



Utformning av en klimatpremie för elflygplan

ER 2023:05



Energimyndighetens publikationer kan laddas ner eller beställas via www.energimyndigheten.se

Statens energimyndighet, februari 2023

ER 2023:05

ISSN 1403-1892

ISBN (pdf) 978-91-7993-110-0

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma

Förord

Statens energimyndighet har haft ett regeringsuppdrag att analysera och föreslå hur klimatpremierna kan utformas för att stimulera marknadsintroduktionen av elflygplan i syfte att snabba på omställningen av flygsektorn till fossilfrihet och därigenom nå målen i det klimatpolitiska ramverket. Den här rapporten är vår redovisning av uppdraget.

År 2019 stod inrikesflyget för ungefär 3 procent, eller 0,48 miljoner ton, av Sveriges totala utsläpp av koldioxid från inrikes transporter.

En enad svensk flygbransch står bakom en färdplan till fossilfritt inrikesflyg 2030. I färdplanen menar branschen att det är möjligt för inrikesflyget att vara fossilfritt år 2030 och att allt flyg som lyfter från Sverige är fossilfritt år 2045. Svensk flygindustri arbetar med att utveckla helt eller delvis eldrivna luftfartyg. En kraftsamling behövs för att åstadkomma en snabb introduktion och utveckling av elflygplan.

Energimyndighetens program Fossilfritt flyg 2045 har sedan 2021 varit den viktigaste statliga satsningen på utvecklingen av batteri-, vätgas- och bränslecellsteknik med tillämpning på flygområdet. Även Vinnova och Trafikverket har finansierat projekt som bidrar till elektrifieringen av flyget.

Denna rapport belyser hur en klimatpremie för elflygplan kan driva på teknikutveckling samt potentiellt vara en del av lösningen för att reducera utsläppen och minska klimatpåverkan inom flyget.

Under arbetet med rapporten har Energimyndigheten inhämtat synpunkter från ett flertal myndigheter, företag och andra organisationer. Vi vill tacka samtliga som bidragit med sin tid och kunskap.

Eskilstuna i januari 2023

Robert Andrén
Generaldirektör

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning	4
1 Inledning	6
1.1 Uppdraget	6
1.2 Koppling till andra uppdrag och utredningar	6
1.3 Arbetsmetod och samarbeten	6
2 Definition av elflygplan	7
3 Varianter av elflygplan	8
3.1 Elflygplan med batterieldrift	8
3.2 Elflygplan med bränslecellselldrift	9
3.3 Hybrider med delvis eldrift	9
3.4 Vätgasflyg	10
3.5 Övrigt utanför utredningens avgränsning	10
4 Omvärldsbevakning	11
4.1 Kommersiellt tillgängliga flygplan med eldrift	11
4.2 Flygplan med eldrift under utveckling	11
4.3 Vätgasflyg	12
5 Tänkbar användning av elflygplan i Sverige	13
5.1 Trafikflyg	13
5.2 Frakt och post	14
5.3 Skolflygplan	15
5.4 Andra luftfartyg och användningsområden	16
6 Trafikverkets förstudie om upphandling av fossilfritt flyg	17
7 Kartläggning av möjliga finansieringsmodeller	19
7.1 Finansiering genom lånat kapital – kreditköp	19
7.2 Leasing av flygplan	19
7.3 Syn på finansiering bland intervjuade aktörer	21
8 EU:s statsstödsreglers inverkan på utformning av styrmedlet	22
8.1 Riktlinjer för statligt stöd till miljöskydd och energi samt gruppundantagsbestämmelser	22

9	Elbusspremiens och klimatpremiens befintliga utformning	23
9.1	Elbusspremien	23
9.2	Klimatpremien	23
9.3	Premiernas anslag och utfall	24
9.4	Anslag för klimatpremie och busspremie kommande år	25
9.5	Erfarenheter och lärdomar från arbetet med elbusspremien och klimatpremien	25
10	Utformning av en klimatpremie för elflygplan	27
10.1	Förslag till kriterier för att vara berättigad till medel	27
10.2	Storlek på stöd	29
10.3	Budget och tidplan för premien	30
10.4	Utbetalning av stöd	31
10.5	Vad behöver regleras?	31
11	Styrmedlets effekter	32
11.1	Effekter på klimatpolitiska mål	32
11.2	Effekter på miljömål	34
11.3	Övergripande om effekter på funktionsmålet	35
12	För- och nackdelar med att använda klimatpremien som styrmedel	37
12.1	Fördelar	37
12.3	Alternativ till klimatpremien	37
13	Andra behov inför en marknadsintroduktion av elflyg	39
13.1	Stöd för forskning och utveckling	39
13.2	Behov av utbyggnad av laddinfrastruktur	39
13.3	Upphandlingsregelverk	41
14	Forskning och innovation	42
14.1	Slutsatser från Trafikverkets rapport "Vi ser himlen runt hörnet"	42
14.2	Fortsatt satsning på Fossilfritt flyg 2045	42
15	Övergripande resultat	44
15.1	Fortsatt arbete	45
16	Referenser	46
	Bilaga 1 – Intervjuade aktörer	49

Sammanfattning

Regeringen har gett Energimyndigheten i uppdrag att studera hur en klimatpremie för elflygplan skulle kunna utformas. Redan idag finns en klimatpremie för miljölastbilar och elektriska arbetsmaskiner.

De viktigaste slutsatserna från rapporten är följande:

- Elflygplan kan vara intressant på vissa flyglinjer i Sverige eller till och från Sverige och även inom flygfrakt, men har begränsningar i räckvidd och passagerarkapacitet.
- Det begränsade antalet flygplansmodeller under utveckling med uteslutande batterieldrift eller bränslecellsdrift talar för att även inkludera elhybridplan i en klimatpremie. I rapporten lyfts även vätgasflyg kortfattat, vilket skulle kunna vara aktuellt att inkludera i en klimatpremie på lite längre sikt. Kostnaderna för utveckling av vätgasflygplan bedöms vara omfattande, vilket i sin tur kan ge ett högt inköpspris, därav behovet av ett investeringsstöd.
- Elflygplan bedöms främst bidra med en kombination av klimatnytta och samhällsnytta inom trafikflyg, det vill säga kommersiell luftfart enligt tidtabell men till viss del även inom fraktflyg. Mindre eldrivna luftfartyg för andra tillämpningar innebär större frågetecken kring kombinationen klimatnytta och samhällsnytta, vilket talar för att andra styrmedel kan vara mer lämpade, exempelvis Klimatklivet eller någon form av innovationsstöd.
- Elflyg bedöms främst kunna medföra klimatnytta på flyglinjer som sträcker sig över hav eller delar av landet där tillgången till kollektivtrafik är begränsad. Även den regionala tillgängligheten kan förväntas öka i dessa stråk.
- Elflygplan kan vara aktuella för vissa av de flyglinjer som staten upphandlar enligt allmän trafikplikt. Det råder i dagsläget osäkerhet om EU-reglerna ger utrymme att ställa krav på att upphandlad flygtrafik bedrivs fossilfritt, såsom med hållbart flygbränsle, vätgasflyg eller elflyg. Sverige bör driva ståndpunkten inom EU att öppna upp för klimatrelaterade krav i upphandlingar.
- En klimatpremie bör utformas för att kunna ge stöd för såväl kreditköp som leasing. EU:s gruppundantagsförordning (GBER) öppnar i nuläget för stöd för finansiell leasing till leasetagaren men inte operationell leasing.
- Om en klimatpremie ska införas är bedömningen att ett lämpligt år för införande är 2026. Då kan enstaka modeller som lämpar sig för svenskt trafikflyg eller fraktflyg finnas på marknaden.
- De främsta fördelarna med att använda en klimatpremie för elflygplan är att det minskar den ekonomiska risken i att investera i ett elflygplan, att elflygplan kan ersätta trafik med konventionella flygplan och åstadkomma minskade utsläpp och minskat buller, att stödet kan ge indirekta positiva effekter för viss svensk industri samt att premien kan påskynda teknikutvecklingen av elflygplan.

- En nackdel med en klimatpremie för elflygplan är att den inte kan ses som en teknikneutral lösning. Energimyndigheten skulle föredra ett bredare stöd som riktas mot fossilfrihet snarare än eldrift. Det är en kombination av lösningar som kan göra den stora skillnaden inom flyget. Det finns även en risk att stödet finansierar flygtrafik som inte är motiverad sett till energieffektivitet, klimatnytta eller regional tillgänglighet.

Energimyndigheten föreslår sammanfattningsvis att klimatpremien, vid ett eventuellt införande, ska utformas som ett investeringsstöd för inköp eller finansiell leasing av elflygplan, helt eller delvis med eldrift från batterier eller bränsleceller. Beroende på utgången av revision av GBER kan stöd till leasetagare för operationell leasing möjligen också bli aktuellt. Stödnivå återstår att kvantifiera när mer kunskap finns om de aktuella flygplanens investeringskostnad men ett räkneexempel, baserat på antaganden med stor osäkerhet, visar att ett stödbelopp för ett 30-sitsigt elflygplan skulle kunna vara maximalt 32 miljoner kronor. Övre gräns för stödbelopp styrs av EU:s gruppundantagsförordning. Klimatpremien föreslås introduceras 2026 utifrån en bedömning att enstaka modeller då kan finnas på marknaden.

1 Inledning

1.1 Uppdraget

Regeringen har gett Statens energimyndighet i uppdrag att analysera och föreslå hur klimatpremierna kan utformas för att stimulera marknadsintroduktionen av elflygplan i syfte att snabba på omställningen av flygsektorn till fossilfrihet och därigenom nå målen i det klimatpolitiska ramverket¹.

1.2 Koppling till andra uppdrag och utredningar

Denna utredning är inte direkt kopplad till någon annan utredning. Innehåll och slutsatser från följande rapporter har dock haft relativt stor betydelse för utredningen:

- Trafikanalys rapport *Elflyg – början på en spännande resa*²
- Trafikverkets rapport *Vi ser himlen runt hörnet*³
- Trafikverkets rapport *Upphandling av fossilfritt flyg. En förstudie om möjligheten att avtala om fossilfri flygtrafik under allmän trafikplikt*⁴
- Trafikanalys PM *Styrmedel för luftfartens klimatomställning*⁵

1.3 Arbetsmetod och samarbeten

Rapporten baseras dels på intervjuer med ett tiotal representanter för flygbolag, myndigheter, universitet, flygplanstillverkare och branschorganisationer som är verksamma inom luftfartssektorn och angränsande sektorer, dels på en hearing för att inhämta inspel från berörda aktörer samt litteraturstudier. De intervjuade aktörerna är listade i Bilaga 1. Utöver detta har en extern referensgrupp bestående av representanter för Trafikanalys, Trafikverket, Transportstyrelsen och föreningen Svenskt flyg granskat en näst intill färdig rapport.

¹ Ekonomistyrningsverket, *Regleringsbrev 2022 Statens energimyndighet*, 2022

² Trafikanalys, *Elflyg – början på en spännande resa*, 2020

³ Trafikverket, *Vi ser himlen runt hörnet*, 2022

⁴ Trafikverket, *Upphandling av fossilfritt flyg*, 2020

⁵ Trafikanalys, *Styrmedel för luftfartens klimatomställning*, 2022

2 Definition av elflygplan

Det finns olika syn på vad som kan ingå i begreppet elflygplan. Någon vedertagen definition av elflygplan har inte identifierats i denna utredning, exempelvis har inte Internationella civila luftfartsorganisationen (ICAO) tagit fram någon sådan.

Ett flygplan kan definieras som ett luftfartyg med fasta vingar som rör sig i luften och som är tyngre än luften. En helikopter eller en drönare kan därmed inte betraktas som ett flygplan. Vissa typer av vertikalstartande/-landande flygfarkoster (VTOL⁶) kan betraktas som flygplan enligt definitionen på flygplan.

Trafikanalys använder i utredningen *Elflyg – början på en spännande resa*⁷ följande definition av elflygplan:

”Med elflygplan avser vi flygplan med fasta vingar där strömmen till framdrivningen antingen kommer från batterier eller bränsleceller samt hybrider där någon av dessa två källor ingår”

Trafikverket använder en beskrivning av elflyg med avseende på drivmedel i sin utredning *Vi ser himlen runt hörnet*⁸ som omfattar el från batterier, el från bränsleceller, vätgas och elektrobränslen. Avgränsningen till dessa drivmedel grundar sig i regeringsuppdragets avgränsning och formulering.

Energimyndigheten utgår i denna rapport från luftfartyg som helt eller delvis drivs med el från batterier eller bränsleceller. På lite längre sikt skulle även vätgasflyg kunna vara relevant att inkludera i en klimatpremie. Ett resonemang avseende denna avgränsning förs i kapitel 3. Fokus i utredningen har varit att en klimatpremie för elflygplan både ska driva på teknisk utveckling samtidigt som den ska bidra till samhällsnytta och minskad klimatpåverkan.

⁶ VTOL – vertical take-off and landing

⁷ Trafikanalys, *Elflyg – början på en spännande resa*, 2020

⁸ Trafikverket, *Vi ser himlen runt hörnet*, 2022

3 Varianter av elflygplan

De varianter av elflygplan som finns beskrivs endast kortfattat i denna utredning. För mer utförliga beskrivningar hänvisas till Trafikanalys utredning *Elflyg – början på en spännande resa*⁹.

3.1 Elflygplan med batterieldrift

Batterieldrift innebär att den elektriska energin till elmotorerna kommer från ett batteri där kemisk energi omvandlas till elektrisk energi.

En viktig parameter som har stor betydelse för möjligheten att elektrifiera flyget är energitätheten i batterier. Begreppet energitäthet används för att beskriva hur mycket energi ett batteri kan lagra per vikt- eller volymenhet. Energitätheten i batterier kommer att behöva öka för att möjliggöra dels större flygplan, dels längre räckvidd. För batterier som används i fordon och farkoster sätts cellerna samman till pack som förutom cellerna även består av komponenter som gör att energin i cellerna går att använda som till exempel styrenheter, elektronik, strömfördelare och kylsystem. Det finns några utvecklare av nästa generations Li-jonbatterier med dubbel energitäthet som siktar in sig på elflyg som sin första nisch. Dessa kunder ses som mindre priskänsliga kunder och som en del av vägen för uppskalning av produktionstekniken till den nivå och prisnivå som krävs för fordonsindustrin. Dubbel energitäthet uppnås genom bland annat fast metalliskt Litium och fast elektrolyt eller 3D-kiselanod.

Utvecklingen av batterielektriska plan är i ett tidigt skede och i nuläget är endast mindre plan med 1-4 passagerare kommersiellt tillgängliga¹⁰. Det pågår utveckling av något större batterielektriska plan, vilket beskrivs vidare i kapitel 4.2. Det är framför allt bilindustrin som driver på utvecklingen av batterier, vilket flygindustrin antas kunna dra nytta av. Flygindustrin förväntas ha striktare krav på säkerhet.

En utmaning för det batterielektriska flyget är att öka planens hastighet utan att ge avkall på räckvidden. De hastigheter som idag är inom räckhåll medför att elflygplan med batterieldrift är mindre konkurrenskraftiga jämfört med konventionellt flyg på längre avstånd. Förutom frågan om energitätheten är batteriernas livslängd, kostnad och säkerhet andra viktiga utmaningar när det gäller batterielektriskt flyg.

Med batteriflygets introduktion kommer nya krav att ställas på flygplanstillverkare att identifiera och hantera risker. Den primära risken är så kallad termisk rusning som innebär en okontrollerad frigörelse av cellernas energi. Termisk rusning kan uppstå till följd av överladdning, överhettning eller kortslutning och kan leda till bränder som är mycket svåra att släcka¹¹. Andra problem som uppmärksammas i samband med tillväxten av elbilar är hur de kritiska råvarorna i batterierna bättre ska kunna återvinnas. Dessutom kommer de mineraler som används i batterierna i vissa fall från konfliktfyllda områden.

⁹ Trafikanalys, *Elflyg – början på en spännande resa*, 2020

¹⁰ ICAO, *Electric and Hybrid Aircraft Platform for Innovation*, <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/electric-aircraft.aspx>, hämtad 2022-05-14

¹¹ Elsäkerhetsverket, *Säkerhetsrisker med batterilager*, 2022

Flygplan har enligt Graflund och Levandowski¹² mycket längre livslängd än batterierna. Batterierna kan vara användbara i ungefär två år, beroende på antalet laddcykler, innan de behöver ersättas i och med att det sker en gradvis degradering av battericellerna. Det här är en aspekt som påverkar såväl investeringsberäkningar som frågor om återbruk.

3.2 Elflygplan med bränslecellseldrift

En bränslecell genererar elektrisk energi via en elektrokemisk reaktion. Den elektriska energin produceras så länge bränsle tillsätts i form av vätgas och syre. Användning av bränsleceller medför till skillnad från batterier utsläpp av vattenånga som bidrar till klimatpåverkan om utsläppen sker på högre höjder. Flygplanen bildar kondensstrimmor som sedan omvandlas till cirrusmoln, som reflekterar tillbaka strålning och bidrar till uppvärmningen av jorden.

Energiinnehållet uttryckt i volym är lågt vilket gör att lagring och transport av vätgas är mycket utrymmeskrävande och kräver mer utrymme än konventionellt flygbränsle med motsvarande energiinnehåll. Vätgas kan produceras genom tre olika typer av processer¹³:

1. Elektrolys, där el används för att driva en process som innebär att vattenmolekyler spjälkas i väte och syre.
2. Reformering av natur- eller biogas genom upphettning till höga temperaturer i en reaktor.
3. Förgasning av kolhaltigt material under högt tryck.

Takten vad gäller utveckling av fordon och farkoster med bränsleceller är inte lika hög som för batteritekniken. Däremot sker utveckling inom andra branscher, till exempel stål- och betong, som kan driva på utvecklingen av bränsleceller samt distribution och lagring av vätgas och därmed minska kostnaderna i försörjningskedjan.

Som nämns ovan finns utmaningar att hantera gällande distribution, lagring och tankning av vätgas innan en introduktion av bränsleceller inom luftfarten i större omfattning är möjlig.

Flygplanet har en längre livslängd än bränslecellsstacken. Precis som för battericeller sker en viss degradering av bränslecellerna som innebär att det krävs mer och mer vätgas för att generera samma mängd elektricitet ju äldre de är. Utbytet av bränslecellsstacken är relativt kostsam.

3.3 Hybrider med delvis eldrift

En hybridlösning innebär att eldrift kombineras med konventionell drift med förbränningsmotor. Det finns två principer; parallellhybrid och seriehybrid.

Med parallellhybrid menas att propellrarna har mekanisk kontakt med både förbränningsmotorn och elmotorn och planet kan drivas av respektive motor var för sig eller av båda motorerna samtidigt.

¹² Sofia Graflund, hållbarhetschef och chefsjurist, respektive Christoffer Levandowski, forsknings- och innovationschef på Heart Aerospace, intervju, 2022-04-07

¹³ Energimyndigheten, *Underlagsrapport – Förslag till nationell strategi för vätgas, elektrobränslen och ammoniak*, 2021

Med seriehybrid menas en lösning där det inte finns någon mekanisk koppling mellan förbränningsmotorn och propellrarna, utan förbränningsmotorn driver en generator som levererar ström till motorn.

En fördel med hybridlösningar är att de ger längre räckvidd än ”rena” batterielektriska flygplan. En nackdel med hybridlösningar är att vikten av batteri och elmotor måste bäras under hela flygningen. Som resultat minskar besparingen av bränsle jämfört med ett alternativ med bara förbränningsmotorer ju längre flygningen är. Hybridlösningar medför också att det byggs in en teknisk komplexitet i flygplanet och de minskade underhållskostnader som elmotorerna för med sig försvinner delvis.

3.4 Vätgasflyg

Med vätgasflyg avses i denna rapport flygplan som drivs framåt genom förbränning av flytande vätgas i gasturbinmotorer. Energimyndigheten anser inte att vätgasflyg ska betraktas som elflyg i och med att ingen elektrisk drivlina används. Däremot kan vätgasen produceras med hjälp av el genom elektrolys. En klimatpremie som omfattar vätgasflyg skulle kunna vara intressant. Utvecklingskostnaderna för vätgasflyg är höga i nuläget och därför är en premie inte aktuell förrän på längre sikt.

En skillnad när vätgasflyg jämförs med flygplan med bränslecellseldrift är att förbränning av vätgas ger utsläpp av en mindre mängd kväveoxider.

3.5 Övrigt utanför utredningens avgränsning

Trafikverket tar förutom vätgas även upp elektrobränslen i sin rapport *Vi ser himlen runt hörnet*¹⁴. Elektrobränslen är ett samlingsnamn för syntetiska bränslen som framställs från el och vatten genom elektrolys till vätgas och syrgas. Vätgasen kan sedan reagera med till exempel koldioxid till någon form av kolväte som kan användas som drivmedel. Det är möjligt att producera ett elektrobränsle som har stora likheter med konventionellt flygbränsle. Därmed krävs endast mindre konverteringar av ett konventionellt flygplan för att det ska kunna drivas med elektrobränslen. En stor fördel med elektrobränslen är alltså att de kan användas i befintliga flygplan efter vissa mindre justeringar. I nuläget så är jetliknande elektrobränslen inte standardiserade på grund av tidig utvecklingsfas, men det är hög kompatibilitet med jetbränsle. Nackdelen är den låga verkningsgraden samt att elektrobränslen är mycket dyra i dagsläget.

Inom en klimatpremie bedöms det vara rimligt att på sikt inkludera vätgasflyg men inte flyg med elektrobränslen. Motiveringen till det är att vätgasflyg kräver utveckling av helt nya typer av flygplan, då vätgas har en lägre densitet än konventionellt flygbränsle, och det krävs andra lösningar för hur vätgas lagras ombord. I och med att elektrobränslen kan användas i konventionella flygplan, med viss konvertering, bedöms inte en klimatpremie vara rätt typ av styrmedel för att främja användning av elektrobränslen inom flygbranschen.

¹⁴ Trafikverket, *Vi ser himlen runt hörnet*, 2022

4 Omvärldsbevakning

4.1 Kommersiellt tillgängliga flygplan med eldrift

Utvecklingen av elflygplan är i ett tidigt skede. I nuläget finns endast mindre elflygplan kommersiellt tillgängliga, med 1–4 säten¹⁵.

4.2 Flygplan med eldrift under utveckling

Utöver de relativt små elflygplan som finns kommersiellt tillgängliga så pågår utveckling av nya modeller som erbjuder plats för fler passagerare samt har längre räckvidd. I Tabell 1 redovisas de modeller som Energimyndigheten har identifierat vara under utveckling och som har plats för fler än fyra passagerare eller som är avsett som fraktflygplan. Det kan konstateras att antalet modeller under utveckling är förhållandevis begränsat samt att de största tillverkarna av trafikflygplan, Boeing och Airbus, inte är de mest drivande när det gäller elflygplan. Enligt Waldenström¹⁶ saknas finansiering för certifiering och produktion för samtliga modeller i Tabell 1, men dessa uppgifter har inte bekräftats.

Tabell 1: Identifierade flygplan med eldrift under utveckling globalt. ICAO¹⁷ är källa om inte annat anges.

Modell	Antal passagerare	Nyttolast (kg)	Räckvidd (km)	Målår certifiering passagerartrafik	Typ
Eviation Alice	9	1134	814	2024	Batterielektriskt
Alice eCargo ¹⁸	-	1134	814	2024	Batterielektriskt
Ampaire TailWind	9	-	161	2024	Batterielektriskt
Tecnam P-Volt	9	-	-	2026	Batterielektriskt
Wright Spirit	100	-	740	2026	Batterielektriskt
Wright Electric/Easy Jet	186	-	539	2030	Batterielektriskt
ZeroAvia ¹⁹	10-20 40-80 100-200	-	556 1852 3704	2025 2026 2030	Bränslecell
Magnix DHC-8Q300 ²⁰	41-60	-	1158	2025	Bränslecell
Airflow Model 200	9	907	805	2025	Hybrid
Faradair Bio Electric Hybrid Aircraft (BEHA)	18	-	1850	2026	Hybrid

¹⁵ ICAO, *Electric and Hybrid Aircraft Platform for Innovation*, <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/electric-aircraft.aspx>, hämtad 2022-05-14

¹⁶ Dag Waldenström, generalsekreterare Svenskt flyg, intervju, 2022-09-12

¹⁷ ICAO, *Electric and Hybrid Aircraft Platform for Innovation*, <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/electric-aircraft.aspx>, hämtad 2022-05-14

¹⁸ DHL, 2022, <https://www.dhl.com/global-en/delivered/sustainability/electric-aircraft-sustainable-logistics.html>, hämtad 2022-10-22

¹⁹ ZeroAvia, 2022. <https://www.zeroavia.com/>, hämtad 2022-09-20

²⁰ FutureFlight, 2022, <https://www.futureflight.aero/news-article/2021-08-04/universal-assembles-hydrogen-aircraft-conversion-team-washington-state>, hämtad 2022-09-21

Modell	Antal passagerare	Nyttolast (kg)	Räckvidd (km)	Målar certifiering passagerartrafik	Typ
Heart Aerospace ES-30 ²¹	30	-	200-800	2028	Hybrid
EAG Hybrid Electric Regional Aircraft (HERA)	70	-	1482	2028	Hybrid
Boeing Sugar VOLT	135	-	6482	2040	Hybrid

Det är relevant att nämna att även om ICAO beskriver flygplansmodellerna Wright Electric och Wright Spirit som batterielektriska så beskriver Wright själva sin lösning som en sorts aluminium-bränslecell²². Lösningen är ett aluminium-luft-batteri där aluminiumet fungerar som en anod. Aluminiumet reagerar med syre vid katoden, bildar aluminiumoxid och frigör energi. "Batteriet" kan inte laddas som ett batteri, i stället måste det tankas mer som en bränslecell, fast med aluminium i stället för vätgas. Aluminiumoxidslammet återvinns sedan då det smälts ner i ett smältverk, vilket är en energikrävande process. Det är med andra ord oklart hur stor klimatnyttan är med dessa flygplan och det har inte gjorts någon fördjupning i denna studie om klimatnyttan är större eller mindre jämfört med återladdningsbara batterier.

De övriga batterielektriska modellerna är baserade på någon form av litium jon-batterier. Även för dessa flygplansmodeller finns osäkerheter om klimatnyttan sett till ett livscykelanalys-perspektiv. För exemplet vägtransportfordon så är eldrift generellt bättre ur ett LCA-perspektiv jämfört med bensin- eller dieseldrift²³.

Utöver de flygplansmodeller som presenteras i Tabell 1 så finns det andra små luftfartyg med batterieldrift under utveckling. Det handlar då dels om nya flygplan med 1-4 säten, dels om elektriska luftfartyg med antingen kort sträcka för start och landning (eSTOL²⁴) eller varianter som är vertikalstartande- och landande (eVTOL²⁵). De nyttor som dessa luftfarkoster kan bidra med beskrivs vidare i kapitel 5.4.

4.3 Vätgasflyg

När det gäller vätgasflyg, alltså flygplan med förbränning av vätgas i gasturbinmotorer, så utvecklar bland annat Airbus sådana. Airbus menar att dessa skulle kunna komma i trafik någon gång under 2030-talet. Waldenström²⁶ tror att det kan dröja längre än så, bland annat på grund av utmaningar vad gäller infrastrukturen, med avseende på distribution, lagring och säkerhetskrav.

GKN Aerospace i Trollhättan utvecklar komponenter för vätgasdrivning med gasturbinbaserade flygmotorer i projektet H2JET, som delvis är finansierat av Energimyndigheten²⁷.

²¹ Heart Aerospace, <https://heartaerospace.com/>, hämtad 2022-10-13

²² New Atlas, <https://newatlas.com/aircraft/wright-airliner-100-seat-aluminum-fuel-cell/>, hämtad 2022-05-26

²³ Europeiska kommissionen, *Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA*, 2020

²⁴ eSTOL – electric short take-off and landing

²⁵ eVTOL – electric vertical take-off and landing

²⁶ Dag Waldenström, generalsekreterare Svenskt flyg, intervju, 2022-09-12

²⁷ Energimyndigheten, <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/energimyndigheten-stodjer-utveckling-av-vatgasdrivna-flygmotorer/>, hämtad 2022-10-18

5 Tänkbar användning av elflygplan i Sverige

I följande kapitel resoneras kring möjlig användning av elflygplan i Sverige.

5.1 Trafikflyg

Trafikflyg är kommersiell luftfart enligt tidtabell. Utifrån utredningsarbetet bedömer Energimyndigheten att det kan komma att finnas inslag av elflygplan inom svenskt trafikflyg under senare delen av 2020-talet. Antalet tillgängliga modeller på marknaden kommer dock att vara begränsat och även antalet linjer som skulle fungera för dessa modeller i Sverige bedöms som litet. Enligt Waldenström²⁸ är marknaden för elflygplan osäker då räckvidden är så pass begränsad. Vidare menar Waldenström att flygplan för regiontrafik är mer lönsamma på de längre distanserna än på de kortare, då det finns en större konkurrens av transporter på marken på korta distanser. Den långa genomsnittliga livslängden för flygplan på ca 20-30 år kan också innebära att det tar lång tid för ny teknik att få genomslag på marknaden²⁹.

5.1.1 Statens upphandlade flygtrafik

Trafikverket har avtal med tre operatörer som trafikerar linjer i Tabell 2 med stöd i den allmänna trafikplikten. Avtalet sträcker sig från 27 oktober 2019 – 26 oktober 2023. Det finns även ett beslut om trafikering Mora-Arlanda från 2023.

Tabell 2. Avtalade flyglinjer med bas i allmänna trafikplikten³⁰.

Sträcka	Operatör
Gällivare-Arvidsjaur-Arlanda	Xfly
Lycksele-Vilhelmina-Arlanda	Amapola Flyg AB
Hemavan-Kramfors-Arlanda	Amapola Flyg AB
Sveg-Arlanda	Jonair AB
Pajala-Luleå	Jonair AB
Östersund-Umeå	Jonair AB
Torsby-Hagfors-Arlanda	Amapola Flyg AB

Trafikanalys³¹ bedömde år 2020 att fyra av statens sju upphandlade linjer rent kapacitetsmässigt vore möjliga att ersätta med elflyg. Energimyndigheten konstaterar att det finns potential att ersätta fler linjer under senare halvan av 2020-talet utifrån de flygplansmodeller som är under utveckling i Tabell 1. Trafikanalys lyfter även att elflyg som utgår från

²⁸ Dag Waldenström, generalsekreterare Svenskt flyg, intervju, 2022-09-12

²⁹ Transportstyrelsen, <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Miljo-och-halsa/Klimat/atgarder-for-att-minska-flygets-klimatpaverkan/>, 2022-09-26

³⁰ Trafikverket, *Upphandling av fossilfritt flyg*, 2020

³¹ Trafikanalys, *Elflyg – början på en spännande resa*, 2020

glest befolkade områden kan bidra till att skapa en grundläggande tillgänglighet. Trafikanalys menar också att elflyg kan vara konkurrenskraftigt när elflyglinjer passerar över hav, obebyggda områden eller andra fysiska barriärer som försvårar konkurrens från markbaserade trafikslag.

Den av staten upphandlade flygtrafiken innebär vanligen en tur och retur på morgonen, samt en tur och retur på eftermiddag/kväll. Flygbolag som ansvarar för en sådan trafikering försöker ofta hitta andra uppdrag under dygnet, exempelvis charter för fotbollslag, företag etc enligt Thörn³². En utmaning med att satsa på trafikering med elflygplan är att alla flygplatser inte kommer att ha en utbyggd infrastruktur för laddning eller tankning av elflygplan. Därmed minskar möjligheten till ett flexibelt användande av flygplanen utanför de upphandlade uppdragen.

Trafikverket har i en förstudie tittat på hur den av staten upphandlade flygtrafiken kan bidra till målsättningen om att minska flygets klimatpåverkan. Ett sammandrag av studien återfinns i kapitel 6.

5.1.2 Olika aktörers syn på elflygplan inom trafikflyg

Flera intervjuade aktörer menar att små, konventionella flygplan för korta regionalflyg inte tillverkas längre, åtminstone inte i någon skala att tala om, utan gränsen för minsta passagerarantal ligger någonstans omkring 60-70 säten. Regionalflyg med mindre plan skulle alltså kunna vara en nisch för tillverkare av elflygplan.

Bergqvist och Fiskerud³³ bedömer att ur deras perspektiv så är det mer troligt att bolaget satsar på elflygplan på nya förbindelser, till exempel Kalmar-Visby eller Norrköping-Visby, snarare än att elflygplan ersätter konventionellt flyg på befintliga sträckor.

Eriksson³⁴ tror att elflyg kan ge en renässans för matarflyg till hubbar, i stället för att det som idag satsas på ett relativt stort antal direktlinjer från olika platser.

Graflund och Levandowski³⁵ menar att elflygplan kan göra direktlinjer lönsamma. Som exempel kan flygresor från Umeå till Östersund via Arlanda ersättas med direktflyg från Umeå till Östersund.

5.2 Frakt och post

För inrikesflyget utgör flygfrakt och post relativt små volymer, och används i huvudsak på längre avstånd utrikes. Ungefär hälften av flygfrakten inrikes går i vanliga passagerarflygplan enligt statistik från Transportstyrelsen. Med elflygplan skulle dessa proportioner möjligen kunna förändras. Som framgår i Tabell 1 utvecklar exempelvis Eviation en variant för fraktflyg av sin modell Alice.

Inom fraktflyg kan det även bli inslag av eVTOL och eSTOL, vilket beskrivs i stycke 5.4.

³² Lennart Thörn, kvalificerad utredare på Trafikanalys, intervju, 2022-03-17

³³ Jimmie Bergqvist vVD och Maria Fiskerud hållbarhetschef, BRA Flyg, intervju, 2022-03-21

³⁴ Mattias Eriksson, ägare och pilot på Jonair, intervju, 2022-03-30

³⁵ Sofia Graflund, hållbarhetschef och chefsjurist, respektive Christoffer Levandowski, forsknings- och innovationschef på Heart Aerospace, intervju, 2022-04-07

5.3 Skolflygplan

Det finns ett visst intresse i landet att använda eldrivna flygplan som skolflygplan. Redan nu används exempelvis ett sådant för pilotutbildning vid Skellefteå flygplats. Enligt Littorin³⁶ är det primära syftet att lära sig flyga oavsett framdrivningsteknik. Det är emissionsfritt, tyst och billigare driftsmässigt menar han, och som en bonus så lär sig eleven även att flyga ett eldrivet flygplan då det annars innebär en del påbyggnadskunskap kopplat till batterier, laddning och att det är en elmotor. De flesta som använder skolflygplan är mindre flygklubbar som utbildar privatflygare och hjälper dessa att upprätthålla sin licens. För dessa kan inköpspriset vara en viktig faktor. Skolflygplanen runt om i landet används även ibland av flygklubbarnas medlemmar för att flyga privat. Medlemmarna hyr då planen av flygklubben. De eldrivna skolflygplanens begränsade räckvidd gör att en flygklubb inte kan eller vill ersätta befintliga plan utan att det i så fall handlar om att komplettera med elflygplan. Att de är tysta borde kunna vara en viktig faktor då flera flygklubbar har utmaningar med tillstånd och flygtider kopplat till buller menar Littorin.

Norberg³⁷ menar att ett elflygplan för användning som skolflygplan är ekonomiskt fördelaktigt jämfört med motsvarande nytt kolvmotorflygplan, men att räckvidden idag är för kort för att helt ersätta traditionella kolvmotorflygplan³⁸. Kostnaden per flygtimme är avsevärt lägre jämfört med kolvmotorflygplanet när avskrivning, kapitalkostnad, försäkring, underhåll, driftskostnad (el/bränsle) och fondering för motor/batteri/propeller inkluderas. Energimyndigheten ser de lägre operativa kostnaderna för eldrivna skolflygplan som en indikation på att det saknas incitament för att ge stöd till dessa elflygplan.

För det flygplan som Green Flight Academy använder, ett Pipistrel Velis Electro, behöver batteribyte ske efter 500 flygtimmar, enligt Norberg³⁶. Kostnaden för batteribyte är en av de större kostnaderna för detta elflygplan.

Heart Aerospace³⁹ har uppskattat att kostnaden för batteriunderhåll skulle utgöra 11 procent av de operativa kostnaderna för det hybridelektriska flygplan de utvecklar. Med operativa kostnader avses alla kostnader som ett flygbolag har för att använda flygplanet i trafik, däribland kapitalkostnader, drift- och underhållskostnader, kostnader för besättning, landningsavgifter, trafikledning m.m.

Att de operativa kostnaderna för skolflygplan med batterieldrift är jämförelsevis låga leder till frågan hur det är med större eldrivna flygplan. Det är för tidigt att avgöra hur dessa något större elflygplan står sig i operativa kostnader jämfört med konventionella flygplan. För större modeller av elflygplan kan det vara så att det i större utsträckning handlar om att ta fram nya flygplanskonstruktioner, vilket bedöms resultera i en större inköpskostnad för kunden. Restvärdesrisken bedöms också vara högre, vilket kan motivera en klimatpremie. Exemplet på skolflygplan, Pipistrel Velis Electro, är en existerande flygplansmodell där det har tagits fram en eldriven variant, därav en lägre utvecklingskostnad.

³⁶ Henrik Littorin, HL Insight, personlig kontakt, 2022-10-06

³⁷ Johan Norberg, Head of training, Green Flight Academy, personlig kontakt, 2022-10-06

³⁸ Kolvmotorflygplan används i Sverige främst inom privatflyget. Inom trafikflyg har kolvmotorerna i stort helt ersatts av jet- och turbopropmotorer.

³⁹ Sofia Grafund, hållbarhetschef och chefsjurist, respektive Christoffer Levandowski, forsknings- och innovationschef på Heart Aerospace, intervju, 2022-04-07

5.4 Andra luftfartyg och användningsområden

Den potentiella klimatnyttan för användning av mindre elektriska luftfartyg, eVTOL och eSTOL, beror på hur de används och vilken transport de ersätter. Antalet passagerare och möjlig nyttolast är i nuläget begränsande faktorer. Elektrifierade väg- eller järnvägs-transporter innebär i de flesta fall en lägre energianvändning per personkilometer eller per tonkilometer jämfört med elektrifierade lufttransporter.

Det finns en potential att använda eVTOL eller eSTOL för till exempel transporter i Norrlands inland, transporter över hav eller för syften som fjällräddning och blåljustransporter.

Energimyndigheten bedömer i nuläget att eVTOL och eSTOL enbart i enstaka fall kan innebära en klimatnytta. Merparten av transporter med eVTOL och eSTOL bedöms användas för nya marknader snarare än att ersätta befintliga, och bidrar då inte till utsläppsminskningar. De bedöms däremot kunna bidra med viss samhällsnytta. I de fall där de kan innebära en klimatnytta, så ser Energimyndigheten det som mer lämpligt att ge stöd genom andra styrmedel exempelvis Klimatklivet, innovationsstöd samt Energimyndighetens transportrelaterade forskningsprogram.

6 Trafikverkets förstudie om upphandling av fossilfritt flyg

Trafikverket har på regeringens uppdrag genomfört en förstudie i syfte att belysa i vilken utsträckning den av staten upphandlade flygtrafiken kan bidra till målsättningen om att minska flygets klimatpåverkan med bibehållen tillgänglighet i hela landet⁴⁰. Uppdraget omfattar de flyglinjer som var upphandlade vid tiden för uppdraget (2020) och omfattar en analys av i vilken utsträckning användningen av bioflygbränsle samt elektrifiering av den upphandlade flygtrafiken kan bidra till att växthusgasutsläppen från transportsektorn i princip är noll senast 2045.

Förutsättningar för upphandling av regelbunden flygtrafik regleras i förordning EG nr 1008/2008 om gemensamma regler för tillhandahållande av lufttrafik i gemenskapen, även kallad lufttrafikförordningen. Det innebär bland annat att Trafikverket måste införa allmän trafikplikt innan en upphandling kan ske. Allmän trafikplikt innebär ett undantag till den allmänna principen om frihet att tillhandahålla lufttrafik och kan endast införas i den utsträckning som är nödvändig för att på flyglinjen upprätthålla ett minimiutbud av regelbunden lufttrafik enligt vissa fastställda normer. EU:s lufttrafikförordning innehåller en rad formaliakrav som ska vara uppfyllda innan medlemsstaten kan införa den planerade allmänna trafikplikten. Trafikverket har ansvar för att upphandla denna trafik och innan det sker görs en utredning av behovet av flygtrafik utifrån en analys av bristen på tillgänglighet. I Trafikverkets rapport³⁹ görs en utförlig beskrivning av regelverket.

De avtal Trafikverket upphandlar är i form av tjänstekoncession. Det innebär i detta fall att företaget som utför tjänsten tar på sig driftansvar inklusive ekonomisk risk och att ersättningen helt eller delvis utgörs av ensamrätten att trafikera flyglinjen.

Trafikanalys⁴¹ bedömer att vissa av dessa linjer skulle vara möjliga att ersätta med elflyg, utifrån vilka flygplan som är under utveckling, deras passagerarkapacitet och räckvidd.

Trafikverket gör en bedömning om möjligheten att ställa miljökrav på upphandlad trafik. Det råder i dagsläget osäkerhet om EU-reglerna ger utrymme för att ställa krav på att trafiken bedrivs fossilfritt, såsom med bioflygbränsle eller elflyg. Enligt Trafikverket bör det tas ställning till om Sverige ska driva ståndpunkten att EU ska öppna upp för klimatrelaterade krav i förordning (EG) nr 1008/2008 om gemensamma regler för tillhandahållande av lufttrafik i gemenskapen. I nuläget verkar det däremot möjligt att ha miljökriterier som mervärde/kvalitetsutvärdering, i och med att det inte utestänger någon ifrån anbudsörfarandet.

Intressant i sammanhanget är att Frankrike har förbjudit inrikesresor med flyg om resan kan ersättas med tågresa som tar maximalt 2,5 timmar, vilket är godkänt utifrån EU:s lufttrafikförordning⁴².

⁴⁰ Trafikverket, *Upphandling av fossilfritt flyg*, 2020

⁴¹ Trafikanalys, *Elflyg – början på en spännande resa*, 2020

⁴² EUR-Lex, EU:s lufttrafikförordning, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:293:0003:0020:en:PDF>, hämtad 2022-11-04

I ett längre perspektiv skulle upphandlad flygtrafik kunna bidra till målsättningarna om minskade utsläpp, om det är möjligt att ställa krav på exempelvis additionell inblandning av bioflygbränslen eller användning av fossilfria flygplan, exempelvis elflygplan.

Trafikverket bedömer att de styrmedel som staten använder så långt som möjligt ska vara teknikneutrala, då även miljökrav för upphandlad flygtrafik.

EU:s lufttrafikförordning sätter också upp maximal avtalsperiod för upphandlade sträckor, vilket är fyra år. Trafikverket bedömer att det vore rimligt att kunna ha längre avtalsperioder för att skapa större möjligheter för anskaffning av nya, mer hållbara flygplan såsom exempelvis elflygplan.

Trafikverket gör dessutom en första bedömning av möjligheten att Trafikverket eller staten ska tillhandahålla elflygplan till operatörer av den upphandlade flygtrafiken⁴³. Idag tillhandahåller Trafikverket inga flygplan till operatörer så det skulle vara fråga om ett helt nytt arbetssätt för Trafikverket vilket skulle innebära ett förändrat uppdrag. Innan en sådan förändring görs krävs en fördjupad utredning. Även här finns det frågetecken om det skulle vara kompatibelt med EU:s lufttrafikförordning att ställa krav i upphandlingen på att operatörerna ska använda flygplan som staten förfogar över.

I dagsläget har inga förändringar av EU:s lufttrafikförordning skett⁴⁴.

En annan bedömning som Trafikverket lyfter i sin utredning är att den första generationens elflyg till en början skulle vara begränsad till kortare sträckor. Därmed ligger inte värdet för Sverige som nation i det minskade klimatavtrycket utan i att den första generationens elflyg gör att vi kan ligga i framkant för flygets gröna omställning.

⁴³ Trafikverket, *Upphandling av fossilfritt flyg*, 2020

⁴⁴ Katarina Wigler, Trafikverket, personlig kontakt, 2022-08-19

7 Kartläggning av möjliga finansieringsmodeller

I detta kapitel beskrivs olika modeller för hur innehav av flygplan kan finansieras.

7.1 Finansiering genom lånat kapital – kreditköp

Vid kreditköp av flygplan lånar flygbolaget, i egenskap av kredittagare, kapital från en kreditgivare, exempelvis banker, finansbolag med mera. Kreditgivaren får vid kreditgivningen en fordringsrätt mot flygbolaget för den beviljade krediten och flygbolaget får en skuld till kreditgivaren för det lånade kapitalet.

Flygbolaget amorterar samt betalar ränta och avgifter för lånet under kreditgivningstiden till kreditgivaren. Ränta för lånet betraktas som en ekonomisk kompensation för kreditgivarens förlorade alternativa investeringsmöjligheter som finansieringen medför.

Flygbolaget gör normalt en eller flera förskottsbetalningar och vid leverans slutbetalar flygbolaget mellanskillnaden mellan pris och inbetalda förskottsbetalningar.

7.2 Leasing av flygplan

Leasing är idag vanligt förekommande för finansiering och innehav av flygplan, när flygbolag exempelvis inte har råd eller vill stå för de risker som ett ägande innebär. Grundtanken med leasing är att leasetagaren och leasegivaren avtalar om rätten att använda en tillgång, och som motprestation betalas en leasingavgift.

Det finns ett flertal olika varianter av leasing, varav de vanligaste formerna är finansiell och operationell. Den stora skillnaden ligger i avtalets längd. Inom flygbranschen kan finansiell leasing sträcka sig över minst tio år medan operationell leasing är kortare⁴⁵.

7.2.1 Finansiell leasing

Finansiell leasing är till stor del ett medel för att få krediter där leasingbolagen fungerar som ett finansbolag eller finansieringsföretag. För ett finansiellt leasingavtal gäller att ägandet av tillgången överförs till leasetagaren i slutet av leasingperioden. Leasetagaren har möjlighet att köpa loss tillgången till ett pris som är så pass mycket lägre än förväntat verkligt värde, att det ses som rimligt att detta kommer att ske.

Avtalsperioderna vid finansiell leasing inom flygbranschen brukar i regel vara minst tio år, eller så länge som flygplanens ekonomiska livslängd varar. Vid finansiell leasing är tillgången redovisningsmässigt ett ägande för leasetagaren. Det innebär att de risker eller fördelar som förknippas med ägandet av en tillgång övergår till leasetagaren. Äganderätten kvarstår hos leasegivaren, medan service och underhåll, byte av reservdelar, schemalagd service etc. av tillgången ska utföras av leasetagaren.

⁴⁵ Anna Hellström och Rickard Lundgren, Umeå universitet, *Leasing på den svenska flygmarknaden*, 2008.

7.2.2 Operationell leasing

Ur redovisningsperspektiv är operationell leasing en bra lösning, då en leasetagare kan bokföra kostnaden som en enkel hyreskostnad och därmed påverkas inte företagets balansräkning. Leasetagaren behåller generellt sett inte tillgången under hela dess ekonomiska livstid, då det ofta är kortare leasingperioder det rör sig om. Vidare förekommer det att leasegivaren har ansvaret för att underhålla och serva tillgången. Inom denna variant finns en möjlighet att avsluta kontraktet i förtid, och man återlämnar tillgången till leasegivaren.

Operationell leasing är vanligt förekommande inom flygbolag, då den ger fördelar vid eventuella konjunkturenvängningar eller andra omvärldsfaktorer som flygbranschen är känslig mot. Operationell leasing gör att flygbolagen snabbt kan svara på de förändringar som drabbar marknaden, positiva som negativa. Inom flygbolag är de operationella kontrakten betydligt kortare jämfört med de finansiella. Vanligast är att leasetagaren själv slipper ta hand om underhållet av luftfartyget, men man brukar få erlægga en underhållskostnad. Speciella kontrakt kan innehålla köpoptioner och möjligheter till förnyelse av kontrakten. Kontrakt på kortare basis med möjlighet att återlämna flygplanet ger en högre leasingkostnad. Flygbolaget behöver därmed göra en avvägning mellan att ha ett kort och flexibelt avtal gentemot möjligheten till en lägre leasingkostnad.

7.2.3 Sale and leaseback

Sale and leaseback innebär att ett företag säljer en tillgång till en leasegivare, som sedan leasar tillbaka den till det säljande företaget. På det sättet kan ett företag frigöra likvida medel och företagets balansräkning påverkas inte lika negativt. Förfarandet gör att andra som har råd att köpa en tillgång kan agera leasegivare. Flygbolag kan behöva göra dessa typer av affärer eller transaktioner när de vill frigöra likvida medel, för exempelvis nyinvesteringar av flygplan. De kan även vilja lösgöra pengar ur ett luftfartyg som de avser ta ur tjänst inom kort.

7.2.4 Hantering av leasing inom en klimatpremie

Att ge stöd genom en klimatpremie för leasing av ett elflygplan kan vara möjligt under förutsättning att leasetagaren förbinder sig att köpa flygplanet efter leasingtidens slut, det vill säga att finansiell leasing används, enligt gällande EU-förordning.

Gruppundantagsförordningen (GBER) tillåter i nuläget att leasingkostnader täcks av investeringsstöd endast när finansiell leasing används. Det utesluter inte att ett leasingbolag som erbjuder operationell leasing kan ta del av en klimatpremie vid inköp av flygplanet men då är det leasegivaren som tar emot premien. Det pågår dock en revidering av GBER, vilket kan innebära ändrade förutsättningar för leasing. Detta beskrivs vidare i kapitel 8.1.

7.3 Syn på finansiering bland intervjuade aktörer

När det gäller leasing så lyfter Bergqvist och Fiskerud⁴⁶ fram att operationell leasing är den vanligaste lösningen bland regionala flygbolag. I större bolag finns det mer utrymme för att investera i egna flygplan. Bergqvist och Fiskerud bedömer att för elflygplan skulle samma finansieringsmodeller tillämpas som för konventionella flygplan. Operationell leasing minskar risktagandet avseende restvärde. Mycket kan ske väldigt snabbt inom elflyg och det kan ha väldigt stor påverkan på restvärdet.

Bergqvist och Fiskerud tar upp att det normala vid nyinvestering av flygplan är att det görs förskottsbetalningar innan leverans. Sådana lösningar är svåra och kostsamma för mindre bolag, enligt Bergqvist, i och med att flygbolaget då står med kostnader men inga intäkter.

Bergqvist och Fiskerud⁴⁵ beskriver, baserat på begränsad information, att ett elflygplan med till exempel 30 säten troligen skulle kosta lika mycket som ett konventionellt flygplan med 50 säten. De anser att det behövs en kompensation för detta och att stöd behövs både för investeringar i planen, och för investeringar i laddinfrastruktur.

Eriksson⁴⁷ menar att större bolag har lätt att få leasingavtal medan de minsta bolagen får gå till de lokala bankerna – och har ganska svårt att få lån. Eriksson nämner att det kanske skulle behövas ett statligt låneinstitut som kunde ge lån för elflygplan till små flygbolag. Med ”små” flygbolag avses i denna rapport bolag som bland annat driver den av staten upphandlade trafiken, och har färre än tio flygplan vardera, exempelvis Jonair och Amapola. I nuläget skulle ett litet bolag som behöver köpa flygplan för att bedriva den upphandlade trafiken behöva amortera under fyra år, motsvarande avtalets längd. Det är en extremt kort tid för amortering enligt Eriksson. Dessutom är de räntor som erbjuds för små flygbolag väldigt höga. De minsta flygbolagen använder sällan finansiell leasing eller operationell leasing på grund av att det är så dyrt, menar Eriksson.

Salén⁴⁸ menar att för ett litet bolag med små marginaler krävs kreditgarantier om de ska kunna satsa på elflyg. Salén menar att banker inte är villiga att låna ut pengar, därav behovet av kreditgarantier.

Waldenström⁴⁹ menar att eftersom flygbolag som bedriver regionalflyg oftast är olönsamma över en affärscykel så är det svårt för dem att bankfinansiera ett köp av flygplan. Mer troligt är att ett leasingbolag som ser en potential i restvärdet köper planet och tar del av premien.

⁴⁶ Jimmie Bergqvist vVD och Maria Fiskerud hållbarhetschef, BRA Flyg, intervju, 2022-03-21

⁴⁷ Mattias Eriksson, ägare och pilot på Jonair, intervju, 2022-03-30

⁴⁸ Erik Salén, VD Amapola Flyg, intervju, 2022-03-23

⁴⁹ Dag Waldenström, generalsekreterare Svenskt flyg, intervju, 2022-09-12

8 EU:s statsstödsreglers inverkan på utformning av styrmedlet

8.1 Riktlinjer för statligt stöd till miljöskydd och energi samt gruppundantagsbestämmelser

Bestämmelser om statligt stöd finns i kommissionens allmänna gruppundantagsförordning⁵⁰ (GBER) och riktlinjer för statligt stöd till klimat, miljöskydd och energi⁵¹ (CEEAG). Riktlinjerna för statligt stöd beslutades i början av 2022.

För stöd som uppfyller villkoren i GBER behöver medlemsstaten bara anmäla stödordningen och ange bland annat stödets legala grund, budget och varaktighet. Så länge de formella kraven är uppfyllda kommer kommissionen att godkänna stödet utan materiell prövning. Stöd som inte uppfyller villkoren i GBER behöver däremot anmälas till kommissionen och prövas i sak, med ledning av bestämmelserna i CEEAG. Detta är en betydligt mer omfattande process jämfört med en anmälan enligt GBER. Normalt sker omfattande skriftväxling mellan medlemsstaten och EU-kommissionen under ett antal månader när medlemsstaten måste förklara hur alla krav och kriterier enligt CEEAG är uppfyllda.

Det pågår en revidering av GBER som preliminärt ska vara klar i januari eller februari 2023. Det finns ingen skrivning i gällande GBER som uttryckligen nämner lufttransport och det är oklart hur det kommer att se ut i kommande GBER. Energimyndigheten har dock tolkat att lufttransport bör omfattas av GBER i och med att andra transportslag, så som vägtransporter, järnvägstransporter och sjötransporter omfattas.

I förslag till ny GBER har stöd för operationell leasing till leasetagaren nämnts men det finns inget som säger att det faktiskt blir så i slutändan. I nuläget skulle som tidigare nämnts en leasegivare som erbjuder operationell leasing kunna ta del av en klimatpremie.

⁵⁰ EU-kommissionen, Kommissionens förordning (EU) nr 651/2014, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/HTML/?uri=CELEX:02014R0651-20210801&from=EN#tocId57>, hämtad 2022-09-21

⁵¹ EU-kommissionen, Riktlinjer för statligt stöd till klimat, miljöskydd och energi, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC0218\(03\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC0218(03)&from=EN), 2022-09-18

9 Elbusspremiens och klimatpremiens befintliga utformning

Klimatpremien är ett anslag som hanteras av Energimyndigheten som styrs av två förordningar, dels förordning för elbusspremie⁵² (Sveriges riksdag, u.d.), dels förordning för statligt stöd till vissa miljöfordon⁵³ (Sveriges riksdag, u.d.) som omfattar miljölastbilar och miljöarbetsmaskiner. Det senare kallas vidare klimatpremien. Syftet är att snabba på introduktionen av klimatsmart teknik på marknaden och bidra till att minska utsläppen av växthusgaser från tunga transporter och arbetsmaskiner.

9.1 Elbusspremien

Elbusspremien startade i augusti 2016 och stödet kan ges till elbussar, laddhybrider, bränslecellsbusar och trådbussar med en transportkapacitet på mer än 14 passagerare. Elbusspremien kan sökas av kollektivtrafik-myndigheter, kommuner och vissa aktiebolag samt avtrafikföretag som ska bedriva kollektivtrafik. Stödbeloppet utgör max 20 procent av elbussens inköpspris, dock max 100 procent av den stödberättigande⁵⁴ kostnaden. För ett trafikföretag får dock premien vara maximalt 40 procent av den stödberättigande kostnaden. För laddhybridbussar utgår halva premiebeloppet jämfört med en elbuss.

9.1.1 Uppföljning av elbusspremien

Under våren 2022 genomfördes en mindre enkätstudie (endast 11 svar) som följde upp elbusspremien. Studien visade att elbusspremien har haft stor betydelse för valet av nya elbussar.

9.2 Klimatpremien

Klimatpremien öppnade i oktober 2020 och senaste revideringen av förordningen gjordes i januari 2022. Klimatpremien kan sökas av företag, kommuner och regioner. Ansökan måste lämnas in innan fordonen beställs och fordonen får inte tidigare ha varit i bruk i Sverige eller någon annanstans. Ett miljöfordon betyder i dessa sammanhang en miljölastbil, en eldriven arbetsmaskin eller en miljöarbetsmaskin. Eldrivna arbetsmaskiner och miljöarbetsmaskiner delas i sin tur in i motorredskap och traktorer.

⁵² Sveriges riksdag, Förordning (2016:836) om elbusspremie, https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2016836-om-elbusspremie_sfs-2016-836, 2022-09-16

⁵³ Sveriges riksdag, Förordning (2022:750) om statligt stöd till vissa miljöfordon, https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2020750-om-statligt-stod-till-vissa_sfs-2020-750, 2022-09-16

⁵⁴ Den stödberättigande kostnaden är miljöfordonets merkostnad, d.v.s. mellanskillnaden mellan inköpspriset för miljöfordonet och närmast jämförbara dieseldrivna fordon

9.2.1 Miljölastbilar

Statligt stöd till miljölastbilar kan sökas för tunga lastbilar med en totalvikt över 3,5 ton. Miljölastbilen ska enligt förordningen för stöd till vissa miljöfordon drivas av el, fordonsgas, bioetanol eller vara en hybrid av några av dessa bränslen.

9.2.2 Eldrivna arbetsmaskiner och miljöarbetsmaskiner

Arbetsmaskiner delas in i ”motorredskap” och ”traktorer”. Fordonet måste ha en nettoeffekt över 15 kW och enbart drivas av elektrisk energi från en bränslecell, ett batteri eller en extern källa. Exempel på motorredskap kan vara hjul- och bandlastare, grävmaskiner, truckar, m m. Eldrivna arbetsmaskiner drivs enbart av el via ett batteri eller av vätgas via en bränslecell. Miljöarbetsmaskiner drivs av fordonsgas, bioetanol eller är en hybrid av något av dessa bränslen och el.

9.2.3 Klimatpremiens storlek för miljöfordon

På samma sätt som elbusspremiem utgör storleken på stödet högst 20 procent av miljöfordonets inköpspris. I förordningen finns dock en begränsning av premien som innebär att stödet inte får vara högre än 40 procent av den stödberättigande kostnaden. Stödet utgör alltså det lägsta av dessa båda belopp.

9.3 Premiernas anslag och utfall

Anslaget för hela klimatpremiem (inkl elbussar) för 2021 var totalt 220 miljoner kronor där maximalt 80 miljoner kronor fick betalas ut till stöd för elbussar⁵⁵. 100 av de 220 miljonerna var extra anslag för eldrivna lastbilar.

Förutsättningarna för elbusspremiem förändrades under hösten 2020 när premiebeloppet sänktes från 20 till 10 procent av elbussens inköpspris och ett tak på 25 miljoner kronor infördes för vad en aktör kunde få i stöd per år. Detta kan ha bidragit till att antalet ansökningar om klimatpremie för elbussar var mindre under 2021 än tidigare år, vilket kan ses i Tabell 3.

Tabell 3. Elbusspremiemns utfall⁵⁶.

Elbusspremiem, utfall miljoner kronor	2018	2019	2020	2021
Totalt ansökt belopp	229,6	1889,5	712,9	80,5
Totalt beviljat belopp	124,5	55,3	105,4	73,9
Totalt utbetalat belopp	49,3	78,8	101,8	76,9

Stödet för miljölastbilarna och de eldrivna arbetsmaskinerna har varit öppet för ansökningar sedan oktober 2020 och för miljöarbetsmaskinerna från januari 2022. Under 2021 kom det in ansökningar för cirka 260 miljölastbilar varav en majoritet var lastbilar drivna av fordonsgas. Under 2021 utbetalades endast 15 miljoner kronor för nio ellastbilar och 5,7 miljoner för 33 gaslastbilar, se Tabell 4.

⁵⁵ Energimyndigheten, Energimyndighetens årsredovisning 2021, <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=205073>, 2022-09-16

⁵⁶ Ibid

Att det betalades ut så lite pengar antas till största delen bero på problemet med komponentbrister till fordonsindustrin i kombination med leveransförseningar till följd av coronapandemin. Inga ansökningar för bioetanoldrivna lastbilar och hybridlastbilar inkom under året. Det finns hybridlastbilar på marknaden men de har ännu inte fått något genombrott.

Tabell 4. Klimatpremien. Tabellen är hämtad från Energimyndighetens årsredovisning, ER2022:1.

Klimatpremien, utfall miljoner kronor	2020	2021
Totalt ansökt belopp	59,9	156,5
Totalt beviljat belopp	0	95,8
Totalt utbetalat belopp	0	20,7

Under 2021 inkom totalt sex ansökningar på olika typer av eldrivna arbetsmaskiner till en total summa om cirka åtta miljoner kronor. Inga utbetalningar för eldrivna arbetsmaskiner ägde rum under året och orsaken kan, liksom för miljölastbilarna, vara komponentbrist och coronapandemin. Exempel på arbetsmaskiner som det söktes stöd för är en eldriven pålningsmaskin och eldrivna kranmaskiner. Anledningen till att det inte inkom så många ansökningar kan vara högt ställda krav på arbetsmaskinens nettoeffekt och det faktum att det än så länge inte finns så många helt eldrivna arbetsmaskiner på marknaden.

9.4 Anslag för klimatpremie och busspremie kommande år

I regleringsbrevet för 2023 finns anslag för 2023, 2024 och 2025 angivna, enligt Tabell 5. För 2023 utgör 236 miljoner kronor en anslagskredit.

Tabell 5. Anslag för elbusspremie och klimatpremie kommande år.

Anslaget, miljoner kronor	2022	2023	2024	2025
Klimatpremien, inkl elbussar	1 430	575	310	20

9.5 Erfarenheter och lärdomar från arbetet med elbusspremien och klimatpremien

9.5.1 Elbusspremien

När elbusspremien inleddes var elbussar i princip i teststadiet även om reguljära bussar hade använts i Umeå stadstrafik några år tidigare. Flera städer hade infört biogasbussar men problemet var att biogasen inte räckte till utan biogasen blandades upp med fossil naturgas. Detta, i kombination med elbussarnas lägre driftskostnader och lägre bullernivåer, väckte ett större intresse för elbussar. Här var även elbusspremien viktig för det ökande intresset.

Det som har varit ett problem med elbusspremien, som inte har funnits på samma sätt inom klimatpremien, är att företag sökt stödet utan att ha fått kontrakt på den trafik som elbussarna skulle trafikera. Det har inneburit att stöd avseende ett stort antal ansökningar aldrig kommer att kunna betalas ut. Av denna anledning hade det varit lättare om stödet begränsats till kollektivtrafikmyndigheterna oberoende av vilken aktör som ansvarat för

själva bussarna. Likartad problematik skulle kunna uppkomma i det fall flygbolag lägger anbud på den av Trafikverket upphandlade trafiken.

Den allmänna uppfattningen bland kollektivtrafikens aktörer är att elbussar är ett naturligt inslag i kollektivtrafiken. Elbussar köps nu även utan stöd och därmed kan elbusspremien, som ett introduktionsstöd, så småningom avvecklas.

9.5.2 Klimatpremien

Beslutet om klimatpremien togs i augusti 2020 och med sikte på start i början av september. Energimyndigheten hade alltså mycket kort tid att förbereda de praktiska detaljerna kring stödet. En längre förberedelsestid från beslut till verkställighet av stödet hade varit önskvärd.

Den här typen av stöd är ofta baktunga eftersom det tar uppåt ett år innan stöden blir kända. Leveranstiden för fordonen är också normalt mellan 8 och 12 månader. Av dessa anledningar kan det avsättas relativt lite medel det första året för stöd och sedan successivt öka. Annars finns risk att stora anslagna belopp inte kan bli utbetalda.

Något som hade varit bra var att i början av processen reda ut så många juridiska frågetecken som möjligt. Det har tagit mycket tid att klargöra juridiska frågor efterhand i samband med inkomna ansökningar. Det är naturligtvis svårt att i förväg förutse alla frågor och tolkningar av förordningen men ju mer som är utrett från början desto bättre underlättas möjligheten att hantera stödet rätt gentemot de sökande.

Det som har varit positivt för klimatpremien är det enkla ansökningsformuläret och de relativt korta handläggningstiderna. Många småföretag som söker stödet är inte vana att söka stöd och då har det varit en fördel med ett enkelt formulär och en vägledning med en tydlig instruktion hur det går till att söka. Det som också hade underlättat hade varit om stödet inriktats på en gemensam beräkningsmetod för uträkningen av stödbeloppen. Det hade varit enklare, både för de sökande och för själva handläggningen.

9.5.3 Skillnader mellan klimatpremie för miljölastbilar och klimatpremie för elflygplan

Med en klimatpremie för miljölastbilar går det att vara relativt säker på att det resulterar i minskade utsläpp, i och med att lastbilstransporter som använder fossila bränslen kommer att ersättas med transporter där el eller biodrivmedel används.

När det gäller elflygplan så är det mer komplext och det är inte lika säkert att klimatpremien alltid resulterar i minskade utsläpp. För att utsläppen ska minska krävs det att elflygplanen ersätter befintliga transporter som genererar högre utsläpp. Det krävs också att det inte finns andra alternativ som är mer energieffektiva, exempelvis eldrivna vägfordon eller tåg. Därför kan det i en klimatpremie för elflygplan behöva ställas någon form av krav på antingen luftfartygets egenskaper eller användningsområde för att öka chanserna att premien leder till både samhällsnytta och klimatnytta.

10 Utformning av en klimatpremie för elflygplan

Det är förenat med ett betydande ekonomiskt risktagande att satsa på den första generationen av en ny teknik. Trafikanalys⁵⁷ menade när de skrev sin rapport år 2020 att det är de mindre flygbolagen som förväntas trafikera de linjer där första generationens fossilfria flyg, i första hand elflyg, kommer att användas. Men nu visar det sig att det snarare kan vara större flygbolag som satsar på elflygplan, där United är ett bolag som har gjort avsiktsförklaringar om köp av elflygplan. Åtminstone om man ser det ur ett internationellt perspektiv. För mindre flygbolag är förutsättningarna att finansiera helt nya elflygplan små. Eftersom elflygplan är en ny produkt på marknaden finns risker förknippade med inköp av dem, främst vad gäller restvärdet, och det är ett stort kapital som binds upp. Då det finns begränsat med rutter som är tillräckligt korta kan det vara svårt att sälja dessa flygplan. En klimatpremie kan minska riskerna för flygbolag att investera i elflygplan.

Något som är viktigt att ha med sig är att det inom nuvarande klimatpremie inte görs någon bedömning för respektive ansökan avseende investeringens klimatnytta. På det sättet skiljer sig klimatpremien från exempelvis Klimatklivet. I och med att ingen värdering av klimatnytta görs blir det viktigt att värdera vilka marknadssegment och vilka typer av luftfartyg som bör inkluderas i en klimatpremie. Detta för att försäkra sig om att de statliga medlen ger god effekt vad gäller samhällsnytta och klimatnytta.

10.1 Förslag till kriterier för att vara berättigad till medel

I följande kapitel presenteras förslag till vilka krav som skulle kunna ställas på sökande, vilka luftfartyg som föreslås vara berättigade till medel samt krav på ansökan.

10.1.1 Krav på sökande

Klimatpremien för elflygplan föreslås kunna sökas av företag, kommuner och regioner som ska investera i eller leasa, i enlighet med GBER, ett eller flera elflygplan.

En princip bör vara att premien ska driva på teknisk utveckling av nyutvecklade flygplanstyper, i huvudsak sådana som helt eller delvis drivs med el från batterier eller bränsleceller. På sikt skulle premien även kunna omfatta vätgasflyg. Ett krav för såväl bränslecellseldrift som vätgasdrift bör vara att vätgasen ska vara framställd med fossilfri el. För elhybridplan bör det finnas något krav på antingen en viss utsläppsreduktion av koldioxid jämfört med konventionellt flygplan, alternativt en minsta andel eldrift i relation till den totala energianvändningen. I nuläget finns det utmaningar att jämföra koldioxidutsläppen, i och med att det saknas analyser ur ett livscykelperspektiv, samt att det kan vara svårt att bedöma vilket konventionellt flygplan som jämförelsen ska göras med. I det avseendet ligger det närmare till hands att ha ett minimikrav på andel eldrift i relation till total energianvändning för elhybridplanet. Uppskattningsvis bör minst 50 procent av maximal angiven räckvidd (exklusive reserv) vara baserad på framdrift med hjälp av el från laddning på marken eller el som har genererats i bränsleceller i flygplanet.

⁵⁷ Trafikanalys, *Styrmedel för luftfartens klimatomställning*, 2022

För att undvika att flygplanen direkt ”exporteras” till utlandet efter att den sökande har mottaget klimatpremie föreslås ett krav på att flygplanet ska vara registrerat i det svenska luftfartygsregistret under minst tre år från det att flygplanet tas i trafik. Möjligheten till ett sådant krav behöver dock utredas närmare vad gäller effekter och förenlighet med internationell lagstiftning, vilket skulle kunna vara en uppgift för Transportstyrelsen. Uppföljning sker efter tre år. Om kravet inte är uppfyllt föreslås att Energimyndigheten ska kräva tillbaka stödet tillsammans med ränta från stödmottagaren. Detta gäller oavsett om ägarbyte har skett eller inte under den första treårsperioden. Att just tre år rekommenderas är en avvägning mellan att styra så att flygplanet etableras för trafik i Sverige och att inte geografiskt begränsa andrahandsmarknaden alltför mycket.

Energimyndigheten bedömer att det i huvudsak är inom trafikflyg som en klimatpremie kan medföra en kombination av klimatnytta, samhällsnytta och bidra till investeringar som inte hade genomförts ändå. För fraktflyg är det en större osäkerhet om en klimatpremie skulle ge en klimatnytta. Det beror på att mindre eldrivna luftfartyg för flygfrakt oftare bedöms generera nya marknader i stället för att ersätta befintlig konventionell flygfrakt.

För eldrivna skolflygplan framstår det utifrån intervjuer som att den operativa kostnaden för ett elflygplan i den storleksklassen som används är lägre än för ett konventionellt kolvmotorplan, se även kapitel 5.3. Dessa flygplan används även delvis för privata ändamål, exempelvis förnyelse av flygcertifikat, som inte medför någon egentlig samhällsnytta. Dessa två faktorer talar emot att klimatpremie skulle kunna gå till skolflygplan. Den ekonomiska risken att investera i ett eldrivet skolflygplan bedöms dessutom vara mindre än att investera i ett större trafikflygplan. Det kan vara mer relevant att ge stöd för andra åtgärder, till exempel utbildning eller tillhörande laddinfrastruktur, vilket beskrivs vidare i kapitel 13.1.

För elektriska luftfartyg som är vertikalstartande- och landande (eVTOL) eller har kort startsträcka (eSTOL) anser Energimyndigheten att klimatnyttan är ett frågetecken, och varierar från fall till fall. Att klimatnyttan är ett frågetecken beror på att de modeller av eVTOL och eSTOL som är under utveckling endast har plats för upp till fem passagerare, eller klarar en nyttolast på upp till 500 kg⁵⁸, vilket indikerar att det rör sig om ett marknadssegment där det ofta kan finnas mindre energikrävande markbaserade transportalternativ. I och med att det är oklart vilken typ av transporter som dessa luftfartyg ersätter så kan Klimatklivet, där en värdering av klimatnyttan görs, eller någon form av innovationsstöd vara mer lämpligt.

Sammanfattningsvis, utifrån resonemanget ovan föreslås följande två alternativa krav för att få ta del en klimatpremie:

- Elflygplanet ska rymma minst nio passagerare. *Motivering:* Antalet passagerare bygger främst på att de batterielektriska flygplan som är under utveckling ofta rymmer ca nio passagerare och det antalet bedöms vara ett minimum för att kunna använda planen för trafikflyg i Sverige.
- Elflygplanet ska kunna ha en nyttolast på minst 800 kg. *Motivering:* Mindre luftfartyg än det kommer inte att ersätta befintligt fraktflyg i någon större utsträckning samt att det i de flesta fall finns mer energieffektiva sätt att transportera gods räknat per tonkilometer, exempelvis med tåg eller med lätta eller tunga eldrivna

⁵⁸ ICAO, *Electric and Hybrid Aircraft Platform for Innovation*, <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/electric-aircraft.aspx>, hämtad 2022-05-14

vägfordon. Att gränsen på 800 kg för nyttolast har valts handlar om att lyfta fram de luftfartyg som kan hantera en kombination av godtagbar lastförmåga och godtagbar räckvidd, utifrån data som ICAO⁵⁹ redovisar.

10.1.2 Ansökan om klimatpremie för elflygplan

Ett krav bör vara att ansökan om stöd för köp eller leasing av elflygplan ska göras innan flygplanet har beställts. Det är samma krav som ställs i nuvarande klimatpremie för miljölastbilar och elektriska arbetsmaskiner. Tanken är stödet ska skapa additionalitet, vilket innebär att stödet ska leda till ett resultat som inte skulle ha uppnåtts utan stödet.

Utbetalning av klimatpremie för leasing av ett elflygplan kan vara möjligt under förutsättning att leasetagaren förbinder sig att köpa fordonet efter leasingtidens slut, så kallad finansiell leasing, enligt gällande gruppundantagsförordning (GBER). GBER håller på att revideras vilket kan komma att ändra förutsättningarna för stöd för leasing.

Flygleasingbolag är ofta registrerade på Irland av skatteskäl. Om ett sådant även skulle ha ett svenskt organisationsnummer så skulle det vara möjligt att betala ut en klimatpremie till leasegivaren.

En förutsättning bör vara att det enbart ska gå att erhålla ett stöd per elflygplan. Om exempelvis ett leasingbolag köper ett elflygplan av en tillverkare, och erhåller klimatpremie för detta flygplan, kan inte leasetagaren också erhålla stödet.

10.2 Storlek på stöd

Det är en utmaning att presentera en viss nivå på stödbelopp eller en modell för att beräkna stödstorlek för en klimatpremie med tanke på att de luftfartyg som uppfyller kriterierna enligt stycke 10.1.1 alltså är under utveckling. Därmed är det svårt att få fram realistiska kostnader för inköp, leasing, batteribyten, byte av bränslecellsstack och andra drift- och underhållskostnader.

Det finns skillnader mellan elflygplan och konventionella flygplan dels i operativa kostnader, dels i olika restvärdesrisker. En klimatpremie bör idealt kompensera för dessa skillnader. Den högre risk som en investering i ett elflygplan innebär vad gäller restvärde ska ur en investerares perspektiv ge större möjlighet till bra avkastning. Avkastningen skulle i detta fall vara lägre drift- och underhållskostnader jämfört med ett konventionellt flygplan.

Så som GBER är formulerad så är det dock inte säkert att det går att utgå ifrån ovan beskrivna principer. I artikel 36 i GBER står det under punkt 7 att stödnivån inte får överskrida 40 procent av de stödberättigande kostnaderna. Under punkt 5 i artikel 36 så förklaras att de stödberättigande kostnaderna ska vara de investeringsmerkostnader som behövs för att gå längre än de tillämpliga unionsnormerna eller för att nå en högre miljöskyddsnivå i avsaknad av unionsnormer. För små och medelstora företag får stödnivån dock höjas med 10 respektive 20 procentenheter.

Den nuvarande klimatpremien för miljölastbilar och elektriska arbetsmaskiner bygger på dessa principer i GBER. Stödet får vara maximalt 20 procent av investeringskostnaden men maximalt 40 procent av den stödberättigande kostnaden.

⁵⁹ Ibid

En utmaning när det gäller att titta på investeringsmerkostnader avseende elflygplan är att elflygplan ofta är mindre än de konventionella flygplan som erbjuds på marknaden. Ett jämförbart konventionellt flygplan storleksmässigt för de första eldrivna trafikflygplanen skulle kunna vara ATR 42-600, med 50 säten. Utbudet av mindre trafikflygplan är så är ytterst begränsat men det finns enstaka modeller med 18 säten. Ett ATR 42-600 kan kosta omkring 19,5 miljoner USD⁶⁰.

Om det inte finns något jämförbart konventionellt flygplan i samma storleksklass kan den maximala stödberättigade kostnaden möjligen beräknas utifrån investeringskostnad per sittplats enligt nedanstående ekvation:

Maximal stödberättigad kostnad=

$$= \text{Antal säten elflygplan} * \left(\frac{\text{Kostnad elflygplan}}{\text{Antal säten elflygplan}} - \frac{\text{Kostnad konv. flygplan}}{\text{Antal säten konv.flygplan}} \right)$$

Antag exempelvis att tidigare nämnd uppgift som Bergqvist och Fiskerud⁶¹ har gett, baserad på begränsad information, stämmer. De menar att ett elflygplan med 30 säten troligen skulle kosta lika mycket som ett konventionellt flygplan med ca 50 säten. Antag vidare att en beräkning görs utifrån ett listpris på 19,5 miljoner USD, eller ca 203 MSEK för ett ATR 42-600 med 50 platser. Det skulle enligt ekvationen ovan ge en maximal stödberättigad kostnad på ca 81 MSEK för ett elflygplan med 30 säten. Av den maximala stödberättigade kostnaden får stödet vara maximalt 40 procent, vilket motsvarar ca 32 MSEK i detta fall. Detta är endast en indikation på hur stort maximalt stödbelopp det skulle kunna handla om för ett elflygplan och osäkerheten i siffrorna är mycket stor. Bättre uppskattningar kan göras när utvecklingen av elflygplan har kommit längre och det finns mer fakta om investeringskostnader.

10.3 Budget och tidplan för premien

Utifrån Tabell 1 med de flygplan som är under utveckling, är en bedömning att enstaka elflygplan för trafikflyg eller fraktflyg kan komma i trafik i Sverige tidigast år 2026. Men det finns stor osäkerhet i detta tidsperspektiv med tanke på de stora behoven av finansiering och omfattande kostnad och tidsåtgång för certifiering, enligt Waldenström⁶². Det finns anledning att inte vara för optimistisk kring marknadsintroduktionen av elflygplan. Waldenström menar även att avseende elflygplan så är det osannolikt att ett flygbolag eller ett leasingbolag skulle göra någon form av förskottsbetalning innan luftfartyget har blivit certifierat. Förskottsbetalningar är annars vanligt i branschen, det vill säga att en eller flera betalningar görs under perioden från order till leverans.

År 2026 skulle med andra ord kunna vara ett möjligt år för introduktion av en klimatpremie för elflygplan.

Budgeten för premien bör kunna vara relativt begränsad de första 1-3 åren för att sedan öka när utbud och intresset för investeringar i elflygplan ökar. Det är svårt att bedöma när premien ska avvecklas. Det hänger ihop med hur den tekniska utvecklingen för elflygplan

⁶⁰ Air finance journal, Aircraft profile: ATR 42-500, <https://www.airfinancejournal.com/articles/3160018/aircraft-profile-atr-42-500>, hämtad 2022-11-02

⁶¹ Jimmie Bergqvist vVD och Maria Fiskerud hållbarhetschef, BRA Flyg, intervju, 2022-03-21

⁶² Dag Waldenström, generalsekreterare Svenskt flyg, intervju, 2022-09-12

kommer att se ut. En klimatpremie för elflygplan kommer förmodligen att behöva vara mer långlivad än exempelvis en elbusspremie, dels för att ha effekt, dels för att mycket teknisk utveckling återstår för att producera elflygplan som klarar ett större antal passagerare med längre räckvidd.

10.4 Utbetalning av stöd

Utbetalningar föreslås kunna göras vid ett eller flera tillfällen innan flygplanet har levererats om sökanden behöver göra förskottsbetalningar. Däremot anser Energimyndigheten att utbetalningar inte bör göras för ett flygplan som inte är färdigcertifierat.

Inom nuvarande klimatpremie för miljölastbilar och arbetsmaskiner, så betalas hela stödet ut vid leverans av fordonet, oavsett om det handlar om kreditköp eller finansiell leasing. Orsaken till att det inte har gjorts månadsvis utbetalningar för finansiell leasing har varit dels vissa systemtekniska begränsningar, dels att hanteringen skulle ha varit resurskrävande i relation till de belopp som skulle betalas ut. Dessutom har regelverket inneburit att stödmottagaren måste rapportera in för varje utbetalning. För lastbilar handlar det om relativt små belopp. För elflygplan, där det skulle handla om större belopp, har möjligheten till regelbundna utbetalningar övervägts. I och med att leasingavtal kan vara långa och att det kan finnas en risk för att en regering avbryter stödet, rekommenderas trots allt att stödet betalas ut som en klumpsumma vid leverans av luftfartyget. Normalt ska utbetalning ske i nära anslutning till kostnaden för stödmottagaren enligt Anslagsförordningen⁶³. Om utbetalning ska ske i en klumpsumma behövs ett undantag från anslagsförordningen. Om utbetalning av stöd för finansiell leasing görs i en klumpsumma behöver en uppräkningsgörelse göras, baserat på en viss räntesats, så att stödmottagaren inte får mer än vad den är berättigad till.

10.5 Vad behöver regleras?

Utifrån vad som har lyfts fram i kapitel 10 så sammanfattas följande krav som några av de krav som bör ställas i en förordning:

1. Stöd får beviljas företag, kommuner och regioner för köp eller finansiell leasing av luftfartyg som helt eller delvis drivs med ström från batterier eller bränsleceller, alternativt drivs med vätgas.
2. Om luftfartyget registreras i något annat lands luftfartygsregister under de första tre åren från det att flygplanet tas i trafik, blir stödmottagaren återbetalningsskyldig. Möjligheten till dessa krav behöver utredas närmare vad gäller förenlighet med internationell lagstiftning.
3. Stöd får beviljas för luftfartyg med utrymme för minst nio passagerare eller en nyttolast på minst 800 kg.
4. Avseende stöd för elhybridplan bör uppskattningsvis minst 50 procent av maximal angiven räckvidd (exklusive reserv) vara baserad på framdrift med hjälp av el från laddning på marken eller el som genererats i bränsleceller i flygplanet.
5. Leasing av ett luftfartyg kan vara möjligt under förutsättning att leasetagaren förbinder sig att köpa flygplanet efter leasingtidens slut, så kallad finansiell leasing, enligt gällande EU-förordning.
6. Krav på underlag för jämförelse med offert på elflygplanet som jämförs med listpris på närmast motsvarande konventionella flygplan.

⁶³ Sveriges riksdag, Anslagsförordning (2011:223), https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/anslagsforordning-2011223_sfs-2011-223, 2022-10-11

11 Styrmedlets effekter

11.1 Effekter på klimatpolitiska mål

Utsläpp av växthusgaser från inrikes flygresor var år 2019 0,48 miljoner ton koldioxid-ekvivalenter⁶⁴ (Naturvårdsverket, u.d.). Det motsvarar 3 procent av Sveriges transportrelaterade utsläpp av växthusgaser.

Antalet inrikes flygningar har i princip legat stilla sedan 1990. Ändå har utsläppen minskat något tack vare högre kabinfaktor, det vill säga att flygresorna görs med färre tomma stolar, och att flygplanen blivit mer energieffektiva.

Trafikanalys har resonerat kring climateffekter av elflygplan⁶⁵. Enligt dem är de relativt små elflygplanen storleksmässigt lämpade för flera av de flyglinjer som Trafikverket upphandlar genom allmän trafikplikt. I Trafikanalys rapport konstateras att utsläppen från den upphandlade flygtrafiken beräknas motsvara omkring 1,5 procent av utsläppen från inrikestrafiken, vilket motsvarade 7 200 ton år 2019. Den första generationens elflyg bedöms kapacitetsmässigt kunna ersätta de fyra kortaste linjerna av de sju upphandlade⁶⁶. Utsläppen för dessa linjer bedöms av Trafikanalys uppgå till cirka hälften av utsläppen i den upphandlade trafiken. Med dessa förutsättningar skulle en introduktion av elflyg i den upphandlade trafiken inledningsvis innebära en reduktion av koldioxidutsläppen med 3 600 ton.

11.1.1 Reduktionsplikten

Klimateffekten av åtgärden kommer dock att minska i takt med att inblandningen av hållbara bränslen genom reduktionsplikten ökar. Reduktionsplikt för flygbränsle infördes den 1 juli 2021. Reduktionsplikten innebär att leverantörer av flygfotogen för varje kalenderår ska se till att utsläppen av växthusgaser från den reduktionspliktiga energimängden flygfotogen understiger utsläppen från motsvarande energimängd fossil flygfotogen med minst en viss procentsats. Till exempel ska det år 2030 vara minst 27 procent lägre utsläpp av växthusgaser från den reduktionspliktiga energimängden bränsle än motsvarande energimängd fossil flygfotogen. Om reduktionsplikten finns kvar kan utsläppen av växthusgaser från konventionellt flyg alltså förväntas minska. Reduktionstakten fram till år 2030 kommer dock fortfarande innebära att elflyg genererar lägre mängder utsläpp av växthusgaser, åtminstone så länge jämförelsen görs utifrån nuvarande svensk elmix.

Med stor sannolikhet kommer dock Sverige att behöva gå över till det gemensamma ReFuelEU Aviation år 2025 som är ett harmoniserat styrmedel för hela EU och flyget. ReFuelEU Aviation är till skillnad mot reduktionsplikten utformat som ett krav på volymblandning, så att en viss volym av levererade bränslen behöver vara förnybara. Men det är inga krav på vilken klimatprestanda de har. EU:s utsläppshandel (EU ETS)

⁶⁴ Naturvårdsverket, Inrikes transporter, utsläpp av växthusgaser, <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>, 2022-09-15

⁶⁵ Trafikanalys, *Styrmedel för luftfartens klimatomställning*, 2022

⁶⁶ Trafikanalys, *Elflyg – början på en spännande resa*, 2020

har visat sig vara otillräcklig för att minska utsläppen, och därmed introduceras ReFuelEU Aviation. I ReFuelEU Aviation betonas vikten av lika villkor i hela EU, inte minst för att minska risken för ekonomitankning⁶⁷. Energimyndighetens bedömning utifrån de förslag som ligger på bordet är att det sannolikt inte kommer vara möjligt för Sverige att ha högre inblandningskrav volymmässigt på nationell nivå än förordningens minimikrav. ReFuelEU Aviation är planerat att träda i kraft 1 januari 2025. Det betyder att även Sverige behöver följa den europeiska lagstiftningen vid den tidpunkten och därmed sannolikt antingen ha avslutat eller anpassat den svenska reduktionsplikten för flygfotogen tills dess.

11.1.2 Europas system för handel med utsläppsrätter och CORSIA

EU:s system för handel med utsläppsrätter är världens första större handelssystem för växthusgaser. Sedan 2012 ingår flygningar som utförs inom EU i utsläppshandelssystemet.

Systemet går ut på att verksamhetsutövare tilldelas utsläppsrätter efter ansökan och/eller köper utsläppsrätter på den internationella marknaden. En utsläppsrätt motsvarar ett ton koldioxid. Varje år ska verksamhetsutövarna redovisa sina utsläpp av koldioxid samt överlämna utsläppsrätter motsvarande de utsläpp av koldioxid från fossila bränslen som verksamheten orsakat.

Systemet ska ses över innan 2024 för att se om ytterligare justeringar av regelverket kring EU ETS behöver göras med anledning av att CORSIA trädde i kraft år 2021.

CORSIA är ett globalt marknadsbaserat styrmedel som ska reglera det internationella flygets koldioxidutsläpp. CORSIA innebär i korthet att det internationella flygets koldioxidutsläpp tillåts växa fram till år 2020. Därefter måste flygbolagen köpa utsläppskrediter för de utsläpp som överstiger 2020 års nivå, vilket då bidrar till utsläppsminskningar inom andra sektorer i stället för inom det internationella flyget. Det nu beslutade klimatstyrmedlet omfattar enbart internationellt flyg.

Att flyget ingår i EU ETS innebär att utsläppsminskningar till följd av att elflygplan ersätter konventionella flygplan riskerar att resultera i ökningar av växthusgasutsläpp på andra håll inom EU ETS. Med det sagt ska det inte förstås som att en marknadsintroduktion av elflyg inte bör stimuleras. Men det är viktigt att förstå att effekter av olika åtgärder inom flyget är svåra att kvantifiera.

11.1.3 Utsläppsminskningar – resonemang

I och med att marknaden för elflygplan kommer att vara ganska liten de närmaste åren, på grund av att många av de flygplan som utvecklas är relativt små och har relativt kort räckvidd, så kommer utsläppsminskningarna som elflyg bidrar med att vara begränsade. Effekterna kan vara större på längre sikt.

De 3 600 ton i utsläppsminskningar som nämns ovan för de fyra upphandlade flyglinjerna är en relativt liten minskning i förhållande till stödbeloppet som en klimatpremie uppskattas ligga på. Det blir tydligt vid en jämförelse med resultat från Klimatklivet där utsläppsminskningen per subventionerad krona är betydligt högre. Men stimulans av en marknadsintroduktion av elflygplan bör kanske inte ses på det sättet, utan elflyget behöver

⁶⁷ Ekonomitankning är när ett flygbolag väljer att tanka ett luftfartyg med mer bränsle än vad som går åt för en flygning, det vill säga luftfartyget bär med sig mer bränsle än nödvändigt för att inte behöva tanka på destinationsflygplatsen inför nästa flygning.

betraktas i ljuset av att det kan vara ett nödvändigt bidrag för en omställning. Och klimat-effekten är som sagt svår att kvantifiera i och med att flyget omfattas av EU ETS. Om första generationens elflygplan i stället ses som ett nödvändigt första steg mot större elflygplan blir bilden sannolikt en annan eftersom investeringen då blir mer långsiktig.

Under arbetet med denna utredning har en sökning gjorts avseende eventuella genomförda livscykelanalyser för konventionellt flygplan respektive elflygplan. Några sådana analyser har inte påträffats. Dock pågår en studie med forskare på Chalmers omfattande livscykelanalys för elflyg⁶⁸ (Chalmers, u.d.).

Enligt Trafikanalys⁶⁹ (Trafikanalys, 2022) så är växthusgasutsläppen per personkilometer för konventionellt flyg 0,125 kg CO₂ per personkilometer. Siffran bygger på ett WTW-perspektiv (well to wheel), det vill säga med hänsyn till alla faser i ett drivmedels livscykel. Utifrån uppgifter från simuleringar gjorda av Heart Aerospace⁷⁰ för ett 19-sitsigt flygplan med uteslutande batterieldrift samt baserat på CO₂-utsläpp från elproduktion med nordisk elmix⁷¹ (Naturvårdsverket, u.d.) så skulle flygplan med uteslutande batterieldrift generera ca 0,012 kg CO₂ per personkilometer, alltså avsevärt mindre än konventionella flygplan. För hybridelektriska flygplan beror mängden koldioxidutsläpp på hur stor andel av framdriften som sker med el respektive flygbränsle.

Det är viktigt att komma ihåg att för flygplan med batterieldrift tillkommer stora koldioxidutsläpp, dels vid utvinning av batterimetaller, dels vid produktionen som kräver mycket el. Den mesta produktionen av batterier sker i länder med stor andel fossila bränslen i elmixen. Dessutom krävs relativt täta byten av batteripacket, i och med battericellernas degradering. Detta understryker behovet av fungerande värdekedjor som inkluderar återanvändning för andra tillämpningar och hög grad av återvinning av batterimetaller. Batterier som används i flygplan omfattas även av EU:s batteridirektiv⁷².

11.2 Effekter på miljömål

Elflygplan har andra egenskaper än konventionella flygplan när det gäller emissioner och buller. Vid uteslutande eldrift elimineras utsläpp av bland annat kväveoxider (NO_x), svaveldioxid (SO₂), kolmonoxid (CO) och ofullständigt förbrända kolväten (HC). Sådana emissioner kan på olika sätt vara inblandade vid ozonbildning eller ozonnedbrytning på låga och höga höjder, vilket ger effekter på bland annat klimatet. Kväveoxider och svaveldioxid kan även bidra till försurning av mark och vattendrag.

Elflygplan har inga direkta förbränningsutsläpp men ur ett LCA-perspektiv kan vissa utsläpp av luftföroreningar inte uteslutas, men det är osäkert var dessa då inträffar.

⁶⁸ Chalmers, Livscykelanalys av elflyg, <https://www.chalmers.se/sv/projekt/Sidor/Livscykelanalys-av-elflyg.aspx>, 2022-10-04

⁶⁹ Trafikanalys, *Styrmedel för luftfartens klimatomställning*, 2022

⁷⁰ Sofia Graflund, hållbarhetschef och chefsjurist, respektive Christoffer Levandowski, forsknings- och innovationschef på Heart Aerospace, intervju, 2022-04-07

⁷¹ Naturvårdsverket, Klimatklivet – Vägledning om beräkning av utsläppsminskning, <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/9db319015c994a9d88f64fffae725765/vagledning-berakna-utslappsminskning-2022-05-06.pdf>, 2022-10-04

⁷² EUR-Lex, Direktiv om batterier och ackumulatörer och om upphävande av direktiv 91/157/EEG, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0066&from=En>, 2022-10-02

Elflygplan har i allmänhet lägre buller vid start än motsvarande konventionella flygplan. Trots det så har första generationens elflygplan, som är något mindre och flyger på lägre höjd, ett propellerljud som kommer att vara kvar. Elflygplan ska inledningsvis inte jämföras med stora plan utan med de mindre turbopropplanen och bullerminskningar kan därför inte antas. Vissa uppgifter tyder dock på att elflygplan skulle kunna ha en lägre bullernivå, exempelvis små eldrivna flygplan i jämförelse med kolvmotordrivna flygplan på marknivå⁷³.

Eldrift är positivt i jämförelse med biodrivmedel ur aspekten att det krävs mindre uttag av skog för biodrivmedelsproduktion vilket gynnar bland annat den biologiska mångfalden.

11.3 Övergripande om effekter på funktionsmålet

Inom de transportpolitiska målen finns övergripande mål, hänsynsmål och funktionsmål. Det här avsnittet behandlar hur en klimatpremie för elflygplan kan tänkas påverka funktionsmålet.

Funktionsmålet innebär att transportsystemets utformning, funktion och användning ska medverka till att ge alla en grundläggande tillgänglighet med god kvalitet och användbarhet samt bidra till utvecklingskraft i hela landet. Transportsystemet ska vara jämställt, det vill säga likvärdigt svara mot kvinnors respektive mäns transportbehov.⁷⁴

Det är mycket svårt att uttala sig om hur tillgängligheten påverkas av just elflyg och det finns begränsat underlag att använda sig av. Resonemangen blir därför mer övergripande slutsatser som kan dras utifrån elflygplanens särskilda egenskaper jämfört med konventionellt flyg. Fokus ligger på effekter på kort till medellång sikt, alltså kommande 5-15 år när det kan antas att eldrift främst används på kortare distanser och för mindre flygplan.

Elflyg kommer i det initiala skedet vara mindre och ha lägre hastighet än konventionella flyg. Elflygplan med uteslutande eldrift kommer att ha relativt sett lägre drift- och underhållskostnader men sannolikt högre inköpskostnader. Vid introduktionen är det högst osäkert att laddinfrastruktur för elflygplan kommer att ha byggts ut vid alla flygplatser som kan tänkas vara aktuella för trafik.

För att bli lönsamma måste elflygplanen användas ofta så att det högre inköpspriset kan hämtas igen vid driften. Det leder sannolikt till fler avgångar särskilt eftersom planen kommer att vara små i början. Passagerarvolymerna begränsar dock kraftigt var planen kan sättas in. Sammantaget leder det sannolikt till att tillgängligheten kommer att öka på just de mindre flygplatser där elflygplanen kan förväntas introduceras.

Vid den öppna hearing som har hållits under denna utredning lyfte ett antal aktörer att de tror att elflyg kommer att öka tillgängligheten mellan Gotland och fler destinationer på fastlandet, mellan mindre orter och de större kuststäderna i Norrland och därifrån till övriga Norden både på befintliga och nya linjer. Exempel på relationer skulle kunna vara Visby-Linköping, Umeå-Vasa, Skellefteå-Vilhelmina-Bodö, etc. Det har också kommit inspel att elflyget har en potential att möjliggöra direktresor i stället för att flyga via Arlanda som nav. Detta kan ses som en förhoppning kombinerat med en teoretisk möjlighet, snarare

⁷³ Trafikanalys, *Elflyg – början på en spännande resa*, 2020

⁷⁴ Regeringskansliet, Mål för transportpolitiken, <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/transporter-och-infrastruktur/mal-for-transporter-och-infrastruktur/>, hämtad 2022-10-02

än något som stödjer sig på befintliga (affärs)modeller och transporter/flöden. Det handlar om hur konsumenten förhåller sig till priset i relation till den ökade tillgängligheten, i så mån att personen kommer fram snabbare. Eventuellt kan betalningsviljan och efterfrågan påverkas av att man transporterar sig snabbare men hållbart, men det är framför allt priset som betyder något kan konstateras från tidigare undersökningar kring prisets betydelse. Det återstår att se om de operativa kostnaderna blir lägre med elflygplan och elhybridplan.

Sammantaget gör det här att tillgängligheten kan antas öka med införandet av en klimatpremie men i begränsad omfattning på grund av den sannolikt ringa omfattningen kommande år. Detta trots att flygtiden eventuellt kan öka något på de sträckor som berörs men det kompenseras sannolikt av något fler avgångar. Ökningen är ojämnt fördelad i landet där vissa mindre orter samt större orter i Norrland troligtvis kommer vara vinnarna. Det finns kvantitativa studier som visar att möjligheten till flygförbindelser med Stockholm och större orter är viktigt för näringslivsutvecklingen på berörda orter och premien kan därför till viss del gynna utvecklingskraften i hela landet⁷⁵.

I genomsnitt flyger män mer än kvinnor.⁷⁶ En klimatpremie för elflyg gynnar därför i större utsträckning mäns resande än kvinnors resande utifrån nuvarande resvanor.

⁷⁵ Trafikanalys, *Elflyg – början på en spännande resa*, 2020

⁷⁶ Vinnova, *Jämställdhet och transportsystemet VR 2020:05*, 2020

12 För- och nackdelar med att använda klimatpremien som styrmedel

Det finns fördelar och nackdelar med att använda en klimatpremie för elflygplan. I detta kapitel beskrivs några av dessa. Dessutom beskrivs några alternativ till klimatpremien som även Trafikanalys⁷⁷ har lyft fram.

12.1 Fördelar

Premien skulle göra det mer intressant för flygbolag och leasingbolag att investera i elflygplan, i och med ett minskat ekonomiskt risktagande. Elflygplan som ersätter konventionella, fossilbränsle drivna flygplan innebär minskat buller, minskade utsläpp av koldioxid, kväveoxider, kolmonoxid, oförbrända kolväten m.m. Premien bedöms potentiellt ge indirekta positiva effekter för viss svensk industri, exempelvis utvecklare av elflygplan och batteritillverkare och möjligen även producenter av bränsleceller, tillverkare av komponenter för vätgasdrivning etc. Premien bedöms påskynda teknikutvecklingen av elflygplan, vilket antas kunna öka chanserna att uppnå Sveriges klimatmål.

12.2 Nackdelar

Det kan diskuteras om elflygplan ska subventioneras med skattepengar, om det verkligen är det som ger mest klimatnytta både inom flyget och generellt. Det är snarare en kombination av lösningar, inklusive fossilfria bränslen, som kan göra den stora skillnaden inom flyget. Energimyndigheten anser att ett stöd för elflyg inte kan ses som en teknikneutral lösning och skulle föredra ett bredare och mer teknikneutralt stöd. Till exempel skulle stödet kunna riktas mot fossilfrihet snarare än eldrift.

Att endast satsa på elflyg skulle kunna riskera att satsningar på andra områden kopplat till ett hållbart flyg inte kan genomföras. Vidare är en risk att det finns få tillverkare av elflygplan som uppfyller alla krav.

I och med att det inte görs någon värdering av klimatnytta inom klimatpremien, till skillnad mot Klimatklivet, så är det en utmaning hur krav ska ställas på vilka typer av luftfartyg som kan vara berättigade till stöd. Att ge statliga medel för flygtransporter som varken ger samhällsnytta eller klimatnytta bör undvikas.

12.3 Alternativ till klimatpremien

Det finns flera alternativ till en klimatpremie för riskavlastning, vilka beskrivs i följande stycken.

⁷⁷ Trafikanalys, *Elflyg – början på en spännande resa*, 2020

12.3.1 Statliga kreditgarantier för gröna investeringar

I juni 2021 beslutade dåvarande regering att ge Riksgälden i uppdrag att ge ut statliga kreditgarantier för större gröna industriinvesteringar utifrån teknikneutrala kriterier⁷⁸ (SFS 2021:524 Förordning om statliga kreditgarantier för gröna investeringar, u.d.). Investeringen i fråga måste väsentligt bidra till minst ett av målen i miljömålssystemet eller det klimatpolitiska ramverket och får inte väsentligt motverka något annat av dessa mål. Under 2021 uppgick garantiramen till högst 10 miljarder kronor. Den 8 september 2021 föreslog regeringen en höjd garantiram från tidigare 15 miljarder kronor till 50 miljarder för 2022. Därefter beräknas garantiramen till 65 miljarder kronor 2023 och 80 miljarder kronor 2024. Förslaget innebär även att programmet förlängs med ett år. Det kan förtydligas att garantiramen innebär att om 50 miljarder skulle intecknas 2022 så är utrymmet för ytterligare inteckningar 2023 15 miljarder.

Garantierna får täcka upp till 80 procent av det garanterade lånet och staten kan därmed, bära stora delar av risken för lånet. För detta betalar låntagaren en avgift som ska motsvara statens förväntade kostnad, det vill säga avspegla risken för kreditförluster och de administrativa kostnaderna.

I april 2022 beslutade Riksgälden om den första kreditgarantin inom ramen för programmet för garantier för stora gröna industriinvesteringar. Kreditgarantin är för ett lån på tre miljarder kronor och investeringen rör en ombyggnad av Preems anläggning i Lysekil för att producera diesel baserad på förnybar råvara⁷⁹ (Riksgälden, u.d.).

12.3.2 Statliga lån med restvärdesgarantier

En köpare av tidiga modeller av elflygplan tar en viss risk genom att nya förbättrade modeller relativt snart kan nå marknaden samtidigt som elflyget alltjämt är en omogen teknik. Det skulle kunna tala för statliga lån med restvärdesgarantier som ett alternativ till en klimatpremie men en sådan bedömning skulle kräva ytterligare utredning. Restvärdesgaranti innebär att flygplansägarens restvärdesrisk minskas eller minimeras. Att beräkna ett elflygplans restvärde är komplext. Faktorer som påverkar värdet är bland annat underhållet under drifttiden och marknadssituationen vid försäljning. Om restvärdesgaranti införs innebär det att staten får ta en finansiell risk som förutsätter att staten ges en insyn i hur operatören har beräknat kapitalkostnader. Statliga restvärdesgarantier har bland annat utretts av Trafikverket som ett alternativ för färjetrafik till och från Gotland⁸⁰ (Trafikverket, 2021).

12.3.3 Staten köper plan som ska användas i den upphandlade trafiken

Som nämnts tidigare har Trafikverket belyst ett potentiellt alternativ att staten ska tillhandhålla elflygplan till operatörer av den upphandlade flygtrafiken. Idag tillhandahåller Trafikverket inga flygplan till operatörer så det skulle vara ett helt nytt arbetssätt för Trafikverket vilket skulle innebära ett förändrat uppdrag. Innan en sådan förändring görs krävs en fördjupad utredning av vad som skulle krävas för den förändringen. Även här finns det frågetecken om det skulle vara kompatibelt med EU:s lufttrafikförordning att ställa krav i upphandlingen att operatörerna ska använda flygplan som staten förfogar över.

⁷⁸ SFS 2021:524 Förordning om statliga kreditgarantier för gröna investeringar

⁷⁹ Riksgälden, *Riksgälden har beslutat om den första gröna kreditgarantin*, <https://www.riksdagen.se/sv/press-och-publicerat/pressmeddelanden-och-nyheter/pressmeddelanden/20223/riksdagen-har-beslutat-om-den-forsta-grona-kreditgarantin/>, 2022-10-02

⁸⁰ Trafikverket, *Analys av alternativa modeller för färjetrafik till Gotland*, 2021

13 Andra behov inför en marknadsintroduktion av elflyg

Inför en marknadsintroduktion av elflyg kan det vara en bra idé att sätta upp en tidslinje innehållande bland annat följande:

- om och i så fall när ytterligare demonstrationer och tester behöver göras
- när olika stimulanser behöver införas och till vilken effekt, däribland stöd för att möjliggöra laddinfrastruktur, vätgastankning och tillhörande elnätsåtgärder
- när och hur det ska hanteras att nya regelverk för elflyg ställer nya krav på personal och utrustning på flygplatser, främst med avseende på service och underhåll

13.1 Stöd för forskning och utveckling

För att etablera elflygplan och vätgasflyg inom luftfarten kan stimulanser enligt en två-stegsrocket vara en möjlighet. I steg ett ges stöd för forskning och utveckling, för att stödja de initiativ som finns i Sverige kring utveckling av flygplan och komponenter för luftfart med eldrift eller vätgasdrift samt för att hålla sig konsekvent med steg två. Programmet fossilfritt flyg 2045 som Energimyndigheten hanterar är inriktat på projekt med en lägre teknisk mognadsgrad, snarare än att vara aktuellt för stöd till utveckling av elflygplan. Steg två i denna tvåstegsrocket är klimatpremien för elflygplan som introduceras efter ett antal år, när utvecklingen har kommit så pass långt att det är dags för marknadsintroduktion. Dessa två typer av stöd skapar en långsiktighet och minskat risktagande för såväl utvecklare av elflygplan som deras potentiella kunder.

13.2 Behov av utbyggnad av laddinfrastruktur

Ett främjande av marknadsintroduktion av elflygplan inom trafikflyg och fraktflyg kommer också att kräva utbyggnad av laddinfrastruktur på flygplatserna. Det kommer sannolikt att krävas stöd också för detta. Det förväntas komma en ny standard för laddning med hög effekt benämnd MCS (Megawatt Charging System). Den skulle kunna användas för bland annat tunga lastbilar, bussar, fartyg och elflygplan med batterieldrift. Kostnaden för en sådan laddare skulle kunna innebära en lång återbetalningstid om den enbart används för laddning av ett eller ett fåtal elflygplan. I början kanske elnätsåtgärder och laddning för flyg måste kombineras med annan laddning, till exempel vägtrafik till flygplatsen, arbetsmaskiner på platsen med mera, för att göra investeringarna mer ekonomiskt rimliga. Då måste regelverket vara anpassat för det. Det skulle kräva någon form av systemstöd i stället för enskilt stöd för laddning av just flygplan.

Om det ska till ett stöd så kan det finnas behov av stöd till de kommunala flygplatserna för att investera i laddinfrastruktur. De saknar ekonomiska förutsättningar att genomföra stora investeringar utan ekonomiskt stöd.

Trafikanalys⁸¹ föreslår att ett investeringsstöd införs för att säkra upp tillgång till 1 MW för att flygplatserna snabbare ska vara redo att hantera elflygplan. Det handlar enligt Trafikanalys exempelvis om att dra elkablar till rätt plats på flygplatserna, installera transformatorer, köpa in och installera energilagrar som kan användas för långsamladdning off-grid. Enligt GBER ges i dagsläget inte stöd för energilagrar när det gäller laddinfrastruktur, åtminstone inte när det gäller vägtransporter.

Ett alternativ till att etablera ett separat stöd kan vara att utveckla Klimatklivet så att även denna typ av stöd kan ges. I dagsläget kan stöd från Klimatklivet endast ges om åtgärden direkt ersätter fossila utsläpp. Ett undantag är stöd till publik laddinfrastruktur för vägtransporter, där ansökan görs som ett anbud på laddstationer i det område som den sökande vill bygga. De bästa anbuden har möjlighet att få stöd. För laddinfrastruktur för flygplatser kan möjligen artikel 56a tillämpas, *Stöd till regionala flygplatser*, men det kan vara så att det måste finnas etablerad flygtrafik där fossildrivet flyg ersätts med elflyg. Det krävs fördjupad undersökning om hur GBER ska tolkas när det gäller en laddstation på en flygplats som nyttjas av olika aktörer. Additionalitet är också ett krav i Klimatklivet, det vill säga att åtgärden inte skulle ha genomförts ändå utan Klimatklivets medel och att beräknad kostnad per kg utsläppsreduktion inte överstiger den referensnivå som tillämpas.

13.2.1 Förordning om utbyggnad av infrastruktur för alternativa bränslen

Förslaget till ny förordning om utbyggnad av infrastruktur för alternativa bränslen (AFIR) ställer krav på hur sådan utbyggnad ska se ut. AFIR är fortfarande under förhandling. I Rådets allmänna inriktning⁸² (Europaparlamentet och rådet, 2022) så gäller för luftfarten att det ställs krav på möjlighet till elförsörjning för stillastående flygplan för de flygplatser som tillhör det som betecknas som stamnät och övergripande nät enligt TEN-T förordningen⁸³. Det kommer också ställas krav på medlemsstaterna att ta fram handlingsprogram för utbyggnaden av infrastruktur och enligt Rådets allmänna inriktning kommer det bli frivilligt att ta med planer för laddning av flygplan, enligt följande:

Artikel 13, punkt 1b:

- a deployment plan for alternative fuels infrastructure in airports other than for electricity supply to stationary aircraft, for instance for hydrogen and electric recharging for aircrafts

13.2.2 Elektrifieringsstrategin

I regeringens elektrifieringsstrategi⁸⁴ (Regeringskansliet, u.d.) återfinns följande åtgärd (nr 33):

”Behov av laddinfrastruktur och nätkapacitet för sjö- och luftfart tydliggörs. Behovet av investeringar i utbyggnad av laddinfrastruktur och vätgastankinfrastruktur i Sveriges hamnar och flygplatser ska analyseras och tydliggöras. I analysen ingår att se över

⁸¹ Trafikanalys, *Styrmedel för luftfartens klimatomställning*, 2022

⁸² Europaparlamentet och rådet, *Regulation on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing Directive 2014/94/EU of the European parliament and of the Council*, 2022

⁸³ Förordning (EU) nr 1315/2013. En revidering av denna förordning är under förhandling.

⁸⁴ Regeringskansliet, *Nationell strategi för elektrifiering – en trygg, konkurrenskraftig och hållbar elförsörjning för en historisk klimatomställning*, <https://www.regeringen.se/48fdc2/contentassets/ce8e59af46a74b53b946341b53b625f1/sammanfattning-elektrifieringsstrategi>, hämtad 2022-08-23

kapacitetsbehov för laddning av batterier i hamnar och på flygplatser samt hur det kan integreras i elsystemet på ett effektivt sätt.”

Så vitt Energimyndigheten känner till har ingen myndighet getts detta uppdrag.

13.2.3 Finansiering av laddinfrastruktur för elflyg från Klimatklivet

I Klimatklivet ska i första hand stöd ges till de åtgärder som resulterar i störst växthusgasutsläppsminskningar per investerad krona. Stödet regleras av en förordning om stöd till lokala klimatinvesteringar⁸⁵. Naturvårdsverket är ansvarig myndighet.

Klimatklivet har finansierat både laddinfrastruktur för elflygplan samt elflygplan på följande platser⁸⁶:

- Elflygplan samt laddstation för elflygplan på Säve flygplats samt laddstationer på Borås respektive Fjällbacka flygfält
- Laddningspunkter på Visby flygplats
- Laddstation på Fyrstads flygplats
- Elflygplan till Optands flygfält

13.3 Upphandlingsregelverk

Som nämns i kapitel 6 bör Sverige driva ståndpunkten inom EU att öppna upp för klimatrelaterade krav i förordning (EG) nr 1008/2008 om gemensamma regler för tillhandahållande av lufttrafik i gemenskapen.

⁸⁵ SFS 2015:517 Förordning om stöd till lokala klimatinvesteringar

⁸⁶ Naturvårdsverket

14 Forskning och innovation

14.1 Slutsatser från Trafikverkets rapport ”Vi ser himlen runt hörnet”

Trafikverket har i ett regeringsuppdrag analyserat och lämnat förslag på hur det befintliga statliga stödet till forskning och innovation kan utvecklas, samordnas och organiseras för att påskynda införandet av elflyg i Sverige⁸⁷. Rapporten togs fram i samverkan med bland annat Vinnova och Energimyndigheten och innehåller en kartläggning av aktiviteter inom området. Den lyfter bland annat Energimyndighetens forskningsprogram Fossilfritt flyg 2045, som beskrivs i avsnitt 14.2, men även Vinnova och Trafikverket har finansierat forskning. Det pågår aktiviteter på internationell nivå, där partnerskapet Clean Aviation i EU:s nya forsknings- och innovationsprogram Horisont Europa lyfts fram.

Trafikverket föreslår fyra åtgärder⁸⁸:

- Överhörning mellan myndigheter bör stärkas, i första hand vad gäller finansiering av forskning och innovation på området, men även omvärldsbevakning, framtida behov och andra aktuella frågor.
- Medlen för forskning och innovation bör utökas med särskilt fokus på systemfrågor och demonstration. Ett införande av elflyg kan innebära en rad förändringar; tekniska, affärsmässiga, infrastrukturella och juridiska, som behöver studeras från ett helhetsperspektiv.
- En triple helix-plattform (det vill säga ett samarbete mellan akademi, näringsliv och offentlig sektor) bör skapas för att påskynda innovationsarbetet, skapa nya kontaktytor och utbyta information.
- Det svenska samarbetet i internationella program bör stärkas, exempelvis inom Clean Aviation eller genom bilaterala forsknings- och innovationsprogram med utvalda länder.

14.2 Fortsatt satsning på Fossilfritt flyg 2045

Energimyndigheten har sedan 2018 i uppdrag att stödja forskning och utveckling av hållbara flygbiobränslen och har inrättat ett innovationskluster för fossilfria flygtransporter 2045. Denna satsning vidgades 2021 till att omfatta forskning och utveckling av samtliga hållbara förnybara bränslen för flyg, elflyg samt vätgasdrift, inklusive tanknings- och laddinfrastruktur och förlängdes samtidigt till 2022.

Projektet som har beviljats stöd inom uppdraget Fossilfritt flyg 2045 spänner över en stor bredd av områden, främst handlar det om elektrifiering, vätgas och utveckling av biodrivmedel. När det gäller vätgas finns projekt som har till syfte att utveckla tekniker för att använda vätgas i flygplan, till exempel lättviktstankar för att lagra flytande vätgas ombord på planen samt turbiner som kan drivas av rent väte.

Många av de projekt som pågår är samverkansprojekt där små och stora företag utvecklar lösningar tillsammans med akademi och/eller institut. I flera fall är offentlig sektor eller

⁸⁷ Trafikverket, *Vi ser himlen runt hörnet*, 2022

⁸⁸ Ibid

statliga eller kommunala bolag aktiva i samverkan med företag och akademi eller institut för att utveckla eller utreda förutsättningar för nya lösningar.

En av många erfarenheter från utlysningen var att det finns aktörer som ser en potential i att trafikera korta förbindelser med elflygplan. Ett exempel på det var trafikering med elflyg mellan flygplatserna i Linköping och Norrköping. Att stimulera sådan trafik med en klimatpremie skulle inte innebära en klimatnytta, med tanke på att det finns alternativa transportmedel med lägre klimatpåverkan.

Energimyndigheten har i sitt budgetunderlag till regeringen för budgetåret 2023 äskat en fortsättning av satsningen Fossilfritt flyg 2045 med en bibehållen nivå på 50 miljoner kronor per år till och med 2028.

15 Övergripande resultat

Elflyg inom trafikflyg och fraktflyg bedöms få ett visst, men ganska begränsat genomslag i Sverige under senare delen av 2020-talet. Flygplansmodeller under utveckling som utslutande drivs med ström från batterier eller bränsleceller är få till antalet och har kort räckvidd och relativt låg passagerarkapacitet. Elhybridplan har generellt fler sittplatser och längre räckvidd men är något sämre än de helelektriska flygplanen med avseende på klimatnytta i och med att de delvis drivs med förbränningsmotorer. Förbränningsmotorerna kan potentiellt drivas med hållbart flygbränsle. Vätgasflyg kan bli aktuellt att inkludera i en premie på lite längre sikt, eventuellt någon gång under 2030-talet.

Trafikflyg med elflygplan bedöms kunna bli konkurrenskraftigt där flygplanen passerar över hav eller obebyggda områden där förutsättningarna för att ta sig fram med markbaserade trafikslag är begränsad. Elflygplan kan även vara intressant för några av de flyglinjer som staten upphandlar.

Inom fraktflyg har elflygplan potential att transportera delar av det gods som inte transporteras i passagerarflygplan.

Energimyndigheten bedömer att den största klimatnyttan och samhällsnyttan för elflyg är inom trafikflyg och till viss del inom fraktflyg. För små elflygplan i storleksklassen 1-4 passagerare framstår det som att de operativa kostnaderna är så pass låga jämfört med konventionella flygplan att en klimatpremie är svår att motivera. För andra typer av små luftfartyg, exempelvis vertikalstartande luftfartyg, så är klimatnyttan och samhällsnyttan olika från fall till fall. Inom klimatpremien görs ingen bedömning av klimatnytta. Det görs däremot i Klimatklivet, vilket talar för att det kan vara ett bättre alternativ för små luftfartyg. Även någon form av innovationsstöd för dessa luftfartyg kan vara ett lämpligt styrmedel.

Det råder i dagsläget osäkerhet om EU-reglerna ger utrymme att ställa krav på att upphandlad flygtrafik bedrivs fossilfritt, såsom med bioflygbränsle eller elflyg. Sverige bör driva ståndpunkten inom EU att öppna upp för klimatrelaterade krav i upphandlingar.

Såväl kreditköp som olika former av leasing är vanligt inom flygbranschen. Ett flygbolag kan enligt GBER få stöd för finansiell leasing, dock inte för operationell leasing. En revidering av GBER pågår, och är preliminärt färdig i februari 2023. Förutsättningarna för leasing kan då eventuellt komma att förändras.

Energimyndigheten föreslår att klimatpremien ska riktas mot luftfartyg som helt eller delvis drivs med ström från batterier eller bränsleceller, och på lite längre sikt även för luftfartyg som drivs framåt genom förbränning av vätgas. Flygplanen ska ha utrymme för minst nio passagerare eller hantera en nyttolast på minst 800 kg. Stödet ska leda till ett resultat som inte skulle ha uppnåtts utan stödet. För att kunna tillgodoräkna utsläppsminskningar behöver det finnas krav på att flygplanen finns registrerade i det svenska luftfartygsregistret i minst tre år. Möjligheten till ett sådant krav behöver utredas närmare vad gäller effekter och förenlighet med internationell lagstiftning.

Energimyndigheten anser att stödnivån i det ideala fallet bör utformas utifrån skillnader i operativa kostnader mellan elflygplan och konventionella flygplan samt ta hänsyn till olika risker i restvärden. Med utgångspunkt från GBER kan dock stöd ges för maximalt

40 procent av investeringsmerkostnaden, i jämförelse med ett konventionellt flygplan. I och med att elflygplan som kan vara aktuella inom trafikflyg eller fraktflyg alltså är under utveckling saknas fakta kring investeringskostnader i nuläget. Energimyndigheten har gjort ett räkneexempel att utifrån vissa grova antaganden så skulle stödet för ett elhybridplan med plats för 30 passagerare kunna uppgå till maximalt 32 miljoner kronor.

Ett antagande är att elflygplan för trafikflyg eller fraktflyg kan komma i trafik i Sverige år 2026. Men det finns stor osäkerhet kring detta i och med utmaningarna för tillverkare att finansiera produktion och certifiering samt att certifiering är tidskrävande processer.

Första generationens elflygplan kan ses som ett nödvändigt första steg mot större elflygplan snarare än att det kan räknas med en stor utsläppsminskning per subventionerad krona. Värdet för Sverige som nation inte ligger så mycket i det minskade klimatavtrycket som första generationens elflyg kan bidra med, utan vad det kan betyda att ligga i framkant för flygets gröna omställning. Utsläppsminskningen är också svåra att kvantifiera i och med att elflygplan som ersätter konventionella flygplan även ger effekter inom EU ETS.

En klimatpremie förväntas öka den regionala tillgängligheten i vissa delar av landet, men i begränsad omfattning. Inledningsvis, under senare delen av 2020-talet, bedöms omfattningen av trafik med elflygplan vara ganska liten.

En klimatpremie bedöms kunna driva på teknikutvecklingen inom elflyg och bidra med viss klimatnytta. Samtidigt kunde det vara bra med ett teknikneutralt synsätt och att ha ett bredare stöd som riktas mot fossilfrihet snarare än eldrift.

Utöver investeringsstöd för elflygplan kommer det att behövas för demonstrationer och tester, stöd för utbyggnad av laddstationer, vätgastankstationer och elnätsåtgärder samt stöd för utbildning av personal inom service och underhåll. Flygplatser kan ha begränsade resurser för att åstadkomma den här typen av insatser själva.

15.1 Fortsatt arbete

Som det beskrivs i kapitel 13 så bör behovet kartläggas av följande:

- stöd för utveckling av flygplan och komponenter till flygplan med eldrift eller vätgasdrift
- ytterligare demonstrationer och tester inom det ekosystem som trafik med elflygplan innefattar och eventuell medfinansiering av dessa
- en fördjupning i hur infrastruktur för laddning, vätgastankning och förstärkningar i elnät ska möjliggöras
- övriga frågor kring utbildning av personal och nödvändig utrustning på flygplatser

Det rekommenderas även en ökad samverkan mellan myndigheter och bransch om vad som är effektiva åtgärder för att minska flygets klimatpåverkan. Det bör skapas en helhetssyn, från satsningar i forskning och innovation, fram till styrmedel som kan innebära stöd för drift och riskavlastning. En tidslinje kan tas fram för flygets omställning, inklusive demonstrationer, utbyggnad av produktion av biodrivmedel och elektrobränslen, utbyggnad av laddinfrastruktur etc. Utöver detta behöver styrmedel på EU-nivå och nationell nivå ligga på en sådan nivå att de externa kostnaderna internaliseras, det vill säga att flyget står för de negativa effekter det ger upphov till. Samverkande myndigheter för att skapa denna helhetssyn föreslås i första hand vara Trafikverket, Transportstyrelsen, Luftfartsverket, Trafikanalys, Naturvårdsverket och Energimyndigheten.

16 Referenser

Air finance journal, u.d. *Aircraft profile: ATR 42-500*. <https://www.airfinancejournal.com/articles/3160018/aircraft-profile-atr-42-500>
[Använd 2 november 2022].

Bergqvist, J. & Fiskerud, M., 2022. *Chef Affärsutveckling på BRA, Hållbarhetschef på BRA* [Intervju] (21 mars 2022).

Chalmers, u.d. *Livscykelanalys av elflyg*. <https://www.chalmers.se/sv/projekt/Sidor/Livscykelanalys-av-elflyg.aspx>
[Använd 4 oktober 2022].

DHL, 2022. *DHL*. <https://www.dhl.com/global-en/delivered/sustainability/electric-aircraft-sustainable-logistics.html>, [Använd 20 oktober 2022].

Ekonomistyrningsverket, 2022. *Regleringsbrev 2022 Statens energimyndighet*. <https://www.esv.se/statsliggaren/regleringsbrev/?rbid=22389>
[Använd 8 mars 2022].

Elsäkerhetsverket, 2022. *Säkerhetsrisker med batterilager*. <https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/din-elanlaggning/bygga-och-renovera/installation-av-batterilager/sakerhetsrisker-med-batterilager/>
[Använd 21 april 2022].

Energimyndigheten, 2021. *Underlagsrapport – Förslag till nationell strategi för vätgas, elektrobränslen och ammoniak*, Eskilstuna: Energimyndigheten.

Energimyndigheten, 2022. *Energimyndigheten*. <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/energimyndigheten-stodjer-utveckling-av-vatgasdrivna-flygmotorer/>,
[Använd 18 oktober 2022].

Energimyndigheten, u.d. *Energimyndighetens årsredovisning 2021*. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=205073>
[Använd 16 september 2022].

Eriksson, M., 2022. *VD på Jonair* [Intervju] (30 mars 2022).

EU-kommissionen, u.d. *Kommissionens förordning (EU) ng 651/2014*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/HTML/?uri=CELEX:02014R0651-20210801&from=EN#tocId57>, [Använd 21 september 2022].

EU-kommissionen, u.d. *Riktlinjer för statligt stöd till klimat, miljöskydd och energi*. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022X-C0218\(03\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022X-C0218(03)&from=EN)
[Använd 18 september 2022].

EUR-Lex, u.d. *Direktiv om batterier och ackumulatörer och om upphävande av direktiv 91/157/EEG*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0066&from=En>
[Använd 2 oktober 2022].

EUR-Lex, u.d. *EU:s lufttrafikförordning*. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:293:0003:0020:en:PDF>

[Använd 4 november 2022].

Europaparlamentet och rådet, 2022. *Regulation on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing Directive 2014/94/EU of the European parliament and of the Council*, u.o.: u.n.

Europeiska kommissionen, 2020. *Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA*, u.o.: Europeiska kommissionen.

FutureFlight, 2022. *FutureFlight*. <https://www.futureflight.aero/news-article/2021-08-04/universal-assembles-hydrogen-aircraft-conversion-team-washington-state>

[Använd 21 september 2022].

Graflund, S. & Levandowski, C., 2022. *Hållbarhetschef och chefsjurist respektive Forsknings- och innovationschef på Heart Aerospace* [Intervju] (7 april 2022).

Heart Aerospace, 2000. *Heart Aerospace*. <https://heartaerospace.com/>

[Använd 13 oktober 2022].

Hellström, A. & Lundgren, R., 2007. *Leasing på den svenska flygmarknaden*, u.o.: Umeå universitet.

ICAO, 2022. *Electric and Hybrid Aircraft Platform for Innovation*. <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/electric-aircraft.aspx>

[Använd 14 maj 2022].

Naturvårdsverket, u.d. *Inrikes transporter; utsläpp av växthusgaser*. <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>,

[Använd 15 september 2022].

Naturvårdsverket, u.d. *Klimatklivet – Vägledning om beräkning av utsläppsminskning*. <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/9db319015c994a9d88f64fffae725765/vagledning-berakna-utslappsminskning-2022-05-06.pdf>

[Använd 4 oktober 2022].

New Atlas, 2022. *New Atlas*. <https://newatlas.com/aircraft/wright-airliner-100-seat-aluminum-fuel-cell/>, [Använd 26 maj 2022].

Regeringskansliet, u.d. *Mål för transportpolitiken*. <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/transporter-och-infrastruktur/mal-for-transporter-och-infrastruktur/>, [Använd 2 oktober 2022].

Regeringskansliet, u.d. *Nationell strategi för elektrifiering – en trygg, konkurrenskraftig och hållbar elförsörjning för en historisk klimatomställning*. <https://www.regeringen.se/48fdc2/contentassets/ce8e59af46a74b53b946341b53b625f1/sammanfattning-elektrifieringsstrategi>, [Använd 23 augusti 2022].

Riksgälden, u.d. *Riksgälden har beslutat om den första gröna kreditgarantin*. <https://www.riksdagen.se/sv/press-och-publicerat/pressmeddelanden-och-nyheter/pressmeddelanden/20223/riksdagen-har-beslutat-om-den-forsta-grona-kreditgarantin/>, [Använd 2 oktober 2022].

Salén, E., 2022. *VD för Amapola Flyg* [Intervju] (23 mars 2022).

SFS 2015:517 Förordning om stöd till lokala klimatinvesteringar (u.d.).

SFS 2021:524 *Förordning om statliga kreditgarantier för gröna investeringar* (u.d.).

Sveriges riksdag, u.d. *Anslagsförordning (2011:223)*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/anslagsforordning-2011223_sfs-2011-223
[Använd 11 oktober 2022].

Sveriges riksdag, u.d. *Förordning (2016:836) om elbusspremie*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2016836-om-elbusspremie_sfs-2016-836
[Använd 16 september 2022].

Sveriges riksdag, u.d. *Förordning (2022:750) om statligt stöd till vissa miljöfordon*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2020750-om-statligt-stod-till-vissa_sfs-2020-750
[Använd 16 september 2022].

Trafikanalys, 2020. *Elflyg – början på en spännande resa – redovisning av ett regeringsuppdrag*, Stockholm: 2020:12.

Trafikanalys, 2022. *Styrmedel för luftfartens klimatomställning*, Stockholm: PM 2022:8.

Trafikanalys, 2022. *Transporternas energi- och klimateffektivitet 2022:1*, Stockholm: Trafikanalys.

Trafikverket, 2020a. *Upphandling av fossilfritt flyg*, Borlänge: 2020:255.

Trafikverket, 2021. *Analys av alternativa modeller för färjetrafik till Gotland*, Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2022b. *Vi ser himlen runt hörnet*, Borlänge: 2022:110.

Transportstyrelsen, 2022. *Transportstyrelsen*. <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Miljo-och-halsa/Klimat/atgarder-for-att-minska-flygets-klimatpaverkan/>
[Använd 26 september 2022].

Vinnova, 2020. *Jämställdhet och transportsystemet VR 2020:05*, u.o.: Vinnova.

Waldenström, D., 2022. *Generalsekreterare Svenskt flyg* [Intervju] (12 September 2022).

ZeroAvia, 2022. *ZeroAvia*. <https://www.zeroavia.com/>
[Använd 20 september 2022].

Bilaga 1 – Intervjuade aktörer

Namn	Typ av aktör
Amapola Flyg	Flygbolag
BRA	Flygbolag
Green Flight Academy	Flygskola
Heart Aerospace	Flygplanstillverkare
HL Insight	Konsultbolag
Jonair	Flygbolag
Luftfartsverket	Statligt affärsverk
Naturvårdsverket	Myndighet
Skelleteå flygplats	Kommunägd flygplats
Föreningen Svenskt Flyg	Förening
Trafikanalys	Myndighet
Trafikverket	Myndighet
Vinnova	Myndighet

Hållbar energi för alla

Energimyndigheten leder samhällets omställning till ett hållbart energisystem.

Vi bidrar med fakta, kunskap och analyser om tillförsel och användning av energi i samhället, och arbetar för en trygg energiförsörjning.

Forskning om framtidens fordon och bränslen, förnybara energikällor och smarta elnät får stöd av oss. Vi stöttar också affärsutveckling som gör det möjligt att kommersialisera innovationer och ny teknik, och ser till att goda lösningar kan exporteras.

Vi ansvarar för Sveriges officiella statistik på energiområdet, och hanterar elcertifikatsystemet och handeln med utsläppsrätter.

Dessutom deltar vi i internationella klimatsamarbeten, och förmedlar fakta om effektivare energianvändning till hushåll, företag och myndigheter.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
E-post registrator@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se