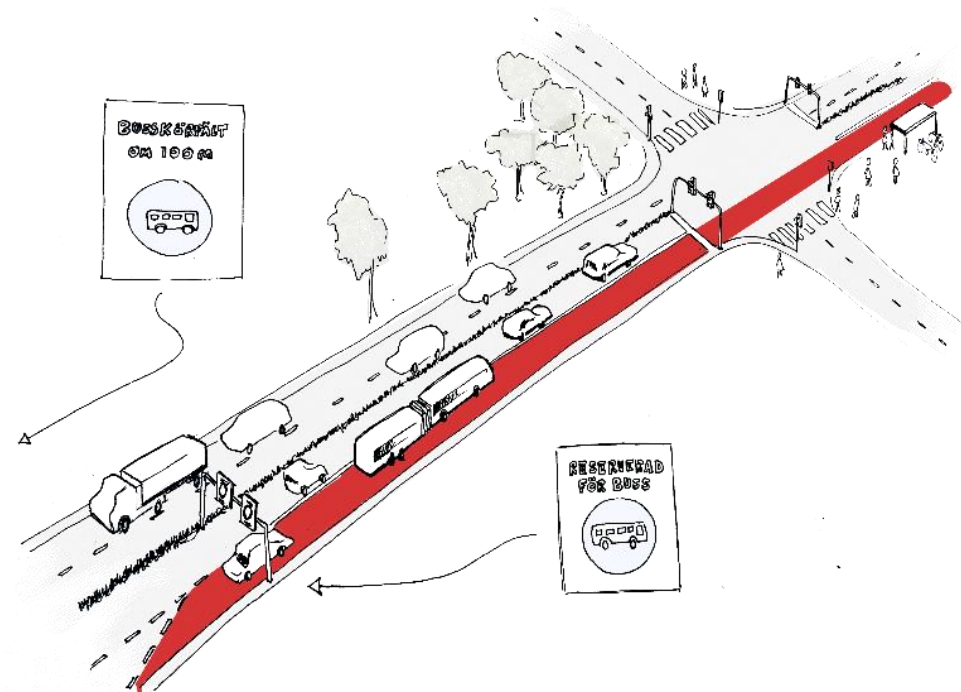


# PROVDYK PRiOritering aV bussar genom DYnamiska Körfält – en förstudie



Delprogram: FIFFI Transporteffektivitet

Författare: Johan Olstam, Carl-Henrik Häll, Göran Smith, Azra Habibovic & Anna Anund

Datum: 2015-09-24

## Innehåll

<b>1. Sammanfattning</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Bakgrund</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Syfte</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Genomförande</b> .....	<b>7</b>
<b>5. Resultat</b> .....	<b>7</b>
5.1 Bidrag till FFI-mål .....	7
<b>6. Spridning och publicering</b> .....	<b>8</b>
6.1 Kunskaps- och resultatspridning .....	8
6.2 Publikationer .....	8
<b>7. Slutsatser och fortsatt forskning</b> .....	<b>8</b>
7.1 Slutsatser .....	8
7.2 Möjliga tillämpningsfall för dynamiska busskörfält .....	10
7.3 Fortsatta forskningsbehov och förslag till nästa steg .....	11
<b>8. Deltagande parter och kontaktpersoner</b> .....	<b>11</b>
<b>9. Referenser</b> .....	<b>12</b>

### Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

För närvarande finns fem delprogram Energi & miljö, Fordons- och trafiksäkerhet, Fordonsutveckling, Hållbar produktionsteknik och Transporteffektivitet. Läs mer på [www.vinnova.se/ffi](http://www.vinnova.se/ffi)

## 1. Sammanfattning

Busskörfält (körfält för fordon i linjetrafik m.fl.) och bussgator har under senare år blivit vanliga åtgärder för att prioritera kollektivtrafik. Genom att säkerställa fri väg längs med busslinjen så bidrar de till att öka bussarnas medelhastighet och restidssäkerhet. En nackdel är dock att den totala kapaciteten på dessa vägar minskar. Att införa åtgärder av det här slaget är därför bara lämpligt när trafikflödet är tillräckligt lågt för att klara en reduktion av antalet körfält; när övrig trafik kan dirigeras om; eller när det finns möjlighet att utöka vägen med ytterligare körfält. En alternativ åtgärd kan vara att använda dynamiska busskörfält (internationellt även benämnt som ”intermittent bus lanes” och ”bus lanes with intermittent priority”). Dynamiska busskörfält är endast reserverade för kollektivtrafik när kollektivtrafiken behöver det och annars tillgängliga för alla fordon. Övrig trafik är endast förbjuden att använda det dynamiska busskörfältet när det finns en buss i närheten. Denna rapport presenterar en förstudie som undersökt vilken potential dynamiska körfält har som åtgärd för prioritering av kollektivtrafik på svenska vägar.

Kunskapen om i vilka trafiksituationer som dynamiska busskörfält har störst potential och vilka krav och begränsningar som finns för ett införande i Sverige är otillräcklig. Det är också i dagsläget oklart hur ett införande skulle påverka trafiksäkerhet, framkomlighet och användare. Två fältförsök har genomförts; ett i Lissabon och ett i Melbourne. Installationen i Melbourne blev permanent och används för att prioritera spårvagnar på en vägsträcka. Fältförsöket i Lissabon blev inte permanent även om resultaten visade på mycket stora vinster för bussarna och försumbar negativ effekt på övrig trafik. Dynamiska busskörfält har även undersökts med hjälp av trafikmodellanalyser och trafiksimuleringsexperiment. Studierna visar på att effekten på bussarnas restid är positiv och att fördröjningen för övriga fordon överlag är begränsad. Resultat från exempelberäkningar från denna förstudie visar på att detta kan vara sant även för svenska förhållanden. Effekterna på restid beror kraftigt på faktorer som: det totala trafikflödet; bussflödet; vägens- och korsningarnas kapacitet; avståndet mellan korsningar och busshållplatser; typ av busshållplats och väjningsregler vid busshållplatser. Effekterna på restidssäkerhet är oklara och behöver undersökas ytterligare.

Det har generellt sett genomförts få undersökningar av användarupplevelser och trafiksäkerhetseffekter av olika bussprioriteringsåtgärder och slutsatserna från de undersökningar som finns är delvis motstridiga. Erfarenheterna från Lissabon och

Melbourne visar på att förarna i närliggande körfält i allmänhet förstår och accepterar att de inte får använda det dynamiska körfältet när bussen behöver det. Inget av fältförsöken visade på några negativa effekter på trafiksäkerheten. Inom ramen för förstudien genomfördes en workshop för att ytterligare undersöka möjliga effekter från användarnas perspektiv. Resultaten indikerar att: bussförarnas stressnivå kan komma att minska; den relativa attraktiviteten för bussresor kan komma att öka; samt att privatbilister troligen kommer att uppfatta dynamiska busskörfält som varken bra eller dåliga så länge systemet är intuitivt och lättanvänt.

Det finns befintliga tekniska lösningar som kan användas för att implementera dynamiska busskörfält. Ett system för dynamiska busskörfält skulle kräva utveckling av en styrapparat samt integrering med buss-sensorer, detektorer (för att mäta trafikflöde), variabla meddelandeskyltar (för att informerar trafikanterna om aktuella status för det dynamiska busskörfältet) och trafiksignaler. Vidare verkar det möjligt att utforma lokala trafikregler för reglering av dynamiska busskörfält. En sådan regel måste dock utformas, förmedlas och märkas ut på ett korrekt och lättförståeligt sätt.

Förstudiens generella slutsats är att dynamiska busskörfält har potential och kan vara ett intressant komplement för att prioritera kollektivtrafikfordon, speciellt när ett fast busskörfält inte är möjligt eller önskvärt. Men en testinstallation i Sverige föregången av en trafikanalys behövs för att fullt ut kunna utvärdera potentialen och konsekvenserna. Ett naturligt nästa steg vore således att genomföra en projektering för en verklig implementation. Dels för att kunna utvärdera kostnader och dels för att generera indata till studier av framkomlighet, förarbeteende och användaracceptans. Kōrsimulator- och trafiksimuleringsexperiment är lämpliga metoder för att studera detta.

## 2. Bakgrund

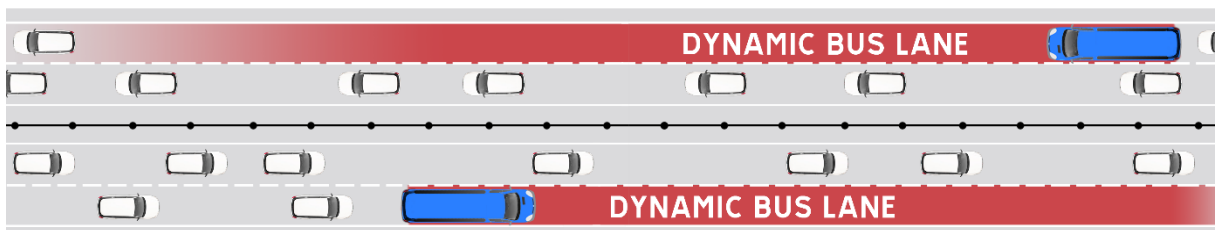
Effektivitet och pålitlighet har identifierats som två nyckelfaktorer för att öka kollektivtrafikens attraktivitet (Ipsos, 2013, Johansson et al., 2010). Det är vill säga för att nå en hög servicenivå är det viktigt att bussarna inte hindras av övrig trafik längs med busslinjen. I mixad trafik kan inte bussarna köra snabbare än vad trafiksituationen tillåter och bussar försenas ofta av köbildning och trängsel, speciellt under rusningstrafik. Detta underminerar kollektivtrafikens pålitlighet och effektivitet vilket minskar kollektivtrafikens attraktivitet som färdmedel. Dedikerade busskörfält och bussgator används därför återkommande som åtgärder för att separerar bussar från övrig trafik. Dessa åtgärder har visat sig effektiva för att säkerställa fri väg för bussen och därmed öka både medelhastighet (Andersson och Gibrand, 2008) och pålitlighet (Trafikverket, 2014). En nackdel är dock att vägens totala kapacitet minskar signifikant om ett körfält dediceras för kollektivtrafik. Med andra ord, åtgärderna kan endast användas när trafikflödet är lågt nog för att klara en kapacitetsreduktion i form av minskat antal körfält; när det går att dirigera om övrig trafik via alternativa rutter; eller när det är möjligt att

utöka vägen med ytterligare körfält. Oftast är dock dessa alternativ inte samhällsekonomiskt försvarbara.

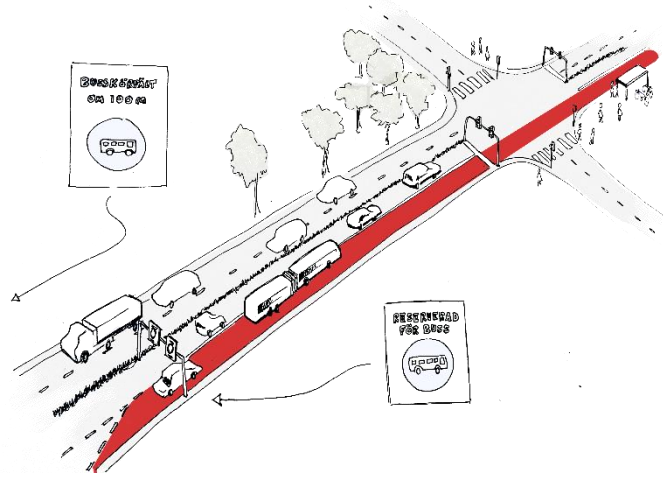
En alternativ kollektivtrafiksprioriteringsåtgärd är att använda så kallade dynamiska busskörfält (internationellt även benämnt som ”intermittent bus lanes” och ”bus lanes with intermittent priority”). Dynamiska busskörfält är endast reserverade för bussen när bussen behöver det och annars öppna för all trafik. Vid en given tidpunkt så är endast de delar av sträckan med dynamiskt busskörfält som en buss är i närheten av reserverat för bussar. Således kan dynamiska busskörfält, givet rätt förutsättningar (t.ex. m.a.p. trafikflödet), säkerställa en bra framkomlighet för bussen utan att begränsa den totala kapaciteten i någon större utsträckning. Dynamiska busskörfält kan till stor del implementeras genom att använda redan befintlig teknik och bör således kunna vara en relativt prisvärt prioriteringsåtgärd.

Huvudtanken med dynamiska busskörfält är att använda befintlig infrastruktur för att skapa samma fördelar för bussar som vid reserverade körfält men med mindre påverkan på övrig trafik. Målet är att restiden och restidsvariationen för bussar ska minska utan att restiden och restidsvariationen för övrig trafik försämras signifikant. Metoden för att uppnå detta är att endast reservera busskörfältet när bussen behöver det. Figur 1 och Figur 2 illustrerar grundprincipen för ett dynamiskt busskörfält, vilken kan beskrivas som:

*"When a bus is approaching such a section, the status of the lane is changed to BUS lane, and after the bus moves out of the section, it becomes a normal lane again" (Viegas och Lu, 1999).*



Figur 1 Illustration av ett dynamiskt busskörfält (Illustratör: Göran Smith)



Figur 2 Illustration av ett dynamiskt busskörfält (Illustratör: Göran Smith)

Konceptet dynamiska busskörfält föreslogs först av Viegas och Lu (1996). Senare har analytiska beräkningar, simuleringsstudier och fälttest genomförts. En version av systemet finns permanent installerat längs med en spårvagnslinje i Melbourne sedan 2001 (Currie och Lai, 2008). Resultaten från dessa studier indikerar reducerad restid och restidsvariation, oftast utan några signifikanta effekter på övrig trafik. Dock är kunskapen fortfarande bristfällig vad det gäller kriterier för när dynamiska busskörfält bör implementeras, för vilka trafiksituationer de har störst potential och hur de påverkar trafiksäkerhet, framkomlighet och användaracceptans. Fortsatta undersökningar krävs också för att utröna vilken utformning som kan användas i svenska trafikförhållanden.

### 3. Syfte

Syftet med denna förstudie var att undersöka vilken potential som dynamiska busskörfält har som åtgärd för att prioritera kollektivtrafik i en svensk kontext. Följande frågeställningar undersöktes:

- Hur ser kunskapsläget kring dynamiska busskörfält ut?
- Finns det några legala begränsningar för en implementation i Sverige?
- Vilken teknik finns tillgänglig och vilka tekniska lösningar behöver utvecklas?
- Hur påverkas framkomlighet för kollektivtrafik och övrig trafik?
- Hur skulle trafikanter uppleva en introduktion av dynamiska busskörfält i Sverige; hur skulle de reagera och vilka konsekvenser skulle en introduktion därmed innebära, speciellt med avseende på trafiksäkerhet.

## 4. Genomförande

Projektgenomförandet har till stor del bestått av att sammanställa ”State-of-the-art” genom projekt- och litteraturinventering samt att analysera och diskutera hur applicerbart det är för svenska trafikmiljöer. Förstudien var uppdelad i fyra arbetspaket, var och ett med syftet att studera en specifik aspekt med dynamiska busskörfält. De fyra arbetspaketen var:

- juridiska aspekter
- systemarkitektur
- framkomlighet
- användarperspektiv och trafiksäkerhet

De metoder och ansatser som använts i de olika arbetspaketen skiljde sig något åt, men grundade sig i litteraturinventering, analys och diskussion (ibland i form av workshops med experter eller med tilltänkta användare).

## 5. Resultat

### 5.1 Bidrag till FFI-mål

Målet med projektet var att undersöka potential och begränsningar med prioritering av kollektivtrafik med hjälp av dynamiska körfält. Projektet har bidragit till de övergripande FFI målen (Vinnova, 2013) på följande sätt

- Projektet har bidragit till att öka forskning- och innovationskapaciteten i Sverige genom att undersöka nya innovativa sätt att öka kapacitetsutnyttjandet i det svenska väginfrastruktursystemet.
- Projektet har bidragit till uppbyggnaden och utvecklingen av bland annat kollektivtrafikforskningscentrumet K2.
- Projektet har genom sitt upplägg bidragit till branschöverskridande samverkan, dels genom de deltagande utförarnas olika branschtillhörigheter dels genom den tvärvetenskapliga projektgruppen.
- Projektet har främjat samverkan mellan industri och universitet, högskolor och institut genom projektets bemanning som bestod av personer från industri, akademi, institut och myndigheter

Projektet kopplade direkt till delområde B inom FIFFI:

“Körbanor och fordon för särskilda ändamål och tillämpningar – Qualifying Transport Systems, till exempel Buss Rapid Transit (BRT), High Capacity Transports (HCT) och urbana godstransporter. ” (Vinnova, 2013)

och det identifierade behovet av utveckling av analyser, modellering och design av

”Körbanor och fordon för särskilda ändamål och tillämpningar – Qualifying Transport Systems, till exempel Buss Rapid Transit (BRT), High Capacity Transports (HCT) och urbana godstransporter. ” (Vinnova, 2013)

- Projektet har dels bidragit till utveckling och utvärdering av ”körbanor för särskilda ändamål och tillämpningar” men projektet har även analyserat och gett förslag på analysmetoder och modellering av körbanor för särskilda ändamål inför ett eventuellt nästa steg.

## 6. Spridning och publicering

### 6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Kunskapen och resultaten från projektet har presenterats och diskuterats vid ett slutseminarium vid K2s kontor i Lund. Projektet har också presenterats vid Vinnovas FFI-dagar.

### 6.2 Publikationer

Olstam, J., Häll, C-H, Smith, G. Habibovic, A. and A. Anund. PROVDYK – Final report: Dynamic bus lanes in Sweden – A pre study, K2 Research 2015:5, Lund, Sweden.  
[http://www.k2centrum.se/sites/default/files/fields/field\\_uppladdad\\_rapport/dynamic\\_bus\\_lanes\\_in\\_sweden.pdf](http://www.k2centrum.se/sites/default/files/fields/field_uppladdad_rapport/dynamic_bus_lanes_in_sweden.pdf)

## 7. Slutsatser och fortsatt forskning

Rapporten presenterar resultat från en holistisk förstudie kring dynamiska busskörfält som åtgärd för att prioritera kollektivtrafik.

### 7.1 Slutsatser

#### Hur ser kunskapsläget ut?

- Två fältförsök har genomförts, ett i Lissabon och ett i Melbourne.



- Installationen i Melbourne blev permanent och används för att prioritera spårvagnar på en vägsträcka. Planer på att utöka till flera vägsträckor finns men det är oklart huruvida dessa planer blivit verklighet.
- Fältförsöket i Lissabon blev inte permanent även om resultaten visade på stora vinster för bussarna och endast begränsad effekt på övrig trafik. Huvudanledningen verkar vara att bussoperatören och kommunen föredrar dedikerade busskörfält och att dynamiska busskörfält ses som ett andrahandsalternativ.

### **Finns det några juridiska begränsningar för en implementation av dynamiska busskörfält i Sverige?**

- Det verkar möjligt att utforma lokala trafikregler för reglering av dynamiska busskörfält, givet att en sådan regel utformas, förmedlas och märks ut på ett korrekt och lättförståeligt sätt.
- Uppföljning av regelefterlevnad kan vara ett potentiellt problem då kontrollerande polis måste kunna styrka att den dynamiska busskörfältsskylten var tänd när föraren passerade den.

### **Vilka tekniska lösningar finns tillgängliga och vilka behöver utvecklas?**

- Det finns befintliga tekniska lösningar som kan användas för att implementera dynamiska busskörfält. Ett system för dynamiska busskörfält kräver att en styrapparat integreras med sensorer och detektorer för att mäta trafikflöde (t.ex. induktiva slingor eller kamerabaserade detektorer) och variabla meddelandeskyltar (för att informerar trafikanterna om aktuell status för det dynamiska busskörfältet).
- Då efterlevnadskontroll kan vara ett problem utifrån ett juridiskt perspektiv så kan det även behövas tekniska system som automatiskt sköter efterlevnadskontroll (t.ex. genom nummerskyltsregistrerande kameror)
- Framtida trafiksystem med fler uppkopplade och autonoma fordon kan ge fler möjligheter till mer avancerade varianter av dynamiska busskörfält, t.ex. genom att kunna informera förarna direkt via fordonens egna displayer och därmed möjliggöra start- och slut för ett dynamiskt busskörfält på andra platser än där VMS-skyltarna är placerade.

### **Hur skulle framkomligheten för bussar och övrig trafik påverkas?**

- Bussarna får generellt sett en lägre restid medan övriga fordon endast kommer uppleva begränsade fördröjningar.
- Effekterna på restid beror till stor del på trafikflödet, busfrekvensen i förhållande till trafikflödet, kapacitet på länk och i korsning, avstånd mellan korsningar och busshållplatser, samt typ av busshållplats och väjningsregler vid busshållplatser. Detta gör det svårt att ge generella rekommendationer om när dynamiska busskörfält kan vara lämpliga.
- Effekter på restidsosäkerhet och restidsvariation är osäkra och ytterligare utredning och analys behövs.

### **Hur skulle trafikanter uppleva ett införande av dynamiska busskörfält i Sverige?**

- Bussförarens stressnivå kan eventuellt minska då det kanske blir lättare för dem att utföra sina arbetsuppgifter.
- Kollektivtrafikens attraktivitet jämfört med övriga färdmedel kan eventuellt öka på grund av bättre pålitlighet. Det vill säga viss överflyttning av resenärer till kollektivtrafik bör kunna förväntas.
- De flesta privatbilister kommer antagligen inte uppleva ett införande av ett dynamiskt busskörfält som vare sig dåligt eller bra så länge systemet är intuitivt, det är smidigt och ”stressfritt” att byta körfält vid starten av det dynamiska körfältet, samt att systemet inte försämrar framkomligheten för övriga trafikanter signifikant. Ett icke-fungerande system skulle kunna medföra osäkerhet och irritation. Vidare så kommer antagligen vissa förare att byta körfält tidigare eller om det går välja en annan rutt.
- Yrkeschaufförer kommer troligen uppleva ett införande på samma sätt som privatbilister. De körfältsbyten som krävs vid starten av ett dynamiskt körfält kan dock vara svårare för lastbilar att genomföra. Taxiförare kan eventuellt känna sig marginaliserade då de anser sig vara en del av kollektivtrafiksystemet.

Slutsatserna kan sammanfattas som att dynamiska busskörfält har en potential och kan vara ett intressant komplement för att prioritera kollektivtrafikfordon där fasta dedikerade busskörfält eller trafiksignalprioritering inte är möjligt eller önskvärt. Det är dock inte möjligt att baserat på nuvarande kunskap avgöra om detta också gäller för svenska väg- och trafikförhållanden. Fler fältstudier, inklusive förberedande trafikanalyser med exempelvis trafiksimulering, behövs för att kunna avgöra detta.

### **7.2 Möjliga tillämpningsfall för dynamiska busskörfält**

Baserat på litteraturundersökningen, workshops och diskussioner har projektgruppen kommit till slutsatsen att potentiella platser och trafiksituationer för tillämpningar av dynamiska busskörfält i Sverige till viss del skiljer sig från de fall som studerats i litteraturen. Vår slutsats är att dynamiska busskörfält kan vara en alternativ åtgärd när motiven för ett reserverat busskörfält inte är tillräckligt starka. Detta skulle exempelvis kunna vara att bussfrekvensen är för låg (t.ex. mer än 5-10 minuter mellan bussar) eller när vägutrymmet är begränsat (t.ex. på broar eller i tunnlarna). Dynamiska busskörfält försöker i första hand lösa eller minska problemet med att bussar blir försenade på grund av köbildning. Trafikflödet är således en annan viktig faktor att beakta. Om den totala trafikvolymen är låg så är antagligen ett dedicerat busskörfält lämpligare än ett dynamiskt (även om bussfrekvensen är låg). Om trafikvolymen är högre än vägens reducerade kapacitet kommer antagligen påverkan på övrig trafik att vara för stor och varken dedikerat eller dynamiskt busskörfält är lämpligt. Sammanfattningsvis tror vi att dynamiska busskörfält kan vara en lämplig åtgärd för trafiksituationer som karakteriseras av följande:

- bussarna fördröjs av övrig trafik och skulle kunna dra nytta av att bli prioriterade, t.ex. i samband med köbildning (även kortare köer med 5-10 fordon) i samband med korsningar och cirkulationsplatser
- ett reserverat busskörfält är inte möjligt, exempelvis på grund av att det innebär för stora fördröjningar på övrig trafik eller att det tillgängliga vägutrymmet inte tillåter fler körfält
- bussfrekvensen är låg (t.ex. mer än 5-10 minuter mellan bussarna)
- trafikflödet är lägre än den reducerade kapaciteten.

### 7.3 Fortsatta forskningsbehov och förslag till nästa steg

Det finns ett flertal frågeställningar som behöver undersökas ytterligare, bland annat effekter av dynamiska busskörfälts inverkan på bussarnas restidsosäkerhet, vävningsbeteende vid start av dynamiska busskörfält, installationskostnader, etc. Vi föreslår att nästa steg bör vara att genomföra en projektering av ett dynamiskt busskörfält för en specifik vägsträcka. Detta delvis för att kunna skatta installationskostnader och delvis för att genom körsimulatorexperiment och trafiksimuleringsstudier för ett test case undersöka effekten på förare och framkomlighet. Ett körsimulatorexperiment skulle till exempel kunna undersöka förares interaktion med ett dynamiskt busskörfält och dess interface, samt förares vävningsbeteende vid start av ett dynamiskt busskörfält. Vidare skulle experimentet bidra med viktig information om förarbeteende till en trafiksimuleringsstudie. Trafiksimuleringsstudien skulle sedan undersöka dynamiska busskörfälts inverkan på restidsbesparingar och restidsvariationer för olika bussfrekvenser och trafikflöden. Studien skulle inte enbart beakta dynamiska busskörfält utan även andra möjliga åtgärder som trafiksignalsprioritering och dedikerade busskörfält. Vidare kan trafiksimuleringsstudien användas för att studera olika vävningsbeteenden och effekter av olika andel förare med varierande regelefterlevnad.

## 8. Deltagande parter och kontaktpersoner

Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI): Johan Olstam och Anna Anund

Viktorias Swedish ICT: Göran Smith and Azra Habibovic

Linköpings universitet: Carl-Henrik Häll

Lunds universitet: Fredrik Petterson

Skånetrafiken: Mattias Sjöholm och Mikael Thylander

Volvo: Anders Berger och Claes Pihl

Scania: Lina Wigermo och Håkan Schildt

FältCom: Mats Näsman

Transportstyrelsen: Niclas Nilsson och Per Öhgren

Trafikverket: Einar Tufvesson och Patrick Olsson

Fordonskomponentgruppen: Leif Ohlsson

Malmö kommun: Inge Melin och Johan Irvenå  
Lunds kommun: Samuel Yngve  
Stockholms stad: Erik Lokka Hollander  
Göteborgs stad: Kajsa Högenå

## 9. Referenser

- Andersson, P. & Gibrand, M. 2008. Litteratursammanställning över kollektivtrafiksystem - som finns på världsmarknaden och är i bruk. Trivector.
- Currie, G. & Lai, H. 2008. Intermittent and Dynamic Transit Lanes: Melbourne, Australia, Experience. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2072.
- Ipsos. 2013. *Årsrapport 2012 – Kollektivtrafikbarometern, svensk kollektivtrafik* [Online]. Available: [http://www.svenskkollektivtrafik.se/Global/Nyheter%202013/KOLBAR%20Ipsos\\_Rapport\\_Hel%C3%A5r%202012\\_v20130204.pdf](http://www.svenskkollektivtrafik.se/Global/Nyheter%202013/KOLBAR%20Ipsos_Rapport_Hel%C3%A5r%202012_v20130204.pdf).
- Johansson, A., Waara, N. & Wärnmark, A. 2010. Översikt - Sju års VINNOVA-forskning om kollektivtrafik, VR 2010:07. Vinnova.
- Trafikverket 2014. Kapitel 5 Transportkvalitet, Effektsamband för transportsystemet - Bygg om eller bygg nytt. Version 2014-04-01. Borlänge: Trafikverket.
- Viegas, J. & Lu, B. 1996. Turn of the century, survival of the compact city, revival of public transport. In: MEERSMAN, H. & VOORDE, E. V. D. (eds.) *Transforming the Port and Transportation Business*. Antwerp, Belgium, : Uitgeverij Acco.
- Viegas, J. & Lu, B. 1999. Bus priority with intermittent bus lanes. *Traffic Management, safety and intelligent transport systems: proceedings of seminar held at the European Transport Conference*. Cambridge, UK: European transport conference.
- Vinnova. 2013. *FIFFI - Integrerad Fordons- och Infrastrukturutveckling inom FFI - programbeskrivning* [Online]. Vinnova. Available: <http://www.vinnova.se/PageFiles/34196/FIFFI%20programbeskrivning.pdf> 2013].