

Viden om

Københavns Lufthavne **CPH**



Luftfart

November 2022

Nr. 1

# Lille CO2-effekt af at flytte fra fly til tog

*Af Thomas Thessen, Cheføkonom Københavns Lufthavn og Adjungeret professor Aalborg Universitet*

---

Det lyder enkelt og logisk at flytte rejsende fra fly til tog for at lette klimetrykket. Stationerne ligger ofte midt i byerne, og CO2-udledningen pr. passagerkilometer er lavere sammenlignet med fly og biler. Men hvor stort er potentialet? Det undersøger dette notat, der er det første i en kommende serie kaldet "Viden om Luftfart".

- Det samlede CO2 besparelspotentiale ved at flytte passagerer fra fly til tog er meget begrænset. Luftfartens primære klimaudfordring skal derfor løses på andre måder - f.eks. ved brugen af bæredygtigt brændstof.
- Flyruter op til 500 km, hvor det på grund af rejsetiden er mest relevant at udskifte fly med tog, udgør 3,3% af det samlede CO2-aftryk fra flyruter ud af Københavns Lufthavn. Det er 0,7% af den danske transportsektors samlede udledning.
- Hvis man ønsker at begrænse antallet af flypassagerer ved f.eks. passagerafgifter, vil det kun føre til flere togpassagerer, hvis der er ledig kapacitet på tognettet. Det er ikke tilfældet i dag, og vil derfor kræve store og tidskrævende investeringer.
- Det vil potentielt tage kortere tid at sænke CO2-udledningen fra fly ved hjælp af bæredygtigt brændstof end ved at bygge ny toginfrastruktur.

## Luffartens nuværende klimabelastning

EU har i forlængelse af Paris aftalen sat som målsætning, at der i 2030 skal udledes 55% mindre CO2 i forhold til 1990, og at EU bliver klimaneutral i 2050<sup>1</sup>. Transport og dermed luftfart er naturligvis også en del af målsætningen. I EU stod luftfart i 2019 for 184 mio. tons CO2, svarende 4,2% af den samlede udledning<sup>2</sup>. Derfor er det vigtigt, at også luftfarten nedbringer sin klimapåvirkning, for at EU's samlede målsætning kan nås.

## Mulige veje til mindre udledning fra luftfarten

Lavere klimapåvirkning fra luftfarten kan f.eks. opnås ved at:

- Iblanding af bæredygtigt flybrændstof (SAF – Sustainable Aviation Fuel) i eksisterende flytyper. Det er også en mulighed at iblande grønt brint i fossilt brændstof, som kan mindske non-CO2-effekten gennem reduktion af aromatinholdet.
- Brug af nye flytyper med alternative energiformer som f.eks. brint eller el
- Færre operationer og flyrejser
- Køb af verificerede, additionelle negative udledninger.

---

1 [EU economy and society to meet climate ambitions \(europa.eu\)](https://europa.eu/european-council/en/eu-economy-and-society-to-meet-climate-ambitions)

2 Transport & Environment (2020)



Undersøgelser viser, at flypassagerer i dag bruger 5 til 6 gange mere CO<sub>2</sub> pr. passagerkilometer i gennemsnit end togpassagerer<sup>3</sup>. Dette inkluderer dog ikke CO<sub>2</sub> udledningen ved den fulde livscyklus inkl. anlæggelse af infrastruktur, vedligeholdelse mv. Hvis det medregnes, er forskellen mindre - afhængig af banekonstruktionen (skal der anlægges broer, tunneller eller lign.) men dog stadig højere med fly end tog<sup>4</sup>.

Diesel- og benzinbiler er også i gennemsnit mindre udledende end fly, hvis der er 4 personer i hvert køretøj, men ikke hvis der kun er 1 person. I den seneste analyse af potentialet for samkørsel offentliggjort af Transportministeriet<sup>5</sup>, fremgår det, at der i gennemsnit kun sidder 1,08 person i hver personbil, hvor fører pendler til og fra arbejde.

Samlet set sidder der i gennemsnit 1,4 personer på tværs af alle ture. I konkrete tilfælde kan situationen dog godt være anderledes – f.eks. hvis land- og søtransporten kræver meget CO<sub>2</sub>-udledende færger.

På baggrund af dette er det umiddelbart nærliggende at konkludere, at man bør forsøge at flytte passagerer fra fly til tog, hvis man ønsker at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen.

Dette notat vil blandt andet forsøge at afdække, hvor stort CO<sub>2</sub> besparelspotentiale en sådan ændring i transportvalg vil have.

### Rejsetider med fly og tog

Når man skal vælge mellem de to transportformer, fly og tog, så vil rejsetiden være det første, som man kigger på. Det vil ikke give mening at flyve på meget korte distancer som f.eks. København-Helsingør<sup>6</sup>, og det vil ikke være hensigtsmæssigt (eller muligt) at etablere en jernbane mellem København og New York. Men der er ruter med en distance et sted midt imellem, hvor det ikke er lige så oplagt, hvilken transportform man skal vælge.

I dag er de korteste flyruter fra Københavns Lufthavn i fugleflugtslinje<sup>7</sup> Rønne og Aarhus (begge 148 km). Danske indenrigsruter fra Københavns Lufthavn ligger alle i intervallet 0-250 km: fra de 148 km til Rønne og Århus op til 238 km (København-Aalborg). Den eneste udenrigsrute, der har en fugleflugtsafstand på mindre end 250 km, er Göteborg i Sverige.

I intervallet 250-500 km ligger ruter til Tyskland (Hamborg, Berlin, Hannover), Polen (Stettin) og Norge (Kristiansand, Torp).

3 Bleijenberg, Arie (2020)

4 Oxera (2022)

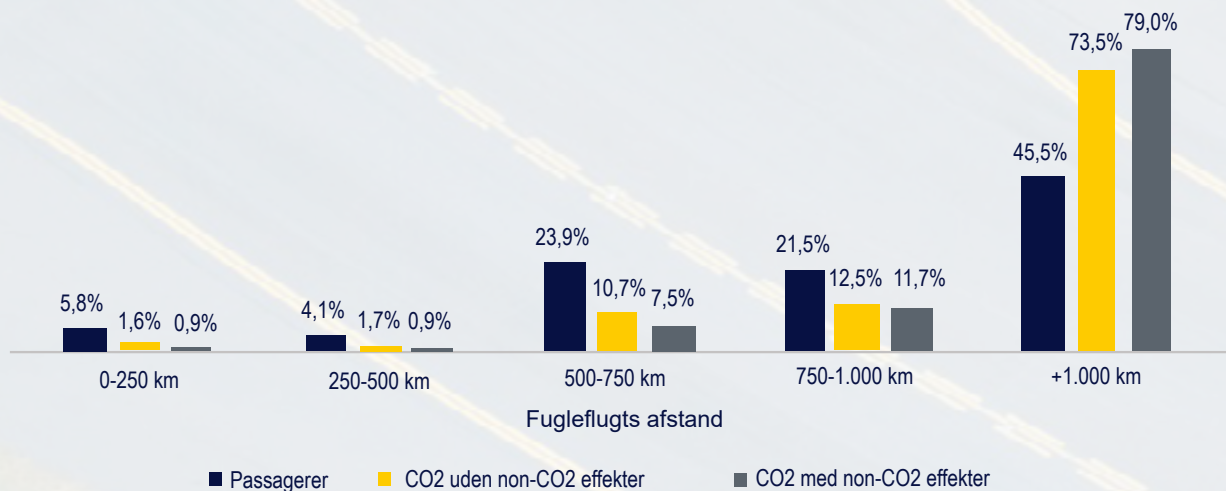
5 [Rapport \(trm.dk\)](#)

6 Vil dog sandsynligvis ændre sig i fremtiden, når droneteknologien bliver udviklet til passagertransport i stor skala.

7 Great-circle distance

Nedenstående figur viser andelen af passagerer og CO2 udledning på ruter ud af CPH i 2019 fordelt på rutelængden i fugleflugtslinje:

**Figur 1:** Andel passagerer og CO2 fordelt på rutelængde for ruter ud af CPH 2019



Kilde: Egne beregninger baseret på informationer fra ICAO (2018) og IFEU (2016)

Som det kan ses, så står ruter op til 500 km for 3,3% af CO2 udledningen (uden non-CO2 effekter) og 10% af passagerne<sup>8</sup>.

23% af CO2 udledningen og 45% af passagerne kommer fra ruter 500-1.000 km, så den potentielle CO2 besparelse er klart størst på de længere ruter.

Det er bredt anerkendt, at der findes en negativ klimaeffekt fra kondensstriber mv. – også kaldet non-CO2 effekter. Det er dog meget vanskeligt præcist at opgøre, hvor stor denne effekt er. Det afhænger af ruten, hvor højt flyet kommer op, aktuelle vejrforhold med videre.

Til beregningen i figur 1 er antagelser fra det tyske forskningsinstitut IFEU<sup>9</sup> brugt. Hvis disse non-CO2 effekter inkluderes, der er størst på lange ruter, så repræsenterer ruter på 0-500 km. kun ca. 1,8% af klimapåvirkningen.

Rejsetiden bliver naturligvis længere jo større afstanden er, og det gælder både for tog- og flyrejser. Danmarks geografi gør, at den korteste rejselængde er, når man anvender flytransport. Det skyldes, at landet består af Jylland og en lang række øer forbundet med broer og færger.

<sup>8</sup> På europæisk plan står ruter op til 500 km ifølge Eurocontrol (2021) for 3,8%. Oxera (2022) beregner, at ruter i EU op til 500 km. kun vil spare 3-5% af den samlede CO2 udledning.

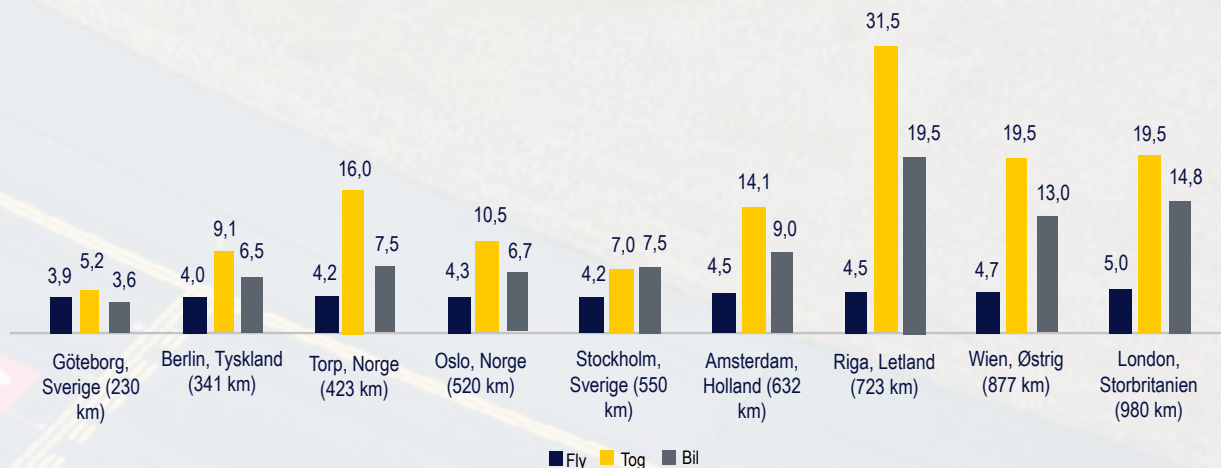
<sup>9</sup> IFEU (2016)



I nedenstående figur er eksempler på udenrigsruter fra Københavns Lufthavn, hvor rejsetiden for fly, tog og bil er vist (indenrigsruter bliver behandlet separat senere i dokumentet).

Denne rejsetid vil naturligvis på en konkret rejse afhænge af forsinkelser, køer i lufthavne og på veje, hvor langt fra stationerne man starter og slutter sin rejse mv. Nedenstående eksempler er derfor beregnet på basis af nogle overordnede antagelser<sup>10</sup>.

**Figur 2:** Rejsetid med fly, tog og bil til udvalgte udenlandske destinationer (i timer)



Kilde: Egne beregninger på baggrund af data fra Momondo og Google Maps

Selvom rejsetiderne som nævnt kan variere i det konkrete tilfælde, kan man drage en række konklusioner:

- På ruter mellem København og de storbyer, der ligger tættest på som Berlin, Göteborg, Oslo og Stockholm, er den ekstra rejsetid med tog i forhold til fly mindre end ved andre eksempler – dog stadig min. 50% længere. En fremtidig Femern forbindelse vil dog forkorte rejsetiden til Berlin og andre sydlige destinationer med ca. 1,5 time<sup>11</sup>.
- Det vil stadig stort set være umuligt at rejse ud og hjem samme dag, hvis tog benyttes. Dette er en mulighed, som mange flyrejsende til de tre destinationer benytter sig af i dag. F.eks. returnerede 18% af alle passagerer på ruten København-Stockholm i 2019 tilbage samme dag<sup>12</sup>.
- Hvis man skal til mindre byer med dårligere direkte togforbindelse som f.eks. København-Torp eller København-Riga, så bliver den ekstra rejsetid med tog meget stor.
- På destinationer, som ligger mere end 250 km. fra København i fugleflugtslinje, bliver den ekstra rejsetid med tog også mere end fordoblet sammenlignet med fly (bortset fra Stockholm).

<sup>10</sup> Afrejse fra Bagsværd. Rejse fra hjem til lufthavn og togstation tager ½ time. Ankomst til lufthavn 2 timer før adgang og ankomst til togstation ½ time før afrejse. Rejse fra lufthavn/togstation til destination ½ time.  
Flyvetid med fly taget fra Momondo (uden mellemlanding). Rejsetid med tog og bil taget fra Google Maps (hurtigst mulige alternativ).

<sup>11</sup> [Fordele ved forbindelsen \(sundogbaelt.dk\)](https://www.sundogbaelt.dk)

<sup>12</sup> Baseret på passagerundersøgelse i Københavns Lufthavn udført af Wilke i perioden 2017-19.

## Passagergrundlag på eksisterende flyruter ud af København

Overordnet viser forrige afsnit, at hvis den eksisterende toginfrastruktur benyttes i stedet for fly, så vil rejsetiden blive væsentligt forlænget. Men et argument kunne være, at man bør investere i ny toginfrastruktur, som f.eks. højhastighedstog, så denne forskel i rejsetid formindskes.

Da der er store omkostninger forbundet med denne type infrastrukturinvesteringer, så vil det dog i de fleste tilfælde kræve et væsentligt passagergrundlag. Denne tabel viser passagergrundlaget i 2019 på de eksisterende flyruter ud fra Københavns Lufthavn på op til 500 km i fugleflugtslinje.

**Tabel 1:** Flyruter fra Københavns Lufthavn 2019 med en fugleflugtsafstand på mindre end 500 km. – plus Oslo og Stockholm

Destination	Land	Fugleflugtsafstand	CO2 uden non CO2 effekter	Ikke transformerende passagerer	Gennemsnitlige daglige afgange
Göteborg	Sverige	230	8,284	43,000	6
Stettin	Polen	269	282	4,000	0.4
Hamburg	Tyskland	278	6,297	65,000	4
Berlin	Tyskland	351	21,028	590,000	6.4
Hannover	Tyskland	401	1,854	17,000	1.8
Kristiansand	Norge	401	4,009	58,000	2.7
Gdansk	Polen	409	9,633	55,000	3.5
Torp	Norge	423	3,149	61,000	2.6
Poznan	Polen	451	1,097	9,000	0.6
Groningen	Holland	481	410	4,000	0.9
Oslo	Norge	520	56,161	983,000	17
Stockholm	Sverige	550	57,485	922,000	17

Kilde: Københavns Lufthavn

Tabellen viser, at der kun er to destinationer fra København, der i 2019 havde knapt 1 mio. passagerer begge veje, nemlig Oslo og Stockholm. Desuden ligger Göteborg på ruten mellem København og Oslo. Resten af destinationerne har et betydeligt mindre passagergrundlag.

## Fordele og ulemper ved de to transportformer

Begge transportformer har deres fordele og ulemper og dermed eksistensberettigelse.

### Fordele ved tog:

- Der kan flyttes store passagermængder på en effektiv måde på et eksisterende toget, når afstanden ikke er for stor.
- Togstationerne ligger typisk centralt i de byer, som de servicerer.
- Tognettet er på kortere distancer fintmasket og giver mulighed for betjening af mange destinationer.



- CO2 udledningen pr. passagerkilometer vil i de fleste tilfælde være den laveste sammenlignet med andre transportformer, så længe der er en rimelig belægning, og via elektrificering (køreledning, batteri eller brint) kan klimapåvirkningen ved kørsel nedbringes til nul (dog er der stadig en klimapåvirkning ved anlæg).
- Der er udviklet højhastighedstog i forskellige former, der potentielt vil kunne formindske rejsetiden.
- Tognet er lettilgængeligt og kræver ikke, at man skal gennemgå omfattende og tidskrævende sikkerhedsprocedurer.
- Der kan forholdsvis let medtages bagage i forskelligt format, cykler mv.

#### Ulemper ved tog:

- Man er som udgangspunkt låst til det tognet, som man har anlagt. Dvs. at det er vanskeligt og omkostningsfuldt at flytte eller udvide et tognet, hvis passagerefterspørgslen ændrer sig.
- Det kræver et relativt stort passagergrundlag, før det kan betale sig at anlægge nye togspor. Så det vil ikke være rentabelt at servicere et mindre passagergrundlag til en destination, som ikke i forvejen er tilknyttet et eksisterende tognet.
- Da hele operationen foregår på landjorden, så bliver mange mennesker forstyrret af støj fra tog. Ifølge Oxera (2022) så bliver fem gange så mange mennesker i Europa forstyrret af støj fra tog i forhold til fly.
- Der er miljømæssige konsekvenser både langs den eksisterende jernbane, men også i forhold til udvidelse og nyanlæg.
- I øjeblikket kræver togdrift i Danmark betydelig statslig støtte. DSB modtager årligt 4 mia. kr. og Banedanmark 6,5 mia. kr. – så i alt ca. 10,5 mia. Dertil er der som engangsbeløb afsat 20 mia. til nye el tog og ca. tilsvarende til nyt signalsystem.
- Togtransport er kun begrænset harmoniseret på tværs af landegrænserne, fordi der er forskellige statslige togselskaber, forskelle i størrelse på skinnenettet samt forskellige billetsystemer.

#### Fordele ved fly:

- I de tilfælde, hvor afstanden overstiger ca. 150 km. i fugleflugtslinje, vil fly i langt de fleste tilfælde være den hurtigste rejseform. Forskellen bliver større jo længere ruten er, og når man passerer 250 km. i fugleflugtslinje fra Københavns Lufthavn, så er rejsetiden betydeligt længere med tog end med fly.
- Da det blot, udover ledig flykapacitet, kræver en lufthavn i hver ende at starte en flyrute, så vil et meget stort antal direkte ruter kunne lade sig gøre på et kommercielt grundlag. I Københavns Lufthavn var der f.eks. 184 destinationer serviceret med en direkte rute i 2019.
- Luftfart er overvejende finansieret af private midler. Dermed belaster denne transportform kun begrænset de offentlige kasser. En undtagelse er dog den støtte, som nationale flyselskaber som SAS har modtaget. Luftfart er også undtaget for brændstofafgifter og får rabat i CO2-kvotestystemet, der kan ses som en form for mistet statslig indtægt.
- Der eksisterer allerede i dag teknologiske løsninger til at nedbringe eller helt fjerne CO2-udledningen fra den eksisterende flyflåde: ved at iblande bæredygtigt brændstof. Derudover er det sandsynligt, at andre flytyper som brint- og el-fly vil komme på markedet indenfor de næste 10-15 år<sup>13</sup>.

13 [Heart Aerospace planlægger et el-fly på markedet fra 2026](#) [Svensk elflyproducent øger fra ti til 100 ansatte - CHECK-IN.dk](#) Airbus har som målsætning at kunne sælge et brintdrevet fly i 2035 [ZEROe -Zero emission - Airbus](#). DAT vil allerede fra indenfor for de nærmeste år flyve indenrigsruter med brint: [-Transporttidende](#)



### Ulemper ved fly:

- CO2 udledningen pr. passagerkilometer er på nuværende tidspunkt i de fleste tilfælde højere for fly end tog.
- Der er støjgener for naboer til lufthavnene.
- Meget korte ruter som f.eks. København-Helsingør vil med den nuværende flyteknologi ikke kunne serviceres på en meningsfuld måde. Dette vil dog kunne ændre sig i fremtiden med f.eks. ny droneteknologi.
- I nogle tilfælde ligger lufthavnene et godt stykke fra bymidten. Dette øger rejsetiden, gør rejsen mere besværlig og øger rejseomkostningerne.
- Check in procedurer og sikkerhedskontrol medfører gener og ekstra tidsforbrug for de rejsende.
- Man sidder fastspændt under dele af flyrejsen.
- Nogle mennesker lider af skræk eller ubehag ved flyvning.

### **Også billetprisen er en faktor**

Herudover kan prisen også være en vigtig faktor. Det er vanskeligt at lave en generel sammenligning af priserne mellem fly og tog. Dels vil de for begge typers vedkommende fluktuerer meget afhængig af købstidspunktet, udbud og efterspørgsel og typen af tog- og flyselskaber.

Derudover er en stor del af mange flyselskabers indtægter fra ekstrakøb som f.eks. indtjekket bagage, kabinebagage, sædevalg, ekstra benplads, mad, hotel- og lejebilsreservationer med videre, der yderligere besværliggør sammenligningen.

Den typiske opfattelse er, at flyet er billigst. Den er primært skabt af lavprisselskabernes aggressive markedsføring af de billigste billetter<sup>14</sup>. Men en stor del af de reelt solgte billetter er langt dyrere. Ifølge en analyse fra 2015 var 82% af de undersøgte bookingeksempler i Europa billigere med tog end med fly<sup>15</sup>.

Den enkelte rejsende vil, når en transportform skal vælges, vægte de forskellige fordele og ulemper i forhold til personens egne præferencer. F.eks. vil forretningsrejsende typisk vægte rejsetid højt, privatrejsende prioriterer prisen højt, mens der er rejsende, hvor klimaafttrykket er vigtigst.

Så det fremtidige transportvalg vil dels afhænge af, om de angivne fordele og ulemper ændrer sig, og dels om passagerens præferencer ændrer sig.

### **Hvor mange passagerer kan flyttes til det eksisterende toget?**

Alle destinationer under 500 km i ovenstående tabel 1 kan i teorien nås med tog. Man er dog i mange tilfælde tvunget til at skifte flere gange undervejs, så rejsetiden med tog bliver væsentligt længere end med fly.

Som figur 2 viser, så er det kun Oslo, Stockholm og Berlin, som har en ekstra rejsetid med tog, der sammenlignet med fly er under 2½ gang længere. For resten af destinationerne vil man på grund af den ekstra rejsetid derfor sandsynligvis kun i begrænset omfang kunne flytte udenrigspassagerer fra fly til tog med det eksisterende jernbanenet og togmateriel.

14 Sauter-Servaes (2015)

15 Sauter-Servaes (2015)



Afgange til Oslo, Stockholm og Berlin står for ca. 4,7% af den samlede CO<sub>2</sub> udledning fra flyoperationer i Københavns Lufthavn. Specielt Oslo og Stockholm er desuden vigtige føderuter til knudepunktet i København, hvor en tredjedel af de to ruters passagerer i 2019 var transfererende – og altså rejste videre til andre destinationer via CPH.

Det er vanskeligt at estimere, hvor mange af de ca. 2,5 mio. ikke-transferende flypassagerer<sup>16</sup> til de tre destinationer, som vil kunne flyttes til tog. Det vil afhænge af de konkrete initiativer. Men hvis man f.eks. flyttede 25% af passagererne, og som følge heraf skærer 25% af flyoperationerne, vil det formindske ca. 1% af den samlede CO<sub>2</sub> udledning fra Københavns Lufthavn (ekskl. non-CO<sub>2</sub> effekter – ca. 0,5% med non-CO<sub>2</sub> effekter), svarende til ca. 0,25% af transporten i Danmarks samlede udledning.

25% færre operationer til specielt Oslo og Stockholm vil dog også forringe knudepunktsfunktionen i lufthavnen, da dens kvalitet er afhængig af flest mulige afgang i løbet af dagen. Dermed vil en del af de passagerer fra de to skandinaviske lande, der i dag benytter Københavns Lufthavn som transferpunkt, i stedet benytte andre lufthavnshubs som Frankfurt, Amsterdam osv.

Så 25% færre operationer i Københavns Lufthavn vil sandsynligvis ikke føre til 25% mindre udledt CO<sub>2</sub> i atmosfæren, selvom man også kan forvente, at andre lande/lufthavne også vil øge deres ambitioner på klimaområdet. Flere afgang med tog vil omvendt også øge kvaliteten af denne transportform.

### Mulige investeringer i højhastighedstog

En mulighed for at flytte flere passagerer fra fly til tog vil være ved at formindske rejsetiden for tog ved at anlægge højhastighedstog.

European Court of Auditors (EGA 2018) har undersøgt 14 af de eksisterende europæiske højhastighedsbaner.

Deres konklusioner er:

- Højhastighedstog er meget dyre at anlægge: de undersøgte linjer kostede i gennemsnit €25 mio. pr. kilometer (186 mio. kr.).
- Derfor bør passagergrundlaget ideelt set være på ca. 9 mio. passagerer om året.
- Kun en tredjedel af de undersøgte europæiske højhastighedslinjer har dette passagergrundlag, og som vist i tabel 1 så er destinationerne fra Københavns Lufthavn også meget langt fra dette niveau.
- Beslutningen om at bygge højhastighedstog har primært været drevet af politiske ønsker i højere grad end egentlige cost-benefit-analyser.
- Det tager i gennemsnit ca. 16 år fra man begynder konstruktionen af en højhastighedsbane til den er i drift. Når man tager planlægnings- og godkendelsesfasen med, så bliver det typisk væsentligt længere<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> Transferende passagerer vil med meget stor sandsynlighed vælge andre hubs, hvis de ikke har muligheden for at flyve via CPH.

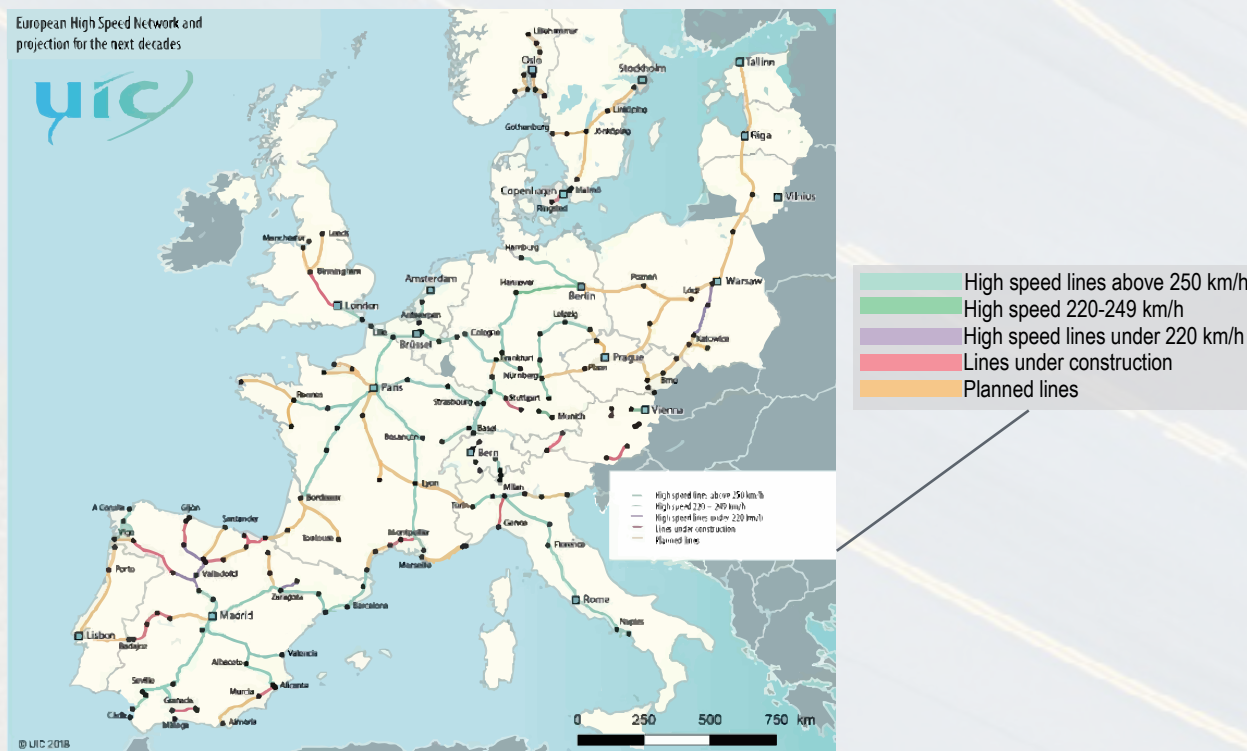
<sup>17</sup> Ifølge Eurocontrol (2021) tager planlægning og konstrueringen af højhastighedstog typisk mellem 18 og 26 år.



Succesfulde højhastighedsruter kræver altså et meget stort point to point passagergrundlag mellem to destinationer, hvor der kan anlægges en rute, der kan føres rimeligt direkte over landjorden/broer.

Figur 3 viser både eksisterende højhastigheds toglinjer, dem der allerede er i gang med at blive anlagt (røde), og dem der er planlagt (gule).

**Figur 3:** Europæiske højhastighedsnet



Kilde: ECA (2018).

Som det ses af figuren, så er der planlagt højhastighedstog fra Malmø til Stockholm, som passagerer fra Københavns Lufthavn potentielt godt vil kunne anvende. Det er dog ikke muligt på nuværende tidspunkt at estimere, hvad den samlede dør-til-dør rejsetid vil komme til at være.

Anlæggelsen af en højhastighedsforbindelse vil i sig selv medføre et stort CO2-forbrug. Ifølge Oxera (2020) så vil det kræve at banen er 10-15 år i funktion, før det samlede CO2 regnskab bliver positivt. Da den gennemsnitlige planlægning og konstruktion typisk tager 18 til 26 år<sup>18</sup>, så vil der, fra man beslutter at anlægge en højhastighedsforbindelse til den har en positiv CO2 indvirkning, gå mellem 28 og 41 år.

### Mulige metoder til at flytte passagerer fra fly til tog

Hvis man ønsker at flytte passagerer fra fly til tog, vil der både kunne anvendes såkaldte push og pull effekter. Push effekter vil i denne sammenhæng være initiativer, som gør det mindre attraktivt at flyve, og dermed - alt andet lige - mere attraktivt at tage toget. Pull effekter vil være initiativer, der gør det mere attraktivt at tage toget.



En mulig push effekt kunne være at gøre det dyrere at flyve – f.eks. ved at indføre passagerskatter. En anden mulighed er at regulere det maksimale antal operationer i lufthavnene i løbet af et år. For at push effekter skal føre til flere togpassagerer, kræver det dog, at der findes et reelt tog-alternativ. Både i form af ledig kapacitet, at den ekstra rejsetid ikke er for lang, og billetprisen er konkurrencedygtig.

Hvis det ikke er tilfældet, vil passagerne i stedet vælge at bruge mere bil- eller bustransport (måske kombineret med færge), der ikke nødvendigvis vil føre til mindre CO<sub>2</sub>, selvom disse transportformer også forventes at blive grønnere i fremtiden. Alternativt kan det føre til, at færre vælger at rejse, som igen giver mindre mobilitet og heraf følgende negative konsekvenser for makroøkonomien og borgernes/virksomhedernes mobilitet.

Pull effekter er initiativer, der gør togtransport mere attraktivt. Det kunne være i form af hurtigere rejsetider, bedre service i form af opdateret togmateriel, antal tilgængelige afgang og lavere billetpris. Men da rejsetiden er den væsentligste forskel mellem fly og tog på udenrigsruter, så vil effekten af at forbedre de andre faktorer ikke blive mærkbar, hvis tidsforskellen ikke også formindskes.

Som beskrevet i forrige afsnit er det ikke realistisk, at højhastighedstog fra Danmark i større omfang er løsningen, da passagergrundlaget ikke er stort nok - bortset fra strækningen fra København til Stockholm, hvor der er planlægges højhastighedstog fra Malmø.

Derfor er det kun en forbedring af togservicen på de eksisterende togspor i form af hurtigere tog, som er mulig. Men som figur 2 viser, så er forskellen mellem rejsetiderne så stor i dag, at selv en forbedring på f.eks. 25%, der ville være meget ambitiøst, stadig ikke vil gøre tog konkurrencedygtig i forhold til rejsetid.

I Danmark har man lavet et forlig om den såkaldte timemodel, hvor rejsetiden mellem København og Odense, Odense og Aarhus, Esbjerg og Odense samt Aarhus og Aalborg skulle være højst én time. Oprindeligt blev den første aftale lavet tilbage i 2014, og projektet forventes tidligst færdigt i midten af næste årti<sup>19</sup>. Det er stadig usikkert, om projektet vil blive realiseret.

### **Forventningen til luftfartens CO<sub>2</sub> udledning i fremtiden**

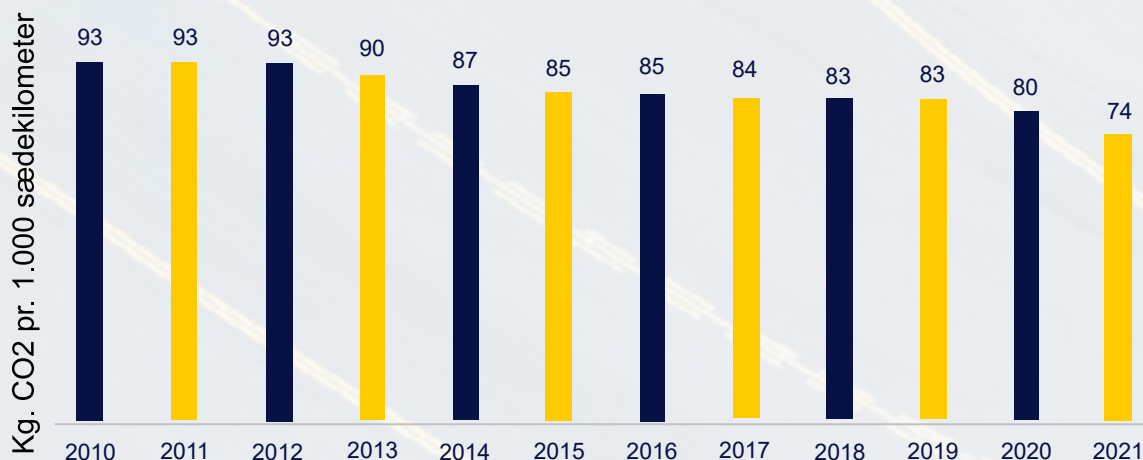
Som beskrevet indledningsvist, så er en flytning af passagerer fra fly til tog ikke den eneste vej til at formindske luftfartens CO<sub>2</sub> udledning. Der er bl.a. disse muligheder:

1. Flyene bliver mere effektive i form af udledning af CO<sub>2</sub> pr. sædekilometer
2. Iblanding af bæredygtigt flybrændstof (SAF – Sustainable Aviation Fuel) eller grønt brint på eksisterende flytyper
3. Brug af nye flytyper med alternative energiformer som f.eks. brint eller el

<sup>19</sup> [Timemodel mellem København, Odense, Esbjerg, Aarhus og Aalborg lever - men først fra næste årti | Politik | DR](#)

Nedenstående figur viser, at flyoperationer ud af Københavns Lufthavn konstant er blevet mere effektive i det sidste årti:

**Figur 4:** Udvikling i CO2 effektivitet for flyoperationer ud af Københavns Lufthavns



Kilde: Egne beregninger baseret på informationer fra ICAO (2018)

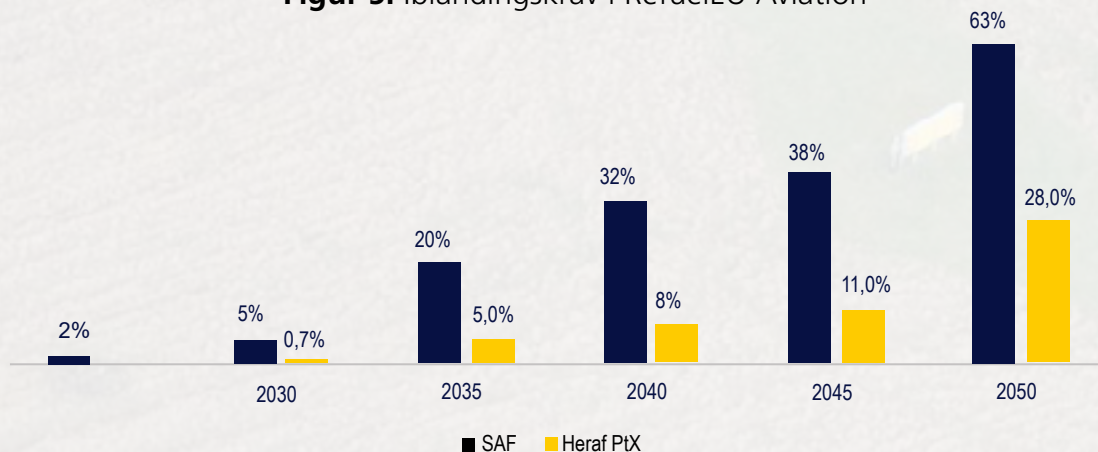
Figuren viser, hvor meget CO2 det gennemsnitligt koster at transportere et sæde 1.000 kilometer. Fra 2010 til 2019 (det sidste år inden Covid-19) er det faldet fra 93 kg til 83 kg svarende til 11% eller 1,3% om året. Denne udvikling forventes at fortsætte og dermed bidrage til, at luftfarten – alt andet lige – mindsker sin CO2 udledning.

Samlet kan CO2-udledningen dog godt stige, hvis antallet af operationer stiger mere end effektiviteten.

For det andet er der både i afrapporteringen fra Klimapartnerskaberne for luftfart<sup>20</sup> og i EU's forslag RefuelEU Aviation lagt op til, at der i fremtiden skal iblandes bæredygtigt brændstof. Den danske regering har desuden foreslået, at alt dansk indenrigstrafik skal være på grønt brændstof og dermed CO2-neutralt i 2030

EU Kommissionen lægger op til følgende iblandingskrav pr. år i deres initiativ RefuelEU Aviation.

**Figur 5:** Iblandingskrav i RefuelEU Aviation



Kilde: Europa Kommissionen (2021)



Der er hverken fra dansk eller international side taget endelig beslutning om iblandingskravene. Men det forventes for begge områder, at det sker inden udgangen af 2024. Det vil i givet fald betyde, at luftfarten i Danmark og resten af EU vil formindske klimaaftrykket pr. passager betydeligt i fremtiden.

Herudover udvikles der både el- som brintbaseret flytyper. Både mindre flyudviklere<sup>21</sup> og større som Airbus<sup>22</sup> har projekter, der sandsynligvis kunne sende disse typer af fly på markedet indenfor 10-15 år – måske endda kortere.

Samlet må det derfor forventes, at flytrafik bliver mindre klimabelastende i fremtiden.

### Dansk indenrigsluftfart og tog

Indenrigs-flytrafikken i Danmark bestod i 2019 af følgende ruter ud og ind af Københavns Lufthavn (Billund ruten er ikke startet igen efter Covid-19):

**Tabel 2:** Indenrigsflyruter fra Københavns Lufthavn 2019

Rute	Fugleflugtsafstand	Afstand over land (med og uden færge)	Længere afstand over land (med og uden færge)	CO2 med fly ekskl. non-CO2 effekter (tons)	Andel af CO2 ud af CPH	Gnst. daglige flyafg.	Fly	Tog	Bil
<b>I alt</b>				<b>38,509</b>	<b>1.4%</b>				
Aalborg	238	316-417	33%-75%	24,988	0.9%	12	2.8	6.0	4.5
Aarhus	148	185-308	25%-108%	3,426	0.1%	5	2.6	4.3	3.2
Billund	219	266-308	21%-28%	2,600	0.1%	3	2.7	4.1	3.2
Midtjylland	233	264-280	13%-42%	2,730	0.1%	5	2.9	5.3	3.7
Rønne	148	187	26%	3,061	0.1%	7	2.7	5.1	4.4
Sønderborg	196	326	66%	1,704	0.1%	3	2.8	5.0	3.7

*Kilde: Egne beregninger på baggrund af data fra Momondo og Google Maps*

Tabellen viser at fly på alle ruter er hurtigere end både tog og bil. Forskellen er dog ikke lige så stor som på udenrigsruter.

Samlet repræsenterer indenrigsruterne 1,4% af CO2-udledningen fra alle ruter ud af Københavns Lufthavn ekskl. non-CO2 effekter (0,6% inkl. non-CO2 effekter). Heraf står Aalborg for 0,9%-point, da det er den rute, der har flest afgang og ligger længst væk.

Som med udenrigstrafik vil en flytning af passagerer fra indenrigsfly til tog kræve togkapacitet. Ifølge Banedanmark udnyttes pt. mere end 80% af togkapacitet over Fyn<sup>23</sup>, og også andre strækninger er højt udnyttet.

<sup>21</sup> [easyJet's partner Wright Electric begins engine development progr](#)

<sup>22</sup> [ZEROe - Zero emission - Airbus](#)

<sup>23</sup> Kilde: Banedanmark [Netredegørelse 2022 | Banedanmark](#)



Mellem København – Aalborg var der i 2017 ifølge et §20 svar til Folketinget 112.188 togpassagerer i begge retninger<sup>24</sup>. Samme år var der 862.570 flypassagerer mellem København og Aalborg – altså næsten otte gange så mange.

Selvom tallene måske ikke er 100% sammenlignelige, så virker det ikke sandsynligt, at der vil være hverken infrastruktur- eller siddepladskapacitet ledig, hvis et betydeligt antal passagerer skal flyttes fra fly til tog på denne rute.

Også for de andre indenrigsruter bortset fra Rønne vil passagerne skulle over Fyn. Dermed vil det kræve, at togkapaciteten i Danmark bliver væsentligt forøget på tværs af landet medførende en meget stor offentlig investering. Alene indkøb af ét nyt togsæt koster over 130 mio. kr. inkl. vedligehold<sup>25</sup>. Også anlæggelsen af nye spor er meget omkostningsfuldt og koster afhængig af typen mellem 50 og 200 mio. kr. pr. km<sup>26</sup>.

Regeringen har herudover foreslået, at alt indenrigsluftfart skal flyve på grønne brændstoffer og være CO2 neutral i 2030. Hvis det gennemføres, vil de 1,4% af den samlede CO2 udledning fra indenrigsfly være væk.

Det vil altså ikke spare CO2 at flytte passagerer fra fly til tog på indenrigsruterne til den tid. Men det kan risikere at øge CO2 udledningen, hvis tog ikke er 100% elektrificeret med grøn strøm, eller hvis passagerne vælger bil med fossil brændselsmotor.

Københavns Lufthavn har estimeret, at den ekstra omkostning til bæredygtig brændstof på alle danske indenrigsruter vil beløbe sig til mellem 200 og 600 mio. kr. om året afhængig af, hvad ekstraprisen på det bæredygtige brændstof ender med at blive (mellem 3 og 6 gange højere end den fossile pris i 2019).

### Samlet konklusion

Luftfart vælges fremfor tog primært fordi, at det er en hurtigere transportform på længere ruter. Jo længere en rute er, jo større bliver tidsforskellen mellem de to typer. Især når afstanden bliver over 250 km, så er forskellen i rejsetiden meget markant.

Passagergrundlaget på eksisterende flyruter ud af Københavns Lufthavn under 500 km. i fugleflugtslinje er relativ lille, bortset fra ruterne til Oslo, Stockholm og Berlin. Kun de to førstnævnte nærmer sig 1 mio. passagerer om året (før Covid-19). Resten af ruterne har et betydeligt mindre passagergrundlag.

Anlæg af højhastighedsbaner vil kræve omkring 9 mio. passagerer om året. Det virker ikke realistisk i Danmark. Det vil derudover være meget omkostningsfuldt, hvis man alligevel valgte at investere i disse.

Hvis man beslutter, at man vil flytte passagerer fra fly til tog, så eksisterer der både mulige push og pull effekter. Men lige meget hvad man vælger, så vil det kræve, at der eksisterer et reelt tog-alternativ. Det både i form af ledig kapacitet samt acceptabel rejsetid. Begge faktorer vil sandsynligvis kræve store investeringer at opnå.

24 Svar på §20 spørgsmål 491 fra Transport, Bygnings- og Boligministeriet

25 [Coradia Stream | Fremtidens Tog \(dsb.dk\)](#)

26 Svar på §20 spørgsmål 469 fra Transport, Bygnings- og Boligministeriet [link](#)



På baggrund af rejsetiden og passagergrundlaget er det meget få udenrigsruter, hvor der realistisk kan flyttes større antal passagerer fra fly til tog. Muligvis kan der komme flere togpassagerer på ruterne til Oslo, Stockholm og Berlin, hvis rejsetiden formindskes.

Det vil dog stadig kun repræsentere ca. 1% af den samlede CO2 udledning ekskl. non-CO2 effekter (ca. 0,5% med non-CO2 effekter), hvis f.eks. 25% af udledningen nedbringes.

Luftfarten er gradvist blevet mere effektiv over de sidste mange år. Derudover er der både internationalt og nationalt ambitiøse målsætninger omkring iblanding af bæredygtigt brændstof, der vil formindske CO2-udledningen pr. passager i fremtiden.

Såfremt regeringens målsætning om CO2-frie indenrigsflyvninger i 2030 realiseres, vil det ikke være muligt at etablere et reelt alternativ med tog inden for samme tidsramme. Og omkostninger både i økonomi og CO2 vil være signifikante, inden det kan realiseres.

For danske indenrigsruter er der mindre forskel i rejsetiden mellem fly og tog, end der er for udenrigspassagerer. Men alle indenrigsruter repræsenterer kun 1,4% af den samlede udledning fra flyruter ud af Københavns Lufthavn (0,6% inkl. non-CO2 effekter), så selv med store investeringer vil det ikke betyde meget for luftfartens samlede CO2-udledning.

Samlet set er konklusionen, at man kun i meget begrænset omfang kan sænke luftfartens CO2-udledning ved at flytte passagerer fra fly til tog. Det er primært kun på de korte ruter, hvor det giver mening at flytte passagererne rent tidsmæssigt, og de repræsenterer kun en lille del af den samlede CO2-udledning.

Omkostningerne vil desuden være meget høje og tage lang tid at gennemføre. Luftfarten forventes at blive betydelig mindre CO2-udledende indenfor en relativ kort årrække. Så når toginvesteringerne er gennemført, vil udfordringen med flyenes udledning sandsynligvis være væsentligt mindre.

Der kan naturligvis være andre grunde for at investere i togtransport end at spare CO2 fra luftfart. Men dette aspekt er ikke en del af dette notat, der alene fokuserer på at afdække, om tog kan være en vej til at mindske CO2 udledningen fra fly.

Det anbefales desuden, at der bliver udarbejdet yderligere analyser og forskning omkring fremtidens grønne mobilitet, hvor både tilgængelighed, omkostninger og miljøpåvirkning tænkes sammen på en holistisk måde.



## Kilder

- Bleijenberg, Arie (2020): Air2Rail: Reducing CO2 from intra-European aviation by a modal shift from air to rail
- EASA: European Aviation Environmental Report 2019
- ECA (2018) European Court of Auditors: A European high-speed rail network: not a reality but an ineffective patchwork
- EEA (2020) European Environment Agency: Train or plane?
- Energistyrelsen (2021): Klimastatus og –fremskrivning 2021 (KF21): Transportsektoren
- Eurocontrol (2021): Plane and train: Getting the balance right
- Europa Kommissionen (2021): Forslag til EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING om sikring af lige konkurrencevilkår for bæredygtig lufttransport
- ICAO (2018): Carbon Emissions Calculator Methodology version 11
- IFEU (2016) Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: EcoPassenger - Environmental Methodology and Data Update
- Niras (2022): Luftfart og klima, Opdaterede og supplerende komparative analyser
- Oxera (2022): Short-haul flying and sustainable connectivity
- Sauter-Servaes, Thomas & Thomas Krautscheid (2015): European Air-Rail-Bus Price Comparison. Final Report
- Transport & Environment (2020): Maximising air to rail journeys



Københavns Lufthavne **CPH**