



Klimastatus og –fremskrivning 2022 (KF22): Transportmodellen FREM

Forudsætningsnotat nr. 1C.
Opdateret april 2022

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
28-04-2022

J nr. 2021-15863

/NHA/MIH/PKHA/JMOE

Indholdsfortegnelse

1. Modellens rolle i det samlede modelkompleks	3
2. Transportmodellens struktur	3
2.1 Udgangspunkt i statistisk energiforbrug	3
3. Banetransport.....	4
3.1 Metode og frozen policy antagelser	4
3.2 Modeludvikling siden KF21	4
3.3 Kritiske antagelser og parametre i modellen.....	4
3.4 Planlagt modeludvikling fremadrettet	4
4. Luftfart	4
4.1 Metode og frozen policy antagelser	5
4.2 Modeludvikling siden KF21	5
4.3 Kritiske antagelser og parametre i modellen.....	5
4.4 Planlagt modeludvikling fremadrettet	6
5. Søfart	6
5.1 Metode og frozen policy antagelser	6
5.2 Modeludvikling siden KF21	7
5.3 Kritiske antagelser og parametre i modellen.....	7
5.4 Planlagt modeludvikling fremadrettet	7
6. Øvrig transport	7
6.1 Metode og antagelser.....	7
6.2 Modeludvikling siden KF21	8
6.3 Planlagt modeludvikling fremadrettet	8
7. Kilder	8

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

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

www.ens.dk



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



1. Modellens rolle i det samlede modelkompleks

Fremskrivning af energiforbruget i transportsektoren i Danmark foregår ud fra en bottom-up tilgang i Energistyrelsens transportmodel kaldet FREM (FRemskrivning af Energiforbrug ved Mobilitet). Energiforbruget indgår efterfølgende i Energistyrelsens overordnede modelsystem, hvor det samlede danske energiforbrug beregnes. På baggrund af fremskrivningen af energiforbruget, fordelt på brændsler, beregner DCE (Nationalt Center for Miljø og Energi) udledningen af drivhusgasser.

2. Transportmodellens struktur

FREM er et modelsetup, der dækker følgende fem transportkategorier:

1. Vejtransport
2. Banetransport
3. Luftfart
4. Søfart
5. Øvrig transport (fritidsfartøjer og forsvarets transportmidler)

Energiforbruget inden for de enkelte kategorier fremskrives separat og på forskellig vis i selvstændige moduler. Tilgangen og detaljeringsgraden varierer mellem kategorierne afhængigt af det tilgængelige datagrundlag og andelen af transportsektorens samlede energiforbrug og udledninger. Detaljeringsgraden er størst for vejtransporten, herunder særligt for personbiler, som står for langt størstedelen af udledningen af drivhusgasser.

I dette notat beskrives den overordnede modeltilgang og forudsætninger for fremskrivningen af energiforbruget for banetransporten, luft- og søfarten samt den øvrige transport. Fremskrivningen af energiforbruget for vejtransporten beskrives i forudsætningsnotat nr. 1C-Vej, mens den bagvedliggende metode og antagelser til fremskrivning af bilbestanden og sammensætningen af nybilssalget for personbiler beskrives i hhv. 1C-Bilbestandsmodellen, 1C-Bilvalgsmodellen og 4A-Bilvalgsforudsætninger.

2.1 Udgangspunkt i statistisk energiforbrug

For alle transportkategorier tager FREM normalt udgangspunkt i det senest opgjorte energiforbrug fra Energistyrelsens årlige Energistatistik [1]. Energiforbruget er her opgjort for de enkelte transportkategorier og fordelt på brændsler. I fremskrivningen beregnes en udvikling i energiforbruget (opdelt på brændsler) for hver transportkategori, som efterfølgende ganges på det statistisk opgjorte energiforbrug, hvorved fremskrivningen kalibreres til statistikåret. Det seneste statistikår, 2020, vurderes dog ikke at udgøre et retvisende udgangspunkt for kalibrering af modellen som følge af covid-19's konsekvenser for de opgjorte energiforbrug i 2020. Udgangspunktet for kalibrering af fremskrivningen i KF22 vil



således være 2019, ligesom det var tilfældet for KF21. I KF22 rapporteringen vil fremskrivningen for året 2020 blive overskrevet med 2020-tal fra Energistatistikken, og første reelle fremskrivningsår vil derfor være 2021.

Der er i fremskrivningerne ikke taget eksplicit højde for eventuelle langtidseffekter af covid-19 for de enkelte transportkategorier.

3. Banetransport

Banetransporten består af fjern- og regionaltoget, S-toget, metro, letbaner, godstog samt øvrige tog (lokalbaner mv.). Energiforbruget er fordelt på el og diesel, og den forventede udvikling i energiforbruget fremskrives af Trafikstyrelsen.

3.1 Metode og frozen policy antagelser

Fremskrivningen af energiforbruget til banetransport foretages med udgangspunkt i det opgjorte energiforbrug for 2019 fra Energistatistikken. Trafikstyrelsen leverer en fremskrivning af energiforbruget fordelt på de respektive togformer, hvorefter Energistyrelsen aggregerer energiforbruget til et samlet estimat for banetransporten, fordelt på el og diesel. I Trafikstyrelsens fremskrivning indgår effekten af jernbaneprojekterne, indkøb af batteritog og ladeinfrastruktur til batteritog fra Aftale om infrastrukturplan 2035 [2].

3.2 Modeludvikling siden KF21

Energistyrelsens håndtering af fremskrivningen af energiforbruget fra Trafikstyrelsen har ikke ændret sig siden KF21.

3.3 Kritiske antagelser og parametre i modellen

Der henvises til Trafikstyrelsen for yderligere information om metode og antagelser for fremskrivning af banetransportens energiforbrug.

3.4 Planlagt modeludvikling fremadrettet

Der er ikke planer om videreudvikling af metoden i FREM for fremskrivning af energiforbruget i banetransporten.

4. Luftfart

Fremskrivningen af luftfartens energiforbrug og udledninger omfatter brændstof anvendt til indenrigs- og udenrigsluftfart tanket i Danmark. Udenrigsluftfartens energiforbrug og udledninger medregnes dog ikke i de nationale opgørelser, jf. forudsætningsnotat nr. 2B afsnit 3.2, men opgøres og rapporteres af bl.a. DCE i forbindelse internationale indberetninger i andre sammenhænge. Udledninger fra brændstof tanket i Danmark til ruter mellem Danmark og hhv. Grønland og Færøerne indgår i de nationale opgørelser og er omfattet af Danmarks reduktionsforpligtelser i forhold til FN's Klimakonvention. Ifølge FN's opgørelsesregler skal der kun indregnes direkte udledninger af CO₂, CH₄ og N₂O fra den nationale luftfart, og KF22 opgør derfor ikke øvrige klimaeffekter.

4.1 Metode og frozen policy antagelser

Der tages udgangspunkt i det statistisk opgjorte energiforbrug for 2019 fra Energistatistikken. Fremskrivningen af energiforbruget baseres på en model udarbejdet af Rambøll i 2017. Heri beregnes den forventede udvikling i flytrafikken og flyenes energieffektivitet.

Fremskrivningen af flytrafikken baseres på forventede forretningsrejser og turisme til og fra Danmark, som er en funktion af den forventede udvikling i BNP, befolkningens størrelse samt billetpriser. 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.

Forudsætningerne for udviklingen i energieffektiviteten er baseret på Rambølls vurdering i 2017, bl.a. foretaget på baggrund af flyselskabernes udmeldinger om kommende udskiftninger i flyflåden og forbedringer af energieffektiviteten. Denne udvikling sker som følge af virksomhedernes optimering af generelle konkurrencemæssige og virksomhedsøkonomiske forhold under den gældende lovgivning og regulering på området.

I fremskrivningen er der alene medregnet reduktioner i CO₂-udledningerne som følge af energieffektivisering af flyene. Yderligere potentielle CO₂-reduktionsbidrag fra flyoperatørernes *frivillige* udvikling og indfasning af eksempelvis eldrevne fly eller iblanding af biobrændstoffer er *ikke* medregnet, da dette ikke vurderes driftsøkonomisk rentabelt uden yderligere regulering. Der er på nuværende tidspunkt ikke fastsat mål eller krav herfor, hverken i Danmark eller internationalt. De seneste udmeldinger fra regeringen vedr. grøn luftfart har ved udarbejdelsen af KF22 ikke resulteret i konkrete vedtagne tiltag. Forslaget om stigende iblanding af bæredygtigt flybrændstof i EU's Fit-for-55-pakke indgår ikke i forløbet til KF22, da det endnu ikke er vedtaget.

4.2 Modeludvikling siden KF21

Tilgangen for fremskrivningen af energiforbruget i luftfarten i KF22 er den samme som i KF21.

4.3 Kritiske antagelser og parametre i modellen

Modellen, som estimerer den forventede udvikling i flytrafikken og flyenes energieffektivitet, og dermed udviklingen i energiforbruget, er ikke valideret siden 2017. Inputparametrene for fremskrivning af flytrafikken er opdaterede, men forbundet med betydelig usikkerhed, mens antagelserne om udviklingen i energieffektiviteten ikke er revurderede. Elasticiteterne i modellen, som er holdt konstante i fremskrivningsperioden, er ikke opdaterede siden 2017 og vil kunne ændre sig over tid.



Derudover indeholder fremskrivningen en antagelse om, at der i fremskrivningsperioden ikke sker en stigende iblanding af biobrændstoffer, og at der ikke investeres i elektriske fly til indenrigsflyvninger. Flere flyselskaber har dog fastsat mål for reduktion af udledningen af drivhusgasser og investerer i udvikling og produktion af VE-brændstoffer, som kan rykke fremskrivningen betydeligt. Målene er dog ikke bindende og kan for nuværende ikke inkluderes i en frozen policy fremskrivning.

Luftfartsindustrien har været, og er fortsat, hårdt ramt af covid-19. Den kortvarige effekt for 2020 vil fremgå på baggrund af det statistisk opgjorte energiforbrug, men de mulige længerevarende konsekvenser afspejles ikke i fremskrivningen. Klimafremskrivningen adresserer det længere sigte, og der er for nuværende ikke tilstrækkeligt grundlag for at vurdere de længerevarende konsekvenser af covid-19 for flytrafikken.

4.4 Planlagt modeludvikling fremadrettet

Fremadrettet er det hensigten at revidere og opdatere den anvendte model. Det er dog usikkert, om det kan nå at indgå i KF23.

5. Søfart

Fremskrivningen af søfartens energiforbrug dækker både den nationale og den internationale søfarts bunkring (tankning) i Danmark. Den indenlandske søfart forbinder to danske havne og består af både færge- og godstransport. Endvidere indgår udledninger fra brændstof bunkret i Danmark til ruter mellem Danmark og hhv. Grønland og Færøerne i de nationale opgørelser, og er dermed omfattet af Danmarks reduktionsforpligtelser i forhold til FN's Klimakonvention.

Udenrigssøfartens energiforbrug og udledninger medregnes ikke i de nationale opgørelser, jf. forudsætningsnotat nr. 2B afsnit 3.2, men opgøres og rapporteres af bl.a. DCE i forbindelse internationale indberetninger i andre sammenhænge.

5.1 Metode og frozen policy antagelser

Der tages udgangspunkt i energiforbruget for 2019 fordelt på brændstoftyper, som opgjort i Energistatistikken.

For den nationale færgesejls forventes en elektrificering med reduktioner i energiforbrug og udledninger til følge. Omlægningen af brændstofforbruget for færger hen mod mere el i 2035 fremskrives overordnet set på baggrund af analysen "Grøn omstilling af indenrigsfærger", udarbejdet af Cowi i 2021 [3], samt Aftale om Udmøntning af pulje til grøn transport, 2021 [4], hvor der er afsat i alt 285 mio. kr. til omstilling af kommunalt drevne og kommercielle indenrigsfærger. 10 indenrigsfærgeruter (svarende til 11 færger) fik i december 2021 tilsagn om, at de kan få tilskud fra puljen [5]. I vurderingen indgår endvidere Aftale om infrastrukturplan 2035 [2], som er med til at fremme elektrificering af

indenrigsfærgerne. I aftalen er der bl.a. afsat en havnepulje (tilskud til bl.a. infrastruktur til landstrøm) og en færgepulje (medfinansiering af tekniske investeringer).

Ud over en delvis elektrificering af færgerne vurderes hverken biobrændstoffer eller PtX at være en økonomisk attraktiv løsning for den nationale søtransport i fremskrivningens tidshorisont uden yderligere politiske tiltag. Forslagene i EU's Fit-for-55-pakke om at inkludere skibsfarten i EU's kvotesystem og at indføre et CO₂-fortrængningskrav til brændstoffer i skibe er ikke indregnet, da der foreløbig er tale om forslag og ikke vedtaget politik.

Ud over en delvis elektrificering af indenrigsfærger, antages energiforbrug og udledninger fra den øvrige skibstrafik at være uændrede i fremskrivningsperioden. Energiforbrug og udledninger for både indenrigs- og udenrigssøfart har ligget på et nogenlunde konstant niveau de seneste 10 år og der er ikke fundet grundlag for et eventuelt alternativt forløb.

5.2 Modeludvikling siden KF21

Der er ikke foretaget ændringer i model eller forudsætninger siden KF21.

5.3 Kritiske antagelser og parametre i modellen

Den samlede søtransport antages som udgangspunkt at være konstant og ændringer i energiforbruget og udledninger fremkommer således udelukkende som følge af en delvis omlægning til el for indenlandske færger. Det er en faglig vurdering, at brændsels sammensætningen til indenlandsk og international godstransport i øvrigt forbliver uændret. Der er ikke indregnet generelle forbedringer af energieffektiviteten for hverken færge- eller godstransport.

5.4 Planlagt modeludvikling fremadrettet

Der er ikke planlagt udvikling af model eller metode til fremskrivning af energiforbruget fra søfarten frem mod KF23. Dog vil antagelsen om uændret energieffektivitet blive genbesøgt for at se, om der er grundlag for at indregne en forbedring af energieffektiviteten for skibe på fossilt brændstof.

6. Øvrig transport

Øvrig transport består af fritidsfartøjer og forsvarets transportmidler.

6.1 Metode og antagelser

Forsvarets energiforbrug fremskrives fladt med udgangspunkt i det opgjorte energiforbrug i 2019 fra Energistatistikken. Ligeledes foretages en flad fremskrivning af det statistisk opgjorte energiforbrug til fritidsfartøjer, som vurderes af DCE.



6.2 Modeludvikling siden KF21

Tilgangen er den samme som i KF21.

6.3 Planlagt modeludvikling fremadrettet

Der er ikke planlagt ændringer i metode eller forudsætninger frem mod KF23, dels fordi Energistyrelsen ikke har viden og informationer til at kunne fremskrive fritidsfartøjers og forsvarets energiforbrug, og dels fordi en eventuel viden om forsvarets energiforbrug og tilhørende aktiviteter i så fald vil være omfattet af diskretionshensyn. Det bemærkes, at forsvarets og fritidsfartøjers energiforbrug udgør en meget lille del af transportsektorens samlede energiforbrug.

7. Kilder

[1]: Energistatistikken 2020: <https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort/maanedlig-og-aarlig-energistatistik>

[2]: Aftale om infrastrukturplan 2035 (28. juni 2021): <https://www.trm.dk/politiske-aftaler/2021/aftale-om-infrastrukturplan-2035-aftale/>

[3]: Grøn omstilling af danske indenrigsfærger, Cowi, april 2021: [file:///C:/Users/B029416/Downloads/faergeanalyse-groen-omstilling-af-danske-indenrigsfaerger_final-a%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/B029416/Downloads/faergeanalyse-groen-omstilling-af-danske-indenrigsfaerger_final-a%20(2).pdf)

[4]: Aftale om Udmøntning af pulje til grøn transport (25. juni 2021), herunder tillægsaftale: <https://www.trm.dk/politiske-aftaler/2021/aftale-om-udmoentning-af-pulje-til-groen-transport/>

[5]: 10 færger får tilskud fra "Pulje til grøn omstilling af indenrigsfærger" (22.12.2022), Trafikstyrelsen: <https://www.trafikstyrelsen.dk/da/Kollektiv-trafik/Lister/Nyheder/Nyheder/2021/12/10-f%C3%A6rgeruter-f%C3%A5r-tilskud-fra-Pulje-til-gr%C3%B8n-omstilling-af-indenrigsf%C3%A6rger>