

To nye S-banespor gennem København

Af:

Civilingeniør, Alex Landex, CTT • DTU

Indledning

Det overordnede kollektive transportnet i hovedstadsområdet er i dag bygget op over S-banen og Metroen. S-banens struktur er i dag således, at alle radial-baner kører gennem den centrale S-banestrækning, Boulevardbanen "røret", mellem Østerport (Svanemøllen) og Københavns Hovedbanegård (Dybbølsbro). Det betyder, at de forsinkelser, der opstår i tilfælde af problemer i driften (både med tog og infrastruktur) hurtigt spreder sig til hele S-banen.

Boulevardbanens nærbanespor (S-banesporene) mellem København H og Østerport/Svanemøllen havde allerede i 1920'erne kapacitetsproblemer. Disse kapacitetsproblemer er gennem tiden søgt løst ved at indføre S-tog og nye sikkerhedssystemer, men da der er kommet flere S-baner til og trafikken gennem årene er steget, er der den dag i dag signifikante kapacitetsproblemer på Boulevardbanen.

Ved at udbygge S-banen i det centrale København vil der være mulighed for en bedre banebetjening af både København og hele S-banens opland. Dette indlæg tager udgangspunkt i en udbygning af S-banen i det centrale København med to nye S-banespor, og tager udgangspunkt i et eksamensarbejde ved CTT • DTU.

Projektforslaget

På baggrund af beregninger af rejsepotentialet ved hjælp af Geografiske Informationssystemer (GIS) samt overvejelser om økonomi og rejsemønstre, er der valgt én linieføring, som er undersøgt nærmere. Den undersøgte linieføring går fra København H via Kongens Nytorv, Østerport og Rigshospitalet til Bispebjerg station. På baggrund af den valgte linieføring er der udarbejdet et driftsoplæg for hele S-banenettet. Med udgangspunkt i linieføring og driftsoplæg er der derefter foretaget en (simpel) vurdering af den trafikale effekt af to nye S-banespor gennem København, som danner grundlag for en samfundsøkonomisk vurdering.

Linieføring

Linieføringen og stationerne på den nye S-bane gennem København er valgt på baggrund af demografiske analyser, hvor rejsepotentialet i forhold til linieføringens længde, antallet af stationer og anlægsøkonomien er undersøgt. De demografiske analyser er suppleret med overvejelser om rejsestrømmene gennem København. Den i projektet valgte linieføring og stationsplacering er:

- Dybbølsbro
- København H
- Kongens Nytorv
- Østerport
- Rigshospitalet/Sankt Hans Torv
- Nørrebros Runddel
- Bispebjerg st.

Ved Dybbølsbro og Bispebjerg stationer kobles den nye S-bane gennem København op på de eksisterende S-baner. Ved Bispebjerg er der forudsat en forbindelsesbane til Hareskovbanen, mens Nord- og Klampenborgbanerne er forudsat koblet op på den nye S-bane via Ringbanen.

Driftsoplæg

På baggrund af valget af linieføring og stationer er der udarbejdet et driftsoplæg med tilhørende køreplansoplæg. Driftsoplægget opererer med en fast 10 minutters frekvens i dagtimerne på alle linier (dog 5 minutters frekvens på Ringbanen), mens frekvensen i de mindre trafikintensive perioder er den halve. Driftsoplægget er skitseret i figur 1.

Driftsoplægget forudsætter cirka 80 % flere tog gennem det centrale København. Togene gennem det centrale København er ligeligt fordelt på Boulevardbanen og den nye baneforbindelse, således at der opnås høj frekvens på begge baner.

For at vurdere det udarbejdede driftsoplæg med tilhørende køreplan er der foretaget simuleringer af køreplansoplægget sammenlignet med et basisscenario uden to nye S-banespor gennem København. Resultaterne af simuleringerne viste, at driften kunne afvikles med en tilfredsstillende regularitet.

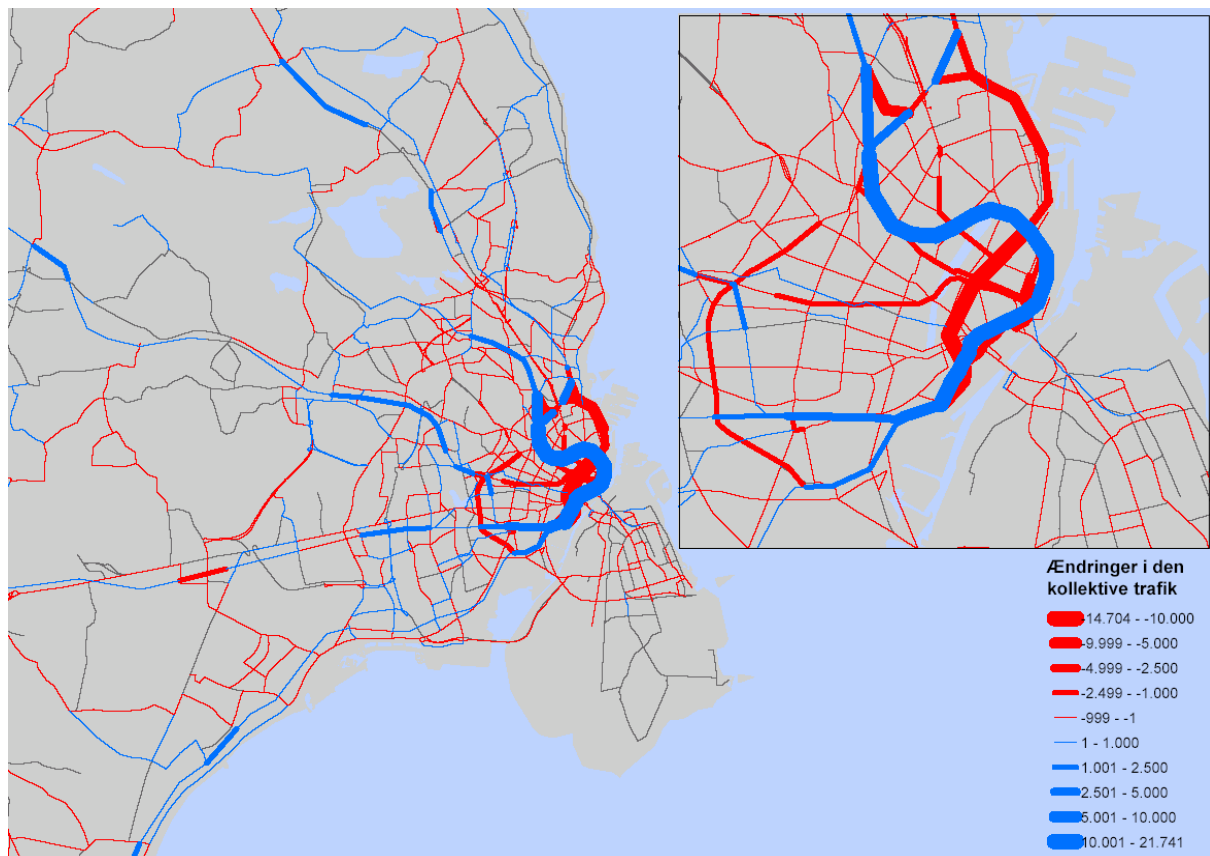
Trafikal effekt

For at vurdere den trafikale effekt af etablering af to nye S-banespor gennem København er der foretaget en køreplansbaseret rutevalgsberegning efter "Alt-eller-intet"-princippet. Rutevalgsberegningen foretager udelukkende en udlægning af passagerer på det kollektive trafiknet, og forudsætter derfor en kendt OD-matrice. For derfor at kunne vurdere trafikvæksten er det nødvendigt at foretage en opskrivning af OD-matricen på baggrund af forskelle i generaliserede tidsovkostninger fra sammenlignelige rutevalgsmodelkørsler¹. Ændringerne i den kollektive trafik for morgenmyldretiden er visualiseret i figur 2.



Figur 1: Linieføringskort for S-bane og metro med to nye S-banespor gennem København

¹ OD-matricen er opskrevet efter principperne i Nielsen (1998)



Figur 2: Ændringer i den kollektive trafik med to nye S-banespor gennem København - morgenmyldretiden (klokken 7-9)

Rutevalgmodeller efter "Alt-eller-intet"-princippet tager ikke hensyn til kapacitetsbegrænsninger i nettet. Opskrivningen af OD-matricen vil derfor (oftest) ikke tage højde for de flere passagerer der forventes ved en udvidelse af siddepladskapaciteten på de overbelastede strækninger. Opskrivning af OD-matricen tager kun i begrænset omfang hensyn til nye mulige rejserelationer. Sådanne nye mulige rejserelationer kan opstå i forbindelse med etablering af ny infrastruktur, hvor de generaliserede tidsomkostninger reduceres så meget, at rejserelationen bliver betragtet som mulig af de rejsende.

Det vurderes på baggrund af ovenstående, at den benyttede rutevalgmodel (efter "Alt-eller-intet"-princippet), hvor der er foretaget en simpel opskrivning af OD-matricen giver et lavt bud på trafiktilvæksten. Det vurderes at trafikmængderne også er vurderet lavt, da OD-matricen, som er benyttet til beregningerne, er fra 1998 (før åbningen af Øresundsbanen). Det betyder, at OD-matricen ikke er fremskrevet til et forventet åbningsår for to nye S-banespor gennem København, hvor der er nye rejsemuligheder med Øresundsbane, Metro og Ringbane samt reducerede rejsetider og forøget siddepladskapacitet som følge af indsættelse af nye S-tog.

Samfundsøkonomisk effekt

Den samfundsøkonomiske effekt afhænger i høj grad af linieføringen, driftsoplægget og passagerernes tidsgevinster (herunder antallet af passagerer). Nedenstående tabel 1 viser nogle af de samfundsøkonomiske effekter for etablering af to nye S-banespor gennem København på baggrund af ovenstående linieføring, driftsoplæg og deraf følgende trafikale effekt.

Komponent	Omkostning
Anlæg (inklusive materiel)*	Cirka 10.000 mio. kr.
Drift og vedligehold*	Cirka 414 mio. kr. pr. år
Tidsgevinster	Cirka 242 mio. kr. pr. år
Luftforurening og klimapåvirkninger	Cirka -7,5 mio. kr. pr. år

* Samlet omkostning (ikke nettoomkostninger for de offentlige kasser)

Tabel 1: Skitse-mæssigt beregnede samfundsøkonomiske effekter for to nye S-banespor gennem København – ikke alle effekter er beregnet, og der er kun beregnet effekter for S-tog

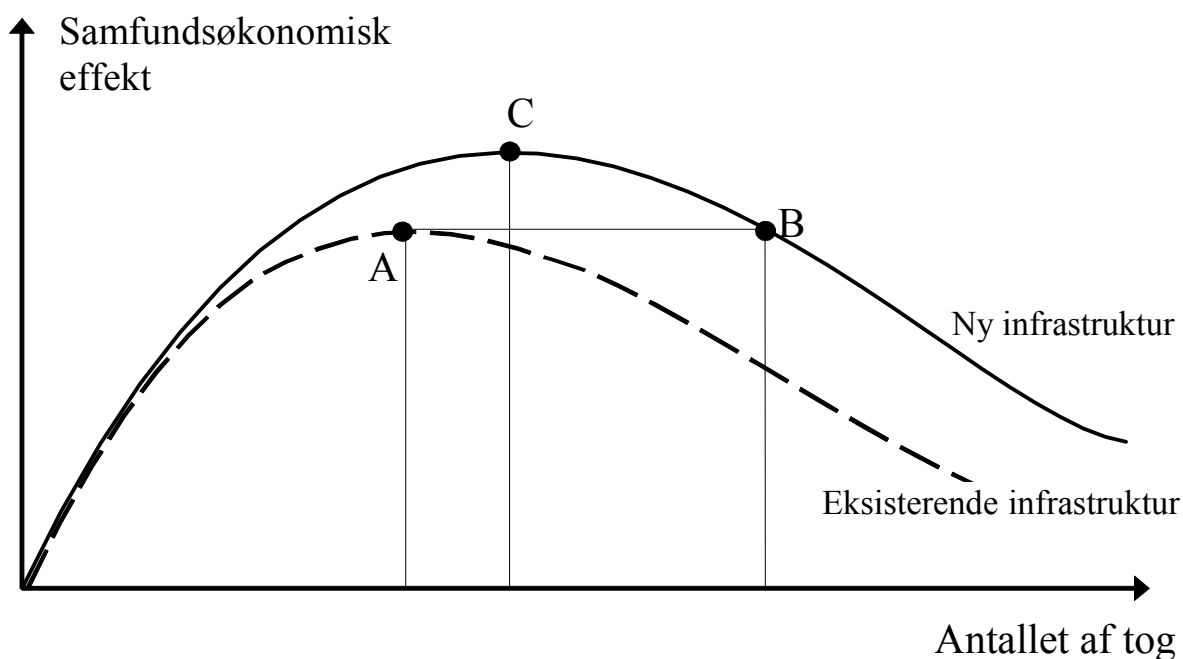
Ud fra ovenstående de i tabel 1 beregnede samfundsøkonomiske effekter ses det at der er en ringe samfundsøkonomisk gevinst for etablering af to nye S-banespor. Baneprojekter er imidlertid ofte karakteriseret ved langsigtede strategiske effekter, der er vanskelige at værdisætte², hvorfor den samfundsøkonomiske effekt kan blive større. Endvidere er der i tabel 1 kun beregnet effekter for S-tog uden at vurdere effekterne af de reduktioner der vil blive foretaget i det københavnske busnet.

Muligheder for et mere samfundsøkonomisk rentabelt projekt

Anlægs- og driftsomkostningerne er de poster der har størst samfundsøkonomisk effekt. En besparelse på anlægs- og driftsomkostningerne vil derfor have stor effekt på samfundsøkonomien. Der kan spares på anlægsomkostningerne ved fx at etablere en kortere S-banetunnel og/eller kortere perroner – eventuelt kun med adgang i den ene ende. Besparelser på selve infrastrukturen kan imidlertid, selv om der spares penge, have en negativ samfundsøkonomisk effekt, hvis brugerne/passagererne ikke opnår de samme samfundsøkonomiske fordele, som ved det fuldt udbyggede projekt.

Den samfundsøkonomiske effekt af udbygningen af baneinfrastruktur er, som det fremgår af figur 3, afhængig af belastningen af infrastrukturen. Udnyttes den eksisterende infrastruktur samfundsøkonomisk optimalt (A), vil en udbygning med uændret togantal opnå en højere samfundsøkonomisk effekt. Den forbedrede samfundsøkonomiske effekt fremkommer som følge af forbedret regularitet og eventuelle tidsbesparelser. Den mest optimale samfundsøkonomiske effekt som følge af ny infrastruktur (C) kan optræde ved et øget togantal, da det bliver muligt med eksempelvis flere direkte forbindelser.

² Gissel (1999)



Figur 3: Sammenhæng mellem antallet af tog på infrastrukturen og den samfundsøkonomiske effekt uden hensyntagen til anlægsomkostningerne

Øges togantallet på den nye infrastruktur mere end det samfundsøkonomisk optimale (C), vil den samfundsøkonomiske effekt, som følge af investeringen i ny infrastruktur, begynde at falde. Øges togantallet så meget, at den samfundsøkonomiske effekt er lige så stor som den optimale samfundsøkonomiske effekt på den eksisterende infrastruktur (B), vil selv en lille forøgelse i antallet af tog betyde, at der opnås en negativ samfundsøkonomisk effekt.

Driftsbesparelser

Driftsoplægget i forbindelse med to nye S-banespor forudsatte en driftsforøgelse gennem København på cirka 80 % med deraf følgende højere frekvens på de enkelte banefingre. En så stor driftsforøgelse kan kun lade sig gøre ved at ensarte driften (mindre forskel på hurtige og langsomme linier) og/eller ændre betjeningsprincipperne, således at der blev foretaget overhaling og/eller sammenkoblinger undervejs.

I projektforslaget blev der forudsat uændrede betjeningsprincipper, hvorfor det var nødvendigt med en ensartning af driften. Denne ensartning betyder imidlertid, at en del passagerer på de større rejserelationer oplever en længere rejsetid. Denne længere rejsetid opvejes for det meste af flere og mere direkte forbindelser.

Færre linier og/eller mindre frekvens på linierne med deraf mindre belastning af infrastrukturen til følge, giver mulighed for en mere differentieret drift med linier der er gennemkørende ved flere stationer. Det kan betyde kortere rejsetider for de større rejserelationer, samtidig med at der opnås besparelser på driftsøkonomien. Samlet set ville en reduktion i driftsomfanget kunne give en bedre samfundsøkonomisk effekt. En endelig fastlæggelse af driftsomfanget, og dermed den samfundsøkonomiske effekt, bør imidlertid først fastlægges når der findes et mere præcist bud på den trafikale effekt af anlæg af to nye S-banespor gennem København.

Driftsbesparelser for bustrafikken er ikke vurderet i projekt, men der vil kunne spares et ikke ubetydeligt antal bustimer ved etablering af to nye S-banespor gennem København.

Udbygning

En videre udbygning af S-banen (ud over to nye spor gennem København) kan give en bedre udnyttelse af den nye bane gennem København, og derved vise sig samlet set at være mere samfundsøkonomisk rentabelt. Den bedre samfundsøkonomiske rentabilitet kan forklares ved at figur 3's kurve for den nye infrastruktur ikke er statisk, da ydre påvirkninger kan forskyde den samfundsøkonomiske nyttekurve.

I dagens og en fremtidig situation, vil det ikke være muligt at køre (mange) flere tog gennem Boulevardbanen. Derfor vil det ikke være muligt at etablere fx en Lundtoftebane med direkte forbindelse til det centrale København. Planerne om en Lundtoftebane blev opgivet i 1976, men arealerne ligger stadig forholdsvis uberørte hen, hvorfor det ville være "billigt" at anlægge denne bane. Medregnes den samfundsøkonomiske effekt af fx en Lundtoftebane i en udbygning af to nye S-banespor gennem København, vil den samfundsøkonomiske effekt kunne se anderledes ud.

Det er ikke kun store projekter som nye baner, som kan forskyde den samfundsøkonomiske effekt af to nye S-banespor gennem København. Mindre projekter som overhalingsmuligheder enten ved en station eller ved overhalingsspor samt sammenkoblingstogveje, vil kunne resultere i en hurtigere rejsehastighed for de hurtigste linier. Med hurtigere rejsehastigheder vil der opnås en større samfundsøkonomisk effekt, samtidig med at S-banen vil kunne tiltrække flere passagerer.

Flere passagerer

Flere passagerer på S-banen vil give en større samfundsøkonomisk effekt. I projektet er passagertallet for 1998 (før Øresundsbanens åbning) benyttet. Disse passagertal er imidlertid ikke repræsentative for en fremtidig situation med to nye S-banespor. Dels tager 1998-tallene ikke hensyn til den generelle trafikvækst, Øresundsbanen, Ringbanen og dobbeltspor til Frederikssund samt højere hastighed og større siddepladskapacitet som følge af nye S-tog. Derfor må den samfundsøkonomiske effekt som følge af to nye S-banespor vurderes som et lavt estimat.

Den estimerede passagertilvækst som følge af etablering af to nye S-banespor tager ikke hensyn til en eventuel overflytning fra bil til kollektiv trafik som følge af en bedre kollektiv trafikbetjening. Derudover tager hverken rutevalgsmodellen eller opskrivningen af OD-matricen hensyn til en forbedret kapacitet og dermed bedre service, hvorfor passagertilvæksten igen forventes vurderet for lavt.

Prognoser viser, at der de kommende 10 år vil være en trafikvækst på knap 20 % i hovedstadsområdet³. Denne trafikvækst kan alt afhængig af rejsemønstre og politik vise sig at være større for den kollektive trafik end den individuelle. Dette skyldes de tiltagende trængselsproblemer på vejene, men effekten kan forstærkes ved udbygning af den kollektive trafik og/eller indførelse af kørselsafgifter.

³ HUR (2003)

To nye S-banespor i forhold til Ringmetroen

At etablere en S-bane under jorden er cirka 50 % dyrere end at etablere en minimetroforbindelse, men til gengæld skabes der direkte forbindelse uden skift fra S-banens opland til nye områder i København, hvorved S-banen bliver mere attraktiv. Anlæggelse af to nye S-banespor i København frem for en Ringmetro giver således både en forbedret regional betjening, samtidig med at der etableres en metrolignende lokalbetjening i København.

Et S-tog (formeret af to litra SA) har 672 siddepladser, mens minimetrotogene kun har 96 siddepladser. Det betyder at S-baneløsningen har en væsentlig større siddepladskapacitet end Ringmetroen. Ved beslutning om en ny baneforbindelse i København skal etableres, skal der tages hensyn til den fremtidige situation. Med en forventet trafikvækst på knap 20 % de kommende 10 år⁴, må der forventes en øget vækst i antallet af kollektive rejser til/fra København. Trafikvæksten til/fra København med kollektiv trafik kan imidlertid blive over 20 %, da nogle bilister (grundet øget trængsel på vejnettet) vil vælge at benytte den kollektive trafik i stedet for bilen.

Denne øgede trafikvækst til/fra København betyder øget pres på S-togssystemet. Etableres Ringmetroen i stedet for to nye S-banespor, risikeres det derfor, at det på sigt vil være svært at transportere passagererne fra S-banens opland ind til metroen. En væsentlig øget trafikvækst (større end de 20 %) fx som følge af kørselsafgifter kan endvidere betyde, at metroens små minimetrotog ikke har kapacitet nok til de mange rejsende, mens en (noget dyrere) S-baneløsning har tilstrækkeligt kapacitet til at befordre de mange passagerer.

Etableres Ringmetroen (i sin nuværende form) reduceres mulighederne for på sigt at udvide S-banen uden at skabe u hensigtsmæssig konkurrence mellem Ringmetroen og S-banen. Der har været planer fremme om at S-banen efter etablering af Ringmetroen kan aflastes ved at lade nogle af togene fra Køge og Hillerød køre via Ringbanen i stedet for Boulevardbanen. Denne løsning aflaster den centrale del af S-banen for tog, men kun i begrænset omfang for passagerer, da de fleste passagerer ifølge østtællingen rejser til/fra det centrale København og ikke gennem byen eller til stationer på Ringbanen.

Mulige baneudvidelser med to nye S-banespor

I forbindelse med etablering af to nye S-banespor i København tilvejebringes der jernbanekapacitet i det centrale København, som ikke opnås ved minimetroløsningen. Den tilvejebragte banekapacitet kan udnyttes til Tram-Trains (samdrift mellem S-bane og letbane), som det eksempelvis kendes fra Karlsruhe.

Tram-Trains kan derved udnytte S-banetunnelen i det centrale København, hvor det kan være svært for sporvogne at komme frem, og ellers køre som sporvogne i gadeplan. Tram-Trains er således en ”billig” måde at udnytte den ekstra kapacitet, der tilvejebringes ved at investere i en ny S-banetunnel i København, således at der kan opnås en større fladedækning.

Den tilvejebragte kapacitet i det centrale København behøves ikke nødvendigvis at blive udnyttet til Tram-Trains, men kan i stedet blive udnyttet til udvidelse/udbygning af S-banen. Tidligere har der været planer fremme om fx etablere en S-bane til Nærum/Gl. Holte – Lundtoftebanen. Udbygningen af Lundtoftebanen kan foregå i etaper således, at der først bygges en

⁴ HUR (1999)

banestrækning mellem Jægersborg og Nærum, hvorefter banen kan udbygges videre til Gl. Holte og/eller Vedbæk.

Etablering af Lundtoftebanen vil øge S-banens opland og forbedre den kollektive trafikbetjening af Lyngby, Nærum samt Gl. Holte og/eller Vedbæk. Det meste af Lundtoftebanens tracé findes allerede, og flere steder er broerne forberedt for Lundtoftebanen, ligesom en del af jordarbejderne allerede er udført. Længs Lundtoftebanens tracé ligger der flere uddannelsesinstitutioner, som vil kunne få glæde af Lundtoftebanen, herunder Danmarks Tekniske Universitet og Lyngby Uddannelses Center samt det kommende gymnasium i Nærum.

Udnyttes den ekstra kapacitet på S-banen udelukkende til nye S-banelinier reduceres kapaciteten på de enkelte banefingre med risiko for, at de hurtigste linier får øget rejsetid. Den øgede rejsetid betyder en forringelse for passagererne, men ved etablering af overhalingsspor og/eller overhalingsstationer, har de hurtige tog mulighed for at overhale de langsomme tog. På denne måde kan de hurtige linier opretholde deres korte rejsetid, eller måske endda reducere rejsetiden, således at der kan etableres nye linier uden at passagererne i de hurtige linier oplever øget rejsetid.

Opsamling og konklusion

Projektet der her er beskrevet undersøger effekterne af to nye S-banespor gennem København. Den nye S-baneforbindelse har forbindelse til de alle de radiale S-baner, og kan således aflaste den stærkt belastede Boulevardbane.

En simpel samfundsøkonomisk vurdering på baggrund af en alt-eller-intet-rutevalgsmode viser, at det undersøgte projekt (med de valgte forudsætninger) ikke var samfundsøkonomisk rentabelt. Denne manglende samfundsøkonomiske rentabilitet er imidlertid ikke udtryk for, at projektet ikke er samfundsøkonomisk rentabelt med andre forudsætninger og bedre gennemregning. Dette skyldes, at der i projektet fx ikke er taget højde besparelser på busdriften og strategiske effekter, samtidig med at den benyttede rutevalgsmode tager udgangspunkt i år 1998 uden hensyntagen til hverken den generelle trafikvækst de næste 10-20 år eller kapacitetsbegrænsningerne i det kollektive net.

Den samfundsøkonomiske vurdering tynges endvidere af, at der er forudsat en markant forøgelse af frekvensen på S-banen – cirka 80 % flere afgang i det centrale København. Denne frekvensforøgelse resulterer (ved uændrede betjeningsprincipper) ud over øgede driftsomkostninger i længere rejsetid for de hurtige linier med deraf følgende reduceret samfundsøkonomisk rentabilitet.

To nye S-banespor gennem København er et alternativ til den foreslåede Ringmetro, der bør undersøges nærmere. Dette skyldes, at S-togene har en væsentlig større kapacitet end minimetrotogene, og at S-baneløsningen både giver en bedre lokal betjening af København (ligesom Ringmetroen) og mulighed for en bedre regional betjening af hele S-banens opland. S-baneløsningen er samtidig mere fremtidssikret end Ringbanen, da S-banens (største) kapacitetsflaskehals fjernes, hvorved det bliver muligt at transportere flere passagerer til/fra København – også i fremtiden.

Stiger antallet af passagerer i S-togssystemet som følge af generel trafikvækst, øget trængsel på vejene og/eller indførelsen af kørselsafgifter vil det være nødvendigt at foretage kapacitetsfremmende investeringer i S-banen. Ønskes S-banenettet endvidere på sigt udvidet med med

flere linier og/eller med helt nye baner vil det også være nødvendigt at foretage kapacitetsfremmende investeringer. En kapacitetsfremmende investering på S-banen kunne være at udbygge S-banen med to nye spor i det centrale København som aflastning af Boulevardbanen.

Kilder

Gissel (1999): Gissel, Stine: "Decision aid methods in rail infrastructure planning". August 1999

HUR (2003): HUR: "Trafikplan 2003 – Debataoplæg". 2003 ISBN 87-7971-020-4

Nielsen (1998): Rapport 1, 1998; Nielsen, Otto Anker; Israelsen, Thomas; Nielsen, Erik Rude: "Trafikanalyser af havnetunnelprojekt – forudsætninger og resultater". Januar 1998 ISBN 87-7341-102-7 ISSN 1396-4755