



Brancheforeningen  
Dansk Kollektiv Trafik

## **Højklasset kollektiv trafikbetjening i Ring 3 korridoren.** – Samfundsøkonomiske betragtninger om S-tog eller letbane

**Maj 2008**

### **Rapport udarbejdet af**

---

Brancheforeningen Dansk Kollektiv Trafik  
Sundkrogsvej 20  
2100 København Ø

Telefon 3377 4672  
Telefax 3377 4611

[www.dkt.hts.dk](http://www.dkt.hts.dk)  
[dkt@hts.dk](mailto:dkt@hts.dk)

---

# Højklaset kollektiv trafikbetjening i Ring 3 korridoren. - Samfundsøkonomiske betragtninger om S-tog eller letbane

---

DKT maj 2008

## Baggrund og konklusion

En effektiv kollektiv trafikbetjening i Ring 3 korridoren mellem Lyngby og Ishøj har gennem de senere år været fremhævet som en af de mest interessante muligheder for at ”slutte ringene i hovedstadsområdet”.

Ideen blev udredt af Københavns Kommune i Planredegørelsen i 2004 <sup>1</sup>, ligesom Københavns Amt har foretaget detaljerede udredninger <sup>2</sup>. Specielt har interessen samlet sig om etablering af en letbane i eksisterende trace. En tanke som Carl Bro, Alstom og Arriva udviklede som et OPP-skitseprojekt i 2004 <sup>3</sup>.

Men foreløbig er det blevet ved snakken.

Med Infrastrukturkommissionens betænkning fra januar 2008, blev ideen på ny aktualiseret. Kommissionen peger dels på, at den kollektive trafik skal løse en væsentlig større del af pendlingen i og omkring hovedstadsområdet, og dels på at styrkede ringforbindelser vil kunne bidrage til at skabe et egentligt infrastrukturelt netværk i regionen. Kommissionen peger i sine anbefalinger eksplicit på, at muligheden for en højklaset kollektiv banebetjening i Ring 3 korridoren snarest bør udredes nærmere.

Men Kommissionen tager derimod ikke stilling til den konkrete jernbaneteknologi, men overlader implicit dette til den foreslåede udredning. Kommissionen har derimod tydeligt peget på, at når der skal vælges mellem strategialternativer, skal projekter med samfundsøkonomisk nytteværdi prioriteres.

I kølvandet på offentliggørelsen af Infrastrukturkommissionens rapport lancerede DSB, sekundært af Banedanmark, i Berlingske Tidende <sup>4</sup> et forslag om forbindelsen som en ny S-togslinie. Hermed er der så lanceret to mulige banestrategier, dels en S-togsforbindelse og dels en letbane. Det giver en oplagt chance for at afteste Infrastrukturkommissionens understregning af de samfundsøkonomiske prioriteringsprincipper.

Nærværende analyse giver, på baggrund af data fra tidligere udredninger og bl.a. Transportministeriets nøgletalskatalog, en indikation af de samfundsøkonomiske effekter for de to alternativer. De centrale indikationer er:

---

<sup>1</sup> ”Analyse af Københavns Kommunes rapport: ’Letbaneløsninger i København planredegørelse for den kollektive trafik i København’”

<sup>2</sup> Deloitte (2006): "Korridorprojektet - Udvidet analyse af finansiering og risiko". Findes på [http://www.kbhamt.dk/pdf\\_pub/Deloitte-analyse%20af%20letbanefinansiering.pdf](http://www.kbhamt.dk/pdf_pub/Deloitte-analyse%20af%20letbanefinansiering.pdf)

<sup>3</sup> Carl Bro, Alstom og Arriva (januar 2004): "Ring 3 Letbanen i et Offentligt Privat Partnerskab". Findes på [www.arriva.dk](http://www.arriva.dk)

<sup>4</sup> Artikel af Hans Larsen for Berlingske Tidende søndag d. 27. januar 2008 [www.berlingske.dk/article/20080127/koebenhavn/701270029/](http://www.berlingske.dk/article/20080127/koebenhavn/701270029/)

- At anlægsinvesteringerne for S-togsforbindelse vil være 3 – 4 gange højere (omkring 10 mia. kr. dyrere) end en letbane.
- At en letbane kan være i drift 3- 4 år efter en politisk beslutning. S-togslinien kan tidligst ventes i drift 8 – 10 år efter politisk beslutning.
- At de fysiske gener i såvel anlægsfase som i almindelig drift, vil være langt højere for en S-togsforbindelse (længere byggetid, flere ekspropriationer, kraftigere barriereeffekter etc.)
- At de samlede eksterne omkostninger (støj, emissioner, uheld etc.) er marginalt bedre for letbaneløsningen, når der regnes per togkilometer. Denne lille fordel udjævnes dog når de eksterne omkostninger beregnes per personkilometer. Det skal dog hertil bemærkes, at de såkaldte barriereeffekter ikke har kunnet værdisættes, og dermed ikke indgår i beregningen. Men barriereeffekten vil være væsentlig større for s-baneløsningen, et forhold der i praksis formentlig vil flytte resultatet til marginal fordel for letbaneløsningen.
- At letbanen vil være markant fordelagtig i samfundsøkonomiske termer, idet den såkaldte nettonutidsværdi for letbanen er beregnet til ca. - 3,3 mia. kr. mod ca. - 6,9 mia. kr. for S-banen.

#### Strategialternativerne – en opsummering

	Letbane	S-bane
<b>Anlægsinvesteringer i alt</b>	<b>4,1 mia. kr.</b>	<b>15, 3 mia. kr.</b>
<b>Eksterne omkostninger per togkilometer</b>	<b>5,41 kr.</b>	<b>5,84 kr.</b>
<b>Etableringstid (fra politisk beslutning)</b>	<b>3 - 4 år</b>	<b>8 - 10 år</b>
<b>Nettonutidsværdi (NNV)</b>	<b>- 3,3 mia. kr.</b>	<b>- 6,9 mia. kr.</b>
<b>Ekspropriationer mv.</b>	<b>Relativt få</b>	<b>Relativt mange</b>

#### Samlet konklusion:

Analysens indikationer er ret markante. Der er alt andet lige klare samfundsøkonomiske fortrin ved en letbaneløsning. I hvert fald vil etablering af en letbane tilbyde et relativt hurtigt bidrag til reduktion af vejtrafikvæksten, der investeringsmæssigt som samfundsøkonomisk ser ud til at være en s-baneløsning klar overlegen.

## Analysen i detaljer

### Forudsætninger og metode

Til den samfundsøkonomiske konsekvensberegning er anvendt Transportministeriets regnearksmodel TERESA<sup>5</sup>. Modellen er udviklet i et samarbejde mellem Transportministeriet og DTU Transports Modelcenter, og er fra 2006 obligatorisk for alle Transportministeriets projekter inden for transportområdet. TERESA-modellen regner i markedspriser, dvs. med udgangspunkt i forbrugerens priser.

Visse eksterne omkostninger er vanskelige at værdisætte, f.eks. støjomkostninger til sammenligning mellem Letbane og S-bane. Et andet område det i denne sammenhæng har været vanskeligt at værdisætte er tidsværdierne for den enkelte rejsendes tid i de respektive transportformer. Den enkelte rejsendes perception af tidsforbruget kan opfattes forskelligt afhængigt af rejseform, men der eksisterer i dette tilfælde simpelthen ikke tilgængelige tidsstudier. Hvor det i det efterfølgende har været nødvendigt og relevant, har vi så vidt muligt indarbejdet alternative (og mener vi, realistiske) skøn. Disse forudsætningskøn beskrives nedenfor.

Beregningerne vurderer fordele og ulemper ved projekterne samt de finansielle og driftsøkonomiske konsekvenser med en 20 års tidshorizont med fulde afskrivninger. Der er anvendt en intern rente på 7 %, et forhold der kan have principiel betydning for projekternes rentabilitet. Vi har derfor lavet en følsomhedsanalyse baseret på interne renter på 6 % henholdsvis 8 %. Følsomhedsanalysen viser, at den interne rente på 7 % ligger indenfor acceptabel afgrænsning.

Det er ikke praktisk muligt at medtage alle tænkelige effekter i en cost-benefit model. F.eks. er det almindeligt anerkendt, at effekter som det ikke er muligt at kvantificere på en meningsfuld måde, i stedet beskrives kvalitativt<sup>6</sup>. Det gælder i dette tilfælde bl.a. for de såkaldte barriereeffekter, dvs. de fysiske og psykiske barrierer for nærsamfundet, som infrastrukturen ved sin anlæggelse skaber.

### Model- og beregningsforudsætninger

Forudsætningerne for de to potentielle teknologivalg, og dermed for beregningerne, fremgår af nedenstående.

#### Teknologivalg:

Der er taget udgangspunkt i S-baneløsninger modsvarende det eksisterende s-togsnet (med den såkaldt "nye" s-togs generation). Letbaneteknologien modsvarer en Alstom Citadis løsning, som beskrevet i Carl Bro, Alstoms og Arriva skitseprojekt fra 2004<sup>7</sup>.

Der er i begge tilfælde tale om tosporede løsninger. Levetiden for 1. generations rullende materiel mv. er forudsat at række frem til 2030.

---

<sup>5</sup> Regnearksmodellen TERESA er offentlig tilgængelig og kan findes på [www.dtu.dk/centre/modelcenter.aspx](http://www.dtu.dk/centre/modelcenter.aspx)

<sup>6</sup> Trafikministeriet(juni 2003): "Manual for samfundsøkonomisk analyse". Findes på [www.trm.dk/sw1391.asp](http://www.trm.dk/sw1391.asp)

<sup>7</sup> Carl Bro, Alstom og Arriva (januar 2004): "Ring 3 Letbanen i et Offentligt Privat Partnerskab". Findes på [www.arriva.dk](http://www.arriva.dk)

### **Linjeføring:**

Der er beregnet på to identiske strækninger, dvs. fra Lyngby til Glostrup - en distance på ca. 20 km. Dette udelukker naturligvis ikke, at der vil kunne regnes på strækninger, der indbefatter en forlængelse til Brøndby eller for den sags skyld længere ud på Vestegnen, men Lyngby-Glostrup er sammenligningsmæssigt pt. den strækning, der tilbyder det bedste datagrundlag for en egentlig sammenligning.

Men selv om der er tale om samme strækninger, vil der i praksis - som følge af teknologiernes karakter og deraf følgende anlægstekniske effekter - blive tale om en række markante fysiske forskelle, der har stor betydning for det enkelte projekts samlede anlægsinvestering, jf. nedenfor:

### S-bane-løsningen:

S-banen er som transportsystem adskilt fra al anden trafik, hvorved der teoretisk kan opnås relativ høj rejsehastighed. Der vil altså skulle etableres systemer, hvor s-banen ikke berører biltrafik såvel som øvrig trafik. Med udgangspunkt i Lyngby St. kan der f.eks. bygges en underjordisk tunnel til Buddinge St., hvilket betyder, der minimum skal etableres underjordiske S-banestationer i henholdsvis Lyngby og Buddinge. På strækningen fra Buddinge til Glostrup er det forudsat at S-banen etableres som højbaneanlæg.

### Letbane-løsningen:

Letbanen forudsættes etableret i egen tracé midt i Ring 3, hvilket betyder, at den vil være i blandet trafik på strækningen<sup>8</sup>. Der er i den forbindelse visse fysiske udfordringer fra Lyngby til Buddinge og omkring Herlev.

### **Stationsnærhed og rejsehastighed:**

Der er empirisk belæg for det forhold, at tilgængelighed og stationsnær lokalisering har en betydelig effekt på pendleres transportadfærd for valg af kollektiv rejseform. Denne effekt begynder at aftage, når gangafstanden overskrider 600 m.<sup>9</sup>

DSB har til S-togsløsningen argumenteret for<sup>10</sup>, at S-togenes topfart ligger på 120 km/t, mens letbanens hastighed typisk er ca. 70 - 80 km/t. Umiddelbart er det fuldstændig korrekt, men selv om S-togene er et hurtigere transportmiddel end letbanen, er det alligevel en sandhed med modifikationer. For det første vil udnyttelse af den højere hastighed betyde længere afstande mellem de enkelte stationer, hvilket i praksis vil betyde halvt så mange S-banestationer som letbanestationer. Det medfører også, at man som rejsende har længere tilbringeafstand og – tid. For det andet er det ikke sikkert, at S-togene når op på deres maksimale hastighed, da de skal bruge lang tid på at accelerere samt lang tid på at bremse. Det betyder, at på de gennemsnitligt to km, der vil være mellem stationerne på S-banenettet, vil togene sjældent nå at køre 120 km/t. Slutteligt skal S-togene bruge længere tid på hvert stop end letbanen. Alle disse ting medfører, at S -banen i praksis ikke vil kunne give kortere transporttid fra udgangspunkt til destinationen.

---

<sup>8</sup> Se evt. kortet bagerst i Carl Bro, Alstom og Arriva (januar 2004): "Ring 3 Letbanen i et Offentligt Privat Partnerskab". Findes på [www.arriva.dk](http://www.arriva.dk)

<sup>9</sup> Trafikministeriet (maj 2007): "Trafikale udfordringer i Hovedstadsområdet". Findes på [www.trm.dk](http://www.trm.dk) samt COWI(2000): "Korridorprojekt - Beslutningsgrundlag vedrørende en højklasset trafikkorridor mellem Lyngby og Glostrup". Findes på [www.cowi.dk](http://www.cowi.dk)

<sup>10</sup> Artikel af Hans Larsen for Berlingske Tidende søndag d. 27. januar 2008 [www.berlingske.dk/article/20080127/koebenhavn/701270029/](http://www.berlingske.dk/article/20080127/koebenhavn/701270029/)

OPP Letbaneskitsen fra 2004<sup>11</sup>, tog udgangspunkt i 25 stoppesteder inkl. endestationer, dvs. en station pr. ca. 800 m. Dette er i fin overensstemmelse med princippet om stationsnær lokalisering. Sammenlignes med S-baneløsningen, så vil det ikke være fysisk muligt at placere en station med samme afstand. I sammenlignelige omgivelser er der i gennemsnit to km mellem hver S-togsstation. Med 20 km vil der altså skulle etableres 10 stationer, et forhold der kraftigt vil reducere den attraktivitet, der kan opnås i systemer med høj stationsnærhed.

### **Passagerestimer:**

Det skal bemærkes, at der bagved nedenstående passagerestimer og pengestrømme bl.a. ligger erfaringer fra den eksisterende buslinje 350S, der i dag stort set trafikerer samme strækning.

S-banen:

Ifølge skøn fra COWI<sup>12</sup> vil en metroløsning på strækningen Lundtofte-Brøndby have 70.000 passagerer/døgn i 2010. Kapaciteten på S-bane og metro må antages at være sammenlignelige. Beregningsudgangspunktet for en s-baneløsning antages derfor at være ca. 70.000 passagerer/døgn (2010).

Letbanen:

Letbanen forudsættes at kunne tiltrække ca. 53.000 passagerer/døgn i 2010<sup>13</sup>. I lighed med s-baneløsningen vil en andel af disse rejsende være migration fra individuel biltransport. Derudover forventes også "nye" rejsende, f.eks. studerende til og fra DTU.

### **Anlægsinvesteringer:**

Tallene i nedenstående tabel er uddraget fra de projekter og tidligere udredninger, der henvises til i nærværende dokument, og udgør grundlaget for efterfølgende beregninger.

S-bane:

En S-bane er uomtvisteligt en baneløsning af høj klasse, men samlet set også meget investeringstung med anslåede anlægsomkostninger på mere end 8,1 mia. kr. inkl. ledningsomlægninger. Hertil kommer udgifter til arealerhvervelse samt den tilhørende baneteknik inkl. rullende materiel. Tidligere anlægserfaringer fra s-bane projekter indikerer mulige anlægstider på op mod 12 - 15 år. Vi har i dette tilfælde dog forudsat en mere effektiv proces med en anlægstid på 8 - 10 år fra politisk beslutning. Der er på strækningen tale om særdeles tæt beboede områder, medførende en relativt længere etableringstid for det væsentligt mere komplekse s-baneprojekt.

Letbane:

Letbaneløsningen er ligeledes en trafikløsning af høj klasse, men væsentligt lettere at håndtere investeringsmæssigt, med anslåede investeringer på 2,2 mia. kr. inkl. ledningsomlægninger. Hertil kommer udgifter til arealerhvervelse samt den tilhørende baneteknik inkl. rullende materiel. Etableringstiden er vurderet på baggrund af udenlandske erfaringer i samme omgivelser og med samme anlægstype. Ud fra disse erfaringer er etableringstiden anslået til tre til fire år. Dermed vil generne for lokalbefolkningen ligeledes blive mindre.

---

<sup>11</sup> Carl Bro, Alstom og Arriva (januar 2004): "Ring 3 Letbanen i et Offentligt Privat Partnerskab". Findes på [www.arriva.dk](http://www.arriva.dk)

<sup>12</sup> COWI(2000): "Korridorprojekt - Beslutningsgrundlag vedrørende en højklasset trafikkorridor mellem Lyngby og Glostrup". Findes på [www.cowi.dk](http://www.cowi.dk)

<sup>13</sup> IBID

### Investeringsbehov udspecificeret (i mio. kr.)

	Letbane	S-bane
<b>Baneteknik samt rullende materiel</b>	1.700	6.000
<b>Arealerhvervelse</b>	230	1.154
<b>Anlægningsomkostninger inkl. ledningsomlægning</b>	2.200	8.100
<b>I alt</b>	<b>4.130</b>	<b>15.254</b>
<b>Etableringstid</b>	3 - 4 år	8 - 10 år

### Eksterne omkostninger:

Nøgletal for de marginale eksterne omkostninger for de to projekter er værdifastsat ud fra Transportministeriets nøgletalskatalog <sup>14</sup>.

### Kortsigtede gennemsnitlige marginale eksterne omkostninger opgjort i kr. pr. togkilometer

2003-markedspriser	Letbane	S-bane
<b>Luftforurening</b>	0,65	0,79*
<b>Klimaforandringer</b>	0,81	0,93*
<b>Støj</b>	1,20**	2,72*
<b>Barriereeffekt</b>	x	x
<b>Uheld</b>	2,75**	1,40*
<b>I alt</b>	<b>5,41</b>	<b>5,84</b>

\*Det er forudsat, at S-togsdrift på har eksterne omkostninger på disse faktorer, der er sammenlignelige med elektrificerede passagertog generelt.

\*\* Beregninger af Siemens <sup>15</sup>

Uheldsomkostningerne er relativt set større for en Letbane end for en S-bane, primært fordi den opererer i blandet trafik. S-banen opererer derimod i et afskærmet system, hvor kontakten til den øvrige trafik er yderst begrænset.

Dette forhold påvirker til gengæld den såkaldte barriereeffekt, der ved en S-togs-løsning alt andet lige er væsentligt større, fordi krydsning af traceen kun kan ske gennem etablering af broer eller tunneller, med fysiske og psykiske barriereoplevelse til følge.

De eksterne omkostninger er opgjort i køretøjskilometer (togkilometer). Omregnes disse til passagerkilometer, falder de eksterne omkostninger ud til fordel for S-banen, som følge af dennes højere passagergrundlag. Beregnet per passagerkilometer er den eksterne omkostning for S-banen 0,051 kr. mod 0,054 kr. for letbanen. Det må dog formodes, at en egentlig indregning af barriereeffekten i praksis vil neutralisere dette forhold.

### Driftsøkonomi:

Tallene i nedenstående tabel er uddraget fra de forskellige tidligere projekter, der henvises til i nærværende dokument, og udgør grundlaget for efterfølgende beregninger.

<sup>14</sup> Trafikministeriet (juli 2004): 'External Costs of Transport', 2.nd report marginal external cost matrices for Denmark.

<sup>15</sup> Findes på <http://www.industry.siemens.de/traffic/de/news/itsmagazine/html/0802/its0208.htm>

### Det drifts- og anlægsøkonomiske grundlag (mio. kr.)

	Letbane	S-bane
Investeringsbehov (mio. kr.)	4.130	15.254
Driftsomkostninger (mio. kr./år)	190	245
Takstindtægter (mio. kr./år)	360	610
Driftsøkonomi (mio. kr./år)	170	365
Indtægt / påstiger (kr.)	8,16	8,16
Strækningsslængde (km)	20	20

Indtægten per påstiger er indregnet til den gennemsnitlige indtægt per rejse, der er gældende for linje 350S (2003). Det er samtidig den sats, der indgår i indtægtsudligningen mellem bus- og togoperatørerne i hovedstadsområdet.

Der er naturligvis usikkerheder knyttet til beregningerne, dels er modelberegninger en forsimplet udgave af virkeligheden, og dels kan de indlagte forudsætninger udvikle sig anderledes end forudsat.

### Samfundsøkonomiske konsekvensberegninger

Vurderingskriteriet består i en nettonutidsværdiberegning af de to investeringsbehov (NNV 2003), de respektive kapitalomkostninger og under inddragelse af eksterne omkostninger, driftsøkonomi mv., og er beregnet ved anvendelse af TERESA-modellen<sup>16</sup>, hvor kalkulationsrenten er sat til 7 % p.a. og beregningsperioden til 20 år.

På det anvendte datagrundlag, er den samlede samfundsøkonomiske effekt (nettonutidsværdi) af en S-baneløsning beregnet til - 6,9 mia. kr..

Tilsvarende er den samlede samfundsøkonomiske effekt af en letbaneløsning beregnet til - 3,3 mia. kr..

### Samlede samfundsøkonomiske effekter over 20 år, nettonutidsværdi 2003

Mia. kr.	Letbane	S-bane
Samfundsøkonomisk NNV 2010-2030	-3,3	-6,9

Letbaneløsningen er således markant samfundsøkonomisk fordelagtig i forhold til en s-baneløsning.

### Ikke medtagne effekter:

Der er en række faktorer, der for en bredere belysning af alternativer, med fordel kunne have været inddraget, men som ikke er omfattet, enten fordi der ikke eksisterer anvendelige data eller fordi der ikke har været mulighed for en meningsfuld kvantificering. De væsentligste ikke medtagne faktorer vurderes at være følgende:

- Barriereeffekter
- Gener under anlægsarbejde

<sup>16</sup> Nettonutidsværdien (NNV) er lig den tilbagediskonterede værdi af fordele og ulemper ved et givent virkemiddel



- Gennemsnitsrejsendes værdi af tiden tilbragt i henholdsvis Letbane og S-bane

Det er naturligvis vanskeligt at vurdere betydningen af de ikke-værdisatte effekter for det samlede resultat - netop fordi de ikke er opgjort og prissat. På baggrund af en diskussion af hver enkelt effekts betydning vurderes det alligevel, at den samlede betydning af de ikke værdisatte effekter er relativt beskeden set i forhold til de værdisatte effekter. De ikke værdisatte effekter skal således tillægges vægt for det samlede resultat af den samfundsøkonomiske analyse, men er ikke af afgørende karakter.