Linköpings universitet/Linköping University | ITN
Kandidatuppsats | Flygtransport och logistik
Vårterminen 2026 | LiU-ITN-TEK-G--26/034--SE

Tidiga inrikes flygankomster vid Stockholm Arlanda Airport: En studie av deras konsekvenser med fokus på Scandinavian Airlines (SAS)

Moa Bergström
Elsa Johnsson

Handledare, Anastasia Lemetti

Examinator, Tatiana Polishchuk

LINKÖPINGS UNIVERSITET

Upphovsrätt

Detta dokument hålls tillgängligt på Internet – eller dess framtida ersättare – under 25 år från publiceringsdatum under förutsättning att inga extraordinära omständigheter uppstår.

Tillgång till dokumentet innebär tillstånd för var och en att läsa, ladda ner, skriva ut enstaka kopior för enskilt bruk och att använda det oförändrat för ickekommersiell forskning och för undervisning. Överföring av upphovsrätten vid en senare tidpunkt kan inte upphäva detta tillstånd. All annan användning av dokumentet kräver upphovsmannens medgivande. För att garantera äktheten, säkerheten och tillgängligheten finns lösningar av teknisk och administrativ art.

Upphovsmannens ideella rätt innefattar rätt att bli nämnd som upphovsman i den omfattning som god sed kräver vid användning av dokumentet på ovan beskrivna sätt samt skydd mot att dokumentet ändras eller presenteras i sådan form eller i sådant sammanhang som är kränkande för upphovsmannens litterära eller konstnärliga anseende eller egenart.

För ytterligare information om Linköping University Electronic Press se förlagets hemsida https://ep.liu.se/ .

Copyright

The publishers will keep this document online on the Internet – or its possible replacement – for a period of 25 years starting from the date of publication barring exceptional circumstances.

The online availability of the document implies permanent permission for anyone to read, to download, or to print out single copies for his/hers own use and to use it unchanged for non-commercial research and educational purpose. Subsequent transfers of copyright cannot revoke this permission. All other uses of the document are conditional upon the consent of the copyright owner. The publisher has taken technical and administrative measures to assure authenticity, security and accessibility.

According to intellectual property law the author has the right to be mentioned when his/her work is accessed as described above and to be protected against infringement.

For additional information about the Linköping University Electronic Press and its procedures for publication and for assurance of document integrity, please refer to its www home page: https://ep.liu.se/.

© 2026 Moa Bergström/Elsa Johnsson

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Förord

Denna studie har genomförts som en del av kandidatprogrammet Flygtransport och logistik vid Linköpings universitet. Arbetet har behandlat tidiga flygankomster opererade inrikes vid Stockholm Arlanda Airport med fokus på Scandinavian Airlines och vilka konsekvenser dessa kan medföra för flygplatsens markoperationer.

Vi vill rikta ett stort tack till Swedavia för möjligheten att genomföra studien och för att vi fått ta del av relevant data och värdefulla insikter. Vi vill även tacka representanterna från Swedavia, SAS och SAS Ground Handling som ställt upp på intervjuer och bidragit med kunskap och erfarenheter från den operativa verksamheten.

Avslutningsvis vill vi tacka vår handledare Anastasia Lemetti och vår examinator Tatiana Polishchuk vid Linköpings universitet för vägledning, stöd och återkoppling under arbetets gång.

Norrköping, juni 2026

Moa Bergström Elsa Johnsson

Sammanfattning

Flygplatser är komplexa logistiksystem där flygplan, passagerare, gater, taxibanor och markpersonal behöver samordnas inom tidskritiska flöden. När flygplan anländer tidigare än planerat kan detta skapa problem eftersom flygplatsens resurser ofta är planerade utifrån schemalagda ankomsttider. Om en tilldelad gate fortfarande är upptagen kan flygplanet behöva vänta i taxibanesystemet eller på annan uppställningsplats, vilket kan leda till ökad taxningstid, högre bränsleförbrukning och ökade koldioxidutsläpp.

Fokus i denna rapport är tidiga inrikes flygankomster för Scandinavian Airlines (SAS) vid Stockholm Arlanda Airport. Syftet med rapporten är att analysera i vilken utsträckning tidiga ankomster leder till väntetid innan tilldelad gate blir tillgänglig. Studien undersöker även vilka miljömässiga, ekonomiska, sociala och operativa konsekvenser denna väntetid kan medföra i flygplatsens markoperationer.

Rapporten besvarar tre forskningsfrågor. Den första handlar om hur vanligt förekommande tidiga ankomster är bland SAS inrikesflyg och i vilken utsträckning dessa leder till ökad väntetid på marken vid Stockholm Arlanda Airport. Den andra frågan behandlar hur lång genomsnittlig väntetid som uppstår vid tidiga ankomster innan tilldelad gate blir tillgänglig. Den tredje frågan undersöker hur den uppkomna väntetiden påverkar SAS med hänsyn till bränsleförbrukning, koldioxidutsläpp, operativa konsekvenser och kostnader.

Metoden i rapporten bygger på en kombination av kvantitativ och kvalitativ metod. Den kvantitativa delen baseras på operativa flygdata från Swedavia över SAS inrikes flygankomster till Stockholm Arlanda Airport under perioden 27 mars 2023 till 28 mars 2026. Data används för att identifiera tidiga ankomster, förändrade taxningstider samt miljömässiga och ekonomiska konsekvenser. Den kvalitativa delen består av semistrukturerade intervjuer med representanter från Swedavia, SAS och SAS Ground Handling. Intervjuerna används för att skapa en djupare förståelse för orsakerna till tidiga ankomster och hur dessa hanteras i praktiken.

Resultatet visar att andelen tidiga inrikes flygankomster har ökat under den studerade perioden. År 2023 uppgick andelen till cirka 6 procent, år 2024 till cirka 13 procent och år 2025 till cirka 15 procent. Resultatet visar även att ungefär två tredjedelar av de tidiga ankomsterna leder till en förändrad taxningstid. Den genomsnittliga väntetiden före gate har ökat över tid, från cirka 36 sekunder år 2023 till 1 minut och 29 sekunder år 2024 och 1 minut och 57 sekunder år 2025. Beräkningarna visar att den tillkommande bränslekostnaden uppgår till 660 755 kronor och att det tillkommande koldioxidutsläppet uppgår till 82 106 kg CO_2. Studien visar därmed att även relativt korta väntetider kan få betydande konsekvenser när de uppstår vid ett stort antal flygningar. Sammanfattningsvis bör tidiga ankomster inte enbart ses som en positiv avvikelse från tidtabellen, utan som en operativ störning som behöver hanteras i relation till flygplatsens faktiska kapacitet.

Abstract

Airports are complex logistics systems where aircraft, passengers, gates, taxiways and ground staff must be coordinated within time-critical flows. When aircraft arrive earlier than scheduled, operational challenges may arise because airport resources are often planned according to scheduled arrival times. If the assigned gate is still occupied, the aircraft may need to wait in the taxiway system or at another stand, which can lead to increased taxi time, higher fuel consumption and increased carbon dioxide emissions.

This report focuses on early domestic arrivals operated by Scandinavian Airlines (SAS) at Stockholm Arlanda Airport. The purpose of the study is to analyse to what extent early arrivals lead to waiting time before the assigned gate becomes available. The study also examines the environmental, economic, social and operational consequences that this waiting time may cause within airport ground operations.

The study investigates the frequency of early arrivals among SAS domestic flights and to what extent these lead to increased waiting time on the ground at Stockholm Arlanda Airport. The second question concerns the average waiting time that occurs before the assigned gate becomes available. The third question examines how the waiting time affects SAS in terms of fuel consumption, carbon dioxide emissions, operational consequences and costs.

The method used in this report is based on a combination of quantitative and qualitative methods. The quantitative part is based on operational flight data from Swedavia covering SAS domestic arrivals at Stockholm Arlanda Airport between 27 March 2023 and 28 March 2026. The data is used to identify early arrivals, changes in taxi time, and environmental and economic consequences. The qualitative part consists of semi-structured interviews with representatives from Swedavia, SAS and SAS Ground Handling. The interviews are used to provide a deeper understanding of the causes of early arrivals and how these situations are handled in practice.

The results show that the share of early domestic arrivals increased during the studied period. In 2023, the share was approximately 6 percent, in 2024 approximately 13 percent and in 2025 approximately 15 percent. The results also show that around two thirds of early arrivals lead to a changed taxi time. The average waiting time before gate has increased over time, from approximately 36 seconds in 2023 to 1 minute and 29 seconds in 2024 and 1 minute and 57 seconds in 2025. The calculations show an additional fuel cost of SEK 660,755 and additional carbon dioxide emissions of 82,106 kg CO_2. The study therefore shows that even relatively short waiting times can have significant consequences when they occur across a large number of flights. The findings indicate that early arrivals may create inefficiencies within airport ground operations and should therefore be considered in airport capacity planning and operational decision-making.

Begreppsdefinitioner

I denna studie används följande begrepp med den betydelse som anges nedan. Definitionerna är formulerade av författarna för att tydliggöra hur begreppen används i studien.

- **Scheduled In-block time (SIBT):** Avser den tidpunkt då flygplanet enligt schema förväntas anlända till uppställningsplats efter landning.
- **Actual In-block time (AIBT):** Avser den faktiska tidpunkt då flygplanet anländer till uppställningsplats efter landning.
- **Tidig ankomst:** Avser ett flygplan som anländer före SIBT.
- **Uppställningsplats:** Avser den parkeringsposition vid terminalen där flygplanet stannar för av- och påstigning av passagerare samt för hantering av olika typer av markservice.
- **Gate:** Beskriver vilken plats resenären går av och på ifrån.
- **Taxibana:** Avser den del av flygplatsens infrastruktur som används av flygplan för förflyttning på marken mellan landningsbana och uppställningsplats.
- **Taxning**: Avser flygplanets förflyttning på marken med egen motorstyrka efter landning, från landningsbanan till gate eller uppställningsplats.
- **Väntetid före gate:** Avser den tid som uppstår efter landning om tilldelad gate inte är tillgänglig, exempelvis vid köbildning i taxibanesystemet eller vid väntan på uppställningsplats.
- **Markfas:** Avser den del av flygoperationen som sker på marken efter landning och inkluderar taxning samt eventuell väntetid innan parkering vid gate.
- **Avvisning:** Avser att avlägsna snö, is eller frost från flygplanets ytor. Därefter appliceras även en skyddsvätska i förebyggande syfte för att motverka ny isbildning.

Innehållsförteckning

1. Inledning ... 11

1.1. Problembeskrivning ... 11

1.2. Syfte ... 12

1.3. Forskningsfrågor ... 12

1.4. Avgränsningar ... 12

1.5. Disposition ... 12

2. Teoretisk referensram ... 14

2.1. Flygtrafikens flödesstruktur i hub-and-spoke-system ... 14
2.1.1. Origin-destination (OD) ... 14
2.1.2. Hub-and-spoke nätverk ... 15

2.2. Ankomster ... 15
2.2.1. Flygplatsklassificering och kapacitetsnivåer ... 15
2.2.1.1. Slotallokering ... 15
2.2.2. Taxning ... 16
2.2.3. Gateallokering ... 16
2.2.4. Resursallokering ... 17

2.3. Schemaresiliens ... 17
2.3.1. Schemalagda tidsmarginaler ... 18

2.4. Bullwhip-effekten ... 18

2.5. Miljöpåverkan ... 18

2.6. Totalkostnadsanalys ... 18

3. Metod ... 20

3.1. Val av metod ... 20
3.1.1. Kvantitativ metod ... 20
3.1.2. Kvalitativ metod ... 20

3.2. Fallstudie ... 20

3.3. Datainsamling ... 21
3.3.1. Data från Swedavia ... 21
3.3.2. Intervjuer ... 22

3.4. Databearbetning och analys ... 23
3.4.1. Beräkning av bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp ... 24
3.4.2. Beräkning av bränslekostnader ... 25

3.5. Validitet och reliabilitet ... 26

4. Företagsbeskrivning ... 27

4.1. Swedavia ... 27

4.2. SAS ... 27

4.3. SGH ... 28

5. Databearbetning ... 29

5.1. Omfattning av tidiga ankomster ... 29

5.1.1. Jämförelse AIBT och SIBT 29
5.1.2. Tidig landning 32
5.2. Väntetid före gate *33*
5.3. Miljömässiga konsekvenser *36*
5.4. Ekonomiska konsekvenser *39*
5.5. Sociala och operativa konsekvenser *41*
6. Intervjuer 47
6.1. Swedavia *47*
6.2. SAS *48*
6.3. SGH *49*
6.4. Jämförelse av intervjuer *50*
7. Analys 52
7.1. Fler tidiga ankomster än i jämförelsen mellan AIBT och SIBT *52*
7.2. Tidsmarginaler i flygschemat och tidig push från gate *52*
7.2.1. Geografiska skillnader 52
7.3. Operativa konsekvenser av tidiga ankomster under högtrafik *53*
7.4. Schemaresiliens *54*
7.5. Taxningstider *54*
7.6. Beräkningar *54*
8. Diskussion 56
8.1. Tidsmarginaler och faktisk drift *56*
8.2. Tidig pushback och lokala operativa beslut *56*
8.3. Väntetid, kostnader och osäkerheter *56*
8.4. Operativa och sociala konsekvenser *57*
8.5. Ekonomiska och miljömässiga konsekvenser *57*
8.6. Framtida studier och rekommendationer *58*
9. Slutsats 59

Figurförteckning

Figur 1: Egen illustration skapad med AI (ChatGPT/DALL·E), 2026. ..... *14*
Figur 2: Andel tidiga dokumenterade AIBT. *29*
Figur 3: Observerade tidiga AIBT-ankomster för respektive månad. *30*
Figur 4: Procentuell representation av tidiga AIBT studerade 2023, 2024 respektive 2025. ..... *31*
Figur 5: Fördelning av tidiga AIBT-ankomster efter tidsintervall över samtliga år i data. *31*
Figur 6: Fördelning av tidiga landningar efter tidsintervall före SIBT inklusive förväntad taxningstid över samtliga år i data. *32*
Figur 7: Förändrad taxningstid. *33*
Figur 8: Tillfällen med förändrade taxningstider (st). *34*
Figur 9: Minskad respektive ökad taxningstid (min). *35*
Figur 10: Fördelning mellan större och mindre flygplan 2023. ..... *36*
Figur 11: Fördelning mellan större och mindre flygplan 2024. ..... *37*
Figur 12: Fördelning mellan större och mindre flygplan 2025. ..... *37*
Figur 13: Bränsleförbrukning sett över all data. *38*
Figur 14: Bränsleförbrukning sett över data 2023. ..... *38*
Figur 15: Bränsleförbrukning sett över data 2024. ..... *38*
Figur 16: Bränsleförbrukning sett över data 2025. ..... *38*
Figur 17: Koldioxidutsläpp sett över all data. *38*
Figur 18: Koldioxidutsläpp sett över data 2023. ..... *39*
Figur 19: Koldioxidutsläpp sett över data 2024. ..... *39*
Figur 20: Koldioxidutsläpp sett över data 2025. ..... *39*
Figur 21: Bränslekostnad sett över all data. *39*
Figur 22: Bränslekostnad sett över data 2023. ..... *39*
Figur 23: Bränslekostnad sett över data 2024. ..... *40*
Figur 24: Bränslekostnad sett över data 2025. ..... *40*
Figur 25: Peak timmar på Stockholm Arlanda Airport. *41*
Figur 266: Peak timmar av tidiga ankomster på Stockholm Arlanda Airport. *41*
Figur 27: Peak timmar på Stockholm Arlanda Airport uppdelad på sommar- och vintertid. *42*
Figur 28: Peak timmar av tidiga ankomster på Stockholm Arlanda Airport uppdelad på sommar- och vintertid. *43*
Figur 29: Startdestinationer med tidiga ankomster på Stockholm Arlanda Airport över samtliga data. *45*
Figur 30: Startdestinationer med tidiga ankomster på Stockholm Arlanda Airport 2025 uppdelade mellan sommar- och vintertrafiken. *45*

Tabellförteckning

Tabell 1: Hantering av bränsle *25*
Tabell 2: Genomsnittlig ökad och minskad taxningstid per tidig ankomst. *36*
Tabell 3: IATA koder *45*

1. Inledning

Flygplatser utgör komplexa logistiksystem där ett stort antal resurser måste koordineras inom ett tidskritiskt flöde av flygplan, passagerare och markpersonal. För att flygplatsens verksamhet ska fungera effektivt krävs noggrann planering av både ankomster och avgångar. Flygplatsen har begränsade resurser som landningsbanor, taxibanor och gater som måste användas på ett optimalt sätt.

I takt med att flygtrafiken ökar ställs allt större krav på flygplatsens kapacitet och på hur markoperationerna organiseras. Variationer i flygplanens faktiska ankomsttider kan skapa utmaningar i planeringen eftersom många moment i flygplatsens verksamhet är beroende av att flygplan anländer enligt planerad tidtabell. När flygplan anländer tidigare eller senare än planerat kan detta påverka tillgängligheten av resurser och leda till olika typer av operativa störningar.

En central del av flygplatsens markoperationer är tilldelningen av gater, där varje flygplan tilldelas en specifik parkeringsposition vid terminalen under ett visst tidsfönster. Gate-tilldelning beskrivs som ett centralt planeringsproblem inom flygplatsdrift eftersom varje gate endast kan användas av ett flygplan åt gången (Dorndorf et al., 2007). Variation i ankomsttider kan därför leda till överlappande tidsfönster och behov av omplanering i realtid.

1.1. Problembeskrivning

Flygplatsers markoperationer är beroende av noggrann planering där varje flygplan tilldelas resurser såsom taxibanor, uppställningsplatser och gater inom specifika tidsfönster. I denna studie studeras tidiga ankomster för inrikesflyg opererade av Scandinavian Airlines (SAS) vid Stockholm Arlanda Airport.

I praktiken avviker dock flygplanens faktiska ankomsttider ofta från de schemalagda tiderna. Detta grundar sig flera faktorer som huvudsakligen grundar sig i eventuella störningar på avgående flygplats. Inrikesflygningar har ofta relativt korta flygtider och kan i vissa fall genomföras snabbare än planerat, exempelvis till följd av gynnsamma väderförhållanden. Detta innebär att flygplan ibland anländer tidigare än den schemalagda ankomsttiden. I studien anses en ankomst vara tidig om den ankommer minst 15 minuter före schemalagd ankomsttid. Detta i enlighet med International Civil Aviation Organization:s (ICAO) fjortonde KPI (Key Performance Indicators), där variant 2A innebär att en flygning räknas som tidig om den är 15 minuter för tidig till gate (ICAO, 2026).

När ett flygplan anländer tidigare än planerat kan den tilldelade gaten fortfarande vara upptagen av ett annat flygplan. I sådana situationer kan det ankommande flygplanet behöva vänta innan parkering vid gate är möjlig. Väntetiden kan uppstå i taxibanesystemet eller på andra uppställningsytor på flygplatsens markområde. Förlängd tid i markfasen innebär att flygplanet spenderar mer tid i taxning än planerat. Tidigare forskning visar att förlängd taxningstid kan leda till ökad bränsleförbrukning och ökade koldioxidutsläpp (Dissanayaka

et al., 2020). Väntetid på marken kan därmed medföra både miljömässiga och ekonomiska konsekvenser, exempelvis genom ökade bränslekostnader eller ineffektiv användning av flygplatsens resurser.

1.2. Syfte

Syftet med denna studie är att analysera i vilken utsträckning tidiga ankomster av inrikesflyg kan leda till väntetid innan tilldelad gate är tillgänglig samt att undersöka vilka miljömässiga, ekonomiska och sociala konsekvenser denna väntetid kan medföra i flygplatsens markoperationer.

1.3. Forskningsfrågor

Denna studie utgår från följande forskningsfrågor:

- Hur vanligt förekommande är tidiga ankomster bland SAS:s inrikesflyg, och i vilken utsträckning leder dessa till ökad väntetid på marken vid Stockholm Arlanda Airport?
- Hur lång genomsnittlig väntetid uppstår vid tidiga ankomster innan tilldelad gate blir tillgänglig?
- Hur påverkar den uppkomna väntetiden SAS med hänsyn till bränsleförbrukning, koldioxidutsläpp, operativa konsekvenser och kostnader?

1.4. Avgränsningar

Följande avgränsningar gäller för studien:

- Studien avgränsas till ankomster av inrikesflyg opererade av SAS vid Stockholm Arlanda Airport.
- Studien ser till tidiga ankomster som omfattas av flyg som anländer före schemalagd ankomsttid och avgångsprocessen inkluderas därför inte i studien.
- De miljömässiga samt ekonomiska konsekvenserna omfattar fasen från landning till dess att motorerna stängs av.
- Den miljömässiga analysen avgränsas till bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp kopplade till förlängd taxningstid fram till gate. Andra klimatpåverkande effekter från flygtrafik behandlas inte i denna studie.

1.5. Disposition

Rapporten är indelad i nio kapitel. I kapitel 1 presenteras studiens bakgrund, problemformulering, syfte, forskningsfrågor och avgränsningar. Kapitel 2 redogör för den teoretiska referensramen som ligger till grund för studien, med fokus på flygplatsers flödesstruktur, ankomster, allokering, schemaresiliens, miljöpåverkan och totalkostnadsanalys. I kapitel 3 beskrivs studiens metod, datainsamling, databearbetning samt hur beräkningar av bränsleförbrukning, koldioxidutsläpp och kostnader har genomförts. Kapitel 4 presenterar de aktörer som berörs av studien: Swedavia, SAS och SAS Ground Handling. Vidare i kapitel 5 redovisas den kvantitativa databearbetningen utifrån den data som erhållits av Swedavia. I kapitlet presenteras bland annat omfattningen av tidiga ankomster och väntetid före gate. Kapitel 6 presenterar resultaten från de genomförda intervjuerna med Swedavia, SAS och SAS Ground Handling. I kapitel 7 analyserades resultaten från databearbetningen och intervjuerna i relation till den teoretiska referensramen. Kapitel 8 diskuterar studiens resultat, dess betydelse, begränsningar samt framtida studier och rekommendationer. Avslutningsvis sammanfattas studiens viktigaste slutsatser i kapitel 9.

2. Teoretisk referensram

Den teoretiska referensramen i denna studie baseras på tidigare forskning om gatetilldelning och kapacitetsbegränsningar i flygplatsmiljö samt studier om markoperationer och deras miljöpåverkan. Teorin används för att skapa en analytisk grund för att besvara studiens forskningsfrågor om väntetid före gate och deras miljömässiga, ekonomiska och sociala konsekvenser.

2.1. Flygtrafikens flödesstruktur i hub-and-spoke-system

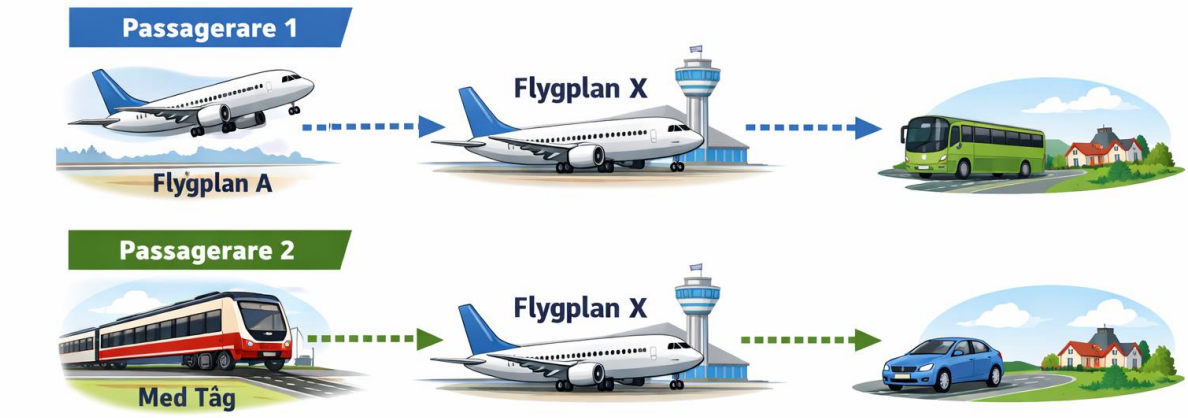
I detta kapitel behandlas flygtrafikens ankomstflöden med fokus på hur passagerar- och flygplansrörelser organiseras i hub-and-spoke-system. Särskild vikt läggs vid hur resmönster (origin-destination) påverkar trafikstrukturen samt hur flygplatser fungerar som centrala nav i det globala flygnätverket. Kapitlet belyser även hur dessa strukturer bidrar till effektiv resursanvändning och påverkar den operativa planeringen av flygtrafik.

2.1.1. Origin-destination (OD)

Origin-destination (OD) avser en resa från start (origin) till slut (destination), oavsett transportmedel och byten på vägen. Begreppet används för att beskriva ett resmönster och efterfrågan i transportsystemet, syftet är att analysera en hel resa och inte endast en delsträcka som sker (Mohammed & Oke, 2023). Detta innebär att resan för alla passagerare påbörjas och avslutas på olika ställen. Nedan följer exempel på hur olika passagerare, samtliga resenärer på Flygplan X, har olika OD-resor.

- Passagerare 1 har inlett sin resa med ett flyg (Flygplan A) för att sedan ansluta till Flygplan X och därefter fortsätter med buss till sin slutdestination.

- Passagerare 2 anländer till flygplatsen med tåg, genomför endast flygresan med Flygplan X och fortsätter sedan med bil till sin slutdestination.



Figur 1: Egen illustration skapad med AI (ChatGPT/DALL·E), 2026.

2.1.2. Hub-and-spoke nätverk

Ett flygplatsnav (hub-and-spoke) definieras av ett system där trafikflöden koncentreras till en central flygplats. Enligt Bryan och O'Kelly (1999) kännetecknas ett flygplatsnav av att flygplanets start- eller slutdestination ofta är kopplad till en central hub där flygplatsen fungerar som en sambandscentral för flera flygbolag, flygplan och stora mängder passagerare. Systemet bygger på optimerad resursanvändning vilket möjliggör minimering av kostnader för flygplan och personal samtidigt som effektiviteten ökar.

Vidare kännetecknas denna utformning av trafiksystem vid flygplatser att flygplan anländer under koncentrerade tidsperioder. Syftet är att möjliggöra för passagerare att ansluta till ett stort antal avgående flyg (Bryan & O'Kelly, 1999). På motsvarande sätt avgår flygplanen i nära anslutning till varandra, något som går att beskriva som vågor av flygtrafik. Denna höga intensitet medför dock att systemet blir känsligt för yttre störningar (Evler et al., 2021).

2.2. Ankomster

Detta kapitel behandlar flygplatsens ankomstprocesser och de operativa moment som uppstår från det att ett flygplan närmar sig flygplatsen tills det står vid gate och förbereds för nästa avgång. Fokus ligger på hur ankommande trafik hanteras genom olika nivåer av flygplatskapacitet, samt hur detta påverkar planering och resursanvändning på marken. Vidare beskrivs centrala delar av processen såsom taxning, gateallokering och resursallokering, vilka tillsammans utgör en viktig del av flygplatsens operativa flöde.

2.2.1. Flygplatsklassificering och kapacitetsnivåer

Flygplatser delas upp i olika kategorier baserat på förväntad trafikmängd.
Nivåer sträcker sig mellan Level 1, Level 2 och Level 3. Med de olika klassificeringarna ser även tillståndsprocessen för landning och avgång olika ut.

International Air Transport Association (IATA, 2026) beskriver de kategorierna på sin webbplats. En flygplats som kan möta efterfrågan behöver ingen uppstyrd koordinering och kan klassificeras som Level 1. Flygplatser som besitter en risk att trängsel under vissa delar av dagen, vecka eller under säsonger behöver till viss del koordination. För att hantera trafiken under dessa tidpunkter måste flygbolagen tillsammans enas om ett schema och då klassificeras flygplatsen som en Level 2. Den sista kategorin är Level 3 och dessa flygplatser besitter en efterfrågan som tydligt överstiger kapaciteten och därmed behöver operera efter så kallade slottider.

2.2.1.1. Slotallokering

Alla slottider ingår i ett internationellt schema som integrerar världens flygplatser och är en föranmäld tid då ett specifikt plan har tillstånd att operera. I IATAs rapport Worldwide Airport Slot Guidelines (2025) beskrivs en slot som ett godkännande och ett löfte av en slot-koordinator som syftar till full tillgång till den flyginfrastruktur som behövs för att anlända och lämna en flygplats.

A.R. Odoni (2016) menar på att slottider blir först allokerade efter att en flygplats anmält sin kapacitet vilket antyder på hur många slottider man har tillgängliga, ofta angivet i flygplansrörelser i timmen. Även om man ofta utgår från rullbanans kapacitet kan även flygledartornet utgöra en flaskhals i kapaciteten. Utdelningen av slottider äger rum på IATA slot conference (ISC), denna äger rum var sjätte månad där konferensen i november planerar sommarens luftrörelser och konferensen i juni planerar för vinterns luftrörelser. Inom flygbranschen delas året även in i en sommar- och vintersäsong där sommarsäsongen sträcker sig från den sista söndagen i mars till den sista lördagen i oktober, medan vintersäsongen sträcker sig från den sista söndagen i oktober till den sista lördagen i mars (IATA, 2025). Slottiderna kallas ibland för "Northern" eftersom IATA:s globala tidtabellssäsonger historiskt har baserats på norra halvklotets trafikmönster. Namnen är konventioner och används globalt, oavsett lokala årstider.

Om ett flygbolag utnyttjar en slottid till minst 80% under en säsong räknas detta slot automatiskt som en 'historisk' och är låst till föregående årets nyttjande bolag. Om sloten däremot inte använts 80% ska tidsfönstret öppnas upp i den så kallade 'slot pool' för att öppna upp möjligheten för andra flygbolag att ta över sloten. Hälften av de slottider som delas ut med 'slot pool' är avsedda för bolag som maximalt besitter fyra slottider per dag efter att de nya slottiderna delats ut, alltså kan man maximalt operera två plan per dag.

2.2.2. Taxning

Taxningen godkänns av flygtrafikledningen och presenteras oftast med hjälp av taxibanekartor, antingen i pappersform eller digitalt, enligt Midkiff et al. (2016). Under taxningen har piloterna flera faktorer att ta hänsyn till. Det är viktigt att de har god uppsikt över flygplatsmiljön och tolkar ljussignaler korrekt särskilt vid mörker, nederbörd, ombyggnationer och andra omständigheter som kan påverka trafikflödet på flygplatsen (Midkiff et al., 2016).

Midkiff et al. (2016) skriver att piloterna vid denna punkt inte alltid klartecken att köra in till gate, utan behöver ta ställning till om APU (hjälpkraftaggregat) ska startas för att minska bränsleförbrukningen. Detta aggregat kan förse flygplanet med el på marken och används för att driva system som luftkonditionering samt för att starta huvudmotorerna. Swedavia (2026a) anger i sina flygplatsföreskrifter att användning av APU på deras flygplatser är förbjuden i alla fall utom när det är absolut nödvändigt.

2.2.3. Gateallokering

Gateallokering är ett komplext optimeringsproblem på flygplatsen. Dorndorf et al. (2007) beskriver hur målet är att minimera varje flygplans marktid genom effektiv gateallokering där serviceprocesser ska koordineras med angränsande gates samtidigt som avståndsrestriktioner ska fullföljas. Detta sker parallellt med planering av efterkommande flygplan med korta tidsintervall för att maximera kapaciteten.

Midkiff et al. (2016) beskriver att det är först när flygplanet har lämnat rullbanan som andrepiloten kontaktar markledningen och därefter ramptornet för att bekräfta gateallokeringen samt kontrollera om uppställningsplatsen är tillgänglig eller om den behöver inväntas.

2.2.4. Resursallokering

IATA (2021) skriver hur processen vid ankomst till gate ingår i den så kallade aircraft turnaround-processen, där flera markoperationer genomförs parallellt för att minimera flygplanets marktid. När ett flygplan kommer in till gate krävs ett omfattande arbete av markpersonalen för att flygplanets tid på marken ska hållas minimal och därmed inte vara för kostsam.

Vid ankomst vid gate dockas planet, hjul säkras med klossar och säkerhetskoner sätts ut. IATA (2026) beskriver vidare hur arbetet fortsätter genom att passagerarbryggan placeras till planet och en snabb inspektion görs runt flygplanet för att kontrollera att man inte ådragit sig betydande skador. Passagerarna går av och bagage, frakt och post lastas ur, samtidigt som eventuella särskilda behov stäms av med besättningen. Därefter städas kabinen och nytt bagage lastas in. Bränslet kontrolleras och fylls på vid behov. Kaptenen gör också en egen kontroll av flygplanet. Om det behövs fixas även toaletter, vatten och catering innan nästa avgång.

2.3. Schemaresiliens

Andersson Granberg et al (2022) beskriver resiliens som ett mått på ett systems förmåga att klara av förändringar, lika mycket som förmågan att anpassa sig och att återhämta sig efter dessa störningar. Enligt Barnhart & Vaze (2016) finns det två större orsaker till att den detaljerade optimeringen av flygplatsoperationer inte kan genomföras som planerat. Författarna specificerar resursbrist och kapacitetsbrist som huvudsakliga faktorer till att planerade schemat bryts till följd av störningar i den operativa verksamheten. För att förebygga scenarion där schemaåterhämtning krävs är det kritiskt att ha resiliens i schemat. Schemaresiliens syftar på systemets förmåga att hantera och motstå störningar utan att systemets prestanda försämras. Exempel på metoder för ett resilient schema omfattar viss tidsbuffert, ett robust schema och flexibel resurshantering.

A.H. Midkiff et al. (2016) beskriver hur flygplatsens kontrollcenter (Airport Operations Control Centre) ansvarar för flygplatsens dagliga verksamhet och det är även deras uppgift att övervaka, koordinera och optimera flygplatsens alla aktiviteter. Det är med hjälp av denna funktion som den stora återhämtningen i schemat kan ske. För att detta ska vara möjligt är det dock viktigt med Airport Collaborative Decision Making (A-CDM).

Utan effektiv schema-återhämtning beskriver Barnhart och Vaze (2016) hur förseningar kan spridas till andra flygningar som initialt inte var påverkade. Störningar kan förstärkas över tid och påverka både fler flygningar, personalresurser och passagerare. Effekterna kan resultera i

att passagerare missar anslutningar samt att personal i beredskap behöver sättas in för att ersätta den ordinarie personal.

2.3.1. Schemalagda tidsmarginaler

En central aspekt inom logistiken kring flygplatser är hanteringen av osäkerhet och variationer i ankomsttider. Enligt Midkiff et al. (2016) konstruerar flygbolag sina tidtabeller med medvetna tidsmarginaler, så kallad *schedule padding*, för att säkerställa systemets robusthet mot oförutsedda händelser som motvind eller köbildning i luftrummet. När dessa marginaler inte behövs, exempelvis vid gynnsamma väderförhållanden, resulterar det i att flygplan anländer före sin schemalagda ankomsttid (STA).

Ur ett systemperspektiv betraktas dessa tidiga ankomster som en typ av *irregular operations*, då de bryter den optimerade planeringen för flygplatsens resurser (Barnhart & Vaze, 2016). Eftersom gate-kapacitet är en begränsad resurs, uppstår ofta konflikter när ett tidigt ankommande flygplan når sin tilldelade parkeringsposition innan det föregående flygplanet har hunnit avgå (Odoni, 2016). Denna obalans mellan utbud och efterfrågan tvingar flygplanet att vänta på taxibanor eller uppställningsplatser.

2.4. Bullwhip-effekten

Bullwhip-effekten innebär att mindre förändringar i efterfrågan kan få större konsekvenser längre bak i en försörjningskedja. Enligt Oskarsson et al. (2021) kan detta uppstå när olika aktörer planerar utifrån sin egen information istället för utifrån en gemensam helhetsbild av försörjningskedjan. När informationsutbytet är begränsat ökar risken för att variationer misstolkas, vilket kan leda till beslut som skapar obalans i exempelvis lagerhållning, produktion och resursanvändning. Effekten visar därmed betydelsen av samordning och informationsdelning mellan olika delar av en försörjningskedja.

2.5. Miljöpåverkan

Knacker et al. (2026) beskriver att flygplan under taxning bland annat släpper ut koldioxid (CO_2), kväveoxider (NO_x), kolmonoxid (CO), oförbrända kolväten (UHC) och partiklar. Författarna förklarar också att dessa utsläpp är nära kopplade till den bränsleförbrukning som uppstår under taxningen. De hänvisar vidare till tidigare forskning som visar att omkring 36 procent av koldioxidutsläppen inom ett flygplans landnings- och startcykel kan kopplas till taxning. De lyfter även att taxning för kortdistansflyg med Boeing 737-800 i genomsnitt kan motsvara 10,1 procent av flygningens totala bränsleförbrukning.

EUROCONTROL (2024) beskriver också att markoperationer har betydelse för flygets miljöpåverkan. I deras exempel från två europeiska flygplatser uppgick den genomsnittliga bränsleförbrukningen vid in-taxning till mellan 37 och 62 kg per flygning, vilket motsvarade mellan 119 och 197 kg CO_2per flygning vid in-taxning.

2.6. Totalkostnadsanalys

Totalkostnadsanalys är ett centralt verktyg vid logistiska förändringar eftersom en åtgärd sällan endast påverkar en enskild kostnadspost. En förändring i en del av verksamheten kan istället medföra kostnadsförändringar även i andra delar, vilket innebär att analysen behöver utgå från ett helhetsperspektiv. Oskarsson et al. (2021) beskriver totalkostnadsanalysen som en jämförelse mellan nuläget och alternativa lösningar, där syftet är att bedöma hur den totala kostnadsbilden förändras beroende på vilket alternativ som väljs.

Ett viktigt antagande bakom totalkostnadsanalysen är att logistiska beslut ofta innebär avvägningar mellan olika kostnadsposter. En åtgärd som till exempel sänker en kostnad i ett led kan samtidigt bidra till ökade kostnader i ett annat led. Därför är det inte tillräckligt att endast analysera den kostnad som påverkas direkt, utan även indirekta effekter behöver beaktas. På så sätt kan analysen ge ett mer rättvisande underlag för beslut om förändringar i verksamheten (Oskarsson et al., 2021).

3. Metod

Detta kapitel beskriver den metod som kommer att användas för att besvara studiens forskningsfrågor.

3.1. Val av metod

Studien genomförs som en kombinerad kvantitativ och kvalitativ studie med fokus utifrån ett hållbarhetsperspektiv. Genom att kombinera kvantitativa beräkningar med kvalitativa insikter kan studien både mäta problemets omfattning och förklara deras bakomliggande orsaker.

3.1.1. Kvantitativ metod

Kvantitativ metod omfattas av mätbara studier och presentation av numeriska resultat (Andersen, 1994). Resultaten tolkas objektivt och används för att identifiera mönster och samband.

Den kvantitativa delen av studien bygger på insamlade flygdata över SAS inrikesflyg som anländer till Stockholm Arlanda Airport. Analysen fokuserar på antalet flyg som anländer minst 15 minuter tidigare än planerat och som därefter får vänta på marken. Utifrån detta beräknas genomsnittlig väntetid samt hur mycket extra tid flygplanet står och väntar. Vidare används dessa resultat för att uppskatta bränsleförbrukning under väntetiden, vilket sedan omvandlas till koldioxidutsläpp och ekonomiska kostnader. Metoden möjliggör därmed en kvantifiering av de miljömässiga och ekonomiska konsekvenserna av tidiga ankomster.

3.1.2. Kvalitativ metod

En kvalitativ metod syftar till att skapa en djupare förståelse för fenomen genom att analysera deras egenskaper och sammanhang, snarare än att mäta dem kvantitativt (Andersen, 1994). Metoden fokuserar på tolkning och förståelse av komplexa samband.

Den kvalitativa delen av studien omfattar intervjuer med SAS, SAS Ground Handling (SGH) samt Swedavia. Intervjuer genomförs med personal inom operativ verksamhet och flygledning. Syftet med intervjuerna är att skapa en djupare förståelse för orsakerna till tidiga ankomster, hur väntetider hanteras i praktiken samt hur dessa påverkar gatetillgängligheten och systemets robusthet. Vidare undersöks vilka konsekvenser dessa situationer medför ur ett operativt och socialt perspektiv.

3.2. Fallstudie

Studien genomförs som en fallstudie av tidiga ankomster vid Stockholm Arlanda Airport, som är Swedavias största flygplats och som hanterar en omfattande trafikvolym. Detta innebär att precision i tidtabeller och operativ planering är av stor betydelse. Studien avgränsas till SAS inrikesflyg vilket även motsvarar den data som tillhandahålls av Swedavia.

En fallstudie innebär en djupgående analys av ett specifikt fenomen i dess verkliga kontext, där flera datakällor kombineras för att skapa en helhetsförståelse (Andersen, 1994). I denna studie utgörs fallet av hanteringen av SAS inrikesflyg som anländer tidigare än planerat till Stockholm Arlanda Airport. Fokus ligger på att undersöka hur dessa tidiga ankomster påverkar miljökonsekvenser, ekonomiska konsekvenser och sociala konsekvenser genom väntetider på marken, resursanvändning samt flygplatsens operativa flöden.

Tillvägagångssättet anses lämpligt då fallstudier möjliggör användning av flera olika metoder och urvalstekniker (David & Sutton, 2016). Metoden ger flexibilitet att anpassa studiens ambitionsnivå och välja vilka aspekter som ska studeras i detalj, samtidigt som kombinationen av metoderna kan erbjuda en helhetsförståelse.

Genom att integrera kvantitativa och kvalitativa perspektiv möjliggörs ytterligare en mer nyanserad och detaljerad förståelse av det studerade fallet. Samtidigt bör slutsatser från fallstudier tolkas som kontextbundna snarare än generella sanningar, eftersom resultaten påverkas av den specifika miljö i vilken studien genomförs (Ejvegård, 2009). Fallstudien används därmed främst som en metod för att skapa förståelse snarare än att fastställa generella förklaringar.

3.3. Datainsamling

Datainsamlingen i studien består av både kvantitativa och kvalitativa data. Den kvantitativa delen utgörs av operativ flygdata från Swedavia, medan den kvalitativa delen baseras på semistrukturerade intervjuer. Kombinationen av dessa datakällor syftar till att ge både ett mätbart underlag för analysen och en djupare förståelse för de operativa, miljömässiga och sociala konsekvenser som studien behandlar.

3.3.1. Data från Swedavia

Den analyserade datan omfattar perioden 27 mars 2023 till 28 mars 2026.

Arbetet baseras på operativa flygdata från Swedavia där endast SAS ankommande inrikesflyg observeras.

Följande variabler kommer att användas i analysen:

- **Landningstid**, vilket avser den faktiska tidpunkt då flygplanet landar på flygplatsen.
- **Schemalagd ankomsttid**, vilket avser den tid flygplanet enligt tidtabellen ska ankomma.
- **Faktisk ankomsttid**, vilket avser den tidpunkt då flygplanet ankommer till gate.
- **Taxningstid/väntetid**, vilket avser tiden mellan landning och faktisk ankomsttid.
- **Flygplanstyper**, vilket används för att kunna koppla resultaten till olika flygplansstorlekar och bränsleförbrukning.

3.3.2. Intervjuer

Intervjuer är en vanligt förekommande metod för datainsamling som möjliggör insamling av djupgående och nyanserad information. En av de största fördelarna med intervjuer är, enligt Dahmström (2011), att intervjuaren kan ställa följdfrågor och klargöra eventuella oklarheter i realtid tillsammans med respondenten. Dahmström (2011) beskriver att olika typer av intervjuer har både för- och nackdelar.

Fallstudien är baserad på intervjuer arrangerade över Microsoft Teams. Dessa ska huvudsakligen likställas med telefonintervjuer även om interaktionen kan ske på ett mer naturligt sätt. Idag använder över 330 000 företag Teams världen över (Microsoft, u.å.) vilket har gjort kommunikationsvägarna till en naturlig del av vardagen. Därför ska intervjuerna ses som en kombination mellan besöksintervjuer och telefonintervjuer. Där besöksintervjuer möjliggör personlig interaktion och användning av visuella hjälpmedel genom ett fysiskt möte kan Teams ta efter. Detta kan underlätta mer utvecklade och nyanserade svar. Intervjun blir i och med kombinationen inte lika resurskrävande i form av tid och kostnad. En nackdel med telefonintervju är, enligt Dahmström (2011), att det kan vara svårare att nå respondenten, att ställa mer komplexa frågor samt att svaren i större utsträckning kan bli mindre genomtänkta. Denna aspekt är viktig att ha i åtanke över ett Teams samtal även om bokade intervjutider med fördefinierade frågor skickades ut med framförhållning.

En intervju kan vara strukturerad, semistrukturerad eller ostrukturerad. I denna rapport utgick intervjuerna från ett antal fördefinierade huvudfrågor, men genomfördes i en semistrukturerad form, vilket möjliggjorde följdfrågor och fördjupning (Patel och Davidsson, 2019). Graden av strukturering på hur stort utrymme man vill ge intervjupersonen att bidra med egna insikter, åsikter och reflektioner. Patel och Davidsson (2019) beskriver att en strukturerad intervju ger begränsat utrymme för egna svar, medan en ostrukturerad intervju ger betydligt större frihet.

Syftet med intervjuerna var att skapa en helhetsbild vid tidiga ankomster. Frågorna är öppet ställda på så sätt att intervjupersonen ges stort utrymme att svara fritt, vilket enligt Patel och Davidsson (2019) kännetecknar kvalitativa intervjuer. Intervjuerna är svåra att standardisera, eftersom upplägget kan variera beroende på studiens syfte och kontext enligt Patel och Davidsson, 2019. Slutligen framhåller författarna att svaren i en kvalitativ intervju inte ska vara möjliga att förutse i förväg, eftersom syftet är att fånga intervjupersonens egna perspektiv (Patel och Davidsson, 2019).

Denna studie utgår ifrån tre semistrukturerade intervjuer med aktörer som har olika perspektiv på ankomstprocessen och markoperationerna vid Stockholm Arlanda Airport. Den första intervjun genomförs med en representant från Swedavia/Ramptornet, med insyn i flygplatsens operativa flöde och hantering av gate- och markresurser. Den andra intervjun genomförs med en representant från SAS, för att få flygbolagets perspektiv på tidiga ankomster, väntetid före gate och dess konsekvenser. Den tredje intervjun genomförs med en representant från SGH, för att belysa hur markhanteringen påverkas när flygplan anländer före planerad tid.

Fördelen med intervjuerna är möjligheten att komplettera den kvantitativa datan från Swedavia och skapa en djupare förståelse för hur tidiga ankomster hanteras i praktiken, vilka orsaker som kan leda till väntetid före gate samt vilka miljömässiga, ekonomiska och operativa konsekvenser detta kan medföra. Intervjuerna används därmed som ett komplement till den kvantitativa analysen och bidrar med praktiska perspektiv från de aktörer som är involverade i ankomst- och markprocessen.

3.4. Databearbetning och analys

Kvantitativa data bearbetades i Microsoft Excel. Data från Swedavia rensades och strukturerades för att möjliggöra jämförelser mellan schemalagd och faktisk ankomsttid. Datan filtrerades så att endast SAS inrikes flygankomster till Stockholm Arlanda Airport ingick i analysen. Därefter kontrollerades relevanta tidsvariabler, såsom landningstid, schemalagd ankomsttid och faktisk ankomsttid. Flygningar som inte uppfyllde studiens avgränsningar sorterades bort. Utifrån dessa variabler beräknades tidiga ankomster, förändrad taxningstid och väntetid före gate.

I studien har året omdefinierats från det traditionella året januari till december till ett år baserat på flygets sommar- och vintertrafik med start i april år ett och avslut i mars år två. Året benämns efter det första året i perioden. Därigenom kunde variationer i ankomsttid analyseras och de flygningar som anlänt tidigare än planerat identifieras. Analysen omfattade huvudsakligen deskriptiv statistik i form av frekvenser, medelvärden, median, minimi- och maximivärden samt sammanställningar i tabeller och diagram. Detta gjorde det möjligt att analysera hur vanligt förekommande tidiga ankomster var och hur lång väntetid som uppstod innan tilldelad gate blev tillgänglig. Som komplement användes en deskriptiv dataanalys för att undersöka om det fanns ett samband mellan graden av tidig ankomst och väntetid.

Den kvalitativa datan samlades in genom semistrukturerade intervjuer. Intervjuerna bidrog med ytterligare perspektiv på hur tidiga ankomster och väntetider påverkar flygplatsens operativa arbete och användes för att komplettera resultaten från den kvantitativa analysen.

3.4.1. Beräkning av bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp

För att uppskatta de miljömässiga konsekvenserna av väntetid före gate beräknas bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp för den delen av markfasen från att flygplanet landar till att det står på uppställningsplatsen. Detta inkluderar både taxningstid och eventuell väntetid med motorerna igång. Eftersom flygplanet under denna fas både kan stå stilla eller röra på sig långsamt används ett tidsbaserat beräkningssätt. Ett mått baserat på utsläpp per kilometer bedöms därför vara mindre lämpligt för studiens syfte, eftersom väntetiden inte nödvändigtvis innebär att flygplanet förflyttar sig

Beräkningen baseras på genomsnittliga bränsleförbrukningsvärden från EUROCONTROL (2024b). EUROCONTROL anger bränsleförbrukning i kilogram per minut, B, för olika flygfaser och flygplansgrupper. För taxifasen anges 8,2 kg bränsle per minut för mindre flygplan och 11,7 kg bränsle per minut för större flygplan.

B_1= Bränsleförbrukning mindre flygplan: $8{,}2\ kg\ bränsle \times Väntetid(Min)$

B_2=Bränsleförbrukning större flygplan: $11{,}7\ kg\ bränsle \times Väntetid(Min)$

I denna studie används dessa värden som schabloner för att uppskatta bränsleförbrukningen under tiden från landning till att flygplanet står vid gate. EUROCONTROL beskriver samtidigt att värdena bör betraktas med viss försiktighet, eftersom de inte tar hänsyn till faktorer som vikt, väder, hastighet och andra specifika driftförhållanden.

Flygplanstyperna i den data som erhållits från Swedavia delas därför in av författarna i två grupper utifrån storlek, kapacitet, vikt och motorisering. Eftersom studien endast omfattar SAS inrikes flygankomster till Stockholm Arlanda Airport görs uppdelningen inte utifrån typ av trafik, utan utifrån flygplanens egenskaper. Den första gruppen består av mindre flygplan med lägre passagerarkapacitet och lägre vikt, exempelvis ATR76, CRJ9, CRJX och E195. Den andra gruppen består av större flygplan med högre passagerarkapacitet och högre vikt, exempelvis A319, A320, A320neo, Boeing 737 och BCS3. Eftersom flygplanens storlek, kapacitet, vikt och motorisering påverkar bränsleförbrukningen under taxning och väntan används olika schablonvärden för de två grupperna.

För att omvandla bränsleförbrukningen till koldioxidutsläpp används emissionsfaktorn 3,15 kg CO_2per kg förbränt flygbränsle. Detta används eftersom EUROCONTROL (2024b) anger detta som emissionsvärde för koldioxidutsläpp som uppstår vid förbränning av flygbränsle.

Koldioxidutsläpp per minut beräknas för respektive flygplanskategori med hjälp av koefficienterna B_x= bränsleförbrukning, kg/min och E = emissionsfaktor, kg CO_2/kg bränsle som resulterar i C = CO_2-utsläpp.

$$C = B_x \times E$$

Detta innebär att mindre flygplan antas släppa ut 25,8 kg CO_2per minut, medan större flygplan antas släppa ut 36,9 kg CO_2 per minut under taxning och väntan, se tabell 1.

Tabell 1: Hantering av bränsle

Flygplanskategori/flygplanstyper	**Bränsleförbrukning, kg/min**	**Emissionsfaktor, kg CO_2/kg bränsle**	**CO_2-utsläpp, kg/min**
Mindre flygplan: ATR76, CRJ9, CRJX, E195	8,2	3,15	25,8
Större flygplan: A319, A320, A320neo, Boeing 737, BCS3	11,7	3,15	36,9

Eftersom beräkningen bygger på schablonvärden ska resultatet tolkas som en uppskattning av väntetidens miljömässiga konsekvenser, snarare än som ett exakt utsläppsvärde för varje enskilt flygplan. Metoden är ändå lämplig för studiens syfte eftersom den möjliggör en jämförbar beräkning av hur ökad väntetid före gate påverkar bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp.

3.4.2. Beräkning av bränslekostnader

För att uppskatta den ekonomiska kostnaden av väntetid före gate beräknas bränslekostnaden utifrån den bränsleförbrukning som uppstår under taxning och väntan. Beräkningen baseras på samma schablonvärden för bränsleförbrukning som används i utsläppsberäkningen.

Bränslepriset baseras på en aktuell prislista från Shell Aviation Sweden AB för Jet A-1, giltig från den 1 maj 2026, se bilaga 5. För att få ett representativt bränslepris för de analyserade SAS-inrikesflygningarna används ett genomsnittspris baserat på de flygplatser som flygningarna huvudsakligen avgår från och där flygplanen antas tanka. I genomsnittsberäkningen inkluderas Göteborg-Landvetter Airport, Kiruna Airport, Luleå Airport, Visby Airport och Scandinavian Mountains Airport, eftersom dessa bedöms vara relevanta avgångsflygplatser för de analyserade inrikesflödena. Flygplatserna Kungsängen Airport, Örebro Airport, Västerås Hässlö Airport, Linköping Airport samt Stockholm Arlanda Airport exkluderas därför från genomsnittsberäkningen, eftersom de inte utgör avgångsflygplatser för de trafikflöden som analyseras i studien.

Genomsnittspriset för de inkluderade flygplatserna uppgår till cirka 25,35 SEK per liter och används i studien som schablonvärde för att uppskatta den ekonomiska kostnaden av den extra väntetiden före gate. Prislistan inkluderar i vanliga fall även olika avgifter kopplade till tankning och hantering av bränslet. Dessa avgifter varierar mellan flygplatser och tankningsförhållanden, men inkluderas inte i studiens beräkningar. Studien fokuserar därmed endast på själva bränslekostnaden, Bkr, som beräknas med hjälp av bränsleförbrukningen B_x multiplicerat med 25,35 kronor enligt nedan.

$$B_x \; x \; 25{,}35 \; kr \; = \; Bkr$$

Eftersom beräkningen bygger på schablonvärden och förenklingar ska resultatet tolkas som en uppskattning av väntetidens ekonomiska konsekvenser snarare än som en exakt kostnad för varje enskild flygning. Metoden bedöms ändå vara lämplig för studiens syfte eftersom den möjliggör jämförbara beräkningar mellan olika flygplanskategorier och väntetider.

3.5. Validitet och reliabilitet

Validitet avser i vilken utsträckning studien mäter det den avser att mäta, medan reliabilitet handlar om tillförlitligheten i resultaten samt i vilken grad dessa kan reproduceras under liknande förutsättningar (Ejvegård, 2009). Hög validitet betyder att studien verkligen mäter det som den är tänkt att undersöka. Hög reliabilitet betyder att resultaten är stabila och inte påverkas mycket av slump eller tillfälliga variationer.

Studiens validitet stärks genom att både kvantitativa och kvalitativa metoder kombineras inom ramen för en fallstudie. Enligt Andersen (1994) möjliggör detta en mer heltäckande förståelse av det studerade fenomenet eftersom olika typer av data kan belysa olika aspekter av samma verklighet. Den kvantitativa delen bidrar med objektivt mätbara resultat avseende omfattningen av tidiga ankomster och deras konsekvenser medan den kvalitativa delen tillför förståelse för kontexten kring bakomliggande orsaker och operativa processer. Kombinationen av metoderna stärker därmed studiens interna validitet genom att resultat från en datakälla kan relateras till och nyanseras av den andra (Andersen, 1994). Validiteten i denna fallstudie påverkas däremot av att uppskattningar av bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp baseras på generella emissionsfaktorer snarare än individuella mätdata för varje enskilt flygplan. Detta innebär en viss osäkerhet i beräkningarna, vilket kan påverka den interna validiteten, det vill säga i vilken utsträckning studien faktiskt mäter det som avses att mätas (Andersen, 1994).

Reliabiliteten i den kvantitativa delen stärks genom att analysen baseras på strukturerade och systematiserade flygdata från Swedavia, vilket minskar risken för slumpmässiga fel och ökar möjligheten till upprepning av studien. Samtidigt är reliabiliteten begränsad i den meningen att studien utgår från Stockholm Arlanda Airport flygplats och deras specifika förutsättningar, vilket innebär att samma resultat inte nödvändigtvis skulle erhållas vid andra flygplatser. Den kvalitativa delen, som baseras på intervjuer, påverkas av respondenternas individuella erfarenheter och tolkningar. Detta innebär att en fullständig replikation av studien inte kan garanteras. Enligt David och Sutton (2016) är detta dock typiskt för fallstudier då syftet snarare är att skapa djup förståelse än statistisk generaliserbarhet.

Sammantaget bedöms studien ha god validitet genom sin metodkombination, medan reliabiliteten är stark i den kvantitativa delen men mer kontextberoende i den kvalitativa delen. Resultaten kan därför tolkas som giltiga inom den specifika kontext i vilken studien genomförs.

4. Företagsbeskrivning

Företagsbeskrivningen presenterar de företag som intervjupersonerna representerar för att ge ett större perspektiv på företagets historia, uppdrag och skyldigheter.

4.1. Swedavia

Swedavia är ett statligt affärsverk som grundades 2010 och ägs idag av den svenska staten med uppdrag att driva och utveckla Sveriges basflygplatser (Swedavia, 2026b). Verksamheten är överförd från Luftfartsverkets flygplatsverksamhet, namnet togs från Luftfartsverkets dotterföretag Swedavia (Svenska Regionala Flygplatser, 2026). Vidare presenterar Swedavia på sin hemsida tio flygplatser i deras vård: Stockholm Arlanda Airport, Göteborg Landvetter Airport, Luleå Airport, Bromma Stockholm Airport, Umeå Airport, Malmö Airport, Visby Airport, Åre Östersund Airport, Kiruna Airport och Ronneby Airport. Swedavias Årsredovisning 2010 redovisar deras uppdrag att aktivt medverka i utvecklingen av transportsektorn och bidra till att transportpolitiska mål uppnås. Vid beslutet om Swedavias bildande ägde staten ytterligare flygplatser som var mindre lönsamma och som därefter överförts till kommunalt ägande.

Flygplatsens affär kretsar kring resenären och som även är det centrala fokuset för Swedavia men även resterande aktörer. Verksamheten finansieras helt av tjänsterna som Swedavia kan erbjuda. Från Swedavias samtliga flygplatser kan man resa med inrikesflyg och enligt Swedavias hemsida (2026c) kan resenärer från Stockholm Arlanda Airport nå 25 olika destinationer.

4.2. SAS

Scandinavian Airlines beskriver i *History Milestones (2026)* att företagets ursprung kan spåras till tre separata nordiska flygbolag som bildades under 1900-talets första hälft. Det började i Danmark med Det Danske Luftfartselskab (DDL) grundat 1918 som redan 1920 noterades på Köpenhamnsbörsen vilket stärkte bolagets finansiella position. I Sverige grundades AB Aerotransport (ABA) 1924 och kom att spela en viktig roll i utvecklingen av Sveriges inrikes- och utrikesflygtrafik samt i uppbyggnaden av landets flygkapacitet. I Norge etablerades Det Norske Luftfartselskap (DNL) 1927 vilket lade grunden för den norska kommersiella flygtrafiken. Tillsammans utgjorde dessa bolag den historiska basen för SAS.

SAS bildades 1946 genom ett samarbete mellan DDL, DNL och Svensk Interkontinental Lufttrafik AB (SILA). Samma år genomfördes bolagets första interkontinentala flygning mellan Stockholm och New York, vilket markerade starten på långdistansverksamheten. År 1951 expanderade samarbetet ytterligare när AB Aerotransport (ABA) gick med i samarbetet och SAS-konsortiet kunde bildas.

Flygbolaget beskriver sin verksamhet idag på deras hemsida under avsnittet *This is SAS* (2026) som en del av SkyTeam. Den dagliga driften sker huvudsakligen i Skandinavien med mål att binda ihop mindre flygplatser i större hub-nätverk.

Bolaget trafikerar omkring 100 destinationer världen över med fokus på Skandinavien och Europa samt viktiga rutter till Nordamerika och Asien. Köpenhamn fungerar som huvudnav för internationella rutter, medan Stockholm och Oslo betjänar huvudsakligen inrikes- och regionaltrafik. Efter år av ekonomiska utmaningar har SAS genomgått flera rekonstruktioner och omstruktureringar. År 2023 meddelades en omfattande finansiell omvandling och nya investerare, med syftet att stärka bolagets framtida konkurrenskraft i en snabbt föränderlig flygbransch. Från och med januari 2025 ökade SAS sin inrikestrafik enligt ett uttalande: *SAS expanderar inrikestrafiken i Sverige med nya linjer och ökad kapacitet från januari 2025* (SAS, 2024) i och med wet lease-partnerskapet med Braathens Regional Airways AB (BRA). Detta partnerskap innebär ingen ökning i flottan utan en kapacitetslösning som stärker regionala linjer.

4.3. SGH

IATA (2026) skriver hur flygresandet ökade kraftigt efter andra världskriget vilket ledde till ett växande behov av effektiva marktjänster. Dessa utvecklades inom SAS och blev en central del av flygplatsens operativa verksamhet i form av SAS Ground Services (SAS Group, 2002). Verksamheten kom att byta namn mellan SAS Group Årsredovisning 2009 och SAS Group Årsredovisning 2010, sedan dess heter dotterbolaget SGH.

SGH är en skandinavisk leverantör av marktjänster med över 50 års erfarenhet och erbjuder tjänster inom bland annat bagagehantering, rampservice samt passagerar- och flygplatshantering för både reguljär- och charterflygbolag. För flygningar till och från Swedavias flygplatser krävs att ett marktjänstföretag anlitas eller att ett självhanteringsavtal tecknas innan ankomst och avgång (Swedavia, 2026d). SAS Group (2024) beskriver SGH som en av Skandinaviens största aktörer inom marktjänster och arbetar för både SAS och andra flygbolag.

Kärnverksamheten består av att säkerställa säker och effektiv hantering av flygplan, bagage och passagerare genom tydlig arbetsfördelning och samordning. SAS Group Årsredovisning 2024 visar att verksamheten ställer höga krav på punktlighet, resurshantering och flexibilitet, särskilt vid variationer i trafikvolymer. SGH är en central del av SAS (2026) operativa verksamhet med fokus på effektiva och säkra markoperationer i en tidskritisk miljö.

5. Databearbetning

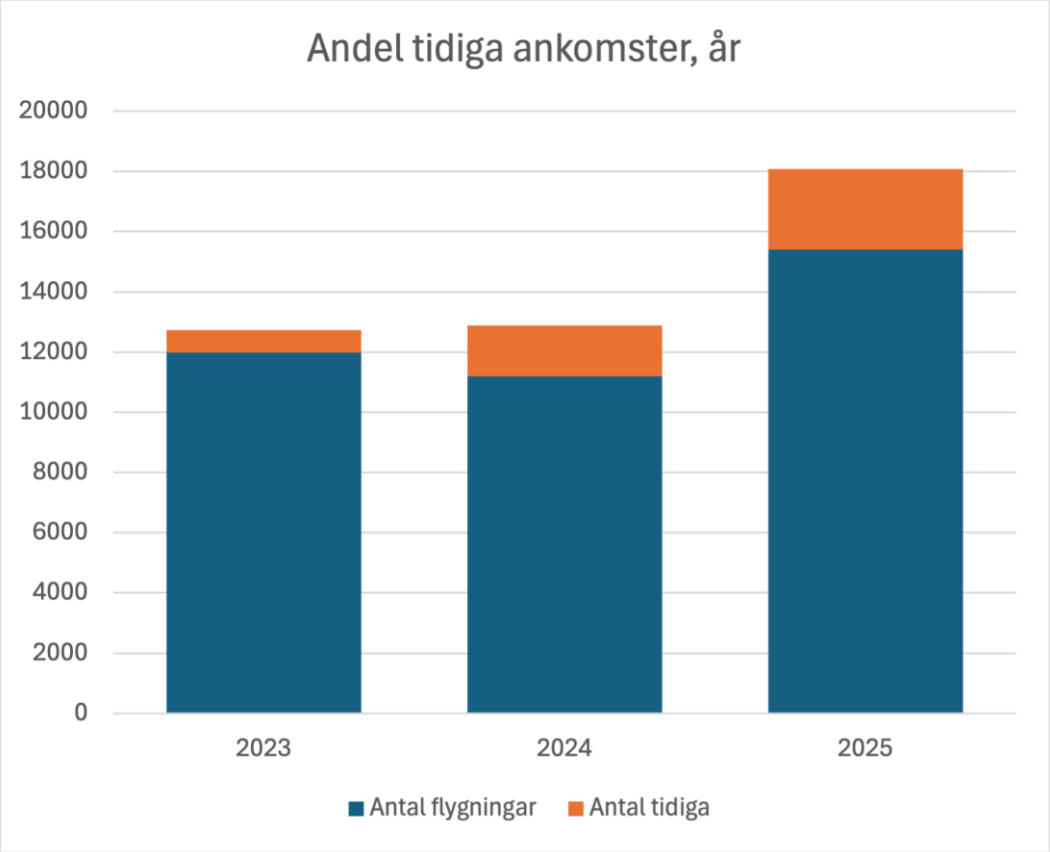
Detta kapitel presenterar resultaten utifrån Swedavias data.

5.1. Omfattning av tidiga ankomster

För att kartlägga omfattningen av tidiga ankomster är observationerna uppdelade i AIBT och tidig landning på rullbanan.

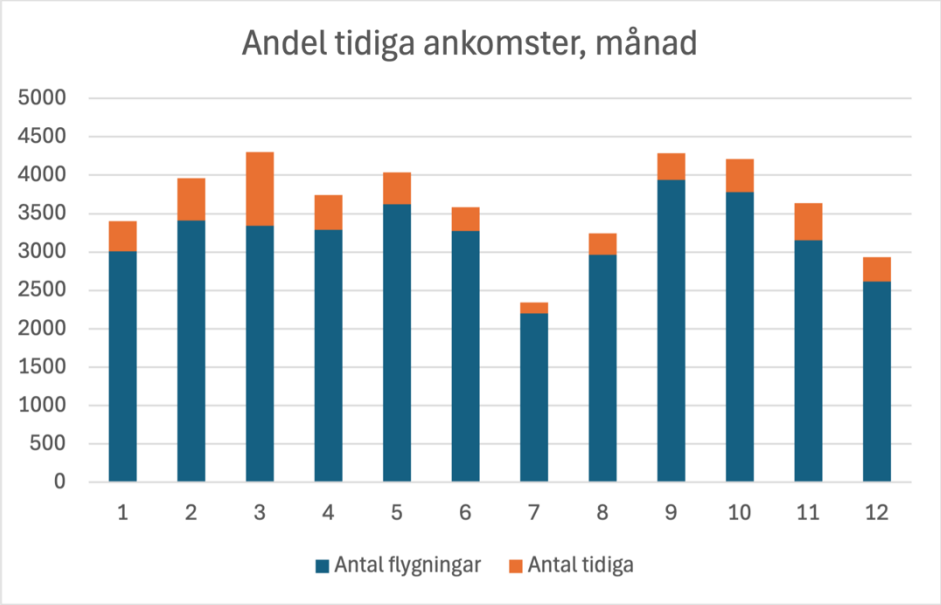
5.1.1. Jämförelse AIBT och SIBT

Figur 2 visar en jämförelse mellan det totala antalet flygningar och antalet tidiga ankomster baserat på AIBT. Figuren visar att det totala antalet flygningar varierar mellan åren, där 2025 har flest registrerade flygningar. Det framgår även att antalet tidiga ankomster är högre 2025 än under både 2023 och 2024.



Figur 2: Andel tidiga dokumenterade AIBT.

I figur 3 visas det genomsnittliga antalet flygningar och tidiga ankomster per månad under perioden 2023-2025. Diagrammet visar att mars utmärker sig som den månad då inrikesflyg oftast anländer före utsatt tid. Även september och oktober har ett relativt högt antal tidiga ankomster, medan juli uppvisar den lägsta frekvensen av tidiga ankomster. Figuren visar även en samvariation mellan det totala antalet flygningar och antalet tidiga ankomster, där månader med högre trafikvolym generellt också har fler tidiga ankomster. Variationerna mellan månaderna tyder därmed på att antalet tidiga ankomster delvis följer den totala trafikvolymen över året.



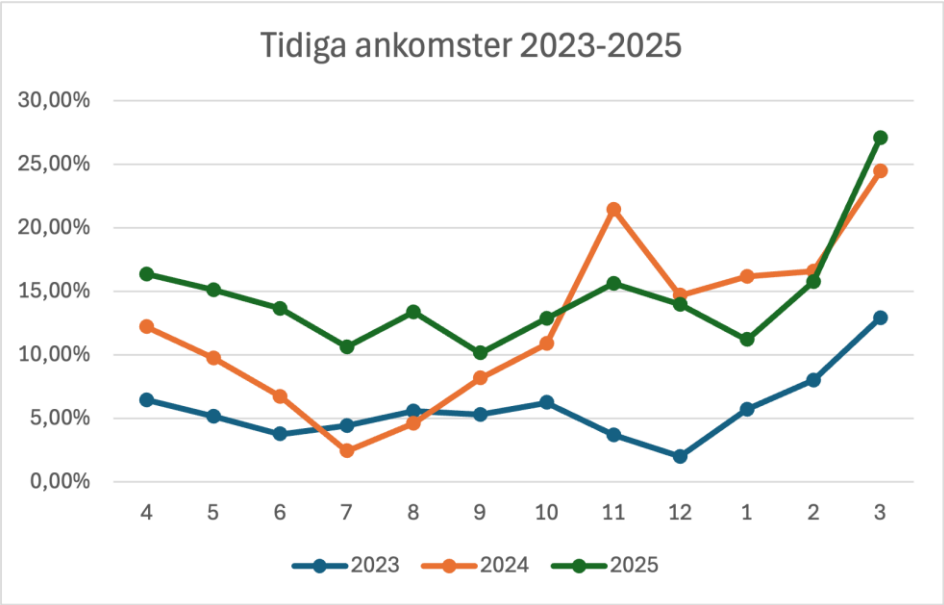
Figur 3: Observerade tidiga AIBT-ankomster för respektive månad.

Figur 4 visar den procentuella andelen tidiga AIBT-ankomster för åren 2023, 2024 och 2025, och ett tydligt mönster framträder över perioden. År 2023 uppvisar den lägsta andelen tidiga ankomster, med nivåer som sällan överstiger 6 %. Under 2024 sker en markant ökning, där andelen tidiga ankomster i genomsnitt ligger runt 13 %. År 2025 fortsätter denna utveckling och når ett genomsnitt på omkring 15 %, vilket gör året till det med störst förekomst av tidiga ankomster i det studerade materialet.

Ett återkommande säsongsmönster kan också identifieras. Under sommarhalvåret är andelen tidiga ankomster generellt lägre, vilket syns tydligt både 2023 och 2024. Under sensommaren 2024, särskilt i juli och augusti, minskar andelen tidiga ankomster jämfört med föregående månader. Därefter sker en tydlig ökning under hösten, då andelen stiger kraftigt och når nivåer som ligger betydligt högre än under sommaren. År 2025 följer samma övergripande struktur men med högre värden genom hela året. Särskilt framträdande är mars månad, där andelen tidiga ankomster närmar sig 30 %, vilket är den högsta noteringen i hela dataserien. Detta tyder på att vintermånaderna, och framför allt tidig vår, är perioder då tidiga ankomster är som mest frekventa. En möjlig förklaring är att markprocesserna under vinterhalvåret ibland kan genomföras snabbare än planerat, exempelvis när avvisning inte behövs eller när väderförhållandena är mer gynnsamma än förväntat.

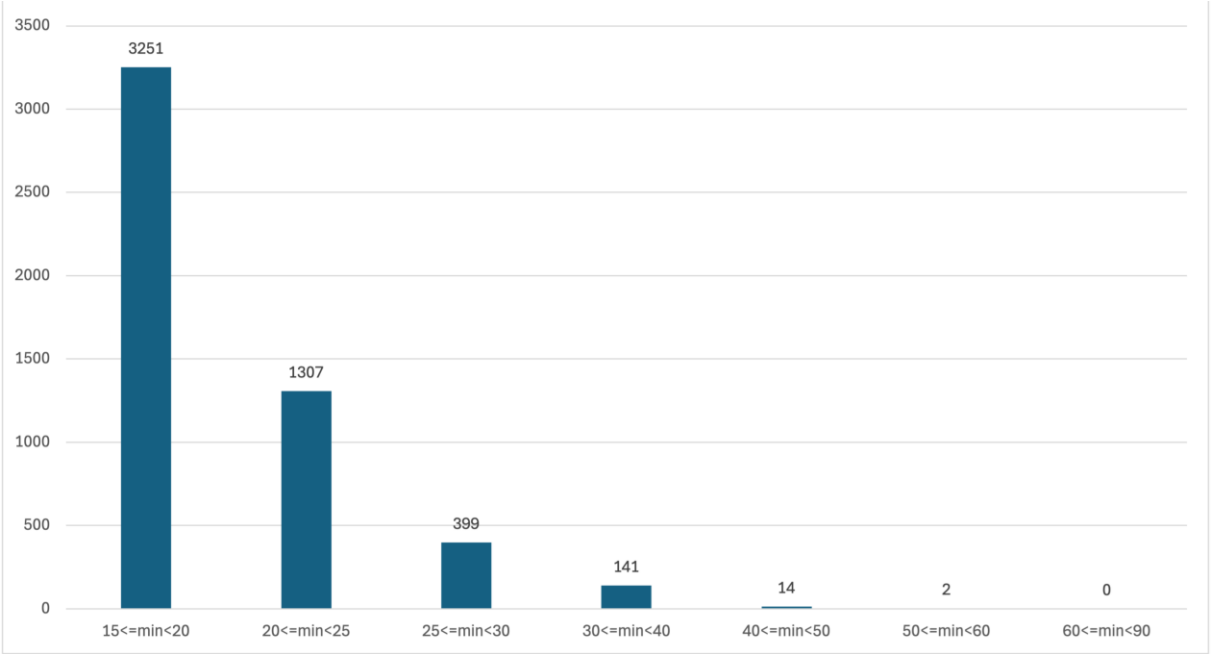
Sammantaget indikerar figur 2 och figur 4 att tidiga ankomster är ett återkommande fenomen som ökar över tid. Även om variationer förekommer mellan månader och säsonger, visar

utvecklingen från 2023 till 2025 en tydlig trend mot en högre andel tidiga ankomster, särskilt under vinterperioderna.



Figur 4: Procentuell representation av tidiga AIBT studerade 2023, 2024 respektive 2025.

Figur 5 representerar de ankomster som Swedavia har noterat som tidiga utifrån en avvikelse på mer än 15 minuter mellan AIBT och SIBT. I Figur 5 syns det att majoriteten, ca 64%, av flygen var framme vid gate (AIBT) mer än 15 minuter innan SIBT utan att överstiga 20 minuter, 26% kommer upp till 25 minuter tidigt och resterande 10% anländer till gate på Stockholm Arlanda Airport mer än 25 minuter för tidigt.

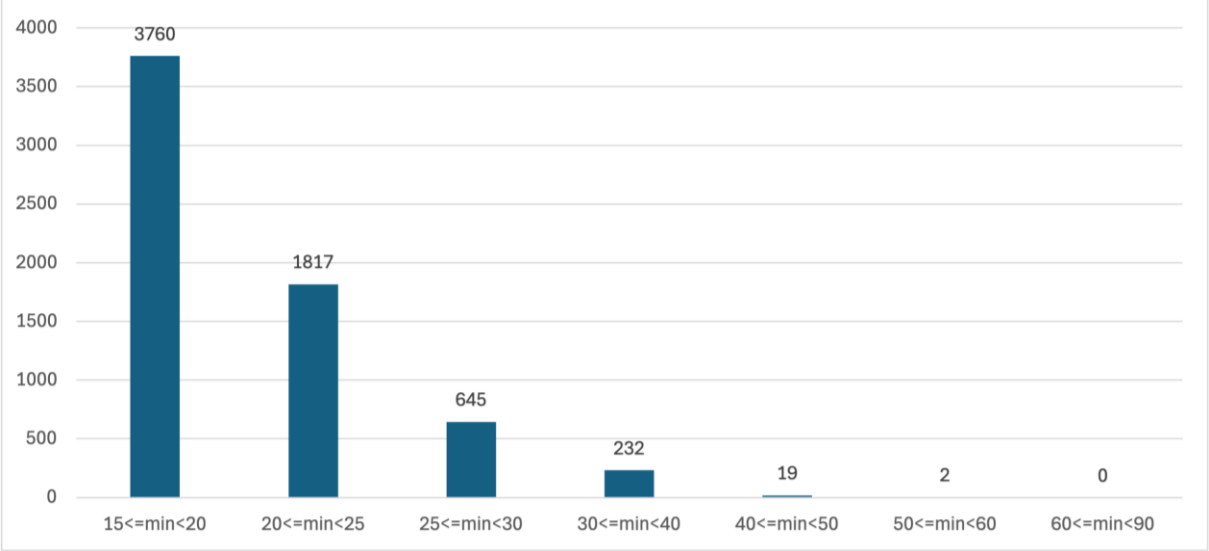


Figur 5: Fördelning av tidiga AIBT-ankomster efter tidsintervall över samtliga år i data.

I genomsnitt landar dock fler inrikesflygplan på Stockholm Arlanda Airport för tidigt än vad som kan utläsas ur figur 5. Detta styrks av figur 6 där det kan identifieras fler tidiga landningar än i figur 5 eftersom den även inkluderar flyg som landat tidigt men inte registrerats som tidiga i AIBT.

5.1.2. Tidig landning

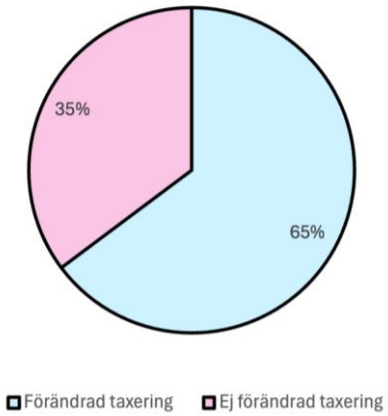
Landningarna i figur 6 har skett så pass tidigt att flygplanen, även när den förväntade taxningstiden räknas in, klassas som tidiga ankomster enligt definitionen om minst 15 minuter före schemalagd ankomsttid. Figur 6 redovisar att 58% av flygen landar 15-20 minuter innan SIBT, 28% anländer 20-25 minuter för tidigt, 10% 25-30 minuter och resterande 4% har landat 30 minuter eller tidigare.



Figur 6: Fördelning av tidiga landningar efter tidsintervall före SIBT inklusive förväntad taxningstid över samtliga år i data.

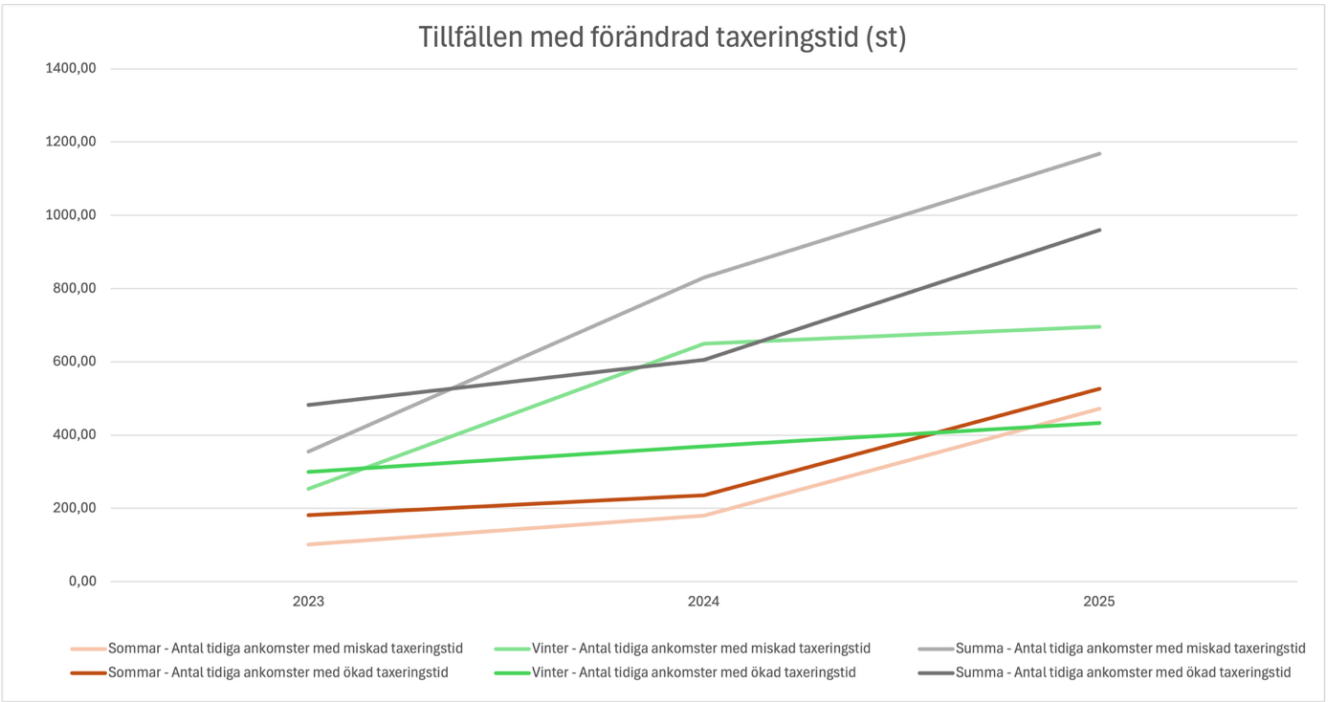
5.2. Väntetid före gate

I Figur 7 återspeglas de fallen då en tidig ankomst resulterar i förändringar i taxningstiden. I figuren kan det utläsas att strax över två tredjedelar av alla tidiga inrikes ankomster innebär en förändrad taxningstid, antalet tillfällen redovisas i figur 8.



Figur 7: Förändrad taxningstid.

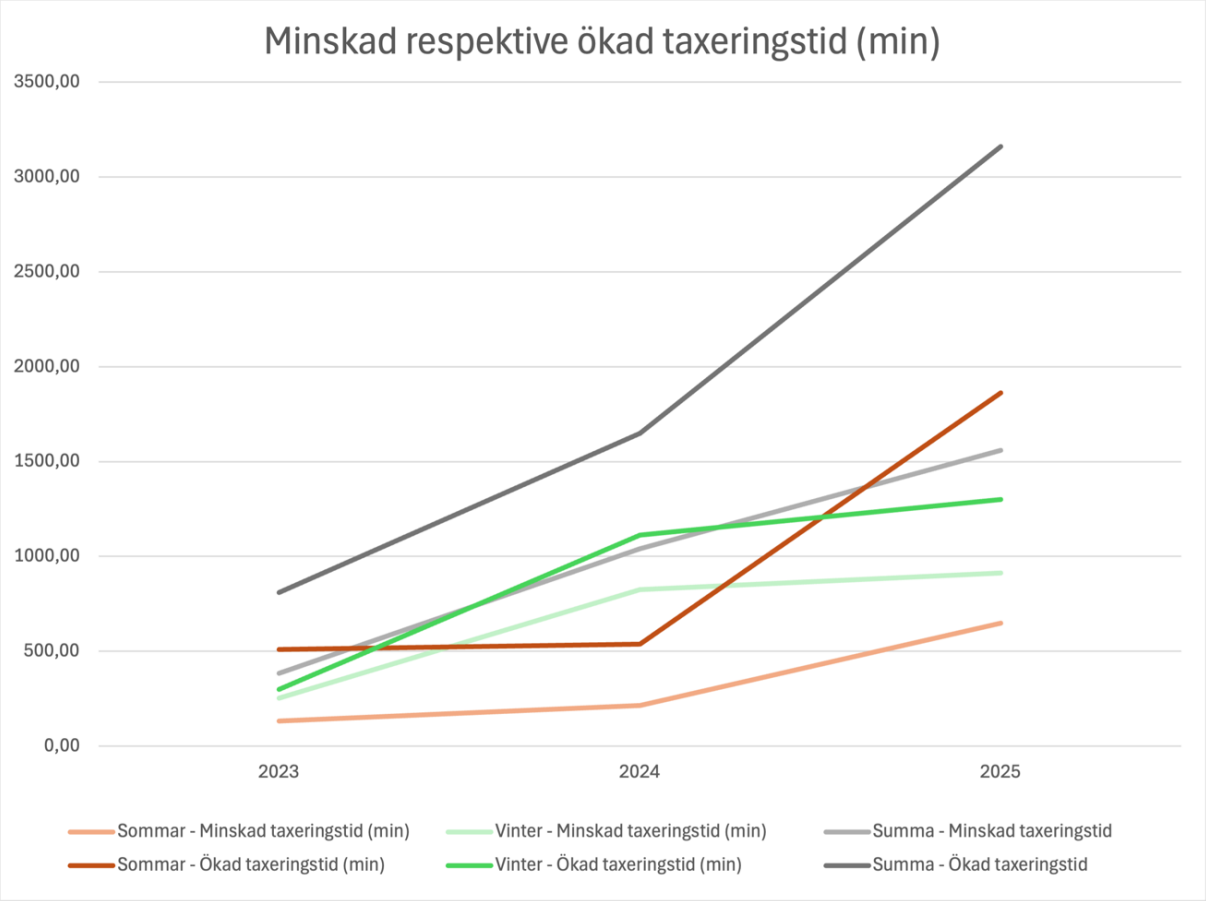
Figur 8 redovisar antalet tidiga ankomster som lett till minskad respektive ökad taxningstid under perioden 2023-2025. Resultatet visar att båda kategorierna ökar över tid. Fördelningen mellan minskad och ökad taxningstid är förhållandevis jämn, men totalt sett över hela perioden är antalet tillfällen med minskad taxningstid något högre än antalet tillfällen med ökad taxningstid. Figuren visar även att både sommar- och vintertrafiken ökar med åren, där sommartrafiken har fler tillfällen med ökad taxningstid medan vintertrafiken uppvisar fler tillfällen med minskad taxningstid. Summan av andelen ankomster med minskad taxningstid har varierat från 42% under 2023 till 58% under 2024 och till 55% under 2025. Detta ger ett genomsnitt på 52% sannolikhet att en tidig ankomst innebär en minskad taxning.



Figur 8: Tillfällen med förändrade taxningstider (st).

I figur 8 går det att utläsa att cirka hälften av alla tillfällen med tidiga ankomster innebär en minskning i taxningstiden och den andra halvan innebär en ökning i tid. Däremot, sett till taxningstiden i minuter i figur 9, observeras att taxningstiden ökade övervägande.

I figur 9 redovisas den minskade respektive ökade taxningstiden i minuter för perioderna 2023, 2024 och 2025. Figuren visar att den ökade taxningstiden, jämfört med den förväntade taxningstiden vid tidiga ankomster, är högre än den minskade taxningstiden, i samma jämförelse, över samtliga år vid jämförelse av motsvarande trafikförhållanden. Skillnaden mellan ökad och minskad taxningstid ökar dessutom successivt mellan åren, där 2025 uppvisar den högsta sammanlagda ökade taxningstiden. Figuren visar även att både sommar- och vintertrafiken följer samma trend, där både den minskade och den ökade taxningstiden successivt ökar mellan åren men att den ökade taxningen i minuter ökar markant. Vintertrafiken uppvisar genomgående högre värden än sommartrafiken för både ökad och minskad taxningstid.



Figur 9: Minskad respektive ökad taxningstid (min).

Tabell 2 redovisar den genomsnittliga förändringen i taxningstid per tidig ankomst under perioden 2023-2025. Tabellen visar både den genomsnittliga ökade taxningstiden och den genomsnittliga minskade taxningstiden. Resultatet visar att den genomsnittliga ökade taxningstiden är högre än den genomsnittliga minskade taxningstiden under samtliga år. År 2025 uppvisar den högsta genomsnittliga ökade taxningstiden med 3,29 minuter per tidig ankomst, medan motsvarande värden för 2023 och 2024 är 1,68 respektive 2,73 minuter. Den genomsnittliga minskade taxningstiden är mer jämn över perioden och ligger mellan 1,08 och 1,34 minuter.

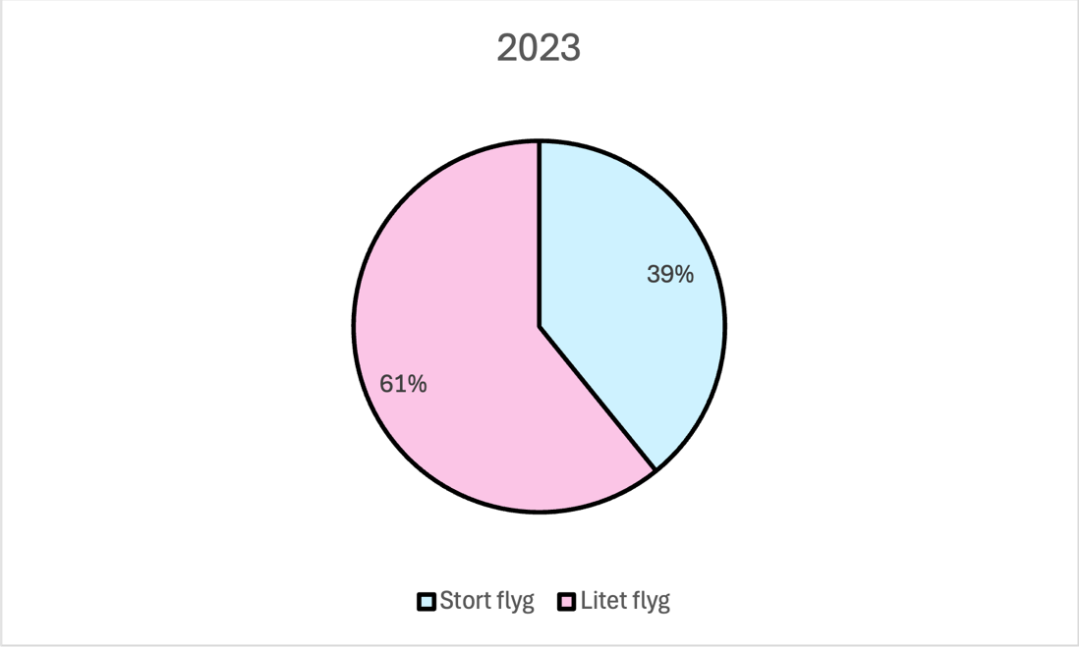
Tabell 2: Genomsnittlig ökad och minskad taxningstid per tidig ankomst.

	Genomsnittlig extra taxning per tidig ankomst	Genomsnittlig minskad taxning per tidig ankomst
2023	1,68	1,08
2024	2,73	1,25
2025	3,29	1,34

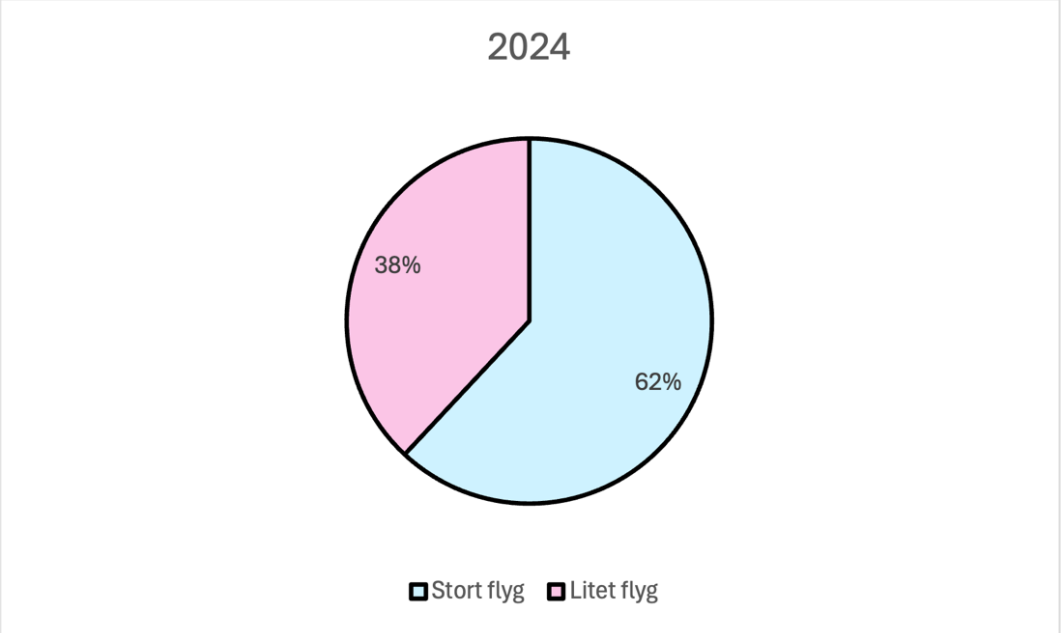
5.3. Miljömässiga konsekvenser

I detta delkapitel redovisas beräkningar av bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp kopplade till de förändrade taxningstiderna.

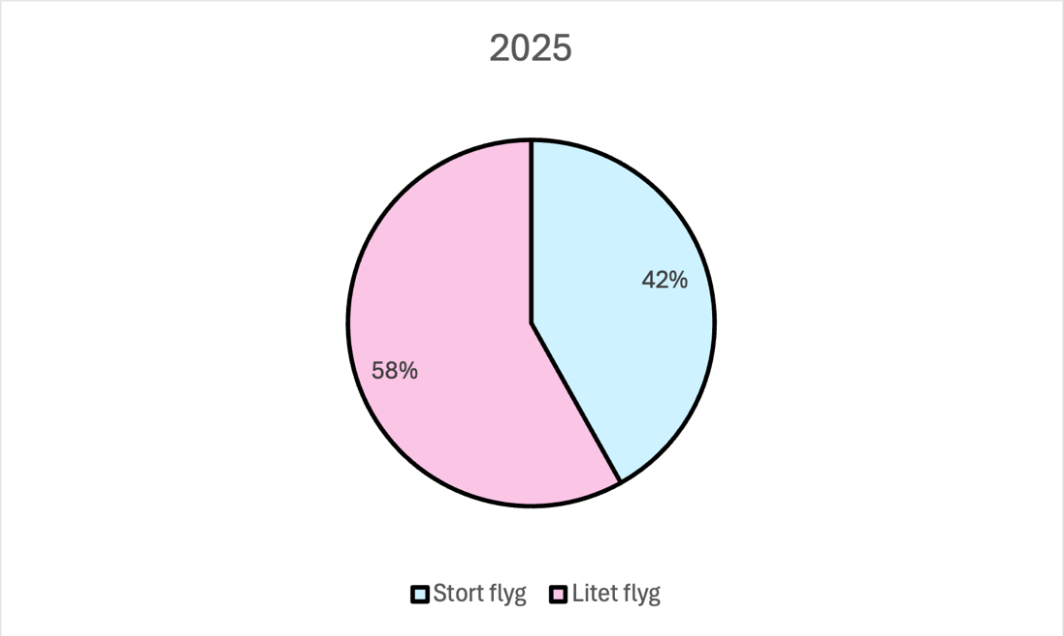
Figur 10, figur 11 samt figur 12 representerar uppdelningen av större och mindre flygplan, i enlighet med uppdelningen av flygplan i Tabell 1, över åren, i ordning med hur figurerna presenteras, 2023-2025. Detta framställs för att kunna räkna koldioxidutsläppen på ett adekvat sätt.



Figur 10: Fördelning mellan större och mindre flygplan 2023.



Figur 11: Fördelning mellan större och mindre flygplan 2024.



Figur 12: Fördelning mellan större och mindre flygplan 2025.

För samtliga figurer 13-24 avser benämningen *minskade* det som motsvarar de fall där taxningstiden blev kortare än den förväntade taxningstiden. Benämningen *ökade* avser motsvarande fall där taxningstiden blev längre än förväntat. Nettopåverkan beräknas som skillnaden mellan ökad och minskad. I samtliga figurer visar resultatet en nettoökning.

Bränsleförbrukningen är beräknad med konstanten 11,7 kg/min för stort flygplan och 8,2 kg/min för ett litet flygplan. Baserat på taxningstiden för stort samt litet flygplan respektive år har det framställda utsläppet multiplicerats med procentsatsen av opererade flygplanstyper (figur 10-12). Detta har lett till ett godtagbart antagande i bränsleförbrukningen.

All data			Total
	Stort flyg	Litet flyg	
Minskad bränsleförbrukning	16883	12644	29527
Ökad bränsleförbrukning	31787	23806	55593
Nettoökad bränsleförbrukning	14903	11162	26065

Figur 13: Bränsleförbrukning sett över all data.

I figur 14, figur 15 samt figur 16 presenteras bränsleförbrukningen i taxningen i ordningen 2023, 2024 och sist 2025.

2023			Total
2023	Stort flyg	Litet flyg	
Minskad bränsleförbrukning	1765	1920	3685
Ökad bränsleförbrukning	3708	4035	7743
Nettoökad bränsleförbrukning	1943	2115	4058

Figur 14: Bränsleförbrukning sett över data 2023.

2024			Total
	Stort flyg	Litet flyg	
Minskad bränsleförbrukning	7538	3245	10783
Ökad bränsleförbrukning	11952	5145	17097
Nettoökad bränsleförbrukning	4414	1900	6314

Figur 15: Bränsleförbrukning sett över data 2024.

2025			Total
	Stort flyg	Litet flyg	
Minskad bränsleförbrukning	7642	7436	15078
Ökad bränsleförbrukning	15490	15072	30562
Nettoökad bränsleförbrukning	7848	7636	15484

Figur 16: Bränsleförbrukning sett över data 2025.

Vidare presenteras figur 17, figur 18, figur 19 samt figur 20 det totala koldioxidutsläppet genom en multiplikation mellan bränsleförbrukningen och emissionsfaktorn 3,15 på samtliga bränsleförbrukningsposter.

All data	Stort flyg	Litet flyg	Total
Minskad koldioxidutsläpp (CO2)	53182	39830	93012
Ökad koldioxidutsläpp (CO2)	100128	74990	175117
Nettoökad koldioxidutsläpp (CO2)	46946	35160	82106

Figur 17: Koldioxidutsläpp sett över all data.

2023	Stort flyg	Litet flyg	Total
Minskad koldioxidutsläpp (CO2)	5558	6049	11607
Ökad koldioxidutsläpp (CO2)	11679	12711	24390
Nettoökad koldioxidutsläpp (CO2)	6121	6662	12783

Figur 18: Koldioxidutsläpp sett över data 2023.

2024	Stort flyg	Litet flyg	Total
Minskad koldioxidutsläpp (CO2)	23745	10221	33967
Ökad koldioxidutsläpp (CO2)	37650	16206	53857
Nettoökad koldioxidutsläpp (CO2)	13905	5985	19890

Figur 19: Koldioxidutsläpp sett över data 2024.

2025	Stort flyg	Litet flyg	Total
Minskad koldioxidutsläpp (CO2)	24073	23423	47496
Ökad koldioxidutsläpp (CO2)	48794	47477	96271
Nettoökad koldioxidutsläpp (CO2)	24721	24054	48775

Figur 20: Koldioxidutsläpp sett över data 2025.

5.4. Ekonomiska konsekvenser

I detta delkapitel kommer rapporten behandla ekonomiska beräkningar relaterade till de miljömässiga konsekvenserna och framtagna väntetider redovisas.

Figur 21, figur 22, figur 23 och figur 24 presenterar bränslekostnaden på samma sätt som koldioxidutsläppet men med flygbränslekostnaden 25,35 kronor, som representerar ett genomsnitt av bränslekostnaderna på relevanta flygplatser enligt bilaga 5, istället för emissionsfaktorn.

All data			Total
	Stort flyg	**Litet flyg**	
Minskad bränslekostnad	427 986,37 kr	320 535,69 kr	748 522,06 kr
Ökad bränslekostnad	805 790,09 kr	603 487,63 kr	1 409 277,72 kr
Nettoökad bränslekostnad	377 803,72 kr	282 951,94 kr	660 755,66 kr

Figur 21: Bränslekostnad sett över all data.

2023			Total
	Stort flyg	**Litet flyg**	
Minskad bränslekostnad	44 730,12 kr	48 680,64 kr	93 410,75 kr
Ökad bränslekostnad	93 991,33 kr	102 292,56 kr	196 283,90 kr
Nettoökad bränslekostnad	49 261,22 kr	53 611,92 kr	102 873,14 kr

Figur 22: Bränslekostnad sett över data 2023.

2024			Total
	Stort flyg	**Litet flyg**	
Minskad bränslekostnad	191 093,99 kr	82 255,68 kr	273 349,67 kr
Ökad bränslekostnad	302 994,22 kr	130 422,71 kr	433 416,93 kr
Nettoökad bränslekostnad	111 900,23 kr	48 167,03 kr	160 067,26 kr

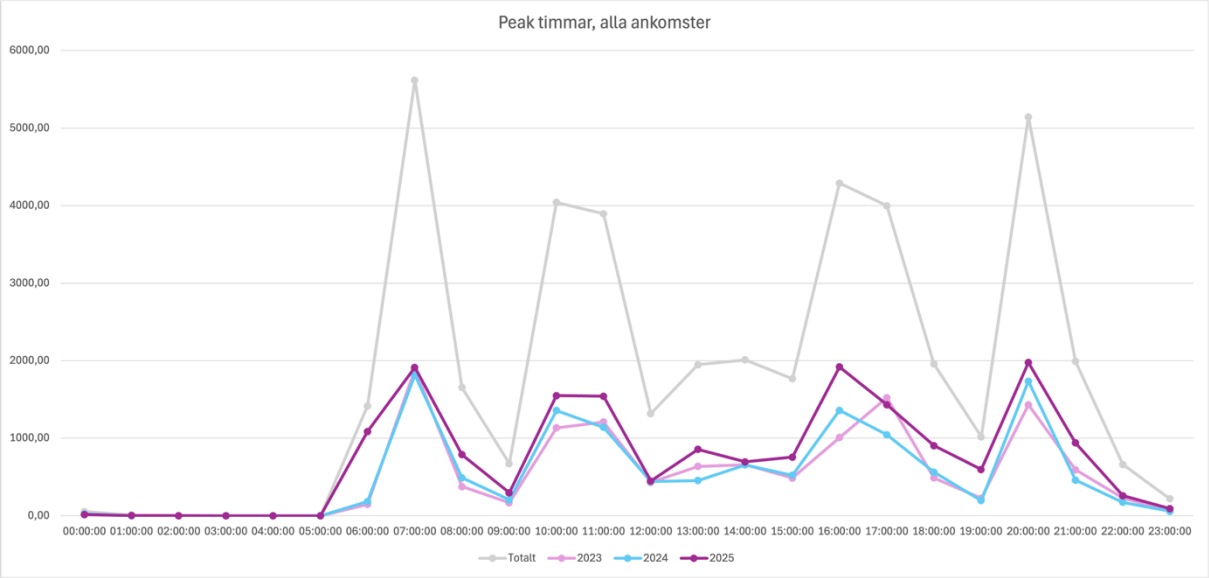
Figur 23: Bränslekostnad sett över data 2024.

2025			Total
	Stort flyg	**Litet flyg**	
Minskad bränslekostnad	193 728,94 kr	188 501,36 kr	382 230,30 kr
Ökad bränslekostnad	392 673,66 kr	382 077,76 kr	774 751,42 kr
Nettoökad bränslekostnad	198 944,72 kr	193 576,40 kr	392 521,12 kr

Figur 24: Bränslekostnad sett över data 2025.

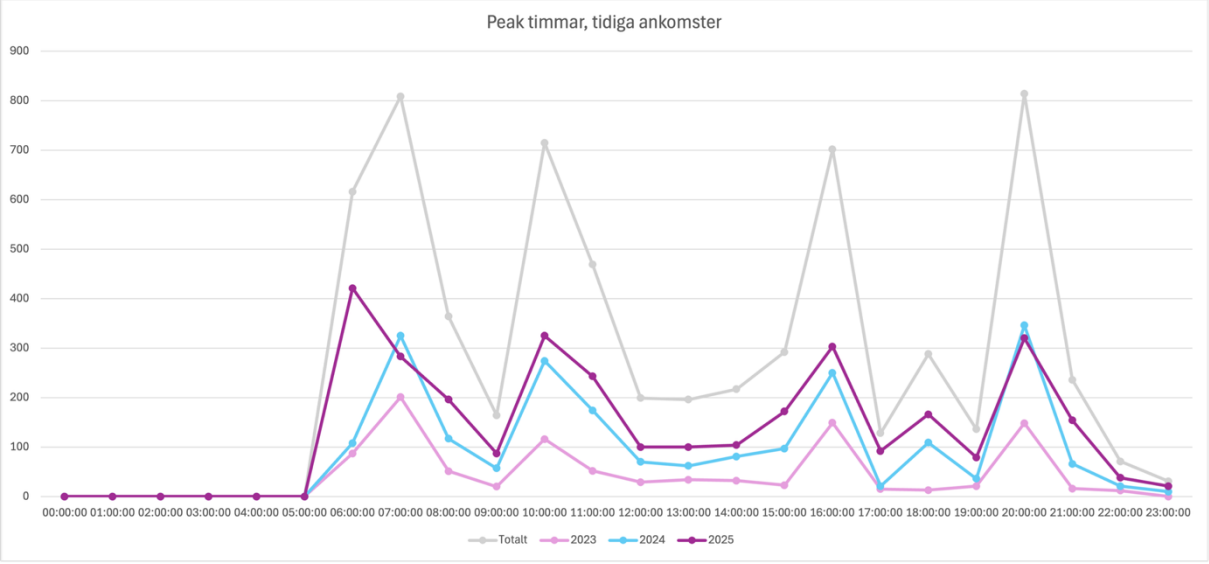
5.5. Sociala och operativa konsekvenser

Figur 25 visar hur trafiken på Stockholm Arlanda Airport fördelas över dygnet. Figur 26 visar motsvarande fördelning för tidiga inrikes flygankomster. Innan figurerna analyseras bör det noteras att de har olika skalor, vilket innebär att de inte kan jämföras direkt utifrån staplarnas höjd. För att analysera om mönstren skiljer sig åt bör därför den faktiska andelen tidiga ankomster, som redovisas i figur 2 och figur 4, beaktas.



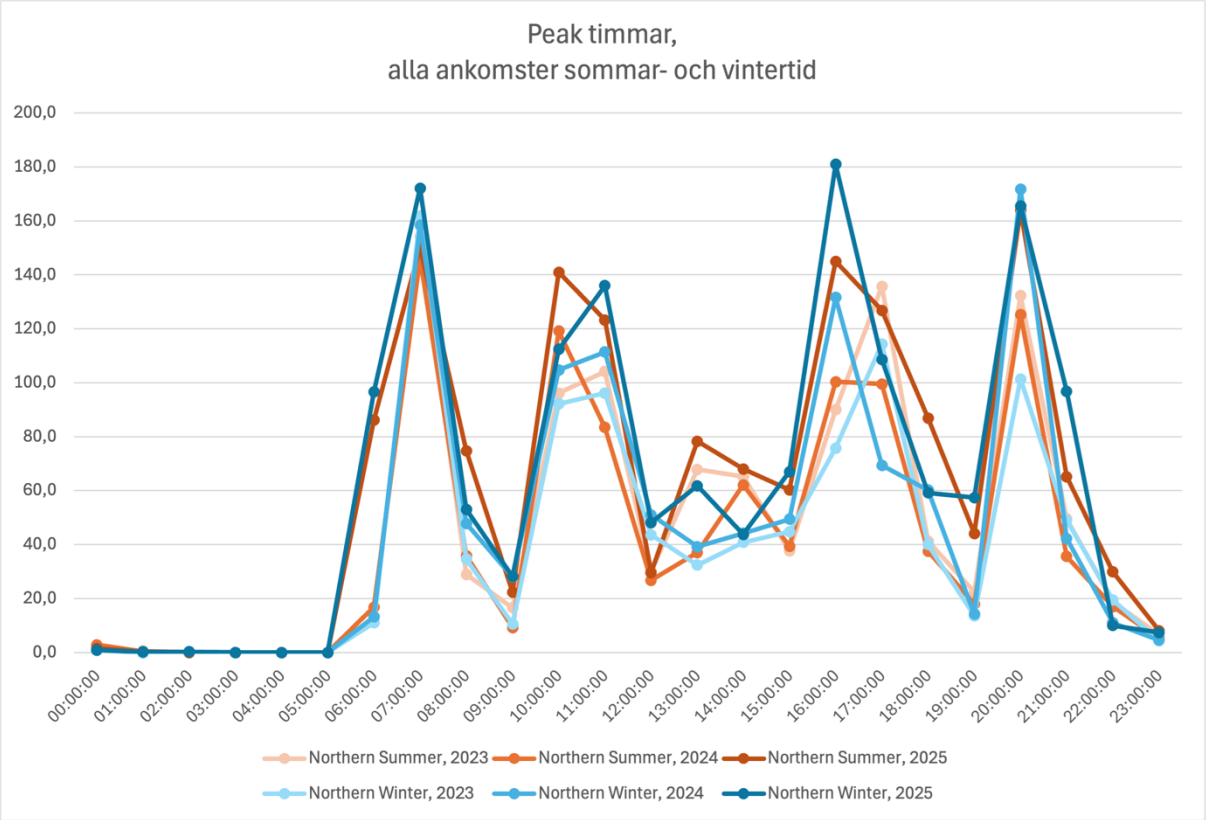
Figur 25: Peak timmar på Stockholm Arlanda Airport.

I förmiddagspeaken kan man i figur 26 utläsa en viss skillnad i mönstret jämfört med peak-timmarna i figur 25. Generellt sett framgår en större ökning av tidiga ankomster år 2024 och 2025 än 2023 i figur 26 medan peak-timmarna i figur 25 befinner sig på en mer jämn nivå även om en viss ökning kan ses under 2025.



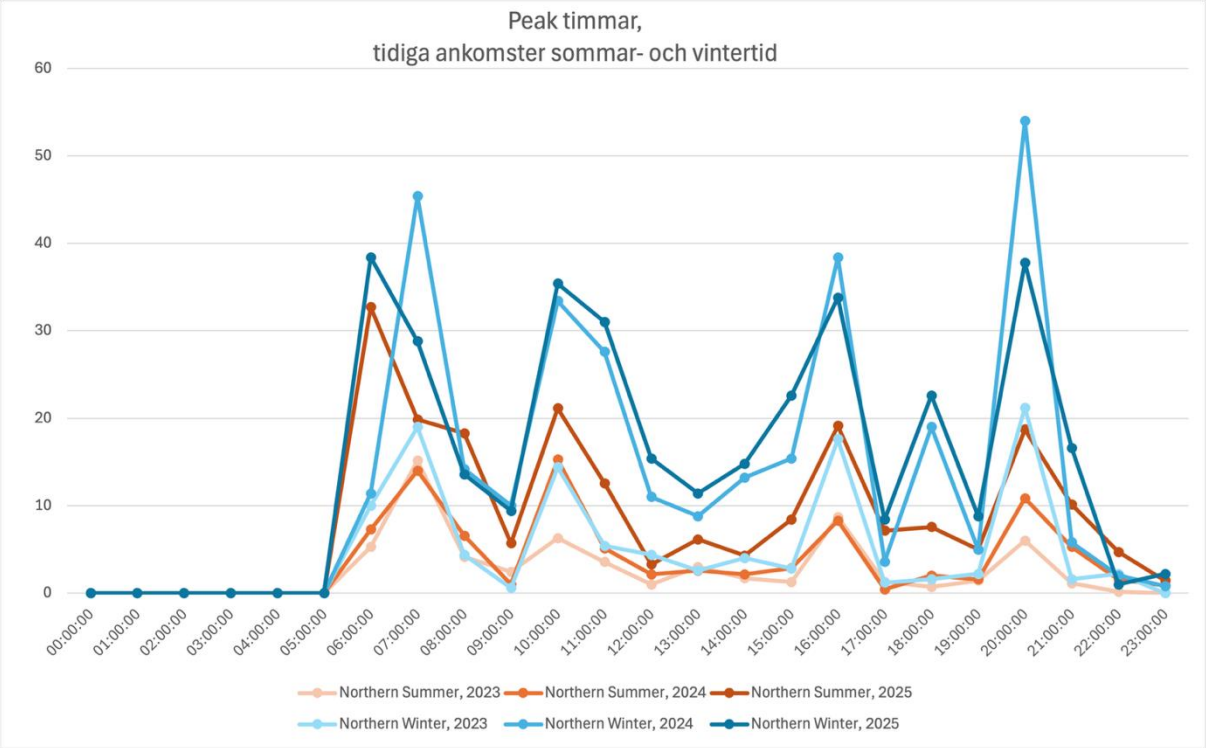
Figur 26: Peak timmar av tidiga ankomster på Stockholm Arlanda Airport.

I figur 27 presenteras Stockholm Arlanda Airports belastning fördelad över dygnet uppdelad i sommar- och vintertrafik.



Figur 27: Peak timmar på Stockholm Arlanda Airport uppdelad på sommar- och vintertid.

I figur 28 presenteras Stockholm Arlanda Airports belastning av tidiga ankommande inrikesflygplan fördelad över dygnet, uppdelad i sommar- och vintertrafik. Sommartrafiken 2025 följer inte samma mönster som tidigare års sommartrafik. I figur 28 presenteras även skillnader vid jämförelse av den generella sommartrafiken och vintertrafiken med vintertrafiken 2025 och 2026.



Figur 28: Peak timmar av tidiga ankomster på Stockholm Arlanda Airport uppdelad på sommar- och vintertid.

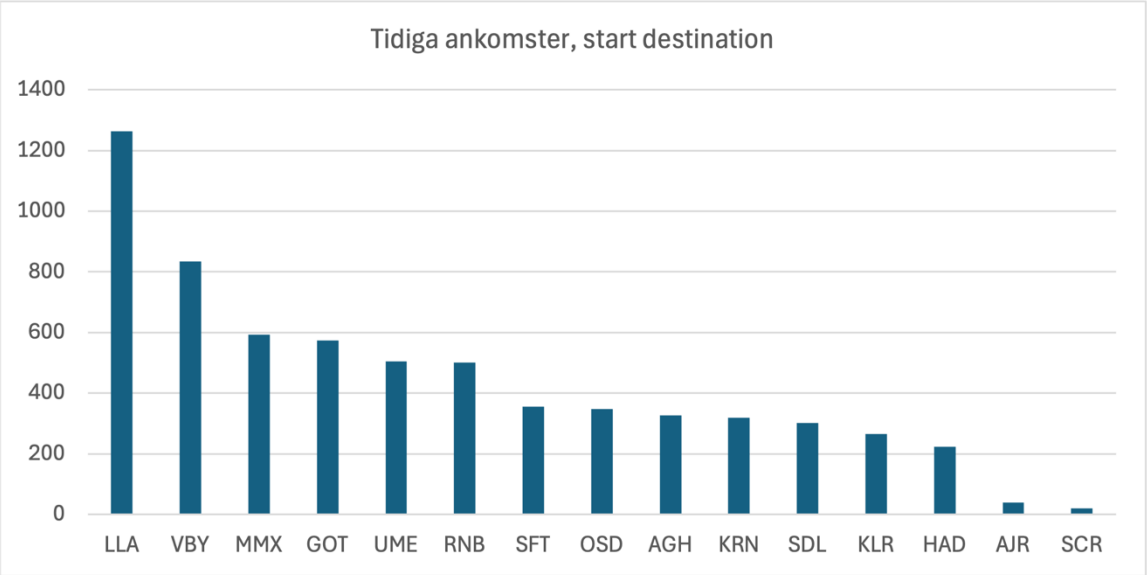
Sammantaget, i figur 27 och i figur 28 presenteras samma data uppdelad i sommar- och vintertrafik. I figur 27 går det att utläsa att de förväntade peakarna över åren och säsongerna följer samma mönster. Trafikeringen har planerats för ökningar under 2025 medan de tidigare åren håller till stor del jämn trafikering. I figur 28 framgår det dock att vintertrafiken 2024 och 2025 samt sommartrafiken till en mindre del är de säsongerna som är bidragande till de ökade tidiga ankomsterna som visas i figur 26.

Tabell 3 redovisar en teckenförklaring för de förkortningar som återfinns i figurerna 29 och 30.

Tabell 3: IATA koder

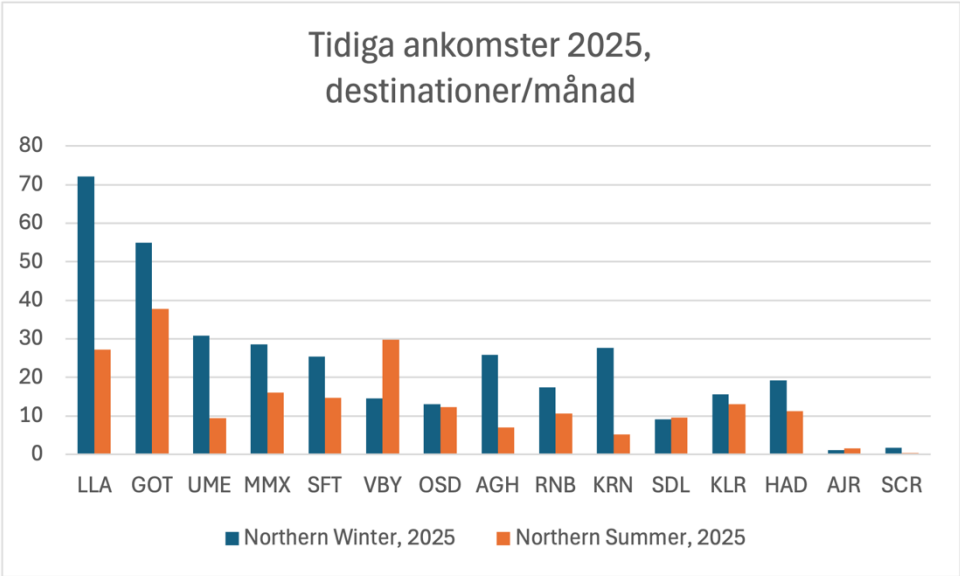
IATA kod	**Flygplats**
LLA	Luleå Airport
VBY	Visby Airport
MMX	Malmö Airport
GOT	Göteborg-Landvetter Airport
UME	Umeå Airport
RNB	Ronneby Airport
SFT	Skellefteå Airport
OSD	Åre-Östersund Airport
AGH	Ängelholm-Helsingborg Airport
KRN	Kiruna Airport
SDL	Sundsvall-Timrå Airport
KLR	Kalmar-Öland Airport
HAD	Halmstad City Airport
AJR	Arvidsjaur Airport
SCR	Scandinavian Mountains Airport

Figur 29 presenterar en sammanställning av de tidiga inrikesflygplanens startdestinationer under säsongerna 2023, 2024 och 2025. Flygplan från Luleå Airport, Visby Airport, Malmö Airport, Göteborg-Landvetter Airport, Umeå Airport samt Ronneby Airport, i den följden, presenteras som de senaste tre årens mest problematiska startdestinationer i frågan om tidiga ankomster.



Figur 29: Startdestinationer med tidiga ankomster på Stockholm Arlanda Airport över samtliga data.

Vidare i figur 30 presenteras en sammanställning av de tidiga inrikesflygplanens startdestinationer under sommar- och vintersäsongen 2025. I vintertrafiken är Luleå Airport, Flygplan från Luleå Airport, Göteborg-Landvetter Airport, Umeå Airport, Malmö Airport samt Skellefteå Airport presenteras som vintertrafikens mest problematiska startdestinationer medan Göteborg-Landvetter Airport, Visby Airport samt Luleå Airport uppges vara sommartrafikens tidiga ankomster sett till inrikestrafiken.



Figur 30: Startdestinationer med tidiga ankomster på Stockholm Arlanda Airport 2025 uppdelade mellan sommar- och vintertrafiken.

Totalt sett observeras tidiga ankomster från Luleå Airport och Göteborg-Landvetter Airport oftare under år 2025. Detta ligger i linje med figur 29, där dessa flygplatser framträder som återkommande startdestinationer för tidiga ankomster. Under sommaren 2025 sticker även Visby Airport ut som en återkommande startdestination i figur 30. I relation till figur 29 kan detta ses som ett återkommande mönster snarare än en enskild avvikelse. Tidiga ankomster från Malmö Airport och Umeå Airport förekommer dessutom både i vintertrafiken 2025, vilket framgår av figur 30, och i den totala sammanställningen i figur 29.

6. Intervjuer

I detta kapitel sammanställs de genomförda intervjuerna med Swedavia, SAS och SGH. Intervjufrågorna som låg till grund för respektive intervju finns i bilaga 1, 2, 3 samt 4, där bilaga 1 representerar frågor ställda till samtliga aktörer och bilaga 2, 3 och 4 presenterar frågor riktade till aktören nämnd i bilagans rubrik.

6.1. Swedavia

Vid intervjun med anställd av Swedavia med arbetsuppgifter i ramptornet består arbetet främst av att planera gater och uppställningsplatser för ankommande flyg på Stockholm Arlanda Airport.

När ett flyg kommer tidigt kan planeringen behöva anpassas eftersom den avsedda uppställningsplatsen kan vara upptagen. Flyget kan då få vänta på taxibanan tills den ordinarie gaten blir ledig, tilldelas en ny gate eller i vissa fall flyttas till en remote-plats, vilket kan kräva bussning till terminalen. Sådana situationer innebär merarbete, men upplevs oftast som mindre stressande än förseningar. Swedavia anser sig inte åtskilja inrikesflyg emellan utan att den viktigaste uppdelningen sker mellan Schengen- och non-Schengenflyg där gateallokeringen till viss del prioriteras. Detta beror på att vissa gater är reserverade för internationell trafik utanför Schengenområdet.

Prioriteringen mellan flyg baseras främst på planerad ankomsttid snarare än flygbolag, även om dialog förs med exempelvis SAS kring önskemål. Ramptornet är medvetna om att omflyttningar av flyg kan påverka markprocesser som bagagehantering och personalplanering. I fall då snabba justeringar krävs kan detta bidra till förseningar. Enligt ramptornet beror tidiga ankomster för inrikesflyg ofta på att flygen lyfter tidigare än planerat eller får en mer effektiv flygväg väl i luften. Tidiga ankomster förekommer dagligen, men omfattningen varierar beroende på tid på dagen och säsong. Detta kan leda till att flyg avgår och anländer tidigare än tidtabellen. Effekterna blir särskilt märkbara under morgon- och kvällstoppar samt under vintertid. Under vintern kan tiderna även påverkas av avvisning som ibland går snabbare än beräknat.

Ramptornet får information om att ett flyg kan bli tidigt redan vid avgång, när flygplanets rutt och hastighet fastställs. Tiden kan dock justeras under flygningen, vilket gör att möjligheten att planera om är begränsad, särskilt eftersom schemat är tätt och informationen ofta kommer relativt nära inpå ankomst. Inrikesflyg anländer ofta omkring 15-20 minuter för tidigt, vilket vanligtvis är hanterbart för ramptornet, medan större avvikelser är mer ovanliga och främst förekommer på långdistansflyg. SAS upplevs som det flygbolag som oftast har tidiga ankomster, särskilt på vissa återkommande morgonrutter, medan andra bolag märks mindre. Flyg hålls däremot inte kvar i luften på grund av att de är tidiga utan dessa plan får hjälp ned på flygplatsen och hanteras mer eller mindre skyndsamt väl på marken.

Arbetet bygger på ett kontinuerligt samspel mellan Swedavia, flygbolag och Luftfartsverket genom både digitala system och telefonkontakt. Luftfartsverket är oftast lätt att nå, medan

flygbolagens trafikkontor kan vara mer belastade. Miljöaspekter kopplade till väntande flyg beaktas i viss mån men utgör inte en central del av ramptornets arbetsuppgifter. Sammantaget framgår det att den övergripande målsättningen är att flyg ska ankomma enligt tidtabell eftersom både tidiga och sena ankomster kan skapa störningar i planeringen.

6.2. SAS

Vid intervjun med anställd av SAS framkommer att arbetet omfattar operationell strategi och analys, där data och processer används för att förbättra verksamheten. Arbetet berör både detaljerade frågor såsom blocktider och turn-around-tider samt mer övergripande planeringsfrågor, exempelvis behovet av reservflygplan.

SAS upplever att problematiken med tidiga ankomster främst handlar framför allt om brist på lediga gater, särskilt under morgonpeaken då många transferpassagerare ska vidare. De tidiga ankomsterna förekommer tidiga ankomster främst på vissa morgonflyg, ofta kopplade till de norrländska flygplatserna Luleå och Östersund. Detta är särskilt tydligt under vintertid. Enskilda avgångar kan under vissa veckor ha en hög andel tidiga landningar även om SAS anser att fenomenet totalt sett är relativt ovanligt. SAS beskriver att orsakerna till tidiga ankomster främst är fel planerade blocktider och att flyg avgår tidigare än planerat. Detta kopplas ofta till vinterplanering där man räknar med avvisning och längre markprocesser. Om vädret sedan är bättre än väntat eller om avvisning inte behövs, kan flyget både avgå och anlända tidigare än planerat.

Beräkningar av vintertrafikens avgång- samt ankomsttider baseras på ett genomsnitt från föregående årsbehov av markoperationer och där omfattas även avvisning. SAS är dock noga med att påpeka att det inte helt går att överföra antalet dagar och tid i avvisning från tidigare år till nästkommande utan efterfrågan om att pusha från gate är ett beslut som piloterna tar när alla kontroller är genomförda och godkända. Beroende på svar från Luftfartsverkets flygledare får flygplanet lämna gate tidigare eller ej. SAS är medvetna om att piloterna ibland är tidiga med att efterfråga push från gate men de menar att detta sker med hänsyn till kö för avvisning och en eventuell långdragen avvisning. I exempel under intervjun visar SAS hur tidiga ankomster till Stockholm Arlanda Airport har pushat från gate upp till 20 minuter innan schemalagd tid men en ankomst ytterligare tio minuter förtidigt, dvs. 30 minuter innan schemalagd in-block time. Samtidigt som SAS menar att de på senare tid har blivit bättre med tidshållningen.

Flygen som kommer på schema prioriteras framför tidigt ankommande flyg. Flyg som är tidiga kan vid ankomst behöva vänta på gate eller i vissa fall placeras på remote-plats, vilket ökar komplexiteten i markhanteringen och kan påverka andra arbetsuppgifter. Tidiga ankomster leder enligt SAS inte till stora störningar i den egna trafiken men de ser att det kan påverka arbetsbelastningen för markpersonal och skapa risk för sekundära effekter om resurser snabbt behöver flyttas. Dialogen med Swedavia följer en fast prioriteringsordning för gateallokering för att minska behovet att flytta resurser för långt eller opassande för SGH eller passagerare. Prioriteringsordningen finns för att minska behovet av diskussion i varje enskilt fall.

Miljö- och kostnadsaspekter påverkas av tidshållningen, eftersom onödig väntan på taxibanor kan leda till ökad bränsleförbrukning och högre utsläpp. Små tidsmarginaler kan vara positiva, men större tidiga avvikelser skapar problem i systemet. För sena ankomster blir konsekvenserna ofta mer kostsamma eftersom de kan leda till missade anslutningar och större störningar i hela kedjan. Samtidigt arbetar man inte förebyggande med tidiga ankomster för att undvika förseningar.

6.3. SGH

Representanten från SGH har haft flera olika roller inom verksamheten, först som rampersonal med bagagehantering. Flera roller inklusive manager med personalansvar, koordinator med ansvar för avveckling av SAS-trafik och tät kontakt med olika operativa funktioner på Stockholm Arlanda Airport. Idag arbetar han som operativ stationsledare för SAS.

Enligt SGH sker tidiga ankomster av inrikesflyg relativt ofta, även om omfattningen varierar. De upplevs ha blivit något bättre men ses fortfarande som ett återkommande problem eftersom planeringen på Arlanda i stor utsträckning bygger på tidtabellen och eftersom gatekapaciteten redan är ansträngd. Problemet blir särskilt tydligt under morgonens trafiktoppar, när flera flyg ska hanteras samtidigt och marginalerna i planeringen är små. Orsakerna till tidiga ankomster kopplas främst till att flyg blir klara tidigare än planerat. Detta är särskilt vanligt vintertid då tidtabellerna ofta innehåller extra marginaler för exempelvis avvisning och andra väderrelaterade moment. Om dessa moment går snabbare än förväntat, eller inte behövs alls, kan flyget både avgå och anlända långt före planerad tid. En annan orsak är att avgångar ibland sker så snart allt är klart, utan att man fullt ut tar hänsyn till att detta kan skapa problem vid ankomstflygplatsen om flyget kommer in för tidigt.

När ett flyg anländer tidigare än planerat kan det skapa planeringsproblem eftersom både gater och personal är schemalagda utifrån ordinarie ankomsttider. Flyget kan därför behöva vänta på taxibanan eller bli tilldelad en ny gate i realtid. Om det inte finns någon gatetillgänglig kan flyget i vissa fall placeras på remote-plats, vilket kräver extra resurser som markström, trappor och bussning av passagerare. Detta gör processen mer komplex och tidskrävande jämfört med en vanlig ankomst till gate. Markpersonalen koordinatorerna arbetar snabbt med att omfördela personal och hitta lösningar, ofta inom någon minut. Trots detta kan tidiga ankomster ge följdeffekter i schemat, särskilt om personal eller resurser behöver flyttas från andra planerade arbetsuppgifter. Situationen skapar därför framför allt stress och behov av snabba omprioriteringar, snarare än direkta extra kostnader, eftersom det i första hand är befintlig personal som används för att lösa situationen.

Om ett flyg står och väntar på taxibanan hålls motorerna normalt igång tills det får en gate, vilket leder till onödig bränsleförbrukning och ökade utsläpp. Vid remote-lösningar används markström, precis som vid en vanlig gate, eller externa aggregat för att minska behovet av andra energikällor ombord.

I vissa fall kan tidiga ankomster påverka nästkommande avgång om resurser behöver flyttas, vilket kan skapa förseningar längre fram i kedjan. Samtidigt beskrivs sena och tidiga ankomster som olika typer av störningar. Båda kräver omplanering, men sena ankomster leder ofta till större kostnader eftersom de kan påverka anslutningar, personalplanering och den fortsatta trafikproduktionen i större utsträckning.

6.4. Jämförelse av intervjuer

Intervjuerna med Swedavia, SAS och SGH visar att tidiga ankomster är ett återkommande inslag i inrikestrafiken och att fenomenet påverkar flera delar av den operativa kedjan på Stockholm Arlanda Airport. Även om samtliga aktörer beskriver att tidiga ankomster generellt är mindre problematiska än förseningar framgår det tydligt att de skapar betydande utmaningar i planeringen. Detta gäller särskilt under morgonpeakarna och under vintertid då tidtabellerna innehåller extra marginaler för avvisning och annan väderrelaterad hantering.

Swedavia, som ansvarar för ramptornet och gateallokeringen, beskriver att deras arbete i hög grad handlar om att planera gater och uppställningsplatser för ankommande flyg. När ett flyg anländer tidigare än planerat kan den avsedda gaten vara upptagen, vilket leder till att flyget får vänta på taxibanan, tilldelas en alternativ gate eller placeras på en remote-position. Detta innebär merarbete och kan skapa följdeffekter för markprocesser som bagagehantering och personalplanering. Swedavia betonar att prioriteringen mellan flyg främst baseras på planerad ankomsttid och att den viktigaste uppdelningen sker mellan Schengen och non-Schengen, snarare än mellan inrikes- och utrikestrafik. Tidiga ankomster upplevs som hanterbara men att de kan skapa störningar när schemat är tätt och informationen om avvikelsen kommer sent.

SAS beskriver tidiga ankomster som ett fenomen som framför allt uppstår på vissa morgonrutter och särskilt från norra Sverige. Man ser även ökade tidiga ankomster under vintertid. De menar att orsakerna främst är felaktigt planerade blocktider eller att flyg avgår tidigare än planerat när markprocesser går snabbare än förväntat. SAS beskriver hur de tidiga ankomsterna i sig inte skapar stora störningar i den egna trafikproduktionen. Trots detta ser de att detta kan påverka markpersonalens arbetsbelastning och leda till sekundära effekter om resurser behöver omfördelas snabbt. De betonar också att sena ankomster är betydligt mer kostsamma än tidiga eftersom de kan leda till missade anslutningar och större störningar i hela kedjan. Tidiga ankomster hanteras därför reaktivt snarare än förebyggande då fokus ligger på att undvika förseningar.

SGH beskriver tidiga ankomster som ett återkommande och ibland ett stressande inslag i det dagliga arbetet. Eftersom personal och resurser är schemalagda utifrån tidtabellen kan tidiga ankomster skapa behov av snabba omprioriteringar. Flyg kan behöva vänta på taxibanan eller placeras på remote-position. Vid placering remote krävs extra resurser som trappor, markström och bussning av passagerare. SGH betonar att även de ser hur tidiga ankomster främst skapar operativ komplexitet och stress snarare än direkta kostnader. Detta beror på att det är befintlig personal som omfördelas snarare än att extra resurser tillkommer vid tidiga ankomster. De lyfter även att tidiga ankomster i vissa fall även kan påverka nästkommande avgång om resurser behöver flyttas, vilket kan skapa förseningar längre fram i kedjan.

Sammantaget visar intervjuerna att tidiga ankomster är ett systemfenomen som påverkar hela kedjan från luft till mark. Även om de inte skapar lika stora störningar som förseningar innebär de betydande operativa utmaningar för gateplanering, markhantering och resursfördelning. De tre aktörerna beskriver samma grundproblem men från olika perspektiv: Swedavia fokuserar på infrastruktur och gatekapacitet, SAS på blocktider och trafikproduktion, och SGH på markarbete och personalresurser. Tillsammans visar deras beskrivningar att tidiga ankomster kräver ett nära samspel mellan flygbolag, flygplats och markpersonal för att hanteras effektivt.

7. Analys

I detta kapitel analyseras resultatet från databearbetningen och intervjuerna.

7.1. Fler tidiga ankomster än i jämförelsen mellan AIBT och SIBT

De tidiga ankomsterna utgör störningar i arbetet och i denna studie noteras det fler tidiga ankomster i rörelse på flygplatsen än de som noteras enligt Swedavias AIBT. Detta blir problematiskt för Swedavia som ansvarar för tilldelningen av gate och för SGH:s markpersonal. Alla ankomster i figur 6 återfinns inte i figur 5 i enlighet med intervjun med Swedavia eftersom ramptornet inte har lyckats lösa gateallokering för alla tidiga ankomster inom en tid som innebär att flygplanets noterade AIBT anses tidigt. Flygplanen har istället befunnit sig på flygplatsen i taxningssystemet längre än vad man har beräknat utifrån det angivna schemat. Detta motverkar slotallokeringens funktion, som ska se till att alla flygplan får tillgång till flyginfrastrukturen med den personal som behövs under specifika tidsfönster. Detta är något som både ramptornet och SGH reflekterar över i intervjuerna.

7.2. Tidsmarginaler i flygschemat och tidig push från gate

I intervjuerna beskriver SAS att en extra tidsmarginal har lagts in i tidschemat för avvisning och längre markprocesser under vintertrafiken. Detta innebär att tidtabellen under vintertrafiken kan innehålla marginaler som inte alltid behövs i praktiken. Det är när väderförhållandena sedan är bättre än väntat, eller om avisning inte utnyttjats, som flygplanet kan lämna avgående flygplats tidigare. I och med detta anländer flygplanen tidigare till Stockholm Arlanda Airport. Under november 2024 utläser vi i figur 4 att det är troligt att de tidiga ankomsterna kan kopplas till det nya vintertrafikschemat för månaden. Liknande tendenser observeras även under 2025, där andelen tidiga ankomster ökade under vinterperioden. Figur 4 visar också att antalet tidiga inrikesflygningar under 2025 ökade, vilket även framgår av figur 1. Det förekommer inga tydliga avvikande värden som påverkar resultaten för 2025, utan den generella andelen tidiga ankomster i inrikestrafiken ökade i takt med trafikökningen.

I intervjun med SAS nämner man att det är piloterna som efterfrågar push från gate vid avgångsflygplatsen för tidigt, då detta sker när man anser att allt är checkat och klart, vilket leder till de tidiga ankomsterna.

7.2.1. Geografiska skillnader

Samtidigt nämner SGH och SAS problematiken främst vid vissa avgångar och under vissa perioder, exempelvis morgonflyg från de norrländska flygplatserna Luleå Airport och Åre-Östersund Airport under vintertrafiken. Detta är något som data till viss del visar på i figur 30 då det framgår i data en överrepresentation av Luleå Airport och Göteborg-Landvetter Airport. Däremot är Åre-Östersund Airport inte alls representerad i samma grad som man i intervjun framhåller medan Visby Airport, Ronneby Airport och Göteborg-Landvetter Airport framträder tydligare i resultatet. Sammantaget framgår det att flygplanen med startdestination

från Luleå Airport och Göteborg-Landvetter Airport historiskt har varit mest problematiska och dessa återkommer även i båda trafikschemana 2025.

7.3. Operativa konsekvenser av tidiga ankomster under högtrafik

Figur 25 och 26 visar tydligt en variation i peak-timmar där både den totala mängden ankomster och antalet tidiga ankomster ökar under vissa tider av dygnet. Detta visar att tidiga ankomster i stor utsträckning påverkas av flygplatsens trafikstruktur och belastning under vissa tider. Vid jämförelse mellan figurerna kan det observeras att de tidiga ankomsterna ofta anländer tidigare, i de planerade peak-topparna. Däremot framgår det att de tidiga ankomsterna 2025 kommer innan den planerade peaken. I många fall kan detta sannolikt påverka personalplaneringen då rätt mängd personal inte gått på sina pass än och den personal som är på flygplatsen börjar bli redo att lämna. Detta innebär att den mänskliga felmarginalen kan öka.

Problematiken med tidiga ankomster förstärks under peak-perioder då flera flygningar anländer inom korta tidsintervall. Detta kan kopplas till hub-and-spoke-systemets struktur, där flera flygningar koncentreras till specifika vågor för att möjliggöra vidare anslutningar. Under dessa perioder är kapaciteten mer begränsad och även mindre avvikelser från tidtabellen kan påverka flera delar av operationen. Intervjuerna stärker detta genom att visa att tidiga ankomster under högtrafik kan kräva snabba beslut kring gate, remote-platser och markresurser. Både Swedavia och SGH beskriver att tidiga ankomster ofta leder till omprioriteringar i den operativa planeringen. Under peak-perioder kan mindre avvikelser snabbt påverka gatefördelningen och markpersonalen. Detta kan kopplas till bullwhip-effekten där mindre variationer i ett system kan skapa större konsekvenser längre fram i operationskedjan. Mot bakgrund av ankomstprocessen och Stockholm Arlanda Airports kvalifikation som Level 3 flygplats kan även mindre förändringar i ankomsttiden därmed påverka flera delar av det operativa flödet samtidigt.

I intervjuerna framkommer det att gatefördelning, marktjänster och personalplanering i stor utsträckning bygger på när flygplanen förväntas anlända. Detta innebär att flygplatsens resurser i hög grad är anpassade efter den schemalagda trafikbilden snarare än de faktiska ankomsttiderna. När tidiga ankomster anländer får ramptornet extra arbete även om man inte anser sig stressad över gateallokeringen just till tidiga ankomster. SGH vill däremot skyndsamt vill hantera ankomsten och det ligger på personalkoordinatorerna att hitta en lösning. Dessa lösningar innebär i vissa fall ett mer pressat och mer oförutsägbart arbetsschema för markpersonalen. Samtidigt innebär en förlängd tid i taxningssystemet en förlängd tid under uppsikt av flygledartornet som parallellt ska godkänna all annan rörelse på flygplatsen.

Av intervjuerna framgår det även att tidiga ankomster uppfattas annorlunda jämfört med sena ankomster. Sena ankomster beskrivs ofta som mer kritiska eftersom de kan påverka anslutningar, personalplanering och den fortsatta trafikproduktionen i större utsträckning. Tidiga ankomster skapar däremot främst operativa utmaningar för SGH genom att resurser behöver omprioriteras med kort varsel. Detta visar att båda typerna av avvikelser påverkar

systemet men på olika sätt. Det vill säga att tidiga ankomster är bra ur ett hub-and-spoke nätverksperspektiv men när dessa sker med för god marginal anser flygplatsens personal detta som en störande faktor.

7.4. Schemaresiliens

Vidare i studien observeras en relativt hög schemaresiliens vid inrikesflygens startdestinationer där det inte gör någon större skillnad om flygplanet fått ett tidigare tillstånd att pusha från gate eller inte. På Stockholm Arlanda Airport anses inte schemaresiliensen lika hög. Swedavia utgår ifrån en prioritetsordning som ska ge prioritet åt de ankomster som ankommer enligt schema. De tidiga ankomsterna hanteras efter tillgänglig tid och plats, om inte förr så sker detta på den schemalagda ankomsttiden. Ur SGH:s perspektiv kan man vid första observation anse dem ha en hög schemaresiliens då de i många fall kan hantera den tidiga trafiken som Swedavia har lyckats hitta lösningar för. Vid djupare analys går det att läsa att de tidiga ankomsterna kan innebära en svårare omställning som innebär ytterligare störningar i senare trafikavverkningen som exempelvis utmattad personal eller tajta ankomster som innebär förseningar i faktiskt schema. Schemaresiliensen är med stöd i intervjun med SGH låg då man uttrycker att det endast finns personal för den planerade trafiken. Schemaresiliensen på Stockholm Arlanda Airport baseras på flera tidsbegränsade resurser och sammantaget kan den anses låg. Detta är även vad flygplatsklassificeringen Level 3 tyder på i och med att ett system i form av slotallokering har vuxit fram för flygplatser med intensiv trafikering.

7.5. Taxningstider

I tabell 2 redovisas att de genomsnittliga tiderna för de analyserade åren har ökat i en tydlig trend. År 2025 framgår det att taxningstiden, vid de tillfällen där man såg en ökning, ökade med cirka 3 minuter och 17 sekunder. Samtidigt kan det räknas ut att man genomsnittligen sparat in cirka 1 minut och 20 sekunder på tidiga ankomster som kunde förkorta taxningstiden. I och med minskade taxningstider under år 2025 kan man se att det genomsnittliga väntandet inför gate är cirka 1 minut och 57 sekunder. Samma resonemang ger cirka 36 extra sekunder inför gate 2023 och 1 minut och 29 sekunder under 2024. Den totala väntetiden ökar alltså med åren och om ett flygplan kommer tidigt är det en övervägande risk att taxningstiden förlängs vilket framgår av resultatet i figur 7. Ramptornet berättar att flygtiden generellt sett inte påverkas vid operationer av inrikesflyg utan att ankomsttiden som beräknats vid avgång generellt sett är den tid som flygplanet faktiskt når Stockholm Arlanda Airport.

7.6. Beräkningar

Resultaten i figur 13-16 visar att den nettoökade bränsleförbrukningen är positiv, vilket innebär att väntetiderna totalt sett leder till en negativ miljöpåverkan. Detta kan kopplas till tidigare forskning om hållbara markoperationer där taxning och väntetid beskrivs som en betydande del av flygets utsläpp under markfasen. Intervjuerna stärker detta resultat då det framkommer att flygplan som väntar på taxibanan normalt håller motorerna igång tills de får

tillgång till gate. I figur 8 kan detta observeras genom cirka 50% risk för ökad taxning. I och med detta blir det svårt att motivera tidiga ankomster då man inte kan räkna med ett gynnsamt utfall i prioriteringar på Stockholm Arlanda Airport.

Ur ett miljömässigt och ekonomiskt perspektiv visar figur 17-24 att den ökade bränslekostnaden och det ökade koldioxidutsläppet till viss del vägs upp av att vissa flygningar får minskad taxningstid. Den totala nettoökade bränslekostnaden blir därför inte lika hög som om endast den ökade bränslekostnaden hade beräknats. I figur 21 framgår att den ökade bränslekostnaden uppgår till cirka 1 409 278 kronor medan den minskade bränslekostnaden uppgår till 748 544 kronor. Den nettoökade bränslekostnaden blir därmed 660 755 kronor. Detta motsvarar ett totalt ökat utsläpp på 175 117 kg CO_2 i figur 17. Det minskade utsläppet uppgår till 93 012 kg CO_2 vilket resulterar i ett nettoökat koldioxidutsläpp på 82 106 kg CO_2. Detta innebär att den faktiska nettoökade kostnaden inte framstår som lika stor som den hade gjort om endast de ökade taxningstiderna hade analyserats. Den ökade bränslekostnaden är högre än den minskade bränslekostnaden under samtliga analyserade år, vilket innebär att den nettoökade kostnaden för figur 21-24 ändå är positiv. Särskilt under 2025 syns en tydlig ökning av både ökade koldioxidutsläpp och ökade bränslekostnader, vilket överensstämmer med den större mängden tidiga ankomster och den längre genomsnittliga väntetiden under samma period. Resultatet visar därmed att även relativt kort väntetid kan få betydande konsekvenser när den uppstår vid ett stort antal flygningar.

8. Diskussion

I detta kapitel diskuteras studiens resultat i relation till teori, databearbetning och intervjuer. Fokus ligger på hur tidiga ankomster påverkar planering, resursanvändning, bränsleförbrukning och flygplatsens markoperationer.

8.1. Tidsmarginaler och faktisk drift

Övergripande framstår problematiken som en balans mellan tidtabellernas marginaler och den faktiska driften. Om tidsmarginalerna i schemat är stora, särskilt under vintertid, ökar risken att flyg anländer för tidigt när väderförhållandena är bättre än förväntat och behovet av avvisning uteblir. Om marginalerna istället är för små ökar risken för förseningar. Målet blir därmed att optimera tidtabellerna så att flyg anländer så nära planerad ankomsttid som möjligt. Samtidigt visar data tydliga skillnader i data innan vintersäsongen 2024 jämfört med den som presenteras därefter. Det är främst i vintertrafiken som problemet med tidiga ankomster har lyfts i intervjuerna, vilket inte är förvånande då en tydlig ökning även observeras under denna period i data. Däremot framkommer även en ökning under sommaren 2025, vilket inte lyfts fram i intervjuerna. Detta visar att problematiken inte enbart kan kopplas till vintertrafik och avvisning, även om dessa faktorer verkar förstärka effekterna. En möjlig förklaring är att konsekvenserna upplevs som mer påtagliga vintertid, då exempelvis snöröjning, mörker och andra väderförhållanden påverkar den operativa miljön mer direkt.

8.2. Tidig pushback och lokala operativa beslut

Resultaten indikerar att inrikestrafikens tidiga ankomster genomsnittligen leder till ökade taxningstider. Intervjuerna tyder på att detta delvis kan bero på att pushback från gate efterfrågas tidigare än planerat. I intervjun med SAS framkommer det att piloter vid mindre flygplatser, utan strikt slotallokering, i vissa fall efterfrågar pushback innan planerad avgång. Swedavia beskriver att beräknade restider på korta inrikesflygningar sällan blir uppdaterade under flygning, vilket innebär att en tidig avgång även leder till en tidig ankomst. På flygplatser med mindre komplex trafikstruktur kan hanteringen av tidtabeller genomföras mer flexibelt, detta trots att flygningen har en fast slot på Stockholm Arlanda Airport och trots att vintertrafiken inkluderar en fast marginal för avvisning. Piloter kan i vissa fall observera köer till avvisning och därför välja att tidigarelägga pushback. I dessa fall har man observerat upp till 20 minuters tidigare pushback. Om förberedelser tar kortare tid än beräknat uppstår en tidig avgång och därmed potentiellt en tidig ankomst. En central slutsats är att ett robust schema inte alltid är tillräckligt om operativa beslut fattas lokalt, utan tydliga begränsningar. En möjlig lösning är därför att begränsa hur tidig pushback får ske inom en definierad marginal, exempelvis 10 minuter, för att minska risken för tidiga ankomster.

8.3. Väntetid, kostnader och osäkerheter

Den individuella väntetiden på Stockholm Arlanda Airports taxningsbanor kan framstå som minimal, men den får större betydelse när den summeras över många flygningar. Resultaten

visar att vissa flygningar får minskad taxningstid men att den genomsnittliga ökade taxningstiden i minuter är större än den genomsnittliga minskade taxningstiden i minuter, vilket innebär att de operativa vinsterna inte fullt ut kompenserar för de ökade väntetiderna. Beräkningarna innehåller dock osäkerheter, bland annat eftersom flygbränslets densitet varierar och i studien antas vara 1 kg/liter, vilket kan betraktas som en relativt hög uppskattning. Dessutom exkluderas flera kostnadsposter utöver bränsle, vilket gör att de ekonomiska resultaten inte kan betraktas som heltäckande.

8.4. Operativa och sociala konsekvenser

Intervjuerna visar att sena och tidiga ankomster uppfattas som olika typer av störningar. Sena ankomster får ofta större konsekvenser eftersom de kan påverka anslutningar, personalplanering och efterföljande avgångar, vilket kan ge direkta ekonomiska effekter. Tidiga ankomster skapar istället främst problem i markoperationerna, exempelvis när gate inte är tillgänglig eller markresurser saknas. Detta syns inte alltid i punktlighetsstatistik, utan snarare genom ökad taxningstid och omprioriteringar. SAS beskriver förståelse för att ramptornet prioriterar flyg som anländer enligt tidtabell framför tidiga ankomster, vilket ibland leder till att tidiga flyg får vänta eller placeras på remote-plats, vilket i sin tur ökar belastningen på markpersonalen. Tidiga ankomster påverkar därmed inte bara flygplanens väntetid utan även resursfördelning, arbetsbelastning och annan samordning på flygplatsen. Hög arbetsbelastning på markpersonal kan i förlängningen leda till utmattning, sjukskrivningar, hög personalomsättning och ökad risk för misstag, vilket innebär indirekta kostnader som inte har inkluderats i studien.

8.5. Ekonomiska och miljömässiga konsekvenser

Ur både ekonomiskt och miljömässigt perspektiv innebär de tidiga ankomster ökade konsekvenser. Ökad taxningstid leder till högre bränsleförbrukning och därmed ökade koldioxidutsläpp, samtidigt som längre väntetider riskerar att påverka passagerarupplevelsen negativt. Förlorade passagerare kan i förlängningen innebära större ekonomiska konsekvenser än själva taxningskostnaden. I resultatet presenteras en sannolikhet på strax över 50 procent för minskad taxningstid. Däremot innebär detta inte att det är rimligt att anta detta i planeringen av ett robust schema. Det är inte realistiskt att förvänta sig att gatelösningar kan optimeras fullt ut på en flygplats som är starkt beroende av centraliserad allokering. Om färre flyg får minskad taxningstid samtidigt som andra får ökad taxningstid blir nettoutfallet negativt både ekonomiskt och miljömässigt. Samtidigt är det osäkert om en omvänd effekt skulle kunna ge ett positivt resultat eftersom resurserna vid en viss gräns är fullbelagda. Utfallet är därför situationsberoende och påverkas av den aktuella trafikbelastningen samt den tillgängliga kapaciteten.

Sammantaget visar studien att tidiga ankomster bör förstås som en balansfråga mellan planering, operativa beslut och faktisk kapacitet. För SAS kan tidiga ankomster i vissa fall framstå som ett begränsat problem eftersom de inte alltid påverkar punktlighetsstatistiken och då vissa vinster i taxningstid kan uppstå. Samtidigt visar resultaten att tidiga ankomster skapar en operativ komplexitet, ökad arbetsbelastning och onödig bränsleförbrukning när flyg måste

vänta före gate. Tidiga ankomster bör därför inte betraktas som en positiv avvikelse, utan som en störning i trafikplaneringen som måste hanteras i relation till flygplatsens faktiska kapacitet. Slutligen tyder resultaten på att tidiga ankomster ofta underskattas som operativ störning, eftersom konsekvenserna främst uppstår i markledet snarare än i tidtabellen eller i direkta ekonomiska nyckeltal.

8.6. Framtida studier och rekommendationer

Framtida studier kan inkludera fler flygbolag samt en kombination av inrikes- och utrikestrafik för att undersöka om mönstren skiljer sig åt mellan olika trafiktyper. Det hade även varit relevant att analysera fler flygplatser för att jämföra hur kapacitet, gateallokering och lokala arbetssätt påverkar konsekvenserna av tidiga ankomster. En vidare studie skulle också kunna inkludera mer detaljerade bränsledata från flygbolag för att öka tillförlitligheten i beräkningarna.

För att utveckla studien ytterligare rekommenderas framtida forskning att inkludera mer detaljerade data om faktisk gatebeläggning, väntplats på flygplatsområdet och eventuella remote-platser. Det hade även varit relevant att studera hur tidiga ankomster påverkar efterföljande avgångar, exempelvis genom förändringar i turnaround-processen, omplanering av markpersonal eller förseningar i senare led. Vidare kan framtida studier undersöka såväl skarpare begränsningar för tidig pushback vid avgångsflygplatser som förbättrad informationsdelning mellan flygbolag, flygplats och marktjänstbolag, i syfte att minska de operativa konsekvenserna.

9. Slutsats

Hur vanligt förekommande är tidiga ankomster bland SAS:s inrikesflyg och i vilken utsträckning leder dessa till ökad väntetid på marken vid Stockholm Arlanda Airport?

Förekomsten av de tidiga inrikesflygplanen har ökat sedan 2023 då kunde man se 6% tidiga ankomster. Efter ett instabilt år 2024 betraktades 13 % tidiga ankomster medan man 2025 endast kan se 15%. I 65% av fallen kan man räkna med en justerad taxningstid medan 48% av dessa leder till en ökad taxningstid.

Hur lång genomsnittlig väntetid uppstår vid tidiga ankomster innan tilldelad gate blir tillgänglig?

Den genomsnittliga väntetiden inför gate var 36 extra sekunder 2023, 1 minut och 29 sekunder under 2024 och 1 minut och 57 sekunder under 2025. Den totala väntetiden ökar alltså med åren och om ett flygplan kommer tidigt är det en övervägande risk att det resulterar i en förändring av taxningstiden.

Hur påverkar den uppkomna väntetiden SAS med hänsyn till bränsleförbrukning, koldioxidutsläpp, operativa konsekvenser och kostnader?

<u>Bränsleförbrukning</u>

När flygplan anländer tidigare än planerat och inte direkt får tillgång till gate uppstår väntetid på taxibanorna. Under denna tid är motorerna ofta igång, vilket leder till ökad bränsleförbrukning. Även kortare perioder av väntan bidrar till negativ effekt när de sker frekvent över många flygningar, vilket gör att den totala bränsleanvändningen ökar trots att vissa enskilda fall kan innebära kortare taxning.

I data kan man se en nettoökad bränsleförbrukning på 26 065 kg. Sett endast till 2025 är den nettoökade bränsleförbrukningen 15 484 kg, vilket motsvarar 60% av den nettoökade bränsleförbrukningen.

<u>Koldioxidutsläpp</u>

Den ökade bränsleförbrukningen leder direkt till högre CO_2-utsläpp. Eftersom väntetiden sker på marken är kostnaden onödig sett till flygbolagets effektivitet. Varje extra minut i taxibanan i väntan på gate blir en källa till onödiga utsläpp. Sammantaget innebär detta att den uppkomna väntetiden bidrar negativt till SAS klimatpåverkan, särskilt när detta är ofta förekommande.

Över all data kan man se att det tillkommit ett koldioxidutsläpp på 82 106 kg CO_2, sett endast till 2025 är det tillkomna koldioxidutsläppet 48 775 kg CO_2, vilket motsvarar 60% av det nettoökade koldioxidutsläppet.

Operativa konsekvenser

Väntetiden skapar en mer oförutsägbar och reaktiv operativ miljö. Gateplanering och markresurser dimensioneras utifrån planerade ankomsttider och när flygplan anländer tidigare än väntat krävs snabb omallokering av både gate och personal. Detta påverkar Swedavia och SGH markprocesser genom ökad komplexitet, fler snabba beslut och risk för ineffektiv resursanvändning. Under peak-perioder förstärks dessa problem ytterligare när flera flyg anländer samtidigt.

SAS kan underlätta för sina samarbetspartner genom att ge piloterna mindre frihet i beslut i form av push från gate på så sätt kan man även skapa ett robustare schema.

Kostnader

Den uppkomna väntetiden får tydliga ekonomiska konsekvenser för SAS, främst genom ökad bränsleförbrukning men även genom mer indirekta operativa kostnader. När flygplan står på taxibanan längre än planerat fortsätter motorerna att förbruka bränsle, vilket direkt ökar den rörliga kostnaden per flygning. Eftersom detta sker över ett stort antal inrikesavgångar blir även små tidsförluster betydande när de ackumuleras över tid.

Utöver de direkta bränslekostnaderna uppstår även en ineffektiv resursanvändning i markprocesserna. Personal och utrustning är planerade utifrån schemalagda ankomsttider och när dessa ändras krävs omplanering och omfördelning av resurser med kort varsel. Detta kan leda till ökad arbetsbelastning, mindre effektiv schemaläggning och i vissa fall högre personalkostnader kopplade till flexibilitet och omställning.

Företagen planerar för att flygen ska anlända enligt tidtabell. Både sena och tidiga ankomster betraktas därför som avvikelser som behöver balanseras. En mindre tidig marginal kan vara fördelaktig, men större avvikelser tenderar snarare att skapa problem än operativa fördelar.

Detta kan bidra till att problemet uppfattas som mindre ekonomiskt betydande för SAS. Om den totala merkostnaden är låg i relation till flygbolagets samlade driftkostnader minskar incitamenten att genomföra större förändringar enbart utifrån bränslekostnaden. Samtidigt innebär detta inte att problemet saknar betydelse. Kostnadsberäkningarna fångar främst direkta bränslekostnader och inkluderar inte indirekta effekter såsom ökad arbetsbelastning, omplanering, försämrad resurseffektivitet eller påverkan på efterföljande avgångar.

I data kan man se en nettoökad bränslekostnad på 660 755,66 kronor. Sett endast till 2025 är den nettoökade bränslekostnaden 392 521,12 kronor, vilket motsvarar 60% av den nettoökade bränslekostnaden.

Referenser

Andersen, H., Liungman, C. G., & Mårtensson, B. (1994). *Vetenskapsteori och metodlära: introduktion / Heine Andersen (red) ; översättning: Carl G Liungman ; [fackgranskning: Bertil Mårtensson]*. Studentlitteratur.

Andersson Granberg, T., Steins, K., & Waldemarsson, M. (2022). *Kvantitativa modeller för ett robust och resilient transportsystem* (CARER Rapport 2022:41). Linköping University Electronic Press.

Barnhart, C. & Vaze, V. (2016). *Irregular Operations: Schedule Recovery and Robustness*. I: Bamber, G.J., Barnhart, C., Belobaba, P. & Odoni, A.R. (red.), *The Global Airline Industry* (2 uppl., s. 263). Wiley.

Bryan, D., & O'Kelly, M. E. (1999). Hub-And-Spoke Networks in Air Transportation: An Analytical Review. *JOURNAL OF REGIONAL SCIENCE -PHILADELPHIA-*, *39*(2), 275-296.

Bolat, A. (2000). Procedures for providing robust gate assignments for arriving aircrafts. *European Journal of Operational Research*, *120*, 63-80.

Dahmström, K. (2011). *Från datainsamling till rapport - att göra en statistisk undersökning.* Studentlitteratur AB: Lund

David, M., Sutton, C. D., & Torhell, S.-E. (2016). *Samhällsvetenskaplig metod / Matthew David & Carole D. Sutton ; översättning: Sven-Erik Torhell* (1. uppl.). Studentlitteratur.

Dissanayaka, D. M. M. S., Adikariwattage, V., & Pasindu, H. R. (2020). Evaluation of CO_2 Emission from Flight Delays at Taxiing Phase in Bandaranaike International Airport (BIA). *Transportation Research Procedia*, *48*, 2108-2126.

Dorndorf, U., Drexl, A., Nikulin, Y., & Pesch, E. (2007). Flight gate scheduling: State-of-the-art and recent developments. *Omega*, *35*, 326-334.

Ejvegård, R. (2009). *Vetenskaplig metod / Rolf Ejvegård* (4. uppl.). Studentlitteratur.

EUROCONTROL. (u.å.). *Airport collaborative decision-making (A-CDM). Hämtad: 18-04-26* https://www.eurocontrol.int/concept/airport-collaborative-decision-making

EUROCONTROL. (2024a). *Sustainable taxi operations: Concept of operations & industry guidance* (Edition 1.0).

EUROCONTROL. (2024b). *EUROCONTROL Standard Inputs for Economic Analyses* (Edition 10.0).

Evler, J., Asadi, E., Preis, H., & Fricke, H. (2021). Airline ground operations: Schedule recovery optimization approach with constrained resources. *Transportation Research Part C*, *128*.

International Air Transport Association, Airports Council International & Worldwide Airport Coordinators Group. (2025). *Worldwide Airport Slot Guidelines (WASG), Edition 4*.

International Air Transport Association. (2021). *Airport handling manual*. IATA.

International Air Transport Association. *Coordinated airports*. Hämtad 20 april 2026, från https://www.iata.org/en/programs/ops-infra/slots/coordinated-airports/

International Air Transport Association. (u.å.). *Growth and development*. Hämtad 3 maj 2026, från https://www.iata.org/en/about/history/history-growth-and-development/

International Air Transport Association. (u.å.). *Improve efficiency: Aircraft turnaround*. Hämtad 20 april 2026, från https://www.iata.org/en/publications/newsletters/iata-knowledge-hub/improve-efficiency-aircraft-turnaround/

International Civil Aviation Organization. (u.å.). *KPI overview*. Hämtad 6 maj 2026, från https://ganpportal.icao.int/asbu/kpi

Knacker, T., Dannewald, T., & Kirschstein, T. (2026). Estimation of aircraft fuel consumption and emissions during taxiing processes. *Transportation Research Part D*, *155*.

Midkiff, A.H., Hansman Jr., R.J. & Reynolds, T.G. (2016). *Airline Flight Operations*. I: Bamber, G.J., Barnhart, C., Belobaba, P. & Odoni, A.R. (red.), *The Global Airline Industry* (2 uppl., s. 228, 247-248). Wiley.

Microsoft. (u.å.). *5 och en halv anledningar till varför ni ska börja använda Microsoft Teams idag*. Hämtad 21 april 2026, från https://pulse.microsoft.com/sv-se/work-productivity-sv-se/na/fa2-5-och-en-halv-anledningar-till-varfor-ni-ska-borja-anvanda-microsoft-teams-idag/

Mohammed, M., & Oke, J. (2023). Origin-destination inference in public transportation systems: A comprehensive review. *International Journal of Transportation Science and Technology*, *12*(1), 315-328.

Odoni, A.R. (2016). *Airline Flight Operations*. I: Bamber, G.J., Barnhart, C., Belobaba, P. & Odoni, A.R. (red.), *The Global Airline Industry* (2 uppl., s. 34-35). Wiley.

OpenAI. (2026). *AI-genererad bild (DALL·E via ChatGPT)*. Egen produktion.

Oskarsson, B., Ekdahl, B., & Aronsson, H. (2021). *Modern logistik : för ökad lönsamhet / Björn Oskarsson, Bengt Ekdahl, Håkan Aronsson* (Upplaga 5). Liber. s.165, 166, 318

Patel, R., & Davidson, B. (2019). *Forskningsmetodikens grunder : att planera, genomföra och rapportera en undersökning / Runa Patel, Bo Davidson* (Upplaga 5). Studentlitteratur.

SAS Group. (u.å.). *Airport staff*. Hämtad 2 maj 2026 från https://www.sasgroup.net/career/teams/airport-staff/

SAS Group. (2003). *Annual report 2002*. https://www.sasgroup.net

SAS Group. (2010). *SAS annual report 2009 (Swedish version)*. https://www.sasgroup.net/files/en/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/SAS-Annual-Report-2009-Swedish.pdf

SAS Group. (2011). *SAS annual report 2010 (Swedish version)*. https://www.sasgroup.net/files/en/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/SAS-Annual-Report-2010-Swedish.pdf

SAS Group. (2025). *SAS annual and sustainability report - fiscal year 2024*. https://www.sasgroup.net/files/documents/financial-reports/2024/SAS-Annual-and-Sustainability-Report-FY-2024.pdf

SAS Group. (u.å.). *History milestones*. Hämtad 2 maj 2026 från https://www.sasgroup.net/about-sas/sas-history/history-milestones/

SAS Group. (2025). *SAS annual and sustainability report - fiscal year 2024*. https://www.sasgroup.net/files/documents/financial-reports/2024/SAS-Annual-and-Sustainability-Report-FY-2024.pdf

SAS Group. (u.å.). *This is SAS*. Hämtad 2 maj 2026 från https://www.sasgroup.net/about-sas/this-is-sas/

Scandinavian Airlines. (2024). *SAS expanderar inrikestrafiken i Sverige med nya linjer och ökad kapacitet från januari 2025*. Hämtad från https://www.sasgroup.net/files/Main/290/4046264/sas-expanderar-inrikes.pdf

Shell Aviation Sweden AB. (2026). *Prislista Jet A-1, giltig från 1 maj 2026*. Intern prislista.

Svenska regionala flygplatser. (u.å.). *Vår historia.* Hämtad 20 april 2026, från https://www.flygplatser.se/var-historia/

Swedavia. (2026a). *Airport Regulations - Stockholm Arlanda Airport (ARN)*. (Upplaga 4)

Swedavia. (2026d). *Ground handling agents*. Hämtad 1 maj 2026 från https://www.swedavia.com/about-swedavia/ground-handling-agents/

Swedavia. (2026b). *Roll och uppdrag.* Hämtad 20 april 2026, från https://www.swedavia.se/om-swedavia/roll-och-uppdrag/

Swedavia. (2010). *Årsredovisning 2010.* https://www.swedavia.se/contentassets/860e96dc25894b549836322b5c5f7aa8/swedavias-

arsredovisning-2010.pdf

Swedavia. (2026c). *Om flygplatsen - Stockholm Arlanda Airport*. Hämtad 1 maj 2026, från https://www.swedavia.se/arlanda/om-flygplatsen/

Villasante, R. F., Biosca, I., & Gracia, I. (2023). Collaborative decision making is a keytool to address bottlenecks in airport operations. *Journal of Airport Management*, *17*(4), 379-385.

Yan, S., & Tang, C. H. (2007, January 1). A heuristic approach for airport gate assignments for stochastic flight delays. *EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH*, *180*(2), 547-567.

Zhang, Y., Zhou, X., Yin, J., & Tian, W. (2024). Probabilistic Prediction and Multi-Resource Stochastic Optimized Scheduling of Departure Operations on the Airport Surface. *IEEE Access, Access, IEEE*, *12*, 139789-139803.

Bilagor

Bilaga 1 - Gemensamma intervjufrågor

1. Kan du berätta lite om dig själv och vilka arbetsuppgifter du har?
2. Hur ofta upplever du att inrikesflyg kommer/anländer för tidigt?
3. Vad anser du är anledningen till att inrikesflyg kommer tidigt?
4. Hur hanterar ni tidiga ankomster jämfört med vanliga ankomster?
5. Skiljer sig en inrikes ankomst från andra eller vanliga ankomster?
6. Innebär tidiga ankomster ökad arbetsbelastning, stress eller påverkan på arbetet?
7. Kan tidiga ankomster påverka planerade arbetsmoment?
8. Kan tidiga ankomster orsaka förseningar eller påverka andra flyg?
9. Hur fungerar prioriteringen om ett tidigt flyg och ett schemalagt flyg kommer samtidigt?
10. Kan flyg som kommer för tidigt behöva vänta på taxibanan, vid gate eller på remote-plats?
11. Finns det miljömässiga eller kostnadsmässiga konsekvenser av att flyg kommer för tidigt?
12. Planerar ni på något sätt utifrån att flyg kan komma för tidigt?
13. Är det bättre eller svårare att hantera tidiga ankomster jämfört med sena ankomster?
14. Kan tidiga ankomster bero på att flyg lyfter tidigare än planerat från ursprungsflygplatsen?
15. Finns det något som skulle kunna förbättra situationen eller minska problemet med tidiga inrikesflyg?

Bilaga 2 - Intervju med Swedavia

1. Skiljer man på en inrikes ankomst och andra ankomster? Hur fungerar det?
2. Arbetar ni på ett annat sätt när flyg kommer tidigare än planerat?
3. Innebär tidiga ankomster ökad arbetsbelastning eller stress?
4. Kan tidiga flyg stå i vägen för schemalagda flyg på flygplatsen?
5. Kan man ställa undan tidiga flyg på en uppställningsplats eller remote-plats?
6. Finns det bussar i beredskap om ett flyg måste tas till remote-plats?
7. Hur ofta upplever du att inrikesflyg anländer tidigt, under en genomsnittlig sommar- respektive vinterdag?
8. Upplever du att inrikesflyg vintertid inte behöver den förlängda restid som de har?
9. Tar ni hellre emot flyg tidigt än sent på flygplatsen?
10. Leder tidiga ankomster till att planerade arbeten förskjuts, exempelvis när det gäller gate, bagagevagnar och markservice?
11. Kan en sådan omflyttning eller omplanering orsaka förseningar?
12. Har du märkt att vissa flygbolag oftare kommer tidigt än andra, till exempel SAS?
13. Tänker ni något på miljöperspektivet när flyg får stå och vänta med motorerna igång?
14. Är det flygbolagen eller passagerarna som är högst prioriterade för er?
15. Om två flyg kommer samtidigt, hur avgör ni vilket som får prioritet?
16. Finns det någon prioritering mellan olika flygbolag?
17. Kan SAS påverka eller önska vilket flyg som ska prioriteras?
18. Har du något typexempel på när ett flyg kom för tidigt och det påverkade verksamheten?
19. Skulle du säga att tidiga inrikesflyg påverkar ditt arbete mycket eller lite?
20. Hur långt innan får ni information om att ett plan kommer att komma tidigt?
21. Får ni den informationen redan när flyget lyfter?
22. Går det att göra om planeringen när ni får veta att ett flyg kommer tidigt, eller är schemat redan för tajt?
23. Är det nästan alltid för att flyg lyfter för tidigt som de också kommer fram tidigt?
24. Hur stor betydelse har väder, vindar och flygväg för att flygen kommer tidigt?
25. Hur långt innan ankomst har ni bestämt vilken gate flyget ska till?
26. När skulle ni egentligen behöva få informationen för att kunna planera bättre om ett flyg kommer tidigt?
27. Har ni någon gräns för vad som räknas som att ett flyg är för tidigt?
28. Är 15 minuter gränsen för att räknas som en tidig ankomst?
29. Är det samma typ av gräns för förseningar?
30. Hur fungerar samarbetet mellan Swedavia, SAS och Luftfartsverket?
31. Sker samarbetet via något forum, datasystem eller via telefon?
32. Är det även så att Luftfartsverket kontaktar er ibland?
33. Brukar det fungera bra att komma fram på telefon, eller kan det vara svårt ibland?
34. Påverkar det ditt arbete om du inte kommer fram till exempelvis SAS trafikkontor?
35. Finns det något som du tycker är viktigt för oss att veta kopplat till inrikesflyg och SAS?

36. Är det specifikt SAS som ofta kommer tidigt, eller gäller det även till exempel Norwegian?
37. Får ni först en planerad tid som sedan uppdateras när flyget lyfter?
38. Måste ni ändå planera utifrån den första, planerade tiden även om ni vet att vissa flyg ofta kommer tidigt?
39. Hur ofta låter ni flyg stanna kvar i luften istället för att ta ner dem när de kommer tidigt?
40. Finns det något som skulle kunna förbättra situationen eller minska att inrikesflyg kommer för tidigt?
41. Vet du om dessa inrikesflyg bara går från Swedavias flygplatser eller även från kommunalt ägda flygplatser?

Bilaga 3 - Intervju med SAS

1. Hur ofta anser du att ett inrikesflyg anländer för tidigt jämfört med avsatt tid?
2. Gäller det bara inrikesflyg, eller även andra flygningar?
3. Är det vanligare att detta sker på vintern?
4. Räknar ni med avisningstider på alla flyg under vintern, eller är det flexibelt?
5. Upplever ni att de här inrikesflygen skapar förseningar för andra flyg som ni också opererar?
6. Vet du hur trafikledningen prioriterar och vilka beslut de fattar när flyg kommer tidigt?
7. Om ett schemalagt flyg och ett tidigt flyg anländer samtidigt, vilket prioriteras då?
8. Kan tidiga ankomster påverka SGH och andra planerade arbetsmoment?
9. Är ramptornet öppet för den prioriteringsordning ni har, eller sker det annan kommunikation när flyg kommer tidigt?
10. Kan det hända att flyg får stå längre på taxibanan och vänta?
11. Vet du hur snabbt man får köra på taxibanan?
12. Hur används APU vid ankomst, särskilt om ett flyg kommer för tidigt och får vänta?
13. Om ett flyg får vänta på taxibanan, har man då hellre motorerna igång än att använda APU?
14. Drar APU mindre bränsle än motorerna?
15. Är det därför man först stänger av en motor för att minska utsläppen?
16. Tänker ni på att tidiga ankomster kan leda till ökade utsläpp eller högre bränsleförbrukning?
17. Har en tidig ankomst någon gång påverkat din arbetsdag negativt?
18. Planerar ni utifrån att flygplanen ska komma för tidigt?
19. Om man jämför tidiga ankomster och sena ankomster, vad påverkar er mest?
20. Om ett flyg lämnar exempelvis Luleå tidigare än planerat, är det piloterna som ber om att få gå tidigare?
21. Är det alltså ganska vanligt att man vill släppas iväg tidigare?
22. Har piloterna något uttalat ansvar för tidshållning?
23. Vad skulle du själv se som en lösning eller ett sätt att förebygga att för många flyg kommer för tidigt?
24. Om man ser till miljö och kostnader, gynnas ni mer av att komma exakt i tid eller lite för tidigt?

Bilaga 4 - Intervju med SGH

1. Vi har satt en gräns på 15 minuter före planerad tid. Hur ofta ser du att inrikesflyg kommer för tidigt?
2. Anser du att någon planerar med för god marginal på inrikesflygen?
3. Är det tornet som ska säga att flygen ska avvakta, eller har piloterna också något ansvar?
4. Tänker du då på kommunikationen mellan ramptorn på olika stationer?
5. Får ni information om att ett flyg har lyft och kommer att bli tidigt redan då, eller först när det närmar sig Arlanda?
6. På till exempel Luleå, startar de motorerna och väntar sedan på klarering, eller väntar de med det tills de fått klarering?
7. Då vore det alltså bättre om de väntade längre på ursprungsflygplatsen och kom i rätt tid, istället för att stå med motorerna igång på Arlanda?
8. Vad händer med de planerade jobben när ni får tidiga ankomster? Kan det bli förskjutningar?
9. Hur mycket märker personalen på marken av det här?
10. Så det kan bli stressigt både för dem som är på plattan och för dem som planerar?
11. Kan det skapa frustration mellan olika personalkategorier, till exempel att piloterna blir frustrerade?
12. Vad räknar ni som för tidigt? Hur tidigt måste det vara för att påverka planeringen?
13. Är det någon särskild tid på dagen då det är vanligare att flyg kommer tidigt eller då det blir extra problematiskt?
14. Planerar ni något extra eftersom ni vet att det kan bli så här, till exempel extra personal i beredskap?
15. Anser du att ni har bättre resurser att ta emot ett sent plan än ett tidigt, eftersom man kan förbereda sig med övertid?
16. Om två flyg är planerade nära varandra och ett av dem kommer mycket tidigare än väntat, hur fungerar det då med personalen?
17. Hur lång tid tar det för koordinatorerna att hitta en sådan lösning?
18. Hur fungerar det om det inte finns någon gate och flygplanet måste stå remote?
19. Skulle du säga att det händer ofta att flyg får stå remote, eller väntar de oftast på en gate?
20. Kan det bli så att ett flyg som kommer för tidigt ändå orsakar en försening i nästa led?
21. Förvarnar ramptornet er när något sådant händer?
22. Vi pratade med Carl Mikael tidigare, och han nämnde att ni har en prioriteringsordning för vissa flyg. Vet du något om det?
23. Om ett sådant flyg och ett tidigt inrikesflyg kommer samtidigt, prioriteras då till exempel Londonflyget?
24. När ni står remote, använder ni då markström eller APU?
25. Så ni använder alltså ett separat aggregat om det inte finns markström på plats?
26. Men om flyget har kommit in för tidigt och behöver stå och vänta, använder man då aldrig APU istället för motorerna?

27. Om man tänker kostnadsmässigt och miljömässigt, är det sämre för miljön att flyg kommer för tidigt?
28. Tillkommer det några andra kostnader än just bränsle och utsläpp när flyg kommer för tidigt?
29. Du sa att det händer ganska ofta. Är det så att ni får den här stressen varje dag?
30. Om taxibanan då - står flyget still där eller rör det sig hela tiden? Hur fungerar det?
31. Är det något du tycker att vi har missat som är viktigt just kring mottagandet av inrikesflyg?

Bilaga 5 - Prislista Jet A-1

Prislista Shell Aviation

Gäller från 1 maj 2026

Aviation

Jet A-1

		Produkt	Inkl avgifter SEK/LT	Gäller alla tankningar Hookup fee SEK	Gäller tankningar under 1000 LT Small uplift fee SEK
GOT	Landvetter	Jet A-1	22,94	800	250
KRN	Kiruna Airport	Jet A-1	25,72	350	250
LPI	Linköping Airport	Jet A-1	24,80	350	250
LLA	Kallax Airport	Jet A-1	26,17	350	250
MMX	Sturup Airport	Jet A-1	23,97	1605	250
NRK	Kunsängen Airport	Jet A-1	24,65	350	250
ORB	Örebro Airport	Jet A-1	24,65	350	250
ARN	Stockholm Arlanda Airport	Jet A-1	23,04	494	250
VST	Västerås Hässlö Airport	Jet A-1	24,65	350	250
VBY	Visby Airport	Jet A-1	26,56	350	250
SCR	Scandinavian Mountains Airport	Jet A-1	25,84	350	250