



Indhold

Introduktion og opsummering	2
Modellsystemet FREM.....	3
Brændstofsammensætning	4
Væsentlige ændringer ift. KF24	5
Kapitel 1: Vejtransport	7
1.1 Metode og forudsætninger for vejtransport.....	8
1.2 Ændringer ift. KF24	10
Metodemæssige ændringer	10
Nye politiske aftaler	12
Opdatering af væsentlige inputparametre	13
Opdatering af øvrige inputparametre for personbiler	17
1.3 Iblanding af VE-brændstoffer	21
1.4 Grænsehandel	24
1.5 Usikkerheder	25
Kapitel 2: Banetransport	27
2.1 Usikkerheder	27
Kapitel 3: Indenrigssøfart	28
3.1 Metode og forudsætninger for indenrigssøfart	28
Elektrificering af indenrigsfærger, ETS og national CO ₂ e-afgift	28
FuelEU Maritime	29
3.2 Usikkerheder	30
Kapitel 4: Indenrigsluftfart	31
4.1 Metode for indenrigsluftfart	31
4.2 Forudsætninger for indenrigsluftfart	33
Passagerafgift, Grøn indenrigsluftfart, ETS og national CO ₂ e-afgift	33
ReFuelEU Aviation	34
4.3 Usikkerheder	34
Kapitel 5: Øvrig transport	36

Introduktion og opsummering

I Klimafremskrivningen (KF) omfatter transportsektoren udledninger forbundet med vejtransport inkl. grænsehandel med brændstoffer, banetransport, indenrigssøfart og –luftfart, Forsvarets brændstofforbrug samt fritidsfartøjer.

Udledninger fra mobile, ikke-vejgående køretøjer og maskiner (intern transport), såsom traktorer og lignende, regnes ikke med i transportsektorens udledninger, men indgår i udledningerne fra de sektorer, de anvendes i. Intern transport forekommer bl.a. i landbrug, skovbrug og bygge- og anlægssektoren.

Udledninger relateret til produktionen af VE-brændstoffer, herunder biomassebase-rede brændstoffer og brændstoffer produceret vha. elektrolyse (Power-to-X-teknologi), regnes ikke med i transportsektorens udledninger, men tilskrives de sektorer, hvori produktionen foregår. Det danske forbrug af disse brændstoffer indgår i transportsektorens energiforbrug, hvor det jf. FN's opgørelsesmetoder opgøres som CO₂-neutralt.

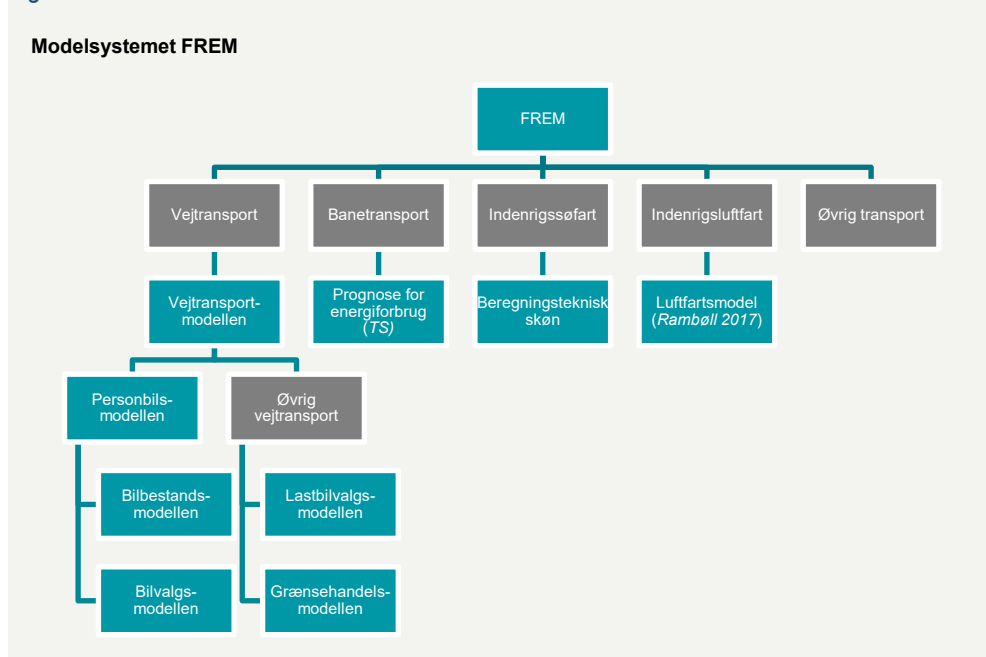
I fremskrivningen tages der i overensstemmelse med FN's opgørelsesregler udgangspunkt i en geografisk afgrænsning af udledninger der foreskriver, at alle udledninger fra dansk territorium indgår i opgørelsen, jf. forudsætningsnotat om politikker og principper. For transportsektoren følger slutforbruget salget af brændstof til slutbrugeren, hvorfor anvendelsen af brændstoffet tilskrives det land, hvor brændstoffet er tanket. Det betyder, at brændstof der sælges i Danmark medregnes i det danske klimaregnskab, også hvis en del af dette brændstof efterfølgende måtte blive brugt uden for Danmarks grænser. Omvendt indgår udledninger fra brændstof, der er solgt i udlandet, og siden anvendt i Danmark, ikke i det danske klimaregnskab.

Udledninger fra international skibs- og luftfart, de såkaldte bunker fuels, skal ikke medregnes i de nationale udledningsopgørelser ifølge FN's opgørelsesregler, og indgår derfor heller ikke i klimafremskrivningen. I FN-regi håndteres disse sektorer under egne FN-aftaler med egne klimamålsætninger i de respektive mellemstatslige organisationer herfor, henholdsvis IMO (skibsfart) og ICAO (luftfart).

Modelsystemet FREM

Transportsektorens udledninger stammer fra forbruget af fossile brændsler. Energiforbruget i de forskellige dele af transportsektoren aggregeres i modelsystemet FREM (Fremskrivning af Energiforbrug ved Mobilitet). Det samlede modelsystem er visualiseret i figur 0.1 og opsummeret i boks 0.1.

Figur 0.1



Anm: De grå kasser indikerer transportkategori, mens de blå kasser indikerer anvendte model/metode.

Boks 0.1

FREM

Fremskrivning af energiforbruget i transportsektoren i Danmark foregår ud fra en *bottom-up* tilgang i modelsystemet FREM. Energiforbrug fra FREM indgår efterfølgende i det overordnede energisystem, hvor det samlede danske energiforbrug beregnes.

FREM er et modelsystem, der dækker følgende fem transportkategorier:

- Vejtransport
- Banetransport
- Indenrigssøfart
- Indenrigsluftfart
- Øvrig transport

Energiforbruget relateret til de fem transportkategorier i FREM fremskrives separat og ud fra forskellige tilgange og med forskellige detaljeringsgrader. Detaljeringsgraden varierer afhængig af det tilgængelige datagrundlag og andelen af transportsektorens samlede energiforbrug og udledninger. Detaljeringsgraden er dermed størst for vejtransporten, herunder særligt for personbiler, hvorfor der redegøres for modellen for fremskrivning af vejtransportens energiforbrug i et særskilt dokumentationsnotat.

For alle transportkategorier beregnes en udvikling i energiforbruget fordelt på brændstoffer. Udviklingen i energiforbruget beregnes i modellerne og kalibreres i forhold til energiforbruget i statistikåret.

Sammensætningen af brændstoffer og anvendelsen af VE-brændstoffer i transportsektoren fastlægges efterfølgende ud fra det samlede energiforbrug, den gældende regulering og under hensyn til de enkelte VE-brændstoffers fortrængningsevne samt gældende standarder for benzin og diesel.

For yderligere information om Vejtransportmodellen, se dokumentationsnotat på Ministeriets hjemmeside.

Brændstofsammensætning

Brændstofsammensætningen påvirkes bl.a. af det nationale CO₂e-fortrængningskrav for vej- og banetransporten samt en række EU-direktiver og forordninger for både vej- og banetransporten samt sø- og luftfart. CO₂e-fortrængningskravet giver brændstofleverandørerne incitament til at anvende VE-brændstoffer med en lavere vugge-til-grav udledning end fossile brændstoffer. Det nationale CO₂e-fortrængningskravet omfatter foruden vej- og banetransport også brændstofforbrug til intern transport.

Udviklingen i mængden af anvendt fossile brændstoffer såvel som VE-brændstoffer fastlægges ifm. de øvrige modelkørsler, og foreligger derfor først som en del af KF-hovedrapporten og sektorresultaterne.

Væsentlige ændringer ift. KF24

De væsentligste ændringer i KF25 ift. KF24 kan inddeles i henholdsvis metode-mæssige ændringer, opdatering af inputparametre og indarbejdelsen af nye politiske aftaler. Indarbejdelsen af ny politik i KF sker i henhold til forudsætningerne beskrevet i *forudsætningsnotatet politikker og principper*.

Metodemæssige ændringer

- Til KF25 opdateres antagelser for inputparametre til bilbestandsmodellen således, at OPEX og CAPEX følger den historiske udvikling i prisindeks.
- Til KF25 opdateres metoden for fremskrivning af brugtvognsimport således, at brugtvognsimporten bestemmes i bilvalgsmodellen simultant med nysalget.
- Til KF25 opdateres bilvalgsmodellen således, at modellen følger samme modelsystem som den anvendte version i forbindelse med Bilkommissionen. Dertil er der til KF25 introduceret en tærskel-effekt, der fanger effekten af introduktion af ny teknologi.
- Til KF25 kalibreres overlevelsesseraterne for henholdsvis benzin- og dieselbiler på baggrund af den observerede udvikling i 2024.
- Til KF25 bestemmes udviklingen i ladeinfrastrukturen i en model udviklet af Transportministeriet.
- For luftfarten blev det i KF21 antaget, at aktivitetsniveauet ville genfinde et 2019-niveau i 2025 som følge af COVID-19. Denne antagelse er videreført i KF22, KF23 og KF24. Antagelse bortfalder med KF25, da aktivitetsniveauet i udenrigsluftfarten i 2024 forventes at overstige niveauet i 2019. Det lægges derved også til grund for KF25, at indenrigsluftfarten ikke længere har et strukturelt efterslæb og at aktiviteten i indenrigsluftfarten ikke længere påvirkes af COVID-19.
- Til KF25 tager luftfartsfremskrivningen afsæt i energiforbruget for seneste år (2024) på baggrund af opgjorte passagertal og forholdet mellem energiforbrug og passagertal for 2023. KF24 tog udgangspunkt i seneste opgjorte energiforbrug (2022).

Nye politiske aftaler

I 2024 blev *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* indgået. Aftalen var indarbejdet partielt i KF24 og indgår i modellen i KF25.

Kapitel 1: Vejtransport

Vejtransporten dækker over personbiler, varebiler, lastbiler, busser, motorcykler samt grænsehandel med brændstoffer. Vejtransportens energiforbrug fremskrives i Vejtransportmodellen, der består af følgende undermodeller:

- Personbilsmodellen, herunder Bilbestandsmodellen og Bilvalgsmo-
dellen
- Lastbilvalgsmo-
dellen
- Grænsehandelsmodellen

Energiforbruget for varebiler, busser og motorcykler beregnes direkte i Vejtransportmodellen, der er uddybet i boks 1.1. For uddybning af Bilbestandsmodellen og Bilvalgsmo-
dellen henvises til Dokumentationsnotat for Vejtransportmodellen. For uddybning af Lastbilvalgsmo-
dellen henvises til Transportministeriets dokumentationsnotat. For uddybning af Grænsehandelsmodellen henvises til Skatteministeriets dokumentationsnotat. Alle dokumentationsnotater er tilgængelige på Klima-, Energi- og Forsyningsministeriets hjemmeside.

Boks 1.1

Vejtransportmodellen

I vejtransportmodellen fremskrives energiforbruget for vejtransporten ud fra en fremskrivning af trafikarbejdet med afsæt i den faktiske, statistisk opgjorte bestand af køretøjer.

For personbiler foretages der en "bottom-up" fremskrivning af den samlede bilbestand vha. Personbilsmodellen, mens fremskrivningen for varebiler, lastbiler, busser og motorcykler baseres på vækstrater for trafikarbejdet. For varebiler og lastbiler baseres vækstraterne for trafikarbejdet på Transportministeriets Grøn Mobilitetsmodel (GMM), mens der for busser og motorcykler anvendes vækstrater skønnet på baggrund af historisk vækst.

Med afsæt i det fremskrevne trafikarbejde og den statistisk opgjorte bestand skønnes bestanden af varebiler, lastbiler, busser og motorcykler.

Personbilsmodellen

I Personbilsmodellen fremskrives personbilsbestanden ud fra BNP, populationsudviklingen samt anskaffelses- og anvendelsesomkostningen på personbiler. Med afsæt i den eksisterende bestand estimeres hvilke køretøjer, der fortsat er på vejene i fremskrivningsårene, hvilke der importeres brugt og hvilke der købes fabriksnye.

På baggrund af den fremskrevne personbilsbestand fordelt på drivmiddel, størrelsessegment og årgang kan det samlede trafikarbejde beregnes. Endeligt bestemmes det samlede energiforbrug ud fra køretøjernes energiintensitet.

1.1 Metode og forudsætninger for vejtransport

Forbruget af fossile brændstoffer for hvert segment af vejtransporten afhænger af, hvor meget der køres, hvilke køretøjer der køres i og hvilken brændstofsammensætning, der anvendes. Energiforbruget bestemmes ud fra vejtransportens aktivitetsniveau, teknologi og bestandsudvikling. Dette kan beskrives ud fra følgende parametre:

- Trafikarbejdet (antal kørte kilometer).
- Køretøjets drivmiddelteknologi (benzin, diesel, plugin-hybrid, el, gas og brint).
- Køretøjets energiintensitet (energiforbrug pr. kilometer).
- Brændstofsammensætningen (iblanding af VE-brændstoffer i benzin og diesel).

Forudsætninger og antagelser er nærmere beskrevet nedenfor og yderligere i dokumentationsnotatet for Vejtransportmodellen.

Udviklingen i energiforbruget, køretøjsbestandene og brændstofsammensætningen fastlægges i modelkørslerne og foreligger derfor først som en del af KF hovedrapporten. Udledninger forbundet med grænsehandel med brændstoffer indgår i fremskrivningen i henhold til den geografiske afgrænsning af udledninger, jf. FN's opgørelsesregler. Metoden og antagelserne bag KF25 grænsehandelsforløbet er nærmere beskrevet i afsnit 1.4.

De centrale parametre i Vejtransportmodellen fremgår af boks 1.2.

Vejtransportens nøgleparametre

Fremskrivningen af vejtransportens energiforbrug tager afsæt i en række parametre. De væsentligste parametre i modellen er:

Køretøjsbestande

Køretøjsbestandene anvendes til beregning af trafikarbejdet i et referenceår, som fremskrivningen tager udgangspunkt i.

Årskørsler

Årskørsler angiver det gennemsnitlige antal kilometer, som en køretøjstype tilbagelægger på et år. Dette antal kilometer ganges med de respektive køretøjsbestande.

Vækstrater for trafikarbejdet

For lastbiler, varebiler, busser og motorcykler angiver vækstrater for trafikarbejdet den gennemsnitlige årlige ændring i det samlede trafikarbejde.

Vækstraterne for trafikarbejdet er fremskrevet af Vejdirektoratet i GMM. Vækstraterne er beskrevet i dokumentationsnotatet for Vejtransportmodellen.

Overlevelsesserater

Overlevelsesserater beskriver hvor længe et køretøj forventes at være i brug, og dermed bidrage til udledninger. Begrebet anvendes til at estimere, hvor mange køretøjer i et givent år, som fortsat indgår i bestanden året efter, dvs. overlever fra år til år.

Overlevelsesseraterne er estimeret af DTU. Overlevelsesseraterne er beskrevet i dokumentationsnotatet for Vejtransportmodellen.

Energiintensitet

Energiintensiteter angiver energiforbruget i MJ/km for køretøjer i en given årgang fordelt på køretøjstype, størrelsessegment og teknologi. Energiintensiteterne anvendes sammen med trafikarbejdet til at beregne energiforbruget i fremskrivningsperioden. Efterfølgende anvendes vækstraterne for energiforbruget sammen med det statistisk opgjorte energiforbrug til at fastlægge den endelige fremskrivning af energiforbruget.

Iblanding af VE-brændstoffer

Når fremskrivningen af trafikarbejdet og energiforbruget er fastlagt og fordelt på teknologier, skønnes der en iblanding af VE-brændstoffer efter den gældende regulering. Dermed fordeles energiforbruget fra konventionelle køretøjer på hhv. fossile brændstoffer og VE-brændstoffer.

1.2 Ændringer ift. KF24

Metodemæssige ændringer

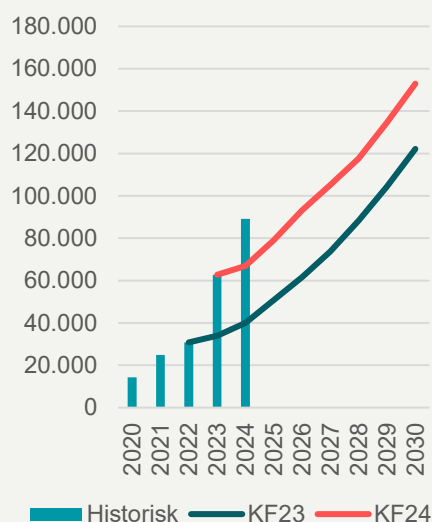
- Antagelser for OPEX og CAPEX i bilbestandsmodellen opdateres til at følge udviklingen i det historiske prisindeks. Inputparametrene opdateres således, så den historiske udvikling lægges til grund for fremskrivningen. Metoden følger derved samme antagelser som anvendt i DTU's modelestimation af FLE-ETSIZE-modellen og opdateringen skal sikre konsistens mellem anvendelsen og estimationen af modellens parametre.
- Til KF25 opdateres metoden for fremskrivning af brugtvognsimport således, at brugtvognsimporten bestemmes i bilvalgsmodellen simultant med nysalg. Metoden opdateres, da seneste års brugtvognsimport i stigende grad udgør en betydende del af tilvæksten af personbiler i Danmark.
- I bilvalgsmodellen introduceres en tærskel-effekt, der fanger effekten af introduktion af ny teknologi. Effekten erstatter den tidligere metode, hvor kalibreringskonstanterne blev fremskrevet, der med KF25 alene kalibreres til seneste historiske år. Metodeændringen præsenteres i det følgende.
- Til KF25 kalibreres overlevelsesseraterne for henholdsvis benzin- og dieslbiler på baggrund af den observerede udvikling i 2024.
- Antagelser for udviklingen i ladeinfrastruktur følger ny model, der præsenteres i afsnit om *opdatering af øvrige inputparametre for personbiler*.

Tærskel-effekt

Med tidligere fremskrivninger har salget af elpersonbiler været markant undervurderet. Både KF23 og KF24 har fremskrevet ca. 30-50 pct. lavere nysalg af elbiler end 2023 og 2024 har vist. Dertil har den store udvikling i brugtvognsimporten af elbiler ligeledes været undervurderet med den tidligere anvendte metode, jf. figur 1.1 og 1.2.

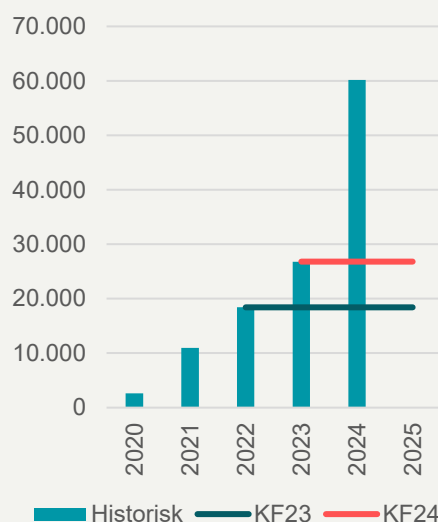
Figur 1.1

Nyregistreringer af elbiler opgjort historisk samt fremskrevet i KF23 og KF24, stk.



Figur 1.2

Brugtvognsimport af elbiler opgjort historisk samt fremskrevet i KF23 og KF24, stk.



Kilde: Bilstatistik.dk, KF23 og KF24.

De seneste års udvikling i tilgangen af elbiler har vist, at udviklingen i den anvendte personbilsmodel ikke har afspejlet alle effekter, der fremmer den teknologiske udvikling. Modellen opdateres til KF25 således, at den tidligere anvendte ASC-kalibrering alene kalibrerer bilvalgsmodekens til seneste historiske år og i stedet introduceres en tærskel-effekt, der afspejler den akkumulerede effekt af introduktionen af ny teknologi, som ikke er fanget i den tildelte nytteværdi ved diverse karakteristika baseret på en spørgeskemaundersøgelse fra 2020 samt de effekter, som bestemmes ved ASC-kalibreringen.

Boks 1.3

Tærskelleffekt

Den nærmere estimation og kalibrering af tærskelleffekten er beskrevet i dokumentationsnotatet for vejtransportmodellen offentliggjort i forbindelse med KF25.

Tærskelleffekten baseres på teorien om kritisk masse og refererer til et minimumsniveau af deltagelse eller social accept, der er nødvendig for at sætte en selvforstærkende proces i gang. Frem til dette punkt vil udviklingen gå langsomt, men udbredelsen vil accelerere hurtigt efter dette niveau.

Effekten skal derved ses som en samfundsmæssig normændring og bestemmes ud fra den historiske udvikling i salgsandele for elbiler. I modellens nytte udtrykkes tærskelleffekten for elbiler ved:

$$V_{t,Tærskel}^y = \beta_{Tærskel}^{\square} \cdot \rho_{BEV}^y,$$

hvor $V_{t,Tærskel}^y$ udtrykker nyttebidraget ved valg af teknologi t fra tærskelleffekten i periode y . $\beta_{Tærskel}^{\square}$ er en skaleringsparameter, der udtrykker tærskelleffektens nyttebidrag relativt til modellens øvrige nytteelementer. Selve tærskelleffekten ρ_{BEV}^y estimeres på baggrund af den historiske udvikling og estimeres ud fra en Sigmoid-funktion, hvorfor tærskelleffekten for elbiler kan udtrykkes ved:

$$\rho_{BEV}^y = \frac{1}{1 + e^{-\kappa(y-\bar{y})}},$$

hvor κ udtrykker væksthastigheden og $\bar{y}$ er året, hvor væksten er størst. Begge parametre bestemmes endogent i modellen ud fra de historiske observationer for perioden fra 2018 til seneste historiske år. For at tærskelleffektens størrelsesorden stemmer overens med de øvrige nytteelementer kalibreres effekten med en kalibreringskonstant α således, at effekten følger de øvrige effekter i modellen.

Nye politiske aftaler

I 2024 er der indgået og vedtaget nye politiske aftaler med betydning for vejtransporten. Aftalerne indarbejdes forskelligt og der redegøres herfor i det følgende. Aftaler indgået før 2024 indgår fortsat i fremskrivningen og metoden er beskrevet i tidligere udgaver af KF.

Diesel- og vejafgift

Med *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* forhøjes dieselaafgiften med 50 øre pr. liter ekskl. moms (2024-priser) fra 2025. For personbiler nedsættes udligningsafgif-

ten¹ tilsvarende og yderligere i 2025 og 2026. Derudover nedsættes den kilometerbaserede vejafgift for lastbiler i perioden 2025-2028. Endeligt er der afsat en ramme til grøn omstilling og effektiviseringer af vejgodstransporten på 700 mio. kr. i perioden 2024-2029 samt 50 mio. kr. varigt fra 2030 samt en ramme til lastbiler, der kører på biogas på i alt 161 mio. kr. i perioden 2025-2030. Den nærmere udmøntning af rammerne aftales blandt aftalepartierne på baggrund af oplæg fra regeringen. Der blev i 2024 truffet beslutning om at udmønte de første 75 mio. kr. til en pulje til grøn omstilling af tung vejtransport, som kunne søges af virksomheder til investering i nulemissionslastbiler og dertilhørende infrastruktur på depoter den 15. august 2024.

I KF24 indgik aftalen partielt, da aftalen blev vedtaget d. 15. april 2024 og dermed efter skæringsdatoen for indarbejdelse af nyt tiltag.

Til KF23 blev *Aftale om Kilometerbaseret vejafgift for lastbiler* indarbejdet i overensstemmelse med de af Skatteministeriet beregnede effekter.

Til KF25 er der skønnet en samlet effekt på trafikarbejdet ved den kilometerbaseret vejafgift for lastbiler, midlertidige nedsættelse af den kilometerbaserede vejafgift for lastbiler samt forhøjelsen af dieselaafgiften.

Endvidere vil CO₂-differentieringen af den kilometerbaserede vejafgift øge incitamentet til at vælge nye og mere energieffektive lastbiler, herunder ellastbiler. Effekten er indregnet i KF25 ved en indarbejdelse af afgiften i lastbilvalgsmodellen.

Effekten af rammen til grøn omstilling af tung transport, herunder effektiviseringer af vejgods, indgår i Lastbilvalgsmodellen og er beskrevet i dokumentationsnotatet.

Opdatering af væsentlige inputparametre

I dette afsnit beskrives de inputparametre, der er opdateret til KF25. Der henvises til dokumentationsnotatet for Vejtransportmodellen for nærmere beskrivelse af, hvordan de enkelte inputparametre indgår i modellen.

For alle køretøjstyper tages udgangspunkt i det senest statistisk opgjorte energiforbrug fra den årlige Energistatistik, hvor energiforbruget er opdelt på transportform og brændsler. Til KF25 anvendes Energistatistik 2023.

Køretøjsbestande

De faktiske, statistisk opgjorte bestande af lastbiler, varebiler, busser og motorcykler for 2023 leveres af DTU. Bestandene er aggregeret på størrelse, teknologi og alder og tilpasses efterfølgende den opdeling, som indgår i FREM, *jf. tabel 1.1*.

¹ Udligningsafgiften er en afgift der pålægges dieselmotorer for at udligne, at dieselaafgiften er lavere end benzinaafgiften. Udligningsafgiften kompenserer dermed for forskellen i beskatningen af diesel og benzin.

For personbiler anvendes data for 2024 indsamlet fra Bilstatistik.dk, som muliggør en mere detaljeret segmentopdeling end DTU's datasæt tillader.

Tabel 1.1

Bestanden af køretøjer ultimo 2023 (og 2024 for personbiler).

År	Kilde	Køretøj	Benzin	Diesel	BEV	PHEV	Gas	Brint
2023	DBI	Personbiler	1.797.600	698.600	200.100	123.100	98	43
	DTU	Varebiler	35.100	311.800	7.300	1.600	118	2
	DTU	Lastbiler	300	42.200	400	-	300	2
	DTU	Busser	280	9.100	900	-	156	1
	DTU	Motorcykler	255.100	42	14.300	-	2	11
	DBI	Personbiler	1.748.800	634.700	344.400	127.600	98	17

Anm: Over 250 er afrundet til nærmeste hele hundrede.

Kilde: Bilstatistik.dk (DBI) og DTU.

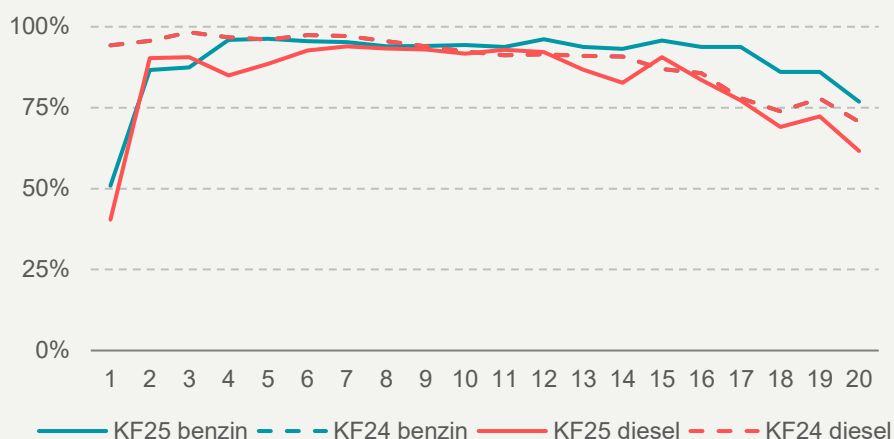
Overlevelsesrater

Overlevelsesraterne er for alle køretøjstyper etableret på baggrund af Motorregistret og leveret af DTU. Overlevelsesraterne er beskrevet i dokumentationsnotatet for Vejtransportmodellen.

Til KF25 er der foretaget en kalibrering af overlevelsesraterne for benzin- og dieselbiler på baggrund af den observerede udvikling i 2024. På baggrund af de observerede afregistreringer i 2024 nedjusteres overlevelsesraterne for særligt de 1 til 8-årige samt 12 til 15-årige dieselbiler mens overlevelsesraterne for benzinbiler opjusteres marginalt for alle årgangene, *jf. figur 1.3*. Der foreligger fortsat ikke tilstrækkelig viden om levetiden for henholdsvis elbiler og plug-in hybridbiler, hvorfor antagelserne herom er uændrede.

Figur 1.3

Overlevelsesser i KF25 og KF24 for benzin- og dieslbiler, pct.



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Energiintensitet

Energiintensiteter for årene til og med 2023 leveres af DCE og opdateres årligt på baggrund af nyeste tilgængelige data. Tabel 1.2 og tabel 1.3 viser energiintensiteterne gældende for 2023 for hhv. personbiler og øvrige køretøjer opdelt på størrelsessegment og teknologi.

Tabel 1.2

Energiintensiteter for nye personbiler i 2023, fordelt på størrelse og teknologi, MJ/km.

Køretøj	Størrelse	Benzin	Diesel	BEV	PHEV
Personbil	A: Mikro	1,48	-	0,57	-
Personbil	B: Lille	1,69	2,00	0,64	1,38
Personbil	C: Mellem	1,89	2,20	0,69	1,53
Personbil	D: Stor	2,40	2,37	0,68	1,88
Personbil	E: Premium	2,67	2,48	0,82	2,12
Personbil	F: Luksus og Sport	3,52	3,63	0,86	2,72

Anm: PHEV's energiintensitet er beregnet som 70:30 mellem en benzin og en BEV. For personbiler er energiintensiteterne fra DCE for benzin og diesel tilpasset, da der anvendes en anden segmentfordeling, end DCE kan levere.

Kilde: DCE

Tabel 1.3

Energiintensiteter for nye køretøjer i 2023, fordelt på køretøjer, størrelse og teknologi, MJ/km.

Kategori	Størrelse	Benzin	Diesel	BEV	Brint	Gas	PHEV
Varebiler	Alle	2,99	2,81	0,97	1,90	2,82	2,38
Motorcykler	Alle	1,42	-	0,16	-	-	-
Busser	Rutebus	-	9,52	6,04	12,00	14,99	-
Busser	Turistbus	-	9,50	3,27	6,16	6,68	-
Lastbiler	Solo	-	-	2,81	6,15	-	-
Lastbiler	Solo < 12t	-	4,26	-	-	5,74	-
Lastbiler	Solo > 12t	-	7,88	-	-	7,66	-
Lastbiler	TT/AT	-	-	6,08	10,64	-	-
Lastbiler	TT/AT >60t	-	11,71	-	-	10,80	-
Lastbiler	TT/AT 28-34t	-	7,65	-	-	10,80	-
Lastbiler	TT/AT 34-40t	-	8,65	-	-	10,80	-
Lastbiler	TT/AT 40-50t	-	9,68	-	-	10,80	-
Lastbiler	TT/AT 50-60t	-	11,71	-	-	10,80	-

Anm: PHEV's energiintensitet er beregnet som 70:30 mellem benzin og BEV.

Kilde: DCE

Fremskrivning af energiintensiteterne

Udviklingen i energiintensiteterne baseres på vurderinger af den teknologiske udvikling, gældende regulering på EU-niveau samt trends i markedet for køretøjer. Metoden til fastlæggelse af udviklingen i energieffektiviteten for benzin- og diesel person- og varebiler er beskrevet i Vejtransportmodellens dokumentationsnotat. Tabel 1.4 viser den årlige udvikling i energiintensiteterne.

Tabel 1.4

Forudsætninger for den årlige udvikling i energiintensiteten for benzin- og dieselskøretøjer.

Benzin og diesel	2024-2025	2026-2030	2031-2035	2035-2050
Personbiler (benzin)	0,00 pct.	-0,72 pct.	0,00 pct.	0,00 pct.
Personbiler (diesel)	0,00 pct.	-1,94 pct.	0,00 pct.	0,00 pct.
Varebiler (benzin)	-0,29 pct.	-0,72 pct.	0,00 pct.	0,00 pct.
Varebiler (diesel)	-0,51 pct.	-2,63 pct.	0,00 pct.	0,00 pct.
Lastbiler	-3,61 pct.	-1,12 pct.	-1,68 pct.	0,00 pct.
Busser	-0,50 pct.	-0,50 pct.	-0,50 pct.	0,00 pct.
Motorcykler	-0,30 pct.	-0,30 pct.	-0,30 pct.	0,00 pct.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

For elkøretøjer er der på samme måde som i KF24 antaget en effektivitetsforbedring, som afspejler et teknologisk potentiale. Disse fremgår af tabel 1.5.

Tabel 1.5

Forudsætninger for den årlige udvikling i energiintensiteten for elkøretøjer.

El	2023-2035	2035-2050
Personbiler	-0,35 pct.	0,00 pct.
Varebiler	-0,60 pct.	0,00 pct.
Lastbiler	-0,40 pct.	0,00 pct.
Busser	-0,20 pct.	0,00 pct.
Motorcykler	-0,50 pct.	0,00 pct.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Opdatering af øvrige inputparametre for personbiler

Vedligehold- og slitageomkostninger

I personbilsfremskrivningen indgår vedligehold- og slitageomkostningerne både i bilbestandsmodellen og bilvalgsmodellen. Vedligehold- og slitageomkostningerne er en anvendelsesomkostning og betinget af trafikarbejdet på samme måde som brændstofomkostninger. Datakilden er opdateret til KF25 i forhold til KF24.

I KF25 anvendes vedligehold- og slitageomkostninger som opgjort af FDM i deres årlige opdaterede bilbudget, der baserer sig på servicekontrakter for alle drivmidler. Det er en opdatering af datagrundlaget i forhold til KF24 og tidligere versioner, hvor vedligehold- og slitageomkostningen for en benzin- og diesebil tog afsæt i Transportøkonomiske enhedspriser med en antagelse om, at omkostningerne for elbiler udgjorde ca. halvdelen og for plug-in hybridbiler 10 pct. højere end for en konventionel bil. Opdateringen af omkostningerne sker på baggrund af, at antagelserne for elbiler og PHEV i Transportøkonomiske enhedspriser fortsat beror på en antagelse fra Bilkommissionen, mens at FDM's omkostninger er estimeret ud fra reelle priser.

Antagelserne for omkostningerne i KF25 fordelt på drivmiddel fremgår af tabel 1.6.

Tabel 1.6

Vedligehold- og slitageomkostninger anvendt i KF25, DKK pr. km.

	Benzin	Diesel	El	Plug-in hybrid
Mikro	0,62	0,62	0,53	0,68

Kilde: FDM bilbudget 2024

Anskaffelsespris for personbiler

Anskaffelsesprisen indgår i både Bilbestandsmodellen og Bilvalgsmodellen og fremskrives ud fra seneste observerede niveau. Anskaffelsesprisen indgår i modellen inklusive registreringsafgifter, men da satserne for registreringsafgiften varierer på tværs af drivmidler og prisklasse, tages der afsæt i bilernes anskaffelsespris før registreringsafgiften. Før-afgiftspriserne for referenceåret er dannet med udgangspunkt i et datasæt fra Motorregistret med detaljeret information om bilmærker, -serier og -varianter solgt i Danmark, herunder oplysninger om før-afgiftspriser og salgstal. Til KF25 anvendes data for andet halvår af 2024, hvor før-afgiftspriserne beregnes som salgsvægtede gennemsnitspriser, *jf. tabel 1.7*. Registreringsafgiften afhænger af bilprisen uden afgifter, og tillægges anskaffelsesprisen efterfølgende.

Tabel 1.7

Bilpriser før registreringsafgift (inklusive moms) i H2 2024, DKK.

Størrelse	Benzin	Diesel	PHEV	BEV
Mikro	101.200	-	-	195.300
Lille	146.200	242.800	263.700	304.400
Mellem	196.900	251.800	307.100	362.400
Stor	255.700	315.200	401.300	402.500
Premium	623.400	376.800	522.800	469.900
Luksus og sport	877.300	685.700	1.223.400	808.500

Kilde: Skatteministeriet 2025.

Elektrisk rækkevidde

Elbiler og plug-in hybridbilers elektriske rækkevidde indgår som forudsætning i bilvalgsmodellen således, at en større elektrisk rækkevidde vil øge valget af nul- og lavemissions køretøjer. Rækkevidderne i 2024 er baseret og skønnet på baggrund af data fra Bilstatistik.dk, hvor der er anvendt elektrisk rækkevidde for de i 2024 solgte el- og plug-in hybrid-modeller. Udviklingen i den elektriske rækkevidde frem mod 2035 baserer sig på antagelser fra Bilkommissionen. Fra 2035 antages den elektriske rækkevidde konstant, da det samlede nysalg antages udgjort af elbiler. Rækkevidderne og udviklingen i disse er forudsat som vist i tabel 1.8.

Tabel 1.8

Elektrisk rækkevidde for BEV og PHEV, km.

Teknologi	Størrelse	2024	2025	2030	2035
BEV	Mikro	299	311	360	398
	Lille	370	385	446	493
	Mellem	500	520	602	656
	Stor	527	543	600	662
	Premium	573	590	651	719
	Luksus og sport	552	568	627	693
PHEV	Mikro	-	-	-	-
	Lille	54	57	69	76
	Mellem	66	70	85	94
	Stor	78	82	99	110
	Premium	75	79	96	106
	Luksus og sport	79	82	100	111

Anm: Der er antaget en udvikling i den elektriske rækkevide på hhv. 4 pct., 3 pct. og 2 pct. i perioden 2023-2025, 2025-2030 og 2030-2035 for Mikro, Lille og Mellem segmenterne. For Stor, Premium og LuksusOgSport er der antaget hhv. 3 pct., 2 pct. og 2 pct. i perioden 2023-2025, 2025-2030 og 2030-2035. For PHEV er der skønnet for alle størrelsessegmenter, hhv. 5 pct., 4 pct. og 2 pct. i 2023-2025, 2025-2030 og 2030-2035.

Kilde: Bilstatistik.dk

Typegodkendte CO₂-emissioner

CO₂-emissioner for benzin-, diesel- og plug-in hybridbiler er beregnet på basis af bilernes typegodkendte emissioner ifølge Bilstatistik.dk. Forudsætninger for fremskrivning af emissionerne følger forudsætningerne for fremskrivning af energieffektiviteten. De typegodkendte emissionerne ses i tabel 1.9.

Tabel 1.9

CO₂-emission pr. Km. I året 2024, g. CO₂/km.

Størrelse	Benzin	Diesel	PHEV	BEV
Mikro	109,4	-	-	0
Lille	120,9	136,2	22,7	0
Mellem	135,2	138,1	23,2	0
Stor	152,45	143,8	25,8	0
Premium	178,7	141,2	28,1	0
Luksus og sport	225,6	207,0	43,17	0

Kilde: Bilstatistik.dk

Ladeinfrastruktur

Forudsætningerne for og karakteriseringen af ladeinfrastrukturen er baseret på Transportministeriets opgørelser. Dataet omfatter indsamlet information om positio-

ner, antal ladestik (ladepunkter) på de geografiske positioner samt typen (ladeeffekten) for opladerne. I Klimastatus og -fremskrivning skelnes der mellem langsomme ladepunkter (Slow Chargers, <50 kW) og hurtige ladepunkter (Fast+ Chargers, >= 50 kW), som det fremgår af tabel 1.10. Fremskrivningen baseres i KF25 på Transportministeriets model for fremskrivning af ladeinfrastruktur, der er nærmere beskrevet i dokumentationsnotatet for Vejtransportmodellen. Metoden er opdateret fra KF24, der baserede sig på et skøn udarbejdet i forbindelse med Bilkommissionen.

Tabel 1.10

Forudsætninger for omfanget af ladeinfrastruktur.

Type	Antal	2024	2025	2030	2035
Langsomme (<50 kW)	Lokaliteter	2.102	2.200	3.200	4.200
	Ladepkt.	24.802	34.132	67.800	78.333
Hurtige og superhurtige (>= 50 kW)	Lokaliteter	380	420	450	500
	Ladepkt.	5.637	7.757	15.409	17.800

Anm.: Efter 2035 påvirker ladestanderinfrastrukturen ikke bilvalget, hvorfor antagelser efter 2035 ikke er relevant for fremskrivningen.

Kilde: Transportministeriet og Færdselsstyrelsen.

Sortiment

Udbuddet af bilmodeller fordelt på drivmiddel har betydning for valget af drivmiddel ved valget af ny bil. Udvalget indgår i Bilvalgsmodellen bestemt ved en sortimentsparameter, der bestemmes ud fra salgsdata for 2024. Opgørelsen giver anledning til et gennemsnitligt forhold over alle størrelsessegmenter på ca. 83 udbudte elbiler per 100 udbudte benzinbiler og ca. 42 udbudte plug-in hybridbiler per 100 benzinbiler i år 2024. Udvalget af elbiler er steget med 25 pct. fra 2023 og udgør i 2024 et større marked end både diesel- og plug-in hybridbiler. Der er dog betydelige forskelle mellem størrelsessegmenterne, som det fremgår af tabel 1.11.

Tabel 1.11

Forudsætninger for udbud af bilmodeller i år 2024.

Størrelse	Benzin	Diesel	PHEV	BEV
Mikro	3	-	-	1
Lille	44	1	2	15
Mellem	41	15	17	37
Stor	18	17	17	25
Premium	3	4	11	12
Luksus og sport	2	0	0	2

Anm.: Udbuddet af bilmodeller opgøres ud fra antallet af forskellige bilmodeller solgt i året, såfremt der blev solgt mindst 20 styk.

Kilde: Bilstatistik.dk

Salgsfordeling i basisår

For at bilvalget afspejler de aktuelle forbrugertendenser, kalibreres Bilvalgsmode-len for statistikåret 2024, således at modellen gengiver den observerede salgsfor-delning i dette år. Konkret estimeres konstanter ud fra Bilvalgsmode llens skønnede salgsfordeling og salgsfordelingen i statistikåret, der anvendes til kalibrering af Bil-valgsmode llen gennem hele fremskrivningen. Salgsfordelingen i statistikåret er op-gjort som summen af nyregistreringer og brugtvognsimport fratrukket personbiler der afregistreres i samme år, som de indregistreres første gang. Salgstal er vist i tabel 1.12.

Tabel 1.12

Nettotilvækst af personbiler i 2024.				
Størrelse	Benzin	Diesel	PHEV	BEV
Mikro	2.100	-	-	3.700
Lille	28.300	66	600	16.500
Mellem	14.000	2.500	3.900	72.600
Stor	5.200	2.800	2.800	41.600
Premium	400	900	1.800	10.000
Luksus og sport	700	1.800	400	2.000
Samlet	50.800	8.100	9.400	146.400

Kilde: Bilstatistik.dk

1.3 Iblanding af VE-brændstoffer

De politiske rammer for anvendelse af VE-brændstoffer i KF25, herunder bio- og PtX-brændstoffer, er uændret siden KF22. Iblandingen af VE-brændstoffer i brændstofmikset skønnes på baggrund af det samlede energiforbrug, der bl.a. afhænger af indfasningsforløbet for elbiler og udviklingen i priserne på både fossile og VE-brændstoffer. Fremskrivningen af fordelingen af brændstoffer ligger derfor først klar med den endelige klimafremskrivning.

Anvendelsen af VE-brændstoffer i bl.a. vej- og banetransporten er siden 2022 regu-leret ved et gradvist stigende nationalt CO₂e-fortrængningskrav med udgangspunkt i vugge-til-grav udledninger for de anvendte brændstoffer, jf. tabel 1.13. CO₂e-for-trængningskravet omfatter benzin, diesel og gas og kan opfyldes f.eks. ved iblan-ding af en lang række forskellige VE-brændstoffer, herunder PtX-brændstoffer. El er ikke omfattet af det nationale CO₂e-fortrængningskrav og kan ikke benyttes til opfyldelse af fortrængningskravet.

Grøn brint anvendt som mellemprodukt i den fossile brændstofproduktion på raffi-naderierne kan også indgå i opfyldelsen af fortrængningskravet. I forudsætningsno-

tatet for produktion af olie, gas og VE-brændstoffer beskrives raffinaderiernes anvendelse af grøn brint som mellemprodukt, hvilket vil indgå i forudsætningerne for den skønnede opfyldelsen af CO₂e-fortrængningskravet i transportsektoren.

Tabel 1.13

CO₂e-fortrængningskrav fra 2024-2030				
	2024	2025	2028	2030
CO₂e-fortrængningskrav	3,4 pct.	5,2 pct.	6,0 pct.	7,0 pct.

Anm: Kravet er sat i forhold til en reference på 94,1 g. CO₂e/MJ
 Kilde: Aftale om en grøn omstilling af vejtransporten 2020

Med VE III-direktivet stilles der fra europæisk side et minimumskrav om mindst 29 pct. VE-andele i transportsektorens endelige energiforbrug senest i 2030 eller 14,5 pct. fortrængning. Direktivet stiller ligeledes et iblandingskrav om mindst 1 pct. avancerede biobrændstoffer i 2025 og 5,5 pct. i 2030, hvoraf minimum 1 pct.-point skal udgøres af PtX-brændstoffer. Der udestår fortsat en politisk stillingtagen til implementeringen af 2030 kravene, hvormed målene fra VE II-direktivet fortsat lægges til grund for KF25.

Det forventes, at andelen af biobrændstoffer iblandet i benzin og diesel vil stige i takt med, at CO₂e-fortrængningskravet øges. Der er dog usikkerheder forbundet med den konkrete sammensætning af brændstoffer, da sammensætningen afhænger af de relative brændstofpriser og deres fortrængningsevne. De forskellige VE-brændstoffer er uddybet i boks 1.4.

VE-brændstoffer

I transportsektoren kan der anvendes en række forskellige brændstoffer. Disse defineres ud fra hvilke biomassetyper mv. der anvendes i produktionen:

1.g. biobrændstoffer baseret på fødevarer- og foderafgrøder. Det kan fx være raps, hvede, sukkerroer eller majs.

2.g. biobrændstoffer baseret på restprodukter og affald. Her skelner VE-direktivet mellem to grupper af biomassetyper (defineret i bilag 9A og bilag 9B).

- 9A biobrændstoffer er baseret på fx lignocellulose (halm mv.), gylle, dybstrøelse, spildevandsslam og husholdningsaffald.
- 9B biobrændstoffer er baseret på animalsk og vegetabilsk olie og fedtaffald. Det kan f.eks. være slagteriaffald, selvdøde dyr og brugt madolie (også omtalt UCO: used cooking oil).

VE-brændstoffer af ikke-biologisk oprindelse (RFNBO). Hvor PtX er betegnelsen for brændstoffer, der er baseret på brint fra elektrolyse, angiver RFNBO, at der bl.a. skal være tale om VE-baseret strøm. Brint er det simpleste brændstof, der dels kan anvendes direkte i fx en brændselscellebil eller brinten kan indgå i produktionen af fx fossil diesel, forskellige biobrændstoffer eller syntetiske brændstoffer med tilføjelse af fx kulstof eller kvælstof. Det kan fx være metanol, ammoniak eller syntetisk flybrændstof (eSAF).

FAME (Fatty Acid Methyl Esters) og HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) er begge biodiesel, mens ethanol kan blandes benzin. FAME kan produceres som 1.g. eller 2.g. 9B biobrændstoffer, mens ethanol kan produceres som 1.g. eller 2.g. 9A. HVO kan produceres både som 1.g. og 2.g. (9A og 9B) biobrændstoffer. Brændstoffernes vugge-til-grav (vtg) udledning varierer efter biomassetypen og er antaget til følgende værdier:

- 1.g. FAME og HVO antages at have en vtg-udledning på 32,9 kg. CO₂/GJ.
- 1.g. ethanol antages at have en vtg-udledning på 20,5 kg. CO₂/GJ.
- 2.g. (9A) HVO antages at have en vtg-udledning på 10,6 kg. CO₂/GJ.
- 2.g. (9A) ethanol antages at have en vtg-udledning på 9,4 kg. CO₂/GJ.
- 2.g. (9B) FAME antages at have en vtg-udledning på 10,7 kg. CO₂/GJ.
- 2.g. (9B) HVO antages at have en vtg-udledning på 11 kg. CO₂/GJ.

På nuværende tidspunkt kan der maksimalt blandes 10 pct. (volumen) bioethanol i benzin og 7 pct. FAME-biodiesel i diesel. Derudover kan der blandes yderligere

VE-brændstof i diesel i form af f.eks. HVO-biodiesel, hvor der ikke er iblandingsbegrænsning. Iblandingsprocenten i benzin skønnes at være uændret i hele perioden. Endelig forventes meget begrænsede dele af kravet at blive opfyldt med anvendelse af ustøttet biogas, der dækker det gasbehov der findes i transportsektoren.

Det nationale CO₂e-fortrængningskrav omfatter også diesel anvendt i intern transport. Det antages, at der først fra 2025 sker en iblanding af biobrændstoffer i disse sektorer og dette i form af f.eks. HVO-biodiesel, da der kan være tekniske begrænsninger ved anvendelsen af biodiesel i intern transport.

Med *Aftale om grøn omstilling af vejtransporten* udelukkes brug af biodiesel baseret på palmeolie og soja i opfyldelsen af CO₂e-fortrængningskravet, da disse afgrøder har høj ILUC-risiko².

1.4 Grænsehandel

Grænsehandel med brændstoffer udgøres af forskellen mellem salget og forbruget af brændstof i Danmark. Som beskrevet i Skatteministeriets dokumentationsnotat vedr. grænsehandelsfremskrivningen opgøres grænsehandlen som nettoeksporten fra Danmark i et givent år. Metoden er uændret fra KF24.

Fremskrivningen af grænsehandel opdeles på benzinpersonbiler, dieselpersonbiler og diesellastbiler. Fremskrivningen tager højde for prisforskellen på brændstof mellem Danmark og de øvrige lande samt bilisternes prisfølsomhed. Der fremskrives med afsæt i Skatteministeriets grænsehandelsskøn for 2024.

Grænsehandlen, herunder især tankningsmønstre fra den tunge transport, påvirkes både af, hvad der sker i Danmark og i landene omkring os. Dette gælder både prisændringer og bestandssammensætning, Fremskrivningen tager derfor bl.a. højde for den skønnede effekt af kendte fremtidige ændringer i afgifter og fortrængningskrav på brændstofpriserne i Danmark, Sverige og Tyskland. Det antages, at nettoeffekten af den løbende implementering af EU-regulering ikke giver anledning til væsentlige udsving i grænsehandlen på langt sigt, da Danmarks nabolande er underlagt samme overordnede regulering fra EU.

De initiale prisforskelle mellem Danmark og de øvrige lande er beregnet på baggrund af prisdata for 2024 fra EU's Oil Bulletin database. Til KF25 opdateres skøn for udviklingen i prisforskellen mellem Danmark og henholdsvis Tyskland Sverige. Konkret tages der højde for nedenstående ændringer.

² ILUC: Når biomasse til biobrændstoffer dyrkes på et areal, der tidligere har været anvendt til fødevarer, vil fødevareproduktionen blive overflyttet til nye arealer. Når et tidligere u-dyrket areal tages i brug frigøres der drivhusgasser fra arealet. Denne effekt omtales "Indirect Land Use Change".

Den svenske Riksdag har vedtaget en ændring af det nationale fortrængningskrav i Sverige, som øges fra 6 pct. til 10 pct. samt nu omfatter VE-el fra offentlige lade-standere fra 1. juli 2025 og frem. Ligeledes har den svenske Riksdag besluttet at reducere afgifterne på benzin og diesel over to omgange, så de reduceres per 1. januar 2025 og yderligere per 1. juli 2025. Med aftalen gælder afgiftssatserne efter nedsættelserne i 2025 for benzin og diesel også for 2026, hvorfor afgiften på benzin og diesel ikke indekseres før 2026.

Tyskland har ikke siden KF24 vedtaget ny regulering, der vurderes at påvirke grænsehandel. Tyskland har vedtaget et fortrængningskrav i 2021, som er stigende fra 8 pct. i 2023 til 25 pct. i 2030. Ligeledes indførte Tyskland i 2021 et nationalt CO₂-kvotehandelssystem, der bl.a. omfatter drivmidler til vejtransporten med en planlagt gradvis forhøjelse af satsen fra 2021 til 2026. Fra 2027 erstattes dette af det fælles europæiske kvotehandelssystem ETS. Afgifter indekseres ikke i Tyskland.

1.5 Usikkerheder

Som ved alle fremskrivninger er der usikkerhed knyttet til model og metode samt de forudsætninger, der lægges til grund.

Metoden til fastlæggelse af størrelsen af det samlede salg er særdeles følsomt med hensyn til overlevelseshastighederne. Endvidere fremskrives bilparkens størrelse alene på baggrund af omkostningerne ved at købe og eje bil samt BNP pr. indbygger. Bilbestandsmodellen tager ikke højde for eventuelt opstående trængsel på vejene og tidsomkostninger forbundet med længere rejsetider med heraf potentielle modale skift som konsekvens. Ligeledes er valg af bilejerskab ikke påvirket af ændringer i vilkårene for andre transportformer, herunder omkostninger, ligesom modellen ikke kan opfange pludselige ændringer i foretrukken transportform, som fx COVID-19 kan have afstedkommet.

Det bemærkes, at FLEETSIZE-modellen, som ligger til grund for fremskrivning af bilbestanden, er en makroøkonomisk ligevægtsmodel. Bilbestanden i basisåret, som Klimafremskrivningen kalibreres til, antages udelukkende at være tæt på den "ligevægtsbestand", som beregnes med FLEETSIZE-modellen. Metodeteoretisk betragtes bilbestanden i DTU's tidsserieestimering af modellen som en "stokastisk variabel", hvormed de faktisk observerede bilbestande i de givne år anskues som fluktuationer omkring en estimeret gennemsnitlig udvikling i bestanden (ligevægtsbestanden) på baggrund af de forklarende variable.

Angående usikkerheder knyttet til FLEETSIZE-modellen for udviklingen i den samlede bestand af personbiler, samt elasticiteter knyttet til de forklarende variable,

henvises til DTU's dokumentation³. Angående usikkerheder vedrørende metode og vægtningskoefficienter, som indgår i bilvalgsmodellen, henvises til dokumentation offentliggjort af DTU⁴.

Fremskrivningen af vejtransportens energiforbrug og udledninger baseres på en række inputparametre og forudsætninger, der hver er forbundet med en usikkerhed. Disse usikkerheder vil påvirke den samlede fremskrivning af vejtransportens energiforbrug og udledninger. Det er vanskeligt at knytte specifikke usikkerhedsvurderinger til de enkelte forudsætninger.

³ [https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/234032816/ELISA_project Analysis and prediction of private car ownership and use in Denmark final report.pdf](https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/234032816/ELISA_project_Analysis_and_prediction_of_private_car_ownership_and_use_in_Denmark_final_report.pdf)

⁴ [https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/234033067/Analyses of EV buying preferences SP method and model.pdf](https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/234033067/Analyses_of_EV_buying_preferences_SP_method_and_model.pdf)

Kapitel 2: Banetransport

Banetransporten består af fjern- og regionaltoget, S-toget, metro, letbaner, lokalbaner og godstog. Energiforbruget er fordelt på el og diesel.

Trafikstyrelsen fremskriver årligt banetransportens energiforbrug fordelt på de respektive kategorier inden for banetransporten, hvorefter energiforbruget aggregeres til et samlet estimat, fordelt på el og diesel. I fremskrivningen af energiforbruget indgår effekten af den skønnede omstilling til el- og batteritog. Diesel til banetransport er fritaget fra energiafgift, men pålagt CO₂e-afgift. *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* medfører således, at afgiften på diesel til transport vil stige fra 2025 frem mod 2030.

Modellen er baseret på trafikarbejdet, som er fremskrevet til 2050. Energiforbruget er beregnet ved at omregne trafikarbejdet til energiforbrug ved at bruge det gennemsnitlige elforbrug pr. kørt tog-km for de forskellige togtyper, både de nuværende og estimerede for fremtidige tog.

I dag er togflåden en blanding af el- og dieseltog. Når de nuværende dieseltog skal udskiftes på grund af alder, forventes det, at de bliver erstattet af enten el- eller batteritog. Dermed forventes alt togekørsel at blive elektrificeret fremover. Baseret på udmeldinger fra DSB, der har en konkret plan for udskiftning af deres dieseltog med eltog, forventes størstedelen af banetransporten at blive omstillet til el frem mod 2030.

Fremskrivningen af banetransportens energiforbrug uddybes i Trafikstyrelsens metodenotat, der fremgår af KEFM's hjemmeside sammen med det øvrige materiale til KF25.

2.1 Usikkerheder

Banetransporten er generelt stærkt reguleret og med relativt få aktører. Fremskrivningen af energiforbruget vurderes derfor at være forbundet med lille usikkerhed. Der henvises til Trafikstyrelsen for yderligere information om metode og antagelser for fremskrivning af banetransportens energiforbrug.

Kapitel 3: Indenrigssøfart

Fremskrivningen af indenrigssøfartens energiforbrug og udledninger dækker søfart, der forbinder to danske havne med både færge- og godstransport. Dertil medregnes energiforbrug og udledninger fra brændstof bunkret i Danmark til ruter mellem Danmark og hhv. Grønland og Færøerne i henhold til FN's Klimakonvention.

3.1 Metode og forudsætninger for indenrigssøfart

Fremskrivning af indenrigssøfartens energiforbrug og tilhørende udledninger er baseret på en beregningsteknisk antagelse om et konstant energiforbrug på samme niveau som det senest opgjorte statistikår.

I fremskrivningen fordeles energiforbruget på aktiviteterne indenrigsfærgefart, indenrigsgodstransport og bunkering til brug for færger og godstransport til og fra Grønland og Færøerne. Sidstnævnte er baseret på Energistyrelsens Energistatistik 2023 samt en kortlægning af al godstransport ind og ud af Danmark fordelt på skibsteknologi, som opgjort af Eurostat⁵.

Indenrigssøfarten påvirkes af national og international regulering. Reguleringens virkemidler omfatter økonomisk støtte til elektrificering af indenrigsfærger, en national CO₂e-afgift, kvoteomfattelse i det europæiske kvotehandelssystem ETS1 samt et fælleseuropæisk CO₂e-fortrængningskrav.

For tiltag, der yder støtte til elektrificering af færgeruter, antages energiforbruget omstillet til el fra det år, de tildeles støtte. Indarbejdelsen af effekten fra ETS og den nationale CO₂e-afgift sker ved at korrigere udgangspunktet ift. de skønnede konsekvenser af indførelsen af afgiften og inklusionen i ETS. Effektskønnet er regnet på baggrund af KF23, hvorfor der desuden korrigeres med forskellen i datagrundlaget. CO₂e-fortrængningskravet i FuelEU Maritime er indarbejdet i KF25 med en antagelse om, at de danske rederier iblander VE-brændstoffer svarende til fortrængningskravets andele. De enkelte virkemidler og deres effekt beskrives i det følgende.

Elektrificering af indenrigsfærger, ETS og national CO₂e-afgift

I *Aftale om Udmøntning af pulje til grøn transport* og *Aftale om udmøntning af midler fra grøn transportpulje II til omstilling af indenrigsfærger* blev der afsat i alt 285 mio. kr. til omstilling af kommunalt drevne og kommercielle indenrigsfærger. Udmøntningen af puljen har resulteret i, at 13 indenrigsruter har fået støtte til omstilling til elfærger, der i KF antages elektrificeret gradvist frem mod 2030.

Med søfart inkluderet i ETS1 fra 2024 skønnes der en reduktionseffekt, som drives af en yderligere øget elektrificering og beror på den påvirkning meromkostninger fra

⁵ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/mar_go_am_dk/default/table?lang=en&category=mar.mar_go.mar_go_am_det

kvotebetalinger skønnes at have på den berørte del af indenrigssøfarten. Denne effekt regnes i sammenhæng med påvirkningen fra *Aftale om grøn skattereform for industri mv.*, og indregnes som en bruttoeffekt, i det CO₂-afgiften for ikke-kvoteomfattede sektorer vil udgøre 750 kr. (2022-priser) pr. ton CO₂e i 2030 og 375 kr. (2022-priser) pr. ton CO₂e udledt for de udledninger, der er omfattet af EU's kvotehandelssystem. Denne effekt følger af effektskønnet i aftalen. Foruden elektrificeringen skønnes aftalen at medføre en marginal CO₂e-reduktion, som følge af aktivitetssnedgang samt effektivisering eller iblanding af VE-brændstoffer.

Udvidelsen af ETS1 indeholder en implementeringsoption, hvor medlemslande kan undtage udvalgte færgeruter frem til og med 2030. Her har Danmark valgt at undtage Rønne-Køge forbindelsen og Hou-Sælvig forbindelsen, hvorfor disse ikke omfattes af den kvotebelagte del af indenrigssøfarten til og med 2030.

I *Aftale om omstillingsstøtte pr. 19. marts 2024* er der afsat 85 mio. til kompensation af indenrigsfærger omfattet af udligningsloven med henblik på at undgå billetstigninger som følge af CO₂e-afgiften. Der foreligger ikke skøn for en eventuel CO₂-effekt af aftalen, da der fortsat udestår konkret udmøntningen af puljen.

FuelEU Maritime

EU-forordningen FuelEU Maritime indfører et CO₂e-fortrængningskrav for skibe og færger over 5.000 bruttotonnage fra 2025. CO₂e-fortrængningskravet omfatter alle brændstoffer brugt i søfart og kan opfyldes både ved elektrificering og iblanding af VE-brændstoffer med undtagelse af 1.g biobrændstoffer. CO₂e-fortrængningskravet stiller krav om en 2 pct. reduktion af vugge-til-grav udledningen i 2025 og stiger gradvist frem mod 2050, jf. *tabel 3.1*. I KF25 antages det, at sektoren opfylder CO₂e-fortrængningskravet, idet bøderne generelt anses for at være høje nok til at sikre overholdelse, men deres præcise effekt afhænger af skibets størrelse, energiforbrug og varigheden af overtrædelsen. På baggrund af brændstofprisfremskrivningen antages det også, at sektoren ikke har incitament til at anvende yderligere VE-brændstoffer end CO₂e-fortrængningskravet foreskriver.

Tabel 3.1

CO ₂ e-fortrængningskravet i FuelEU Maritime						
	2025	2030	2035	2040	2045	2050
CO ₂ e-fortrængningskrav	2 pct.	6 pct.	14,5 pct.	31 pct.	62 pct.	80 pct.

Anm: Reduktionen beregnes i forhold til en fossil referenceværdi svarende til 91,16 gram CO₂ udledt pr. MJ.

Kilde: *EU-forordningen FuelEU Maritime*.

Det er med forordningen muligt, at skibene kan pulje deres opfyldelse af CO₂e-fortrængningskravet med andre skibe på tværs af rederi og flag. Det vurderes ikke

muligt at skønne over de relative omkostninger på tværs af rederier i Europa. På denne baggrund er der ikke skønnet over eventuelle effekter af forordningens optioner i KF25.

Ydermere indeholder forordningen muligheder for undtagelser og udvidelser i specifikke tilfælde. I Danmark er ruterne Rønne-Køge og Hou-Sælvig undtaget CO₂e-fortrængningskravet til og med 2029. Der er ikke gjort brug af forordningens udvidelsesoptioner.

3.2 Usikkerheder

Søfartsområdet er påvirket af en voksende teknologisk udvikling, og der er relativt store usikkerheder knyttet til fremskrivning af indenrigssøfartens energiforbrug og udledninger. Der er eksempelvis væsentlig usikkerhed omkring prisudviklinger på teknologier og brændstoffer. Ligeledes er den skønnede effekt af CO₂e-fortrængningskravet i FuelEU Maritime hæftet med en betydelig usikkerhed, da puljemekanismen i forordningen fungerer på tværs af medlemslande, og det fortsat er uvist hvordan rederierne vil opfylde kravet.

Kapitel 4: Indenrigsluftfart

Fremskrivningen af indenrigsluftfartens energiforbrug og udledninger omfatter brændstof anvendt til luftfart mellem danske lufthavne samt udledninger fra brændstof tanket i Danmark til ruter mellem Danmark og hhv. Grønland og Færøerne, idet disse ruter indgår i de nationale opgørelser omfattet af Danmarks reduktionsforpligtelser i forhold til FN's Klimakonvention.

Ifølge FN's opgørelsesregler indregnes direkte udledninger af CO₂, CH₄ og N₂O fra den nationale luftfart, og ikke øvrige klimaeffekter som fx udledning af vanddamp.

I forbindelse med KF fremskrives udenrigsluftfartens aktivitetsniveau til brug for den nationale energibalance, der udgives sammen med KF25.

4.1 Metode for indenrigsluftfart

Fremskrivningen af udviklingen i indenrigsluftfartens energiforbrug er baseret på en model udarbejdet af Rambøll i 2017. Modellen bestemmer energiforbruget ud fra en udvikling i energieffektiviseringen og væksten i aktivitetsniveauet for indenrigsluftfarten bestemt ved passagervæksten.

Fremskrivningen af den underliggende udvikling i aktivitetsniveauet bestemmes ud fra udviklingen i BNP, befolkningstilvæksten samt en estimeret udvikling i billetpriserne og turisme til og fra Danmark. Den underliggende udvikling i aktivitetsniveauet er bestemt ved følgende funktion:

$$g_{aktivitet,t} = \alpha_{BNP} * \eta_{BNP} * g_{BNP,t} + \alpha_{POP} * g_{POP,t} + \alpha_{pris} * \eta_{pris} * g_{pris} + \alpha_{turisme} * \eta_{turisme} * g_{turisme},$$

hvor g indikerer en vækstrate, α indikerer en elasticitet og η indikerer vægten af variabelen. Elasticiteterne og vægtingen er bestemt ud fra historisk data ligesom vækstraten for billetprisen og turismefaktoren.

Udviklingen i energieffektiviteten er estimeret af Rambøll i starten af 2018. Estimerterne er baseret på en analyse af bl.a. med interviews med NISA, CPH og Naviair. Udviklingen kan dekomponeres til udvikling forbundet med flyteknologi og markedsdrevne forhold som den største del, og yderligere optimering af operationelle forhold på jord og i luft. Fremskrivningen af udviklingen i energiforbruget er derved bestemt ved:

$$\bar{g}_{energiforbrug,t} = g_{aktivitet,t} * g_{energieffektivitet} * \psi,$$

hvor

$$\psi = \frac{energiforbrug_{2023}}{passagertal_{2023}}.$$

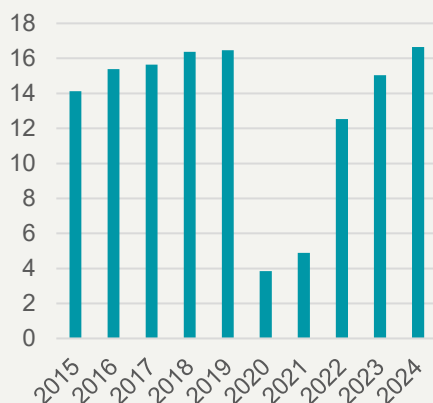
Der foreligger ikke data for energiforbruget for 2024, hvorfor der tages afsæt i forholdet mellem energiforbrug og antal passagerer for 2023.

Med opgørelsen af antal passagerer i 2024 (opgjort af Trafikstyrelsen), kan der skønnes over energiforbruget i 2024 med afsæt i forholdet mellem energiforbrug og passagertal for 2023, som herefter udgør udgangspunktet i fremskrivningen. Dette udgør en metodeændring ift. KF24, idet der er i KF24 tages udgangspunkt i data for energiforbruget i 2022. Derudover følger KF25 samme metode for fremskrivningen af udviklingen i energiforbrug, som anvendt i KF24.

Siden KF21 er det for fremskrivningen for flytrafikkens aktivitetsniveau antaget, at aktivitetsniveauet gradvist vil genoprettes til 2019-niveau i 2025. Denne antagelse bortfalder med KF25, da aktivitetsniveauet i udenrigsluftfarten i 2024 forventes at overstige niveauet i 2019, *jf. figur 4.1*. Det lægges derved også til grund for KF25, at indenrigsluftfarten ikke længere har et strukturelt efterslæb og at aktiviteten i indenrigsluftfarten ikke længere påvirkes af COVID-19. Hvorvidt luftfarten fortsat har et strukturelt efterslæb er behæftet med væsentlig usikkerhed. Aktivitetsniveauet for indenrigsluftfarten har siden 2022 ligget omkring 1,7 mio. passagerer årligt, *jf. figur 4.2*.

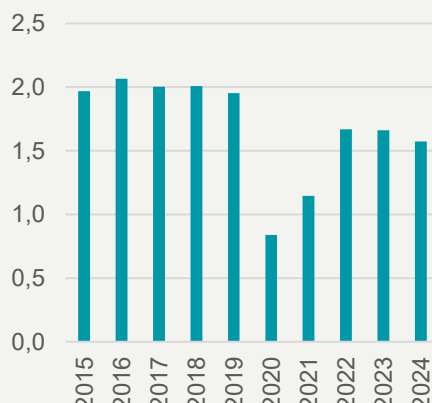
Figur 4.1

Antal passagerer i udenrigsafgange, mio. passagerer.



Figur 4.2

Antal passagerer i indenrigsafgange, mio. passagerer



Kilde: Trafikstyrelsen.

Foruden det opdaterede udgangspunkt for fremskrivningen er fremskrivningen af det endelige energiforbrug opdateret til KF25 ift. KF24 ved indarbejdelsen af *Aftale om grøn luftfart i Danmark* og EU-forordningen *ReFuelEU Aviation* samt kvotebetalingen gennem ETS1 og CO₂e-afgiften fra *Aftale om grøn skattereform for industri*

mv. Effekten af aftalerne indarbejdes i fremskrivningen med priselasticiteter anvendt i udmøntningen af *Aftale om grøn luftfart i Danmark* og er bestemt ved følgende funktion:

$$g_{\text{energiforbrug},t} = \bar{g}_{\text{energiforbrug},t} * \frac{\Delta p}{\psi} * (\eta_{\text{privat}} * \varepsilon_{\text{privat}} + \eta_{\text{erhverv}} * \varepsilon_{\text{erhverv}}),$$

hvor Δp indikerer ændringen i billetprisen, ε indikerer en quasielasticitet og η indikerer vægten af variabelen.

Det fremskrevne energiforbrug fordeles på brændstoffer ud fra det omkostningsoptimale valg baseret på den vedtagne regulering og fremskrivningen af priserne på flybrændstoffer. Det endelige energiforbrug er derfor afhængig af prisfremskrivningen og foreligger derfor først med den endelige udgivelse af KF25.

4.2 Forudsætninger for indenrigsluftfart

Indenrigsluftfarten er påvirket af national og international regulering, der sætter rammer for brændstofanvendelsen og prissætning. Reguleringen er beskrevet i det følgende.

Passagerafgift, Grøn indenrigsluftfart, ETS og national CO₂e-afgift

Aftale om grøn luftfart i Danmark introducerer en gradvist stigende passagerafgift for alle flyvninger fra 2025. Afgiften er afspejlet i punktændringer for prisudviklingen i henholdsvis 2025, 2028 og igen i 2030, hvor afgiften skal være fuldt implementeret. Passagerafgiften pålægges både indenrigs- og udenrigsflyvninger og vil variere efter længden på flyrejsen. Den gennemsnitlige passagerafgift i 2030 er 100 kr. (2030-priser).

Af aftalen fremgår det, at provenuet fra afgiften blandt andet skal anvendes til at etablere en grøn indenrigsrute fra 2025, og til at hele indenrigsluftfarten er grøn senest i 2030. Der er konkret afsat ca. 800 mio. kr. i perioden 2025-2029 til etablering af en grøn indenrigsrute fra 2025 og 1,5 mia. kr. i perioden 2027-2033 til, at hele indenrigsluftfarten er grøn senest i 2030.

I KF24 blev det antaget, at der bliver etableret en grøn indenrigsrute fra 2025. Til KF25 antages etableringen af en grøn indenrigsrute fra ultimo 2025. Dette sker som følge af en presset tidsplan for udbud af ruten. Transportministeriet oplyser, at det bl.a. skyldes manglende international certificering af grønt flybrændstof (SAF), som gør det muligt at flyve på helt grønt flybrændstof.

Med *aftale om grøn skattereform for industri mv.* afgiftspålægges indenrigsluftfarten 75 kr. (2022-priser) pr. ton CO₂e udledt fra 2025 med fuld indfasning i 2030 på 375 kr. (2022-priser) pr. ton CO₂e. Indenrigsluftfarten er ligeledes kvotebelagt under EU's kvotehandelssystem (ETS1).

Som en del af EU's Fit for 55-pakke er det vedtaget at øge ambitionsniveauet for luftfarten i kvotehandelssystemet ved bl.a. at indføre en hurtigere udfasning af gratiskvoter til luftfartsselskaberne. Udfasningen af gratiskvoter for luftfart fremrykkes til perioden 2024 til 2026.

Aktivitetspåvirkning som følge af passagerafgiften, den nationale CO₂e-afgift samt kvotebetalingen håndteres i KF således, at ekstraomkostningen for luftfartsselskaberne forudsættes afspejlet i stigende billetpriser. Prisstigningen medfører en aktivitetsreduktion med afsæt i modellens priselasticitet.

Udmøntningen af tilskudspuljerne fra *aftale om grøn luftfart i Danmark* antages som støtte til meromkostningen ved køb af grønne drivmidler frem for fossile.

ReFuelEU Aviation

EU-forordningen ReFuelEU Aviation blev vedtaget i andet halvår af 2023, og træder i kraft fra 2025. Forordningen er endnu et tiltag fra Fit for 55-pakken, og den skal reducere udledningerne fra flysektoren, samt understøtte udviklingen af alternative brændstoffer. ReFuelEU Aviation stiller krav om iblanding af bæredygtigt flybrændstof (SAF) fra 2025 samt et underkrav om iblanding af syntetiske brændstoffer fra 2030.

Minimumskravet til iblanding af SAF stiger trinvist fra 2 pct. i 2025 til 70 pct. i 2050, mens underkravet om syntetiske brændstoffer stiger fra 1,2 pct. i 2030 til 35 pct. i 2050. Brændstofleverandørerne antages at være profitmaksimerende, hvormed fremskrivningen af priserne på brændstoffer er afgørende for valget mellem fossile eller VE-brændstoffer. Herved vil iblandingskravet alene minusopfyldes såfremt fossile brændstoffer er dyrere end VE-brændstoffer. Medfører iblandingskravet en meromkostning, lægges det til grund at denne indregnes i billetpriserne. Prisstigningen medfører en aktivitetspåvirkning med afsæt i modellens priselasticitet.

Forordningen indeholder en option til 2035, hvor brændstofleverandørerne kan opfylde kravet på tværs af lufthavne således, at kravet i perioden gælder brændstofleverandørerne og ikke forbruget af VE-brændstoffer. Det vurderes ikke muligt at skønne over de relative omkostninger på tværs af lufthavne i Europa. På denne baggrund er der ikke skønnet over eventuelle effekter af forordningens optioner i KF25.

4.3 Usikkerheder

Luftfarten er påvirket af en voksende teknologisk udvikling, og der er relativt store usikkerheder knyttet til fremskrivning af indenrigsfartens energiforbrug og udledninger. Der er eksempelvis væsentlig usikkerhed omkring prisudviklinger på teknologier og brændstoffer. Fremskrivningen af aktivitetsniveauet i luftfarten er i høj grad afhængig af prisudviklingen for både brændstof og billetter. Markedet for VE-

brændstoffer er fortsat ved at blive etableret, hvorfor der er stor usikkerhed tilknyttet den fremskrevne prisudvikling. Ligeledes er der en usikkerhed forbundet med effekten af regulering, der påvirker billetprisen, herunder ETS, passagerafgiften og den nationale CO₂e-afgift.

Kapitel 5: Øvrig transport

Den øvrige transport dækker over Forsvarets og fritidsfartøjers brændstofforbrug. Forsvarets energiforbrug opgøres i Energistatistikken på baggrund af den solgte mængde brændstof og antages i hele fremskrivningsperioden at forblive konstant på niveauet i 2023. Det bemærkes endvidere, at udledningerne fra Forsvaret udgør en relativ lille andel af transportsektorens samlede udledninger.

Det antages, at også brændstoffer solgt til Forsvaret vil indeholde VE-brændstoffer, ligesom brændstoffer solgt til vej og bane.

Fritidsfartøjer er en ekstra kategori, som har indgået i KF siden KF21 og som ikke særskilt opgøres i Energistatistikken. Energiforbruget til fritidsfartøjer overføres fra vejtransportens forbrug af benzin og diesel, og niveauet estimeres af DCE. Fritidsfartøjer kategoriseres under øvrig transport ifølge Klimakonventionen. I fremskrivningsperioden antages fritidsfartøjer at have et konstant energiforbrug, om end det antages, at iblandingen af VE-brændstoffer følger den øvrige vejtransport.