



SINTEF Energi AS  
Postadresse:  
Prinsens Gate 1  
Trondheim  
Sentralbord: 45456000  
energy.research@sintef.no

Foretaksregister:  
NO 939 350 675 MVA

**Samferdselsdepartementet**  
**Akersgata 59**

Deres ref.:

Vår ref.:

Prosjektnummer / Referanse:

Dato

29.09.2023

## Høringsvar, Virkemidler for å fremskynde innfasing av null- og lavutslippsfly i norsk luftfart

SINTEF takker for muligheten til å gi innspill på høring om virkemidler for å fremskynde innfasing av null- og lavutslippsfly i norsk luftfart. Vi har strukturert vårt høringsinnspill med utgangspunkt i de spesifikke punktene departementet ber om innspill på i høringsbrevet.

Våre viktigste innspill er:

1. Grønt luftfartsprogram Norge må følges opp med finansiering. Grønt luftfartsprogram kan koordinere, dele informasjon, inkludere hele verdikjeden og bidra til at ny teknologi utvikles og implementeres i Norge.
2. Det bør etableres forskningssentre for miljøvennlig energi (FME) for null- og lavutslipps luftfart
3. Infrastrukturen på bakken må utvikles parallelt med luftbåren teknologi. Behovet for nye sikkerhetssystemer for infrastruktur må vurderes.
4. Norge kan bli en attraktiv arena for utvikling av ny teknologi knyttet til null- og lavutslipps luftfart dersom myndighetene sørger for langsiktige og gode rammer, forskningsfinansiering og infrastruktur

### **Forskning og teknologiutvikling må prioriteres for en fremskyndet innfasing av null- og lavutslippsfly tilpasset norske forhold**

Det er flere gap i både tilgjengelig teknologi og kunnskap som må tettes for å muliggjøre en fremskyndet innfasing av nullutslippsfly, og for at Norge skal kunne bidra til akselerering av at teknologiutvikling, sertifisering og investeringer langs hele verdikjeden. For å etablere et slikt kunnskapsgrunnlag kreves både et spekter av forskningsaktiviteter og samtidig teknologiutvikling. Energi21 strategien peker på anvendelse av nye energibærere, fremdriftssystemer, digitalisering og infrastrukturutvikling som sentrale forsknings- og innovasjonsbehov.

## **Etablering av forskningscenter for miljøvennlig energi (FME) og nasjonalt forskningsprogram for null og lavutslipps fly**

Forskningsaktiviteter innen dette området bør omfatte flere aspekter av luftfarten, og det vil derfor være godt egnet for etablering av større og mer langsiktige initiativ. Etablering av Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME) kan derfor være et egnet virkemiddel for å akselerere utviklingen innen null- og lavutslipp luftfart. En dedikert FME-utlysning spesifikt for luftfart vil kunne samle aktører på tvers av verdikjeden og utnytte synergier mellom industriaktører samt industri og forskning. En FME vil kunne tilfredsstillere behovet for langsiktig forskning og utvikling samt være tilstrekkelig dynamisk med hensyn på endringer i utviklingen og inkludering av nye aktører som kommer på markedet.

For å utvikle langsiktige og bærekraftige løsninger, kreves det også at infrastrukturen på bakken utvikles parallelt med teknologien som bidrar til fremdrift i flyene. Bakkeinfrastrukturen må etableres og sertifiseres, og det vil være behov for nye sikkerhetssystemer som må vurderes sammen med infrastruktur og praktisk bruk. En stor satsning slik som en FME, vil kunne dekke ikke bare fremdriftsløsninger, men også bidra til nødvendig infrastruktur for å drifte de nye flyene.

Der er per i dag ingen batteri- eller hydrogenfly som kan erstatte dagens Boeing eller Airbus som flyr f.eks. mellom Trondheim-Oslo. Det eksisterer noen få prototyper på langt mindre fly, men teknologien er fortsatt på et relativt lavt TRL-nivå («Technology Readiness Level», som rangerer teknologiens modenhet på en skala fra 1-9 hvor 9 er mest moden). Det er likevel mulig at denne teknologien kan nå TRL-nivå 8-9 innen 2030.

Den nærmeste tiden må man belage seg på relativt lav- og midt-skala TRL aktiviteter i kombinasjon med forskning. Måltrettet uttesting og demonstrasjoner, i tillegg til å samle erfaring og kunnskap fra andre transportområder er viktig. For eksempel kan innfasing av hydrogendrevne bakkekjøretøy bidra med utvikling av systemer og rutiner for hydrogen-infrastruktur egnet for flyplasser, med relativt lav risiko siden bakkekjøretøyene holder en høy TRL. Denne typen aktivitet har vist seg å være utfordrende å realisere, siden man kombinerer høy og lav TRL, og kan falle inn under ordninger med lav finansieringsgrad og forhøyet økonomisk risiko for industripartnere. Videre er mange av de aktuelle industripartnere internasjonale, og dermed er norske ordninger myntet på norsk industripartnere ofte for svake. Alternativet til å vurdere styrking av nasjonale ordninger, er å vurdere hva som er mulig å realisere gjennom EU. Samtidig fordrer europeisk samarbeid at en har en nasjonal satsing.

Styrket nasjonal satsning kan være et nasjonalt program for innføring av null- og lavutslippsfly. Programmets prioriteringer bør defineres ut ifra hva som er realiserbart gjennom europeiske ordninger, og hva som må gjøres hjemme, og planlegge for en kombinasjon av forskning og innovasjon. Programmets målsetninger bør være å sørge for risiko-deling, og samtidig bygge kompetanse og næringsliv i Norge. Synergier mellom internasjonalt og nasjonalt arbeid er svært viktig, og etterspørres både i Clean Aviation-partnerskapet (som inkluderer "alt" av europeisk industri på området), av EUs Coordination and Support Actions for grønn luftfart og i samarbeidet om å etablere den infrastruktur som kreves for å realisere bærekraftig luftfart i Europa.



En studie finansiert av EU ([RINGO](#)) har gjort en kartlegging av hvilken forskningsinfrastruktur innen luftfart som allerede er på plass i Europa og hvilken infrastruktur som er nødvendig for å realisere det grønne skiftet innen luftfarten ("gaps and overlaps"). Her ligger det dessverre ingen informasjon fra Norge, og det fremstår dermed som at det er ingen tilgjengelig infrastruktur. Dette stemmer ikke med virkeligheten, men det er synd at Norge fremstår på en slik måte i rapporten. Resultatet av RINGO følges nå opp og en vil sannsynligvis etablere et ERA partnerskap for å bidra med støtte til å fylle gapene. Her er det viktig at Norge, gjerne via Samferdselsdepartementet eller Nærings- og fiskeridepartementet, støttet initiativet og går inn med midler som kan støtte norske aktører som eventuelt søker om medfinansiering til utvikling av infrastruktur i Norge.

Mer langsiktige demonstrasjoner kan man planlegge for eksempel i Finnmark med en eksperimentell rute fra f.eks. Berlevåg eller Bodø som allerede har eller er i ferd med å bygge ut kapasitet for hydrogenproduksjon. Man må da innlede en dialog direkte med noen av de få selskapene som har flydyktige prototyper (som Zeroavia) og videreutvikle disse for å kunne realisere teknologisamarbeid.

Finansiering av forskning og utvikling, samt pilotprosjekter for lav- og nullutslippsfly kan også delvis finansieres fra luftfartens egne karbonavgifter - et fly-CO<sub>2</sub>-fond tilsvarende NO<sub>x</sub>-fondet. I tillegg til denne typen «technology push»-løsninger kan såkalte «market pull»-mekanismer skape muligheter for tidligfase markedsimplementering og -eksperimentering. Det kan være for eksempel gjennom krav til utslippsreduksjon ved offentlige anskaffelser av PSO-ruter tilsvarende ferge-segmentet innen sjøfart.

## **Behov for økt offentlig involvering for å sikre utvikling av de flytypene Norge har behov for**

Teknologiutviklingen pågår allerede blant (internasjonale) teknologileverandører (OEM-er), men det norske markedet, spesielt kortbanenettet er for lite og har for liten andel av utslippene til at det internasjonale markedet vil bruke ressurser her. EU bruker sine forskningsmidler gjennom partnerskapet Clean Aviation og vil utvikle prototyper som ikke kan bruke de korteste rullebanene i Norge. Nasjonal offentlig finansieringsstøtte er nødvendig for å sikre at denne typen fly utvikles, slik kan Norge også spille en viktig rolle som et tidlig nisjemarked. En slik støtte kan sikre at norske behov ivaretas, det kan medføre et økt marked internasjonalt samt at teknologi som utvikles til denne kategorien fly kan gjenbrukes og videreutvikles til bruk i de større flyene.

## **Langsiktighet og fleksibilitet i virkemiddelbruken**

Grønt luftfartsprogram Norge (som er etablert av Avinor, Luftfartstilsynet, Norsk Industri og SINTEF) vil kunne ha en koordinerende rolle som gjør at en kan ivareta (åpne) resultater fra prosjekter og bidra til at nye prosjekter nyttiggjør seg tidligere resultater og bygger på disse. Samtidig vil virkemiddelapparatet kunne kobles tett til programmet slik at de forskjellige typer støtte (tidlig eller sent i utviklingsforløpet) blir iverksatt til riktig tid.



Langsiktige prosjekt (for eksempel med en varighet på seks år) kan ha flere milepeler hvor en gjør reelle vurderinger av resultatene før en planlegger veien videre. Forskningscentre i form av FME og/eller SFI kan dessuten være gode virkemidler for å sikre en helhetlig utvikling hvor det fokuseres ikke bare på enkeltutfordringer, men inkluderer en større del av verdikjeden. Energi21 strategien anbefaler videre en styrking av ENOVAs rolle i etablering og utvikling av produksjonsanlegg for bærekraftige drivstoff, etablering av et klart regelverk for regnskap og dokumentasjon av klimaeffekter ved produksjon og bruk av bærekraftig drivstoff og statlig stimulering av markedet for bærekraftige drivstoff. Sistnevnte foreslås gjennom dekning av merkostnad for bærekraftige drivstoff ved ansattes tjenestereiser og det anbefales å vurdere å stille krav om høy andel bærekraftige drivstoff ved kjøp av FOT-ruter.

Overordnet sett vil et klart og regulatorisk bindende mål (for eksempel et krav om nullutslipps innenriks luftfart innen 2040), sammen med et helhetlig sett av tiltak, reguleringer og virkemidler for å oppnå dette målet vil redusere usikkerhet i bransjen og oppmuntre til investeringer. En FME/SFI vil kunne samle luftfartsaktørene og koordinere virkemidlene og styre mot målsettingene.

### **Vurderinger knyttet til bruk og utforming av pilot-/utviklingskontrakt**

Om en satser kun på en pilot-/utviklingskontrakt vil en risikere å velge feil teknologi. Vi anbefaler derfor å satse på program. Satsing på bredde i forskning og utvikling med en åpning for alle teknologiske løsninger er viktig. En slik kontrakt vil kunne komme i tillegg, og vi anbefaler at forskning og utvikling involveres i kontrakten slik at en ikke bare er prisgitt leverandørens kompetanse.

Tidligere erfaringer fra andre sektorer har vist at grensesnittene mellom verdikjedesegmenter kan skape problemer for pilotprosjekter. Innenfor maritim sektor møtte for eksempel Ampere-prosjektet utfordringer når det gjaldt hvem som var ansvarlig for nødvendig infrastruktur og tilgjengeligheten av strøm. Et annet eksempel er Mongstad-prosjektet (CCS) hvor det var et for ensidig fokus på fangstleddet, og for lite fokus på transport og lagring. Dette problemet synes å være korrigert i Langskip-prosjektet, som så langt kan betraktes som vellykket. En mulig utviklingskontrakt innen luftfart bør derfor bestå av delprosjekter gjennom hele verdikjeden under hovedprosjektet: fly, drift, luftrom samt utviklingen av bakkeinfrastruktur, forsyning og lagring av den nye energikilden (elektrisitet/hydrogen).

### **Norge kan bli en attraktiv arena for utvikling av ny teknologi knyttet til null- og lavutslipps luftfart**

Langsiktig finansiering, infrastruktur, luftrom og fasiliteter (hangar, laboratorium og testutstyr) til nasjonale og internasjonale aktører vil kunne legge til rette for at Norge blir en attraktiv arena for utvikling av ny teknologi. Gjerne knyttet til flere ulike lokasjoner i Norge. Utslippsfri energi, testing i et utfordrende miljø, aktiv involvering av sertifiseringsmyndighet og flyplasser/operatør vil kunne bidra som gode argumenter for å tiltrekke seg internasjonale aktører. Godt utviklet nasjonal kompetanse på området er viktig, samt å vise at norske myndigheter er offensive i å introdusere ny teknologi tidlig.

Avinor og Luftfartstilsynet må tilføres ressurser slik at de både er i stand til å sette seg inn i fremtidig teknologi, samt å tilby eksterne aktører hjelp og støtte i sammenheng med testing og utvikling. Det er også

viktig at det legges til rette for tverrfaglig samarbeid, både på forskning og for industriaktører. Etablering av lav- og nullutslipps luftfart vil kreve utvikling langs hele verdikjeden, inkludert materialer, komponenter, fremdriftsteknologi, sikkerhet og bakkeinfrastruktur. Det er viktig at myndighetene har et aktivt engasjement og samarbeid med industrien og andre relevante offentlige aktører (for eksempel DSB, Enova, Innovasjon Norge) innen regulering-, nettverks- og infrastrukturutvikling. Denne aktiviteten bør organiseres i et åpent nettverk som ledes av Grønt luftfartsprogram. Videre anbefaler Energi21 strategien at det etableres et Luftfart21 strategisk organ.

En omlegging til grønn luftfart hvor Norge spiller en aktiv rolle vil både kreve ny kompetanse og gi mulighet til å bygge kompetanse som er attraktiv i resten av verden. Departementet bør gå i dialog med Kunnskapsdepartementet og NTNU for å vurdere mulighetene for å opprette et studium innen grønn luftfart. Her er det flere faglige alternativ, men det vil kanskje være smart å knytte det til forskjellige bærekraftig energikilder og fremdriftsmidler.

### **Grønt luftfartsprogram Norge som virkemiddel for kunnskapsutveksling og tverrsektorielt samarbeid**

Som allerede nevnt, vil Grønt luftfartsprogram Norge kunne ha en koordinerende rolle. Grønt luftfartsprogram er etablert av Avinor, Luftfartstilsynet, Norsk Industri og SINTEF. Forskningsrådet har støttet SINTEF med noen midler til posisjonering av fagfeltet internasjonalt, som resulterte i at SINTEF og NTNU kvalifiserte seg som medlemmer i EUs partnerskap Clean Aviation. Resten av denne aktiviteten er drevet frem på dugnad med egne midler. I det innledende arbeidet, der programmet hadde kontakt med opp mot 100 aktuelle aktører, var tilbakemeldingen om at Norge behøver et nasjonalt program som blant annet kan koordinere, dele informasjon, inkludere hele verdikjeden og bidra til at ny teknologi utvikles og implementeres i Norge. Potensialet er stort, men for at programmet skal kunne bidra til å realisere dette potensialet må det allokeres statlige midler. Disse midlene vil da gå til drift og bidrag til pilotprosjekter innen luftfarten, gjerne etter samme modell som grønt skipsfartsprogram og grønt landtransportprogram. SINTEF vil kunne administrere og drive et slikt program, men her finnes det flere alternativer.

I tillegg vil finansiering for etablering av større forskningssenter (FME/SFI), og pilotprogrammer (Pilot-Luftfart på PSO-ruter) være viktig.

### **Viktigheten av tilgjengelig infrastruktur og luftfartsprogram for å unngå feilinvesteringer**

For å unngå feilinvesteringer og en innsnevring til bestemte teknologiske løsninger for tidlig bør det settes realistiske mål med indikatorer som ikke knyttes til de individuelle teknologiene (det vil si: kort rekkevidde, middels rekkevidde hybrid, lang rekkevidde). For teknologiutvikling må det settes realistiske mål som må kvalitetssikres av fagfolk. Utviklingen av teknologi på flyplassen (på bakkesiden) må sees i sammenheng med luftfartsteknologien (luftbårne teknologier), selv om de ulike teknologienes grad av modenhet er ulik for hver anvendelse.

Et tydelig definert mål/oppdrag (for eksempel et spesifikt utslippsreduksjonsmål) bør veilede politikkutforming. Politiske tiltak bør være teknologinøytrale når mulig, men spesifikke teknologirelaterte behov (for eksempel mangelen av en eksisterende hydrogenverdikjede) bør identifiseres og håndteres.

Et viktig virkemiddel er å ha laboratorier og testinfrastruktur som kan bidra i utviklingen av kompetanse og teknologi. I SINTEF har vi flere konkrete eksempler på at vi kunne ha fått finansiert forskning og utvikling av eksterne partnere (private og offentlige) om vi hadde hatt dette på plass. Det er utrolig mye som skal testes når ny teknologi som skal fungere i 50 minusgrader og andre atmosfærer, og å kunne tilby en del av dette ved norske institutt og universitet vil være en mulighet til både å tiltrekke seg aktivitet og bygge kompetanse, men også til å unngå valg av feil teknologi. SINTEF har allerede fått forespørsler om vi kan investere i ny infrastruktur fra en potensiell internasjonal kunde. Gjenbruk og videreutvikling av infrastruktur (og kompetanse) brukt til elektrifisering av maritim sektor er mulig.

Forskningsrådet har satt av penger til forprosjekter innen grønn luftfart. Det er gledelig og nødvendig. Luftfarten har en karakteristikk som kan gjøre det vanskelig å benytte de programmene som virkemiddelapparatet har i dag (krav til lange prosjekt, krav til sikkerhet og sertifisering og lignende), og tradisjonelt har det vært svært få prosjekter innen bransjen som har fått finansiering. Et eget luftfartsprogram eller kriterier som kan legge bedre til rette for luftfartprosjekter som følger opp forprosjektmidlene er nødvendig for å få løst forskningsutfordringene og senere realisere det grønne skiftet i luftfarten. Virkemidlet FME eller SFI kan også vurderes slik at en kan få en bred og dynamisk deltakelse og langsiktighet i satsingen.

Der det er naturlig bør også lufthavner sees på som et knutepunkt, hvor man kan se luftfart i en større samfunnsmessig sammenheng. Det gjelder spesielt for alternative energibærere og en samtidig omstilling for andre transportformer. En koordinert etablering av infrastruktur vil øke utnyttelsesgrad og effektivitet, og muliggjøre at kostnadsbildet reduseres. Det kan ivaretas ved å øke innsatsen til det tverrsektorielle samarbeidet mellom etater, men det vil også være behov for ny kunnskap innenfor helhetlig energisystemanalyse og reisevaner på tvers av modi.

## **Økt verdiskapning i Norge som en del av omstillingen**

Økt finansiering av prosjekter gjennom Forskningsrådet og ENOVA vil være avgjørende for å gjøre norske aktører i stand til å bli en del av verdiskapningen. Her er det mange muligheter, helt fra produksjon av bærekraftig energi til luftfarten, infrastruktur for frambringning, lagring og fylling av energi. For større infrastrukturprosjekter kan også SIVA og katapultsentre være et aktuelt virkemiddel. Verdiskapning i sammenheng med forskning og utvikling knyttet til omstillingen, samt støtte til industri som er aktive i luftfarten og industri som har bidratt til elektrifiseringen innen andre sektorer, slik som for eksempel maritim transport.

Finansiering av grønt luftfartsprogram Norge vil kunne engasjere industri både i og utenfor luftfarten slik at en kan bli orientert om mulighetene, dele resultater av F&U, settes i kontakt med internasjonale aktører,



komme nært og i dialog med sertifiseringsmyndighetene, og få tilrettelagt fasiliteter for testing i Norge. Slik aktivitet vil i tillegg gi økt aktivitet og bruk av lokale fasiliteter og tjenester.

Norsk industri har potensial for verdiskaping innen både energiverdikjedene og onboard- og bakkehandlingsteknologi til lav- og nullutslippsfly. Verdikjedeperspektiv i utviklingskontrakter åpner muligheter for norske bedrifter til å utvikle og levere ny teknologi og tjenester, samt høste erfaringer. Vi har verdikjeder for både hydrogen og batterier i Norge og i Norden, med en industri som er i ferd med å etablere seg. Norge har også mye erfaring fra maritim sektor som er overførbart til luftfart. Samlet sett kan Norge ta en rolle i elektrifisering av luftfarten, men da må myndighetene investere i forskning. Det vil bidra både til å støtte opp under elektrifisering av luftfart og reduserte klimagassutslipp, og støtte nye industrier knyttet til hydrogen- og batteriteknologi som er etablert i Norge og i Norden.

Med vennlig hilsen  
for SINTEF

A handwritten signature in blue ink that reads 'Morten Dalsmo'.

Morten Dalsmo  
Konserndirektør  
SINTEF Digital

A handwritten signature in blue ink that reads 'Inge R. Gran'.

Inge R. Gran (Sep 29, 2023 13:33 GMT+2)

Inge Røinaas Gran  
Administrerende Direktør  
SINTEF Energi