

# OPTIMALE LUFTHAVNSINVESTERINGER OG SALTHOLMLUFTHAVNEN

Af UFFE BUNDGAARD-JØRGENSEN\*

## *Beslutningsprocessen*

1. Debatten omkring Københavns fremtidige lufthavn har været kraftig i de sidste tre år, men allerede i 1962 blev det første udvalg nedsat med henblik på at belyse problemerne omkring lufthavnens fremtid. Kommissoriet lød på, at man skulle undersøge, hvilke af følgende muligheder der kunne anbefales som den mest hensigtsmæssige løsning på Københavns fremtidige lufthavnsproblemer: (1) forbliven i et udbygget Kastrup, (2) etablering af en ny lufthavn på Saltholm, (3) etablering af en ny lufthavn et sted på Sjælland, eller (4) en kombination af løsningsmulighederne (1) og (2).

I 1964 blev det imidlertid besluttet at udelukke løsning (3) (Trafikministeriet 1968 a) samt på længere sigt at nedlægge Kastrup (løsning (1)). I et notat på 3 sider til udvalget<sup>1</sup> meddeles denne afgørende beslutning, uden at der er foretaget nærmere økonomiske undersøgelser af de to forkastede løsninger. Hermed bortfaldt også (4). Havde løsning (1) stadig stået åben, var man måske kommet til det resultat, at man kunne have afviklet langdistancetrafikken og eventuelt en del af chartertrafikken på Sjællandslufthavnen og den øvrige trafik på Kastrup. I 1964 kom Kongelunds-løsningen til<sup>2</sup>, og herefter er der kun foretaget en egentlig analyse af Saltholm- og Kongelundsløsningerne. I 1967 blev der, før den endelige betænkning forelå, den 21. september af Trafikministeriet nedsat et udvalg til særlig behandling af problematikken omkring Saltholm. Dette kan opfattes som en første favorisering af specialanalyser af Saltholmprojektet. Der synes ikke at ligge nogen grundigere økonomiske analyser til grund for de mange beslutninger, der er truffet, til trods for det åbenbare behov for

\* Planlægningskonsulent hos Hoff & Overgaard. Artiklen, der bygger på et større utrykt arbejde (Bundgaard-Jørgensen 1970), er belønnet med Zeuthen-prisen. Bedømmelsesudvalget har bestået af mag.art. fru Else Zeuthen, professor Sven Danø, Socialøkonomisk Samfunds formand, sekretær Lars Tybjerg samt tidsskriftets redaktør.

1. Trafikministeriet (1968 a, p. 8).

2. Trafikministeriet (1968 a, pp. 8-9).

# OPTIMALE LUFTHAVNSINVESTERINGER OG SALTHOLMLUFTHAVNEN

Af UFFE BUNDGAARD-JØRGENSEN\*

## *Beslutningsprocessen*

1. Debatten omkring Københavns fremtidige lufthavn har været kraftig i de sidste tre år, men allerede i 1962 blev det første udvalg nedsat med henblik på at belyse problemerne omkring lufthavnens fremtid. Kommissoriet lød på, at man skulle undersøge, hvilke af følgende muligheder der kunne anbefales som den mest hensigtsmæssige løsning på Københavns fremtidige lufthavnsproblemer: (1) forbliven i et udbygget Kastrup, (2) etablering af en ny lufthavn på Saltholm, (3) etablering af en ny lufthavn et sted på Sjælland, eller (4) en kombination af løsningsmulighederne (1) og (2).

I 1964 blev det imidlertid besluttet at udelukke løsning (3) (Trafikministeriet 1968 a) samt på længere sigt at nedlægge Kastrup (løsning (1)). I et notat på 3 sider til udvalget<sup>1</sup> meddeles denne afgørende beslutning, uden at der er foretaget nærmere økonomiske undersøgelser af de to forkastede løsninger. Hermed bortfaldt også (4). Havde løsning (1) stadig stået åben, var man måske kommet til det resultat, at man kunne have afviklet langdistancetrafikken og eventuelt en del af chartertrafikken på Sjællandslufthavnen og den øvrige trafik på Kastrup. I 1964 kom Kongelunds-løsningen til<sup>2</sup>, og herefter er der kun foretaget en egentlig analyse af Saltholm- og Kongelundsløsningerne. I 1967 blev der, før den endelige betænkning forelå, den 21. september af Trafikministeriet nedsat et udvalg til særlig behandling af problematikken omkring Saltholm. Dette kan opfattes som en første favorisering af specialanalyser af Saltholmprojektet. Der synes ikke at ligge nogen grundigere økonomiske analyser til grund for de mange beslutninger, der er truffet, til trods for det åbenbare behov for

\* Planlægningskonsulent hos Hoff & Overgaard. Artiklen, der bygger på et større utrykt arbejde (Bundgaard-Jørgensen 1970), er belønnet med Zeuthen-prisen. Bedømmelsesudvalget har bestået af mag.art. fru Else Zeuthen, professor Sven Danø, Socialøkonomisk Samfunds formand, sekretær Lars Tybjerg samt tidsskriftets redaktør.

1. Trafikministeriet (1968 a, p. 8).

2. Trafikministeriet (1968 a, pp. 8-9).

sådanne allerede på et meget tidligt tidspunkt i beslutningsprocessen. Først d. 25.11.1968 blev der nedsat en embedsmandsgruppe med særlig økonomisk sagkundskab på området.

På trods af denne embedsmandsgruppes konklusion (Politisk Økonomisk Udvalg 1969.)<sup>3</sup>: at merinvesteringen i Saltholm frem for Sydamager ikke kunne anses for rentabel, blev der i 1969 truffet principbeslutning<sup>4</sup> om Saltholm. Man lod i maj 1969 Planlægnings- og Anlægsudvalget vedrørende Københavns lufthavn (PAU)<sup>5</sup> undersøge de tekniske og økonomiske muligheder for realiseringen af Saltholmprojektet. Udvalget afleverede d. 31. oktober 1969 rapporten *Programplan for Københavns Lufthavn Saltholm* i det flg. *Programplan* (Trafikministeriet 1969).

Der skal ikke her gisnes om, hvilken indflydelse store særinteresser kan have haft på beslutningsprocessen. Blot kan nævnes, at Københavns kommune kan have haft en speciel interesse i at få flyttet lufthavnen, for derved bl.a. at lette realiseringen af Urbanplanerne.

I den senere tid er der kommet nogen bevægelse i synspunkterne, og man kan tolke »Hvidbogens« (Trafikministeriet 1970) betragtninger angående udskydelsen af tidspunktet for iværksættelse af Saltholmlufthavnen som en imødekommelse af de synspunkter, der er fremsat af modstandere af Saltholmplanerne. Udskydelsen skulle levne tid til, at hele problematikken tages op for fornyet overvejelse.

2. I hele beslutningsprocessen er der ikke foretaget nogen større økonomiske undersøgelser angående de samfundsøkonomiske virkninger af en storlufthavn, og endvidere gælder det, at de undersøgelser, der blev iværksat af embedsmandsgruppen af 25.11.1968, kun omhandler en sammenligning mellem Saltholm- og Sydamager-løsningerne. Der kan derfor herske tvivl om, at de beslutninger, der er blevet taget indtil nu er i overensstemmelse med beslutningstagerenes virkelige præferencer, idet beslutningstagerne på beslutningstidspunkterne ikke har været vidende om konsekvenserne af deres beslutninger. I særdeleshed har man afskåret sig fra at vurdere løsningsmulighederne overfor en forbliven i et udbygget Kastrup<sup>6</sup>. Det er altså vanskeligt at se, om den valgte plan er optimal set i forhold til de mulige planer.

Det synes klart, at man ikke har fået formuleret målsætningen med hensyn til lufthavnsproblematikken tilstrækkeligt klart. Dette har medført, at offentligheden ikke har været i stand til at vurdere de forskellige planer i forhold til en given målsætning, og det har samtidig medført, at beslut-

3. Udvalget består af embedsmænd fra Stats-, Økonomi-, Bolig- og Trafikministerierne.

4. Ved lov af 30. april 1969.

5. Udvalget er nedsat i 1967.

6. Alternativet kunne kaldes: et udbygget nulalternativ.

ningstagerne ikke har følt sig foranlediget til at revidere deres målsætning under indtryk af ny viden om målsætningens konsekvenser. Feed-back mekanismen synes at have manglet, og vi er derved blevet låst fast i en statisk analyse af problemet. I fig. 1 illustreres, hvorledes beslutningsprocessen i princippet burde have forløbet. Man har i den foreliggende sag været vidne til en rent højrerettet proces.

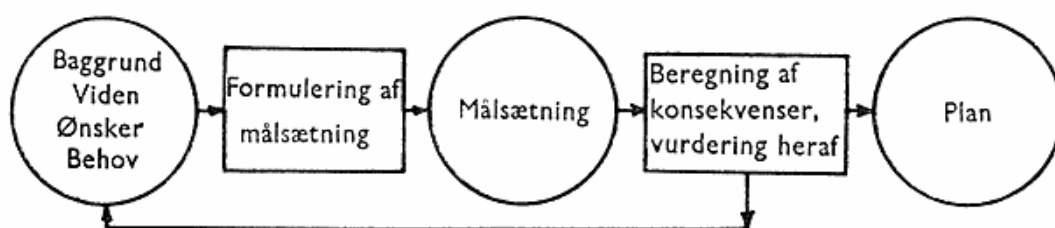


Fig. 1. *Beslutningsprocessen*. Princippet i figuren diskuteres hos Svestrup (1969)

### Støjproblemerne

3. Støjproblemet har været blandt de mest anvendte argumenter for at flytte lufthavnen til Saltholm eller Kongelunden, og det var da også støjproblemerne, der lå bag beslutningen om på længere sigt at nedlægge Kastrup. Beslutningerne er truffet på grundlag af støjmålinger, hvis tekniske kvalitet ikke skal drages i tvivl, men hvis økonomiske fortolkning måske er noget vanskeligere. I den almindelige debat omkring forureningen underkendes ingen steder støjforureningsproblemerne, men med hensyn til disse som til de mange andre forureningsproblemer, er det vanskeligt at opgøre generne i økonomiske størrelser.

I det foreliggende problem er beslutningerne truffet på grundlag af støjzonekort, der inddeler de støjplagede områder i forskellige zoner<sup>7</sup>, og generne vurderes for zone 1 og 2 på følgende måde<sup>8</sup>: I støjzone 1<sup>9</sup> vil personer reagere voldsomt, og der kan forventes organiserede aktioner. I støjzone 2<sup>10</sup> vil personer muligvis reagere voldsomt, og det er muligt, at der kan forekomme organiserede aktioner.

Det står helt klart, at de betydelige gener bør vurderes i økonomiske størrelser, før de på rette vis kan indgå i en benefit-cost-analyse af de enkelte alternativer. En sådan vurdering er ikke foretaget.

Et skøn over værdien af generne kunne fremskaffes ved at antage, at beslutningstagerne handler rationelt, og hermed at et givet valgt projekt

7. Det antages, at indenfor kriteriekurven 110 decibel virker støjen stærkt generende, og at støj på mindre end 80 decibel normalt ikke virker særligt generende.

8. Iflg. F. Ingerslev: *Støjproblemerne og deres løsning* (Trafikministeriet 1968 a, Bilag 6 A).

9. Landområde indenfor kriteriekurven 115 decibel.

10. Landområde mellem kriteriekurverne 100-115 decibel.

må være optimalt, selv om det rent driftsøkonomisk ikke synes at være det. Man kan så udregne værdien af de afledede virkninger (positive eller negative), der må være knyttet til projektet, for at det efter vore almindelige investeringskriterier ville blive anset for optimalt. Dette skøn over værdien af de afledede virkninger kan herefter forelægges beslutningstagerne.

#### *Den manglende kapacitet*

4. Et andet problem angår kapaciteten. I lufthavnsproblematikken er dette et flertydigt begreb, der dækker over kapaciteten forskellige steder i lufthavnssystemet. I det foreliggende tilfælde synes den største flaskehals at ligge i banesystemet, og dermed er der en overgrænse for både operationsantal og antal passagerer, der kan passere gennem systemet.

Vanskelighederne ved at beregne en lufthavns fremtidige kapacitet er på grund af den tekniske udvikling meget store. Dette kan anskueliggøres på følgende måde<sup>11</sup>: I 1948 beregnedes Kastrups maximale kapacitet for passagerer til ca. 3 mio passagerer p.a., dette antal nåedes i 1964. I 1960 ansloges maksimalkapaciteten til ca. 6 mio passagerer, dette vil blive nået i år. De sidste kapacitetsskøn er nu på 14 mio, anslået i 1968, og 20 mio passagerer forventes nået et sted mellem 1979 og 1990, alt afhængig af, hvilken af de fremkomne prognoser man anvender.

Man kan dog ikke acceptere manglende kapacitet som eneste begrundelse for iværksættelse af offentlige anlægsarbejder. Der må foretages en analyse af de samfundsøkonomiske tab ved at afvise en del af trafikken, og disse tab må sammenholdes med omkostningerne ved at stille fornøden extra kapacitet til rådighed. Synspunktet synes accepteret ved Storebælt (Trafikministeriet 1968 d), hvorfor det måtte være nærliggende at overføre betragtningerne på lufthavnsproblemerne.

Det system, i hvilket kapacitetsberegningerne skal udføres, kan kort beskrives på følgende måde (trafikenhederne angives i parentes): (a) Luftveje (fly), (b) Terminalområde (fly), (c) Landings- og startbaner (fly), (d) Standpladser (fly/trucks/bagagevogne m.m.), (e) Terminalbygninger (passagerer/bagage/fragt), (f) Forplads (biler/busser/lastvogne), (g) Tilbringersystem (biler/busser/lastvogne/tog). Denne opdeling er nødvendig, da der arbejdes med forskellige trafikenheder og regler i de enkelte sektorer.

Kø- og simulationsmodeller<sup>12</sup> anvendes til udregning af de enkelte sektors kapacitet. Vi skal ikke gå nærmere ind på detaljerne, men blot henvise til Cox (1965), Naylor (1966) og Rallis (1963).

11. Kapacitetsskønnene bygger på Rallis (1958), *Foreningen af Byplanlæggere* (1969) og Trafikministeriet (1968 og 1969).

12. Herved forstås en numerisk teknik (ofte baseret på anvendelse af datamater) for eksperimentering med opstillede matematiske eller logiske modeller over handlemåder i den virkelige verden eller i økonomiske/tekniske systemer.

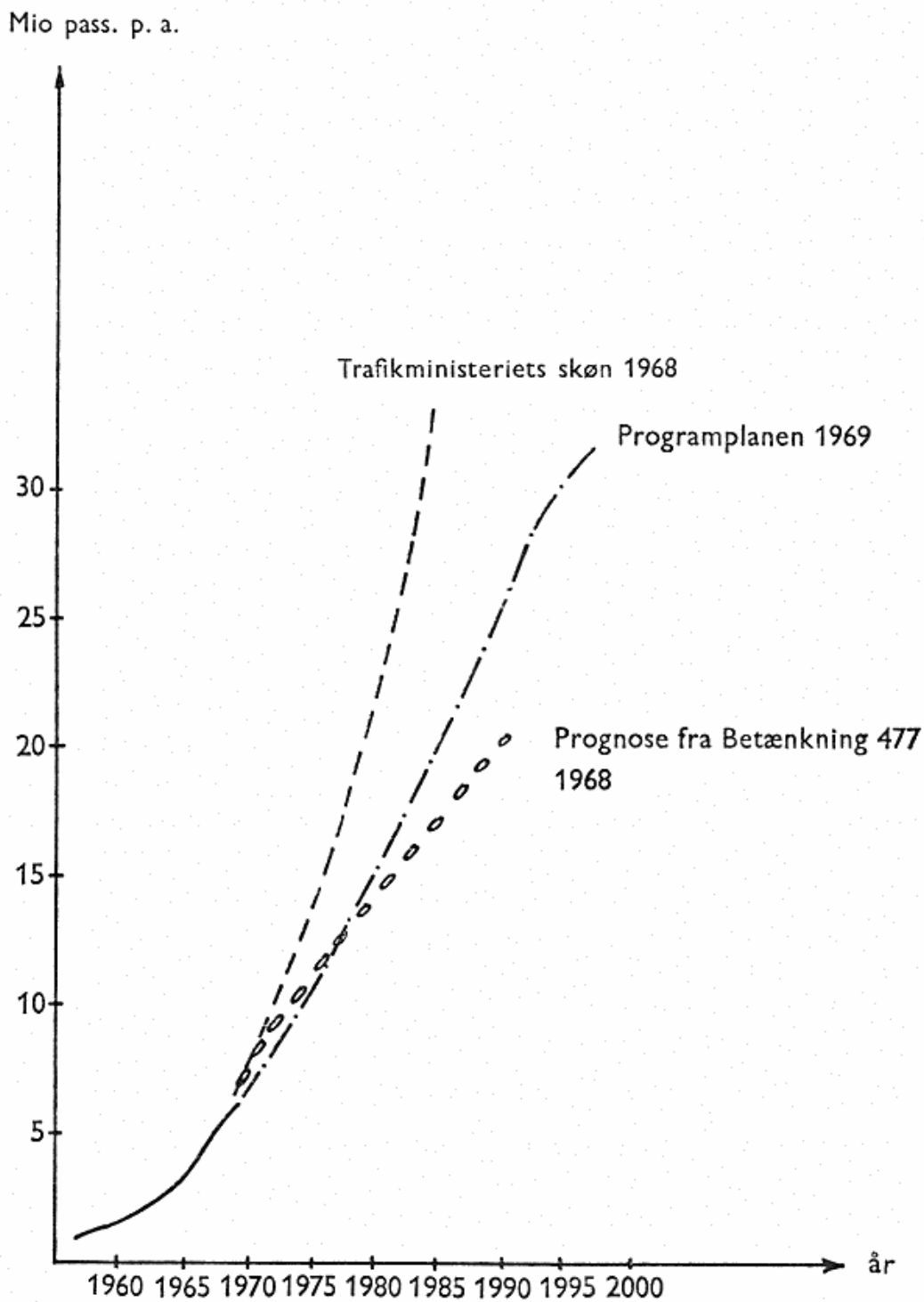


Fig. 2. Trafikprognoserne.

Vanskelighederne ved en fuldstændig harmonisering af anlægget opstår ved, at de enkelte delsystemers kapacitet kun kan udvides springvis, samt at kapacitetsgrænsen i de enkelte sektorer nås på forskellige stadier i udviklingen af trafikken. Disse forhold kan ikke overraske, men det er dog nødvendigt at gøre sig disse problemer klart, når man vil diskutere fremtidens kapacitetsproblemer på grundlag af fremskrivning af passager- og fragttrafikken.

I kømodellerne haves et glimrende redskab til vurdering af et service-systems kapacitet, men modellerne stiller ret store krav til fordelingstyper og enkelhed i regeludformningen i systemet. Skal man detailplanlægge et indviklet servicesystem, kan det være fordelagtigt at anvende simulationsteknikken, der tillader en mere speciel afprøvning af det samlede systems kapacitet under vekslende trafikforhold, således som det er gjort af Wells (1968). En principmodel er af forfatteren udformet for Kastrup (Bundgaard-Jørgensen 1970).

Simulation er ikke som matematisk programmering en metode, der leder frem mod en optimal løsning af problemet. Men simulationsteknikkens operationalitet samt de mange detaljerede mellemresultater, som man kan få skrevet ud af selv helt simple datamatsimulationsprogrammer, letter arbejdet med at finde en hensigtsmæssig problemløsning betydeligt.

Simulationsmodellerne giver mulighed for at experimentere med meget komplicerede systemer, ofte med anvendelse af empiriske trafikfordelinger i stedet for de statistiske, der kan indeholde en ret grov approximation til den observerede virkelighed. Omkostningerne ved simulation af komplicerede systemer er dog betydelige, men selv om en forenkling af det simulerede system nok reducerer omkostningerne, reduceres samtidig resultaternes pålidelighed, og dermed simulationsmodellernes fortrin frem for kømodellerne. Simulationsmodellen har derfor, med den i dag herskende teknik og datamatkapacitet, især fortrin for kømodellen i detailplanlægningsfasen samt i fasen med udformningen af regler i systemet, mens kømodellen specielt synes egnet på et tidligere stadium af planlægningen, t.eks. i principplanlægningsfasen.

### *Prognoserne*

5. Til grund for alle kapacitetsberegninger ligger formodninger om den fremtidige trafikudvikling. Her har man støttet sig på vekslende prognoser, se figur 2. Et fælles moment for disse har været, at det har været næsten umuligt at vurdere deres holdbarhed, idet de forudsætninger, på hvilke de bygger, ikke er lagt tilstrækkeligt detaljeret frem for offentligheden<sup>13</sup>. Dette

13. I modsætning til forudsætningerne for støjzonekortene, som Ingerslev klart synes at have gjort rede for. Jfr. Trafikministeriet (1968 a, Bilag 6 A).

er meget uheldigt, dels da der er en stærk variation i det billede de forskellige prognoser tegner af den fremtidige trafikudvikling, dels fordi alle rentabilitetsberegningerne bygger på disse prognoser.

Det er derfor i det foreliggende tilfælde vanskeligt at skønne over, hvor store udsving man må forvente i den fremtidige trafik i forhold til den prognosticerede. Hvilket er beklageligt, når formålet med at lave prognoser netop er at bestemme sandsynligheden for en vis fremtidig tildragelse, t.eks. på et givet tidspunkt at nå en given trafikmængde.

Går man ned i grundstatistikken, erfarer man, at der ikke i Danmark eksisterer en offentlig tilgængelig origin-destination statistik over hverken passagerer eller fragt<sup>14</sup>. En sådan er allerede etableret i flere store europæiske lufthavne<sup>15</sup>. En origin-destination statistik foreligger formodentlig hos SAS, som dog af forretningsmæssige grunde ikke ønsker at offentliggøre den.

Det er herefter klart, at man vanskeligt kan anvende rejseovsmodeller eller interaktionsmodeller (kendt fra regionalanalysen<sup>16</sup>) til sine prognoser, skønt det synes, som om man her havde en farbar vej til noget mere flexible prognosemetoder, i hvilke man løbende kunne tage højde for forskellige udviklingstendenser indenfor luftfarten, og derved hurtigt fremstille reviderede prognoser<sup>17</sup>.

Der findes andre prognosemetoder for væksten i trafikken, af hvilke bl.a. kan nævnes aritmetriske fremskrivninger på grundlag af regressionsanalyser, exponentialkurver, samt logistiske kurver og naturligvis raffinerede variationer af grundmodellerne, herunder stokastiske modeller, samt »skelen til udviklingen i USA«, jfr. Horonjeff (1962), Rallis (1958) og Rallis (1963). Fælles for disse metoder er, at de i højere grad tager deres udgangspunkt i information om *hvordan* den fortidige trafikudvikling har været, mens man i rejseovs- eller interaktionsmodellerne også sørger for at bygge forudsigelserne på *hvorfor* den fortidige trafikvolumen fik den observerede størrelse.

Der arbejdes naturligvis ved fortidige data, men det er muligt fra mange grænsevidenskaber at indhente supplerende information, bl.a. om befolkningsudvikling, forbrugsmønstre, økonomisk udvikling o.s.v., og anvende disse oplysninger som forklaringsvariable, der kan indgå i modellerne.

14. Der ligger endda en anmodning fra Association des Aeroports de l'Europe de l'ouest om, at man fra skandinavisk side udarbejder en sådan statistik.

15. Et eksempel er statistikken udarbejdet af Paris' lufthavn.

16. En udmærket fremstilling findes bl.a. hos Isard (1960).

17. Grundmaterialet eksisterer i mange lufthavne, og kan i Danmark ved administrativt påbud nemt fremskaffes. En lufthavnsadministration, som er anlagt på datamatisk registrering, kan med et minimum af omkostninger løbende forsyne myndighederne med reviderede korttids- og langtidsprognoser, når først systemet er introduceret i den daglige administration.



Endelig må man gøre sig klart, at institutionelle forhold som selskabernes indbyrdes rivalisering, nationale hensyn, kvoteordninger m.m. også spiller en afgørende rolle for, hvor stor en trafik der vil komme på en bestemt lufthavn.

6. Vi har hidtil set på prognoserne for den fremtidige årlige trafik, men kapacitetsproblemerne knytter sig til dennes fordeling over året samt over døgnets timer. Her accepteres ofte, at der i fremtiden vil være en trafikfordeling som den i øjeblikket herskende. Dette er der næppe sikre holdpunkter for, idet man må forvente, at fremtidens geografiske trafikfordeling vil ændres, således at de lange og mellemlange distancer får relativt større betydning. Endvidere vil en forkortning af arbejdsugen og spredning af fritiden forøge charterselskabernes muligheder for at sprede trafikken dels over døgnets timer, dels over ugens dage. Endelig vil fremkomsten af højkapacitetsfly medføre, at man kan øge transportkapaciteten mellem forskellige destinationer ved indsættelse af større flytyper, når et vist acceptabelt frekvensniveau er nået, fremfor at øge operationsfrekvensen. Endvidere vil vi se, at der vil ske en relativt kraftigere vækst i terminaltrafikken end transittrafikken.

Disse forhold skulle medvirke til en vis spredning af trafikken over døgnets timer og eventuelt over året, hvorved lufthavnens årlige passager- og fragtkapacitet øges. Da en nærmere diskussion af sådanne forholds påvirkning af det aktuelt observerede operationsmønster savnes i de foreliggende betænkninger og rapporter, er det vanskeligt at opstille følsomhedsanalyser m.h.t., hvornår servicegraden i Kastrup bliver uacceptabel. Jo lavere serviceniveau man accepterer, jo længere vil lufthavnens kapacitet strække. Det er så op til planlæggerne at vurdere omkostningerne dels ved en eventuel øget gennemsnitlig ventetid, dels ved de gener, der opstår ved en kunstig spredning af trafikken over døgnets timer.

Det centrale problem bliver en afvejning af de samfundsøkonomiske omkostninger ved en lavere servicegrad, og eventuelt en lavere frekvens på de forskellige destinationer, og sammenholde disse med de samfundsmæssige omkostninger ved at iværksætte udflytningen af Københavns lufthavn.

#### *Investeringskriterier*

7. Tre hovedtyper af kriterier har traditionelt været anvendt til vurderingen af investeringsplaners fordelagtighed: (a) den interne rentes kriterium, (b) pay-back kriteriet og (c) nutidsværdikriteriet. Alle kriterier er velkendte.

*Den interne rentes kriterium* har en vis intuitiv appel, idet man som løsning får rentabiliteten målt ved den interne rente, som så kan sammenholdes med kalkulationsrenten. En ukritisk accept af dette kriterium fører

til lidt mærkelige resultater, idet man efter dette kriterium t.eks. vil vælge en investering på 10.000 kr., der i 5 år giver en rente på 20 %, frem for en investering på 100.000 kr., der i 6 år giver 18 % (under forudsætning af perfekt kapitalmarked med en rente på t.eks. 10 %). Kriteriet negligerer to vigtige faktorer som kapitalindsats og levetid, og endelig er den interne rente ikke éntydigt defineret i visse tilfælde. Kriteriet kan derfor ikke anses for særligt velegnet til partiel eller total planlægning. Det samme gælder *pay-back kriteriet*, der blot udpeger den plan, der minimerer tilbagebetalingsperioden for den investerede kapital.

Mange investeringsteoretikere antager, at *nutidsværdikriteriet*<sup>18</sup> (maximal kapitalværdi) er det mest hensigtsmæssige kriterium, selv om man ved dettes anvendelse står overfor problemet med bestemmelse af tidspræferencerentens (kalkulationsrentens) størrelse. Denne rente angiver den tidsmæssige vægtning af det fremtidige reale forbrug, som projektet giver anledning til. Vægtningen er nødvendig for at korrigere for indkomsternes tidsmæssige placering. Den samfundsmæssige tidspræferencerente vil være lavere end markedsrenten, idet der hverken indgår inflationsforventninger eller usikkerhedsmomenter, idet offentlige projekters nettopåvirkning af de enkelte borgers indkomster som oftest vil være ringe, hvorfor den enkelte borgers tab eller gevinst ved projektet vil være ubetydelig.

I den følgende vurdering af planerne omkring Københavns fremtidige lufthavn vil nutidsværdikriteriet blive anvendt. Anvendes dette kriterium, er det forholdsvis simpelt at beregne planers følsomhed overfor ændringer i renten, hvorefter det virkelige problem indskrænkes til at finde et relevant interval, indenfor hvilket renten kan antages at ligge.

Herefter kan der så opstilles et sæt af plankombinationer, og følsomheden overfor ændringer i renten kan angives, hvorefter man må lade beslutningstageren vælge sin optimale plan.

Metoden er identisk med den, der må anvendes overfor alle de øvrige forudsætninger, om hvilke vore skøn er for usikre. Selv med anvendelse af raffineret usikkerhedsteori vil der altid være brug for, at man inddrager beslutningstagernes egne bedømmelser, idet usikkerhed om fremtidige hændelser tildels er afhængig af det subjektive skøn, og det kan næppe lade sig gøre at få klare udtryk for beslutningstagernes nyttefunktioner. Hertil kommer, at selv om metoder til behandling af beslutninger under usikkerhed er veludviklede, så lider disse metoder, såvel som de ikke så raffinerede metoder, ved, at data er så utilstrækkelige.

8. Da der for offentlig planlægning vil være tale om mange delmål, der skal tilgodeses, vil der altid være mange konkurrerende planer. Fra den

18. En nærmere diskussion af kriteriet og dets anvendelse findes bl.a. hos Inge Thygesen (1969).

aktuelle debat vides, at Øresundsforbindelser, Storebæltsforbindelser, motorveje og lufthavne kæmper om de samme begrænsede ressourcer. Problemet har endnu større rækkevidde, idet disse trafikinvesteringers indbyrdes prioritering ikke kan ses uden i sammenhæng med de øvrige investeringsopgaver, der trænger sig på, sygehuse, plejehjem, højere læreanstalter m.v. Der må derfor anlægges en helhedsbetragtning på de reale ressourcer. Blot det forhold, at lån kan fremskaffes fra udlandet, fjerner ikke den snærende reale restriktion, kun den finansielle.

Indskrænker vi vor problemstilling til at omfatte de konsekvenser, der kan omsættes i økonomiske størrelser, og antager vi samtidig, at vi for hver sektor i samfundet har en given budgetramme, som kan betragtes som uafhængig af de øvrige sektors budgetrammer, kan vi til prioriteringsopgaven anvende følgende model:<sup>19</sup>

$$\text{Max}_{\{k\}} \quad Y_k - \sum_t c_{tk} \lambda_t (1+r_t)^t$$

$$\text{Hvor:} \quad Y_k = \sum_t (b_{tk} - c_{tk}) (1+r_t)^t$$

$b_{tk}$  = benefits i år  $t$  af projekt  $k$

$c_{tk}$  = costs i år  $t$  af projekt  $k$

$\lambda_t$  = marginale alternativomkostninger<sup>20</sup>

$r_t$  = den samfundsmæssige tidspræferencerente.

Det ses at kapitalværdien er formindsket med alternativomkostningerne ved projektet. Disse er »... defineret som kapitalværdien af den samfundsøkonomiske gevinst, der kunne opnås ved den bedst mulige alternative anvendelse af kapitalen i andre aktiviteter, der skal tilgodeses af samme budget« (Inge Thygesen 1967, p. 251). Såvel ved fastlæggelsen af diskonteringsfaktoren, som ved fastlæggelsen af skyggeværdier (alternativomkostninger) er planlæggeren henvist til at skønne ud fra sit kendskab til de samlede principplaner for det offentlige investeringsaktivitet. Sådanne skøn er vanskelige at foretage, og det er derfor væsentligt at bemærke, at (1) kan anvendes med udbytte selv om  $r_t$  og  $\lambda_t$  er ukendte, idet man kan undersøge de valgte planers følsomhed overfor ændringer i såvel  $r_t$  som  $\lambda_t$ . I mangel af bedre viden antages begge ofte konstante i planlægningsperioden.

Det er for snævert at interessere sig blot for den optimale plan, idet denne også kan forskubbes i tid. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at udskille de projekter af den samlede projektmængde, der synes at være de

19. Nærmere diskussion af modellen: Inge Thygesen (1967).

20. Formuleres det principale optimeringsproblem som et lineært programmeringsproblem, skrives skøn over  $\lambda$  direkte ud af datamat-programmer til løsning af lineære programmeringsproblemer. Fortolkning af  $\lambda$  ud fra dualitetssætningen for lineær programmering findes bl.a. hos Danø (1967).

mest fordelagtige, og placere disse optimalt i tid hver for sig, for så siden at sammenligne efter kriteriet (1). Dette kan ikke umiddelbart lade sig gøre for komplementære projekter, men for alternative synes det en farbar vej.

9. Til denne tidsfæstelse af udbygningstidspunktet anvendes *first-year-benefit* kriteriet<sup>21</sup>, som i princippet går ud på, at et projekt udskydes, så længe gevinsten i benefits er mindre end renteomkostningerne ved at have projektet det pågældende år. Forudsætningen for at anvende denne metode er bl.a., at nettobenefits er en ikke aftagende funktion af tiden. Denne forudsætning synes opfyldt for lufthavnsproblematikken. *First-year-benefit* kriteriet har den fordel frem for andre tidsfæstelseskriterier, at man kun behøver at tage stilling til konsekvenserne omkring udbygningstidspunktet, idet de efterfølgende konsekvenser må antages at være nogenlunde identiske, og man kan derfor antage, at disse udlignes.

Når alle konsekvenser er opgjort i økonomiske størrelser, må man, for at tage endelig stilling til valg mellem de forskellige projekter, have opgjort deres følsomhed overfor ændringer i rente, indtægtsprognoser og udgiftsprognoser. Dette savnes i de foreliggende rapporter.

#### *Benefits og costs*

10. Vi skal nu kort se på, hvilke forhold der med fordel kunne medtages i en samfundsmæssig analyse af problemstillingen. Det er særdeles vigtigt, at man ikke nøjes med en snæver driftsøkonomisk vurdering, idet væsentlige interesser udenfor lufthavnen berøres. Afledede virkninger synes at være betydelige, måske endda de vigtigste.

Man må i benefit-cost analyser sondre mellem *direkte nettobenefits* til borgerne fra de ydelser/gener, som projektet forårsager, *indirekte nettobenefits* til borgere som berøres af ydelser/gener, der er substituerbare eller komplementære til projektets, samt *bivirkninger* i øvrigt for borgerne. Tilsvarende sontring må opretholdes overfor costs. Her sondrer man mellem *direkte costs* såsom anlægs-, administrations- og driftsomkostninger, som projektet kræver afholdt af de offentlige kasser, minus eventuelle indtægter, *indirekte costs* som omkostninger/indtægter ved substituerbare eller komplementære offentlige ydelser, og endelig *bivirkninger* på de offentlige kasser i øvrigt. Der er naturligvis en flydende overgang mellem de enkelte typer af costs og benefits.

11. De vigtigste anlægsomkostninger<sup>22</sup> ved den nødvendige udbygning af Kastrup anslås til ca. 800 mio kr.<sup>23</sup> til statens investeringer, mens der til

21. En diskussion heraf findes bl.a. hos Inge Thygesen (1967 og 1969).

22. Oplysningerne om de økonomiske forhold bygger på Programplanen (Trafikministeriet 1969).

23. 1969-priser anvendes.

Saltholmprojektet uden tunnel men incl. byggerente må kræves ca. 2.4 mia kr. indtil 1985. Hertil kommer at luftfartsselskaberne skønnes at investere ca. 300 mio kr. i Kastrup og ca. 700 mio kr. på Saltholm. Endvidere vil en 4×4-sporet tunnel Amager-Saltholm kræve en investering på ca. 480 mio kr.<sup>24</sup> Alle følgende konklusioner er draget under den måske lidt diskutabel forudsætning, at en tunnel med 4 vejbaner i hver retning til Saltholm vil være den samfundsmæssigt mest fordelagtige løsning.

Man må ved Saltholmlufthavnen antage, at den faste forbindelse mellem København og Malmø vil blive fordyret i forhold til den billigste bro-løsning med ca. 520 mio kr.<sup>25</sup>

Saltholmløsningen bliver altså efter disse skøn ca. 1 mia kr. dyrere end Kongelundsløsningen, der m.h.t. anlæggets størrelse og kapacitet er nogenlunde identisk med Saltholmløsningen.

Da vi anlægger samfundsøkonomiske betragtninger på hele projektet, inkluderes de private selskabers investeringer i de samlede omkostninger for derved at få et samlet overblik over trækket på de reale ressourcer.

12. Omkostningerne ved etableringen af et effektivt tilbringersystem, der kan knytte lufthavnen til dens opland, er betydelige, og omkostningerne hertil skal naturligvis medregnes i den samfundsmæssige analyse, da tilbringersystemet er en direkte konsekvens af lufthavnen. I det foreliggende tilfælde adskiller tilbringersystemerne på Amager til de tre lufthavnsløsninger sig ikke afgørende fra hinanden p.g.a. de tre løsningsmuligheders geografiske placering. I beregningerne ses derfor bort fra disse ved projekternes indbyrdes vurdering. Blot må man huske på, at disse betydelige anlægsudgifter ville udskyde etableringen af en storlufthavn noget mere end de foretagne beregninger synes at vise, hvis de havde været inkluderet i first-year-benefit beregningerne.

Ved vurderingen af placeringen af en lufthavn i forhold til dens opland må man tage hensyn til landtransportomkostningerne til og fra lufthavnen, og i disse skal inkluderes de vurderede tidsmæssige omkostninger. Disse synes at blive betydelige ved overgang fra overvejende individuel transportform til kollektiv trafik. Endelig må man i analysen tage hensyn til almindelige driftsindtægter og -omkostninger ved både driften af lufthavnen og tilbringersystemet. Om disse størrelser henvises til betænkningerne (Trafikministeriet 1968 a og Trafikministeriet 1969).

24. Nærmere oplysninger om forudsætningerne herfor, og om de beregninger der ligger til grund for de følgende konklusioner, kan fås ved henvendelse til forfatteren.

25. I dette lave skøn er der taget hensyn til de forbedringer, der er kommet i tunnelbygningsteknikken siden fremkomsten af Øresundsbetænkningen (Trafikministeriet 1968 b).

13. Mere vanskeligt bliver det at vurdere størrelsesordenen af benefits. Disse kan forklare ved, at modtager en borger et gode, kan man sige, at hans benefits er lig med det beløb, han ville være villig til at købe godet for. Er prisen, han skal give for godet, mindre end den pris, han er villig til at betale, får han et »overskud« kaldet nettobenefit eller consumer's surplus<sup>26</sup>. Dette repræsenterer borgerens nettonytte; i dette tilfælde ved at anvende en given transportform. Da det må antages, at kun marginalpassageren betaler en pris, der er lig med hans benefits, vil der opstå betydelige nettobenefits i forbindelse med driften af lufthavnen, som skal indregnes i den samfundsmæssige analyse. Der vil yderligere være en række indirekte benefits for samfundet, hvoraf vi som positive kan nævne danske erhvervsvirksomheders nytte af at kunne benytte luftvejen til forretningskontakter og luftfragt, indtægter til samfundet fra turister, der benytter luftvejen og ellers ikke ville være kommet, prestige og indtægter ved afholdelse af store kongresser som f.eks. World Bank kongressen i København, og så videre. Af negative kan bl.a. nævnes støjproblemerne og luftforureningen.

Der er en række andre forhold, der skal tages i betragtning ved vurderingen af, hvorledes de samlede virkninger må antages at blive, herunder problemerne med at lufthavnsanlægget i en situation med fuld beskæftigelse vil komme til at trække arbejdskraft bort fra en række områder i samfundet.

Vælger man at forblive i Kastrup, må man forudse, at dette kun kan ske ved omfattende expropriationer, hvorfor der vil blive beslaglagt ressourcer ved etableringen af erstatningsboliger for de personer, der rammes af expropriationerne.

Til alle disse spørgsmål kommer så problemerne af byplanmæssig karakter for hele Københavnsregionen.

Som en samlet konklusion på denne meget summariske gennemgang kan man kun anføre, at en benefit-cost analyse, der skulle behandle alle disse aspekter, ville kræve anvendelse af eksperter fra mange fagområder. Omkostningerne ved blot en rent summarisk analyse vil blive betragtelige, men måske kun små i forhold til den samlede gevinst ved en i både tid og sted korrekt placeret lufthavn.

### *Saltholm*

14. Vi skal nu se på beslutningen om udflytningen til Saltholm. Der ligger en række forudsætninger til grund for beregningerne ud over dem, der er anført ovenfor i afsnit 11. De vigtigste er, at der forudsættes en merinvestering i Kastrup på 20 mio kr. p.a. ved udskydelsen af udflytningen ét år ud over 1985. Det forudsættes, at Kastrup har en maximal kapacitet på 280.000 operationer og 19 mio passagerer p.a.

26. Jvf. Marglin (1967, p. 16). Begrebet blev først introduceret af J. Dupuit (1844).

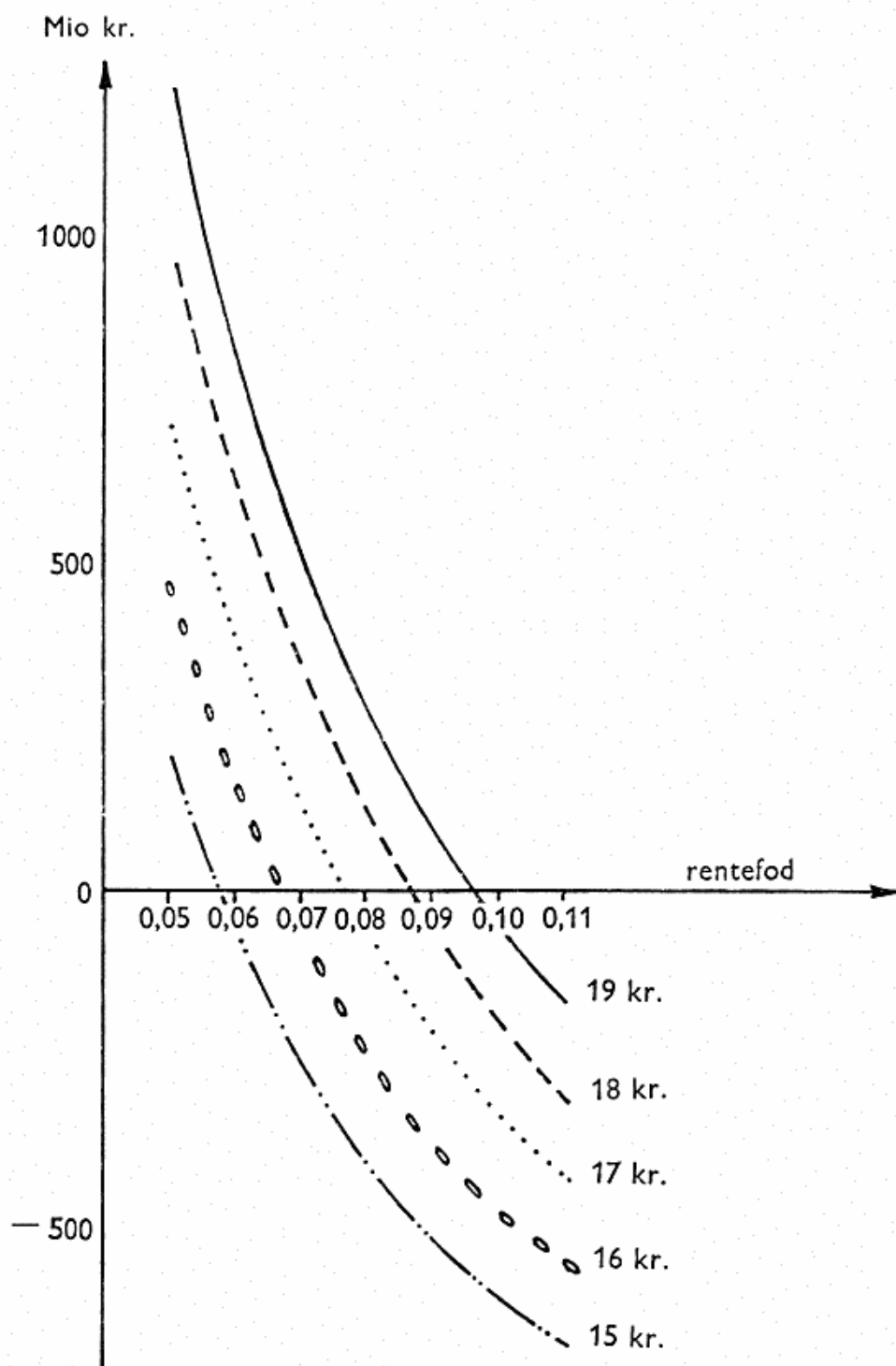


Fig. 3. Nutidsværdi af Saltholmprojektet for forskellige antagelser om rentefod og indtægt pr. terminalpassagerer (udflytning 1980).

Det anføres i Programplanen, at Saltholmprojektet ved udflytning i 1980 er rentabelt ud fra de forudsætninger, der ovenfor er anført. Programplanens beregninger er udført ved anvendelse af en diskonteringsfaktor på 9 % og en gennemsnitlig passagerindtægt på 19 kr. Figur 3 viser projektets følsomhed overfor ændringer i disse to forudsætninger for en udflytning 1980. Der er ikke indregnet nogen usikkerhed på trafikprognoserne eller anlægsudgifterne. Ud fra figur 3 kan man slutte, at der ikke med den herskende usikkerhed med hensyn til såvel omkostninger, indtægter som prognoser, samt tidspræferencerentens størrelse, kan være grundlag for at antage, at storlufthavnen vil være rentabel ved en åbning i 1980. I Programplanen er der ikke foretaget en nærmere undersøgelse af, hvor snævre grænser der er for rentabilitetsantagelsen. Programplanens beregninger er foretaget ud fra *snævre* driftsøkonomiske synspunkter, uden hensyntagen til optimering af udflytningstidspunktet, benefits, eller skyggepriser på kapital.

15. Det er imidlertid ret uinteressant at anlægge et driftsøkonomisk synspunkt på en investering, der påvirker hele samfundet i så høj grad. Det relevante synspunkt må være, om man ved denne investering kan opnå større samfundsøkonomisk udbytte end ved det eksisterende anlæg.

Herefter vil vi undersøge, hvornår det vil være fordelagtigt at åbne Saltholmlufthavnen. Til bestemmelse af dette tidspunkt anvendes first-year-benefit kriteriet, og vi indfører den supplerende forudsætning, at Kastrup antages at have en fast maximal kapacitet, samt at trafikken holdes på dette niveau, indtil udbygningen har fundet sted. Ved at antage en ret lav maximal kapacitet, lavere end den trafikmængde, der vil kunne afvikles ved at tillade forøgede ventetider, tages der højde for det vanskelige problem med at bestemme de betydelige negative benefits, der er forbundne med ventetiderne, samt de dertil direkte knyttede omkostninger. Det antages, at trafikken stiger til det niveau, den ville have haft, hvis der ingen kapacitetsbegrænsninger havde været, efter udbygningen af Saltholm. Hypotesen, om at der sker dette spring op til den oprindelige prognosticerede trafik, er vel nok tvivlsom, idet man må forvente, at en del af trafikken flyttes permanent bort fra København. Til gengæld må det forventes, at det for en stor dels vedkommende er transittrafik, der flyttes, og at antallet af terminalpassagerer må forventes at blive mindre kraftigt berørt. Men den store andel transittrafik har også sin selvstændige betydning, selv om passagererne ikke direkte kommer i berøring med indlandets økonomi. Transittrafikken er medvirkende til, at der kan blive trafikunderlag for hyppige forbindelser til mange forskellige destinationer. Derfor må det nok anses for et tab for samfundet, om man mister en del af denne trafik, men om det også i sig selv er et tab for samfundet, at Københavns lufthavn så ikke



længere bliver den 6. største lufthavn i Europa, er et spørgsmål, det falder udenfor denne artikels problemstilling at tage stilling til. Det er imidlertid klart, at synspunktet har spillet en rolle i den politiske debat.

De benefits der knyttes til den enkelte terminalpassager, skal forstås som et sammenvæjet udtryk for den gennemsnitlige værdi for samfundet af at én rejse formidles, altså dækkende direkte og indirekte nettobenefits samt bivirkninger. I mangel af konkrete analyser er beregningerne udført for benefits af forskellig størrelse. Til sammenligning kan nævnes, at den gennemsnitlige billetpris (aritmetrisk gennemsnit) for passagerer, der har fløjet med SAS i 1968, var ca. 430 kr.

Af de udførte beregninger kan anføres nogle enkelte resultater<sup>27</sup>, som fremgår af tabel 1.

*Tabel 1. Åbningstidspunkter for Saltholmlufthavnen under alternative forudsætninger om rente, skyggepris og benefits pr. terminalpassager.*

Rente	Skyggepris	Benefits i kr.	Åbningstidspunkt
0,04	0,0	100	1986
0,05	0,0	100	1987
0,05	0,2	100	1998
0,08	0,0	0	efter 1999
0,08	0,0	100	1991
0,08	0,0	300	1990
0,08	0,0	500	1988
0,09	0,0	100	1992
0,09	0,1	100	1996
0,10	0,0	100	1992
0,12	0,0	100	1994
0,05	0,0	300	1987
0,10	0,0	300	1990
0,14	0,0	300	1991

I alle tilfælde fås 1986 som det tidligste åbningstidspunkt.

Så vidt man kan skønne ud fra de udførte beregninger, må konklusionen blive, at selv for lave skøn over renten skal den samfundsmæssige netto-benefit pr. terminalpassager op på 200-500 kr., før den trufne beslutning om åbning omkring 1986 viser sig optimal. Her er så kun sammenlignet med en Kastrup-løsning med ret begrænset kapacitet. Antages maksimalkapaciteten til at være omkring 21 mio passagerer p.a. forskydes det optimale udbygningstidspunkt 2-5 år, ceteris paribus.

Regner man rent driftsøkonomisk, d.v.s. man sætter alle benefits = nul, vil intet af kriterierne, ved nogen realistisk rentefod give til resultat, at

27. Redegørelse for de udførte beregninger kan fås ved henvendelse til forfatteren. Resultaterne foreligger som datamat-output.

det vil være forsvarligt at åbne den nye storlufthavn før engang efter 1999.

Konklusionen må derfor være, at man har ret god tid til at træffe beslutningerne om udflytningstidspunktet, idet man selv med en 10-årig byggeperiode først skal begynde detailprojekteringen engang i 1974/75. Der er altså endnu mindst 4 år, inden den endelige beslutning skal træffes. Hvis benefits er under 300 kr. pr. terminalpassager, eller kapitalknapheden større, vil vi endda have 8-10 år at løbe på, inden beslutningen skal træffes.

I denne periode skulle det være muligt, dels at udarbejde bedre prognoser, dels at tage højde for nye tekniske fremskridt, og endelig at lave en dybtgående benefit-cost-analyse, der i så høj grad synes tiltrængt.

### *Konklusion*

16. Efter alle disse meget grove beregninger melder spørgsmålet sig: Er Saltholm den bedste løsning?

Vi skal ikke her gå nærmere ind på dette spørgsmål, men blot anføre, at Kongelundsløsningen synes at kunne udføres for ca. 1 mia kr. mindre end Saltholmløsningen. Desuden sparer trafikanterne transporttid, idet afstanden til Kongelunden er kortere end afstanden til Saltholm, afstandene regnet ud fra det i øjeblikket eksisterende bosætningsmønster. Vi får altså en del sparede trafikanttimer, ca. 2-3 mio timer p.a. omkring 1985. Endelig vil trafikpresset på det indre København lettes, idet selv personer, der er bosiddende nord for København med fordel vil kunne vælge Godsbaneringen eller motorvejsføringer udenfor Godsbaneringen. Dette er nogle få fordele, der taler for Kongelundsløsningen; imod taler lidt øgede støjgener ind over Sjælland over områder, der endnu kun er tyndt bebyggede. Samtidig må man erindre sig, at støjgenerne fra Saltholm vil ramme Hellerup- og Strandvejskvarteret.

Det er muligt, at meget taler for Saltholm på trods af de åbenbare økonomiske fordele ved Kongelunden. Det synes blot, som om man ikke realistisk har søgt at vurdere de to alternativer overfor hinanden.

Endelig melder sig det sidste spørgsmål: Kan man ikke forblive i et udbygget Kastrup? Som nævnt i afsnit 1, blev denne mulighed forkastet uden rigtig at være nærmere analyseret. Det er taget for givet, at en forbliven i Kastrup vil påføre samfundet store støjgener. Imod dette taler, at der i dag bor tusindvis af mennesker i de inderste støjzoner. Af disse er en stor del tilflyttet, inden beslutningen blev taget om, at Kastrup engang med tiden skulle nedlægges. Det må derfor undre, at det så generelt er blevet accepteret, at støjgenerne skulle gøre områder ubeboelige for alle mennesker. Teknisk er det muligt at udbygge Kastrup til en Storkastruplufthavn. Økonomisk kan det anføres, at de vurderede støjgener samt andre skjulte forudsætninger må have en værdi på mellem 1-3 mia kr., for at man på forhånd kan afvise forbliven i Kastrup (jfr. afsn. 3). Konsekvensberegninger

af denne art burde forelægges politikerne, således at de eventuelt kunne tage deres beslutninger op til revision (jfr. afsn. 2 om feed-back i beslutningsprocessen).

17. Som en samlet konklusion kan anføres, at ovenfor anførte beregninger har vist, at det ikke haster med at få igangsat anlægget af den eventuelt nye storlufthavn. Til gengæld haster det med at få afklaret endeligt, om man vil opretholde principbeslutningen om udflytning til Saltholm, idet byplanmæssige hensyn gør sig stærkt gældende, samtidig med, at den almindelige byudvikling kan komme til at forhindre, at den tilsyneladende oprindelig bedste løsning kan vælges: enten forbliven i et udbygget Kastrup eller udflytning til Kongelunden.

#### LITTERATUR

- Bundgaard-Jørgensen, U. 1970. *Kriterier for optimale lufthavnsinvesteringer*. Utrykt. Økonomisk Institut, Københavns Universitet.
- Cot, Pierre-D. 1961. *Considerations économiques sur l'exploitation commerciale des grands aéroports*. Institut du Transport Aerien.
- Cox, R. D. og W. L. Schmidt. 1965. *Queues*. London.
- Danø, Sven. 1967. Alternativomkostninger og skyggepriser. *Nationaløkonomisk Tidsskrift* 105: 35-50.
- Dupuit, J. 1844. On the measurement of the utility of public works. *Annales des ponts et chaussées*, Sér. 2. No. 8.
- Folketingstidende. 1968/69. *Beretning fra Folketingets udvalg til at drøfte problemer og modtage information vedrørende en ny storlufthavn og en fast forbindelse over Øresund*. Tillæg B, spalte 321-340.
- Foreningen af Byplanlæggere. 1969. *Redegørelse vedrørende Københavns Lufthavns fremtid*. København.
- Horonjeff, R. 1962. *Planning and design of airports*. New York.
- Isard, W. 1960. *Methods of regional analysis*. New York.
- Marglin, S. A. 1967. *Public investment criteria*. London.
- Naylor, Th. H. m.fl. 1966. *Computer simulation techniques*. New York.
- Politiske Økonomiske Udvalg, Det. 1969. *Redegørelse af 3.2.1969 fra den af P.Ø.-udvalget nedsatte embedsmandsgruppe vedrørende problemer i forbindelse med lufthavnsplaceringen*. København.
- Rallis, Tom. 1958. Lufthavnens Kapacitet. Meddelelser fra laboratoriet for vej- og jernbanebygning samt byplanlægning. *Meddelelser fra Polyteknisk Læreanstalt*, Nr. 16. København.
- Rallis, Tom. 1963. Terminal Transportation Engineering I, Airports. *Acta Polytechnica Scandinavia* CI IS.
- Sveistrup, Poul. 1969. *Problemformulering og problemløsningsteknik*. Utrykt. Dansk Ingeniørforening.
- Thygesen, Inge. 1967. Prioritering af trafikinvesteringer. *Nationaløkonomisk Tidsskrift* 105: 248-264.
- Thygesen, Inge. 1969. *Investeringsplanlægning I & II*. Utrykt. Institut for matematisk statistik og operationsanalyse. Danmarks Tekniske Højskole.
- Thygesen, Inge og Niels. 1969. Den urentable storlufthavn. *Politiken* 24.01.1969.
- Trafikministeriet 1968 a. *Københavns Lufthavns fremtid*. Betænkning nr. 477. København.

af denne art burde forelægges politikerne, således at de eventuelt kunne tage deres beslutninger op til revision (jfr. afsn. 2 om feed-back i beslutningsprocessen).

17. Som en samlet konklusion kan anføres, at ovenfor anførte beregninger har vist, at det ikke haster med at få igangsat anlægget af den eventuelt nye storlufthavn. Til gengæld haster det med at få afklaret endeligt, om man vil opretholde principbeslutningen om udflytning til Saltholm, idet byplanmæssige hensyn gør sig stærkt gældende, samtidig med, at den almindelige byudvikling kan komme til at forhindre, at den tilsyneladende oprindelig bedste løsning kan vælges: enten forbliven i et udbygget Kastrup eller udflytning til Kongelunden.

#### LITTERATUR

- Bundgaard-Jørgensen, U. 1970. *Kriterier for optimale lufthavnsinvesteringer*. Utrykt. Økonomisk Institut, Københavns Universitet.
- Cot, Pierre-D. 1961. *Considerations économiques sur l'exploitation commerciale des grands aéroports*. Institut du Transport Aerien.
- Cox, R. D. og W. L. Schmidt. 1965. *Queues*. London.
- Danø, Sven. 1967. Alternativomkostninger og skyggepriser. *Nationaløkonomisk Tidsskrift* 105: 35-50.
- Dupuit, J. 1844. On the measurement of the utility of public works. *Annales des ponts et chaussées*, Sér. 2. No. 8.
- Folketingstidende. 1968/69. *Beretning fra Folketingets udvalg til at drøfte problemer og modtage information vedrørende en ny storlufthavn og en fast forbindelse over Øresund*. Tillæg B, spalte 321-340.
- Foreningen af Byplanlæggere. 1969. *Redegørelse vedrørende Københavns Lufthavns fremtid*. København.
- Horonjeff, R. 1962. *Planning and design of airports*. New York.
- Isard, W. 1960. *Methods of regional analysis*. New York.
- Marglin, S. A. 1967. *Public investment criteria*. London.
- Naylor, Th. H. m.fl. 1966. *Computer simulation techniques*. New York.
- Politiske Økonomiske Udvalg, Det. 1969. *Redegørelse af 3.2.1969 fra den af P.Ø.-udvalget nedsatte embedsmandsgruppe vedrørende problemer i forbindelse med lufthavnsplaceringen*. København.
- Rallis, Tom. 1958. Lufthavnens Kapacitet. Meddelelser fra laboratoriet for vej- og jernbanebygning samt byplanlægning. *Meddelelser fra Polyteknisk Læreanstalt*, Nr. 16. København.
- Rallis, Tom. 1963. Terminal Transportation Engineering I, Airports. *Acta Polytechnica Scandinavia* CI IS.
- Sveistrup, Poul. 1969. *Problemformulering og problemløsningsteknik*. Utrykt. Dansk Ingeniørforening.
- Thygesen, Inge. 1967. Prioritering af trafikinvesteringer. *Nationaløkonomisk Tidsskrift* 105: 248-264.
- Thygesen, Inge. 1969. *Investeringsplanlægning I & II*. Utrykt. Institut for matematisk statistik og operationsanalyse. Danmarks Tekniske Højskole.
- Thygesen, Inge og Niels. 1969. Den urentable storlufthavn. *Politiken* 24.01.1969.
- Trafikministeriet 1968 a. *Københavns Lufthavns fremtid*. Betænkning nr. 477. København.

- Trafikministeriet. 1968 b. *Faste forbindelser over Øresund*. Betænkning nr. 508. København.
- Trafikministeriet. 1968 c. *Foreløbig redegørelse fra Saltholmudvalget vedrørende lufthavn og fast forbindelse København-Malmø*. København.
- Trafikministeriet. 1968 d. *Fast forbindelse over Storebælt*. København.
- Trafikministeriet. 1969. *Programplan for Københavns lufthavn Saltholm*. København.
- Trafikministeriet. 1970. *Trafikplan 1970/71-1984/85*. Utrykt.
- Wells, R. F. 1968. *A procedure for airport system analysis*. Utrykt. Oklahoma State University.