

# Bybanesystemer, erfaringer fra udlandet

af civ.ing. Bent Jacobsen og civ. ing., Ph.D. Jan Kragerup

RAMBØLL, Bredevej 2, DK-2830 Virum, tel. 45 98 60 00, fax 45 98 67 00

## 0. Resumé

I bestræbelserne på at opnå større markedsandel for den kollektive trafik og dermed reducere omfanget af kørsel i privatbiler, er der i en række byer i Danmark og udlandet overvejelser om eventuel opgradering af den kollektive trafik. Opgraderingen kan bestå i reducerede rejsetider og/eller mere attraktive og komfortable kollektive trafiksystemer.

Der findes en række muligheder for at opnå de ønskede forbedringer, herunder:

- Reserverede kørearealer for den kollektive trafik (busbaner, eget tracé mv.)
- Signalprioritering for den kollektive trafik i gadesignalanlæg
- Attraktive stationer/stoppesteder med passagerinformation (f.eks. realtidinformation vedr. antal minutter til næste bus/tog)
- Nedsættelse af holdetider (ventetid ved ind-/udstigning)
- Hurtigere, mere attraktivt og komfortabelt materiel (højklassede busser, sporbusser, sporbvogn, light rail mv.).

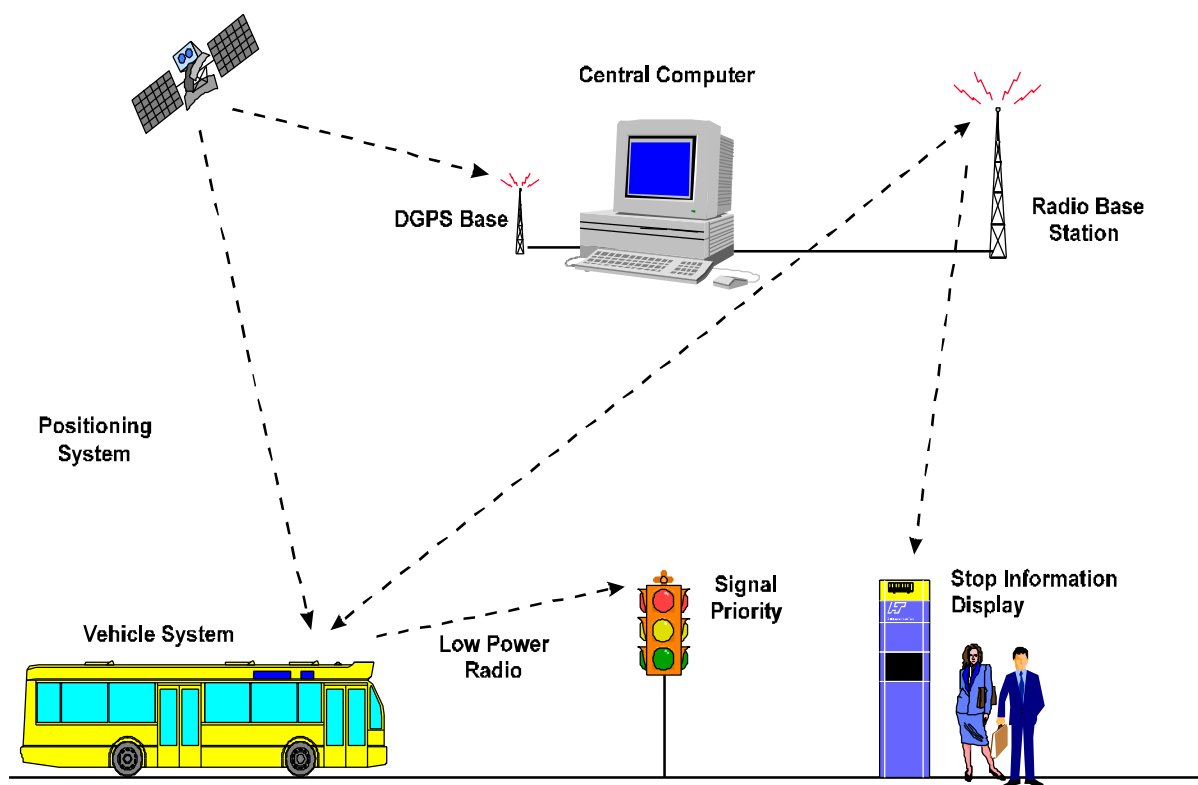
I artiklen gives eksempler på erfaringer med indførelse af højklassede systemer fra Danmark og udlandet. Fordele og ulemper samt erfaringspriser for de forskellige systemer præsenteres med udgangspunkt i nogle realiserede projekter: Priobus i København, højklasset bus Trans Val de Marne ved Paris samt light rail St. Denis - Bobigny ved Paris.

For alle tre eksempler gælder, at der er tale om løsninger, hvor gade-/vejarealer inddrages til den kollektive trafik. Men derudover er der store forskelle på projekterne, som det fremgår af efterfølgende skematiske præsentationer.

## 1. Priobus, København

Priobusprojektet på Amagerbrogade i København har som hovedformål at forbedre bussernes fremkommelighed ved indførelse af signalprioritering og separate busbaner, samt at forbedre serviceniveauet for passagererne i busser og ved stoppesteder (realtidsinformation).

Desuden har projektet som mål at opnå en bedre udnyttelse af mandskab og materiel, og dermed opnå driftbesparelser, samt at opnå bedre regularitet.



Figur 1 - Priobusprojektet

Strækningens længde i alt: Hvoraf egne busbaner etableres:	4 km ca. 50 % af strækningen
Antal signalregulerede kryds i alt: Hvoraf prioritering etableres:	13 11
Antal stoppesteder: Stoppestedsafstand:	26 (13 i hver retning) ca. 450 m (dog stopper ikke alle buslinier ved alle stoppesteder)
Rejsetid før: Rejsetid efter (planlagt):	15 min svarende til ca. 16 km/t 12 min svarende til ca. 20 km/t
Passagerinformation:	Realtidsinformation i stoppestedstandere og i busser (hele rutelængden)
Øvrige fordele:	Løbende opdatering af buslokaliteter og løbende optimering af driftsindsatsen
Ulemper:	Hurtige(-re) busser tæt på cykelsti giver utryghed Adgangs- og P-forhold i gaden forringet
Investeringsbehov i alt incl. anlægsarbejder, IT-anlæg, mv. (ex. moms):	ca. 29 mio. kr. (1997), svarende til ca. 7 mio. kr. pr. kilometer. Investeringerne indeholder dog poster, som ikke udelukkende relaterer sig til strækningen på Amagerbrogade, herunder IT-installationer mv. i materiellet til 6 buslinier.
Passagemængde, før: Passagemængde, efter:	ca. 25.000 passager/dag ej kendt endnu, målsætning er en stigning på 5%

**Tabel 1 - Nøgledata for Priobusprojektet**

## 2. Højklasset bus Trans Val de Marne (TVM), Paris

I en sydlig forstad til Paris, Trans Val de Marne, er der etableret et højklasset bussystem, hvor den kollektive transport er givet meget høj prioritet. Der er over en meget stor del af strækningen etableret eget tracé, faktisk helt svarende til betingelserne for et light rail-system.

Det højklassede system er etableret på en strækning, hvor der allerede før opgraderingen var intensiv kollektiv bustrafik, ikke mindst i myldretiden. Fremkommelighedsproblemer på grund af stor biltrafik betød imidlertid lav rejsehastighed.

Indførelse af det højklassede bussystem, som betjenes med dieselbusser, har betydet godt og vel en halvering af rejsetiden.

I forbindelse med etablering af systemet er der sket omfattende infrastrukturændringer, herunder etablering af broer udelukkende til busser samt en komplet omlægning af gadearealerne langs strækningen. Denne omlægning har betydet, at ca. 25% af det eksisterende gadeareal er omdannet til busbane. Vejbelægningen, hvor TVM-busserne kører, er udført i rød asfalt for derigennem at signalere bussystemets linieføring.

Prismæssigt hører projektet til i den dyre ende. Dette skyldes naturligvis de omfattende infrastrukturændringer, samt at der derudover er gjort meget ud af det æstetiske ved bl.a. at plante buske, blomster og store træer.



Figur 2 - Trans Val de Marne (TVM-projektet), Paris

Strækningsslængde i alt: Hvoraf eget bustracé etableres:	12,5 km ca. 80% af strækningen
Prioritering i signalregulerede kryds:	Prioriteringssystem er etableret i alle signalregulerede kryds.
Antal stoppesteder/stationer: Stoppestedsafstand:	23 ca. 600 m
Rejsetid før: Rejsetid efter:	ca. 75 min svarende til ca. 10 km/t ca. 34 min svarende til ca. 22 km/t
Passagerinformation:	Realtidsinformation på stationerne, som har "stationspræg" (se billede)
Øvrige benefits:	Løbende opdatering af buslokaliteter samt løbende optimering af driftsindsatsen
Ulemper:	Beslaglægger en stor del af gadearealet Medfører større barriereeffekt
Investeringsbehov i alt, incl. anlægsarbejder, IT-anlæg, mv.:	ca. 660 mio. kr. (1995) svarende til ca. 53 mio. kr. pr. kilometer
Passagemængde, før: Passagemængde, efter:	ca. 15.000 passagerer/dag ca. 43.000 passagerer/dag

**Tabel 2 - Nøgledata for TVM-projektet**

### 3. Light rail St. Denis - Bobigny, Paris

I en nordøstlige forstad til Paris er der etableret en sporvognsline, hvor den kollektive transport er givet høj prioritet i form af etablering af signalprioritering samt eget tracé. Der er ligesom for TVM-projektet foretaget omfattende infrastrukturændringer herunder komplet omlægning af gadearealerne.

Indførelsen af letbanesystemet har betydet en reduktion i rejs tiden på 15 min fra endestation til endestation (en reduktion på ca. 35%).

Omfanget af prioritering for light rail systemet i de signalregulerede kryds er ikke så høj som man kunne forvente. Dette, sammenholdt med den for et light rail system relativt lille stoppestedsafstand på ca. 450 m, har medført at gennemsnitsrejsehastigheden er 19 km/t. Godt nok er dette som sagt en markant forøgelse i forhold til tidligere, men i mange andre tilfælde er rejsehastigheder på 25 - 30 km/t opnået med light rail under tilsvarende betingelser.

Prismæssigt hører dette projekt også til i den dyre ende. I forbindelse med etablering af letbanesystemet har man anvendt ca. 13% af den totale anlægssum på æstetiske foranstaltninger.



Figur 3 - St. Denis - Bobigny, Paris

Strækningens længde i alt: Hvoraf eget tracé etableres:	9 km Stort set over hele strækningen
Antal signalregulerede kryds i alt: Hvoraf prioritering etableres:	Ved alle kryds er der etableret signalprioriteringssystem, dog opnår bybanen relativt sjældent prioritering.
Antal stoppesteder/stationer: Stoppestedsafstand:	21 ca. 450 m
Rejsetid før: Rejsetid efter:	44 min svarende til ca. 12 km/t 29 min svarende til ca. 19 km/t
Passagerinformation:	Realtidsinformation på stationerne, som har "stationspræg"
Øvrige benefits:	Stor kapacitet Løbende opdatering af positionering samt løbende optimering af driftsindsatsen
Ulemper:	Beslaglægger megen plads i gaderummet Større barriereeffekt
Investeringsbehov i alt, incl. anlægsarbejder, IT-anlæg, mv.:	ca. 1.360 mio. kr. (1994) svarende til ca. 150 mio. kr. pr. kilometer
Passagemængde, før: Passagemængde, efter:	ej kendt ca. 55.000 passagerer/dag

**Tabel 3 - Nøgledata for St. Denis - Bobigny, Paris**

#### 4. Sammenfatning

De her præsenterede projekter illustrerer den store spændvidde, der er i mulighederne for opgradering af den kollektive trafik.

Umiddelbart er det ikke muligt, ud fra de her præsenterede data mv., at afgøre hvilket system, der er det mest hensigtsmæssige i en konkret situation. Systemerne er meget forskellige, og blandt andet forhold såsom mulighederne for at beslaglægge store dele af gadearealet, kan være afgørende for systemvalget (hvilket naturligvis også finansieringsmulighederne kan være).

I tabel 4 er fordele og ulemper ved de tre måder at opgradere den kollektive trafik vurderet. Opmærksomheden henledes på, at der er mange andre muligheder for opgradering af den kollektive trafik (bl.a. indførelse af ind-/udstigning gennem alle døre i tilfælde, hvor det ikke gøres i dag, andre systemvalg såsom trolley-busser, sporbusser, metro mv.).

System:	Bus (diesel) Busprio samt egne busbaner, uden større infrastrukturændringer	Bus (diesel) Busprio samt eget bustracé, med større infrastrukturændringer	Light rail (el) Prio-system samt eget tracé, med større infrastrukturændringer
Parameter:			
Trafiksikkerhed og tryghed	Ej optimal	God	God
Miljø, emissioner (lokalt)	Ej optimal	Ej optimal	God
Barriereeffekt	Mindre	Større	Større
Mulig rejsehastighed	ca. 20-25 km/t	ca. 20-35 km/t	ca. 20-35 km/t
Investeringsbehov	Relativt lavt 5-10 mio.kr./km	Større 30-60 mio.kr./km	Relativt stort 80-200 mio.kr./km
Flexibilitet (f.eks. ved blokeret spor)	God	God	Dårlig
Kapacitet	Relativt lav	Relativt lav	Stor

**Tabel 4 - Fordele og ulemper ved de beskrevne systemer**