

Grønnere flyvning begynder med færre kondensstriber



POSITIONSPAPIR



Rådet for
Grøn
Omstilling

Grønnere flyvning begynder med færre kondensstriber

Rådet for Grøn Omstilling anbefaler, at Danmark arbejder aktivt for at reducere kondensstriber som en hurtig og effektiv klimaindsats i luftfarten.

Vedvarende kondensstriber skal begrænses hurtigst muligt, da de udgør en overset klimabelastning i luftfarten. De kan reduceres effektivt gennem en målrettet indsats, hvor løsningerne er inden for rækkevidde. Luftfarten står i dag for omkring 2,5 % af de globale CO₂-udledninger, men har bidraget med op mod 4 % til den samlede opvarmning siden 1900. Det skyldes blandt andet ikke-CO₂-effekter, hvor særligt kondensstriber spiller en central rolle. Forskning viser, at ca. 50 % af luftfartens klimateffekt ikke skyldes CO₂, men andre mekanismer, hvor kondensstriber er den største enkeltstående faktor.

På trods af dette er det primært CO₂-udledninger, der har været genstand for regulering og opmærksomhed. Dette fokus bør ændres, da kondensstriber, i modsætning til CO₂, kan reduceres hurtigt og med relativt lave omkostninger, hvilket kan føre til en betydelig klimabesparelse.

Rådet for Grøn Omstilling ønsker at rette opmærksomheden mod kondensstriber, belyse deres klimapåvirkning og potentialet for reduktion samt fremlægge forslag og anbefalinger til, hvad der kan gøres nu og her.

Kondensstriber og deres påvirkning af jordens energibalance

Kondensstriber dannes, når vanddamp i atmosfæren kondenserer og fryser til iskrystaller omkring partikler fra flyets udstødning. De fungerer som højtliggende skyer og påvirker jordens energibalance. Om dagen kan kondensstriber både have en afkølede og en opvarmende effekt, men om natten bidrager de udelukkende til opvarmning. Derfor har kondensstriber samlet set en netto opvarmende virkning på klimaet.

Man skelner mellem to typer kondensstriber:

- Kortvarige kondensstriber, som forsvinder hurtigt og har en begrænset indvirken på klimaet.
- Vedvarende kondensstriber, som kan blive hængende i atmosfæren i op til 18 timer og udvikle sig til tynde cirrusskyer bestående af iskrystaller.

Især vedvarende kondensstriber har betydning for klimaet, da de over længere tid bidrager til, at mere varme fastholdes i atmosfæren, hvilket fører til øget opvarmning.

Kun omkring 5 % af al flytrafik danner vedvarende kondensstriber, men deres klimapåvirkning er alligevel betydelig. I 2018 stod kondensstriber for mere opvarmning end den samlede mængde CO₂, som luftfarten har udledt og ophobet i atmosfæren siden 1940. CO₂ har en langvarig klimapåvirkning, hvorimod kondensstriber virker i kort tid, men med stor opvarmningseffekt.

Dannelsesbetingelser for kondensstriber og geografisk fokus

Kondensstriber dannes i bestemte atmosfæriske lag kaldet Ice Super Saturated Regions (ISSR), som er kendetegnet ved meget lave temperaturer og høj luftfugtighed. Disse ISSR-lag er typisk mindre end 1 km tykke, hvilket gør det muligt at forsøge at undgå dem ved mindre justeringer i flyvehøjden, ligesom piloter i dag ofte tilstræber at undgå turbulens under flyvning.

Derudover varierer forekomsten af ISSR-lag geografisk, hvilket betyder, at andelen af flyvninger, der skaber vedvarende kondensstriber, også varierer. Det globale gennemsnit for flyvninger som skaber vedvarende kondensstriber, ligger på omkring 5 %, men variationen er markant i forskellige områder: Over Europa er andelen 7 %, over Nordatlanten 10 %, og over Arktis 6 %. Denne geografiske variation åbner op for muligheden for en målrettet indsats, hvor flytrafikken i særligt udsatte områder, justeres for at minimere dannelsen af vedvarende kondensstriber.

Tiltag til reduktion af kondensstriber

1. Justering af flyvehøjde og ruter

Ved at undgå disse følsomme zoner gennem små justeringer i flyvehøjden, kan dannelsen af kondensstriber i mange tilfælde

forhindres. Princippet minder om den måde, fly navigerer uden om storme og turbulens. Selvom det kan føre til et øget brændstofforbrug, vurderes klimafordelen ved at reducere dannelsen af kondensstriber at være større end den ekstra udledning.

2. Nye brændstoftyper og nye flytyper

Brændstoffer med færre udstødningspartikler, som fx grønne brændstoffer (SAF) eller lav-aromatisk fossilt brændstof, vil føre til en reduktion i dannelsen af kondensstriber, da der er færre partikler, som vanddamp kan kondensere omkring. I fremtiden vil elektriske fly helt kunne undgå dannelsen af kondensstriber, da de ikke udleder partikler, hvor omkring iskristaller kan dannes.

3. Bedre overvågning og kortlægning af ISSR-zoner

Ved at kombinere satellitdata, vejrmålinger og AI-modeller kan man kortlægge ISSR-zonerne, hvor kondensstriber typisk dannes. Denne viden kan bruges til at justere flyruter både før og under flyvningen, hvilket gør det muligt at undgå disse zoner og dermed reducere dannelsen af kondensstriber.

EU's initiativer giver mulighed for dansk lederskab

EU-Kommissionen lancerede i starten af januar 2025 udviklingen af et nyt MRV-system (Monitoring, Reporting, and Verifying) for ikke-CO₂-effekter fra luftfart. Dette har til formål at forbedre det videnskabelige grundlag for at forstå luftfartens samlede klimapåvirkning. Ved udgangen af 2027 vil resultaterne danne grundlag for mulig regulering, for at håndtere luftfartens ikke-CO₂-effekter. MRV-systemet i EU giver et politisk og teknisk vindue for handling nu og her. Derfor bør Danmark gå forrest i anvendelsen af MRV-data til

klimaoptimering og arbejde for, at luftfartens ikke-CO₂-effekter følges op af konkret regulering, der forpligter flybranchen til at indtænke reduktion af kondensstriber som en del af klimaindsatsen.

Fordele ved at reducere kondensstriber

- **Hurtig klimaeffekt:** Da kondensstriber er kortlivede, vil en reduktion have en næsten øjeblikkelig effekt på opvarmningen, i modsætning til CO₂, som ophobes over årtier.
- **Lavthængende frugt:** Ved ruteplanlægning udenom følsomme ISSR-zoner. Det vil kræve visse tilpasninger af flyvehøjde og ruteplanlægning for at undgå de mest kritiske zoner, men disse justeringer er mulige at implementere og kan gennemføres med relative lave omkostninger.
- **Synergier med andre klimaløsninger:** Reduktion af kondensstriber understøtter den samlede klimaindsats i luftfarten og kan kombineres med fx brug af grønne brændstoffer (SAF).
- **Reducerer flere klimaeffekter samtidig:** Initiativer med renere brændstoffer, som fx lav-aromatiske, mindsker ikke kun kondensstriber, men også andre ikke-CO₂-relaterede effekter, som fx luftforurening med sodpartikler og kvælstofoxider (NO_x).
- **Mulighed for målrettet indsats:** Da kondensstriber kun dannes under særlige atmosfæriske forhold, kan indsatsen målrettes geografisk og operationelt, hvor det giver størst effekt.

Rådet for Grøn Omstilling anbefaler:

- Danmark aktivt støtter udviklingen og anvendelsen af MRV-data til at overvåge og analysere ikke-CO₂-effekter, særligt kondensstriber, i og uden for EU-samarbejdet.
- Der udarbejdes nationale retningslinjer for kondensstriber-reduktion som supplement til CO₂-regulering i luftfarten.
- Industrien, relevante operatører og myndigheder, igangsætter projekter med justering af flyvehøjder og ruter for at undgå ISSR-lag i dansk luftrum.
- Danmark arbejder for at MRV-systemet for ikke-CO₂-effekter følges op af bindende reguleringer og bliver integreret i EU's ETS-system.
- Danmark etablerer et partnerskab med universiteter og meteorologiske myndigheder for at forbedre modellering og varsling af ISSR-zoner
- Fokusset på bæredygtige brændstoffer, herunder e-fuels, styrkes med henblik på at reducere både CO₂-udledningen, sodindholdet og partikeludslippet samt reducere muligheden for dannelsen af kondensstriber.
- Danmark starter iblanding af lav-aromatiske brændstoffer, for at mindske luftforureningen og kondensstriber.