



K2 WORKING PAPERS 2017:4

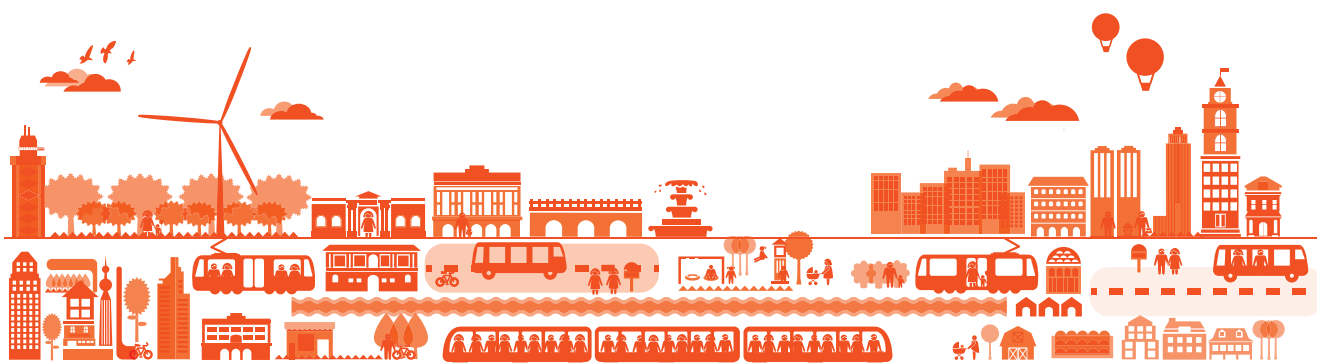
Effekter av kollektivtrafiksatsningar

En kunskaps- och forskningsöversikt

DÉSIRÉE NILSSON

VANESSA STJERNBORG

LENA FREDRIKSSON



Datum: 2017-06-16

De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis K2:s uppfattning.

Innehållsförteckning

Förord	4
Sammanfattning	5
1. Inledning	8
1.1. Effekter och effektsamband.....	8
2. Genomförande och avgränsningar	10
2.1. Genomförande	10
2.2. Avgränsningar och indelning av åtgärder.....	10
2.3. Källor för effektsamband.....	12
2.4. Elasticiteter och förenklade modeller	14
3. Effekter kopplade till åtgärder/åtgärdspaket - Kunskapsöversikt	15
3.1. Planering	15
3.2. Infrastruktur	19
3.3. Trafikeringskoncept	22
3.4. Information/Kommunikation	24
3.5. Fordon- och servicekvalitet.....	28
3.6. Ekonomiska styrmedel.....	30
4. Forskning om kollektivtrafikens effekter	33
4.1. Transit oriented development (TOD) och transporter	33
4.2. Spårtrafik (Light rail)	38
4.3. Effekter av BRT (bus rapid transit).....	42
4.4. Buss	47
5. Identifierade kunskapsluckor	54
Referenser	56
Bilaga 1 Forskningsartiklar om effekter av kollektivtrafik.....	58

Förord

I denna skrift presenteras sammanställningen från projektet ”Effekter av kollektivtrafikåtgärder – en kunskapsöversikt”, vilken finansierades av Trafikverket. Projektet består av två delar; en kunskapsöversikt (se avsnitt 3) som Lena Fredriksson på Trivector Traffic har ansvarat för, samt en forskningsöversikt (se avsnitt 4) som Désirée Nilsson och Vanessa Stjernborg på Malmö högskola och K2 har ansvarat för. Désirée och Vanessa har även sammanställt det avslutande avsnittet om kunskapsluckor.

Malmö, juni 2017

Désirée Nilsson
Projektledare

Sammanfattning

”Effekter av kollektivtrafikåtgärder” är ett projekt som finansierats av Trafikverket och som genomförs av Trivector Traffic och K2/Malmö högskola. Projektet syftar till att dels sammanfatta den kunskap som finns i Sverige och internationellt om effekter av åtgärder i lokal och regional kollektivtrafik. Sammanställning av kunskapsläget baseras på effektkataloger, utredningar och studier som har utgivits på senare tid i Sverige, Norden och några europeiska länder (se avsnitt 3). I projektet inkluderas även en forskningsöversikt som fokuserar på relativt ny forskning om kollektivtrafik och dess effekter. Denna del baseras helt och hållet på artiklar publicerade i vetenskapliga journaler (se avsnitt 4). Det avslutande avsnittet identifierar kunskapsluckor och pekar på behov av fördjupade studier.

I den svenska transportsektorn pratas ofta om effektsamband. Trafikverket (2014) beskriver dessa samband som vilka effekter eller konsekvenser olika åtgärder i transportsystemet får för samhället. Det finns många sätt att försöka identifiera samband. Ett tillvägagångssätt som ofta används inom transportforskning är någon form av kvantitativ metod. Kvalitativa metoder används också inom transportforskningen för att identifiera effekter, även om de inte används i lika stor utsträckning som de kvantitativa metoderna. Många gånger är det de icke-kvantifierbara och de mer subjektiva effekterna som önskas fångas genom dessa metoder. Ofta används de kvalitativa metoderna i kombination med kvantitativa metoder, vilket brukar kallas för blandade metoder.

När det gäller kunskapsöversikten har fokus varit att titta närmare på kollektivtrafikens effekter på resandet samt påverkan på miljö. Fokus har varit på effekter som kvantifierats och som återkommer i flera studier med konsekventa resultat. Det finns en rad studier som visar på att vissa åtgärder anses viktiga av resenärerna och sannolikt ger effekt, men där effekterna ännu inte har kvantifierats.

Enskilda åtgärder har sorterats in i större huvudkategorier, t ex infrastrukturella åtgärder, informationsåtgärder, planeringsåtgärder, fordonsåtgärder. Kunskapen om effekter och effektsamband av olika kollektivtrafikåtgärder är varierar beroende på område. En del av dessa åtgärder förekommer i större omfattning och för dessa finns det ett större underlag som visar på tydliga kvantifierade effekter, genom t ex ökning av resande i procent. Gemensamt för dessa åtgärder är att de till stor del syftar till att effektivisera resandet genom ex ökad framkomlighet, ökad utbud så att ex restiden minskar. De åtgärder som där det inte finns lika tydliga och enhetliga effekter är åtgärder som inkluderar effekter som i större utsträckning är beroende av subjektiva uppfattningar, ex komfort, trygghet, information.

Forskningsöversikten lyfter vilka perspektiv som på senare tid förts fram kollektivtrafikforskningen som mer intressanta att utveckla. Här märks framförallt kapitalisering av kollektivtrafikinvesteringar (effekter på fastighetspriser), miljöeffekter samt nyttan av att flera åtgärder genomförs för att nå önskad effekt. Det finns exempelvis en positiv värdepåverkan som tillgänglighet till spårtrafik för med sig, vilket även gäller kommersiella fastigheter och industrifastigheter. Kundnöjdhet och ruttplanering för buss är också forskningsfrågor som behandlas i artiklarna. För kundnöjdheten är det intressant att identifiera vilka faktorer som påverkar nöjdheten samt om det finns skillnader mellan resenärers upplevelse av kvalitet och objektivt mätbara mått på kvalitet. Det finns också forskning som försöker kvantifiera mer kvalitativa aspekter av kollektivtrafiken, vilket behövs för att överbrygga en del av de kunskapsluckor som identifierats i projektet.

Summary

The project “The effects of public transport measures” was financed by the Swedish Transport Administration and executed by Trivector Traffic and K2/Malmö University. The purpose of the project is to gather knowledge and research on the social and economic effects of measures in local and regional public transport. The compilation of knowledge is based on handbooks, enquiries and reports published in the Nordic countries, including Sweden, as well as other European countries (see section 3). The project also includes a research review, which focuses on recent research on new developments in public transport, highlighting major trends and their effects. This section is entirely based on articles published in scientific journals (see section 4). The report concludes with a discussion of knowledge gaps, identifying avenues for further studies.

In the Swedish transport sector the relationship between policy measures and effects are often discussed. The Swedish Transport Administration describes these relationships as what effects or consequences various measures in the transport system may have on society. There are many methods that can be used to identify these relations. In transport research, different quantitative methods are often used to identify these relations, including quantitative and –to a lesser extent –qualitative measures. Qualitative methods are often used to study the subjective, non-quantifiable effects that are known to occur. In many cases, however, qualitative and quantitative methods complement each other, and their combined use is referred to as a mixed method approach.

The knowledge overview focuses on the effect of public transport on travelling as well as on the environment. The knowledge overview presents quantitative effects that have been found to be consistent across studies, providing conclusive evidence. There are also some effects presented from measures that travellers have emphasized as important, but where these effects have not yet been quantified with consistent results. In the knowledge overview, transport measures have been categorized into larger groups, such as for example information, planning and vehicle and service quality. However, the extent of knowledge about public transport effects varies in the different groups of measures. Some measures are more commonly applied in practice and are more commonly studied, which implies that there is a more extensive basis of consistent results. What is common for most of these measures is that they serve to streamline travelling by improving accessibility and increasing supply in order to reduce travelling time. For measures that to larger extent rely on subjective perceptions, such as comfort, safety, information, the effects of transport measures are more difficult to quantify and the results of these studies are inconclusive.

The research review focuses on perspectives of public transport that recently have gotten the attention in scientific journals. Perspectives that often appear are the capitalization of public transport investment (i.e. effects on property prices), environmental effects and the benefits of applying multiple measures to attain desired outcomes. For instance, the evidence shows that access to light rail increases real estate prices for residential as well as commercial and industrial properties. Customer satisfaction and route planning for busses are also research questions dealt with in the articles. Research on customer satisfaction seeks to identify the factors contributing to contentment, in addition to analysing the discrepancies between travellers’ perception of quality and objective measures of quality. There is also research that aims to quantify more subjective or qualitative aspects of public transport, which is needed to bridge some of the knowledge gaps found in this project.

1. Inledning

I inriktningsunderlaget inför transportinfrastrukturplaneringen för perioden 2018–2029 (Trafikverket 2015:180) betonar Trafikverket att det inom vissa områden saknas kunskap för att kunna bedöma effekter av olika åtgärder. I underlaget betonas vikten av att satsa på att utveckla metoder och att identifiera och kvantifiera effekter av åtgärder.

I den här skriften presenteras resultatet av projektet ”Effekter av kollektivtrafikåtgärder – en kunskapsöversikt”. Projektet syftar till att dels sammanfatta den kunskap som finns i Sverige och internationellt om effekter av åtgärder i lokal och regional kollektivtrafik. Sammanställning av kunskapsläget baseras på effektkataloger, utredningar och studier som har utgivits på senare tid i Sverige, Norden och några europeiska länder (se avsnitt 3). I projektet inkluderas även en forskningsöversikt som fokuserar på relativt ny forskning om kollektivtrafik och dess effekter. Denna del baseras helt och hållet på artiklar publicerade i vetenskapliga journaler (se avsnitt 4). Kunskapsöversikten överblickar innehållet i valda effektkataloger och ett antal utredningar när det gäller åtgärder för buss och spår. I dessa källor finns återkommande hänvisning till effekter som visar på en effektivisering av transportsystemet, i form av tidsbesparing, ökad framkomlighet och ökat utbud. Kvalitativa aspekter, såsom kvalitet, komfort, information, m.m. av kollektivtrafiken finns det också ett intresse av men förmågan att kvantitativt mäta dessa egenskaper sätter begränsningar för beaktan av dessa egenskaper i analyser. Forskningsöversikten lyfter vilka perspektiv som på senare tid förts fram som mest intressanta att utveckla. Här märks framförallt kapitalisering av kollektivtrafikinvesteringar (effekter på fastighetspriser), miljöeffekter samt nyttan av flera åtgärder för att nå önskad effekt. Det finns forskning som försöker kvantifiera mer kvalitativa aspekter av kollektivtrafiken, vilket behövs för att överbrygga en del av de kunskapsluckor som identifierats i projektet.

1.1. Effekter och effektsamband

I den svenska transportsektorn pratas ofta om effektsamband. Trafikverket (2014) beskriver dessa samband som vilka effekter eller konsekvenser olika åtgärder i transportsystemet får för samhället. De strukturerar resonemanget som en kedja av händelser (se Figur 1.1), där det först uppstår ett behov eller ett problem som behöver lösas. För att hantera problemet införs någon form av aktivitet eller åtgärd som för med sig en förändring där behovet/problemet minskar. Den förändring som uppkommer relateras som en effekt av att åtgärden har genomförts. Förändringar kan vara mer eller mindre lätta att identifiera och att sedan även kvantifiera. Om effekterna ska kunna inkluderas i en kostnadsnyttokalkyl appliceras en monetär värdering av de kvantitativa effekterna.



Figur 1.1 Effektsambandskedja (Trafikverket, 2014)

Det finns många sätt att försöka identifiera samband. Ett tillvägagångssätt som ofta används inom transportforskning är någon form av kvantitativ metod. I forskningslitteraturen som finns sammanställd i rapporten återkommer i studierna olika former av statistisk analys. Statistisk analys kräver datamaterial med helst en större mängd observationer samt ett flertal variabler som kan användas för att identifiera samband i datamaterialet. Med hjälp av statistiska metoder går det att identifiera effekter och separera effekter från varandra. Som grund för dessa statistiska metoder används sannolikhetsfördelningar vilket gör det möjligt att statistiskt säkerställa att identifierade effekter inte beror på slumpen. Exempel på en vanlig form av regressionsanalys i forskningen om

värdepåverkande effekter av kollektivtrafikåtgärder är användningen av hedoniska prismodeller. Dessa modeller är användbara för att identifiera och kvantifiera effekter av åtgärder där det inte finns ett marknadspris. Genom att exempelvis inkludera en variabel med avståndet mellan fastigheter och kollektivtrafiknoder tillsammans med andra egenskaper (variabler) som fastigheter har går det att, med regressionsanalys, identifiera om kollektivtrafik bidrar till värdet på fastigheter. Fastigheternas försäljningspris (marknadsvärde) används som den variabel (beroende) som övriga variabler bidrar till att förklara.

Idealiskt, för att kunna utvärdera utfallet av att en åtgärd genomförs rekommenderas att en kartläggning görs av läget innan åtgärden implementeras - en utgångspunkt för analysen. Sedan kan återkommande mätningar och utvärderingar göras där förändringar relateras till ett utgångsläge. Det kan ta tid innan åtgärder materialiserar sig i förändrade beteenden vilket då skulle kunna motivera att vissa uppföljningar genomförs även efter att några år passerat. I forskningslitteraturen återkommer också studier som utvärderar insatser i ett område och jämför resultaten med ett kontrollområde, som har likheter med det aktuella området men där inte några förändringar genomförs.

Kvalitativa metoder används också inom transportforskningen för att identifiera effekter, även om de inte används i lika stor utsträckning som de kvantitativa metoderna. Många gånger är det de icke-kvantifierbara och de mer subjektiva effekterna som önskas fångas genom dessa metoder. Denna typ av forskning fokuserar ofta på individer, dvs. människors upplevelser och erfarenheter utifrån olika kontexter. Vanligt är att forskningen bygger på intervjuer (enskilda eller i grupp), frågeformulär med mer öppna frågor, observationer (deltagande och icke-deltagande) och på kvalitativa textanalyser. I forskningslitteraturen förekommer studier där kvalitativa metoder exempelvis har använts för att fånga kollektivtrafikens mer icke-kvantifierbara effekter, men även för att identifiera utmaningar med olika system. Inte sällan används de kvalitativa metoderna i kombination med kvantitativa metoder, vilket brukar kallas för blandade metoder (mixed methods).

2. Genomförande och avgränsningar

Sammanställning av kunskapsläget bedrevs i två grundläggande delar; dels med en kunskapsöversikt av de utredningar, studier, effektkataloger, m.m (ibland kallad grå litteratur) som har gjorts på senare tid samt dels genom en översikt av forskningslitteraturen inom området.

2.1. Genomförande

Projektet genomfördes i tre faser:

Fas 1

I denna fas definierades forskningsområdet och vilka transportslag som enligt detta projekt ska omfattas i begreppet kollektivtrafik. Fokus i såväl kunskapsöversikt som forskningsöversikten är på transportslagen buss och spår. Vidare identifierades åtgärds-kategorier som ska inkluderas i kunskapsöversikten samt metod för bedömning av det material som samlas in. I kunskapsöversikten var det viktigt att kartläggningen inkluderar befintliga effektkataloger – Trafikverkets, TÖI:s m fl som kan identifieras i Sverige och andra länder som är av intresse. Forskningsöversikten baseras helt på artiklar publicerade i vetenskapliga journaler. Förutom fokus på spår och buss inkluderades i forskningsöversikten även perspektiv på kollektivtrafikanpassad samhällsplanering, sk *transit oriented development* (TOD) .

Fas 2

I fas 2 genomfördes kunskaps- och forskningsinsamlingen och sammanställningen av dessa. Insamlingen fokuserades dels på publicerad forskning och allmänt godtagna effektkataloger, dels på utvärderingar och liknande underlag. Av intresse var vilka effekter som kunde utläsas av materialet, men också hur omfattande underlaget var.

Fas 3

Avslutningsvis i fas 3 sammanställdes slutsatser samt vilka kunskapsluckor som identifierats och hur dessa förslagsvis kan studeras vidare i fördjupade studier. I samband med den sista delen av projektet genomfördes en redovisning för representanter från Trafikverket med anslutande diskussioner.

2.2. Avgränsningar och indelning av åtgärder

I diskussion med projektgruppen och uppdragsgivaren har vissa ramar, avgränsningar och definitioner gjorts.

2.2.1. Kunskapsöversikten

När det gäller kunskapsöversikten har, efter samråd med Trafikverkets representant, fokus varit att titta närmare på kollektivtrafikens effekter på resandet samt miljöeffekter (CO₂-utsläpp). I denna del har vi därtill koncentrerat oss på effekter som kvantifierats och som återkommer i många studier med konsekventa resultat. Detta för att de ska kunna användas vid åtgärdsval och andra planeringsprocesser där konkreta effektsamband behövs. Det finns en rad studier som visar på att vissa åtgärder anses viktiga av resenärerna och sannolikt ger effekt, men där effekterna ännu inte har kvantifierats. Dessa resultat är medtagna även om inga kvantifierade resultat kunde hittas, men det visar på ett behov.

Åtgärds-kategorier och tidshorisont

Enskilda åtgärder har sorterats in i större huvudkategorier, t ex infrastrukturella åtgärder, informationsåtgärder, planeringsåtgärder, fordonsåtgärder. Det finns många ”vidare” åtgärder som inte

passar in i dessa kategorier eftersom de inte direkt berör kollektivtrafik, men som i hög grad påverkar resandet, såsom att styra biltrafiken (P-normer etc). Dessa åtgärder har dock inte beaktats i denna studie p g a begränsningar i studiens omfattning.

Vi har i kunskapsöversikten koncentrerat oss på effekter av åtgärder som identifierats och kvantifierats under de senaste 10-15 åren.

2.2.1.1. *Indelning av åtgärder/ åtgärdspaket i olika kategorier*

I inledningen av projektet identifierades ett antal åtgärds-kategorier. Under studiens gång har ytterligare några tillkommit när vi stött på åtgärder som inte passat in i de ursprungliga kategorierna.

Åtgärderna är ibland genomförda i paket där det är svårt att särskilja vilken av delåtgärderna som har haft vilken effekt, eftersom utvärderingen och effektberäkningarna endast skett för paketet i sin helhet. Därför redovisas ibland åtgärder i paket och inte enskilt.

Följande åtgärder/åtgärdspaket och åtgärds-kategorier återfinns i kunskapsöversikten:

Tabell 2.1 Åtgärds-kategorier samt tillhörande åtgärder/åtgärdspaket

Åtgärds-kategori	Åtgärder/åtgärdspaket
Planering	Turutbud
	Åktid
	Väntetid
	Gångtid
	Restidskvot
	Takttidtabell
Infrastruktur	Framkomlighet
	Infartsparkering/P+R
Trafikeringskoncept	BRT
	Högkvalitativ kollektivtrafik
Information/ Kommunikation	Information
	Mobility Management (inkl marknadsföring)
Fordons- och servicekvalitet	Spårfaktor
	Komfort
	Säkerhet/Trygghet
Ekonomiska styrmedel	Biljettpris
	Gratis kollektivtrafik

2.2.2. Forskningsöversikten

I forskningsöversikten fokuserades sökningarna till relativt ny forskning om kollektivtrafik. En tidsgräns sattes från 2010 och framåt för när artiklarna publicerades. För att organisera sökningar och systematisera resultat genomfördes sökningar på separata trafikslag (buss och spår) samt även begreppet Transit Oriented Development (TOD) vilket är ett forskningsfält som inkluderar utveckling av kollektivtrafik tillsammans med övrig samhällsplanering. Alla artiklar som finns med i sammanställningen redovisas i Bilaga 1.

I sammanställningen har vi använt följande söksträngar:

("bus rapid transit") AND ((impacts) OR (effects) OR (implications) OR (consequences))

("transit oriented development") AND ("transport") AND ((impacts) OR (effects) OR (implications) OR (consequences))

("city bus") AND ((impacts) OR (effects) OR (implications) OR (consequences))

("buses") OR ("bus transit") OR ("bus") AND ((impacts) OR (effects) OR (implications) OR (consequences))

("light rail") AND ((impacts) OR (effects) OR (implications) OR (consequences))

"public transit" AND "air quality"

2.3. Källor för effektsamband

Huvudsakliga källor som använts för kunskapsöversikten beskrivs kortfattat i detta avsnitt. I kunskapsöversikten har även andra källor använts vilka refereras till löpande i avsnitt 3.

2.3.1. Kol-Trast, SKL (2012)

Kol-TRAST är ett komplement till handboken Trafik för en attraktiv stad (TRAST) med fördjupning inom kollektivtrafikområdet. Kol-TRAST är tänkt att användas både av de som direkt arbetar med kollektivtrafik i någon form och de som är verksamma inom andra sektorer av samhällsplaneringen och har möjlighet att påverka förutsättningarna för en attraktiv kollektivtrafik. Handboken kan även användas som utbildningsmaterial på universitet och högskolor.

Kol-TRAST fokuserar på planeringsprinciper, men i skriften presenteras även ett antal exempel på konkreta effektsamband mellan kollektivtrafikåtgärder och effekter på resandet.

2.3.2. Tiltakskatalog.no, Statens vegvesen (löpande uppdatering)

Tiltakskatalog.no är ett uppslagsverk på internet om transport, miljö och klimat. Den är ett samarbete mellan de viktigaste forskningsmiljöerna inom trafikområdet och det norska Trafikverket; Statens vegvesen. TØI (Transportøkonomisk institutt) har redaktörsansvaret medan Statens vegvesen är den största finansiären.

Transportsektorn orsakar miljö- och klimatproblem och har också stora problem med att uppfylla uppsatta miljömål. I *Tiltakskatalog.no* finns en rad miljö- och klimatåtgärder inom olika transportområden. Vi har i denna studie koncentrerat oss på åtgärder och deras effekter på resandet inom kollektivtrafikområdet.

Åtgärdsbeskrivningarna är baserade på forskning, och uppdateras med jämna mellanrum. I katalogen finns även länkar till andra miljö- och transportrelaterade informationskällor (miljöfakta, regelverk, forskningsinstitutioner med mera).

2.3.3. ASEK 6.0 - Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn Trafikverket (uppdaterad 2014)

I Trafikverkets rapport ”Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn”, även kallad ASEK-rapporten, presenteras de kalkylvärden och beskrivs den analysmetod som bör användas i transportsektorns samhällsekonomiska analyser. Till ASEK hör även ett antal effektkataloger/effektsamband som ska fungera som en kunskapsbank för de arbetare med olika konsekvensbedömningar, samhällsekonomiska bedömningar och måluppfyllelseanalys av olika åtgärdsförslag. Effektsambanden kategoriseras enligt:

1. Tänk om och optimera
2. Drift och underhåll
3. Bygg om eller bygg nytt
4. Enklare effektsamband

Inom varje kategori finns delar som berör kollektivtrafiken, men det finns ingen samlad effektkatalog för kollektivtrafiken. I del 3 finns dock ett kapitel som heter *Kollektivtrafik* och i det görs en genomgång av åtgärder som innebär olika former av investeringar i infrastrukturen, dvs. enligt steg 3 eller 4 i Fyrstegsprincipen. I kapitlet redovisas endast ett urval av kollektivtrafikrelaterade åtgärder, främst kopplade till fysiska åtgärder på väg. Exempel på åtgärder som inte behandlas är investeringar i biljett- och betalsystem samt fordon. Mer information om dessa delar finns i exempelvis Kol-TRAST - Planeringshandboken för en attraktiv och effektiv kollektivtrafik¹, som publicerades 2012 (se kapitel 2.3.1).

En översyn av ASEK-rapporten ska göras varje år och en ny version publiceras den 1 april årligen.

2.3.4. ASEK – PM Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys (steg 1 och 2, Åtgärder), Trafikverket (uppdaterad 2014)

Detta dokument innehåller beskrivningar av åtgärder som bedömts behöva utvecklas ytterligare innan de presenteras i effektkatalogerna. Dessa förenklade effektsamband ska ses som ett komplement till effektkatalogerna främst i syfte att användas i åtgärdsplaneringsarbetet.

2.3.5. Effektsamband för vägtransportsystemet (del Kollektivtrafik - Effektkatalog) 2008:10, Trafikverket (2008)

Innan ASEK-rapporten sammanställdes fanns publikationsserien ”Effektsamband för vägtransportsystemet”, vilken var tänkt som ett stöd för de som ska prioritera bland åtgärder, så att resurser används på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt. Kollektivtrafikdelen togs fram som en hjälp för planerare och andra som i sitt arbete behöver bedöma effekter av kollektivtrafikåtgärder vid arbetet

¹ Kol-TRAST Planeringshandbok för en attraktiv och effektiv kollektivtrafik, Trafikverket/SKL, 2012

med konsekvensanalyser. I effektkatalogen finns även en beskrivning av *ej värderbara effekter*, eller effekter som ännu inte värderats.

Idag används främst ASEK-rapporten, men effektkatalogen för kollektivtrafik har studerats och beaktats i denna studie, då vissa åtgärder och effekter av dessa inte återfinns i ASEK-rapporten.

2.3.6. Erfarenhetsvärden från åtgärdssatsningar

Hos kollektivtrafikmyndigheterna har det sammanställts erfarenhetsbaserade effektsamband från utvärdering av olika åtgärdssatsningar som gjorts genom åren. Dessa effektsamband används i den strategiska planeringen av verksamheten. Skånetrafiken har exempelvis en sådan erfarenhetsbank.

2.4. Elasticiteter och förenklade modeller

I kunskapsöversikten kommer återkommande att redovisas olika elasticitetstal, vilka ofta används för att beräkna en åtgärds effekt. Elasticitetstal är ett förenklat sätt att förutsäga effekter av exempelvis generella pris- och utbudsförändringar inom kollektivtrafiken. En elasticitet uttrycker med hur många procent resandet (antalet resor, eller antalet passagerarkilometer) förändras, när en av förklaringsfaktorerna/förändringarna ändras med 1 %.

De i detta arbete presenterade elasticiteterna från olika källor är i regel härledda antingen från en nätverksmodell (exempelvis SAMPERS) eller från enklare modeller (exempelvis ELMA) eller från tidsseriemodeller. I detta arbete finns även "empiriska" elasticitetstal som baseras på erfarenheter från tidigare förändringar och åtgärder som exempelvis genomförts av en kollektivtrafikhuvudman.

Elasticiteten är en "ögonblicksbild" och sammanfattar en efterfrågekurva vid ett visst givet utgångsläge på efterfrågekurvan. Denna elasticitet kallas i regel för "punktelasticitet", och lämpar sig egentligen bara för mycket små förändringar.

Nackdelen med denna typ av elasticitet (från enklare modeller) är att den egentligen bara gäller i en unik situation, för ett visst område, för en given kollektivandel och för givna nivåer på dessa förklaringsfaktorer. Man bör således använda elasticiteter från helt annorlunda trafiksituationer med stor försiktighet.

3. Effekter kopplade till åtgärder/åtgärdspaket - Kunskapsöversikt

I kunskapsöversikten för kollektivtrafiken effekter har sammanställningen utgått från effektsamband och kvantifierade effekter av olika åtgärder som finns presenterade i olika nationella effektkataloger (vilka ofta baseras på forskning och olika utredningar) samt identifierade effektsamband som framkommit empiriskt i andra utredningar och enskilda studier. I följande avsnitt presenteras sammanställning av resultat och kunskap om effekter som finns för de olika åtgärdskategorierna av effekter från åtgärder och åtgärdspaket listade och kategoriserade i Tabell 2.1.

3.1. Planering

I denna åtgärdskategori återfinns effektsamband för:

- Turutbud
- Åktid
- Väntetid
- Gångtid
- Restidskvot
- Taktidtabell

3.1.1. Turutbud

När det gäller turutbud finns exempel på resandeeffekter av turutbudsförändringar i Tiltakskatalog.no samt hos Skånetrafiken (erfarenhetsvärde). I Tiltakskatalog konstateras inledningsvis att man ska vara försiktig med att dra generella slutsatser av studier som undersökt effektsambandet mellan ökat turutbud och resandeförändringar, eftersom efterfrågan även påverkas av andra faktorer som exempelvis tillgång till andra transportmedel, och om studien gjorts i ett område med stor eller liten potential för resandeökning.

Tiltakskatalog redovisar slutsatser från en studie (Ruud m fl (red), 2005) som i sin tur sammanställt norska och internationella studier, se Tabell 3.1. Speciellt värde läggs vid en internationell genomgång baserad på 27 studier kring effekterna av turutbudsförändringar (Balcombe (red) m fl 2004).

Författarna av den sammanställningen visar på att turutbudselasticiteten för buss ligger på ca 0,38 på kort sikt. Det betyder att när turutbudet ökar med 10% så ökar antalet resenärer med 3,8 % på kort sikt. På nationellt plan visar Johansen (2001) på en genomsnittlig turutbudselasticitet på 0,42 baserat på ett antal norska studier. Ruud m fl (red) (2005) föreslår, mot bakgrund av dessa norska och internationella studier, en något högre elasticitet 0,45 för turutbudet. Erfarenhetsvärdet som används hos Skånetrafiken för åktidselasticitet är 0,4. Både de studier som hänvisas till i Tiltakskatalog (norska och internationella) och Skånetrafikens erfarenhetsvärde är i samma storleksordning, dvs 0,45 respektive 0,4, vilket ger indikationer om den storleksordningen som kan användas vid beräkningar av effekter på resandet vid förändringar i turutbudet.

Tabell 3.1 Beräknade, kortsiktiga elasticiteter baserat på ett urval av studier, samt en rekommenderad tumregel. Källa Ruud (red) m fl 2005

Studie	Elasticitet
Norge	
Vibe m fl 2005	0,44
Fearnley og Carlquist 2001	0,66
Johansen 2001*	0,42
Norheim og Carlquist 1999	0,52
Norheim og Renolen 1997	0,43
Internationellt	
Fearnley og Bekken 2005*	0,43
Balcombe m fl 2004*	0,38
Dargay og Hanley 1999	0,43

* Genomsnittsvärden för undersökta beräkningar

Hämtat från: Ruud A och Norheim B, 2011, Utvikling av rutetilbud, Tiltakskatalog.no

3.1.2. Åktid

Kvantifierade effekter av åktid finns exempel på i såväl Kol-TRAST (2012), Tiltakskatalog som Vägverkets Effektkatalog – Kollektivtrafik. I Skånetrafikens sammanställning av elasticitetstal har åktidselasticitetstal uppskattats till -0,6. Det betyder att om åktiden minskas med 10 % kan det potentiellt ge 6 % fler resande.

I Tiltakskatalog.no beskrivs också effekterna av minskad restid. Tiltakskatalog ger exempel från en internationell forskargrupp som kommit fram till att elasticiteten för själva åktiden är mellan -0,4 till -0,6 för buss (Balcombe (red) m fl 2004). Det betyder att om åktiden i bussen minskas med 10 % kan det potentiellt ge mellan 4 och 6 % fler resande. En annan studie (Ruud A och Norheim B, 2011) uppmärksammar att dessa värden låg på mellan -0,24 och -0,45 vid analyser på 1990-talet (enligt Stangeby og Norheim 1995). Ruud A och Norheim B (2011) menar att denna förändring kan vara en effekt av de framkomlighetsproblem som alla färdmedel brottas med i städerna idag. Genomförs en åtgärd som leder till en restidsminskning kan detta ge en större effekt på antalet resor idag än förr. I Balcombe (2004) anges en något högre åktidselasticitet för tåg än för buss: -0,6 till -0,8. Författarna menar att detta hänger samman med att tågresor överlag är längre än bussresor. En minskning i restiden i själva fordonet är mer betydelsefull för den totala restiden för tågresor än bussresor och ger därför större effekt på resandet (Ruud A och Norheim B, 2011).

Tabell 3.2 Elasticiteter för åktid i fordonet. Kort sikt. Källor: Balcombe m fl 2004. Klæboe 1993

	Elasticitet
Sverige	
Kol-TRAST 2012 (erf från Skånetrafiken)	-0,6
Norge	
Kollektivtransport, Oslo og Akershus (1990-tal)	-0,24 till -0,45
Internationellt (Balcombe 2004)	
Lokalbuss	-0,4 till -0,6
Tåg	-0,6 till -0,8

Hämtat från: Ruud A och Norheim B, 2011, Utvikling av rutetilbud, Tiltakskatalog.no

I Vägverkets Effektkatalog - Kollektivtrafik (2008) presenteras också efterfrågeelasticiteter för åktid från den svenska Sampersmodellen. Här presenteras inte bara restidens inverkan på efterfrågeförändringar för det egna fordonet utan även hur förändringar i restid för ett fordon kan påverka procentuella resandeförändringar för andra fordon, s.k. korselasticiteter.

Tabell 3.3 Restidens efterfrågeelasticiteter från Sampers 2.1 modellen

Förklaringsfaktor	Elasticitet med avseende på	
	Bussresor	Tågresor
Bussrestid	-0,52	0,07
Tågrestid	0,16	-1,16
Bilrestid	0,14	0,19

Exempel: Om bussrestiden minskar med 10 %, då ökar bussresandet med 5,2 %, men det påverkar också tågresor (minskning på 0,7%). Om tågrestiden minskar med 10 %, ökar tågresandet med 11,6 % och det påverkar även bussresor med en uppskattad minskning på ca 1,6%. Om bilrestiden minskar med 10 %, minskar bussresandet med 1,4 % och tågresandet minskar med 1,9 %.

Hälften av denna ökning antas komma från biltrafiken (enligt effektkatalogen, men utan källa).

Sett till bussresor ser vi att värdena från Kol-TRAST, Vägverkets Effektkatalog och Tiltakskatalogs övre värde är i samma storleksordning (-0,6 resp. -0,52). För tågresor finns det däremot en betydande skillnad mellan elasticitetsvärdena som presenteras i Tiltakskatalogen och Vägverkets Effektkatalog; -0,6 till -0,8 respektive -1,16.

3.1.3. Väntetid

För väntetid finns exempel på kvantifierade effekter i både Kol-TRAST och Vägverkets Effektkatalog – Kollektivtrafik. I Kol-TRAST (2012) återfinns exempel på elasticitetstal för väntetid som Skånetrafiken tagit fram baserat på erfarenheter från tidigare utvärderingar av förändringar. Den väntetidselasticitet som presenteras där är -0,3, vilket betyder att om väntetiden förkortas med 10 % så skulle det potentiellt kunna ge 3 % fler resande. I Vägverkets Effektkatalog - Kollektivtrafik (2008)

presenteras också efterfrågeelasticiteter för väntetid från den svenska Sampersmodellen, vilket presenteras i Tabell 3.4.

Tabell 3.4 Väntetidens efterfrågeelasticiteter från Sampers 2.1 modellen

Förklaringsfaktor	Elasticitet med avseende på	
	Bussresor	Tågresor
Väntetid buss	-0,15	0,04
Väntetid tåg	0,01	-0,24

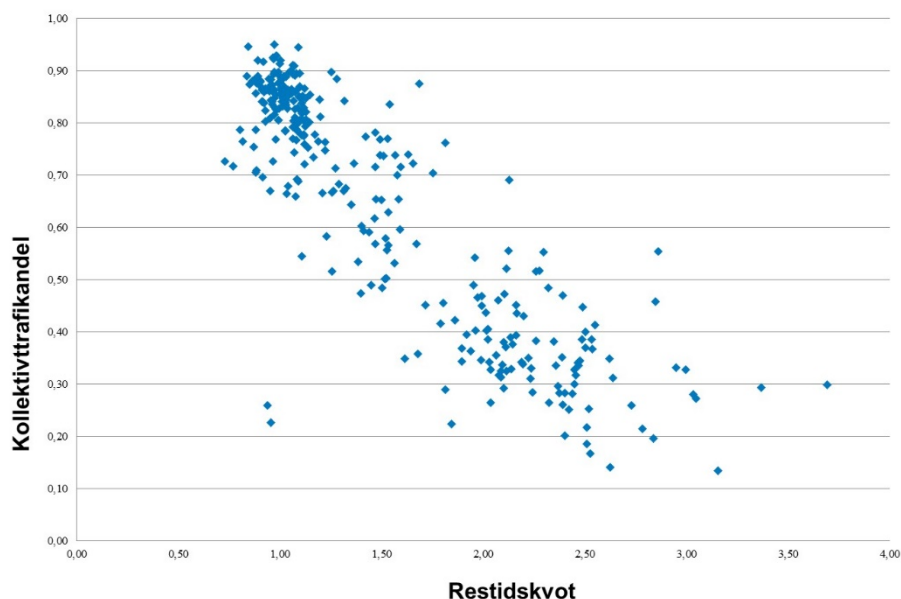
Om exempelvis väntetiden med buss minskar med 10 %, då ökar bussresandet med 1,5 %. Om väntetiden med tåg minskar med 10 %, ökar tågresandet med 2,4 %. Hälften av ökning i resande av tåg och buss antas komma från biltrafiken (enligt effektkatalogen, men utan källa).

3.1.4. Gångtid

För gångtid finns endast elasticitetsiffror från Kol-TRAST (2012) och Skånetrafikens sammanställda erfarenhetsvärden. Gångtidselasticitet uppskattas där till -0,3, dvs om gångtiden till hållplatsen minskar med 10 % kan det potentiellt ge 3 % fler resande.

3.1.5. Restidskvot

När någon eller flera delar i resekedjan (åktid, väntetid, gångtid) förändras, förändras även den s.k. restidskvoten. Restidskvoten definieras som hur lång tid en resa med kollektivtrafik tar från dörr till dörr relativt motsvarande resa med bil. I Kol-TRAST (2012) beskrivs effektsambandet mellan restidskvoten och kollektivtrafikens marknadsandelar, vilket presenteras i figur 3.1. Om restiden med kollektivtrafiken är nämnvärt högre än motsvarande restid med bil är det också en lägre andel av resenärer som väljer kollektivtrafiken.



Figur 3.1 Samband mellan restidskvot och kollektivtrafikandel för resrelationer med över 250 resor
Källa: Kol-TRAST, 2012.

I guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus på BRT (X2AB, 2015) beskrivs hur SL i Stockholm har mätt andelen som väljer att åka kollektivt istället för bil beroende på restidskvoten. Med 22–23 km/tim för kollektivtrafiken går det inte så mycket fortare att ta sig fram med bil i ett vanligt gatunät och fler åker då kollektivt och utrymme kan frigöras för fotgängare och cyklister.

3.1.6. Takttidtabell

Takttidtabell, eller takttrafik, innebär avgångar vid fasta minuttal hela dagen, i minst timmestrafik. I Schweiz infördes 1982 en rikstäckande takttidtabell, s.k. Taktfahrplan. Modellen med takttrafik har spridits till många länder, t ex har tågtrafiksystemet i Nederländerna i stor utsträckning fasta avgångstider. Också i Tyskland, Österrike och Frankrike planeras det mer och mer efter takttrafiksmodellen. Även i Norden har konceptet fått genomslag. I princip hela Danmark har takttrafik sedan flertalet år. Även regionaltågssystemet mellan Sverige och Danmark, Öresundstågen, hade med stor sannolikhet inte varit möjligt utan denna modell. Både X2000 Stockholm-Malmö och alla Öresundstågslinjerna har symmetritiderna vid minut 00 och 30, vilket gör att byten mellan dessa tågssystem fungerar på samma sätt i båda riktningarna.

För överslagsmässiga beräkningar av hur resefterfrågan ändras vid förändringar i trafikeringen har Skånetrafiken tagit fram effekter av takttidtabell, vilka nyttjas i planeringsarbetet. Dessa effekter är baserade på erfarenheter från tidigare förändringar samt forskning². Erfarenhetsvärden visar på att takttidtabell (fasta minuttal hela dagen, minst timmestrafik) ger ca 12 % fler resenärer (10 – 15 %) än oregelbunden tidtabell med samma turutbud och åktid.

3.2. Infrastruktur

I denna åtgärdskategori återfinns effektsamband för:

- Framkomlighet/Prioriteringsåtgärder för kollektivtrafiken
- tillgänglighet för gångtrafikanter
- infartsparkering/P+R.

3.2.1. Framkomlighet/Prioriteringsåtgärder för kollektivtrafiken

För att skapa en attraktiv och effektiv kollektivtrafik är det viktigt att kollektivtrafiken erbjuds en hög framkomlighet. Effekter av framkomlighetsåtgärder för kollektivtrafiken är minskad restid, förbättrad restidskvot mellan kollektivtrafik och bil samt förbättrad regularitet (punktlighet), vilket i sin tur bidrar till resandeökningar i kollektivtrafiken. För effekter av förändrad restid hänvisas till avsnitt 3.1 vilken handlar om Planering.

Det finns en rad framkomlighetsåtgärder, bl a:

- signalprioritering i korsning
- bussgata/-körfält
- hållplatsutformning (t ex klackhållplats istället för ficka i tätort).

För framkomlighet och prioriteringsåtgärder finns exempel på kvantifierade effekter i ASEK - Effektsamband Bygg om eller Bygg nytt, Vägverkets Effektkatalog – Kollektivtrafik (2008) och Tiltakskatalog.no.

² Erfarenhetsvärden Kalmar län på sträckan Kalmar - Oskarshamn, 2011 samt Wardman et al (2004).

I både ASEK - Effektsamband Bygg om eller Bygg nytt (kap 10 Kollektivtrafik) och Vägverkets Effektkatalog - Kollektivtrafik (2008) beskrivs de positiva effekterna av signalprioritering:

- Minskad restid. Restidssvinsten för resenären är den största direkta effekten. Den minskade restiden ökar även effektiviteten i linjenätet och ökad regularitet. Prioritering i de mest belastade korsningarna innebär att restiden i de flesta fall är densamma, oavsett tid på dygnet och trafiksituationen i övrigt
- Ökad punktlighet. Bättre regularitet leder till ökad punktlighet, vilket är positivt för resenären
- Minskad reglertid. När regulariteten förbättras minskar behovet av reglertid, vilket i sin tur kan medföra kostnadsbesparingar
- Ökad komfort. Antalet inbromsningar och stopp minskar, vilket bör leda till ökad komfort för resenären i fordonet

Då antalet kollektivtrafikresenärer påverkas positivt av de ovanstående effekterna, menar författarna att detta ger en positiv effekt även på miljön genom att bilresor kan komma att flyttas över till kollektivtrafiken. Författarna påpekar slutligen att andra trafikantkategoriers restid kan påverkas negativt av restidsförbättringen för kollektivtrafikresenärer..

I effektkatalogerna beskrivs resultat från ett antal studier av trafiksignalledningssystemet Utopia/Spot:

- I en studie av signalprioritering i elva korsningar på Kungsholmen, Stockholm, visade resultat att både biltrafikens och den samtidigt prioriterade busstrafikens restider minskade med cirka 10 % i provområdet. Studier och simuleringar av signalprioriteringar i Oslo och Trondheim visade att restidsförkortningen för kollektivtrafiken kan bli i storleksordningen 30 % för samordnade trafiksignaler i centrum av städerna. För övrig trafik förväntas restiden minska med ca 20 % (beroende på hur hårt man prioriterar kollektivtrafiken). Författarna menar att beräkningar för hela linjesträckningen visar på en restidsminskning på 5-10 %, vilket i sin tur medför positiva effekter på fordonsflottan eftersom man kan spara in på fordon³.

I Vägverkets Effektkatalog - Kollektivtrafik (2008) fastslås att bussprioriterande åtgärder ofta innebär att framkomligheten för bussarna förbättras på bekostnad av framkomligheten för andra trafikanter, framför allt för bilister. Författarna menar att detta ofta är oundvikligt, men att det också kan vara en av poängerna. Det är dock viktigt, påpekar författarna, att den sammanlagda tidsvinsten överstiger noll, dvs. att kollektivtrafikresenärerna tillsammans sparar mer tid än bilisterna sammanlagt förlorar. Trafiksäkerhetsmässigt finns det studier som talar för bussprioriterande åtgärder, t. ex. att buss på bussgata är säkrare än buss i blandtrafik och att de befarade trafiksäkerhetsproblemen med gående och cyklister minimeras då körfälten utformats på ett sätt som anpassats till den specifika trafikmiljön⁴.

I Tiltakskatalog.no beskrivs också effekter av de ovan nämnda framkomlighetsåtgärderna. Författarna betonar att det kan vara svårt att isolera effekten som framkomlighetsåtgärder har på överflyttning av resor från bil till kollektivtrafik, men det är känt från forskning att både turtäthet och restid påverkar val av transportmedel (Stangeby och Norheim 1995, Norheim och Ruud 2007). Exempel som tas upp i Tiltakskatalog är en studie (Norheim och Nielsen 1990) av städerna Freiburg i Tyskland och Zürich i Schweiz, där man i början av 1980-talet implementerade flera åtgärder, såsom exempelvis prioritering av kollektivtrafik i centrum och signalprioritering i korsningar. Resandet med kollektivtrafiken (buss och spårväg) ökade under en treårsperiod, 1983 – 1986, med ca 50% medan biltrafiken minskade med 5 %. Författarna påpekar dock att detta var effekten av en rad åtgärder för att främja hållbara transporter (bl a bilfritt centrum, miljökort och infartsparkering), dvs det är svårt att isolera effekten av enbart framkomlighetsåtgärderna. I Tiltakskatalog.no konstateras att det finns lite

³ Räkneexempel från Vägverkets effektkatalog: på en busslinje med en omloppstid på en timme och en turtäthet på 5 minuter, kan 1 av 12 bussar sparas in. Till det kommer en restidsförkortning för passagerarna på 5-10 minuter.

⁴ Bussprioritering – effekter på framkomlighet och säkerhet. Vägverket, publikation 2001:1

dokumentation som undersöker de direkta miljöeffekterna som resultat av bättre framkomlighet för kollektivtrafiken.

3.2.2. Infartsparkering/"Park-and-Ride"

Infartsparkering/park-and ride behandlas i ett antal källor: Tiltakskatalog.no, ASEK – PM Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys (steg 1 och 2, Åtgärder, 2014), Kol-TRAST (2012) samt ett VTI-notat skrivet av Svensson och Hedström (2010).

I Tiltakskatalog.no beskrivs miljö- och climateffekter av infartsparkeringar, men det finns inga kvantifierade effekter. Enligt åtgärds katalogen kan denna åtgärd inte självt lösa alla negativa effekter av biltrafiken (minskande framkomlighet, lokala och globala utsläppsproblem, trafiksäkerhetsproblem etc.). Författarna menar att det totala transportarbetet måste minska för att åtgärden ska kunna sägas ha positiv miljöeffekt. När de väger för- och nackdelar mot varandra ger infartsparkeringar ett alternativ till att nyttja bilen på hela resan. Å andra sidan kan den locka fler till att använda bilen på en relativt kort anslutningsresa (om parkeringen är gratis/billig) istället för att gå, cykla eller åka lokal matarbuss. Det finns även en risk att den lockar fler människor att köra bil en längre sträcka till ett bättre och billigare kollektivtrafikutbud.

I ASEK – PM Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys (steg 1 och 2, Åtgärder, 2014) beskrivs infartsparkeringar och dess effekter, men det saknas studier som visar på kvantifierade effekter av infartsparkeringar, vilket försvårar bedömningen av den samhällsekonomiska nyttan.

I ASEK hänvisas till studier som säger att de som infartsparkerar upplever positiva effekter på individnivå som tidsvinster, kostnadsbesparingar och flexibilitet⁵, men att studier över hur infartsparkeringar i praktiken används inte uppvisar tydliga positiva miljöeffekter:

- andelen infartsparkerare som anger att de skulle ta bilen hela vägen in till stadskärnan om infartsparkeringen inte fanns är generellt låg.
- infartsparkeringar ökar inte antalet kollektivtrafikresenärer, men bidrar till en omfördelning av trafik
- infartsparkeringar medför en ökad bilanvändning som helhet eftersom resenärer som tidigare gått, cyklat eller åkt kollektivt till en kollektivtrafiknod börjar att använda bilen som en del av resan.

I FoU-litteraturgenomgången i Svensson och Hedström (2010) anger författarna att infartsparkering (park and ride) ofta anläggs runt större städer för att avlasta innerstaden från stor inpendling och öka kollektivtrafikanvändningen. Författarna menar att det dock inte är helt klarlagt hur stor påverkan denna åtgärd har på den totala bilanvändningen. För att öka sannolikheten för att parkeringen nyttjas är det viktigt att addera åtgärder som går hand i hand med infartsparkeringsåtgärden, exempelvis parkeringsrestriktioner i innerstaden och vid arbetsplatser. I Kol-TRAST (2012) konstateras att framgången för en infartsparkering till stor del hänger på om det finns ett helhetstänk bakom införandet. Parkeringsrestriktion i innerstaden (betalparkering), integrering av parkeringsavgift i biljettpriset samt turtätheten i kollektivtrafiken är viktiga faktorer som påverkar användandet. Erfarenheter visar att användningen blir lägre om turtätheten är lägre än var femtonde minut.

I Svensson och Hedström (2010) presenteras ett flertal studier med varierande resultat. Här följer en sammanfattning⁶:

⁵ I en studie i Huddinge kommun anger tre av fyra att de sparar pengar på att infartsparkera, 70 % anger att de sparar tid. Infartsparkeringar för såväl bil som cykel förbättrar tillgängligheten till kollektivtrafiken. Parkeringarna möjliggör för de 7 % i Huddinge som inte har tillgänglig god kollektivtrafik att nyttja kollektivtrafiken för del av resan.

⁶ CROW (2005), Vägverket (2006), Usterud Hanssen & Stenstadvold (1997)

- Efter studier av beläggningen på infartsparkeringar i Nederländerna bedömdes att biltrafiken minskade med 1–3 % under rusningstid
- Infartsparkeringar i staden Groningen minskade inte inkommande trafik till staden, men däremot rapporterades en ökning av antalet besökare och sysselsatta.
- Infartsparkeringar i Oxford minskade biltrafiken i staden med 3–9 %
- Infartsparkeringar i Chester ledde till en minskning av biltrafiken in till centrum med en femtedel.
- Infartsparkeringar i York har minskat den årliga biltrafiken in till centrum med ca 1,1 miljoner bilar.
- Infartsparkeringar i Hannover har resulterat i ca 10 000 färre dagliga bilresor in och ut från centrum
- Infartsparkeringar i Wien ledde till en minskning av inkommande trafik till stadscentrum med 12 %.
- I Strasbourg har infartsparkeringarna ökat kollektivtrafikresandet med 43 %. Här är parkeringsbiljetten samtidigt kollektivtrafikbiljett och den gäller även för medpassagerarna i bilen. Som ytterligare incitament att använda infartsparkeringarna är avgiften per timme i de centrala parkeringsgaragen lika hög som för ett dygn på infartsparkeringen och gäller inte som kollektivtrafikbiljett.
- Studier av ett omfattande infartsparkeringssystem (PARC⁷) i engelska Canterbury visar på minskad biltrafik in till centrum och ökad gång- och cykeltrafik samt kollektivtrafik. Dock presenterar författarna inte några kvantifierade effekter..

3.3. Trafikeringskoncept

I denna åtgärdskategori återfinns effektsamband för:

- BRT (Bus Rapid Transit)
- Högkvalitativ kollektivtrafik ("BRT-light")

Vi har i denna studie valt att skilja på BRT och Högkvalitativ kollektivtrafik ("BRT-light"), eftersom det förstnämnda trafikeringskonceptet än så länge inte återfinns i Sverige i fullt utbyggd form, se mer detaljerad beskrivning i de efterföljande kapitlen.

3.3.1. Bus Rapid Transit, BRT

Fullskalig BRT tas endast upp i ASEK – PM Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys (steg 1 och 2, Åtgärder, uppdaterat 2014). Här beskrivs BRT-konceptet och dess effekter.

Bus rapid transit, BRT, utvecklades ursprungligen under 1970-talet i Latinamerika⁸ som ett billigare alternativ till tunnelbana. Bus Rapid Transit är snabb och kapacitetsstark busstrafik, som utformas med flera av spårtrafikens gynnsamma komponenter (se punktlista nedan) samtidigt som infrastruktur- och fordonskostnaderna är lägre än vid spårtrafik.

Ett fullt utbyggt BRT-system har följande kännetecken:

- ett bussystem på egen bana, helt separerat från annan trafik med planskilda korsningar och full prioritet vilket möjliggör en tät och snabb trafikering, med hög regularitet/punktlighet

⁷ Komponenter i PARC: ökat antal avgiftsbelagda platser, korttidsparkering prioriteras i centrum, gatuparkeringen har flyttats över parkeringsanläggningar, antalet p-platser i centrum har minskats, boendeparkeringar har införts i särskilda zoner, infartsparkeringar med busslinjer till centrum, införande av restriktivare parkeringsnormer och friköpsregler

⁸ Den brasilianska staden Curitiba var första stad att införa ett BRT-system 1974

- Fordonen har hög passagerarkapacitet, och egen, unik design med dörrar på båda sidorna vilket möjliggör påstigning vid mittplattformar
- Ett väl utbyggt realtidsinformationssystem
- Hållplatserna liknar tunnelbanestationer där biljetter säljs och kontrolleras (före ombordstigning, till exempel i en spärmlinje av tunnelbanemodell).
- De mer omfattande BRT-systemen har fyra körfält, vilket gör att expressbussar kan köra om bussar som stannar vid varje hållplats.

Det finns etablerade BRT-stråk i ett 40-tal städer i USA, ca 10 städer i Sydamerika, fem städer i Australien och Nya Zeeland och i ett 20-tal städer i Storbritannien, Holland, Frankrike och övriga Europa. Systemen i Europa skiljer sig från de latinamerikanska och kinesiska systemen som i princip har bussmotorvägar genom staden, medan de europeiska systemen är mer integrerade i stads-/ortsbilden (vid regional BRT).

Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus på BRT (X2AB, 2015) tar upp att BRT kan användas för olika roller i trafikinäten och att det i Europa finns goda exempel på BRT-lösningar för alla linjetyper⁹:

- kompletteringar till huvudnät i storstad
- huvudsystem/rygggrad i mindre städer
- del i befintligt nät, oftast centrala delar.

Det finns idag inget fullskaligt BRT-stråk i Sverige. På flera håll pågår planering och i exempelvis Karlstad finns utvecklade planer på att ett stråk ska vara i drift 2018. Stråket 15-20 km långt ska gå från Karlstads universitet/tågstopp Välsviken i öster till externhandelsområdet Bergvik i väster. Även i Helsingborg planeras för BRT i form av HelsingborgsExpressen, se nästa kapitel, och planering för kompletterande BRT-system pågår även i Stockholm.

Däremot finns det flera högkvalitativa kollektivtrafikstråk som på vissa delar har BRT-standard, som exempelvis Lundalänken i Lund samt Malmö Expressen i Malmö, se kap Högkvalitativ kollektivtrafik.

Författarna i ASEK menar att den stora effekten av BRT jämfört med traditionell busstrafik är en högre medelhastighet som ger kortare restid, vilket i sin tur kan räknas om till ökat resande¹⁰. Detta kombinerat med de faktorer som presenterades i punktlistan över BRT-kännetecken gör att BRT blir ett konkurrenskraftigt alternativ till bilen, därmed ökar kollektivtrafikresandet vilket har en positiv effekt på miljön.

För effekter av förändrad restid hänvisas till kap 3.1 Planering.

3.3.2. Högkvalitativ kollektivtrafik (BRT-light, förberett för spårväg)

I de studerade källorna beskrivs effekterna av Högkvalitativ kollektivtrafik endast i Kol-TRAST (2012). Därtill finns erfarenhetsvärden från införandet av MalmöExpressen (Skånetrafiken).

I Kol-TRAST (2012) beskrivs exemplet Lundalänken, ett högvärdigt kollektivtrafikstråk som öppnades 2003, och var då den största investeringen och längsta separerade vägen för busstrafik i hela Norden. Lundalänken går från Lund C via Universitetssjukhuset, LTH, Ideon, Brunnshög och vidare längs Utmarksvägen till Södra Sandby. På en sträcka av ca 6 km gavs busstrafiken en hög prioritet genom nya separerade bussbanor, prioriterade trafiksignaler samt ny terminal. Projektet ingick i LundaMaTs, kommunens program för att miljöanpassa transporterna i Lund. Lundalänken byggdes så att den skulle kunna ingå i ett sammanhängande spårburet kollektivtrafiksystem, vilket kommer att bli

⁹ Goda exempel är Zuidtangent/R-Net i Amsterdam, C-linjer i Lyon, Busway i Nantes samt BRT som huvudsystem i mindre städer (Metz, Douai, Caen, Utrecht, Enschede och Dartford)

¹⁰ Som exempel anger författarna att en förbättring av medelhastigheten från 15 till 35 kilometer per timme på en 1 mil lång sträcka innebär en sänkt restid för resenären med drygt 20 minuter.

verklighet hösten 2019 då spårvägen i Lund beräknas invigas. Byggstart för spårinfrastrukturen genomfördes vid årsskiftet 2016 – 2017. Andra satsningar har också har också tillämpat liknande principer som för Lundalänken för att skapa ett högkvalitativt kollektivtrafikstråk som är förberett för spår.

MalmöExpressen (sträckning från Rosengård till Västra Hamnen, via centrala Malmö) invigdes i juni 2014 som ersättning för den dåvarande linje 5, som var Skånes största stadsbusslinje. Antalet resenärer på linjen ökade för varje år, men det behövdes ett nytt koncept för att kunna fortsätta erbjuda en attraktiv kollektivtrafik i stråket. Det nya med MalmöExpressen var bl a användningen av nya dubbelledbussar med el-/gashybridteknik med påstigning i alla dörrar för kortare stopp på hållplatserna, busskörfält på den centralt belägna Amiralsgatan (10,5 km av totalt 16,6 km), signalprioriterade korsningar samt specialbyggda busshållplatser. Syftet var att utveckla stadsbusstrafiken enligt devisen "tänk spårvagn, kör buss", för att kunna erbjuda resenärerna en enklare, snabbare och mer komfortabel resa.

Resandet på Malmöexpressen har ökat med ca 20% på två år (2014 – 2016, källa: Trafikdirektör Linus Eriksson, Konferens KollektivtrafikSYD). I samband med att Malmö Expressen introducerades kopplades linjegrenarna på "gamla" linje 5 om. Dessutom minskade resandet på linje 35 när Malmö Expressen startade – den går en annan väg från Rosengård till centrum och ingår inte i de redovisade siffrorna före och efter - så slutsatsen är att det varit en påtaglig resandeökning, men något mindre än 20 %. Ökningen kan inte enbart härröra från faktorer som turutbud/turtäthet, öppettider, restid etc eftersom dessa var bra även på den "gamla" linje 5. Viss del beror på själva konceptet och identiteten med nya, komfortabla bussar i egen design, tydlighet, prioriterade hållplatser som liknar spårväghållplatser (enligt Trafikdirektör Linus Eriksson) .

Helsingborgsexpressen är ett annat exempel på en BRT-lösning som är förberett för spår. Trafikstart för den första linjen är planerad till år 2019 (Helsingborg stad/Skånetrafiken, 2015). Anledningen till att Helsingborg stad i samarbete med kollektivtrafikmyndigheten och Skånetrafiken satsar på BRT är att resandet med stadsbussarna i Helsingborg har fördubblats de senaste tio åren. Målet är att denna utveckling ska fortsätta, vilket innebär 22 miljoner resor i stadstrafiken år 2022 samt en ökning av kollektivtrafikens marknadsandel mot biltrafiken. För att nå dit behöver kollektivtrafiken bli både attraktivare och mer kapacitetsstark för att kunna ta emot nya resenärer. BRT kommer att införas på Linje 1 som är stadens mest frekventa linje med cirka 30 procent av allt resande i stadstrafiken. Det motsvarar idag cirka fyra miljoner resor per år. Resandeutvecklingen pekar på behoven att införa kapacitetsstarkare bussar och på sikt spårväg.

Högkvalitativ kollektivtrafik ger effekter i form av kortare restider, vilket i sin tur stimulerar ett ökat kollektivtrafikresande. De olika satsningarna som gjorts i Sverige behöver dock följas upp och studeras mer ingående för att få mer tillförlitliga och jämförbara resultat.

3.4. Information/Kommunikation

I denna åtgärdskategori återfinns effektsamband för:

- Information
- Mobility Management inkl marknadsföring

3.4.1. Information

Information är viktig och upplevs som positiv av resenärerna, eftersom det skapar trygghet och möjlighet att planera sin resa. Informationen måste vara enkel, lättillgänglig samt pålitlig, både före, under och efter resan, för att öka kollektivtrafikens användbarhet både för befintliga kollektivtrafikresenärer och potentiella kunder. I Kol-TRAST (2012) presenteras ett antal skäl till att informera om kollektivtrafik. Bl a listas ökat resande, eftersom författarna menar att ökad information

och kunskap förväntas leda till en ökad tillgänglighet som i sin tur leder till ökat resande. Det presenteras inget kvantifierat effektsamband eftersom sambandet inte är tillräckligt utrett. Det krävs troligen även andra standardförbättringar av kollektivtrafiken för att erhålla en resandeökning av ökad information.

En sammanställning baserad på Smarter Choices (WSP, 2007) visar att effekten av information och marknadsföring av kollektivtrafik varierar inom ett spann på 0,9-3,8 % i städer och 0,4-1,7 % på landsbygden (i studien uttryckt i årlig minskning i bilresor per person). Författarna beräknar att marknadsföring av kollektivtrafik kan öka resandet med upp till 20 % i städer, men de påpekar att bara en del av dessa resor är f.d. bilresor (cirka 20 %). Precis som beskrivs i Kol-TRAST får åtgärden större effekt om den kombineras med en förändring i kollektivtrafikutbudet, t.ex. en ny linje, högre turtäthet, mm. Författarna menar att det finns en potential att minska bilresande i städer med 3-5 % genom informations- och marknadsföringsinsatser av kollektivtrafik.

3.4.1.1. Dynamisk hållplatsinformation

I de studerade källorna beskrivs effekterna av Dynamisk hållplatsinformation endast i ASEK 6.0 – Kollektivtrafik (2014)

Dynamisk hållplatsinformation definieras som att aktuell information (realtidsinformation) om kollektivtrafiken löpande uppdateras direkt på och/eller i anslutning till hållplatsen/stationen. Resenärer får information via olika kanaler, exempelvis monitorer, variabla skyltar och högtalare. Idag sker mycket av den dynamiska informationen (på och utanför hållplats) via internet och applikationer på mobiltelefonen (smartphone, dvs. mobiltelefon med tillgång till internet). Denna kanal ingår i nuläget inte i beskrivningen i denna del av ASEK, men däremot i ASEK - Effektsamband Tänk om och optimera, se kap. 3.4.1.4 Trafikantinformation via Internet och mobila enheter.

Dynamisk hållplatsinformation kan t.ex. presentera aktuell tidtabell, förväntad ankomst, förseningar, tillfälliga ändringar eller vägvisning. Detta kräver att det finns ett fordonsdatorsystem som förser monitorer och skyltar på plats med information om fordonens aktuella position. Författarna menar att dynamisk hållplatsinformation bidrar till att den upplevda väntetiden förkortas. Tiden kan användas för annan aktivitet och resenären får möjlighet att planera om sin resa om hen får information om störningar och förseningar i tid. Studier har visat att tid i samband med förseningar upplevs som upp till tre gånger (och i vissa fall över tio gånger) så lång jämfört med den normala åktiden i fordonet (SIKA 2002), vilket gör att denna tid bör minimeras för att kollektivtrafiken inte ska förlora i attraktivitet.

I effektkatalogerna presenteras inga beräknade effekter från åtgärder som ökar tillgänglighet av realtidsinformation vid hållplatser. Däremot får denna typen av åtgärd en påverkan på den upplevda restiden då väntetiden uppfattas som lägre – och i förlängningen kan detta påverka kollektivtrafikens attraktivitet.

3.4.1.2. Dynamisk information vid infartsparkering/Park-and-ride

I de studerade källorna beskrivs effekterna av Dynamisk Park-and-ride-information endast i ASEK 6.0 – Kollektivtrafik (2014).

Informationen förmedlas i anslutning till infartsparkeringar/pendelparkeringar med hjälp av skyltar som ger information om nästa avgång i kollektivtrafiken, restider i realtid för kollektivtrafiken (ibland i relation till restid med bil). I ASEK 6.0 presenteras att dynamisk information vid infartsparkeringar upplevs som värdefull av intervjuade bilförare, men att det inte finns kvantifierade effekter av åtgärden i effektkatalogen. För mer information om Infartsparkering/park-and-ride, se avsnitt 3.2.2.

3.4.1.3. *Information i ett trygghetsperspektiv*

Tillgänglighet till information är också ett sätt att skapa trygghet för resenärer. Trygghet är den upplevda känslan av säkerhet och vad som kan hända/inte hända snarare än vad som verkligen händer. Otrygghet kopplas ofta ihop med en rädsla för det okända och i det fallet kan information minska denna rädsla och öka tryggheten. Det är dock viktigt att komma ihåg att inte enbart information påverkar tryggheten utan för att få en samlad bild av om kollektivtrafiken upplevs som trygg måste hänsyn tas till resans alla delar; fordonen, hållplatser och terminaler samt anslutningsvägar dit. Det finns dock inga kvantifierade effekter för åtgärder inom dessa områden i de källor som vi har granskat.

3.4.1.4. *Trafikantinformation via Internet och mobila enheter*

I de studerade källorna beskrivs effekterna av trafikantinformation via Internet och mobila enheter endast i ASEK - Effektsamband Tänk om och optimera (kap 4 Effektivisera genomförandet av resor och transporter).

Med mobila enheter menas generellt mobiltelefoner av smartphone-karaktär där resenären kan få trafikinformation i realtid (avgångstider, störningar etc.) via en reseplanerare på internet eller i en nedladdad applikation, som komplement till exempelvis dynamisk hållplatsinformation (se även kap. 3.4.1.1 Dynamisk hållplatsinformation).

Liksom presenterats i avsnitt 3.4.1 Information, menar författarna att de flesta undersökningar (enkät- och intervjustudier bland resenärer) tyder på att information är viktig för resenären eftersom den ökar tillgängligheten till kollektivtrafiken, men att det är svårt att påvisa ett kvantifierat effektsamband mellan information och förändrat beteende, speciellt vad gäller byte av färdstätt. Enligt exempelvis en litteraturstudie (Dziekan, 2004) finns det inga tydliga effektsamband mellan IT-baserad kollektivtrafikinformation och färdmedelsval, även om det finns ett antal studier som anger en resandeökning med kollektivtrafiken på 5 %. Författarna påpekar att befintliga kollektivtrafikresenärer däremot kan bli hjälpta av information för att effektivisera sitt resande och korta restiderna, (exempel säger med upp till 5 %) och den upplevda väntetiden (exempel säger med upp till 15 %). I Helsingfors gjordes en utvärdering bland användare av en reseplanerare (Laine et al, 2003) och resultatet var att 20% av användarna angav att de hade kortat restiderna med hjälp av reseplaneraren. En resandeökning skulle därmed kunna beräknas baserat på restidsvinsten och minskad väntetid, men detta har inte gjorts.

3.4.2. *Mobility Management (inkl marknadsföring)*

3.4.2.1. *Allmänt om Mobility Management*

Mobility management¹¹ (hädanefter i förkortningen MM) är ett koncept för beteendepåverkan inom transportområdet och ett komplement till mera traditionell trafikplanering. Det har utvecklats på europeisk nivå, främst i ett antal EU-projekt och inom ramen för samarbetsplattformen EPOMM, European Platform on Mobility Management.

Mobility management är ett paraplybegrepp för användning av mjuka åtgärder så som information och kommunikation, organisation av tjänster och samordning av olika parter verksamheter. Syftet är att påverka resan och styra den i en hållbar riktning innan den har börjat. Många av MM-åtgärderna ovan kräver i sig inte nödvändigtvis stora finansiella medel, men förbättrar ofta effektiviteten av fysisk infrastruktur och transporter genom att optimera användningen.

¹¹ Andra begrepp som också används är Transport Demand Management (TDM)

Det finns en mängd åtgärder som syftar till att förändra beteende inom användning av transporter, s.k. MM-åtgärder. I denna studie har vi koncentrerat oss på åtgärder som ger effekter på resandet med kollektivtrafik.

3.4.2.2. *Marknadsföring och Mobility Management riktad till bilresenärer - Testresenärskoncept*

I de studerade källorna beskrivs effekterna av Mobility Management i ASEK - Effektsamband Tänk om och optimera (kap 3 Påverka val av transportsätt) samt i Kol-TRAST. När det gäller marknadsföring beskrivs denna åtgärd i ASEK - Effektsamband Tänk om och optimera (kap 3 Påverka val av transportsätt) samt Tiltakskatalog.no.

I ASEK - Effektsamband Tänk om och optimera (kap 3 Påverka val av transportsätt) beskrivs testresenärskonceptet, vilket är en av de vanligaste MM-åtgärderna för att locka bilister att arbetspendla med kollektivtrafiken. Projektet bygger vanligtvis på att en grupp vanebilister¹² skriver kontrakt om att åka kollektivt minst tre dagar i veckan under en viss tidsperiod, t.ex. en månad. I erbjudandet ingår gratis månadskort på kollektivtrafiken och information .

Hösten 2011 utvärderade Trafikverket tio olika testresenärskampanjer i Sverige med syfte att mäta åtgärdens effekter på tillgänglighet, miljö och säkerhet. Som grundförutsättning valdes testresenärer ut med tillgång till kollektivtrafik av god kvalitet och tillräcklig kapacitet.

Utvärderingen visar att andelen resenärer som har kollektivtrafik som huvudsakligt färdmedel:

- 4-7 dagar i veckan efter kampanjens slut varierar i de olika exemplen mellan 12 – 32 %.
- 2-3 dagar i veckan varierar mellan 12 - 21 %.

Författarna påpekar att genomförande och utvärdering skiljer sig åt mellan de olika kampanjerna, vilket gör att resultaten inte är helt jämförbara, men det är möjligt att se tendenser över åtgärdens effekter. Enligt författarna är andelen testresenärerna som fortsätter åka kollektivt efter en testresenärskampanj 28 % (genomsnitt utifrån de utvärderade exemplen).

I Kol-TRAST (2012) återfinns exemplet ”Det Stora Pendlarexperimentet” som var Västtrafiks dittills största marknadsföringskampanj för att locka nya resenärer till kollektivtrafiken. Kampanjen startade hösten 2010 och var ett delprojekt i arbetet att nå fördubblingsmålet till år 2025 (att fördubbla antalet resor med kollektivtrafik i Västra Götalandsregionen till år 2025) Av de över 50 000 bilister i regionen som anmälde sitt intresse för att prova att arbetspendla med kollektivtrafiken, fick ca 28 000 bilister ett gratis provåkarkort eftersom de klassades som vanebilister.

Utvärderingen av kampanjen genomfördes tre månader efter kampanjens slut med hjälp av telefonintervjuer bland ett urval av deltagarna (svar inkom från totalt 600 personer). Följande resultat och slutsatser kunde dras av utvärderingen:

- 83 % av de cirka 28 000 bilister som deltog i ”Stora pendlarexperimentet” använde sitt kort
- 28 % av dessa har valt att fortsätta åka kollektivt (det uppsatta målet för Västtrafik var 20%). Dock har ingen efterföljande utvärdering för att mäta utfallet efter längre tid genomförts.

I ASEK - Effektsamband Tänk om och optimera (kap 3 Påverka val av transportsätt) beskrivs effekterna av marknadsföringsinsatser för att öka kollektivtrafikens andel av persontransportresandet. Det saknas enligt ASEK ett samlat material som beskriver hur marknadsföringsåtgärder påverkar resandet med kollektivtrafik. I rapporten SATSA 1.1 konstateras att informations- och

¹² För att bli testresenär måste man ha bil som huvudsakligt färdmedel och inte ha någon större vana vid att använda kollektivtrafik.

marknadsföringsåtgärder ökar resandet med kollektivtrafik, särskilt om de genomförs samtidigt med förbättringar av trafiken.

Enligt en metastudie brukar marknadsförings- och reklamkampanjer ge resandeökningar på ca 3–5 procent, och direktbearbetningskampanjer en större effekt (exempel redovisas på 11–30 %).

En samlad studie av 32 olika svenska åtgärdsprogram har gjorts (Friman, Larhult och Gärling, 2010). Det förekom ofta flera huvudmän i programmen och en vanlig kombination var samarbete mellan kommun och dåvarande Vägverket. Målgruppen för programmen var arbetsplatser, skola eller bostadsområden. En majoritet av programmen genomfördes i syfte att bryta vanebilisters bilresande till fördel för kollektivtrafik, cykel eller gång. Åtgärderna omfattade huvudsakligen fyra områden: krav på förändring i form av skrivna kontrakt, information och påverkan, återkoppling om emissioner, resekostnad etc. samt incitament i form av exempelvis provåkarkort.

Tabell 3.5 Procentuell förändring av resor med olika färdmedel

	Bil	Buss
Antal åtgärdsprogram	7	10
Förändring	-21,6 %	36,1 %

Tabell 3.5 visar den procentuella förändringen av resor med olika färdmedel, efter åtgärdsprogrammen. De flesta programmen riktades till personer som huvudsakligen använder bilen som färdmedel. I sju av dessa är den genomsnittliga minskningen av antalet bilresor 22 %. Den största andelen (10 st.) av åtgärdsprogram som redovisat förändring av resor i procent har syftat till att få personer att välja buss som resalternativ. I genomsnitt har dessa lett till en ökning av antalet bussresor med 36 % (men stor spridning; 2% - 93 %). I samtliga fall gällde det jämförelser mellan mätningar före och efter. Resultaten redovisades dock på många olika sätt, vilket försvårade sammanställningen och jämförelsen.

Endast ett fåtal av åtgärdsprogrammen hade gett återkoppling till deltagarna om resultatet och ytterst få hade genomfört uppföljande mätningar för att analysera effekter på lång sikt.

Även i Tiltakskatalog.no nämner att studier visar att marknadsföring har effekt på kollektivtrafikresandet, men att det inte finns några verifierade och kvantifierade effektsamband. Det är svårt att isolera effekten av marknadsföringen i sig när flera åtgärder har implementerats samtidigt. Exempelvis minskade andelen resor med bil från 53% till 41% i Malmös omfattande SMILE-projekt, men det är inte möjligt att säga hur stor del som berodde på marknadsföringskampanjen.

3.5. Fordon- och servicekvalitet

I denna åtgärdskategori återfinns effektsamband för:

- Spårfaktor
- Komfort
- Säkerhet/Trygghet

3.5.1. Spårfaktor

Kvantifierade effekter för spårfaktorn har återfunnits som erfarenhetsvärde från utredning om pågatågens effekt på resandet till Påarp och Mörap (Länstrafiken Malmöhus (1993) och från studier av

spårvägsinförande i Frankrike (Hass-Klau, (2007), men de finns inte bland de etablerade effektkatalogerna.

I Bengtsson och Strömberg (2012) skriver författarna att vissa forskare hävdar att en så kallad spårfaktor träder in när ny spårväg byggs. Denna spårfaktor kan beskrivas som att bilister i större grad väljer att resa kollektivt med spårtrafik än busstrafik. Spårfaktor är dock ett svårdefinierat begrepp och vad det ökande resandet beror på är osäkert då de faktorer som ofta nämns är svåra att utreda.

I utredningen 1993 från Länstrafiken Malmöhus (motsvarande nuvarande Skånetrafiken) beskrivs begreppet spårfaktor. I rapporten gjordes en utvärdering och beräkning gällande resandeökningen när busstrafiken helt togs bort och ersattes av spår mellan Helsingborg och Bjuv (Länstrafiken Malmöhus, 1993). En spårfaktor kunde i detta fall påvisas eftersom det gick att göra en jämförelse mellan antalet resande med busstrafik och antalet resande med spårtrafik, se beräkning nedan.

Helsingborg – Bjuv

- 1991: buss på sträckan
- 1993: införandet av pågatåg på sträckan. All parallell busstrafik upphörde
- Total resandeökning: 21% (1991 – 1993)
- Minskning av turutbudet: i genomsnitt 3%
- Resandeminskning till följd av turutbudsminskning: ca 1%¹³
- Restidsminskning: ca 13%
- Resandeökning till följd av restidsminskning: ca 5%¹⁴
- Totalt kan en resandeökning på 4% förklaras av förändringar av turutbud och restid (5% - 1%)
- Resultat: en resandeökning på 17% (21% - 4%) kan inte förklaras av annat än tågsatsningen i sig, den s.k. spårfaktor

I Frankrike har en mängd satsningar på spårväg genomförts i ett flertal städer de senaste tjugo åren. Hass-Klau (2007) har utrett framgångsfaktorer för en lyckad satsning och betonar vikten av att kombinera stadsplanering och kollektivtrafikplanering för att uppnå positiva resultat av en spårvägssatsning. Ett exempel på en lyckad satsning med många positiva effekter både vad gäller resandeförändring och stadsförnyelse är införandet av spårväg i staden Strasbourg (ca 450 000 invånare i storstadsområdet) i östra Frankrike. Spårvägen började byggas 1991. Tidigare hade den lokala kollektivtrafiken enbart bestått av busstrafik, med en högsta turtäthet på 10-minuter på stomlinjerna. I den mest belastade timmen går idag en spårvagn varannan minut på de sträckor där två linjer går gemensamt. Effekten av spårvägsinförandet har varit att kollektivtrafikens andel har ökat med 11%-enheter (från 10 % till 21 %) på 5 år, och antalet fotgängare har ökat med 66%. Författaren menar att en ökning av fotgängarströmmar generellt kan ses som en indikator på ekonomisk tillväxt i en stads centrum.

Författaren påpekar att införandet av lokal spårtrafik bara är en del i en mycket större strukturuomvandling av staden och dess trafik dvs ett exempel på kombinerad stads- och kollektivtrafikplanering med följande förtecken:

- medveten satsning på trafiksanering av framförallt den medeltida stadskärnan, där kollektivtrafiken och spårvägen ingår
- 20 % av körytorna för den allmänna trafiken har i utvalda, starka kollektivtrafikstråk omvandlats till reservat för spårvägen (även i förorterna)

¹³ Turutbudselasticitet 0,4 (en turutbudselasticitet på 0,4 innebär att 10% färre turer medför 4% färre resande (0,4*10). De använda elasticitetstalen är ungefärliga erfarenhetsvärden

¹⁴ Restidselasticitet -0,4 (en restidselasticitet på -0,4 innebär att 10% kortare restid medför 4% fler resande (-0,4*-10). De använda elasticitetstalen är ungefärliga erfarenhetsvärden

- Spårvägen är i de flesta fall separerad från övrig trafik men har signalprioritering i de fall den korsas av övrig trafik
- Genomfart med bil är inte längre möjlig i stadscentrum. Man har satsat stort på park-and-ride-anläggningar i anslutning till större kollektivtrafiknoder
- Cykelbanor har byggts i hela staden, och cyklar är tillåtna på spårvagnarna (ej i högtrafik)
- Parallell busstrafik har dragits in och matning sker till spårvägen.

Enligt Hass-Klaus (2007) utvärdering (som genomfördes i 6 europeiska storstadsområden) är spårburen kollektivtrafik mer kraftfull än bussystem när det kommer till att verka som drivkraft för ekonomisk utveckling om inte bussystemet utformas lika konsekvent som en spårvägssatsning (se även avsnitt 3.33 Trafikeringskoncept).

3.5.2. Komfort

I Vägverkets Effektkatalog - Kollektivtrafik (2008) diskuteras begreppet komfort. I effektkatalogen omfattas komfort av ett antal reskvalitetsaspekter kopplade till fordonet:

- resans ”skakighet” (som beror på vägytans jämnhet, framkomlighetsåtgärder och fordonets beskaffenhet)
- buller inne i fordonet
- tillgång till sittplats, trängsel eller ej på bussen, servicefaktorer m.m.

Författarna påpekar att alla dessa delar påverkar upplevelsen under själva åktiden. Därtill påverkar även kvalitetsaspekter utanför fordonet komforten för resenären och i förlängningen kollektivtrafikens attraktivitet och konkurrenskraft gentemot bilen, t.ex.:

- utformningen av bytespunkter (påverkar upplevelsen av vänt- och bytestiden),
- information före, efter och under resan,
- biljettsystem och
- trafik kvalitet

3.5.3. Säkerhet och trygghet

Som beskrivs i föregående kapitel Komfort påverkar service och trivsel (i detta begrepp inkluderas här säkerhet, trygghet och renlighet) upplevelsen av åktiden och således kollektivtrafikens attraktivitet och konkurrenskraft gentemot den privata bilen. Aspekter av säkerhet och trygghet återfinns inte i någon av de studerade effektkatalogerna eller planeringshandledningarna. Det finns således inga kvantifierade effektsamband mellan denna kategori och ett ökat kollektivtrafikresande.

I likhet med komfort är dessa bekvämlighets- och trivselaspekter svåra att bedöma kvantitativt. Även om metodmässiga framsteg gjorts på senare tid kan många bekvämlighetsfaktorer enbart behandlas kvalitativt.

3.6. Ekonomiska styrmedel

I denna åtgärdskategori återfinns effektsamband för:

- Biljettpris
- Gratis kollektivtrafik

3.6.1. Biljettpris

Effekter av biljettpris beskrivs i ett antal av de källor vi har granskat; Kol-TRAST (2012), Tiltakskatalog, Vägverkets Effektkatalog (2008) samt TØI-rapporten Klimagasseffekt ved ulike tiltak og virkemidler i samferdselssektoren (Madslien och Kwan Kwong, 2015).

I Kol-TRAST (2012) återfinns exempel på elasticitetstal i praktiken. För överslagsmässiga beräkningar av hur resefterfrågan ändras vid förändringar i trafikeringen har Skånetrafiken tagit fram generella elasticitetstal baserat på erfarenheter från tidigare förändringar:

- Priselasticitet: -0,3, dvs 10 % lägre pris ger 3 % fler resande.

Nyare erfarenhetsvärden från Skånetrafiken visar dock på en något högre priselasticitet:

- Priselasticitet: -0,4, dvs 10 % lägre pris ger 4 % fler resande.

I Tiltakskatalog.no konstateras att pris är bland de viktigaste faktorerna som påverkar efterfrågan i kollektivtrafiken. Följande tumregel presenteras av författarna:

- Priselasticitet: -0,4, dvs en taxeminskning med 10 % ger 4 % fler resande på kort sikt. På längre sikt visar forskning att man kan räkna med en elasticitet på -0,8 (Fearnley och Bekken 2005, Statens vegvesen 2007).

I Vägverkets Effektkatalog - Kollektivtrafik (2008) presenteras efterfrågeelasticiteter för biljettpris (kollektivtrafiktaxa) från den svenska Sampersmodellen.

Tabell 3.6 Kollektivtrafiktaxans efterfrågeelasticiteter från Sampers 2.1 modellen

Förklaringsfaktor	Elasticitet med avseende på	
	Bussresor	Tågresor
Kollektivtrafiktaxa	-0,28	-0,5

Elasticiteterna betyder att om kollektivtaxan ökar med 10 %, då minskar antalet resor med 2,8 % för buss, respektive med 5 % för tåg. Enligt denna effektkatalog antas hälften av denna ökning komma från biltrafiken (enligt effektkatalogen, men utan källa).

Vad gäller erfarenheter internationellt redovisas följande generella priselasticiteter i effektkatalogen (medelvärden):

- -0,39 för bussresor
- -0,21 för tunnelbaneresor
- -0,31 för pendeltågsresor

Därtill redovisar författarna följande intressanta slutsatser:

- priskänsligheten (elasticiteten) är högre för män än för kvinnor och resenärer med tillgång till bil (beroende på att män och bilister har flera alternativ att välja på). priskänsligheten är högre för längre bussresor än för korta och resor på landsbygd än för resor i tätort.
- priskänsligheten är lägre för resenärsgupper som är beroende av kollektivtrafik, exempelvis ungdomar och skolresenärer samt längre pendeltågsresor jämfört med korta. Enligt effektkatalogen är det först vid en priselasticiteten på -1,0 som trafikhuvudmannen förlorar både resenärer och intäkter vid ytterligare prishöjningar. Vid en priselasticitet som är högre än -1,0 (runt -0,5) leder visserligen prishöjningar till minskat antal resor, men fortfarande till intäktsökningar.

I TØI-rapporten Klimagasseffekt ved ulike tiltak og virkemidler i samferdselssektoren (Madslien och Kwan Kwong, 2015) presenteras resultaten av beräkningar som gjorts med modellen Nasjonal

persontransportmodell, NTM6. Detta gäller för resor som är 7 mil eller längre. Följande priselasticitet beräknades:

Tabell 3.7 Priselasticiteter från Nasjonal persontransportmodell, NTM6

Åtgärd	Effekt kollektivtrafik
Tågbiljett -50%	+ 11,6%
Bussbiljett -50%	+ 12,3%

Omräknat till hur en ökning av biljettpriset med 10% skulle påverka kollektivtrafikresandet (vilket är det vedertagna sättet att presentera elasticitetstal) innebär det en priselasticitet på:

- Tåg: - 0,23
- Buss: - 0,25

3.6.2. Gratis kollektivtrafik

Gratis kollektivtrafik behandlas endast i källan Tiltakskatalog.

Författarna pekar på flertalet aspekter som visat sig driva införandet av gratis kollektivtrafik, t ex målet om en förbättrad miljö, effektivare transporter eller social utjämning.

Studier har dock visat att även om åtgärden ger en stor resandeökning bidrar gratis kollektivtrafik inte till minskad biltrafik i någon hög utsträckning. Åtgärden kan t.o.m. ge negativa miljö- och hälsoeffekter pga. utbudsökningen för att klara resandeökningen i kollektivtrafiken (beroende på kollektivtrafikens framdrivningssätt) samt överflyttning från cykel och gång till kollektivtrafik . (Teknologirådet 2006; Cervero 1990; Storchmann 2003; mv.).

Här följer ett urval av exempel som tas upp i Tiltakskatalog:

- Stavanger kommun (2012), gratisbussen ”Nullen”. Utvärderingen kan inte med säkerhet påvisa att åtgärden har bidragit till att ersätta bilresor i centrum eller minska CO2-utsläppen. Nästan hälften av resenärerna var f.d. fotgängare och cyklister (vilket ger negativ folkhälsoeffekt) och ytterligare ca 10% var redan kollektivtrafikresenärer som åkte mer, dvs. inte nya resenärer (bilister). Däremot var resenärerna mycket nöjda med åtgärden. Åtgärden har ökat tillgängligheten för de som inte har eller kör bil. Bussen kom dock att användas som uppehållsplats för ungdomar.
- Bergen, gratisbussen. Vid analys av åtgärden och en jämförelse mellan ökningen av antalet bussfordon (gratisbussar) och minskningen av antalet bilar per dag in till centrum gav åtgärden ingen positiv miljöeffekt.
- Enligt författarna visar utvärderingarna att resandeökningen blir långt över den förväntade; från 20–30 % upp till en 14-dubbling, samt att åtgärden bidrar till ökad mobilitet för de som är berättigade. Författarna menar att i och med att gratis kollektivtrafik ofta ingår i ett åtgärdspaket är det svårt att isolera effekten från just 0-taxan. .

4. Forskning om kollektivtrafikens effekter

Forskningsöversikten fokuserar på relativt ny forskning. Artiklar som ingår i sammanställningen är publicerade från 2010 och senare. Först presenteras forskning kring kollektivtrafikanpassad samhällsplanering under begreppet Transit Oriented Development (TOD). Resterande delar fokuserar på spårtrafik respektive buss. När det gäller buss ägnas ett avsnitt särskilt åt Bus Rapid Transit (BRT).

Översikten presenterar resultat fördelat på olika kontinenter. De centrala sökbegrepp som har använts är ex ”BRT” samt ”light rail”. Begreppen kan ha lite varierande innebörd beroende på sin kontext. Light rail hänvisar ofta till urban kollektivtrafik liknande spårvagn med egna spår och i stor utsträckning separerad körväg. Ibland kan begreppet även kopplas till spårtrafik som mer liknar pendeltåg eller regionaltåg. Det är därför rekommenderat att notera kontext i de artiklar som är intressanta att titta närmare på. I bilaga 1. redovisas de forskningsartiklar som ligger till grund för forskningsöversikten.

4.1. Transit oriented development (TOD) och transporter

Asien

Totalt inkluderades sex vetenskapliga artiklar som bygger på sex olika studier. En studie har som mål att utveckla utvärderingskriterier för TOD genom ’the fuzzy delphi method’ och ’the fuzzy analytic network process (FANP)’ och i enlighet med principerna för hållbara transporter. Med GIS som hjälpmedel utvärderas ett flertal stationer längst the Taipei Rapid Transit System (MRT). En annan studie belyser centrala förutsättningar för effektiv TOD. Förutsättningar som nämns är bland andra; en urban design som uppmuntrar gående, välfungerande styrning och högkvalitativa transportsystem.

Annat som lyfts i artiklarna är utmaningar med ökade utsläpp i urbana områden. Från ett långsiktigt perspektiv beskrivs TOD som en strategi som med tiden kan leda till minskade utsläpp och därmed dras också slutsatserna att TOD effektivt kan förbättra transportsystemet genom en högre tillgänglighet och minskade koldioxidutsläpp.

Det ifrågasätts dock huruvida faktorer kopplade till planering av TOD, identifierade i västerländska fallstudier, är applicerbara när det gäller Seoul i Korea (karaktäriserad av en långt högre densitet). Genom multipla regressionsmodeller undersöks 214 stationer i staden med hänsyn till; antalet passagerare, veckodag, tid på dygnet och färdmedel. Resultaten visar att planeringsfaktorer relaterade till TOD kan ha en positiv inverkan på att forma en ’transit-oriented stad’. Fokus bör då enligt författarna ligga vid att understödja en mixad markanvändning, främja miljöer som gynnar fotgängare och på att stärka transportsystemet. Annat som har studerats är relationen mellan antalet passagerare som nyttjar Seoul Metropolitan Subway (SMS) och markanvändning runt stationsområdena.

Australien

TOD karakteriseras av områden med en måttlig till hög densitet av människor, mixad markanvändning och sammanhängande gatunät centrerade runt hållplatser/stationer för kollektivtrafik. Det har utvecklats olika TOD-områden i världen utefter olika förutsättningar, vilka ofta bygger på subjektiva utvärderingskriterier beroende på den kontext områdena befinner sig i. Enligt vissa forskare saknas ordentliga valideringsverktyg. Genom ’two step cluster analysis’ har grupperingar gjorts av olika områden i Brisbane som är karakteristiskt lika. Detta resulterade i fyra unika grupperingar av TOD-kluster som sedan validerades genom en multinominal regressionsmodell, för att få en överblick över färdmedelsvalen hos de mer än 10 000 invånarna. Resultaten visar bland annat att människor som bor i, vad som klassificeras som ’residential TODs’, är mer benägna att resa kollektivt än människor som bor i mer traditionella områden.

Ytterligare en studie utgår ifrån Brisbane, där färdmedelsval hos över 3500 pendlare som bor i olika typer av TOD har studerats. Detta genom att väga in effekter av ’transit adjacent developments (TADs)’ och genom att ta hänsyn till resandeattityder, olika preferenser, sociodemografiska faktorer

mm. Genom en 'two step cluster analysis' identifierades totalt fem olika boendemiljöer. Resultaten visar att urbana TOD-områden främjar kollektivt resande och bidrar till ett minskat användande av bilen som färdmedel. Inga signifikanta skillnader kunde urskiljas mellan de som bor i traditionella förorter och de som bor i TADs, vilket författarna menar konfirmerar hypotesen om att TAD är TODs elaka tvilling¹⁵.

En annan studie med Brisbane som utgångspunkt har fokus på social hållbarhet och socialt kapital. Resultaten visar att boende i TODs har betydligt högre förtroende för, och en utökad kontakt med, grannarna i jämförelse med boende i TADs.

Ett annat fall som studerats är Mandurah railway line stations i Perth. Här utvärderas vilken betydelse olika karaktärsdrag av TOD har för människor i deras beslut om bosättning. Författarna menar att även om den fysiska karaktären har en betydelse för resandet, så tycks attityder ha en ännu större betydelse för resandet än vad den urbana utformningen har. En annan studie lyfter användandet av mer traditionella planeringsbegrepp och dess relevans ifrågasätts vid planering av TOD.

Europa

I en studie utgår de ifrån Danmark och i en annan ifrån Sverige. En kortfattad översikt av Köpenhamns utveckling mot TOD sedan fingerplanen antogs 1947 presenteras. Speciellt fokus ligger vid utvecklandet av Örestad utifrån principen om TOD från sent 1990-tal. I studien från Sverige ligger fokus vid Svedala, ett litet stationssamhälle strax utanför Malmö. Intervjuer har utförts med äldre personer och centrala ämnen är densitet och funktionsuppdelning. Författarna menar att en viss funktionsindelning ofta kvarstår trots implementerandet av TOD, såsom uppdelning mellan arbete och fritid och mellan permanenta hem och fritidsboende. I artikeln studeras behoven av ett andra hem (som fritidshus) och författarna argumenterar för hur ett bilberoende utifrån vissa aspekter fortfarande kan inbegripas i modellen.

En studie utforskar relationen mellan TOD och spårbaserad tillgänglighet i storstadsområden med en jämförelse mellan sex Europeiska storstäder. Resultatet visar att den spårbundna tillgängligheten är högre då invånare och arbetstillfällen finns koncentrerade runt järnvägen.

Ett fokus ligger vid implementeringssvårigheter av TOD och institutionella barriärer. Studien avser att identifiera barriärer utifrån en given kontext och utgår ifrån ett fall i Nederländerna. Resultatet indikerar att det finns en hel rad av formella och informella hinder och barriärer som kan verka missgynnande vid en implementering.

Ett fall utgår ifrån en kommun som är en del av Catania storstadsområde i Italien. Kommunen har cirka 20 000 invånare och karaktäriseras av spridd radhusbebyggelse och låg service och bilen är högt värderad. Artikeln syftar till att vara konsulterande och ambitionen är att ta fram ett förslag till hur staden kan utvecklas mer hållbart genom densitet, mixad markanvändning och minskat bilberoende.

Nordamerika

Här belyses en del olika perspektiv. Det skrivs exempelvis om att det råder en bristfällig kunskap om vilka effekter TOD kan bidra med när det gäller energieffektivisering och förbättrad luftkvalitet och att det saknas mer uttömmande studier inom detta område. I två studier arbetas det med utvecklandet av ett ramverk för integrerad transport- och markanvändningsbedömning utifrån ett livscykelperspektiv, för att studera energikonsumtion, luftföroreningar mm. Resultaten visar att det utifrån ett

¹⁵ För att kunna stämplas som ett "äkta" TOD-område har det föreslagits att en majoritet (dvs. över 50 procent) av resorna som utgår ifrån området ska kunna klassas som hållbara alternativ och utgöras av resor med kollektivtrafik, gång eller cykel. Liknande områden som tillämpat TOD men som inte uppfyller detta kriterium bör enligt en del röster bli placerade inom TAD kategorin. Hale, C. (2014). TOD versus TAD: The great debate resolved...(?). *Planning, Practice & Research*, 29(5), 492-507.

livscykelperspektiv är möjligt med en signifikant minskning av energiförbrukning, utsläpp av växthusgaser, smog etc. genom TOD, vilket i sin tur innebär en bättre hälsa hos invånarna. Ramverken som utvecklats anses vara lämpliga för att synliggöra hur olika policys kan implementeras i olika skeden av TOD.

Ett empiriskt verktyg har även tagits fram för utvärderingar av stationsområden utvecklade enligt TOD. Detta mot bakgrund av den heterogenitet som råder vid konstruerandet av stationsområden, som kan innebära en komplexitet för planerare och beslutfattare som arbetar med detta. Liksom att heterogeniteten kan utgöra en barriär för forskare inom området. Ambitionen är att utveckla ”a model-based latent class method” för att kunna klassificera stationer i mer homogena stationstyper. Genom att studera 372 befintliga och planerade stationer i Toronto har tio kontexter lyfts. Avsikten är att denna kunskap ska användas som ett empiriskt utvärderingsverktyg.

Frågor om eventuell gentrifiering och undanträngning genom TOD belyses också. Det redogörs för hur lokala grupper i en del städer hävdar att TOD kan orsaka gentrifiering och undanträngning, trots att tillgång kollektivtrafik ofta generellt har ansetts gynna låginkomsttagare. I ett fall lyfts the SkyTrain rapid transit line i Vancouver som går genom en ”låginkomstkorridor”, här beskrivs en påbörjad gentrifikationsprocess. Artikeln utgår från ett kritiskt förhållningssätt mot TOD och författarna menar att en miljömässig strävan kan leda till en åsidosättning av social rättvisa.

Andra studier berör fastighetsvärden i relation till TOD. Tillgång till tågstation beskrivs som högt värderat. I en av studierna dras slutsatserna att även om den mixade utvecklingen som kan knytas till TOD värderas högt, värderas närhet till stationer med direkt tillgång till New York högre. I en annan studie dras slutsatserna att närhet till station värderas betydligt högre om den innefattas av en fotgängarvänlig omgivning. Omvänt kan bostäder i stationsnära områden med mer bilfokuserad omgivning värderas lägre. Detta indikerar enligt författarna att TOD har ett synergistiskt värde där summan är större än dess enskilda delar.

Annat som lyfts är hälsoaspekter i relation till TOD, med slutsatsen att individer som använder kollektivtrafik i ökad utsträckning också är mer benägna till att nå rekommenderade nivåer av fysisk aktivitet. Eller att intresset för TOD har återuppväckts under senare år, från att ha varit i fokus under 80- och 90-talen. Intervjuer har gjorts med arkitekter, planerare och utvecklare och de möjligheter och utmaningar som TOD står inför idag beskrivs.

Andra aspekter som berörs är möjliga framtida policy scenarier (år 2030) och förändringar i efterfrågan på resor, där forskarna utvecklat en simuleringsmodell med Maryland som fallstudie. Även intressekonflikter mellan olika intressenter lyfts, såsom mellan kommunala beslutsfattare, privata sektorn m.fl. relaterat till markanvändning och utvecklandet av kollektivtrafik. Genom en fallstudie i Utah studeras olika intressen närmre och det konstateras att det behövs en balans mellan det privata, offentliga och samhället i stort.

En annan fallstudie utgår från ’multimodal transit network’ i Atlanta, Georgia där de utfört en resenärstudie. Resultaten visar att bussresenärerna kommer från fattigare områden, har färre bilar per hushåll och använder denna service för att ta sig till arbeten spridda runt om i staden. De bryr sig inte mycket om TOD-attribut och har en hög elasticitet vad gäller restid. De som reser främst med tåg, når stationerna i första hand med bil och värdesätter snabb service med bekvämt gångavstånd till arbetet och värdesätter också en del av TODs attribut.

Slutligen har framväxandet av TOD i Phoenix, Arizona, mellan 2000-2007 studerats närmre, med fokus på olika typer av stationer och olika typer av TOD. Forskarna har använt sig av faktoranalys, klusteranalys och GIS och de har genom detta tillvägagångssätt identifierat fem olika stationstyper.

Övriga studier

Fallstudien som metod belyses och beskrivs som väletablerad inom planeringsområdet. Forskarna menar dock att det finns en viss problematik i användandet av denna metod, då den ofta relaterar till ett enda fall. Det kan innebära en viss problematik att knyta an till dessa fall inom planeringen, praktiken och forskningen. Författarna lyfter metaanalysen som en metod för att komma åt en mer samlad och nyanserad bild. I studien används en meta-matris i metaanalysen av elva fallstudier som handlar om implementerandet av TOD och de har genom meta-matrisen identifierat sexton kritiska framgångsfaktorer som de menar kan vara av värde för planerare och som samtidigt kan utgöra en god grund för vidare forskning.

Annat som lyfts är hedonisk prissättning i relation till fotgängarvänliga miljöer och TOD och detta görs genom en litteraturstudie. Resultatet visar bland annat att denna typ av miljöer utgör en viktig och positiv roll i det urbana landskapet. En annan artikel lyfter TOD som en lovande metod för att undvika spridning i städerna och för att röra sig mot mer mixade områden utvecklade runt redan existerande, eller nya, kollektivtrafikshållplaster/stationer.

Också en viss problematik om implementering av TOD och lokalisering lyfts. I områden med hög densitet, som i stadskärnor, anses det vara ganska enkelt att implementera TOD. I områden med lägre densitet anses det vara svårare. Inte bara när det gäller anpassning av miljön men också då många av invånarna nyttjar bilen till en högre grad. I studien undersöks tre olika situationer och hänsyn tas också till hur attityder och annat kan påverka områdets framgång. Resultaten tyder på att det är särskilt viktigt att ta hänsyn till attityder vid ett implementerande av TOD i bostadsområden med låg densitet.

Övriga bitar som lyfts är järnvägssystemen i Hong Kong och New York, där forskarna genom en multipel regressionsanalys, studerat faktorer som kan bidra till en ökad andel resenärer. Särskilt viktigt visade sig i detta fall stationsegenskaper vara. En annan artikel belyser multimodal kollektivtrafik och TOD.

Världsdelar	Länder	Specifika system som nämns	Metoder	Effekter
Asien (N=7)	Kina, Korea Taiwan,	* the Taipei Rapid Transit System (MRT) * Seoul Metropolitan Subway (SMS)	The fuzzy Delphi Method/the fuzzy analytic network process (FANP), exploratory spatial data analysis/spatial cluster analysis/ time cost weighted distance, multipla regressionsmodeller	Förbättring av transportsystemet genom högre tillgänglighet och lägre utsläpp
Australien (N=6)	Australien	* Mandurah railway line stations	'two step cluster analysis/multinomial logistic regression model', 'two step cluster analysis'/faktoranalys/logistiska regressionsmodeller	Reducerat bilanvändande, mer kollektivt resande
Europa (N=5)	Danmark, Italien, Nederländerna, Sverige		Komparativ analys av sex städer, intervjuer, GIS	Funktionsuppdelning kvarstår, högre tillgänglighet
Nordamerika (N=14)	Kanada, USA	*Phoenix light rail system *SkyTrain rapid transit line Vancouver	Utvecklande av en 'model-based latent class method', intervjuer, utvecklande av ett ramverk för integrerad transport- och markanvändningsbedömning utifrån ett livscykelperspektiv, enkätstudier, litteraturstudier, faktoranalys/klusteranalys/GIS, 'hedonic price model', fokusgruppsintervjuer, utvecklande av en simuleringsmodell	Utifrån ett livscykelperspektiv möjligt med en signifikant reduktion av energikonsumtion, utsläpp av växthusgaser, minskad smog etc., minskat bilanvändande och ändrat resvanebeteende, ökad fysisk aktivitet, gentrifiering
Övriga (N=5)			Metaanalys, litteraturstudie	TOD utgör en viktig och positiv roll i det urbana landskapet, motverkar spridning (urban sprawl)

4.2. Spårtrafik (Light rail)

Nordamerika

Tågtrafik för med sig både positiva och negativa effekter på fastighetsvärden. Positiva effekter relaterar till minskade transportkostnader men även positiv utveckling av försäljningsställen i grannskapet. Negativa effekter berör negativa externaliteter såsom buller från stationerna samt hur brottsligheten utvecklas ut i området. Hur mycket fastigheterna påverkas beror i sin tur på avstånd till centrum samt inkomstnivån i området. Andra forskare har också undersökt om det finns en icke-linjaritet i hur tågstationer påverkar fastighetsvärden. Resultat visar på positiv effekt på mindre hus närmare stationen medan hus längre bort inte vinner på tillgängligheten i samma utsträckning. Urbana platser nära pendeltågsstationer får större effekt på värdet genom att boende får bättre tillgänglighet och lägre transportkostnader. Omfattningen av värdepåverkan från tågtrafik kan också bero på skillnader i huskategorier samt områdets utformning (kopplat till zonindelningen). Det verkar också som att fastigheter i områden där det finns direkt anslutning till en storstad (ex New York) också erfar högre värden. Forskning visar även att kommersiella fastigheter och industrifastigheter ökar i värde som en effekt av sin närhet till tågtrafik. Det är inte bara bostadsrätter som påverkas utan även värdet på hyresfastigheter är positivt upp till två kilometer från stationen. Studier har också analyserat hur markanvändningen har påverkats av spårtrafik. Närmast en tåglinje finns större sannolikhet att enfamiljshus och industrifastigheter påverkas av förändrad markanvändning men däremot verkar det som att det inte som att tomtmark, kommersiella fastigheter eller flerfamiljshus påverkas av förändrad markanvändning.

Värdepåverkan på fastigheter av ny tågtrafik kan börja visa sig redan strax efter att beslut fattats om att bygga infrastrukturen. Det är därför relevant att följa upp prisutvecklingen över tid. I en studie som inkluderar såväl närhet till station som till motorväg visar det sig att den positiva effekten från motorväg sträcker sig längre än vad tillgänglighet till tågstation når. Däremot visade kombinationen av motorväg och tågstation tillsammans inte någon signifikant inverkan. I flera studier även från USA lyfts det fram att det behövs stödjande politik för få önska effekt av investeringarna.

Forskningen i USA när det gäller utvecklingen av lätt tågtrafik har också lyft frågor kring effekter på hälsa. Det finns tydliga positiva effekter på hälsa av att människor i större utsträckning använder sig av spårtrafik, BMI minskar liksom sannolikheten för övervikt. Det är också större sannolikhet att människor rör på sig mer. Värdet av dessa effekter är dock inte tillräckligt för att överväga kostnader av att bygga och driva trafiken, utan måste i sådana fall placeras i ett större sammanhang av miljö- och hälsoeffekter. Effekterna av spårtrafiken förstärks i kombination med utformningen av den omgivande byggda miljön. Det är större sannolikhet att människor använder kollektivtrafiken om miljön runt omkring inbjuder till gående.

I studier av spårtrafiken i Denver USA visar på en minskad trängsel av trafik längs tågtrafikkorridorer och att bebyggelsetätheten också har ökat runt stationer. Andra studier har också tittat på hur människor väljer att resa till stationen. Här finns skillnader som beror på faktorer såsom inkomst, sysselsättning, tid på dygnet och brottslighet. Vidare har tillgången till bussanslutning vid stationer en positiv inverkan på bussanvändningen. Tillgången till pendelparkering påverkar användningen av bil i att den minskar antalet som kör in till staden men den kan också få resenärer som tidigare inte använde bil att ta bilen till stationen.

Utsatthet för resenärer i tågtrafiken när det gäller partikelemissioner kommer främst från övrig fordonstrafik och vägdammer. I tunnelbanetrafiken (Los Angeles, USA) går det att koppla en större inverkan för resenärer av partikelemissioner från spårtrafiken.

Pendelparkering byggs oftare där marken är billigare och mer tillgänglig (lägre densitet i användning) och som serverar trafik som sträcker sig över större områden. Vilken inverkan på bilåkandet som pendelparkeringar i sin tur har beror på hur resenärer skulle valt att åka om det inte fanns möjlighet att parkera vid dessa? Den frågan kan vara svår att svara på men simuleringar har gjorts utifrån olika scenarier. Det finns också möjlighet att tillgången till spårtrafik har potentialen att öka värdet av resandet i sig. Resenärer är benägna att gå längre sträckor till stationerna eftersom spårtrafiken ofta är snabbare och mer pålitlig än ex busstrafik. Högkvalitativ spårtrafik ökar också tillgängligheten till olika aktiviteter, särskilt för låginkomsttagare.

Australien

En studie som undersökte hur spårvagnstrafik påverkar den allmänna trafiksäkerheten och hur olika hållplatslösningar kan bidra till en förbättring

Europa

I Europa har också överflyttningspotential studerats. I en studie från England visade på en begränsad överflyttning från bil till tåg, resenärerna kom i större omfattning från buss.

Två studier har kvantitativt analyserat lättare spårtrafik i tre världsdelar. De finner att det för resandet och serviceeffektivitet verkar finnas en Europa-faktor, alltså att resandet (givet andra kontrollvariabler) är högre i Europa. Andra faktorer som påverkar spårtrafikens utveckling är servicenivå, hastighet, integrerat biljettsystem, sysselsättningsdensitet och spårseparering. I studierna har de också dragit slutsatser om jämförelse med BRT. Genomsnittligt resande och boende/sysselsättnings-densitet är högre vid lättare spårtrafik än vid BRT och skillnaderna mellan transportslagen i hur de påverkar resandet förklaras mest genom fordonsstorlek och servicegrad.

Hur fattas beslut kring sträckningar för kollektivtrafiken? En studie undersöker hur beslut fattas kring valet av rutter för trafiken. Ruttvalen görs utifrån att uppnå målsättningar som identifierats som utmaningar i den urbana miljön. Två målsättningar har huvudsakligen hittats i litteraturen; tillhandahålla service till högbelastade sträckor och framkalla förändring i för kollektivtrafiken underutvecklade områden. Resultat visar på att det bara finns en svag koppling mellan beslut om rutter och utmaningar i den urbana miljön. I de flesta fall är ruttvalen tänkta att utveckla service till högt belastade sträckor samt att sänka kostnader (inklusive transaktionskostnader som uppkommer med förhandlingar, lobbying, arbete med medborgare och intressegrupper)

För att identifiera effekter från kollektivtrafiken behöver olika metoder användas eftersom effekterna uppstår på olika nivåer, mikro, meso och makro.

Asien

Tillgänglighet till tågstationer påverkar markvärde, markanvändning och populationsdensitet. Efter att byggandet av tåglinjen är klart påverkar tillgänglighet och avstånd huvudsakligen markvärdet i boendeyråden, medan övriga variabler påverkas marginellt.

Världsdelar	Länder	Lätt tågtrafik som nämns	Metoder	Effekter
Nordamerika	USA (New Brunswick, Newark, Charlotte, Phoenix)	Byggt miljö och LRT, light rail TRAX stop, Lätt tågtrafik	Hedoniska prismodeller	Inverkan på stationssamhällen, Värderas högre om stationen har direktlänk med NYC, Värdeförändringar under förplanering, planering, konstruktion och drift, Större önskan om att bo närmare station efterhand som trafiken kommer i drift, Värdeutveckling för fastigheter nära stationer behöver stödjande av annan politik, Följa upp över tid för att se hur premien utvecklas, kombination av motorväg och tågstation har inte någon signifikant inverkan
	Atlanta, Phoenix	MARTA stations		Positiva och negativa effekter, vars storlek beror på inkomstnivå i området samt området avstånd till stadskärnan. Effekter på fastighetspriser kan uppkomma i olika faser av infrastrukturinveteringen.
	USA (Charlotte), Kanada (Hamilton)	tågtrafik	Enkätundersökning och data över fysisk miljö, the Irvine Minnesota Inventory (IMI) för att mäta byggd miljö, Jämförande deskriptive fallstudie, Kostnadsnyttoanalys, fallstudie	Minskad BMI samt lägre sannolikhet att bli överviktig, högre odds att människor rörde sig mer, Större sannolikhet att människor använder kollektivtrafikhållplatser om miljön inbjuder till gående, tydliga hälsoeffekter men värdet av fördelarna är lägre än kostnaden för att bygga spårnätet och effekterna bör därför kombineras med bredare miljö- och hälsoeffekter
	USA (Minneapolis, Phoenix, Denver, Los Angeles)	Hiawatha line, Phoenix light rail system, metro LA	propensity score matching (PSM), jämförbara korridorer, enkätundersökning, deskriptiv analys över tid och rum för transportkorridorer, mätningar av föreningar, integrerad	Invånare som bor i området sedan tidigare använder tågtrafiken och nyinflyttade använder kollektivtrafiken i lika hög om fattning som kontrollområden, förändrad markanvändning i områden kring tågtrafiknoder (Denver), markanvändningen tenderar att vara mer tät och varierad, Tunnelbaneresenärer mer utsatt för PM10 och PM 2.5 än markgående tågtrafik, som istället var mer utsatta från fordonstrafik och vägdamm
	USA(St Louise, Minneapolis)	Ex St. Louis MetroLink riders,	Enkätundersökning, regressionsanalys, logit modell, scenarioanalys	Analyserar olika faktorer som påverkar valet av färdmedel mellan hemmet och tågstationen, inkomst, sysselsättning, tid på dygnet, brottslighet påverkar, tillgången till bussanslutning påverkar bussanvändning, pendelparkering påverkar användningen av bil. Pendelparkering finns oftare där mark är billigare och mer tillgänglig (lägre densitet), och servar trafik som sträcker sig över större områden. Vilken inverkan på bilåkandet som pendelparkeringar har beror på hur resenärer skulle valt att åka om dessa inte fanns. Tillgången till lätt spårtrafik har potentialen att öka värdet av resandet i sig. Dessa resenärer går också vanligen längre sträckor till stationerna eftersom spårtrafiken ofta är snabbare och mer pålitlig. Högkvalitativ spårtrafik ökar tillgängligheten till olika aktiviteter, särskilt för låginkomsttagare.
Australien	Australia (Melbourne)	spårvagn	accident rate analysis av incidenter och säkerhetsgranskning av olika utformningar	Blandad trafik är en säkerhetsutmaning, utvärdering av nya hållplatslösningar

Europa	England	Greater Manchester's Metrolink, Croydon's Tramlink, Midland Metro, South Yorkshire Supertram.	Enkätundersökning, jämförande med kontrollområden,	Överflyttning har huvudsakligen skett från buss, ägande av bilar har ökat i flera av studerade stråken i England.
	Europa, Australien och Nordamerika	57 olika tåglinjer	Regressionsanalys	Faktorer som påverkar resandenivå verkar vara service nivå, linjer i Europa, hastighet, integrerat biljettsystem, sysselsättningsdensitet. Faktorer som påverkar service effektivitet är Europa, sysselsättningsdensitet, integrerad biljettsystem, spårseparering och servicenivå. Verkar finnas en "Europa"-faktor. En hög nivå av service är viktig för att öka resande. Genomsnittligt resande och boende/sysselsättningsdensitet är högre för lättare spårtrafik än vid BRT, Transportslagen verkar påverka resandet mest genom fordonsstorlek och service grad.
	Europa och Nordamerika	16 städer med tågtrafik	Enkätundersökning	Undersöker hur beslut fattas kring valet av rutter för trafiken. Resultat visar på att det bara finns en svag koppling mellan beslut och utmaningar i den urbana miljön. I de flesta fall är ruttvalen tänkta att utveckla service till högt belastade sträckor samt att sänka kostnader (då även transaktionskostnaderna)
	England	London	Fallstudier	Olika effekter av kollektivtrafik behöver undersökas med olika metoder på respektive nivå. De nivåer som argumenteras för är makro, meso och mikro
	Nederländerna		Diskreta valmöjlighetsmodeller	Tillgången till pendelparkering påverkar användningen av bil i att den minskar antalet som kör in till staden men den kan också få resenärer som tidigare inte använde bil att ta bilen till stationen. Resultat visar på att individers preferenser för bil framför kollektivtrafik har främst inverkan. Pendelparkering har större reducerande effekt om fler individer föredrar bilen, starkare effekt när Pendelparkering ger tillgång till huvudlinjen i kollektivtrafiknätet.
Asien	Manilla			Tågtrafik har effekter på markvärde, markanvändning och populationsdensitet, men efter att byggandet är klart påverkar det mest fastighetspriser i bostadsområden.

4.3. Effekter av BRT (bus rapid transit)

Afrika

Sydafrika är i fokus i två av fallen och det hänvisas till BRT-systemet Rea Vaya i Johannesburg, som implementerades i en första fas mellan 2009 och 2011. Systemet har funnit stor inspiration från sydamerikanska lösningar. Metoder som används i artiklarna är dels att genom en livscykelanalys studera arbetet med att få taxioperatörer delaktiga i systemet då författarna menar att BRT öppnar upp för nya tillväxtmöjligheter och marknadsmöjligheter. Dels att genom en "trip rate model" undersöka framtida expansionsmöjligheter av BRT-system med hänsyn till att få fler att resa kollektivt och därigenom minska utsläppen av växthusgaser. Resultaten visar att en utökning av BRT-systemet skulle innebära en avsevärd ökning av resenärer. Men att den totala andelen kollektiva resenärer fortfarande skulle vara låg, samtidigt som minskningen av utsläpp av växthusgaser skulle vara marginell. En slutsats är att en bättre integration av kollektiva färdmedel skulle kunna göra det kollektiva resandet mer attraktivt, och på så vis få fler resenärer från bilen till kollektivtrafiken.

Ett tredje fokus ligger vid de sociala perspektiven och vem som kan dra fördelar av ett BRT-system i utvecklingsländer, med Kampala i Uganda som fall. Genom en klusteranalys av socioekonomisk data och boendedata samlad genom intervjuer har fyra grupper identifierats, extremt fattiga, fattiga, medelinkomsttagare och rika. Författarna menar att ett BRT-system riskerar att exkludera de allra fattigaste då det inte läggs tillräckligt fokus vid att utveckla system som alla har råd till att nyttja. De förespråkar ett 'bottom up' perspektiv som tar hänsyn till den diversitet som återfinns i befolkningen.

Asien

Totalt 15 artiklar behandlar BRT-system i Asien utifrån olika syften och metoder. Tre av artiklarna berör miljömässiga effekter såsom utsläpp och trängsel med fall från Indonesien, Kina och Iran. Metoder som använts är 'combined structural equation model/artificial neural network' för utvärdering av BRT-systemets effekter såsom minskade utsläpp genom färre bilar och att fler reser kollektivt. 'A carbon footprint model of the BRT-system based on a life cycle assessment (LCA)' används för att utvärdera BRT-systemets utsläpp utifrån ett livscykelperspektiv. För att studera trängsel- och utsläppseffekter av BRT-system används en datormodell för transportplanering, EMME/2, i kombination med utsläppskoefficienter.

Resultaten visar kortfattat att i ett fall har implementeringen av BRT lett till överflyttning (byte av ett färdmedelslag mot ett annat) och på så vis minskat utsläppen. I ett annat fall visade sig 'the carbon footprint model of the BRT-system based on a life cycle assessment (LCA)' vara en effektiv metod för att identifiera och mäta utsläpp från BRT-system utifrån ett livscykelperspektiv. I ett tredje fall påvisades att trafiken och antalet resenärer och även utsläppen på en viss sträcka ökat efter implementerandet av BRT. Forskarna menar att BRT per automatik inte löser utmaningarna med luftföroreningar och trängsel.

Vissa av artiklarna behandlar effekter såsom markvärden, utvecklingsmönster och fastighetspriser. Metoder som används är exempelvis 'multilevel models', 'urban simulation model', intervjuer, enkäter och longitudinell fastighetsdata. Resultaten visar bland annat att bostäder lokaliserade i närheten av BRT-hållplatser har ökat fortare i värde än andra bostäder och att implementerandet av BRT lett till en ökad densitet i urbana centrum.

Andra artiklar berör resenärsperspektivet utifrån kundnöjdhet, färdmedelsval och 'modal shift' utifrån fall i Iran, Thailand och Kina. Metoder som använts är enkäter från BRT-resenärer och en 'stated preference' undersökning. Resultaten visar att viktiga faktorer för ökad kundnöjdhet är beteenden och bemötanden hos förare, ergonomiska faktorer, hastigheter och servicefaciliteter. Att många av

resenärerna är arbetspendlare och att resetider och resekostnader påverkar färdmedelsvalen liksom vissa socioekonomiska faktorer som kön, ålder, körkortsinnehav och lokalisering av bostad.

I en av artiklarna introduceras en ny utvärderingsmodell utformad för BRT-system baserad på 'Quantum Neutral Networks (QNN)' och resultaten ställer sig positiva till denna modell för utvärdering av BRT-system. En artikel utvärderar fysisk karaktär, tekniska lösningar och operationella funktioner relaterade till BRT-system i 13 kinesiska städer genom en swot-analys. En artikel utgår ifrån två fallstudier, där de studerar implementerandet av BRT-system i två indiska städer. Fokus ligger vid planeringsprocessens betydelse för utkomsten av projekten. En studie undersöker ledarskapets betydelse för hållbara kollektivtrafiklösningar och studien bygger likaså den på implementerandet av två BRT-system i Indien. En studie fokuserar på bullernivåer och hur dessa kan minskas genom att få fler att resa kollektivt och genom fler bullervallar.

Australien

Här erbjuds dels en överblick över Australasiens BRT-system som ökade från fyra till tio mellan åren 2006 och 2013. Syftet med överblicken är också att identifiera faktorer som kan bidra till lyckade satsningar genom att studera befintliga system. Kortfattat visar resultaten att både storskaliga bussystem och billigare former av "on-street BRT" har attribut som kan anses lyckade utifrån att få fler att resa med systemen. Lyckade faktorer anses vara att hålla en hög servicenivå, låga hastigheter, täta stopp, separerade filer, moderna och tillgängliga fordon, låga biljettkostnader och möjlighet att köpa biljett innan ombordstigning. Resultaten visar också att den resenärsökning som skett genom BRT har överträffat resenärsförändringar av övriga kollektiva lösningar i samtliga studerade städer.

En studie har genom en rad regressionsmodeller undersökt vilka faktorer som tycks leda till ett högre antal resenärer. Även här visar sig en hög servicenivå, tillgängliga fordon och företräde för fordonen vara viktiga faktorer. Andra studier behandlar BRT och bostadspriser i Sydney dels genom en multilevel model och dels genom en 'repeat sales model' och 'segmented hedonic models'. Resultaten visar på en marginell värdeökning för bostäder som ligger inom 400 meter från en BRT-hållplats.

Europa

I en licentiatavhandling undersöks bland annat möjligheterna för att implementera BRT i svenska städer där även transit oriented development (TOD) lyfts. En annan studie beskriver hur Oslo står inför stora utmaningar relaterade till en hastigt ökande befolkningsutveckling, vilket kommer innebära ökade transporter och i sin tur ökade utsläpp. Genom en kostnads- och nyttoanalys undersöks BRT som en möjlig transportlösning och viktiga frågor som behandlas är vilka effekter ett sådant system skulle medföra och hur det skulle kunna bidra till ett hållbart transportsystem. I Istanbul har BRT-systemet Istanbul Metrobüs (på 42 km) som består av tre sektioner implementerats stegvis med början 2007. Ambitionen med studien är att skapa en överblick över Istanbul Metrobüs som hanterar 620 000 resor per dag och att utvärdera huruvida den bidragit till en mer hållbar utveckling och en mer hållbar mobilitet i Istanbul.

Nordamerika

BRT-systemet i Ottawa beskrivs enligt författarna ofta som en framgångshistoria. Det finns dock få studier som analyserar huruvida systemet bidragit till en övergång från bilen till kollektivtrafiken och artikeln har som ambition att delvis fylla denna kunskapslucka genom att analysera stadens arbete med kollektivtrafik. Resultaten visar att kollektivtrafiksatsningarna i Ottawa kan anses vara lyckade, men att BRT-systemet inte är huvudanledningen, utan att framgången snarare beror på ett integrerat

policypaket introducerat på 1970-talet som främjade det kollektiva resandet snarare än resandet med bil.

Select Bus Service (SBS) i New York är ett BRT-system i enklare form, dvs. vissa av BRTs särdrag inkluderas, men inte alla. Studien fokuserar på resandeperspektivet genom en enkätstudie. Även här visade sig en hög service och tillgänglighet vara viktig liksom hastigheter och tidtabellhållning. Biljetmaskiner och tydlig reseinformation framhävs som särskilt centralt.

I Quebec har implementerandet av ett BRT-system lett till högre fastighetspriser för vissa bostäder, dvs. de bostäder som är tillräckligt långt ifrån negativa effekter som en ökad busstrafik medför, men tillräckligt nära för att ha gångavstånd till denna utökade service.

Sydamerika

Tio av artiklarna berör, utifrån olika aspekter och metoder, BRT-systemet TransMilenio i Bogotá, Colombia. De effekter som lyfts är i första hand stigande fastighetspriser genom tillgång till BRT-systemet, effekter på restider och reskostnader, förbättrad luftkvalité och trafiksäkerhet (och därigenom en bättre hälsa), minskad kriminalitet, ökade markvärden, ökade anställningar och skatteinkomster. Samband när det gäller närhet till BRT-hållplatser och fordonsinnehav berörs också liksom ökade resenärskapaciteter genom nya fordon, ytterligare plattformar mm. Andra effekter som lyfts i ett par av artiklarna berör sociala effekter.

Tvärsnittsdata visar att TransMilenio resulterat i högre inkomster hos de som bor nära, men inte i direkt anslutning, till hållplatser. Forskarna kan genom analyserad data dock inte avgöra om detta beror på omflyttning eller på förbättrade arbetsmarknadsmöjligheter för människor som bor stationsnära. Social fragmentering lyfts likaså och analyser visar att BRT-systemet lett till en markant förbättring för tidigare isolerade ytterområden, som nu blivit tydligare hoplänkade med övriga staden. Annat som behandlas är politikens roll och det pekas på hur TransMilenios utveckling har hållits tillbaka av ett neoliberalt förhållningssätt. Andra artiklar berör fysisk aktivitet och visar på hur människor som använder systemet även är mer benägna till att använda gång som färdmedel.

Mexico's city Metrobus är ett annat system som studerats. I en artikel lyfts Mexico's city Metrobus och Gujanajuato's Optibus utifrån ett institutionellt perspektiv med hänsyn till involverade aktörer, organisering och normer. I en studie ligger fokus vid planeringsprocessen och författarna förespråkar bland annat en tydligare synliggöring av miljömässiga effekter.

Annat som nämns är exempelvis tillgänglighet beroende på socioekonomiska faktorer. I det studerade fallet konstateras att tillgängligheten till BRT-systemet är högst bland medelinkomsttagare och lägst bland de inkomstgrupper som befinner sig lägst ner respektive högst upp på den socioekonomiska skalan. Ett starkare fokus på sociala frågor vid transportplanering förespråkas och ett index för sociala transportbehov presenteras¹⁶. Utifrån en fallstudie från Curitiba, Brasilien, framlyfts att systemet inte används av de som bor stationsnära utan att cirka 80 procent av passagerarna bor långt ifrån hållplatserna. En översikt av nio städer av sexton som implementerat BRT-system i Latin Amerika presenteras också. Denna visar att systemen inneburit positiva effekter i form av reducerade restider, minskade resekostnader, minskade luftföroreningar och minskat antal olyckor.

¹⁶ Detta återfinns i: Jaramillo, C., Lizárraga, C. & Grindlay, A.L. (2014). Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (Colombia). *Journal of Transport Geography*, 24, 340-357.

Övriga artiklar om BRT-effekter

Totalt inkluderades 15 artiklar i denna kategori som berör olika aspekter av BRT. Ungefär hälften av artiklarna ämnar ge en global överblick över BRT-system och drar exempel ifrån städer runt om i världen. Artiklarna bygger till stor del på litteraturstudier och BRT beskrivs ofta som något som fått genomslagskraft i hela världen och som är ett alternativ som kan implementeras fort och till en låg kostnad i förhållandevis till spårbunden kollektivtrafik. I vissa studier fokuseras det på styrkor och svagheter med BRT i förhållande till spårbunden kollektivtrafik och författarna lyfter även faktorer som bidragit till framgångar (eller misslyckande) baserat på befintliga system i världen.

Resultaten visar bland annat att ett noggrant planerat BRT-system kan erbjuda en högkvalitativ transportlösning, jämförbar med spårbundna lösningar, men till en avsevärt lägre kostnad och kortare implementeringsperiod (trots detta ses denna lösning enligt flertalet forskare ofta som näst bästa lösningen efter spårbundet). Denna lösning har också potentialen att signifikant påverka markutvecklingen menar ett flertal forskare. I en av artiklarna har man kunnat urskilja två separata grupper av BRT-system. Å ena sidan länder med starkt fokus på teknologi och 'commercial velocity' som Europeiska, Australienska och Amerikanska system. Å andra sidan system mer utvecklade med hänsyn till service, passagerarkapacitet och till inverkan på befolkningen.

Annat som lyfts är organisatoriska strukturer och möjligheter för privata sektorn, med fall ifrån hela världen. Forskare menar också att med hänsyn till BRT och TOD är en fundamental förändring nödvändig vad gäller synen på storskaliga projekt, speciellt i utvecklingsländer. De menar att BRT ska ses som mer än en mobilitetsinvestering och att denna typ av lösning också utgör stora möjligheter för att omstrukturera urban och regional tillväxt utifrån mer hållbara former. Där BRT kan utgöra en stomme för ett mer kompakt, mixat urbant landskap, med en minskad biltrafik.

Vissa av forskarna lyfter att ett flertal system, framförallt i utvecklingsländerna, lider av problem relaterade till bristfällig planering, implementering och drift kopplade till finansiella, institutionella och regelverksmässiga restriktioner. En litteraturöversikt visar att resultaten som berör markutveckling, utveckling av fastighetsvärden osv. skiljer sig åt ifall man ser till de studier som har utförts utifrån olika system i världen. Författarna menar att BRT i sig är en otillräcklig faktor för markutvecklande och för ökade markvärden. Närvaron av dessa system garanterar alltså inte per automatik en positiv utveckling utifrån detta hänseende, men tenderar till att förekomma oftare under förhållanden där BRT är väl implementerat.

Andra studier lyfter BRT i förhållande till järnväg och snabbspårväg, miljöeffekter, resebeteenden, trafiksäkerhet och policys. I en studie har de utvecklat en modell för att jämföra BRT i förhållande till järnväg och snabbspårväg. Resultaten visar att i de flesta testade scenarier är ett bussystem som håller hög standard mer kostnadseffektivt än de andra alternativen. En annan studie drar slutsatsen att BRT-system erbjuder högst potential för att minska växthusgaser, främst genom att BRT fordon generellt innebär lägst antal koldioxidutsläpp per passagerarmil i förhållande till andra transportsystem. En studie bygger på en litteraturöversikt där BRT och trafiksäkerhet studerats och det konstateras att få studier är gjorda inom detta område, att resultaten är mixade och att mer forskning behövs.

Världsdelar	Länder	Specifika BRT-system som nämns	Metoder	Effekter
Afrika (N=3)	Sydafrika, Uganda	Rea Vaya, Johannesburg	Livscykelanalys, trip rate model, klusteranalys/intervjuer	Miljö (utsläpp), sociala, ökad tillväxt
Asien (N=15)	Indonesien, Iran, Kina, Korea, Indien, Thailand	TransJakarta, Implementering av BRT i 13 kinesiska städer Janmarg BRT, Delhi BRT The indore busway project, The Beijing Southern Axis BRT system	Combined structural equation model/artificial neural network för utvärdering; multilevel models; Stated Preference (SP) survey/modal split models; ny utvärderingsmodell av BRT baserad på Quantum Neutral Networks (QNN); urban simulation model; resenärsundersökning (enkät); intervjuer/enkät/longitudinell fastighetsdata; a carbon footprint model of the BRT-system based on a life cycle assessment (LCA); EMME/2, swot-analys	Miljö (utsläpp och trängsel), kundnöjdhet, markanvändning och markpriser, fastighetspriser, attraktivitet kommersiell verksamhet, förändrade resvanor/modal shift, trafikmiljö, fastighetsutveckling, fysisk karaktär och tekniska lösningar, planeringsprocessen, tillväxt och utveckling, styrning
Australien (N=5)	Australien	The Brisbane busway network, Melbourne SmartBus, Liverpool-Parramatta Transitway	Regressionsmodeller, 'a multilevel model', 'repeat sales model', 'segmented hedonic models'	Markvärden och fastighetspriser. Effekter av BRT-infrastruktur och design - ökning av antal resenärer i förhållande till vanlig buss och spårvagn men mindre effektiv än spårvagn vad gäller 'route km' och fordonskilometer. Effekter av BRT infrastruktur och servicenivåer.
Europa (N=2)	Norge, Turkiet	Istanbul Metrobüs	Kostnads- och nyttoanalys	
Nordamerika (N=2)	Kanada, USA	The Ottawa transitways, Select Bus Service (SBS)	Enkäter, statistiska analyser och regressionsmodeller, quasi-experiment approach and a difference-in-difference (DID) estimator/hedonic price model	Förändrade resvanor och färdmedel
Sydamerika (N=16)	Colombia, Mexiko, Brasilien	*TransMilenio Bus Rapid Transit system *Guanajuato's Optibus *The Mexico's city Metrobus *States of Mexico Mexibus *Masivo Integrado de Occidente	'Impact evaluation' genom 'propensity score matching (PSM)' och 'Spatial Hedonic Price (SHP), en före och efter hedonisk prismodell, tvärsnittsdata av arbetsmarknadsdata (cross-section labor market dataset), kvasi-longitudinell analys, intervjuer, fältstudier, kostnads- och nyttoanalys, 'international physical activity questionnaire', 'ActiGraph accelerometers', multinomial logistisk regression, agent baserade modeller	Fastighetsvärden, reducerade restider, reducerade resekostnader, reducerade luftföroreningar och utsläpp, minskade olyckor, ökade inkomster hos de som bor nära hållplatser, tillgänglighet, sociala effekter, kapacitet antalet resenärer, fysisk aktivitet

4.4. Buss

Nordamerika

Studie genomfördes i Montreal om hur av- och påstigande påverkas av kollektivtrafiksystemet, dess driftsegenskaper och den byggda miljön. Resultat visar på att det mest effektiva sättet att påverka är med ökad service och tillgänglighet, medan förändrad markanvändning hade mindre påverkan på resandet. I en studie från Chicago använde man resandedata för att skatta olika typer av elasticiteter.

Det finns skillnader mellan hur olika aktörer uppfattar pålitlig service i kollektivtrafiken. Den beräknade punktligheten (on-time-performane) som ofta används vid uppföljning är inte densamma som resenärernas upplevelse. Flera studier fokuserar på planering, såsom exempelvis omfattningen av rödljus på en linjestreckning vilket är en nyckelfaktor som påverkar restidvariationen mellan ändstationer. Lokalisering av hållplats påverkar också exempelvis ombordstigningstider. Andra modelleringar av trafik undersöker hur driftskostnader kan minimeras, samtidigt som olika kostnader för passagerare, såsom åtkomst, väntetid och restid kan minska.

Det finns ett flertal studier som utvärderar användning av elbussar och bussar med andra alternativa bränslen. Elbussar och hybrid-drivna bussar har lägre miljöpåverkan, men i USA är fortfarande elframställningen starkt beroende på fossila bränslen därför har dessa alternativ trots allt en stor påverkan i livscykeln. Priset är fortfarande högt för dessa kategorier av bussar. Det har även genomförts studier som använder olika mätmetoder för att utvärdera bussar som drivs med alternativa bränslen. I en studie som jämförde prestanda faktorer för olika kategorier av elbussar fann man att hybridbussar inte ger någon större minskning av GHG och passar bara som övergång till helt eldrivna bussar. Genom att använda livscykelanalys som metod har studier visat på olika påverkan på miljö från bussar. I en jämförelse mellan elbussar och hybridalternativ visar resultat på att det är i användning av bussarna (dieselförbränning och elgenerering) som största påverkan finns. Batteritillverkning ger betydande effekter på global uppvärmning, carcinogener, ozonförtunning och miljöförgiftning. Vilken kategori av buss som är lämpligast ur miljösynpunkt kan bero på omständigheter i övrigt.

En studie om har undersökt utsatthet för partiklar för resenärer som väntar inne eller utanför busskurer vid hållplatser. Resultat visar på att faktorer som påverkar är tid på dagen, passagerares väntplats och byggnader runt hållplatsen.

Sydamerika

Jämförande studier har gjorts för Brasilien och Indien där omfattningen av emissioner från olika emissionsfaktorer (CO, THC, NOx, PM och CO₂) jämförs. Resultat visar vilket bränslealternativ som är bäst i Indien och Brasilien och att sammanhanget är viktig för resultaten. I Chile har även en studie jämfört två ersättningssystem till bussförare: fast lön och ersättning per passagerare. Resultat visar på att ersättning per passagerare ledde till 13% lägre väntetid för resenärer men också 67% fler olyckor pga. aggressiv körning

Europa

I en studie från England utvärderas ett paket av åtgärder för att förbättra busstrafikens kvalitet och information. Resultat visar på att ökad turtäthet, bytesmöjligheter och nya bussar ökar resandet. Dessutom kan den lokala parkeringspolitiken påverka användningen av pendelparkering, och pendelparkering visade sig ha positiv inverkan på biljettförsäljning. I Italien utvärderade de kvaliteten på busstrafiken i staden Cagliari med hjälp av verktyget SERVQUAL som kan användas för att mäta kvalitet i tjänstesektor. Verktyget inkluderar faktorer såsom pålitlighet, renlighet, frekvens. Resultatet från studien visade på att det fanns ett gap mellan upplevd kvalitet och förväntningar på kvalitet från resenärerna. I Winchester i England utvärderades ett paket av åtgärder för att förbättra servicekvalitet

och information på tre stadstrafiklinjer samt även när det gäller Park and Ride (P&R). I paketet ingick nya bussar, fler avgångar, nya hållplatsskydd, förbättrade bytespunkter, utökad kapacitet för P&R vilka bidrog till ett ökat resande med buss.

Även i Europa finns det intresse för modellering av effektiv kollektivtrafik och möjligheten att räkna passagerare på ett effektivare sätt. En metod som föreslås är att räkna passagerare vid färre hållplatser och däremellan använda kvalitativ information (från förare eller observatör) om resenärers avstigning och påstigning och bussens belägningsgrad. I en modell för att planera en effektiv kollektivtrafik för buss beaktas olika elasticiteter (ex väntetid, biljett), maximering av nytta, att maximera välfärd både för konventionell och flexibel service. Vidare genomförs studier som uppskattar inverkan av design av buss och säte för förarens upplevelse av vibrationer. I andra studier analyseras data över passagerare som skadar sig under bussresan. Vanlig skada är huvudskada och resenärer som ofta skadas är kvinnor över 60 år. Frekvent orsak till skada är när bussen accelererar.

I tre EU finansierade projekt som avser att främja framtagande av nya generationer av bussar. Syftet med ambitionen är att utveckla trafikslagets attraktivitet och använda mer miljövänliga fordon. I resultat från det ena projektet (EBSF TE) visade enkätundersökningen på att det är ett snabbare och pålitligare utbud som prioriteras och därefter följer komfort, informationstillgänglighet, säkerhet, m.m. Utfallet indikerar att respondenterna tycker att det är positivt med innovation men att det inte får öka kostnaderna. Bland intressenterna som svarade på en enkät om inköp av nya bussar, verkar det fortfarande vara att förstärka kapacitet och nuvarande busspark som är motiv (inte minska utsläpp). Trenden med att öka införandet av elbussar fortsätter.

Vidare finns det ett flertal studier där bussar som drivs med el eller andra alternativa bränslen utvärderas. Utvärderingarna omfattar energianvändning och emissioner. En studie har visat på att koldioxidutsläppen minskar signifikant vid övergång till alternativa bränslen (naturgas och biobränsle) och en annan har utvärderat användningen av moderna trådbussar. I en CBA över hybrid och eldrivna stadsbussar där analysen utgår från elkonsumention och jämförs med en vanlig diesalbuss visar resultat att plug-in hybrider och elbussar har bästa potentialen att minska energiförbrukning och emissioner. När det gäller användningen av bioetanolbussar kan det potentiellt skapa problem med andra föroreningar. Mätningar visade på högre mätvärden av acetaldehyd (då stora koncentrationer av ämnet kan ge ökad risk för cancer). Forskare har också undersökt betalningsviljan i italienska staden Perugia för att implementera hydrogen bussar i staden och det visade sig att boende är villiga att betala extra för att ha dessa bussar.

Analys har också undersökt i vilken omfattning som existerande bussnätverk kan elektrifieras med snabbaddande elbussar. Bussar använder de vanliga hålltiderna vid hållplatser för laddning, vilket ger en stark koppling till tidtabell och planering. Resultat visar på vikten av att titta på hela tidsplaneringen för en buss och inte bara enskilda turer. Det finns en avvägning mellan bussens batterikapacitet och laddningskapacitet.

Andra studier har undersökt andra egenskaper hos bussar. I en analyseras vilken inverkan som bussens däck har på förarens möjlighet att hantera bussen om det är halt och blåsig. För att hantera hård vind är framdäckens vägfäste viktig. Dubbdäck är också av avgörande betydelse vid halt väglag. Resultatet i en annan studie visar på att eco-driving minskar bränsleåtgång, hastighet och ökar resenärernas komfort.

Asien

Artiklar som handlar om utveckling av metoder för att mäta resenärernas åsikter om resande med buss. Aspekter som lyfts är skillnader mellan subjektiv uppfattning och objektiva mätningar, skillnader mellan resenärers förväntningar och deras uppfattningar. Dessa perspektiv lyfts in i modeller för att utvärdera kollektivtrafikens kvalitet. Resultat visar på skillnader mellan utvecklingsländer och

utvecklade länder, samt mellan expertbedömningar och resenärers uppfattningar. Resenärens uppfattning av kvalitet skiljer sig åt mellan olika ekonomiska områden, uppfattning av servicenivå skiljer sig beroende på socioekonomi och transportinfrastruktur.

2004 reformerades busstrafiken i Seoul och reformen verkar ha resulterat i ett ökat kollektivtrafikresande på bekostnad av bilåkandet. På Taipeis busstation har ny teknik använts för att öka effektiviteten. Användningen av modern informationsteknologi (ex RFID radio-frequency identifikation och ultra-high frequency (UHF)) vilket ger möjlighet att reducera arbetskostnader och möjlighet att kontrollera information om busstidtabeller, vilket bidrar till en effektivisering.

Studier som har lyft bussens inverkan på miljön har bl a sett på effekter av att förbättra miljöstandarden bland Hongkong bussar till EuroV klassificering. Det skulle ex spara 1260 statistiska liv och resultatet är även robust för olika diskonteringsräntor. I Kina har terminaler för intercity-bussar studerats. Dessa har problem med emissioner på grund av mängden diesalbussar. Genom att istället använda naturgasbussar skulle partikelmängden minska med 85% och CO med 6 %. I Seoul reformerades det lokala kollektivtrafiksystemet 2004 för att minska fordonsemissioner samt att effektivisera operatörernas verksamhet och servicenivå. Resultat visade på att operatörerna kunde både effektivisera verksamheten och samtidigt minska emissionerna.

Australien

Ett projekt som utvecklade busstrafiken så att den skulle bli mer åldersvänliga. Exempel på åtgärder som genomfördes var fler låggolvsbussar, kurser för att öka bussförare medvetenhet om ålder. Förändringarna i busstrafiken uppskattades av resenärer som uppfattade bussarna som mer användbara. En annan studie har metoder för att studera förare i naturlig miljö. De provar en ny metod och finner att det finns ett flertal distraktioner som kan distrahera föraren; körandet, biljettering, passagerare. I studien diskuteras vidare ett antal åtgärder som kan lindra effekten på förarens prestation, exempelvis kan olika tekniska lösningar hjälpa.

Bussar

Världsdelar	Länder	bussar	Metoder	Effekter
Nordamerika	Kanada, Chicago		Composite likelihood, ordered response probit, Resandedata	Det mest effektiva sättet att påverka är med ökad service och tillgänglighet, medan förändrad markanvändning hade mindre påverkan på resandet. Skattar olika typer av elasticiteter. Beräkna olika typer av elasticiteter över tid och rum för att uppskatta potentiell utveckling samt att beakta rumsliga faktorer såsom markanvändning, som påverkar kollektivtrafiken.
	Portland, Oregon, Kanada	SE Powell Boulevard	Resonerande kring pålitlighet, detaljerad resedata om signalfaser och trafikdata från ändhållplats till ändhållplats, datasimulering	Hur kan man integrera olika perspektiv (planerare, resenär) och pålitlig service i kollektivtrafiken. Det finns skillnader mellan beräknad punktlighet (on-time-performance) och upplevda förseningar av resenärer (sistnämnda är svår att mäta). Omfattningen av rödljus på en linjesträckning är en nyckelfaktor som påverkar restidvariationen mellan ändstationer. Lokalisering av hållplats påverkar också ex ombordstigningstider. Trafikvolym påverkar inte mest men varierar mellan olika sträckor och tid på dagen. Modellering av trafik så att driftskostnader minimeras, samt olika kostnader för passagerare, såsom åtkomst, väntetid och restid.
	Philadelphia, Montreal, USA, Kanada	Skolbussar, Manhattan, Central Business District (CBD), and Orange County Transit Authority (OCTA), Eldrivna bussar	lifecycle analysis, inputoutput (IO)-based hybrid life cycle assessment (LCA) model, Livscykelanalys	Bussar med CNG eller elbussar inte är kostnadseffektiva med nuvarande priser, utvärderar emission från bussar som drivs med olika bränslen, elbussar och hybriddrivna bussar har lägre miljöpåverkan, men beroende på att elgenereringen i USA fortfarande är starkt beroende av fossila bränslen har dessa alternativ trots allt en stor påverkan i livscykeln. Genomför mätningar från fordon på väg av emissioner från olika blandningar av biodiesel. Resultaten är konsekventa med resultat från laboratoriestudier. Översikt över prestanda faktorer för olika kategorier av elbussar. Jämförande mellan elbussar och hybridalternativ. Resultat visar på att det är i användning av bussarna (dieselförbränning och elgenerering) som största påverkan finns. Batteritillverkning ger betydande effekter på global uppvärmning, carcinogener, ozonförtunning och miljöförgiftning. I vilken kontext som besluten fattas får betydelse för effekterna.
	Buffalo, New York			Studier som utvärderar utsatthet för partiklar för resenärer som väntar inne eller utanför busskurer vid hållplatser. Faktorer som påverkar är tid på dagen, passagerares väntplats och byggnader runt hållplatsen.
Sydamerika	Brasilien och Indien		körcykeltester	Jämför omfattningen av emissioner från olika emissionfaktorer (CO, THC, NOx, PM och CO2). Resultat visar vilket bränslealternativ som är bäst i Indien och Brasilien och att kontexten är viktig för resultaten.
	Chile			Jämför två ersättningssystem till bussförare: fast lön och ersättning per passagerare. Resultat visar på att ersättning per passagerare ledde till 13% lägre väntetid för resenärer men också 67% fler olyckor pg a aggressiv körning

Europa	England		2 st enkätundersökningar, SERVQUAL ett utvärderingsverktyg för att mäta kvalitet i tjänstesektorn	Utvärderar ett paket av åtgärder för att förbättra busstrafikens kvalitet och information. Resultat visar på att ökad turtäthet, bytesmöjligheter, nya bussar ökar resandet. Den lokala parkeringspolitiken påverkade användningen av pendelparkering, och pendelparkering hade positiv inverkan på biljettförsäljning. Testar ett verktyg SERVQUAL för att mäta kvalitet i busstrafiken, inkluderar faktorer såsom pålitlighet, renlighet, frekvens, resultat visar på ett gap mellan upplevd kvalitet och förväntningar på kvalitet
	England		Stadsbussar i tre städer, två enkäter ombord på bussar	Utvärderar ett paket av åtgärder för att förbättra servicekvalitet och information på tre stadstrafiklinjer samt även när det gäller Park and Ride (P&R). I paketet ingick nya bussar, fler avgångar, nya hållplatsskydd, förbättrade bytespunkter vilka bidrog till ett ökat resande med buss.
	Spanien, Sverige, Serbien	Buss	mätmetoder, Mätningar hos bussförare, jämförande av olika säten, Deskriptiv statistik	Presenterar en metod för att räkna passagerare på buss. Metoden går ut på att räkna passagerare vid färre hållplatser och däremellan använda kvalitativ information (från förare eller observatör) om resenärers avstigning och påstigning och bussens belägningsgrad. Inverkan av design av buss och säte för förarens upplevelse av vibrationer Tar fram en modell som kan användas för att planera en effektiv kollektivtrafik för buss. Modellen beaktar olika elasticiteter (ex väntetid, biljett), maximerar nytta, maximerar välfärd både för konventionell och flexibel service och den hittar tröskeln mellan de kategorierna med avseende på efterfrågedensitet. Analyserar data över passagerare som skadar sig under bussresan. Vanlig skada är huvudskada och resenärer som vanligen skadas är kvinnor över 60 år. Vanlig orsak till skada är när bussen accelererar.
			EBSF – European Bus System of the Future, 3iBS – the Intelligent, Innovative Integrated Bus Systems and ZeEUS – Zero Emission bUs Systems	Tre EU finansierade projekt som syftar till att ta fram en ny generation av bussar. Syftar till att utveckla trafikslaget attraktivitet och använda mer miljövänliga fordon. Resultat från EBSF TE visade på att snabbare och pålitligare utbud prioriteras och därefter följer komfort, informationstillgänglighet, säkerhet, m.m. Det är positivt med innovation men de får inte öka kostnaderna. Bland Intressenter som svarade på en enkät om inköp av nya bussar, verkar det fortfarande vara att förstärka kapacitet och nuvarande busspark som är motiv (inte minska utlägg). Trenden med att öka införandet av elbussar fortsätter stiga
	Athen, Tyskland, Finland USA, Norge	Eldrivna bussar	Beskrivande, CBA, Fallstudie, jämförande med kontrollområde.	Utvärderade effekter på emissioner av en övergång till alternativa bränslen (naturgas och biofuel). Koldioxid utsläppen minskar signifikant. Utvärderar användningen av moderna trådbussar. Fordonen kan återanvända bromsenergi och förvara energi i kondensatorer Genomför en CBA över hybrid och eldrivna stadsbussar. Analysen utgår från elkonsumtion och jämförs med en vanlig dieselbuss. Resultat visar att plug-in hybrider och elbussar har bästa potentialen för att minska energiförbrukning och emissioner. Användningen av bioetanolbussar kan potentiellt skapa problem med andra föroreningar. Mätningar visade på högre mätvärden av acetaldehyd (stora koncentrationer av ämnet kan ge ökad risk för cancer)

	Tyskland		Fallstudie, simulering	Analyserar i vilken omfattning som existerande bussnätverk kan elektrifieras med snabbbladdande bussar. Dessa bussar använder de vanliga hålltiderna vid hållplatser för laddning, vilket ger en stark koppling till tidtabell och planering. Resultat visar på vikten av att titta på hela tidsplaneringen för en buss och inte bara enskilda turer. Det finns en avvägning mellan bussens batterikapacitet och laddningskapacitet.
	Sverige, Finland, Italien	hydrogen bus (H2B).	Olycksstatistik, contingent valuation (CV), structure analysis techniques using LS-DYNA, European Economic Regulation (R66) for rollover crash test multi-wave survey	Analyserar vilken inverkan som bussens däck har på förarens möjlighet att hantera bussen om det är halt och blåsig. För att hantera hård vind är framdäckens vägfäste viktigt. Dubbdäck är också av avgörande betydelse vid halt väglag. Utvärderar buss säkerhet vid olycka där bussen voltar. I analysen hittas svaga punkter, såsom ex förarplatsen. Eco-driving minskar bränsleåtgång, hastighet och ökar resenärernas komfort. Undersöker betalningsviljan för att ha Hydrogen bussar i Perugia och det visar sig att boende är villiga att betala extra för att introducera H2-bussar i staden.
Asien	Kina, Indien		Enkäter, frågor med ordinal skala	Skillnader mellan subjektiv uppfattning och objektiva mätningar, skillnader mellan resenärers förväntningar och deras uppfattningar, förbättra kvalitet, bedöma servicekvalitet utifrån ett resenärsperspektiv, skillnader mellan utvecklingsländer och utvecklade länder, samt mellan expertbedömningar och resenärer. Resenärens uppfattning av kvalitet skiljer sig åt mellan olika ekonomiska områden, uppfattning av servicenivå skiljer sig beroende på socioekonomi och transportinfrastruktur.
	Hongkong, Seoul, Kina			Effekter av att förbättra miljöstandarden bland Hongkong bussar till EuroV klassificering. Det skulle ex spara 1260 statistiska liv och resultatet är även robust för olika diskonteringsräntor. Effekter av olika bussförarens körstilar och inverkan av vägunderlag när det gäller bränsleåtgång. Vid accelerering går det åt relativt mycket bränsle och vid normal körning har vägkvaliteten betydelse. I Seoul reformerades det lokala kollektivtrafiksystemet 2004 för att minska fordonsemissioner samt att effektivisera operatörernas verksamhet och servicenivå. Resultat visade på att operatörerna kunde både effektivisera verksamheten och samtidigt minska emissionerna. Terminaler för intercity-bussar har problem med emissioner på grund av mängden dieselbussar. Användning istället av naturgasbussar skulle minska partikelmängden med 85% och CO med 6 %.
	Seoul		bus transport reform (BTR)	2004 reformerades busstrafiken i Seoul, och denna reform verka ha gett ett ökat kollektivtrafikåkande på bekostnad av bilåkandet.
	Taipei		Taipei Bus Station	Använda modern informationsteknologi (ex RFID radio-frequency identifikation och ultra-high frequency (UHF)) vilket ger möjlighet att reducera arbetskostnader och möjlighet att kontrollera information om busstidtabeller, vilket bidrar till att busstationen ökar sin effektivitet.
Australien	Queensland		satisfaction surveys conducted, changes in frequency and perceived ease of bus use, as	Implementerade av en åldersmedveten strategi för busstrafiken, låggolv, flexbussar, m.m.

			well as reported participation in social activities	
	Victoria		Fallstudie, ergonomiska metoder	Det är svårt att analysera distraherade förare i naturlig miljö. Provar ny metod och finner att det finns ett flertal distraktioner som kan distrahera föraren; körandet, biljetttering, passagerare. Diskuterar vidare ett antal åtgärder som kan lindra effekten av förarens prestation, exempelvis kan olika tekniska lösningar hjälpa

5. Identifierade kunskapsluckor

Resultat från kunskapsöversikten visar på att kunskapen om effekter och effektsamband av kollektivtrafikåtgärder varierar beroende på vilken kategori av åtgärder som studeras.

I tabell 5.1 presenteras en sammanfattning av och om och i vilken utsträckning som effekter från kollektivtrafik har kvantifierats och belysts i de effektkataloger, utvärderingar och studier som inkluderats i studien. En del av dessa åtgärder förekommer i större omfattning och för dessa finns det ett större underlag som visar på tydliga kvantifierade effekter, genom t ex ökning av resande i procent (indikeras med ett A i tabellen). Gemensamt för dessa åtgärder är att de till stor del syftar till att effektivisera resandet genom ex ökad framkomlighet, ökad utbud så att ex restiden minskar. Det finns även åtgärder som ger effekt genom att försöka styra användningen av kollektivtrafiken med förändrade biljettpriser. De åtgärder som indikerats med ett B är åtgärder vars underlag inte lika tydligt visar på enhetliga effekter. Dessa åtgärder inkluderar effekter som i större utsträckning är beroende av subjektiva uppfattningar, ex komfort, trygghet, information. Här finns ett behov av kunskap om hur resultat från kvalitativa studier kan användas för planering och uppföljning av dessa åtgärdstyper.

Tabell 5.1 Summering av effekter av kollektivtrafikåtgärder

Åtgärdskategori	Åtgärder/åtgärdspaket	Effekter
Planering	<i>Turutbud</i>	A
	<i>Åktid</i>	A
	<i>Väntetid</i>	A
	<i>Gångtid</i>	A
	<i>Takttidtabell</i>	B
Infrastruktur	<i>Framkomlighet</i>	A
	<i>Infartsparkering/P+R</i>	B
Trafikeringskoncept	<i>BRT</i>	A
	<i>Högkvalitativ kollektivtrafik</i>	A
Information/ Kommunikation	<i>Information</i>	B
	<i>Mobility Management (inkl marknadsföring)</i>	B
Fordon/-kvalitet	<i>Spårfaktor</i>	B
	<i>Komfort, trygghet/säkerhet, renlighet</i>	B
Ekonomiska styrmedel	<i>Biljettpris</i>	A
	<i>Gratis kollektivtrafik</i>	B

Effekter som sällan uppmärksammas är systemeffekter av olika åtgärder, vilket också har noterats i detta projekt. En stor nytta med ett transportsystem anses många gånger vara hur det kan länka ihop noder samt att det finns länkar mellan transportsystem så att resenärer smidigt kan använda olika färdmedel för att förflytta sig mellan platser.

I samband med många investeringar i kollektivtrafik (såsom ex öppnande av nya tågstationer, nya busslinjer, m.m.) genomförs olika former av informationskampanjer för att locka människor att resa mer kollektivt. Det verkar inte som om det finns en samlad kunskap om i vilken omfattning som dessa kampanjer får effekter i resandet, vilket bör uppmärksammas. Kunskapen om effektsambanden mellan information via internet och mobila enheter och ökat resande är osäker i våra källor. Denna åtgärd och dess effekter bör således studeras vidare för att säkerställa kvantifierade effekter.

Resultat från forskningsöversikten visar på ett omfattande intresse för kollektivtrafikens effekter. Det finns i stor utsträckning ett intresse för ekonomiska och miljömässiga perspektiv då dessa fält syns i större omfattning. Sociala perspektiv ges ett mindre utrymme i de studerade artiklarna, även om det förekommer. Forskningen är också i stor utsträckning baserad på kvantitativa metoder. Denna tyngdpunkt i kvantitativ forskning kan återspegla det gap som kunskapsöversikten identifierade. Det finns ett intresse för utfallet av effekter från åtgärder som påverkar till exempel trygghet, komfort och informationstillgänglighet. I forskningen förs en diskussion kring problematiken av att försöka fånga dessa effekter.

De flesta forskningsresultaten bygger på specifika fallstudier runt om i världen. Forskare lyfte frågan om resultat ifrån ett geografiskt område eller olika sammanhang går att tillämpa på studier och utvärderingar av åtgärder i andra kontexter. Dessutom lyftes behovet av en samlad översikt av erfarenheter från dessa fallstudier.

Det finns en uttalad ambition i forskningen att effektivisera resandet och att den tekniska utvecklingen i stor utsträckning ska kunna bidra till detta. Detta gäller allt från tidsvinster till möjligheter med informationsspridning till resenärer såväl som betalningssystem med mobiltelefoner. I senare tids forskning, som inkluderas i detta projekt, saknas forskning kring hur detta påverkar olika delar av samhället såsom äldre och funktionshindrade.

Referenser

- Balcombe (red) m fl (2004), The demand for public transport: a practical guide. TRL, report TRL593. First published 2004. Kan laddas ned på <http://www.demandforpublictransport.co.uk>
- Bengtsson, V., Strömberg, S. (2012). Spårfaktorn - En begreppsanalys, uppsats i Miljövetenskap VT 2012
- Vägverket (2006). Den goda staden. Samverkande strategier för hållbara transporter och stadsutveckling utomlands – erfarenheter, innehåll, arbetssätt, organisationsformer, effekter. Vägverket Publikation 2006:69, Borlänge.
- Crow (2005). Parking policies and the effects on economy and mobility. Report on COST Action 342, August, 2005
- Dziekan (2004). Customer perception and behavioural responses to IT-based public transport information – literature review and what experts say, KTH, Stockholm
- Fearnley, N., Nossun, Å. (2004). Tiltakspakker for kollektivtransport 1996 – 2000, Samfunnsøkonomiske analyser. TØI-rapport 738/2004
- Friman, M, Larhult L och Gärling T, (2010). En analys av åtgärdsprogram genomförda i Sverige för att minska privatbilismen, Karlstad Universitet 2010:9
- Hass-Klau, C. (2007). New light rail lines and well-designed busways as a generator of new investments, presentation University of Wuppertal
- Helsingborg stad/Skånetrafiken (2015). Helsingborgsexpressen – ett högklassigt busskoncept för linje 1, förslag till genomförande 2015-11-12, Helsingborg stad/Skånetrafiken
- Johansson E, Hiselius L och Wretstrand A (2016). Kollektivtrafikens samhällseffekter - Översikt av utvärderingsverktyg, K2 OUTREACH 2016:9
- Helsingborg stad/Skånetrafiken (2015). Helsingborgsexpressen – ett högklassigt busskoncept för linje 1, förslag till genomförande 2015-11-12, Helsingborg stad/Skånetrafiken
- Laine et al (2003). Joukkoliikenteen Internet-reittineuvontapalvelun vaikutusten ja kannattavuuden arvionti, FITS-julkaisu 22/2003
- Lind et al. (1996). Teknik på väg. Möjliga effekter av transporttelematik i Göteborgsregionen
- Länstrafiken Malmöhus (1993) Extra resandeökning med tågsatsning, Améen 1993-11-09
- Madslie, A., Kwan Kwong, C. (2015). Klimagasseffekt ved ulike tiltak og virkemidler i samferdselssektoren – transportmodellberegninger. TØI rapport 1427/2015
- Mingardo (2013)
- X2AB, (2015). *Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus på BRT.*
- Ruud, A. (2005). Tiltakspakker for kollektivtransport 1996 – 2000. TØI rapport 774/2005
- Ruud, A. Norheim, B. (2007). Kollektivtransportens samfunnsmessige betydning 1. Urbanet Analyse notat 2/2007
- Ruud A och Norheim B, (2011) åktistabellan
- SIKA (2002), Översyn av samhällsekonomiska metoder och kalkylvärden på transportområdet
- Stangeby, I., Norheim, B. (1995). Fakta om kollektivtransport : erfaringer og løsninger for byområder. TØI rapport 307/1995
- Svensson, T., Hedström, R. (2010). Parkering - Politik, åtgärder och konsekvenser för stadstrafik, VTI-notat 23-2010 (2010)

Technical Committee on Transport. Action 342. (2005). Parking policies and the effects on economy and mobility. COST Action 342, 133.

Trafikverket, SKL (2012). Kol-TRAST Planeringshandbok för en attraktiv och effektiv kollektivtrafik, Stockholm

Trafikverket (2015), Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplanering för perioden 2018-2029, Trafikverket 2015:180

Trafikverket (2014). ASEK 6.0 – Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn

Trafikverket (2014). ASEK – Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys (steg 1 och 2, åtgärder), PM

Trafikverket (2014) Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys. (2014), 1–51.

Trafikverket (2008). Effektsamband för vägtransportsystemet (del kollektivtrafik – Effektkatalog). 2008:10

Usterud Hanssen, J., Stenstadvold, M. (1997). Parkeringspolitikk i fire eksempelbyer – Birmingham, Canterbury, København, Västerås. TØI notat 1061/1997

Wardman, M.R., Shires, J.D., Lythgoe, W.F., Tyler, J. (2004). Consumer benefits and demand impacts of regular train timetables. International Journal of Transport Management, 2(1), pp. 27-37

WSP (2007). Effekter av Mobility Management åtgärder - en analys för Stockholm baserad på internationell litteratur. Version 2.1, 2007-09-09

www.tiltakskatalog.no (löpande uppdatering, Statens Vegvesen, Norge)

Trafikdirektör Linus Eriksson, Konferens KollektivtrafikSYD

Bilaga 1 Forskningsartiklar om effekter av kollektivtrafik.

Artiklar - Transit oriented development (TOD)

Asien

Dou, Y., Dong, L., Wu, C., Liang, H. & Ren, J. (2016). An empirical study on transit-oriented low-carbon urban land use planning: Exploratory spatial data analysis (ESDA) on Shanghai, China. *Habitat International*, 53, 379-389.

Lee, S., Yi, C. & Hong, S-P. (2013). Urban structural hierarchy and the relationship between the ridership of the Seoul Metropolitan Subway and the land-use pattern of the station areas. *Cities*, 35, 69-77.

Mu, R. & de Jong, M. (2012). Establishing the conditions for effective transit-oriented development in China: the case of Dalian. *Journal of Transport Geography*, 24, 234-249.

Sung, H. & Oh, J-T. (2011). Transit-oriented development in a high-density city: identifying its association with ridership in Seoul, Korea. *Cities*, 28, 70-82.

Wey, W-M., Zhang, H. & Chang, Y-J. (2016). Alternative transit-oriented development evaluation in sustainable built environment. *Habitat International*, 55, 109-123.

Australien

Curtis, C. & Oлару, D. (2010). The relevance of traditional town planning concepts for travel minimization. *Planning, Practice & Research*, 25(1), 49-75.

Kamruzzaman, Md., Baker, D., Washington, S. & Turrell, G. (2014). Advance transit oriented development typology: case study in Brisbane, Australia. *Journal of Transport Geography*, 34, 54-70.

Kamruzzaman, Md., Mostafiz Shatu, F., Hine, J. & Turell, G. (2015). Commuting mode choice in transit oriented development: Disentangling the effects of competitive neighbourhoods, travel attitudes, and self-selection. *Transport Policy*, 42, 187-196.

Kamruzzaman, Md., Wood, L., Hine, J., Currie, G., Giles-Corti, B. & Turrell, G. (2014). Patterns of social capital associated with transit oriented development. *Journal of Transport Geography*, 35, 144-155.

Oлару, D., Smith, B. & Taplin, J. H.E. (2011). Residential location and transit-oriented development in a new rail corridor. *Transportation Research Part A*, 45, 219-237.

Europa

Knowles, R. D. (2012). Transit oriented development in Copenhagen, Denmark: from the finger plan to Ørestad. *Journal of Transport Geography*, 22, 251-261.

La Greka, P., Barbarossa, L., Ignaccolo, M., Inturri, G. & Martinico, F. (2011). The density dilemma. A proposal for introducing smart growth principles in a sprawling settlement within Catania metropolitan area. *Cities*, 28, 527-535.

Papa, E. & Bertolini, L. (2015). Accessibility and transit-oriented development in European metropolitan areas. *Journal of Transport Geography*, 47, 70-83.

Qviström, M., Bengtsson, J. & Vicenzotti, V. (2016). Part-time amenity migrants: revealing the importance of second homes for senior residents in a transit-oriented development. *Land Use Policy*, 56, 169-178.

Tan, W., Bertolini, L. & Janssen-Jensen, L. (2014). Identifying and conceptualising context-specific barriers to transit-oriented development strategies: the case of the Netherlands. *Town Planning Review*, 85(5), 639-663.

Nordamerika

Atkinson-Palombo, C. & Kuby, M.J. (2011). The geography of advance transit-oriented development in metropolitan Phoenix, Arizona, 2000-2007. *Journal of Transport Geography*, 19, 189-199.

Brown, J., Thompson, G., Bhattacharya, T. & Jaroszynski, M. (2014). Understanding transit ridership demand for the multideestination, multimodal transit Network in Atlanta, Georgia: Lessons for increasing rail transit choice ridership while maintaining transit dependent bus ridership. *Urban Studies*, 51(5), 938-958.

Dorsey, B. & Mulder, A. (2013). Planning, place-making and building consensus for transit-oriented development: Ogden, Utah case study. *Journal of Transport Geography*, 32, 65-76.

Duncan, M. (2011). The impact of transit-oriented development on housing prices in San Diego, CA. *Urban Studies*, 48(1), 101-127.

Higgins, C.D. (2016). A latent class method for classifying and evaluating the performance of station area transit-oriented development in the Toronto region. *Journal of Transport Geography*, 52, 61-72.

Jones, C.E. & Ley, D. (2016). Transit-oriented development and gentrification along Vancouver's low-income SkyTrain corridor. *The Canadian Geographer*, 60(1), 9-22.

Kay, A.I., Noland, R.B. & DiPetrillo, S. (2014). Residential property valuations near transit stations with transit-oriented development. *Journal of Transport Geography*, 39, 131-140.

Kimball, M., Chester, M., Gino, C. & Reyna, J. (2013). Assessing the potential for reducing life-cycle environmental impacts through transit-oriented development infill along existing light rail in Phoenix. *Journal of Planning Education and Research*, 33(4), 395-410.

Langlois, M., Wasfi, R.A., Ross, N.A. & El-Geneidy, A.M. (2016). Can transit-oriented developments help achieve the recommended weekly level of physical activity? *Journal of Transport & Health*, 3, 181-190.

Loukaitou-Sideris, A. (2010). A new-found popularity for transit-oriented developments? Lessons from Southern California. *Journal of Urban Design*, 15(1), 49-68.

Nahlik, M.J. & Chester, M.V. (2014). Transit-oriented smart growth can reduce life-cycle environmental impacts and household costs in Los Angeles. *Transport Policy*, 35, 21-30.

Ratner, K.A. & Goetz, A.R. (2013). The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development. *Cities*, 30, 31-46.

Rayle, L. (2015). Investigating the connection between transit-oriented development and displacement: four hypotheses. *Housing policy debate*, 25(3), 531-548.

Wang, Y., Welch, T.F., Wu, B., Ye, X. & Ducca, F.W. (2016). Impact of transit-oriented development policy scenarios on travel demand measures of mode share, trip distance and highway usage in Maryland. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 20(3), 1006-1016.

Övriga

Bartholomew, K. & Ewing, R. (2011). Hedonic price effects of pedestrian- and transit-oriented development. *Journal of Planning Literature*, 26(1), 18-34.

- De Vos, J., Van Acker, V. & Witlox, F. (2014). The influence of attitudes on transit-oriented development: an explorative analysis. *Transport Policy*, 35, 326-329.
- Loo, B. P.Y., Chen, C. & Chan, E. T.H. (2010). Rail-based transit-oriented development: Lessons from New York City and Hong Kong. *Landscape and Urban Planning*, 97, 202-212.
- Mees, P. (2014). TOD and multi-modal public transport. *Planning, Practice & Research*, 29(5), 461-470.
- Thomas, R. & Bertolini, L. (2014). Beyond the case study dilemma in urban planning: using a meta-matrix to distil critical success factors in transit-oriented development. *Urban Policy and Research*, 32(2), 219-237

Artiklar – Spårtrafik (Light rail)

Nordamerika

Atkinson-Palombo, C. (2010). Comparing the Capitalisation Benefits of Light-rail Transit and Overlay Zoning for Single-family Houses and Condos by Neighbourhood Type in Metropolitan Phoenix, Arizona. *Urban Studies*, 47(11), pp 2409-2426. <https://doi.org/10.1177/0042098009357963>

Bhattacharjee, S., & Goetz, A. R. (2012). Impact of light rail on traffic congestion in Denver. *Journal of Transport Geography*, 22, 262–270. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.008>

Bowes, D. R., & Ihlanfeldt, K. R. (2001). Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values. *Journal of Urban Economics*, 50(1), 1–25. <https://doi.org/10.1006/juec.2001.2214>

Cao, J. (2013). The association between light rail transit and satisfactions with travel and life: Evidence from Twin Cities. *Transportation*, 40(5), 921–933. <https://doi.org/10.1007/s11116-013-9455-8>

Cao, X. J., & Schoner, J. (2014). The influence of light rail transit on transit use: An exploration of station area residents along the Hiawatha line in Minneapolis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 59, 134–143. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.11.001>

Chatman, D. G., Tulach, N. K., & Kim, K. (2012). Evaluating the Economic Impacts of Light Rail by Measuring Home Appreciation: A First Look at New Jersey's River Line. *Urban Studies*, 49(February 2012), 467–487. <https://doi.org/10.1177/0042098011404933>

Duncan, M. (2011). The synergistic influence of light rail stations and zoning on home prices. *Environment and Planning A*, 43(9), 2125–2142. <https://doi.org/10.1068/a43406>

Duncan, M., & Christensen, R. K. (2013). An analysis of park-and-ride provision at light rail stations across the US. *Transport Policy*, 25, 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.11.014>

Duncan, M., & Cook, D. (2014). Is the provision of park-and-ride facilities at light rail stations an effective approach to reducing vehicle kilometers traveled in a US context? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 66(1), 65–74. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.04.014>

Golub, a., Guhathakurta, S., & Sollapuram, B. (2012). Spatial and Temporal Capitalization Effects of Light Rail in Phoenix: From Conception, Planning, and Construction to Operation. *Journal of Planning Education and Research*, 32(4), 415–429. <https://doi.org/10.1177/0739456X12455523>

Hurst, N. B., & West, S. E. (2014). Public transit and urban redevelopment: The effect of light rail transit on land use in minneapolis, minnesota. *Regional Science and Urban Economics*, 46(1), 57–72. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2014.02.002>

Kay, A. I., Noland, R. B., & DiPetrillo, S. (2014). Residential property valuations near transit stations with transit-oriented development. *Journal of Transport Geography*, 39, 131–140. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.06.017>

Kim, K., & Lahr, M. L. (2014). The impact of Hudson-Bergen Light Rail on residential property appreciation. *Papers in Regional Science*, 93(S1), S79–S97. <https://doi.org/10.1111/pirs.12038>

Kim, S., Ulfarsson, G. F., & Todd Hennessy, J. (2007). Analysis of light rail rider travel behavior: Impacts of individual, built environment, and crime characteristics on transit access. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(6), 511–522. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2006.11.001>

Kimball, M., Chester, M., Gino, C., & Reyna, J. (2013). Assessing the Potential for Reducing Life-Cycle Environmental Impacts through Transit-Oriented Development Infill along Existing Light Rail

in Phoenix. *Journal of Planning Education and Research*, 33(4), 395–410.
<https://doi.org/10.1177/0739456X13507485>

Kittrell, K. (2012). Impacts of Vacant Land Values: Comparison of Metro Light Rail Station Areas in Phoenix, Arizona. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2276(December), 138–145. <https://doi.org/10.3141/2276-17>

Ko, K. (2010). Impacts of the Hiawatha Light Rail Line on Commercial and Industrial Property Values in Minneapolis. October, 612–625.

MacDonald, J. M., Stokes, R. J., Cohen, D. A., Kofner, A., & Ridgeway, G. K. (2010). The effect of light rail transit on body mass index and physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 39(2), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2010.03.016>

Petheram, S. J., Nelson, A. C., Miller, M., & Ewing, R. (2013). Use of the Real Estate Market to Establish Light Rail Station Catchment Areas. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2357(1), 95–99. <https://doi.org/10.3141/2357-11>

Ratner, K. A., & Goetz, A. R. (2013). The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development. *Cities*, 30(1), 31–46. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.08.007>

Seo, K., Golub, A., & Kuby, M. (2014). Combined impacts of highways and light rail transit on residential property values: A spatial hedonic price model for Phoenix, Arizona. *Journal of Transport Geography*, 41, 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.003>

Stokes, R. J., MacDonald, J., & Ridgeway, G. (2008). Estimating the effects of light rail transit on health care costs. *Health and Place*, 14(1), 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2007.04.002>

Topalovic, P., Carter, J., Topalovic, M., & Krantzberg, G. (2012). Light Rail Transit in Hamilton: Health, Environmental and Economic Impact Analysis. *Social Indicators Research*, 108(2), 329–350. <https://doi.org/10.1007/s11205-012-0069-x>

Werner, C. M., Brown, B. B., & Gallimore, J. (2010). Light rail use is more likely on “walkable” blocks: Further support for using micro-level environmental audit measures. *Journal of Environmental Psychology*, 30(2), 206–214. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.11.003>

Yan, S., Delmelle, E., & Duncan, M. (2012). The impact of a new light rail system on single-family property values in Charlotte, North Carolina. *Journal of Transport and Land Use*, 5(2), 60–67. <https://doi.org/10.5198/jtlu.v5i2.261>

Europa

Banister, D., & Thurstain-Goodwin, M. (2011). Quantification of the non-transport benefits resulting from rail investment. *Journal of Transport Geography*, 19(2), 212–223. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.05.001>

Du, H., & Mulley, C. (2007). The short-term land value impacts of urban rail transit: Quantitative evidence from Sunderland, UK. *Land Use Policy*, 24(1), 223–233. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.12.003>

Efthymiou, D., & Antoniou, C. (2013). How do transport infrastructure and policies affect house prices and rents? Evidence from Athens, Greece. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 52, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.04.002>

Lee, S. S., & Senior, M. L. (2013). Do light rail services discourage car ownership and use? Evidence from Census data for four English cities. *Journal of Transport Geography*, 29, 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.12.002>

Mohammad, S. I., Graham, D. J., Melo, P. C., & Anderson, R. J. (2013). A meta-analysis of the impact of rail projects on land and property values. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 50, 158–170. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.01.013>

Pagliara, F., & Papa, E. (2011). Urban rail systems investments: An analysis of the impacts on property values and residents' location. *Journal of Transport Geography*, 19(2), 200–211. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.02.006>

Asien

Dziauddin, M. F., Alvanides, S., & Powe, N. (2013). Estimating the effects of light rail transit (LRT) system on the property values in the Klang Valley, Malaysia: A hedonic house price approach. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*, 61(1), 35–47. <https://doi.org/10.11113/jt.v61.1620>

Pacheco-Raguz, J. F. (2010). Assessing the impacts of Light Rail Transit on urban land in Manila. *The Journal of Transport and Land Use*, 3(1), 113–138. <https://doi.org/10.5198/jtlu.v3i1.13>

Zhang, M., & Wang, L. (2013). The impacts of mass transit on land development in China: The case of Beijing. *Research in Transportation Economics*, 40(1), 124–133. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.039>

Australien

Currie, G., & Reynolds, J. (2010). Vehicle and Pedestrian Safety at Light Rail Stops in Mixed Traffic. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2146(2146), 26–34. <https://doi.org/10.3141/2146-04>

Artiklar – Bus Rapid Transit (BRT)

Afrika

- Bubeck, S., Tomaschek, J. & Fahl, U. (2014). Potential for mitigating greenhouse gases through expanding public transport services: A case study for Gauteng Province, South Africa. *Transportation Research part D*, 32, 57-69.
- Venter, C. (2013). The lurch towards formalisation: Lessons from the implementation of BRT in Johannesburg, South Africa. *Research in Transportation Economics*, 39, 114-120.
- Vermeiren, K., Kasaija, P., Loopmans, M., Poesen, J. & Van Rompaey, A. (2015). Who could benefit from a bus rapid transit system in cities from developing countries? A case study from Kampala, Uganda. *Journal of Transport Geography*, 47, 13-22.

Asien

- Asadollahfardi, G., Asadi, M., Sabermanesh, A. & Mirohamadi, M. (2016). Impacts of transit-oriented development in the management of air pollution and traffic congestion: a case study of Tehran's bus rapid transit system. *Environmental quality management*, DOI 10.1002/tqem.
- Cervero, R. & Deok Kang, C. (2011). Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea. *Transport Policy*, 18, 102-116.
- Cui, S., Niu, H., Wang, W., Zhang, G., Gao, L. & Lin, J. (2010). Carbon footprint analysis of the Bus Rapid Transit (BRT) system: a case study of Xiamen City. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17(4), 329-337.
- Deng, T. & Nelson, J.D. (2012). The perception of Bus Rapid Transit: a passenger survey from Beijing Southern Axis BRT Line 1. *Transportation Planning and Technology*, 35(2), 201-219.
- Deng, T., Ma, M. & Wang, J. (2013). Evaluation of bus rapid transit implementation in China: Current performance and progress. *Journal of urban planning and development*, 139(3), 226-234.
- Dongxu, L., Zhi, H. & Hongzhao, D. (2014). Quantum neutral networks based performance evaluation model of bus rapid transit system. *Information technology journal*, 13(7), 1391-1395.
- Jun, M-J. (2012). Redistributive effects of bus rapid transit (BRT) on development patterns and property values in Seoul, Korea. *Transport Policy*, 19, 85-92.
- Mishra, R.K., Parida, M. & Rangnekar, S. (2010). Evaluation and analysis of traffic noise along bus rapid transit system corridor. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 7(4), 737-750.
- Nugroho, S.B, Fujiwara, A. & Zhang, J. (2011). An empirical analysis of the impacts of a bus rapid transit system on the concentration of secondary pollutants in the roadside areas of the TransJakarta corridors: A structural equation model and artificial neural network approach. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 25, 655-669.
- Mohammad, Mahmoudi, S., Verdinejad, F., Jandaghi, G. & Mokhtari Mughari, A. (2010). Analysis and establishment of bus rapid transit (BRT) on customer satisfaction in Tehran. *African Journal of Business Management*, 4(12), 2514-2519.
- Ponnaluri, R.V. (2011). Sustainable bus rapid transit initiatives in India: the role of decisive leadership and strong institutions. *Transport Policy*, 18, 269-275.
- Rizvi, A. & Sclar, E. (2014). Implementing bus rapid transit: A tale of two Indian cities. *Research in Transportation Economics*, 48, 194-204.

Satiennam, T., Jaensirisak, S., Satiennam, W. & Detdamrong, S. (2015). Potential for modal shift by passenger car and motorcycle users towards bus rapid transit (BRT) in an Asian developing city. *IATSS Research*, 39, 121-129.

Australien

Clifton, G.T., Mulley, C. & Hensher, D. (2014). Bus rapid transit versus heavy rail in suburban Sydney – comparing successive iterations of a proposed heavy rail line project to the pre-existing BRT network. *Research in Transportation Economics*, 48, 126-141.

Currie, G. & Delbosc, A. (2014). Assessing Bus Rapid Transit system performance in Australasia. *Research in Transportation Economics*, 48, 142-151.

Currie, G. & Delbosc, A. (2011). Understanding bus rapid transit route ridership drivers: An empirical study of Australian BRT systems. *Transport Policy*, 18, 755-764.

Mulley, C. & Tsai, C-H. (2016). When and how much does new transport infrastructure add to property values? Evidence from the bus rapid transit system in Sydney, Australia. *Transport Policy*, in press.

Mulley, C. & Tsai, C-H. (2015). The impact of bus rapid transit on housing price and accessibility changes in Sydney: a repeat sales approach. *International Journal of Sustainable Transportation*, DOI: 10.1080/15568318.2015.1106223.

Europa

Alpkokin, P. & Ergun, M. (2012). Istanbul Metrobüs: first intercontinental bus rapid transit. *Journal of Transport Geography*, 24, 58-66.

Endresen Siedler, C. (2014). Can bus rapid transit be a sustainable means of public transport in fast growing cities? Empirical evidence in the case of Oslo. *Transportation Research Procedia*, 1, 109-120.

Stojanovski, T. (2013). *Bus rapid transit (BRT) and transit-oriented development (TOD): How to transform and adjust the Swedish cities for attractive bus systems like BRT? What demands BRT?* Lic avhandling KTH, Stockholm.

Nordamerika

Al-Dubikhi, S. & Mees, P. (2010). Bus rapid transit in Ottawa, 1978 to 2008: Assessing the results. *Town Planning Review*, 81(4), 407-424.

Dubé, J., Des Rosiers, F., Thériault, M. & Dib, P. (2011). Economic impact of a supply change in mass transit urban areas: A Canadian example. *Transportation Research Part A*, 45, 46-62.

Wan, D., Kamga, C., Liu, J., Sugiura, A. & Beaton, E.B. (2016). Rider perception of a "light" Bus Rapid system – The New York City Select Bus Service. *Transport Policy*, 49, 41-55.

Sydamerika

Bassett, T.E. & Marpillero-Colomina, A. (2013). Bus rapid transit and the role of local politics in Bogotá. *Latin America Perspectives*, 189(40), 135-145.

Bocarejo, J.P., Portilla, I. & Pérez, M.A. (2013). Impact of Transmilenio on density, land use, and land value in Bogotá. *Research in Transportation Economics*, 40, 78-86.

- Bocarejo, J.P., Portilla, I. & Meléndez, D. (2016). Social fragmentation as a consequence of implementing a bus rapid transit system in the city of Bogotá. *Urban Studies*, 53(8), 1617-1634.
- Cahill Delmelle, E. (2012). Evaluating the spatial equity of bus rapid transit-based accessibility patterns in a developing country: The case of Cali, Colombia. *Transport Policy*, 20, 36-46.
- Combs, T.S. & Rodriguez, D.A. (2014). Joint impacts of bus rapid transit and urban form on vehicle ownership: New evidence from a quasi-longitudinal analysis in Bogotá, Colombia. *Transportation Research Part A*, 69, 272-285.
- Duarte, F. & Ultramari, C. (2012). Making public transport and housing match: accomplishments and failures of Curitiba's BRT. *Journal of urban planning and development*, 183-194.
- Heres, D.R., Jack, D. & Salon, D. Do public transport investments promote urban economic development? Evidence from bus rapid transit in Bogotá, Colombia. *Transportation*, 41, 57-74.
- Hidalgo, D. & Carrigan, A. (2010). BRT in Latin America – High Capacity and Performance, Rapid Implementation and Low Cost. *Built Environment*, 36(3), 283-297.
- Hildago, D., Lleras, G. & Hernández, E. (2013). Methodology for calculating passenger capacity in bus rapid transit systems: Application to the TransMilenio system in Bogotá, Colombia. *Research in Transportation Economics*, 39, 139-142.
- Hildago, D., Pereira, L., Estupiñán, N. & Jiménez, P.L. (2013). TransMilenio BRT system in Bogota, high performance and positive impact – Main results of an ex-post evaluation. *Research in Transportation Economics*, 39, 133-138.
- Jaramillo, C., Lizárraga, C. & Grindlay, A.L. (2014). Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (Colombia). *Journal of Transport Geography*, 24, 340-357.
- Lámbarry Vilchis, F., Rivas Tovar, L.A. & Trujillo Flores, M.M. (2010). Institutional aspects on bus rapid transit systems implementation in Mexico City, Estado de Mexico and León Guanajuato. *Journal of Management and Strategy*, 1(1), 93-109.
- Lámbarry, F., Trujillo, M.M. & Arturo Rivas, L. (2013). *International journal of Business and Management*, 8(15), 130-143.
- Lemoine, P.D., Sarmiento, O.L., Pinzón, J.D., Meisel, J.D., Montes, F., Hildago, D., Pratt, M., Zambrano, J.M., Cordovez, J.M. & Zarama, R. (2016). TransMileno, a scalable bus rapid transit system for promoting physical activity. *Journal of urban health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 93(2), 256-270.
- Lemoine, P.D., Cordovez, J.M., Zambrano, J.M., Sarmiento, O.L., Meisel, J.D., Valdivia, J.A. & Zarama, R. (2016). Using agent based modeling to assess the effect of increased Bus Rapid Transit system infrastructure on walking for transportation. *Preventive Medicine*, 88, 39-45.
- Mejía-Dugand, S., Hjelm, O., Baas, L. & Ríos, R.A. (2013). Lessons from the spread of bus rapid transit in Latin America. *Journal of Cleaner Production*, 50, 82-90.
- Munoz-Raskin, R. (2010). Walking accessibility to bus rapid transit: Does it affect property values? The case of Bogotá, Colombia. *Transport Policy*, 17, 72-84.
- Perdomo, J.A. (2011). A methodological proposal to estimate changes of residential property value: case study developed in Bogotá. *Applied Economics Letters*, 18, 1577-1581.
- Rodríguez, D.A. & Mojica, C.H. (2009). Capitalization of BRT network expansions effects into prices of non-expansion areas. *Transportation Research Part A*, 43, 560-571.

- Cervero, R. & Dai, D. (2014). BRT TOD: Leveraging transit oriented development with bus rapid transit investments. *Transport Policy*, 36, 127-138.
- Deng, T. & Nelson, J.D. (2011). Recent developments in bus rapid transit: a review of the literature. *Transport Reviews*, 31(1), 69-96.
- Gunawan Suharjito, F.E. & Gunawan, A.A.S. (2014). Simulation model of bus rapid transit. *EPJ Web of Conferences*, 68.
- Filipe, L.N. & Macario, R. (2014). Policy packaging in BRT projects: A methodology for case study analysis. *Research in Transportation Economics*, 48, 152-158.
- Finn, B. (2013). Organisational structures and functions in bus rapid transit, and opportunities for private sector participation. *Research in Transportation Economics*, 39, 143-149.
- Hidalgo, D. & Munoz, J.C. (2014). A review of technological improvements in bus rapid transit (BRT) and buses with high level of service (BHLS). *Public Transport*, 6, 185-213.
- Hidalgo, D. & Gutiérrez, L. (2013). BRT and BHLS around the world: Explosive growth, large positive impacts and many issues outstanding. *Research in Transportation Economics*, 39, 8-13.
- Maeso-González, E. & Pérez-Cerón, P. (2014). State of art of bus rapid transit transportation. *European Transport Research Review*, 6, 149-156.
- McDonnell, S. & Zellner, M. (2011). Exploring the effectiveness of bus rapid transit a prototype agent-based model of commuting behaviour. *Transport Policy*, 18, 825-835.
- Nikitas, A. & Karlsson, M. (2015). A worldwide state-of-the-art analysis for bus rapid transit: looking for the success formula. *Journal of Public Transportation*, 18(1), 1-33.
- Shojaei Baghini, M., Ismail, A., Hesam Hafezi, M., Kohzadi Sefiabad, O. & Alezzi Almansob, R. (2014). Bus rapid transit (BRT) system impacts to environmental quality. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 7(7), 1158-1164.
- Stokenberga, A. (2014). Does bus rapid transit influence urban land development and property values: a review of the literature. *Transport Reviews*, 34(3), 276-296.
- Tirachini, A., Hnesh, D.A. & Jara-Diaz, S. (2010). Comparing operator and users costs of light rail, heavy rail and bus rapid transit over a radial transport network. *Research in Transportation Economics*, 29, 231-242.
- Vecino-Ortiz, A.I. & Hyder, A.A. (2015). Road safety effects of bus rapid transit (BRT) systems: a call for evidence. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 92(5), 940-946.

Nordamerika

- Chakour, V., & Eluru, N. (2016). Examining the influence of stop level infrastructure and built environment on bus ridership in Montreal. *Journal of Transport Geography*, 51, 205–217.
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.01.007>
- Chan, S., Miranda-Moreno, L. F., Alam, A., & Hatzopoulou, M. (2013). Assessing the impact of bus technology on greenhouse gas emissions along a major corridor: A lifecycle analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 20, 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.01.004>
- Cooney, G., Hawkins, T. R., & Marriott, J. (2013). Life cycle assessment of diesel and electric public transportation buses. *Journal of Industrial Ecology*, 17(5), 689–699. <https://doi.org/10.1111/jiec.12024>
- Diab, E. I., Badami, M. G., & El-geneidy, A. M. (2015). Bus Transit Service Reliability and Improvement Strategies : Integrating the Perspectives of Passengers and Transit Agencies in North America. *Transport Reviews*, 23(June 2016), 1–34. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1005034>
- Ercan, T., & Tatari, O. (2015). A hybrid life cycle assessment of public transportation buses with alternative fuel options. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(9), 1213–1231.
<https://doi.org/10.1007/s11367-015-0927-2>
- Feng, W., Figliozzi, M., & Bertini, R. L. (2015). Quantifying the joint impacts of stop locations, signalized intersections, and traffic conditions on bus travel time. *Public Transport*, 7(3), 391–408.
<https://doi.org/10.1007/s12469-015-0105-8>
- Hallmark, S., & Qiu, Y. (2012). Comparison of on-road emissions for B-0, B-10, and B-20 in transit buses. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 62(4), 443–450.
<https://doi.org/10.1080/10962247.2012.658490>
- Hess, D. B., Ray, P. D., Stinson, A. E., & Park, J. (2010). Determinants of exposure to fine particulate matter (PM_{2.5}) for waiting passengers at bus stops. *Atmospheric Environment*, 44(39), 5174–5182.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.08.046>
- Iseki, H. (2010). Effects of contracting on cost efficiency in US fixed-route bus transit service. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(7), 457–472.
<https://doi.org/10.1016/j.tra.2010.03.003>
- Mahmoud, M., Garnett, R., Ferguson, M., & Kanaroglou, P. (2016). Electric buses: A review of alternative powertrains. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 673–684.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.019>
- Shirazi, Y., Carr, E., & Knapp, L. (2015). A cost-benefit analysis of alternatively fueled buses with special considerations for V2G technology. *Energy Policy*, 87, 591–603.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.09.038>
- Verbas, Ö., Frei, C., Mahmassani, H. S., & Chan, R. (2014). Stretching resources: sensitivity of optimal bus frequency allocation to stop-level demand elasticities. *Public Transport*, 7(1), 1–20.
<https://doi.org/10.1007/s12469-013-0084-6>
- Wirasinghe, S. C., & Vandebona, U. (2011). Route layout analysis for express buses. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19(2), 374–385. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2010.05.021>

Sydamerika

Cooper, E., Arioli, M., Carrigan, A., & Lindau, L. A. (2014). Exhaust emissions of transit buses: Brazil and India case studies. *Research in Transportation Economics*, 48, 323–329. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2014.09.059>

Europa

Barabino, B., Deiana, E., & Tilocca, P. (2012). Measuring service quality in urban bus transport: a modified SERVQUAL approach. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 4(3), 238–252. <https://doi.org/10.1108/17566691211269567>

Barnes, J., Morris, A., Welsh, R., Summerskill, S., Marshall, R., Kendrick, D., Bell, J. (2016). Injuries to older users of buses in the UK. *Public Transport*, 8(1), 25–38. <https://doi.org/10.1007/s12469-015-0113-8>

Corazza, M. V., Guida, U., Musso, A., & Tozzi, M. (2016). A European vision for more environmentally friendly buses. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 45, 48–63. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.04.001>

De Oña, J., Gómez, P., & Mérida-Casermeyro, E. (2014). Adjustment boarding and alighting passengers on a bus transit line using qualitative information. *Applied Mathematical Modelling*, 38(3), 1147–1158. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.07.041>

Elseufy, S. M., Mawsouf, N. M., & Ahmad, A. (2013). Safety Evaluation of Buses During Rollover, 6(2).

Hjort, M., & Jansson, J. (2010). Handling of buses on slippery roads during the influence of side wind- a study of the effects of different tyres. *Accident Analysis and Prevention*, 42(3), 972–977. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.04.011>

Innamaa, S., & Penttinen, M. (2014). Impacts of a green-driving application in city buses on fuel consumption, speeding and passenger comfort. *Intelligent Transport Systems, IET*, 8(6), 435–444. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2013.0039>

Jonsson, P. M. G., Rynell, P. W., Hagberg, M., & Johnson, P. W. (2014). Comparison of whole-body vibration exposures in buses: effects and interactions of bus and seat design. *Ergonomics*, 139(VDV), 1–10. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.961568>

Kim, M. E., & Schonfeld, P. (2015). Maximizing net benefits for conventional and flexible bus services. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 80, 116–133. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.07.016>

Kühne, R. (2010). Electric buses - An energy efficient urban transportation means. *Energy*, 35(12), 4510–4513. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.09.055>

Lajunen, A. (2014). Energy consumption and cost-benefit analysis of hybrid and electric city buses. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 38, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.10.008>

López-Aparicio, S., & Hak, C. (2013). Evaluation of the use of bioethanol fuelled buses based on ambient air pollution screening and on-road measurements. *Science of the Total Environment*, 452–453, 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.02.046>

Nanaki, E. A., Koroneos, C. J., Xydis, G. A., & Rovas, D. (2014). Comparative environmental assessment of Athens urban buses-Diesel, CNG and biofuel powered. *Transport Policy*, 35, 311–318. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.04.001>

- Rogge, M., Wollny, S., & Sauer, D. U. (2015). Fast charging battery buses for the electrification of urban public transport-A feasibility study focusing on charging infrastructure and energy storage requirements. *Energies*, 8(5), 4587–4606. <https://doi.org/10.3390/en8054587>
- Silva, C. (2013). At what extent the benefits of introducing alternative light-duty vehicles offset those of increasing the buses average occupancy? *Energy Conversion and Management*, 70, 211–219. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2013.02.019>
- Wall, G., & McDonald, M. (2007). Improving bus service quality and information in Winchester. *Transport Policy*, 14(2), 165–179. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2006.12.001>
- Zunjic, A., Sremcevic, V., Sijacki, V. Z., & Sijacki, A. (2012). Research of injuries of passengers in city buses as a consequence of non-collision effects. *Work*, 41(SUPPL.1), 4943–4950. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0790-4943>

Asien

- Chen, X., Wang, X., Zhang, H., & Li, J. (2014). The Diversity and Evolution Process of Bus System Performance in Chinese Cities: An Empirical Study. *Sustainability*, 6(11), 7751–7767. <https://doi.org/10.3390/su6117751>
- Das, S., & Pandit, D. (2013). Importance of user perception in evaluating level of service for bus transit for a developing country like India: a review. *Transport Reviews*, 33(4), 402–420. <https://doi.org/10.1080/01441647.2013.789571>
- Das, S., & Pandit, D. (2014). Determination of level-of-service scale values for quantitative bus transit service attributes based on user perception. *Transportmetrica A: Transport Science*, 9935(July), 1–21. <https://doi.org/10.1080/23249935.2014.910563>
- Hu, K.-C. (2010). Evaluating City Bus Service Based on Zone of Tolerance of Expectation and Normalized Importance. *Transport Reviews*, 30(2), 195–217. <https://doi.org/10.1080/01441640902884780>
- Kim, K. S., Cheon, S. hoon, & Lim, S. jin. (2011). Performance assessment of bus transport reform in Seoul. *Transportation*, 38(5), 719–735. <https://doi.org/10.1007/s11116-011-9330-4>
- Leung, W. (2013). Benefit-Cost Analysis of Accelerated Replacement of Hong Kong's Pre-Euro IV Buses. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 4(3), 335–360. <https://doi.org/10.1515/jbca-2013-0007>
- Lin, E. T. J., Lan, L. W., & Chiu, a K. Y. (2010). Measuring transport efficiency with adjustment of accidents: case of Taipei bus transit. *Transportmetrica*, 6(2), 79–96. <https://doi.org/10.1080/18128600802630265>
- Ma, H., Xie, H., Huang, D., & Xiong, S. (2015). Effects of driving style on the fuel consumption of city buses under different road conditions and vehicle masses. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 41, 205–216. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.10.003>
- Moura, J. L., Alonso, B., Ibeas, Á., & Ruisánchez, F. J. (2012). A Two-Stage Urban Bus Stop Location Model. *Networks and Spatial Economics*, 12(3), 403–420. <https://doi.org/10.1007/s11067-011-9161-z>
- Oh, M., Shon, E., Kim, S., & Park, D. (2011). Efficiency analysis of Seoul's urban bus agencies considering emissions. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 15(5), 899–905. <https://doi.org/10.1007/s12205-011-1208-7>
- Ou, X., Zhang, X., & Chang, S. (2010). Alternative fuel buses currently in use in China: Life-cycle fossil energy use, GHG emissions and policy recommendations. *Energy Policy*, 38(1), 406–418. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.031>

Own, C. M., Lee, D. S., Wang, T. H., Wang, D. J., & Ting, Y. L. (2013). Performance evaluation of UHF RFID technologies for real-time bus recognition in the Taipei bus station. *Sensors (Switzerland)*, 13(6), 7797–7812. <https://doi.org/10.3390/s130607797>

Qiu, Z., Li, X., Hao, Y., Deng, S., & Gao, H. O. (2016). Emission inventory estimation of an intercity bus terminal. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(6). <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5370-8>

Sun, F., Sun, L., Sun, S., & Wang, D. (2015). Study on the Calculation Models of Bus Delay at Bays Using Queueing Theory and Markov Chain. *Computational Intelligence & Neuroscience*, 2015(1), 1–9. <https://doi.org/10.1155/2015/750304>

Szeto, W. Y., & Wu, Y. (2011). A simultaneous bus route design and frequency setting problem for Tin Shui Wai, Hong Kong. *European Journal of Operational Research*, 209(2), 141–155. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.08.020>

Zhang, K., Zhou, K., & Zhang, F. (2014). Evaluating bus transit performance of chinese cities: Developing an overall bus comfort model. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.08.020>

Australien

Broome, K., Worrall, L., Fleming, J., & Boldy, D. (2013). Evaluation of age-friendly guidelines for public buses. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 53, 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.05.003>

Salmon, P. M., Young, K. L., & Regan, M. A. (2011). Distraction “on the buses”: A novel framework of ergonomics methods for identifying sources and effects of bus driver distraction. *Applied Ergonomics*, 42(4), 602–610. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.07.007>



K2 är Sveriges nationella centrum för forskning och utbildning om kollektivtrafik. Här möts akademi, offentliga aktörer och näringsliv för att tillsammans diskutera och utveckla kollektivtrafikens roll i Sverige.

Vi forskar om hur kollektivtrafiken kan bidra till framtidens attraktiva och hållbara storstadsregioner. Vi utbildar kollektivtrafikens aktörer och sprider kunskap till beslutsfattare så att debatten om kollektivtrafik förs på vetenskaplig grund.

K2 drivs och finansieras av Lunds universitet, Malmö högskola och VTI i samarbete med Stockholms läns landsting, Västra Götalandsregionen och Region Skåne. Vi får stöd av Vinnova, Formas och Trafikverket.

www.k2centrum.se

