

Bilaga 1

**Hur stor är
klimatpåverkan från
stockholmarnas
flygresor?
Oktober 2017**

stockholm.se

Stockholmarnas flygresor
Oktober 2017

Författare: Charlotta Porsö

Sammanfattning

Stockholms stads invånares flygresor har en betydande klimatpåverkan. Från ett konsumtionsperspektiv där klimatpåverkan från invånarnas flygresor (tur och retur) inkluderas motsvarar utsläppen från flyget den från vägtrafiken inom Stockholms stads geografiska gränser.

Invånarna i Stockholms stads gjorde 2016 cirka 2,3 miljoner tur- och returesor. Detta motsvarar 2,4 tur- och returesor per invånare. Totalt sett går merparten av stockholmarnas resor till en utrikes destination (cirka 80 procent) och det är också här den främsta ökningen av resor väntas. Ungefär en tredjedel av stadens invånares resor är tjänsteresor medan resterande resor är privatresor.

Idag resulterar flygresor av Stockholms stads invånare i utsläpp på cirka 1 030 tusen ton CO₂e per år. Detta motsvarar cirka 1 100 kg CO₂e per invånare vilket kan jämföras med utsläppen från vägtrafiken inom stadens geografiska gräns som ger utsläpp på cirka 920 kg CO₂e per invånare. Inkluderas även utsläpp av kväveoxider samt kondensstrimmor och flyginducerad molnighet (s.k. höghöjdseffekten) blir klimatpåverkan ännu större. Det råder stor osäkerhet kring hur stor klimatpåverkan från höghöjdseffekter är. Forskning talar för att den motsvarar den från fossil koldioxid från bränsleanvändningen vilket resulterar i en cirka dubbelt så stor klimatpåverkan än om bara fossilt koldioxid från bränsleanvändningen inkluderas.

Klimatpåverkan från nationell och europeisk luftfart (start och landning inom EU) ingår i EU:s system för handel med utsläppsrätter medan internationell luftfart regleras av FN:s särskilda organ för internationellt flyg (Internationella civila luftfartsorganisationen (ICAO)).

Stockholms stad har liten rådighet att påverka stockholmarnas flygresor. Staden har främst möjligheter att bedriva påverkansarbete för att få stockholmarna att se över hur de reser genom t.ex. kommunikationskampanjer. Staden kan även arbeta för att bli en förebild och en pionjär i arbetet med att ändra transportbeteenden i den egna organisationen. Flygresorna inom stadens organisation står dock för en mindre än en procent av den totala klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor.

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor?

4 (33)

Staden har även möjlighet att inkludera ett konsumtionsmål där flyget omfattas i stadens klimatmålsättningar för att lyfta frågan ytterligare. För att kunna följa upp ett mål krävs det dock att statistik för stockholmarnas flygresor finns tillgänglig. Det är även svårt att sätta mål då Stockholms stad har liten rådighet över stockholmarnas flygresande.

Miljöförvaltningen föreslår att få i uppdrag att årligen följa upp klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor. En förutsättning för uppföljning är att Swedavia och Stockholm Skavsta Airport även fortsättningsvis kan tillhandahålla data.

Innehåll

Sammanfattning	3
Inledning	6
Hur flyger vi i Sverige?	8
Hur flyger stockholmarna idag?	9
Hur flyger vi i framtiden?	11
Hur flyger stockholmarna i framtiden?	12
Flygets klimatpåverkan	13
Flygets klimatpåverkan idag	14
Utveckling av flygets klimatpåverkan	16
Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor?	22
Mål och ansvar för flygets utveckling och klimatpåverkan	25
Internationell nivå	25
Nationell nivå	26
Lokal nivå	27
Vad kan Stockholms stad göra för att minska flygets klimatpåverkan?	28
Hur kan flygets klimatpåverkan minska?	28
Vad kan Stockholms stad göra?	28
Slutsats	30
Bilaga 1 – Avresande passagerare från Arlanda och Bromma	31

Inledning

Flyget står idag för cirka 2,6 procent av de globala energirelaterade utsläppen av växthusgaser. Globalt väntas dessutom antalet flygpassagerare öka kraftigt de kommande decennierna.¹

I flygets klimatpåverkan inkluderas vanligtvis enbart utsläpp av fossilt koldioxid från förbränning av flygbränslet. På hög höjd har även utsläpp av kväveoxider samt kondensstrimmor och flyginducerad molnighet en klimatpåverkan. Det råder stor osäkerhet kring hur stor klimatpåverkan från höghöjdseffekter är men forskning talar för att den är lika stor som den från fossil koldioxid från bränsleanvändningen vilket resulterar i en cirka dubbelt så stor klimatpåverkan än om bara fossilt koldioxid från bränsleanvändningen inkluderas.²

I Sverige flyger vi cirka sju gånger mer än det globala snittet. Forskning från Chalmers tekniska högskola visar att flyget står för cirka 17 procent av de växthusgasutsläpp som kommer från hushållskonsumtion, samt att flygets och bilens klimatpåverkan var lika stora under 2014 om höghöjdseffekter inkluderas³.

Stockholms stad beräknar i årliga redovisningar de utsläpp som uppstår inom LTO-cykeln (landing and take-off cycle). Det innebär att stadens klimatberäkningar inkluderar de utsläpp som uppkommer vid flygplanslandningar och avgångar upp till en höjd på 915 meter⁴ inom stadens geografiska gränser. I dagsläget inkluderas inte stockholmarnas privata konsumtion, t.ex. flygresor, i stadens klimatmål.

Miljö- och hälsoskyddsnämnden gav miljöförvaltningen i uppdrag att utifrån forskningsläget:

¹IPCC 2014, Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change & IATA 2016
<http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2016-10-18-02.aspx>

²För att inkludera höghöjdseffekter kan utsläppen av fossil koldioxid multipliceras med en faktor 1,7-1,9 enligt Naturvårdsverket 2015, *Hållbara konsumtionsmönster*,
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6653-6.pdf?pid=14404>, hämtad 11 juli 2017.

³Kamb, Larsson, Nässén och Åkerman 2016, *Klimatpåverkan från svenska befolkningens internationella flygresor*,
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/240574/240574.pdf>.

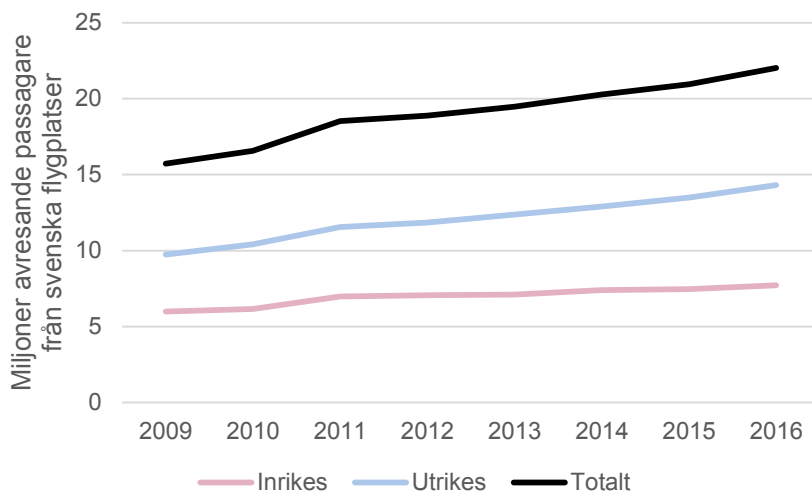
⁴Fossilbränslefritt Stockholm 2040
<http://www.stockholm.se/OmStockholm/Stadens-klimat-och-miljoarbete/Fossilbranslefritt-Stockholm-2040/>

- uppskatta den faktiska klimatpåverkan som härrör från stockholmarnas flygvanor, inklusive den flygtrafik som näringslivet genererar, inom Sverige och internationellt, nu och under de närmaste decennierna,
- i den uppskattningen särredovisa trafikmängdens förväntade utveckling och utsläppspåverkan från förväntad teknisk utveckling och andra innovationer
- relatera flygets klimatpåverkan till klimatmålsättningar på lokal, nationell, och internationell nivå, inklusive Parisavtalet, och eventuella branschspecifika målsättningar
- beskriva var ansvaret för flygets ökade klimatpåverkan huvudsakligen ligger idag
- samt Stockholms stads möjligheter att, ensam och i samverkan med andra aktörer, minska klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor

Denna rapport är en sammanställning av förvaltningens utredningsresultat.

Hur flyger vi i Sverige?

Svenskarnas flygresande har stadigt ökat de sista 40 åren.⁵ Sedan 2009 har antalet avresande passagerare från svenska flygplatser ökat med 40 procent. Utrikes resor står för den största delen av ökningen (se figur 1). Totalt avreste 22 miljoner flygpassagerare från svenska flygplatser 2016, varav andelen passagerare till utrikes destinationer stod för 65 procent.



Figur 1. Antalet avresande passagerare (miljoner) från svenska flygplatser 2009-2016⁶

Utöver avresor från svenska flygplatser sker även en del av svenskarnas flygresor från flygplatser i våra grannländer. Antalet avresande uppskattas 2014 i en studie av Chalmers till cirka 1,3 miljoner från Kastrup i Danmark och 0,4 miljoner från Gardemoen i Norge.⁷ Antalet utländska passagerare från svenska flygplatser har även ökat. I dagsläget står utländska passagerare för cirka en tredjedel av alla avresande passagerare i Sverige.⁸

De flesta av svenskarnas flygresor går till en utländsk destination. Medeldistansen för en utrikesresa (tur- och retur) har uppskattats till cirka 5 800 km, vilket ungefär motsvarar en tur och retur resa

⁵Kamb, Larsson, Nässén och Åkerman 2016, *Klimatpåverkan från svenska befolkningens internationella flygresor*,

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/240574/240574.pdf>

⁶Trafikanalys <http://www.trafa.se/luftfart/>, hämtat 3 oktober 2017

⁷Se ⁵

⁸Uppskattning baserad på antal svenska passagerare på Arlanda samt andelen av utländska passagerare som Arlanda baserat på ⁵

mellan Stockholm och Portugal.⁹ En inrikes tur- och returresa är betydligt kortare, uppskattat till cirka 1 000 km tur och retur.¹⁰

Medelavståndet på en flygresor skiljer sig även mellan tjänste- och privatresor där tjänsteresor är cirka 20 procent kortare. I tabell 1 är medelavstånden för inrikes- och utrikes flygresor (tur och retur) uppdelade på tjänste- och privatresor med avresa från en svensk flygplats presenterade.

Tabell 1. Uppskattat medelavstånd för en flygresor inrikes respektive utrikes, uppdelat på om tjänste- och privatresor¹¹

	Tjänsteresa	Privatresa
Inrikes	914 km	1 146 km
Utrikes	4 694 km	6 055 km

Hur flyger stockholmarna idag?

Invånarna i Stockholms stad gjorde 2016 cirka 2,3 miljoner tur- och returresor. Detta motsvarar 2,4 tur- och returresor per invånare. Totalt sätt går merparten av stockholmarnas resor går till en utrikes destination (cirka 80 procent).

Ungefär en tredjedel av stadens invånares resor är tjänsteresor medan resterande resor är privatresor. Av privatresorna med flyg går endast cirka 15 procent till en inrikes destination medan 35 procent av tjänsteresorna går till inrikes destination.

I tabell 2 och figur 2 presenteras det antal tur- och returresor invånarna i Stockholms stad gjorde 2016 uppdelat på inrikes- och utrikesresor, samt tjänste- och privatresor.¹²

⁹Se ⁵

¹⁰Uppskattning av avstånd baserat utsläpp från Göteborgarnas flygresor i Kamb och Larsson, 2016, *Utsläpp av växthusgaser från Göteborgarnas flygresor* samt en ett medelavstånd för en utrikesresa från en svensk flygplats från referens ⁵

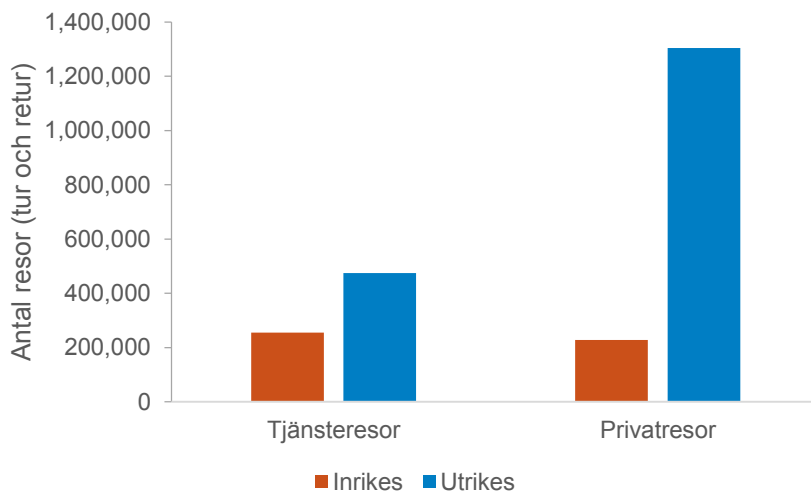
¹¹Se ¹⁰

¹²Baserad på statistik från resvaneundersökningar gjorda av Swedavia och Stockholm Skavsta Airport.

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor? 10 (33)

Tabell 2 Antal tur- och returresor för passagerare boende i Stockholms stad¹³

	Tjänsteresa	Privatresa
Inrikes	254 415	227 865
Utrikes	474 394	1 304 106



Figur 2 Stockholmarnas totala antal tur- och retur resor med flyg under 2016

Stockholmarna står idag för cirka 12 procent av andelen avresande passagerare från svenska flygplatser (observera att här ingår även passagerare från andra länder). Detta kan jämföras med att invånarna i Stockholms stad utgör 9 procent av Sveriges befolkning.

Göteborgs stads utsläpp från invånarnas flygresor beräknades 2015 till totalt 1,4 resor per invånare (varav 0,2 var inrikesresor och 1,2 var utrikesresor).¹⁴ Den här utredningen visar att Stockholms stads invånare flyger betydligt oftare med 2,4 resor per invånare. Anledningen till varför stockholmarna flyger mer har inte undersökts vidare i denna rapport. Förklaringar till skillnaderna kan finnas i resvanor beroende på t.ex. ekonomiska förutsättningar men också i osäkerheter i underlag för beräkningarna.

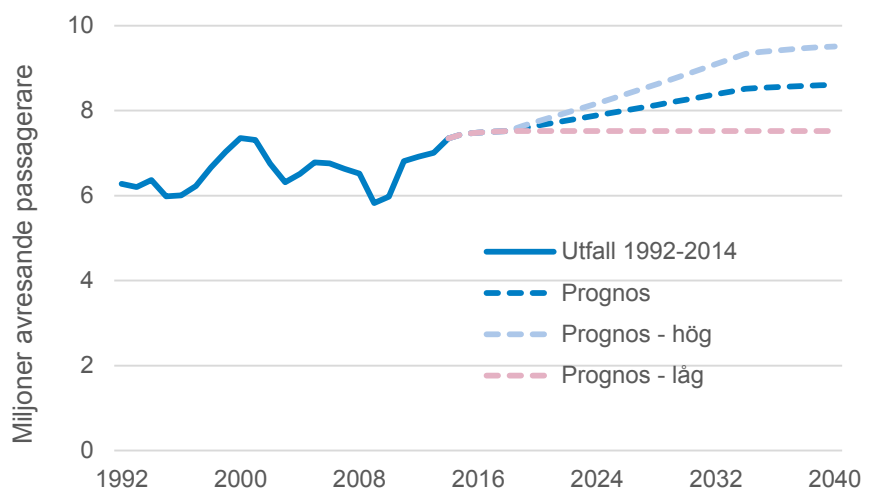
¹³Stockholmarna antas starta sin resa på Arlanda, Bromma och Skavsta. Baserad på statistik för antal avresande passagerare från Swedavia och Stockholm Skavsta Airport.

¹⁴Kamb & Larsson, 2016, *Utsläpp av växthusgaser från Göteborgarnas flygresor*, Chalmers Tekniska Högskola

Hur flyger vi i framtiden?

Antalet flygpassagerare väntas globalt öka med fyra procent årligen de kommande 20 åren. Detta innebär en fördubbling av antalet flygpassagerare jämfört med idag. Den främsta ökningen förutspås ske i Asien.¹⁵

I likhet med den globala trenden har flygtrafiken i Sverige ökat stadigt sedan 1990-talet och en fortsatt ökning är väntad. I figur 3 och 4 visas hur antalet inrikes respektive utrikes flygresor har utvecklats mellan 1992 och 2014, samt en prognos för 2015-2040.¹⁶ Observera att i antal avresande ingår alla avresande passagerare från svenska flygplatser vilket även inkluderar invånare från andra länder.



Figur 3 Antal avresande passagerare till en inrikes destination från svenska flygplatser.¹⁷

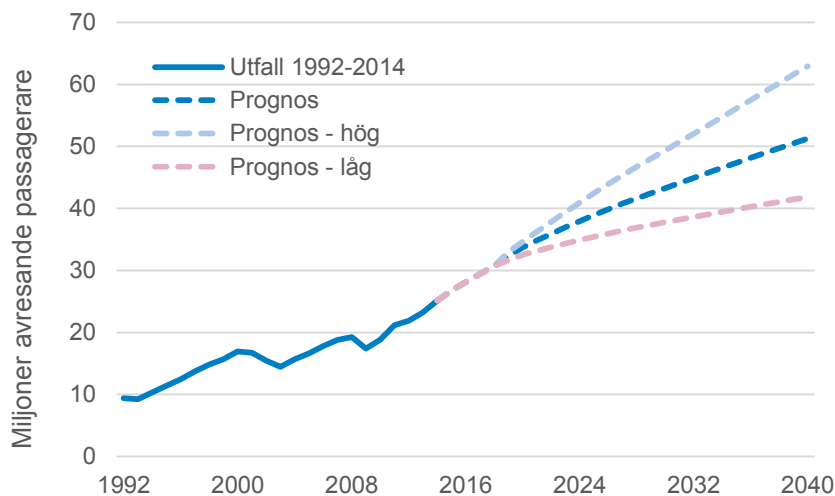
¹⁵IATA <http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2016-10-18-02.aspx>

¹⁶Baserat på data och prognos för avresande från Swedavia, uppräknat för att inkludera övriga flygplatser.

¹⁷Se ¹⁶

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor?

12 (33)



Figur 4 Antal avresande passagerare till en utrikes destination från svenska flygplatser¹⁸

Från figurerna ovan går det att se flygresor till utrikes destinationer har ökat betydligt mer än till inrikes destinationer de senaste decennierna och här förväntas även en kraftig ökning de kommande decennierna. I prognosen väntas antalet flygpassagerare till en utrikes destination ha fördubblas till 2040 jämfört med 2016. Flygpassagerare till en inrikes destination väntas öka med knappt 20 procent till 2040.

Utvecklingen av antalet flygresor beror på flera faktorer vilket gör det svårt att göra en prognos. I figurerna ovan visas även en låg och hög prognos av utvecklingen av antalet avresor från svenska flygplatser.

Hur flyger stockholmarna i framtiden?

Som tidigare beskrivits väntas antalet flygresor öka i Sverige. Hur stor ökningen blir just för invånarna i Stockholms stad beror på flera faktorer såsom t.ex. ekonomisk tillväxt och befolkningsökning. I den här rapporten har samma trend för flyget som för hela Sverige antagits.

Den största delen av stockholmarnas flygresor startar på Swedavias flygplatser Arlanda och Bromma. Utöver dessa flygplatser flyger även många stockholmarna från Stockholm Skavsta Airport utanför Nyköping. Från Arlanda, som är en betydligt större flygplats än både Bromma och Stockholm Skavsta Airport, ska nästan 90

¹⁸ Se 16

procent av alla avresande passagerare till en utrikes destination. Från Bromma ska ungefär 80 procent av flygpassagerarna till en inrikes destination. Avresorna från Stockholm Skavsta Airport går mestadels till utrikes destinationer.

Swedavia gör bedömningen att flyget kommer utvecklas på olika sätt för Arlanda respektive Bromma flygplats. Antalet avresande passagerare väntas öka mest på Arlanda, ungefär 90 procent till 2040. För Bromma är prognosen en ökning av antalet avresande passagerare med ungefär 30 procent till 2040. I bilaga 1 presenteras utvecklingen för antalet avresande passagerare från Arlanda och Bromma samt en prognos för utvecklingen till 2040 framtagen av Swedavia.

Utvecklingen av Arlanda och Bromma beskrivs även i RUFSS (Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen) 2050 utställningsförslag där det menas att kapaciteten på Arlanda måste öka samt att Bromma bibehålls med en central betydelse för regionen.¹⁹

Flygets klimatpåverkan

Klimatpåverkan från flyget inkluderar vanligtvis endast utsläppen av fossil koldioxid från bränsleanvändningen. I dagsläget används i stort sätt enbart fossila flygbränslen. På hög höjd har dock även utsläpp av kväveoxider samt kondensstrimmor och flyginducerad molnighet en betydande klimatpåverkan. Denna klimatpåverkan finns kvar även vid en övergång till ett biobaserat flygbränsle.

Det är bekräftat att dessa höghöjdseffekter har en betydande klimatpåverkan men det bör betonas att det finns både osäkerhet och oenighet kring hur stora dessa är. Bästa vetenskapliga uppskattning av den totala klimatpåverkan enligt en rapport från Naturvårdsverket, framtaget av Chalmers, är att den totala klimatpåverkan (GWP₁₀₀) är 1,9 gånger högre än om endast de fossila CO₂-utsläppen från förbränning av flygbränsle räknas med.²⁰ I den här utredningen presenteras klimatpåverkan från både enbart fossil koldioxid från bränsleanvändningen och från när även höghöjdseffekter inkluderas. För att inkludera utsläppen från höghöjdsutsläpp antas en faktor på 1,9.

¹⁹RUFSS 2050 <http://www.rufs.se/publikationer/2017/rufs-2050-utställningsförslag/>

²⁰Kamb, Larsson, Nässén och Åkerman 2016, *Klimatpåverkan från svenska befolkningens internationella flygresor*, Chalmers Tekniska Högskola

Swedavia ställer sig kritiskt till att förenkla climateffekten av höghöjdseffekter med en utsläppsfaktor och påpekar bland annat att klimatpåverkan av höghöjdseffekter skiljer sig stort mellan en inrikes och en utrikes flygresa. Det krävs en flyghöjd på minst 8 000 meter för att dessa höghöjdseffekter ska uppstå vilket är en höjd en inrikes flygresa i Sverige ofta bara har en liten del av flygtiden. Åtgärder för att minska flygets klimatpåverkan från fossil koldioxid och höghöjdseffekter skiljer sig även. Klimatpåverkan från fossil koldioxid från förbränning av flygbränsle kan minskas genom att ersätta det fossila bränslet med ett förnybart alternativ medan klimatpåverkan från höghöjdseffekter främst minskas genom tekniska och flygoperativa åtgärder.²¹

Det finns olika sätt att rapportera flygets klimatpåverkan där olika systemgränser antas. Officiell statistik i Sverige baseras ofta enbart på utsläpp från inrikesresor. Ett annat sätt att rapportera flygets klimatpåverkan är att basera det på flygbränsle tankat i Sverige. Ett tredje alternativ är att fokusera på ett konsumtionsperspektiv där utsläppsberäkningarna utgår från antalet flygresor som görs av invånarna och dess totala klimatpåverkan. Flygets klimatpåverkan kan skilja sig stort beroende på valda systemgränser. Höghöjdseffekter har vanligtvis inte inkluderats i klimatberäkningar av flyget.²²

Den här rapporten fokuserar på ett konsumtionsperspektiv där Stockholms stads invånares flygresors (tur och retur) totala klimatpåverkan har uppskattats. Klimatpåverkan har beräknats utifrån uppskattningar gällande:

- Antalet flygresor (tur- och retur)
- Genomsnittligt avstånd på flygresan
- Genomsnittliga utsläpp per person-kilometer med flyg

Flygets klimatpåverkan idag

Klimatpåverkan av fossil koldioxid från bränsleanvändningen är i dagsläget cirka 100 kg CO₂-ekvivalenter (CO₂e) för en inrikes tur- och returresa och cirka 560 kg CO₂e från en utrikes tur- och returresa.²³ Inkluderas även höghöjdseffekten blir klimatpåverkan

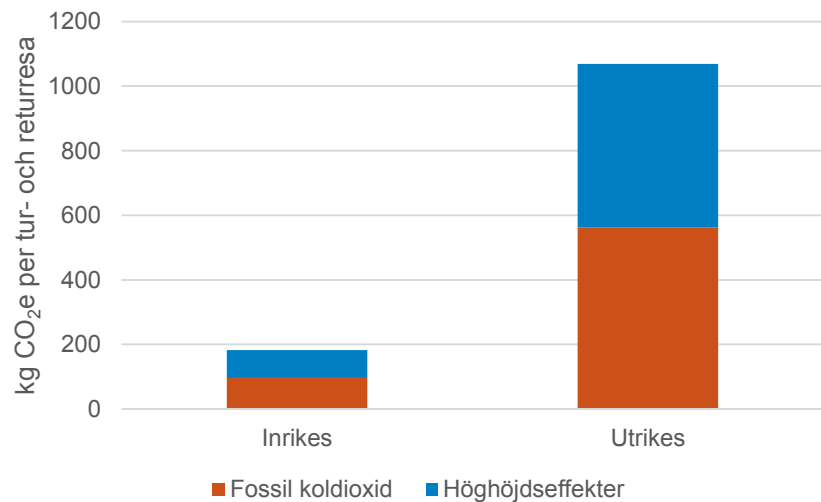
²¹Henrik Littorin, Swedavia

²²Åkerman, Larsson och Elofsson, 2016, *Svenska handlingsalternativ för att minska flygets klimatpåverkan*

<http://publications.lib.chalmers.se/publication/246057-svenska-handlingsalternativ-for-att-minska-flygets-klimatpaverkan>

²³Baserat på Göteborgs stads beräkningar av utsläpp per person-km beskrivna i Kamb & Larsson, 2016, *Utsläpp av växthusgaser från Göteborgarnas flygresor*, Chalmers Tekniska Högskola, samt uppskattat medelavstånd för en inrikes

cirka 180 kg CO₂e för en inrikesresa och 1 070 kg CO₂e för en utrikesresa (tur och retur) (se figur 5). Klimatberäkningarna bygger på ett medelavstånd för en inrikes respektive utrikes flygresor (se tabell 1) samt skiljer mellan klimatpåverkan från fossilt koldioxid och från höghöjdseffekter.



Figur 5 Klimatpåverkan för en tur och returresa med flyg, baserat på genomsnittsdistansen för en inrikes- respektive utrikesresa från en svensk flygplats²⁴

I figuren ovan går det att utläsa att klimatpåverkan från en genomsnittlig utrikesresa är betydligt större än för en inrikesresa med flyg från en svensk flygplats. En genomsnittlig utrikesresa ger nästan sex gånger högre utsläpp än en genomsnittlig inrikesresa. Inkluderas höghöjdseffekter blir klimatpåverkan cirka dubbel så stor som klimatpåverkan från enbart fossilt koldioxid från bränsleanvändningen.

Klimatpåverkan för privatresor med flyg är ungefär 30 procent högre än för tjänsteresor (se tabell 3). Detta beror på att privatresor generellt är till destinationer längre bort än tjänsteresor.

respektive utrikes flygresor, uppdelat på tjänste- och privatresor presenterade i tabell 1

²⁴Baserat på emissionsfaktor för person-km flygresor från Göteborgs stads beräkningar av utsläpp från Göteborgarnas flygresor samt medelavstånd för en tur- och retur inrikes respektive utrikes flygresor presenterad i tabell 1

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor?

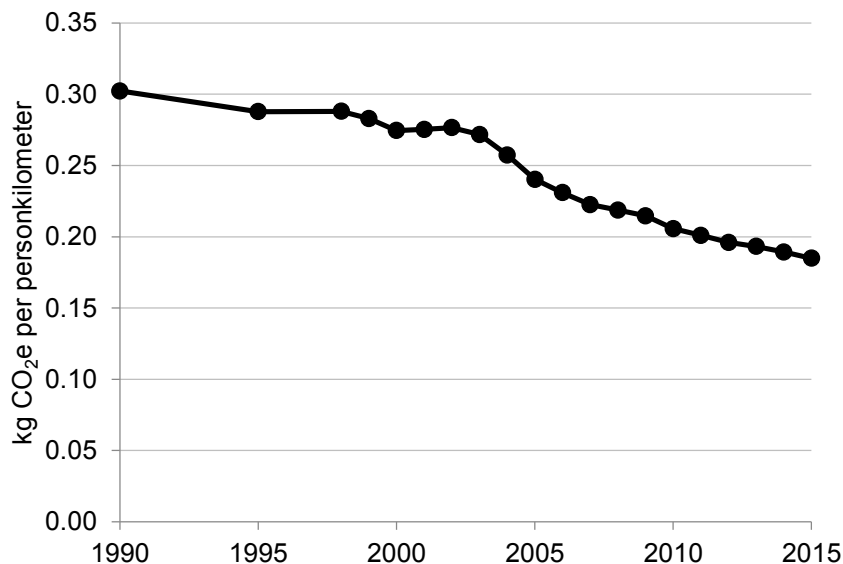
16 (33)

Tabell 3 Klimatpåverkan i kg CO₂e för en tur- och retur inrikes respektive utrikes flygresa, kursiva värden är inklusive höghöjdsutsläpp

	Tjänsteresa	Privatresa
Inrikes	89	111
	<i>168</i>	<i>211</i>
Utrikes	455	587
	<i>865</i>	<i>1116</i>

Utveckling av flygets klimatpåverkan

Historiskt sett har klimatpåverkan per passagerare minskat över tid. Från utsläppsnivåer 1990 på cirka 160 gram CO₂e per person-km (300 g CO₂e per person-km inklusive höghöjds effekter) har utsläppen minskat till cirka 100 gram CO₂e per person-km (190 g CO₂e per person-km inklusive höghöjdsutsläpp) 2015. I figur 6 visas klimatpåverkan per person-km mellan 1990-2015 (inklusive höghöjds effekter).



Figur 6 Utveckling av flygets klimatpåverkan i CO₂e per person-km (inklusive höghöjds effekter)²⁵

Det finns flera anledningar till att utsläppen har minskat, bl.a. har flygplansmotorer effektiviserats och planens egen vikt reducerats, samtidigt har flygplanens resväg förkortats genom bättre logistik

²⁵Kamb & Larsson, 2016, *Utsläpp av växthusgaser från Göteborgarnas flygresor*, Chalmers Tekniska Högskola

och planens kabinfyllning har blivit högre (fler passagerare per flygning).²⁶

Klimatpåverkan från flyg per person-km väntas fortsätta minska även de närmsta decennierna. Baserat på den historiska utvecklingen av minskade utsläpp samt internationella mål för en stegvis inblandning av biobränslen gjordes två scenarier för hur flygets klimatpåverkan kommer utvecklas mellan 2015-2040.²⁷ Det finns även ett referensscenario där inga utsläppsminskningar sker. Scenarierna är beskrivna i tabell 4.

Tabell 4 Beskrivning av referensscenario samt scenario 1 och 2 för utveckling av utsläpp från flyget 2014-2040

Scenario	Beskrivning
Scenario 1	En årlig utsläppsminskning med två procent per passagerare (i linje med den takt som utsläppen minskat med historiskt).
Scenario 2	Utöver en årlig utsläppsminskning med två procent per passagerare antas även en stegvis inblandning av bioflygbränslen. Bränslen blandas in i takt med de riktlinjer och mål som finns för den internationella luftfarten, vilket är 25 procent bioflygbränsle år 2035 och en inblandning på 50 procent till 2040.
Referensscenario	Ingen ändring (samma utsläppsnivåer som 2014 antas)

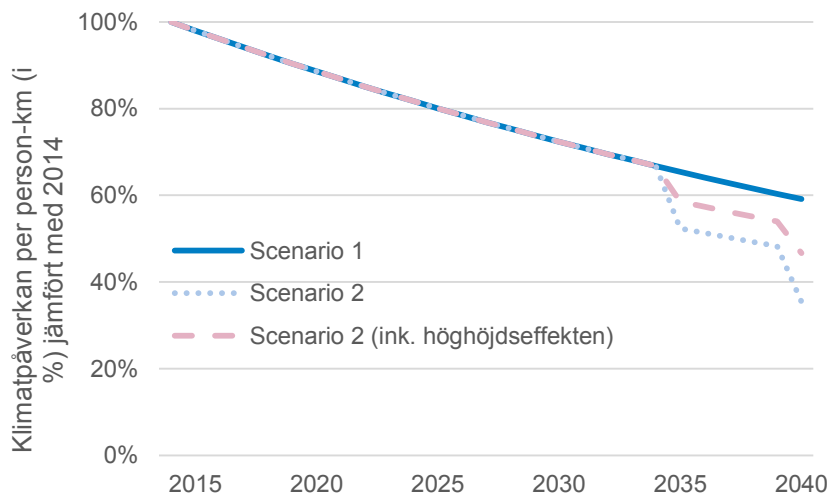
En årlig utsläppsminskning på två procent per passagerare (Scenario 1) resulterar i att flygets klimatpåverkan per person-km skulle minska med nästan 40 procent till 2040 jämfört med 2014. Inkluderas dessutom en stegvis inblandning av bioflygbränslen (Scenario 2) blir utsläppsminskningen 50-60 procent till 2040. Figur 7 presenterar utvecklingen av klimatpåverkan för scenario 1 och 2 mellan 2015- och 2040.

²⁶Åkerman, Larsson & Elofsson, 2016, *Svenska handlingsalternativ för att minska flygets klimatpåverkan*,
<http://publications.lib.chalmers.se/publication/246057-svenska-handlingsalternativ-for-att-minska-flygets-klimatpaverkan>

²⁷Mailkonversation med Henrik Littorin, Swedavia

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor?

18 (33)

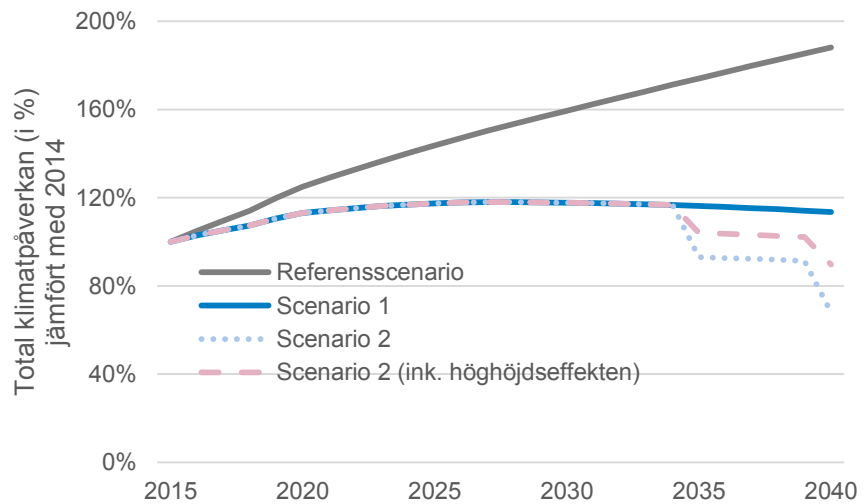


Figur 7 Utveckling av flygets klimatpåverkan per person-km (%) baserat på en årlig utsläppsminskning på 2 % (scenario 1) och utöver detta en stegvis inblandning av biobränslen (scenario 2)

Gällande scenario 2 så kommer inblandningen av biobränslen i praktiken inte ske stegvis som presenterad i den här utredningen. Det blir dock tydligt att se vad en 25 procent respektive 50 procent inblandning ger för effekt på den totala klimatpåverkan. Vid inblandning av biobränslen blir även den procentuella minskningen av klimatpåverkan mindre då höghöjdseffekter inkluderas. Det beror på att inblandning av biobränslen inte påverkar höghöjdseffekten.

Samtidigt som klimatpåverkan per person-km med flyg väntas minska så väntas också, som tidigare beskrivits, antalet passagerare öka (se figur 3 och 4). I figur 8 visas den totala procentuella skillnaden i klimatpåverkan från flyget i Sverige baserat på antalet avresor²⁸ från svenska flygplatser.

²⁸För varje avresa antas även en hemresa



Figur 8. Utveckling av flygets totala klimatpåverkan baserat på prognos av antal avresande passagerare från svenska flygplatser (inklusive höghöjdseffekten)

I figuren ovan går det att utläsa att om inga utsläppsminskningar görs (referensscenario) skulle flygets klimatpåverkan öka med nästan 100 procent till 2040 jämfört med 2015. En årlig utsläppsminskning med två procent per passagerare (scenario 1) skulle leda till cirka tio procent ökade utsläpp. Om dessutom en inblandning av bioflygbränslen sker (Scenario 2) skulle utsläppen minska med cirka 10-30 procent till 2040. Detta trots att antalet passagerare ökar. De totala utsläppen för 2014, 2020, 2030 och 2040 är presenterade i tabell 5.

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor?
20 (33)

Tabell 5 Totala utsläpp (tusen ton CO₂e)^a för flygresor (tur- och retur) med avresa från svenska flygplatser, kursiva värden inkluderar höghöjdseffekten

	2014	2020	2030	2040
Referensscenario	14 842	19 714	25 141	29 665
	<i>28 199</i>	<i>37457</i>	<i>47 768</i>	<i>56 364</i>
Scenario 1	14 842	17 464	18 197	17 544
	<i>28 199</i>	<i>33 181</i>	<i>34 574</i>	<i>33 333</i>
Scenario 2	14 842	17 464	18 197	10 526
	<i>28 199</i>	<i>33 181</i>	<i>34 574</i>	<i>26 316</i>

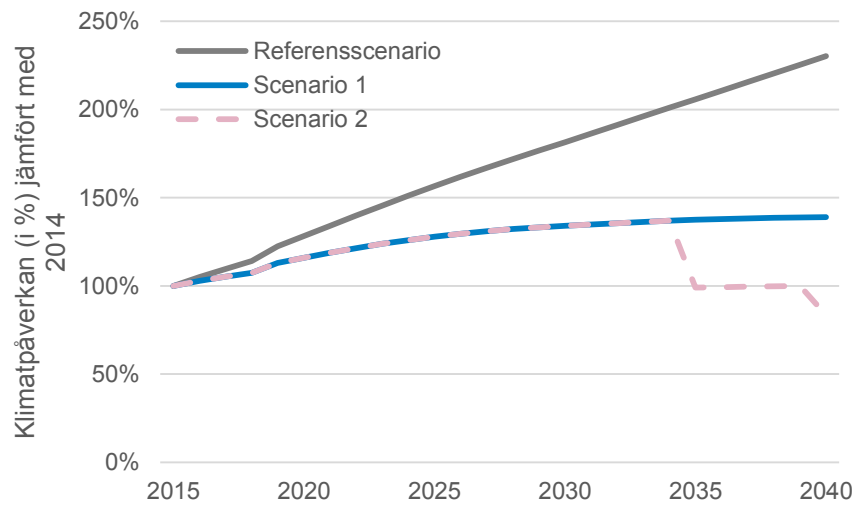
Hur antalet flygpasagerare kommer att utvecklas i framtiden beror på flera faktorer som till exempel ekonomisk tillväxt och befolkningsökning. I figur 9 och 10 nedan presenteras utveckling av klimatpåverkan (2015-2040) för en hög respektive låg prognos (se hög och låg prognos i figur 3 och 4).

Figur 9 visar en högre prognos av utvecklingen av antalet passagerare från svenska flygplatser. Detta resulterar i en ändrad klimatpåverkan till år 2040 jämfört med 2014 motsvarande en:

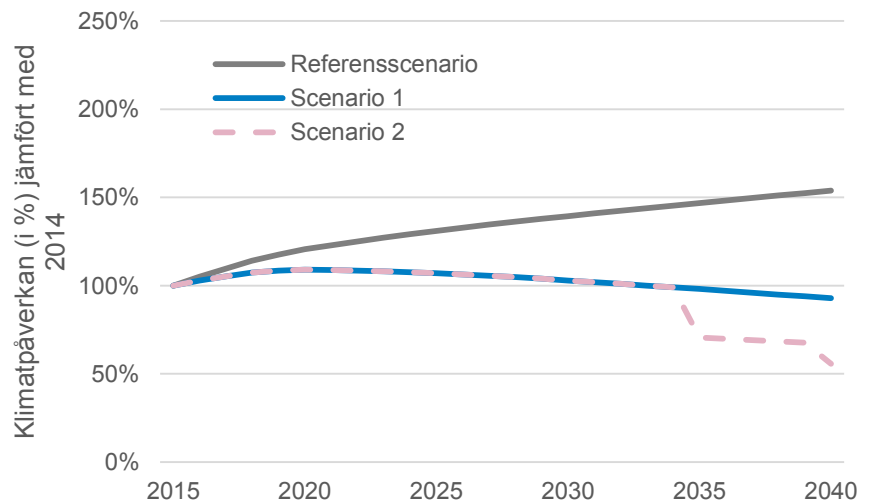
- ökad klimatpåverkan med ungefär 130 procent för referensscenariot
- ökad klimatpåverkan med ungefär 40 procent för scenario 1
- minskad klimatpåverkan med ungefär 20 procent för scenario 2

Figur 10 visar en lägre prognos av utvecklingen av antalet passagerare från svenska flygplatser. Detta resulterar i en ändrad i en klimatpåverkan till år 2040 jämfört med 2014 motsvarande en:

- ökad klimatpåverkan med ungefär 50 procent för referensscenariot
- minskad klimatpåverkan med ungefär 5 procent för scenario 1
- minskad klimatpåverkan ungefär 40 procent för scenario 2



Figur 9 Utveckling av flygets klimatpåverkan baserat en hög prognos av utvecklingen av antal resor jämfört med utsläppen 2014 (exklusive höghöjdseffekten)



Figur 10 Utveckling av flygets klimatpåverkan baserat en låg prognos av utvecklingen av antal resor jämfört med utsläppen 2014 (exklusive höghöjdseffekten)

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor? 22 (33)

Sammanfattningsvis kan flygets ökade klimatpåverkan bromsas upp trots ett ökat flygresande. Detta genom effektivare bränsleanvändning per passagerare och framför allt genom en inbladning av bioflygbränslen. Görs inga utsläppsminskningar väntas dock ökade utsläpp på mellan 50 till 130 procent till 2040. Utvecklingen av flyget är också av stor vikt. Mindre flygresor ger en lägre klimatpåverkan.

I tabell 6 är intervallet mellan en låg och en hög prognos av utveckling av flygets totala klimatpåverkan presenterat. Klimatpåverkan inkluderar tur- och returesor baserat på antal avresande från svenska flygplatser.

Tabell 6 Utveckling av flygets klimatpåverkan baserat prognosticerad utveckling (låg och hög prognos) av antal resor och på utsläppsnivå motsvarande 2014 (referensscenario) en årlig utsläppsminskning på 2 % (scenario 1) och utöver detta en stegvis inbladning av biobränslen (scenario 2)

	2020	2030	2040
Referensscenario	+21 % - +28%	+39 % - +81 %	+54 % - +130 %
Scenario 1	+9 % - +16%	+3 % - +34 %	-7 % till +39 %
Scenario 2	+9% - +16%	+3 % - +34 %	-44 % till -17 %

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor?

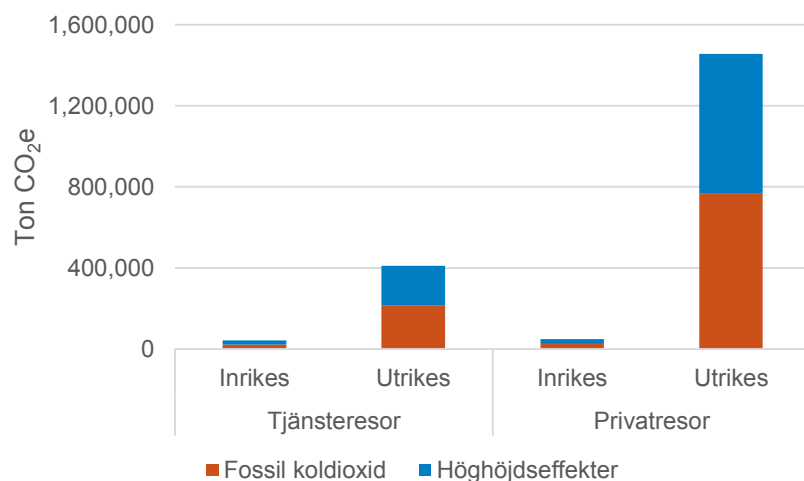
Idag resulterar flygresor av invånare i Stockholms stad utsläpp på 1 030 tusen ton CO₂e. Detta motsvarar cirka 1 100 kg CO₂e per invånare (cirka 2 090 kg CO₂e per invånare inklusive höghöjdseffekter) vilket kan jämföras med utsläppen från vägtrafiken inom stadens geografiska gräns som ger utsläpp på cirka 920 kg CO₂e per invånare. Inkluderas dessutom höghöjdseffekten blir totala klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor cirka 2 000 tusen ton CO₂e. I de årliga utsläppsberäkningarna för Stockholms stad inkluderar enbart utsläpp från LTO-cykeln för Bromma flygplats med utsläpp på 21 tusen ton CO₂e.

Utrikes resor står för den största delen av klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor. Detta beror både på att de flesta resorna går till en utrikes destination men också på att utsläppen är betydligt högre för en utrikes resa än en i snitt mycket kortare inrikes

flygresa. Inrikes flygresor står för enbart fem procent av de totala utsläppen från stockholmarnas flygresor.

Gällande fördelningen mellan tjänste- och privatresor står privatresor för ungefär 75 procent av utsläppen från stockholmarnas flygresor.

I figur 11 och tabell 7 presenteras den totala klimatpåverkan från invånarna i Stockholms stads flygresor uppdelat på för inrikes- och utrikesresor samt på tjänste- och privatresor. I den här rapporten antas samma avstånd till destinationerna som för en genomsnittlig resa från en svensk flygplats (se tabell 1).



Figur 11 Klimatpåverkan för invånare i Stockholms stads flygresor (tur och retur) 2016, uppdelat på tjänste- och privatresor samt mellan inrikes och utrikesresor. Klimatpåverkan inkluderar utsläpp av fossil koldioxid (orange), samt höghöjdseffekter (blå)

Tabell 7 Klimatpåverkan för invånare i Stockholms stads flygresor (tur och retur) 2016, utsläppen inkluderar utsläpp av fossil koldioxid, kursiva värden inkluderar även klimatteffekten av höghöjdseffekter

	Tjänsteresa (ton CO₂e)	Privatresa (ton CO₂e)
Inrikes	22 545	25 324
	<i>42 835</i>	<i>48 116</i>
Utrikes	215 999	765 898
	<i>410 398</i>	<i>1 455 206</i>

Som tidigare beskrivits beror utvecklingen av flygets klimatpåverkan i framtiden både på hur mycket vi flyger och vilka

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor?
24 (33)

utsläppsminskningar som görs per person-km. Om stockholmarna följer samma trend som för Sverige totalt väntas klimatpåverkan från flyget år 2040 vara mellan:

- 573 tusen ton CO₂e (1 090 ton CO₂e inklusive höghöjdseffekter) där en låg prognos av utveckling av antalet flygpassagerare samt en inblandning av biobränslen antas

och

- 2 372 tusen ton CO₂e (4 506 ton CO₂e inklusive höghöjdseffekter) där en hög prognos av utveckling av antalet flygpassagerare samt inga utsläppsminskningar görs antas

I tabell 8 presenteras klimatpåverkan från Stockholm stads invånares flygresor (tur- och retur) för år 2020, 2030 och 2040. Intervallet för de olika scenarierna är mellan en låg respektive hög prognos av utvecklingen av antalet flygresor.

Tabell 8 Klimatpåverkan från invånare i Stockholms stads flygresor (tur och retur) för en låg respektive hög prognos utveckling av antalet flygresor. Utsläppen inkluderar utsläpp av fossil koldioxid, kursiva värden inkluderar även klimateffekten av höghöjdseffekter

	År 2020 (tusen ton CO₂e)	År 2030 (tusen ton CO₂e)	År 2040 (tusen ton CO₂e)
Referensscenario	1 241 – 1 321	1 435 – 1 869	1 584 – 2 372
	<i>2 359 – 2 510</i>	<i>2 726 – 3 550</i>	<i>3 009 – 4 506</i>
Scenario 1	1 122 – 1 194	1 160 – 1 380	956 – 1 431
	<i>2 132 – 2 269</i>	<i>2 014 – 2 622</i>	<i>1 816 – 2 719</i>
Scenario 2	1 122 – 1194	1 160 – 1 380	573 – 859
	<i>2 132 – 2 269</i>	<i>2 014 – 2 622</i>	<i>1 090 – 1 632</i>

Mål och ansvar för flygets utveckling och klimatpåverkan

I detta avsnitt redogörs för de klimatmålsättningar som finns för flyget på olika politiska nivåer samt vem som har ansvar för att dessa mål nås.

Internationell nivå

På internationell nivå utgör Parisavtalet det internationella avtal som lägger grunden för världens samlade klimatarbete. Utsläpp från inrikes flyg inkluderas i Parisavtalet. Den internationella luftfarten är dock ett område som inte regleras i det globala klimatavtalet. Istället regleras den internationella luftfarten av den Internationella civila luftfartsorganisationen (ICAO) som är FN:s särskilda organ för internationellt flyg.

ICAO har förhandlat om ett klimatavtal under flera år. Under 2015 års klimatkonferens i Paris hamnade luftfarten på mötesagendan. På konferensen beslöts att det internationella flyget fortsatt ska utelämnas från de globala klimatavtalen men ICAO uppmanades att hantera det internationella flygets klimatpåverkan. I och med Pariskonferensen intensifierades ICAO:s arbete och i oktober 2016 enades organisationens medlemmar för första gången om ett globalt klimatavtal för det internationella flyget. Avtalet gavs namnet CORSIA (Carbon offsetting and Reduction Scheme for International Aviation).

CORSIA innehåller mål och åtgärder för att få flygets växthusgasutsläpp att stabiliseras från och med 2020 års nivåer²⁹. Om ett flygbolags utsläppsnivåer ökar efter 2020 gör införandet av CORSIA att bolaget tvingas klimatkompensera för ökningen. Från år 2021 är det frivilligt att ingå i CORSIA och bindande krav införs först år 2027. Innan årsskiftet 2016/2017 hade 65 stater aviserat, däribland Sverige, att de skulle delta i CORSIA redan under frivilligperioden. Detta innebär att aktörer som tillsammans utgör cirka 86 procent av de internationella flygtransporterna kommer arbeta för att stabilisera och/eller kompensera det internationella flygets utsläppsnivåer fr.o.m. år 2021.³⁰

²⁹CORSIA tar inte höghöjdseffekten i beaktning.

³⁰Transportstyrelsen 2016, *Historiskt beslut om klimatstyrmedel för flyget*, <http://www.transportstyrelsen.se/sv/Nyhetsarkiv/2016/historiskt-beslut-om-klimatstyrmedel-for-flyget/>, hämtad 2017-06-09.

Nationell nivå

Alla flygturer har inte en internationell destination och hanteras därför inte av ICAO och CORSIA-avtalet. Sveriges inrikesflyg och de flygturer som både startar och landar inom europeiska ekonomiska samarbetsområdet (EES) regleras istället via EU:s system för handel med utsläppsrätter.³¹ EU:s system för utsläppsrätter är en handelsmekanism där flygbolag klimatkompenserar för sina utsläpp genom att köpa utsläppsrätter. Kompensationsmedlen används sedan för att genomföra klimatåtgärder i de länder där compensationen kan köpas för låga kostnader, t.ex. i utvecklingsländer. Varje år ska de utsläpp som uppstår kompenseras genom att berörda aktörer köper utsläppsrätter. Tanken med systemet med utsläppsrätter är att växthusgasutsläppen ska minska genom att utsläppsrätternas pris överstiger kostnaden för att minska utsläppen på ett annat sätt, t.ex. genom att genomföra teknikförändringar som reducerar klimatpåverkan.

Som en följd av att klimatpåverkan från svensk och europeisk luftfart hanteras inom EU:s system för handel med utsläppsrätter saknar Sverige egna nationella klimatmålsättningar för luftfarten. När riksdagen antog en klimatlag och ett klimatpolitiskt ramverk i juni 2017 beslutades att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären senast 2045 för att sedan uppnå negativa utsläpp. I det klimatpolitiska ramverket finns ett mål om att Sveriges inrikestransporter ska minska sina växthusgasutsläpp med minst 70 procent till 2030 (jmf. med 2010 års siffror). I målet undantas den nationella luftfarten eftersom den regleras på EU-nivå. Det är först i relation till målet om att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser vid 2045 som flyget omnämns och omfattas av det klimatpolitiska ramverket. Ramverket betonar att 2045-målet gäller alla Sveriges verksamheter, även de aktiviteter som i dagsläget ryms inom EU:s system för handel med utsläppsrätter. Däremot ingår inte internationella flygtransporter i det klimatpolitiska ramverket, dvs. de flygningar som lämnar EES-området. Miljömålsberedningen som utredde frågan gjorde bedömningen att den internationella luftfarten fortsatt behövde hanteras separat.

Sammanfattningsvis ingår klimatpåverkan från nationell och europeisk luftfart (start och landning inom EU) i EU:s system för handel med utsläppsrätter medan internationell luftfart regleras av

³¹Med vissa undantag.

FN:s särskilda organ för internationellt flyg (Internationella civila luftfartsorganisationen (ICAO)).

Lokal nivå

Stockholms stad ska vara en fossilbränslefri stad 2040. Kommunfullmäktige har fastställt ett etappmål om att utsläppen ska vara högst 2,2 ton CO₂e per invånare år 2020. För flyget ingår de utsläpp som uppstår inom LTO-cykeln från Bromma³². Det innebär att stadens klimatberäkningar inkluderar de utsläpp som uppkommer vid flygplanslandningar och avgångar upp till en höjd på 915 meter.³³ De utsläpp som uppkommer av hela flygets resa finns däremot inte med i Stockholms stads beräkningar i dagsläget. Överlag har en kommun mycket begränsad rådighet över medborgarnas resvanor.

³²LTO är en förkortning av ”landing and take off-cycle”.

³³Fossilbränslefritt Stockholm 2040

<http://www.stockholm.se/OmStockholm/Stadens-klimat-och-miljoarbete/Fossilbranslefritt-Stockholm-2040/>, hämtat 11 maj 2017

Vad kan Stockholms stad göra för att minska flygets klimatpåverkan?

Hur kan flygets klimatpåverkan minska?

I huvudsak kan flygets klimatpåverkan minskas genom någon av de tre följande åtgärderna, dvs. genom att:

- skapa energieffektivare flygresor som en följd av tekniska och logistiska lösningar, t.ex. bränsleeffektivare flygplan, ändrade rutter, ökad kabinfyllning etc.
- ersätta fossila flygbränslen med förnyelsebara alternativ, vilket i dagsläget innebär bioflygbränsle
- flyga mindre genom att förändra beteendevanor och resmönster

Vad kan Stockholms stad göra?

Av ovanstående tre alternativ har Stockholms stad främst möjlighet att arbeta med de två sista åtgärderna. Det kan göras genom att bedriva påverkansarbete för att få stockholmarna att se över hur de flyger men också genom att samverka med staten, andra kommuner, organisationer och företag. Det gäller både varför vi flyger och vad det finns för alternativ till flygresan (t.ex. tågförbindelser) men också att efterfråga ett alternativ till fossilt flygbränsle. Det senare har i dagsläget visat sig var svår genomförbart utifrån gällande lagstiftning.

Påverkansarbete för att få stockholmarna att se över och minska sina flygresor kan bedrivas genom kommunikationsinsatser. Det finns olika sätt att nå stockholmarna och informera om flygets klimatpåverkan men i vilken mån det påverkar invånarnas resvanor och/eller vilja att efterfråga bioflygbränsle är svårt att följa upp.

Staden har även möjlighet att inkludera ett konsumtionsmål där flyget omfattas i stadens klimatmålsättningar för att lyfta frågan ytterligare. Göteborgs stad har t.ex. satt ett mål att klimatpåverkan från göteborgarnas resor ska minska med 20 procent till 2030 jämfört med 2012. För att kunna följa upp ett mål krävs det dock att statistik för stockholmarnas flygresor finns tillgänglig. Det är även svårt att sätta mål då Stockholms stad har liten rådighet över stockholmarnas flygresande.

Miljöförvaltningen föreslår att få uppdraget att årligen följa upp klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor. En förutsättning för uppföljning är att Swedavia och Stockholm Skavsta Airport även fortsättningsvis kan tillhandahålla data.

Staden kan även arbeta för att bli en förebild och en pionjär i arbetet med att ändra transportbeteenden, t.ex. genom att se över och reducera antalet flygresor som görs inom stadens egen organisation. Under 2016 genomförde Stockholms stad 3 814 flygresor som gav upphov till 1 300 ton av CO₂e. Även om klimatpåverkan från stadens flygresor står för en mindre än en procent av den totala klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor har staden stora möjligheter att föregå som gott exempel och inspirera andra att ändra sitt beteende genom att minska dessa utsläpp.

Stockholm med omnejd är ett populärt resmål och flera stora event arrangeras även i området vilket bidrar till många flygresor till och från staden. Tillsammans med arrangörer, samarbetspartners och besökare kan arrangemang fungera som en språngbräda för Stockholms stads mål om att bli en fossilbränslefri stad. Ett exempel är att inför världsmästerskapen i skidskytte och alpint i Jämtland 2018 har en överenskommelse gjorts i regionen om att all kollektivtrafik och chartrad trafik ska drivas på förnybart energi. Alla flyg till och från Åre Östersund flygplats ska även tankas med förnybart bränsle.

Slutsats

Flygresor med Stockholms stads invånare innebär en betydande klimatpåverkan. Från ett konsumtionsperspektiv där klimatpåverkan från invånarnas flygresor (tur och retur) inkluderas motsvarar utsläppen från flyget den från vägtrafiken inom Stockholms stads geografiska gränser. Utrikesresor dominerar utsläppen och det är också här den främsta ökningen av resor väntas.

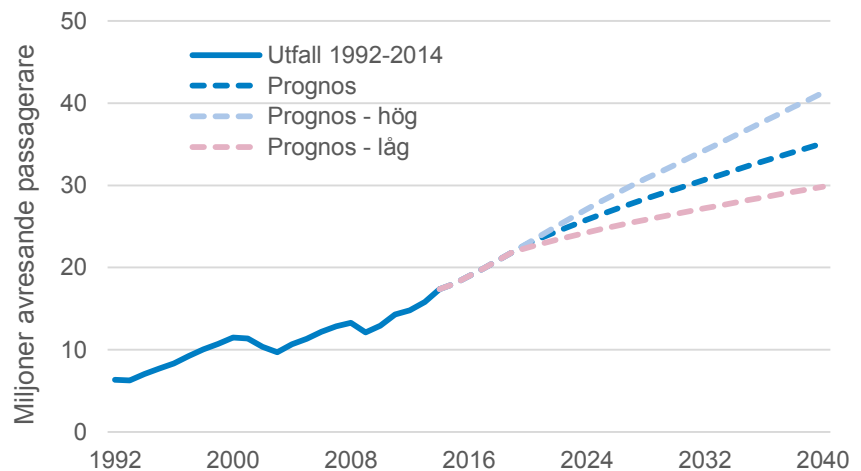
Inkluderas även utsläpp av kväveoxider samt kondensstrimmor och flyginducerad molnighet (s.k. höghöjdseffekten) blir klimatpåverkan ännu större. Det råder stor osäkerhet kring hur stor klimatpåverkan från höghöjdseffekter är. Forskning talar för att den motsvarar den från fossil koldioxid från bränsleanvändningen vilket resulterar i en cirka dubbelt så stor klimatpåverkan än om bara fossilt koldioxid från bränsleanvändningen inkluderas.

Stockholms stad har liten rådighet att påverka stockholmarnas flygresor. Staden har främsta möjligheter att bedriva påverkansarbete för att få stockholmarna att se över hur de reser genom t.ex. kommunikationskampanjer. Staden kan även arbeta för att bli en förebild och en pionjär i arbetet med att ändra transportbeteenden i den egna organisationen. Flygresorna inom stadens organisation står dock för en mindre än 1 procent av den totala klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor.

Bilaga I – Avresande passagerare från Arlanda och Bromma

Totalt sätt har antalet avresande passagerare ökat från både Bromma och Arlanda de senaste decennierna. Flygplatserna har olika fokus där avresor till utrikes destinationer dominerar på Arlanda medan avresor till inrikes destinationer dominerar på Bromma. Arlanda är dessutom en betydligt större flygplats än Bromma.

I figur 12-15 nedan presenteras antal avresor från Bromma och Arlanda 1992-2014 samt Swedavias prognos för 2015-2040 (streckade linjer) för inrikes respektive utrikes avresande passagerare. Observera att i antal avresande från Bromma och Arlanda ingår även invånare från övriga Sverige samt övriga nationaliteter. I figurerna går det att se att prognosen visar på att den största ökningen väntas för utrikes avresande passagerare både för Arlanda och Bromma.

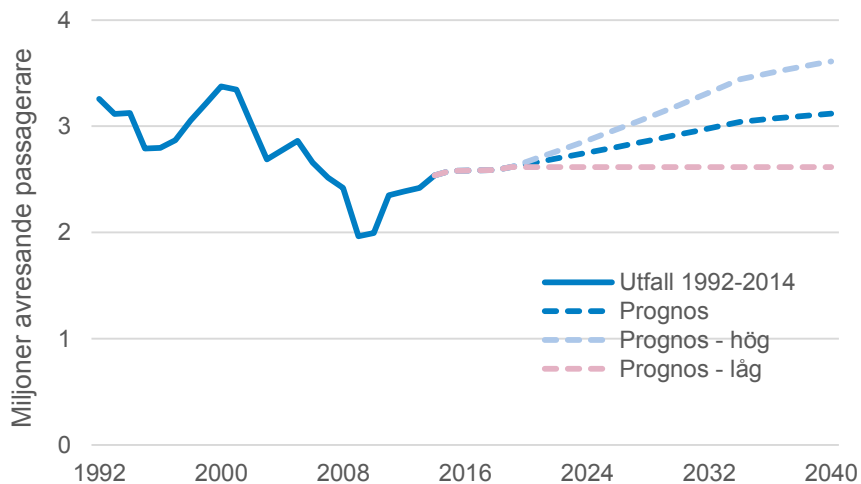


Figur 12 Antalet avresande passagerare till en utrikes destination från Arlanda från 1992 till fram 2015 (utfall), samt prognos för 2015-2040³⁴.

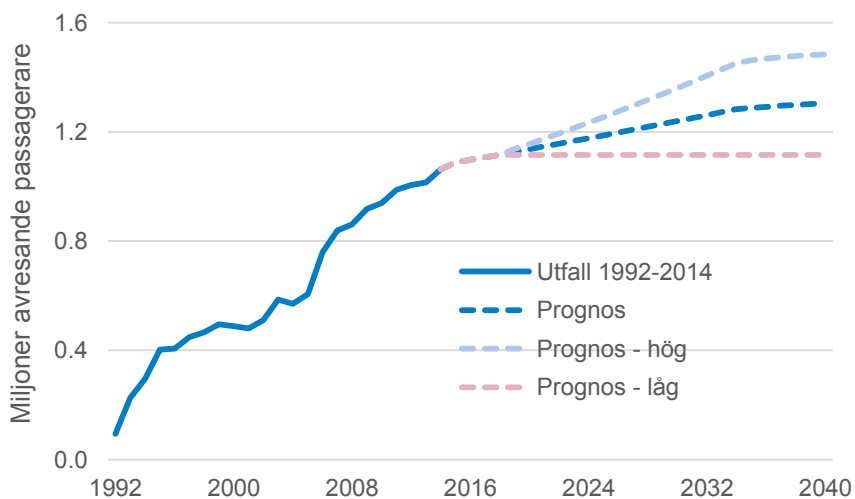
³⁴Baserad på statistik och prognos från Swedavia

Hur stor är klimatpåverkan från stockholmarnas flygresor?

32 (33)



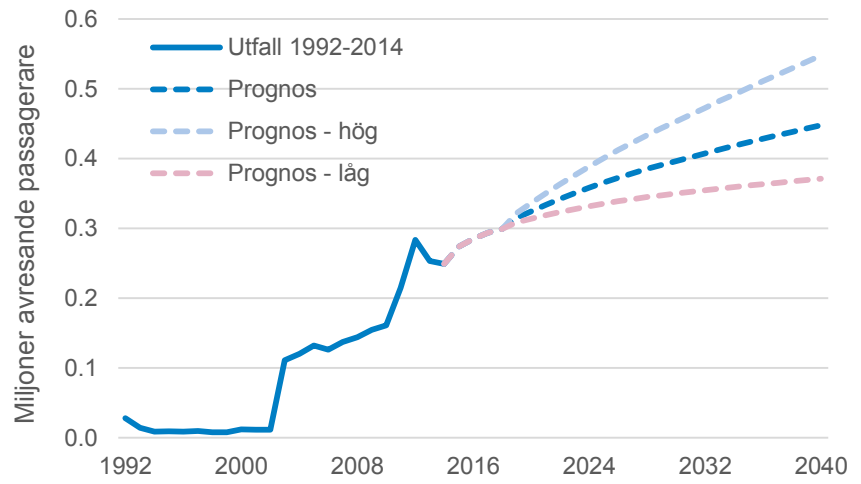
Figur 13 Antalet avresande passagerare till en inrikes destination från Arlanda från 1992-2014 (utfall), samt prognos för 2015-2040³⁵.



Figur 14 Antalet avresande passagerare till en utrikes destination från Bromma från 1992-2014 (utfall), samt prognos för 2015-2040³⁶.

³⁵Se ³⁴

³⁶Se ³⁴



Figur 15 Antalet avresande passagerare till en utrikes destination från Bromma från 1992-2014 (utfall), samt prognos för 2015-2040³⁷.