

# Regionala flygplatser

En förstudie kring betydelsen av regionala flygplatser för samhället

*Christine Große, Matilda Hahne, Pär Olauson, Bo Svensson*

## Sundsvall-Timrå Airport (SDL)





# Innehållsförteckning

<b>1 Välkommen ombord .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Förstudiens ramar, metodval och material .....</b>	<b>7</b>
2.1 Syfte, mål och begränsningar .....	7
2.2 Metoder för datainsamling och analys .....	7
<b>3 Luftfart i Sverige .....</b>	<b>13</b>
3.1 Branschöverblick .....	13
3.2 Branschstruktur .....	16
<b>4 Tidigare forskning.....</b>	<b>25</b>
4.1 Samhällsekonomiska analyser av flygtransportfunktionen .....	25
4.2 Flygplatsers betydelse för regional utveckling .....	28
<b>5 Fallstudie: Sundsvall-Timrå Airport (SDL) .....</b>	<b>33</b>
5.1 Utgångspunkter .....	33
5.2 Fallstudiens resultat .....	34
5.3 Ekonomiska faktorer kring flygplatsen – Kostnader och nyttor .....	42
5.4 Slutsats.....	44
<b>6 Triaden av flygtransportsystemet .....</b>	<b>47</b>
6.1 Inledning.....	47
6.2 Triaden som utgör flygtransportfunktionen .....	47
6.3 Slutsatser .....	51
<b>7 Samhällsekonomiska estimeringsmodeller .....</b>	<b>55</b>
7.1 Inledning.....	55
7.2 Referensmetoder och -värden .....	56
7.3 Samhällsekonomiska kostnader och nyttor kring flygtransport.....	58
<b>8 Flygplatsens roll vid skogsbrand.....</b>	<b>73</b>
8.1 Inledande sammanfattning av modelleringen .....	73
8.2 Val av flygplats vid släckning av skogsbränder: Ett balanserat transportproblem .	74
<b>9 Behov av vidare forskning .....</b>	<b>83</b>
9.1 Inledning.....	83
9.2 Områden för vidare forskning.....	83
9.3 Möjlig omfattning på vidare studier .....	88
<b>10 Slutsatser.....</b>	<b>91</b>
<b>Referenser .....</b>	<b>95</b>





# Välkommen ombord

Pär M. Olausson

Christine Große

Denna sida ska vara tom.

# 1 Välkommen ombord

Flygveckan på Gärdet i Stockholm i slutet av september 1910 brukar räknas som startpunkten för den svenska flyghistorien. Det var den första gången som en svensk pilot, baron Cederström, lyfte med sitt flygplan från svensk mark (se Jarlbrink & Nyblom, 2012; Larsdotter, 2010) och i augusti respektive september 1911 besöker baronen Östersund och Sundsvall med sitt flygplan. Enligt uppgifter från Svensk Flyghistorisk Förening (SFF) skedde besöket i Sundsvall på fältet bakom Grönborgs bryggeri (se SFF 2015) invid vad som idag är Mittuniversitetets Campus i Sundsvall.

Det internationella trafikflyget brukar dateras till februari 1919 då reguljära flygningar inleddes mellan Berlin och Weimar (Skoglund, 2010). I Sverige kom det reguljära trafikflyget igång på försök 1920 mellan Malmö och Warnemünde. 1921 års Luftfartskommitté rekommenderade att staten inte skulle intervensera i luftfartsfrågorna. Istället blev det upp till kommunerna att ordna med finansieringen av flygstationer (se Eriksson, 2007:13).

1934 års luftfartsutredning (SOU 1934:48) menade att för att bedöma vem som bör ansvara anläggningskostnaden för en flygplats, var det nödvändigt att göra en åtskillnad mellan de flygplatser som uteslutande var avsedda för inrikestrafik och de flygplatser som även förmedlade utrikestrafik. Även om flygplatserna som tog emot utrikestrafik; Bromma, Bulltofta och Torslanda; tillgodosåg ett rent lokalt trafikintresse, tjänade de även ett riksintresse. Det borde därför ske en fördelning mellan staten och vederbörande kommun av byggnadskostnaderna, och statens bidrag borde avvägas med hänsyn till flygplatsens betydelse ur risksynpunkt. Utredningen menade att även om både stat och kommun kunde komma ifråga, var kommunerna mest lämpade för uppgiften.

Inställningen till ägandet av flygplatser förändrades under det oroliga 1930-talet. Från att ha förordat statligt ägande menade regeringen genom Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen att det inte fanns förutsättningar för kommunalt ägda flygplatser, bortsett från Stockholm och Göteborg. I övrigt borde flygplatserna förvaltas av staten. (Prop. 1939:1) En annan åtgärd som vidtogs i förvaltningshänseende 1939 var att den flygledning som tidigare utövats i kommunal regi förstatligades.

Antalet flygplatser ökar kraftigt i Sverige under 1950- och 60-talen. Ägarstrukturen kom åter upp i diskussionen och i propositionen (Prop. 1967:57) öppnar regeringen åter upp för kommunalt ägande av flygplatser. Alla flygplatser med linjefart ingår (1963) i den statliga civila flygplatsorganisationen. År 1967 driver staten genom Luftfartsverket 13 civila flygplatser för regelbunden luftfart (linjetrafik). Därutöver har staten genom ett avtal med flygvapnet möjlighet att driva linjetrafik vid åtta militära flygplatser. Dessutom driver staten åtta s.k. småflygfält där ingen linjetrafik bedrivs (Prop. 1967:57,6) Utredningen öppnar upp för alternativt ägande av flygplatser och menar då att det bör skiljas på primärflygplatser och sekundärflygplatser. Med det förra avses flygplatser med reguljär linjetrafik som ägs av staten, med det senare avses flygplatser som anläggs och drivs av kommuner eller genom enskilt ägande (Prop. 1967:57,8).

Utredningen menar att flygplatser som inte är avsedda för linjetrafik inte bör vara en statlig angelägenhet och det statliga engagemanget i dessa flygplatser bör avvecklas (Prop. 1967:57,8).

Staten äger, från och med 1 januari 2007, 16 flygplatser. De statligt ägda flygplatserna är Arlanda, Bromma, Jönköping, Karlstad, Kiruna, Landvetter, Luleå, Malmö, Ronneby, Skellefteå, Sundsvall, Umeå, Visby, Ängelholm, Östersund och Örnsköldsvik. En jämförelse med de nordiska länderna visar att merparten av de flygplatser som bedriver linjetrafik är statligt ägda. I Norge valde staten att förstaliga merparten av de då kommunalt ägda flygplatserna. (SOU 2007:70,61).

Transportstyrelsen tog 2009 fram ett förslag på hur tillgängligheten till flygplatser kan förbättras på tider då de normalt inte är öppna för verksamheter som räddningshelikoptrar, luftburna sjuktransporter, polisflyg, kustbevakningsflyg, aktörer som deltar i räddningsinsatser, aktörer som genomför uppdrag av betydelse för krisberedskap eller annan samhällsviktig verksamhet. Förslaget utgick från trafikflygplatserna som ligger längst i norr och söder, Kiruna och Malmö, samt orterna med ca en timmes flygtid med helikopter under transportflygning däremellan, vilket motsvarar ca 250 km (till exempel uppnår Airbus Helicopters EC 145 T2 en maxhastighet med 268 km/h). Flygplatserna i Luleå, Umeå, Östersund, Sundsvall, Stockholm (Arlanda), Göteborg (Säve), Visby, och Ronneby blev föreslagna. (Transportstyrelsen, 2009).

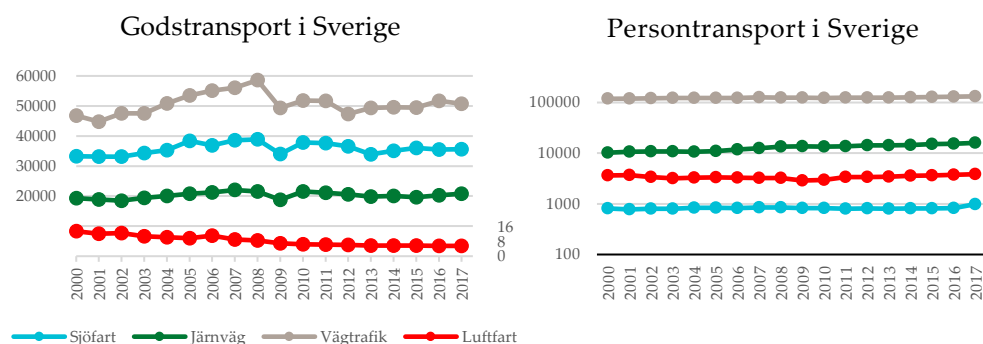
Analysen av möjligheterna och behovet till ett utökat nordisk samarbete inom beredskapsflygplatsbynätet påpekar att det kan finnas vinster med tillgänglighet till fler beredskapsflygplatser utöver de som utpekades av Trafikverket 2011, vilka är än idag Gällivare, Luleå, Umeå, Åre-Östersund, Sundsvall-Timrå (SDL), Stockholm-Arlanda, Visby, Ronneby, Malmö och Göteborg-Landvetter. Rapporten nämner Lycksele, Mora och Hemavan som ytterligare förslag. (Trafikverket, 2014)

Att möjliggöra mobilitet och transport av personer och frakt vid korta och långa sträckor är kärnfunktionerna av dagens transportsektor. Sveriges geografiska förutsättningar ger sektorn en viktig roll för att överbygga de ofta långa avstånden inom landet och för att nå ut i världen. En fungerande transportsektor är i stor utsträckning en förutsättning för både industrin, handeln, offentlig verksamhet och det dagliga livet för många människor, vilket inkluderar resor till och från jobbet, tjänsteresor och semesterresor. Trafikanalys (2013:18) konstaterar i denna kontext: *”För längre resor är emellertid flyget det enda realistiska alternativet om man vill resa över dagen. Det gäller i princip alla avreseorter söder om och inklusive Stockholm och norrut i landet”* där tillgängligheten till vissa regioner är *”helt beroende av väl fungerande flygförbindelser”*.

Transportsektorn har även stor betydelse för till exempel försörjningen av livsmedel, mediciner och drivmedel. Dessutom är en fungerande transportinfrastruktur en förutsättning för andra samhällsviktiga verksamheter som räddningstjänst, polis och brandkåren samt tidskritiska medicinska transporter. Mindre störningar i transportfunktionen händer relativt ofta och brukar oftast få begränsade konsekvenser. Däremot kan ett allvarligt bortfall resultera i en omfattande störning av det offentliga



livet, försörjningsproblem med viktiga varor och även negativa samhällsekonomiska konsekvenser. Olika transportslag kan delvis kompensera varandra, eftersom förutsättningarna och beroenden skiljer sig åt. Figur 1 visar fördelningen av transporter på de olika trafikslagen under perioden från 2000 till 2017.



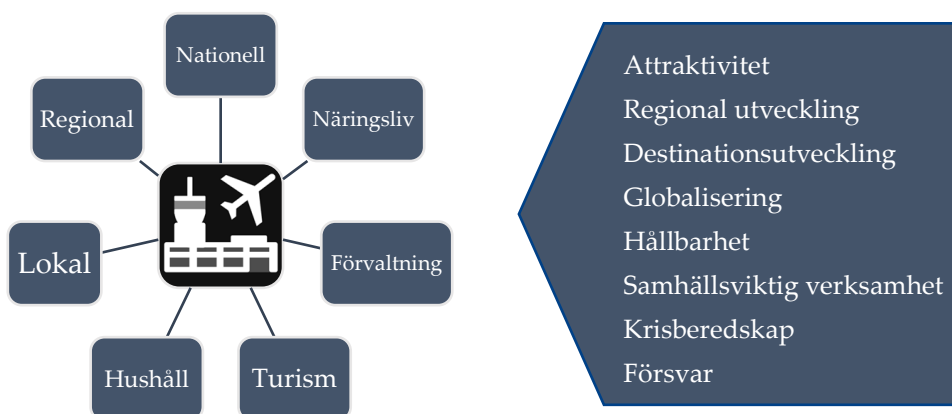
Figur 1: Transport av gods och personer 2000 – 2017 i miljoner ton-/personkilometer (Data: Trafikanalys, 2018b)

Att kombinera transportslag får dessutom ökad betydelse både mot bakgrund av nationella och internationella klimatmål, men även för att utfallsäkra andra transportmedel och för att optimera utnyttjandegraden. De synliga tecknen på klimatförändringarna blir alltmer tydliga. Ett exempel är temperaturökningen kombinerat med minskad nederbörd som leder till uttorkning av skog och mark och därmed en ökad risk för skogsbränder, som under sommaren 2018. Transportsektorn befinner sig därmed i ett spänningsfält mellan att hantera transporterens inverkan på klimatet och att säkerställa transporter även vid förändrade väderförhållanden. Ett stigande intresse kring klimatfrågor, ökade krav på just-in-time leveranser och punktlighet samt kundernas förväntningar kring pris, serviceutbud och komfort utmanar transportbranschen. Den pågående utvecklingen inkluderar, utöver ett ökat intresse för alternativa drivmedel, även ett ökat krav på det digitala tjänsteutbudet och nya komplementära transportmedel. Förutom drivmedel och elektricitet är en tillförlitlig tillgång till informations- och kommunikationsteknologi (IKT) också en central resurs för effektiva transportsprocesser samt deras övervakning och styrning. Utöver ekonomiska överväganden utmanas transportsektorn dessutom av skärpta regleringar kring miljöpåverkan och passagerare- och informationssäkerhet.

Transportsektorn består av följande branscher och trafikslag: vägtransport, järnvägstransport, sjöfart, både på inre vattenvägar och havet, logistik och flygtransport, vilken inkluderar transport med flygplan och helikoptrar.

Flygtransport innehar en särskild roll i sektorn, eftersom flyget möjliggör att överbrygga långa distanser inom kortare tid än andra transportmedel. Ett annat kännetecken är att det utgör en möjlighet att nå områden som saknar anknäring till annan transportinfrastruktur, till exempel skogs- eller fjällområden. Därför blir flyget inte bara viktigt för befolkningen och näringslivet i regionen, utan också för turism och ett flertal viktiga samhällsfunktioner, som till exempel hantering av olyckor och kriser.

Föreliggande förstudie söker att öka förståelsen kring betydelsen av regionala flygplatser för samhällets funktionalitet och utveckling, dels för området kring flygplatsen, men även ur ett regionalt och nationellt perspektiv. Förstudien bygger på analyser av tidigare forskning kring problematiken och en initial fallstudie av Sundsvall-Timrå Airport, som betecknas av flygplatskoden SDL. Som Figur 2 visar, kan en flygplats ses som basal infrastruktur för ett flertal offentliga och privata intressenter vilket medför att det finns flera skäl att belysa olika infallsvinklar för att synliggöra regionala flygplatsers värdeskapande för såväl det lokala samhället som samhället i stort.



Figur 2: Olika intressen kring flygplatsens betydelse

Denna rapport presenterar en överblick över den sammansatta funktion som regionala flygplatser, dit SDL räknas, kan erbjuda. Rapporten är uppdelat i tio kapitel. I det följande kapitlet beskrivs förstudiens ramar och huvudsakliga tillvägagångssätt. I kapitel tre presenteras flygbranschen närmare. Fokus ligger på att placera flygplatsen som utförare av samhällsviktig verksamhet i transportsektorn samt att sätta den i relation till andra sektorer som också upprätthåller viktiga samhällsfunktioner (till exempel MSB, 2014). I kapitel fyra följer en sammanställning av tidigare studier kring regionala flygplatser som har genomförts både inom och utanför den svenska kontexten. Kapitel fem redovisar fallstudien genom att presentera centrala resultat från intervjuer, en workshop samt observationer vid en samverkansövning. Kapitel sex diskuterar flygtransportssystemets tre lager vilka är beroende av varandra. Kapitel sju presenterar en kunskapsöversikt kring etablerade beräkningsmodeller som används i litteraturen för att hitta ett sätt att analysera flygplatsernas värde för en kringliggande region med en särskild koncentration på krisberedskap och icke marknadsprissatta tjänster som kan förhålla sig till fallet av regionala flygplatser som SDL. Utöver kunskapsöversikten demonstreras användningen av beräkningsmodeller med korta exemplen där det har funnits vara möjligt. I kapitel åtta lyfts en ansats för matematisk modellering och optimering inom sammanhanget med bekämpning av skogsbränder. Kapitel nio sammanfattar och förtydligar några områden för vidare forskning. Kapitel tio avslutar rapporten med slutsatserna.



# FÖRSTUDIENS RAMAR

Christine Große

Pär M. Olausson



## 2 Förstudiens ramar, metodval och material

### 2.1 Syfte, mål och begränsningar

Syftet med förstudien är att belysa tre komplementära dimensioner – nyttor, kostnader och handlingsutrymmen inklusive maktförhållanden – för att kartlägga betydelsen av den regionala flygplatsen för samhällets funktionalitet och utveckling både i området kring flygplatsen och även ur ett regionalt/överregionalt perspektiv. Förstudien bygger dels på studier av vetenskaplig litteratur inom området och dels på en fallstudie kring SDL. Eftersom ett flertal offentliga och privata intressenter använder sig av flygplatsens funktionalitet som basal infrastruktur finns flera skäl att belysa de tre komplementära dimensionerna för att kartlägga betydelsen av den regionala flygplatsen för samhällets funktionalitet och utveckling. Genom en modellering av helhetsbilden synliggörs regionala flygplatsers värdeskapande för samhället i området.

Målet med förstudien är att skapa en strukturerad överblick över den sammansatta funktionaliteten som regionala flygplatser som SDL erbjuder. Förstudien följer en tydlig progression som återspeglas i de efterföljande kapitlen genom att kartlägga nuvarande och potentiella intressenter av flygplatsen samt deras uppfattningar kring kostnader, leveranskedjor och maktförhållanden som kan sammankopplas med flygplatsens värde. Gemensamma och konflikterande intressen ska belysas för att synliggöra betydelsen av den regionala flygplatsen för samhällets funktionalitet och utveckling samt att identifiera bedömningskriterier för fortsatta analyser och behov av framtida forskning. Dessutom skapades en kunskapsöversikt kring lämpliga beräkningsmodeller för att hitta sätt att värdesätta relevanta attribut och icke marknadsprissatta tjänster som kan användas på fallet. Kunskapsöversikten synliggör etablerade beräkningsmodeller som används i litteraturen för bedömningen av flygplatsernas värde för en kringliggande region samt för- och nackdelar som är förknippat med dem.

I och med att tidsramen för förstudien är klart begränsad, avgränsas även förstudien i motsvarande omfattning. Analys av konsekvenserna, miljöpåverkan och långsiktig hållbarhet samt en större detaljrikedom i analyserna kräver ett mer omfattande datamaterial samt mer tid för analysarbete. Därför begränsas förstudien i omfånget av litteraturgenomgången och koncentreras huvudsakligen på SDL för fallstudien.

### 2.2 Metoder för datainsamling och analys

I denna förstudie användes flera metoder för insamling och analys av data. En omfattande litteraturstudie av både tidigare forskning och samhällsekonomiska metoder som finns och används inom området har legat till grund för policystudier, flera intervjuer och en workshop samt observationer vid några av deltagarnas verksamheter inom ramen för fallstudien. Utifrån detta material har sedan olika typer av analyser genomförts. I nästkommande avsnitt beskrivs förfarandet för datainsamling och analys. Tabell 1 presenterar material och metoder som användes huvudsakligen för att ta fram resultat som presenteras i rapporten nedan.

Tabell 1: Överblick över material och metoder som används inom förstudien

<i>Kapitel</i>	<i>Material</i>	<i>Metod(er)</i>
3	Officiell Svensk statistik, exempelvis från Trafikanalys och Trafikverket Föreskrifter, regler, förordningar och utredningar Information och inofficiell statistik från aktörer i området samt diskussioner i samhället	Dokument- och policyanalyser Beskrivande statistik
4	Tidigare nationell och internationell forskning och utredningar kring Svensk flygtransportsektor	Litteraturstudie Policyanalys
5	Inspelade och transkriberade material från intervjuer Observationer inom deltagarnas verksamheter	Intervjustudie Systemanalys Ekonomisk analys
6	Insikter från litteratur- och intervjustudien Texter och anteckningar från workshopen	Systemanalys Policyanalys
7	Litteratur om samhällsekonomiska metoder som används i området både i vetenskaplig forskning och i nationella och internationella rapporter/utredningar	Litteraturstudie Ekonomisk analys
8	Officiell statistik Rapporter från nationella myndigheter Konstruerade scenarier	Simulering Beslutsanalys Optimering

### Materialinsamling

Den grundläggande *litteraturstudien* genomgick relevant forskning med anknytning till flyg, nationell och internationell statistik och nationella regleringar och utredningar. För sökningen användes lämpliga sökord via databaser, exempelvis econlit, EBSCOhost och Scopus, och andra sökmotorer som Google Scholar. Vidare källor hittades även via referenser från identifierade texter. Genom materialinsamlingen valdes texterna ut efter deras bidrag till förstudiens syfte, till exempel om intressanta fallstudier har beskrivits, om samhällsekonomiska metoder har använts eller om användningsbar data har presenterats. Efter att texterna har valts ut så har metodik, resultat, och data lyfts fram, bland annat för att möjliggöra senare analys och exempelberäkningar. I vissa fall har det funnits vidare databehov. Sådan data, om tillgänglig, har då hämtats från andra källor, till exempel via statens offentliga statistik.

*Policyanalysen* utgick från dokumentstudier kring främst offentliga utredningar och nationella strategier. De första utredningarna kring flygsektorn genomfördes redan 1921 genom Lufttrafikkommittén. För denna rapport har enmansutredningen *Framtidens flygplatser – utveckling av det svenska flygplatssystemet* (SOU 2007:70) varit central då denna drar upp riktlinjerna för det system av statliga, regionala och övriga flygplatser som finns än idag. Vid sidan av 2007 års utredning har även tidigare utredningar studerats, till exempel luftfartskommitténs utredningar från 1921 och 1933. Till detta kommer regeringens proposition (Regeringskansliet, 2017) som till stora delar bygger på enmansutredningen. Slutligen har debatten i riksdagen utifrån utredningen

och propositionen studerats. Vidare har delar av 2017 års flygstrategi använts i rapporten (Näringsdepartementet, 2017) och Trafikutskottets betänkande 2009/10:TU7.

*Intervju- och observationsstudien* genomfördes med personer som företräder ett urval av intressenter. Tidigare forskning har identifierat flera grupper av intressenter som relaterar på olika sätt till flygplatsers verksamhet (till exempel Mohd Isa, Abdul Hamid, & Leong, 2016; Schaar & Sherry, 2010). Med utgångspunkt i flygplatsens sammansatta funktion som samhällsviktig verksamhet, vilken utgör en viktig förutsättning för andra samhällsviktiga verksamheter, valdes intressenterna för semistrukturerade, personliga intervjuer. Deltagarna i förstudien representerar följande intressegrupperingar: flygplatsverksamhet, turistnäring, krisberedskap och räddningsförbund, industri och frivilliga organisationer. Nationella organisationer inom försvar och krisberedskap visade också intresse på förfrågan om deltagande, förstudien lyckades dock inte att etablera närmare kontakt under förstudiens tidsperiod.

Inom ramen för förstudien genomfördes fem semi-strukturerade intervjuer vid deltagarens verksamhet. Intervjuerna som varade i ca en timme i genomsnitt spelades in och transkriberades för senare analyser. Samtalen utgick från varje deltagares perspektiv på flygplatsens funktionalitet och dess betydelse för verksamheten som intervjupersonen representerade. Speciellt fokus lades på att extrahera intressen samt konfliktära växelverknings, förutspådda förändringar i samhället i allmänhet och dess konsekvenser för verksamheten i synnerhet samt att diskutera framtida utvecklingsbehov. Utgående från några förbestämda intervjufrågor utvecklades och fördjupades samtalen under förloppet utifrån vilka aspekter som kom till tals för att få en detaljerad bild kring specifika behov och förväntningar.

Därtill genomfördes en *workshop* med flera intressegrupper för att kunna generera en mer nyanserad bild av regionalflygplatsens relevans för samhället. Ett trettiotal personer blev inbjudna till workshoppen, varav 14 personer deltog som representanter för följande intressentgrupper: fyra företrädde flygplatsverksamheter inom regionen, tre företrädde utbildningssektorn, två företrädde krisberedskap och samordning av räddningsinsatser inom regionen och en person vardera företrädde regional och lokal infrastrukturutveckling, regional tillväxt och utveckling, lokal näringslivsutveckling samt storindustrin. Ytterligare representanter signalerade intresse men hade inte möjlighet att delta den dagen där workshoppen ägde rum. Genom workshoppen användes ett liknande angreppssätt som i intervjuerna. Efter en kort introduktion för att leda in i tankearbetet kring regional flygplatsernas betydelse för samhället blev representanterna i första steget ombudda att genomtänka sina verksamheter och lyfta fram vilka av flygplatsverksamhetens tjänster de använder sig av, vilka nyttor dessa tjänster innebär för både verksamheten och respektive kunderna. För att tankegångarna skulle återges på liknande sätt bland representanterna användes modellen i Figur 3 som strukturgivande ramverk. Diskussionerna fördes i små grupper och kom att kretsa kring olika former av upplevda begränsningar och alternativa transportmedel samt

vilka konsekvenser som skulle resultera därifrån för de olika verksamheterna samt deras kunder. Efter en kort gemensam diskussion om några insikter som uppkom under första steget, lyfte workshoppens andra steg perspektivet bort från specifika verksamheter fram till mer generiska samhällsaspekter. I små grupper diskuterades nyttor, konflikter, alternativa lösningar samt framtida utvecklingar. Under förloppet av diskussionerna förändrades gruppindelningen på olika sätt för att ge representanterna möjlighet att ta del av de olika verksamheters synvinklar. Samtidigt reduceras oönskade effekter,



Figur 3: Ramverk för workshoppens första steg

Det tredje steget i workshopen avsåg att skapa en samsyn kring de framkomna intressena genom gemensamma funderingar om flygplatsens roll i samhället. Aspekter som samtalades om var vilka förutsättningar, funktioner och användarperspektiv som är relevanta i sammanhanget med flygplatsens samhällsviktiga verksamhet. Dessutom diskuterades tänkbara variationer i dessa nyckelfaktorer samt möjliga konsekvenser för samhället. Avslutningsvis utbyttes tankar kring pågående och framtida utvecklingar.

### Analys av material

Förstudien använde sig av olika metoder för analyserna av det insamlade materialet.

Analysen genom litteraturstudien lyfte först fram vilken metodik som applicerades samt relevanta resultat och data, vilket senare användes vidare i ekonomiska analyser kring flygtransportfunktionen i allmänhet och flygplatsens verksamhet i synnerhet.

Policyprocessen brukar beskrivas i fem olika steg; *Initiering, Beredning, Beslutsfattande, Implementering och Efterkontroll* (se Hill, 2007). Förstudien förhåller sig till de tre första stegen med fokus på beredning och beslutsfattande för att skapa en förståelse för den policy som gäller idag avseende flygplatssystemet. Policyanalysen undersöker varför Sverige idag har ett system där flygplatser delas in i tre olika kategorier (statliga, regionala och övriga) samt vilka effekter detta får för SDL.

Systemanalysen studerade positionen av flyg i sektorerna av samhällsviktiga funktioner och verksamheter. Vidare kartlades den sammansatta funktionaliteten av flygtransport, vilket inkluderar regionala flygplatser verksamhet.

Utifrån dessa analyser identifierade första steget i beslutsanalysen intressenter och relevanta grupper i samhället, samt lyfte deras förutsättningar och krav på flygplatsens funktionalitet, som utgör kriterier för hur värde skapas för intressenterna och inom samhällsekonomisk kontext. Simuleringen av specifika scenarier analyserar en ansats för formell modellering och optimering.





# LUFTFART I SVERIGE

Christine Große

Bo Svensson

Pär M. Olausson

III



## 3 Luftfart i Sverige

### 3.1 Branschöverblick

#### Betydelse för samhället

Luftfarten har stor betydelse för samhället genom att transportera människor och varor både inrikes och utrikes. Direkta effekter av sysselsättningen inom flygbranschen påverkar samhällsekonomin, likväl som indirekta effekter genom etablering av kringliggande verksamheter. Flygtransporter säkerställer anknypningen av svenska företag till globala marknader, leverantörer och distributionskanaler. Mot bakgrunden av globaliserade produktions- och distributionsprocesser riskerar därför ett avbrott i flygtrafiken att leda till en rad negativa ekonomiska konsekvenser för företagen vilka i sin tur riskerar att ha en negativ inverkan på samhällsekonomin.

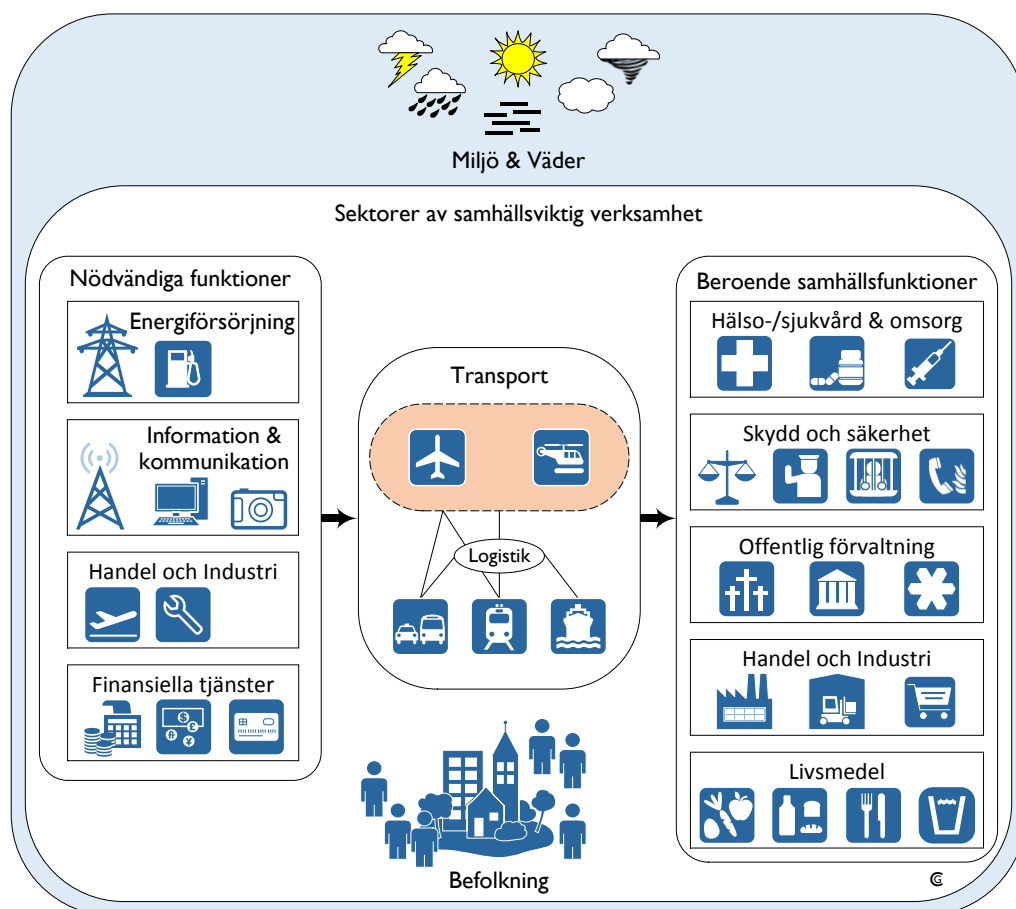
Utöver detta är flygtrafiken viktig för den enskilda individen. Det handlar om tjänsteresor och resor på fritiden. I båda fallen avses både inrikes och utrikes resor. Utländska besökare anländer i stor grad med flyg, men resor sker också inrikes med flyg. Samhällsekonomiska effekter av inkommande turister som reser med flyg kan till exempel medföra fler arbetstillfällen och en ökad försäljning inom bl. a. handel, hotell- och restaurangverksamheter.

På grund av Sveriges geografiska förutsättningar är flygtransporter också av vikt för olika offentliga funktioner, såsom sjukvård, civil säkerhet, krisberedskap och försvar. Sverige har sju universitetssjukhus, varav ett ligger i Norrland, med ca halva Sveriges yta som upptagningsområde. Detta betyder att transporttiden kan vara avgörande för den enskilde individens liv och hälsa. Flygplatser har till exempel haft stor betydelse i samband med bekämpning av både skogsbränder och risken för laviner. Exempelvis nyttjades statliga, regionala och lokala flygplatser i samband med bekämpningen av bränderna i Sverige sommaren 2018 och under de extrema snöfallen i Alperna användes flygplatser för att motverka risken för stora lavinavgångar i december 2018.

Transportsektorn i allmänhet och flygtrafiken i synnerhet är beroende på en rad andra viktiga funktioner och verksamheter. Förutom lämpliga väderförhållanden och kunnig personal är välfungerande flygplan och helikoptrar samt drivmedel några av de grundläggande förutsättningarna för flygtransporter. Utöver detta är flygtrafiken beroende av en tillförlitlig elförsörjning och IKT för att genomföra start- och landningar, flygningen i sig och flygledning. Lägg därtill många andra nödvändiga funktioner, såsom banbelysning, väderprognoser, betalningar, incheckning och bagagehantering samt olika informationsprocesser, både internt och med passagerare. Elektricitet och IKT bidrar även till säkerheten för passagerare och befolkningen som berörs av flygtransporter.

Regionala flygplatser kan identifieras som samhällsviktig verksamhet eftersom ett bortfall eller en svår störning, kan leda till en allvarlig kris i samhället. Dessutom är flygplatsverksamheten mycket väsentlig för att en inträffad kris ska kunna hanteras så att skadeverkningarna blir så små som möjligt (MSB, 2014).

Figur 4 illustrerar flygets roll för samhällsviktiga sektorer och funktioner. Lämpliga väderförhållanden och kunniga medarbetare är basala krav för transportsektorns funktionalitet. Därtill synliggörs på vänstra sidan av figuren vilka samhällsviktiga funktioner som utgör nödvändiga förutsättningar för transport i allmänhet och för flygtransport i synnerhet, exempelvis energiförsörjning, internet och kommunikation, flygfordon och finansiering. På högra sidan av figuren exemplifieras de viktiga samhällsfunktionerna som är beroende av en välfungerande transportsektor, inklusive flygtransport.



Figur 4: Flygets position inom samhällsviktig verksamhet

Vid sidan av de grundläggande förutsättningarna, är ofta flera företag involverade i verksamheten inom ramen för flygtransport, både på marken (landside) och i luften (airside). Utöver trafikinfrastrukturen för att kunna nå en flygplats, behövs bland annat start- och landningsbanor, uppställningsytor för flygplan och helikopter och byggnader för flygtrafikledning, godshantering och check-in. Terminalverksamheter och markservice sköter diverse tjänster kring person- och frakttransporten, som till exempel reparation och service, tankning, säkerhetskontroller, restauranger och butiker. Även om inte alla dessa tjänster är kritiska för flygtransportfunktionen, bidrar de till samhällsekonomin, genom att generera arbetstillfällen och att attrahera resenärer.

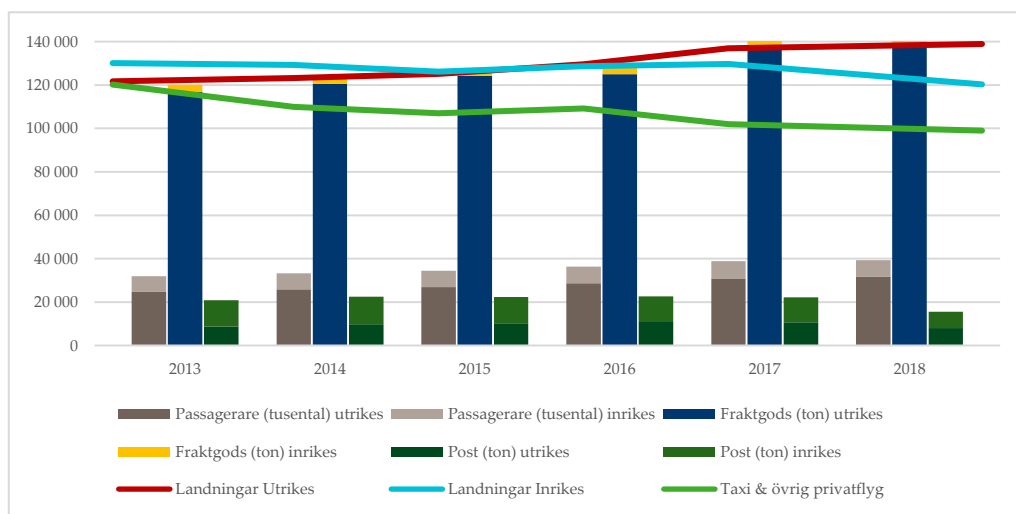
### Kundernas uppfattning av flygbranschen

Hittills har förstudien inte lyckas att hitta officiella konsumentundersökningar eller liknande statistik i svensk kontext som på något sätt relaterar till resor eller transporter med flyg, eller som jämför dessa med andra trafikslag. Detta begränsar avsevärt beskrivningen av kundernas åsikter kring flygtransport. Det enda som kunde identifieras är en småskalig intervjustudie som undersökte år 2010 resenärers uppfattningar kring säkerheten vid flyget på Luleås flygplats (Thunqvist, 2010).

### Nationalekonomisk kontext

Enligt offentlig luftfartstatistik har utrikes godstransporter den största transportvikten inom branschen, följt av utrikes post, inrikes post och inrikes frakt i fallande ordning. Även om flygtransporter totalt sett utgör mindre volym av alla transportslag är de viktiga för tidskritiska leveranser och försändelser av högt värde. Fraktvolymen har haft en kontinuerlig tillväxt, medan posten låg på en stabil nivå de senaste åren. 2018 minskade den flygburna postvolymen med 29,6 %. Förlängningen av utdelningstiden för post med två dagar har troligen bidragit till minskningen (SFS 2010:1049, 2018b).

Den nationalekonomiska betydelsen av luftfarten kan analyseras genom att ta följande faktorer i beaktande: transporterade personer och gods/post, ekonomisk prestation och sysselsatta personer. 2018 transporterades 39,3 miljoner personer och 158 000 ton frakt och post inom och till och från Sverige, vilket utgör en viss avmattning i förhållande till de föregående åren. Transporter av gods både inrikes och utrikes ökade med 1,3 % respektive 2,3 %. Persontransporter till och från utlandet står för en tillväxt om 3,1 %. Passagerantalet inrikes har däremot sjunkit med 3,6 %. Start- och landningar visar på en liknande bild, utrikesflyg ökade med 1,5 % och inrikesflyget minskade med 7,3 %. Nextjet's konkurs våren 2018 kan ses som bidragande faktor, eftersom nedläggningen av det dåvarande största regionalflygbolaget drabbade flygtrafiken på 15 flygplatser runtom i Sverige. Däremot förblev kabinfaktorn – vilken uttrycker utnyttjandegraden av flygplans persontransportkapacitet – nästan oförändrat med värdet 72,2 %, vilket är lite sämre än 2017, dock den högsta sen 2005 (Trafikanalys, 2019).



Figur 5: Utveckling av flygtransporter mellan 2013-2018 (Data: Trafikanalys, 2019)

Antalet sysselsatta i hela flygbranschen förblir oklart eftersom statistiken är begränsad till flygbolag (aktiebolag med tillstånd att bedriva kommersiell luftfartverksamhet) med över 5 anställda. 2017 var 5696 personer sysselsatta inom flygbolag, där SAS är den överlägset största arbetsgivaren följt av TUI-fly (Trafikanalys, 2019). Den ekonomiska statistiken begränsas likväl till aktiebolag (Trafikanalys, 2016). Detta anses av förstudien att ge en alltför smal bild av hela flygbranschens ekonomiska prestation.

## 3.2 Branschstruktur

### Organisation

I Sverige finns sammanlagt 248 flygplatser och 23 helikopterflygplatser (se Tabell 2). Av flygplatserna som erbjuder reguljär trafik drivs tio av statliga Swedavia och resterande i kommunal eller regional regi, samt i några få fall av privata ägare (se Figur 6). Branschorganisationen Sveriges Regionala Flygplatsförbundet (SRFF) driver gemensamma frågor för icke statliga flygplatser, till exempel utbildning och miljöarbete.

Tabell 2: Flygplatser i Sverige 2018 (Data: Trafikanalys, 2019)

Typ av flygplatser	Antal flygplatser	Antal landningsbanor efter kodsiffror <sup>1</sup>				Ej klassificerade banor	Summa landningsbanor
		1	2	3	4		
Civila godkända instrumentflygplatser	40	9	5	9	31	–	53
Militära/Civila godkända instrumentflygplatser	5	1	2	3	2	–	8
Summa	45	10	7	12	33	–	62
Civila godkända <i>icke</i> instrumentflygplatser	3	4	1	–	–	–	5
Militära godkända <i>icke</i> instrumentflygplatser	–	–	–	–	–	–	–
Civila <i>ej</i> godkända <i>icke</i> instrumentflygplatser	200	–	–	–	–	200	200
Militära <i>ej</i> godkända <i>icke</i> instrumentflygplatser	–	–	–	–	–	–	–
Summa	203	4	1	–	–	200	205
Totalt	248	14	8	12	33	200	266
Varav belagda rullbanor		2	8	12	33	–	–
Godkända helikopterflygplatser	23						

<sup>1</sup> Landningsbanor med kodsiffror 3 eller 4 är dimensionerade för tyngre transportflyg, medan banor med kodsiffror 1 eller 2 är avsedda för lättare flygplan

Organiseringen och kategoriseringen av de svenska flygplatserna kom att utredas av en särskild utredare på uppdrag av regeringen. Uppdraget var att genomföra en översyn av det samlade svenska flygplatssystemet. Syftet var att ge förslag på en framtida flygplatsinfrastruktur, se över finansieringsformerna, samt säkerställa en god interregional tillgänglighet utifrån de transportpolitiska målen, där även samverkan med andra trafikslag skulle belysas (SOU 2007:70).

Utredningen föreslog ett system med tre olika kategorier av flygplatser; nationellt strategiska flygplatser, regionalt strategiska flygplatser samt övriga flygplatser. Endast två av de tre kategorierna motiverades. För nationellt strategiska flygplatser gällde passagerarvolym samt nytta av flygplatsen, varav minst ett av kriterierna behöver vara uppfyllda. Passagerarvolym utgick dels från en total årlig passagerarvolym

överstigande 750 000 medan nyttokriteriet utgick från det faktiska antalet passagerare i förhållande till det potentiella passagerarunderlaget, dvs. befolkningsunderlaget i den aktuella regionen. I det fall en flygplats endast uppfyller nyttokriteriet sattes en lägsta nivå på den årliga passagerarvolymen till 50 000.

För övriga flygplatser tillämpades ett avståndskriterium till Arlanda. Om flygplatsen ligger på ett avstånd motsvarande maximalt 2 timmars resa med bil eller kollektivtrafik skulle flygplatsen falla inom kategorin övriga flygplatser.

För kategorin regionalt strategiska flygplatser gällde att flygplatsen varken uppfyllde de två kriterierna för nationellt strategiska flygplatser eller för övriga flygplatser. Utredningen visade att endast nio flygplatser föll inom kategorin *nationellt strategiska flygplatser*: Arlanda, Arvidsjaur, Bromma, Kiruna, Landvetter, Luleå, Malmö, Umeå, Visby och Östersund. De *regionalt strategiska flygplatserna* var 27 till antalet och omfattade Göteborg City, Gällivare, Hagfors, Halmstad, Hemavan, Jönköping, Kalmar, Karlstad, Kramfors, Kristianstad, Linköping, Lycksele, Mora, Oskarshamn, Pajala, Ronneby, Skavsta, Skellefteå, Sundsvall, Sveg, Torsby, Trollhättan, Vilhelmina, Växjö, Ängelholm, Örebro och Örnsköldsvik. I kategorin övriga flygplatser ingick Borlänge, Norrköping, Storuman och Västerås.

Utredningen nämner även helikopterstöd och att det finns helikoptrar, som del av flygräddningen, bland annat på SDL; följande kriterier anges för tillgänglighet:

- Resmöjligheter till och från Stockholm
- Internationella resor
- Kultur, service och speciella inköp
- Region- och universitetssjukhus
- Universitet och högskolor.

I Transportstyrelsens rapport *Tillgänglighet till flygplatser för samhällsviktiga insatser* (2009) föreslås att 10 orters flygplatser ska ha beredskap för att kunna öppnas inom en timme (för orterna se sida 2); däribland föreslogs att ge SDL företräde före Mora bland annat på grund av att det finns instrumentlandningssystem till båda landningsbanorna på SDL. Rapporten identifierar en rad konsekvenser för samhället:

- Ökad krishanteringsförmåga
- Ökad möjlighet till beredskapsflygningar
- Bättre tillgång till uppdaterade uppgifter för flyg- och sjöräddningscentralen
- Bättre kostnadsberäkningar för operatörer som tecknar avtal med flygplatsägare
- Skapad struktur för operatörer och flygplatser
- Minskad kostnad för landstinget
- Marginellt ökade administrativa kostnader för transportstyrelsen
- Negativ påverkan på statsbudgeten
- Inga konsekvenser för allmänflyget.

En upplevd brist på öppna flygplatser, ökad turism i fjällregionerna och ett förändrat politiskt omvärldsläge satte igång en ny diskussion om fler beredskapsflygplatser och bättre samarbete med grannländerna (Trafikverket, 2014).

## Flygplatser och passagerare

Passagerarfrekvens 2018 per flygplats  
Linjefart och ej regelbunden trafik

Flygplats	Passagerare	Banlängd
Arvidsjaur	52 681	2 500
Borlänge	26 421	2 313
Gällivare	20 377	1 714
Göteborg-Landvetter	6 807 976	3 299
Hagfors	3 273	1 509
Halmstad	134 916	2 268
Hemavan-Tärnaby	11 059	1 444
Jönköping	100 504	2 203
Kalmar	243 271	2 320
Karlstad	81 884	2 516
Kiruna	277 018	2 502
Kramfors-Sollefteå	7 431	2 001
Kristianstad	28 863	2 215
Linköping	144 984	2 135
Luleå	1 201 623	3 350
Lycksele	14 201	2 092
Malmö	2 148 359	2 800
Mora-Siljan	4 640	1 814
Norrköping-Kungsängen	117 891	2 203
Pajala	6 161	2 302
Ronneby	224 000	2 331
Skellefteå	408 948	2 100
Stockholm-Arlanda	26 845 419	3 301
Stockholm-Bromma	2 503 382	1 668
Stockholm-Skavsta	2 213 970	2 878
Stockholm-Västerås	112 392	2 581
Sundsvall-Timrå	273 527	1 954
Sveg	6 444	1 702
Torsby	2 968	1 590
Trollhättan-Vänersborg	44 662	1 710
Umeå	1 031 744	2 302
Vilhelmina	11 424	1 502
Visby	467 885	2 000
Växjö-Kronoberg	278 972	2 106
Åre-Östersund	512 012	2 500
Ängelholm	403 103	1 945
Örebro	88 151	3 270
Örnsköldsvik	89 562	2 016

Figur 6: Flygplatser i Sverige där det under 2018 bedrevs linje- och/eller chartertrafik samt passagerarfrekvens 2018 per flygplats (Data: Trafikanalys, 2019; Transportstyrelsen, 2019)

Den 22 december 2019 kommer en ny flygplats att invigas. Scandinavian Mountains Airport, som ägs av det lokala näringslivet i Sälen vid den norska gränsen, byggdes med en maxbanlängd av 2 800 m och ska möta den ökade turismen i fjällregionen.



### **Flygbolag och frivilliga organisationer**

Omkring 30 aktiebolag bedriver kommersiell flygverksamhet i Sverige. Ett antal bolag är specialiserade företag som är verksamma inom ambulans- och helikopterflyg samt frakt-, business- och privatflyg.

2017 var SAS (Scandinavian Airlines System) det enskilt största flygbolaget med mest sysselsatta personer i Sverige följt av charterflygbolaget TUIFly Nordic AB. Därefter kom BRA (Braathens Regional Aviation AB och Airways AB) och Nextjet AB, varav det sistnämnda försattes i konkurs i vår 2018. Utöver det andra charterflygbolaget Nova Airlines AB finns Amapola som tredje aktör i den reguljära flygtrafiken. (Trafikanalys, 2018d). Genom detta fåtal av flygbolag som opererar flygtrafiken i Sverige kan flygtransportsystemet möta vissa risker, till exempel kan ett bortfall av ett flygbolag medföra negativa konsekvenser för upprätthållandet av flygtransportfunktionen och regional tillgänglighet.

Utifrån ett krisberedskapsperspektiv har den kommersiella verksamheten behov av att stärkas med insatser av frivilliga organisationer för att organisera, upprätthålla och genomföra flygrelaterade tjänster som är av värdet för samhället.

Frivilliga Flygkåren (FFK) bildades 1961 och är en av 18 frivilliga försvarsorganisationer i Sverige. FFK bedriver flygverksamhet inom ramen för försvar och civil beredskap från sitt säte på Västerås flygplats och drivs av en kårstab av nio heltidsanställda. FFK räknar totalt 2800 medlemmar, inklusive 800 piloter och 750 ungdomsmedlemmar. Aktuellt är FFK representerade inom 33 av 40 hemvärnsgrupper och har 28 flyginsats- och fyra sjöinformationsgrupper samt regelbunden sjöövervakning etablerad. Omsättningen av 35 MSEK uppstår genom utförda flygningar för myndigheter, exempelvis Länsstyrelser, Svenska Kraftnät, Trafikverket och Naturvårdsverket. Utöver utbildnings- och ungdomsverksamhet genomförs olika former av flyguppsdrag inom ramen för eftersök, inspektionsflyg, skogsbrandsflyg, spaning och övervakning. Exempel kan vara att genomföra olika typer av övervakningsflyg av till exempel skogsbränder, kraftledningar, väg- och järnvägstrafik, olika sorters ytor, folkströmmar och särskilda objekt samt havet. Dessutom genomförs strålningsmätningar, pejl av radiosändare, eftersök av försvunna personer över hav och land och fordonsledning, samt att agera mål för marinen vid övningar. Även mer sällsynta uppdrag som björmspaning och förflyttning av räddnings- och vattensökshundar kan förekomma. En tjänsteman i beredskap säkerställer dygnet runt, året runt, en snabb respons på in-larmade ärenden. Det kan handla exempelvis om eftersök av personer och kontroller av järnvägsnätet på svåråtkomliga platser. Det huvudsakliga bidraget av flygkårens verksamhet är att skapa en omfattande lägesbild för de olika uppdragsgivarna samt att bekräfta befintlig information om situationer eller objekt. Därför användes bland annat ett så kallad TBOS-system, "ta bild och sänd", vilket möjliggör en realtidsövervakning av ett område som överflygs. På så vis kan flygtiden utnyttjas bättre, eftersom olika beslut kan tas medan flygplanet befinner sig i området, vilket är av särskild betydelse för en detaljerad lägesbild vid krissituationer, såsom tågurspårningar eller vid översvämningar där tillgång till ett område är försvårat eller omöjligt för andra transportslag.

Ett genomsnittligt år flyger FFK:s medlemmar runt 8 000 timmar och 45 varv jorden runt (ca 1800 Tkm), 2018 blev det rekord på 11 337 timmar och 55 varv (ca 2200 Tkm) flygsträcka, mestadels på grund av skogsbränderna som rådde. I samband med skogsbränderna tillkom 400 Tkm med bil för piloterna att nå flygplatsen/-fordonet. För vissa uppdrag krävs förutom ett giltigt flygcertifikat för piloten att besättningen är utbildad för ändamålet. MSB och Försvarsmakten bidrar till finansiering av utbildnings- och övningsinsatserna för FFK:s medlemmar och samverkan mellan frivilliga organisationer, lokala krisberedskapsstyrkorna och myndigheter. (FFK, 2019)

### **Flygtrafikledning**

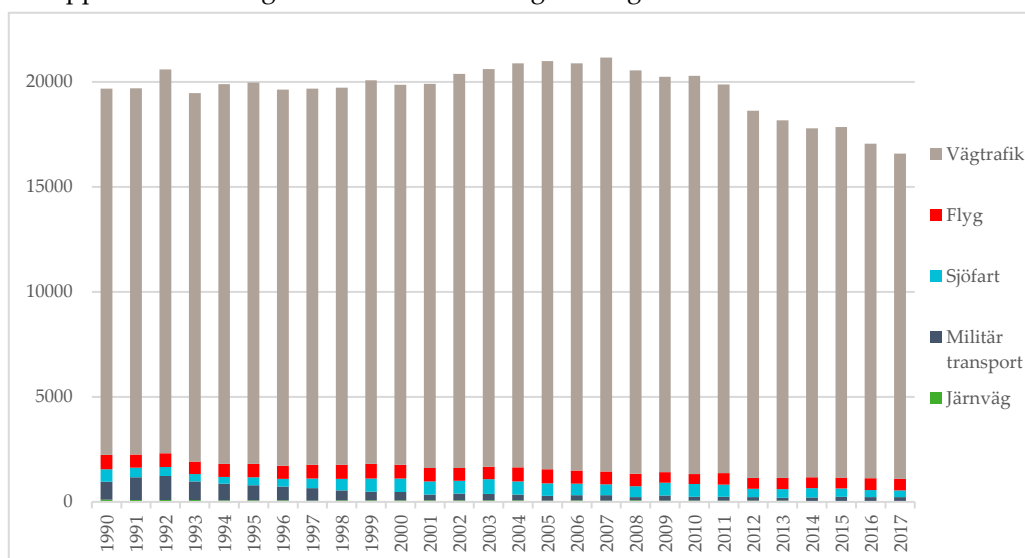
Luftfartsverket (LFV) har länge varit ensam leverantör av flygkontrolltjänster i svenskt luftrum enligt utredning 2005:5 som undersökte förutsättningar för fler aktörer på marknaden. Utredningen fastställde att mer transparens skulle behövas gällande korssubventionering av flygplatshållning och flygtrafiktjänst för att sänka hindren för konkurrens (Luftfartsstyrelsen, 2005). I fortsättningen ledde detta till avknoppningen av flygplatsverksamheten via Swedavia från LFV och en ny luftfartslag som öppnar marknaden för flygtrafikledning. 2011 trädde en privat operatör in i marknaden, ACR (Aviation Capacity Resources), vilken med hjälp av 112 medarbetare 2018 skötte flygtrafikledningen på 15 flygplatser i Sverige och omsatte 153 MSEK.

Oavsett står det statliga verket LFV fortfarande för den största andelen av flygtrafikledningstjänster till flygplatser i Sverige och internationellt. LFV anger att de sysselsätter 1100 personer med flygledare på 24 orters flygplatser i Sverige och omsätter ca 3 200 MSEK per år. Sedan 2012 finns en tredje certifierad leverantör för flygtrafiktjänster, NUAC (Nordic Unified Air Traffic Control), där LFV är en av delägarna. Den andra ägaren är danska Naviair och gemensamt sköter de – på ett hittills unikt sätt i Europa – flygtrafikledningen av ett gemensamt luftrum för Sverige och Danmark. 2017 hade NUAC 13 direkta anställda, resterande över 622 sysselsatta var delägarnas medarbetare (Naviair, 2017).

Genom Saab Digital Air Traffic Solutions (SDATS) erbjuder LFV i samarbete med Saab flygtrafikledning på distans (Remote Tower Control – RTC). 2015 blev Örnsköldsvik den första flygplatsen i världen med fjärrstyrning, följd av SDL 2018. Trafiken leds från SDATS lokaler på SDL:s markområde. Fjärrstyrningen av Linköpings flygplats har i vår 2019 fått ett driftsgodkännande, flygplatsen kommer att vara den tredje som fjärrstyrts utifrån SDL. Den nya Scandinavian Mountains Airport byggs som första flygplats i världen utan konventionellt torn; det planeras att flygplatsen blir den fjärde som fjärrstyrts av SDATS. Anledning till detta är bland annat att ett konventionellt flygtorn utgör en hög kostnadsfaktor och därtill krävs utbildade flygtrafikledare som kan vara svåra att rekrytera till avlägsna orter. Fjärrstyrningen ses i detta sammanhang som en möjlighet för små regionala flygplatser att framtidssäkra flygtrafiken på ett hanterbart sätt. Fjärrstyrningen har hittills diskuterats utifrån olika säkerhetsaspekter, varför detta har just nu ett begränsat godkännande som kräver en uppföljning och utvärdering av driften. Erfarenheterna kring fjärrstyrningen av de tre flygplatserna med olika förutsättningar och trafik ska skapa en uppfattning om och hur flygledning på distans kan användas på andra flygplatser, även med en mer komplicerad trafikbild.

### Aktuella utvecklingar

En av de osäkerheter som finns kring flyget och framtiden är kopplat till den klimatpåverkan som flyget har. Det är svårt att uppskatta den framtida betydelsen av detta, men från både forskarhåll, media och politiskt håll får frågan allt större uppmärksamhet. Flygtrafikens miljöpåverkan och rollen av en långsiktig hållbar utveckling får allt större vikt för flygplatsernas framtida värde (till exempel Näringsdepartementet 2017). För att reducera klimatpåverkan kring flygtransporter eftersträvas bland annat en ökning av kabinfaktorn och andra förbättringsåtgärder (se till exempel EASA 2019). Figur 7 visar att flygtrafiken 2017 orsakade 3,34 % av utsläppen av växthusgaser från alla trafikslag i Sverige.



Figur 7: Utsläpp av växthusgaser från inrikes transporter 1990–2017. Enhet: tusen ton koldioxidekvivalenter (Källa: Naturvårdsverket, 2018)

Samtidigt som inrikesflyget de senaste åren visat en svagt vikande tendens angående antalet resenärer fortsätter utrikesflyget att öka (se Figur 5). Prognoser förutspår en tillväxt av flygresandet mellan 2 och 4 % i både passagerarantal och avgångar, vilket medför att utsläppen av växthusgaser från flygtransporter växer kontinuerligt även om ökningen av koldioxidutsläppet är betydligt mindre än ökningen av passagerarens flygkilometer senaste decennierna (ESEA et al. 2019). Statistiken visar att bränsleförbrukningen per personkilometer har reducerats genom senaste åren dock överstiger volymökningen besparingarna.

En rapport från Chalmers visar på att utrikesflygande nu står för 93 % av flygets totala utsläpp. Klimatpåverkan från den svenska befolkningens person-kilometer är ungefär lika stor oavsett om resenären väljer flyg eller bil (Kamb & Larsson, 2019). SVT gjorde nyligt (31/5-2019) ett stort nummer av detta i nyhetssändningarna och fick också infrastrukturminister Eneroth att uttrycka att svenskarnas flygande inte är hållbart och att det skulle behöva minska. Inslaget kopplades också till Swedavia's planer på att bygga ut framför allt Arlanda för att möta den växande utlandstrafikens behov. En representant för Naturvårdsverket understryker i samma inslag att det rimmar illa med

insikten om behoven av att få ned utsläppen från utrikesflyget. Inslaget är ett av många och illustrerar den negativa rapportering som allt oftare kringgärdar flyget. Om och hur det kommer att påverka svenskarnas beteende på kort och lång sikt är svårt att uttala sig om. Men nysvenska ord som "flygskam" och "tågskryt" illustrerar en del av de attityder som börjat växa fram kring flyget. (SVT Nyheter, 2019a; 2019b; 2019c)

För många regionala flygplatser i Sverige, som till exempel för SDL:s del, skulle det kunna innebära minskat antal direktcharter till utlandet och minskad transit till Arlanda just för att ta passagerare vidare ut i världen. Det positiva är att inrikesflyget tydligt betraktas som mindre problematiskt i sammanhanget. För tillfället rapporteras det också om ett minskat intresse för charterresor från Ving och TUI, de båda ledande aktörerna på den svenska marknaden. Här hänvisas dock vanligen till den svaga valutakursen av Svenska kronan som har en förstärkande effekt då den helt enkelt försvagar svenskarnas köpkraft i många länder och den senaste sommarens varma väder. Samtidigt har båda dessa operatörer nu lanserat att de klimatkompenserar samtliga resor som görs med bolagen.<sup>1</sup>

Sverige har som mål att in- och utrikesflyg ska vara fossilfritt, till 2030 respektive 2045, vid en fortsatt hög tillgänglighet, både när det gäller tid och sträcka. Senaste utredning *Utredningen om styrmedel för att främja användning av biobränsle för flyget* identifierar utbyte av bränsle från fossil flygfotogen till biodrivmedel som främsta faktor att reducera utsläppet från flygbränslet (SOU 2019:11). På grund av begränsad tillgång till och igångsättningskostnader för bränsleproduktionen förväntas att priset per flygbiljett kommer att öka mellan 41 och 250 SEK fram till 2030 beroende på om det berör inrikes, utrikes, eller interkontinentala resor. Resenärers betalningsvilja bedöms dock som låg i nuläget, vilket kan föranleda regeringen att tillämpa styrmedel för att forcera en utvecklingstrend mot de satta miljömålen, både för att öka medvetenheten hos resenärerna men också för att påskynda den hållbara produktionen av alternativa drivmedel i en lämplig skala.

Vid sidan om biobränsle knyts stora förhoppningar till en framtid med eldrivna flygplan. Mest progressiva är man i Norge där ambitionen är att allt inrikesflyg skall vara eldrivet år 2040 och där flygmyndigheten Avinor tror att alla flyg med upp till 1,5 timmes restid skall kunna betjänas av sådana flygplan. Förhoppningen är att vissa rutter skall kunna testa detta redan 2025, då med små el-flygplan. Faktorer som anses vara på plats för att möjliggöra detta är ett stort nätverk av flygplatser, politisk vilja till elektrifiering, och förnyelsebar energiproduktion<sup>2</sup>. Utvecklingen av elektrifierat flyg pågår dock globalt och involverar både operatörer och tillverkare inom flygindustrin. En sådan utveckling kommer också att kräva en infrastruktur som idag inte finns vid existerande flygplatser främst vad gäller elförsörjning och laddningsanläggningar. Det mesta inom överblickbar tid tycks dock handla om relativ småskalighet både vad gäller distanser och flygplanens storlek. En sådan strukturomvandling, som det tycks handla om, skulle naturligtvis kunna innebära nya möjligheter för mindre regionala flygplatser.

<sup>1</sup> Mer information om deras klimatkompensation finns på respektive bolags hemsidor <https://www.tui.se/om-tui/hallbarhet-pa-resan/klimatkompensation/> och <https://www.ving.se/om-ving/hallbart-resande>.

<sup>2</sup> Läs mer på Avinors hemsida <https://avinor.no/konsern/miljo-og-samfunn/elfly/elektriske-fly>.



# TIDIGARE FORSKNING

Matilda Hahne

Bo Svensson

IV



## 4 Tidigare forskning

### 4.1 Samhällsekonomiska analyser av flygtransportfunktionen

Många artiklar och rapporter har använt allmänt ekonometrisk analys för att undersöka, exempelvis, korrelation mellan flygtillgänglighet och en regions inkomst. Vanligt är att jämföra olika scenarion: om regionen behåller sin flygplats jämfört med om flygplatsen skulle läggas ner, efter vissa antaganden och/eller studerade samband, och vad som händer ekonomiskt. Många studier fokuserar på inkomster, arbetstillfällen och bruttonationalprodukt (BNP) eller bruttoregionalprodukt (BRP). Ofta benämns ett signifikant positivt samband mellan olika faktorer för flygtillgänglighet och olika ekonomiska faktorer men med reservation för att det är oklart hur kausalitets-sambandet ser ut. När det gäller rapporter över specifika regionala flygplatser nämns förutom ekonomiska faktorer oftast tillgänglighet, ofta jämfört med annan transport exempelvis tåg. I övrigt nämns negativa miljöfaktorer av flygplatser, buller och föroreningar. Det har också skrivits om flygplatsers strategiska ställning när det handlar om kris- och krigsberedskap. Nedan beskrivs ett urval av studierna.

*Riksintresse för kommunikationer: Sundsvall Timrå flygplats (Trafikverket, 2017)*

Rapporten preciserar riksintresset av SDL och anser att: (1) Flyg är en möjlighet för resande från Sundsvall och Timrå till Stockholmsområdet och eventuellt vidare, (2) snabbt kunna åka till Stockholmsområdet är en viktig förutsättning för länets tillväxt och utveckling, (3) SDL har en stor och viktig roll för internationella affärsförbindelser och (4) Flygplatsen är nära placerad flera städer i regionen. Samhällsnyttan identifieras genom att flygplatsen har beredskap för ambulansflyg, är ett nav för posttrafiken, och utför fångtransporter från/till Saltvik fängelse.

*Flygplatserna i Västernorrlands län - översiktlig analys av samhällsnyttan (ÅF & WSP, 2014)*

I Sverige som helhet finns det ett positivt samband mellan flygplatstillgänglighet och inkomstutveckling, där flyg är speciellt viktigt för norra Sverige. Om samtliga tre regionala flygplatser i Västernorrland – SDL, Höga Kusten och Örnsköldsvik – skulle läggas ner, skulle det innebära en minskad sysselsättning (i regionen och hela Sverige), ett mindre antal företag i Västernorrland län, och minskad lönesumma i upptagningsområdet. Om endast en av flygplatserna skulle läggas ner, skulle även det innebära negativa inkomsteffekter (gäller för samtliga flygplatser). Mest samhällsekonomisk lönsamt vore att behålla samtliga tre flygplatser.

*24 000 Jobb hotas om Bromma läggs ner. En rapport om flygplatsens betydelse för jobben (Stockholms Handelskammare, 2014)*

Rapporten fokuserar på Bromma Flygplats som en mer närliggande flygplats till Stockholm än Arlanda, inte på Bromma som unik flygplats. En nedläggning av Bromma

Airport skulle resultera i att minst 18 000 jobb skulle gå förlorade runt om i landet. Rapporten beskriver att regionala flygplatser är viktiga för tillväxt inom kunskapsintensiva branscher och lyfter både passagerarens åsikter om vad flygplatsen betyder för dem och Stockholms innevånare om deras attityd gentemot flygplatsen.

*Jönköpings flygplats och den regionala ekonomin (Klaesson & Mellander, 2012)*

Det finns en positiv korrelation med att ha en flygplats i en kommun och befolkningsstorlek, BRP, BRP per capita, och antal jobb och företag. Med tillagda kontrollvariabler (antal nya företag, tillgänglighet till befolkning) är endast befolkningstillväxten signifikant påverkad av flygkapaciteten på kommunnivå. Att ha en flygplats inom ett län ger dock inga signifikanta effekter på länsnivå. Arbetsstillfällena som är beroende på Jönköping Flygplats uppskattas vara 2 700.

*Framtidsstudie - Kalmar flygplats betydelse för utvecklingen i regionen (WSP, 2011)*

Flygplatsen ses som viktig lokaliseringsfaktor. Nedläggningen av flygplatsen skulle ha negativa ekonomiska effekter, som minskning av arbetsstillfällena, inkomster och företag. Inkomstbortfallet innebär också ett uppskattat skattebortfall på 5 miljarder SEK på lång sikt. Flygplatsverksamheten skapar BRP-bidrag på 47 MSEK/år om besöksströmseffekter räknas med. Tåget kan ännu inte konkurrera med flyget med tanke på Kalmars geografiska placering. Överlag så indikerar beräkningarna att flygplatsverksamheten har ett nettobidrag till den regionala samhällsekonomin.

*Do Airports Boost Economic Development by Attracting Talent? An Empirical Investigation at the Subcounty Level (Chen, Chi, & Chi, 2018)*

Baserat på kommunal nivå i USA undersöker studien länken mellan flygplatser och regionala *talent share* samt hur *talang* påverkar regional ekonomisk utveckling. Resultatet påpekar att ju längre bort en plats är från flygplatsen, desto lägre tenderar deras *talent share* att vara. Större passagerarflöde hos den närmaste flygplatsen tenderar att öka en plats' *talent share*. Ekonomisk utveckling ses att påverkas positivt av passagerarflöde och *talent share*, och negativt av avståndet till en flygplats.

*Investigating air transports effect on regional economic development, in a Norwegian context (Ree, 2016)*

Studien presenterar fyra resultat: (1) Samband mellan lufttransport och ekonomisk utveckling; (2) Indikatorer att lufttransporter kommer att ha varierande påverkan beroende på ekonomins storlek; (3) Indikatorer att dessa effekter skulle inträffa för en uppsättning av norska flygplatser; (4) En ökning av passagerarvolym på 10 % skulle innebära en ökning av anställningsgraden om 0,9 och 1,2 %. Resultaten indikerar att lufttransport i en region har positiva effekter på anställning och produktivitet.



*Up in the air: the role of airports for regional economic development (Florida, Mellander, & Holgersson, 2015)*

Baserat på storstäder i USA studeras effekter på regional ekonomisk utveckling. Studien har fyra huvudresultat: (1) Flygplatser har större sannolikhet att vara lokaliserade i större storstäder med större andel kulturarbetare och varmare vintrar; (2) Flygplatser har en signifikant påverkan på ekonomisk output per capita; (3) Flygplatsers effekt på regional utveckling sker via deras kapacitet att flytta både människor och frakt; (4) Storlek och skala av flygplatsen skiftar dess påverkan på regional utveckling. Studien antyder att storstäder med flygplats har signifikant bättre ekonomiska resultat än storstäder med liknande förutsättningar utan flygplats.

*Economic Impact of European Airports - A Critical Catalyst to Economic Growth (ACI Europe, 2015b)*

Förutom de direkta, indirekta, inducerade och katalytiska effekterna nämns att flygplatser i Europa har en ekonomisk inverkan på handel, investeringar, turism och produktivitet samt visar på korrelation mellan luftanslutning och BNP per capita.

*European Aviation Environmental Report 2019 (EASA et.al., 2019)*

Studien över den europeiska flygtrafikens miljöpåverkan presenterar statistik över flygandets negativa miljöpåverkan - buller och utsläpp. Mellan 2005 och 2016 så har antalet personer som bor inom 55 decibel bullerkonturer ökat (12 %), medan den genomsnittliga brusenergin har minskat (14 %). De olika typerna av utsläpp har ökat (15-25 %), men kommersiella flyg brukar mindre bränsle i genomsnitt (24 %).

*Klimatpåverkan från svenska befolkningens internationella flygresor (Kamb, 2016)*

Studien undersöker klimatpåverkan från den svenska befolkningens internationella flygresor år 1990-2014. Mellan de åren har den svenska befolkningen åkt på fler internationella resor, den genomsnittliga flygsträckan har inte ändrats nämnvärt, och utsläppen per person-km har minskat.

*Försvar och samhällets krigsberedskap (Regeringskansliet, 2018)*

Rapporten fokuserar på samhällets krigsberedskap och inte direkt på flygplatser. Flygtimmar används dock som resultatindikator för bedömningsgrunderna, till exempel krigsduglighet och personalförsörjning. Rapporten påpekar också bristfällig räddningstjänst i samband med skogsbränder (Västmanland 2014).

*Tillgänglighet till flygplatser för samhällsviktiga insatser (Transportstyrelsen, 2009)*

Rapporten innehåller ett förslag från Luftfartsstyrelsen om ett system som "ska skapa tillgänglighet till flygplatser på tider då de normalt inte är öppna för SAR-helikoptrar, luftburna sjuktransporter, polisflyg, kustbevakningsflyg, aktörer som deltar i räddningsinsatser, aktörer som genomför uppdrag av betydelse för krisberedskap eller annan samhällsviktig verksamhet." Det beskrivs att det är essentiellt med tillgång till rimligt närliggande flygplatser för att

*“kunna planera och genomföra beredskapsflyg under svåra väderförhållanden”*. Detta gäller räddningsresurser inom efterforskning av försvunna personer, fjällräddning, flygräddning, sjöräddning, och räddningstjänst vid utsläpp av radioaktiva ämnen.

## 4.2 Flygplatsers betydelse för regional utveckling

Forskningen om flygplatsers betydelse för regional utveckling kännetecknas av några genomgripande drag. Få förnekar att det finns ett samband mellan flygtrafik och regional utveckling, men meningarna går isär om i vilken riktning **kausaliteten** går; om utvecklingen genererar behov av flygtrafik, eller om det är flygtrafiken som skapar utvecklingen. Många av de studier som genomförts har också haft sitt fokus på stora flygplatser i storstäder och inte minst i USA, men som vi kommer att se har även mindre och perifera flygplatser i Europa dragit till sig visst intresse.

Även om meningarna går isär vad gäller flygplatsens betydelse för regional utveckling menar vissa att den luftburna passagerartransporten har en positiv inverkan på regional utveckling, snarare än det omvända. Och att förekomsten av flyg som persontransport är en nödvändig, men inte tillräcklig förutsättning för regional utveckling (van de Vijver, Derudder, & Witlox, 2016). Vissa har menat att flygplatser är viktigare för kunskaps- och tjänsteföretag, än för mer traditionell industri, och att de knyter städer och regioner till den globala ekonomin (Brueckner, 2003; Cidell, 2015). Det finns också stöd för att förekomsten av flygplats har stor betydelse för företagslokaliseringar, medan andra menar att tillgänglighet till marktransporter har större betydelse (Cidell, 2015).

Richard Florida, mest känd för sina skrivelser om den kreativa klassen, har tillsammans med kollegor beskrivit flygplatser som kritiska faktorer för regional ekonomisk utveckling och menar att flygplatser lämnar ett väsentligt bidrag till regioner mätt som ekonomiskt utfall per capita, även när man har tagit regioners förutsättningar i beaktande. Flygplatsens uppgift i regional utveckling är i de flesta fallen att flytta människor, snarare än gods och att storleken och skalan på flygplatsens aktiviteter har stor betydelse för den regionala utvecklingen. Studien menar dock att även med hänsyn tagen till befolkningens storlek, näringsstruktur, humankapital och high-techindustri, så förblir flygplatsens bidrag till regional utveckling positivt och signifikant. Men de erkänner också att det är svårt att helt belägga kausalitetsförhållandet mellan flygplatser och regional utveckling, inte minst som flygplatser tenderar att vara lokaliserade till större befolkningscentra, vilka genererar behov av flygplatsens tjänster. Att ha en flygplats är till en del en funktion av att vara en större, mer utvecklade region (Florida et al., 2015).

Ett annat sätt att försöka fånga flygplatsens betydelse för regional utveckling är att se på dess betydelse för sysselsättningen. Åter tenderar forskningen att vara upptagen av amerikanska storstadsområden, vilket naturligtvis gör studierna svårare att applicera i vårt sammanhang, men de pekar på ett positivt samband mellan flygets förekomst och sysselsättningen framför allt i tjänstebranscher. De rekommenderar dock försiktighet när det gäller investeringar i flygplatser eftersom de inte med självklarhet genererar ekonomisk utveckling i termer av sysselsättning (van de Vijver et al., 2016).

Ytterligare en norsk studie tar avstamp i 70-talets flygplatsetableringar för att undersöka hur de påverkade befolkningstal och sysselsättning i flygplatsernas upptagningsområden. De konstaterade en ökning med 5 % men säger sig inte våga dra några positiva slutsatser kring flygplatsetableringarna (Tvetter, 2017). Det finns också studier som framhåller flygplatsens betydelse i rekryteringssammanhang, då existensen av en flygplats gör platser mer intressanta som boendeorter. Fokus ligger här på rekrytering av nyckelkompetenser, eller talanger (Chen et al., 2018). Flygplatser kan ha en stor betydelse för städers och regioners tillgänglighet och utgör därmed en potentiellt viktig faktor i regioners utveckling. Det kan vara viktig strategisk kunskap för flygplatsen och dess intressenter att förstå vad flygplatsen betyder för regionens tillgänglighet och för regionens potential, vilket inte är det samma som att säga att betydelsen är stor. I ett globalt perspektiv spelar flygplatser en stor roll för transporter av både människor och gods av mer värdefullt eller känsligt slag i ett globalt perspektiv (Beifert, 2016).

I Europa har forskningen visat större intresse för mindre flygplatser i perifera områden, även om liknande studier finns också från Australien och Nordamerika. Flygets utveckling i Europa har under senare decennier präglats av den avreglering som påbörjades i slutet av 90-talet då EU-kommissionen definierade flygets passagerartrafik som en strategiskt viktig sektor. Framväxten av de så kallade lågprisflygen och den starka volymökning som skett kring flyget är till stor del konsekvenser av denna avreglering (van de Vijver et al., 2016). Samtidigt, och avregleringen till trots, är nästan alla regionala flygplatser beroende av offentliga subventioner för sin existens, även om EU försökt minska beroendet av offentliga resurser genom att stimulera flygplatser att bli mer kostnadseffektiva och lönsamma (Beifert, 2016).

En studie av kopplingen mellan flygtrafik och regional tillväxt i 86 europeiska regioner i 13 länder menar att det är tillväxten som genererar flygtrafik, snarare än tvärtom. Resultaten visar dock att i perifera regioner är det förekomsten av flygförbindelser som driver tillväxten och drar slutsatsen att förekomsten av flygtransporter är en kritisk faktor i avlägsna regioner. Här spelar utbudet (supply-side) av flyg en större betydelse än i mer centrala regioner där tillväxten på ett annat sätt skapar flygutbudet. Dessutom menar de att stöd till lokala flygplatser är en fråga som motiverar offentliga bidrag för verksamheten (Mukkala & Tervo, 2013). En australisk studie är inne på samma spår; pekar på flygplatsernas betydelse för ekonomisk utveckling och menar att deras utveckling är något som lokala och regionala myndigheter måste beakta i sina satsningar på regional utveckling (Baker, Merkert, & Kamruzzaman, 2015).

En italiensk studie beräknar försämrad tillgänglighet till följd av flygplatsers nedläggning i skenet av att 1/3 av alla flygplatser i Europa har mindre än 1 miljon passagerare. Tillgänglighet definieras som mått på hur människor och verksamheter på en plats kan nås från andra platser genom transportnätet. Studien tog hänsyn till platsens position i transportnätverket och tidsfaktorer när de beräknade effekter av flygplatsers potentiella nedläggning. De fann att perifera områden som de skandinaviska länderna, följt av Frankrike och Spanien var de som förlorade mest i

tillgänglighet. Ett flertal regioner i nämnda områden fick ökning på upp till 40 % i restid, också reskostnaderna ökade (Redondi, Malighetti, & Paleari, 2013).

En del forskning om flygplatsers betydelse har också poängterat betydelsen av att titta på så kallade katalytiska effekter. Bland dessa nämns främst två typer där den första är kopplad till regionens konkurrenskraft genom flygplatsens förmåga att gynna export, inklusive turism (inresande besökare), den andra till flygplatsens förbättrande inverkan på regionens tillgänglighet och förbättrade möjligheter för regionens befolkning att resa. Det har också konstaterats att flygplatser är betydelsefulla för människors bosättning och kvarstannande (Halpern & Brathen, 2011).

Flygplatser, precis som andra stora infrastrukturinvesteringar, har både positiva och negativa effekter både i sin omedelbara närhet och mer på distans (Cidell, 2015). Flygplatsers betydelse för regional utveckling har kommit att ifrågasättas på senare år (Beifert 2016). Flygplatser skall inte bara ses som en transportinfrastruktur som tillhandahåller transporttjänster utan som en väsentlig komponent i regionala utvecklingsaktiviteter och planeringssammanhang där flygplatsens operativa framgång kan vara en av de viktigaste faktorerna som påverkar regional och entreprenörmässig utveckling genom bättre koordinering mellan relevanta intressenter i regionen (Beifert, 2016). Ytterligare frågetecken reses av de som menar att i tider av stigande bränslepriser och global uppvärmning kanske det inte är riktigt lönsamt att satsa på flygtrafik som nyckel till ekonomisk utveckling (Charles, Barnes, Ryan, & Clayton, 2007).

Denna korta genomgång av forskning om flygplatsers betydelser för regional utveckling pekar på en del diskussioner och ställningstaganden att göra. En flygplats ger en del fördelar som kan vara riskabla att fransäga sig om vi tänker på fallet SDL. En har med tillgänglighet och attraktionskraft att göra. Vad betyder flygplatsen för transittrafiken via Arlanda vidare ut i övriga landet och världen? Hur ser konkurrensen från tåget till Arlanda ut? Hur påverkar den till synes snabbt växande medvetenheten om klimatförändringarna och utsläppen som flygtrafik genererar? Vad betyder flygplatsen för inkommande resenärer från landet, Europa, övriga världen? Vad betyder flygplatsen för Sundsvallsbornas resande i tjänsten och privat, inte minst genom de direktförbindelser som finns med charter? Listan av frågor blir snabbt lång och den illustrerar behovet av att genomföra en detaljerad analys och diskussion kring flygplatsens funktion i framtiden.



# FALLSTUDIE FLYGPLATS

Christine Große

Pär M. Olausson

Bo Svensson

V



## 5 Fallstudie: Sundsvall-Timrå Airport (SDL)

### 5.1 Utgångspunkter

I Västernorrland finns tre regionala flygplatser - SDL, Höga Kusten och Örnsköldsvik - som är av betydelse för befolkningen, turism, näringslivet och samhället. Förutom att regionala flygplatser fyller ett flertal viktiga samhällsfunktioner, är de också en viktig infrastruktur som bidrar till utveckling av närliggande regioner och deras ekonomi (ÅF & WSP, 2014). Bortsett från det materiella värdet av flygplatsen, är dock det reella värdet av de regionala flygplatsernas funktioner och dess effekter på ekonomin på nationell, regional och lokal nivå i många fall svårt att uppskatta. Flygtransportbranschens nationalekonomiska effekt på BNP 2013 i Sverige uppskattades att utgöra 4,3 % vilket motsvarade 18,21 Miljarder € (ACI Europe, 2015b).

Regionala flygplatser, som till exempel SDL, används bland annat av offentliga aktörer som posten (se statistik på sida 15) och militären för leveranser, samt för ambulansflyg och organtransporter. Under skogsbränderna i sommar 2018 användes de regionala flygplatserna även i arbetet med brandbekämpningen. Därutöver används flygplatsen av kommersiella aktörer för passagerarflyg, transportflyg och privatflyg.

En regional flygplats är därmed en viktig del i leveranskedjan av varor och tjänster till offentliga och privata aktörer samt befolkningen i området kring flygplatsen. Dessutom tillför en regional flygplats värde till den omliggande regionen, som blir mer tillgänglig för övriga regioner både nationellt och internationellt, vilket har blivit uppmärksammat att vara av särskild vikt för konkurrenskraften av mer avlägsna områden som Norrland i Sverige (ACI Europe, 2004:25).

Såväl offentliga som kommersiella aktörer baserar sitt tjänsteutbud på flygplatsens tillgänglighet. SDL används återkommande av samhällsviktiga aktörer som posten, försvarsmakten, sjukvården och räddningstjänsten. Förutom löpande behov aktualiseras betydelsen av en sådan infrastruktur när samhället utsätts för stora påfrestningar som visade sig under skogsbränderna 2018. Detta understryker också vikten av att inkludera flygplatser i en nationell riskmanagement-ansats inom ramen för samhällsviktig logistisk infrastruktur (Huth, Romeike, & Düerkop, 2017).

Att underhålla en flygplats på en nivå där den är användbar för intresserade aktörer innebär dock höga fasta kostnader och relativt låga marginalkostnader. Det innebär att även om värdet av flygplatsen är tillräckligt högt för att motivera flygplatsens existens, kan en oförmåga att extrahera konsumentöverskott av olika användargrupper innebära att flygplatsen går med företagsekonomisk förlust.

Då samhällsviktiga aktörer och näringslivet nyttjar den infrastruktur som flygplatsen representerar, är det kanske rimligt att de även bidrar till både flygplatsens fasta och rörliga kostnader. Det blir därför viktigt att undersöka den regionala flygplatsens värde för det regionala näringslivet och samhällsviktiga aktörer, eftersom en sådan analys utgör en grund för att bedöma om flygplatsen är samhällsekonomiskt motiverad, men begränsad i sin potential att prisdiskriminera för att uppnå företagsekonomisk kostnadstäckning.

## 5.2 Fallstudiens resultat

### Kartläggning av förutsättningarna

Till följd av regeringens beslut kring organiseringen av landets flygplatser gick SDL över till kommunal regi 2013. Sundsvalls kommun har en ägarandel av 84 % både i Midlanda flygplats AB och Midlanda fastigheter AB, medan Timrå kommun har en andel på 16 %.

SDL är organiserat i intresseorganisationen SRFF som företräder intressen av icke-statliga flygplatser för att skapa möjlighet till samarbete mellan dem. Av särskilt intresse är kunskapsutbyte mellan flygplatser som har liknande förutsättningar eller storlek. Alla tre flygplatser i regionen – SDL, Örnsköldsvik Airport, och Höga Kusten Airport – tillhör SRFF, vilket bidrar även till utökning av regionalt samarbete. Det gäller exempelvis delning av personal som jobbar deltid på flera anläggningar. Detta är av särskild vikt för charterflyget under sommaren då det ligger något utanför den ordinarie trafiken. Även strategiskt samarbete eftersträvas för att tydliggöra lokala och regionala synpunkter gentemot nationella myndigheter och andra tjänsteleverantörer.

Efter omorganisationen blev förhållandet mellan statliga Swedavia och regionala flygplatser begränsat, vilket försvårade att ta tag i gemensamma frågeställningar inom Sverige, Europa och globalt, exempelvis gällande klimatpåverkan, kostnadstrycket och kompetensförsörjning. Därför återupptogs ett visst samarbete med Swedavia för att kunna förena ansträngningar kring gemensamma angelägenheter som till exempel strategisk inköp eller utbyte av personal och erfarenheter. Eftersom SDL ingick i statliga Swedavia före 2013 fördelades avsatta regionala transportinfrastrukturmedel enligt fastställd plan mellan de andra två regionala flygplatserna, vilket ledde till en ojämn fördelning efter omstruktureringen av ägarskapet hos SDL. 2019 förväntas förändringar i bidragstilldelningen inom regionen, bland annat på grund av att Höga-Kusten Airport ska trafikeras med stöd av allmän trafikplikt under perioden oktober 2019 till oktober 2023 och att flygskattens effekter för ökade driftunderskott för icke-statliga flygplatser i Norrland ska undersökas och i viss mån kompenseras (Regeringen, 2019).

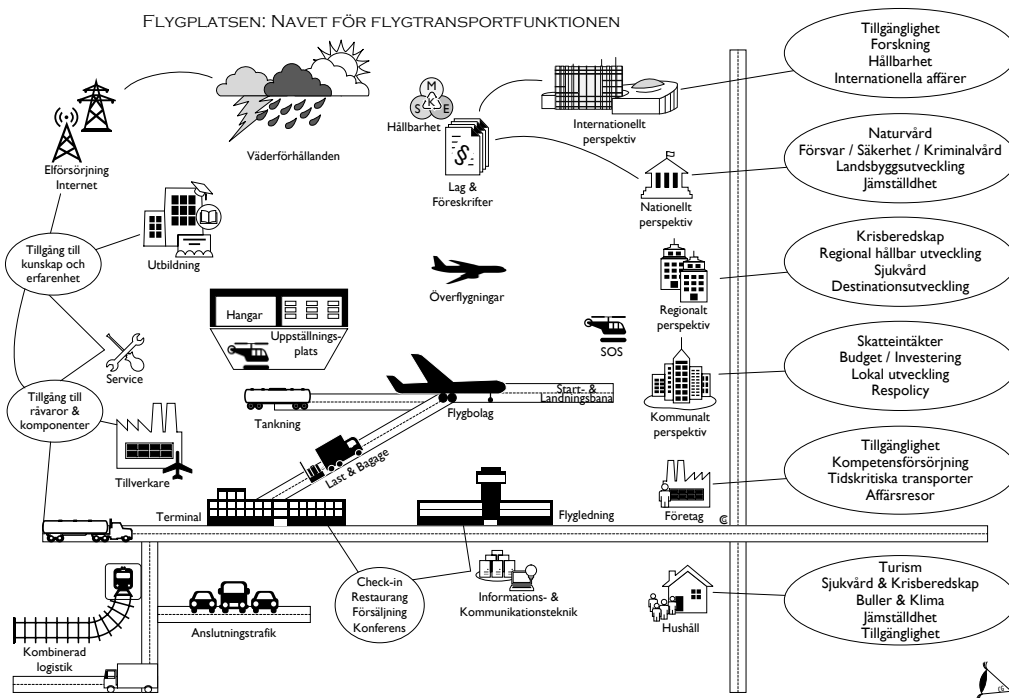
Västernorrland är en till ytan stor region som kännetecknas av en flerkärnig, heterogen ortsstruktur och "bandbebyggelse" enligt bilaga 1 till nu gällande Regionala utvecklingsstrategi. Sundsvall-Timrå är ett relativt tätbebyggt område, medan stora delar av regionen är glest befolkad. Näringsstrukturen är av traditionen byggd på råvaruresurser, men snabb teknikutveckling och allt mer tjänsteinslag i produktionen, samt allt större andel av kunskapsbaserad tjänsteproduktion, inte minst företagsnära tjänsterna, stärker de fördelar som relativ befolkningstäthet ger. I Sundsvall med inräknat pendlingsavstånd om 45 minuter bor ca 125 000 människor. Bandstrukturen ger också fördelar vad gäller förutsättningar för att bättra kommunikationerna (RUS 2012-2020). Sundsvalls kommun hade i slutet av 2018 98 850 invånare. Timrå hade en befolkning om drygt 18 000. Båda kommunerna har relativt stabila befolkningsunderlag med svaga öknings under 2018. Över en 5-årsperiod har Sundsvall något starkare utveckling med en ökning om ca 2 000 invånare sedan 2013. Länet som helhet har 245 453 invånare. Antalet invånare har växt något den senaste 5-årsperioden (+3 297), även om den minskade under 2018 (SCB befolkningsstatistik).



### Flygtransportfunktionen: En sammansatt funktionalitet

Flygtransport som en del i transportsektorn är en komplex funktion som är sammansatt av en myriad av verksamheter, organisatoriska och rättsliga samband, varu- och tjänsteflöden samt beroenden och intressen sinsemellan. Figur 8 illustrerar flygplatsens position som nav för flygtransport. En rad förutsättningar behövs för att ett flygfordon ska kunna landa eller starta, som till exempel en adekvat landningsbana som kräver underhåll, tankanläggningar som måste fyllas på, och ett flygfordon med besättning som behöver servas respektive utbildas.

Förutom beaktandet av diverse regleringar kring flygverksamheter är vädret en viktig faktor som flygledningen måste ta hänsyn till inför start- och landning. Regelbunden uppdatering av väderprognoser och digitaliseringen inom ramen för flygledning och check-in nödvändiggör i sin tur en kontinuerlig elförsörjning och internetuppkoppling samt störningsfria datorsystem. Anslutningstrafik som är av särskild vikt i samband med persontransport är också relevant vid en intermodal logistikkedja, vilken inkluderar transport av post och frakt till och från flygplatsen samt regelbunden påfyllning av bränslecisternerna. Dessutom behöver flygfordonen, utöver kontinuerlig service, parkeras, tankas, förflyttas, och lastas med frakt och passagerare.



Figur 8: Flygplats som nav för flygtransport

Intressen kring flygplatsverksamheten kan identifieras på flera olika nivåer, till exempel på internationell, nationell, regional, kommunal nivå samt hos företag och privata hushåll. Förutom tillgänglighet och tidsbesparing som flygtransport möjliggör kommuniceras dess betydelse för regional utveckling, internationella affärsrelationer, utbud av arbetstillfällen, krisberedskap, hantering av olyckor och tidskritiska transporter, såsom ambulansflyg och fångtransport, samt miljöpåverkan.

## Perspektiv på den regionala flygplatsens roll

### *Flygplatsens perspektiv*

Byggnader, som terminalen och hangarer, och landningsbana ägs av Midlanda fastigheter AB som hyrs av Midlanda flygplats AB som i sin tur bidrar med alla typer av marktjänster till flygtransportfunktionen. En vanlig dag startar leveransen av tjänsteutbudet med att förbereda flygplan genom uppvärmning, tankning och catering. Därtill sköts även alla terminaltjänster, såsom incheckning av frakt och resenärer samt säkerhetskontroll, vilket inkluderar tillhandahållandet av basala stödfunktionerna som belysning, skyltar, vatten- och avlopp, reseinformation, säkerhetsutrustning och IKT.

Trafiken mellan Sundsvall och Stockholm (eller Göteborg) tur och retur har flera avgångar om dagen och används även i stor utsträckning för tjänsteresor över dagen från båda håll. På morgonen, mitt på dagen och på kvällen blir det därför flera tillfällen där flera flyg sköts tätt in på varandra, vilket underlättar till exempel bemanningen och preparation av landningsbanan. Det ställer samtidigt högre krav på inkörda processer, störningsfri teknik och tillförlitlig anslutningstrafik som till exempel buss och taxi.

SDL erbjuder därtill dygnet-runt beredskap, vilket betyder att flygplatsen kan öppnas inom ca en timme från att öppning begärs, för exempelvis ambulanstransport. Utöver detta sköts förberedelser före landningar och start för helikoptrar och chartrade flygplan. Utöver inplanerade charterflyg med destinationer som Gran Canaria eller Turkiet, kan flygtransport via charter också behöva hanteras ad-hoc, till exempel kring kriminalvårdens transporter till och från anstalten Saltvik. Det sistnämnda involverar även utökade säkerhetsrelaterade tjänster kring förflyttningen av fångar och deras anslutande transport på marken.

Flygplatsen SDL fyller också en viktig funktion i hanteringen av förberedelser för start och landningar av helikoptrar som används till exempel av försvaret eller vid övervakning och släckning av skogsbränder i sommaren 2018. I samband med detta erbjuder SDL även organisatoriska tjänster i form av tillhandahållandet av lokaler och tekniska förutsättningar för att leda regionala krishanteringsinsatser, vilket också involverar en beredskap av lämplig personalstyrka på plats.

Extremvädersituationer kan föranleda störningar i samhället som till exempel stormen Gudrun 2005 som orsakade strömbrott på grund av omkullblåsta elstolpar och fallna träd som skadade transformatorstationer. För att snabbt kunna återuppbygga elförsörjningen kan lastflygplan och helikoptrar tas emot som transporterar insatsstyrkor, utrustning och material så nära problemområdet som möjligt. Denna del av verksamheten inkluderar alla typer av markservice såsom preparation och underhåll av start- och landningsbana, tillhandahållande av bränsle, tankning, parkering och administration samt tillgänglighet av sakkunnig personal.

Flygkontroll och ledning för SDL är tjänster som levereras av SDATS som använder sig av lokaler på SDL:s markområde. Utöver SDL fjärrstyrs därifrån för närvarande flygtrafiken på flygplatsen i Örnsköldsvik och Linköping.

Samarbetet mellan flygplatserna i länet har utvecklats under senare år, för att skapa ett utbyte av kunskap och erfarenheter samt bättre möjligheter för strategiskt samarbete, där möjligheten att komplettera varandra vid dåliga väderförhållanden värderas högt.

*Insikter från Frivilliga flygkårens verksamhet som användare*

Insatserna av frivilliga organisationer inom ramen för samhällets krisberedskap får sällan stor uppmärksamhet i media eller i myndighetsrapporter. Den för Sverige ovanlig torra och varma sommaren 2018, som ledde till som mest 88 bränder som pågick en och samma dag runt om i landet, orsakade en bred diskussion om insatserna i media. MSB:s slutrapport om hanteringen av skogsbränderna 2018 konstaterar att skogsbrandsflyg var en "värdefull resurs" som upptäckte över 500 bränder och bistod med brandövervakning samt dirigering av insatspersonal (MSB, 2018a:22).

En av de frivilliga organisationerna, FFK, flög 5500 timmar i samband med skogsbränderna sommaren 2018 (jämfört med ca 1100 timmar en sommar med dåligt väder och ca 1500 vid bra väder). Det motsvarar 10 varv jorden runt mer än vanligt. Medlemmarna upptäckte sammanlagt 333 bränder, där kostnaden av en upptäckt brand uppskattas utan vidare kunna överstiga kostnaden av hela brandövervakningen med flyg. Kostnaden uppstår huvudsakligen genom drift av flygplan medan piloter och spanare som bemannar flygplanet inte får någon ersättning. 2018 års utmaningar visade på flera problem med krisberedskapen och ersättningssystemet, både för flygplatser och de flygande insatsstyrkorna. (FFK, 2019)

Ett problem är en stigande genomsnittsålder på flygmaskinerna. De flesta som FFK använder sig av är mer än 60 år gamla och börjar trots regelbunden service att bli slitna och kommer att tas ur bruk så småningom. Med detta förknippas ett annat problem; flygmaskinerna behöver teknisk service och antalet verkstäder och mekaniker som kan serva dessa äldre modeller blir allt färre och med stigande priser som konsekvens. Effekterna av detta kunde ses i sommaren 2018, där mekanikerna behövde ställa upp om nätterna och (som många andra i sammanhanget) jobba under sin semester för att hålla brandflyget igång. Servicebehovet som vanligtvis uppkommer efter en eller två månader behövde nu utföras efter bara några dagar. Därtill finns en ytterligare svårighet då flygklubbarna och flygplatserna väljer att inte fylla sina tankar eller inte längre tillhandahålla flygbensin som behövs för de typerna av flygplan på grund av bränslepriset. Detta reducerar krisberedskapen avsevärt, särskilt i norra delen av landet, där avståndet mellan flygplatserna är stort. Att behöva flyga eller åka bil till en annan flygplats för att tanka planet är ohållbart utifrån många perspektiv, både med hänsyn till miljön och pilotens tid och säkerhet, men framför allt att flygets tidsfördel äventyras. Slutligen ses varningstecken kring en uppfattad attityd om kapaciteten av frivilliga insatser och att de tas för givet. Förutom frågan om ansvarsfördelning visade händelserna 2018 på diverse problem som kan äventyra frivilligheten i framtiden, såsom avsaknaden av skälig ersättning för tiden och kompetens samt ersättning av resor (med bil till flygplats och planet) samt andra omkostnader. Dessutom kan frivilliga insatser påverkas av medlemmarnas privat- och yrkesliv, samt deras upprätthållna kompetens, till exempel för flygcertifikat. Att verka för ett levande landskap av frivilliga organisationer kräver därför mycket engagemang inte bara av organisationerna själva men också av offentliga och privata aktörer på lokal, regional och nationell nivå. Att lärdomarna från 2018 är aktuella kan ses i jämförelsen mellan april 2018, då 16 övningsflyg genomfördes, och april 2019 då det flögs 165 övervakningsuppdrag där 25 bränder hittades och stoppades.

### *Exempel på offentliga verksamheter som användare*

Samhällssektorn Skydd och säkerhet fyller viktiga funktioner för samhället, till exempel kriminalvård, krisberedskap, räddningsverksamhet samt polis- och rättsväsen. Många gånger sker dessa verksamheter utan större uppmärksamhet från allmänheten. Intresset uppstår när en större händelse inträffar eller medier rapporterar som till exempel vid skogsbränder i sommaren 2018 i Sverige eller vägolyckor som orsakar allvarliga skador eller långa köer. Om sådana påfrestningar inträffar får snabba transporter en särskild vikt, både för att snabbt få personell förstärkning på plats och för att förflytta drabbade personer omgående till exempel till sjukhus. När det gäller mer vardagliga räddningsinsatser används ofta helikoptrar för flyg mot inlandet eller över havet för att kunna agera så nära händelsen som möjligt.

Vid SDL får helikoptrar från polisen, sjukvården och även sjöfartsverken markservice, till exempel tankning. Däremot anges Västernorrland vara ett av de länen med minsta antal offentlig ägda helikoptrar, transportkapacitet köps in från de kringliggande länen. Att detta kan leda till allvarlig kapacitetsbrist vid särskilda händelser visade sig vid skogsbränderna i somras, där det blev brist på helikoptrar. Bristfälligheten förstärktes dels genom att privata ägare behövde prioritera mellan redan inbokade flyg och förfrågningar om akut hjälp och dels genom att försvaret inte hade något tydligt uppdrag att stödja det civila samhället. Att skogsbränderna hände mitt i semestersäsongen 2018 bidrog till brist på både personal och material som begränsade flygtransportkapaciteten avsevärt särskilt i början av påfrestningarna. Informella kontakt- och samarbetskanaler samt internationell hjälp lättade situationen kring övervakning och bekämpning av bränderna efter ett tag. Mellan insatserna måste flygplan och helikoptrar dock servas, tankas och parkeras och besättningen återhämta sig, vilket understryker vikten av regionala flygplatsers funktionalitet. Fördelen ligger i närhet till händelser, vilket förbättrar balansen mellan flygtid och tid som kan användas för ändamålet, exempelvis brandbekämpning. En regional flygplats som bedriver en ordinarie verksamhet bidrar dessutom till att förkorta tiden vid uppstart av krisorganisationen och underlättar genomförandet av insatserna.

I ett ännu mer ansträngt omvärldsläge när till exempel nationella intressen som suveräniteten påfrestas får logistiken av intermodal transport en ökad betydelse, där flyget intar en viktig roll för att transportera både människor och material.

Regionala flygplatser kan också nyttjas av posten för transport av post och paket. Vid SDL lades postflyg ner 2018, efter att posten fick längre tid på sig att leverera brev till mottagaren (SFS 2018b:61). Även om brevmarknaden minskade med 8,3 % under 2018 gentemot 2017 (PTS, 2019) motsvarar nedgången inte minskningen inom postflyg (se sida 15), vilket indikerar att posttransporterna förflyttades till andra transportslag, troligtvis vägtransport. Slutsatsen verkar rimlig även med avseende att paketvolymen växte 2018 med ca 10 % för Postnord (PTS, 2019), trots att det saknas tillförlitlig statistik över den totala volymökningen kring paketförsändelser i Sverige (PTS, 2018).

I regionen är sjuktransport med flyg en oumbärlig förutsättning för att kunna erbjuda lokalbefolkningen vård inom rimlig tidsram och avstånd från bostaden, samt att utnyttja specialistkompetens på Norrlands enda universitetssjukhus i Umeå.

Därtill används flyg även för naturvård, till exempel inventering av djur och skog samt att kartlägga naturens tillstånd särskild i avlägsna och svårtillgängliga områden.

*Myndigheterna som användare samt universitetens perspektiv*

Koldioxidutsläppen från statliga myndigheter fortsätter att öka enligt en sammanställning från Naturvårdsverket. Enligt denna är det kategorin maskiner som släpper ut mest koldioxid och står för drygt 60 % av den totala mängden koldioxidutsläpp år 2018 (Naturvårdsverket, 2019b:22). Trafikverket, Sjöfartsverket och Kustbevakningen är de tre myndigheter som står för mest utsläpp inom kategorin maskiner (ibid, s. 25). När det gäller kategorin långa flygresor (>500 km) finns några av de s.k. miljömålsmyndigheterna med bland de myndigheter som redovisar störst utsläpp. Bland dessa är det flera som har en tydlig internationell prägel, till exempel Kommerskollegium, Styrelsen för internationellt utvecklingsarbete och Exportkreditnämnden. Bland de tio myndigheter som redovisar mest koldioxidutsläpp är sju lärosäten. Tar man hänsyn till utsläpp per årsarbetskraft förändras dock bilden och små myndigheter med tydligt internationell prägel blir då de som står för de största utsläppen per capita (ibid, s. 24). I en poängbedömning av myndigheters miljöledningsredovisningar i syfte att få en indikation på det systematiska arbetet med att minska miljöpåverkan (ibid, s. 19) bedöms flera lärosäten redovisa ett aktivt miljöarbete. Endast sju lärosäten hamnar i de två lägsta kategorierna. (ibid, 44 ff.).

Internationalisering anges ofta som ett centralt inslag inom universitetsvärlden. Olika typer av forskningssamarbeten, konferensdeltagande, empiriinsamlingar och studentutbyten är centrala och återkommande inslag i det akademiska livet. Samtidigt anges i flera universitets rese- och mötespolicy att möten i så stor utsträckning som möjligt ska genomföras ortsoberoende. Kravet på ökad internationalisering medför dock att det ofta är svårt att undvika resande. En översiktlig genomgång av 11 universitets resepolicyer visar på olika sätt att uttrycka hur miljöhänsyn ska vägas in vid valet av färdmedel. Fem av universitetet anger i sina respektive resepolicyer att för korta resor (<500 km) ska flyg undvikas till förmån för tåg (Göteborgs universitet, 2010; KTH, 2018; Linnéuniversitet, 2012; Stockholms universitet, 2013; Uppsala universitet, 2013). Hos ett universitet anges gränsen i tid (>3 timmar) för val av tåg framför flyg (Umeå universitet, 2014) medan ett annat anger att tåg normalt ska väljas vid inrikes resor (Karolinska Institutet, 2017). I fyra universitets resepolicyer framgår allmänt att miljöhänsyn ska vägas in vid val av färdmedel (Karlstads universitet, 2011; Luleå Tekniska Universitet, 2005; Lunds universitet, 2019; Mittuniversitetet, 2012) utan att några konkreta riktlinjer anges.

Attraktion av meriterade forskningsledare, gästforskare och kompetent personal för program och utbildningar kan i vissa ämnen betyda att universitet står i konkurrens både med varandra och med industrin inte bara inom och utanför regionen utan även utomlands. Detta kan leda till att individer kan vara sysselsatt på flera lärosäten med ett långt avstånd emellan arbetsplatserna, vilket innebär en del resande. Vid sådana omständigheter samt vid etablering av samarbeten med andra lärosäten eller/och industriella partner, både inrikes och utrikes, kan tillgängligheten och resmöjligheter vara en avgörande faktor. I detta sammanhang får regionala flygplatser en större betydelse för de mer perifert belägna universitet och högskolor.

### *Insikter från näringslivet som användare*

Tillgänglighet till snabba flygtransporter är av stor vikt för många företag i regionen, för att kunna nå både kunder och affärspartner. För att kunna etablera och upprätthålla en snabb och tillförlitlig tillgång till marknader och distributionskanaler över hela världen utgör flyget en avgörande nödvändighet för många företag. Ett sämre transportutbud, eller om funktionaliteten skulle falla helt bort, skulle resultera i att företag överväger att förflytta delar av eller hela sin verksamhet från regionen. Även en försämrad tidtabell som påverkar tillgänglighet och transittid till anslutningsflyg plus eventuella mellanövernattningar, kan resultera i negativa konsekvenser för regionen genom bortfall av arbetstillfällen, inkomster och skatteintäkter. Detta kan exempelvis vara en avgörande del för beslutet om i vilken region möten eller interna utbildningar hålls, vilket i sin tur medför samhällsekonomiska effekter för respektive destination.

Näringslivet behöver prioritera mellan tidseffektivitet, marknadsföringseffekter, kostnadsbild och omsättningsutveckling, samt att värna om medarbetarens balans mellan arbets- och privatlivet för att kunna attrahera eftertraktad kompetens. Tidseffektivitet är särskilt viktig för industriproduktioner som inte får avbrytas eftersom detta skulle resultera i stora konsekvenser för ekonomin, hälsan eller miljön. I Sundsvall finns flera företag, som till exempel ett aluminiumsmältverk, pappersmassfabrik eller kemiproduktion, vilka är beroende av snabb tillgång till expertsupport och reservdelar. Förutom att dessa företag fyller en viktig samhällsekonomisk funktion i regionen bidrar de med el och värme till det lokala samhället.

Marknadsföringseffekter som till exempel transporternas inverkan på kundens eller befolkningens uppfattning av företaget, bedöms som låg och är därför av mindre vikt i valet av transportslag.

Kostnadseffektivitet är en relevant fråga kring vardagliga transporttjänster särskilt när det gäller transporter där leveranstiden är mindre relevant. Som Figur 1 visar transporteras stora delar av frakt med andra transportslag, flyg har däremot betydelse för försändelser av värdesaker.

Utveckling av omsättningen och framtida affärer bedöms som viktiga faktorer för företagens framtidsperspektiv, vilket inkluderar att framtidssäkra både företagens position på marknaden, företagsekonomiska vinster, kompetensförsörjning och arbetstillfällen. Därför bedömer företag möjligheten till snabb persontransport från och till regionen, samt ut till Europa och hela världen, inom tids- och kostnadsmässiga ramar som en avgörande faktor för etablering, bibehållandet och utveckling av sin affärsverksamhet.

Specialistkompetens, som ofta utgör en begränsad resurs på marknaden, har för många företag blivit en väsentlig förutsättning för verksamheten. Det resulterar i att företag ökar sina ansträngningar kring personalförsörjningen, till exempel genom interna utbildningar och att ta hänsyn till medarbetarnas balans av arbets- och privatliv. Tågresandet bedöms ofta att inte vara ett alternativ till flyget, för att det tar för lång tid, och att avgångs- och ankomsttider inte matchar kontorstiderna, vilket även lyfter medarbetarens restid som kriterium för beslut om företagssäte och transportmedel.

### *Destinationsutvecklingsperspektivet*

Turism ses vara en av de drivande faktorerna i regional och lokal utveckling. Detta avser både inresande privatpersoner och företag som förväntas spendera pengar i regionen och resmöjligheter för invånare, vilket bidrar till regionens attraktionskraft.

Inresande personer är av vikt för många företag i regionen som erbjuder tjänster inom besöksnäringen, till exempel hotell, restauranger och företag som erbjuder event eller utbildningar. Utbudet fokuserar både på personer som reser in inom ramen för sitt jobb, till exempel för att delta vid möten, konferenser eller utbildningar, men också på personer som reser privat till regionen.

Verksamheter kring event, möten och konferenser bidrar till regional utveckling genom arbetstillfällena som genererar inkomster för företag och medarbetare. Samtidigt erbjuds tjänsterna också till lokalbefolkning vilket ger ett bredare utbud av till exempel restauranger och fritidsaktiviteter. Utöver detta uppskattas att personer som inreser i jobbrelaterande syften också kommer tillbaka i en viss utsträckning på semesterresor och då ha med sig familjen alternativt kommer att vara ambassadörer i sina hemtrakter, vilket kan leda till flera inresande till regionen. Destinationsutvecklingen ser ett positivt samband mellan att regionen är lätt och snabbt att nå och antalet inresande affärsresande och turister, vilket ger flygtransport en viktig roll för utvecklingen av destinationen. Välmående företag inom besöksnäringen ses också som en av drivkrafterna för att det lokala och regionala samhället ska blir mer varierat och lockande, vilket i sin tur förväntas att attrahera ännu mer turister och invånare.

Det lokala utbudet av fritidsmöjligheter ses vara en av faktorerna för invånarens syn på regionens attraktionskraft. Utöver detta kan möjligheten till direkta semesterresor bidra till att individer och familjer väljer att bosätta sig i regionen, vilket räknas ha effekt på organisationernas kompetensförsörjning och regionens inkomstutveckling. Ett ökat antal bosatta medför också att olika verksamheter växer, till exempel omsättningen på dagligvaruhandeln. Inflyttandet, företagsetableringar och sysselsättningen har en växelvis inverkan på varandra och på regionens attraktionskraft och inkomstutveckling. I växelspelet mellan faktorerna får tillgänglighet till flygtransport en grundläggande roll. Från destinationsutvecklingens perspektiv anses det att ett brett utbud av transportmöjligheter borde finnas som möjliggör tids- och kostnadseffektiva resor till och från regionen. Samtidigt betonas att samhällets kapacitet att ta emot inresande personer behöver växa i relation till efterfrågan, annars riskerar regionen att större event förläggs till andra ställen där kapacitet och adekvata transportmöjligheter finns.

Förutom flygtransport värderas även anslutningstrafiken mellan flygplatsen och slutliga resmål som viktig faktor som ökar resekomforten eftersom regionala flygplatser ofta ligger en bit utanför städer eller mötesplatser. Beroende på passagerarfrekvensen och geografisk placering får biluthyrningsmöjligheter, taxiverksamhet och lokaltrafik, exempelvis bussförbindelser, också betydelse för valet av den slutliga destinationen.

Slutligen berör inresande personer också lokala och regionala krisberedskapsfrågor, till exempel vid akuta händelser eller kriser, vilka som kan nödvändiggöra snabba transporter samt en utökad lokal och regional krisberedskap.

### 5.3 Ekonomiska faktorer kring flygplatsen – Kostnader och nyttor

Flygtransportfunktionen är sammansatt av olika tjänster där en rad verksamheter måste samspela för att transportfunktionen ska kunna säkras. Detta inkluderar då både materiella, formella och personella delar som tillsammans utgör infrastrukturens helhet. Underhåll av landningsbana är ett exempel på upprätthållande av den materiella infrastrukturen, som behöver kompletteras av formella regler kring till exempel säkerhet och ansvarsfördelning, samt personell styrka av kompetenta människor som sköter olika delar av verksamheten.

Varje verksamhet eftersträvar en ekonomisk balans som med fördel resulterar i företagsekonomisk vinst. Detta medför bland annat att organisationer koncentrerar sig på kärnkompetensområden och lägger ut vissa perifera tjänster på entreprenad, vilket kan sänka kostnaderna. Å andra sidan reducerar detta tillvägagångssätt inte bara den interna kompetensen kring dessa tjänster utan också inflytandet över prissättning och tillgänglighet till dessa tjänster. Företag och även offentliga organisationer tenderar till att optimera sin verksamhet, vilket kan leda till att vissa tjänster rationaliseras bort som är av mindre vikt för en verksamhet men som fyller en viktig funktion för att upprätthålla den sammansatta funktionaliteten.

Flygplatsverksamheten på SDL erbjuds i likhet med andra flygplatser tjänster av en rad olika aktörer, vilket reducerar möjligheten att använda en blandad priskalkylering av tjänsterna. Därtill sätter marknaden, konkurrens och lagens regelverk gränser för prissättningen.

Flygtransport som tjänst består alltså inte enbart av kostnader för flygplan (inklusive regelbunden service), piloter och kabinpersonal samt bränsle vid flygning. Flygplatsens fasta kostnader tillkommer, såsom uppförande och underhåll av landningsbana, tillhandahållande av utrustning för tankning och säkerhet, samt permanent uppdatering och förnyelse av IKT och medarbetarens kompetensportfolio. Därtill kommer kostnader för tjänster som är nödvändiga för att ett plan eller en helikopter ska kunna landa och lyfta, såsom flygledning, aktuell väderprognos, tillförlitlig bränsleleverans och elförsörjning samt kommunikationsnätverk. Utöver detta behöver transport av personer och frakt efterleva olika bestämmelser kring säkerhet och miljöaspekter, vilket nödvändiggör investeringar i exempelvis terminalbyggnader, utbildning av personal och teknisk utrustning för att garantera säkerheten och uppfyllelse av miljökrav. Till detta kommer andra leverantörers kostnader som för SDL:s del kan utgöras av fjärrstyrningssystemet och kompetensutveckling av flygledare. Slutligen behöver rörliga kostnader beaktas i kalkylen. Dessa uppstår när ett flyg genomförs, till exempel genom att kunnig personal startar upp flygplatsen, preparerar landningsbanan, förbereder flygplanet inför start, checkar in passagerare och frakt och lastar bagage in i flygplanet samt bemannar flygledartornet för att stå redo för att genomföra start och landning. För att komplettera kostnadsbilden behöver även framtida utvecklingar tas med i kalkylen, till exempel gällande förnyelsebart bränsle, kompetensbrist och förstärkning av samhällets resiliens.



De ekonomiska effekterna från en regional flygplats brukar i litteraturen ofta delas upp i fyra kategorier (efter ACI-Europé, 2004):

- *Direkta*: De ekonomiska effekterna (sysselsättning, inkomst) som härstammar direkt från aktiviteter på flygplatsen, till exempel flygbolagens aktiviteter.
- *Indirekta*: De ekonomiska effekterna som härstammar från industrier som stödjer flygplatsaktiviteter, till exempel reseagenter som bokar flyg.
- *Inducerade*: De ekonomiska effekter som skapas när anställda inom företag direkt/indirekt kopplade till flygplatsen spenderar sina inkomster.
- *Katalytiska*: När andra sektorer i ekonomin underlättas av och/eller främjas av flygplatsen, exempelvis då flygplatsen har underlättat turismen i regionen.

Det följer att då inkomsterna i regionen ökar så ökar även skatteintäkter, som i sin tur kan användas för regionala satsningar. Förutom positiva ekonomiska effekter så har flyget också en roll i att undvika eller minska negativa ekonomiska kostnader i och med flygets roll i krisberedskap och krishantering.

För att ta ett exempel så innebär skogsbränder potentiellt enorma samhällsekonomiska kostnader. Det finns direkta kostnader – skog förlorar i värde, timmerförlust, möjligtvis hälsorelaterade kostnader om branden leder till att personer blir skadade. Det finns även indirekta kostnader, i och med att skogsmiljön och luften kan försämrats, att turismen kan påverkas negativt, och branden kan försämrade rekreativsmöjligheter. I de allra värsta fallen innebär skogsbränder förlust av människoliv. Statens utredning av skogsbränderna sommaren 2018 (SOU 2019:7) betonar hur viktigt det är att först snabbt upptäcka bränder, och sen ha snabba insatser för att släcka bränderna. Flygplan och helikoptrar nämns som viktiga för snabba förstainsatser, och det beskrivs även hur flyg användes för att lokalisera och dokumentera bränder. Att upptäcka och släcka bränder så snabbt och effektivt som möjligt med hjälp av flyg innebär att dessa förluster och konsekvenser minskar i omfång eller kan fullständigt undvikas vilket indikerar ett värde för samhället.

Det är komplicerat på många sätt att beräkna de ekonomiska kostnaderna av ohälsa och dödsfall respektive värdet av folkhälsan men det är uppenbart att hälsa och liv har ett stort värde och att förlusten därav är kostsam. Dessa förluster kan uppstå via sjukdom eller olyckor. Att sjukfall behandlas så snabbt som möjligt genom att de drabbade människorna skyndsamt når vård kan innebära att sjukfallen inte blir mer akuta/allvarliga och att hälsa och människoliv kan bevaras. Detsamma gäller vid olyckor, det kan vara oerhört viktigt med snabb hjälp för att undvika komplikationer och därmed skador som blir mer allvarliga. Ambulanstransporter via flyg kan innebära den snabbaste vägen till vård, och följaktligen räddade liv och hälsa.

Vidare så innebär flygets effektivitet inom uppsyn och bevakning att det går att återfinna människor som befinner sig i isolerade eller svårtillgängliga krissituationer och sedan undsätta dem, vilket återigen kan innebära att hälsa och liv bevaras. Det innebär också att det finns större potential för att upptäcka, och därefter hantera, säkerhetsrisker av olika slag. Flygets snabbhet och övervakningsmöjligheter anses vara hjälpsamma inom risk- och krishantering. Det faktum att flyg är oberoende av vägtillkomst och därmed fortfarande är gångbara vid, exempelvis, översvämmade

vägar och att det kan användas till sjöss är ytterligare en fördel. Regeringskansliet har skrivit om hur flyget har kunnat delta i sjöräddningsinsatser och bidra med information till dem (Regeringskansliet, 2017). Detta har gjort flyget till en hjälp inom just sjöräddningen där flyget har kunnat bidra med information och medverka i insatser för att undsätta människor.

Sedan kan ett bolags produktion vara beroende av specifika, speciellt beställda material. Försenad leverans av det material som behövs kan leda till ett kostsamt stillestånd. I sådana fall kan snabba transporter vara hjälpsamma för att undvika eller minska dessa kostnader och därmed skapar värdet för företaget och i följd för samhället.

Det finns även specifika flygplan som används inom kustbevakningen som kan dokumentera oljeutsläpp och bestämma dess tjocklek (SOU 2008:129). Om oljeutsläppen och deras magnitud dokumenteras så öppnas möjligheten för att behandla dem. Detta har ett miljövärde i sig, och bör också ha en positiv påverkan på fiskelivet och fiskeverksamhet.

## 5.4 Slutsats

Överlag så har alltså flyget fördelar i snabbhet, övervakningsmöjligheter, och framkomstmöjligheter som kan vara essentiella i att rädda människoliv och att bevara hälsa, naturresurser och rekreativmöjligheter samt andra materiella värden. Samspelet mellan ovan diskuterade effekter utgör den sammansatta nyttan av flygtransportfunktionen. Det komplexa systemet av alla sammanvävda faktorer och växelverkningar kan dock göra det svårt för enskilda verksamheter att sätta sin egen funktionalitet i sammanhang till det sammanlagda värdet av transportväsendet för samhället. Särskild problematisk blir det när företagsekonomisk förlust på grund av oförmågan att få betalt för sina tjänster tvingar verksamheten att fundera på att lägga ner hela eller delar av funktionaliteten som i fortsättning påverkar användare av dessa tjänster negativt, vilket till slut kan leda till att den samhällsviktiga funktionaliteten som flygtransport utgör demonteras på ett oönskat sätt.

Det här kapitlet koncentrerade sig på första steget i analysen av det empiriska materialet av förstudien: identifikationen och analysen av nuvarande och potentiella intressenter som använder sig av SDL:s funktionalitet. Tyngdpunkten lades på den samhällsviktiga transportfunktionen, dock uppmärksammas även effekter av aktiviteter som är av mindre kritisk betydelse för samhället om sådana kan bidra till det sammansatta värdet av flygplatsens existens. Det framstår tydligt att det finns ett flertal intressenter på både lokal, regional och nationell nivå av olika karaktär. Intressenterna finns både som aktörer inom flygtransportsystemet och som konsumenter av olika typer av transporttjänster. Utöver detta existerar flera faktorer som påverkar möjligheten till flygtransport, till exempel väderförhållanden och tillgång till kompetens, materiel, el, bränsle och IT stöd. Transporter har i sin tur inverkan på omvärlden genom olika typer av emissioner, såsom utsläpp av växthusgaser, partiklar och buller. Det följande kapitlet vidareutvecklar undersökningen av det empiriska materialet och diskuterar flygtransportsystemet, grupper av intressenter samt relationerna däremellan.



# DIMENSIONER AV FLYGTRANSPORTSYSTEMET

Christine Große

Bo Svensson

VI



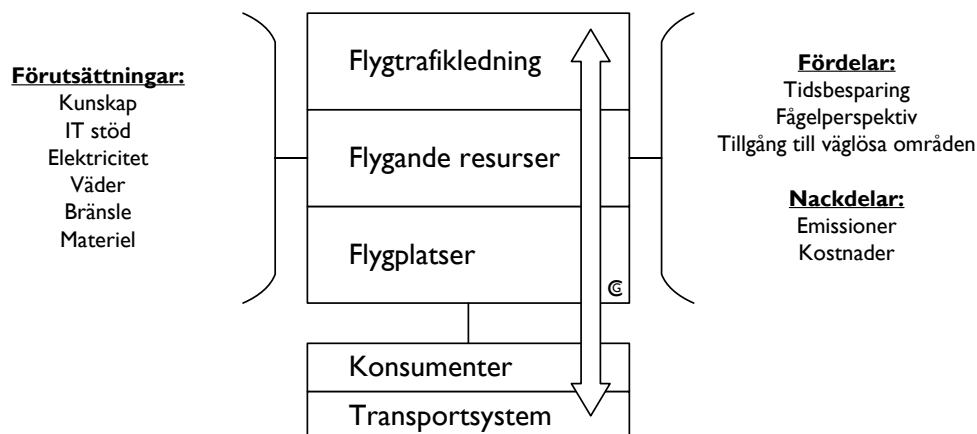
## 6 Triaden av flygtransportsystemet

### 6.1 Inledning

Utifrån tidigare studier inom regionala flygplatser och resultat från fallstudien kring SDL kan regionala flygplatser ses som ett nav i flygtransportsystemet som förbinder mark- och luftbaserade tjänster med varandra. Tidigare avsnitt av den här rapporten har kartlagt vilka aspekter som kan utgöra värdefulla funktioner till de olika intressenterna. Detta avsnitt kommer att diskutera strukturen av flygtransportsystemet och vissa implikationerna för intressenterna samt vilka alternativa möjligheter en intressent har att välja emellan och kan anpassa sig till.

### 6.2 Triaden som utgör flygtransportfunktionen

För att flyget som helhet ska kunna erbjuda och genomföra både samhällsviktig verksamhet och andra transporter via flyg behöver tre lager av funktionaliteter samspela. Som grund ligger den markförankrade funktionen som förenas med flygplatserna och all service som skapar förutsättningarna för att flyget ska kunna lyfta. Därtill kommer funktionaliteten kring flygfordon som stiger i luften och genomför den luftburna transporten fram till destinationen. Utöver de två lager behövs ett tredje som ägnar sig åt luftrummet och allt som behövs för koordinering av flygtrafiken. Figur 9 illustrerar sammanhanget.



Figur 9: Triaden som utgör flygtransportsystemet

Till vänster visar modellen på förutsättningarna för flyget, såsom lämpliga väderförhållanden och tillgång till materiel, bränsle, elektricitet, IT stöd och relevant kunskap. Till höger presenteras flygets specifika fördelar, exempelvis tidsbesparing, fågelperspektivet och tillgång till väglösa områden, och nackdelar, till exempel emissioner och kostnader. Dessutom finns en anknytning till konsumenter av flygtransportsystemets tjänster och transportsektorn som helhet. Modellens struktur öppnar också upp för diskussioner om växelverknings och maktförhållanden, både mellan de lagren och mellan triaden och kunderna.

Förstudien huvudfokus har legat på flygplatser och deras betydelse för samhället. Då det är svårt att isolera flygplatsen från sin omgivning belystes också växelverkingarna mellan de olika verksamheterna och aspekter gällande de flygande resurser och flygtrafikledningen framkom under studien. Nedan diskuteras flygtransporttriaden och implikationerna i mer detalj.

### **Flygtrafikledning**

Genom studien framkom två utmaningar som flygtrafikledning måste bemöta. Det ena var kostnaden av ett konventionellt flygledartorn och brist på sakkunnig personal i vissa delar av landet.

Flygledning har tidigare varit förankrad i flygplatsens verksamhet, varför kostnader i samband med flygledartornet samt bemanningen med kunnig personal har varit och fortfarande är en del i flygplatsens arbete på många håll. Förändringar i marknadens struktur samt utveckling av ny teknik möjliggör nu även en förändrad leveransstruktur av flygledningstjänster, framför allt via fjärrstyrning.

En förändrad struktur och tillgodoseende av flygtrafikledning kan innebära både för- och nackdelar. Fördelar kan ses i en lägre kostnadsprofil för flygplatserna när flygledartjänster, köps in vid behov, samt att arbetet kring framtida kompetensförsörjning flyttas över till en tjänsteleverantör. Nackdelar kan ses i att priset för flygledning per start/landning kan öka och att flygplatsverksamheten blir beroende av tjänsteleverantörens kapacitet. Därtill kan störningarna i tekniska system, till exempel internetuppkoppling eller elförsörjning, antingen vid flygplatsen eller hos tjänsteleverantören, resultera i avbrott i flygtrafiken.

### **Flygande resurser**

Flygbolag som genomför reguljär flygtransport ansvarar ofta ensamt för att trafikera en upphandlad linje och eftersträvar att öka beläggingsgrad på grund av både ekonomiska och ekologiska överväganden. Om passagerantalet minskar avsevärt, kan det resultera i att vissa linjer blir olönsamma, vilket har som konsekvens att de antingen inte trafikeras längre på sikt, eller att de upprätthålls med underskottsfinansiering genom offentliga medel. På grund av flygbolagens position som ensamleverantör tenderar konkurser av flygbolag, som Nextjet 2018, att föranleda långvariga störningar i flygtrafiken. Sådana störningar kan medföra kostsamma konsekvenser för vissa kunder som plötsligt blir drabbade av ett kraftigt förändrat utbud av transportalternativ. Ett plötsligt bortfall av ett flygbolag drabbar dock inte bara konsumenterna utan även flygplatserna genom förlorade intäkter på grund av uteblivna start- och landningar. Även en planerad nedläggning av linjer orsakar mindre intäkter inte bara för flygbolaget utan även för flygtrafikledning och flygplatser.

Flygfordonets emissioner dominerar den aktuella diskussionen kring flygtransport. Genom styrmedel, till exempel flygskatt, ska allmänheten påverkas att välja andra färd sätt, exempelvis tåg. Hur stor inverkan detta har på utvecklingen av antalet flyg och passagerare både vid inrikes eller utrikesflyg kräver en närmare undersökning. En lägre kabinfaktor, dvs. mindre antal passagerare vid samma antal flyg, utgör dock ingen besparing av det totala utsläppet, snarare en relativ ökning av emissionerna per

passagerare. Däremot påverkar passagerantalet intäkterna hos både flygbolag och flygplatser som baserar priserna av en del tjänster på antalet resenärer.

Både flygbolag som opererar reguljärflyg, ambulans- och taxifyg, andra flygande resurser som genomför samhällsviktig verksamhet samt privat allmänflyg är beroende av trafiksäkra flygfordon, kunnig besättning samt passande bränsletyp. Särskilt bristen på det sistnämnda, vilken flygplatserna delvis slutar att tillhandhålla, börjar äventyra både skyddet av samhällsviktig verksamhet, som till exempel övervakning av stamnätet för att säkerställa samhällets elförsörjning, och krisberedskap, genom exempelvis skogsbrandsflyg.

Med hänsyn till tillgången på flygfordon behöver flygbolag konkurrera med varandra och andra transportslag om resenärer och frakt utifrån en prisbild som inkluderar värdeminskning av tekniken. Frivilliga organisationer som enbart får utföra verksamhet som har samhällsnytta, dvs. inte får utföra kommersiell verksamhet, har svårigheter att få en adekvat ersättning för värdeminskningen, vilket leder till att tillgångarna i form av flygfordon föråldras. Det tillkommer att flygplan och helikoptrar behöver regelbunden service. Att detta sköts utan fördröjning är av särskild betydelse med hänsyn till det indikerade minimala antalet av flygfordon som hålls i drift. I samband med detta indikerade förstudiens resultat att antalet verkstäder som kan utföra service har minskat, vilket i sin tur resulterar i både högre priser för och längre väntetid på services.

Den minskade tillgången till både bränsle och service föranleder högre kostnader för flygande resurserna som i konsekvens därav antingen minskar verksamhetens resultat eller orsakar stigande priser för flygningar. När bränsle och service, även vid en ökat kostnad, inte kan nå längre, då kan detta leda till att området inte längre kan trafikeras eller är tillgänglig för övervakningsuppdrag.

En förändring som diskuterades genom förstudien är uppkomsten av drönare, vilket medför både positiva och negativa moment. Positiva aspekter kan finnas i möjligheten att byta perspektiv på ett närmare område eller att utgöra en del i en framtida transportlösning. Negativa aspekter relaterar i stort sätt till säkerhet, både fysisk säkerhet för exempelvis flygtrafiken och informationssäkerhet i samband med personlig information och spionage kring samhällsviktiga verksamheter.

## **Flygplatser**

Verksamheten kring flygplatser utgör basen i flygtransportsystemet. Flygplatser tillhandahåller både den fysiska infrastrukturen, som landningsbana, passagerar- och frakterminal, parkeringsytor och bränsleanläggningar, och markservice, som exempelvis in-checkning, bagagehantering och tankning. Dessutom utgör flygplatserna knutpunkten mellan mark- och lufttransport samt representerar portalen till flygtransportsystemet för både resenärer och frakt.

Sammansättningen av tjänsteportfolion samt kalkylering av priser utmanar inte bara flygplatser utan de flesta aktörer både inom och utanför flygbranschen. Det som kan bidra till detta är ägarstrukturen kring regionala flygplatser och de begränsningar för konkurrensutsatt verksamhet som kommunalägda rörelser behöver beakta. I detta sammanhang kan det dock ses som problematiskt om flygplatsverksamhet uppfattas

och hanteras som ett kommunalägt företag med enbart företagsekonomisk målsättning. De samhällsekonomiska effekterna i omnejden som relaterade skatteintäkter som uppstår genom de direkta, indirekta, inducerade och katalytiska effekterna. Därtill uppstår samhällsekonomiska effekter på regional och nationell nivå, exempelvis genom att möjliggöra en viss typ av krisberedskap och ett kompletterande transportsätt inom ett multi-modal transportsystem. Detta bidrar förutom tidsbesparing med en ökad kapacitet och redundans i transportsystemet samt tillgång till vissa regioner. De samhällsekonomiska effekter skulle behöva tillgodoses via ett finansieringssystem antingen genom en lämplig tilldelning av offentliga medel, vilket även kunde premiera vissa typer av innovation, eller genom prissättningsmekanismer som skulle möjliggöra prisdiskriminering av vissa kunder.

Utöver att flygplatser kunde utgöra en del i leveranskedjan av flygbränsle, skulle alternativa användningar av flygplatsernas infrastruktur övervägas för att skapa nya intäktsmodeller för flygplatserna. Genom workshoppen i förstudien diskuterades bland annat möjligheterna för produktion av egen el samt återbruk av spillvärme från datacenter som skulle kunna lokaliseras inom en del särskild del av flygplatsens säkerhetsområde. Flygplatser kan också ses som en del i kulturarvet, inom ramen för både luftfartsteknik och motorsport, vilket kan göra flygplatsen i sig till ett utflyktsmål.

I andra sammanhang anses flygplatsen i sig vara en viktig del av upplevelsen av en destination. Vanligen rör sig detta om större flygplatser med stor genomströmning av passagerare som exempelvis transitflygplatser. Men det har också pekats på en mer aktiv roll för flygplatsen, inte minst i marknadsföringen av perifera destinationer. Finska Rovaniemi och Ålborg i Danmark har framhållits som ett exempel på detta i den nordiska kontexten. Det har då handlat om flygplatser som spelat en aktiv roll i etablerandet av nya flyglinjer och i att locka besökare till den destination de företräder. Men även här kan den service som erbjuds av flygplatsen i sig ha betydelse för resenärens helhetsintryck av ett besök i en region. När det gäller flygplatsers innovationsförmåga är de större inte överraskande bättre, men i mindre sammanhang har det pekats på att privata flygplatser spelar en mer aktiv roll avseende marknadsföring, tjänsteutveckling och etablerandet av flyglinjer, än vad offentligt ägda flygplatser tenderar att göra.<sup>3</sup>

Ett färskt och tydligt exempel på kopplingen mellan flygplatser och destinationsutveckling är etableringen av Scandinavian Mountains Airport i fjällvärlden mellan Sälen och norska Trysil som öppnar i december 2019. Bygget av flygplatsen finansieras delvis med medel från svenska staten. Privata finansörer, ägare och ansvariga för drift är ett konsortium av företag med Skistar i spetsen. Bygget har inte saknat kritiker som menar att klimat- och miljöhänsyn åsidosätts och att statliga och kommunala medel går till en satsning som är fel i tiden. I strävan att locka fler, inte minst internationella besökare, hävdar destinationerna i området det strategiskt viktiga i satsningen.

<sup>3</sup> Nigel Halpern är en brittisk forskare verksam i Norge som ägnat flygplatser och deras roll stor uppmärksamhet.



### 6.3 Slutsatser

Flygtransportsystemets funktion är beroende av funktionaliteten av sina komponenter. Detta innebär att för att kunna genomföra flygtransporter av både passagerare och frakt inom alla av Sveriges regioner behövs ett rikstäckande nät av flygplatser med adekvat serviceutbud, flygande resurser som tillförlitlig både trafikerar linjer och utför andra samhällsviktiga uppdrag, och en flygtrafikledning som upprätthåller trafiksäkerheten i luftrummet. En nedskärning av viktiga delfunktioner kan därmed avsevärt reducera de andra delarnas kapabilitet att utföra de luftburna transportererna. Risken finns att en nedläggning av hela eller vissa delar av verksamheten kring en regional flygplats resulterar i att alla eller vissa typer av flygtransporter inom denna region inte längre kan utföras. Samma gäller när flygbolag eller andra flygande resurser lägger ner sin verksamhet, då kan trots en fungerande flygplats inga civila flygtransporter genomföras. En välfungerande flygtrafikledning i sin tur är av särskilt betydelse för en störningsfri flygtrafik kring flygplatser med en komplexare trafiksituation och även vid mindre fördelaktiga väderförhållanden.

Kringliggande funktioner, som tillgodoser kundernas behov som exempelvis en adekvat ansluttrafik, är minst lika viktig för en framgångsrik transportverksamhet av passagerare och frakt som tillgång till kunnig personal, en fungerande försörjning med bränsle, elektricitet, internetuppkoppling och tillhörande IT stöd samt lämplig väder.

För att eftersträva en hållbar utveckling av transportsystemet behöver utmaningarna kring minskningen av emissionerna likväl bemötas som kring ett acceptabelt utbud av transport- och resmöjligheter i alla delar av landet. Växelverknningar kring trafikvolymen, fraktmängden och passagerarantal mellan flygtrafikledning, flygbolag/flygande resurser och flygplatser bidrar till en ökad osäkerhet i planeringen av framtida flygtransportsystem. Därtill kommer utmaningarna som ett förändrat klimat kan medföra, som till exempel extremväderförhållanden. Detta inkluderar bland annat risker för skogsbränder som behöver bevakas, för skador efter stormar som behöver kartläggas och åtgärdas, och för avstängda områden efter översvämningar som bäst kan nås från luften. Även ett förändrat internationellt omvärldsläge behöver beaktas i lokala beslut om förändringar vilka framgent påverkar transportsystemet som sektor av samhällsviktig verksamhet/kritisk infrastruktur både för lokala, regionala och nationella intressenter.





# EKONOMISKA MODELLER

Matilda Hahne

Christine Große

VII



## 7 Samhällsekonomiska estimeringsmodeller

### 7.1 Inledning

En tjänst, som den sammansatta funktionaliteten av en regional flygplats, är samhällsekonomiskt motiverad om det totala värdet av tjänsten överstiger de totala kostnaderna för tjänsten. I fall med en svåröverskådlig bild med många intressenter och en möjlig diskriminering mellan beställargrupper, är särskilt värdet av den totala tjänsten komplicerad att bestämma. Varje beställare uppger en marginell betalningsvilja, medan leverantören behöver förhålla sig till både fasta och rörliga kostnader. I detta ska leverantören finna en lämplig prissättningsmekanism för tjänsterna.

Sundsvall-Timrå Airport används återkommande av samhällsviktiga aktörer som posten, försvarsmakten, sjukvården och räddningstjänsten. Förutom löpande behov aktualiseras betydelsen av en sådan infrastruktur när samhället utsätts för stora påfrestningar som visade sig under skogsbränderna 2018. Detta kapitel presenterar en kunskapsöversikt kring lämpliga beräkningsmodeller för att hitta ett sätt att värdesätter relevanta attribut. Analysen anlägger en särskild koncentration på krisberedskap och icke marknadsprissatta tjänster som kan förhålla sig till fallet. Kunskapsöversikten synliggör etablerade beräkningsmodeller som används i litteraturen och som kan användas för bedömningen av flygplatsernas värde för en kringliggande region samt för- och nackdelar som är förknippat med dem.

Utöver kunskapsöversikten demonstreras användningen av beräkningsmodeller med korta exempel där det har funnits vara möjligt. En genomgående brist på relevant data i kontexten blev uppenbart och försvårade en mer specifik analys. Här är det värt att uppmärksamma att de tidigare beräkningsmetoderna samt de tidigare resultaten och siffrorna som tas upp nedan har sin egen kontext när det kommer till exempelvis geografisk plats och tidsperiod. Det är även värt att notera att samtliga exempelberäkningar som har utförts grundar sig på någon form av förenkling av verkligheten. I vissa fall baseras beräkningarna på observerade siffror, men när sådana inte har varit tillgängliga så har även uppskattade värden och exempelsiffror använts.

Därtill finns vissa kategorier av nyttor som överlappar varandra och som påverkar varandra. Kortare restid bidrar till tillgänglighet; tillgänglighet som i sin tur kan bidra till att företag etablerar sig i regionen; vilken då driver ekonomisk tillväxt via katalytiska ekonomiska effekter. Detta gör att det finns risk för dubbelräkning av värdeskapandet. Vidare så är flertalet av uppskattningarna flera år gamla och baserat på det årets penningvärde. Det kan därmed vara nödvändigt att ha inflationen i åtanke.

Till sist finns det flera delar i den följande texten där fokus ligger på flyget och inte nödvändigtvis enbart på flygplatser. Flyget och flygplatser bildar dock som beskrivits ovan ett sammanlänkat system som möjliggör flygtransport, men vissa aspekter av flygets fördelar är det teoretiskt möjligt att ha tillgång till även utan en flygplats. Helikoptrar behöver inte alltid ha tillgång till en flygplats för att landa, exempelvis, vilket dock i sin tur inte heller ifrågasätter flygplatsens principiella existens.

## 7.2 Referensmetoder och -värden

### Allmänna metoder för att ge monetära värden

När behovet av att värdesätta något som inte har något marknadsvärde uppstår i litteraturen brukar ett flertal metoder användas. De olika metoderna kan delas upp i "Stated Preference", angiven preferens, och "Revealed Preference", avslöjad preferens. Grundprincipen är att man ska få fram hur befolkningen värdesätter något eller hur mycket de skulle kunna tänka sig betala för något. *Stated Preference* baseras på att ställa frågor till befolkningen angående hypotetiska situationer; *Revealed Preference* baseras huvudsakligen på att deducera värdesättningen efter observationer av befolkningens beteende. Tabell 3 anger en rad metoder som används för att värdesätta preferenserna.

Tabell 3: Metoder kring *Stated Preference* och *Revealed Preference*. Källa: (Hansen, Malmaeus, & Lindblad, 2014).

Namn	Typ av metod	Beskrivning
Contingent Valuation Method	Stated Preference	Frågar individer om hur mycket de är villiga att betala för att få tillgång till en viss vara eller tjänst. Alternativ: Frågar vilken kompensation individer skulle kräva om de inte skulle få ha tillgång till en viss vara eller tjänst.
Choice Modelling	Stated Preference	Befolkningen väljer mellan olika alternativ av tjänster som har skilda attribut eller pris och värderingen deduceras därefter.
Market Price Method	Revealed Preference	Tjänsten har redan ett marknadspris.
Avoided Cost Method	Revealed Preference	Beräknar vad det skulle kosta att ersätta en tjänst, dvs. vad substitutet skulle kosta.
Travel Cost Method	Revealed Preference	Beräknar värderingen av ett miljöområde efter vad konsumenterna redan direkt och indirekt betalar för att besöka det, dvs. summan av resekostnader, utgifter 'på plats', och övriga kostnader.
Hedonic Pricing Method	Revealed Preference	Deducerar värderingen av olika varor och tjänster (eller attribut) genom att studera hur de påverkar marknadspriserna för andra varor och tjänster.

### Metoder och referensvärden för att beräkna värdet av människors liv och hälsa

Beräkningar för kostnad av sjukdom eller död kan utföras via Cost of Illness (sjukdomskostnad) samt värdet av ett statistiskt liv. Enligt olika undersökningar kan dessa värderingar variera och vara baserat på hur sjukdom och död har uppkommit. Studierna för att undersöka värdet av människors liv och hälsa kan vara prospektiva eller retrospektiva, baseras på prevalens eller frekvens och tillvägagångssätten kan vara top-down, bottom-up eller ekonometriska.

Sjukdomskostnaderna innebär både direkta kostnader, som exempelvis för sjukhus eller omvårdnad, och indirekta kostnader, vilka som uppstår genom individens försämrade eller förlorade produktivitet.

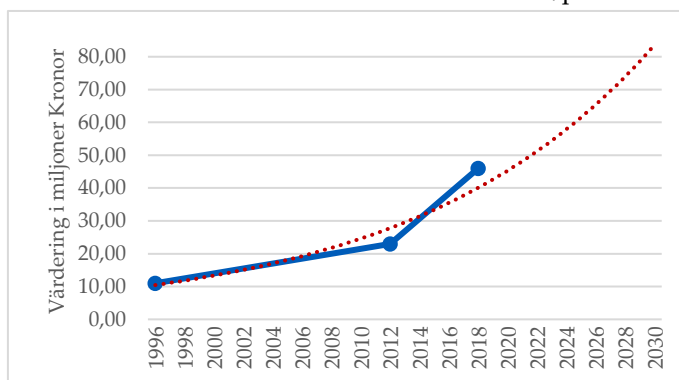
De indirekta kostnaderna som härstammar från sjukdomen kan beräknas via tre huvudsakliga metoder (se Jo, 2014 för vidare information).

- Human Capital:** Denna metod är baserat på humankapital-konceptet, där människor bidrar till produktion. Beräkningarna baseras på vad marknadsvärdet av individens fortsatta produktion i samhället skulle ha varit om personen hade fortsatt att arbeta med hälsan intakt. De indirekta kostnaderna av sjukdomen är produktionsförlusten som resulterar från en försämrad hälsa.
- Friction Cost:** Denna metod är baserat på samma principer som Human Capital-metoden, men där individen kan ersättas av en jobbsökande person på kort eller lång sikt.
- Willingness To Pay:** Denna ansats tar hänsyn till vad individer är villiga att betala för att minska risken för sjukdom eller död. Beräkningarna kan baseras på ett flertal metoder men det vanligaste är att undersöka individernas betalningsvilja. De kan exempelvis få välja mellan olika alternativ som har olika kostnader och risker, och deras värderingar kan därefter deduceras efter deras val.

Trafikverkets senaste värdering av skador och död i trafikolyckor (2018d) är baserad på undersökningar som har använt betalningsvilja-metoden. Deras olycksvärdering för trafikolyckor gett följande kostnader, i miljoner Svenska kronor (MSEK): Dödsfall 46,6 MSEK; Mycket allvarlig skada 16,64 MSEK; Allvarlig skada 12,85 MSEK; Allvarligt men inte mycket allvarlig skada 10,96 MSEK och Ej allvarligt skadad 4,24 MSEK.

Enligt Hultkrantz & Svenssons (2012) litteraturöversikt över studier publicerade från och med 1996, så har de olika studierna värderat ett statistiskt liv till mellan 9 och 1121 MSEK, ofta via att använda sig av betalningsvilja-metodik. Medelvärdet var 34,6 MSEK och medianvärdet 23 MSEK. 1996 värderades ett statistiskt liv till 11 MSEK (SKL, 2012, som refererar till Vägverket 1996). Som nämndes ovan så fastställde Trafikverkets undersökning nyligen ett högre värde av ett statistiskt liv i Sverige vilket också återspeglar liknande siffror i internationell jämförelse (Örebro universitet, 2018).

Annars kan det vara relevant att undersöka ett annat mått som benämns QALY, *quality-adjusted life years*, som kännetecknar återstående livslängd och livskvalitet baserat på direkta metoder, såsom standard gamble, eller indirekta metoder som frågeformulär. (se exempelvis SBU, 2017 för mer information). I och med att medellivslängden generellt ökar och även livskvaliteten och antalet aktiva/produktiva år så lär värderingen av ett människoliv öka över åren (utöver inflationen). Bredvid visas ett exempel baserat på tre värderingar (1996, medianvärdet 2012, 2018). De blåa punkterna är observationerna, den röda linjen är trendlinjen. Siffrorna presenteras utan hänsyn till inflation.



Figur 10: Värdet av ett statistiskt liv samt utvecklingstrenden

### Metoder för att uppskatta värden relaterat till miljö- och naturtillgångar

Milne et al. (2013) anger en översikt över olika uppskattningsmetoder som har använts i litteraturen för att beräkna skogsbränders olika kostnader.

Tabell 4: Metoder för att värdera förlust i miljö- och naturtillgångar. (Källa: Milne et al., 2013)

Metod	Typ av förlorad värde
Deprecierat/hedsatt ekonomiskt värde	Skadad egendom och infrastruktur
Kostnad för restaurering eller reparation	Skadade staket och betesmarker
Marknadsvärde	Grödor och boskap
Cost of Illness, förlust av arbetsdagar, "costs of defensive behaviour"	Skador och sjukdom
Marknadsvärde	Alternativt boende för hushåll
Input-output-analys	Störningar av verksamhet
Human Capital Approach, Contingent Valuation, & Choice Modelling	Skador, påverkad hälsa och förlust av liv
Travel Cost Method & Contingent Valuation	Rekreativvärde
Contingent Valuation, Life Satisfaction Approach, Hedonic Pricing & Choice Modelling	Miljöpåverkan

Notera att vissa av metoderna i Tabell 4 beskrivs närmare i ovanstående avsnitten. Hansen et al. (2014) ger olika värderingar för en rad ekosystemtjänster, med betoning på att de ekonomiska värdena är osäkra. De siffrorna där baseras bland annat på undersökningar av betalningsvilja. Naturvårdsverket har gett ut en publikation med monetära schablonvärden för miljöförändringar (Kinell, Söderqvist, & Hasselström, 2009), baserat på deras värderingsdatabas som inkluderar värden från tidigare studier.

### 7.3 Samhällsekonomiska kostnader och nyttor kring flygtransport

Transporter av personer och frakt med flyg är förknippat med olika typer av för- och nackdelar som i samhällsekonomiska analyser kan återspeglas som kostnader och nyttor. Den kompletta bilden av kostnader och nyttor kring (flyg-)transportsektorn är svåröverskådlig med många intressenter där det konkreta värdet i många fall är svårt att bedöma. Med ett särskilt fokus på de samhällsviktiga funktionerna som relaterar till flygtransport redogör avsnitten nedan för en del av kostnader och nyttor hur de har beräknats i tidigare forskning och nationella rapporter samt hur en anpassad metod för flygtransportens kontext kunde beräkna värden. Exempelberäkningar illustrerar specifika tillvägagångssätt samt metodiska problem och behov av ytterligare data.

#### Kostnader

##### Bullerkostnader

*Tidigare beräkningsmetoder:* Buller och bullerupptag brukar diskuteras i litteraturen över flygets miljöeffekter (se exempelvis EASA, 2019). CE Delft (2011) ger ett förslag på metodik för att uppskatta totala bullerkostnader där man multiplicerar uppskattade bullerkostnader i Tyskland (för olika transportsätt) med antalet personer som är utsatta för de olika bullernivåerna. Trafikverket (2016) har gett en rekommendation för vad



bullerkostnaden ska vara efter decibelnivå i Sverige. Rekommendationen baseras på störningseffekter och hälsoeffekter. Störningseffekterna beräknades efter hedoniska fastighetsprisstudier där skillnader i bostadspriser har jämförts efter de olika bostädernas egenskaper. Hälsoeffekterna uppskattades efter beräknade effektsamband och relationer samt Statens väg- och transportforskningsinstitutets värderingar av hälsoeffekter.

*Förslag på beräkningsmetod:* För svensk kontext kan man alltså eventuellt beräkna bullerkostnaderna från flygplatsen genom att först ta vara på Trafikverkets rekommendationer över bullerkostnad efter decibelnivå (2016), sedan på siffror över bullerupptag, och därefter utföra beräkningar genom att multiplicera kostnaden per bullernivå med antalet personer som är utsatta för den nivån. En annan möjlighet är att undersöka betalningsviljan för att minska bullernivåer som befolkningen som bor i närheten av flygplatsen har.

*Tidigare beräkningar/anovändbara siffror:* Enligt Trafikverkets kalkylvärden (2016) ska flygbuller baseras på siffrorna för vägbuller, men uppräknat med en faktor på 1,4. Baserat på bullernivå är den totala kostnaden per person och år för vägbuller mellan 155 SEK (50 db bullernivå utomhus) och 64 500 SEK (75 db bullernivå utomhus). För flygbuller blir det alltså en kostnad mellan 217 SEK och 90 300 SEK.

*Exempel:* Enligt Naturvårdsverket (2019c) är 1600 personer utsatta för en bullernivå på 55-59 decibel, 100 personer utsatta för en bullernivå på 60-64 decibel, och ingen utsatt för högre bullernivåer kring Arlanda Flygplats. Genomsnittet för de olika nivåerna enligt Trafikverkets rekommendationer (2016) ger ett värde på 6 302,4 SEK för bullernivå 55-59 decibel, och 16 149,8 SEK för bullernivå 60-64 decibel. Baserat på denna räkning skulle alltså bullerkostnaderna för Arlanda år 2016 (i 2014 års penningvärde) ligga på 11 698 820 SEK. Dock är det inte nödvändigtvis så att: a) "genomsnittspersonen" utsätts för genomsnittsvärdet av bullerintervallen eller b) genomsnittskostnaden för bullerintervallet är en rimlig skattning av bullerkostnaden för det intervallet.

*Vad finns det behov av/problematik:* För att utföra beräkningar krävs det statistik över bullerupptag för den flygplats man vill studera (exempelvis anger Naturvårdsverket (2019c) endast siffror för Arlanda, Landvetter och Bromma). Det behövs siffror för bullerupptaget per decibel alternativt bullerkostnaderna för ett intervall för att få mer exakta siffror. Om man istället vill undersöka betalningsviljan för att minska bullernivåer krävs det en undersökning av/med befolkningen i det relevanta området.

### **Utsläpp**

*Tidigare beräkningsmetoder:* Flygets utsläpp och dess bidrag till växthuseffekten diskuteras ofta i litteraturen (se till exempel (EASA, 2019; Kamb, 2016; SOU 2007:70)). Ofta brukar utsläppens utveckling och deras skadlighet diskuteras, men inte ges ett monetärt värde. Trafikverket (2018a) har dock värderat koldioxidutsläpp baserat på koldioxidskatten, och kväveoxider (2018b) baserat på hälsoeffekter och nedsmutsning, beräknade via bland annat effektkedjemodeller.

*Förslag på beräkningsmetod:* En eventuell uppskattning av hur utsläppen värderas skulle kunna vara koldioxidskattens nivå i Sverige. Alternativt kan man förhålla sig till Trafikverkets värdering av kväveoxidens och koldioxidens kostnad. Den relevanta

värderingen multipliceras vidare med uppskattade utsläpp som kommer från flyg antingen till eller från flygplatsen.

*Tidigare beräkningar/användbara siffror:* Nivån på koldioxidskatten beror på bränsleslaget som används, se (Skatteverket, 2019). I Trafikverkets värdering av luftföroreningars regionala effekter (2018a) uppskattas ett kilo kväveoxider kosta 86 SEK. ASEK-rapporten (Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden) anger koldioxidvärde/kostnad med 1,14 SEK per kilo koldioxidutsläpp (Trafikverket, 2018b).

*Exempel:* År 2017 så uppgick kväveoxidutsläppen från nationellt flyg till 1,43 tusen ton (Naturvårdsverket, 2019a), motsvarande 1 % av utsläpp från internationellt sjöfart. Multipliserat med värderingen på 86 SEK/kilo så uppgick kostnaden för kväveoxidutsläppen till 122,98 MSEK år 2017. Samma år uppgick utsläppen av koldioxidekvivalenter från inrikesflyg till 553 tusen ton i Sverige (Naturvårdsverket, 2018). Multipliserat med värderingen på 1,14 SEK/kilo så uppgick kostnaden för koldioxidekvivalenter till 630,42 MSEK år 2017.

*Vad finns det behov av/problematik:* Ofta brukar statistiken som används gälla för all flygverksamhet i ett land eller en grupp av länder, ej för flygverksamheten till/från specifik flygplats eller region. Det finns därmed behov av mer exakt statistik över vilka utsläpp i vilken mängd som kommer från flygplan som landar på eller lämnar en specifik flygplats.

Det kan vara värt att nämna att diverse flygplatsavgifter medför att flyget internaliserar deras miljöpåverkan till en viss grad, dvs. att flyget själv betalar för en andel av de miljökostnader de ger upphov till. Detta har diskuterats bland annat i studier kring flygskatten (se exempelvis Ericson & Hammarberg, 2015).

### *Olyckor*

*Tidigare beräkningsmetoder:* Se Trafikverkets värdering av olyckor och död i trafiken samt en sammanställning över studier kring värdet av ett statistiskt liv under avsnittet "Metoder och referensvärden för att beräkna värdet av människors liv och hälsa". MSB:s metodik för att beräkna kostnader av störningar i vägtrafik och järnvägstrafik (2015a) inkluderar en funktion med faktorer som antal förseningstimmar och belägningsgrad.

*Förslag på beräkningsmetod:* Analysera statistik över antalet skadade och döda i luftfartsolyckor och multiplicera med samhällskostnaderna. Det kan vara relevant att jämföra med andra transportsätt; genom att exempelvis jämföra skadefrekvens och dödsfrekvens per personkilometer. Övriga kostnader som att egendom förstörs går möjligtvis att få från försäkringsbolag. För de fall där olyckor leder till trafikstörningar kan man inkludera MSB:s metodik för att beräkna kostnader av störningar i vägtrafik och järnvägstrafik (2015a).

*Tidigare beräkningar/användbara siffror:* År 2017 så dog tre personer, två blev allvarligt och två lindrigt skadade i luftfartsolyckor i Sverige. Antal inrikes personkilometer var 3 847 971 (Trafikanalys, 2018d). Samma år så dog 252 personer och 2275 blev svårt skadade i vägtrafiken i Sverige (Trafikanalys, 2018e) Personbilar körde totalt 68 miljarder kilometer (Trafikanalys, 2018a). År 2017 dog 15 personer och 13 personer blev

svårt skadade i olyckor vid järnvägsdrift (Trafikanalys, 2018b). Antalet personkilometer på järnväg var 13 331 000 000 (Trafikanalys, 2018c).

*Exempel:* Om man multiplicerar antalet döda och svårt skadade med kostnaden för vägtrafikolyckor (efter Trafikverket, 2018d), blir siffrorna följande:

Luftfartsolyckor: 165,5 MSEK totalt och 43 SEK/inrikes personkilometer med flyg.

Vägtrafikolyckor: 4 0976,95 MSEK totalt och 0,6 SEK/kilometer körd av personbilar.

Järnvägsdriftsolyckor: 866,05 MSEK totalt och 0,064 SEK/personkilometer med tåg.

*Vad finns det behov av/problematik:* Möjligtvis finns det behov av mer sofistikerade beräkningsmetoder, speciellt då det finns vissa skillnader i statistiken. Till exempel är antal inrikes personkilometer för flyget inte nödvändigtvis en "rättvis" jämförelse med antalet kilometer körda av personbilar. Andra kontext såsom att olika transportsätt används i olika situationer kan också spela roll. För att beräkna kostnader av egendomsskador krävs det tillgång till statistik från försäkringsbolagen. Det krävs ytterligare beräkningar för att uppskatta kostnaderna som har uppstått på grund av trafikstörningar.

## Nyttor

### *Ekonomiska effekter (direkta, indirekta, inducerade och katalytiska)*

*Tidigare beräkningsmetoder:* WSP har i sina studier använt sig av två simuleringsmodeller, rAps, vilket står för regionalt Analys- och prognosystem, (2011) och RUT, en förkortning för regional utvecklingsmodell (2014), för att jämföra vilka ekonomiska effekter det blir av olika scenarier; där flygplatsen finns kvar, där flygplatsen skulle tas bort, och där flygplatsen skulle minska eller öka i omfattning, dvs. passagerartrafik minskar eller ökar. Även andra studier har använt simuleringar där man jämför för en situation där en flygplats finns och för en situation där en flygplats inte finns. Dessa inkluderar Klaesson & Mellander (2012), som har utfört simulationer efter skattade samband. Ibland utförs ekonometrisk analys (se exempelvis Florida et al., 2015). Vissa studier har använt en multiplikator, baserade på studerade samband, för att beräkna inducerade effekter (till exempel (ACI, 2015b)). Det har rekommenderats att utfråga företag i neijden för att fånga katalytiska effekter inklusive, exempelvis, ökad turism. (ACI, 2004; Cooper & Smith, 2002). Det finns också enstaka enkla, grova uppskattningar av hur nya passagerare påverkar antal jobb, som är baserade på studerade samband (se till exempel (ACI, 2015a)).

*Förslag på beräkningsmetod:* Beräkna hur sambanden ser ut mellan flygplatser och ekonomisk tillväxt inom den relevanta regionen och därefter utföra egna simuleringar där man för olika scenarion, exempelvis att flygplatsen läggs ner eller ökar antal flyg med 5 %, jämför vad som händer ekonomiskt (inkomsteffekter, BRP, etc.). Möjligtvis kan man göra enklare beräkningar utifrån ACI:s, eller utföra ekonometriska undersökningar där man jämför den ekonomiska utvecklingen för en stad med en närliggande flygplats med den ekonomiska utvecklingen för en stad med liknande förutsättningar som inte har en närliggande flygplats.

*Tidigare beräkningar/anovändbara siffror:* Det finns sammanlagt cirka 75 anställda på SDL (Sundsvall-Timrå Airport, 2018). Cirka 400 personer har sin intäkt kopplade till

flygplatsen (Sundsvall-Timrå Airport, 2018, samt intervjuer). WSP (2014) uppskattade att om SDL lades ner så skulle det bli en förlust av 6000 arbetstillfällen och det skulle bli ett inkomstbortfall på 380 MSEK per år inom ett antal kommuner i Västernorrland region. (ACI, 2004) beräknade att för varje 1000 jobb som stöds på plats på europeiska flygplatser så stöds i genomsnitt 2100 indirekta/ inducerade jobb nationalt, 1100 indirekta/inducerade jobb regionalt, eller 500 jobb indirekt/inducerade sub-regionalt. ACI har också en senare undersökning (ACI, 2015b) kommit fram till att 1000 extra passagerare skapar 1,2 direkta jobb till inom flygplatsverksamheten med färre än 1 miljon passagerare per år.

*Exempel:* Som nämns ovan har SDL 75 anställda. Om ACIs genomsnittsvärden som ovan skulle användas, så skulle det implicera att SDL:s verksamhet stödjer det följande antalet arbetstillfällen: 157,5 nationellt; 82,5 regionalt; och 37,5 subregionalt. Cirka 400 personer anges ha sina intäkter lokalt och regional kopplade till SDL, vilket är en klart större siffra än vad ACIs genomsnittsvärden skulle indikera. Detta gör det tydligt att man inte bör förlita sig på genomsnittsvärdet då värdena kommer att variera stort över flygplatser och regioner.

*Vad finns det behov av/problematik:* Vid simuleringsmodeller såsom RUT och rAps finns det allmänna beskrivningar av vad modellerna innebär, till exempel vilka effekter som mäts, vilken tidsram som satts och vilka scenarion som undersöks. Vidare finns upplysningar om en allmän metodik, men det tydliggörs inte vilken statistik som används och hur. Det krävs åtkomst till den informationen för att kunna använda sig av modellerna. Om man vill göra enligt Klaesson och Mellander (2012) och först skatta sambanden som existerar och sedan utföra simulationer efter det så krävs det tillgång till data över flygkapacitet, befolkning, lönesumma, BRP, antal nya företag, och 'tillgång till befolkning'/regionsstorlek. ACI:s förslag (2015) för att beräkna katalytiska effekter kräver tillgång till mycket statistik över så kallade *Low Cost Carrier passengers* (lågprisbärare) och annan mycket specifik statistik. Som diskuterades i tidigare avsnitt finns mycket forskning som tyder på ett starkt samband mellan flygplats och ekonomisk tillväxt, men det är oklart hur kausaliteten ser ut. Är det så att flygplatsens existens och dess passagerarantal har drivit ekonomisk utveckling, eller är det så att flygplatser byggs och passagerarantalet ökar när en region har ekonomisk utveckling? Problematiken kring det har tagits upp av bland andra Button och Yuan (2012).

### *Ambulansflyg*

*Tidigare beräkningsmetoder:* Det finns ett par studier kring ambulansflyg och ambulanshelikoptrar där enklare, något teoretiska samhällsekonomiska beräkningar har utgjorts (som SOU 2008:129). Litteraturen kring hur effektivt ambulansflyg är jämfört med vägambulans har ofta genomfört simuleringar (exempelvis Moens et al., 2015; Samverkansnämnden för Sydöstra sjukvårdsregioner, 2018). Jaldell et al. (2013) gjorde en studie av det monetära värdet av en minuts kortare ambulansresponstid i Thailand där de uppskattade värderingen efter att ha beräknat marginaleffekter av minskade skador och dödsfall (via regression) och efter att ha gett ett monetärt värde av skador och dödsfall. För metodik över beräkningar av sjukdomskostnad/Cost of

Illness samt värdet av ett statistiskt liv, se under rubriken "Metoder och referensvärden för att beräkna värdet av människors liv och hälsa".

*Förslag på beräkningsmetod:* Utföra beräkningar utav sjukdomskostnader och värdet av ett statistiskt liv i den relevanta regionen. Då det kan bli för omfattande kan man se på tidigare studiers uppskattningar, givet att man har i åtanke att kontexten skiljer sig åt. Därefter kan man utföra simulationer för att beräkna flygambulansens relativa effektivitet (alternativt: om det blir för omfattande, använda andras uppskattningar). Detta för att se hur mycket liv och hälsa som skulle kunna bevaras om ambulansflyg utöver/istället för vägambulans skulle användas. Slutligen, jämföra den ekonomiska nyttan med vad ambulansflyget skulle kosta. Då finns det alltså en uppskattning av hur mycket kvantifierbar nytta ambulansflyget ger.

*Tidigare beräkningar/användbara siffror:* När det gäller ambulansflygets relativa effektivitet jämfört med vägambulans beskriver (SKL, 2012) en utredning av Vägverket från 1996, vilken beräknade att ett utbyggt helikoptersystem per år skulle kosta 200 MSEK och rädda cirka 50 människor från att dö i trafiken per år, där ett räddat människoliv var värderat till 11 MSEK. SKL:s rapport nämner också tre norska undersökningar. De norska undersökningarnas resultat visade att läkarbemannad ambulanshelikopter var relativt livräddande i förhållande till vägambulans i 2-12% av uppdragen, tack vare både kompetensnivån och tidsaspekten.

Samverkansnämnden för Sydöstra sjukvårdsregionen (2018) genomförde en simulering. Deras resultat var att överlevnadschansen var bra för patienter som transporterades via ambulanshelikopter; men det fanns dödsrisk vid vägburen ambulans. Överlevnadschansen vid ambulanshelikoptern var bra tack vare både tidsaspekten och tack vare att rätt åtgärd direkt kunde utföras.

Dock sammanfattar (Galvagno, 2013) i hans översikt över ett flertal internationella studier att det återstår frågor över den potentiella nyttan av akutvård via helikopter.

Utredningen SOU 2008:129 beskriver en analys gjort av Svensk Ambulansflyg 2007 som kom fram till att det "vore kostnadseffektivt att transportera 12 000 patienter med flygplan per år".

Jaldell et al. (2013) kom fram till att det monetära värdet av en minuts kortare ambulansresponstid var 5,5 miljoner thailändska baht (vilket motsvarade ca 1,17 MSEK i år 2013) för dödsfall; 326 tusen baht (71,1 TSEK) för allvarlig skada; och 2100 baht (458 SEK) för lindrig skada. Det skulle innebära en besparing av 1,6 miljarder baht (349 MSEK) per år om samtliga ambulanstjänster fick en minut kortare responstid.

År 2007 hade ambulansflygplanet i Västernorrlands Län 86 flugna patienter (SOU 2008:129). År 2010 så transporterades 105 patienter via ambulansflyg i Västernorrlands län, varav 19 patienter med intensivvårdsuppdrag (SKL, 2012).

*Exempel:* Om man ser över Vägverkets siffror från 1996 (refererat till av SKL, 2012) var ett statistiskt liv värderat till 11 MSEK samt ca 50 människoliv i trafiken förväntades bevaras med ett specifikt ambulanshelikoptersystem som skulle kosta 200 MSEK. En uppskattning av det systemets monetära nytta blir då 550 MSEK – 200 MSEK = 250 MSEK. Om man istället använder sig av 2018s värdering av ett statistiskt liv på 46,6 MSEK och kostnaden år 1996 som blir i 2018s penningvärde 256,58 MSEK (beräknat

via SCBs prisomräknare<sup>4</sup>), skulle detta resultera i en monetär nytta av ett ambulanshelikoptersystem på  $2\,330\text{ MSEK} - 256,58\text{ MSEK} = 2\,073,42\text{ MSEK}$ . Om det antas att personerna blev istället mycket allvarligt skadad uppgår nyttan till  $1\,241,42\text{ MSEK}$ . Därmed finns även utrymme för att ta hänsyn till ytterligare uppgång i kostnaderna eller minskning i räddade liv tills det sammantagna värdet av systemet skulle bli inte längre samhällsekonomisk försvarbart.

Härnäst ett exempel med tillämpning av siffror från andra studier, med betoning på att de inte nödvändigtvis är direkt tillämpbara - de används endast för att ge en bild av hur det skulle kunna se ut. I de norska undersökningarna som SKL beskriver beräknades ambulanshelikoptern vara relativt livräddande i 2-12% av fallen. År 2010 transporterades 105 via ambulansflyg i Västernorrland län. Om man ser på de norska studiernas variation av resultat skulle det betyda mellan 2,1 och 12,6 räddade liv tack vare användning av ambulanshelikopter istället för vägambulans. Om man använder Hultkrantz och Svenssons medianvärde på 23 MSEK/statistiskt liv skulle det innebära en samhällsekonomisk vinst på mellan 48,3 och 289,8 MSEK; om man använder Trafikverkets värdering av ett statistiskt liv på 46,6 MSEK skulle det innebära en vinst på mellan 97,86 och 587,16 MSEK.

*Vad finns det behov av/problematik:* Det behövs en tillämpbar skattning av värdet av ett statistiskt liv eller kostnaden av allvarliga skador. Gärna en någorlunda ny skattning. Exempelvis finns det såvitt vi vet ingen undersökning som har undersökt betalningsviljan för minskad ambulansväntetid i svensk kontext.

I samband med förstudien var det inte möjligt att få tag i konkreta siffror kring transporterade patienter, flygsträckor och resultat av insatserna. Det behövs statistik både på regional och nationell nivå över antalet ambulansflygningar som utförts och vidare en uppskattning av hur mycket liv och hälsa de ambulansflygningarna har bevarat jämfört med om vägambulans skulle ha använts istället. Även i ett idealfall där man har de olika siffrorna så återstår problematiken i att uppskatta flygplatsens del i det hela. Därför behöver statistiken också möjliggöra ett motiverat resonemang kring det, exempelvis genom att notera transportens tidsbild, start, mål och deltransporter. Vidare forskning krävs för att utveckla en monetär bedömning, om det är möjligt.

### *Kriser av olika slag*

*Tidigare beräkningsmetoder:* Bureau of Transport Economics (2001) har uppskattat kostnader för naturkatastrofer genom att granska mestadels försäkringsbolagens statistik över deras utbetalningar. Skogsstyrelsen (2018a) utförde preliminära schablonberäkningar över vad skogsbränderna i Sverige 2018 kostade genom att undersöka den totala mängden brunnen skog, uppskattningar om areal brunnen skog per område, och statistik för skogsmarkpriser. Resilient Regions Association uppskattade kostnaderna från bland annat Stormen Gudrun genom att samla in information från myndigheter och i vissa fall skriftmedia. Kull et al (2013) har presenterat en genomgång av ett litet antal studier som har beräknat krisförebyggande investeringars avkastning. Jaldell (2004) beräknade tidsfaktorns betydelse vid räddningsinsatser huvudsakligen via regressionsanalys.

<sup>4</sup> SCB (Hämtat 2019-06-03) Prisomräknare: <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/prisomraknaren/>

*Förslag på beräkningsmetod:* Kostnader för skador på människor och förlust av människoliv kan beräknas med samma metoder som nämns ovanför under avsnittet "Metoder och referensvärden för att beräkna värdet av människors liv och hälsa". Data från försäkringsbolag kunde användas för att se direkta kostnader såsom egendomsskador. För indirekta och/eller intangibla kostnader, såsom produktionsbortfall eller förlust av turism, kan man antingen göra egna studier, av exempelvis betalningsvilja, eller se över om det redan finns en tillämpningsbar undersökning kring det, se mer under rubriken "Metoder för att uppskatta värden relaterat till miljö- och naturtillgångar". Sedan gäller det att få en uppskattning om hur mycket dessa kostnader har minskat tack vare krishantering. Det finns till exempel prognoser över spridningsrisken för skogsbränder som på MSB:s hemsida (MSB, 2019). Det är omöjligt att veta med full säkerhet hur en kris skulle ha utvecklats helt utan ingrepp. Det kan dock vara möjligt att få en bild över hur det skulle kunna se ut och jämföra faktiskt utfall med potentiellt utfall. Alternativt kan det vara möjligt att få en bild över hur kostnaderna skulle se ut om krishantering hade varit snabbare och/eller mer effektiv. I det ideala fallet skulle det gå att se vilken effekt som en specifik insats, såsom ökad flyginsats, skulle ha gett.

*Tidigare beräkningar/användbara siffror:* Resilient Regions (hämtat 2019-05-02) uppskattade kostnaderna från Stormen Gudrun till 4 500 MSEK (exklusive skogsbruket). De påpekar att det inte har ingått i studien att få fram en komplett bild. Skogsstyrelsens (2018b) resultat från deras preliminära beräkningarna uppgav att skog för 900 MSEK hade brunnit vid den tidpunkten (den 23:e juli 2018). Skogsstyrelsen (2018a) föreslog att 72 MSEK skulle avsättas som ekonomiskt stöd till skogsbruket efter skogsbränderna 2018. Siffran är en slags uppskattning av skogsbrukets reparationskostnader utöver dem som försäkringsbolaget kan ersätta. Kull et al. (2013) tog upp ett par studier vars olika resultat antydde att en investering i krisförbyggelse ger en avkastning på två till fyra gånger investeringen, detta i form av att kriskostnader reduceras eller helt undviks. Jaldell (2004) beräknade att tidsfaktorns betydelse vid räddningsinsatser var att värdet av 5 minuters förändrad insatstid/körtid gick från 250 SEK (stormskada) till 267 900 SEK (drunkning), för brand i byggnad var det 137 800 SEK; för brand ej i byggnad 5 000 SEK.

*Exempel:* Granström (2019) ger exempel på där bränder har återuppstått under dag två. De bränder som uppstod den andra dagen under skogsbränderna 2018 uppgick till 14 700 hektar eller 73 % av bränderna. Det är gissningsvis extremt osannolikt att spridningen skulle kunnat ha stoppats helt och hållet under dag 1, men då vi i nuläget inte har sett någon uppskattning av vilken brandspridning som kunde ha förhindrats med bättre/tidigare ingrepp presenteras en teoretisk situation där 5 % av bränderna på dag 2 kunde ha förhindrats om flyget hade används mer under dag 1. Det skulle innebära en minskning av bränderna med 3,65 %. Om vi vidare antar att branden som förhindrats skulle ske på skog av genomsnittligt värde skulle det innebära en minskad skada på  $0,0365 * 900 \text{ MSEK} = 32,86 \text{ MSEK}$ .

*Vad finns det behov av/problematik:* Det behövs statistik över försäkringsutbetalningar för att uppskatta de direkta kriskostnaderna.

Det finns det en rad uppskattningsmetoder för att uppskatta intangibla kriskostnader såsom miljöpåverkan eller förlust av rekreativsmöjligheter, se exempel under rubrikerna "Metoder för att uppskatta värden relaterat till miljö- och naturtillgångar" och "Allmänna metoder för att ge monetära värden". För att få fram en uppskattning krävs det att man a) bestämmer sig för vilka aspekter man ska ta upp och b) utför undersökningar för att få en värdering utav dem. Alternativt behöver man få tillgång till relevanta tidigare värderingar.

Att uppskatta hur flygplatser kan bidra till att minska dessa kostnader är därmed en process med flera steg, där samtliga steg har sin problematik. Bara att uppskatta hur mycket krisen skulle kunna kosta helt utan ingrepp är en komplicerad process som kräver tillgång till mycket statistik i de fall där prognosredskap existerar (exempelvis kräver spridningsriskprognoser för skogsbränder data över fuktighetsgrader). I andra fall finns det inte ens tillgång till något prognosredskap. Sedan finns ytterligare svårigheter i att försöka beräkna specifikt flygets del och vidare flygplatsers del. De olika ingreppen inom krishantering används vanligen inte i isolation. Ofta används ett flertal ingrepp i kombination vilket gör det svårt, om inte omöjligt, att specificera vilken effekt som ett specifikt ingrepp har haft/skulle ha haft.

#### *Transporttid för passagerare*

*Tidigare beräkningsmetoder:* Trafikverket (2018c) har uppskattat värdet av transporttid efter resenärernas värderingar, detta baserat på typ av transport och om huruvida det är en kort eller lång resa. ÅF & WSP (2014) jämförde restiden mellan 9 kommunhuvudorter (inkluderat Sundsvall och Timrå), och Stockholm C med snabbaste tåg/buss, bilrestid, närmsta flygplats och näst närmaste flygplats.

*Förslag på beräkningsmetod:* I en situation där man har ett "universellt" värde av en restimma för en resenär skulle man kunna se över de vanligaste nationella/långväga resor som utförts och jämföra restiderna för de olika transportsätten och multiplicera den (antagna) tidsvinsten med värderingen därav. Därtill skulle man kunna utföra en undersökning över hur befolkningen värderar att ha tillgång till snabb flygtransport.

*Tidigare beräkningar/användbara siffror:* Trafikverket (2018c) ger värderingar av transporttid. Värderingen skiljer sig åt baserat på transportsätt och resans längd. Tabell 5 ger siffrorna för värdet av en bevarad restimma jämfört med den "normala åktiden".

Tabell 5: Värdet av en bevarad restimma (i SEK). (Källa: Trafikverket, 2018c)

<i>Färdsätt</i>	<i>Regionala/lokala resor</i>	<i>Nationella/Långväga resor</i>
Flyg	(ej med)	116
Tåg	74 (arbete) 57 (övrigt)	78
Buss	57 (arbete) 35 (övrigt)	42
Färja	58	116
Bil	93 (arbete) 63 (övrigt)	116

*Exempel:* Enligt ÅF & WSP (2014) tar det cirka 2,5 timmar att resa mellan Sundsvall Central och Stockholm Central via flyg och cirka 3,5 timmar med tåg. Det är en skillnad på cirka en timme. En tågresenär skulle värdera den timmen (vid tågresa) till 78 SEK; en flygresenär skulle värdera den timmen (vid flygres) till 116 SEK. Den "genomsnittliga" vinsten skulle ligga på 97 SEK.



*Vad finns det behov av/problematik:* Det finns ingen uppskattning av det "universella" värdet av en tidsresa. Det går inte att säga att en restimme är värd 97 SEK, och vidare att det alltså är en besparing på 97 SEK när flygresan är en timme kortare än tågresa. En undersökning om något slags universellt värde skulle i så fall behövas, om en sådan undersökning är möjlig. Det finns i nuläget såvitt vi vet ingen undersökning kring befolkningens värdering av att ha tillgång till ett snabbt transportsätt.

#### *Transporttid för frakt*

*Tidigare beräkningsmetoder:* Värdet av frakt- och leveranstid har mestadels undersökts i form av vad störningar och förseningar har kostat (exempelvis Andersson et al., 2017; Krüger et al., 2013; Transport Research Board, 2012), ofta för järnvägsfrakt. Transport Research Board (2012) listar ett flertal metoder och tillhörande modeller för att beräkna kostnaden av en störning i leveranskedjan. Lundberg (2006) undersökte företag för att se hur de rankar transporttid i förhållande till andra fraktfaktorer såsom kostnad. Button och Yuan (2012) använde ekonometriska metoder för att undersöka relationen mellan flygfrakt och ekonomisk utveckling. Halse et al. (2010) utförde Stated Preference-undersökningar för att se vilken betalningsvilja frakt- och transportföretag har för snabbare och mer pålitlig frakttransport i Norge.

*Förslag på beräkningsmetod:* Företag har i allmänhet som mål att maximera sin vinst. Om man ser över företag som använder sig av flygfrakt och jämför deras nuvarande ekonomiska resultat med en projektion om hur resultatet skulle se ut om företagen skulle använda sig av andra transportsätt (som gissningsvis är billigare men långsammare) så kan det skapas en bild över hur dessa företag värdesätter möjligheten till flygfrakt.

Vidare skulle man kunna studera vid företag som använder sig av flygfrakt om tillgängligheten till flygplats var del av dess lokaliseringsfaktor, dock ger detta ingen monetär bedömning. Möjligtvis går det istället att undersöka vid vilken prisskillnad mellan flygfrakt och den näst snabbaste typen av frakt företagen skulle välja att byta fraktsätt. De ekonomiska effekterna av att ett företag väljer att lokalisera sig i en specifik region tack vare möjligheten till flygfrakt fångas antagligen under katalytiska ekonomiska effekter. Man kan undersöka regionala företags tidsvärdering av transporttid och sedan jämföra transporttiden för olika typer av frakt.

Det kan finnas utrymme för att beskriva rollen som flygplatser har i att undvika eller minska störningskostnader inom frakt; som ett alternativt transportsätt om ett annat havererar (vid exempelvis problem med transporter på väg eller järnväg) eller som ett transportsätt med specifik karaktär som i vissa fall gör det slaget "idealt".

*Tidigare beräkningar/användbara siffror:* När företag skulle rangordna olika aspekter i transporten (Lundberg, 2006) rankades i genomsnitt en minskning av förseningar med 30 % på plats 3 av 9, och 25 % kortare transporttid rankades någonstans i mitten. Övriga faktorer var lägre transportkostnad på 3 %, 2 % eller 1 %, 50 % minskning av miljöpåverkan, 50 % minskning av lastningstid, 50 % minskning av transportskador, och att transporter går dubbelt så ofta. Halse et al (2010) fick följande genomsnittliga resultat för "tidsvärdet av en timme" (för alla typer av frakt): "Shippers using hired transport" 71 NOK (vilket motsvarade år 2010 88 SEK); "Shippers with own-account

freight” 331 NOK (410 SEK); “Carriers” 449 NOK (556 SEK). Button och Yuans (2012) resultat stödjer idén att tillgång till flygfrakt kan ha en positiv påverkan på regional ekonomisk utveckling via tertiära och beständiga effekter.

*Exempel:* Om transporttider vore lika långa som restider mellan Sundsvall Central och Stockholm Central (se under “transporttid resenär”) och om “shippers using hired transport” skulle ha samma tidsvärde av en timme i Sundsvall som de norska företagen hade i (Halse et al., 2010), skulle det innebära att transporttiden vore en timme kortare och att den frakttimmen skulle värderas till 88 SEK. Dessa antaganden stämmer inte nödvändigtvis, men de används här för att illustrera principen.

*Vad finns det behov av/problematik:* Om man skulle jämföra ett företags situation med eller utan tillgång till flygfrakt behöver man undersöka hur transporttiden påverkar företagets produktionskostnader. För att se hur möjligheten till flygfrakt påverkar företags val av lokalisering samt vid vilken prisnivå som företag som nyttjar flygfrakt skulle gå över till annan typ av frakt (exempelvis den näst snabbaste metoden) krävs det rigorösa intervjuer med lokala företag som använder sig av flygfrakt. Om man vill multiplicera värderingen av en leveranstimme med transporttider krävs det självfallet att man undersöker hur företagen värderar en leveranstimme och att man får fram transporttiden.

### *Tillgänglighet*

*Tidigare beräkningsmetoder:* Ett flertal rapporter och vetenskapliga studier har beskrivit hur tillgänglighet är en nödvändighet (exempelvis SOU 2007:70) och hur tillgänglighet till exempel kan locka folk i allmänhet (exempelvis Klaesson & Mellander, 2012) och även kvalificerad arbetskraft (exempelvis Chen et al., 2018) till en region. Rapporterna har ofta beskrivit tillgängligheten i kvalitativa termer (exempelvis SOU 2007:70), annars ger Klaesson & Mellander (2012) ett uttryck för tillgänglighet.

*Förslag på beräkningsmetod:* Eventuella kvantitativa effekter såsom att företag etableras i en region eller att turister besöker en region tack vare tillgängligheten kan fångas upp i katalytiska effekter. Om möjligt vore det relevant att undersöka befolkningens värdering av tillgängligheten för att inte enbart få företagens perspektiv. Det kan vara värt att resonera kring hur flyget påverkar detta. Man skulle till exempel kunna jämföra huspriser i städer med närhet till flygplats jämfört med liknande städer utan närhet till flygplats.

*Tidigare beräkningar/anovändbara siffror:* ÅF & WSP (2014) gav restid till Stockholm C (i minuter) från Sundsvall Central med snabbaste tåg eller buss som 215 minuter, med bil som 240 minuter och med flyg som 151 minuter. Restiden från Timrå angavs med respektive 243, 251 och 145 minuter. WSP (2011) utförde intervjuer, där svaren från näringslivsföreträdare antydde att Kalmar flygplats var en viktig lokaliseringsfaktor, då flygplatsen (bland annat) bidrog till regionens tillgänglighet. Klaesson & Mellander (2012) fann att endast befolkningstillväxten är signifikant påverkad av flygkapaciteten (och att flygplatsen inte påverkar, exempelvis, tillväxt i antalet företag). Chen et al. (2018) indikerade att ju längre bort en plats är från flygplatsen, desto lägre tenderar deras ‘talent share’ att vara. Med ‘talent share’ menas andel av befolkningen över 25 år som har en kandidatexamen. Större passagerarflöde hos den närmaste flygplatsen

tenderar att öka en plats 'talent share'. Resultaten antyder att ekonomisk utveckling påverkas positivt av passagerarflöde och 'talent share', och negativt av avståndet till en flygplats.

*Exempel:* Piteå hade 23 350 invånare, Lidköping 23 431 invånare år 2018 (Wikipedia, 2016). Piteå har ingen närliggande flygplats (dock flygfält), Lidköping har Lidköping-Hovby flygplats med ca 45 kilometer avstånd. Genomsnittspriset (baserat på glidande medelvärde) per kvadratkilometer, för det senaste året har för bostadsrätter, villor och fritidshus i Piteå varit respektive 12 487, 14 217 och 20 655 SEK och i Lidköping respektive 11 381, 19 851 och 29 952 SEK (Svensk Mäklarstatistik, 2019). Givetvis beror prisskillnaderna på mycket mer än tillgång till flygplats – gedigen ekonometrisk analys behövs där man kontrollerar för andra faktorer, exempelvis tillgång till sjukvård och skola och närheten till större städer, och för ett större antal städer för att se om det finns ett samband mellan flygplatstillgång och bostadspris. Tanken här är inte att bevisa ett samband eller att påstå att ett samband existerar, utan endast att illustrerar funderingarna samt att visa en möjlighet att ge de funderingarna ett ekonomisk värde.

*Vad finns det behov av/problematik:* Det behövs undersökningar kring företagens och hushållens värdering av tillgänglighet i form av en flygplats i regionen. Alternativt en ekonometrisk analys kring huspriser och statistiken som behövs därtill.

### *Övervakning och undsättning*

*Tidigare beräkningsmetoder:* Flyget är ibland med i rapporter över olika övervakningssystem (till exempel för polisövervakning i SOU 2008:129, för fiskeövervakning i Havs och Vattenmyndigheten, 2013, för älgövervakning i Edenius & Hörnell Willebrand, 2011) där fördelar och nackdelar brukar diskuteras. Priset för en flygtimme/ett flygsystem kan finnas tillgängligt i rapporterna, dock brukar fördelar med flygövervakningen inte ges ett monetärt värde.

*Förslag på beräkningsmetod:* Det finns ett flertal sätt där övervakning via flyg är relevant. Detta kan vara polisövervakning, spaning och kartläggning av skogsbränder, eftersök av försvunna personer, inventera djur och skog, dokumentera oljeutsläpp, med mera. För ekonomiska analyser krävs ett flertal steg, där steg 1) är att uppskatta värdet av att a) ha fullständig information eller b) hitta den eller det som eftersöks, steg 2) är att beräkna kostnaderna från övervakningen och eventuellt jämföra med andra övervakningssystemers kostnader och steg 3) är att jämföra effektiviteten av olika övervakningssystem. Se till exempel diskussionen under "ambulansflyg". Vissa flygövervakningstjänster har en marknad och därmed ett marknadspris som då kan vara en lämplig värdering av tjänsten.

*Tidigare beräkningar/åtvändbara siffror:* HELCOM (2016) är en årsrapport över luftövervakning av oljeutsläpp i Östersjön. Den rapporterar att Sverige under 2015 upptäckte 29 mineraloljeutsläpp med en uppskattad volym på 2,12 kubikmeter. Statens offentliga utredningar (SOU 2008:129) beskriver hur polisflyget, enligt Rikspolisstyrelsen, utför ungefär 1300-1400 räddningstjänstuppdrag per år. De nämnda texterna kring älgövervakning och fiskeövervakning beskriver båda att flygövervakning är kostsamt. Dock påpekar Edenius & Hörnell Willebrand (2011) även att flyginventering "fungerar bäst vid rejäl snötäckning" och Havs och

Vattenmyndigheten (2013) att synliga patrullflyg kan förhindra utkast av fisk. Norrbotten, Västerbotten, Jämtland och Dalarna hade sammanlagt 133 uttryckningar med fjällräddningen sommaren 2017; 95 % av uttryckningarna gällde skadad/sjuk person; i 100 av uttryckningarna användes helikoptrar då det var den enda möjligheten (SVT, 2017).

*Exempel:* Här illustreras en hypotetisk situation där 10 personer förblev 'lindrigt skadade' istället för att skadorna eskalerade till att bli 'allvarliga, men inte mycket allvarliga' under sommaren 2017 tack vare att de blev undsatta av fjällräddningens helikoptrar. Vidare applicerar vi Trafikverkets (2018d) olycksvärdering. Den hypotetiska situationen skulle innebära en minskad olyckskostnad om 67,2 MSEK. I ett annat scenario antar vi att undsättningen innebar att en person räddades från att dö och istället förblev 'mycket allvarlig skadad'. Om man även här applicerar Trafikverkets (2018a) olycksvärdering innebär det en minskning av olyckskostnaden om 90,44 MSEK. Här bör det noteras att vi inte vet hur många skadade som i slutändan undsattes via helikopter och inte heller hur helikopterundsättningen påverkade hur skadorna fortgick.

*Vad finns det behov av/problematik:* Såvitt vi vet finns det ingen forskning som har tillägnats till att uppskatta, exempelvis, den monetära nyttan av att ha en inventering av djur och skog – speciellt i en tid där vissa arters försvinnande och förlusten av biodiversitet har fått mycket uppmärksamhet – eller den monetära nyttan av att snabbt lokalisera en skogsbrand. Inte heller har det kunnat identifieras någon uppskattning av flygets relativa effektivitet i olika övervakningssituationer. Vidare, inte heller har någon typ av forskning tillägnats till någon uppskattning av en flygplats nytta i och med dess roll i de olika situationerna. Till vår kunskap finns det inte heller några studier kring när det blir samhällsekonomiskt effektivt med flygövervakning istället för, exempelvis, vägövervakning i olika övervakningssituationer som polisövervakning.

### Övrigt

*Fångtransport:* Fångtransport via flyg har rimligtvis fördelar och nackdelar jämfört med övriga transportsätt. Såvitt vi vet finns det ingen eller potentiellt mycket liten forskning eller rapportering tillägnad detta. Fördelar kan potentiellt vara mindre rymningsrisk och att det sannolikt blir mindre behov av övernattningar under transport. Den huvudsakliga nackdelen kan vara kostnaden.

*Gymnasium:* Flygplatsteknikerutbildningen på Timrå Gymnasium som utförs i samband med SDL (Timrå Gymnasium, 2018) är något unik i sitt slag och den kan ge bra jobb möjligheter. Potentiellt kan den locka gymnasiestudenter till Timrå kommun som att detta bidrar till att bevara specialistkunskap som är en av förutsättningarna för flygtransport.

*Resultaträkning:* Flygplatsverksamhetens företagsekonomiska resultat kan självfallet vara positivt eller negativt, och dess relativitet gör det till en potentiell nytta eller kostnad. Bredvid undersökningar kring kalkylering, prissättningsmekanismer och potentiella förändringar i passager- och fraktvolym behöver det monetära värdet av alternativa användningsmöjligheter undersökas samt möjliga konsekvenser kring utveckling av nya teknologier, drivmedel och framdrivningssystem belysas.



# FLYGPLATSENS ROLL VID SKOGSBRAND

Louise Ekström

Christine Große

VIII



## 8 Flygplatsens roll vid skogsbrand

### 8.1 Inledande sammanfattning av modelleringen

Detta avsnitt presenterar en uppsats kring ett optimeringsproblem i samband med bekämpning av skogsbränder med flyg. Under de senaste fem åren har det varit två somrar med omfattande skogsbränder som har krävt flygande resurser i arbetet med brandbekämpning i Sverige. Som det redan har uppmärksammats i andra delar av den här rapporten, visade sommaren 2018 sig vara den hittills svåraste säsongen med skogsbränder i modern tid i Sverige, till exempel har det som mest brunnit på 88 ställen runt om i Sverige på samma dag. Händelserna kring brandbekämpningen, har legat till grund för de överväganden som utvecklas nedan i mer detalj.

Uppsatsen fokuserar på val av flygplats vid släckningsarbeten och hur ett balanserat transportproblem kan modelleras som hittar den mest optimala flygplatsen i termer av kostnadsminimering. Modellen används sedan på två olika områden som drabbades av stora skogsbränder, Surahammar år 2014 och Ljusdal år 2018. För varje område valdes det ut tre flygplatser, en som användes enligt officiella rapporter under respektive släckningsarbetet och de andra två eftersom de ligger i närheten av brandområdet. Förutom närheten till brandområdet valdes flygplatserna efter deras förutsättningar kring krishantering, till exempel antogs att militära flygplatser och flygplatser med dygnet-runt beredskap har adekvata möjligheter att agera bas vid en skogsbrand. För båda områdena valde modellen den flygplats som är närmast området. För området kring Surahammar är den mest optimala flygplatsen Stockholm-Västerås flygplats där samtliga flygplan och helikoptrar ska placeras. Detta stämmer överens med vilken flygplats som användes vid skogsbranden 2014. För området kring Ljusdal skulle alla flygplan och en del av helikoptrarna placeras på SDL och de resterande helikoptrarna vid Åre-Östersund flygplats. Detta resultat stämmer däremot inte överens med vilken flygplats som användes under släckningsarbetet för skogsbranden i Ljusdal 2018. Under släckningsarbetet 2018 diskuterades det att flytta basen för brandflygplanen till SDL och därför anses just den flygplatsen vara den mest optimala för det brandområdet. Därför anses det att modellen ger ett resultat som kan användas av beslutsfattare när de ska bestämma vilken flygplats som ska agera bas under arbetet med att släcka skogsbränder.

## 8.2 Val av flygplats vid släckning av skogsbränder: Ett balanserat transportproblem

### 8.2.1 Introduktion

Sverige består till stor del av skog, omkring 65 % av landområdet är skogsmark. Varje år sker det ett stort antal skogsbränder i Sverige och vanligtvis sker det bara större skogsbränder ungefär en till två gånger på ett årtionde (Hansen, 2003). Under de senaste fem åren har det varit två år med stora skogsbränder. Sommaren 2014 varade en stor skogsbrand i Surahammar, Västmanland, och där var brandområdet nästan 14 000 hektar (Länsstyrelsen i Västmanlands län, 2014). Fyra år senare, år 2018, var det flera stora skogsbränder runt om i Sverige och många av dem var svårsläckta. De fyra största brandområdena var Gävleborg, Dalarna, Jämtland samt Västernorrland och de hade tillsammans ett brandområde på drygt 18 000 hektar (MSB, 2018a).

Det krävs mycket resurser när en skogsbrand ska släckas, till exempel personal, utrustning och vatten. En av de mest effektiva resurserna i släckningsarbetet vid skogsbränder är de flygande resurserna (Coen, 2008). I de flygande resurserna räknas flygplan och helikoptrar från både civila organisationer, staten och andra länder. De flygande resurserna är effektiva då de kan släcka branden från ett annat håll och på platser som är svårtillgängliga för andra resurser. Flygplanen och helikoptrarna kan på ett snabbt sätt transportera en stor mängd vatten till brandområdet och sedan släppa det från luften. De kan sedan åka till en sjö eller annat vattendrag i närheten för att fylla på tankarna eller tunnorna utan att landa. I dagsläget finns det inga flygande resurser som bara är ämnade för skogsbränder, men vid behov kan det lånas från olika parter. Flygplanen kan lånas från andra länder, såsom Frankrike, Italien och Spanien, och det tas via Europeiska Unionen (EU). Helikoptrarna lånas från civila organisationer, försvarsmakten eller andra länder. (Hansen, 2003)

När skogsbränder bekämpas med flygande resurser används flygplatser som bas där flygplanen och helikoptrarna ställs upp. Flygplatsen som agerar som bas har en del krav på sig. Till exempel ska de ha kapacitet för flygplanen och helikoptrarna som används, tillgång på bränsle, logi för piloter och övrig nödvändig logistik runt de flygande resurserna. En annan faktor som spelar in när en flygplats väljs är var den är placerad. Det mest strategiska, enligt räddningsförbundet i Medelpad, är att använda en flygplats som är central och inte för långt bort från elden så att flygtiden kan reduceras. De här flygande resurserna är inte snabbgående fordon och därför kan flygtiden som det tar för dem att flyga mellan skogsbranden och flygplatsen minskas genom att välja en flygplats som ligger i närområdet.

#### *Syfte och avgränsning*

Syftet med den här delstudien är att utveckla en modell för att välja den mest optimala platsen för de flygande resursernas bas vid bekämpning av skogsbränder. Den mest optimala flygplatsen, eller kombinationen av flygplatser, kommer att tas fram genom att lösa ett balanserat transportproblem som minimerar kostnaden för släckningsarbetet.



Modellutvecklingen fokuserar enbart på att välja flygplatser för släckning av skogsbränder med flygande resurser, som flygplan och helikoptrar, som kan fylla på tankarna i ett närliggande vattendrag. Det innebär att andra resurser som exempelvis brandmän på marken inte kommer beaktas.

Optimeringen begränsades till att hitta den mest optimala flygplatsen, eller kombinationen av flygplatser. Därtill begränsades modellen användningen till två områden i Sverige, Surahammar och Ljusdal, eftersom de valda områdena har drabbats av stora skogsbränder under de senaste åren.

För varje område valdes det ut tre flygplatser för att agera bas som är antingen placerade i närheten av brandområdet eller användes under släckningsarbetet när det var en skogsbrand i dessa områden. Flygplatserna är antingen nationella, regionala, eller militära och samtliga är i drift samt vissa utpekade som krisberedskapsflygplatser. Urvalet baserades på antagandet att dessa flygplatser har adekvata förutsättningar att agera bas inom ramen för krishantering vid skogsbrand, till exempel genom infrastruktur för insatsledning, markservice för flygfordon och bemanning dygnet runt. Flygplatser som är nedlagda eller privatägda togs därför inte hänsyn till. De utvalda flygplatserna är Stockholm-Västerås flygplats, Uppsala-Ärna flygplats, Örebro flygplats, SDL och Åre-Östersund flygplats.

#### *Tidigare forskning*

Det finns många studier på ämnet skogsbränder. Det finns studier som tar fram de effektivaste strategierna för släckningsarbetet (Mendes, 2010) och andra kartlägger hur arbetet går till och sedan presenterar förbättringsområden (Coen, 2008). Sedan finns det även studier som utvecklar riskmodeller för att bestämma var risken för skogsbränder är större och på så vis kunna göra prognoser som hjälper beslutsfattare under planeringsstadiet (Ekström, 2003; Pandey & Ghosh, 2018). Utöver det finns det studier som får fram den mest optimala kombinationen av olika typer av resurser när skogsbränder ska släckas (Donovan & Rideout, 2003).

Inom akutsjukvården finns det studier som använder modeller för att bestämma var brandstationer ska placeras (Yang, Jones, & Yang, 2007) eller hur resurser ska vara fördelade på de olika stationerna för att minska svarstiden och samtidigt täcka ett så stort område som möjligt (Liu, Yang, & Hao, 2017; McCormack & Coates, 2015). I studien av Liu et al. (2017) fokuseras det på vilka ambulansstationer som ska användas och hur många ambulanser som ska placeras på de olika stationerna för att minska kostnaden och öka effektiviteten inom akutsjukvården.

För skogsbränder finns det också studier som använder optimering för att bestämma hur resurser av olika slag ska fördelas i förebyggande syfte för att släckningen av skogsbränder ska vara så effektiv som möjlig (Lan, Chuang, & Chen, 2011; Rodríguez-Veiga, Ginzo-Villamayor, & Casas-Méndez, 2018). Flertalet studier finns som bara fokuserar på var de flygande resurserna, främst brandflygplan, ska placeras i förebyggande syfte för att vara så effektiva och kostnadseffektiva som möjligt. Dessa studier tar fram vilken flygplats som flygplanen ska ställas upp på för att minska svarstiden och vara i närheten av området där det finns en ökad risk för skogsbränder, samtidigt som de täcker ett så stort område som möjligt (Bilbao Marón, 2013; Fiorucci,

Gaetani, Minciardi, & Trasforini, 2005). I Bilbao Maróns (2013) studie används prognoser för var det är större risk för skogsbränder, kapaciteten på flygplatsen samt avståndet till branden för att få fram den mest optimala lösningen.

Det finns ingen liknande studie för hur de flygande resurserna ska placeras för att minimera kostnaden när det finns en pågående skogsbrand som behöver släckas och det är detta gap som denna delstudie fokuserar på.

### 8.2.2 Modellering av transportproblemet

#### *Transportproblem*

Ett transportproblem är ett specifikt nätverksproblem av ett flödesproblem som minimerar kostnaden (MCFP), som används för att bestämma den mest optimala lösningen för ett problem och samtidigt minimerar den totala kostnaden. MCFP-metoden är populär eftersom den kan användas i många olika områden och på många olika sätt. MCFP har ett flöde av enheter från ett antal tillgångsnoder till en eller flera efterfrågnoder via länkar mellan noderna för den lägsta totala kostnaden. (Sonia, 2012)

I ett transportproblem är flödet oftast gods som skickas på bågarna mellan noderna. Varje tillgångsnod har begränsningar för hur mycket som de kan skicka och efterfrågnoderna har en gräns för hur mycket som de måste erhålla. Om den totala tillgången och efterfrågan är lika så kallas problemet för ett *balanserat transportproblem*. Bågarna mellan noderna visar hur godset kan transporteras mellan noderna och det kan liknas med vägar mellan olika fabriker. Bågarna i nätverket har en variabel som visar kostnaden för att transportera gods mellan den specifika tillgångsnoden och efterfrågnoden som den aktuella bågen sammankopplar. Ibland har bågen även en begränsning på hur många enheter som kan skickas på den. I lösningen för detta problem fås ett antal enheter som ska skickas på varje båg. Sedan kan en generell modell skapas för att minimera den totala kostnaden för transportproblemet. Utöver den generella modellen finns det ett antal bivillkor som bland annat ser till att tillgången inte överskrids och efterfrågan uppfylls. (Winston, 2004)

#### *Optimeringsmodell*

Den matematiska modellen vilken används för beräkningarna och som minimerar den totala kostnaden kan ses i ekvation (1), samt bivillkoren i ekvationerna (2) och (3). Tabell 6 presenterar mängderna och parametrarna som relaterar till modellen samt bivillkoren.

$$\min z = \sum_{f \in F} \sum_{a \in A} x_{fa} \cdot (p_{fa} + 2nc_f d_a + 4moe_a + bls_a) \quad (1)$$

Modellen tar hänsyn till kostnaden att flygfordonen är på en flygplats ( $p$ ), kostnaden att flyga fram och tillbaka till branden, kostnad att transportera piloter mellan flygplatsen och staden och till sist kostnaden att transportera flygbränsle till flygplatsen. I modellen används konstanten 2 och den innebär att kostnaden tillkommer när flygfordonen åker till skogsbranden men även när de åker tillbaka till flygplatsen.

Konstanten 4 antyder att det är två vändor som piloterna transporteras, från flygplatsen till (bo-)staden och sedan åt andra hållet, samt att det är två piloter för varje flygfordon.

Tabell 6: Mängder, variabler och parametrar samt bivillkor

Symbol	Förklaring	Bivillkor	Nr
$f \in F$	Mängden av olika flygfordons typer		
$a \in A$	Mängden av flygplatser		
$z$	Totala kostnaden som minimeras	$0 \leq x_{fa} \leq k_a$	(2)
$x_{fa}$	Antalet flygfordon av typen $f$ på flygplats $a$		
$p_{fa}$	Kostnad att parkera flygfordon av typen $f$ på flygplats $a$		
$k_a$	Kapacitet på flygplats $a$	$\sum_{f \in F} \sum_{a \in A} x_{fa} = S_f$	(3)
$d_a$	Avstånd från flygplats $a$ till skogsbranden		
$e_a$	Avstånd från flygplats $a$ till den närmsta staden		
$s_a$	Avstånd från flygplats $a$ till lagret av flygbränsle		
$t_f$	Totala antalet flygfordon av typen $f$ som används		
$c_f$	Bränsleförbrukning för flygfordon av typen $f$		
$l$	Bränsleförbrukning för lastbilen som transporterar flygbränsle		
$m$	Bränsleförbrukning för fordonet som transporterar piloterna		
$n$	Priset på flygbränsle		
$o$	Priset på diesel		

Det första bivillkoret i ekvation (2) anger att antalet flygfordon på en flygplats inte kan vara färre än noll och inte heller större än flygplatsens kapacitet. Ekvation (3) anger att summan av alla flygfordon på de olika flygplatserna måste vara lika med den totala summan av flygfordon som används i släckningsarbetet.

#### Data kring skogsbrandshanteringen Surahammar och Ljusdal

Optimeringsmodellen användes på de nämnda två områden, Surahammar och Ljusdal. Det gemensamma för områdena är att det under de senaste åren har varit stora skogsbränder på dessa platser dock skiljer sig deras läge åt. Området kring Surahammar som drabbades av en omfattande skogsbrand 2014 (Länsstyrelsen i Västmanlands län, 2014) är centralt belägen i landet med inte allt för långa avstånd till flygplatser och större städer. I det andra område, utanför Ljusdal, uppstod under 2018 en stor skogsbrand (Ljusdals kommun, 2018). Valet av Ljusdal baserades på att området befinner sig längre norrut än det första, vilket på så vis bidrar till att representera olika delar av landet. Därtill har detta område längre avstånd till större städer och flygplatser.

Valet av flygplatserna baserades på vilken som användes under släckningsarbetet och närheten till brandområdet. Vid skogsbranden i Surahammar användes Stockholm-Västerås flygplats (MSB, 2015b) varför den blev utvald. Därtill valdes Örebro flygplats och den militära flygplatsen Ärna i Uppsala. Dessa är stora och nära till brandområdet. Vid branden i Ljusdal användes Örebro flygplats som bas för flygplanen, varför den valdes för område två. Åre-Östersund flygplats och SDL valdes till för modelleringen på grund av både deras närhet till brandområdet och att de är utpekade som krisberedskapsflygplatser. För beräkningarna användes både data från offentliga rapporter kring brandbekämpningen, statistik kring flyg och egna uppskattningar där det saknades uppgifter.

Det användes som mest fjorton helikoptrar och fyra brandflygplan vid bekämpning av bränderna (Ljusdals kommun, 2018; Länsstyrelsen i Västmanlands län, 2014). Från branden i första fallet rapporterades att flygplanen har varit 1533 gånger i luften, antalet start och landningar för helikoptrarna uppskattades ha varit 3 gånger så många.

Flygplatsens kapacitet uppskattades genom hur många uppdrag som gjordes per flygfordon samt hur många flygningar från flygplatsen som var tillgängliga. För att få fram antal tillgängliga flygningar användes data från Transportstyrelsens flygplatsstatistik (Transportstyrelsen, 2019). Antalet platser på flygplatsen (kapaciteten) beräknades genom att dela antalet flygningar på antal uppdrag per fordon.

För transport av piloter mellan staden och flygplats användes bränsleförbrukningen för en minibuss (Renault Trafic) och för transport av flygbränslet användes data för en lastbil (Scania S 500). Det antogs att helikoptrarna var av typen 'helikopter 16' som försvarsmakten använder sig av, dvs. en Blackhawk UH-60. Det fanns inga uppgifter om bränsleförbrukningen, varför den uppskattades (exempelvis Military Advantage, 2019). För brandflygplanet uppgavs (MSB, 2018a) att det användes flygplan av typen 'Canadair CL-415', för vilken förbrukningen också uppskattades (Okänt, N/A). Ljusdals kommun anger att efter 21 dagar bedömdes branden vara under kontroll, vilket var ungefär lika länge som branden i område ett 2014. Kostnaden att parkera och landa på flygplatsen togs fram av de landningskostnader och parkeringskostnader som finns på varje flygplats (SDL, 2015; Swedavia Airports, 2019; Örebro Airport, 2014), Stockholm-Västerås flygplats använder sig av Swedavias prislista. Den militära flygplatsen Uppsala-Ärna uppges ingen prislista. Det antogs att det totala priset utgör hälften av de lägsta avgifterna (i det här fallet Stockholm-Västerås flygplats), eftersom de militära flygplatserna är ägda av staten. Priset för landning multiplicerades med antal dagar och vikten. Parkeringsavgiften som användes avser ett dygn, avgiften för landning är per gång.

Avstånden mellan flygplatsen och respektive stad togs fram av Google Maps som räknade ut den snabbaste vägen. Det är osäkert varifrån flygbränslet kan transporteras, här valdes Bromma flygplats som utgångspunkt för flygbränslet. Avståndet till brandområdet togs fram genom att ta fågelvägen mellan respektive flygplats och centrum av området enligt kartor som finns för brandområdet. Priset på flygbränslet hämtades från Hjelmcö Oil (2017).

### **8.2.3 Optimeringsmodellens resultat, analys och diskussion**

#### **Område 1 – Surahammar**

Alla flygplan och helikoptrar för släckningsarbetet ska placeras på Stockholm-Västerås flygplats för att säkerställa den lägsta möjliga kostnaden. Totalkostnaden uppskattades till strax över 1,0 MSEK. Vid den skogsbranden i området 2014 användes Stockholm-Västerås flygplats som bas för brandflygplanen. Optimeringsmodellens resultat bekräftar att detta val var den mest optimala i avseende till kostnaden. Stockholm-Västerås flygplats blev mest optimal på grund av att flygplatsen är nära området, har kort avstånd till den närmsta staden samt att den har kapacitet för alla flygfordon.

## Område 2 – Ljusdal

När modellen användes för brandområdet i Ljusdal blev den totala kostnaden drygt 2,5 MSEK. I det här fallet blev den mest optimala lösningen en kombination av två flygplatser. Alla flygplan ska placeras på SDL medan helikoptrarna ska bli uppdelade på SDL och Åre-Östersund flygplats. Även för detta område väljs den flygplats som är närmast brandområdet för flygplanen eftersom de är dyrast i drift. Helikoptrarna delas upp på två flygplatser eftersom ingen av flygplatserna har kapacitet för att ta emot samtliga. Först fylls SDL med så många helikoptrar som möjligt och de resterande placeras på Åre-Östersund flygplats.

Eftersom optimeringsmodellen inte valde Örebro flygplats som bas för brandområdet i Ljusdal tyder på att det valet inte var det bästa för skogsbranden i detta område under 2018. Resultatet bekräftar åsikter som yttrades genom intervjuerna, att valet var ineffektivt då flygavståndet till brandområdet är mycket längre i jämförelse med om basen hade varit belägen vid SDL. Om alla flygplan placerades på Örebro flygplats skulle den totala kostnaden öka till drygt 3,5 MSEK och helikoptrarna skulle, precis som tidigare, delas upp på SDL och Åre-Östersund flygplats. Detta implicerar att den totala kostnaden för brandbekämpningen med flyg i detta område hade kunnat minskas om flygplanen hade flyttats till SDL istället. Det diskuterades under det pågående arbetet men det genomfördes aldrig på grund av att branden började avta. En möjlig orsak till att Örebro flygplats användes istället kan vara att flygplanen redan var stationerade där och redo att delta i olika släckningsuppdrag. I början av sommaren skickade MSB en förfrågan till EU om att få ha flygplanen i Sverige i förebyggande syfte för att på ett snabbt sätt kunna sätta in dem där de behövdes (MSB, 2018). När flygplanen ankom till Sverige placerades de på Örebro flygplats, troligtvis för platsens centrala läge i landet. Men även om flygplanen redan var på Örebro flygplats innan de började delta i släckningsarbetet i Ljusdal, borde de ha flyttats till en närmare flygplats. Det som kunde ha gjorts annorlunda är att ta diskussionen om att flytta upp basen längre norrut vid ett tidigare skede, exempelvis när det blev tydligt att skogsbranden var svårsläckt. På så vis hade kostnaden för släckningsarbetet blivit lägre.

### *Förbättringsförslag*

När flygplanen och helikoptrarna används i bekämpning av skogsbränder skulle det ha varit fördelaktigt att ha en beredskap på att ta emot de flygande resurserna på flera flygplatser runt om i Sverige, speciellt under sommarhalvåret när risken är större att skogsbränder förekommer. Att ha denna typ av förberedelse kostar säkerligen men överlag tyder modellen på att det kunde vara fördelaktigt, om placeringen kan ske i nära avstånd för att spara tid och pengar. Med detta skulle det bli enklare att flytta basen mellan olika flygplatser men det kräver bra samarbete mellan flygplatserna, piloterna och MSB som kan vara svår att upprätthålla.

Optimeringsmodellen kan användas som verktyg för beslut om vilken flygplats som ska användas och då borde korrekt data för den aktuella branden användas. Vid exemplen ovan har i största möjliga mån tillgängligt data från de bränderna i områdena använts. En del data har dock inte varit tillgänglig, varför ett flertal antaganden har gjorts för flera parametrar, till exempel flygplatsernas kapacitet. Genom studien

upplevdes en otillräcklig tillgänglighet på information, vilket mår vara liknande problematiskt för beslutsfattare. Tillgång till relevant data är förutsättningen för att få ett mer exakt och bättre resultat från optimeringsmodellen.

Modelldesignen tar största hänsyn till avståndet till branden. Även om det är en viktig parameter borde det finnas fler parametrar som kan påverka valet av flygplats. Modellen kunde ge ett mer realistiskt resultat om fler parametrar kan påverka valet, exempelvis genom att införa viktning på parametrarna som det tas hänsyn till. Det skulle visa vilken parameter som är viktigare än andra och därmed föredras vid en viss kostnad. Gissningsvis är det inte enbart avståndet till branden, den närmsta staden samt till lagret av flygbränsle som påverkar valet av flygplats i realiteten, därför kunde en utveckling av modellen också ta hänsyn till fler parametrar, exempelvis tid. En annan anpassning av modellen skulle kunna ta hänsyn till att vid val av flygplats tas det hänsyn till att resurserna måste täcka ett stort område ifall en ny skogsbrand skulle starta i ett annat område. Modellens vidareutveckling skulle då kunna involvera estimeringar för situationer där skogsbränder startar på flera olika platser samtidigt och utifrån det välja en flygplats för de flygande resurserna. Modellen tar inte heller hänsyn till hur flygfordonen flyger mellan skogsbranden och vattenkällan där de fyller på tankarna, eftersom det ansågs att områdena har god tillgång på vattenkällor. Detta är dock av större vikt om modellen ska användas på områden där det inte finns tillgång på stora vattenkällor. Optimeringen kunde då välja till den mest optimala vattenkälla.

#### **8.2.4 Slutsats**

För båda exempelområdena valde optimeringsmodellen i första hand den flygplats som är närmast brandområdet. Om kapaciteten inte räcker för samtliga flygfordon kommer de resterande att placeras på den närmaste flygplatsen av de som är kvar. Den totala kostnaden för släckningsarbetet är lägre för ett område som har korta avstånd från flygplatsen till både branden, flygbränslelagret och besättningens bostad. Modellen ger trovärdigt resultat eftersom den indikerar den flygplatsen från vilken faktiskt släckningsarbetet i Surahammar utgick. För skogsbranden i Ljusdal valde modellen däremot inte flygplatsen som faktiskt användes, utan SDL visade sig vara mest optimal.

För att modellen ska bli mer användbar borde den vidareutvecklas, till exempel kan det tas hänsyn till risken att skogsbränder kan pågå på flera olika områden samtidigt. Vidare analyser kunde inkludera flera flygplatser och olika flygfordon samt utöka modellen med markbaserade resurser. Därtill borde de kringliggande förutsättningarna och deras inverkan på optimeringen undersökas, som till exempel eventuella begränsningar i bränsleförsörjning, nödvändiga kommunikationstjänster för insatsledning, omfattning av service för flygfordon, bemanning av flygtransportens olika funktioner och även regelbunden personalombyte samt rekreativmöjligheter för besättningarna under en längre krishantering, exempelvis kring skogsbränder.

Optimeringen och resultatens exakthet kan avsevärt förbättras om data och information skulle vara tillgänglig, vilket skulle möjliggöra att fler parametrar tas i beaktning tillsammans med korrekt data och därmed erhålla ett mer komplett resultat.



# FORSKNINGSBEHOV

Christine Große

Matilda Hahne

Pär M. Olausson

Bo Svensson

IX





## 9 Behov av vidare forskning

### 9.1 Inledning

Förstudiens resultat visar på ett stort behov av forskning inom området. Trots att det finns etablerade metoder för att närma sig den ekonomiska betydelsen av flygplatser för regional utveckling saknas metoder för att analysera värdeskapandet inom ramen för krisberedskap och samhällets resiliens mot olika typer av störningar, till exempel i samband med extrema väderförhållanden, olyckor och insjuknanden. I nära relation till detta finns behov av vidare forskning kring flygplatsernas betydelse för regional utveckling och turism, särskilt med bakgrund av pågående miljöpolitiska diskussioner och utvecklingen av alternativa drivmedel och energiform. I följd av detta behöver även landsbygdsutveckling och avfolkning i perifera områden undersökas, exempelvis med hänsyn till en begränsad tillgång till resurser i storstadsområden, till exempel bostäder och energi. Samhällets energiomställning förväntas medföra en del utmaningar och förändringar för transportsystemet i sin helhet och flygtransporten i synnerhet, vilket kommer att kräva framtida forskning kring finansieringsmodeller, multi-modala transportlösningar, kapacitetsanpassningar, adekvat säkerhet för resenärer och frakt samt transportsystemets robusthet mot störningar. Avsnitten nedan utvecklar några forskningsområden kring flygplatsens roll i transportsystemet och betydelse för samhället i mer detalj som skulle kunna utvidga denna förstudie.

### 9.2 Områden för vidare forskning

#### 9.2.1 Ekonomiska analyser och finansieringsmodeller

Analysen kring monetära värden och kostnader borde adressera transportsystemet i sin helhet eller också flygtransport som en del i detta med specifika egenskaper. Det kan handla om att tydliggöra tidsfördelar, ett förändrat perspektiv och tillgång till perifera områden. Förstudien visade bland annat på ett behov av forskning både inom samhällsekonomisk och företagsekonomisk kontext för att stödja transportväsendets styrning likväl som olika beslutsfattare inom offentliga och privata organisationer. Under de följande avsnitten exemplifieras specifika aspekter där förstudien identifierade kunskapsluckor.

Vid specifika tjänster för samhället, såsom eftersök, övervakning med flyg eller ambulansflyg, kan det bli relevant att undersöka när det blir essentiellt och kostnadseffektivt med flygresurser jämfört med när dess kostnader överstiger deras relativa nytta. För att kunna värdera nyttan i ett sådant sammanhang kan vidare forskning behövas för att få relevanta uppskattningar av värdet av ett statistiskt liv och sjukdomskostnader som är applicerbara vid samhällsekonomiska beräkningar över flygets nytta.

Därtill behöver den sammankopplade triaden av flygtrafikledning, flygbolag/flygande resurser och flygplatser närmare beaktning i forskning. Eftersom det finns ett beroendeförhållande mellan dem behöver lämpliga strukturer och

finansieringsmodeller undersökas. I detta behöver även transport- och klimatpolitiska mål involveras för att skapa en hållbar utveckling kring luftburna transporter.

Det finns viss diskussion och forskning kring övervakning med flyg, dess kostnader, och dess fördelar/nackdelar i kvalitativa termer. Dock verkar det finnas brist på, och därmed behov av, studier kring olika övervakningssystem, och specifikt övervakningssystem med flyg, vilka bland annat avser systemets relativa effektivitet och relativa kostnadseffektivitet i olika situationer som till exempel polisövervakning.

Därtill kan det finnas utrymme för ett flertal undersökningar kring betalningsvilja. Mest relevant kan vara undersökningar om betalningsviljan för en rad resurser som förloras i och med olika typer av kriser, och betalningsviljan för att ha tillgång till flyg. Vidare forskning kan undersöka intressenter som har högst behov av flyget, oavsett om det gäller krisberedskap, affärsresor eller att de behöver ha tillgång till flygfrakt. Detta kan vara extra relevant när tidskritiska eller "just-in-time"-transporter är aktuella. Vid rigorösa undersökningar kring intressenternas kostnadsfunktioner och hur deras kostnader och intäkter påverkas av flygmöjligheten och därmed en "latent" uppskattning av dessa intressenters betalningsvilja för att ha tillgång till flygtransporter. Det öppnar då möjligheten att undersöka deras konsumentöverskott och möjligheten att efter det prisdiskriminera; det vill säga, differentiera i pris efter konsumentgrupper.

Vidare kan ekonomisk forskning studera samband mellan flygtillgänglighet och ekonomisk tillväxt i den relevanta regionen (i samband med fallstudier). Det finns också utrymme för undersökningar kring vilket det "universella" värdet av en restimma är (oberoende av transportsätt); att undersöka ett företags resultat (teoretiskt) med eller utan tillgång till flygfrakt, alternativt vid vilken prisnivå företagen skulle byta transportsätt (från/till) flygfrakt. Även en undersökning av hur företagen värderar en leveranstimme och hur leveranstiden skiljer sig åt mellan olika transportsätt; eller att göra en ekonometrisk studie över bostadspriser i städer med eller utan flygtillgång är kunskapsområden som kan utvecklas.

### 9.2.2 Hållbarhet och klimat

Som berörts på ett flertal ställen i denna rapport kringgärdas framtiden för SDL av en rad osäkerheter som gäller flyget i stort. Mycket av den osäkerheten har accentuerats av den växande debatten om klimatförändring och de åtgärder och anpassningar denna förmodas innebära för en lång rad mänskliga verksamheter. Flyget har i den diskussionen kommit att framstå som något av en symbolfråga inte minst i den svenska kontexten. Anledningen är delvis att den Svenska befolkningen flyger 6 gånger mer än det globala snittet per capita, vilket kanske säger mest om den potentiella tillväxten av flyg när befolkningen i Kina och Indien, för att nämna de folkrikaste, ökar sin mobilitet i takt med att deras inkomstnivåer ökar.

Så var hamnar då den lilla norrländska flygplatsen i det här sammanhanget? Ja, det är inte lätt att förutse, men det finns anledningar att beakta flygets framtida utveckling för att bättre kunna uppskatta det framtida behovet av flygplatsen och den potential den ruvar på. Teknikförhoppningarna inom flygindustrin vad gäller att begränsa dess klimatpåverkan handlar mycket om elflyg, biobränsle men också om effektivare motorer. Vid sidan om detta har också förändringar av flyghöjd och flygrutter en

möjlighet att påverka framför allt den klimatpåverkan som höghöjdsflyget har genom att helt enkelt flyga lägre och välja lägga trafiken på sträckningar med torrare luft för att minska den kondensstrimmor flyget lämnar i atmosfären.

Av nämnda förhoppningar är nog utvecklingen av elflyg och biobränsle samt alternativa framdrivningssätt de som kan antas ha störst inverkan på verksamheten och behovet av regionala flygplatser som SDL. Elektrifiering av flyget är en starkt pågående utveckling. Inom överskådlig framtid handlar det om flygplan som skall kunna betjäna framför allt kortare sträckor och mindre passagerarantal, vilket gör att det berör främst inrikesflyg eller gränsnära flygningar. Grannlandet Norge har höga ambitioner inom området och någon typ av norskt samarbete skulle kunna vara en framkomlig väg för att förstå potentialen av SDL och andra regionala flygplatser inom hållbar utveckling av regioner.

Vad gäller biobränsle finns tankar om en sådan utveckling vid inom skogsindustrin i regionen, som skulle kunna ha stor potential att minska flygets miljöpåverkan i Sverige och andra biomassarika länder i världen. I ett globalt perspektiv finns dock stora problem med försörjningen av dessa drivmedel; mängden kommer inte att räcka, helt enkelt. Större nyttjande av biobränsle kommer att göra flyget och verksamheten kring de flygplatser som trafikeras med sådant bränsle renare, vilket är en positiv effekt i sig. För att förstå potentialen, inte minst regionalt kring detta, behöver en dialog med producenterna av denna typ av bränsle utvecklas och livscykelanalyser genomföras.

Frågan om hållbarhet är ju mycket mer än miljö också i flygsammanhang. Frågor om ekonomi berördes under rubriken 9.2.1 ovan, men även den sociala dimensionen förtjänar uppmärksamhet. Det finns en mängd definitioner av social hållbarhet som tycks inkludera det mesta av mänsklig aktivitet och av de villkor under vilka människor lever. I flygplatssammanhang ligger det nära till hands att tänka på människors behov och rörelsemönster och huruvida en flygplats är en viktig komponent i de förutsättningar som finns på en plats. Det skulle alltså behövas veta mer om människor i flygplatsens upptagningsområde och hur de ser på dess betydelse, vad den betyder i deras liv. Det här tenderar snabbt att bli krångliga resonemang, men här finns säkerligen en rad frågor som behöver samlas data kring och analyseras. Den här rapporten pekar på detta område som viktigt för förståelsen om flygplatsens betydelse och det värde den tillför för invånare i dess upptagningsområde.

### **9.2.3 Risk och beslutsanalys inklusive analys av intressenter**

Ett framtidsscenario med flygplan som har mindre inverkan på miljön som illustrerades ovan gör det ännu mer relevant att bibehålla flygplatsernas funktionalitet inte bara inom ramen för krisberedskap men också för att bereda en tillförlitlig infrastruktur bas för mindre flygplan som är avsedda för kortare distanser, till exempel vid elflyg. I detta sammanhang borde det analyseras hur ett stort nätverk av flygplatser kan utformas och ska kunna användas optimalt utifrån ett multi-kriterie perspektiv på beslutsfattande. Förutom kriterier som lokala beslutsfattare använder vid beslut borde även regionala och nationella överväganden kring både transport och energiförsörjning inkluderas. Sådana typer av analyser skulle därtill kunna kartlägga mer detaljerat vilka aspekter som kan utgöra värdefulla funktioner till olika intressenter, specificerar vilka

bedömningskriterier kunde användas, vilka attribut/egenskaper som kan beskriva kriterierna och hur de ska värdesättas samt vilka alternativa möjligheter en intressent har att välja emellan eller kan anpassa sig till. Frågeställningar kring landsbygdsutveckling, befolkningens resande och behov av mobilitet, hållbar regional utveckling, regionens attraktivitet och turism, en robust "komplementär mångfald" av transportslag, politisk vilja kring skydd av samhällsviktig verksamhet och förnyelsebar energiproduktion samt resenärers preferenser är några av de aspekterna som kunde utgöra specifika fokusområden inom ytterligare, fördjupande studier.

Därtill är det brist på kvalitativa analyser av resenärernas attityd till flyget, exempelvis vilka fördelar och nackdelar de ser med flyget. Osäkerhet kringgärdar också vissa förändringar som tycks mer eller mindre nära i tid när det gäller flyget. Dit hör hur större nyttjande av biobränsle och eldrift väsentligt skulle kunna minska flygets miljöpåverkan och så sannolikt förändra resenärens attityd till flyget. Här kommer också frågor om människors betalningsvilja kring dessa förändringar in, liksom intresse av att betala för minskade bullernivåer. Hit hör också forskning om befolkningens och företagets värdering av tillgänglighet och av vad övervakningsinsatser är värt i olika sammanhang, exempelvis vid inventering av djur eller att hitta en försvunnen person.

Ett annat spår kan vara fallstudier för att undersöka befolkningen och företagen i trakten för att kunna uppskatta katalytiska ekonomiska effekter. Det kan också fokusera på att få fram mer sofistikerade modeller för att analysera relativ olycksfrekvens jämförelsevis mellan olika typer av transportsätt.

#### **9.2.4 Krisberedskap och resiliens**

I litteraturen beskrivs ofta vilken nytta som flyget har genom sjöräddning, fjällräddning, spaning efter bränder och vattenbombning, för att nämna några exempel. Därtill brukar nyttan beskrivas att flygplatser utgör ställen där flyget kan tankas och landa. Men en viktig del som saknas i diskussionen kring flygtransportsystemets samhällsnytta i allmänhet, och regionala flygplatsers värde i synnerhet, är att ge deras roll i krishantering ett monetärt värde. Dels behövs det mer forskning kring förlusterna vid en kris. Det finns ofta siffror för materiella värden, som skog som brunnit ner eller hus som förstörts. Däremot saknas både förståelse och siffror kring miljökostnader och intangibla, indirekta kostnader, såsom förlust av rekreativsmöjligheter.

För att kunna förstå värdet av krisberedskap för samhället finns det även behov av forskning kring vilka förluster detta har hjälpt till att minska och undvika. Detta är en stor kunskapslucka som missleder diskussionen kring relevanta åtgärder. Det finns mycket uppgifter om vad krishantering kostar, men inga eller få siffror kring vilka kostnader krishantering hjälper till att undvika. Detta generella problem återfinns även i kopplingen till flyget. Ofta finns det siffror över antalet flygtimmar och vad de kostar. Dock finns det, till vår kunskap, knappt några beräkningar kring vilka kriskostnader flyget har hjälpt till att minska eller undvika, eller vad det skulle ha kostat att hantera exempelvis skogsbranden med andra resurser.

Det finns redan en del forskning kring ambulansflygets relativa effektivitet. Få studier har utförts i svensk kontext, varför det kan finnas behov av en undersökning som är applicerbar för den specifika regionen med hänsyn till de specifika

omständigheter som där råder. Det krävs också forskning kring flygplatsers roll i ambulansflyget.

Det kan även vara relevant att undersöka inom vilka krissituationer (skogsbrand, orkaner, etc.) där flyget behövs i krishantering och i vilken omfattning. Detta påverkar också flygplatsens roll om, som sommaren 2018, det behövs flyga in flygresurser från övriga länder. Så har flygplatsen större relevans och tillika större nytta som ett nav för både tankning av flygresurser, och som en bostadsplats för influgan personal. Vidare finns det utrymme för undersökningar kring vad de intangibla kostnader är vid exempelvis skogsbränder.

Sådana studier kring krisberedskap och hantering via flyg samt effekten på befolkningens resiliens i ett område kring flygplatsen skulle vara en förutsättning för att utveckla modellen som används mest frekvent i uppskattningarna av flygplatsernas effekt på regional utveckling (ACI, 2004; 2015b). Modellens fyra kategorier, som har beskrivits tidigare i rapporten, skulle kunna utökas med en femte: resilienseffekter.

### 9.2.5 Framtida transportsystem

I fall av regionala flygplatser, som exempelvis SDL, finns det en självklar anledning att titta på förekomsten av annan transportinfrastruktur i sin helhet, att se flygplatsen som en del i regionens transportlösning och tillgänglighet, snarare som en isolerad företeelse. Ett perspektiv kan vara att se på flygplatser som ett nav i transportsystemet där olika trafikslag sammankopplas. Till exempel kan det på SDL finnas möjlighet att få till en terminal med tillgång till alla transportsätt, vilket skapar förutsättningar för en fungerande kombitrafik, så kallade intermodala transporter. Analyser kring optimeringen av sådana typer av transporter genomfördes bland annat i projektet "Mid nordic green transport corridor" (Kalinina, Larsson, & Olsson, 2012).

Förstudiens resultat understryker vikten av ett holistiskt perspektiv vid analyser i samband med transportsystemet både inom ramen för vardaglig användning och vid krishantering. De olika transportslagen har olika för- och nackdelar som behöver både vägas mot varandra för att optimera valet av transportmedlet och komplettera varandra för att skapa en ändamålsenlig redundans i transportsystemet. Robustheten säkerställer transportsystemets tillförlitlighet även vid särskilda förutsättningarna, till exempel vid krångliga väderförhållanden eller avbrott i tekniska system. Med hänsyn till kostnad och miljösynpunkter behöver underhåll och vidare utbyggnad av transportinfrastruktur, såsom väg, järnväg, sjö- och luftfart, närmare undersökning. Där tillhör även undersökningar av modeller för ägarskap och finansiering, incitament för innovation och hållbar utveckling, samt effekter av styrmedel för organisationer och hushåll.

En framtida förändring av resenärernas val av transportsättet medför även kapacitetsförändringar som i sin tur kan orsaka stigande priser, försämrade tillgång till resmöjligheter eller bristande passagerarsäkerhet. En ökande e-handel orsakar i sin tur en växande volym av försändelser som behöver transporteras både igenom landet och även från tillverkaren till handlaren. Tack vare en globaliserad marknad kan detta innebära långa transportvägar både till sjöss, väg, järnväg eller via flygtransporter. Analyser kring ett framtida transportsystem skulle kunna ta hänsyn till olika typer av

förbättringspotential, till exempel kortare sträckor, optimala kombinationer av olika trafikslag samt digitaliseringens och teknikens möjligheter att påverkar vissa faktorer, exempelvis transporttid, emissioner, och valet av transportrutter.

I denna kontext behöver även informationsdelning mellan aktörerna i transportsystemet belysas, till exempel för att skapa synergifördelar, gemensamma strategier, och samarbeten kring relevanta aspekter, exempelvis att minska emissioner eller att minska oönskad påverkan av andra aktörers verksamhet. Sådana studier behöver även inkludera för- och nackdelar med digitaliserade verksamheter både inom offentlig och privat sektor i samband med samhällsviktiga verksamheter som behöver till exempel förhålla sig till säkerhetsskyddslagen och europeiska NIS-direktivet (Directive on Security of Network and Information Systems) (MSB, 2018b; SFS, 2018a).

När det kommer till platser med en särskild roll i och för samhället, till exempel flygplatser eller tågstationer, borde forskningen kring ett framtida transportsystem även intresserar sig för deras roll i regionens kultur och befolkningens identitetsskapandet samt hur dessa utgör områden för alternativa användningskoncept.

### 9.3 Möjlig omfattning på vidare studier

Gemensamt för de ovan nämnda forskningsområdena är bland annat att det finns ett stort behov av mer detaljerad statistik kring de genom rapporten diskuterade sambanden. Därtill behövs en utökad förståelse kring flygtransportsystemet i sin helhet samt rollen av dessa delar för helhetens funktion och i relation till intressenternas förväntningar och preferenser. För att undersöka de tre lager – flygtrafikledning, flygande resurser och flygplatser – i mer detalj kan vidare studier tänkas i varierad skala.

En studie kunde få ha regional begränsning och till exempel jämföra de olika flygplatser i regionen samt vilka roller de fyller och hitta geografiska "svarta hål". En annan omfattning är att fokusera på regioner med liknande förutsättningar och involvera ett urval av flygplatser inom Norden, dvs. Sverige, Norge, Finland, Island och Grönland. Detta kunde möjliggöra en kunskapsutveckling som inkluderar internationella erfarenheter. En annan omfattning kunde inkludera andra avlägsna områden som har en anknytning till flygtransport, såsom Alaska, Kanada eller Australien. Utöver flygplatserna och deras roll i flygtransportsystemet skulle flygande resurser, dvs. flygbolag och andra flygande organisationer eller företag, likväl inkluderas som teknikens möjligheter och konsekvenser samt regelverket kring flygtrafikledning, både fjärrstyrd och konventionell.

Det finns många frågor som söker ett svar kring framtiden av flyget i allmänhet och flygplatserna i synnerhet som är både spännande och som utgör stora utmaningar. Förstudien indikerar att någon form av tvärvetenskaplig konstellation med en bred ansats som kunde förena samhällsvetenskapliga ansatser med kritiska och ekonomiska analyser samt forskning kring nya tekniska lösningar skulle sannolikt kunna ta dessa funderingar vidare mot utvecklingen av riktigt givande forskning.



# FÖRSTUDIENS SLUTSATS

Pär M. Olausson

Christine Große

Bo Svensson

Matilda Hahne

X





## 10 Slutsatser

Syftet med föreliggande förstudie var att studera regionala flygplatsers betydelse för samhällets funktionalitet och utveckling både för närområdet kring flygplatsen, men även ur ett regionalt och nationellt perspektiv. När det gäller samhällsnyttan av en verksamhet är det viktigt att beakta att den inte uppstår när en kris redan inträffat. Istället är en verksamhet redan av samhällsvikt under vardagliga förhållanden när konsekvenserna av dess bortfall kan leda till en kris. Vad som uppfattas vara en kris kan däremot variera beroende på det individuella perspektivet. En kapacitetsbrist vid en regional flygplats kan till exempel få stora konsekvenser som leder till en kris för andra verksamheter. Ett bortfall av en viktig ambulanstransport kan exempelvis resultera i allvarliga konsekvenser för liv och hälsa för berörda personer. Begränsad kapacitet i samband med extremväderhändelser, till exempel omfattande skogsbränder, kan förstöra såväl stora skogsarealer som privata bostäder och lantbruksfastigheter. Förseningar eller inställda flyg kan resultera i stora ekonomiska konsekvenser för industriproduktionen som är beroende av snabb tillgång till viktiga reservdelar eller specialkompetens. En nedgång av flygfrekvens eller tillförlitlighet kan leda till att företag flytta eller väljer andra produktionsorter vilket kan resultera i allvarliga konsekvenser för regionens utbud av arbetstillfällen och attraktionskraft.

Även om privata flygresor kritiserats starkt utifrån ett miljö- och klimatperspektiv fyller turism en viktig funktion både för regionen och i slutändan för finansieringen av regionala flygplatser. Å ena sidan möjliggör turism en högre kabinfaktor, vilket menar att flygplankapaciteten kan utnyttjas i högre grad än utan privata resor, å andra sidan utgör intäkterna från privata resor en viktig del i flygtransportens sammansatta ekonomi. Utöver detta gynnar turismen lokalt och regionalt agerande företag som riktar sitt tjänsteutbud till inkommande resenärer vilket stärker sysselsättningen och därmed även skatteintäkter i regionen. Möjligheten till direkta resor till semesterdestinationer kan i sin tur vara en pusselbit i ansträngningarna att bibehålla en tillräcklig befolkningstäthet i regionen kring flygplatserna och att göra regionen attraktiv för nya invånare samt att attrahera och behålla specialkompetens och företag.

En bedömning av betydelsen av regionala flygplatser för samhällets funktionalitet behöver således i första hand beakta värdet av att upprätthålla möjligheten att utföra tidskritiska transporter, för att kunna hantera olika typer av kriser: internationella, nationella, regionala och lokala inom såväl privat som offentlig sektor. Detta avser även att upprätthålla en viss redundans i transportsystemet för att kunna tolerera störningar på grund av externa faktorer som till exempel väderförhållanden. Nära förknippat med tidsvinsten i jämförelse med andra transportslag är värden som genereras hos företag och privatpersoner i regionen genom att kunna ta del av flygplatsernas funktionalitet. Slutligen genereras arbetstillfällen och skatteintäkter som på olika sätt relaterar till flygplatsens existens i närliggande regionen.

Det sammansatta värdet av flygtransportfunktionen för samhället genereras dock genom hela kedjan, vilket betyder att vissa tjänster kan gå med företagsekonomisk förlust som i sin tur hotar funktionaliteten av hela kedjan när viktiga verksamheter rationaliseras bort. Framtida finansieringsmodeller behöver därför skapa balans mellan företagsekonomiska intressen för aktörerna längs hela nyttoskapande kedjan, samhällsviktig funktionalitet för kringliggande regionen och nationella intressen såsom att motverka landsbygdens avfolkning och att säkerställa adekvat kapacitet inom försvars- och säkerhetsområdet.

The image features a solid blue gradient background that transitions from a lighter shade at the top to a darker shade at the bottom. In the upper right quadrant, there is a series of five parallel white lines that originate from the right edge and extend diagonally towards the center-left. These lines are slightly curved and have varying lengths, creating a sense of movement and depth.

REFERENSER



## Referenser

- Airports Council International (ACI) Europe (2004). *The social and economic impact of airports in Europe*. Retrieved March 11, 2019.
- Airports Council International (ACI) Europe (2015a). *A Guide to the ACI EUROPE Economic Impact Online Calculator*. Retrieved June 11, 2019.
- Airports Council International (ACI) Europe (Ed.) (2015b). *Economic Impact of European Airports: A Critical Catalyst to Economic Growth*. Retrieved March 11, 2019.
- Andersson, M., Berglund, M., Flodén, J., Persson, C., & Waidringer, J. (2017). A method for measuring and valuing transport time variability in logistics and cost benefit analysis. *Research in Transportation Economics*, 66, 59–69.
- Baker, D., Merkert, R., & Kamruzzaman, M. (2015). Regional aviation and economic growth: Cointegration and causality analysis in Australia. *Journal of Transport Geography*, 43, 140–150.
- Beifert, A. (2016). Regional Airports' Potential as a Driving Force for Economic and Entrepreneurship Development: Case Study from Baltic Sea Region. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 3(3), 228–243.
- Bilbao Marón, M. N. (2013). *Advanced Meta-Heuristic Approaches and their Application TO OPERATIONAL OPTIMIZATION IN FOREST WILDFIRE MANAGEMENT*. Dissertation, Universidad de Alcalá. Retrieved June 18, 2019, from [https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/22084/TESIS\\_NEKANE\\_BILBAO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/22084/TESIS_NEKANE_BILBAO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Brueckner, J. K. (2003). Airline traffic and urban economic development. *Urban Studies*, 40(8), 1455–1469.
- Bureau of Transport Economics (2001). *Report 103: Economic Costs of Natural Disasters in Australia* (Bureau of Transport Economics Report No. 103). Canberra. Retrieved June 11, 2019.
- Button, K., & Yuan, J. (2012). Airfreight Transport and Economic Development: An Examination of Causality. *Urban Studies*, 50(2), 329–340.
- CE Delft, Infrac, & Fraunhofer ISI (2011). *External costs of transport in Europe: Update Study for 2008*. Delft. Retrieved June 11, 2019.
- Charles, M. B., Barnes, P., Ryan, N., & Clayton, J. (2007). Airport futures: Towards a critique of the aerotropolis model. *Futures*, 39(9), 1009–1028.
- Chen, X., Chi, G., & Chi, G. (2018). Do Airports Boost Economic Development by Attracting Talent?: An Empirical Investigation at the Subcounty Level. *Social Science Quarterly*, 99(1), 313–329.
- Cidell, J. (2015). The role of major infrastructure in subregional economic development: an empirical study of airports and cities. *Journal of Economic Geography*, 15(6), 1125–1144.
- Coen, D. (2008). *Släckning av skogsbrände*. D-uppsats, Luleå Tekniska Universitet, Luleå. Retrieved June 18, 2019, from <http://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1031694/FULLTEXT01.pdf>.
- Cooper, A., & Smith, P. (2002). The Economic Catalytic Effects of Air Transport in Europe: EEC/SEE/2005/004. Retrieved June 11, 2019.

- Donovan, G. H., & Rideout, D. B. (2003). An Integer Programming Model to Optimize Resource Allocation for Wildfire Containment. *Forest Science*, 49(2), 331–335. Retrieved June 18, 2019, from [https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/journals/pnw\\_2003\\_donovan002.pdf](https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/journals/pnw_2003_donovan002.pdf).
- Edenius, L., & Hörnell Willebrand, M. (2011). Flyginventering: Adaptiv älgförvaltning nr 5. *Fakta Skog*. (14). Retrieved June 18, 2019, [https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog11/faktaskog\\_14\\_2011.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog11/faktaskog_14_2011.pdf).
- Ekström, F. (2003). *Riskmodell för uppkomst av skogsbränder Pilotstudie i Arvika kommun*. Kandidatuppsats, Luleå Tekniska Universitet, Luleå. Retrieved June 18, 2019, <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1032841/FULLTEXT01.pdf>.
- Ericson, J., & Hammarberg, R. (2015, June 30). *FLYGSKATT-en samhällsekonomisk analys (WSP)*.
- Eriksson, M. (2007). *Framväxten av ett nationellt infrasytem för civilflyget: Staten, kommunerna och de svenska trafikflygplatserna 1921-1967* (Umeå Papers in Economic History No. 30). Umeå. Retrieved June 18, 2019.
- European Union Aviation Safety Agency (EASA), European Environment Agency (EEA), & EUROCONTROL (2019). *European Aviation Environmental Report 2019*.
- FFK (2019). *FFK Nytt*. (1).
- Fiorucci, P., Gaetani, F., Minciardi, R., & Trasforini, E. (2005). Forest Fire Dynamic Hazard Assessment and Pre-operational Resource Allocation. *IFAC Proceedings Volumes*, 38(1), 91–96.
- Florida, R., Mellander, C., & Holgersson, T. (2015). Up in the air: The role of airports for regional economic development. *The Annals of Regional Science*, 54(1), 197–214.
- Galvagno, S. M. (2013). Comparative effectiveness of helicopter emergency medical services compared to ground emergency medical services. *Critical care (London, England)*, 17(4), 169. Retrieved June 11, 2019, from <https://ccforum.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/cc12779>.
- Granström, A. (2019). *Så brann det i somras: Vilka slutsatser kan man dra?* Umeå.
- Göteborgs universitet (2010). *Mötes- och resepolicy för Göteborgs universitet: Diarienummer: F8 70/10*. Retrieved June 16, 2019, from <https://medarbetarportalen.gu.se/service-stod/for-arbetsgivare/personaladministration--rutiner-och-checklistor/resor/>.
- Halpern, N., & Brathen, S. (2011). Impact of airports on regional accessibility and social development. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1145–1154.
- Halse, A. H., Samstad, H., Killi, M., Flügel, S., & Ramjerdi, F. (2010). *Verdsetting av framføringstid og pålitelighet i godstransport: TØI rapport 1083/2010*. TØI rapport: 1083/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Hansen, K., Malmaeus, M., & Lindblad, M. (2014). *Ekosystemtjänster i svenska skogar: IVL Rapport B2190*. Stockholm. Retrieved June 17, 2019.
- Hansen, R. (2003). *Skogsbrandsläckning*. Karlstad: Räddningsverket; Sverige.
- Havs och Vattenmyndigheten (2013). *Regeringsuppdrag om kontroll av förbud mot utkast av fisk i Skagerrak: Regeringsuppdrag L2013/1017/JFS*. Göteborg. Retrieved June 11, 2019.
- HELCOM - Baltic Marine Environment Protection Commission (2016). *HELCOM Annual report on Baltic Marine Environment Protection Commission Discharges observed during aerial surveillance in the Baltic Sea 2015*. Retrieved June 11, 2019.
- Hill, M. J. (2007). *Policyprocessen*. Malmö: Liber.

- Hjelmco Oil (2017). Prislista på smörmedel mm för kolvmotorer vid samtidigt leverans av flygbränsle. Retrieved June 18, 2019, from <http://www.hjelmco.com/upl/files/147656.pdf>.
- Hultkrantz, L., & Svensson, M. (2012). The value of a statistical life in Sweden: A review of the empirical literature. *Health policy (Amsterdam, Netherlands)*, 108(2-3), 302–310.
- Huth, M., Romeike, F., & Düerkop, S. (2017). *RIMA-KIL – Risikomanagement für kritische Infrastrukturen in der Logistik* (Discussion Paper No. 19). Retrieved March 11, 2019.
- Jaldell, H. (2004). *Tidsfaktorns betydelse vid räddningsinsatser: En uppdatering av en samhällsekonomisk studie* (Räddningsverket FoU rapporter). Karlstad. Retrieved June 11, 2019.
- Jaldell, H., Lebnak, P., Anurak, A., Krongkan, B., & Khanisthar, P. (2013). *Time is money, but how much?: The monetary value of response time for Thai ambulance emergency services* (Karlstad University Working Paper in Economics No. 2013/2). Karlstad. Retrieved June 11, 2019.
- Jarlbrink, J., & Nyblom, A. (2012). Aviatik och journalistik: Flygbaronen och medierna kring 1910. *Scandia: Tidskrift för historisk forskning*, 78(2). Retrieved June 18, 2019.
- Jo, C. (2014). Cost-of-illness studies: Concepts, scopes, and methods. *Clinical and molecular hepatology*, 20(4), 327–337. Retrieved June 11, 2019.
- Kalinina, M., Larsson, A., & Olsson, L. (2012). Generating and Ordering of Transport Alternatives in Inter-Modal Logistics in the Presence of Cost, Time, and Emission Conflicts. *IEEM 2012*.
- Kamb, A. (2016). *Klimatpåverkan från svenska befolkningens internationella flygresor: Metodutveckling och resultat för 1990 – 2014* (FRT-rapport No. 2016:02). Chalmers Tekniska Högskola. Retrieved March 22, 2019.
- Kamb, A., & Larsson, J. (2019). *Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor 1990 - 2017*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola. Retrieved June 16, 2019.
- Karlstads universitet (2011). Resepolicy: Rektorsbeslut 140/10; C2010/327. Retrieved June 16, 2019, from <http://intra.kau.se/dokument/upload/C10B9C2102bcb22746tQvgC872B6/resepolicy.pdf>.
- Karolinska Institutet (2017). *Regler och anvisningar för tjänsteresor: Diariernr 1-447/2017*. Retrieved June 16, 2019, from [https://medarbetare.ki.se/sites/default/files/migrate/regler\\_for\\_tjansteresor\\_170418\\_slutversion.pdf](https://medarbetare.ki.se/sites/default/files/migrate/regler_for_tjansteresor_170418_slutversion.pdf).
- Kinell, G., Söderqvist, T., & Hasselström, L. (2009). *Monetära schablonvärden för miljöförändringar: Naturvårdsverket Rapport 6322. Naturvårdsverket Rapport: Vol. 6322*. Stockholm.
- Klaesson, J., & Mellander, C. (2012). *Jönköpings flygplats och den regionala ekonomin*. Retrieved March 22, 2019.
- Krüger, N., Vierth, I., Jong, G. de, Halse, A. H., & Killi, M. (2013). *Value of freight time variability reductions: Results from a pilot study for the Swedish Transport Administration*. Retrieved June 17, 2019.
- KTH (2018). *Riktlinje om möten och resor: Diarie-nr: V-2018-0028*. Retrieved June 16, 2019, from [https://intra.kth.se/polopoly\\_fs/1.661820.1550154850!/Riktlinje%20om%20m%C3%B6ten%20och%20resor.pdf](https://intra.kth.se/polopoly_fs/1.661820.1550154850!/Riktlinje%20om%20m%C3%B6ten%20och%20resor.pdf).
- Kull, D., Mechler, R., & Hochrainer-Stigler, S. (2013). Probabilistic cost-benefit analysis of disaster risk management in a development context. *Disasters*, 37(3), 374–400. Retrieved June 11, 2019.
- Kungl. Maj:t (1939). 1939 års statsverksproposition Nr 1: angående statsverkets tillstånd och behov under budgetåret 1939/40. *Riksdagens protokoll*. (1). Retrieved June 18, 2019.

- Kungl. Maj:t (1967). *Proposition 57 år 1967: angående riktlinjer för luftfartsverkets verksamhet och organisation*. Stockholm. Retrieved June 18, 2019.
- Lan, C.-H., Chuang, L.-L., & Chen, Y.-F. (2011). Optimal human resource allocation model: A case study of Taiwan fire service. *Journal of Statistics and Management Systems*, 14(1), 187–216.
- Larsdotter, A. (2010). 100 år av flyg i Sverige. *Populär Historia*, 20(1). Retrieved June 18, 2019, from <https://populärhistoria.se/sveriges-historia/1900-tal/100-ar-av-flyg-i-sverige>.
- Linnéuniversitet (2012). *Regeldokument: Mötes- och resepolicy: Diariennr: LNU 2012/189*. Retrieved June 16, 2019, from <https://medarbetare.lnu.se/contentassets/345fc41033434fc9b69a9fcf8c942d58/motes--och-resepolicy-lnu-2012-slut1.pdf>.
- Liu, M., Yang, D., & Hao, F. (2017). Optimization for the Locations of Ambulances under Two-Stage Life Rescue in the Emergency Medical Service: A Case Study in Shanghai, China. *Mathematical Problems in Engineering*, 1–14.
- Ljusdals kommun (2018). *Fakta om bränderna*. Retrieved June 18, 2019, from <https://www.ljusdal.se/samhallegator/krisochsakerhet/informationombranderna2018/faktaombranderna.4.12be7f0e165140d0d1895a64.html>.
- Luftfartsstyrelsen (2005). *Flygtrafiktjänst i Sverige: En utredande och jämförande studie om förutsättningarna för konkurrensutsättning*. Rapport 2005:5.
- Luleå Tekniska Universitet (2005). *Regler för resor*. Retrieved June 16, 2019, from <https://docplayer.se/storage/20/563401/1560689165/d3CbRBjtSTCZLc0ebUx0Q/563401.pdf>.
- Lundberg, S. (2006). *Godskunders värderingar av faktorer som har betydelse på transportmarknaden: Freight customers' valuations of factors of importance in the transportation market*. Trita-TEC-LIC. Stockholm: Avdelningen för trafik och logistik Kungliga Tekniska högskolan; Kungliga Tekniska högskolan.
- Lunds universitet (2019). *Föreskrifter för tjänsteresor: Diariennr: V 2017/921*. Retrieved June 16, 2019, from <https://www.medarbetarwebben.lu.se/sites/medarbetarwebben.lu.se/files/foreskrifter-for-tjansteresor-vid-lunds-universitet.pdf>.
- Länsstyrelsen i Västmanlands län (2014). *Skogsbranden i Västmanland 2014*. Retrieved June 18, 2019, from <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2887c5dd16488fe880d46367/1536585741018/Dokumentation-Skogsbranden-2014.pdf>.
- McCormack, R., & Coates, G. (2015). A simulation model to enable the optimization of ambulance fleet allocation and base station location for increased patient survival. *European Journal of Operational Research*, 247(1), 294–309.
- Mendes, I. (2010). A theoretical economic model for choosing efficient wildfire suppression strategies. *Forest Policy and Economics*, 12(5), 323–329.
- Military Advantage (2019). *UH-60A/L Black Hawk Helicopter*. Retrieved June 18, 2019, from <https://www.military.com/equipment/uh-60a-l-black-hawk>.
- Milne, M., Clayton, H., Dovers, S., & Cary, G. J. (2013). Evaluating benefits and costs of wildland fires: Critical review and future applications. *Environmental Hazards*, 13(2), 114–132.
- Mittuniversitetet (2012). *Regelverk för tjänsteresor och förläggning av möten: Diariennr: MIUN 2012/254*. Retrieved June 16, 2019, <https://medarbetarportalen.miun.se/globalassets/styrdokument/2.-verksamhetsstod/ekonomi/regelverk-for-tjansteresor-och-forlaggning-av-moten/bilaga-till-miun-2012-254-mittuniversitetets-regelverk-for-tjansteresor-och-moten-i-tjansten-3.pdf>.



- Moens, D., Stipulante, S., Donneau, A.-F., Hartstein, G., Pirotte, O., D'orio, V., & Ghuysen, A. (2015). Air versus ground transport of patients with acute myocardial infarction: Experience in a rural-based helicopter medical service. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine*, 22(4), 273–278.
- Mohd Isa, N. A., Abdul Hamid, N., & Leong, T. P. (2016). A Stakeholder Analysis of the klia2 Airport Terminal Project. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 1(3), 281.
- MSB - Myndighet för samhällsskydd och beredskap (2014). *Vägledning för samhällsviktig verksamhet : att identifiera samhällsviktig verksamhet och kritiska beroenden samt bedöma acceptabel avbrottsid*. Retrieved March 07, 2019, <https://www.msb.se/ribdata/filer/pdf/27285.pdf>.
- MSB - Myndighet för samhällsskydd och beredskap (2015a). *Kostnader för störningar i infrastrukturen : metodik och fallstudier på väg och järnväg*. Retrieved June 17, 2019.
- MSB - Myndighet för samhällsskydd och beredskap (2015b). *MSB:s stöd vid skogsbranden i Västmanland 2014: utvärdering*. Retrieved June 18, 2019, <https://rib.msb.se/filer/pdf/27590.pdf>.
- MSB - Myndighet för samhällsskydd och beredskap (2018a). *MSB:s arbete med skogsbränderna 2018: Tillsammans kunde vi hantera en extrem skogsbrandssäsong*.
- MSB - Myndighet för samhällsskydd och beredskap (2018b). *Vägledning om rapportering av incidenter för leverantörer av digitala tjänster enligt NISregleringen: MSB 2018-13472*. Retrieved May 10, 2019, <https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/Informationssakerhet/Vagledning%20om%20rapportering%20av%20incidenter%20for%20leverantorer%20av%20digitala%20tjansterr.pdf>.
- MSB - Myndighet för samhällsskydd och beredskap (2019). *Skogsbrandriskkarta FWI*. Retrieved June 17, 2019, <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Skogsbrand--vegetationsbrand/Brandriskprognoser/Spridningsrisk/>.
- Mukkala, K., & Tervo, H. (2013). Air Transportation and Regional Growth: Which Way Does the Causality Run? *Environment and Planning A: Economy and Space*, 45(6), 1508–1520.
- Naturvårdsverket (2018). *Utsläpp av växthusgaser från inrikes transporter 1990-2017*. Retrieved March 08, 2019, from <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>.
- Naturvårdsverket (2019a). *Kväveoxider (NOx) till luft från internationellt flyg och sjöfart 1990-2017*. Retrieved June 17, 2019, from <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Kvaveoxider-utslapp-till-luft-internationellt-flyg-och-sjofart/>.
- Naturvårdsverket (2019b). *Miljöledning i staten 2018: En redovisning. Rapport 6877*. Bromma: Arkitektkopia AB.
- Naturvårdsverket (2019c). *Resultat från bullerkartläggning enligt förordningen för omgivningsbuller*. Retrieved June 17, 2019, <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Buller/Resultat-fran-bullerkartlaggning-enligt-forordningen-for-omgivningsbuller/>.
- Naviair (2017). *Annual Report*. Retrieved June 11, 2019.
- Näringsdepartementet (Ed.) (2017). *En svensk flygstrategi: för flygets roll i framtidens transportsystem*. Stockholm. Retrieved March 12, 2019.
- Okänt (N/A). *Canadair CL-415 Waterbomber Information*. Retrieved June 18, 2019, from <http://www.oognok.ca/415/415.shtml>.

- Pandey, K., & Ghosh, S. K. (2018). Modelling of Parameters for Forest Fire Risk Zone Mapping. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-5*, 299–304.
- Post och Telestyrelsen (PTS) (2018). *Svensk postmarknad 2018*. Retrieved June 28, 2019, from <https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/icke-legala-dokument/rapporter/2018/post/svensk-postmarknad-2018-pts-er-2018-10.pdf>.
- Post och Telestyrelsen (PTS) (2019). *Svensk postmarknad 2019: PTS-ER-2019:7*. Retrieved June 28, 2019, from <https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/icke-legala-dokument/rapporter/2019/post/svensk-postmarknad-2019.pdf>.
- Redondi, R., Malighetti, P., & Paleari, S. (2013). European connectivity: The role played by small airports. *Journal of Transport Geography, 29*, 86–94.
- Ree, A. (2016). *Investigating air transports effect on regional economic development, in a Norwegian context: Molde*, Molde University College. Retrieved March 22, 2019.
- Regeringen, I. (2019). *Uppdrag att bereda och utbetala stöd till ägare av icke statliga flygplatser i Norrland för att säkerställa att flygskatten inte innebär ökade driftunderskott för dessa flygplatser: I2019/01831/TP*. Retrieved June 28, 2019, from <https://www.regeringen.se/49ddaf/contentassets/b0eeccf0fd324e87a273f5c62f318b32/uppdrag-att-bereda-och-utbetala-stod-till-agare-av-icke-statliga-flygplatser.pdf>.
- Regeringskansliet (2017). *Försvar och samhällets krisberedskap: PROP. 2017/18: 1 UTGIFTSOMRÅDE 6*. Retrieved March 22, 2019.
- Regeringskansliet (2018). *Delrapport över genomförandet av Nationella säkerhetsstrategin, 2018*. Stockholm. Retrieved March 05, 2019.
- Rodríguez-Veiga, J., Ginzo-Villamayor, M., & Casas-Méndez, B. (2018). An Integer Linear Programming Model to Select and Temporally Allocate Resources for Fighting Forest Fires. *Forests, 9*(10), 583.
- Samverkansnämnden för Sydöstra sjukvårdsregioner (2018). *Ambulanshelikopter i Sydöstra sjukvårdsregionen: Behovsanalys - november 2018*. SVN 2018-35. Retrieved June 11, 2019.
- Schaar, D., & Sherry, L. (2010). Analysis of Airport Stakeholders. *Integrated Communications Navigation and Surveillance Conference (ICNS)*. (J4), 1–17. Retrieved March 05, 2019.
- Skatteverket (2019). *Skattesatser på bränslen och el under 2019*. Retrieved June 17, 2019, from <https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/skattesatserochvaxelkurser.4.77dbcb041438070e0395e96.html?q=Skattesatser+f%C3%B6r+br%C3%A4nslen+och+el+under+2019>.
- Skoglund, J.-M. (2010). En exposé över det internationella trafikflygets utveckling från 1919 fram till 2000-talet. *Flygtendenser. (2)*. Retrieved June 18, 2019.
- Skogsstyrelsen (2018a). Förslag till åtgärder för att kompensera drabbade i skogsbruket för skador med anledning av skogsbränderna sommaren 2018: Rapport 2018/15. Retrieved June 17, 2019.
- Skogsstyrelsen (2018b). *Skog för över 900 miljoner kronor har brunnit*. Retrieved June 17, 2019, from <https://www.skogsstyrelsen.se/nyhetslista/skog-for-over-900-miljoner-kronor-har-brunnit/>.
- Sonia (2012). Flow constrained minimum cost flow problem. *OPSEARCH, 49*(2), 154–168.
- SOU 1934:48 (1994). *Utredning rörande reguljär luftfart samt luftfartsmyndighetens organisation*. Stockholm. Retrieved June 18, 2019.

- SOU 2007:70 (2007). *Framtidens flygplatser - utveckling av det svenska flygplatssystemet*. Retrieved March 29, 2019.
- SOU 2008:129 (2008). *Helikoptern i samhällets tjänst*. Retrieved March 31, 2019.
- SOU 2019:11 (2019). *Biojet för flyget: Utredningen om styrmedel för att främja användning av biobränsle för flyget*. Retrieved March 05, 2019.
- SOU 2019:7. *Skogsbränderna sommaren 2018, 2019*. Retrieved March 31, 2019, from <https://www.regeringen.se/4906d2/contentassets/8a43cbc3286c4eb39be8b347ce78da16/skogsbranderna-sommaren-2018-sou-2019-7.pdf>.
- Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU), & Swedish Agency for Health Technology Assessment and Assessment of Social Services (SBU) (2017). *Utvärdering av metoder i hälso- och sjukvården och insatser i socialtjänsten: En handbok*. Retrieved June 17, 2019, from <https://www.sbu.se/contentassets/d12fd955318f4feab3709d7ebcc9a72b/sbushandbok.pdf>.
- Stockholms Handelskammare (Ed.) (2014). *24 000 Jobb hotas om Bromma läggs ner: En rapport om flygplatsens betydelse för jobben*. Retrieved March 22, 2019.
- Stockholms universitet (2013). *Rese- och mötespolicy: Diariennr: SU FV-1.1.2-3154-13*. Retrieved June 16, 2019, from <https://www.su.se/medarbetare/organisation-styrning/styrdokument-regelboken/personal/rese-och-m%C3%B6tespolicy-f%C3%B6r-stockholms-universitet-1.159041?cache=title%3DUse%2Fbok-2%2Futbildning-p%C3%A5-grundniv%C3%A5-och-avancerad-niv%C3%A5%2Fregler-f%C3%B6r-tentamensskrivningar-vid-stockholms-universitet-1.26334>.
- Sundsvall-Timrå Airport (2015). *Airport Charge*. Retrieved June 18, 2019, from [http://www.sdlairport.se/download/18.33e36c11650bb1fc719d575/1533796484683/Pricelist\\_ug2018.pdf](http://www.sdlairport.se/download/18.33e36c11650bb1fc719d575/1533796484683/Pricelist_ug2018.pdf).
- Sundsvall-Timrå Airport (2018). *Ägare och personal - SDLAirport*. Retrieved June 17, 2019, from <http://www.sdlairport.se/om-flygplatsen/agare-och-personal.html>.
- Swedavia Airports (2019). *Airport Charges & Conditions of Services*. Retrieved June 18, 2019, from [https://www.swedavia.se/globalassets/flygplatsavgifter/airport-charges-and-conditions-of-services-2019\\_20181219.pdf](https://www.swedavia.se/globalassets/flygplatsavgifter/airport-charges-and-conditions-of-services-2019_20181219.pdf).
- Svensk Flyghistorisk Förening (2015). *Flygdagar t.o.m. år 1949*. Retrieved June 18, 2019, from <http://www.flyghistoria.org/flyghistoria/historiska-flygdagar/51-flygdagar-t-o-m-ar-1949%20Hämtad%202019-06-18>.
- Svensk Mäklarstatistik (2019). *Bostadspriser i Piteå / Lidköping*. Retrieved June 18, 2019, from <https://www.maklarstatistik.se/omrade/riket/norrbottnens-lan/pitea/>.
- Sveriges kommuner och landsting (SKL) (2012). *Vård på vingar: Nationell samordning av luftburen ambulanssjukvård*. Retrieved June 11, 2019.
- Sveriges Riksdag (2018a). Lag (2018:1174) om informationssäkerhet för samhällsviktiga och digitala tjänster: SFS 2018:1176.
- Sveriges Riksdag (2018b). Postförordning (2010:1049) ändrad t.o.m. 2018:61.
- SVT Nyheter (2017). *Ökat antal fjällräddningar i Norrbotten*. Retrieved June 18, 2019, from <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/norrbotten/okat-antal-fjallraddningar-i-norrbotten>.
- SVT Nyheter (2019a). *Naturvårdsverkets nya beräkning: Flyget lika stor klimatbov som personbilar*. Retrieved June 16, 2019, from <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/naturvardsverkets-nya-berakning-flyget-lika-stor-klimatbov-som-personbilar>.

- SVT Nyheter (2019b). *Regeringen nya tuffa budskap: "Svenskarna måste flyga mindre"*. Retrieved June 16, 2019, from <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/regeringen-nya-tuffa-budskap-svenskarna-maste-flyga-mindre-1>.
- SVT Nyheter (2019c). *Regeringens dubbla budskap: Flygandet måste minska – men låter det öka*. Retrieved June 16, 2019, from <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/regeringens-dubbla-budskap-vi-maste-minska-flygandet-men-later-det-oka>.
- Thunqvist, P. (2010). *Hur upplever flygresenären säkerheten idag?: En studie utförd vid Luleå Airport*. Kandidatuppsats, Luleå Tekniska Universitet, Luleå. Retrieved March 8, 2019.
- Timrå Gymnasium (2018). *Fordons- och transportprogrammet. Flygplatstekniker*. Retrieved June 18, 2019, from <http://www.timra.se/gymnasium/utbildning/program/fordons-och-transport-programmet/>.
- Trafikanalys (2013). *Flygplatsers funktion och sårbarhet: Rapport 2013:12*. Retrieved June 28, 2019, from [https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2010-2015/2013/rapport\\_2013\\_12\\_flygplatsers\\_funktion\\_och\\_saarbarhet.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2010-2015/2013/rapport_2013_12_flygplatsers_funktion_och_saarbarhet.pdf).
- Trafikanalys (2016). *Transportbranschens ekonomi 1997 – 2015*. Retrieved March 08, 2019, from <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/transportbranchen/transportbranschens-ekonomi-19972015-fakta-om-statistiken.pdf>.
- Trafikanalys (2018a). *Bantrafik 2017*. Retrieved June 17, 2019, from <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/bantrafik/bantrafik/2017/statistikblad-bantrafik-2017.pdf?>
- Trafikanalys (2018b). *Bantrafikskador 2017*. Retrieved June 17, 2019.
- Trafikanalys (2018c). *Körsträckor 2017*. Retrieved June 17, 2019, from [https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/korstrackor/2018/korstrackor\\_2017\\_sept.pdf?](https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/korstrackor/2018/korstrackor_2017_sept.pdf?)
- Trafikanalys (2018d). *Luftfart 2017* (Sveriges officiella statistik). Retrieved March 08, 2019, from [https://www.trafa.se/globalassets/statistik/luftfart/2017/statistikblad\\_luftfart-2017.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/statistik/luftfart/2017/statistikblad_luftfart-2017.pdf).
- Trafikanalys (2018e). *Vägtrafikskador 2017*. Retrieved June 17, 2019, from <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/vagtrafikskador/2017/vagtrafikskador-2017-blad--korr.-2019-04-25.pdf>.
- Trafikanalys (2019). *Luftfart 2018* (Sveriges officiella statistik). Retrieved March 08, 2019.
- Trafikutskottets betänkande 2009/10:TU7 (2009). *Ändrad verksamhetsform för flygplatsverksamheten vid Luftfartsverket samt vissa luftfartsfrågor*. Retrieved March 31, 2019, from <https://data.riksdagen.se/fil/9D822989-FB4D-4EA1-9F21-8743C93FE3E0>.
- Trafikverket (2014). *Rapport Nordiskt samarbete - Beredskapsflygplatser*. Retrieved June 11, 2019.
- Trafikverket (2016). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0: Kapitel 10 Kostnad för buller*. Retrieved June 17, 2019.
- Trafikverket (Ed.) (2017). *Riksintresse för kommunikationer: Sundsvall Timrå flygplats*. Retrieved March 22, 2019.
- Trafikverket (2018a). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1: Kapitel 11 Kostnad för luftföroreningar*. Retrieved June 17, 2019.
- Trafikverket (2018b). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1: Kapitel 12 Kostnad för climateffekter*. Retrieved June 17, 2019.
- Trafikverket (2018c). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1: Kapitel 7 Värdering av kortare restid och transporttid*. Retrieved June 17, 2019.

- Trafikverket (2018d). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1: Kapitel 9 Trafiksäkerhet och olyckskostnader*. Retrieved June 17, 2019.
- Transport Research Board of the National Academies (2012). *Methodologies to Estimate the Economic Impacts of Disruptions to the Goods Movement System: NCHRP Report 732*. Washington, D.C. Retrieved June 17, 2019.
- Transportstyrelsen (2009). *Tillgänglighet till flygplatser för samhällsviktiga insatser: TSL 2009-519*. Retrieved March 22, 2019.
- Transportstyrelsen (2019). *Flygplatsstatistik 2018*. Retrieved March 08, 2019, from <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/statistik/flygplatsstatistik/>.
- Tveter, E. (2017). The effect of airports on regional development: Evidence from the construction of regional airports in Norway. *Research in Transportation Economics*, 63, 50–58.
- Umeå universitet (2014). *Regler för tjänsteresor: Diariern: FS 1.1.2 – 779 -14*. Retrieved June 16, 2019, from <https://www.umu.se/globalassets/fristaende-webbar/regelverk/personal-lika-villkor-och-arbetsmiljo/14---regler-for-tjansteresor-vid-umea-universitet-fs-1.1.2-779-14.pdf>.
- Uppsala universitet (2013). *Riktlinjer för tjänsteresor och möten: Diariern UFV 2013/901*. Retrieved June 16, 2019, from [http://regler.uu.se/digitalAssets/14/c\\_14219-l\\_3-k\\_riktlinjer-tjansteresor-och-moten.pdf](http://regler.uu.se/digitalAssets/14/c_14219-l_3-k_riktlinjer-tjansteresor-och-moten.pdf).
- van de Vijver, E., Derudder, B., & Witlox, F. (2016). Air Passenger Transport and Regional Development: Cause and Effect in Europe. *PROMET - Traffic&Transportation*, 28(2), 143–154.
- Wikipedia (2016). *Lista över Sveriges tätorter*. Retrieved June 18, 2019, from <https://sv.wikipedia.org/w/index.php?oldid=45497562>.
- Winston, W. L. (2004). *Operations research: Applications and algorithms* (4. ed., internat. student ed.). Belmont, Calif.: Brooks/Cole-Thomson Learning.
- WSP (2011). *Framtidsstudie: Kalmar flygplats betydelse för utvecklingen i regionen*.
- Yang, L., Jones, B. F., & Yang, S.-H. (2007). A fuzzy multi-objective programming for optimization of fire station locations through genetic algorithms. *European Journal of Operational Research*, 181(2), 903–915.
- ÅF, & WSP (2014). *Flygplatserna i Västernorrlands län - översiktlig analys av samhällsnyttan*. Retrieved March 05, 2019.
- Örebro Airport (2014). *Prislista flygplatsavgifter*. Retrieved June 18, 2019, from <http://orebroairport.se/orebro-airport/om-orebro-airport/teknisk-information--gdpr/prislista-flygplats-avgifter.html>.
- Örebro universitet (2018). *40, 5 miljoner kronor – så mycket är vi villiga att betala för ökad trafiksäkerhet*. Retrieved June 18, 2019, from <https://www.oru.se/nyheter/nyhetsarkiv/nyhetsarkiv-2018/40-5-miljoner-kronor--sa-mycket-ar-vi-villiga-att-betala-for-okad-trafiksakerhet/>.



Mittuniversitetet, Rapport 2019  
ISBN: 978-91-88947-16-1



Foto: Stefan Nieminen