alle størrelser samlet i én kategori	0 (nysalg) → 75 år