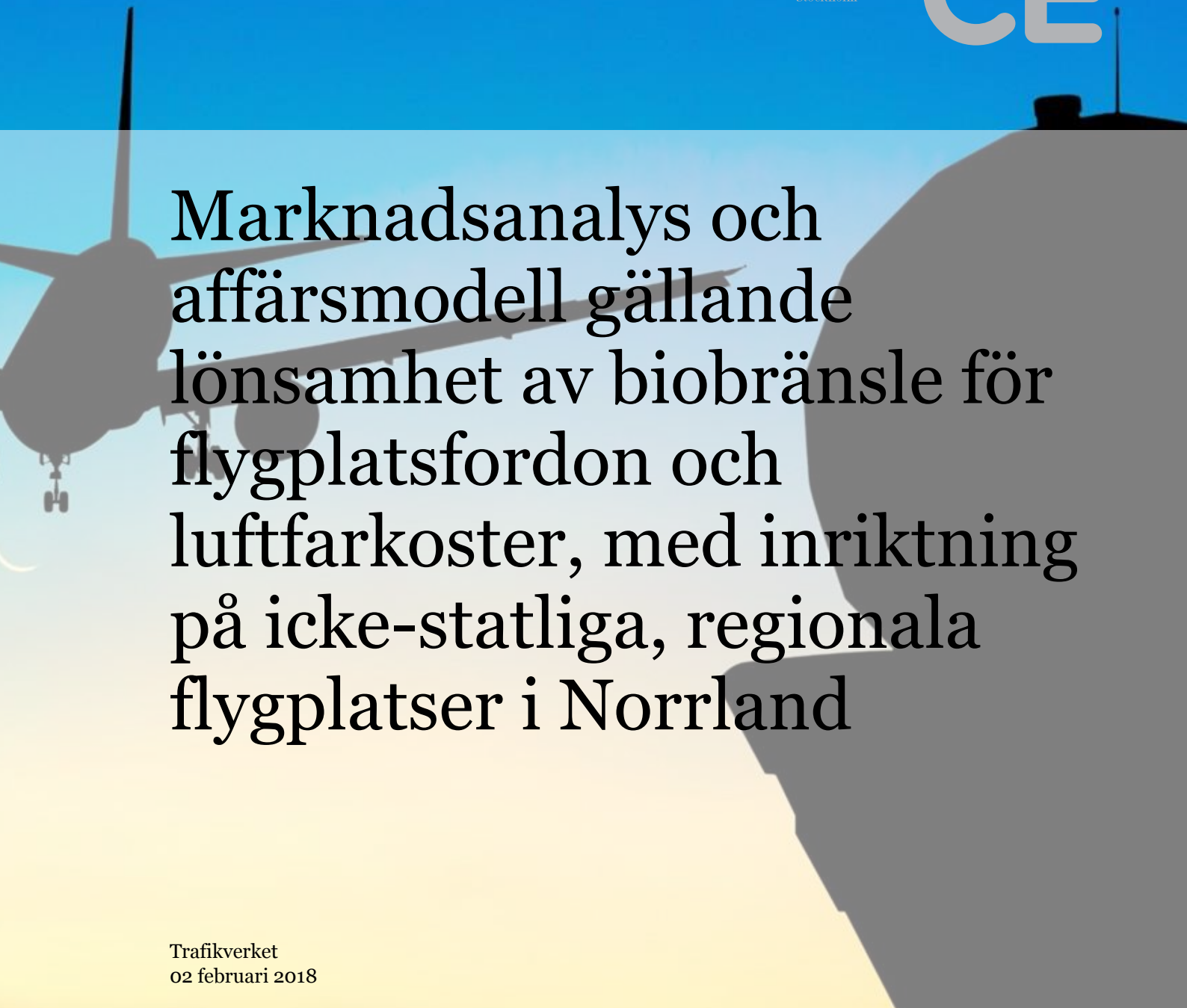




Marknadsanalys och affärsmodell gällande lönsamhet av biobränsle för flygplatsfordon och luftfarkoster, med inriktning på icke-statliga, regionala flygplatser i Norrland

Trafikverket
02 februari 2018



Dokumenttitel: Marknadsanalys och affärsmodell gällande lönsamhet av biobränsle för flygplatsfordon och luftfarkoster, med inriktning på icke-statliga, regionala flygplatser i Norrland

Författare: Martin Hvidt Thelle, Anna Möller, Carl von Utfall Danielsson, Nils Larsson

Copenhagen Economics

Ärendenummer: TRV 2015/34150

Version: 1.0

Fastställt av: Johan Holmer, PLnpp

Namn på studie:	Marknadsanalys och affärsmodell gällande lönsamhet av biobränsle för flygplatsfordon och luftfarkoster
Projektledare:	Thomas Lundin Larsson, PLmu
Biträdande Projektledare:	Malcolm Lundgren PLmå
Organisation:	Arbetsgrupp: Trafikverket, Sundsvall Timrå Airport, Copenhagen Economics Referensgrupp, Trafikverket, Swedavia, Kalmar Öland Airport, Sundsvall Timrå Airport, Transportstyrelsen
Datum - start:	2017-06-21
Datum - avslut:	2018-01-31

Trafikverket

Postadress: Röda vägen 1, 781 87 Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Förord

Copenhagen Economics har fått i uppdrag av Trafikverket att utföra en marknadsanalys inklusive nulägesbeskrivning av, och utveckla en handlingsplan för, introduktion av biobränsle på regionala/lokala flygplatser i norra Sverige.

Studien ingår i projektet SPARA 2020, som bland annat går ut på att genom innovativ teknik göra flygplatser i glesbygd kostnadseffektiva och miljövänliga för att minska sin klimatpåverkan. Detta delprojekt ska undersöka möjligheterna att införa bio(jet)bränsle som drivmedel i markfordon och i flygplan.

Syftet med studien är att med hjälp av en analys av marknaden för biobränslen för flygplan och markfordonsflotta, utveckla en handlingsplan för introduktion av biobränsle på regionala/lokala flygplatser i norra Sverige. Rapporten ska fungera som en katalysator för att driva på utvecklingen mot ett grönare flyg.

Sundsvall-Timrå flygplats kommer att vara en fallstudie i handlingsplanen. Därför är många exempel i rapporten baserade på Sundsvall-Timrå flygplats.

Rapporten är framtagen av Copenhagen Economics tillsammans med en projektgrupp hos Trafikverket, med stöd från en referensgrupp bestående av

- Frank Olofsson, flygplatschef, Sundsvall Timrå Airport
- Mikael Fredriksson, projektledare SPARA2020
- Ronny Lindgren, flygplatschef, Kalmar Öland Airport

Författarna vill även rikta ett tack till följande personer, som har bidragit till rapporten: Henrik Littorin, t.f. ordförande Svenskt Flyg; Annika Lindell, Transportstyrelsen; Sierk de Jong, SkyNRG; Olle Bertilsson, Landstinget Västernorrland; Erik Furusjö, IVL Svenska Miljöinstitutet.

Den här rapporten utgör avrapportering av Copenhagen Economics uppdrag.

Innehållsförteckning

Förord	0
Sammanfattning	4
Summary in English	11
1 Inledning: Flyget, tillgänglighet och miljö	18
1.1 Flyget är viktigt för tillgängligheten till och från Norrland	18
1.2 Flygets miljöpåverkan	20
1.3 Biobränsle är det huvudsakliga sättet att sänka utsläpp i luften på kort sikt	21
1.4 Vägen mot ett fossilfritt inrikesflyg	25
2 Hinder på utbudssidan	27
2.1 Småskalig tillverkning, svag konkurrens, och höga transportkostnader gör bioflygbränsle dyrt	27
2.2 Priset för bioflygbränsle kan sjunka om befintliga tillverkare skalar upp sin produktion, och fler producenter ger sig in på marknaden	30
3 Hinder på efterfrågesidan	31
3.1 Låg betalningsvilja och bristande kunskap hos resenärer utgör hinder för ett biobränslebaserat inrikesflyg	31
3.2 Kan betalningsviljan öka?	34
3.3 Betydelsen av resepolicy	35

4	Statens roll för ökad användning av bioflygbränsle	37
4.2	En reduktionsplikt för flygbränsle	39
4.3	Stöd för kommersialisering av fler produktionsprocesser	41
4.4	Andra åtgärder för att stimulera efterfrågan på bioflygbränsle	50
5	Icke-statliga, regionala flygplatsers roll vid övergång till bioflygbränsle	54
5.1	Flygplatserna som pådrivare för en marknad för bioflygbränsle	54
5.2	Flygplatserna som länk i logistikkedjan för bioflygbränsle	55
5.3	En handlingsplan för flygplatser	56
5.4	Kostnad för en fossilfri markfordonsflotta	58
	Litteraturlista	60

Lista över figurer

Figur 1.1 Flygplatser i Sverige med reguljär linjetrafik	18
Figur 1.2 Ungefärliga restider från några orter i Norrland till Stockholms Centralstation	19
Figur 1.3 Utsläpp av koldioxid från inrikesflyget.....	25
Figur 2.1 Försörjningskedjan för bioflygbränsle	27
Figur 2.2 Prisskillnad och kostnadsdrivare för bioflygbränslet som används i Sverige	28
Figur 3.1 Biljettpris och betalningsvilja	33
Figur 3.2 Förhållandet mellan betalningsvilja för att flyga med bioflygbränsle och graden av inblandning. Illustrativt.	35
Figur 4.1 Möjligt bana för reduktionsplikt av utsläpp från flygbränsle och efterfrågan på bioflygbränsle.....	40
Figur 4.2 Bränslekostnad för inrikesflyget 2016 och 2030 vid 100% bioflygbränsle	41
Figur 4.3 Produktionsprocesser för bioflygbränsle	43
Figur 4.4 Marknadspris och produktionskostnad för bioflygbränsle	45
Figur 4.5 Illustration av statligt stöd för bioflygbränsle	48
Figur 4.6 Extra bränslekostnad och förväntade intäkter från flygskatten.....	51
Figur 4.7 Ökade bränslekostnader vid 50 procent inblandning av bioflygbränsle på upphandlade trafiklinjer	52
Figur 4.8 Merkostnad för biobränsle vid upphandlade flyglinjer	53
Figur 5.1 Virtuellt och fysiskt inblandning av bioflygbränsle	55

Lista över boxar

Box 1.1 De transportpolitiska målen.....	20
Box 1.2 Miljöarbete vid Sundsvall Timrå flygplats	21
Box 1.3 Hur biobränsle bidrar till lägre koldioxidhalter i atmosfären	22
Box 3.1 Fly Green Fund – Hur kan resenärer betala för biobränsle idag?.....	31
Box 4.1 Olika metoder för att höja priset för fossila flygbränslen	38
Box 4.2 Råvaruåtgången för att producera bioflygbränsle i Sverige	46
Box 4.3 Statliga insatser för att främja bioflygbränsle	49

Sammanfattning

Flyget spelar en viktig roll i det svenska transportsystemet. I ett stort och glesbefolkat land som Sverige behövs flyget för att koppla samman landsändar med varandra. Detta behov kännetecknas bland annat av att Sverige idag har 36 flygplatser med reguljär trafik. Särskilt viktigt är flyget för att tillgängligheten till Norrland, där det ofta inte är möjligt att resa till Stockholm över dagen utan att flyga. Utöver att koppla samman Norrlands befolkning med resten av landet är flyget särskilt viktigt för näringslivet i Norrland, inte minst då mycket av Sveriges naturtillgångar finns i de norra delarna av landet.

Samtidigt påverkar flyget miljön. Användning av fossilt flygbränsle släpper ut växthusgas, däribland koldioxid, som bidrar till den globala uppvärmningen. Flygets miljöpåverkan har bland annat nyligen uppmärksammats i samband med förslaget på en flygskatt som motiveras av miljöskäl. Att flygtrafiken innebär en avvägning mellan tillgänglighet och miljö reflekteras även i Sveriges transportpolitiska mål.¹

Inom flygbranschen pågår ett antal initiativ för att minska flygets miljöpåverkan, såväl på marken som i luften. För att reducera utsläppen från flyget mer än marginellt krävs dock att dagens flygbränsle byts ut mot fossilfria alternativ, i första hand biobränsle. Mot bakgrund av detta har flygbranschen i Sverige satt upp mål som innebär att det svenska inrikesflyget ska vara fossilfritt 2030. För att nå dit måste användningen av biobränsle skalas upp under kommande år.²

Idag kostar bioflygbränsle ungefär 2-4 gånger så mycket som traditionellt flygbränsle. Det innebär ett stort hinder för att ställa om till ett hållbart flyg, bland annat på grund av ökade kostnader för att upprätthålla den tillgänglighet som flyget idag ger.

Mot denna bakgrund har Trafikverket gett Copenhagen Economics i uppdrag att undersöka om det är möjligt att uppnå ett mål om 100 procent bioflygbränsle vid regionala, icke-statliga flygplatser i Norrland utan att det blir för dyrt att upprätthålla tillgängligheten. I uppdraget ingår även att ta fram en handlingsplan för hur staten och flygplatser kan arbeta för att öka användningen av bioflygbränsle vid dessa flygplatser.

Vår analys bygger på en trestegsapproach där vi (i) undersöker vilka hinder det finns på utbudssidan för att uppnå målet om 100 procent biobränsle, (ii) undersöker vilka hinder det finns på efterfrågesidan, och (iii) analyserar vad olika aktörer kan och bör göra för att brygga eventuella gap mellan utbudssidan och efterfrågesidan och på så sätt bana väg för en fossilfri flygsektor.

¹ De transportpolitiska målen (prop. 2008/09:93, bet. 2008/09:TU4, rskr. 2008/09:257)

² Svenska regionala flygplatser, branschföreningen för icke-statliga flygplatser har som målsättning att kunna erbjuda 100 procent fossilfri tankning på sina flygplatser 2030. Swedavia, som äger de tio statliga flygplatserna varav fyra i Norrland, har som målsättning att bidra till ett fossilfritt inrikesflyg 2030. SRF:s mål är att kunna erbjuda 5 procent inblandning 2018, 50 procent 2025 och 100 procent 2030. Om detta mål följs skulle inrikesflygets utsläpp av koldioxid kunna vara en fjärdedel av dagens nivå.

Vår analys visar att det är möjligt att på sikt uppnå ett mål om 100 procent biobränsle vid regionala, icke-statliga flygplatser i Norrland, men att det krävs tillskott från staten och insatser från flygplatserna själva för att detta ska bli verklighet. Mer specifikt visar vår analys att den låga andelen biobränsle i flyg i dag beror på att hinder på både utbuds- och efterfrågesidan, samt att styrmedel för att överbrygga dessa hinder inte används in flygsektorn.

Utbudssidan: Småskalig tillverkning, obefintlig konkurrens, och höga transportkostnader gör bioflygbränsle dyrt

Vår analys visar att det höga priset för bioflygbränsle huvudsakligen beror på tre faktorer:

För det första är det dyrt att producera bioflygbränsle med dagens produktionsmetod.³ Då efterfrågan på bioflygbränsle fortfarande är väldigt låg blir literpriset högt. Detta beror bland annat på att de flesta leveranser av bränsle är skräddarsydda och att produktionen sker i liten skala på beställning. Det var först 2017 som den första producenten av bioflygbränsle började producera kontinuerligt. Detta kan komma att få en positiv effekt i form av lägre priser, men det är ännu för tidigt att säga någonting om hur stor denna effekt kan tänkas bli.

För det andra innebär den låga efterfrågan på bioflygbränsle att det är riskfyllt för nya producenter att gå in på denna marknad. Det finns idag endast en storskalig producent av bioflygbränsle i världen⁴ och det är ifrån denna producent (i Kalifornien) som allt bioflygbränsle i Sverige kommer. Svag konkurrens leder ofta till högre priser då producenterna på marknaden kan ta ut högre marginaler utan att riskera att deras kunder vänder sig till andra aktörer.

För det tredje är det dyrt att frakta biobränslet från produktionsanläggningen i Kalifornien till Sverige. Transportkostnaden innebär att den totala bränslekostnaden för användare i Sverige blir upp till dubbelt så hög.⁵

Dessa kostnadsdrivare kan bara delvis sjunka av att marknaden utvecklas av sig själv, det vill säga utan statlig inblandning. Produktionskostnaden kan sjunka i takt med att den globala efterfrågan ökar, men samtidigt finns en risk att flaskhalsar uppstår på råvarusidan.

³ Det kostar ungefär fem kronor per liter att tillverka fossilt flygbränsle, men två till tre gånger så mycket att tillverka bioflygbränsle med dagens produktionsmetod. Se t.ex. Ramböll (2017), Bærekraftig drivstoff til luftfart. Status 2017; De Jong, S., Hoefnagels, R., Faaij, A., Slade, R., Mawhood, R., & Junginger, M. (2015). The feasibility of short-term production strategies for renewable jet fuels—a comprehensive techno-economic comparison. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 9(6), 778–800.

⁴ Denna producent är AltAir i Kalifornien som producerar bioflygbränsle av använd fritryolja. Det finns fler producenter av bioflygbränsle, men alla andra producerar enbart på beställning

⁵ Kommunikation med SkyNRG.

Efterfrågesidan: Låg betalningsvilja och bristande kunskap hos resenärer utgör ytterligare hinder för ett biobränslebaserat inrikesflyg i Sverige

Den högre kostnaden för bioflygbränsle innebär att en passagerare skulle behöva lägga till cirka 400 kronor per flygtimme för att kompensera för 100 procent bioflygbränsle i tanken. För en typisk inrikesresa, t.ex. Stockholm-Sundsvall, skulle detta innebära en ökning av biljettpriset med en tredjedel, eller över 300 kronor.⁶

Flygresenärer kan redan idag betala extra för att flyga med biobränsle.⁷ Trots denna möjlighet är det få som gör det. Detta beror till viss del på att det fortfarande är många som inte känner till att denna möjlighet finns. En undersökning av Swedavia visar att i genomsnitt endast var fjärde person känner till att det går att flyga med hållbara flygbränslen.⁸

Samtidigt indikerar andra studier från de senaste åren att många resenärer *de facto* är villiga att betala mer för att flyga med bioflygbränsle. Medan företag är villiga att i genomsnitt betala cirka 230 kronor extra för att resa mellan Stockholm och Sundsvall med 100 procent biobränsle⁹ är motsvarande betalningsvilja hos privata resenärer något lägre, ungefär 130 kronor.¹⁰

Med en extra kostnad för bioflygbränsle på drygt 300 kronor finns alltså fortfarande ett gap mellan kostnaden för bioflygbränsle och vad resenärerna är villiga att betala. Efterfrågan på bioflygbränsle hålls även tillbaka av offentliga organisationers resepolicyer som ofta avråder från flyg av miljöskäl och i vissa fall till och med straffar flyget genom extra pålagor, utan att ta hänsyn till om flyget tankas med biobränsle eller ej.

Betalningsviljan för att flyga med bioflygbränsle skulle kunna öka på egen hand, till exempel om stigande oljepriser skulle leda till att priset för att flyga med traditionellt bränsle skulle stiga. Det finns dock en korrelation mellan priset på olja och biobränsle som innebär att bioflygbränsle också riskerar att bli dyrare vid en oljeprisökning.

Det är motiverat att staten försöker minska några av hindren som gör att marknadsförutsättningar för bioflygbränsle saknas

Vår analys av situationen på efterfrågesidan respektive utbudssidan visar att det i dagsläget saknas förutsättningar för att en marknad för bioflygbränsle ska uppstå på egen hand. Ett högt pris på bränslet gör efterfrågan låg. En låg efterfrågan gör i sin tur att produktionsvolymerna förblir små och att priset därför förblir högt. För att skala upp produktionen behövs investeringar i fler produktionsanläggningar. Men dessa kommer inte ske på kommersiella villkor så länge det råder en osäkerhet om huruvida det går att sälja det producerade bioflygbränslet och få avkastning på investeringarna.

⁶ Exemplet är beräknat på en flygresor Stockholm-Sundsvall som tar 50 minuter och kostar ca. 1000 kronor med fossilt flygbränsle.

⁷ Resenärer som vill flyga med biobränsle kan föra över pengar till Fly Green Fund, en ekonomisk förening som upphandlar flygbränsle och ser till att det blandas in i tanken på flygplan.

⁸ Kommunikation med Swedavia.

⁹ Goding (2016)

¹⁰ Rains, T., Winter, S. R., Rice, S., Milner, M. N., Bledsaw, Z., & Anania, E. C. (2017). Biofuel and commercial aviation: will consumers pay more for it? *International Journal of Sustainable Aviation*, 3(3), 217. <https://doi.org/10.1504/IJSA.2017.086846>

För att framkalla en marknad för bioflygbränsle krävs det därför investeringar utifrån. Dessa kan riktas mot de identifierade problemen – på utbudssidan såväl som på efterfrågesidan. Vi har identifierat två huvudåtgärder som den svenska staten kan ta för att öka incitamenten till en mer storskalig produktion av bioflygbränsle och därmed påskynda etableringen av en marknad för bioflygbränsle i Sverige. Dessa är *införandet av en reduktionsplikt för flygbränsle* samt *statligt stöd för att kommersialisera fler produktionsprocesser av bioflygbränsle i Sverige*. Utöver dessa åtgärder kan staten även *verka för att öka efterfrågan på bioflygbränsle i Sverige på kort sikt*. Dessa åtgärder ger emellertid inte lika starka incitament för potentiella leverantörer av bioflygbränsle då de inte garanterar en efterfrågan på bioflygbränsle på lång sikt.

En reduktionsplikt för flygbränsle innebär att bränsleleverantörer åläggs att blanda i biobränsle i drivmedlet så att klimatpåverkan per liter drivmedel minskar med minst en viss andel. Detta skulle öka och stabilisera efterfrågan på bioflygbränsle och därmed skapa bättre förutsättningar för potentiella producenter av bioflygbränsle. En annan fördel med en reduktionsplikt är att den ger bränsleleverantörerna incitament att välja de biobränslen som har lägst klimatpåverkan och därmed är ett kostnadseffektivt verktyg för att sänka utsläppen från flyget.

En reduktionsplikt för flyget skulle dessutom spegla den reduktionsplikt som finns för vägtrafiken. Eftersom produktionen av bioflygbränsle till stor del sker i anläggningar som också kan producera biodiesel för användning inom vägsektorn riskerar avsaknaden av motsvarande styrmedel för flyget att styra produktionen av biobränslen mot vägsektorn.

En reduktionsplikt innebär dock en risk för att det blir dyrare att upprätthålla tillgängligheten i Sverige. Detta beror på att en reduktionsplikt ökar bränslekostnaderna för flygbolagen. Då dessa ökade kostnader troligtvis till stor del kommer slussas vidare till resenärerna betyder detta att kostnaden för att resa regionalt med flyg ökar.

Ett annat sätt att bidra till lägre priser på bioflygbränsle för flygplatser och flygbolag i Sverige skulle kunna vara att erbjuda *stöd för att kommersialisera fler produktionsprocesser i Sverige*. En storskalig produktion av bioflygbränsle i Sverige skulle bidra direkt till att sänka priset för bioflygbränsle, främst genom att transportkostnaderna skulle sjunka då bränslet tillverkas närmare där det tankas.

Detta bränsle kommer dock att vara dyrare än alternativen, innan det blir billigare. Det finns idag ett antal pilot- och demonstrationsanläggningar i Sverige som visar att det går att producera biobränsle, däribland bioflygbränsle, från biomassa. Även om en mer storskalig produktion skulle kunna komma igång inom en femårsperiod kommer de första anläggningarna troligtvis att producera biobränsle till en högre kostnad än det som produceras utomlands och ha svårt att vara lönsamma utan någon form av produktionsstöd.

I brist på privata investeringar skulle staten därför behöva ge finansiellt stöd fram till dess att investeringen blir lönsam. Sådana tillfälliga stödordningar kan vara motiverade om syftet är att skydda omogna teknologier från konkurrens.

Utöver dessa två åtgärder har vi även identifierat ytterligare tre sätt på vilka staten skulle kunna verka för att *öka efterfrågan på bioflygbränsle på kort sikt* och därmed bidra till att minska kostnaderna för bioflygbränsle:

För det första kan offentliga organisationers interna klimatfonder användas för att finansiera upphandling av bioflygbränsle. Vissa offentliga organisationer lägger idag en pålaga för offentliga tjänsteresor med flyg som används för att finansiera lokala klimatsatsningar. Dessa skulle kunna användas för att betala för biobränsle som täcker tjänsteresor-
nas utsläpp.

För det andra skulle man kunna göra undantag i den föreslagna flygskatten för inrikesflyg baserat på graden av inblandning av biobränsle. Flygbolagen skulle då istället kunna betala in pengarna till en fond vars medel används för att upphandla bioflygbränsle. En sådan lösning utreds för närvarande i Norge.

För det tredje skulle staten kunna ställa krav på att upphandlade flyglinjer flyger med biobränsle.

Dessa tre åtgärder skulle öka den totala efterfrågan på bioflygbränsle, men innebär även (i dagsläget) att Sverige använder skattemedel (eller uteblivna skatteintäkter) för att stödja produktion av bioflygbränsle i andra länder. De ger heller inga långsiktiga incitament till (potentiella) producenter av bioflygbränsle att etablera ny/skala upp existerande produktion, till skillnad från en reduktionsplikt. För att investeringar ska ske i Sverige behöver marknaden veta att efterfrågan består på längre sikt.

De regionala flygplatserna spelar en viktig roll

De regionala flygplatserna spelar en viktig roll för användandet av bioflygbränsle i Sverige. Inte minst kan flygplatserna driva på utvecklingen mot en fungerande marknad för bioflygbränsle genom att stimulera efterfrågan lokalt.

Baserat på vår analys finner vi att de regionala, icke-statliga flygplatserna i Norrland har möjlighet driva övergången mot bioflygbränsle framåt genom fyra kanaler:

Beslut om större nödvändiga investeringar och andra kostnader kopplade till en övergång till bioflygbränsle måste förankras hos politiker på kommunal/regional nivå. Då flygplatserna vanligtvis ägs av kommuner och/eller regioner kan de spela en viktig roll i att informera sina ägare om betydelsen av en övergång till bioflygbränsle för kommunens hållbarhetsarbete och de bredare ekonomiska effekterna för kommunen/regionen.

En storskalig och långsiktigt hållbar svensk produktion av bioflygbränsle skulle troligtvis bygga på råvaruströmmar från skogsbruket i Norrland. Flygplatserna i Norrland skulle

därmed kunna spela en viktig roll i att signalera att det finns en långsiktig efterfrågan för bioflygbränsle och därmed göra det mer attraktivt för potentiella producenter av bioflygbränsle att investera i produktionskapacitet i norra Sverige.

Flygplatserna kan även spela en central roll i att öka medvetenheten om möjligheten – och därmed betalningsviljan för – att flyga med bioflygbränsle. Detta kan ske genom marknadsföring av möjligheten att flyga med bioflygbränsle gentemot resenärer på flygplatsen. Kalmar flygplats är ett exempel på en regional flygplats som redan gör detta.

Utöver detta kan regionala flygplatser aktivt arbeta med att erbjuda tankning med biobränsle till flygbolagen. Beroende på var inblandningen av biobränsle sker (centralt eller lokalt) har flygplatserna en rad olika möjligheter.

I ena ändan av spektrumet finns en lösning där resenärer till och från den regionala flygplatsen betalar för bioflygbränsle via Fly Green Fund och där biobränslet som resenären betalt för tankas in i ett (annat) plan vid en central tankstation (exempelvis på Arlanda). Detta är en billig lösning för flygplatsen med väldigt låga uppstartskostnader. Det enda flygplatsen behöver göra för att komma igång med detta är att marknadsföra möjligheten att betala för bioflygbränsle genom Fly Green Fund. Nackdelen är dock att det kan vara svårt att kommunicera kopplingen mellan betalning och inblandning gentemot resenärerna och att den faktiska effekten därför blir låg.

I andra ändan av spektrumet finns en lösning där inblandning av biobränslet sker på, eller i nära anslutning till, den regionala flygplatsen. Detta är en lösning som flera större flygplatser i Europa har anammat, men idag är det inte ekonomiskt försvarbart för mindre flygplatser i Sverige att göra detta då det kräver större investeringar. Dessutom måste den färdiga bränsleblandningen godkännas i en certifieringsprocess, vilket innebär en ökad kostnad. Fördelen gentemot en lösning där bioflygbränslet tankas centralt är att det är lättare att kommunicera till resenärer att deras betalning går direkt till bioflygbränsle i de plan som de själva flyger med.

Mellan dessa två alternativ finns en lösning där inblandning av biobränsle sker vid en central anläggning för att sedan skickas ut till de regionala flygplatserna och tankas där. Ett alternativ till dagens centrala inblandning på Arlanda skulle kunna vara en lokal anläggning för inblandning av bioflygbränsle i Norrland, varifrån bränsle kan distribueras till de regionala flygplatserna. Denna lösning skulle också vara kostnadseffektiv om det fanns produktionsanläggningar för bioflygbränsle i Norrland.

För att komma igång med att erbjuda tankning av bioflygbränsle vid flygplatsen behöver en flygplats generellt följa fem steg:

1. Förankra hos beslutsfattare
2. Se till att betalningsströmmar för att finansiera bioflygbränsle finns
3. Undersöka varifrån bränslet ska komma
4. Föra en dialog med flygbolagen

5. Kommunicera med resenärer



Summary in English

Aviation is an important part of the Swedish transport system. In a large and sparsely populated country like Sweden, air travel is necessary in order to connect different parts of the country. The importance of aviation is evident from the 36 airports with regular traffic located around Sweden. Nowhere is the importance greater than in the northern half of Sweden, traditionally called *Norrland*, which makes up 60 per cent of Sweden area, but houses a mere 12 per cent of the population. For many of the roughly 1.2 million people living in Norrland, reaching Sweden's capital Stockholm for a day-trip is only possible by flying. Aside from ensuring the connectivity to and from Norrland, air travel is important for both the local and national economy as many of Sweden's natural resources (e.g. iron ore and forests) and the associated businesses are located in the northern parts of the country.

However, flying affects the environment. The use of fossil fuels leads to emissions of greenhouse gases, e.g. carbon dioxide, which contributes to global warming. Balancing the need for ensuring reliable connectivity to all parts of the country, and the need to limit the environmental impacts of flying are the two goals underpinning Swedish transport policies.

The aviation sector, e.g. airlines and airports, has taken step to reduce its environmental impact, both on the ground and in the air. In order to achieve deep cuts in emissions, replacing the fossil-based jet fuel used to today with fossil-free alternatives is key. Biofuels for aviation are the only commercially viable option for fossil-free aviation today. The Swedish aviation sectors has therefore set targets that imply that domestic aviation in Sweden will be fossil free in 2030. In order to reach this, the use of biofuels for aviation will need to be scaled up in the coming years.¹¹

Biofuel for aviation is currently 2-4 times as expensive as fossil-based jet kerosene, based on the prices paid for delivering fuel to the Swedish market. This increased cost is the main obstacle to transitioning to a sustainable aviation industry, not least because it would imply higher cost of maintaining the connectivity that flying offers today.

In light of these challenges, Copenhagen Economics have been asked by the Swedish Transport Administration to analyse if it is possible to achieve 100 per cent biofuel¹² at regional, non-governmentally owned airports in northern Sweden while limiting the cost of ensuring connectivity to the region. As a part of this task, we are to propose an action plan

¹¹ Svenska regionala flytplatser (SRF), an organisation representing non-state-owned airports, aim to offer 100 per cent fossil-free refuelling at their airports in 2030. Swedavia, which owns the ten state-owned airports, four of which in Norrland, aim to contribute to a fossil-free domestic aviation sectors by 2030. SRF's goal is to offer 5 percent blend-in 2018, 50 percent 2025 and 100 percent by 2030. If this goal is met, domestic aviation emissions of carbon dioxide could be a quarter of today's level.

¹² Current certification requirements limit the share of biofuel blend-in to 50 per cent. However, it is technically possible to fly using 100 per cent biofuels. For the purpose of this report, we have assumed that certification schemes will allow 100 per cent biofuels by 2030.

for how airports and the government can increase the deployment of biofuels at these airports.

Our analysis is based on a three-stage approach where we (i) analyse the barriers on the supply side to reach a target of 100 per cent biofuels, (ii) analyse the barriers on the demand side, and (iii) make recommendation what different actors can and should do in order to bridge the gap between demand and supply, thereby enabling the transition to a fossil-free aviation sector in Sweden.

Our analysis shows that it is possible to reach a goal of 100 per cent biofuels at regional, non-government owned airports in northern Sweden. This requires governmental support, and that the airports take necessary steps to complete this transition. More specifically, we find that the low share of biofuel uptake today is due to barriers both on the supply and demand side, and that there is a lack of economic instruments needed to overcome these barriers directed at the aviation sector.

Supply side: Small-scale production, low level of competition, and high transport costs make biofuels for aviation expensive.

The price premium for aviation biofuels compared to fossil-based jet fuel can be explained by three main factors:

Firstly, it is expensive to produce biofuels for aviation using today's production methods.¹³ As demand and the produced volumes are still relatively low, the production cost per unit of fuel is high. Most deliveries of aviation biofuels are tailor-made, with small batches of fuel produced individually for each deal. The first continuous production of biofuels was not put in place until 2017. This may lead to a downward pressure on prices, but no such trend is yet visible.

Secondly, the low demand for aviation biofuels means that potential new entrants face a sizeable risk should they attempt to enter the market. There is only one producer that produces aviation biofuels continuously today, AltAir in California, which produced fuels from used cooking oil. All aviation biofuel for aviation used in Sweden today comes from this producer. Low competition can lead to higher prices as producers can charge higher margins without risking losing customers. The lack of a global market with benchmark prices for aviation biofuels means that comparing prices between suppliers is difficult.

Thirdly, transporting biofuels from the production facility in California to Sweden is costly. The transport cost may for some deliveries double the total cost for users of aviation biofuels in Sweden.

¹³ It costs about five kronor per liter to produce fossil-based aviation fuel, but two to three times as much to produce bio-fuel with today's production method. See e.g. Ramböll (2017), Bærekraftig drivstoff til luftfart. Status 2017; De Jong, S., Hoefnagels, R., Faaij, A., Slade, R., Mawhood, R., & Junginger, M. (2015). The feasibility of short-term production strategies for renewable jet fuels—a comprehensive techno-economic comparison. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 9(6), 778–800.

These cost drivers may partly fall as the global market for sustainable aviation fuels develops. Production costs may fall as global demand increases, thereby allowing more suppliers to join the market, with larger production volumes driving down unit costs. However, a larger global demand for biofuels will also drive up demand for raw materials from which the biofuels are made. Unless global supply of raw materials keeps pace, the cost of producing certain types of biofuels may instead rise in the future. This is partly driven by political processes, such as EU-regulation on which feedstocks are to be considered sustainable.

Demand side: Low willingness to pay and lack of knowledge among travellers are barriers to a bio-based domestic aviation sectors in Sweden

The price premium of bio-based aviation fuels means that passengers who wish to travel with the equivalent of 100 per cent biofuels must pay SEK 400 (EUR 40) per hour of flying time. For a typical domestic trip in Sweden, e.g. Stockholm to Sundsvall, which takes 50 minutes, paying for biofuels would add one third to the ticket price, or SEK 300.

Air travellers who wish to do so can pay for flying with biofuels by transferring money to Fly Green Fund, an outfit set up by various actors in the aviation sector. Fly Green Fund procures biofuels using the money they have raised and delivers it to participating airports, thereby replacing fossil-based jet fuel. However, few people take advantage of this option, partly due to low awareness. A recent survey by Swedavia, which runs the state-owned airports in Sweden, found that only a quarter of respondents were aware of the possibility of flying with sustainable aviation fuels.

Several studies conducted in recent years find that many air travellers in fact are willing to pay more for flying with biofuels. For the journey between Stockholm and Sundsvall, corporate travellers are willing to pay around SEK 230 to fly with 100 per cent biofuels.¹⁴ For private travellers, the corresponding willingness to pay is slightly lower, around SEK 130.¹⁵

With a price premium in excess of 300 SEK for the same trip, there is still a gap between the price of flying with biofuels, and the passengers' average willingness to pay for it. Demand for biofuels in aviation is also held back by public institutions' travel and environmental policies, which often encourage public employees to refrain from flying altogether, without regard to the fuels used. In some policies set up by municipalities, air travel is even punished by adding an extra internal levy on airfares, the proceeds of which are put into climate funds for local investments, such as putting up charging points for electric cars.

¹⁴ Goding (2016)

¹⁵ Rains, T., Winter, S. R., Rice, S., Milner, M. N., Bledsaw, Z., & Anania, E. C. (2017). Biofuel and commercial aviation: will consumers pay more for it? *International Journal of Sustainable Aviation*, 3(3), 217. <https://doi.org/10.1504/IJSA.2017.086846>

The government should try to reduce the barriers which reduce the market conditions for biofuels for aviation

Our analysis of the demand and supply side shows that the conditions for a well-functioning market for aviation biofuels in Sweden are largely missing. A high price keeps demand low. Low demand means that the production volumes are low, leading to higher prices. In order to scale up production, further investments are needed. These investments will not take place with the current uncertainty surrounding the demand for the biofuel produced, and the potential of recouping investments. While this production could take place anywhere globally, there is a large potential in turning Swedish biomass, primarily residues from the forest industry.

In order to develop a market for aviation biofuels, outside investments are required. These can be targeted specifically at the problems identified above – on the supply side as well as on the demand side. We have identified two measures that the Swedish government can take in order to increase the incentives for a large-scale production of biofuels in Sweden accelerate the establishment of a biofuel market in Sweden. These are *the introduction of a reduction obligation for aviation fuel* and *state aid for commercialisation of biofuel production processes in Sweden*. In addition to these measures, the government can also act to increase the demand for biofuel fuel in Sweden in the short term. These would not provide as strong signals to potential providers as they do not guarantee long-term demand for biofuels.

A reduction obligation for aviation fuel implies that fuel suppliers are required to blend in biofuels into the delivered fuel so that the environmental impact per litre of fuel falls at a certain pre-determined rate. This would increase and stabilise the demand for biofuels, thus creating stronger market signals for potential biofuel suppliers. Another benefit of a reduction obligation is that provides fuel suppliers with an incentive to choose the biofuels that have the lowest environmental impact, making it a cost effective tool for reducing emissions from air travel.

A reduction obligation for the aviation sectors would also mirror the reduction obligation for road traffic, in place in Sweden since the start of 2018. Since the production of biofuels is largely carried out in plants that can also produce biodiesel for road use, the absence of similar economic instrument directed at the aviation sectors would be likely to favour production of biofuels for road use.

However, a reduction obligation would increase fuel costs for airlines, thereby making it more expensive to maintain connectivity to all parts of Sweden. Phasing in a reduction obligation should be done while keeping track of the overall market development to ensure that there is sufficient supply of aviation biofuels available at a reasonable price.

Another way to contribute to lower biofuel prices for airports and airlines in Sweden could be to offer support to commercialising production processes in Sweden. A large-scale production of biofuel fuel in Sweden would directly contribute to lowering biofuel

fuel prices, mainly due to the decrease in transport costs when the fuel is manufactured closer to where it is used.

However, the fuel produced in Sweden will be more expensive than other biofuels before it becomes cheaper. There are a number of pilot and demonstration facilities in Sweden that show that biofuel can be produced from biomass. While a production facility, producing at commercial scale, could be up and running within five years, the first plants are likely to produce relatively costly biofuel that would struggle to compete with current producers without some form of risk-sharing mechanism or other types of support. In the absence of private investments, the state could therefore provide financial support until the investment becomes profitable. Such temporary support schemes may be justified if the aim is to protect infant industries from competition, but must be compatible with EU state aid rules.

In addition to these two measures, we have also identified three other ways in which the government could increase the demand for biofuel in the short term:

Firstly, public organisations' internal climate funds can be used to finance the procurement of biofuel. Some public organisations impose their own fees on air travel. The proceeds from these fees are used to finance local climate initiatives. These could be used to pay for biofuels used for trips made by public officials.

Secondly, exemptions in the proposed aviation tax for domestic flights based on the degree of biofuel blended into the fuel. Airlines would instead be able to pay the money to a fund used to procure biofuel. A similar solution is currently being studied in Norway.

Thirdly, the government could place requirements that procured air routes fly using biofuels. The government procures a number of routes between northern Sweden and other parts of Sweden, mainly Stockholm, in order to ensure a minimum level of connectivity for residents. A requirement that these should use biofuels could be an option of increasing demand for biofuels, albeit marginally.

These three measures would increase the total demand for biofuel fuel, but would imply the use of public funds to support the production of biofuels in other countries considering the current supply situation. Furthermore, they would not provide long-term incentives to (potential) biofuel manufacturers to establish new production facilities or scale up existing ones, as opposed to a reduction obligation. In order for investments to take place in Sweden, potential producers would need clear signals that there is a long-term demand.

Regional airports play an important part in developing the market for biofuels for aviation

Regional airports play an important role for the use of biofuel for aviation in Sweden. Airports can drive the development towards a functioning biofuel market by stimulating demand locally. Based on our analysis, we find that the regional, non-state airports in Norrland have the potential to drive the transition to biofuel through four main channels:

Decisions on major investments and other costs linked to a transition to biofuels for aviation these airports must be based on political decision made at the local and regional level. Since the airports are usually owned by municipalities and/or regions, they can play an important role in informing their owners about the importance of a transition to biofuels. Transitioning to biofuels could be part of a broader environmental strategy for the municipality.

A large-scale and Swedish production of biofuels would probably be based on raw material streams from forestry in Norrland. The airports in Norrland could thus play an important role in signalling that there is a long-term demand for biofuel, thereby making it more attractive for potential biofuel producers to invest in production capacity in northern Sweden.

Airports can also play a central role in raising awareness of the possibility - and hence the willingness to pay - to fly using biofuels.

Furthermore, regional airports can work together with fuel suppliers to offer biofuel refuelling to airlines. The exact role of the airports depends on where the biofuel is blended into the fuel mix that goes into the planes. Aviation biofuels are so-called drop-in fuels, i.e. they can be blended with the fossil jet fuel, and after the blend is certified, aircraft are fuelled with the mix. The blending can e.g. take place either at each individual airport or at one central blending facility, often close to a large regional airport. When a passenger pays for flying with biofuels, they are either paying for “actual” blending (the flight they are on is fuelled by biofuel in proportion to what they have paid) or “virtual” blending (the money they have paid is used to procure biofuels which at some point, somewhere replace fossil jet fuel, but not necessarily on the flight that passenger is on).

For the virtual blending solution, passengers to and from the regional airport pay for biofuel via Fly Green Fund, and the biofuel is blended into the overall fuel mix at a central location. Today, most biofuel gets blended into the system at Arlanda airport in Stockholm. This is a cheap solution for the regional airports with little to no start-up costs. Airports need only to market the opportunity to pay for biofuel through the Fly Green Fund. The disadvantage, however, is that it can be difficult to communicate the connection between passengers’ paying for biofuels, and the biofuels entering the system.

Blending could also occur at, or in close proximity to, the regional airport. This is a solution that several major airports in Europe have applied, but is not economically justifiable for smaller airports in Sweden due to the investments required. Adding further to the cost

of this solution is the fact that the final fuel mix must be approved in a certification process.

Between these two alternatives, there is a solution where the blending occurs at a central facility and then sent to regional airports for fuelling. An alternative to today's central blending at Arlanda could be a local facility for blending in Norrland, from which fuel can be distributed to regional airports. This solution would also be cost effective if there were production facilities for biofuel fuel in Norrland.



Kapitel 1

Inledning: Flyget, tillgänglighet och miljö

1.1 Flyget är viktigt för tillgängligheten till och från Norrland

Flyget spelar en viktig roll i det svenska transportsystemet. I ett stort och glesbefolkat land som Sverige behövs flyget för att koppla samman landsändarna med varandra. Detta behov kännetecknas bland annat av att Sverige i början av 2017 hade 39 flygplatser med linjefart och chartertrafik (se Figur 1.1).

Figur 1.1 Flygplatser i Sverige med reguljär linjetrafik



Källa: Trafikanalys (2017), Luftfart 2016.

Flyget är särskilt viktigt för tillgängligheten till Norrland, där det ofta inte är möjligt att resa till Stockholm över dagen utan att flyga, jfr. Figur 1.2 nedan. Även andra delar av

Sverige är belägna långt bort ifrån storstadsregionerna och saknar direkta tågförbindelser till dessa. Orter som Torsby och Kalmar ligger t.ex. geografiskt närmare Stockholm än de flesta norrländska kommuner, men det är likväl inte praktiskt att ta sig till huvudstaden över dagen med andra färdmedel än flyg.

Figur 1.2 Ungefärliga restider från några orter i Norrland till Stockholms Centralstation

Stockholm C från	Avstånd (km)	Flyg (inkl. transfer 45 min)	Bil	Kollektivtrafik
Pajala	1095	2 h 40 min	12 h	16 h 45
Hemavan	896	3 h	10 h	14 h 15 min
Skellefteå	771	1 h 55 min	8 h 20 min	8 h 40 min
Vilhelmina	734	2 h 15 min	8 h 30 min	12 h 20 min
Örnsköldsvik	527	1 h 50 min	5 h 30 min	5 h 30 min
Sveg	431	1 h 45 min	4 h 55 min	4 h 55 min
Sundsvall	376	1 h 35 min	3 h 55 min	3 h 35 min

Not: Tabell baserad på Google Maps-sökning för 18/9/2017. För kollektivtrafik är det snabbaste alternativet valt. Kollektivtrafik för Vilhelmina och Pajala är baserad på SJs hemsida då information ej var tillgänglig på Google Maps. Flyg för Pajala är baserad på flyg via Luleå då inga direktflyg finns. Information för det senare är hämtad från Pajala Airports hemsida.

Källa: Google Maps, SJ, Pajala Airports hemsida.

Utöver att koppla samman Norrlands befolkning med resten av landet är flyget särskilt viktigt för näringslivet i Norrland, inte minst då mycket av Sveriges naturtillgångar finns i de norra delarna av landet. Det finns även en stark samvariation mellan ekonomisk aktivitet, däribland handel med omvärlden, och närheten till flygplatser.¹⁶ Några av Sveriges största exporterande företag har sin hemvist i Norrland, till exempel SCA och LKAB. Dessa och andra företag inom tillverkningsindustrin ingår i allt större utsträckning i globala produktionskedjor som ställer högre krav på effektiva transporter av varor och personer. Detta understryker flygets betydelse ytterligare.

Flygets betydelse för Norrland reflekteras också i att icke-statliga flygplatser i Norrland kommer att tillföras offentliga medel för att säkerställa att flygskatten inte leder till ökade driftsunderskott. I regeringens budget för 2017/2018 avsätts 85 miljoner kronor till detta ändamål 2018 och 113 miljoner kronor per år därefter.¹⁷

¹⁶ Ferguson & Forslid (2016), *Flyget och företagen*. SNS Förlag. https://www.sns.se/wp-content/uploads/2016/07/flyget_och_foretagen.pdf

¹⁷ Regeringens proposition 2017/18:1, Budgetproposition för 2018, s. 501.

1.2 Flygets miljöpåverkan

Samtidigt som flyget säkerställer god tillgänglighet så påverkar det också miljön. Framförallt leder flygets användning av fossilt flygbränsle till utsläpp av växthusgaser, där ibland koldioxid, som bidrar till den globala uppvärmningen. Det svenska inrikesflyget står för ungefär en procent av Sveriges utsläpp av koldioxid. Flygets miljöpåverkan har bland annat nyligen uppmärksammats i samband med förslaget på en flygskatt som motiveras av miljöskäl.¹⁸

Avvägningen mellan tillgänglighet och miljö reflekteras även i de av riksdagen beslutade transportpolitiska målen, se Box 1.1. Dessa mål består av ett övergripande mål om en samhällsekonomiskt effektivt och långsiktigt hållbart transportsystem och två delmål som balanserar tillgänglighet ('funktionsmålet') med bland annat miljöhänsyn ('hänsynsmålet').¹⁹

Box 1.1 De transportpolitiska målen

Sveriges transportpolitiska mål antogs av Riksdagen 2009 med målsättning att "säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet." Målen är fördelade i två kategorier: Funktionsmål och Hänsynsmål.

Funktionsmålen berör transportsystemets tillgänglighet i Sverige. Det övergripande syftet är att alla invånare ska ha tillgång till pålitlig transport med god kvalitet. Hänsynsmålen handlar om aspekter såsom säkerhet, miljö och hälsa, med målsättning att ingen ska dödas eller skadas på grund av transportolyckor samt bidra till att miljömålen nås.

Flygtrafiken påverkas av dessa målsättningar. Funktionsmålen innebär att Sverige som ett glesbefolkat land behöver ha en fungerande flygtrafik för att säkra tillgänglighet, som samtidigt uppfyller kvalitetskrav. Säkrandet av tillgänglighet är särskilt viktigt för exempelvis Norrland med en stor glesbygdsbefolkning. Hänsynsmålen kräver att flygtrafiken har strikta säkerhetsregleringar och miljökrav. Det senare har bland annat diskuterats flitigt i förbindelse med regeringens förslag angående införandet av en flygskatt.

Källa: Trafikanalys (2017), Uppföljning av de transportpolitiska målen 2017, Rapport 2017:7; Trafikanalys, Transportpolitikens övergripande mål

Inom flygbranschen pågår ett antal initiativ för att minska flygets miljöpåverkan, såväl på marken som i luften. På marken arbetar många flygplatser i Sverige med att minska utsläppen från sin egen verksamhet, bland annat genom att byta ut bensin- och dieseldrivna fordon mot el- och biodieseldrivna motsvarigheter. I luften byts flygplan ut mot bränslesnålare modeller i takt med att flottan moderniseras. Swedavia har på Arlanda infört 'gröna flygningar' (grön avgång, raka flygvägar, och gröna inflygningar) som går ut på att minimera flygtid, och därmed bränsleåtgång, genom effektivare inflygning och landning.²⁰

¹⁸ Utredningen om skatt på flygresor (2016), En svensk flygskatt. SOU 2016:83.

¹⁹ De transportpolitiska målen (prop. 2008/09:93, bet. 2008/09:TU4, rskr. 2008/09:257)

²⁰ Swedavias hemsida, <https://www.swedavia.se/arlanda/miljo/grona-flygningar/#gref>, besökt 2018-01-11.

Box 1.2 Miljöarbete vid Sundsvall Timrå flygplats

Sundsvall Timrå flygplats miljöarbete är ett exempel på hur miljöarbete kan drivas vid icke-statliga, regionala flygplatser. Flygplatsens miljöarbete består av fem grundpelare:

- Reguljär granskning av verksamhetens miljörisker.
- Arbete för en regelbunden minskning av flygplatsens utsläpp till luft, mark och vatten.
- Arbete för en utfasning av miljöfarliga kemikalier och minskning av kemikalieanvändningen.
- Arbete för en hushållning av energi och bättre nyttjande av råvaror och energi. Detta innebär också ett fokus på återvinning av använt material.
- Arbete för att involvera samtliga medarbetare i verksamhetens miljöarbete.
- Flygplatsen har introducerat ett luftreningsfilter.
- Flygplatsen erbjuder laddning av elbilar.

Miljöarbetet har bland annat haft följande effekter på flygplatsens miljöpåverkan:

- Flygplatsen lyckades under 2012 minska sin elförbrukning med 32 procent tack vare introduktion av bland annat automatisk ljusavstängning, LED-lampor och effektivare luftkonditionering.
- En majoritet av verksamhetens utsläpp kompenseras. Exempelvis doneras pengar till Fly Green Fund för anställdas flygresor med anledning att främja utvecklandet av biobränsle.

Källa: Kommunikation med företrädare för Sundsvall Timrå Airport

1.3 Biobränsle är det huvudsakliga sättet att sänka utsläpp i luften på kort sikt

En övervägande majoritet av utsläppen från flygbranschen kommer från förbränningen av flygbränsle. För att sänka utsläppen från flyget krävs därför att dagens flygbränsle byts ut mot fossilfria alternativ, i första hand biobränsle. Andra alternativ för att minska utsläppen, till exempel batteridrift²¹ eller metoder för att förvandla förnybar el till flytande bränsle ('e-bränslen')²², har ännu inte testats kommersiellt.

Bioflygbränsle har funnits på marknaden i snart ett decennium. Sedan den första flygningen gjordes av Virgin Atlantic 2008 har ett 20-tal flygbolag, däribland KLM, United, Cathay Pacific och Lufthansa, använd upp till 50 procent biobränsleinblandning till delar av sina flygrutter.²³

²¹ Det pågår olika tester med el-drivna flygplan, bl.a. i Norge. Talespersoner från flygbranschen menar att el-flygplan skulle kunna vara kommersiellt gångbara redan under 2020-talet. Ett alternativ till flygplan med 100 procent eldrift är 'hybridplan' som använder flytande bränslen under den energiintensivare start och landning, och drivs av el under resten av flygningen. Dessa skulle framförallt vara aktuella vid kortare flygningar. Se t.ex. <http://nordic.businessinsider.com/norwegian-aviation-boss-commercial-electric-airplanes-could-be-reality-by-2025-2017-9/>; <https://www.reuters.com/article/us-aerospace-hybrid/boeing-backed-hybrid-electric-commuter-plane-to-hit-market-in-2022-idUSKBN1CA16A>

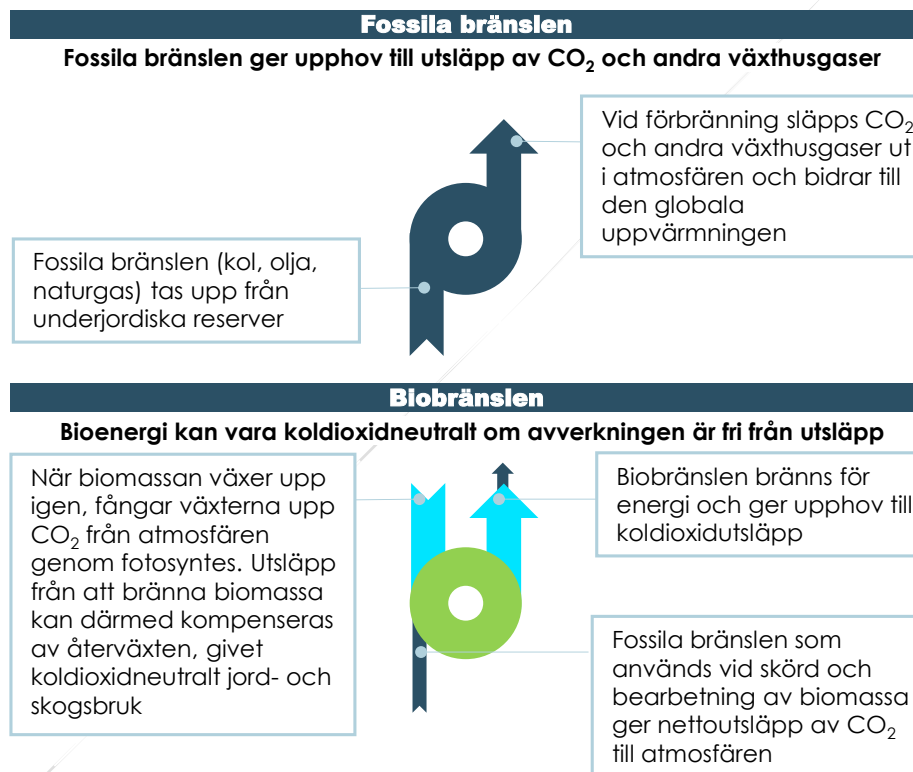
²² Malins, Chris (2017), What role is there for electrofuel technologies in European transport's low carbon future?. http://pdf.euractiv.com/view/Cerulogy_study_What_role_electrofuels.pdf

²³ IATA (2017): 'Fact Sheet – Alternative Fuels', [online], adress: https://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/fact-sheet-alternative-fuels.pdf

Genom att byta ut fossilt flygbränsle mot bioflygbränsle kan en stor del av koldioxidutsläppen undvikas, men inte allt. Något förenklat brukar man behandla biobränslen som koldioxidneutrala vid förbränning.

Box 1.3 Hur biobränsle bidrar till lägre koldioxidhalter i atmosfären

Biobränslen och fossila bränslen är kemiskt väldigt lika. Båda innehåller liknande mängder kolatomer och ger upphov till utsläpp av koldioxid när de bränns. Biobränslen tillför, i teorin, dock inget kol till den globala kolcykeln. När ett träd huggs ner och bränns släpper det ut ungefär lika mycket CO₂ som motsvarande mängd kol. Men när ett nytt träd växer upp tar det genom fotosyntes upp CO₂ från atmosfären och binder det i biomassan. Därmed är nettotillförseln av CO₂ till atmosfären noll.



Källa: Copenhagen Economics baserat på IEA (2016), Status of biomass with carbon capture and storage

Tittar man på biobränslen ur ett livscykelperspektiv ger dock produktionskedjan för bioflygbränsle upphov till nettoutsläpp av koldioxid. Jämfört med livscykelutsläppen av fossilt flygbränsle brukar man räkna med att ungefär 70-80 procent av koldioxidutsläp-

pen undviks med dagens produktionsteknologier.²⁴ Den exakta siffran beror på vilka grödor som används, hur marken brukas, vilken produktionsteknologi som används vid omvandlingen av biomassa till bränsle, hur det färdiga bränslet transporteras, och vilka samprodukter som produktionsprocessen ger upphov till.²⁵

Biobränsle tar inte heller bort alla utsläpp som påverkar miljön och klimatet. Bioflygbränsle släpper bland annat också ut²⁶:

- Kväveoxider (NO_x), som bidrar till den globala uppvärmningen genom att bilda ozon när det släpps ut på höjder över 9,000 meter²⁷;
- Kondensstrimmor, vilka i fuktig luft kan bli långvariga i atmosfären och bidra till uppvärmningen av atmosfären på samma sätt som tunga, höga moln;
- Partiklar (aerosoler) som kan bidra till att moln bildas, vilket har en värmande effekt på klimatet. En studie som genomfördes under 2017 visade dock att en 50/50-blandning av fossilt och biobaserat flygbränsle minskade utsläpp av aerosoler med 50-70 procent jämfört med att enbart flyga med fossilt flygbränsle.

Det klimatpolitiska ramverket²⁸ slår fast att växthusgasutsläppen i Sverige ska minska med minst 70 procent mellan 2010 och 2030. Detta spelar en viktig roll för det övergripande målet att till att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Varken utrikes- eller inrikesflyget omfattas dock av dessa mål.²⁹

Flygbranschen i Sverige har dock själv satt upp mål för att det svenska inrikesflyget ska vara fossilfritt år 2030. Bland annat har svenska regionala flygplatser (SRF) samt branschföreningen för icke-statliga flygplatser som målsättning att kunna erbjuda 100 procent fossilfri tankning av flygbränsle på sina flygplatser år 2030.³⁰ Swedavia, som äger de tio statliga flygplatserna (varav fyra i Norrland) har som målsättning att bidra till ett fossilfritt inrikesflyg 2030. I slutet av 2016 upphandlade Swedavia 450 ton bioflygbränsle för att täcka bolagets egna 15 000 tjänsteresor.

²⁴ de Jong, S., Antonissen, K., Hoefnagels, R., Lonza, L., Wang, M., Faaij, A., & Junginger, M. (2017). Life-cycle analysis of greenhouse gas emissions from renewable jet fuel production. *Biotechnology for Biofuels*, 10, 64. Den dominerande produktionsteknologin idag, HEFA-bränsle från använd matolja, minskar utsläppen med ca. 70 procent jämfört med fossilt bränsle

²⁵ Exempelvis kan produktionen av biobränsle också generera ström, som kan matas ut på elnätet och eventuellt ersätta elproduktion från fossila bränslen, och därmed ge upphov till extra utsläppsminskningar.

²⁶ <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Miljo-och-halsa/Klimat/Flygets-klimatpaverkan/Flygets-utslapp/>; http://www.carbonindependent.org/sources_aviation.html; <http://www.co2offsetresearch.org/aviation/IndirectEmissions.html>

²⁷ Flygutsläpp av No_x minskar också den globala uppvärmningen då kväveoxider bryter ner metan, en annan växthusgas. Då metan bryts ner, minskar även mängden ozon på längre sikt i atmosfären, vilket vidare minskar halten av växthusgaser i atmosfären. Sammantaget innebär höghöjdsutsläpp av NO_x dock positivt till den globala uppvärmningen, då det initialt bildande av ozon ger upphov till mer uppvärmningen än nedbrytningen av metan och ozon (se <http://www.co2offsetresearch.org/aviation/IndirectEmissions.html>)

²⁸ Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige (prop. 2016/16:146).

²⁹ Energimyndigheten m.fl. (2017), Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet. ER 2017:07.

³⁰ Idag är det möjligt att blanda in upp till 50 procent biobränsle i jetbränslet. Detta är reglerat genom certifiering av den färdiga bränsleblandningen. Att erbjuda 100 procent inblandning 2030 förutsätter att nya biobränslen som tillåter 100 procent inblandning har certifierats och finns på marknaden 2030. SRF:s mål är att kunna erbjuda 5 procent inblandning 2018, 50 procent 2025 och 100 procent 2030.

Utöver vilket flygbränsle som används, finns det två motverkande krafter som kommer att påverka utsläppen från inrikesflyget fram till 2030. Å ena sidan förväntas passagerarmängden på inrikeslinjer vara nästan en tredjedel högre 2030 än idag³¹, vilket allt annat lika leder till högre utsläpp. Samtidigt blir flygplansflottan effektivare i takt med att farkosterna uppgraderas, och satsningar på gröna flygningar ger avtryck på utsläppen. Sedan 1990 åren har utsläppen från inrikesflyget per passagerare sjunkit med i genomsnitt 0,5 procent per år.³² Om flyget fortsätter att effektiviseras i samma takt fram till 2030 skulle utsläppen minska med ungefär 78,000 ton koldioxid jämfört med idag. Utsläppen 2030 skulle då vara ungefär på samma nivå som 2010, jfr. Figur 1.3

Om inrikesflyget skulle bli fossilfritt 2030 genom att byta ut fossilt flygbränsle mot bioflygbränsle innebär det att utsläppen från inrikesflyget skulle kunna minska från drygt 500 tusen ton idag till ca 110 tusen ton (motsvarande ca 78 procent). Detta innebär även att koldioxidutsläppen från inrikesflyget skulle vara cirka 77 procent lägre än utsläppen 2010 och att utsläppsminskningen inom flyget skulle vara något större än regeringens mål om 70 procent utsläppsminskning för hela transportsektorn inom samma tidsperiod.

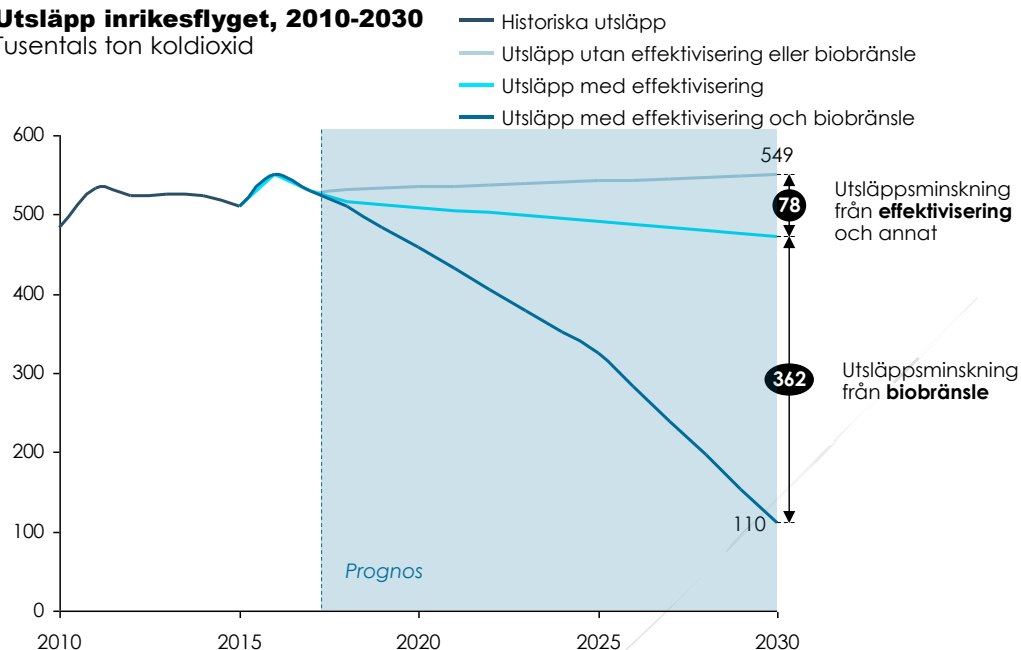
³¹ Trafikverket (2016), *Resandeprognos för flygtrafiken 2040*

³² Utsläppen drivs i större utsträckning av antalet flygrörelser (starter och landningar), snarare än antalet passagerare. Eftersom prognoserna för inrikesflyget i framtiden redovisas i antalet passagerare använder vi detta för att prognosticera utsläppen.

Figur 1.3 Utsläpp av koldioxid från inrikesflyget

Utsläpp inrikesflyget, 2010-2030

Tusentals ton koldioxid



Not: Den översta prognoskurvan antar att utsläppen per passagerare är på samma nivå under perioden 2016-2030 som under 2015. Den mellersta kurvan antar att utsläppen per passagerare sjunker i samma takt 2016-2030 som 1990-2015 på årsbasis.

Källa: Copenhagen Economics beräkningar baserat på utsläppsdata från Naturvårdsverket, passagerarprognoser från Trafikverket (2016), Resandeprognos för flygtrafiken 2040, och bränsleanvändningsdata från Transportstyrelsen.

1.4 Vägen mot ett fossilfritt inrikesflyg

Det huvudsakliga hindret för att gå över till bioflygbränsle är att det är dyrare än fossilt flygbränsle. Idag kostar bioflygbränsle ungefär 2-4 gånger så mycket som traditionellt flygbränsle.³³ Det gör det dyrt att ställa om till ett hållbart flyg, samtidigt som tillgängligheten till Norrland och andra delar av Sverige ska kunna upprätthållas till en rimlig kostnad.

Syftet med den här studien är att undersöka om det finns en väg mot ett mer hållbart inrikesflyg som till 100 procent drivs av bioflygbränsle, utan att resandet blir så dyrt att tillgängligheten äventyras.

³³ Bioflygbränsle har i olika källor från de senaste åren uppgivits vara mellan 2-8 gånger så dyrt som fossilt flygbränsle, där 3-4 gånger så dyrt verkar vara en genomsnittlig uppskattning. Prisskillnaden har varit sjunkande, men varierar något på grund av a) oljeprisets variation och b) det faktum att leveranser av bioflygbränsle ofta har varit skräddarsydda och priserna därmed satts från affär till affär. Enligt samtal med SkyNRG, en bränslemäklare, är bioflygbränslet på den svenska marknaden i utgångsläget 2-3 så dyrt som fossilt bränsle. Vissa flygplatser kan dock få betala mer om bränslet ska transporteras till flygplatsen.

Vår analys bygger på en trestegsapproach där vi (i) undersöker vilka hinder det finns på utbudssidan för att kostnadseffektivt gå mot 100 procent biobränsle (kapitel 2), (ii) undersöker vilken betalningsvilja och vilket intresse för att flyga med bioflygbränsle som finns på efterfrågesidan (kapitel 3), och (iii) analyserar vad olika aktörer kan och bör göra för att brygga eventuella gap mellan utbudssidan och efterfrågesidan för att på så sätt bana väg för en fossilfri flygsektor (kapitel 4 och 5).

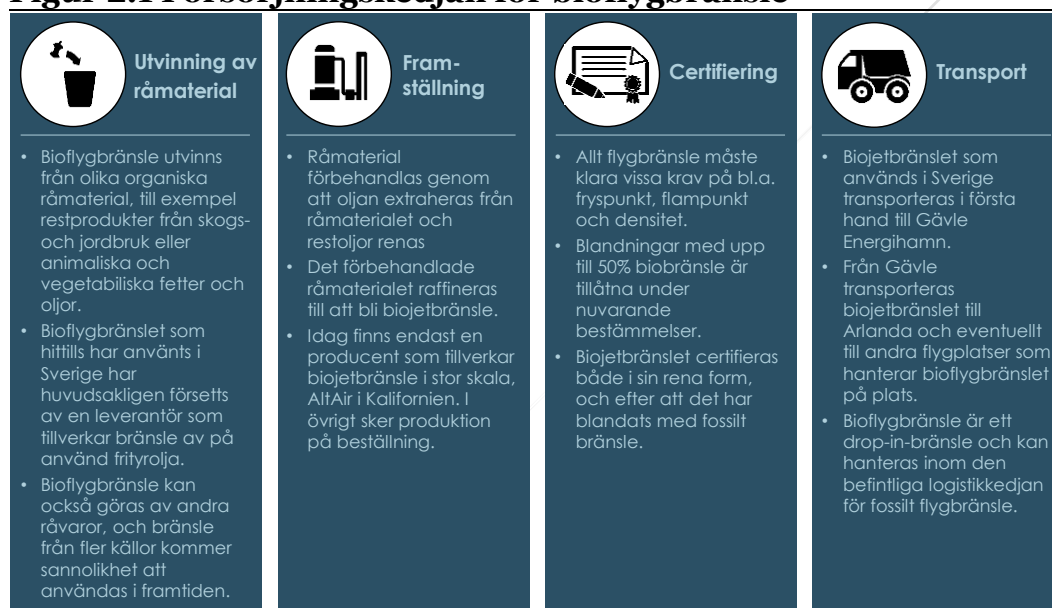


Kapitel 2

Hinder på utbudssidan

Bioflygbränsle framställs av olika typer av biomassa, exempelvis vegetabiliska och animaliska fetter och oljor, eller restprodukter från skogsindustrin och jordbruket. Det bioflygbränsle som används i Sverige idag framställs i USA baserad på använd matolja. Framställningen ser något annorlunda ut beroende på vilken typ av biomassa som används, men försörjningskedjan av bioflygbränsle utgörs av fyra huvudsakliga steg, jfr. Figur 2.1.

Figur 2.1 Försörjningskedjan för bioflygbränsle



Källa: Copenhagen Economics

Dessa fyra steg bidrar alla till att priset på bioflygbränsle är högre än fossilt flygbränsle. Vi fokuserar i detta kapitel på att beskriva de kostnadsdrivare som har störst påverkan på priset på bioflygbränsle i Sverige givet dagens försörjningskedja. Vi avslutar med att diskutera om priset på bioflygbränsle kan sjunka i takt med att marknaden utvecklas på egen hand, det vill säga utan hjälp av statliga styrmedel och policyer.

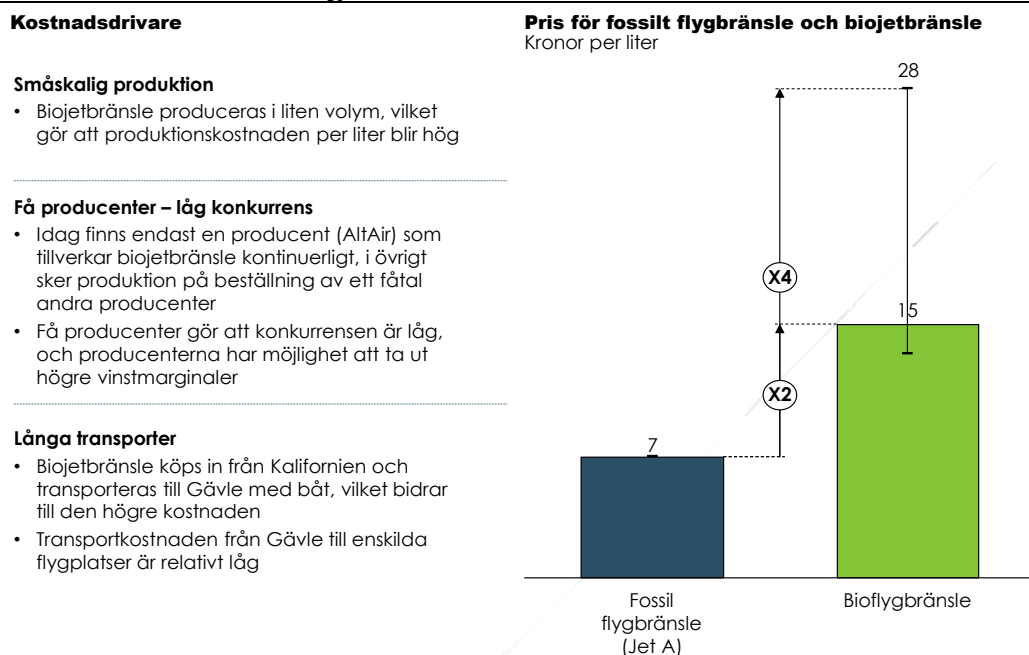
2.1 Småskalig tillverkning, svag konkurrens, och höga transportkostnader gör bioflygbränsle dyrt

Vår analys visar att det höga priset för bioflygbränsle i Sverige idag huvudsakligen beror på tre faktorer, jmf. Figur 2.2:

1. Småskalig tillverkning
2. Svag konkurrens

3. Höga transportkostnader

Figur 2.2 Prisskillnad och kostnadsdrivare för bioflygbränslet som används i Sverige



Källa: Copenhagen Economics baserat på data från Deane m fl. (2015), Energimyndigheten m fl. (2017) och Radich (2015).

Småskalig tillverkning

En huvudsaklig anledning till det högre priset på bioflygbränsle är att produktionskostnaden är högre än den för fossilt flygbränsle. Det kostar ungefär fem kronor per liter att tillverka fossilt flygbränsle, men två till tre gånger så mycket att tillverka bioflygbränsle med dagens produktionsmetod.³⁴ Produktionskostnaden för bioflygbränsle baserat på frityrolja är omkring 11-18 kronor per liter³⁵.

Den högre produktionskostnaden drivs till stor del av en låg efterfrågan på bioflygbränsle och därmed en väldigt småskalig produktion. För att producera en 'batch' bioflygbränsle finns en rad fasta kostnader som är lika stora oavsett hur mycket som produceras. Bland annat måste produktionsanläggningen rengöras mellan produktionsomgångarna. Om produktionsvolymerna är små, innebär det att de fasta kostnaderna måste fördelas på färre producerade liter, någonting som i sin tur driver upp försäljningspriset.

³⁴ Ramböll (2017), Bærekraftig drivstoff til luftfart. Status 2017; De Jong, S., Hoefnagels, R., Faaij, A., Slade, R., Mawhood, R., & Junginger, M. (2015). The feasibility of short-term production strategies for renewable jet fuels—a comprehensive techno-economic comparison. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 9(6), 778–800.

³⁵ Det högre värdet kommer från De Jong (2015) och det lägre värdet från Ramböll (2017).

För att kostnaderna per liter ska sjunka behöver produktionen ske kontinuerligt och i större skala. Fram tills nyligen var samtliga leveranser av bioflygbränsle skraddarsydda och produktionen skedde på beställning. Det var först 2017 som den första producenten av bioflygbränsle (AltAir i Kalifornien, USA) började producera kontinuerligt. Det är dock ännu för tidigt för att se effekterna på priset av detta.³⁶

Svag konkurrens

Den låga efterfrågan på bioflygbränsle innebär även att det är riskfyllt för producenter att gå in på marknaden. Det finns idag en handfull tillverkare som producerar eller har möjlighet att producera bioflygbränsle i världen, men allt bioflygbränsle som används i Sverige idag produceras av AltAir. I takt med att den globala efterfrågan på bioflygbränsle växer bör dock fler producenter börja tillverka bioflygbränsle i större skala, vilket skulle öka konkurrensen.

Svag konkurrens leder ofta till högre priser då producenterna på marknaden kan ta ut högre vinstmarginaler utan att riskera att deras kunder vänder sig till andra aktörer. Samtidigt måste det finnas möjlighet för producenterna att ta ut en viss vinstmarginal på sitt bränsle som belöning för de risker som finns kopplat till produktionen av bioflygbränsle. Det gäller inte minst framställningen av bioflygbränsle från produktionsprocesser som ännu inte kommersiellt beprövade idag.

Det är svårt att säga hur stor del av försäljningspriset för bioflygbränsle som utgörs av vinstmarginaler. Produktionskostnaden för bioflygbränsle baserat på frityrolja är omkring 11-18 kronor per liter³⁷. Enligt branschexperter har företaget dock möjlighet att korssubventionera produktionen av bioflygbränsle med intäkter från tillverkning av biodiesel för vägsektorn, någonting som skulle kunna pressa ner försäljningspriset på bioflygbränsle under de egentliga produktionskostnaderna.

Höga transportkostnader

För det biobränsle som används i Sverige idag utgör frakten av bioflygbränslet från Kalifornien till Sverige en stor kostnad. Flygbränslet transporteras med skepp från Kalifornien till, i första hand, Gävle. Därefter blandas det med fossilt flygbränsle och genomgår provtagning och certifiering innan det får användas för att flyga. Bränslet fraktas sedan till de flygplatser där det tankas.

Transportkostnaden innebär att bränslepriset för köpare i Sverige blir upp till dubbelt så högt.³⁸ Den sammanlagda transportkostnaden består nästan uteslutande av kostnaden att ta bränslet från USA till Sverige. När bränslet väl är i Sverige kan det hanteras inom den befintliga logistikkedjan.

³⁶ Samtal med företrädare för Swedavia.

³⁷ Det högre värdet kommer från De Jong (2015) och det lägre värdet från Ramböll (2017).

³⁸ Intervju med SkyNRG.

2.2 Priset för bioflygbränsle kan sjunka om befintliga tillverkare skalar upp sin produktion, och fler producenter ger sig in på marknaden

Kostnaderna som gör att priset för i Sverige bioflygbränsle är 2-4 gånger högre än fossilt flygbränsle kan sjunka i takt med att marknaden utvecklas och fler producenter tillverkar bränsle i större skala.

För det första skulle transportkostnaderna bli lägre om bränslet som upphandlas för bruk i Sverige tillverkades närmare Sverige. Exempelvis tillverkar finska Neste bioflygbränsle som bland annat har använts på inrikesflygningar i Tyskland av Lufthansa.³⁹ Om en producent med tillverkning närmare Sverige skulle producera bioflygbränsle i samma skala som AltAir i Kalifornien skulle en del av kostnadsgapet mellan fossilt och biobaserad flygbränsle minskas.

För det andra skulle produktionskostnaderna för bioflygbränsle kunna sjunka om mängden bränsle som tillverkas ökade. Stordriftsfördelar i produktionen av bioflygbränsle innebär att produktionskostnaden per liter kommer att sjunka i takt med att den globala efterfrågan ökar. En fullt utbyggd anläggning som producerar biobränsle enligt den metod som AltAir använder bedöms kunna producera bränsle till en kostnad på 7-14 kronor per liter (dvs. en minskning av kostnaden per liter med 22-36 procent från de 11-18 kronor per liter som det kostar idag).⁴⁰

Samtidigt finns det risker att flaskhalsar uppstår på råvarusidan när efterfrågan ökar. Det är t.ex. inte rimligt att tro att en stor andel av världens flygplan ska kunna drivas av restprodukter från amerikanska snabbmatsrestauranger. En storskalig utbyggnad av den globala bioflygbränsleproduktionen kräver därför att fler produktionsteknologier kommersialiseras, något som troligtvis kräver statlig inblandning. Detta diskuteras vidare i kapitel 4.

³⁹ <https://www.neste.com/en/companies/products/renewable-fuels/neste-my-renewable-jet-fuel>

⁴⁰ De Jong m.fl. (2015)

Kapitel 3

Hinder på efterfrågesidan

Det högre priset för att flyga med bioflygbränsle behöver inte vara ett problem om resenärer är villiga att betala för merkostnaden. Men är tillräckligt många resenärer villiga att betala det högre priset för att en storskalig utrullning av bioflygbränsle skulle vara aktuellt, utan att minska efterfrågan på flygresor allt för mycket?

3.1 Låg betalningsvilja och bristande kunskap hos resenärer utgör hinder för ett biobränslebaserat inrikesflyg

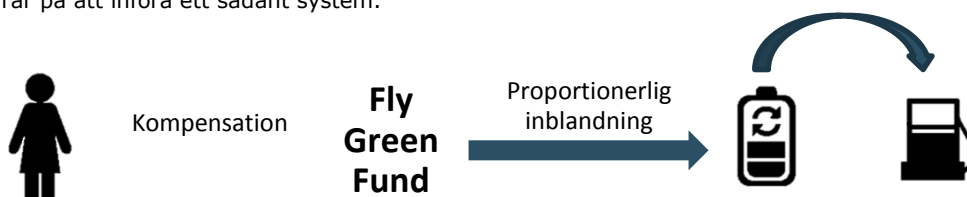
Idag får passagerare som vill betala extra för att flyga med bioflygbränsle göra så genom Fly Green Fund, en ekonomisk förening som sköter betalströmmar och upphandlar bioflygbränsle (se Box 3.1).

Box 3.1 Fly Green Fund – Hur kan resenärer betala för biobränsle idag?

Resenärer som vill flyga med biobränsle kan betala en summa pengar till Fly Green Fund, en ekonomisk förening med mål att stödja framväxten av biobränsle inom flyget i Norden. Det kostar ungefär 400 kronor per flygtimme och person att ersätta sitt flygbränsle med biobränsle. Fly Green Fund använder pengarna dels för att betala flygplatserna som erbjuder tankning med biojetbränsle (75 procent), och dels till att stödja lokal produktion av bioflygbränsle (25 procent).

Fly Green Fund kan inte garantera att en specifik flygresenärs plan kommer flygas med biobränsle. Dock kan de garantera att mängden biobränsle som kommer in i tankningssystemet är proportionellt med hur många flygresenärer som kompenserat. Processen är illustrerad i figuren nedan. Systemet kan jämföras med konceptet "grön el", där elkunder bestämmer att de endast vill ha el från förnybara energislag i sina elavtal. Det går inte att säga att den el som kommer ut ur kundens elkontakt kommer från vind- eller solkraft, däremot att en mängd förnybar el som motsvarar kundens förbrukning matas in någonstans i elsystemet. Bioflygbränslet matas vanligtvis in på Arlanda, men kan även blandas in på flygplatser som har tillgång till biobränsle.

Varje flygplats har sitt speciella tankningssystem. Det kan exempelvis röra sig om rörsystem under jord eller tanklastbilar. Det är tillåtet att blanda biobränsle med vanligt flygbränsle i rörsystem enligt *Aviation Fuel Requirements*. Oslo Gardemoen planerar på att införa ett sådant system.



Källa: Fly Green Fund, Frågor och svar: <http://www.flygreenfund.se/fragor-och-svar/>; Transportstyrelsen, Miljö och Hälsa, Klimat – och biobränslen: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Miljo-och-halsa/Klimat/Biobranslen/>; Svenskt flygs hemsida: <https://www.svensktflyg.se/i-fokus/biojet/>; Höglund m fl. (2015), Gröna drivmedel till flyget – Behov av långsiktiga incitament för att minska utsläppen av växthusgaser

Det högre priset för bioflygbränsle innebär att en passagerare behöver lägga till cirka 400 kronor per flygtimme för att betala för merkostnaden att flyga på motsvarande 100 procent bioflygbränsle.⁴¹ För en typisk inrikesresa, t.ex. Stockholm-Sundsvall som tar 50 minuter, innebär detta en ökning av biljettpriset med en tredjedel, eller 333 kronor.⁴²

Det är dock få personer som utnyttjar denna möjlighet. Under 2016 fick Fly Green Fund in pengar för att upphandla ca. 457 ton bioflygbränsle, motsvarande 0,3 procent av allt flygbränsle som tankades i Sverige det året. Det låga intresset för att betala extra för att flyga med bioflygbränsle kan bero på att en majoritet av resenärer inte känner till möjligheten att flyga med biobränsle, eller hur man betalar för det. En undersökning av Swedavia visar att var fjärde person som tillfrågades vid deras flygplatser känner till att det går att flyga med hållbara flygbränslen.⁴³ Hur många som känner till att det går att betala för bioflygbränsle genom Fly Green Fund finns det inga uppgifter om.

Hur stor är betalningsviljan?

En annan förklaring till det låga intresset att flyga med bioflygbränsle är att resenärer är känsliga för prisökningar på flygbiljetter. Det finns dock stora skillnader beroende på vilken typ av resa det gäller, och tillgängligheten till alternativa färdmedel. Uppskattningar av SIKA (numera Trafikanalys) visar att köpare av tjänsteresor har lägre priskänslighet än köpare av privata flygresor. Samtidigt har köpare av resor till utlandet lägre priskänslighet än köpare av inrikesresor, troligtvis då utrikesresor är svårare att ersätta med andra färdmedel. Om priset på en flygbiljett skulle öka med en tredjedel, skulle efterfrågan på den linjen minska med mellan 7 procent och 33 procent enligt studier på olika resenärers priskänslighet, där det lägre värdet gäller för tjänsteresor till utlandet, och det högre för privatresor inrikes.⁴⁴

Även om forskningsunderlaget är begränsat, indikerar ett par studier från de senaste åren att resenärer är villiga att betala mer för att flyga med bioflygbränsle. Den extra betalningsviljan är emellertid inte tillräckligt stor för att täcka det dyrare priset på bioflygbränsle. Till exempel visar en studie från 2017 att den genomsnittliga betalningsviljan för att flyga med biobränsle bland amerikanska privatresenärer 13 procent högre än betalningsviljan för att flyga med fossilt bränsle.⁴⁵ Gällande affärsresenärer så visar en svensk studie från 2016 att 72 procent de tillfrågade företagen var villiga att betala upp till 35

⁴¹ Det är i dagsläget inte tillåtet att flyga med en högre inblandning än 50 procent biobränsle. En enskild resenär kan däremot betala så att hans eller hennes andel av de sammanlagda bränslen som används till 100 procent utgörs av biobränsle.

⁴² Exemplet är beräknat på en flygresa Stockholm-Sundsvall som tar 50 minuter och kostar ca. 1000 kronor med fossilt flygbränsle.

⁴³ Kommunikation med Swedavia.

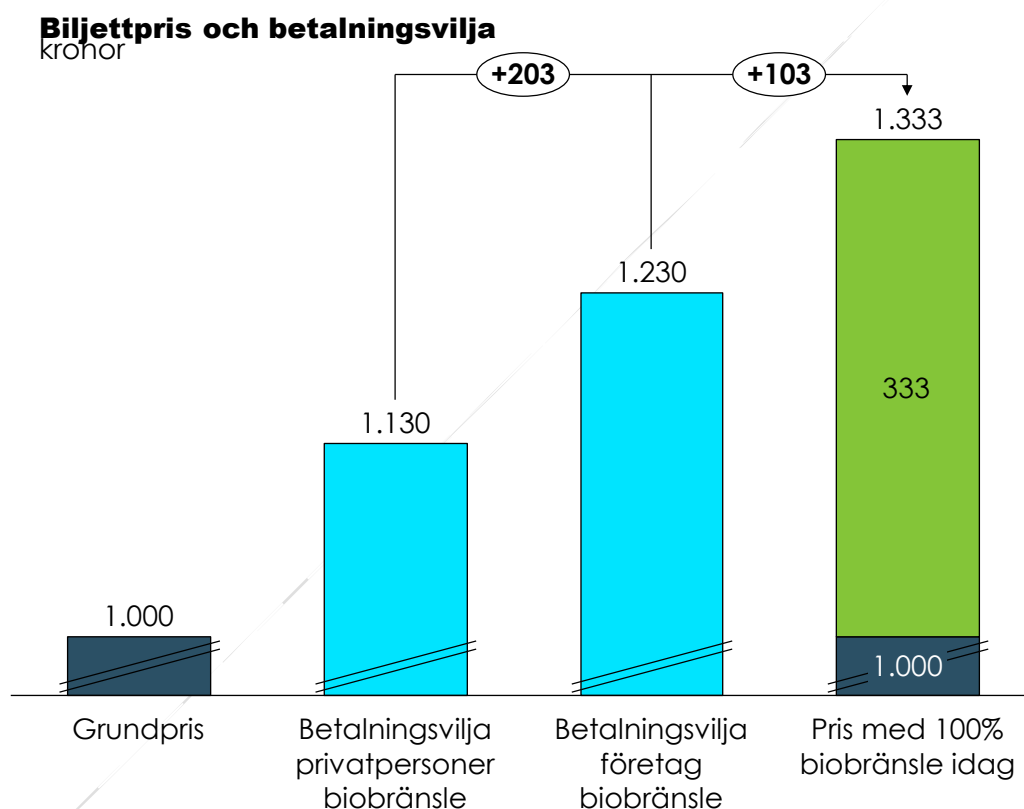
⁴⁴ Utredningen om skatt på flygresor (2016), En svensk flygskatt. SOU 2016:83, kapitel 11

⁴⁵ Rains, T., Winter, S. R., Rice, S., Milner, M. N., Bledsaw, Z., & Anania, E. C. (2017). Biofuel and commercial aviation: will consumers pay more for it? *International Journal of Sustainable Aviation*, 3(3), 217. <https://doi.org/10.1504/IJSA.2017.086846>

procent mer för flygbiljetterna för att resa med biobränsle. I genomsnitt var företagen som deltog i studien villiga att betala 11,5 procent extra utöver baspriset för en biljett för 50 procent inblandning av biobränsle. Betalningsviljan för att flyga med 100 procent bioflygbränsle skulle därmed vara 23 procent högre än grundpriset om företagens betalningsvilja ökar proportionerligt med graden av inblandning.

Översatt till priset på en standardresa innebär detta att företag är villiga att i genomsnitt betala cirka 230 kronor extra för att resa mellan Stockholm och Sundsvall med 100 procent biobränsle.⁴⁶ För privata resenärer är viljan att betala extra för bioflygbränsle något lägre, ungefär 130 kronor, jfr. Figur 3.1⁴⁷

Figur 3.1 Biljettpris och betalningsvilja



Not: Ett grundpris på 1000 kr för en inrikesresa baserad på En svensk flygskatt, SOU 2016:83

Källa: Data från Goding (2016) och Rains m.fl. (2017).

⁴⁶ Goding (2016), Swedish Companies' Willingness to Pay a Price Premium for Flights using Bio Jet Fuel

⁴⁷ Rains, T., Winter, S. R., Rice, S., Milner, M. N., Bledsaw, Z., & Anania, E. C. (2017). Biofuel and commercial aviation: will consumers pay more for it? International Journal of Sustainable Aviation, 3(3), 217. <https://doi.org/10.1504/IJSA.2017.086846>

Den här typen av undersökningar lider dock av metodologiska brister som i första hand leder till att folk överskattar sin betalningsvilja när de blir tillfrågade. Även om en majoritet av de tillfrågade i många studier säger sig vara villiga att betala extra för att klimatkompensera sina resor är det i verkligheten relativt få som faktiskt gör det. Trenden verkar dessutom vara fallande.⁴⁸

3.2 Kan betalningsviljan öka?

Även om studier som utgår från att fråga folk om deras betalningsvilja ofta överskattar den faktiska betalningsviljan kan betalningsviljan komma att öka med tiden. Detta beror till stor del på att kunskapen om möjligheten att flyga med bioflygbränsle ännu är relativt låg. Kännedomen om hur man kan betala för bioflygbränsle är troligtvis ännu mindre. En ökad kunskap om dessa möjligheter skulle kunna göra att betalningsviljan ökar.

Om bioflygbränslet dessutom producerades av lokala råvaror i Sverige skulle betalningsviljan kunna vara högre än vad den här för att flyga med bränsle tillverkat av amerikansk frityrolja. Om det dessutom skulle finnas en tydligare koppling mellan kundens betalning och biobränslet som hamnar i tanken på flygplanet skulle detta också kunna öka betalningsviljan.

I de studier av betalningsviljan för bioflygbränsle som finns idag är det oklart hur de svarande har tolkat varifrån bioflygbränslet kommer, eller om inblandningen sker direkt i de plan för vilka resenärerna betalar extra för bioflygbränsle. Det är därför möjligt att resenärernas förväntningar på att bioflygbränsle är lokalt producerat och tankas direkt in i planen redan ingår i svaren på hur mycket de är beredda att betala. Om det finns någon skillnad i betalningsvilja mellan lokalt producerat bioflygbränsle och annat biobränsle framgår inte av de studier som gjorts hittills.

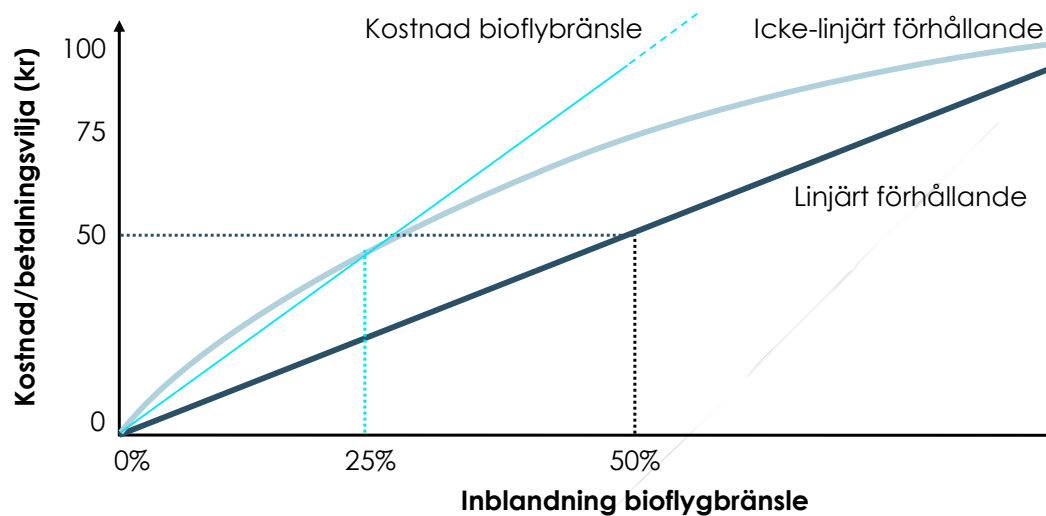
Ytterligare en osäkerhet är hur graden av inblandning av biobränsle i flygbränslet påverkar betalningsviljan. Om en passagerare är beredd att betala 100 kronor för att flyga med motsvarande 100 procent bioflygbränsle, betyder det att samma passagerare är beredd att betala 50 kronor för 50 procent inblandning av bioflygbränsle? Om förhållandet mellan betalningsviljan och inblandning av biobränsle är linjärt, vilket vi för enkelhetens skull har antagit i denna studie, så ökar betalningsviljan proportionerligt med graden av inblandning, jfr. Figur 3.2 nedan.

Det är emellertid också möjligt att betalningsviljan ökar icke-linjärt. När en resenär betalar extra för att flyga med bioflygbränsle så utgörs den högre betalningsviljan av vetenskapen om att deras miljöpåverkan minskar, eller upplevelsen av att agera hållbart. Denna upplevelse kan mycket väl uppstå vid lägre inblandningsgrader, vilket innebär att

⁴⁸ SR (2014), Minskat intresse för klimatkompensation, <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=5785392>; SR (2017), SR (2017), Vem klimatkompenserar idag? <http://sverigesradio.se/sida/avsnitt/947850?programid=3345>

graden av inblandning av bioflygbränsle inte skulle spela så stor roll för resenärens betalningsvilja. Exakt hur sambandet mellan betalningsviljan och inblandningsgraden ser ut går inte att avgöra från tillgängliga studier.

Figur 3.2 Förhållandet mellan betalningsvilja för att flyga med bioflygbränsle och graden av inblandning. Illustrativt.



Källa: Copenhagen Economics

3.3 Betydelsen av resepolitics

Efterfrågan på bioflygbränsle hålls även tillbaka av resepolitics (främst inom offentlig sektor) som ofta avråder från flyg av miljöskäl och i vissa fall till och med straffar flyget genom extra pålagor utan att ta hänsyn till om flyget tankas med biobränsle eller ej.

Svenska myndigheter och offentliga organisationer ställer i regel miljökrav på sina resor. Detta innebär ofta att tåg ska väljas före flyg i de fall resor inte går att ersättas av telefonmöten och videokonferenser. I Trafikverkets idéskrift om mötes- och resepolitics, som ska fungera som inspiration när företag och andra organisationer utvecklar sina policies, anges att "tåg istället för flyg är ett miljövänligt ställningstagande för vissa avstånd och destinationer" (s. 5). En vanlig riktlinje är att flyg endast rekommenderas om resan överstiger 50 mil eller ger en tidsbesparing på mer än fyra timmar.

Enligt en undersökning från 2015 hade 18 av 20 undersökta kommuner specifika miljökrav på tjänsteresor. I princip alla landsting uppmantrar sina anställda att välja resealternativ som minskar miljöpåverkan.⁴⁹ Många myndigheter (bl.a. Försäkringskassan och Statens Tjänstepensionsverk) anger i sina resepolitics att de föredrar tåg framför flyg för deras tjänsteresande.

⁴⁹ Schyst Resande (2015), Hur hållbart reser vi i tjänsten?

Vissa offentliga organisationer går ännu längre i att motverka att tjänsteresor sker med flyg. Någoting som förekommer i flera kommuner är olika slags pålagor på flygresor. I Härnösands kommun ska kommunen, utöver biljetten, betala 30 procent av kostnaden för tjänsteresor med flyg till ett klimatkonto som sedan används för olika klimatfrämjande åtgärder i kommunen. Åre kommun lägger också på en avgift som uppgår till 30 procent av flygresans kostnad, och drar av 30 procent från priset på tågresor när anställda bokar resor. Sundsvalls kommuns resepolicy anger att resor med flyg ska klimatkompenseras.

Återvinningen av dessa miljömotiverade pålagor sker ofta genom olika typer av klimatfrämjande insatser. Hur intäkter från miljörelaterade skatter, avgifter och andra pålagor ska användas är dock ofta föremål för diskussion.⁵⁰ Intäkter från skatter och avgifter kopplade till flyget bör i första hand öronmärkas för att upphandla bioflygbränsle. Vi återkommer till denna fråga i kapitel 4. Landstinget i Västernorrland anser att de medel som betalas in via flygskatten ska öronmärkas för en utveckling av hållbara transporter. Aktuella områden att stödja via en skatteväxling är utbyggnad av järnvägen och energieffektivare flyg med förnybara drivmedel.⁵¹

⁵⁰ Det är inte ovanligt att exempelvis skatter ska fylla både ett styrande och finansierande syfte. Styrande skatter och avgifter ska skapa incitament för en effektiv resursanvändning genom att påverka priserna på varor och tjänster. Finansierande eller fiskala skatter är skatter som tas ut för att finansiera den offentliga sektorns verksamhet. Detta sker vid så kallad grön skatteväxling som innebär att styrande skatter som miljö- och energiskatter ska ersätta rent finansierande skatter, till exempel inkomstskatt på arbete. Därmed undviker man, i teorin, dels att snedvrider marknaden för ekonomisk aktivitet som är positiv för samhället, i detta fall arbete, samtidigt som man beskattar aktiviteter som är negativa för samhället, till exempel utsläpp av koldioxid. Här uppstår dock en målkonflikt då finansierande skatter kräver breda och stabila skattebaser medan styrande skatter på miljöskadlig verksamhet syftar till att minska den aktivitet som beskattas. Koldioxidskatter syftar exempelvis till att minska koldioxidutsläppen, vilket i sin tur minskar skattebasen.

⁵¹ Kommunikation med Landstinget i Västernorrland.

Kapitel 4

Statens roll för ökad användning av bioflygbränsle

Vår analys av situationen på efterfrågesidan respektive utbudssidan visar att det i dagsläget saknas förutsättningar för att en marknad för bioflygbränsle ska uppstå på egen hand. Ett högt pris på bränslet gör efterfrågan låg. En låg efterfrågan gör i sin tur att produktionsvolymerna förblir små och att priset därför förblir högt. För att skala upp produktionen behövs investeringar i fler produktionsanläggningar. Men dessa kommer inte ske på kommersiella villkor så länge det råder en osäkerhet om huruvida det går att sälja det producerade bioflygbränslet och få avkastning på investeringarna.

För att framkalla en marknad för bioflygbränsle snabbare än den naturliga utvecklingen skulle det därför krävas stöd i form av statliga styrmedel och regleringar. Ett till synes uppenbart sätt att jämna ut priset mellan bioflygbränsle och fossilt flygbränsle är att beskatta det fossila bränslet på samma sätt som bränslen inom vägtransportsektorn. Att införa sådana skatter är dock behäftat med både lagliga och praktiska problem (se faktaruta nedan). Flera utredningar har pekat på att möjligheten att införa skatter på flygbränsle på inrikesflyg bör utredas.⁵² Vi utvecklar därför inte denna fråga vidare i den här rapporten.

Två huvudsakliga åtgärder

Vi har identifierat två huvudåtgärder som den svenska staten kan ta för att öka incitamenten till en mer storskalig produktion av bioflygbränsle och därmed påskynda etableringen av en marknad för bioflygbränsle i Sverige. Dessa är *införandet av en reduktionsplikt för flygbränsle* samt *statligt stöd för att kommersialisera fler produktionsprocesser av bioflygbränsle i Sverige*.

Dessa två åtgärder behöver koordineras. Att införa en reduktionsplikt med dagens prisläge skulle innebära en avsevärd merkostnad för flygbolagen. Om det skulle finnas en storskalig produktion av bioflygbränsle globalt att importera ifrån skulle en reduktionsplikt kunna införas som enda åtgärd. Det finns det inte idag, vilket innebär att bränsleleverantörerna skulle behöva upphandla bioflygbränsle från ett fåtal leverantörer på en marknad med låg konkurrens och till ett högt pris som i slutändan måste betalas av resenärerna. Sverige har dock möjlighet att bidra till att få hela den globala marknaden att växa genom att främja en inhemsk produktion av bioflygbränslen. De arbetstillfällen och den tillväxt som en sådan industri skulle kunna ge upphov till är också intressant ur ett närings- och regionalpolitiskt perspektiv.

⁵² Energimyndigheten m.fl. (2017), Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet. ER 2017:07.

Utöver dessa åtgärder kan staten även verka för att öka efterfrågan på bioflygbränsle i Sverige på kort sikt. Dessa åtgärder ger emellertid inte lika starka incitament för potentiella leverantörer av bioflygbränsle då de inte garanterar en efterfrågan på bioflygbränsle på lång sikt.

Box 4.1 Olika metoder för att höja priset för fossila flygbränslen

Ett uppenbart sätt att utjämna prisskillnaden mellan fossilt flygbränsle och bioflygbränsle är att beskatta det fossila bränslet. Idag tas varken energi- eller koldioxidskatt ut på flygbränsle, till skillnad från fossila bränslen inom vägtransporten. Enligt Chicagokonventionen från 1944, som ligger till grund för större delen av världens luftfartslagstiftning, är det inte tillåtet att beskatta bränsle på internationella flygningar. Denna hållning har brett stöd inom FN:s civila luftfartsorgan (ICAO) och lär inte ändras inom en överskådlig framtid. Det är dock möjligt att beskatta flygbränsle som används för inrikesresor, och inom EU är det även möjligt att beskatta flygbränsle på flygningar mellan medlemsstater som har ingått avtal med varandra.

En beskattning av bränsle för inrikes flygresor inom Sverige är alltså möjligt. Men en sådan skatt behöver inte nödvändigtvis leda till lägre utsläpp. Exempelvis kan det finnas en risk för att flygbolag strategiskt börjar tanka flygplanen utomlands för att sedan använda bränslet på svenska inrikesflygningar. Andra alternativ är miljödifferentierade start- och landningsavgifter på flygplatser baserade på mängden koldioxid eller andra kemikalier som släpps ut eller en förändring av momsstrukturen. Sverige införde som första land i världen miljöbaserade flygplatsavgifter 1998. Avgiften är baserad på mängden kväveoxid och låg 2015 på 50 SEK per kilogram utsläpp. Gällande momsen har alla inrikestransporter i Sverige en momssats på 6 procent, oavsett färdmedel. Nivån är låg jämfört med andra länder inom EU: Exempelvis har inrikesflyg en moms på 19 procent i Tyskland. En höjning av momsen på inrikesflyg i Sverige är därmed också teoretiskt möjlig.

Flyget ingår sedan 2012 i EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS). Det innebär att samtliga flygbolag i EU måste mäta och rapportera sina utsläpp av koldioxid, och köpa utsläppsrätter som motsvarar dessa utsläpp. EU ETS gäller för flygningar inom EEA (EU:s medlemsstater samt Norge, Island och Schweiz). Priset för en utsläppsrätt är dock relativt lågt och påverkar inte kostnaden för flygbolagen att flyga med fossilt flygbränsle så pass mycket att det täcker kostnadsgapet till bioflygbränsle.

2016 kom medlemsländerna i FN:s internationella organ för civilt flyg (ICAO) överens om att flygets utsläpp ska begränsas från och med 2021. Programmet, som har fått namnet CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) innebär att ekonomiska styrmedel ska införas för att frysa utsläppen från flyget till 2020 års nivå.

Källa: Ramböll (2017), Bærekraftig drivstoff til luftfart; Energimyndigheten m fl. (2017), Luftfartens omställning till fossilfrihet, Naturvårdsverket, Utsläppshandel EU: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/>, ICAO – CORSIA: https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/A39_CORSIA_FAQ3.aspx, Energimyndigheten m fl. (2017), Luftfartens omställning till fossilfrihet; ICAO dokument 9884, Guidance on Aircraft Emission Charges Related to Local Air Quality

4.2 En reduktionsplikt för flygbränsle

En reduktionsplikt för flygbränsle innebär att bränsleleverantörer åläggs att blanda i biobränsle i drivmedlet så att klimatpåverkan per liter drivmedel minskar med minst en viss andel. Detta skulle öka och stabilisera efterfrågan på bioflygbränsle och därmed skapa bättre förutsättningar för potentiella producenter av bioflygbränsle. En annan fördel med en reduktionsplikt är att den ger bränsleleverantörerna incitament att välja de biobränslen som har lägst klimatpåverkan och därmed är ett kostnadseffektivt verktyg för att sänka utsläppen från flyget.

En reduktionsplikt för flyget skulle dessutom spegla den reduktionsplikt som finns för vägtrafiken. Eftersom produktionen av bioflygbränsle till stor del sker i anläggningar som också kan producera biodiesel för användning av vägsektorn riskerar avsaknaden av motsvarande styrmedel för flyget att styra produktionen av biobränslen mot vägsektorn.

En reduktionsplikt innebär dock en risk för att tillgängligheten minskar. Detta beror på att en reduktionsplikt ökar bränslekostnaderna för flygbolagen. Då dessa ökade kostnader troligtvis till stor del kommer slussas vidare till resenärerna betyder detta att kostnaden för att resa regionalt i Sverige skulle öka.

Vilken takt på reduktionsplikten?

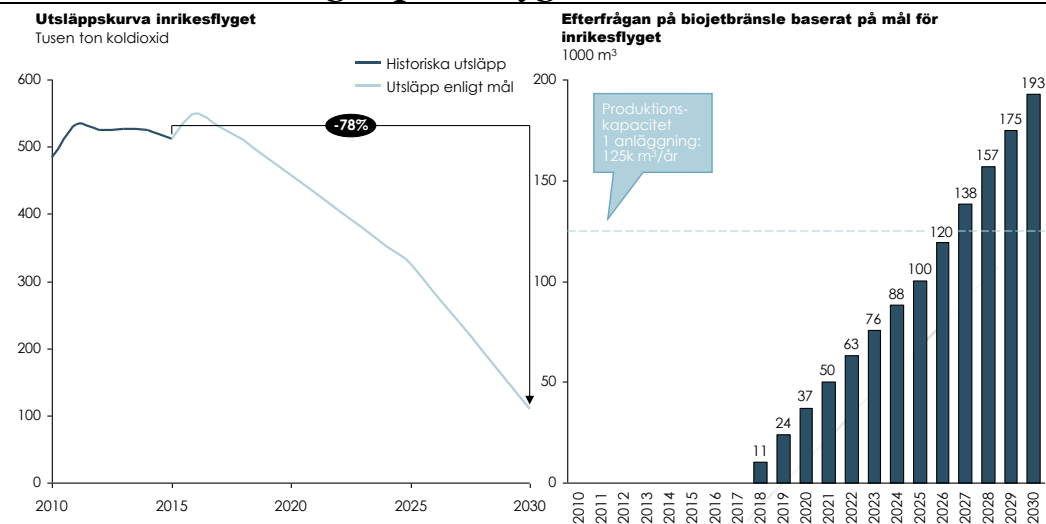
Takten på reduktionsplikten styrs av politiskt uppsatta mål. Flyget omfattas inte av statens mål för en fossilfri transportsektor. Det klimatpolitiska ramverket⁵³ slår bl.a. fast att växthusgasutsläppen ska minska med minst 70 procent mellan 2010 och 2030. Detta spelar en viktig roll för det övergripande målet att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser. Varken utrikes- eller inrikesflyget omfattas av dessa mål.⁵⁴

Om man istället utgår från målen som branschorganisationen Sveriges regionala flygplatser har satt upp (5 procent inblandning av biobränsle 2018, 50 procent 2025 och 100 procent 2030) skulle utsläppen från inrikesflyget behöva minska med 78 procent från idag till 2030, och 77 procent om man räknar från 2010. Dessa mål speglar med andra ord målen för vägtransportsektorn i det klimatpolitiska ramverket ganska väl. Förutsatt att detta sker skulle efterfrågan på bioflygbränsle i Sverige uppgå till ca. 193,000 m³, eller ungefär 151,000 ton, år 2030, se Figur 4.1.

⁵³ Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige (prop. 2016/16:146).

⁵⁴ Energimyndigheten m.fl. (2017), Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet. ER 2017:07.

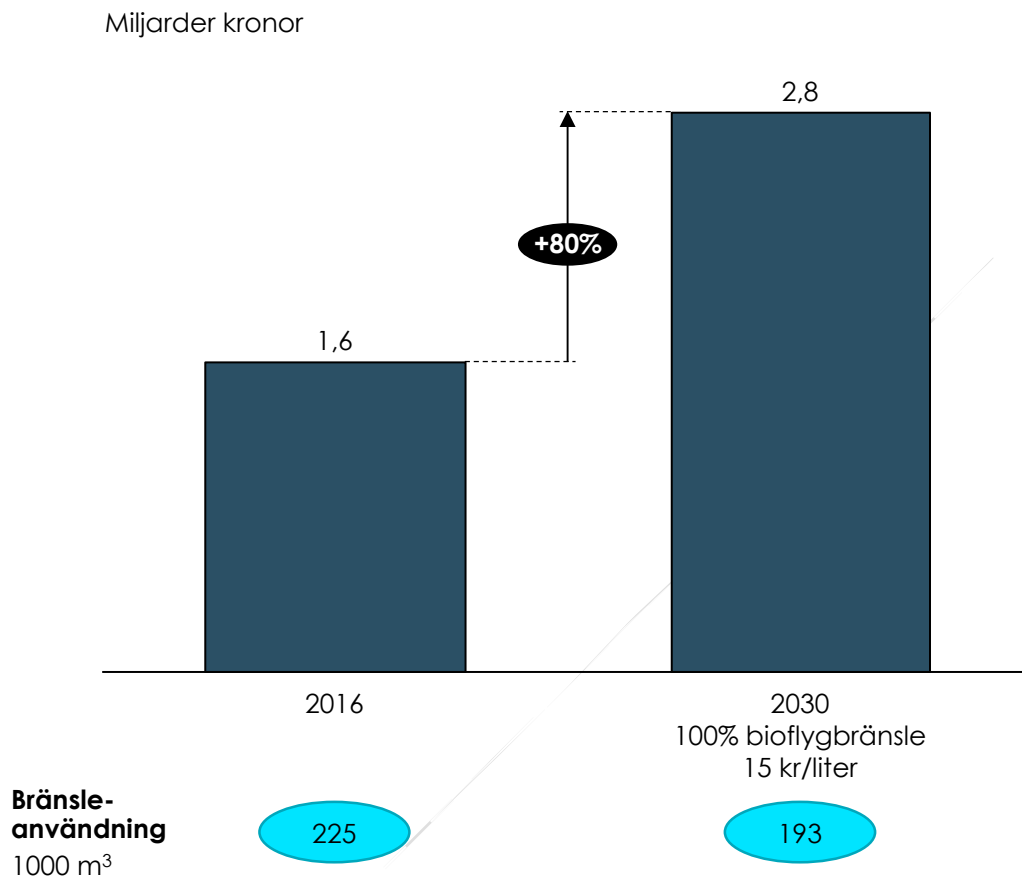
Figur 4.1 Möjligt bana för reduktionsplikt av utsläpp från flygbränsle och efterfrågan på bioflygbränsle



Källa: Copenhagen Economics beräkningar baserat på utsläppsdata från Naturvårdsverket, passagerarprognoser från Trafikverket (2016), Resandeprognos för flygtrafiken 2040, och bränsleanvändningsdata från Transportstyrelsen.

Med dagens prisläge skulle inrikesflygets bränslekostnader öka avsevärt av att gå över till att flyga på 100 procent inblandning av bioflygbränsle. Under 2015 använde inrikesflyget ca 225,000 m³ flygbränsle. Den sammanlagda kostnaden för detta uppgick till ca 1,6 miljarder kronor med ett genomsnittligt bränslepris på 7 kronor per liter. Som visat ovan skulle efterfrågan på flygbränsle enligt våra beräkningar kunna uppgå till 193,000 m³ år 2030. Om man utgår från ett literpris för bioflygbränsle på 15 kronor år 2030 som ligger i linje med de lägre priserna idag skulle den sammanlagda bränslekostnaden för inrikesflyget vara 80 procent högre 2030 än idag, trots att bränsleanvändningen är lägre, se Figur 4.2.

Figur 4.2 Bränslekostnad för inrikesflyget 2016 och 2030 vid 100% bioflygbränsle



Källa: Copenhagen Economics baserat på SOU 2016:83.

Det kan vara politiskt svårt att införa en reduktionsplikt för flygbranschen innan utbudet av alternativa flygbränslen har ökat och priset är mer förutsägbart. En eventuell reduktionspliktskurva bör anpassas för att följa marknadsutvecklingen. I exemplet ovan har vi utgått från att 100 procent bioflygbränsle ska nås år 2030. Slutåret skulle naturligtvis kunna flyttas framåt i tiden för att bättre anpassas till marknadsutvecklingen. Nivåerna på reduktionsplikten skulle även kunna sättas lägre i början för att sedan öka snabbare närmare året då 100 procent ska nås. Potentiella producenter av bioflygbränsle skulle därmed få längre tid att svara på marknadens och politikens signaler om vilken efterfrågan som förväntas finnas kommande år.

4.3 Stöd för kommersialisering av fler produktionsprocesser

Ett annat sätt att bidra till lägre priser på bioflygbränsle för flygplatser och flygbolag i Sverige är att erbjuda *stöd för att kommersialisera fler produktionsprocesser* i Sverige.

En storskalig produktion av bioflygbränsle i Sverige skulle bidra direkt till att sänka priset för bioflygbränsle betydligt, framförallt p.g.a. lägre transportkostnader. Produktionen skulle kunna baseras på lokala råvaruströmmar från, i första hand, skogsindustrin.

Att det offentliga går in med medel för att stimulera framväxten av en marknad för bioflygbränsle innebär att skattemedel används för att stödja en specifik marknad. Det finns många exempel på offentlig-privat samverkan för att ta fram nya produkter och tekniska lösningar. Statligt stöd till kommersialisering av produkter syftar till skydda omogna teknologier som ännu inte är kommersiella från konkurrens från etablerade produkter.

Innan man kan införa offentligt stöd till produktion av bioflygbränsle krävs svar på åtminstone tre frågor:

- 1) Var gör pengarna mest nytta? Olika produktionsteknologier har olika potential i Sverige, och har nått olika grader av kommersialisering.
- 2) Hur stort bör stödet vara? Statliga stöd ska inte täcka alla kostnader för att investera i produktionsanläggningar, utan bara så pass mycket att privata investerare är villiga att investera.
- 3) Är det statliga stödet förenligt med EU:s statsstödsregler?

Var gör pengarna mest nytta?

Det finns ett antal möjliga produktionsteknologier för framställning av bioflygbränsle (se Figur 4.3). Kunskapen om vilka av dessa processer som är mest lämpliga för svenska förhållanden håller på att byggas upp. Det pågår t.ex. ett projekt som drivs av IVL Svenska Miljöinstitutet och Fly Green Fund med stöd av Vinnova för att identifiera de mest lovande produktionsteknologierna för att omvandla skogsråvaror till bioflygbränsle.⁵⁵

⁵⁵ IVL (2017), Lokalproducerat biobränsle ska minska flygets klimatpåverkan, <http://www.ivl.se/toppmeny/pressrum/pressmeddelanden/pressmeddelande---arkiv/2017-05-30-lokalproducerat-biobransle-ska-minska-flygets-klimatpaverkan.html>

Figur 4.3 Produktionsprocesser för bioflygbränsle

Produktionsprocess	Råvarutillgång i Sverige	Marknad
① HEFA-bränslen - Tillverkas av animaliska och vegetabiliska fetter och oljor. - Liknar HVO (biodiesel) som används för markfordon och tillverkas i samma anläggning	Skulle kunna tillverkas av tallolja från skogsindustrin, och andra vegetabiliska oljor	50% inblandning certifierat. - Är den huvudsakliga bränsleformen som framställs idag, framförallt från frityrolja - En produkt som kallas HEFA+ som är identisk med HVO för vägfordon kan bli certifierat under 2017
② ③ FT-bränslen (Fischer-Tropsch) - Syntefgas från förgasning av t.ex. biomassa görs till flytande bränsle - Två snarlika produktionsprocesser finns, FT-SPK och FT-SPK/A	Skulle kunna tillverkas av rester från skogsindustrin	50% inblandning certifierat - Idag finns ingen anläggning i drift som producerar bränsle genom en FT-process
④ ⑤ AtJ-bränslen (Alcohol to Jet) - Produktion av biobränslen genom biokemisk omvandling av biomassa - Två olika produktionsmetoder är certifierade: ④ SIP: socker omvandlas till ett flytande bränsle som kan blandas in i fossilt bränsle ⑤ AtJ-SPK: etanol eller butanol omvandlas till ett bränsle som kan blandas in i fossilt bränsle	Kan produceras av sockerhaltiga växter, t.ex. cellulosa från skogsråvara	30% inblandning tillåtet för SPK 10% inblandning tillåtet för SIP - SPK framställs av bl.a. Swedish Biofuels - Ett hinder för en storskalig marknad är att mellanprodukterna i denna process (t.ex. butanol) har större värde som insatsvaror i andra produktionsprocesser, t.ex. kemikalieindustrin

Källa: Copenhagen Economics baserat på IRENA (2017), Rambøll (2017).

Det finns idag ett antal anläggningar i Sverige som visar att det går att producera biobränsle från biomassa. Vissa av dessa tillverkar också biobränsle i kommersiell skala, t.ex. tillverkar Preem biodiesel (HVO) av tallolja, en restprodukt från skogsindustrin. Dessa anläggningar producerar i första hand biobränsle för användning inom vägtransport, men produktionsprocesserna kan i allmänhet ställas om för att producera en viss mängd bioflygbränsle.

Det finns idag fem olika produktionsprocesser som är certifierade för inblandning av bioflygbränsle. Något förenklat utgår dessa produktionsprocesser antingen från fetter och oljor, t.ex. tallolja, eller från fast biomassa, t.ex. grenar, toppar och sågspån. Bränslen som tillverkas av vegetabiliska oljor kallas för HEFA-bränslen och motsvarar vägtransportsektorns HVO-bränslen. HEFA-bränslen är den enda produktionsprocessen där kommersiell tillverkning av bioflygbränsle sker, dock ännu inte i Sverige.

Produktionsprocesser som utgår från fast biomassa har troligtvis större potential i Sverige, då råvarutillgången är större och då användning av fast biomassa för tillverkning av drivmedel är politiskt mindre kontroversiellt än användning av oljor och fetter⁵⁶. Här finns två huvudsakliga spår: Fischer-Tropsch-processen (FT), där fast biomassa förgasas för att sedan omvandlas till flytande bränslen, och Alcohol-to-Jet (AtJ), där biomassa omvandlas biokemiskt genom jäsning till olika alkoholer för att sedan bli flytande bränslen.

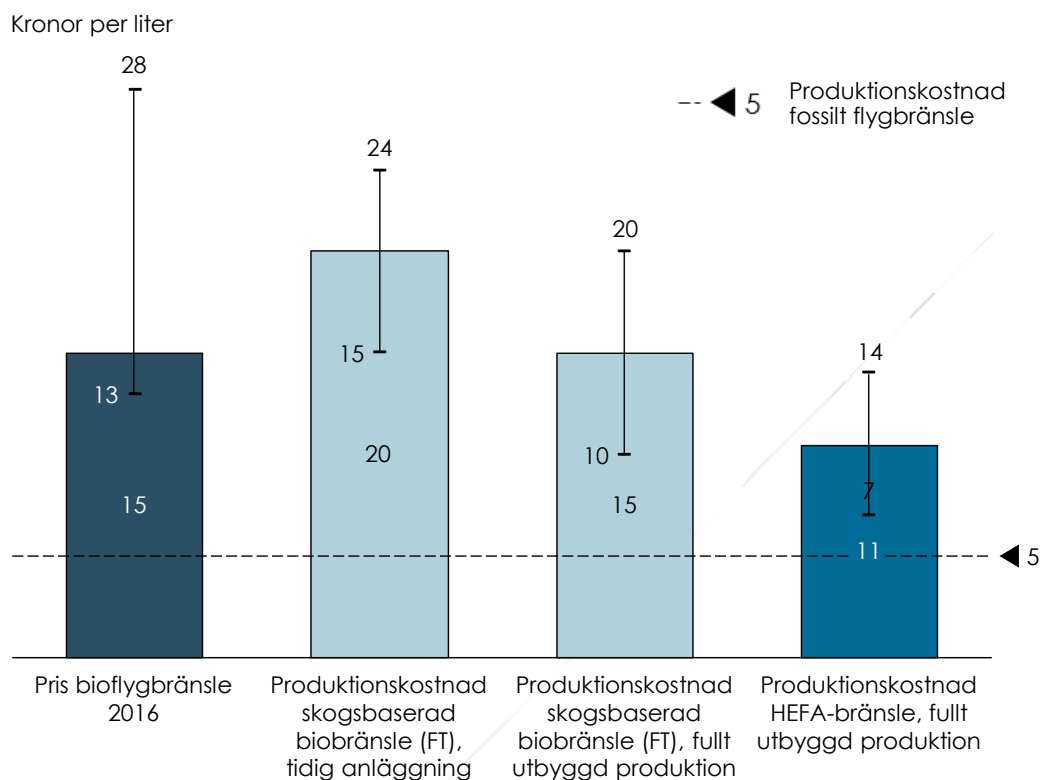
⁵⁶ En återkommande kritik mot biodrivmedel är att de riskerar att påverka jordbruksmarknader och leda till att matproduktion fördröjas ('food versus fuel') och att expansionen av jordbruksmark krockar med andra hållbarhetsmål. Detta gäller även i de fall biobränslena tillverkas av restprodukter. Denna kritik är dock mindre relevant vid användning av fast biomassa från skogsindustrin än vid användning av oljor och fetter.

Av dessa två är troligtvis FT-processen mest lovande, dels därför att AtJ-processen är dyrare än FT-processen, och dels därför att de intermediära produkter som uppstår inom AtJ-processen (t.ex. butanol) har större värde som insatsvaror i andra produktionsprocesser än tillverkning av biobränsle, t.ex. kemikalieindustrin.⁵⁷ För att utnyttja befintliga råvaruströmmar skulle produktionen av bioflygbränsle kunna samlokaliseras med befintliga massa- och pappersbruk längs med Norrlandskusten.

FT-processen är dock dyr jämfört med andra metoder, se Figur 4.4. Detta beror dels på att den är längre ifrån att produceras i kommersiell skala, och dels på att det är svårare att tillverka bränsle av fast biomassa än av fetter och oljor. Detta innebär att produktionen av bioflygbränslen genom en FT-process troligtvis skulle vara dyrare än via en HEFA-process även när FT-processen är fullt utbyggd.

⁵⁷ Denna slutsats dras även i Nordiska ministerrådet (2016), Sustainable jet fuel for aviation. Nordic perspective on the use of advanced sustainable jet fuel for aviation.

Figur 4.4 Marknadspris och produktionskostnad för bioflygbränsle



Not: I produktionskostnaden på 10-15 kr per liter ingår inte transportkostnader eller vinstmarginaler för bränsleproducenterna.

Källa: Rambøll (2017), Ekbom m fl. (2009), De Jan m fl. (2015), intervju med Erik Furusjö, IVL

Den goda råvarutillgången på fast biomassa i Sverige gör att framställningsprocesser som bygger på fast biomassa kan konkurrera med HEFA-bränslen om produktionen av flytande biobränsle skalas upp i framtiden. Tillverkningen av HEFA-bioflygbränsle baseras idag till stor del på använd frityrolja. En uppskalering av tillverkningen av HEFA-bränslen skulle vara tvungen att baseras på råvaruströmmar från skogs- och jordbruk t.ex. tallolja, rapsolja, och palmolja,⁵⁸ för vilka tillgången är mer begränsad än för fast biomassa.

⁵⁸ I framtiden skulle även biobränslen baserade på alger bli kommersiellt gångbara, men kostnaden för dessa är än så länge hög.

Box 4.2 Råvaruåtgången för att producera bioflygbränsle i Sverige

För att tillverka de 193,000 m³ (151,000 ton) bioflygbränsle som skulle krävas för 100 procent inblandning av biobränsle 2030 skulle de krävas ca. 181,000 ton tallolja, en restprodukt från pappersindustrin. Ett ton pappersmassa ger ca. 35 kg tallolja. I Sverige produceras ca 10 miljoner ton pappersmassa per år, vilket ger 350 tusen ton tallolja. Mer än hälften procent av detta skulle behöva gå till bioflygbränsle för att producera 193,000 m³ bioflygbränsle. Bioflygbränslet ska också konkurrera med andra användningsområden för flytande biobränsle, inte minst vägtransporter.

Om man skulle använda en Fischer-Tropsch-process för att tillverka bioflygbränsle skulle det krävas 5-6 ton biomassa per ton producerat biobränsle. Totalt skulle närmare en miljon ton biomassa behövas. Detta kan t.ex. vara restprodukter från skogsindustrin, eller grenar och toppar (grot) som idag inte alltid används. Grenar och toppar tas ibland ut vid avverkning av skog, men får ofta ligga kvar på marken. I de fall det tas ut eldas det framförallt för att ge el och värme. Potentialen i skogsuttaget skulle därmed kunna öka. Idag är tillväxten i skogen nästan 40 procent högre än uttaget. Om vi tog ut lika mycket som vi kunde skulle 8 procent av ökningen räcka för att nå inrikesflygets målsättning om 100 procent bioflygbränsle år 2030.

I Norrland får man ungefär 38 ton grot per hektar. 20 procent av groten bör lämnas kvar på marken av miljöskäl, vilket skulle innebära att ca 27,000 hektar skogsmark skulle behövas för att tillgodose råvarubehovet för framställning av bioflygbränsle i Sveige. I hela Sverige avverkas skog på ca 200 tusen hektar årligen, men grot tas bara ut på ca 40 procent av marken. Detta visar att det finns potential att ta ut grot som motsvarar ca 120 tusen ha, dvs mer än fyra gånger så mycket som behövs för att täcka det inhemska behovet för bioflygbränsle.

Källa: Copenhagen Economics beräkningar baserat på IATA (2015), *IATA sustainable aviation fuel roadmap*; Skogskunskap.se; IVL (2015), *Råvaruströmmar från skogen – tillgång och samband*; Skogsindustrierna.se (2016); Branschstatistik Massa- och pappersindustrin, <http://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/branschstatistik/massa--pappersindustrin/>.

Det pågår just nu⁵⁹ en process på EU-nivå att definiera hur olika råvaror får användas inom det nya förnybarhetsdirektivet. Denna riskerar att även påverka hur skogsråvaror får användas. I sin nuvarande form innebär förslaget att råvaror som har alternativa användningsområden inte får räknas till den reduktionsplikt för bränsleleverantörer som finns på EU-nivå. Det är osäkert hur alternativa användningsområden kommer att bedömas för olika råvaror, men vid en bred tolkning skulle det innebära att många restprodukter från skogsindustrin skulle riskera att inte kunna användas för tillverkning av biodrivmedel. Sågspån kan t.ex. användas för att tillverka spånskivor och grenar och toppar eldas i kraftvärmeverk. Reduktionsplikten på EU-nivå gäller inte för flygbränslen, men eftersom biodrivmedelstillverkning sker vid anläggningar som kan producera flera olika drivmedelstyper, påverkas även bioflygbränsleproduktionen av beslut som rör biodiesel.⁶⁰

⁵⁹ Vid rapportens färdigställande i januari 2018.

⁶⁰ Beslut i EU dråpslag mot svenska biobränslen – 2030-sekretariatet. (24 oktober 2017), <http://2030-sekretariatet.se/beslut-i-eu-drapslag-mot-svenska-biobranslen/>

Hur stort behöver stödet vara?

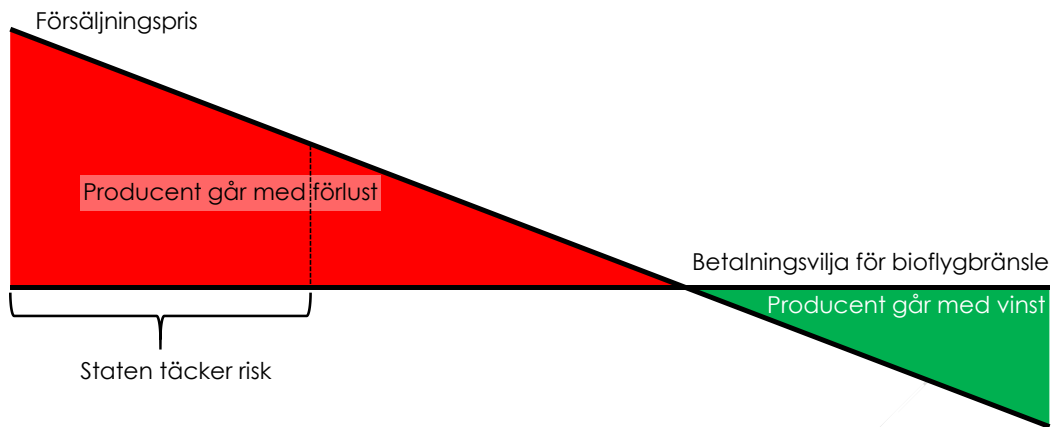
För att en storskalig produktion av bioflygbränslen ska kunna etableras i Sverige krävs investeringar i anläggningar, antingen fristående eller samlokaliserade med exempelvis pappersmassabruk. De första anläggningarna kommer till en början att producera bioflygbränsle som kan vara ännu dyrare än det bränsle som finns tillgänglig idag. I takt med att produktionen ökar genom fler anläggningar och större volymer kommer produktionskostnaderna att sjunka. Men någon måste investera i dessa första anläggningar, något som troligtvis inte kommer att ske med dagens marknadsförutsättningar.

Vid ett mål om 100 procent biobränsle år 2030 skulle det krävas 193,000 m³ om året. Detta skulle kunna produceras av två storskaliga produktionsanläggningar. Även om dessa anläggningar skulle kunna vara på plats inom ca. 5-7 år så skulle de kräva investeringar i storleksordningen 5-8 miljarder kronor per anläggning.

Att investera i en produktionsanläggning för bio(flyg)bränsle kommer att vara olönsamt fram till dess att produktionskostnaderna har sjunkit till en nivå som är lägre än det pris som marknaden tillåter, jämför Figur 4.5. När denna initiala förlust är lika stor som den förväntade framtida vinsten kommer en privat investerare att vara villig att investera. Ett investeringsstöd bör inte täcka hela investeringskostnaden, utan endast kostnaden fram till dess att en privat investerare skulle vara villig att investera i projektet, det vill säga till streckade linjen i figuren.

En del av denna investeringskostnad utgörs av risk kopplat till att investeringen inte blir lönsam, det vill säga att framtida intäkter inte kommer att vara tillräckliga för att täcka investeringskostnader och tidiga driftskostnader. Dessa risker leder till högre avkastningskrav på kapitalet som investeras och fördyrar investeringen. Sådana risker kan delvis minskas genom att marknaden backas upp av tydliga politiska signaler, t.ex. genom en reduktionsplikt som diskuteras ovan.

Figur 4.5 Illustration av statligt stöd för bioflygbränsle



Källa: Copenhagen Economics

Statliga stöd till nya teknologier är förenade med svårigheter att "välja vinnare". De teknologier som verkar lovande idag skulle kunna ersättas av andra teknologier som idag råkar ligga ifrån att vara kommersiellt gångbara. Andra processer som kan vara lovande för svenska förhållanden är pyrolys- och hydrolysprocesser som går ut på att hetta upp fast biomassa i en syrefri miljö för framställning av syngaser som kan omvandlas till bränslen. En sådan process har potential att producera biobränslen billigare än FT-processen⁶¹, men dessa bränslen är ännu inte godkända för inblandning i biobränslen. Processerna är tekniskt mer komplicerade än exempelvis FT-processen och är långt ifrån att vara kommersiellt gångbara, men på sikt kan de dock vara lovande.⁶²

Är stödet förenligt med EU:s statsstödsregler?

För att staten ska kunna ge ekonomiskt stöd till företag måste dessa vara förenliga med EU:s bestämmelser om statsstöd. Statsstödsreglerna förbjuder i allmänhet statliga stöd till företag då fördelen som företagen får genom stödet kan leda till att konkurrensen sätts ur spel och handeln inom EU påverkas. Undantag kan dock göras om de positiva samhällsekonomiska effekterna uppväger de negativa effekterna från snedvriden konkurrens.

Sverige främjar redan idag utvecklingen av bioflygbränsle genom olika program, se Box 4.3. Dessa insatser har riktat sig mot forskning- och utveckling på området och lättare att motivera utifrån EU:s statsstödsregler.⁶³ Stöd till kommersialisering, vilket är det som diskuteras i den här rapporten, måste vara förenligt med EU-kommissionens Riktlinjer för statligt stöd till miljöskydd och energi (EEAG, *Energi and Environmental Aid Guidelines*).⁶⁴

Sådant stöd skulle kunna vara kompatibelt med EEAG om:

⁶² De Jong (2015)

⁶³ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-586_en.htm

⁶⁴ EU-kommissionen (2014), Riktlinjer för statligt stöd till miljöskydd och energi för 2014-2010. (2014/c 200/01).

- **Det bidrar till en målsättning av gemensamt intresse för EU.** EU-mål om utsläppsminskningar generellt och inom transportsektorn specifikt skulle kunna motivera varför en av EU:s medlemsstater vill ge stöd till framställningen av biobränslen.
- **Kan motiveras utifrån marknadsmisslyckanden.** Marknaden kan inte själv uppbåda det utbud av bioflygbränsle som behövs för att nå politiskt satta mål om utsläppsminskningar eller inblandning av biobränslen. Hinder kring att styrmedel som höjer priset på fossilt flygbränsle gör det svårare att rätta till dessa marknadsmisslyckanden genom beskattning.
- **Stödet är proportionerligt i förhållande till behovet från producenterna.** Företaget som söker stödet måste kunna bevisa att de investeringar som företaget skulle behöva göra inte skulle vara lönsamma utan stödet.
- **Fördelningen av stödet minimerar konkurrenssnedvridningar.** Stödet skulle behöva utformas på ett sätt så att konkurrenssnedvridningar minimeras. Exempelvis skulle stödet kunna delas ut genom ett anbudsförfarande, så att olika potentiella producenter får ansöka om stöd. Staten kan rikta stödet genom att ange att stödet endast får sökas för vissa typer av teknologier. Detta måste motiveras utifrån att endast dessa teknologier kan uppnå målen med stödet.

Box 4.3 Statliga insatser för att främja bioflygbränsle

Regeringen har infört ett antal olika insatser för att främja utvecklingen av bioflygbränsle. Dels ger staten stöd till forskningsprojekt som ämnar främja utvecklingen av bioflygbränsle, dels har myndigheter fått i uppdrag att utreda vad mer som kan göras för att öka dess användning.

Stöd till forskningsprojekt för bioflygbränsle går genom Vinnova, som fick 2,6 miljarder SEK till stöd för forskning inom 'transport, kommunikation och arbetsliv' 2016. Vinnova började med program för bioflygbränsle 2012 med startandet av Grönt flygtekniskt demonstrationsprogram (GF Demo). Syftet med projektet är att hjälpa till med demonstrationsfasen för ny grön flygteknik – vilket omfattar utvecklandet av bioflygbränsle - och på så sätt snabba på dess användbarhet. Nyligen beslutade även myndigheten genom sitt program Utmaningsdriven Innovation att stödja Svenska Miljöinstitutets (IVL) och Fly Green Funds projekt Bioflygbränsle från skogsråvara, som ämnar öka den inhemska produktionen av bioflygbränsle i Sverige.

Den andra delen har till stor del skötts av Energimyndigheten, som tillsammans med fem andra myndigheter i juli 2017 publicerade rapporten Strategisk plan för omställning av transportsektor till fossilfrihet. Studien rekommenderar regeringen att utreda vilka ekonomiska styrmedel som kan användas till främjandet av bioflygbränslen. Tanken är att en sådan utredning ska vara på plats 2019.

Källa: Regerings flygstrategi (2017); Grönt Flygtekniskt Demonstrationsprogram; Energimyndigheten m fl. (2017). 'Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet'; IVL Svenska Miljöinstitutet (2017)

4.4 Andra åtgärder för att stimulera efterfrågan på bioflygbränsle

Utöver dessa två åtgärder har vi även identifierat ytterligare tre sätt på vilka staten skulle kunna verka för att *öka efterfrågan på bioflygbränsle på kort sikt* och därmed bidra till att minska kostnaderna för bioflygbränsle.

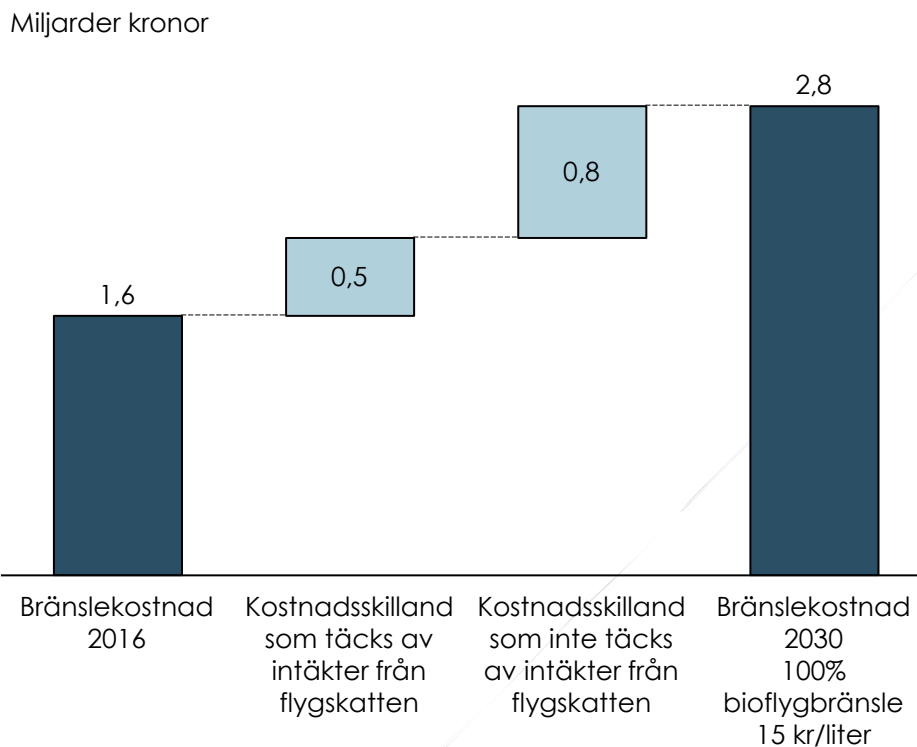
För det första kan man från statligt håll se till att offentliga organisationers interna klimatomfonder används för att finansiera upphandling av bioflygbränsle. Vissa offentliga organisationer lägger idag en pålaga för offentliga tjänsteresor med flyg som används för att finansiera lokala klimatsatsningar. Dessa pengar skulle istället kunna användas för att betala för biobränsle som täcker tjänsteresornas utsläpp.

För det andra skulle man kunna göra undantag i den föreslagna flygskatten för inrikesflyg baserat på inblandning av biobränsle. Flygbolagen skulle då få starka incitament att betala in pengarna som skulle gått till flygskatten till en fond vars medel används för att upphandla bioflygbränsle. En sådan lösning utreds för närvarande i Norge.

Ett undantag från flygskatten skulle dock inte vara tillräckligt stort för att täcka merkostnaden för bioflygbränsle med dagens prisläge. Den föreslagna flygskatten om 60 kronor för en inrikesresa skulle leda till intäkter på ca 500 miljoner kronor per år beroende på antaganden om hur mycket av skatten som övervältras på kunder.⁶⁵ Merkostnaden för flygbränsle uppgår dock till ytterligare 800 miljoner kronor vid 100 procent biobränsle med dagens priser. Undantag från flygskatten skulle alltså bara täcka en dryg tredjedel av merkostnaden, se Figur 4.6.

⁶⁵ Ju större andel av skatten som övervältras på kunderna, desto större blir prisökningen för kunden. En högre prisökning leder till lägre efterfrågan på att flyga, och därmed lägre skatteintäkter.

Figur 4.6 Extra bränslekostnad och förväntade intäkter från flygskatten



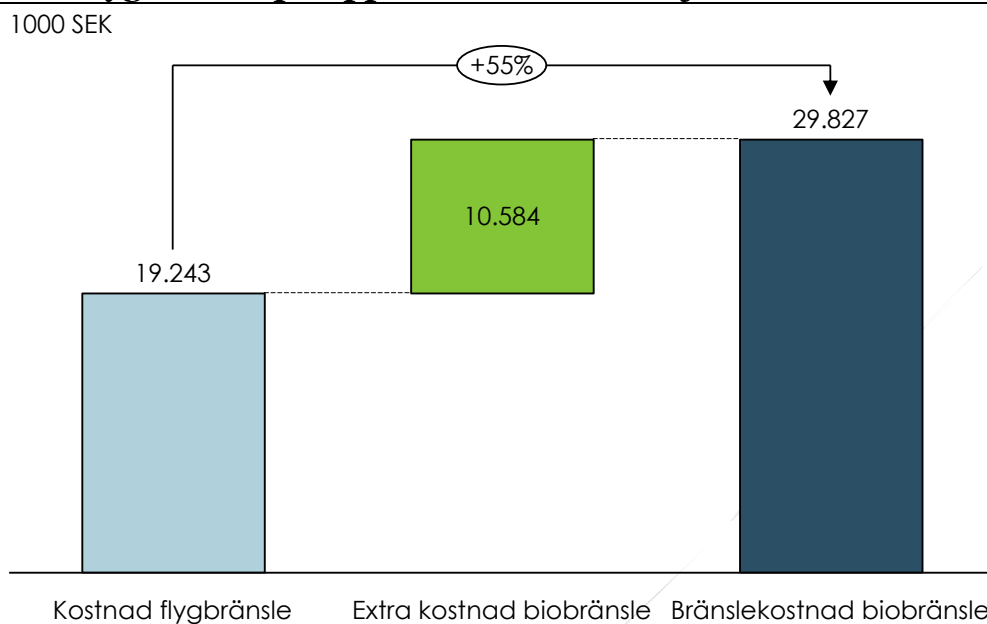
Källa: Beräkningsförutsättningar för förväntade intäkter från flygskatten från SOU 2016:83. Beräkningarna applicerade på förväntade passagerarvolymen för 2030 från Copenhagen Economics beräkningar av data från Trafikverket (2016).

För det tredje skulle staten kunna ställa krav på att upphandlade flyglinjer flyger med biobränsle. För att uppfylla de transportpolitiska målen upphandlar Trafikverket för närvarande tio flyglinjer i Sverige med motivering att det saknas förutsättningar för kommersiell drift. Dessa flyglinjer släppte 2015 ut omkring 11 ton koldioxid, eller 2 procent av samtliga utsläpp från inrikesflyget. Ett krav som omfattar en 50-procentig inblandning av bioflygbränsle skulle minska⁶⁶ dessa utsläpp med cirka 4,5 ton. Den totala kostnaden skulle ligga på omkring 11 miljoner SEK⁶⁷, se Figur 4.7. Vid ett krav på inblandning av bioflygbränsle skulle denna merkostnad bekostas av staten.

⁶⁶ Beräknat på antagandet att bioflygbränsle släpper ut 80 procent mindre koldioxid än vanligt flygbränsle.

⁶⁷ Beräkningen är baserad på 2015-års passagerarstatistik med en 50-procentig biobränsleinblandning. Flygbränsle antas kosta 7 SEK/liter och bioflygbränsle 14,7 SEK/l.

Figur 4.7 Ökade bränslekostnader vid 50 procent inblandning av bioflygbränsle på upphandlade trafiklinjer



Not: Upphandlade trafiklinjer är de tio linjer som föreslås upphandlas av Trafikverket från 2019. Räkneexempel baserat på 2015-års passagerarstatistik.

Källa: Passagerarantal baserat på Trafikverket (2017), Flygutredning 2019-2023.

En uppskattning av kostnaderna fördelade på de upphandlade trafiklinjerna redovisas i Figur 4.8.

Figur 4.8 Merkostnad för biobränsle vid upphandlade flyglinjer

Linje	Antal passagerare	Utsläppsminskning 2015 vid 50% inblandning av biobränsle	Extra bränslekostnad vid 50% inblandning av biobränsle	Ersättning 2016	Kostnadsökning med biobränsle- inblandning
		Ton CO ₂ per år	Miljoner kronor	Miljoner kronor	%
Gällivare-Arlanda	36 248	1 577	3 895	-	
Arvidsjaur-Arlanda	29 069	994	2 186	-	
Lycksele-Arlanda	19 314	543	1 245	11 239	11%
Hemavan-Arlanda	17 749	640	1 716	12 256	14%
Villhelmina-Arlanda	14 743	419	950	12 256	8%
Östersund-Umeå	6 405	97	206	9 075	2%
Sveg-Arlanda	3 494	59	150	17 142	1%
Torsby-Arlanda	2 519	36	135	8 067	2%
Hagfors-Arlanda	2 032	26	65	8 067	1%
Pajala-Luleå	1 050	11	34	10 800	0%
Totalt	132 623	4 402	10 584	88 902	12%

Not: Upphandlade trafiklinjer är de tio linjer som föreslås upphandlas av Trafikverket från 2019. Räkneexempel baserat på 2015-års passagerarstatistik. Linjerna från Gällivare respektive Arvidsjaur till Arlanda trafikerar utan ersättning från Trafikverket, då biljettintäkterna från linjerna täcker kostnader plus en skälig vinst.

Källa: Utsläppsdata från Naturvårdsverkets modell för beräkning av koldioxidutsläpp vid tjänsteresor. Passagerarantal från Transportstyrelsen. Ersättningsnivåer 2016 från Trafikverket (2017), Flygutredning 2019-2023.

Dessa tre åtgärder skulle öka den totala efterfrågan på bioflygbränsle, men innebär även (i dagsläget) att Sverige använder skattemedel (eller uteblivna skatteintäkter) för att stödja produktionen i andra länder. De ger heller inga långsiktiga incitament till (potentiella) leverantörer, till skillnad från en reduktionsplikt. För att investeringar ska ske i Sverige behöver marknaden veta att efterfrågan består på längre sikt.

Kapitel 5

Icke-statliga, regionala flygplatsers roll vid övergång till bioflygbränsle

De regionala flygplatserna spelar en viktig roll för användandet av bioflygbränsle i Sverige. Dels kan flygplatserna driva på utvecklingen mot en fungerande marknad för bioflygbränsle genom att stimulera efterfrågan lokalt, dels ansvarar de för nödvändig infrastruktur då flygbolagen i många fall tankar sitt bränsle vid flygplatserna.

5.1 Flygplatserna som pådrivare för en marknad för bioflygbränsle

Baserat på vår analys finner vi att de regionala, icke-statliga flygplatserna i Norrland har möjlighet driva övergången mot bioflygbränsle framåt genom tre kanaler:

1. Påverka lokalpolitiker till att arbeta för en övergång till bioflygbränsle;
2. Signalera till potentiella producenter i närområdet om efterfrågan på bioflygbränsle; och
3. Informera passagerare om möjlighet att flyga med bioflygbränsle.

Beslut om större nödvändiga investeringar och andra kostnader kopplade till en övergång till bioflygbränsle måste förankras hos politiker på kommunal/regional nivå. Då flygplatserna vanligtvis ägs av kommuner och/eller regioner kan de spela en viktig roll i att informera sina ägare om betydelsen av en övergång till bioflygbränsle för kommunens hållbarhetsarbete och de bredare ekonomiska effekterna för kommunen/regionen.

En storskalig svensk produktion av hållbart flygbränsle skulle troligtvis bygga på råvaruströmmar från skogsbruket i Norrland. Flygplatserna i Norrland skulle kunna spela en viktig roll i att signalera att det finns en långsiktig efterfrågan på bioflygbränsle och därmed göra det mer attraktivt för potentiella producenter av bioflygbränsle att investera i produktionskapacitet i norra Sverige.

Ett exempel på detta är att flygplatserna upphandlar bioflygbränsle för egna tjänsteresor eller kommunala tjänsteresor. Swedavia har gjort detta för sina tjänsteresor, men även mindre flygplatser har upphandlat bioflygbränsle. Exempelvis har Kalmar Öland Airport ingått avtal med kommunen för tre år framåt om att upphandla bioflygbränsle som täcker kommunens tjänsteresor för 2017. Bioflygbränslet har upphandlats med medel från kommunens interna klimatfond som tidigare främst har använts för att bekosta lokala klimatsatsningar, t.ex. laddningsstolpar för elbilar.

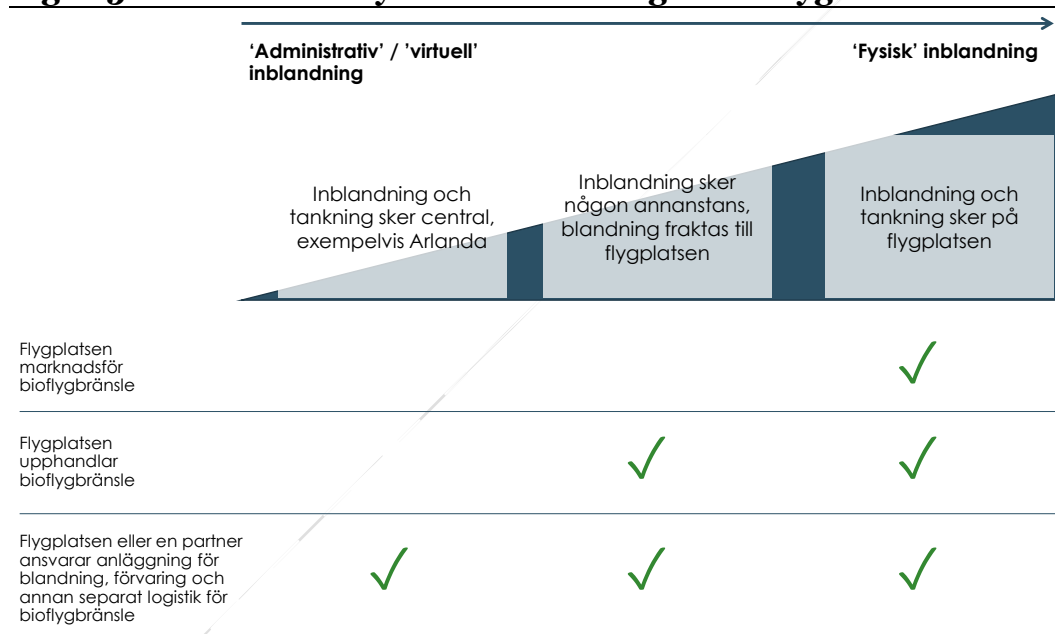
Sist, men inte minst, kan flygplatserna spela en central roll i att öka medvetenheten om möjligheten – och därmed betalningsviljan för – att flyga med bioflygbränsle. Detta kan

ske genom marknadsföring av möjligheten att flyga med bioflygbränsle gentemot resenärer på flygplatsen.

5.2 Flygplatserna som länk i logistikkedjan för bioflygbränsle

Regionala flygplatserna är en viktig länk i försörjningskedjan av bioflygbränsle. Bioflygbränslen är så kallade *drop-in*-bränslen. Det innebär att de kan blandas med fossilt flygbränsle och sedan tankas i flygplan. Inblandningen kan vara 'fysisk', det vill säga att resenären som betalar för bioflygbränsle får bioflygbränsle i just sin tank. Den kan också vara 'virtuell', så att pengarna som resenärer betalar för bioflygbränsle går till att tanka in bioflygbränsle vid någon flygplats. Beroende på var i kedjan inblandningen av biobränsle sker har flygplatserna olika möjligheter att driva på mot ökad användning av bioflygbränsle, jämför Figur 5.1.

Figur 5.1 Virtuell och fysisk inblandning av bioflygbränsle



Källa: Copenhagen Economics

I ena ändan av spektrumet finns en lösning där resenärer till och från den regionala flygplatsen betalar för bioflygbränsle via Fly Green Fund och där biobränslet som resenären betalt för tankas in i ett (annat) plan vid en central tankstation (exempelvis på Arlanda). Detta är ett alternativ med väldigt låga uppstartskostnader för en flygplats som vill erbjuda bioflygbränsle till sina resenärer. Det enda flygplatsen behöver göra för att komma igång med detta är att marknadsföra möjligheten att betala för bioflygbränsle genom Fly Green Fund. Nackdelen är dock att det kan vara svårt att kommunicera kopplingen mellan betalning och inblandning gentemot resenärerna och att den faktiska effekten därför blir låg.

I andra ändan av spektrumet finns en lösning där inblandning av biobränsle sker på, eller i nära anslutning till, den regionala flygplatsen. Detta är en lösning som flera större flygplatser i Europa har anammat, men idag är det inte ekonomiskt försvarbart för mindre flygplatser i Sverige att göra detta då det kräver större investeringar. Dessutom måste den färdiga bränsleblandningen godkännas i en certifieringsprocess, vilket innebär en ökad kostnad. Fördelen gentemot en lösning där bioflygbränslet tankas central är att det är lättare att kommunicera till resenärer att deras betalning går direkt till bioflygbränsle i de plan som de själva flyger med.

Mellan dessa två alternativ finns en lösning där inblandning av biobränsle sker vid en central anläggning för att sedan skickas ut till de regionala flygplatserna och tankas där. Ett alternativ till dagens centrala inblandning på Arlanda skulle kunna vara en lokal anläggning för blandning av bränsle i Norrland, varifrån bränsle kan distribueras till de regionala flygplatserna. Denna lösning skulle också vara kostnadseffektiv om det fanns produktionsanläggningar för bioflygbränsle i Norrland. Detta måste koordinera med den befintliga bränsleleverantören då det i regel är denna som äger bränsleanläggningen vid flygplatsen.

5.3 En handlingsplan för flygplatser⁶⁸

Idag erbjuder flera flygplatser i Sverige tankning med biobränsle direkt på flygplatsen, däribland Arlanda, Bromma, Östersund och Karlstad. Enligt vår bedömning är det mest lämpliga alternativet för andra flygplatser som vill erbjuda tankning med bioflygbränsle att välja en väg mellan virtuell och fysisk inblandning. Vi utgår därför för en sådan modell i genomgången nedan.

För att komma igång med att erbjuda tankning vid flygplatsen behöver en flygplats generellt följa fem steg:

1. Förankra hos beslutsfattare
2. Säkerställa betalströmmar för finansiering av bioflygbränsle
3. Undersöka varifrån bränslet ska komma
4. Föra en dialog med flygbolagen
5. Kommunicera med resenärer

Det finns aktörer som arbetar med att skräddarsy lösningar för försörjning av bioflygbränsle till flygplatser. En sådan är SkyNRG, ett nederländskt företag som identifierar leverantörer av bioflygbränsle, ordnar leveranser och sätter ihop betalkanaler för resenärer.

1. Förankra hos beslutsfattare

Ett första viktigt steg för att kunna erbjuda bioflygbränsle vid flygplatser är att säkerställa stöd hos politiker och förvaltningen som äger flygplatsen. Arbetet med bioflygbränsle kan

⁶⁸ Denna sektion bygger på samtal med företrädare för flygplatser som på olika sätt arbetat med att införa bioflygbränsle, samt SkyNRG, en bränslemäklare.

underlättas om flygplatsens hållbarhetsarbete blir en del av kommunala och regionala miljösatser. Flygplatsernas miljösatser är ofta en spegelbild av de kommunala/regionala ägarnas miljöarbete.

För att kunna påverka beslutsfattare är det viktigt att förstå kostnaderna för att införa bioflygbränsle. Införandet av bioflygbränsle enligt den modell som beskrivs här medför inga kostnader i termer av investeringar. Däremot kan det tillkomma kostnader om anställda vid flygplatsen behöver lägga tid på att sätta sig in i de frågor som tas upp i den här rapporten och bedriva påverkansarbete gentemot kommunala/regionala ägare.

2. Säkerställa betalströmmar för finansiering av bioflygbränsle

Bioflygbränsle är dyrare än fossilt flygbränsle. Hur denna extrakostnad ska betalas är en viktig punkt för flygplatser som vill erbjuda tankning med bioflygbränsle.

Idag sker finansieringen i första hand genom Fly Green Fund. En flygplats kan ansluta sig till Fly Green Fund och bli en partner. Som partner kan man säkerställa att bioflygbränsle kommer att levereras till den egna flygplatsen. Det är också möjligt att sätta upp en lokal fond, så att resenärer som vill betala för biobränsle kan vara säkra att deras betalning går till biobränsleflyg på den lokala flygplatsen.

Det finns även andra finansieringslösningar. Vissa flygbolag har egna betalningslösningar för resenärer som vill flyga med biobränsle. Flygbolaget BRA ger t.ex. resenärer möjlighet att betala bioflygbränsle med bonuspoäng. Det skulle också vara möjligt för flygplatsen att själva finansiera den extra kostnaden genom differentierade flygplatsavgifter som jämnar ut kostnaden för operatörer som tankar med bioflygbränsle. Denna lösning skickar dock vidare kostnaderna till flygbolagen.

3. Undersöka varifrån bränslet ska komma

Leveransen av biobränsle till flygplatsen kan ske som en del av samma logistikkedja som det fossila bränslet och bränslet levereras i allmänhet färdigblandat i den modell som vi utgår ifrån. Denna del av arbetet kan då skötas av en bränslemäklare. Arbetet är med andra ord redan gjort innan flygbränslet kommer till flygplatsen.

Bränsleanläggningen på flygplatserna ägs i regel av bränslebolagen. Om bioflygbränsle ska erbjudas direkt vid flygplatsen måste detta ske i samråd den befintliga bränsleleverantören.

4. Föra dialog med flygbolagen

Inblandningen av biobränsle i flygplan kräver att flygbolagen är involverade. Detta är speciellt viktigt för mindre flygplatser som bara trafikeras av ett fåtal bolag, ibland bara ett.

Generellt är flygbolag positiva till biobränsle som ett miljövänligare alternativ. Vissa flygbolag använder också möjligheten att flyga med bioflygbränsle i sin marknadsföring. För bolag som inte känner till möjligheten att flyga med bioflygbränsle kan det vara viktigt att övertyga dem om att det är tekniskt möjligt att flyga med bioflygbränsle.

5. Kommunlicera med resenärer

Slutligen är det viktigt att kommunlicera möjligheten och fördelarna med att flyga med bioflygbränsle till resenärerna. Kunskapen om att det är möjligt att flyga med biobränsle idag är låg hos resenärer jämfört med kännedomen om klimatkompensation. Samarbete mellan flygplatsen och flygbolagen kan vara viktigt för att marknadsföra denna möjlighet då flygbolagen oftast har bättre marknadsföringskanaler gentemot resenärer.

5.4 Kostnad för en fossilfri markfordonsflotta⁶⁹

Det är inte bara flygplan som släpper ut koldioxid inom flygindustrin. Driften av flygplatser gör det också. För att driva en flygplats krävs det en markfordonsflotta som används för exempelvis bagagetransport, säkerhet- och utryckningsberedskap, på- och avstigning av passagerare och vägvisning för inkommande och avgående flygplan. Vanligtvis använder flygplatser bensin- eller dieseldrivna markfordon. Om dessa fordon byts ut mot antingen el- eller biobränsledrivna fordon kan flygindustrins koldioxidavtryck minskas ytterligare.

De fordon som används vid en flygplats kan delas in efter användningsområde:

- Fordon som används i fält, t.ex. lastmaskiner, snöslungor, plog- och sopfordon och friktionsmätbilar. Dessa är i allmänhet tyngre fordon som drivs av diesel eller HVO (biodiesel).
- Rampfordon, t.ex. trappor, bogsertruckar, bagagetruckar, eller push-back-truck.⁷⁰ Tyngre fordon (t.ex. push-back) drivs av diesel eller HVO, medan lättare fordon kan drivas med el (t.ex. bagagetruck och trappor).
- Räddningsfordon, t.ex. bandvagnar och brandbilar. Dessa fordon är i allmänhet tyngre och drivs av diesel eller HVO.
- Andra fordon, ofta lättare fordon (pick-up, personbil) för transport av personal på flygplatsen. Dessa drivs vanligtvis av diesel, bensin, eller el.

De flesta nya fordon som drivs med diesel kan även drivas med HVO, förutsatt att fordonstillverkaren har godkänt detta. Om flygplatsen ändå behöver byta ut ett fordon, så medför det alltså ingen merkostnad för ett fordon som kan drivas med HVO. Om ett fordon som inte kan eller bör drivas med HVO behöver bytas ut i förtid uppstår däremot en kostnad. Exempel på inköpspris för olika diesel/HVO-drivna fordon är:

- Plog-, sop- och blåsfordon: 4,5 miljoner kronor
- Brandbil: 4,5 miljoner kronor
- Bogsertruck: 2 miljoner kronor
- Push-back-truck: 1,7 miljoner kronor

Skillnader i bränslekostnader beroende på om fordonet drivs med diesel eller HVO är små då prisskillnaden är liten.⁷¹

⁶⁹ Detta avsnitt bygger på kommunikation med Sundsvall Timrå Airport.

⁷⁰ En push-back-truck hjälper flygplan att backa ut från gaten.

⁷¹ <http://preem.se/foretag/kund-hos-preem/drivmedelspriser/>

För vissa fordon, främst lättare fordon som drivs med bensin eller diesel, är det också möjligt att byta till eldrivna fordon. Anskaffningskostnaden för dessa kan i vissa fall vara lägre än för de fossilbränsle drivna alternativen, t.ex. flygplanstrappor.



Litteraturlista

2030-sekretariatet (2017): *Beslut i EU dråpslag mot svenska biobränslen – 2030-sekretariatet*, [online], adress: <http://2030-sekretariatet.se/beslut-i-eu-drapslag-mot-svenska-biobranslen/>

Betänkande 2008/09:TU4: *Trafikutskottets betänkande – Ändrad verksamhetsform för delar av Vägverket och Banverket*.

Boverket, Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Trafikanalys, Trafikverket, Transportstyrelsen (2017): *Strategisk plan för omställning av transportsektor till fossilfrihet*

Carbon independent (2015): *Aviation sources*, [online], visad 11 januari 2018, adress: http://www.carbonindependent.org/sources_aviation.html

Carbon Offset Research & Education (2011), *Indirect impacts from aviation: Nitrogen oxides, ozone and methane*, [online], visad 11 januari 2018, adress: <http://www.co2offsetresearch.org/aviation/IndirectEmissions.html>

Copenhagen Economics (2017): Intervju med Erik Furusjö, IVL

Copenhagen Economics (2017): Kommunikation med SkyNRG

Copenhagen Economics (2017): Kommunikation med Swedavia

de Jong S., Hoefnagels R., Faaij A., Slade R., Mawhood R., Junginger M. (2015): *The feasibility of short-term production strategies for renewable jet fuels – a comprehensive techno-economic comparison*, Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 9(6), s. 778-800

Deane P., O Shea R., Ó Gallachóir B. (2015): *Biofuels for Aviation*, [online], visad 11 december 2017, adress: http://www.innoenergy.com/wp-content/uploads/2016/03/RREB_Biofuels_in_Aviation_Draft_Final.pdf

Ekbom T., Hjerpe C., Hagström M., Hermann F. (2009): *Förstudie för biobaserat flygbränsle för Stockholm-Arlanda Flygplats*

Energimyndigheten (2015): *Marknaderna för biobränsle 2015*

Ferguson S., Forslid R. (2016), *Flyget och företagen*, SNS Förlag: Stockholm, [online], visad 11 december 2017, adress: https://www.sns.se/wp-content/uploads/2016/07/flyget_och_foretagen.pdf

Fly Green Fund (2017): *Frågor och Svar*, [online], visad 11 december 2017, adress: <http://www.flygreenfund.se/fragor-och-svar/>

Goding L. (2016): *Swedish companies' willingness to pay a price premium for flights using bio jet fuel*, SLU, Institutionen för ekonomi

Höglund J., Byman K. (2015): *Gröna drivmedel till flyget – Behov av långsiktiga incitament för att minska utsläppen av växthusgaser*

IATA (2017): *Fact Sheet – Alternative Fuels*, [online], visad 11 december 2017, adress: https://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/fact-sheet-alternative-fuels.pdf

ICAO (2007): *Doc 9884 – Guidance on Aircraft Emissions Charges Related to Local Air Quality*

ICAO (2017): *Environmental Protection – what would be the impact of joining CORSIA*, [online], visad 11 december 2017], adress: https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/A39_CORSIA_FAQ3.aspx

Innovatum (2017): *Grönt Flygtekniskt demonstrationsprogram*, [online], visad 11 december 2017, adress: <https://www.innovatum.se/projekt/gront-tekniskt-demonstrationsprogram/>

International Energy Agency (2016): *Status of biomass with carbon capture and storage*, [online], visad 11 december 2017, adress: https://ukccsrc.ac.uk/sites/default/files/documents/event/beccsJun16/jasmin_kemper_beccs_specialist_meeting_jun16.pdf

IRENA (2017): *Biofuels for aviation: Technology brief*, [online], visad 11 december 2017, adress: <http://www.irena.org/publications/2017/Feb/Biofuels-for-aviation-Technology-brief>

IVL (2015): *Råvaruströmmar från skogen – tillgång och samband*

IVL Svenska Miljöinstitutet (2017): *Lokalproducerat biobränsle ska minska flygets klimatpåverkan*, [online], visad 11 december 2017, adress: <http://www.ivl.se/toppmeny/pressrum/pressmeddelanden/pressmeddelande---arkiv/2017-05-30-lokalproducerat-biobransle-ska-minska-flygets-klimatpaverkan.html>

Malins C. (2017): *What role is there for electrofuel technologies in European transport's low carbon future?*, [online], visad 11 december 2017, adress: http://pdf.euractiv.com/view/Ceru_logy_study_What_role_electrofuels.pdf

Naturvårdsverket (2017): *Utsläppshandel*, [online], visad 11 december 2017, adress: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/>

Neste (inget datum): *Neste MY Renewable Jet Fuel offers airlines and easy way to reduce greenhouse gas emissions*, [online], visad 11 januari 2018, adress: <https://www.neste.com/en/companies/products/renewable-fuels/neste-my-renewable-jet-fuel>

Nordic Business Insider (2017): *Norwegian aviation boss: 'Commercial electric airplanes a reality by 2025'*, [online], visad 11 december 2017, adress: <http://nordic.businessinsider.com/norwegian-aviation-boss-commercial-electric-airplanes-could-be-reality-by-2025-2017-9/>

Nordic Energy Research (2016): *Sustainable Jet Fuel for Aviation: Nordic perspectives on the use of advanced sustainable jet fuel for aviation*, [online], visad 11 december 2017, adress: <http://www.nordicenergy.org/publications/sustainable-jet-fuel-for-aviation-nordic-perspectives-on-the-use-of-advanced-sustainable-jet-fuel-for-aviation/>

Proposition 2008/09:93: *Mål för framtidens resor och transporter.*

Proposition 2016/17:146: *Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige*

Radich T. (2015): *The Flight Paths for Biojet Fuel*, EIA Working Paper Series

Rains T., Winter S. R., Milner M. N., Bledsaw Z., Anania E. C. (2017): *Biofuel and commercial aviation: will consumers pay more for it?* International Journal of Sustainable Aviation, 3(3), s. 217, [online], visad 11 december 2017, adress: <http://www.inderscience.com/offer.php?id=86846>

Rambøll (2017): *Bærekraftig drivstoff til luftfart*, Status 2017.

Regeringens proposition 2017/18:1, Budgetproposition för 2018.

Regeringskansliet (2017): *En svensk flygstrategi – för flygets roll i framtidens transportsystem*, [online], visad 11 december 2017, adress: http://www.regeringen.se/490abo/contentassets/661596dee93f47f397f45dfb59bb9171/2017_flygstrategi_webb_ny.pdf

Reuters (2017): *Boeing-backed, hybrid-electric commuter plane to hit market in 2022*, [online], visad 11 december 2017, adress: <https://www.reuters.com/article/us-aerospace-hybrid/boeing-backed-hybrid-electric-commuter-plane-to-hit-market-in-2022-idUSKBN1CA16A>

Riksdagsskrivelse 2008/09:257.

Schyst Resande (2015): *Hur hållbart reser vi i tjänsten?*

Skogsindustrierna.se (2016): *Branschstatistik Massa- och pappersindustrin*, [online], adress: <http://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/branchstatistik/massa--pappersindustrin/>.

SR Klotet (2017), [online], visad 11 december 2017, adress: <http://sverigesradio.se/vetklotet>

Statens Offentliga Utredningar 2016:83: *En svensk flygskatt*

SvD Debatt (2010): *Grön el är en stor bluff*, [online], visad 11 december 2017, adress: <https://www.svd.se/gron-el-ar-bara-en-stor-bluff>

Swedavia (2017): *Gröna flygtningar*, [online], visad 11 januari 2018, adress: <https://www.swedavia.se/arlanda/miljo/grona-flygningar/#gref>

Svenskt Flyg (2017): *Biojet*, [online], visad 11 december 2017, adress: <https://www.svensktflyg.se/i-fokus/biojet/>

Trafikanalys (2017): *Luftfart 2016*.

Trafikanalys (2017): *Transportpolitiska mål*, [online], visad 11 december 2017, adress:
<https://www.trafa.se/etiketter/transportpolitiska-mal/>

Trafikanalys (2017): *Uppföljning av de transportpolitiska målen 2017, Rapport 2017:7*

Transportstyrelsen (2017): *Flygets utsläpp*, [online], visad 11 december 2017, adress:
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Miljo-och-halsa/Klimat/Flygets-klimatpaverkan/Flygets-utslapp/>

Transportstyrelsen (2017): *Miljö och Hälsa, Klimat och Biobränslen*, [online], visad 11 december 2017, adress: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Miljo-och-halsa/Klimat/Biobranslen/>