

Bus Rapid Transit

– ett kollektivt färdssätt med framtid



Dokumentinformation

Titel: Bus Rapid Transit – ett kollektivt färdssätt med framtid

Serie nr: 2012:112

Projektnr: 12163

Författare: Stephan Bösch, Trivector Traffic
Andreas Nordström, Trivector Traffic
Sebastian Fält, Trivector Traffic

**Kvalitets-
granskning** PG Andersson, Trivector Traffic

Beställare: Trafikverket
Kontaktperson: Einar Tufvesson, tel 010-123 65 50, enar.tufvesson@trafikverket.se

Dokumenthistorik:

Version	Datum	Förändring	Distribution
0.1	2012-12-14	Preliminär slutversion	Beställare
1.0	2012-12-18	Slutversion	Beställare



Huvudkontor Lund:
Kontor Stockholm:
Kontor Göteborg:

Åldermansgatan 13 · 227 64 Lund · tel 046-38 65 00
Barnhusgatan 16 · 111 23 Stockholm · tel 08-54 55 51 70
Barnhusgatan 1 · 411 02 Göteborg · tel 031-63 67 00

info@trivector.se · www.trivector.se

Förord

Trafikverket har ombett Trivector Traffic att beskriva BRT, Bus Rapid Transit, och dess potential för en framtida kollektivtrafik i Sverige. Rapporten innehåller en mindre kunskapssammanställning med ett särskilt fokus på kostnads- och stadsutvecklingsfrågor. Arbetet behandlar alla former av BRT från olika världsdelar men har ett fokus på de europeiska systemen och hur dessa kan användas i ett svenskt sammanhang. Rapporten ger sig på den svåra uppgiften till en definition av fenomenet BRT, beskriver dess kapacitet, dess möjligheter för stadsutveckling samt ger ett antal hållvärden vad gäller investerings- och driftskostnader.

Lund 2012-12-18

Trivector Traffic AB

Innehållsförteckning

Förord

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Tillvägagångssätt	1
2.	Vad är BRT?	2
2.1	Allmänt	2
2.2	Definitioner av BRT som fenomen	2
2.3	Rapportens syn på BRT	8
3.	Kapacitet	9
3.1	Fordonsstorlek	9
3.2	Turtäthet och korridorens kapacitet	12
3.3	Hastighet	13
4.	Stadsutveckling och utveckling av BRT till spårväg	16
4.1	BRT som ett medel för stadsutveckling?	16
4.2	Konvertering av BRT-infrastruktur till spårväg – finns det?	33
5.	Att bygga BRT	36
5.1	Grundläggande förutsättningar	36
5.2	Vem driver processen?	37
5.3	Varför BRT?	38
5.4	Vanligaste utmaningar	38
6.	Investeringskostnader	40
6.1	Kostnadsöverblick	40
6.2	Kostnadsuppdelning	41
6.3	Finansiering	43
7.	Driftskostnader	44
7.1	Trafik	44
7.2	Underhåll av bussbana samt hållplatser	44
7.3	Drift- och underhållskostnader	45
8.	BRT i Europa – och Sverige?	49
9.	Bibliotek	50

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Bus Rapid Transit (BRT) ges allt större uppmärksamhet i Sverige. BRT beskrivs ofta i termerna ”Tänk tunnelbana – kör buss” eller ”Tänk spårvagn – kör buss”, vilket innebär att det handlar om ett högkvalitativt och högprioriterat kollektivtrafiksystem som är baserad på bussar. Kunskapen om detta kollektiva ”färd sätt” är däremot inte lika väl spridd och även bland experterna är det oklart vad BRT exakt är och var gränsen mellan vanlig busstrafik och BRT ska dras. Som en fördjupning i Trafikverkets kapacitetsutredning försöker denna rapport sätta fingret på vad BRT kan vara och hur det bör tolkas i en svensk europeisk kontext. Rapporten innehåller därför en mindre kunskapssammanställning med ett särskilt fokus på kostnads- och stadsutvecklingsfrågor.

Syftet med denna rapport är att överblicka vad BRT är respektive kan vara. Rapporten ger en bild av vilken form av BRT som är intressant i ett svenskt europeiskt sammanhang, beaktandes den stadsutveckling som framöver är önskvärd. Utifrån detta kan BRT:s nisch för kollektiva färdmedelslösningar i Sverige beskrivas.

1.2 Tillvägagångssätt

Arbetet baseras på allmän tillgänglig litteratur, kunskap om befintliga BRT-system i drift samt erfarenheter från tidigare konsultuppdrag som Trivector har genomfört inom BRT och andra områden.

Rapporten ger i ett första skede en definition på begreppet BRT som bygger på den befintlig litteratur. Därefter behandlas kapacitetsfrågan ingående eftersom frågor om detta ofta kommer till diskussion. Kapacitetsfrågan följs ett kapitel om BRT och stadsutveckling. Ämnet är i viss mån kopplat till kapacitetsfrågan, och det är av avgörande betydelse vad som menas med en önskvärd stadsutveckling. För att förtydliga tankegångar används exempel från BRT-system i drift. Detta kapitel följs av två kapitel om investerings- och driftskostnader. Avslutningsvis diskuteras hur ett svensk BRT-system kan eller inte kan se ut, och rapporten avslutas våra slutsatser.

För att kunna sätta BRT i relation till spårbunden kollektivtrafik kommer i somliga fall uppgifter att anges som rör spårväg.

2. Vad är BRT?

2.1 Allmänt

Ingen allmängiltig definition tillgänglig

Det finns för närvarande ingen fastställd definition på BRT. Det europeiska projektet COST¹, som vi även använder oss av i detta arbete, har genomförts med stöd av UITP (International Association of Public Transport) och resulterade bland annat i en definition av BRT (se nedan). Men detta är långt ifrån den enda definition som finns tillgänglig, och det är av stor vikt att svenska BRT-projekt bör bygga på en gemensam definition. Det förekommer även olika benämningar i olika länder för likvärdiga högkapacitetssystem. I Frankrike används ofta definitionen BHLS (Bus with a High Level of Service eller BHNS i på franska Bus à haut niveau de service).

BRT (Bus Rapid Transit) är ett transportsystem som erbjuder snabbare resor i städer än vanliga stadsbussar. Detta uppnås genom förbättrad infrastruktur och tekniska hjälpmedel som ger bussen prioritet före övrig trafik. BRT-system tillvaratar många av spårtrafikens fördelar i kombination med busstrafikens väsentligt lägre kostnader.

Prestanda som en definitionsansats?

Skillnaderna mellan ”vanlig” stadsbusstrafik och spårtrafik är bl.a. linjesträckning och antalet stopp. För resenären innebär stadsbusstrafik korta gångavstånd på bekostnad av den totala restiden. Spårtrafik har rakare linjesträckning i kombination med färre stopp vilket totalt sett ger en kortare restid, men i medeltal längre gångavstånd för resenären. Strukturen i ett BRT-system liknar spårtrafikens system med dess fördelaktiga korta restid.

2.2 Definitioner av BRT som fenomen

Nedan följer ett antal definitionsansatser som försöker sätta fingret på vad BRT är och framförallt var gränsen mellan vanlig busstrafik och BRT går. Detta är enbart ett urval av definitioner och listan skulle kunna göras mycket längre. De valda ansatserna ger däremot en bild över bredden av BRT-definitioner. Definitionerna beskrivs i ett första skede som de är och inga värderingar läggs i det beskrivna. Avslutningsvis ges dock vår syn på en för Sverige lämplig definition av BRT som avväger de givna definitionerna.

¹ COST, Buses with High Level of Service, Final Report, 2011.

The BRT standard²

Institute for Transportation and Development (ITDP) beskriver i en rapport³ en klassificering för bedömning av bussystem med BRT-egenskaper kallad The BRT standard. Den har fyra klasser; guld, silver, brons och inte BRT. Klasserna är baserade på ett stort antal faktorer som poängbedöms och där totalpoängen ger BRT-klassen.

- Guld 85-100 poäng
- Silver 70-84
- Brons 50-69
- Inte BRT 0-49

De faktorer som tas med i bedömningen är:

Trafikplanering (42 poäng)

- *Används BRT-infrastrukturen av flera linjer?* Standarden premierar att BRT-stråk utnyttjas av flera linjer så att infrastrukturen används mer frekvent. 0-4 poäng.
- *Hållplatsstopp.* Begränsning gällande starkare linjer som då har färre hållplatsstopp kompletterat med svagare linjer som stannar på mellanliggande stopp. Med optimerade hållplatsstopp kompletterat med lokal linje ges tre poäng. 0-3 poäng beroende av standard.
- *Turtäthet (anges i minuter).* Poäng delas ut separat för trafikering respektive tid på dygnet.
- *Förbetalning innan påstigning av fordonet.* I huvudsak finns två sätt att kontrollera efterlevnaden av biljettbetalning, antingen genom att anställa kontrollanter som genomför stickkontroller då och då eller genom att bygga stationer med biljettspärar där resenärer endast når stationen om de har betalt biljett. Förbetalning innan påstigning av fordonet kan ge upp till 7 poäng. För full poäng krävs stationer med biljettspärar placerade i mitten av körbanan och stationsplattformshållplatser.
- *Säkerställande att obehörig trafik inte utnyttjar bussgator och bussbanor.* BRT-standardens innebär 2 poäng för kameraövervakning på bussen eller 1 poäng för fastplacerade kameror vid entréer till bussgata/bana.
- *Incitamentsbaserade trafikavtal för operatörerna.* Upp till 3 poäng för kvalitetsbaserade avtal och 1-2 poäng för konkurrensutsatta upphandlingar utan incitamentsinnehåll.
- *Operativt kontrollsystem för att motverka klumpning av bussar.* Standarden ger upp till 2 poäng om ett sådant system finns. Kan exempelvis vara GPS-baserad övervakning av bussarnas lokalisering.
- *Integrerat biljettsystem med övrig kollektivtrafik.* Kan ge upp till 3 poäng.
- *Differentierat biljettpris i form av högtrafikpris och lågtrafikpris.* Kan ge upp till 2 poäng.

² The BRT Standard, Institute for Transportation and Development Policy,
http://www.itdp.org/documents/BRT_English_REVISED2_FINAL_LR.pdf.

³ Weinstock, Hook, Replogle and Cruz, Recapturing Global Leadership i Bus Rapid Transit, A Survey of Select U.S. Cities, 2011.

- *BRT-korridorer är lokaliserade i stråk som har högst resandeefterfrågan.* 1-4 poäng.
- *Uppbyggnad av ett BRT-nätverk.* Kan ge upp till 3 poäng för ett existerande eller planerande av ett helt BRT-nätverk.

Infrastruktur (30 poäng)

- *Fysiskt separerat utrymme.* Exempelvis bussbanor och bussgator och dess placering.
- *Bussbana mittplacerad i gatan.* Upp till 7 poäng om mittplacerad bussgata/bana placeras längs de sträckor med högst resande.
- *Signalprioritering.* Upp till 4 poäng för väl utförd signalprioritering som prioriterar såväl BRT-trafik som eventuell övrig busstrafik i busstråket framför övrig trafik.
- *Hållplatser placerade på sträcka och inte i direkt anslutning till gatukorsningar.* Upp till 3 poäng om hållplatsen är placerad minst 30m från en korsning.
- *Omkörningsmöjlighet för expressbussar vid stationer.* Upp till 4 poäng.
- *Stationerna är byggda på tidigare väg/gatuutrymme och tar inte trottoarer i anspråk.* Upp till 3 poäng.
- *Stationerna är mittplacerade i gatan och används för trafik i båda riktningar.* Upp till 2 poäng.

Hållplats/stationsdesign och hållplats-buss-gränssnitt (12 poäng)

- *Hållplatser som möjliggör angöring av flera bussar samtidigt.* Upp till 3 poäng för bussar som har detta. Två typer finns:
Flerlägshållplats
Sub stops⁴
- *Bussar med tre eller fler dörröppningar.* Kan ge upp till 4 poäng.
- *Plant insteg från hållplats till buss.* Kan ge upp till 5 poäng.

Passagerarinformation och kvalitet (8 poäng)

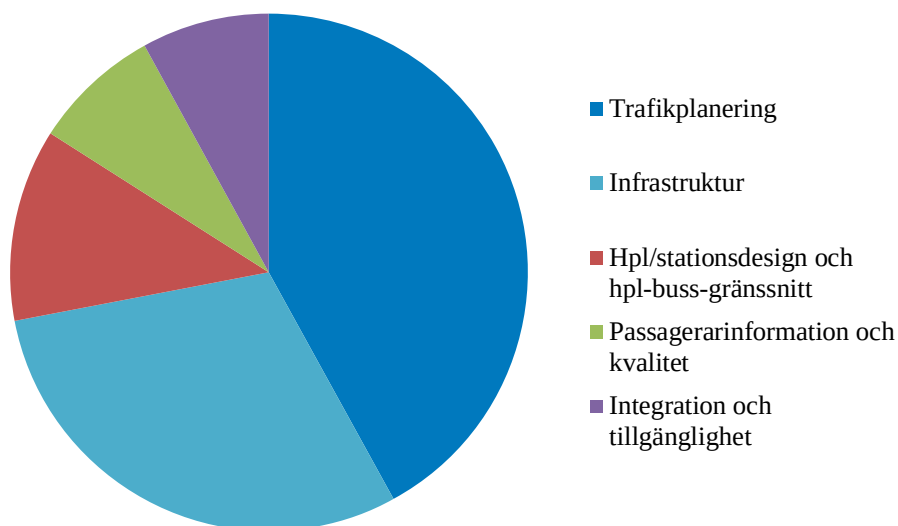
- *Passagerarinformation vid hållplats och på fordonen.* Kan ge upp till 2 poäng.
- *Varumärkeshantering (fordonen och systemet).* Upp till 3 poäng.
- *Trygghet och säkerhet samt väderskydd vid stationer.* Om stationen är minst 8 fot bred, trygg och väderskyddad kan det ge upp till 3 poäng

⁴ Som en flerlägshållplats men med tillräckligt utrymme mellan hållplatslägena så att bakomvarande buss kan avgå oberoende av framförvarande buss. För svenska förhållanden tillåts maximalt två efterliggande hållplatslägen för att en buss skall få avgå från det bakre läget utan att även stanna vid det främre läget. Det är för att resenärerna ska slippa tvingas springa längs en lång hållplats för att stiga på sin buss i de lägen där flera bussar angör hållplatsen samtidigt.

Integration och tillgänglighet (8 poäng)

- Förbättringar av gångvägar i anslutning till BRT-systemets hållplatser samt längs BRT-stråket. Kan ge upp till 2 poäng.
- Cykelvägar längs BRT-korridorer. Kan ge upp till 2 poäng.
- Säkra cykelparkeringar i anslutning till hållplats. Kan ge upp till 2 poäng.
- Låncykelsystem i anslutning till BRT-hållplatser. Kan ge upp till 2 poäng.

Fördelningen mellan de olika faktorerna för totalt 100 poäng illustreras i Figur 2-1 nedan. BRT standard medger till följd av sin uppbyggnad att flera BRT-system med samma totalpoäng kan se olika ut pga. av olika ambitionsnivåer på enskilda faktorer och likväl falla inom samma BRT-klass. Det är samtidigt tydligt att trafikplanering och infrastruktur är de enskilt viktigaste parametrarna för att uppnå ett transportsystem som faller inom någon av BRT-klasserna.



Figur 2-1 De ingående faktorerna och dessa inbördes andel för bedömning av ett BRT-system enligt the BRT standard.

COST⁵

I EU-projektet COST används en inledning på tre nivåer för BRT-system. Full-BRT är den mest avancerade varianten som i dagsläget inte kan hittas i Europa. COST beskriver denna BRT-nivå på följande sätt:

“Full-BRT represent bus systems that can achieve metro-style performances. They necessitate full grade-separated transit ways, off-board fare collection, frequent and rapid services, modern and clean vehicles. Bogotá, Brisbane and Ottawa are the most famous Full-BRT examples described by Wright and Hook.”

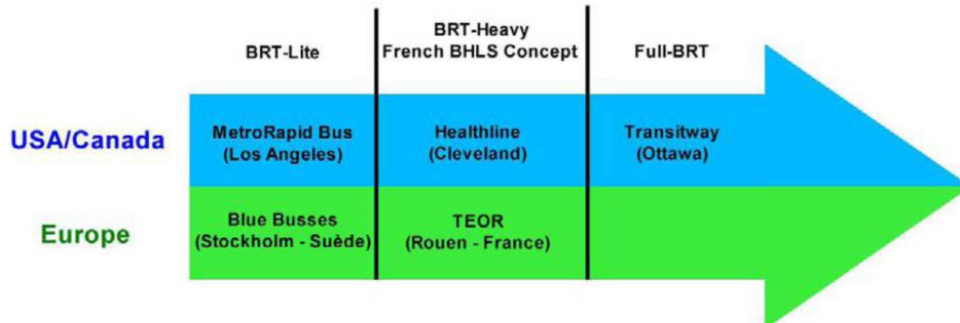
⁵ COST, Buses with High Level of Service, Final Report, 2011.

Den lägsta BRT-nivån betecknas BRT-Lite som har ett antal ingredienser som också förekommer i de fullskaliga BRT-systemen, men omfattningen av åtgärder är betydligt mer begränsat. COST beskriver denna lägstanivå enligt följande:

“BRT-Lite is the ‘lower limit’ of the BRT concept and must be as a minimum faster than a normal bus line. It is often achieved by greater stop spacing and priorities at junctions. These lines often have their own identity by using a brand name, logo and specific colors applied to buses and stations. BRT-Lite is the most common form of BRT in North America (the Vancouver B-line in 1996, Chicago since 1998, the MetroRapid Bus in Los Angeles since 2000, etc.).”

Mellanliggande variant enligt COST benämns BRT-Heavy. Denna mellannivå finns framförallt i USA men även i Europa (exempelvis Rouen, Amsterdam Zuidtangent). Man kan säga att de ”hårda” infrastrukturkomponenterna tilltar i jämförelse med BRT-Lite, dock med vissa undantag (t.ex. i stadskärnor) so gör att det inte kan klassas som Full-BRT:

“Recently, the intermediate ‘BRT-Heavy’ concept has emerged described in 2006 by Gray et al., emphasizing the on-street dedicated right-of-way at the heart of the system to cut time and ensure regular services. Flagship projects such as the Cleveland Health Line and the Eugene EMX Green line should contribute to develop the BRT-Heavy concept. Sixty three percent of American BRT projects scheduled for completion by 2017 as described by Kantor include dedicated right of ways as an integral component.”



Figur 2-2 Olika BRT-nivåer enligt COST

Bus Rapid Transit Systems and Beyond⁶

Detta examensarbete från den federala tekniska högskolan i Zürich (ETH) ger en bred bild av BRT-system. Den allmänna definitionen av BRT lyder enligt följande:

“Bus rapid transit systems are qualitatively enhanced bus systems that aim at providing cost-effective urban transport with a strong customer focus, a high quality of service, a suitable capacity, and a beneficent social, economic, and environmental impact. This is achieved through a combination of high-quality vehicles, infrastructures, service and opera-

⁶ Sorg, D., Bus Rapid Transit and beyond – Exploring the limits of a popular and rapidly growing urban transport system, ETH Zürich (Master Thesis).

tion plans, branding elements, as well as operations management, vehicle prioritisation, and fare collection technologies, which are selected and specified individually for every implementation case, requiring well-organized and integrated planning.”

I examensarbetet görs en indelning i följande fyra olika utformningar:

- BRT light: Definieras som en förbättring av bussystemet med snabbare busslinjer och fler turer. Kan därför liknas vid det som i Sverige kallas stombussar.
- Understatement BRT: Skiljer sig från BRT light genom framförallt hög andel reserverade körbanor.
- Heavy infrastructure BRT: BRT-system som vi framförallt känner från Sydamerika vilket innebär mycket omfattande infrastrukturåtgärder. Dessa system har ofta flera körfält för busstrafiken och har en mycket hög kapacitet.
- Intelligent BRT: Denna form av BRT är mycket lik Understatement BRT men inkluderar teknisk hjälputrustning. Detta kan vara att med optiskt teknik, eller på annat sätt, guida fordon. Avgränsningen till Understatement BRT något luddig.

Idéstudie BRT Stockholm (SL)⁷ respektive KTH⁸

Det finns ett antal varianter av BRT-system med fokus på olika beståndsdelar. Trivector och KTH har i en kunskapssammanställning identifierat sex särskilt utmärkande komponenter för BRT som redovisas i nedanstående lista. Det kan konstateras att man här undviker att dela in BRT i olika klasser. Istället har man valt att beskriva ett antal ingredienser som utgör ett BRT-system, dvs. hur systemet skiljer sig från annan busstrafik.

- Körbana: Raka tydliga linjesträckningar som medger medelhastigheter på minst 20 – 35 km/h, ungefär som äldre tunnelbana. Full prioritet på egna bussbanor och skyddade busskörfält.
- Stationer: Tydliga hållplatser/stationer med relativt långa avstånd. Placeras där byten med andra trafiksystem erbjuds.
- Fordon: Fordon med hög kapacitet, tydlig profilering och genomtänkt design.
- Biljettförsäljning: Förvisering med spärrlinjer eller förköp och slumpvis biljettkontroll.
- ITS (Intelligent Transport System): Signaltprioritering, kommunikationssystem, realtidssystem och säkerhetssystem.
Full prioritering krävs.
- Trafik- och handlingsplan: Planen ska anpassas efter användarens och utövarns behov och utgör en nyckel för ett framgångsrikt BRT-system.

Bra framkomlighet och hög medelhastighet uppnås genom särskilda bussgator alternativt kollektivkörfält och genom en så rak linjesträckning som möjligt. En

⁷ Bäckwall, K.E., Idéstudie BRT Stockholm, SL, 2009.

⁸ Andersson, PG., Gibrand, M., Kottenhoff, K., Bus Rapid Transit i Sverige? - kunskapssammanställning med identifiering av forskningsfrågor, KTH, 2009.

annan viktig faktor är tydligheten; det ska vara enkelt för resenären att hitta till hållplatserna/stationerna och det bör finnas en stomlinjekarta som tydligt visar linjernas sträckning och bytesmöjligheter till annan trafik.

2.3 Rapportens syn på BRT

I detta fall har vi inte ambitionen att uppfinna hjulet på nytt. Det man kan konstatera är att BRT kan ha olika omfattning vad gäller ambitionsnivån. En klassificering som det görs i många rapporter är därmed en klok ansats.

Den amerikanska "BRT-Standard" är ett intressant försök till att definiera ett system efter dess faktiska "ingredienser". Helt användbart är det enligt vår uppfattning inte i en europeisk kontext. Det finns ett antal punkter som uppfattas som märkligt ur vårt perspektiv. Exempelvis premieras differentierade biljettpreiser för olika tider på dygnet vilket är mycket ovanligt i Europa samtidigt som det egentligen inte har någonting att göra med om det handlar BRT eller ej.

COST-rapportens och det schweiziska examensarbete har i stort sett samma syn på BRT där den understa gränsen dras vid det som vi i Sverige kallar stombussar. Vi bedömer att ansatsen till definitionen är intressant men att den understa gränsen är för otydlig. Skillnaden mellan vanlig busstrafik och stombusstrafik är marginell.

Den svenska definitionen som ges av både SL och KTH ger sig inte på en klassificering av BRT-nivåer utan fastställer ett antal ingredienser som tillsammans utgör BRT.

Man kan säga att SL:s/KTH:s definition inte står i kontrast eller konflikt med varken COST-rapportens eller det schweiziska examensarbetets syn på BRT under förutsättning att den lägsta BRT-klassen exkluderas.

Vår syn på BRT motsvarar därmed i huvudsak det som beskrivs av Trivector, KTH, COST och det schweiziska examensarbetet. Detta innebär att namnet BRT kan användas för system med övervägande del bussbanor där medelhastigheten är hög, bussarna ges genomgående prioritet och kundfaciliteter (hållplatser, biljettköp m.m.) motsvarar definierade kriterier.

Med denna definition som ansats kan arbetets avgränsning utstakas. Arbetet kommer inte att behandla stombussar som de exempelvis finns i Stockholm (blåbussarna) eftersom deras BRT-standard är för osynlig respektive låg. Arbetet inriktar sig inte heller i första hand på de tunga BRT-systemen (BRT-Full) eftersom det inte finns några exempel på sådana system i Västeuropa eller USA. Arbetet inriktar sig i huvudsak på BRT-Heavy, dvs. system vi ser ansatser till i Sverige (t.ex. i Göteborg och Jönköping) och där det finns ett antal europeiska exempel (Nantes, Rouen, Enschede m.fl.)

3. Kapacitet

Trots att BRT i detta arbete anses som ett nytt kollektivt färdssätt (som exempelvis i Sorg, fotnot 10) med säregna egenskaper utgör i samtliga fall bussar, om än i olika utföranden, grunden i BRT-konceptet. Detta kan vara standardbussar, ledbussar eller dubbelledbussar. Med kapacitet menas i detta sammanhang hur många passagerare som kan förflyttas i ett BRT-system. Att BRT ska ha hög kapacitet definieras av Trivector och KTH (se ovan) men det är av intresse att förstå var gränserna går.

Kapaciteten avgörs av fyra olika delelement⁹:

- Fordonsstorlek
- Turtäthet
- Korridorens fordonskapacitet
- Hastigheten

3.1 Fordonsstorlek

Fordonets storlek avgör naturligtvis hur många passagerare som kan transportera (sittande och stående). Detta kan låta enklare än vad det är men beror på hur man bestämmer gränsvärdena. Antalet sittplatser är visserligen givet men antalet ståplatser kan ha stora variationer. Den övre gränsen kan variera från att vara vad själva fordonskonstruktionen tål eller hur många passagerare per m² som tillåts, alternativt om det finns kvalitetsmått om hur pass full en buss ska vara. Hur full en buss får vara innan man väljer bort färdssättet kan skilja sig mellan olika trafikantgrupper och länder. Ska bilister lockas, som annars har garanterad sittplats, eller ska samhället erbjuda möjlighet för människor utan tillgång till bil att röra sig över längre avstånd och därmed kunna få arbete längre bort från deras hem? Man kan anta att målgruppen i europeiska städer snarare är just bilisterna medan synsättet i Sydamerika och Afrika snarare är att erbjuda resmöjligheter överhuvudtaget. Detta kan naturligtvis spela in i uppfattningen om vilken trängsel passagerare ska få tåla.

För att förenkla resonemanget något kommer vi fortsättningsvis att tala om teknisk och praktisk kapacitet där den tekniska kapaciteten beskriver hur full man kan ”packa” en buss medan den praktiska kapaciteten även tar hänsyn till om när fordonet av resenärerna uppfattas som fullt, dvs. att någon form av kvalitetsmått inblandas.

⁹ Sorg, D., Bus Rapid Transit and beyond – Exploring the limits of a popular and rapidly growing urban transport system, ETH Zürich (Master Thesis).

Teknisk kapacitet

Det är vanligt att busstillverkare anger den tekniska kapaciteten för sina produkter. Detta kan i vissa fall handla om kapacitet baserad på vad fordonets konstruktion tål (vikt, som i Tabell 3-1), och saknar då koppling till hur mycket utrymme en passagerare måste ha. En bedömning av den tekniska kapaciteten för de tre vanligaste busstyperna anges i Tabell 3-1 som baseras på en presentation från Volvo. Kom ihåg att dessa siffror är ungefärliga och att de kan skilja sig något från buss till buss beroende på inredning, möblering, tillverkare m.m.

Tabell 3-1 Ungefärlig teknisk kapacitet för olika busstorlekar.

Fordon	Teknisk kapacitet (sittande och stående)
Standradbuss 12 m	100
Ledbuss 18 m	175
Dubbelledbuss 24 m	270

I COST-projektet beskriver man också kapaciteter för olika fordon. I detta fall baserar sig siffrorna på antalet sittplatser plus att antalet stående uppgår till 4 personer/m². Att ha 4 personer/m² som mått är en "design standard" vilket innebär att måttet är mer av teknisk än praktisk karaktär. Tabell 3-2 återger COST-bedömningen av fordonskapaciteter.

Tabell 3-2 Kapaciteter för olika fordon enligt COST med ett dimensioneringsmått på 4 stående/m²

Fordon	Längd (m)	Kapacitet (passagerare)
Standardbuss	12	80
Dubbeldäckare	12	95
Ledbuss	18	120
Dubbelledbuss	24	150
Spårvagn	43	280

Zürich

Trafikbolaget i Zürich (VBZ) har definierat fordonens maximala kapacitet enligt Tabell 3-3. Det totala antalet passagerare som anses kunna transporteras på ett passagerarvänligt sätt skiljer sig avsevärt från den tekniska kapaciteten och ligger i samtliga fall runt hälften av vad som anges i Tabell 3-1. Antalet passagerare varierar kring 2 personer/m² men skiljer sig något beroende på fordonet (leder hos ledbussar erbjuder exempelvis mycket plats för stående).

Tabell 3-3 Zürichs trafikbolags (VBZ) mått på olika fordonstypers maxkapacitet. Att trådbussar har större kapacitet än dieselbussarna beror på att motorn tar mindre plats från passagerarutrymmet. Källa: Systemanalys för lokal kollektivtrafik i Malmö, Malmö stad.

Fordon längd	och Bredd (m)	Antal sittplatser	Antal ståplatser	Totalt antal	Antal passagerare/m ²
Buss, 12m	2,55	33	21	54	1,76
Ledbuss, 18m	2,55	43	41	84	1,83

Trådbuss, 18,7m	2,55	45	52	97	2,03
Trådbuss, 24,7m	2,55	61	67	128	2,03
Spårvagn höggolv, enriktning, 21,4m	2,20	50	54	104	2,21
Spårvagn, låggtolv, 36m	2,40	90	113	203	2,35

Stockholm¹⁰

SL i Stockholm har i samband med framtagandet av stamnässtrategin även tagit fram nya mått för den praktiska kapaciteten hos olika fordonstyper. Det handlar alltså om någon form av kvalitetsmått för att kunna dimensionera fordonen rätt så att de aldrig känns överfulla. Definitionen av den praktiska tillgängligheten i Stockholms fall lyder enligt följande:

Den praktiska kapaciteten motsvaras av att alla sittplatser och 20-40 % av ståplatserna i genomsnitt under en timme används på den mest belastade delsträckan under maxtimmen, i den mest belastade riktningen.

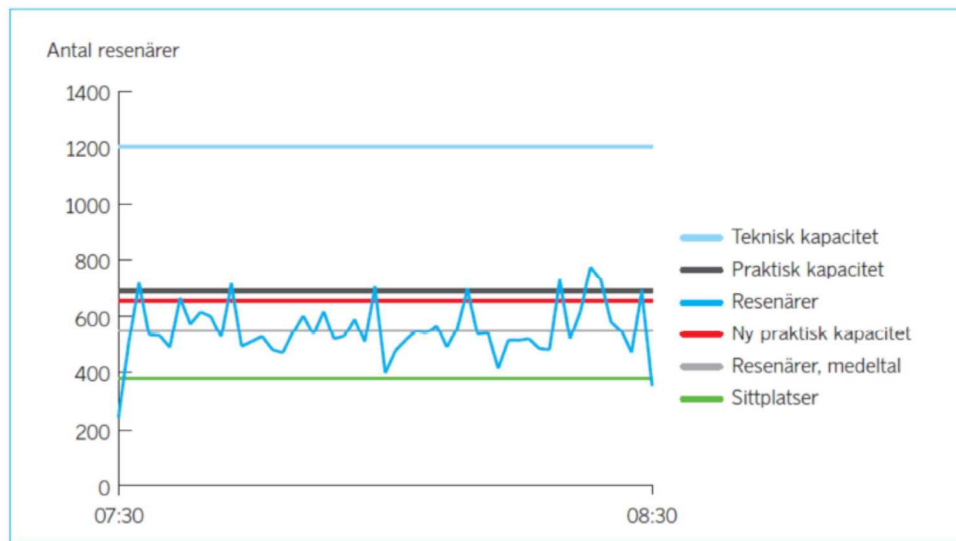
Som man kan se i Tabell 3-4 är Stockholms bedömning av den praktiska kapaciteten strängare än för jämförbara fordon i Zürich.

Tabell 3-4 Praktisk kapacitet enligt SL.

Fordon och längd	Antal sittplatser	Antal ståplatser (maximalt)	Praktisk kapacitet stående	Totalt kapacitet
Ledbuss 18 m	45	70	14-28	59-73
Spårvagn, 40 m	100	150	30-60	130-160
Snabbspårvagn, 2x30 m	155	365	73-146	228-301

Exemplet från en tunnelbanelinje i Stockholm under morgonens rusningstid (Figur 3-1) visar hur stor skillnaden är mellan teknisk och praktisk kapacitet samtidigt som vi alla kan göra oss en bild av hur ”knökat” fullt ett tunnelbanetåg kan upplevas just under denna redovisade timmen på dygnet.

¹⁰ Möller, M., Systemanalys för lokal kollektivtrafik i Malmö - För buss, superbuss och spårvagn, Malmö stad, 2012.

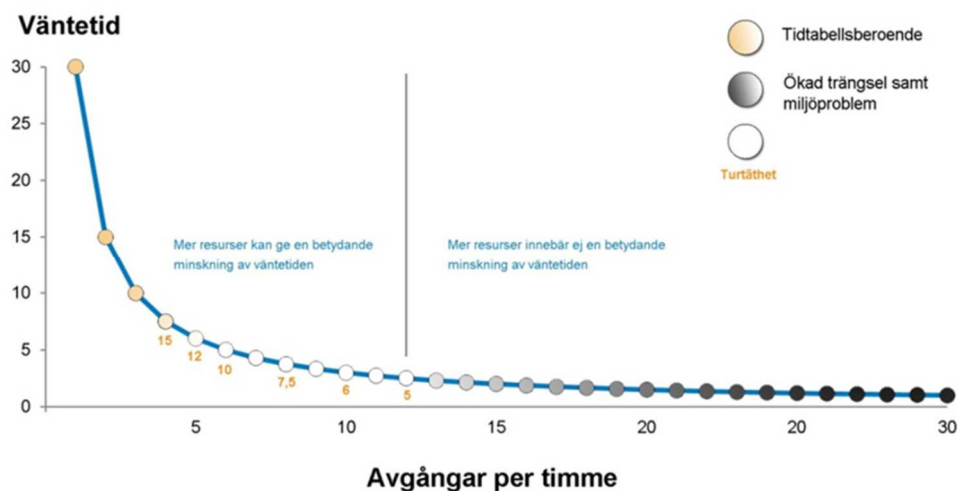


Figur 3-1 Antalet passagerare/avgång på en tunnelbanelinje i Stockholm mellan kl. 07:30 och 08:30 på morgonen.

3.2 Turtäthet och korridorens kapacitet

En hög turtäthet är både kopplat till kollektivtrafikens attraktivitet och kapacitet vad gäller antal resenärer som kan transporteras och trängseln som kan uppstå i korridoren bussarna emellan. Om vi antar att fordonen på en linje alltid är av samma storlek kan desto fler personer transporteras ju fler avgångar det finns under en timme. Blir avgångarna per timme för många riskeras att bussarna står i vägen för varandra.

Figur 3-2 illustrerar sambandet att väntetid kan minskas och därmed ökar kollektivtrafikens attraktionskraft till en avgång var 5:e minut. Går turer oftare än så ökar risken för trängsel samtidigt som väntetiden inte kan minskas i lika stor utsträckning.



Figur 3-2 Samband mellan turtäthet, attraktivitet och trängsel. Källa: HiTrans.

Tabell 3-5 anger den maximala praktiska kapaciteten under en timme i en riktning för olika fordonsslag och turtätheter. Utgångspunkten är den något högre praktiska kapaciteten enligt Zürichs bedömning. Turtätheter högre än 3 minuterstrafik anges ej då risken för trängsel bussarna emellan blir betydande.

Tabell 3-5 Turtätheter och praktisk kapacitet under en timme i en riktning för olika fordonsslag som finns i Zürich

	Turtätheter (praktisk kapacitet i antal passagerare)				
	15 min.-trafik	10 min.-trafik	7,5 min.-trafik	5 min.-trafik	3 min.-trafik
Standardbuss, 12 m	216	324	432	648	1080
Ledbuss, 18 m	336	504	672	1008	1680
Dubbelledbuss, 24,7 m	512	768	1024	1536	2560
Spårvagn, 36 m	812	1218	1624	2436	4060

Vid stora resandeflöden är det alltså av stor vikt att avgöra fordonsslag och turtäthet. Samtidigt ska en så bra (dvs. tät) trafik som möjligt erbjudas som även tar hänsyn till trängsel.

Finns det långa hållplatser med flera lägen och mer än ett körfält per riktning ökar naturligtvis kapaciteten i ett bussystem. Däremot blir andra aspekter lidande som exempelvis oönskade barriäreffekter, stadsutveckling på människans villkor, begränsning av trafikytor m.m.

3.3 Hastighet

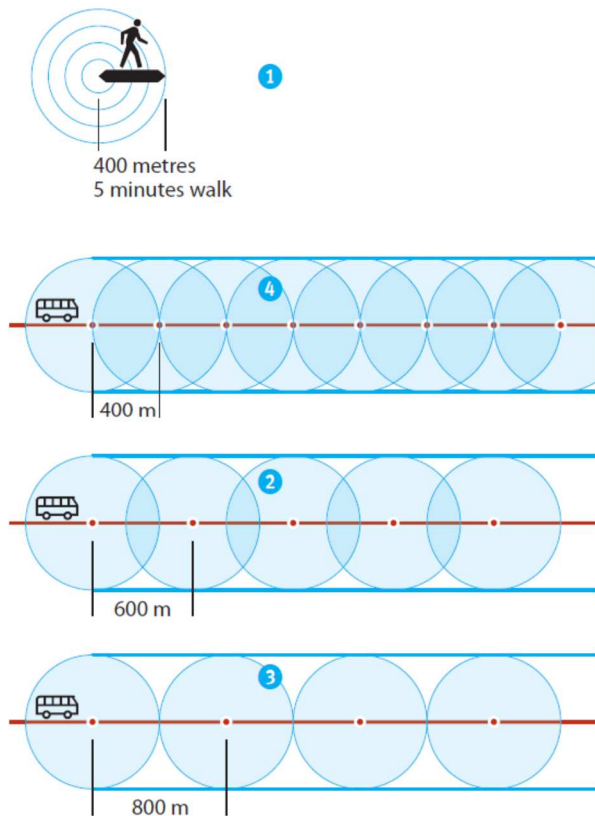
Som namnet BRT redan avslöjar handlar det bland annat om att kunna erbjuda snabba kollektivtrafikresor. Hastigheten som ska uppnås ska vara hög vilket ger relativt långa hållplatsavstånden. Höga maxhastigheter innebär däremot att infrastrukturen tappar i kapacitet eftersom avståndet mellan fordonen av säkerhetsskäl måste ökas.

Höga kommersiella hastigheter innebär därför att infrastrukturens kapacitet avtar något vilket då i sin tur tydliggör problematiken med trängsel vid för höga turtätheter (kör man snabbt måste avståndet mellan fordonen öka).

Hastighet och kapacitet kan också ses utifrån hållplatsavstånd, hastigheten som ska uppnås mellan hållplatserna och hållplatsuppehållen¹¹. För att kunna utnyttja hastighetskapaciteten (högsta tillåtna hastighet) mellan hållplatserna

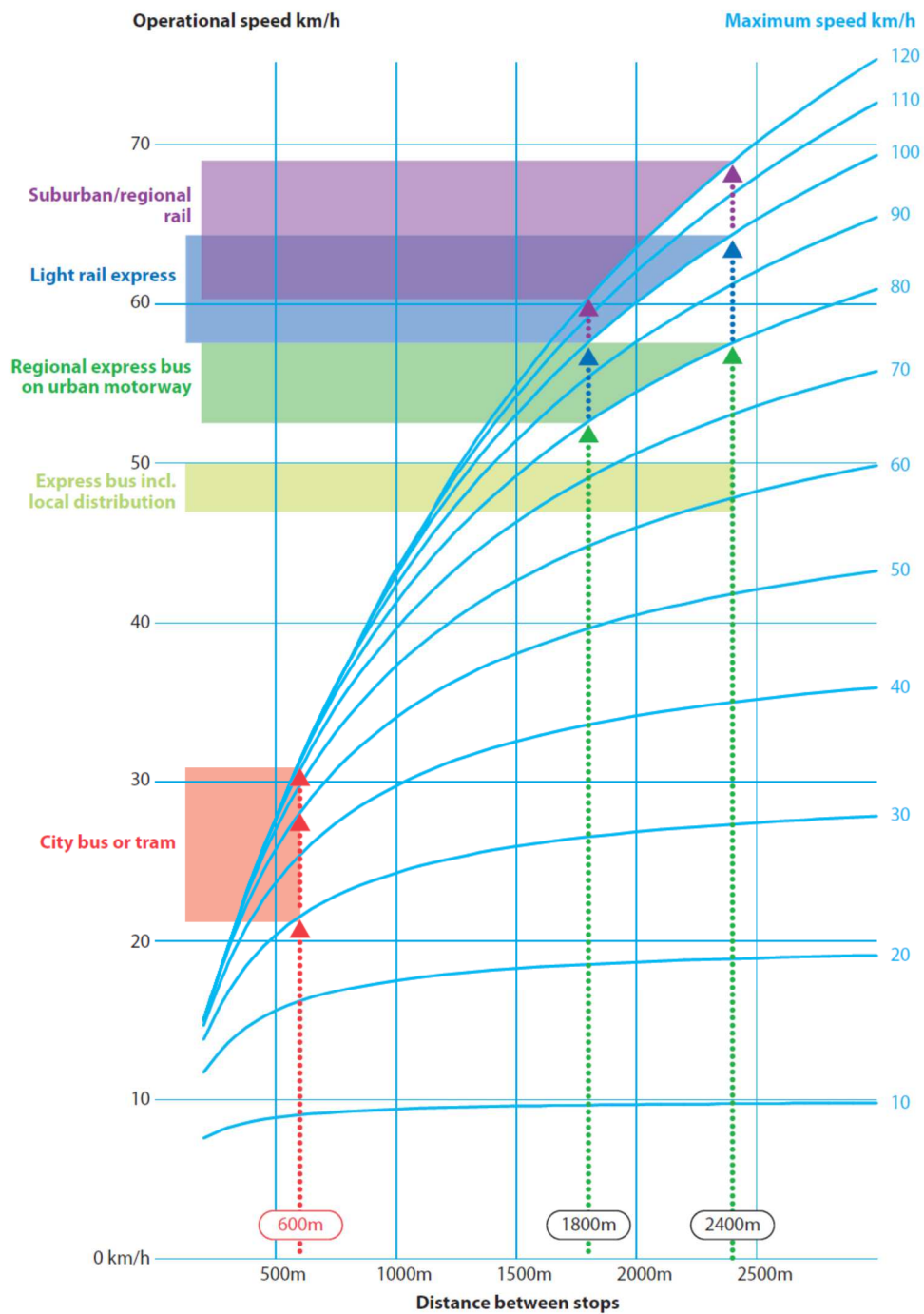
¹¹ Om detta handlar om systemets kapacitet, prestanda eller potential kan man diskutera kring. I detta fall har vi valt att behandla det som en form av kapacitet som bör utnyttjas optimalt men som har sina begränsningar i form av hållplatsavstånd, turtäthet, attraktivitet m.m.

krävs ett visst hållplatsavstånd. Ju högre tillåten hastighet, desto större behöver hållplatsavståndet vara för att utnyttja denna tillåtna hastighet. Samtidigt får hållplatsavstånden inte blir för stora eftersom gångavståndet i så fall kan bli för långt och resandeunderlaget minskar (resenärskapaciteten/potentialen utnyttjas då inte tillräckligt). En balans mellan hållplatsavstånd och körhastighet måste därför hittas. De följande två figurerna från HiTrans-projektet¹² illustrerar sambandet mellan hållplatsavstånd och körhastighet (Figur 3-3 och Figur 3-4).



Figur 3-3 Kopplingen mellan hållplatsavståndet och gångavståndet.

¹² HiTrans Best Practice Guide, Public Transport – Planning the networks, 2005.



Figur 3-4 Kopplingen mellan hållplatsavståndet och körhastigheten som kan uppnås.

4. Stadsutveckling och utveckling av BRT till spårväg

4.1 BRT som ett medel för stadsutveckling?

Den önskvärda utvecklingen

För att kunna beskriva vilken roll BRT kan få för stadsutvecklingen bör först en definition av vad som kan anses som önskvärd framtida stadsutveckling göras. Ur en persontransportsynvinkel beskriver exempelvis projektet "Den goda staden" en god stadsutveckling på följande sätt:

"Samtidigt som städerna lockar allt fler och pendlingen ökar, ökar också behovet av persontransporter i och mellan städerna. Utmaningen ligger i att skapa en väl fungerande regional trafik och samtidigt göra det möjligt att gå, cykla och åka kollektivt i städerna, så att biltrafiken kan minska.

För att nå dit måste de centralt placerade järnvägsstationerna behållas. Till dem ska kollektivtrafiken prioriteras. För att minska biltrafiken måste hastigheten dämpas i innerstaden, miljözoner införas, parkeringsregler och taxor ses över och dessutom måste gaturummen förändras så att de blir attraktiva att vistas på."

Detta innebär sammanfattningsvis att:

- Den ökade rörligheten bör fångas av gröna färdmedel (gång, cykel, kollektivtrafik)
- Biltrafiken måste minska
- Gaturummen ska vara attraktiva att vistas på

Bland annat behöver kollektivtrafiken prioriteras. Enbart om kollektivtrafiken prioriteras kan biltrafiken minska. Därutöver behöver kapaciteten i de kollektiva systemen öka för att kunna transportera före detta bilister och nya resenärer som härrör från en ökad rörlighet.

BRT som en drivkraft för stadsutvecklingen

Inledningsvis kan konstateras att BRT är klart populärare i ny- eller ombyggnadsområden än i de trängre europeiska stadskärnorna. Denna tendens konstaterar vi exempelvis i Amsterdam (Zuidtangenten), Enschede, Utrecht, Lund m.fl. Detta innebär däremot inte att BRT i stadskärnorna inte finns (se t.ex. Rouen, Nantes, Utrecht) men gestaltning och val av körväg är inte i alla lägen de bästa (i Nantes förekommer t.o.m. korta sträckor av blandtrafik). I detta avseende har spårvägen en viss fördel då den enklare kan integreras i exempelvis gågator och andra trånga utrymmen (tydlig körväg utan avvikelser/vingelutrymme).

Denna inledande brasklapp ska inte underminera möjligheterna med BRT utan det ska enbart visa på att acceptansen för bussar i stadskärnor är mindre än för spårburna varianter. Att det finns goda exempel (de flesta dock just från om- eller nybyggnadsområden) som med fördel kan anammas i andra sammanhang, t.ex. i Sverige, är viktigt att poängtera.

Nedan följer ett antal exempel på BRT-system i drift som har lite olika funktioner. Det gemensamma för dessa exempel är att alla kan inordnas i COST-nivån BRT-Heavy.

Enschede/Twenteregionen

BRT-systemet i Enschede har både en lokal och regional funktion. Enschede har på ett tragiskt sätt blivit känt år 2000 när ett lager med fyrverkerier exploderade och fler än 20 människor miste livet. Samtidigt som denna olycka satte Enschede på kartan så måste även stadsutvecklingen i olycksområdet framhävas. Kvarteret har åter byggts upp med hus ritade av berömda arkitekter och man tog också tillfället i akt att lägga en BRT-korridor som särskiljer sig genom konstgräsremsor i mitten av körbanorna. Denna detalj tillsammans med designade armaturer för gatubelysningen gör detta system till en bra förebild för stadsutvecklingen (se Figur 4-1).

Det bör tilläggas att Twenteregionens BRT-system också har använt sig av innovativa lösningar vad gäller signalreglering och reversibla buskörfält i vissa lägen (Figur 4-2).



Figur 4-1 BRT i Enschede.



Figur 4-2 Reversibelt busskörfält i Enschede (används i båda riktningar beroende på trafikmängderna).

Zuidtangenten, Amsterdamregionen

Zuidtangenten i Amsterdam har en helt annan funktion än systemet i Twente-regionen. Zuidtangenten kan jämföras med Tvärbanan i Stockholm, dvs. att det är en tangentiallinje som aldrig angör själva centrum. Zuidtangenten angör bland annat flygplatsen Schiphol. Zuidtangenten är kanske ett av bästa exemplen på BRT-stråk i Europa. Bortsett från de påkostade bussbanorna (med särskild tunnel under en landningsbana vid Schiphol) bör även kommenteras att inspiration delvis har hämtats från spårtrafiken (bommar, se Figur 4-3) samt att hållplatserna har en speciell design (se Figur 4-4).

Zuidtangenten byggs ut med förgreningar. Intressant är att man vid denna utbyggnad använder sig delvis av gamla järnvägsbanvallar för att kunna tillgodogöra sig av den gynnsamma geometrin som järnvägen innebär. Få snäva kurvor innebär för resenärerna mindre sidoaccelerationer och därmed en mer bekväm resa samt att hastigheten kan hållas högt. Just användningen av gamla banvallar som korridorer för busstrafiken berörs även längre ner (se även Figur 4-16).



Figur 4-3 Zuidtangente använder sig av bommar som spårtrafik.



Figur 4-4 En av Zuidtangentes hållplatser.

Utrecht

Utrecht har två BRT-korridorer som på olika vägar förbinder stationen, centrum, Campus och sjukhuset. Det kan beskrivas som ett avancerat BRT-system som på ett ställe även passerar under en korsning genom en för bussarna särskilt byggd passage ("fly-under"). Utrechts system har alltså varken någon direkt regional funktion som Enschede och är inte heller tangential utan har till huvudsyfte att säkerställa snabba och bekväma resor mellan centrum och det besöksintensiva Campus-/sjukhusområdet. Utbyggnader i halvcentrala till perifera lägen som i exemplet Utrecht eller som vi känner det från Lund Brunnsnög kräver goda kollektiva kommunikationer för att nå målen om hållbar stadsutveckling

Figur 4-5 och Figur 4-6 ger ett intryck av Utrechts BRT-stråk i de mer centrala delarna av staden samt vid Campus. Utrecht har även en snabbspårväg och det har beslutats till att konvertera ett BRT-stråk till spårväg på grund av det stora antalet resande.



Figur 4-5 Bussbana i centrala Utrecht.



Figur 4-6 BRT-korridor på Campus-området i Utrecht.

Nantes

Nantes är en av de franska nya spårvägsstäderna. En från första början tänkt spårvägslinje har byggts som BRT-stråk eftersom resandet ansågs vara för lågt för att motivera en dyrare spårväg. Resultatet blev mycket lyckat för den så kallade "Busway". Busway i Nantes förbinder stadens centrum med Ile de Nantes som är ett tidigare industriområde som under de senaste årtionden förvandlats till kontor. Linjen fortsätter därefter ut till stadsdelar längre från centrum.

Som vid byggandet av spårväg i Frankrike har man även för BRT-stråket minskat bilens utrymme och fräskat upp hela stadsrummet kring själva körbanan. I praktiken kan sägas att de franska kollektivtrafiksatsningarna på egen bana (buss eller spårväg) alltid har en viktig roll för stadsutvecklingen och den sociala integrationen (linjerna kopplar ofta så kallade problemområden till stadens centrum).

Bilderna i Figur 4-7 till Figur 4-9 ger intryck från Nantes Busway. Som man lätt kan konstatera vore en omställning till spårvägsdrift möjligt i fall att kapacitetstaket med ett bussbaserat system skulle nås.



Figur 4-7 Buswayhållplats som möjliggör plant insteg genom nedsänkt körbana. Foto: PG Andersson



Figur 4-8 En stadsmotorväg som fick göra plats för Busway. Foto: PG Andersson



Figur 4-9 Tänk spårväg – kör buss, även i rondeller. Foto PG Andersson

Cleveland

Cleveland ligger i delstaten Ohio, norra USA. Staden har knappt 400 000 invånare, och i storstadsregionen finns cirka 2 miljoner invånare. År 2005 påbörjades byggnation av ett BRT-system kallat HealthLine som förbinder centrum med områden öster om staden. Bussbana finns i stadens mest centrala delar, för att övergå till färd i blandtrafik med övriga fordon strax utanför stadens centrum. Cleveland, och Euclid Avenue som BRT-linjen följer, har en intressant och för USA ganska typisk historia när det gäller utvecklingen av stadskärnan över tid.

Med framväxande välstånd under industrialiseringen kring år 1860 - 1920 blev Euclid Avenue en paradgata där dåtidens industrimagnater lät bygga villor på bekvämt avstånd från centrum där stadens affärsdistrikt växte fram. Med tiden blev det dock mer attraktivt att bosätta sig öster om staden. Avfolkningen i kombination med depressionen 1929 inleddes avenyns förfall och samtliga investeringar upphörde under lång tid framöver.



Figur 4-10 Euclid Avenue 1914. Källa: The Cleveland Public Library Collection/courtesy of Turner Publishing, <http://cleveland.about.com/od/clevelandhistory/ig/Historic-Photos-of-Cleveland/Historic-Photos---Euclid-Ave.htm>

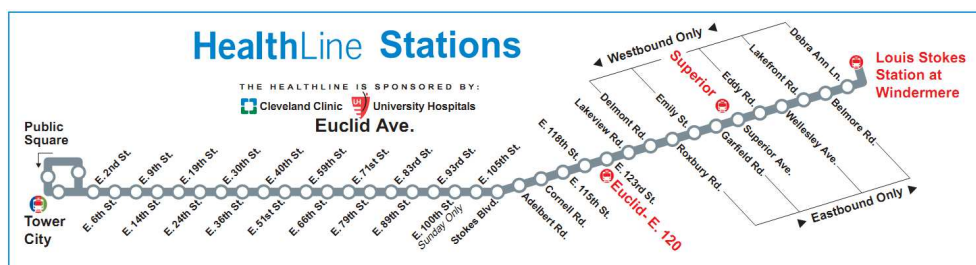
Euclid Avenue har dock alltid varit en viktig transportkorridor i staden vilket gjort att förfallet genom åren inte passerat osett. Längs Euclid Avenue finns ett par av stadens största arbetsplatsområden och universitet.

Olika alternativ för en effektivare kollektivtrafik längs Euclid Avenue diskuterades under årens lopp. Det fanns tidiga planer på att investera i tunnelbana, men det visade sig att detta skulle bli för dyrt. Till slut fattades beslut att bygga ett BRT-system istället. Totalt investerades cirka 200 miljoner dollar, och år 2008 invigdes BRT-linjen längs Euclid Avenue.



HealthLine är en mycket betydelsefull komponent för den positiva utveckling som skett, och pågår, längs gatan och närliggande områden. I samband med omdaning av Euclid Avenue flyttades 518 av 726 kantstensparkeringar för bilar vilket möjliggjorde bl.a. stadens första cykelbanor, och resulterade i en bättre miljö för fotgängare. Cirka 1500 träd planterades längs sträckan, offentliga ytor rustades upp och mark för bostäder anvisades.

BRT-systemet har en mycket tydlig profil med en unik design och är anpassat för resenärer med funktionshinder. Bussarna är av hybridtyp och det är tillåtet att ta med cykel på bussen.





Figur 4-12 Healt Line är Cleveland's BRT-system. Källa: Cleveland Regional Transport Authority och www.rtahealthline.com

På gång i Sverige

De mest aktuella och uppmärksammade BRT-projekten i Sverige hittas i Malmö och Karlstad.

Malmö's så kallade Superbussar ska förbättra framkomligheten och åkshastigheten för resenärerna på dagens tyngsta linje. Superbussarna kommer att förbinda Rosengård med centrala Malmö vidare till Västra Hamnen. Malmö's har kommit ganska långt i planerna, vilket innebär att man har bestämt att köpa in VanHool:s dubbelledade ExquiCity. Bussen kommer att vara en innovation då den är ett gas-/elhybridfordon vilket inte tidigare funnits i denna storleksordning. Anledningen varför Malmö vill lyfta busstrafiken på denna sträcka har olika skäl:

- Förbättra kapaciteten
- Förbättra attraktiviteten
- Integration (linjen förbinder Rosengård och Västra Hamnen som ligger långt ifrån varandra på den socioekonomiska kartan)
- Ett högkvalitativt busstråk ses som ett första steg till en spårväg.



Figur 4-13 Malmö's superbuss blir en 24 meter lång VanHool ExquiCity som ska levereras i 15 exemplar feb 2014-maj 2014 inför trafikstarten i juni 2014.

Karlstads BRT-planer är visserligen inte lika långt framskridna som i Malmö men projektet är mycket intressant då det visar att BRT även i städer i storleksklassen på runt 50 000 invånare mycket väl kan vara ett alternativ. Liksom

exemplet från Utrecht är det även i Karlstad tänkt att det högkvalitativa busstråket ska koppla centrala Karlstad med sjukhuset och Campusområdet. Tillgängligheten till det perifera Campusområdet från centrala Karlstad och även kopplingen till det något avsides liggande sjukhuset kommer att förbättra kollektivtrafiken avsevärt. Dessutom ansluter stråket till Värmlands största köpcentrum.

Även i Stockholm är intresset för BRT stort. I Stockholms fall är BRT en utveckling av konceptet med de blå bussarna och skulle fylla en lucka bredvid tunnelbanan, spårväg, snabbspårväg och resterande busstrafik.

BRT:s ekonomiska inverkan på fastigheter och hyror

Det finns ofta tydliga samband mellan hur områdets attraktivitet förstärks av spårburen kollektivtrafik. Attraktiva områden drar till sig investeringar och hyrorna höjs. Detta ger avtryck i stadsutveckling och markanvändning.

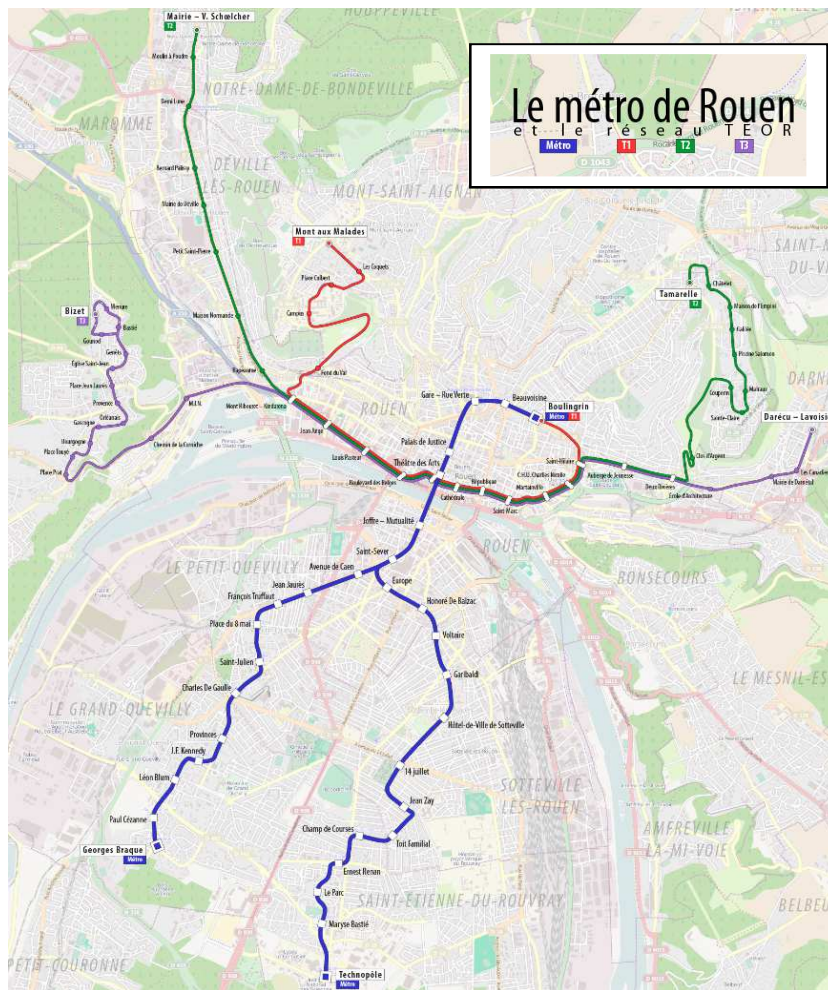
I rapporten *Economic Impact of Light Rail*¹³ studeras vilka ekonomiska effekter som uppstår till följd av investeringar i spårvägar i 15 städer i Frankrike, Tyskland, Storbritannien och Nordamerika. Resultaten baseras på intervjuer och i några städer även datainsamling. De ekonomiska effekterna delas in i följande tre kategorier:

- *Direct indicators* – values of properties and rents near to light rail stations
- *Indirect indicators* – pedestrian flows in city centre, reduction in car ownership and car parking spaces, economic benefits for employers and work force, overall economic gains in city centres and sub-centres
- *Land use indicators* – that are not directly economic (change of retail character in the city centre and in older industrial areas).

Resultaten i studien är ofta tydliga. Flera av städerna uppvisar prisökningar på bostäder och hyror för kommersiella lokaler lokaliserade nära hållplatslägen. Även handeln påverkas positivt. Studien visar också att bilinnehavet är lägre i hushåll nära spårvägskorridorer än övriga hushåll.

Rouen, belägen i norra Frankrike cirka 140 km nordväst om Paris, är en av städerna som ingår i studien. Staden har drygt 100 000 invånare medan Stor-Rouen har drygt 518 000 invånare. Staden är tät med en historisk stadskärna. Rouen har satsat på både spårväg och ett system med busslinjer med inslag av BRT kallat TEOR (Transport Est-Ouest Rouennais).

¹³ Hass-Klau, C., *Economic Impact of Light Rail*, Environmental & Transport Planning, 2004.



Figur 4-14 Spårväg och BRT-bussar i Rouen. TEOR 1-3 är busslinjer. Källa: Wikipedia.

I Rouen påbörjades byggnation av spårväg 1991, och första etappen har trafikerats sedan 1994. Viss utbyggnad har skett sedan dess. Ursprungligen fanns planer på att expandera spårvägsnätet ytterligare i öst-västlig riktning, men av kostnads- och topografiska skäl valdes ett effektivt bussystem, kallat TEOR, för denna sträckning istället. Bussarna färdas på huvudgator i egna körfält. Hållplatser är tillgänglighetsanpassade och har realtidssystem för information till resenärer. Bussarna är försedda med fyra pardörrar och angör automatiskt hållplatslägen med hjälp kamerateknik.

I rapporten *Economic Impact of Light Rail* finner författarna inte faktiska uppgifter för de ekonomiska effekterna av spårvägsbygget, men en resa från norra ändpunkten till centrum visar en upprustning av fastigheter och exploatering av gammal industrimark till kontor. Den allmänna uppfattningen i Rouen, enligt författarna, är att effekter i form av högre fastighetspriser och hyror som spårvägen resulterade i har haft positiv inverkan på områden längs med bussvägarna. Markpriserna steg och stora privata investeringar har gjorts längs busslinjerna. Hur stadens centrum har påverkats är dock oklart.



Figur 4-15 Buss som trafikerar Rouens BRT- linjer. Källa: Wikipedia.

I rapporten *Land Use Impacts of Bus Rapid Transit: Effects of BRT Station Proximity on Property Values* studeras om, och hur, närhet till hållplatser med BRT-trafik påverkar värderingen av närliggande enfamiljsbostäder. Data till studien är hämtad från ett av USA:s tidiga BRT-system, Pittsburgh's East Busway, som förbinder centrum med många av stadens östra områden och förorter. Körsträckan är knappt 1,5 mil lång och har tio hållplatser. Med statistiska metoder testas hypotesen att fastighetsvärdet ökar när avståndet till hållplatslägen minskar. Resultaten visar att det finns samband, fastighetsvärden påverkas positivt när avståndet till närmsta busstation minskas.

Resultaten ska dock tolkas med försiktighet då dessa är helt baserade på de förhållanden och förutsättningar som råder i Pittsburgh, vilket författarna till rapporten understryker.

Städer i USA har generellt en helt annan struktur än europeiska städer vilket vid en jämförelse ger stora skillnader på vilka behov kollektivtrafiken har att hantera. I USA hanterar BRT-trafiken i huvudsak arbetspendling från glest befolkade perifera förorter till städernas centrala lägen där arbetsplatserna är lokaliserade (Central Business District – CBD). Gatorna är breda och städernas centrumkärnor är glest befolkade.

Europeiska städer kan vid jämförelse beskrivas som täta och har en mix av bostäder och verksamheter av varierande slag. Detta gör att transportbehovet i hög grad kvarstår även utanför högtrafiktimmarna. I Europa finns även väl utbyggd kollektivtrafik som för många tillgodoser transportbehovet.

BRT som ansats för landsbygdsutveckling¹⁴

I Skåne har ett antal utredningar om högkvalitativa bussystem på landsbygden genomförts. Exempelområdet har varit Östra Göinge och Kristianstad kommuner varav framförallt Östra Göinge kämpar mot en negativ befolkningsutveckling samtidigt som kommunen inte är del av Pågatågssystemet.

Ansatsen har varit att tänka tåg men köra buss vilket naturligtvis resulterar i en form av BRT på landsbygden med målet att förbättra de allmänna kommunikationerna och därmed öka attraktionskraften. Pilotprojektet där det till exempel föreslås använda gamla banvallar som bussbana (förebilden finns i Holland vid en utbyggnad av Zuidtangente i utkanten av Amsterdam, se Figur 4-16), har rönt mycket stort intresse, inte minst från andra skånska kommuner utan järnvägstrafik.

I detta fall kan Sverige spela en pionjärroll och utvecklingen i Skåne bör följas med stort intresse.



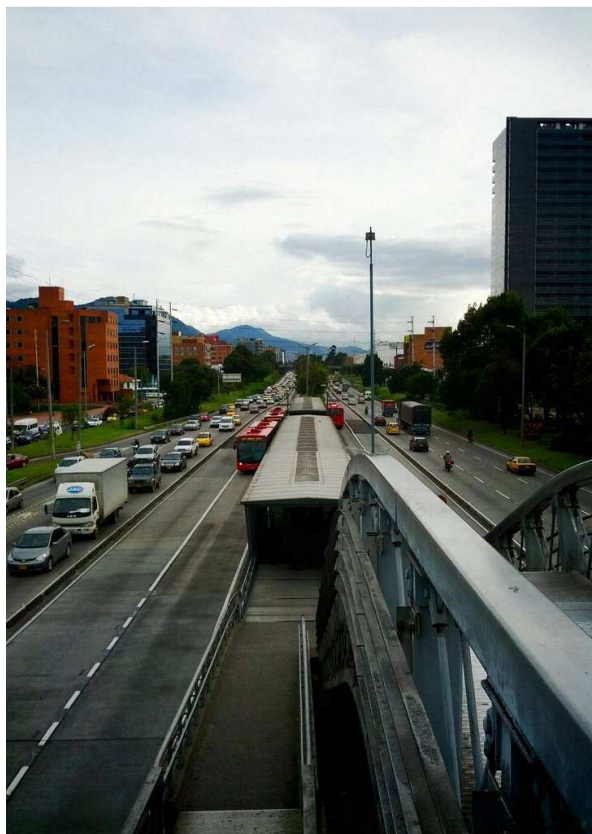
Figur 4-16 Användning av gamla banvallar som ett koncept för regionala BRT-system?

Varför inte ta de Sydamerikanska BRT-system som förebild?

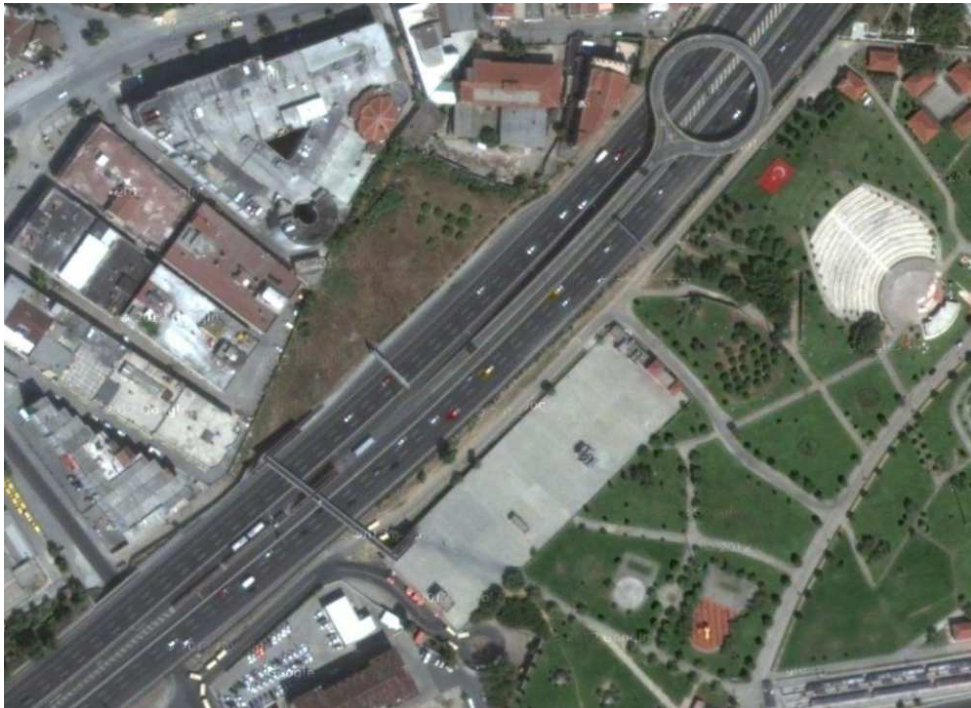
De BRT-systemen som framförallt finns i Sydamerika är imponerande på många sätt. Ansatsen har i dessa fall varit "Tänk tunnelbana – kör buss" och det kan hämtas mycket inspiration från dessa förebilder. I ett svensk och europeiskt perspektiv finns det däremot vissa frågetecken som innebär att de riktigt tunga BRT-lösningar (BRT-Full) står i konflikt med den allmänna europeiska ansatsen och kontexten. Listan nedan bör ses som ett axplock av problem som kan konstateras (listan gör inget anspråk på fullständighet):

¹⁴ Trivector Rapport 2010:73, Superbussar – ett högklassigt regionalt bussystem i Nordostskåne, Trivector, 2010.

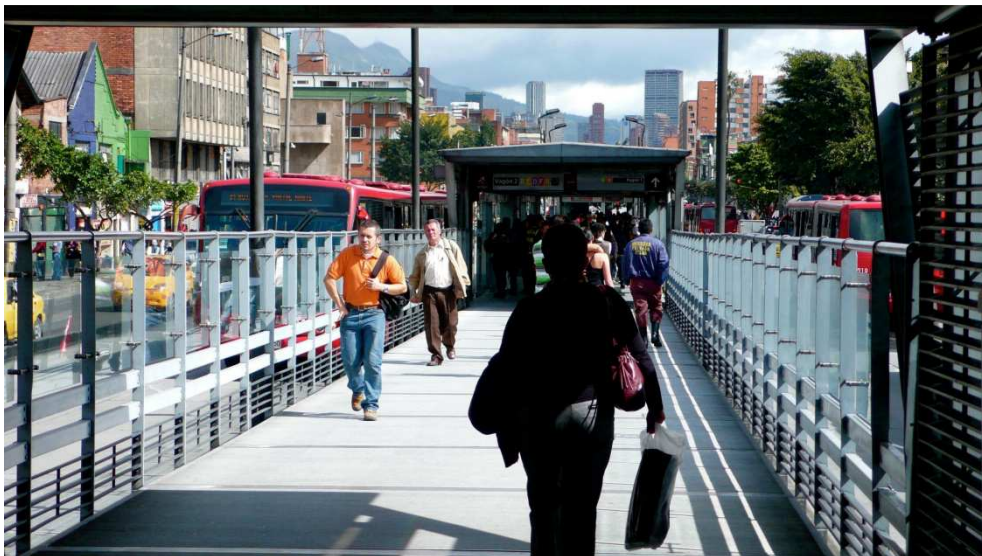
- Systemen används som alternativ till tunnelbanor. I Europa är BRT snarare ett komplement till spårvägslösningen.
- Systemen är mycket storskaliga med delvis fyrfältiga bussmotorvägar (se Figur 4-17). Skapar en i Europa önskad barriäreffekt.
- Delvis mycket tung infrastruktur (se Figur 4-18). I Europa vill vi helst minska trafikytorna till förmån av stadslivet.
- Stora hållplatser i mittläge försämrar tillgängligheten till stadens utbud. I Europa är nära tillgång till stadens funktioner med hjälp av kollektivtrafik på människans villkor ("småskalighet") av större betydelse (se Figur 4-19 och Figur 4-20).
- I jämförelse med Europa är lönekostnaderna låga vilket innebär att driftskostnaden trots väldigt hög turtäthet inte sticker i höjden allt för mycket.
- Antagligen är den praktiska kapaciteten högre än i Europa eftersom tillgången till bilen är mer begränsad (bil som färdmedelsval finns inte i lika stor utsträckning) och man därmed i högre utsträckning är tvungen att välja bussen.



Figur 4-17 Transmillenio i Bogotá. Fyrfältiga bussmotorvägar och långa stationer (upp till ca 300 m) klarar stora resandemängder. Källa: www.flickr.com, fotograf: taulu.



Figur 4-18 Kartbild över hållplats och vändhallplats för Istanbuls Metrobüs (planskild vändplats ovanpå motorvägen E5 Karayolu (D100)) Källa: GoogleMaps.



Figur 4-19 Station i Bogotá. Tillgängligheten till staden är begränsad på grund av storskaligheten. Källa: www.flickr.com, fotograf: Colin Hughes.



Figur 4-20 BRT i Curitiba. Storskaliga hållplatser med relativt lite utrymme för stadsliv även i tätbebyggda områden. Källa: www.flickr.com, fotograf: whl.travel.

De mycket storskaliga exemplen från Sydamerika (och Istanbul, se Figur 4-18) är pionjäranläggningar vad gäller BRT och är en viktig inspirationskälla till en attraktiv och effektiv busstrafik även i våra städer. Konceptet måste däremot anpassas till våra förhållanden och vår syn på stadsutveckling och stadsliv.

4.2 Konvertering av BRT-infrastruktur till spårväg – finns det?

Det är relativt svårt att hitta BRT-linjer eller delar av BRT-infrastruktur som har byggts om till spårvägslinjer, det innebär med andra ord att det finns få exempel där så har skett. Detta kan bero på att de flesta systemen först kom till efter millennieskiftet.

Vi har hittat följande städer där en konvertering från BRT till spårväg kan konstateras i vid bemärkelse:

- Seattle
- Le Mans
- Lund (ej genomfört men under planering)

Det tydligaste exemplet hittas i Seattle där bl.a. en drygt 2 km lång tunnel har byggts som en del av ett BRT-system. Tunneln färdigställdes 1990. Efter millennieskiftet tillkom en snabbspårväg som i tunneln och på vissa kortare

avsnitt ovan jord använder BRT-banorna som körväg. Ovan jord är det däremot vanligare att spårvägen dragits parallellt till BRT-banorna. Tunneln byggdes om mellan 2005 och 2007 för anpassningar som krävdes för spårvägsdrift (se Figur 4-21).

Light Rail-systemet i Seattle har sedan ytterligare byggts ut och det finns planer på en fortsatt utveckling av spårvägen. Samtidigt har också BRT-systemet växt i Seattle vilket innebär att dessa två system lever parallellt som det exempelvis även kan studeras i Nantes (spårväg och BusWay) och i Pittsburgh i USA.

I Le Mans (och delvis Bordeaux) har före detta bussbanor byggts om för spårvägstrafik. Bussbanorna var inte förberedda för denna ombyggnad. Spårvägen går helt enkelt i samma korridor som bussen har gjort tidigare (se Figur 4-22).

I detta sammanhang bör även Lund nämnas där bussbanan Lundalänken har byggts så att en senare konvertering till spårväg ska vara enkelt. Planeringen för en spårvägskonvertering av Lundalänken med anledning av stora utbyggnadsplanerna på Brunnshög (ESS, MAX-Lab etc.) har nu fått fart på allvar (se Figur 4-23).

I Sverige bör nämnas Malmö som kommer att använda sig av BRT-lösningar för deras så kallade Superbusslinje. Som för Lundalänken är även Superbussen i Malmö tänkt som ett första steg för en eventuell utbyggnad till spårväg om kapaciteten behöver ökas ytterligare.



Figur 4-21 Seattle Transit Tunnel med synliga spårvägsspår och angörande bussar (hållplats University Street). Bildkälla: wikipedia.



Figur 4-22 Gammal bild från Le Mans med en helt separerad bussbana som numera har förvandlats till en spårväg. Foto: PG Andersson



Figur 4-23 Lundalänken, en spårvägsförberedd bussbana. Foto: PG Andersson

5. Att bygga BRT

5.1 Grundläggande förutsättningar

Varför bygger man BRT-system och hur går det till från idé till trafikstart? En allmängiltig siffra på hur många år respektive månader det tar att få till stånd kan vara väldigt olika. Som vanligt är det inte själva byggtiden som är avgörande utan själva processen innan byggstarten, dvs. idén, planeringen, övertygelsearbete m.m. Eftersom den förberedande fasen är av så stor betydelse är den minsta möjliga implementeringstiden runt 4 år (det kan sägas att det inte är slump att det motsvarar ungefär en valperiod). Detta gäller både för BRT och spårväg och framförallt för i respektive stad nya system.

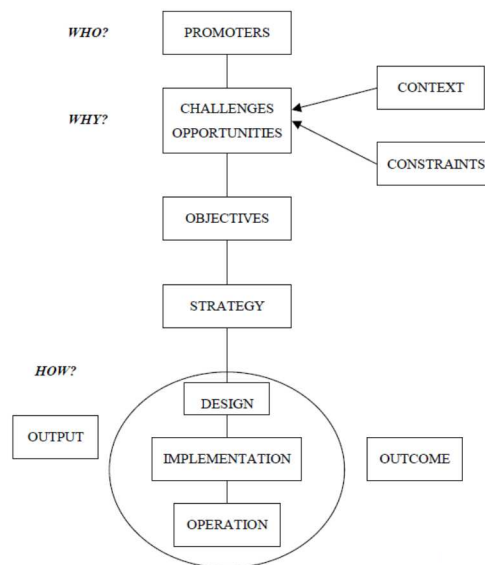
Byggtiden är ändå en viktig faktor att ta med i beslutsprocessen. Här kan det också vara stor variation men erfarenheter från andra städer visar att BRT-system tar 12-18 månader att skapa i jämförelse med 3 – 30 år för att bygga ett tunnelbanesystem¹⁵. När möjligheten finns att delvis använda befintlig infrastruktur minskas behoven av nybyggnation och byggtiden kan då bli kortare. Den ofta korta byggtiden för BRT beror bland annat på att alla åtgärder som görs inom befintligt väg-/trafikområde kan åstadkommas utan att det krävs några arbetsplaner eller detaljplaneändringar, så länge trafikutövaren och väghållaren är överens om åtgärderna.

Enligt COST¹⁶, varpå hela avsnittet bygger, finns det ett relativt enkelt sätt att beskriva själva tillvägagångssättet vid nyetableringar trots att den praktiska processen är mer komplex än vad "grundbeskrivningen" ger sken av. Figur 5-1 visas den grundläggande processen enligt COST. Att genomförandet stöter på patrull beror i de flesta fallen inte på processen i sig utan att olika intressenter kan sätta sig mot projekten av tekniska, juridiska, finansiella eller andra anledningar. Olika punkter i den "enkla" processen enligt Figur 5-1 behöver därför kompromisser och förhandlingar. Detta leder till att inga system blir likadana.

Det som onekligen krävs för att genomföra sådana system är förståelse, flexibilitet och engagemang. Detta är typiskt för större projekt eller även företagandet där det ofta finns en grupp eller t.o.m. en enskild person som med stort engagemang arbetar mot målsättningen (se exempelvis Nilsson, 1998).

¹⁵ Bäckwall, K.E., Idéstudie BRT Stockholm, SL, 2009

¹⁶ COST, Buses with High Level of Service, Final Report, 2011.



Figur 5-1 Grundläggande process för att genomföra ett BRT-projekt. Källa: COST

5.2 Vem driver processen?

Först och främst ska betonas att det är av största betydelse vilka i den politiska miljön som blir involverade från början i projektet. Utan brett politiskt stöd är det ofta omöjligt att genomdriva större infrastrukturprojekt. Sedan kan det vara lite olika vem som tar ansvar som projektledare. Det kan i allmänhet konstateras att BRT- eller BRT-liknande projekt i Europa är kopplade till någon form av stadsutvecklingsprogram eller trafikplaner.

I europeiska BRT- och BRT-liknande projekt kan ledarrollen vara olika:

- *Offentliga organisationer:* Regioner, kommuner eller andra lokala enheter, Kollektivtrafikmyndigheter
- *Offentlig operatör:* Ett bussbolag
- *Privat operatör:* Ensam eller tillsammans med en offentlig organisation
- *Olika offentliga organisationer tillsammans:* Exempelvis kommunen och det offentliga transportbolaget

Vad som är den rätta vägen beror naturligtvis på i vilket land man befinner sig. I Sverige skulle man kunna tänka sig att staden/kommunen driver frågan tillsammans med den regionala kollektivtrafikmyndigheten eller tillsammans med en privat operatör. Även kollektivtrafikmyndigheten själv kan driva projektet. Det är viktigt, oavsett vem som driver projektet, att samverkan mellan stad och kollektivtrafikmyndighet är bra.

5.3 Varför BRT?

Den huvudsakliga anledningen varför en stad eller en kommun vill genomföra ett BRT-projekt kan vara olika. Den drivande organisationen tillsammans med andra intressenter sätter agendan för vilka anledningar som framstående i just deras kontext och driver arbetet utifrån detta. De anledningar som COST kunde urskilja är följande:

- Överflyttning av bilresor till kollektivtrafiken
- Öka effektiviteten (frekvens, regularitet, kvalitet, snitthastighet, punktlighet)
- Snabbare kollektivtrafik
- Tillgänglighet (komfort, lätt att förstå, livskvalitet)
- Minska kollektivtrafikens kostnader
- Strukturering av kollektivtrafiken/planeringsstruktur
- Acceptans av bussystemet/ökat resande
- Minskningen av utsläpp
- BRT som ett första steg till ett spårbaserat system
- Öka kapaciteten

Städerna har en eller flera av ovanstående anledningar som huvudinriktningar. Tydligheten med varför ett BRT-system ska byggas är mycket viktigt för att lyckas med projektet som helhet. Vid ett besök i den holländska Twenteregionen blev det tydligt att deras BRT-system ska bidra till en överflyttning av bilresor, göra kollektivtrafiken snabbare och att samtidigt minska kostnaderna som kollektivtrafiken genererar. Mycket intressant var att representanter pekade på vikten av att hålla sig till konceptet ("Stick to the concept").

5.4 Vanligaste utmaningar

Om anledningarna för att införa ett BRT-system är mycket olika så är utmaningarna som de olika projekten kämpar mot än mer diversifierade. Utmaningarna och inte minst de tillhörande lösningarna är mycket individuella vilket att olika system ser olika ut. Utmaningarna måste lösas eftersom välförankrade mål som möter en bred acceptans fungerar som smörjmedel mot tunga och långdragna diskussioner, problem under implementeringsfasen och det hjälper mot förseningar eller i värsta fall stoppandet av BRT-projektet. Nedan följer listan som togs fram av COST-projektet över de vanligaste utmaningarna vid BRT-projekt:

- Viljan att förbättra kollektivtrafiken med hjälp av en högkvalitativ buss- trafik som komplement eller ryggrad.
- Möjligheten att konvertera BRT till spårväg.
- Kortare restider
- Att ta plats från biltrafiken
- Parkeringspolicys där billiga parkeringsplatser i centrala lägen finns

- Bilinnehavet
- Allmänhetens syn och acceptans av ett bussbaserat system
- Hur man kan försäkra kvaliteten och samtidigt som en hög frekvens erbjuds (förbättring av regulariteten)
- Blandat användning av företrädet i gågator ("shared space")
- Ökad beläggning i BRT-systemet (kapacitetsproblematik)
- Erbjuder hållbara transporter om det sker en befolkningsökning (hantera bilanvändningen)
- Otillräcklig infrastruktur
- Projektkostnader

6. Investeringskostnader

Investeringskostnaderna kan antingen ses som en klumpsumma för infrastruktur och fordon eller uppdelat i olika kategorier där kostnaderna är uppdelade i ett antal grupper för att få en bättre förståelse för hur kostnaderna fördelar sig.

I detta fall är det först nämnda för enkelt medan det sist nämnda är för djupgående¹⁷. Vi försöker däremot att ge så detaljerade uppgifter som möjligt som bygger på tidigare erfarenheter där det är möjligt.

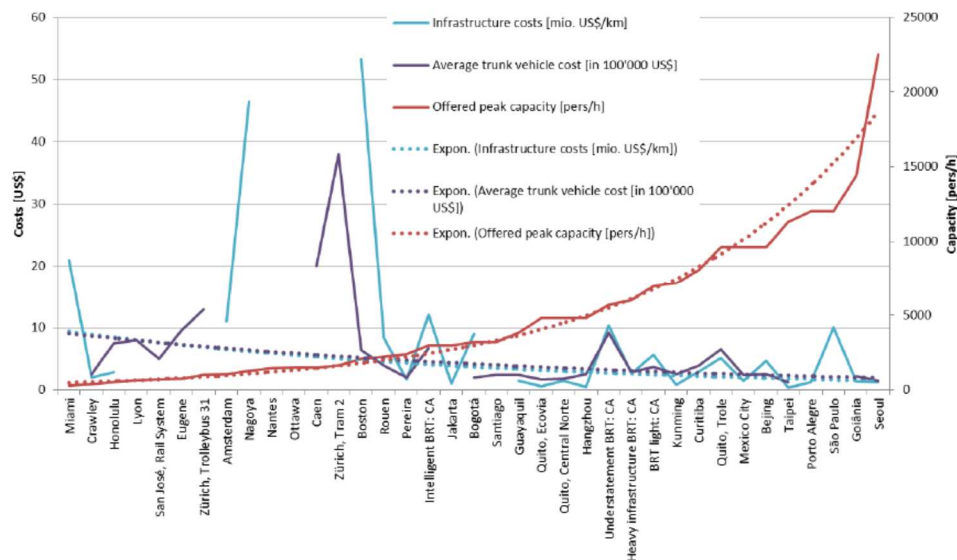
6.1 Kostnadsöverblick

En typisk enhetlig kostnadsnivå för BRT-infrastruktur finns inte. Detta beror på att alla gör annorlunda – ambitionerna skiljer sig och det är i många fall oklart vad som ingår (i Frankrike t.ex. är projektkostnaderna ”från fasad till fasad” medan andra länder ofta bara tillskriver det till projektet som verkligen är nödvändigt). Efter att ha uppmanat till försiktighet vad gäller tolkningen av kostnadsnivåerna kan sägas att spannet för ett europeiskt BRT-projekt ligger mellan 3 (Twente, NL) och 7,5 miljoner €/km (Nantes, F). Här har enbart system tagits med som har mer än 50% reserverade körfält och kostnadsnivåerna är utan kostnaderna för fordon. Det är relativt typiskt att ett franskt system ligger i topp. Som jämförelse kan kilometerkostnaderna för spårvägsprojekt nämnas. Dessa ligger mellan 5 och 30 miljoner €/km.

Figur 6-1 visar kostnaderna för både infrastruktur och fordon. Diagrammet har hämtats från ett välgenomarbetat examensarbete från den tekniska högskolan i Zürich¹⁸.

¹⁷ Att uppdelat investeringskostnader kan beskrivas som grävande journalistik eftersom i de flesta fallen enbart klumpsummorna är kända. Detta spränger detta arbetes syfte. När det gäller driftkostnader så är det i många fall så att dessa inte offentliggörs respektive att de är okända av taktiska anledningar.

¹⁸ Sorg, D., Bus Rapid Transit and beyond – Exploring the limits of a popular and rapidly growing urban transport system, ETH Zürich (Master Thesis).



Figur 6-1 Kostnader/km (i M\$) för olika projekt enligt Sorg (2011) i ljusblå.

Vad gäller fordon är det lättare att beskriva kostnaden. Visserligen är tillverkare medveten om att betalningsviljan respektive betalningsförmågan är olika i olika länder men fordonskostnaderna är avgränsade och därmed enkla att räkna ut per enhet. I dagsläget ser kostnadsnivån för fordon ut på följande sätt:

- Standardbuss: 2,5 – 3 MSEK
- Ledbuss: 3,5 – 4 MSEK
- Dubbelledbuss: 7 – 8,5 MSEK
- Spårvagn: 20 – 30 MSEK

Spannet beror på utförande (om det handlar sig om en gas-, diesel- eller hybridbuss) och vid köp av trådbuss bör räknas med ett tillägg på mellan 1,7 till 3 MSEK.

6.2 Kostnadsuppdelning

Vi föreslår att kostnaderna uppdelas i följande delar:

- Byggherrekostnader (t.ex. projektering)
- Rådighet (t.ex. markanskaffning och omgivningsförändringar/stadsutveckling)
- Bana (bussbana eller busskörfält)
- Signaler
- Hållplatser

Vid val av trådbussystem tillkommer kostnader för elektrifieringen (kontaktledning, stolpar, matarstationer). Denna kostnad uppgår till ca. 8 000 – 10 000 SEK/m bussbana.

De nedan angivna kostnaderna är schablonvärden som bygger på en mängd av dokument och erfarenheter. Ju mer avancerat BRT-systemet är desto fler delar ingår i totalsumman. Naturligtvis är relativt viktigt att undvika specialkonstruktioner som broar och tunnlar eftersom dessa är kostnadsdrivare.

Byggherrekostnader

Byggherrekostnaderna vilket inkluderar projektering, projektledning, konsulttjänster m.m. Dessa kostnader uppgår i vanliga fall till runt 15 – 20 % av de totala kostnaderna för projekten. I enstaka fall förekommer högre kostnader, i vissa fall förekommer även mindre kostnader.

Rådighet

Detta är en oerhört svårbedömd kostnadspunkt eftersom den är väldigt individuell och kan påverkas mycket av till exempel framtida spårvägsambitioner. I kategorin ingår kostnader för markanskaffning/fastighetsåtgärder, åtgärder på omgivande anläggning (stadsutveckling), ledningsflyttar (vid framtida spårvägsplaner) och trafikomläggningar.

Denna starka koppling till de enskilda projekten innebär att kostnadsspridningen är stor och kan bedömas ligga mellan 0 och 40 000 SEK/m. I den högre delen av intervallet har både ledningsflyttar och omfattande ändringar i omgivningen medtagits. Bortser man från dessa kostnader och från extremfallet utan kostnader för rådighet så ligger meterpriset på mellan 3 000 och 8 000 SEK/m.

Bana

I detta fall kan skillnader vara väldigt stora. Prisnivån beror på om det handlar om ett enkelt busskörfält som enbart avskiljs från annan trafik med hjälp av vägmarkering eller om en bussbana anläggs i betong. Allt kan vara ett sätt för att uppnå den fullständiga prioriteringen. Utöver kostnaderna för en "vanlig" bussbana kan även kostnader för broar eller tunnlar uppstå.

- Vägmarkering: 200 SEK/m
- Enkel bussgata: 12 000 SEK/m
- Bussväg: 30 000 SEK/m
- Bro: 20 000 – 25 000 SEK/m²
- Tunnel: 150 000 SEK/m

Signaler

Signalsystemet för bussbaserade system är liknande som för klassiska spårvägar, dvs. att det inte finns någon form av ATC eller liknande. Kostnadsnivån beror naturligtvis på hur många korsningar det finns och hur dessa regleras. Vårt schablonbelopp baseras på en blandad stad-/förortsmiljö med delvis stora korsningar. Kollektivtrafiken är prioriterad i alla lägen.

Ungefärlig kostnad: 2 000 – 4 000 SEK/m (eller 1 MSEK/korsning)

Hållplatser

Kostnaderna för en högkvalitativ hållplats består av själva plattformen, möbleringen (bänkar, väderskydd m.m.) samt i BRT-system en biljettautomat. Därtill kan också komma kostnader för ett realtidsinformationssystem.

De ungefärliga kostnaderna ser ut på följande sätt:

- Plattform: 7 000 SEK/m²
- Möblering: 100 000 SEK/hållplatsläge
- Biljettautomat: 400 000 – 450 000 SEK/maskin (inkl. anslutningar)
- Realtidsskylt: 35 000 – 100 000 SEK/skylt

6.3 Finansiering

Finansieringen av infrastrukturen sker i majoriteten av fallen med hjälp av offentliga resurser. Hur detta exakt sker beror på respektive lands system. I Frankrike exempelvis är den välkända Versement Transports en viktig källa där agglomerationer kan få ta ut en särskild arbetsgivaravgift på upp till 2% om ett BRT- eller spårvägssystem implementeras. I Tyskland kan det handla om en kommunal finansiering eller en samfinansiering mellan kommun och Bundesland. Finansieringen är starkt kopplad till de nationella reglerna så att en allmän regel (förutom att finansieringen oftast sker via offentliga medel) inte kan utpekas. I Storbritannien är det på grund av lagstiftningen och den generella praktiken vanligt med så kallade PPP-finansieringar (PPP = Public Private Partnerships).

Driften av systemen fungerar i de flesta fall på samma sätt som finansieringen, dvs. att den bekostas med offentliga medel (t.ex. med versement transport i Frankrike).

Som en del i finansiering kan även markvärdesökningar användas som finansiering av projekt som innebär stora kostnader men även stora nyttor (se även kapitlet om stadsutveckling).

7. Driftskostnader

Bortsett från investeringen har BRT-system naturligtvis även driftskostnader vad gäller underhåll av bana och fordon, kapitalkostnader och kostnader för själva trafiken. Här ges en genomgång för BRT-driftskostnader samt en enklare jämförelse med spåralternativ.

Det är relativt svårt att få tag i bra uppgifter om driftskostnader och de kan också skilja starkt från plats till plats beroende på exempelvis underhållsfilosofi, materialval eller val av fordonstyp. De värden som redovisas här erfarenhetsvärden baserad på tidigare uppdrag som Trivector har haft och från andra källor som anges.

7.1 Trafik

För att hålla ett fordon rullande krävs någon form av bränsle samt underhåll. Detta innebär att kostnaden per vagnkilometer beror på fordonets storlek (t.ex. antal axlar), vilket bränsle som används och hur underhållsintensiva fordonen är. En kostnad på mellan 5 och 8 SEK/vagnkilometer är rimligt att ange (spårvagn: 10 SEK/vkm).

Bredvid fordonens kostnad per vagnkilometer kan tilläggas kostnaden för förarna som uppgår till runt 300 kr/h. Denna kostnad är i västvärlden av större betydelse än exempelvis i Sydamerika där arbetskraft är billigare.

7.2 Underhåll av bussbana samt hållplatser

Att hitta uppgifter för drift- och underhållskostnader för just bussbanor har vi inte lyckats med. Efter större efterforskningar kunde väghållningsuppgifter hittas som SKL samlar in. SKL:s sammanställning¹⁹ tar hänsyn till alla kommuner. Nackdelen är de nyaste siffrorna gäller år 2007 samt att underlaget kan skifta lite från sammanställnings till sammanställningsår. Eftersom bussbanor inte skiljer sig nämnvärt från andra gator kan de sammanställda uppgifter användas för att ge en bild av vad drift och underhåll kostar per längdenhet.

Det bör noteras att i dessa uppgifter ingår vinterväghållning, beläggningsunderhåll, gatubelysning, ledningsunderhåll m.m. Eftersom liknande kostnader

¹⁹ SKL, väghållning och drift,

http://www.skl.se/vi_arbetar_med/tillvaxt_och_samhallsbyggnad/infrastruktur/vaghallning.

rimligtvis även gäller drift och underhåll av bussbanor har alla kostnadsdelar tagits med. Vinterväghållningen är naturligtvis beroende på året och var i Sverige man befinner sig. För hela riket gäller här en snittkostnad på 60 – 70 SEK/m årligen. Ser vi enbart på stora städer (Göteborg, Malmö och Uppsala) ligger kilometer på mellan 200 och 250 SEK/m årligen. Ett antagande om att kostnaderna för underhållet av en bussbana ligger mellan 200 och 300 SEK/m och år är därmed rimligt (spårväg: ca 1000 SEK/m och år).

Därtill bör räknas med underhållskostnader för hållplatserna. Eftersom det handlar om relativt avancerade hållplatser i ett BRT-system med biljettautomater, realtidssystem och påkostade väderskydd bör räknas med en årlig underhållskostnad på mellan 15 000 och 20 000 SEK/år och hållplatsläge.

7.3 Drift- och underhållskostnader

Driften och underhållet av en bussbana är alltså starkt beroende på turtätheten. Vid ett visst givet resande är fordonens praktiska kapacitet avgörande för hur många som kan transporteras per tur. Detta innebär att man behöver fler fordon, fler vagnkilometer och fler förare ju mindre fordonen blir. Samtidigt ska man se till att turtätheten inte blir för dåligt eftersom då resenärer hittar andra transportlösningar (bilen) och att turtätheten inte blir för tätt så att det medför risker för köbildningar.

För att testa effekterna har vi gjort följande överslagsberäkning där de ovan nämnda kostnadsbedömningar har använts:

- En linje
- 10 km lång (ca 600 m mellan hållplatserna)
- 18 hållplatser, 34 hållplatslägen (enbart ett hållplatsläge vid slutstationerna)
- Maxtimmens resande per riktning: 1800

Följande turtätheter har antagits för olika tider på dygnet och olika veckodagar (Tabell 7-1):

Tabell 7-1 Turtäthetsantaganden för det beskrivna driftskostnadsexemplet.

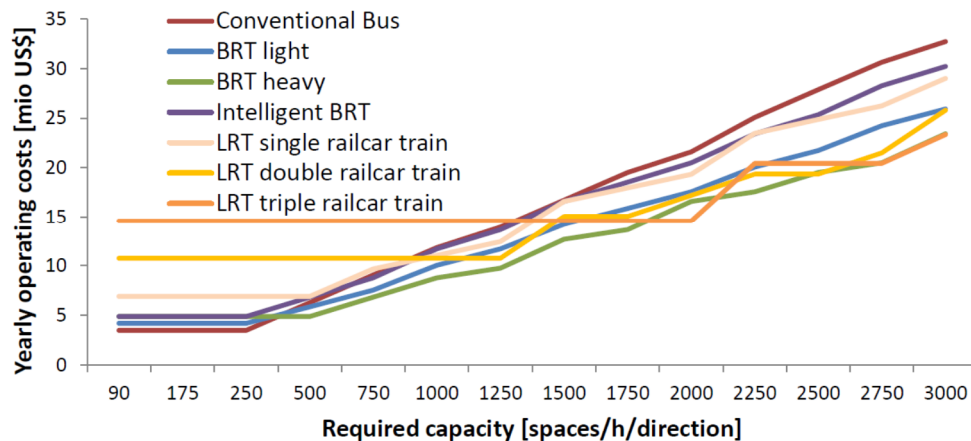
		Vardagar	Lördagar	Söndagar
	Turtäthet i min	Antal timmar	Antal timmar	Antal timmar
Standardbuss	1,5	4	0	0
Ledbuss	2,5	4	0	0
Dubbelledbuss	3	4	0	0
Spårvagn	6	4	0	0

Standardbuss	3	11	8	0
Ledbuss	5	11	8	0
Dubbelledbuss	5	11	8	0
Spårvagn	7,5	11	8	0
Standardbuss	7,5	0	0	8
Ledbuss	7,5	0	0	8
Dubbelledbuss	10	0	0	8
Spårvagn	10	0	0	8
Standardbuss	15	5	13	11
Ledbuss	15	5	13	11
Dubbelledbuss	15	5	13	11
Spårvagn	15	5	13	11

Detta exempel resulterar föga förvånande i att vagntimmarna med standardbuss är oerhört många. Detta gör att driftskostnaden ökar mycket. Utifrån ett drifts- och underhållsperspektiv är en trafiklösning med standardbussar sämst eftersom det är dyrast och samtidigt innebär stora risker vad gäller köbildningar. Resterande trafikeringsalternativ, alltså ledbuss, dubbelledbuss och spårvagn, är ungefär jämförbara vad gäller drift- och underhållskostnader.

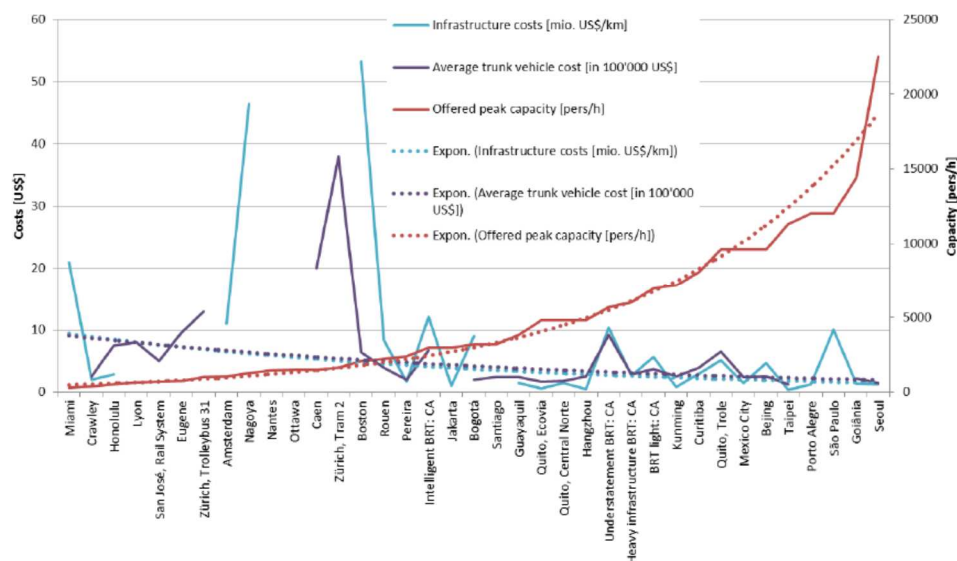
Vår överslagsberäkning av driftskostnaderna är i innehållet liknande som det som ges av Sorg²⁰. Figur 7-1 visar Sorgs syn på driftskostnaderna för olika system vilket stämmer relativt bra överens med vår egen överslagsberäkning.

²⁰ Sorg, D., Bus Rapid Transit and beyond – Exploring the limits of a popular and rapidly growing urban transport system, ETH Zürich (Master Thesis).



Figur 7-1 Årliga driftskostnader för BRT resp. LRT med samma snitthastighet och en ett fast kapacitetsbehov.

Figur 7-2 visar den maximala tekniska kapaciteten i olika system samt kapitalkostnaderna. Seoul är ett extremt exempel med sin tekniska kapacitet på 22 500 platser/riktning (det effektiva resandet är 12 000 per riktning och timme). Intressant är att detta uppnås med standardbussar.



Figur 7-2 Erbjuden kapacitet (teknisk kapacitet) och kapitalkostnader i BRT-system. Källa: David Sorg.

I examensarbetet där det visade diagrammet kommer ifrån beskriver Seoul på följande sätt (alla figurhänvisningar relaterar till originaltexten):

“Figure 15 showed that the understatement BRT system of Seoul (South Korea) offers a very high peak capacity of ca. 22,500 s/h/d. This figure originates from Wright et al. (2007, p. 776), where it is indicated that peak frequency in the Seoul BRT corridor is 4-5 buses per minute. The off-peak frequency still amounts to 3-4 buses per minute. Interestingly, the high capacity is not even achieved by using articulated or bi-articulated high-capacity vehicles, but by using conventional standard buses with a length of 10-12 metres and a capacity of 75 passengers. Apart from the theoretical capacity figure, the above authors indicate an observed peak ridership of

12 000 passengers/hour/direction in the Seoul BRT system. This means that on average, each standard bus is occupied by about 40 passengers during peak hours. During off-peak hours, when ridership is 5 000 passengers/hour/direction, this figure declines to about 23 passengers per bus. To achieve such short headways, massive infrastructures are required. Figure 16 gives an impression of the infrastructures that enable the BRT system in Seoul to achieve peak headways of only about 20 seconds. It becomes clear that the construction of the space consuming infrastructures of this type might not be possible in all urban contexts.”²¹

Bilden som Sorg hänvisar till är mycket intressant och visar mycket tydligt på vilka infrastrukturutrymmen ett sådant system kräver (se Figur 7-3).



Figur 7-3 Busshållplats i Seoul. Källa: David Sorg.

²¹ Sorg, D., Bus Rapid Transit and beyond – Exploring the limits of a popular and rapidly growing urban transport system, ETH Zürich (Master Thesis).

8. BRT i Europa – och Sverige?

BRT bör räknas med! Det är onekligen en sann slutsats. Högkvalitativa bussystem är en viktig del för att öka attraktiviteten och kapaciteten i kollektivtrafiken. Det intressanta med BRT är att den fyller nischen mellan spårbaserade kollektivtrafiksystem och vanlig busstrafik i våra städer.

Det finns redan ett större antal förebilder i Europa hur BRT kan användas och att det leder till succé. Intresset i Sverige är också oerhört stort och inom en snar framtid lär det ena och andra BRT-systemet i Sverige dyka upp – inte enbart i Sveriges storstäder utan även i mindre städer där tydliga starka stråk kan bindas ihop med hjälp av en attraktiv busstrafik.

För att bli lyckosam krävs att man håller sig till konceptet ("stick to the concept"). Detta innebär att man inte får ge efter när det gäller prioritering, linjesträckning och fordon. Det är bara möjligt att nå de önskade effekterna om systemen under planeringen inte degraderas till stombussar utan att de behåller sina säregenskaper hela vägen.

Som det redan har sagts tidigare kan BRT fylla en omfattande nisch i Sverige. Det finns många städer som exempelvis Karlstad där kollektivtrafiken och stadsutvecklingen kan lyftas. Valet av transportsystem ska däremot ske pragmatiskt. Är resandet för lågt kan investeringskostnaderna bli omotiverade och ambitionen om ett BRT-stråk leder till ett stråk med många undantag. Är resandet redan nu eller i en snar framtid otillräckligt med ett bussbaserat system så får en annan lösning som exempelvis spårburen kollektivtrafik utvärderas. Det bör däremot alltid kommas ihåg att ett väl genomarbetat BRT-stråk eller -system inte utesluter en framtida uppgradering till ett spårburet system. Med denna långsiktighet planerar man dessutom "per automatik" efter grundsatsen "Tänk spårväg – kör buss" vilket leder till snällare kurvradier och en bättre prioritering gentemot andra trafikslag. Man kan alltså säga att stadstrafiken kan byggas upp i moduler där första modulen är en uppgradering från vanlig busstrafik till BRT och den andra modulen kan vara en uppgradering av BRT till ett spårbaserat system om det krävs. Detta innebär att BRT och spårtrafik båda bidrar till en attraktiv kollektivtrafik. Frågan är vilket som i en given situation är mest effektivt. Det finns således inget motsatsförhållande mellan BRT och spårväg utan de löser olika uppgifter men syftar båda till en bättre kollektivtrafik.

Bredvid de mer hårda värdena har ett välplanerat BRT-system även vissa mjuka värden. Det är genomgående så att BRT-system har en tydlig profil och även genom exempelvis de tydligt synliga bussbanorna som leder resenärerna rätt.

BRT är definitivt mycket intressant för Sverige. Det kan både användas för att öka befintliga systems kapacitet och för att lyfta kollektivtrafiken i allmänhet för att bidra till fördubblingsmålet på ett proaktivt sätt.

9. Bibliotek

Vi har i samband med framtagandet av denna rapport använt oss av många rapporter som kan användas för en fördjupning inom ämnet. Referenslistan bör ses som ett axplock av allt som har skrivits om just BRT utan gör inte anspråk på fullständighet. "Biblioteket" är helt enkelt tänkt som en start för vidare läsning.

- Sorg, D., Bus Rapid Transit and beyond – Exploring the limits of a popular and rapidly growing urban transport system, ETH Zürich (Master Thesis).
- COST, Buses with High Level of Service, Final Report, 2011.
- The BRT Standard, Institute for Transportation and Development Policy, http://www.itdp.org/documents/BRT_English_REVISED2_FINAL_LR.pdf.
- Weinstock, Hook, Replogle and Cruz, Recapturing Global Leadership i Bus Rapid Transit, A Survey of Select U.S. Cities, 2011.
- Andersson, PG., Gibrand, M., Kottenhoff, K., Bus Rapid Transit i Sverige? - kunskapssammanställning med identifiering av forskningsfrågor, KTH, 2009.
- Bäckwall, K.E., Idéstudie BRT Stockholm, SL, 2009.
- Möller, M., Systemanalys för lokal kollektivtrafik i Malmö - För buss, superbuss och spårvagn, Malmö stad, 2012.
- HiTrans Best Practice Guide, Public Transport – Planning the networks, 2005.
- Hass-Klau, C., Economic Impact of Light Rail, Environmental & Transport Planning, 2004.
- Trivector Rapport 2010:73, Superbussar – ett högklassigt regionalt bussystem i Nordostskåne, Trivector, 2010.
- SKL, väghållning och drift, http://www.skl.se/vi_arbetar_med/tillvaxt_och_samhallsbyggnad/infrastruktur/vaghallning.
- Trivector Rapport 2008:26, Litteratursammanställning över kollektivtrafiksystem - som finns på världsmarknaden och är i bruk, Lund 2008.
- Bus Rapid Transit Planning Guide, Institute for Transportation and Development Policy, 2007.
- Vägverket, 2005:87, Släpp fram bussarna - Hur man effektivt prioriterar kollektivtrafik i trafiksignaler, 2005.
- Lätta spår 1/2009, VTI:s informationsbrev om forskning och nyheter kring spårvägstrafik, 2009.

- Trivector Rapport 2001:1, Bussprioritering - Effekter på framkomlighet och säkerhet, Lund, 2001.
- Land Use Impacts of Bus Rapid Transit: Effects of BRT Station Proximity on Property Values along the Pittsburgh Martin Luther King, Jr. East Busway, USA Department of Transportation, 2009
- Duduta, N., Adriazola, C., Wass, C., Hidalgo, D., Lindau, L.A., Traffic Safety on Bus Corridors Guidelines for integrating pedestrian and traffic safety into the planning, design, and operation of BRT, Busways and bus lanes, Pilot Version - Road Test, Datum okänt.
- Kroon, L., Effektiv kollektivtrafik med buss – framtid och potential, Luleå tekniska universitet, 2010
- Bayle, R., Identifying the performance parameters of importance in the design of Bus Rapid Transit: an experimental framework using microscopic simulation, Institute of Transport and Logistic Studies (ITLS), University of Sydney, 2012.
- HDR Decision Economics, Economic and Community Benefits of Local Bus Transit Service (Phase Two) – Case Study: Statewide Analysis, Silver Spring, 2010.
- Institute for Sustainable Communities, The Cleveland HealthLine Transforming an Historic Corridor, Datum okänt.
- Heddebaut, O. et.al, The European Bus with a High Level of Service (BHLS): Concept and Practice, Built Environment Vol36, n3 p307-316, 2010.