



Klimatkriterier för upphandlad flygtrafik

Jonas Åkerman, KTH

Susanne Stenberg, RISE

Klimatkriterier för upphandlad flygtrafik

Jonas Åkerman & Susanne Stenberg

KTH Rapport TRITA-ABE-RPT-269

Stockholm 26-05-15

Avdelningen för Strategiska hållbarhetsstudier

Institutionen för hållbar utveckling, miljövetenskap och teknik (SEED)

KTH

I Samarbete med RISE

Förord

Denna rapport har skrivits på uppdrag av Trafikverket och finansierats genom dess Luftfartsportfölj. Arbetet har utförts av Jonas Åkerman (KTH) och Susanne Stenberg (RISE). Kontaktpersoner på Trafikverket som bistått med värdefull input till projektet har varit Jean-Marie Skoglund och Susanne Hjelm. Till projektet har också en referensgrupp varit knuten. I denna grupp har ingått nämnda kontaktpersoner samt Anders Lundbladh, GKN Aerospace, Maria Fiskerud, Heart Aerospace och Mats Björsell, Naturvårdsverket.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	6
Summary	8
1. Introduktion	10
1.1 Bakgrund	10
1.2 Syfte och avgränsning	10
1.3 Metoder	10
1.4 Rapportens disposition	11
2. Upphandlad flygtrafik i Sverige och i Europa	12
2.1 Sverige	12
2.2 Europa.....	16
2.3 Analyserade regelverk.....	16
2.4 Omvärldsfaktorer	17
3. Publikationer om klimatkriterier i upphandlad flygtrafik	19
4. Flygplan – Tillgängliga eller under utveckling	22
4.1 Idag tillgängliga flygplanstyper	22
4.2 Flygplan under utveckling.....	23
4.3 Egenskaper hos olika potentiella utsläppsmodeller/kalkylatorer.....	26
4.4 Illustration av skillnader mellan olika utsläppsmodellens resultat.....	27
5. Klimatkriterier	30
5.1 Vad är syftet med att ha klimatkriterier som ”mervärde” vid upphandling av flyglinjer?	30
5.2 Introduktion - Möjliga klimatkriterier	30
5.3 Andel hållbart bränsle (inkl el) som uppfyller EU-kriterier.....	31
5.4 Energieffektivitet.....	32
5.5 Utsläpp av växthusgaser, inkl bränslecykeln.....	33
5.6 Utsläpp av växthusgaser inkl bränslecykeln samt för tillverkning av flygplan	34
5.7 Användning av drivlina som helt eller delvis använder el eller vätgas	34

6. Intervjuer med aktörer i branschen	35
7. Om möjliga ändrade kravspecifikationer i upphandlingsunderlaget	37
7.1 Vem ska äga flygplanen?	37
7.2 Om ändring av flygrutter	37
8. Möjligheter att upphandla med klimatkriterier	40
8.1 Introduktion	40
8.2 Särskilda regler för upphandling av allmän trafikplikt	40
8.3 Metoden pris-kvalitet öppnar för klimatkriterier som mervärde	41
8.4 Andra rättsliga möjligheter att stötta innovation som ger climateffekter	43
8.5 Översikt av regler	44
8.6 Sammanvägningar och utveckling över tid	44
9. Hur kan man väga in klimatkriterier vid utvärderingen av anbuden?	46
10. Diskussion	48
11. Slutsatser om klimatkriterier	49
Rekommendationer för upphandlingen 2027-2031.....	52
Rekommendationer för upphandlingen 2031-2035.....	52
Upphandlingsperioder efter 2035.....	53
Referenser	54

Sammanfattning

I Sverige drivs flyglinjer till 12 destinationer i form av upphandlad trafik där den anbudsgivare som uppfyller de ställda kraven, samt gör det till lägsta kostnad för staten, får koncession på en viss linje under en period av, i dagsläget, fyra år. Trafikverket, som finansierar denna studie, har ambitionen att introducera klimatkriterier som ett mervärde som ska vägas in vid bedömningen av anbuderna för att därmed kunna minska klimatpåverkan från de upphandlade flyglinjerna. Syftet med denna studie är att identifiera och bedöma sådana möjliga klimatkriterier samt syntetisera resultaten i form av en stegvis modell för inkludering av klimatkriterier i upphandlingsprocessen. Klimatkriterierna ska premiera en reellt positiv (additiv) klimateffekt i förhållande till konkurrerande anbud och ska också vara möjliga att implementera ur ett legalt perspektiv, inte minst gäller det EU:s regelverk. Studien bygger på analys av publikationer samt åtta intervjuer med relevanta aktörer. De möjliga kriterier som analyserats är följande:

1. Andel hållbart bränsle (inkl el) som uppfyller EU-kriterier
2. Energieffektivitet
3. Utsläpp av växthusgaser, inkl bränslecykeln
4. Utsläpp av växthusgaser, inkl bränslecykeln samt för tillverkning av flygplan
5. Användning av drivlina som helt eller delvis använder el eller vätgas

Vi har identifierat kriterium 2 och 3 som de mest relevanta, åtminstone på kort och medellång sikt. En nödvändig beståndsdel om mervärden för klimatkriterier ska kunna inkluderas i anbudsprocessen är tillförlitliga och tillgängliga utsläppsdata. Vi har identifierat nödvändiga kriterier för sådana utsläppsdata och inventerat ett antal olika utsläppskalkylatorer, men inte kunnat finna någon som i dagsläget uppfyller alla kriterier. Vi ser följande stegvisa tillvägagångssätt som en lämplig modell för inarbetande av klimatkriterier i upphandlingsprocessen, när en lämplig utsläppskalkylator finns tillgänglig.

Schematisk modell för inkludering av mervärde för klimatnytta i anbudsprocessen

1. Övergripande principer

- Antingen används utsläpp av växthusgaser (inkl bränslecykeln) beräknat som koldioxidekvivalenter (GWP-100) eller total energianvändning.
- Vid enbart turbopropflygplan kan höghöjdpåverkan genom kondensstrimmor mm bortses ifrån
- Enbart utsläpp som orsakas av minimikraven på antalet flygturer omfattas.

2. Källa för utsläppsdata alternativt bränsleförbrukning

- Alla anbudsgivare ska hänvisa till samma datakälla (se nedan)
- En datakälla/utsläppskalkylator ska väljas som uppfyller de kriterier vi identifierat i avsnitt 4.3. Vid tidpunkten för denna rapport's färdigställande (maj 2026) kunde författarna inte identifiera någon utsläppskalkylator som uppfyllde dessa kriterier.
- Då de flesta datakällor kontinuerligt uppdateras behöver ett datum sättas då data extraheras för att uppskatta mervärden i anbudet.
- För direkta utsläpp används den valda utsläppskalkylatorn enligt ovan.
- För uppströms utsläpp förknippade med framtagandet av flygbränslet används separat vid tillfället bästa identifierade källa
- Om turbojetflygplan är med i anbudsförfarandet behöver en höghöjdsfaktor appliceras. Vi rekommenderar tills vidare (maj 2026) att använda uppräkningsfaktorn 1,7 i enlighet med Lee et al. (2021). Man bör dock vara uppmärksam på att detta är ett mycket komplext område och att ny kunskap sannolikt kommer att revidera denna siffra.

3. Hantering av eventuell inblandning av SAF

- Vi rekommenderar att inte ta med "Sustainable Aviation Fuel" (SAF), främst pga att SAF ger en minskad bildning av kondensstrimmor vid användning på hög höjd, vilket inte är fallet i den upphandlade trafiken.
- Om SAF ändå tillåts användas för att ge mervärde behöver additivitet säkerställas. Detta innebär att tankning behöver ske på flygplatser med färre än 800 000 passagerare per år eller att köp sker på "frivilligmarknaden" där bränslet inte räknas in i EU:s kvotplikt (ReFuelEU Aviation).
- Vid beräkning av SAFs relativa utsläppsminskning jämfört med fossilt bränsle kan exempelvis en källa som ICAO (2025) användas.

4. Ihopvägning av utsläppen med anbudens monetära kostnad

- Värdering av utsläppen bör ske monetärt så att man kan addera till den finansiella kostnaden och direkt erhålla en endimensionell utvärderingsvariabel.
- Vi rekommenderar användning av ASEKS koldioxidvärdering som för närvarande (maj 2026) är 2,51 kr/kg CO₂ för år 2027 för att sedan stiga till 3,07 kr år 2031.

Summary

In Sweden, air routes to 12 destinations are operated in the form of Public Service Obligation (PSO), where the bidder who meets the requirements and does so at the lowest cost to the state receives a concession on a certain route for a period of, currently, four years. The Swedish Transport Administration, which has funded this study, has the ambition to introduce climate criteria as an added value that should be taken into account when assessing the tenders in order to thereby reduce the climate impact of the procured air routes. The purpose of this study is to identify and assess such possible climate criteria and synthesize the results in the form of a step-by-step model for the inclusion of climate criteria in the procurement process. These criteria should reward a truly positive (additive) climate effect in relation to competing tenders and should also be possible to implement from a legal perspective, not least in relation to the EU's regulatory framework. The study is based on an analysis of publications and eight interviews with relevant actors. The possible criteria that have been analyzed are as follows:

1. Share of sustainable fuel (including electricity) that meets EU criteria
2. Energy efficiency
3. Greenhouse gas emissions, including the fuel cycle
4. Greenhouse gas emissions, including the fuel cycle and aircraft manufacturing
5. Use of powertrain that uses electricity or hydrogen in whole or in part

We have identified criteria 2 and 3 as the most relevant, at least in the short and medium term. A necessary component if the added value of climate criteria is to be included in the tender process is reliable and accessible emissions data. We have identified the necessary criteria for such emissions data and have inventoried a number of different emissions calculators, but have not been able to find any that currently meet all the criteria. We see the following step-by-step approach as a suitable model for incorporating climate criteria into the procurement process, when a suitable emissions calculator is available.

Schematic model for including added value for climate benefits in the tender process

1. Overall principles

- Either greenhouse gas emissions (including the fuel cycle) calculated as carbon dioxide equivalents (GWP-100) or total energy use are used.
- In the case of only turboprop aircraft, high-altitude impacts through contrails etc. can be ignored
- Only emissions caused by the minimum requirement for the number of flights are included.

2. Source of emissions data or fuel consumption

- All tenderers should refer to the same data source (see below)
- A data source/emissions calculator should be selected that meets the criteria we have identified in section 4.3. At the time of completion of this report (May 29/26), the authors were unable to identify

any emissions calculator that met these criteria.

- As most data sources are continuously updated, a date needs to be set when the data is extracted to estimate the added climate value in the tenders.
- For direct emissions, the selected emission source/calculator as above is used.
- For upstream emissions associated with the production of the aviation fuel, the best identified source when the procurement is carried out should be used
- If turbojet aircraft are included in the tender procedure, a high-altitude factor needs to be applied. We recommend until further notice (May 2026) to use the scaling factor of 1.7 in accordance with Lee et al. (2021). However, it should be noted that this is a very complex area and that new knowledge is likely to revise this figure.

3. Handling of possible inclusion of SAF

- We recommend not including SAF (Sustainable Aviation Fuel), mainly because SAF reduces the formation of contrails when used at high altitude, which is not the case in the procured traffic.
- If SAF is nevertheless allowed to be used to provide added value, additivity needs to be ensured. This means that refueling needs to take place at airports with fewer than 800,000 passengers per year or that purchases are made on the “voluntary market” where the fuel is not included in the EU quota obligation (ReFuelEU Aviation).
- When calculating SAF's relative emission reduction compared to fossil fuel, a source such as ICAO (2025) can be used.

4. Weighing the emissions with the monetary cost of the tenders

- Valuation of the emissions should be done monetarily so that one can add to the financial cost and directly obtain a one-dimensional evaluation variable.
- We recommend using ASEKS's carbon dioxide valuation which is currently (May 2026) 2.51 SEK/kg CO₂ for the year 2027 and then rising to 3.07 SEK in 2031.

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Trafikverket har ett uppdrag att verka för en grundläggande tillgänglighet i landet och kan för att nå det målet avtala om interregional kollektivtrafik, i form av flygtrafik, färjetrafik och tågtrafik. För närvarande opereras 12 flyglinjer/destinationer som upphandlad flygtrafik. Avtalsperioden är oktober 2023 till oktober 2027.

Globalt står flyget för 3-5 % av energirelaterade utsläpp av växthusgaser (Åkerman m fl, 2021). Klimatpåverkan av den svenska befolkningens flygresande (inrikes och utrikes) stod innan pandemin för ca 10% av den totala klimatpåverkan från befolkningens konsumtion (Kamb och Larsson, 2019). Detta innebär en klimatpåverkan nästan lika stor som den från allt personbilsresande i Sverige. Ca 40% av flygets klimatpåverkan genereras av så kallade höghöjdseffekter (Lee et al., 2021). Dessa uppkommer i huvudsak genom bildandet av kondensstrimmor och tunna cirrusmoln som i genomsnitt bidrar till den globala temperaturhöjningen (Lee et al., 2021). Dessa effekter uppstår nästan enbart på höjder över 8 000 meter vilket innebär att turbopropflygplan i stort sett aldrig bidrar till dem. Under innevarande avtalsperiod används enbart turbopropflygplan i den upphandlade trafiken. Tidigare har dock även turbojetflygplan använts.

1.2 Syfte och avgränsning

Projektet syftar till att utvärdera olika kriterier för klimatprestanda som skulle kunna användas för den upphandlade flygtrafiken i Sverige och utifrån denna analys utforma en modell för hur sådana kriterier skulle kunna inkluderas som mervärden i utvärderingen av de inkomna anbuden. Enligt gällande EU-lagstiftning går det inte att kräva att vissa klimatkriterier ska vara uppfyllda men däremot förefaller det möjligt att använda klimatkriterier som ett mervärde som vägs ihop med pris (Trafikverket, 2020). Vi behandlar några alternativa syften med att ha klimatkriterier eftersom det kan påverka vilka klimatkriterier som kan anses lämpliga. En viktig del av studien är att undersöka de legala villkoren på nationell och EU-nivå. Då förutsättningarna för olika klimatkriterier skiljer sig åt beroende på tidshorisont så ger vi förslag på lämpliga klimatkriterier för de olika upphandlingsperioderna, 2027-2031 och 2031-2035, samt idéer om tiden därefter.

1.3 Metoder

Projektets frågeställningar spänner över flera discipliner. De två huvudsakliga frågorna är vilken klimatvinst som olika klimatkriterier skulle kunna ge om de implementerades, samt vilka rättsliga möjligheter som finns att faktiskt implementera dessa. Den första frågan handlar om vilka flygplan och bränslen som kan vara lämpliga för den upphandlade trafiken, vilka utsläpp som de skulle generera om de användes, men också om hur styrmedel, inte minst kvotplikten inom ReFuelAviation samt EU:s handelssystem EU ETS, kan påverka den faktiska additiva nyttan av olika klimatkriterier. Även en översiktlig analys av ett ändrat ruttsystem har gjorts. Metoder och data som använts för denna del innefattar intervjuer, studiebesök, litteraturstudier samt beräkningar baserade på ett par olika utsläppskalkylatorer.

I den delen som gäller rättsliga möjligheter för upphandling av flygtrafiken, har vi fokuserat på lagregler och främst EU-rättsliga instrument eftersom de i sin tur styr den svenska regleringen, även om faktiska anbudsunderlag, utvärderingsmodeller och tilldelningsbeslut också är centrala för hur en praxis och ett standardiserat förfarande utvecklas över tid. En analys om vad som är rättsligt möjligt är föränderlig över tid bland annat beroende på reglerna i sig och hur de tillämpas men också på teknisk utveckling och ökande kunskaper om klimatförändringar och metoder för att bedöma climateffekter. Validering har i båda delar skett bland annat genom diskussion i referensgruppen.

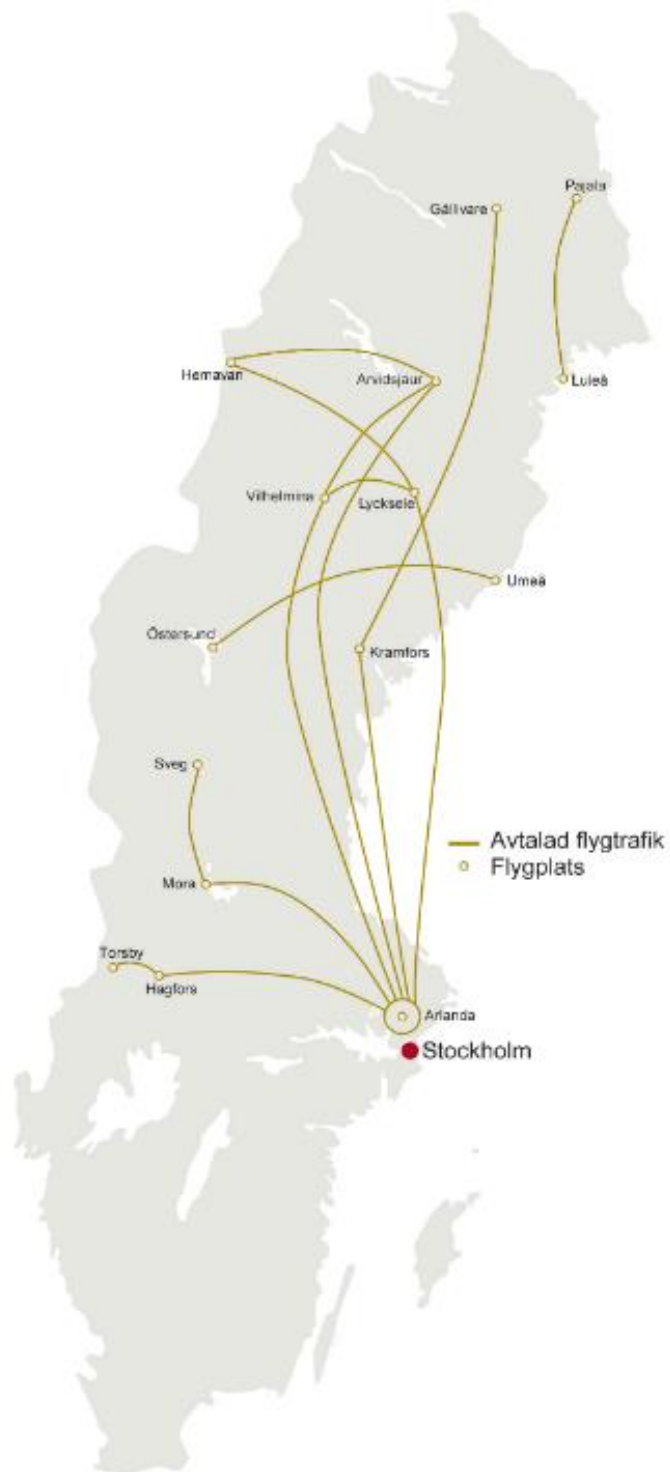
1.4 Rapportens disposition

I avsnitt 2 beskrivs nuläget vad gäller upphandlad flygtrafik (Public Service Obligation) i Sverige och Europa samt relevanta regelverk för EU och Sverige. I avsnitt 3 redovisas slutsatser från tidigare utredningar och andra relevanta publikationer. Effekten av olika klimatkriterier är beroende av vilka flygplanstyper som finns att tillgå. I avsnitt 4 beskrivs det relativt begränsade urval som finns idag i storleksklasserna upp till ca 50 passagerare, samt även framtida flygplanskoncept som är under utveckling. Här görs också en utvärdering av olika utsläppskalkylatorer. Fördelar och nackdelar med olika klimatkriterier analyseras i avsnitt 5. Ett antal intervjuer/studiebesök/mailväxlingar har skett med aktörer i branschen. Viktiga synpunkter som framkommit tas upp i avsnitt 6. Då det övergripande syftet med projektet är att minska klimatpåverkan diskuteras i avsnitt 7 möjliga ändringar av flygrutter samt frågan vem som ska/kan äga flygplanen som används. En kritisk faktor är förstås om klimatkriterierna är förenliga med lagstiftning på EU-nivå och i Sverige. Detta analyseras i avsnitt 8. I utvärderingen av anbuderna behöver mervärden i form av eventuella klimatkriterier på något sätt vägas ihop med anbudsgivarens uppgivna pris. Förslag på hur detta kan göras redovisas i avsnitt 9. De två sista avsnitten innehåller en diskussion samt slutsatser kring val av klimatkriterier för de kommande avtalsperioderna.

2. Upphandlad flygtrafik i Sverige och i Europa

2.1 Sverige

Staten upphandlar för närvarande flyglinjer till tolv destinationer i Sverige (se Figur 2.1). Syftet är att ge en tillfredsställande tillgänglighet för orter och regioner som har bristfälliga markbundna kommunikationer. En del av orterna trafikeras genom slingning, det vill säga det sker mellanlandningar på vägen till Arlanda i syfte att öka beläggningen och därmed minska kostnaderna per passagerare. Trafikverket använder en tillgänglighetsmodell för att identifiera orter som har behov av upphandlad flygtrafik. De använder åtta kriterier som bland annat innefattar maximal tid för resor till Stockholm, till orter med regionsjukhus och till orter med högskola (se Andersson, 2021). De upphandlade linjerna ska ha en självfinansieringsgrad på minst 20% och man har ett riktvärde på 65% beläggning på linjerna. Upphandlingen sker i fyraårsperioder och nuvarande period sträcker sig från 27 oktober 2023 till 26 oktober 2027. Statens bidrag under denna period uppgår till 221 miljoner kronor per år.



Figur 2.1: Upphandlade flyglinjer i Sverige 2023-2027

Nedan redovisas de nu gällande trafikavtalen.

Gällivare – Kramfors – Arlanda

Avtalspart: Amapola Flyg AB

Operatör: Amapola Flyg AB

Avtalstid: 2023-10-27 – 2027-10-26

Ersättning: 256 882 000 kronor

Operatörens flygplanstyp: Fokker 50 (50 säten)

Antal resor inom trafikplikt 2024: 45 671

Hemavan – Arvidsjaur – Vilhelmina – Lycksele – Arlanda

Avtalspart: Amapola Flyg AB

Operatör: Amapola Flyg AB

Avtalstid: 2023-10-27 – 2027-10-26

Ersättning: 362 295 000 kronor

Operatörens flygplanstyp: Fokker 50 (50 säten)

Antal resor inom trafikplikt 2024: 70 552

Pajala – Luleå

Avtalspart: Jonair Affärsflyg AB

Operatör: Jonair Affärsflyg AB

Avtalstid: 2023-10-27 – 2027-10-26

Ersättning: 48 400 000 kronor

Operatörens flygplanstyp: Beechcraft 200 (9 säten)

Antal resor inom trafikplikt 2024: 3 062

Sveg – Mora – Arlanda

Avtalspart: Jonair Affärsflyg AB

Operatör: Jonair Affärsflyg AB

Avtalstid: 2023-10-27 – 2027-10-26

Ersättning: 88 000 000 kronor

Operatörens flygplanstyp: Beechcraft 1900 (19 säten)

Antal resor inom trafikplikt 2024: 8 844

Torsby – Hagfors – Arlanda

Avtalspart: Jonair Affärsflyg AB

Operatör: Jonair Affärsflyg AB

Avtalstid: 2023-10-27 – 2027-10-26

Ersättning: 79 200 000 kronor

Operatörens flygplanstyp: Beechcraft 200 (9 säten)

Antal resor inom trafikplikt 2024: 4 406

Östersund–Umeå

Avtalspart: Jonair Affärsflyg AB

Operatör: Jonair Affärsflyg AB

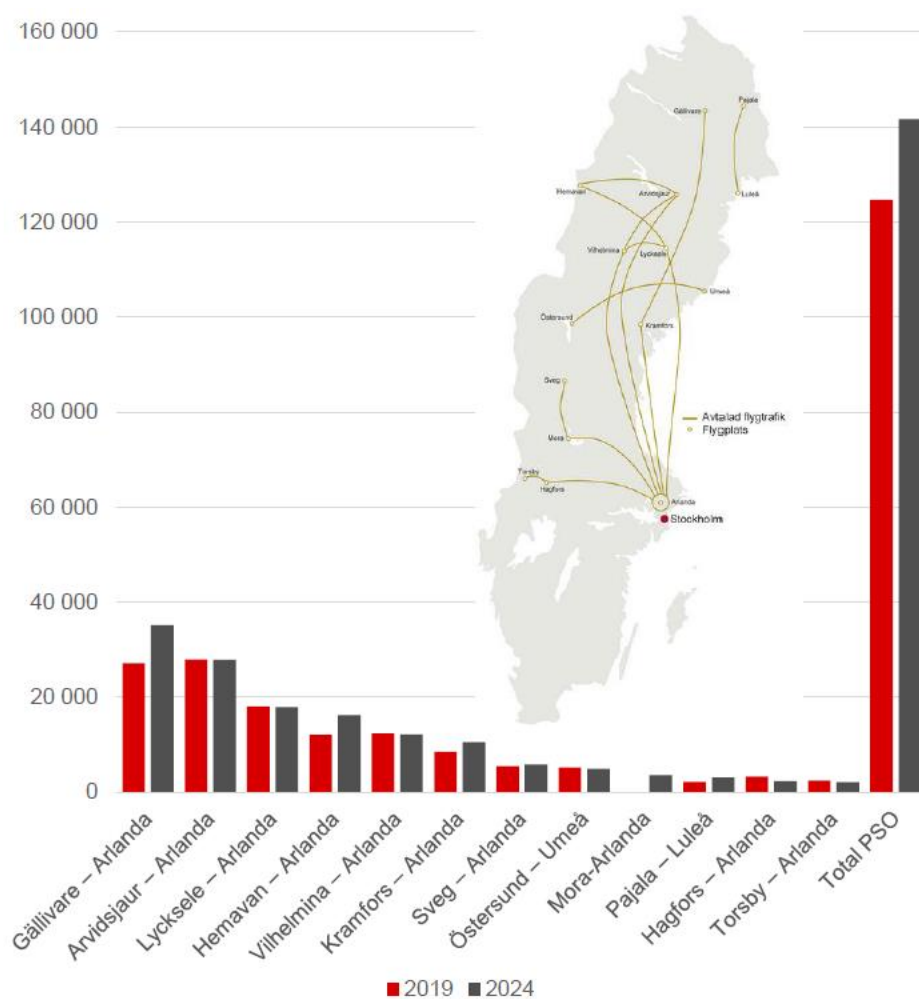
Avtalstid: 2023-10-27 – 2027-10-26

Ersättning: 54 000 000 kronor

Operatörens flygplanstyp: Beechcraft 200 (9 säten)

Antal resor inom trafikplikt 2024: 4 915

Volymen upphandlad flygtrafik har sedan år 2000 fluktuerat kring nivån 140 000 passagerare per år, men med större variationer för de enskilda destinationerna (Andersson, 2021). Under pandemin var det som i övrig flygtrafik en kraftig nedgång. År 2024 hade nivån återhämtat sig och låg till och med något över nivån innan pandemin 2019 (Figur 2.2). Varje resa var då subventionerad med i genomsnitt ca 1 600 kr.



Figur 2.2: Antal passagerare i den upphandlade flygtrafiken 2019 och 2024

Jonair använde 2024 2134 m3 bränsle som gav upphov till utsläpp av ca 5200 ton koldioxid då hänsyn har tagits till reduktionsplikt på 3,5% (Intervju Mattias Eriksson, Jonair). För Amapolas trafik har vi gjort en modellbaserad skattning av utsläppen som landar på ca 14 000 ton koldioxid per år. Således står den upphandlade trafiken totalt för ca 19 200 ton koldioxid i form av direkta utsläpp. Om man dessutom räknar in uppströms utsläpp för bränsleproduktion så ökar utsläppen med ca 12% (Gode m fl, 2011), till ca 21 500 ton.

I budgivning till föreliggande period kom det bara in ett godkänt anbud per rutt. Bristen på intressenter har flera orsaker. En är att resvolymerna inte har varit lämpliga för större flygplan än ca 50 säten. Många flygbolag som är eller har varit aktiva i Norden har inte längre den typen av mindre turbopropflygplan. Det gäller t ex Norwegian och Ryanair som enbart har större jetflygplan. BRA har en flotta av ATR 72-600 som de nu flyger för SAS med från Arlanda. Dessa är mindre olämpliga än de större jetplanen för den upphandlade trafiken, men ändå något för stora för att vara optimala i dagsläget. Widerö har en flotta som skulle lämpa sig väl för den svenska upphandlade trafiken med Dash-versioner från 39 säten. De har haft dialog med Trafikverket men avstått från att ge anbud då de ansett att villkoren varit för ogynnsamma och att operatören skulle få ta för stora risker. NyxAir är ett estniskt flygbolag som har en flotta med lämpliga flygplan, ATR 42 och Saab 340, och bland annat flyger åt Västflyg och Brommaflyg. Frost Air är ett nystartat flygbolag baserat i Malmö som har en flotta med fyra Saab 2000. Då den upphandlade trafiken i sig har svårt att ge ett effektivt utnyttjande av flygplanen, så är en nyckel att man har möjlighet att smidigt kombinera denna trafik med kommersiella rutter eller taxitrafik. Detta ger också en geografisk begränsning av vilka flygbolag som kan vara intresserade att lägga anbud. I föreliggande upphandlingsperiod, 2023-2027, används enbart turbopropflygplan i den upphandlade trafiken (se ovan för respektive linje). Tidigare har dock jetflygplan av typen CRJ-900 använts på linjen Gällivare-Arvidsjaur-Arlanda.

2.2 Europa

Inom EU finns för närvarande 165 flyglinjer med upphandlad trafik i 11 länder (European Commission, 2026). Dessa linjer uppvisar en stor spridning vad gäller resandeströmmar och trafikering. Frekvensen flygningar tur och retur varierar mellan 1 och 56 per vecka. I den svenska trafiken ligger frekvensen för de flesta destinationer kring 11 flygningar tur och retur per vecka. Spridningen vad gäller flygplan är också stor i det Europeiska perspektivet. Från små flygplan som Beechcraft 200 till medelstora jetflygplan som Airbus 320 och Boeing 737-800. Noterbart är att i jämförelse med Sverige är omfattningen av den upphandlade trafiken i Norge betydligt högre. Antal antalet passagerare i den upphandlade trafiken uppgår där till 1,2 miljoner årligen (Solvoll och Sandberg Hanssen, 2022), vilket innebär att den är nära 9 gånger högre än den svenska.

2.3 Analyserade regelverk

Lagstiftningen av betydelse ligger i huvudsak på EU-nivå (se kapitel 8). Det beror på att det finns en särskild reglering, här kallad EU:s lufttrafikförordning (EC 1008/2008), för fall där medlemsstaterna med hänvisning till allmän trafikplikt kan upphandla flygtrafik på vissa sträckor utifrån ett regionalt utvecklingsperspektiv (omfattande bl a tillgänglighet). Det beror också på att de bakomliggande ramverken för upphandling är EU-regler. De senare är implementerade i svensk rätt främst genom

lagen om offentlig upphandling, LOU, och lagen om upphandling inom försörjningssektorerna, LUF (där transport är en av dessa sektorer). Även om dessa inte är direkt tillämpliga är de grundläggande principerna tillämpbara vid upphandling enligt lufttrafikförordningen. Här finns rättsligt stöd för att inte endast gå på det offererade priset i valet mellan olika anbud i en upphandling utan också väga in aspekter av kvalitet, när den upphandlande organisationen beslutar vilket anbud som får kontraktet.

Det har betydelse för vår studie, eftersom det är oklart om kvalitet också kan omfatta effekter på klimatet och i så fall hur ett klimatkriterium ska vara utformat för att inom ramen för ett formellt tilldelningsbeslut kunna utvärdera dess mervärde. Det är värt att notera att båda dessa regleringar - de allmänna reglerna om upphandling och den särskilda i luftfartsförordningen - är under utvärdering.

Eftersom projektet har en tydlig behovsägare genom Trafikverket är förutsättningarna för upphandlad flygtrafik (Public Service Obligation, PSO) en första utgångspunkt. Den upphandlade flygtrafiken (med stöd av lufttrafikförordningen) är en särskild reglering, som rättsligt betraktad är ett undantag till det grundläggande synsättet om marknadskonkurrens. Den allmänna trafikplikten innebär att medlemsstaten kan ge stöd för viss lufttrafik, givet att den inte bär sig kommersiellt. Det är alltså en form av statsstöd.

Grunden för regler om statsstöd är också EU-rättslig, och utgår från "Treaty on the Functioning of the European Union" (TFEU) artiklar 107 och 108. Det finns ett antal allmänna undantag där statsstöd är tillåtet på visst sätt, dessa finns i regleringen "General Block Exemption Regulation" (GBER) (de så kallade gruppundantagen, där det är tillåtet med statsstöd). Den upphandlade flygtrafiken (PSO) är ur det här perspektivet en särreglering till stöd för regional utveckling, också i förhållande till GBER.

På ett nationellt plan är regional utveckling också reglerad genom kommunallag. Vi har valt att också lyfta in EU:s regler för att genom upphandling främja innovation (innovationsupphandling) respektive för stöd till så kallade nettonoll-teknologier (industrins omställning). Det finns alltså möjliga regler både särskilt för vissa trafikslag eller transporter och särskilt för innovation eller teknologier. Dessa undersöker vi närmare och väver in i analysen, som finns i kapitel 8.

Upphandlingsreglerna och förutsättningarna för statsstöd är med andra ord marknadsregleringar, som inte bara är flera till antalet utan också komplicerade och förhåller sig till varandra. I den här rapporten analyserar vi dem utifrån syftet att undersöka möjligheterna att genom statens köp av flygtrafik på vissa rutter påverka och styra i en riktning för mer positiva climateffekter.

2.4 Omvärldsfaktorer

Enligt resvaneundersökning gjord 2016 gjordes ca 40% av de upphandlade resorna i tjänsten eller på väg till eller från arbetsplatsen, för destinationerna Hemavan, Arvidsjaur, Vilhelmina, Lycksele, Kramfors och Gällivare som grupp betraktad (Trafikverket, 2026). Under pandemin blev det generellt i samhället en tillvänjning till att använda digitala mötesformer. Dessa vanor har till stor del bestått efter pandemin och ett tecken på det är att det totala inrikes flygresandet ligger ca 40% under nivån före pandemin. Den upphandlade trafiken har i kontrast till denna utveckling något överraskande återhämtat sig och låg 2024 något över nivån 2019 pandemin och uppgick år 2024 (se Figur 2.2).

Demografin i kommuner med allmän trafikplikt är en viktig faktor. Som konstateras i Andersson (2021) så minskar befolkningen i dessa kommuner relativt snabbt. Sannolikt minskar den arbetsföra befolkningen ännu snabbare. Då ca 40% av resorna 2024 som nämnts utgjordes av arbetsrelaterade resor kommer detta sannolikt ha en betydande påverkan på efterfrågan på flygresor. Det kan leda till ett behov av att använda mindre flygplan och/eller att trafikera med lägre frekvens. Vad som möjligen kan komma att motverka denna trend är de nya industrisatsningarna i norra Sverige i form av nya gruvor, fossilfri stålproduktion etc. Dessa satsningar är fortfarande omgärdade av betydande osäkerhet men orter som skulle kunna påverkas är t ex Gällivare och Pajala.

3. Publikationer om klimatkriterier i upphandlad flygtrafik

I detta avsnitt går vi igenom tidigare publikationer som på ett eller annat sätt relaterat till möjliga klimatkriterier inom upphandlad flygtrafik. Legala dokument introducerades i avsnitt 2.3 och analyseras vidare i avsnitt 8. De tas således inte upp här. Klimatkriterier har varit uppe till diskussion i flera svenska utredningar.

I Trafikanalys rapport *“Elflyg – början på en spännande resa”* (2020) refereras till en intervjuundersökning med aktörer i branschen om hur elflyg kan stöttas. Ett av förslagen var förlängd kontraktstid för upphandlad flygtrafik så att relativt dyra elflygplan skulle kunna skrivas av under en längre period. Man konstaterar att fyra av de upphandlade flyglinjerna kapacitetsmässigt skulle kunna lämpa sig för elflyg. Dock räknade man då med flygplan med enbart 19 säten.

I Trafikverkets rapport *“Upphandling av fossilfritt flyg - En förstudie om möjligheten att avtala om fossilfri flygtrafik under allmän trafikplikt”* (2020) redovisades ett regeringsuppdrag där syftet var att analysera i vilken utsträckning den upphandlade flygtrafiken kan bidra till att minska flygets klimatpåverkan genom ökad användning av bioflygbränsle samt genom elektrifiering. I rapporten diskuteras relativt utförligt möjligheten att använda biobränsle som ett mervärde. Sådant biobränsle behöver tillföras utanför EU:s reduktionsplikt för att vara additivt. Man påpekar risken för dubbelräkning och förordar utveckling av en modell för hur additionaliteten ska kunna säkerställas. I rapporten nämns signalvärdet om staten går före med biobränslen som en positiv faktor. Det påpekas också att ökad användning i den upphandlade trafiken i någon mån kan bidra till bättre förutsättningar för investeringar i produktion av bioflygbränsle. Vad gäller elflyg påpekar man att kommissionen är av uppfattningen att det bara under speciella omständigheter som man kan ställa krav på att operatörerna ska använda av staten tillhandahållna flygplan. Den ekonomiska risken som staten skulle ta om deras elflygplan inte nödvändigtvis måste användas nämns också.

I Trafikverkets rapport *“Upphandling av flygtrafik från oktober 2023 - Utredning inför beslut om allmän trafikplikt”* (Andersson, 2021) görs en grundlig genomgång av förutsättningarna för upphandlingen gällande perioden 2023-2027. I ett speciellt avsnitt diskuteras olika möjliga mervärden som eventuellt skulle kunna användas i syfte att minska trafikens klimatpåverkan. Ett alternativ som nämns är ökad biobränsleanvändning genom att man betalar för biobränsle som inte nödvändigtvis används just i den upphandlade trafiken, enligt principen “book and claim”, vilket är likt principen för grön el. Det hävdas att detta skulle leda till en högre avtalskostnad - vilket är sant - men också att det inte skulle leda till lägre utsläpp för den upphandlade trafiken. Detta förefaller oss vara ett snävt perspektiv då en sådan åtgärd skulle kunna ge en minskad klimatpåverkan i det större systemperspektivet. Likväl finns det vägande argument som talar emot en sådan åtgärd, vilka diskuteras i avsnitt 5. Gröna inflygningar diskuteras också i Trafikverkets rapport. Man konstaterar att problemet här är att det i huvudsak är flygtrafikledningen som avgör hur inflygningar ska ske och att operatörerna därför har svårt att påverka denna faktor. Flygplanens bränsleförbrukning diskuteras också. Man säger att det är svårt att hitta mått som mäter bränsleförbrukningen för de upphandlade rutterna. Slutligen diskuteras också att ett mervärde skulle kunna utgöras av en miljöplan som visar

hur operatören tänker minska sina utsläpp. Ett argument som framförs emot detta mervärde är att en operatör som i utgångsläget har höga utsläpp kan ha större möjligheter att minska sina utsläpp än en som startar på en lägre nivå. Denna typ av mervärde används i Irlands upphandling av flygtrafik, men det kombineras då, som nämnts ovan, med ett mervärde för låga koldioxidutsläpp.

I Energimyndighetens rapport "*Utformning av en klimatpremie för elflygplan*" (2023) diskuteras flera aspekter av möjligheterna av att genom den upphandlade flygtrafiken stimulera elflygets utveckling. Alternativet att staten tillhandahåller elflygplan och att sedan driften upphandlas diskuteras. Man konstaterar, i likhet med tidigare utredningar, att det är tveksamt om detta är förenligt med EU:s lagstiftning, speciellt luftfartsförordningen. En utmaning med elflyg utöver flygplanen är att tillhandahålla laddningsmöjligheter på flygplatserna. Här pekas också på att den upphandlade trafiken inte räcker för att få ett effektivt utnyttjande av flygplanen. Operatörerna behöver därför använda flygplanen också för kommersiella flygningar. Detta innebär således att det då skulle behövas laddmöjligheter på ytterligare ett antal flygplatser. Detta gäller delvis även för elhybridflygplan då deras bränsleeffektivitet vid förbränningsdrift är betydligt sämre än ett konventionellt flygplan på grund av den högre vikten. I rapporten diskuteras översiktligt stödmöjligheter för utbyggnad av laddinfrastruktur på flygplatser.

Trafikverkets (2025) utredning "*Ökat regionalt inflytande avseende flyglinjer med allmän trafikplikt*" är en redovisning av ett regeringsuppdrag där syftet har varit att undersöka om regioner och kommuner skulle kunna ges möjlighet att förbättra utbudet på en upphandlad linje eller att föreslå en ny linje. I båda fallen är förutsättningen att regionerna själva ska ta merkostnaden. Mervärden berörs knappt alls i utredningen. Ett intressant allmänt konstaterande är dock att EU kommer höja gränsen för när en upphandlad linjes utsläpp ska ingå i EU ETS, från 30 000 till 50 000 stolar per år. Som jämförelse innebär 1122 årliga turer (som är det vanligaste i den svenska upphandlade trafiken) med ett 19-sättesplan 21 318 årligt utbud av stolar och med ett 50-stolarsplan 56 100 stolar. Som trafiken idag bedrivs kommer således denna förändring inte att innebära någon skillnad.

Trafikverkets (2024 a) rapport "*Förutsättningar för elflyg i upphandlad flygtrafik*" var en redovisning av ett regeringsuppdrag. Här konstateras att kraven i upphandlingsunderlaget skulle behöva förändras för att el- eller elhybridflygplan skulle kunna spela någon större roll i den upphandlade trafiken. Det handlar i huvudsak om deras begränsade räckvidd och storlek. I linje med detta analyserar vi i avsnitt 7.2 översiktligt effekterna av att använda Umeå och Luleå som hubbar för Norrlandstrafiken. Detta skulle innebära att de flesta matarlinjerna till dessa hubbar åtminstone avståndsmässigt skulle kunna passa för elhybridflygplan. I denna rapport från Trafikverkets gör man också bedömningen att elflyg inte lämpar sig för den upphandlade trafiken på grund av att man anser att tillgängligheten kan äventyras i och med att ny teknik ofta kommer med barnsjukdomar.

Solvoll och Sandberg Hanssen (2022) har i rapporten "*Public Service Obligation as a tool for implementing flight routes operated by electric aircrafts.*" diskuterat hur erfarenheter av upphandling av elektrisk färjetrafik i Norge kan överföras till flygområdet. Rapporten diskuterar processen för att få med olika aktörer samt också vissa tekniska lösningar, t ex batterilager på små flygplatser. Rapporten

diskuterar dock inte skillnader i regelverk mellan färjetrafiken och flygtrafiken. I Sverige har det i den senaste upphandlingen av Gotlandstrafiken ställts krav på att utsläppen ska minska med 30%. Ett motsvarande krav förefaller inte i nuläget vara möjligt att göra för flygtrafiken på grund av EU:s lufttrafikförordning.

European Regional Airlines Association (2024) har gjort en genomgång av hur upphandlingen av flygtrafik tillämpas inom de olika länderna. De formulerar också rekommendationer kring miljökriterier utifrån deras position som en intresseorganisation.

ERA policy recommendation(s):

“Modelling the environmental criteria in PSO tenders (such as use of green aircraft and/or SAF) in particular, open the possibility of funding PSO routes with the use of the EU ETS Aviation revenue, via organised tenders by MSs and/or EU regions. Eligible aircraft – and therefore airlines – should be aligned on the CO₂ calculation objective of the current Innovation Fund, that is, 55 per cent less CO₂ compared to the current generation of aircraft.

Extending considerably the duration of the contract (more than five years) and providing higher financial compensation to cover the related costs.”

4. Flygplan – Tillgängliga eller under utveckling

4.1 Idag tillgängliga flygplanstyper

För perioden 2023-2027 används tre typer av flygplan i den upphandlade trafiken. Det är Fokker 50 med 50 säten, Beechcraft 1900C med 19 säten och Beechcraft 200 med 9 säten. Marknaden för dessa mindre flygplan är relativt liten vilket också innebär att de flesta modeller är relativt gamla. I tabell 4.1 ges en översikt av idag tillgängliga turbopropflygplan med 34-80 säten. För jämförelsens skull har vi tagit med några mindre jetflygplan CRJ 200, CRJ 700 och CRJ 900. Det senare har tidigare använts i den upphandlade trafiken. Vi har också tagit med hybridplanet ES-30 som ännu är på utvecklingsstadiet och där data är preliminära. Ofta finns flera versioner av ett flygplan, t ex med olika motorer. Uppgifterna i tabellen ska därför tolkas som ungefärliga.

Tabell 4.1: Flygplan i segmentet 30-80 säten. (Källor: Tillverkare, Wikipedia m fl)

Flygplan	Första flygning	Motorer	Total effekt	Typ	Vikt (OEW)	Säten	Hastighet
			(hk)		(kg)		(km/h)
Fokker 50	1985	PW127B	5 238	Turbopr.	12 520	50	530
ATR 42-600	2010	PW 127 M	4 800	Turbopr.	11 750	48	556
ATR 72-600	2010	PW 127M	5 500	Turbopr.	13 500	70	510
Dash 8-100	1983	PW123C/D	4 300	Turbopr.	10 447	37-40	500
Dash 8-300	1989	PW 123E	4 760	Turbopr.	12 114	50	531
Dash 8-400	1998	PW 150A	10 984	Turbopr.	17 700	69-80	666
Saab 340	1983	GE CT7-9B	3 740	Turbopr.	8 618	34	524
Saab 2000	1992	RR-AE 2100P	8 304	Turbopr.	13 800	50	665
ES-30	n.a.		4 350	Propeller	20 000	30	350
			(drag-kraft)				
CRJ 700	1999	GE CF34-8C1	113 kN	Turbojet	20 509	70	860
CRJ 900	2001	GE CF34-8C5	117 kN	Turbojet	21 845	84-90	880

När det gäller turboprop är det bara ATR-planen som fortfarande tillverkas i större skala (sporadisk tillverkning finns också av Dash 8-400). Noterbart är hur tung elhybriden ES-30 är jämfört med turbopropplanen. Jämfört med ett Dash 8-100 har ES-30 mer än dubbelt så hög massa per säte. Det är detta som gör att bränsleförbrukningen ES-30 blir betydligt högre än för ett konventionellt plan när räckvidden på el är slut.

I storleksklassen 19 passagerare finns ett fåtal flygplansmodeller i trafik. Utöver Beechcraft 1900 finns också DHC-6 300, Cessna 408 Sky Courier, Dornier 228NG och Aircraft Industries L 410 NG. Av dessa är det dock bara Beechcraft 1900 som är utrustad med tryckkabin, vilket för närvarande är ett krav i den upphandlade flygtrafiken.

4.2 Flygplan under utveckling

Elhybridflygplanet ES-30 som håller på att utvecklas av **Heart Aerospace** ligger lite i ett mellanläge mellan flygplan med max 19 säten och de kring 50 säten. Detta skulle kunna innebära både fördelar och nackdelar. Anledningen till att det inte finns flygplan i denna storlek är sannolikt att certifieringskraven ökar i steg vid 19 respektive 50 passagerare. Det innebär att proceduren är lika omständlig för ett flygplan med 30 säten som för ett med 50 säten, samtidigt som det senare blir mer ekonomiskt att använda. Å andra sidan kan det vara en fördel att vara ensam i sitt storlekssegment. Några nyckeldata (till dags dato) för ES-30 är följande:

Marschhastighet	350 km/h
Räckvidd, el	200 km
Räckvidd, totalt	400 km
Laddtid (30-90%)	30 min
Laddeffekt	2MW/3,75MW
Maxvikt (MTOW)	ca 20 ton
Batterivikt	ca 5 ton

Ursprungligen var det tänkt att ES-19 (som då var flygplanet man tänkte utveckla) skulle vara i trafik kring 2026. Detta sköts sedan till 2028 och konfigurationen ändrades från ett rent elflygplan till en elhybrid. Samtidigt ökades storleken från 19 till 30 passagerare. Enligt den senaste tidsplanen ska planet kunna vara i trafik kring år 2030. Det är dock en pressad tidsplan som inte minst innefattar en rigorös certifieringsprocedur. Batterileverantör och typ av batteri var i början av 2025 fortfarande inte bestämd, eftersom man vill vänta in batteriutvecklingen, men man samarbetar med BAE. Man räknar med 250-330 Wh/kg på packnivå för de batterier man startar med 2028 och batteriets storlek beräknas ligga kring 1500 kWh. En fördel med elflygplan är att de kan uppdateras med effektivare batterier i takt med den tekniska utvecklingen. Till att börja med, kring 2030, ska räckvidden med enbart eldrift vara 200 km. Till mitten på 2030-talet siktar man på 300 km och kring 2040 siktar man på 400 km. Detta skulle kräva 7% årlig förbättring av energidensiteten. Batteriutvecklingen drivs främst av bilindustrin då det är där den stora efterfrågan och de stora ekonomiska resurserna finns. Den här antagna förbättringstakten är mycket hög jämfört med den historiska takten för batterier till elbilar. Som nämnts hade de 2025 ännu inte valt batterityp och tillverkare, men man siktar på att batterierna ska bytas ut när de nått 80-85% av ursprunglig kapacitet, att detta ska inträffa efter 2500-4000 cykler och beräknas ske vartannat år. Då kapaciteten på batterierna går ner går förstås också räckvidden ner. Då ett hybridflygplan som ES-30 är tyngre än ett konventionellt flygplan med samma antal säten (se tabell 4.1) så blir energianvändningen också högre för den delen av sträckan som eventuellt sker utan eldrift. En översiktlig beräkning ger vid handen att om räckvidden på enbart el är 200 km så blir den totala utsläppsminskningen för en flygning på 200 km ca 81%, för 300 km ca 43% och för en flygning på 400 km så blir den ca 25%. Detta bygger på att fossilt flygbränsle används när turbopropmotorerna körs och att vi har räknat med utsläpp för nordisk elmix som 2018 låg på 90 g CO₂/kWh (Sandgren och Nilsson, 2020). Vi har också räknat in tillverkning av batterierna, medan tillverkning av övriga delar av flygplanet utelämnats för båda flygplansalternativen. I takt med att

fossil elproduktion fasas ut ur elsystemet kommer elhybridplanets utsläppsprestanda att förbättras något.

Heart Aerospace meddelade i slutet av april 2025 att de kommer att flytta sitt huvudkontor från Göteborg till Los Angeles. Övrig verksamhet kommer också att flyttas till USA.

Vaeridion är ett tyskt företag som utvecklar ett enmotorigt helelektriskt flygplan med 9 säten. Det uppges komma att ha 400 km räckvidd exklusive reserv. Marchhastighet uppges till 435 km/h. Första flygning är planerad till 2027 och kommersiella flygningar anges till 2030. (Vaeridion, 2026)

Elysian är ett företag som säger sig vilja utveckla ett helelektriskt flygplan för upp till 90 passagerare, E9X. Man siktar på testflygning och certifiering till 2030. Räckvidden uppges bli 800 km och man räknar med en energidensitet på 365 Wh/kg. MTOW ska bli 76 ton varav 35 ton batterier. Som jämförelse har Bombardiens CRJ 90 som också tar 90 passagerare en MTOW på ca 37 ton. Räckvidden förefaller mycket optimistisk även om man skulle nå den uppgivna, även den optimistiska, energidensiteten på batterierna. Som jämförelse anger Heart en fjärdedel så lång räckvidd med bara något lägre energidensitet.

Aura Aero är ett franskt företag grundat 2018 som utvecklar ett hybridelektriskt (seriehybrid) flygplan **ERA** med plats för 19 passagerare. Maximal marchhastighet uppges till 555 km/h och total räckvidd till 1500 km (Green Air News, 2026). Det är oklart hur lång räckvidden är på enbart eldrift, men en källa anger 160 km (85 nm) (Flight Global, 2023). Första flygning är planerad till 2027 och marknadsintroduktion till 2030. De uppges ha "Letter of Intent" från 16 flygbolag (Green Air News, 2026).

En generell strömning när det gäller eldrift av något slag är att fokus alltmer riktas mot elhybridflygplan snarare än helelektriska flygplan. En viktig faktor är kraven (som gäller alla flygplan) att man ska ha tillräcklig räckvidd för att kunna flyga till en reservflygplats om det av någon anledning inte går att landa på destinationsflygplatsen. Detta gör att det för helelektriska flygplan behövs en betydande extra batterikapacitet som nästan aldrig används, men som är kostsam och medför ett tyngre och mer energikrävande flygplan.

ZeroAvia är ett företag som satsar på utveckling av drivlinor med vätgas i bränsleceller för flygplan i segmentet 40-80 passagerare. Konceptet innebär att (åtminstone i ett första steg) konvertera befintliga flygplan till denna teknik. Man har haft planer på att certifiera en 600 kW drivlina 2025, och en 2000 kW drivlina för flygplan upp till 80 passagerare till 2027. Redan 2023 gjordes den första flygningen med denna drivlina i en Dornier 228. Exempel på andra flygplan som de anser skulle kunna passa för eftermontering är DHC Dash 8 och ATR 42. Något som ger anledning till viss reservation är att man uppger till synes överdrivna tekniska prestanda för bränslecellstekniken. Exempelvis anger man att bränsleceller är 2-3 gånger effektivare än förbränningsmotorer. Med tanke på att moderna turbojetmotorer har en verkningsgrad på över 40% och bränsleceller inte högre än ca 60% verkningsgrad så stämmer det dåligt.

Enligt Anders Lundbladh på GKN, vilka deltar i utveckling av både vätgas i bränsleceller och vätgas i turbojetmotorer, så håller det förra spåret på att tyna bort. Samtidigt som det senare, och något intressantare, är i ett tidigt utvecklingsstadium.

Maeve Aerospace är en holländskt företag startat 2021 som har presenterat några olika flygplanskoncept helt eller delvis elektrifierade. Den senaste revideringen har utmynnat i konceptet Maeve Jet MJ500 som är ett regionalflygplan med plats för 76-100 passagerare. Det presenteras som ett jetflygplan men använder "open rotor" engines, som dock möjliggör en marschhastighet i klass med jetflygplan, ca 800 km/h. Det är ett hybridelektrisk koncept men el används i första hand för effekttillskott vid start. Detta gör att elandelen av total drivmedelsanvändning blir liten, men däremot kan motorn som helhet sannolikt optimeras något vad gäller bränsleförbrukning. Bränsleförbrukning hävdas bli 40% lägre än för motsvarande regionaljet. Planen är en första flygning 2029 och i reguljär drift 2032. (Aerospace Global News, 2026; Maeve, 2026).

En slutsats som vi drar från genomgången av olika planerade el- och vätgasflygplan är att de knappast kommer att vara aktuella ens för upphandlingsperioden 2031-2035. Historisk erfarenhet pekar på att en stor del av utvecklingsprojekten aldrig kommer att nå kommersiell serieproduktion, och de som lyckas kommer sannolikt försenas i förhållande till de optimistiska tidsplaner som utvecklarna själva anger. Ett tydligt exempel har varit förseningen i Hearts tidsplan.

En av få tillverkare av turbopropflygplan med över 40 säten är **ATR**. De har över tid försett sina modellserier ATR 42 och ATR 72 med allt modernare motorer. ATR har aviserat att de ska utveckla en ny modell ATR EVO som betecknas som en parallell mildhybrid. Den modellen ska vara utrustad med ett mindre batteri, preliminärt 300-500 kWh. Elmotorerna är kopplade till samma reduktionsväxlar som gasturbinerna, och därmed till samma propellrar. Det uppges att elbidraget ska minska bränsleåtgång med 10-20% jämfört med dagens generationer av ATR 42 och 72 (Aviation Week, 2025). Ursprungligen var planen att ATR EVO skulle komma i drift 2030, men de tekniska utmaningarna i detta nya koncept har gjort att man skjutit på starten till 2035 (Flight Plan, 2025).

En annan tillverkare av turbopropflygplan i storleksklassen +40 passagerare är De Havilland Canada (ägt av Longview Aviation Capital Corporation). De tog över tillverkningen av Dash 8 Q400 från Bombardier år 2019. Produktionen har varit ryckig sedan dess, år 2024 annonserades nya ordrar på 7 stycken Dash 8 Q400. Detta flygplan har en betydligt högre marschhastighet än ATRs flygplan och också en högre bränsleförbrukning. Det är också större än de största flygplan som idag används i den upphandlade trafiken med sina 78 säten i normalutförande. Det är således inte idealiskt för denna trafik även om det inte är uteslutet att det kan komma att ingå i ett anbud. De Havilland Canada tillverkar också DHC-6 Twin Otter som ligger i storleksklassen kring 19 säten. Den är dock inte försedd med tryckkabin.

Att investera i helt nya flygplan som ES-30 eller ATR EVO kan vara riskfyllt för små bolag. Det har påtalats i intervjuerna med dagens operatörer att investering i helt nya flygplan inte är realistiskt. Inte minst gäller det om syftet är att huvudsakligen använda dem i den upphandlade trafiken. Ett flygplan

ska betala sig under en livslängd på ca 20-30 år medan avtalsperioderna för närvarande bara är på 4 år. Detta faktum gör det motiverat att utvärdera andra lösningar, t ex där staten äger flygplanen eller där operatören (eller staten) leasar flygplanen (se avsnitt 7.1).

4.3 Egenskaper hos olika potentiella utsläppsmodeller/kalkylatorer

För att i praktiken kunna använda en utsläppsmodell/utsläppskalkylator för att uppskatta mervärdet av bra klimatprestanda behöver ett antal kriterier vara uppfyllda. De viktigaste är:

- Alla (eller de allra flesta) flygplan som kan vara aktuella i anbud ska finnas med i utsläppsmodellen
- Den ska ge tillförlitliga värden på utsläpp för respektive flygplan
- Det ska vara tillåtet att använda utsläppsmodellen för att jämföra bränsleförbrukning (koldioxidutsläpp) mellan olika flygplansmodeller
- Helst bör en auktoritativ organisation stå bakom modellen

Det finns ett flertal utsläppsmodeller i bruk som delvis använder samma grunddata. Vi har granskat följande utsläppsmodeller som vi bedömer är de mest auktoritativa, pga organisationerna bakom.

1. ICAO Carbon Emission Calculator (ICEC)
2. ICAO CORSIA CO₂ Estimation and Reporting Tool (CERT)
3. EUROCONTROL/EEA European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP)
4. EUROCONTROL Advanced Emission Model (AEM) (*Denna utgör också underlag till EMEP*)
5. EUROCONTROL Small Emitters Tool (SET)
6. Google Emission Calculator
7. EUROCONTROL (BADA) (*Denna utgör också underlag till några av de ovanstående*)

Rezo et al. (2025) har jämfört vilka utsläpp som de fyra modellerna 1, 2, 4 och 5 ger, både jämfört med faktisk uppmätt förbrukning och sinsemellan. Studien omfattar 89 flighter inom Europa som utfördes 1 augusti 2022. 26 flighter var med Airbus A319-100, 14 var med Airbus A320-200 och 49 med Dash 8-400. Med tanke på att flygningar i civil passagerartrafik är starkt styrda vad gäller rutter, flyghöjder mm är resultatet överraskande. Det skiljde över 25% mellan uppskattningarna av utsläpp mellan ICEC (högst värden) och CERT (lägst värden). Även om denna studie omfattade ett begränsat antal flygningar under endast en dag indikerar det att det kan vara problematiskt att använda dessa modeller om man inte kan visa att någon av dem står ut som mest trovärdig. Vi har själva i avsnittet 4.4 nedan jämfört vilka resultat ICEC och EMEP ger för några olika flygplan som kan vara aktuella för den upphandlade flygtrafiken. Det visar sig där att vid t ex en jämförelse mellan Dash 8-300 och ATR 42-600 så ger de två modellerna inte ens samma "vinnare" vad gäller utsläppen, och skillnaderna mellan *modellernas* resultat är sannolikt större än vad skillnaden mellan dessa *flygplansmodeller* borde vara.

Dessutom har flera av modellerna inskrivet som villkor för användning att de inte får användas för att jämföra olika enskilda flygplansmodeller. Det gäller för CERT, EMEP och SET. För exempelvis EMEP gäller att:

“Their application is expressly limited to this stated purpose and should not under any circumstances be used for comparative analysis of fuel efficiency or emissions across different aircraft models or manufacturers”

Googles modell använder sig delvis av rapporterad bränsleförbrukning för verkliga flygningar (en del andra modeller använder också sådana som referens). Detta bör förstås ge god tillförlitlighet, men det innebär också att man inte har jämförbara data för alternativa flygplansmodeller, vilket gör att modellen inte lämpar sig för att användas när det handlar om den upphandlade trafiken.

Den något nedslående slutsatsen av vår analys är att det i dagsläget inte finns någon utsläppsmodell som samtidigt uppfyller alla de fyra kriterierna som definierats i början av detta avsnitt.

4.4 Illustration av skillnader mellan olika utsläppsmodellens resultat

Som vi konstaterade i förra avsnittet så ger olika utsläppsmodeller relativt stor spridning vad gäller resulterande utsläpp. I tabell 4.2 illustreras de divergerande resultaten för de två modellerna ICEC och EMEP för några flygplansmodeller som kan vara lämpade för den upphandlade flygtrafiken. Som synes är skillnaden i utfall relativt stor och de ger dessutom i vissa fall olika “vinnare” vad gäller lägsta utsläpp. Exempelvis, EMEP ger för 250 nm 10% LÄGRE utsläpp för Dash 8-300 jämfört med ATR 42-600 medan ICEC ger 22% HÖGRE utsläpp för Dash 8-300.

ICAOs modell ICEC ger förvånansvärt låga utsläppsvärden för den kortaste distansen (125 nautiska mil). Vi har haft kontakt (via Ulrika Raab på Transportstyrelsen) med ICAOs grupp som är ansvariga för denna modell. Det visar sig att man i stora drag räknar med att utsläppen är proportionella mot sträckan som flygs. Detta innebär att de förhållandevis stora utsläppen förknippade med start och stigning inte reflekteras fullt ut. Anledningen till denna förenkling anges vara historiska skäl då denna modell utvecklats inom ett bredare scenarioramverk som inte bara behandlat flygplans utsläpp.

Tabell 4.2: Utsläpp för några flygplan beräknade med modellerna EMEP och ICEC.

	Sträcka	Sträcka	Säten	EMEP			ICAO ICEC		
				Bränsle	CO2	CO2/säte	Bränsle	CO2	CO2/säte
	(nm)	(km)		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
Fokker 50	125	232	50	529	1 672	33	494	1 561	31
	250	463	50	793	2 506	50	988	3 122	62
	500	926	50	1267	4 004	80	1485	4 693	94
ATR 42-600	125	232	48	513	1 616	34	413	1 305	27
	250	463	48	768	2 427	51	843	2 664	55
	500	926	48	1267	4 004	83	1317	4 162	87
ATR 72-600	125	232	70	609	1 924	27	434	1 371	20
	250	463	70	946	2 989	43	891	2 816	40
	500	926	70	1588	5 018	72	1409	4 452	64
SAAB 340	125	232	34	369	1 166	34	378	1 194	35
	250	463	34	569	1 798	53	714	2 256	66
	500	926	34	946	2 989	88	948	2 996	88
SAAB 2000	125	232	50	595	1 880	38	695	2 196	44
	250	463	50	804	2 541	51	1368	4 323	86
	500	926	50	1388	4 386	88	1991	6 292	126
Dash 8-100	125	232	39	450	1 422	36	406	1 283	33
	250	463	39	665	2 101	54	811	2 563	66
	500	926	39	1225	3 871	99	1219	3 852	99
Dash 8-300	125	232	50	479	1 514	30	535	1 691	34
	250	463	50	722	2 282	46	1069	3 378	68
	500	926	50	1247	3 941	79	1607	5 078	102
Dash 8-400	125	232	78	803	2 537	33	689	2 177	28
	250	463	78	1170	3 697	47	1383	4 370	56
	500	926	78	1969	6 222	80	2093	6 614	85
CRJ 200	250	463	50	1088	3 438	69	1569	4 958	99
	500	926	50	1655	5 230	105	2084	6 585	132
CRJ 700	250	463	70	1544	4 879	70	2092	6 611	94
	500	926	70	2382	7 527	108	2772	8 760	125

Vi har för jämförelsens skull tagit med några jetflygplan även om sådana i nuläget inte används i den upphandlade trafiken. Tidigare har de dock använts. Det blir tydligt att bränsleförbrukningen (och därmed utsläppen) för dessa jetflygplan enligt båda modellerna är väsentligt större än för lika stora

turbopropflygplan. Ett CRJ 200 har exempelvis ungefär 30-40% högre bränsleförbrukning än en Fokker 50 eller en ATR 42-600.

För att ta hänsyn till livscykelutsläppen kan det vara värt att inkludera utsläpp för att producera flygbränslet. Vi räknar här med att detta ökar utsläppen av koldioxid med ca 12% (Gode m fl, 2011). Man skulle också kunna räkna med tillverkning och underhåll av flygplan, men detta utgör en mycket liten post och skiljer sig sannolikt mycket lite mellan olika flygplan. För flygplan som använder el kan det dock möjligen vara värt att inkludera utsläpp vid batteritillverkning. Då inga flygplan med eldrift ännu är i reguljär trafik så råder stor osäkerhet om vilka batterikemier som kommer att bli dominerande. Hur stora utsläppen blir vid batteritillverkningen samt hur många laddcykler som batterierna klarar är således osäkert. En viktig avvägning i detta är vid vilken grad av förslitning av batteriet som man väljer att byta. Ju fler cykler man accepterar desto lägre blir utsläpp för tillverkning per flygning, men å andra sidan blir räckvidden då lägre i slutet av perioden vilket behöver inräknas vid beräkning av utsläpp.

5. Klimatkriterier

5.1 Vad är syftet med att ha klimatkriterier som ”mervärde” vid upphandling av flyglinjer?

Det går att urskilja ett par möjliga syften med att ha klimatkriterier som ett mervärde vid en upphandling. Två möjliga huvudsyften – som inte är varandra ömsesidigt uteslutande – är följande:

A. Att faktiskt minska utsläpp av CO₂ jämfört med ett referensscenario.

B. Att stimulera ”ny” flygplansteknik eller hållbara bränslen genom att öppna för en initial marknad, om än liten. Det kan typiskt röra sig om elflygplan, elhybridflygplan, vätgasflygplan, effektiva turbopropflygplan eller alternativa drop-in bränslen.

Trafikverkets huvudsyfte med att eventuellt inför klimatkriterier grundar sig på syfte A. Det har konstaterats att ”ska-krav” sannolikt inte är möjliga att använda givet nu gällande regelverk. Det är dock inte självklart att sådana krav skulle vara förstahandsalternativet även om de var tillåtna. Om mervärde eller krav är lämpligast beror lite på vilket syfte man har med klimatkriterierna. I de fall syfte B har prioritet kan det vara lämpligt med ovillkorliga krav, givet att den ”nya tekniken” finns att tillgå i en tillförlitlig design. Om å andra sidan syfte A är i fokus så kan det vara mer lämpligt med ett mervärde. Då kan man, som vi föreslår i avsnitt 9, applicera en värdering av växthusgaser som är konsistent med gällande värderingar i övrig planering av transportsystemet. På så sätt kan man stödja kostnadseffektiva lösningar.

När det gäller syfte A så är additivitet centralt, dvs åtgärden ska faktiskt minska utsläppen jämfört med ett referensscenario. Här bör man också jämföra olika alternativa sätt att minska utsläppen i förhållande till referensscenariot. Detta är t ex relevant när det gäller bränslen med låg klimatpåverkan som kan ge olika klimateffekt beroende på var i transportsystemet som de används (se diskussion nedan i avsnitt 5.3). Ett brett systemperspektiv är här alltså viktigt.

När det gäller syfte B kan en variant av detta innebära att man vill garantera en inhemsk produktion av förnybara flygbränslen av beredskapsskäl. På längre sikt när (om) elhybrid blivit ett reellt alternativt skulle det något kunna öka incitamenten för att den flotta som opererar i Sverige ska kunna bestå av olika drivlinor i syfte att öka resiliens vid kriser som leder till bränslebrist.

5.2 Introduktion - Möjliga klimatkriterier

I föregående avsnitt behandlades olika syften med att ha med klimatkriterier som ett mervärde i upphandlingsunderlaget. Följande lista är en bruttolista på här identifierade kriterier. De fetade alternativen beskrivs mer i detalj i de efterföljande avsnitten.

- Ålder på flygplan (*Detta var Trafikverkets tidigare föreslagna kriterium som togs bort efter kritik från en operatör för att detta var ett trubbigt kriterium*)
- Ålder på motorer (*Detta har diskuterats som ett något mindre trubbigt kriterium än ålder på flygplanen. Dock har det fortfarande relativt låg korrelation med klimatpåverkan*)
- **Andel hållbart bränsle (inkl el) som uppfyller EU-kriterier**
- **Energieffektivitet**

- **Utsläpp av växthusgaser, inkl bränslecykeln**
- **Utsläpp av växthusgaser, inkl bränslecykeln samt för tillverkning av flygplan**
- **Användning av drivlina som helt eller delvis använder el eller vätgas**

5.3 Andel hållbart bränsle (inkl el) som uppfyller EU-kriterier

Andel hållbart bränsle kan synas vara ett kriterium om syftet är att mer direkt stödja nyinvesteringar och produktion av sådant bränsle. Hållbara bränslen kan vara bibränslen, syntetbränslen (elektrobränslen) och vätgas som uppfyller EU-kriterier, men även el. En viktig aspekt i detta sammanhang är huruvida ett kriterium gällande andel hållbart bränsle medför additivitet. EU har inom Fit-for-55 antagit en kvotplikt för "Sustainable Aviation Fuels" (SAF) som tankas inom EU. Den är 2% år 2025, 6% år 2030 (varav 1,2% syntetbränsle) för att år 2050 landa på 70%. Eftersom hållbara flygbränslen under överskådlig tid kommer att vara betydligt dyrare än fossila, så skulle en ökad användning av hållbara flygbränslen i den upphandlade trafiken - teoretiskt sett - innebära att mer fossila bränslen kan användas i andra delar av flyget. Detta är den så kallade vattensängseffekten. En möjlig invändning skulle här kunna vara att det inte är givet att EU:s kvotplikt kommer att bestå. Med den förändrade och mycket oroliga omvärldsutvecklingen som har uppstått (när detta skrivs våren 2026) så har det inom EU från vissa håll höjts politiska krav på att nedprioritera klimatambitionerna. Det är sannolikt så att styrkan i dessa krav delvis är beroende av vad priset på utsläppsrätter och priset på hållbara bränslen kommer att bli och hur det påverkar priset på flygbiljetter. Om vissa ressegment, t ex den upphandlade trafiken eller progressiva företag för sina tjänsteresor väljer hållbara bränslen, kan det något minska trycket mot högre priser för utsläppsrätter och därmed i viss mån öka sannolikheten för att utsläppshandelssystemet inte urvattnas och att den beslutade kvotplikten består. En ytterligare faktor att ta hänsyn till här är att kvotplikten i första hand verkar vara ett verktyg för att ge drivmedelsproducenter en garanterad försäljningsvolym. EU:s utsläppshandelssystem (ETS1) innebär en snabbare utfasning av de totala utsläppen för de verksamheter (där intra-EU flyg ingår) som ingår i systemet än vad kvotplikten innebär. En skillnad är att kvotplikten gäller allt flygbränsle som tankas inom EU, inte bara det för intra-EU flygningar.

Kvotplikten för flygbränslen gäller enbart för flygplatser med fler än 800 000 passagerare per år. De flygplatser som överskred denna nivå år 2025 var Arlanda, Landvetter, Malmö och Luleå. Här kan nämnas att Umeå för närvarande ligger strax under den gränsen, de hade 720 000 passagerare år 2025. Detta skulle möjligen kunna innebära att om Umeå används som hub (se avsnitt 7) skulle en betydande andel av hållbart flygbränsle som i ett sådant fall skulle tankas i den upphandlade flygtrafiken ligga utanför EU:s kvotplikt och således vara additivt, dvs göra en konkret skillnad för utsläppen. Dock är det inte osannolikt att Umeå inom nästa upphandlingsperiod kommer att överskrida gränsen. Dagens operatörer tankar i möjligaste mån på de stora flygplatserna eftersom bränslepriset där är lägre än på de yttre flygplatserna.

Här bör också nämnas att det går att använda hållbara flygbränslen utanför kvotplikten på den så kallade frivilligmarknaden. Detta praktiseras av vissa organisationer som vill profilera sig i klimatfrågan. Tillvägagångssättet är att hållbart flygbränsle faktiskt används av ett flygbolag men att

de bokför det som fossilt bränsle. Detta innebär dock att man både behöver betala för relativt dyrt bränsle och för utsläppsrätter. Man får heller ingen kompensation för hållbart flygbränsle i form av gratis utsläppsrätter som de flygbolag får som använder sådant bränsle inom ramen för kvotplikten.

Utöver de här diskuterade aspekterna av ett möjligt kriterium avseende hållbart flygbränsle finns en tungt vägande faktor som talar emot det. Det har under senare år visat sig att bioflygbränslen och syntetflygbränslen inte bara kan minska utsläppen av koldioxid, men också de så kallade höghöjdseffekter som främst beror på bildandet av kondensstrimmor och tunna cirrusmoln. Dessa höghöjdseffekter står för ca 40% av flygets totala klimatpåverkan (Lee et al., 2021) och användning av hållbara flygbränslen kan minska höghöjdseffekten med 30-60% (Teoh et al., 2022).

Turbopropflygplan som för närvarande är de som används i den upphandlade trafiken flyger inte på högre höjd än 8000 meter, vilket innebär att de inte mer än i undantagsfall ger upphov till kondensstrimmor. Detta innebär att så länge hållbara flygbränslen står för en mindre del av den totala användningen av flygbränslen så bör de i första hand användas för långflygningar med jetflygplan där en stor del av flygtiden sker på hög höjd.

En möjlig konsekvens av faktorerna som nämnts ovan är att en ökad användning av biobränsle eller elektrobränsle i den upphandlade trafiken under vissa omständigheter faktiskt skulle kunna leda till en *ökad* klimatpåverkan jämfört med ett referensscenario, tvärt emot syftet. Det skulle gälla om bränslet tankas helt inom ramen för EU:s kvotplikt. Då kan en ökad användning inom den upphandlade trafiken leda till minskad användning av biobränsle eller elektrobränsle för långväga flygningar med jetflygplan där dessa bränslen skulle ha gett en bonuseffekt i form av minskad bildning av kondensstrimmor och cirrusmoln.

Ett argument för detta kriterium skulle kunna vara om detta är en viktig del i en process för att få igång en biobränsleproduktion. Eftersom det i detta fall i slutändan blir staten som får betala för biobränslet så behöver man överväga om det inte finns effektivare sätt att få in biobränslen i flygsektorn. Ett sådant alternativ är att köpa in hållbara flygbränslen till flygvapnet. Där används ca 60 000 ton flygbränsle per år vilket är en mängd ca tio gånger större än vad som används inom den upphandlade trafiken. Beredskapshänsyn är ytterligare ett argument för att använda SAF inom flygvapnet.

5.4 Energieffektivitet

Energieffektivitet är ett fullt möjligt kriterium. Det bör då helst utformas som en beräkning av den totala energianvändningen (bränsleanvändningen) för den upphandlade trafiken under ett år. En viktig faktor i detta sammanhang är vilka krav på beläggning, subventionsgrad, tillgänglighet till biljetter etc, som läggs fast i upphandlingsunderlaget. Ett mindre flygplan med en sämre teknisk nivå kan i vissa fall ge bättre energieffektivitet än ett större nyare flygplan med bättre teknisk nivå, genom att beläggningen blir högre. Som behandlats i avsnitt 4 så finns det ett relativt begränsat utbud av flygplan att tillgå i de storlekssegment som är aktuella för den upphandlade trafiken.

Ett krav på ett kriterium är att det ska vara konkret, objektivt, mätbart och möjligt att följa upp (Andersson, 2021). Vad gäller energieffektivitet, och därmed förknippade utsläpp, så kan man använda modeller för att beräkna utsläpp för de rutter som är aktuella. I avsnitt 4.3 utvärderade vi några sådana modeller men konstaterade att ingen av dem i dagsläget uppfyller alla de identifierade nödvändiga kriterierna. Då energieffektivitet alltid är att eftersträva och då det ger ett additivt bidrag till utsläppsminskningar så är detta ett realistiskt kriterium, när det i framtiden finns en sådan beräkningsmodell tillgänglig som uppfyller kriterierna.

5.5 Utsläpp av växthusgaser, inkl bränslecykeln

Detta kriterium bygger på det ovan om energieffektivitet, men ger också utrymme för att uppfylla det genom inblandning av hållbart flygbränsle samt el. Graden av additivitet beror på i vilken mån kriteriet uppfylls med hjälp av hållbara bränslen. Som nämnts under avsnitt 5.3 ovan finns det dock skäl för att hållbara flygbränslen i första hand ska användas för längre flygningar än de som ingår i den upphandlade trafiken, beroende på att de vid längre flygningar (med turbojetflygplan) också ger en minskad höghöjdseffekt. Huruvida hållbara flygbränslen verkligen skulle användas om detta kriterium ändå implementerades beror på priset på dessa bränslen i förhållande till rådande marknadspris för fossilt flygbränsle samt på hur detta mervärde skulle vägas in i utvärderingen av anbud. Dessutom är det förknippat med extrakostnader för att tillhandahålla bränsle på de yttre flygplatserna, där det skulle kunna ge additivitet. Sammantaget är det således osäkert om operatörerna med det mervärde som vi föreslår i avsnitt 9 skulle satsa på att använda extra hållbart flygbränsle, utöver det som kommer behöva tankas enligt kvotplikten i ReFuelEU Aviation. Mängd hållbart flygbränsle som i förekommande fall skulle användas torde vara relativt enkelt att mäta. Irland tillämpar ett mervärde av denna typ då man ger extra poäng för låga utsläpp av koldioxid per passagerar-km, givet ett krav på att flygplanen ska ha minst 60 säten. De kräver att man redovisar hur dessa utsläppsvärden räknats fram, men kräver inte att alla anbudsgivare ska räkna på samma sätt. Detta är förstås en svaghet och vi rekommenderar istället att man använder en enhetlig metod, när en sådan som uppfyller kriterierna i avsnitt 4.3 kommer att vara tillgänglig. Totala modellberäknade utsläpp borde vara det mest objektiva. Det blir då inte någon nackdel att öka beläggningen, vilket ju något ökar totala utsläppen (pga att flygplanen blir tyngre), men minskar utsläpp per passagerar-km. Som påpekats i en av intervjuerna tar dock inte modellberäknade utsläpp hänsyn till hur bränsleeffektivt man i praktiken flyger genom olika användning av FMS (Flight Management System), eller liknande. Vi bedömer dock att det utgör en fullt acceptabel förenkling att bortse från detta.

En faktor som skulle kunna tala för detta kriterium snarare än *Energieffektivitet* är om det förväntas bli aktuellt med anbud som innefattar jetflygplan. Då dessa på längre flygningar kan befinna sig på högre höjder än 8000 meter kan de orsaka en extra klimatpåverkan (utöver koldioxidutsläppen) genom bildandet av kondensstrimmor och cirrusmoln. För närvarande används enbart turbopropflygplan, men tidigare har jetflygplan använts, senast CRJ 900. Det mest sannolika är dock att dessa flygplan inte kommer att vara ekonomiska för de tunna resandeströmmarna i den upphandlade trafiken, men möjligheten behöver beaktas. Om de ändå skulle förekomma i anbudet behöver koldioxidutsläppen räknas upp med en faktor för att ta hänsyn till dessa höghöjdseffekter. Höghöjdseffekterna av en specifik flygning beror på en mångfald av faktorer. De korta avstånden i den

upphandlade flygtrafiken, med kort andel av sträckan på hög höjd, talar för en lägre faktor, men å andra sidan är höghöjdseffekten starkare på nordliga latituder, vilket talar för en högre faktor (Teoh et al., 2022). Sammantaget rekommenderar vi att den genomsnittliga globala faktorn på 1,7 enligt Lee et al. (2021) används om detta alternativ väljs. Man bör dock komma ihåg att de komplexa sambanden bakom en sådan faktor kan uppmuntra till överklaganden. Ett annat alternativ är att helt enkelt stipulera att det ska vara turbopropflygplan i denna trafik.

5.6 Utsläpp av växthusgaser inkl bränslecykeln samt för tillverkning av flygplan

Detta kriterium utgår från det förra men inkluderar också tillverkning av flygplanen. Generellt är detta en mycket liten utsläppspost för flyget då ett flygplan producerar en stor mängd person-km under sin livstid i förhållande till utsläppen för tillverkning av planet (Liljenström, 2021). För elflyg blir den dock något större i och med att tillverkning av batterier ger betydande utsläpp och att batterierna behöver bytas flera gånger under flygplanets livstid. En grovt överslag/exempel ger att utsläpp från tillverkning av batterierna med dagens teknik skulle ge utsläpp motsvarande ca 5% av utsläppen från ett konventionellt flygplan drivet av fossilt bränsle. Detta bygger på antaganden att batterierna byts efter 2000 cykler och att utsläppen vid batteritillverkning ligger på 107 kg CO₂/kWh batteri (Ricardo, 2020). Båda dessa antagande är osäkra bland annat på grund av att olika batterikemier har olika egenskaper.

5.7 Användning av drivlina som helt eller delvis använder el eller vätgas

Om syftet med klimatkriteriet i första hand är att driva fram ny flygplansteknik som inbegriper användning av el eller vätgas (dvs inte drop-in bränslen) för framdrivning, så skulle ett kriterium kunna vara andel av fossilt bränsle för ett jämförbart flygplan som undviks genom användning av el eller vätgas. Detta kriterium skulle främst syfta till att stötta utveckling av ny flygplansteknik, inte i första hand att på *kort sikt* minska utsläppen. Det vill säga man skulle eventuellt kunna bortse från hur elen eller vätgasen produceras i nutid. Kriteriet skulle gynna rena elflyg, elhybridflyg och även så kallade mildhybrider såsom ATR EVO (se avsnitt 4.2) där ett mindre batteri används för att i vissa delar av flygcykeln ge ett effekttillskott. I fallet ATR EVO som fortfarande är på ritbordet uppges elbidraget kunna bli upp till 20%. Kriteriet skulle också kunna gynna användning av vätgas i bränsleceller eller i turbojetmotorer.

För att något av dessa teknikalternativ ska kunna realiserars krävs också att infrastrukturen byggs ut. Det innebär laddinfrastruktur på flygplatserna och/eller distributions- och tankningssystem för vätgas. För att få en bra klimateffekt behövs för elhybridalternativet att man har laddningsmöjlighet även på de yttre flygplatserna. Om man bara kan använda el på ena benet så minskar utsläppen med betydligt mindre än 50% då flygplanet är tyngre och mer energikrävande än ett konventionellt plan när det använder förbränningsmod. Kostnaderna för dessa infrastruktursystem är inte försumbara och kan ta tid att få på plats.

6. Intervjuer med aktörer i branschen

Följande intervjuer/studiebesök har genomförts:

Studiebesök med intervju hos Heart Aerospace i Göteborg. Intervju med Simon Reinberth. (24-04-22)

Intervju med Erik Salén, Amapola/Populair (24-12-18)

Intervju med Simon Reinberth, Heart Aerospace (25-01-23)

Intervju med Mattias Eriksson, Jonair (25-01-28)

Intervju med Anne-Cecile Dieudonné, Product Marketing and Sustainability director, ATR (25-06-13)

Intervju med Terje Skram, Vice President Strategy & Infrastructure, Widerö (25-09-12)

Intervju och mailkorrespondens med Sharon McGrath, Transport Gov, Ireland. (sept-okt 2025)

Mailkorrespondens med Anders Lundbladh, GKN Aerospace

Från intervjuerna har bland andra följande enskilda eller allmänna synpunkter framkommit.

Operatörerna är tveksamma till investeringar i nya flygplan. Den ekonomiska risken är stor av flera skäl. En faktor är att upphandlingsperioderna bara är 4 år långa. En annan är att elflygplan/elhybridflygplan är oprövade tekniker. En fördel med elflygplan är de låga driftskostnaderna, men för att de ska kunna ge en konkurrensfördel så krävs en hög utnyttjandegrad av flygplanen vilket kan vara svårt att realisera i det upphandlade flygnätet. En i stort generell synpunkt är att flygplanstekniken kan vara i en transitionsfas, men att nya drivlinor som el/hybrid/vätgas fortfarande inte är mogna tekniker. Därför är den generella strategin att vänta och se och under tiden behålla befintliga flygplansflottor. Ett förslag som framkommit är därför att staten skulle kunna tillhandahålla flygplan genom att äga eller leasa dem. Ett alternativ skulle också kunna vara att förlänga avtalsperioderna till mer än fem år, vilket föreslagits av European Regional Airlines Association (2024).

I en intervju påpekades att det kan vara signifikanta skillnader mellan modellberäknade utsläpp och verkliga utsläpp. Det hävdades i denna intervju att bolaget hade ett avancerat FMS (Flight Management System) som gjorde att de hade lägre utsläpp än bolag med likadana flygplan. Sådana skillnader förefaller mycket svåra att identifiera utan att i efterhand summera utsläppen över en period. Till detta ska läggas att slitage på motorer gör att bränsleförbrukningen kan öka något över tid.

En av operatörerna framhåller att Umeå skulle kunna fungera som ett nav för den upphandlade trafiken i norra Norrland (utom Pajala). Det skulle göra det möjligt att använda elhybridplan som matarflyg till Umeå med omstigning till reguljärt flyg i Umeå. Med anpassad transfer skulle det bli ett relativt litet tidstillägg (se avsnitt 7.2).

Terje Skram på Widerö nämnde att de är intresserade av den upphandlade trafiken i Sverige och har haft en dialog med Trafikverket, men har ansett att de nuvarande avtalsvillkoren inte är tillräckligt attraktiva. Widerö hör annars till det fåtal flygbolag som har flygplan i en storlek som är lämpliga för

de upphandlade linjerna. De har bland annat 26 Dash 8-100/200 med 39 säten, 3 Dash 8-300 med 50 säten och 16 Dash 8-400 med 78 säten (Widerös fleet, 2025). Skram säger att Widerö planerar att behålla nuvarande flotta till ca 2038-2040 för att avvakta teknikutvecklingen. I likhet med de svenska operatörerna är de positiva till hållbara flygbränslen.

7. Om möjliga ändrade kravspecifikationer i upphandlingsunderlaget

7.1 Vem ska äga flygplanen?

I intervjuerna med dagens operatörer av den upphandlade har det framkommit att de sannolikt inte har någon möjlighet att köpa in nya (eller bättre begagnade) flygplan för att bättre uppfylla klimatkriterier. Det beror på att avtalstiden är så kort som 4 år men även på att de är små aktörer som inte har ekonomiska resurser att ta stora risker. Att leasa flygplanen är i teorin ett alternativ, men en så kort leasingperiod som 4 år ger höga kostnader, då Dry lease avtal (uthyrning av ett flygplan utan besättning, underhåll och försäkring) oftast löper över 6-12 år. Detta lyfter således frågan om staten kan äga flygplanen och lägga ut driften eller om staten eller operatörerna kan leasa flygplanen. Det kan vara så att dagens regelverk på flygområdet inte tillåter att staten tillhandahåller flygplanen genom eget ägande eller leasing (Trafikverket, 2020). Ett sådant upplägg är dock vanligt inom buss- och tågtrafik och det har också varit uppe till diskussion vid upphandlingen av Gotlandstrafiken, även om det inte där implementerats. Det har också nämnts att en försvårande faktor skulle kunna vara att staten tar en ekonomisk risk vid inköp av exempelvis elhybridflygplan om det inte kan krävas att operatörerna använder statens plan (Trafikverket, 2020). Vi anser dock att denna risk är liten då denna ägandemodell främst skulle vara aktuell då denna typ av flygplan fortfarande är för dyra för att köpas in på marknadsmässiga villkor.

Vi konstaterar att alternativet att staten står för flygplan med hel eller delvis el- eller vätgasdrift kan vara värt att beakta om/när legala regelverk kan komma att tillåta det.

7.2 Om ändring av flygrutter

En omläggning av flygrutterna skulle kunna bygga på att Umeå fungerar som ett nav för trafiken till och från Hemavan, Arvidsjaur, Vilhelmina och Lycksele. Det skulle göra det möjligt att använda elhybridplan (tidigast perioden 2031-2035) som matarflyg till Umeå med omstigning till reguljärt flyg i Umeå. Med anpassad transfer skulle det mindre tidstillägg (se diskussion längre ner i detta avsnitt). Ett sådant upplägg skulle kunna öppna upp för elflyg som ett alternativ i den upphandlade trafiken.

Heart Aerospace uppger att deras ES-30 kommer ha en räckvidd på el på 200 km kring år 2030 och en räckvidd på 300 km i slutet av 2030-talet. Total praktisk räckvidd inklusive hybriddrift ska vara minst 400 km kring år 2030, men klimatvinsten blir mindre (även i absoluta tal) ju längre flygsträckan blir, beroende på att man har en mervikt i form av ett (tomt) batteri efter 200 km flygning på el. Nedan ges som jämförelse avstånd till Umeå från de orter i den upphandlade trafiken som scenarierna gäller. Alla dessa sträckor, utom Hemavan-Umeå, skulle i stort sett kunna klaras med enbart eldrift.

Arvidsjaur - Umeå	203 km
Hemavan - Umeå	330 km
Vilhelmina - Umeå	195 km
Lycksele - Umeå	115 km

Vi har gjort beräkningar av utsläpp för tre scenarier för rutterna till Hemavan, Arvidsjaur, Vilhelmina och Lycksele. Den utsläppsmodell som använts är Eurocontrol/EEAs EMEP (se avsnitt 4.3).

Scenarierna är som följer:

Scenario 1: Som idag där Fokker 50 används för hela resorna till och från Arlanda.

Scenario 2: Ett elhybridflygplan av typen ES-30 med 200 km räckvidd på el och 400 km total praktisk räckvidd används för matartrafik från de fyra yttre orterna in till Umeå. Därifrån flyger resenärerna vidare med reguljära Airbus 321 till Arlanda.

Scenario 3: Samma matartrafik med ES-30 till Umeå som i scenario 2, men här används ATR 72-600 för vidare resor till Arlanda.

En uppräkningsfaktor på 1,2 har tentativt använts för att ta hänsyn till höghöjdseffekter (främst kondensstrimmor) för resorna med Airbus 321. Den bästa uppskattningen för det globala flyget är en uppräkningsfaktor på 1,7 (Lee m fl, 2021). För en flygning Umeå - Arlanda befinner sig dock flygplanen på hög höjd en relativt liten andel av den totala distansen, därav en lägre faktor. Det är dock förknippat med stor osäkerhet att ansätta en faktor för specifika flygningar.

Vid denna översiktliga beräkning har vi inte tagit hänsyn till hur flödena av passagerare passar ihop med de olika flygplanens storlek. Vi har antagit samma beläggning för de olika flygplanen. I tabell 7.1 visas utsläppen av växthusgaser för de olika scenarierna.

Tabell 7.1: Utsläpp av växthusgaser i de olika scenarierna.

	Utsläpp av CO₂	Utsläpp växthusgaser
	(ton CO ₂)	(ton CO ₂ -ekv., faktor 1,2)
Scenario 1: Referens	9 794	9 794
Scenario 2: ES-30 + A 321	8 283	9 397
Scenario 3: ES-30 + ATR 72	6 907	6 907

Scenario 2 ger en tämligen liten utsläppsminskning om 4% givet en (osäker) uppräkningsfaktor på 1,2. Det innebär att de relativt höga utsläppen med Airbus 321 mellan Umeå och Arlanda i stort sett tar ut utsläppsminskningen som erhålls av en elektrifiering av matarlinjerna. I scenario 3 där ATR 72 antas trafikera sträckan mellan Umeå och Arlanda fås däremot en substantiell minskning med 29%, eller 2890 ton koldioxidekvivalenter. Detta motsvarar en minskning av de totala utsläppen i den upphandlade trafiken med 13%

Den nuvarande linjen Arvidsjaur-Arlanda flygs för vissa turer direkt och för andra via mellanlandning i Vilhelmina. Vid direktflyg tar det 1 h 45 min och med mellanlandning 2 h 30 min. Detta kan jämföras

med ett möjligt alternativ där elflyg matar till Umeå där omstigning sker till reguljärt flyg med ATR 72 mot Arlanda. Med antagande om 40 min flygtid till Umeå och 30 min omstigningstid skulle totala restiden i detta fall bli ca 2 h 35 min. Det är 50 min längre än för dagens direktflyg men bara 5 min längre än för dagens flyg med mellanlandning. Till bilden ska läggas att ett sådant här alternativt upplägg kan ge möjlighet till högre frekvens i förbindelserna från de upphandlade destinationerna. Statens utlägg skulle sannolikt kunna bli lägre, men detta beror på några osäkra faktorer. En är förstås kostnaden för elflyg, en annan är i vilken mån staten kan förhandla sig till ett bra pris på de reguljära flygen från Umeå som skulle användas för delar av resorna.

Med tanke på bland annat vad som framkommit i intervjuerna (avsnitt 6) så skulle det antagligen också krävas att staten tillhandahåller flygplanen genom eget ägande eller leasing (se avsnitt 7.1). De elhybridflygplan som t ex Heart Aerospace utvecklar blir sannolikt dyrare i inköp än konventionella flygplan på grund av dubbla drivlinor och tillkommande batteri. Driftskostnaderna är sedan betydligt lägre. Totalekonomin är osäker och beror till stor del på vilken utnyttjandegrad som man kan nå.

En omläggning av nätverket med Umeå som hub skulle möjligtvis kunna minska statens kostnader för den upphandlade trafiken - givet en viss flygplanstyp - vilket skulle kunna bidra till att kompensera för eventuella merkostnader för den nya tekniken med elflyg. Eventuellt skulle staten kunna förhandla sig till en rabatt på de reguljära anslutningsflygen från Umeå söderut. Som framgår av Tabell 7.1 så får man bara en substantiell klimatvinst av scenario 3, där ATR 72 antas trafikera Umeå Arlanda. I dagsläget trafikeras denna sträcka i huvudsak av jetflygplan, däribland Airbus 321, även om vissa fligheter sker med ATR 72.

För en mer exakt beräkning av hur mycket kostnaderna för trafikering med Umeå som hub skulle förändras jämfört med dagens ruttnät, skulle det krävas en mer detaljerad analys än vad det finns utrymme för här. En fördel för resenärerna med Umeå som hub skulle bli en avsevärt förbättrad tillgänglighet till Umeå som har både universitet och regionsjukhus. Detta skulle också i viss mån minska behovet av resor hela vägen till Arlanda.

8. Möjligheter att upphandla med klimatkriterier

8.1 Introduktion

Utgångspunkten för den juridiska analysen är dels de legala förutsättningarna för att upphandla flygtrafik utifrån EU:s förordning om lufttrafik (EG 1008/2008) och dels ambitionen att introducera klimatkriterier som skulle kunna stimulera el-/vätgasflyg .

Det finns i huvudsak tre typer av statsstöd som kan ge finansiellt stöd för ett elektrifierat flyg: ett stöd genom upphandlad trafik (allmän trafikplikt), stöd till flygplatsers infrastruktur och visst stöd till småföretag. Samtliga är reglerade, eftersom offentligt stöd typiskt sett riskerar att påverka den grundläggande principen om en fungerande konkurrens på marknaden för produkter och tjänster.

Statsstöd grundar sig därför många gånger på en bedömning att en marknad inte bär sig ekonomiskt samtidigt som det finns ett annat skäl som väger tungt för att gå in med skattemedel för att se till att ett utbud ändå finns. Det måste med andra ord till något samhällsmässigt värde som motiverar ett undantag och komplement till de grundläggande reglerna om konkurrens. Konkurrenslagen tar exempelvis upp att en åtgärd som kommer konsumenterna tillgodo i form av lägre pris kan motivera stöd.

Ett första konstaterande från vår sida är att det finns rättsligt stöd för att med offentliga medel gynna trafik som med ett regionalt utvecklingsperspektiv behövs men som inte bär sig ekonomiskt. En fråga är om, och i så fall hur, det är möjligt att koppla ihop sådana medel med incitament som på sikt öppnar för el- eller vätgasflyg. Vi gör bedömningen att Trafikverkets övergripande syfte är att införa incitament som ger en positiv effekt på klimatet.

Vi startar med att se på stöd i form av upphandling av allmän trafikplikt, för att sedan bredda omfånget till att inkludera andra sätt för det offentliga att arbeta med att främja innovation.

8.2 Särskilda regler för upphandling av allmän trafikplikt

EU:s förordning om lufttrafik F1008/2008, närmare bestämt art 16-18, reglerar när samhället kan ge stöd för att upprätthålla flygtrafik trots att trafiken inte är ekonomiskt hållbar. Sådan så kallad allmän trafik förutsätter bland annat att rutten är vital för regionens ekonomiska och sociala utveckling. När det som här är fråga om ett offentligt stöd som innebär ett undantag till grundreglerna på marknaden om konkurrens, är stödregler många gånger detaljerade.

Lufttrafikförordningen ger till exempel att "trafikplikten ska införas endast i den utsträckning som är nödvändig för att [på flyglinjen] säkerställa ett minimiutbud av regelbunden lufttrafik som uppfyller fastställda normer för kontinuitet, regelbundenhet, prissättning eller minimikapacitet" (artikel 16.1). Art 16.1 kan därför *uppfattas* som en uttömmande lista för vad trafikplikten kan omfatta. Det har medfört att i praktiken krävs oftast inte annat i upphandling av trafiken än vad som uttryckligen nämns. Enligt förordningen om lufttrafik är i nuläget alltså de två huvudsakliga kriterierna

- Antal platser som allmänheten kan köpa

- Förutsägbarheten i trafiken (tidtabell eller planmässig trafik)

Eftersom lufttrafikförordningen inte öppnar för det, är det svårt att använda sig av klimatkriterier som ska-krav när staten genom Trafikverket upphandlar flygtrafik. Denna vår bedömning ligger i linje med den bild som fanns vid projektets början.

Vi menar att det därför är intressant att se hur kraven i förordningen kan kompletteras med andra regler för att på så sätt få med klimatkriterier i upphandlingen eller i ett offentligt stöd. Som beskrivits i kapitel 2 har vi gjort ett urval bland lagregleringar, och valt att titta översiktligt på statsstödsreglerna, inklusive GBER, de grundläggande direktiven för offentlig upphandling (EU 2014/24 och EU 2014/25) men också kommunallagen och förordningen om nettonollteknik (EU 2024/1735). De senare återkommer vi till lite längre ner i kapitlet, medan vi först närmare undersöker hur de bakomliggande ramverken för upphandling öppnar för att vid tilldelningsbeslut använda en utvärderingsmodell.

8.3 Metoden pris-kvalitet öppnar för klimatkriterier som mervärde

De allmänna principerna om upphandling, som följer av direktiven om offentlig upphandling och i svenska regler finns främst i LOU och LUF, ger tre möjliga tillvägagångssätt för att utvärdera anbud i en upphandling

1. Priset,
2. Kostnaden, här kan man göra en LCC och räkna på kostnaden från inköp till avveckling så att även drift och underhåll kommer med, och
3. Priset i relation till kvaliteten på erbjudandet. Ett möjligt kriterium för kvalitet är miljöegenskaper. Dessa ska då vara skiljande och ge ett mervärde.

Trafikverket tillämpar idag metoden pris. Regionerna upphandlar idag inte flygtrafik. (Det finns en utredningen som öppnar för det senare, se avsnitt 3, och vår analys nedan, avsnitt 8.4.)

Att använda någon av de andra metoderna för utvärdering, dvs. kostnad eller pris-kvalitet, kan vara ett sätt att få med klimatkriterier i upphandlingen. Kommissionens tolkningsriktlinjer (2017/C194/01) för lufttrafikförordningen understryker att det står medlemsstaterna fritt att bestämma viktningen mellan pris-kvalitet, exempelvis att vikta 70 % för pris och 30% för kvalitet vid tilldelningen av upphandlad flygtrafik. Enligt riktlinjerna kan kvalitetsaspekter inkludera erfarenhet av verksamhet inom området allmän trafikplikt, underhåll av luftfartyg, tidtabellernas lämplighet etc.

Riktlinjernas exemplifiering nämner inte uttryckligen aspekter som kopplar till hälsa, miljö eller klimat. Det betyder enligt vår mening inte att de är uteslutna. Kvalitetsaspekter kan vara utformade så att de är relevanta för de boende runt flygplatserna, medborgarna i regionen samt de som direkt påverkas av flygrutten. En sådan koppling skulle få stöd av konkurrensreglerna i det att mer än pris kan beaktas i en upphandling om det kommer konsumenterna till godo på ett annat sätt. Det kan peka på kvalitetsaspekter som reducering av mängden partiklar eller bullernivåerna runt flygplatsen då dessa har en direkt korrelation till människors hälsa men också miljön i de berörda områdena. Det kan

tala för användning av elflyg, givet underlag som visar färre partiklar, nedfall av flygbränsle eller lägre buller.

Det är i nuläget möjligt att ge mervärde för miljöhänsyn, om man väljer upphandling där kombination av pris och kvalitet avgör tilldelningsbeslutet.

Kvalitetsaspekter kan också utformas som en reduktion av koldioxid, utsläpp av växthusgaser eller som en energieffektivisering (se avsnitt 5). Koldioxidutsläpp kan ha långtgående globala negativa effekter även om effekten inte nödvändigtvis kan kopplas till den lokala kontexten. Ett rättsligt krav på en lokal kontext finns inte uttryckligen, varken i LUF eller LOU.

Irland är ett exempel på medlemsstat i EU som tillämpar klimatkriterium på flygtrafik. Där har man med koldioxidutsläpp per passagerarkilometer som ett urvalskriterium (Department of Transport, Ireland, 2025). Såvitt projektet har kunnat förstå är detta en tillämpning av utvärderingsmetoden Pris-Kvalitet. Det finns en övergripande statlig riktlinje för hur offentliga organisationer på Irland ska tillämpa den irländska implementeringen av EU:s upphandlingsdirektiv (motsvarigheten till LOU och LUF). Där är utgångspunkten att använda metoden att fördela pris i relation till kvalitet (Department of Transport, Ireland, 2025). Om det saknas underlag för hur viktningen mellan dessa ska ske, är Irlands allmänna riktlinje att vikta kvalitetsaspekter som kopplar till klimat 10-15% och att metoden pris eller kostnad bara ska tillämpas om den upphandlande enheten anger skäl för det. Också i nuvarande upphandlingsomgång utvärderar den irländska motsvarigheten till Trafikverket anbud enligt metoden pris-kvalitet.

Vi bedömer det inte av rättsliga skäl nödvändigt att vara bunden till hur exempelvis Irland har valt att utforma och vikta aspekter av kvalitet. Luftfartsförordningen tar upp just antal säten som upphandlas, men vid utvärderingen inför tilldelningsbeslutet kan kvalitet viktas in tillsammans med priset och i utformningen av vilka aspekter av kvalitet som ger ett mervärde kan lika gärna koldioxidutsläpp per flygning som per säte eller något annat användas.

För vårt arbete är det samtidigt värt att minnas att luftfartsförordningen är under utvärdering. Den nuvarande ambitionen är att kommissionen ska lämna ett förslag till ändrade regler senast juni 2026. Det indikerar att eventuellt ökade möjligheter att upphandla luftfart med ska-krav kan vara på plats i reglering tidigast 2027, det vill säga i praktiken kunna slå igenom till Trafikverkets upphandlingsomgång 2031-2035. Kommissionen samlade sommaren 2025 in uppgifter inför revisionen av luftfartsförordningen, och under hösten 2025 pågick en öppen konsultation. Behovet av översyn är enligt kommissionen motiverat av sektorns gröna omställning och förmågan till resiliens vid kriser (Europeiska kommissionen, 2017).

8.4 Andra rättsliga möjligheter att stötta innovation som ger klimateffekter

Innovationsupphandling

Ett annat alternativ inom ramen för offentlig upphandling är att tillämpa förkommersiell upphandling eller upphandling av innovativa lösningar. En sådan upphandling hade kunnat omfatta systemen-av-system, det vill säga hur elflygplan och laddningsteknik på flygplatser påverkar teknikval (vilka flygplan, hur får man el till flygplatsen på ett säkert sätt, osv), organisation (vilken utbildning behövs för berörd personal, hur sköts underhåll, mm) samt kontexten (t ex hur påverkas säkerhetsarbetet när man har laddningsteknik vid terminalen). Ett exempel på den här strategin inom flyget är Avinors satsning och innovationsprojektet Electricity för elektrifiering av kollektivtrafik. Det finns idag inte någon flygplanstillverkare med utveckling eller tillverkning av elflygplan i Sverige. Det är emellertid inte en förutsättning, utan snarare är poängen att bredda perspektiven för att öka incitamenten för leverantörer att våga satsa på en möjlig kommande marknad.

Kommunalt mandat för offentligt stöd

Vi har tidigare undersökt det kommunala mandatet i relation till offentligt stöd för mobilitetslösningar utanför kollektivtrafikens regler (Burden & Stenberg, 2022). Av rapporten framgår att det står regioner och kommuner fritt att finansiera mobilitetstjänster, men man måste inte. Analysen överförd på nya lösningar av luftfart indikerar att det inte i sig är ett problem att det i teorin skulle kunna drivas en kommersiell flygrutt en viss sträcka. Det är först när det finns kommersiella alternativ på samma marknad som regionen eller kommunen får se till att deras stöd inte snedvrider marknaden.

Samma analys skulle kunna tillämpas på luftburna mobilitetstjänster. Den behöver då fördjupas, så att den är anpassad för luftfartssektorn. En central poäng här, ur ett regelperspektiv, är att det då inte längre är "allmän trafikplikt" som är grunden för det offentliga stödet som en upphandling av luftfartstjänster skulle innebära. Användning av offentliga medel kan med andra ord ha en annan grund än EU:s förordning om lufttrafik. Att ge regionerna utökat mandat och budget för en sådan utveckling kan mycket väl ligga i linje med den rådande politiska agendan. I budgetpropositionen för 2024 höjde regeringen stödet till kommunala och privata flygplatser från 103 till 210 miljoner kronor per år. Stödet kan ges till bland annat flygplatser med upphandlad flygtrafik. Trafikverket beslutar om hur stödet ska fördelas. Det finns också exempel, som Västerås kommun, som investerar medel i flygplatser i kommunen. Det kommunala mandatet skulle då även behöva täcka luftfartstjänster, dvs. ett offentligt stöd på kommunal grund. Hur dessa tjänster skulle se ut är en fråga för fortsatta studier, givet att det finns ett intresse för att gå den vägen.

Upphandling av nettonoll-teknik

Slutligen, EU-förordningen om nettonollteknik (EU 2024/1735 on establishing a framework of measures for strengthening Europe's net-zero technology manufacturing ecosystem), har uttryckligen som mål att främja offentlig upphandling av nettonollteknik (artikel 1). Till den kategorin räknas både laddningsteknik för transporter och teknik för hållbara alternativa bränslen (artikel 4). Förordningen

ger bl a stöd för att i en nationell kontext etablera en regulatorisk sandlåda (artikel 33). Verksamheten i en regulatorisk sandlåda siktar på att tydliggöra hur regler kan tillämpas och för nettonoll-teknik är utformning av upphandling inom transportsektorn ett möjligt fokus för en sådan sandlåda (Burden & Stenberg, 2025). Det skulle alltså kunna vara ett sätt att bidra till en marknad för infrastrukturen på de flygplatser som används av elflyg eller flygtrafik upphandlad utifrån just klimatkriterier.

I sammanhanget kan också EU:s innovationsfond nämnas som ett instrument för att stötta elflyg och luftburna tjänster som uppfyller klimatkriterier, även om det då inte är upphandling som är i fokus. Fonden syftar till demonstration av innovativa teknologier med låga utsläpp av koldioxidutsläpp. Fonden finansieras genom intäkter från auktionering av utsläppsrätter inom EU ETS. Det beräknas att detta ger ca 40 miljarder euro att investera under perioden 2020-2030, med antagande om ett pris på utsläppsrätter på 75 euro/ton koldioxid (Europeiska kommissionen, 2024). Flyget är en av flera sektorer där fondens medel kan användas.

8.5 Översikt av regler

För att illustrera hur de olika reglerna möjliggör upphandling utifrån klimatkriterier har vi sammanställt en tabell där raderna motsvarar respektive regel och kolumnerna det som upphandlas - flygtrafik, flygplan och/eller flygplatser (se tabell 8.1 med regelanalys).

Som framgår av tabellen finns det fler möjligheter att stötta flygplatsernas elektrifiering jämfört med utvecklingen av elflyg. Ett alternativ är därmed att upphandla flygplan utifrån klimatkriterier och sedan låta operatörerna utföra flygtrafiken med Trafikverkets flotta (en återkommande lösning inom kollektivtrafik). När kommersiella aktörer har egna flottor som uppfyller klimatkriterierna kan Trafikverket bedöma hur man ska förhålla sig till den existerande marknaden så den inte snedvrids. Men det är först när det finns en kommersiell marknad den avvägningen behöver göras (Burden & Stenberg, 2022).

Tabell 8.1: Hur olika regelverk har bäring på olika delar av flygsystemet

Tabell Regelanalys			
	Flygtrafik	Flygplan	Flygplatser
Statsstöd			X
LOU / LUF	X	X	X
Kommunallagen	X	(X)	X
Nettonoll-teknik			X

8.6 Sammanvägningar och utveckling över tid

Sammanfattningsvis, det finns rättsligt stöd för att i upphandling av allmän trafik använda metoden pris-kvalitet vid utvärdering av leverantörers anbud. Det finns praxis till stöd för att metoden innebär

att aspekter av kvalitet kan vara miljömässiga, vilka vid utvärderingen ger ett mervärde. Det finns också stöd att få från myndigheter om hur metoden fungerar, särskilt upphandlingsmyndigheten. Till detta kommer ett framväxande bruk av att använda utvärderingsmetoden för att till inköpskrav koppla på incitament för en positiv effekt på klimatet som en aspekt av kvalitet. Här är Irland ett exempel, som har tagit fram statliga riktlinjer för metoden och inkluderar skrivningar om koldioxidutsläpp (Office of Government Procurement, 2019).

För just upphandlad lufttrafik finns också exempel på såväl anbudsunderlag som genomförda upphandlingar, såsom från Irland. Det pågår en utvärdering och översyn av kommissionen av de särskilda reglerna om upphandlad flygtrafik (lufttrafikförordningen), liksom av de grundläggande upphandlingsdirektiven. Båda är motiverade bl a av “to include environmental criterias”. Enligt Action plan 2024-2027 ska green public procurement (GPP) kriterier i princip alltid användas. Det finns också särskild EU-reglering som ger att GPP ska användas, där omfattas emellertid inte flygtrafik. Även om det inte skulle finnas ett särskilt sådant kriterium för sektorn utesluter inte det att offentliga organisationer använder sådana. Den kommunicerade motiveringen till översynen som pågår av reglerna om den upphandlade flygtrafiken talar i sig för att det kommer att bli mer vanligt över tid. Om utvärderingen av reglerna medför att kommissionen föreslår ändringar kan de mycket väl innebära tydligt rättsligt stöd för att använda klimatkriterier som ska-krav inom några år. En indikation på att det i revisionen av luftfartsförordningen kan komma att ges ökad vikt åt miljöfrågan framkom i ett uttalande av EU-kommissionens chef för “Aviation policy” på DG MOVE, Eddy Liégeois, på en konferens anordnad av European Regions Airline Association.

“We have to look at the future, [to] what I would call the greening of PSOs – giving the possibility to [EU] member states to include environmental criteria in the PSOs. In fact, regional connections which have a distance which could allow the development of cleaner, electric aircraft could be reflected in the future PSO, also in terms of [the] length of the PSO [contracts],”
(Ishka SAVI, May 2025)

Det finns också andra sätt att främja en omställning till ny teknik. Det är då delvis andra aktörer än Trafikverket som kan agera här. Det finns en potential i att närmare undersöka förutsättningarna för att arbeta med upphandling för att stötta omställning till teknologier som ger positiva klimateffekter.

9. Hur kan man väga in klimatkriterier vid utvärderingen av anbudena?

En central fråga är hur ett eventuellt klimatkriterium ska vägas samman med priset som anbudsgivaren erbjuder. Enligt Andersson (2021) måste ett mervärde vara "konkret och objektivt gå att följa upp".

En viss vägledning kan fås av följande formulering från Europeiska kommissionen (2017).

"Member States are in principle free to determine the weighing of the criteria used in the selection (award), for example attributing 70 % for the level of compensation and 30 % for quality (59). In the view of the Commission there is normally nothing to preclude them from setting a maximum limit for the total amount of compensation to be paid."

I Irlands tidigare upphandling 2021 hade man ett poängsystem där man delade ut 160 poäng för kostnad och 40 poäng för övriga faktorer, varav 5 poäng för klimatprestanda. I den nya upphandlingen 2025 har man modifierat poängsystemet och här ges 30 poäng av totalt 2000 poäng till koldioxidutsläpp.

Om man skulle använda som klimatkriterium utsläpp av koldioxid, antingen TTW (Tank To Wheel) eller WTW (Well To Wheel/Wake), så ligger det nära till hands att använda någon officiell monetär värdering av koldioxidutsläpp och sedan kreditera lägre utsläpp. Detta blir då ett konkret kvantitativt mått som lätt går att väga ihop med priset.

Några tänkbara värderingsgrunder är:

- Att värdera koldioxid enligt ASEK (Trafikverket, 2024 b). Värderingen ökar där successivt. År 2027 är den 2,51 kr/kg CO₂ för att till 2031 stiga till 3,07 kr.
- Att värdera enligt koldioxidskatt på bensen/diesel

Vårt förslag är att använda ASEK värden, eftersom det direkt ger en kvantitativ värdering av klimatvinsten som är lätt att väga ihop med den finansiella kostnaden. Dessutom är den i princip konsistent med hur växthusgaser värderas i transportplaneringen i övrigt.

Vi gör här ett enkelt räknexempel för att se storleksordningen på hur mycket en värdering enligt ovan skulle kunna påverka kostnadsskillnaden mellan olika anbud. Den upphandlade trafiken genererar idag ca 21 500 ton koldioxid årligen (se avsnitt 2) och trafiken kostar 221 miljoner kronor per år för staten. Om en anbudsgivare lägger bud på hela den upphandlade trafiken och har flygplan som släpper ut 10% mindre koldioxid så kan deras anbudssumma då minskas med $0,1 \cdot (2,51 + 3,07) / 2 \cdot 21\,500\,000 = 6,0$ miljoner kronor. Om vi dessutom väljer att lägga till 12% för de indirekta utsläppen vid produktionen av bränslet så blir värdet 6,7 miljoner kronor. Detta motsvarar 3,0% av den totala upphandlingsbudgeten för innevarande period. Detta gör således inte någon dramatisk skillnad, men skulle ändå i vissa fall kunna utgöra tungan på vågen i en upphandling. Om kriteriet istället handlar om att stimulera ny teknik i form av helt eller delvis elektrifierade flygplan blir det svårare att hitta ett sätt att monetärt värdera ett mervärde. Sannolikt skulle motiveringen bakom ett sådant kriterium vara

att ny teknik är dyr och att det därför inte skulle räcka med att värdera koldioxid enligt exempelvis ASEK-värden. Någon extra bonus för elflyg skulle således behövas, men hur stor skulle den behöva vara och hur skulle det kunna motiveras? Om man sätter den så högt att vinnaren av upphandlingen så gott som säkert blir ett bolag med någon form av elflyg, så övergår väl mervärdet i praktiken till ett krav, vilket sannolikt inte är tillåtet. Ett annan faktor som skulle komplicera ett sådant mervärde är att de flesta flygplan som kan komma ifråga är hybridflygplan, med varierande andel eldrift, alltifrån 100% eldrift på korta sträckor för ett hybridplan med prestanda som ett ES-30 till 10-20% eldrift i en "mildhybrid" såsom ATR EVO (Flight Plan, 2025). Utifrån intervjuerna med dagens operatörer så är det inte realistiskt för dem att investera i nya flygplan med el- eller vätgasteknik.

10. Diskussion

En viktig aspekt är hur många operatörer som kan komma att lägga anbud. För perioden 2023 till 2027 var det bara ett godkänt anbud per linje. Om det handlar om att konkurrera med egna nya flygplan, så begränsas antalet betydligt, speciellt om det handlar om helt ny teknik som flygplan med el- eller vätgasdrift (möjligen aktuellt efter 2031). I intervjuerna med operatörerna framkom det att man inte är intresserad av att ta de betydande riskerna som det innebär att investera i flygplan med radikalt ny teknik, speciellt inte med anbudsperioder som är så korta som fyra år. Om det däremot handlar om att använda SAF eller om staten tillhandahåller el-/vätgasflygplan så finns det sannolikt fler intresserade operatörer och därmed också möjlighet till priskonkurrens. En av operatörerna har en väl avskriven flygplansflotta som börjar komma till åren och de kommer eventuellt bara att lägga anbud för en ytterligare period, dvs 2027-2031.

Genomgången av flygplan för ca 50 passagerare i avsnitt 4 visar att det finns 4 alternativ i detta segment. Det är Fokker 50 (som nu flyger i den upphandlade trafiken) med 50 säten, ATR 42-500/600 med 48 säten, Dash 8-300 med 50 säten och Saab 2000 med 50 säten. Om det även kan vara aktuellt med något mindre flygplan finns även Saab 340 med 34 säten och Dash 100/200 med 39 säten. Var man lägger gränsen för antal säten som ska produceras under ett år är en avvägning av stor betydelse för klimatpåverkan. TRV har tidigare haft som riktvärde att beräknad beläggning ska bli maximalt 65% (Andersson, 2022).

Nuvarande beläggning (på mest belagda delsträckan) i trafiken på linjerna som startar från Gällivare, Arvidsjaur och Hemavan låg 2024 på 81%, 71% och 68% (Kommunikation med Jean-Marie Skoglund, Trafikverket). Dessa trafikeras med Fokker 50 med 50 säten och denna relativt höga beläggning gör det svårt att använda mindre flygplan. Om det framtida resandeunderlaget skulle minska, exempelvis på grund av demografiska förändringar, så skulle man kunna överväga ett krav på färre säten som skulle möjliggöra trafik med mindre flygplan med lägre utsläpp.

En viktig aspekt är i vilken mån olika operatörer med olika typer av flygplan kan uppnå ett effektivt utnyttjande av flygplanen. Denna aspekt är speciellt viktig om det skulle bli aktuellt med elhybridflygplan. Dessa kommer att vara dyra i inköp men ha låga driftskostnader vilket gör att de behöver ha ett effektivt utnyttjande om de ska vara attraktiva att använda. Inte bara ställer detta krav på möjliga ruttstrukturer utan det krävs också att nästan alla flygplatser som trafikeras har laddningsmöjlighet.

En utgångspunkt som vi tar fasta på är att EU:s luftfartsregler delvis syftar till att använda offentlig sektor för att få till marknadsomognad. Ett annat instrument för det är innovationsupphandling. Det öppnar för att undersöka system av system och interaktion mellan aktörer. Det har gjorts för tex elektrifiering av bussar med inriktning på de som tillhandahåller bussen underhållet, laddinfrastrukturen etc. Vår poäng här är att utifrån det kan vi hitta förutsättningar att ställa krav på "trafiken" som ett system av system. Tesen är att även om inte själva tjänsten har särskilda krav, kan systemet av system kravställas med klimatkriterier. Det finns också EU stöd för omställning, som "netto-noll-för-industrin" mm.

11. Slutsatser om klimatkriterier

Syftet med denna rapport har varit att analysera olika klimatkriterier som skulle kunna användas som möjliga mervärden i anbudsprocessen för den upphandlade flygtrafiken. Det handlar dels om i vilken grad olika klimatkriterier faktiskt skulle kunna minska klimatpåverkan från denna flygtrafik, dels om huruvida dessa kriterier idag är tillåtna enligt EU:s och Sveriges regelverk. Då det bakomliggande syftet är att minska klimatpåverkan från denna trafik har vi också skissat på en möjlig omläggning av ruttsystemet som skulle kunna bidra till detta, i synnerhet om/när det kan bli aktuellt med elhybridflygplan. Krav som bör ställas på klimatkriterier är att de ska vara konkreta, objektiva och möjligt att följa upp (Andersson, 2021). Vidare är det viktigt att klimatkriterierna leder till additiva minskningar av utsläppen jämfört med ett referensscenario. Man behöver här vidga systemperspektivet och kontrollera om en minskning av utsläppen i den upphandlade trafiken samtidigt kan leda till förändringar i andra delar av systemet som helt eller delvis motverkar denna klimatvinst. De potentiella klimatkriterier som vi valt att analysera är följande:

- Andel hållbart flygbränsle
- Energieffektivitet
- Utsläpp av växthusgaser, inkl bränslecykeln
- Utsläpp av växthusgaser, inkl bränslecykeln samt för tillverkning av flygplan
- Användning av drivlina som helt eller delvis använder el eller vätgas

Vid en första anblick kan kriteriet *Andel hållbart flygbränsle* förefalla attraktivt. Det är också ett kriterium som de nuvarande operatörerna är positiva till. Det finns dock ett flertal problem med detta kriterium, vilket gör det tveksamt att använda. *Andelen* bränslen med låg klimatpåverkan är inte direkt kopplat till utsläppen eftersom de också beror av *total* bränsleförbrukning som kan skilja sig väsentligt åt mellan olika anbud. Additiviteten i detta kriterium är också uppe till diskussion på grund av kvotplikten (mandatet) enligt ReFuelEU Aviation. Denna reglering innebär i praktiken att om man i en del av flygsystemet, t ex i den upphandlade flygtrafiken, använder mer hållbart flygbränsle (SAF), så öppnas möjlighet att använda mindre hållbart flygbränsle i andra delar av flygsektorn. Flygplatser med färre än 800 000 passagerare ligger dock utanför kvotplikten. I denna kategori hamnar alla flygplatser inom den upphandlade trafiken utom Arlanda och Luleå, men Umeå ligger nära med 720 000 passagerare år 2025. Att köra ut flygbränsle till de mindre flygplatserna är kostsamt och därför mindre kostnadseffektivt än att använda det på större flygplatser. Dagens operatörer nämner i intervjuerna att de i huvudsak tankar på de större flygplatserna av kostnadsskäl. Slutligen, och inte minst viktigt, kan biojet och elektrobränsle ge en ytterligare minskad klimatpåverkan vad gäller kondensstrimmor och cirrusmoln jämfört med fossilt bränsle. Detta beror på att dessa bränslen ger mindre partikelutsläpp vilket i sin tur ger mindre bildning av kondensstrimmor och tunna cirrusmoln och därmed en mindre uppvärmande effekt. Men denna vinst uppstår bara för flygningar med jetflygplan där man tillbringar en längre andel av flygningen på hög höjd över ca 8 000 meter, och uppnås därför inte om man använder dessa bränslen för flygningar med turbopropflygplan i den upphandlade flygtrafiken.

Energieffektivitet är ett fullt realistiskt mervärde. Det är additivt och har en nära koppling till syftet, det vill säga att minska klimatpåverkan. Utsläpp av växthusgaser har vid en första anblick en ännu bättre koppling till minskad klimatpåverkan, men där finns också den ibland tveksamma additiviteten med hållbara flygbränslen (se ovan). Energieffektivitet bör i princip gå att mäta med tillräcklig objektivitet och precision men i dagsläget ser vi inte att någon kalkylator uppfyller alla de kriterier vi identifierat i avsnitt 4.3. Skillnaden i bränsleförbrukning för flygplan av samma storlek förefaller måttlig, även om olika dataset ger något olika resultat. Däremot kan skillnaden mellan flygplan av olika storlek vara betydande. Detta innebär att antalet flygstolar som krävs i upphandlingsunderlaget blir en kritisk faktor, vilket i sin tur beror på vilken genomsnittlig beläggning man har som riktvärde, samt vilka framtida resandevolymer som prognosticeras. Som påpekats av en av operatörerna tar modellbaserade utsläpp inte hänsyn till olika grad av optimering av bränsleförbrukningen på flight-nivå genom FMS (Flight Management System). Skillnaderna mellan olika operatörer är dock sannolikt relativt små då låg bränsleförbrukning alltid eftersträvas av kostnadsskäl. Att mäta bränsleförbrukningen i efterhand går att göra, men då bestraffas operatören om beläggningen blir högre än förväntat, samtidigt som en högre beläggning indikerar en högre nytta av flygtjänsten. Och det fungerar givetvis inte för att i förväg avgöra tilldelning av rutter.

Kriteriet *Utsläpp av växthusgaser, inkl bränslecykeln* är också ett kriterium som möjligen kan övervägas som mervärde. Det innebär att man tar hänsyn till direkta utsläpp av växthusgaser vid flygningarna samt även utsläpp vid produktionen av bränslena. Vid användning av enbart fossilt bränsle ger detta kriterium samma resultat som kriteriet energieffektivitet. Skillnaden är att här krediteras också eventuell inblandning av hållbart flygbränsle. Med ett snävt perspektiv på den upphandlade flygtrafiken kan det ses som en fördel att flera möjligheter att minska utsläppen kan ge ett mervärde. Dock finns det som vi nämner ovan och i avsnitt 5.3 flera tveksamheter med att inkludera hållbara flygbränslen i ett mervärde.

En variant av detta kriterium skulle kunna vara att också inkludera tillverkning av flygplanen. För konventionella flygplan står den fasen av livscykelutsläppen för en mycket liten andel, närmast försumbar. För elflyg kan dock tillverkningen av batterierna göra att denna fas möjligen blir värd att inkludera så småningom även om den inte står för mer än ensiffriga procent av livscykelutsläppen (se även avsnitt 5.6).

De legala möjligheterna att använda antingen *Energieffektivitet* eller *Utsläpp av växthusgaser* som ett mervärde bedömer vi som goda. Inte minst beror det på att dessa kriterier är mycket lika de som Irland använde i sin upphandling 2021 och som de använder i upphandlingen 2025. Mervärdet de använder 2025 är:

“Tenderers should outline the environmental performance of the aircraft (calculated CO₂ emissions per passenger on Donegal-Dublin flight at 60 seat capacity), quoting the source for the calculations.” (Department of Transport, Ireland, 2025)

Vi förordar dock att total energianvändning eller totala utsläpp för trafiken ska användas snarare än per sätes-km eller passagerar-km. I det senare fallet är det svårt att på förhand prognostisera hur många passagerare som kommer att flyga. Och med sätes-km finns det ett visst incitament för större flygplan som per flygning medför större utsläpp.

Det sista kriteriet vi tar upp är *Användning av drivlina som helt eller delvis använder el eller vätgas*. Det skulle eventuellt kunna motiveras om man vill stimulera ny teknik. Det är samtidigt svårt att använda med EU:s nuvarande lufttrafikförordning och tekniken är inte heller mogen än på flera år. Kommissionen har dock indikerat att revisionen av lufttrafikförordningen skulle kunna innebära en öppning för denna typ av innovationsstöd (Ishka SAVI, 2025). Det finns också möjligheter att redan nu med stöd av andra regler genomföra offentliga inköp som gynnar exempelvis så kallad nettonollteknik, dvs dagens lagstiftning utesluter inte att ta fram upphandlingsunderlag som siktar på marknadsmognad för en viss teknologi. I dagsläget är det inte klart om det går att använda ett klimatkriterium som ska-krav vid en upphandling. Som vi sett i avsnitt 8 tillämpas i praktiken inte klimatkrav som ska-krav vid upphandling av allmän trafikplikt. Förordningen om nettonollteknik öppnar för att utforska kraven vid upphandling för just viss teknologi, däribland elektrifiering av olika slag. Till detta kommer att det också pågår en utvärdering av det allmänna regelverket (LOU och LUF), vilket påverkar om där införs nyheter för grundprinciperna för upphandling. En del av utvärderingen kopplar till förutsättningar för GPP (green public procurement). Sammantaget med implementeringen av nettonollförordningen från 2024 bedömer vi att det finns ett ökat utrymme för offentligt stöd genom medvetna strategier för inköp och tillstånd. Det kan ha betydelse till exempel för frågan om att äga flygplanen.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att det i princip går att använda sig av klimatkriterier vid upphandling enligt mervärdesmodellen. Vi har studerat fem möjliga kriterier. Av dessa bedömer vi utsläpp av växthusgaser eller energieffektivitet som mest relevanta. En modell för hur ett sådant klimatkriterium kan inkluderas i anbudsförfarandet skulle kunna utformas som följer.

Schematisk modell för inkludering av mervärde för klimatnytta i anbudsprocessen

1. Principer för hur klimatpåverkan ska uppskattas

- Antingen används utsläpp av växthusgaser (inkl bränslecykeln) beräknat som koldioxidekvivalenter (GWP-100) eller total energianvändning.
- Vid enbart turbopropflygplan kan höghöjdpåverkan genom kondensstrimmor mm bortses ifrån
- Enbart utsläpp som orsakas av minimikraven på antalet flygturer omfattas.

2. Källa för utsläppsdata alternativt bränsleförbrukning

- Alla anbudsgivare ska hänvisa till samma datakälla (se nedan)
- En datakälla/utsläppskalkylator ska väljas som uppfyller de kriterier vi identifierat i avsnitt 4.3. Vid tidpunkten för denna rapportens färdigställande (maj 2026) kunde författarna inte identifiera någon utsläppskalkylator som uppfyllde dessa kriterier.

- Då de flesta datakällor kontinuerligt uppdateras behöver ett datum sättas då data extraheras för att uppskatta mervärden i anbudet.
- För direkta utsläpp används den valda utsläppskalkylatorn enligt ovan.
- För uppströms utsläpp förknippade med framtagandet av flygbränslet används separat vid tillfället bästa identifierade källa
- Om turbojetflygplan är med i anbudsförfarandet behöver en differentierad höghöjdsfaktor appliceras. Vi rekommenderar tills vidare (maj 2026) att använda uppräkningsfaktorn 1,7 i enlighet med Lee et al. (2021). Man bör dock vara uppmärksam på att detta är ett mycket komplext område och att ny kunskap sannolikt kommer att revidera denna siffra.

3. Hantering av eventuell inblandning av SAF

- Vi rekommenderar att inte ta med SAF, främst pga att SAF ger en minskad bildning av kondensstrimmor vid användning på hög höjd, vilket inte är fallet i den upphandlade trafiken.
- Om SAF ändå tillåts användas för att ge mervärde behöver additivitet säkerställas. Detta innebär att tankning behöver ske på flygplatser med färre än 800 000 passagerare per år eller att köp sker på "frivilligmarknaden" där bränslet inte räknas in i EU:s kvotplikt (ReFuelEU Aviation).
- Vid beräkning av SAFs relativa utsläppsminskning jämfört med fossilt bränsle kan exempelvis en källa som ICAO (2025) användas.

4. Ihopvägning av utsläppen med anbudens monetära kostnad

- Värdering av utsläppen bör ske monetärt så att man kan addera till den finansiella kostnaden och direkt erhålla en endimensionell utvärderingsvariabel.
- Vi rekommenderar användning av ASEKS koldioxidvärdering som för närvarande (maj 2026) är 2,51 kr/kg CO₂ för år 2027 för att sedan stiga till 3,07 kr år 2031.

Rekommendationer för upphandlingen 2027-2031

I dagsläget bedömer vi att det inte finns någon utsläppskalkylator som uppfyller alla de kriterier vi identifierat i avsnitt 4.3. Det blir därför svårt att införa ett mervärde för klimatprestanda i anbudsprocessen.

Rekommendationer för upphandlingen 2031-2035

I detta tidsperspektiv kan det i bästa fall ha utvecklats en utsläppskalkylator som uppfyller de krav vi identifierat i avsnitt 4.3, och i så fall skulle modellen som ovan skissats kunna användas för att inkludera mervärden för klimatprestanda i upphandlingsförfarandet. Vi bedömer att något av kriterierna *Energieffektivitet* eller *Utsläpp av växthusgaser* skulle kunna vara lämpliga. Dessa kriterier liknar starkt de som Irland har tillämpat tidigare och som de tillämpar i den nya upphandling som initierades 25-08-19 (Department of Transport, Ireland, 2025). Värderingen av mervärdet sker förslagsvis skulle genom att värdera koldioxiden enligt ASEKs rekommendationer. Det ger en direkt kvantitativ monetär värdering som direkt kan kombineras med anbudens finansiella kostnader. Denna värdering är då också i någon mening konsistent med övriga åtgärder inom transportområdet. Om det

skulle bli aktuellt med jetflygplan i något anbud behöver man också ta hänsyn till att dessa delvis kan flyga på höjder där de ger en extra klimatpåverkan (utöver koldioxiden) genom bildandet av kondensstrimmor och cirrusmoln. Antingen görs detta genom en uppräkningsfaktor för koldioxidutsläppen eller så skulle man helt enkelt kunna stipulera att endast turbopropflygplan tillåts.

Det är vidare så att en revision av EU:s lufttrafikförordning F1008/2008 kan ha genomförts i detta tidsperspektiv. Vad det kommer att innebära är inte klart när detta skrivs, men det är inte osannolikt att möjligheterna att premiera nollutsläppsteknik kommer att öka. Ett uttalande från Eddy Liégeois (Head of aviation policy at DG Move) som refereras av Ishka SAVI (2025) tyder på en sådan ambition hos kommissionen (se avsnitt 8). Vad gäller tekniska alternativ kan det eventuellt finnas elhybridflygplan att tillgå. Möjligen också vätgas i kombination med bränsleceller i konverterade befintliga flygplan. En bedömning från branschen är dock att sannolikheten för detta är relativt liten (Kommunikation med Anders Lundbladh, GKN). Vad gäller elhybridflygplan är det knappt om tid även vad gäller denna upphandlingsperiod. Exempelvis uppger Heart Aerospace att de ska ha flygplanet ES-30 trafikdugligt kring 2030. Dock har de redan senarelagt introduktionen i ett par omgångar så ytterligare förseningar skulle inte vara överraskande. Liknande tidsplaner uppges av Vaeridion som utvecklar ett helelektriskt flygplan med 9 säten och Aura Aero som utvecklar ett hybridelektriskt flygplan med 19 säten. Om nya flygplanskoncept i form av elhybrid eller vätgasdrift skulle komma att vara tillgängliga för denna period kommer dock sannolikt en förutsättning för deras bruk i den upphandlade trafiken vara att staten på något sätt tar ansvar för att tillhandahålla flygplanen antingen genom eget ägande eller leasingavtal. Detta förutsätter i sin tur sannolikt att EU:s regelverk reviderats för att tillåta detta. Vid användning av el eller vätgas tillkommer ett behov av laddningsmöjligheter på flygplatser, även de yttre, och/eller distribution av och tankningsmöjligheter för vätgas. Det är tveksamt om denna infrastruktur kan vara färdigställd till denna avtalsperiod. Sammantaget är det sannolikt så att kriterierna *Energieffektivitet* eller *Utsläpp av växthusgaser* fortfarande för denna avtalsperiod kommer att vara de mest relevanta.

Upphandlingsperioder efter 2035

Med denna tidshorisont finns det bättre möjligheter att beakta helt nya flygplanskoncept med inslag av el eller vätgasdrift. Efterfrågan på flygtrafik kan ha förändrats väsentligt så att upphandlingskraven på frekvens och antal erbjudna stolar behövs justerats. Det är inte uppenbart åt vilket håll utvecklingen kommer att gå. En åldrande och minskande befolkning i de orter som omfattas talar för en minskande efterfrågan. Å andra sidan kan nya industrisatsningar t ex i form av gruvor ge en ökad efterfrågan för vissa av orterna.

Med denna tidshorisont kan man också överväga en revision av ruttsystemet så att den upphandlade flygtrafiken från vissa destinationer i Norrland matar till Umeå varifrån sedan reguljär trafik söderut tar vid. En sådan lösning - som skissas i avsnitt 7 - skulle passa väl för en introduktion av elhybridflyg eftersom distanserna för dessa matarlinjer i de allra flesta fall ligger på maximalt 200 km.

Referenser

- Aerospace Global News, 2026. Meet Maeve Jet – the new 80-seat hybrid electric aircraft for regional aviation. <https://aerospaceglobalnews.com/news/maeve-jet-hybrid-electric-regional-aircraft/> (Hämtad 26-03-11)
- Andersson, B., 2021. Upphandling av flygtrafik från oktober 2023 - Utredning inför beslut om allmän trafikplikt. Trafikverket. Publikation 2022:009.
- Aviation Week, 2025. ATR Details Hybrid-Electric Study Option For EVO. <https://aviationweek.com/aerospace/emerging-technologies/atr-details-hybrid-electric-study-option-evo> (Hämtad 25-05-07)
- Burden, H., Stenberg, S., 2022. Konkurrens och kommunal kompetens - det offentligas möjligheter i relation till marknaden för mobilitetstjänster. K2. Working paper 2022:6.
- Burden, H., Stenberg, S., 2025. EU regulatory sandboxes - An opportunity for coordinating AI Innovation. RISE Report 2025:81.
- Department of Transport, Ireland, 2025. Request for Tenders dated 19/08/2025 for the provision of Public Service Obligation (PSO) air services between Donegal and Dublin airports. https://irl.eu-supply.com/app/rfq/publicpurchase_docs.asp?PID=196290&LID=223186&AllowPrint=1 (Hämtad 26-05-15)
- Eurocontrol/EEA, 2023. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023. Eurocontrol och European Environmental Agency.
- Europeiska kommissionen, 2024. Innovation Fund. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/what-innovation-fund_en (Hämtad 25-05-05)
- Europeiska kommissionen, 2017. Kommissionens tillkännagivande: Tolkningsriktlinjer till Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1008/2008 - Allmän trafikplikt (PSO) (2017/C194/01)
- Energimyndigheten, 2023. Utformning av en klimatpremie för elflygplan. ER 2023:05.
- European Commission, 2026. Public Service Obligations (PSOs). https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/internal-market/public-service-obligations-psos_en (Hämtad 26-05-15)
- European Commission, 2017. Interpretative guidelines on Regulation (EC) No 1008/2008 of the European Parliament and of the Council — Public Service Obligations (PSO). (2017/C 194/01).
- European Regional Airlines Association, 2024. Study on the practice of Public Service Obligations in Europe.

Eurocontrol, 2025. Base of aircraft data.

<https://www.eurocontrol.int/model/bada> (Accessed 25-05-20)

Flight Global, 2023. Aura Aero reveals final design for hybrid-electric ERA but delays service entry.

<https://www.flightglobal.com/air-transport/aura-aero-reveals-final-design-for-hybrid-electric-era-but-delays-service-entry/153277.article#:~:text=But%20Aura%20has%20yet%20to,Follow>

(Hämtad 26-03-11).

Flight Plan, 2025. <https://flightplan.forecastinternational.com/2025/02/13/atr-pushes-back-evo-development-schedule/> (Hämtad 25-05-07)

Gode, J., Martinsson, F., Hagberg, L., Öman, A., Höglund, J., Palm, D., 2011. Miljöfaktaboken 2011. Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter . Stockholm, Sweden: Värmeforsk.

Green Air, 2026. First firm order placed for AURA's ERA regional hybrid-electric aircraft.

<https://www.greenairnews.com/?p=8655> (Hämtad 26-03-11)

ICAO, 2025. CORSIA Default Life Cycle Emissions Values for CORSIA Eligible Fuels.

Ishka SAVI, 2025. Greening PSOs: Cleaner aircraft expected to benefit from EU rules revision. May 6,

2025. <https://www.ishkaglobal.com/Savi/Article/7833/Greening-PSOs-Cleaner-aircraft-expected-to-benefit-from-EU-rules-revision> (Hämtad 25-10-20)

Kamb, A., Larsson, J., 2019. Climate footprint from Swedish residents' air travel. Chalmers.

Lee, D.S., Fahey, D.W., Skowron, A., Allen, M.R., Burkhardt, U., et al., 2021. The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. Atmos. Environ. 244 (2021), 117834.

Liljenström, C., 2021. Life cycle assessment of transport systems and transport infrastructure -

Investigating methodological approaches and quantifying. KTH. (Royal Institute of Technology).

<http://kth.divaportal.org/smash/get/diva2:1537091/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 24-09-19).

Maeve, 2026. MAEVE Jet Get to know the features of the MJ 500™. <https://maeve.aero/maeve-jet>

(Hämtad 26-03-11)

Office of Government Procurement, Ireland, 2019. National Public Procurement Policy Framework

<https://www.gov.ie/en/office-of-government-procurement/publications/national-public-procurement-policy-framework/>

Office of Government Procurement, Ireland, 2020. Public Procurement Guidelines for Services and Goods, version 3, issued 2023:

https://assets.gov.ie/static/documents/OGP_Public_Procurement_Guidelines_2023_WEB.pdf

- Office of Government Procurement, Ireland, 2024. Buying Greener: Green Public Procurement Strategy and Action Plan 2024-2027. <https://assets.gov.ie/static/documents/buying-greener-green-public-procurement-strategy-and-action-plan-2024-2027.pdf> (Hämtad 26-05-24)
- Regulation (EU) 2024/1735 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on establishing a framework of measures for strengthening Europe's net-zero technology manufacturing ecosystem and amending Regulation (EU) 2018/1724
- Regulation (EC) 1008/2008 of the European Parliament and of the Council of 24 September 2008 on common rules for the operation of air services in the Community
- Rezo, Z. et al., 2025. Comparative Review of ICAO and EUROCONTROL Flight Carbon Emission Approximators. *Sustainability* 2025, 17, 6329.
- Ricardo, 2020. Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA. ED11344 - Issue Number 3.
- Sandgren, A., Nilsson, J., 2020. Emissionsfaktor för nordisk elmix.
- Sharon Mc Grath, september 2025. Intervju samt mailkorrespondens.
- Solvoll, G., Sandberg Hanssen, T.-E., 2022. Public Service Obligation as a tool for implementing flight routes operated by electric aircrafts. Nord University, R&D-Report no. 84, Bodø 2022.
- Svensson, C., Oliveira, A.A.M., Grönstedt, T., 2024. Hydrogen fuel cell aircraft for the Nordic market
- Teoh, R., et al., 2022. Targeted Use of Sustainable Aviation Fuel to Maximize Climate Benefits. *Environ. Sci. Technol.* 2022, 56, 17246–17255.
- Tiwari, S., Pekris, M.J., Doherty, J.J., 2024. Review of liquid hydrogen aircraft and propulsion technologies
- Trafikanalys, 2020. Elflyg – början på en spännande resa – redovisning av ett regeringsuppdrag. rapport 2012:12.
- Trafikverket, 2026. Underlag till utredningar inför trafikavtal. <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/planera-person--och-godstransporter/Planera-persontransporter/Trafikavtal/utredningar-om-trafikavtal/> (Hämtad 26-05-10)
- Trafikverket, 2025. Ökat regionalt inflytande avseende flyglinjer med allmän trafikplikt. Rapport 2025:005.
- Trafikverket, 2024 a. Förutsättningar för elflyg i upphandlad flygtrafik. Publikation 2024:100.
- Trafikverket, 2024 b. ASEK 8.o Kalkylbilaga.

Trafikverket, 2020. Upphandling av fossilfritt flyg - En förstudie om möjligheten att avtala om fossilfri flygtrafik under allmän trafikplikt. Rapport 2020:255.

Vaeridion, 2026. Commercial Flight 100% Electric. https://vaeridion.com/wp-content/uploads/2025/06/Vaeridion-A4-Brochure-25_Online.pdf
(Hämtad 26-03-11)

Widerö fleet, 2025. <https://www.wideroe.no/en/about-wideroe/fleet> (Hämtad 25-10-30)

Åkerman, J., Kamb, A., Larsson, J., Nässén, J., 2021. Low-carbon scenarios for long-distance travel 2060. Transportation Research Part D 99 (2021) 103010.