



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

In- och kringfartslogistik - effektivt utnyttjande av infrastrukturen



Huvudförfattare:

Lina Olsson	Closer/Lindholmen Science Park
Heléne Giaina	DB Schenker Consulting
Celia Nuldén	DB Schenker Consulting
Sönke Behrends	Chalmers Tekniska Högskola
Peter Georén	Integrated Transport Research Lab vid KTH
Xialang Ma	Integrated Transport Research Lab vid KTH

Datum: 2016-02-29

Delprogram: *Effektiva och uppkopplade transporter*

Innehåll

1	Sammanfattning	1
1	Summary	2
2	Bakgrund	3
3	Syfte	3
4	Genomförande	4
5	Resultat.....	4
5.1	Bidrag till FFI-mål.....	4
5.2	Nuvarande trafiksituation för godsflöden på in- och kringfartsleder	5
5.3	Trängsel på in- och kringfartsleder - ett problem för godstransporter	6
5.4	Möjligheter och hinder för prioritering av godstrafik på leder.....	8
5.5	Tekniska möjligheter för dynamisk prioritering.....	10
5.6	Samhällsekonomisk scenarioanalys av in- och kringfartslogistik.....	12
6	Spridning och publicering	14
7	Slutsatser och fortsatt forskning.....	15
8	Deltagande parter och kontaktpersoner	16
9	Referenser	17

1 Sammanfattning

Den ökande urbaniseringen och förväntade regionförstoringar som planeras i storstadsregionerna i Sverige leder till stora transportutmaningar. Förbättrad transporteffektivitet genom effektivare nyttjande av befintlig infrastruktur är centralt för att tillfredsställa mobilitetskrav för både människor och gods med förbättrad samhälls- och näringslivsekonomi, samtidigt som miljöpåverkan minimeras samt. I den genomförda förstudien har potentialen och möjligheter för effektivisering av in- och kringfartslogistik för godstrafik i storstadsregionerna Stockholm och Göteborg undersökts.

Med kartläggning av trafiksituationen på in- och kringfartsleder i storstadsregionerna kan problem med kapacitetsbrist och trängsel på vägarna konstateras, vilket sker vid tider då transporter infaller samtidigt för tung trafik, distributionstrafik och privattransporter. Stockholm och Göteborg tillhör de 50 städer med högst trängselnivå i Europa, Stockholm rankas på 12:e plats och Göteborg 43:e plats. Trafikläget på in- och kringfartsleder har försämrats över åren med en kontinuerlig ökning av godstrafik de senaste årtiondena. Restiden vid högtrafik är avsevärt högre än i lågtrafik och en sträcka som vid lågtrafik tar 30 minuter tar istället 50 minuter i Stockholm och drygt 40 minuter i Göteborg med trafikträngsel. Trängseln är som mest påtaglig på Essingeleden i Stockholm och vid Tingstadstunneln i Göteborg. Trängselmönstret på lederna bekräftas av intervjuade transportörer. De upplever de flesta leder i Stockholm och Göteborg som problematiska med mycket trafik och ofta förekommande köer. Vidare upplever de trafiksystemet som sårbart och oförutsägbart, vilket lett till att de planerar in större tidsmarginaler. För transportköpare innebär oförutsägbarheten och trängseln varians i tid för leveranser och upphämtning av gods med konsekvenser på planering av aktiviteter för gods och i produktion. De intervjuade transportköparna uttrycker att det hade varit fördelaktigt att veta mer exakt när godset anländer och upphämtning sker, samtidigt som de önskar tidigare morgonleveranser och senare upphämtningstider. Både transportörer och transportköpare ser positivt på möjligheter till prioritering av gods för att öka pålitligheten och förutsägbarheten.

Digitalisering har skapat nya möjligheter och teknik finns tillgänglig som stödjer en effektivisering av flöden genom dynamisk styrning och prioritering av trafikflöden, en relativt ny idé inom smart stadsutveckling. En identifierad möjlighet för dynamisk prioritering av godstrafik, är genom dynamisk skyltning (MCS-teknik) samt genom användande av fleet management system för att ge tillstånd till prioriterade fordon samt för efterlevnad och kontroll. För att uppnå ett system med prioritering av godstrafik på in- och kringfartsleder krävs stödjande regelverk och incitament, samt vidare utredning om vilka fordon som ska prioriteras, när och var. Generellt kan det konstateras att dagens system för kontroller i Sverige, och regelverket kopplat till detta, behöver utvecklas och att regelverkets relation till transporteffektivitet är relativt utforskat.

Avslutningsvis visar en samhällsekonomisk scenarioanalys att en prioritering av trafiken kan ge en signifikant förbättring av effektivitet (tidsvinster) och miljö kvalitet under särskilda trafikförhållanden. Detta påverkas av faktorer såsom vägens kapacitet i förhållande till antal fordon, andel prioriterade fordon, fordonens miljöprestanda och tidskostnaderna. Betraktas hela systemet i det studerade fallet minskas både tidskostnader och externa kostnader (miljöpåverkan) med ca 40 %. Sammanfattningsvis kan det med förstudien konstateras att det finns stor potential att effektivisera in- och kringfartslogistiken.

I ett nästa steg föreslås mer detaljerade simuleringar av systemeffekter samt test av teknik för uppkopplade fordon och infrastruktur i reella sammanhang. Vidare rekommenderas en djupare utredning av stödjande barriärer för införande, regelverk och incitament, samt utveckling av affärsmodeller. Utredningen skall ligga till grund för ett framtida demonstrationsprojekt.

1 Summary

The increasing urbanization and expected enlargement of regions and cities in Sweden results in major transport challenges. Improved transport efficiency through utilization of existing infrastructure is essential in order to satisfy the mobility requirements of both people and goods with improvement of social and business economy while environmental impact is minimized. This pre-study investigates the potential and opportunities for streamlining logistics for freight traffic into and around major cities, with Stockholm and Gothenburg as examples.

When analyzing the traffic situation on the outer urban bypasses in Stockholm and Gothenburg it can be concluded that there is a problem with congestion and lack of capacity at times when transportation occurs simultaneously for heavy traffic, distribution services and private transports. Stockholm and Gothenburg are among the 50 cities with the highest congestion in Europe (Stockholm ranked at 12th place and Gothenburg at 43rd place). The traffic situation into and around the cities have deteriorated over the years with a continuous increase in freight traffic the past decades. Traveling times at peak hours is significantly higher than during off-peak. A distance which takes 30 minutes with light traffic can during peak hours amount to 50 minutes in Stockholm and just over 40 minutes in Gothenburg. The congestion is most obvious on Essingeleden in Stockholm and around Tingstadstunneln in Gothenburg. The pattern is confirmed by interviewed carriers who experience that most urban bypasses in Stockholm and Gothenburg are problematic with a lot of traffic and frequent traffic jams during peak hours. They also perceive the traffic system as vulnerable and unpredictable, which force them to plan with great time margin. Interviewed transport purchasers also stress the unpredictability and variances in time for deliveries and pickup of goods, which has consequences on the planning of logistic activities as well as for their production. The transport purchasers express that it would have been beneficial to know more precisely when the goods arrive and when pick-up will takes place. They also ask for morning deliveries earlier and later pick-up times. Both carriers and transport purchasers see the benefits of prioritizing transportation of goods to increase reliability and predictability.

Digitalization has brought new opportunities and technology supporting more efficient flow through dynamic control and prioritization of traffic flows, which is a relatively new idea in smart urban development. An identified opportunity for dynamic priority of freight traffic is through dynamic signs (MCS-technology) as well as through use of fleet management systems to authorize priority vehicles as well as for compliance and control. In order to realize a prioritization system for freight traffic it is necessary with supportive regulatory framework and incentives, as well as further investigation of the vehicles to be given priority. Generally speaking, the current systems for control of regulations in Sweden need to be further developed and the regulatory relationship with transport efficiency is relatively unexplored.

The socio-economic scenario analysis performed in this study, shows that prioritized traffic can provide significant improvement in efficiency (reduction in time) and environmental quality during specific traffic conditions. This situation is influenced by factors such as the road's capacity in relation to the number of vehicles, portion of prioritized vehicles, environmental performance and time costs. When one considers the total system in the studied scenario both time and external costs (environmental impact) can be reduced by approximately 40 %. The study concludes that there is a potential to improve the efficiency of logistics into and around cities by applying prioritization of vehicles. A more detailed simulation of system effects is suggested as a next step, as well as test of technology for connected vehicle and infrastructure in real contexts. Furthermore, a deeper investigation is recommended of the supporting barriers of entry, regulatory framework and. The investigation shall be the starting point for a future demonstration project.

2 Bakgrund

Urbaniseringen i Sverige är större än det Europeiska genomsnittet och städerna är i behov av ett modernt transportsystem (Lindholm et al, 2014). Många företag och verksamheter har idag anpassat sina aktiviteter för löpande mottagning av gods och är beroende av ett kontinuerligt flöde av leveranser. Detta illustreras av Sveriges Åkeriföretag (2013) i rapporten *En vecka utan lastbilar i Uppsala* med ett fiktivt scenario där transporter med tunga lastbilar upphör under fem dagar i Uppsala. Störningar i lastbilstransporterna får efter bara några timmar konsekvenser för samhället och efter några dagar står stora delar av staden stilla. Det visar på att godstrafik utgör en betydelsefull länk för att upprätthålla livsnödvändiga samhällsfunktioner. Samtidigt bidrar godstransporter till trafikträngsel och har en miljöpåverkan i form av buller, NOx och CO₂-utsläpp (McKinnon et al., 2010; Sveriges Åkeriföretag, 2013; Abdelgawad et al. 2011). Drivkrafterna att ställa om vårt transportsystem till miljövänligare alternativ behöver ökas. Traditionellt har forskning och projekt utförts på stadskärnor (citylogistik) och på långväga transporter (HCT, mm). Dessa transporter berörs och påverkas dock i hög grad av hur infrastrukturen utnyttjas i urbana områden och det är viktigt att också se till interaktionen mellan varuförsörjning i städer, regionala och nationella godsflöden.

Trängselproblematiken har ökat under senare år och i samband med planerade infrastrukturprojekt i och kring storstäderna framöver t ex. förbifart Stockholm och Västsvenska paketet samt med förtätning av stadskärnor befaras trängselproblematiken på in- och kringfartsleder öka än mer.

Den största och snabbaste möjligheten att öka kapaciteten finns i vårt befintliga system vilket understryks av Trafikverkets så kallade Fyrstegsprincip (Trafikverket 2015f). Det finns ett behov att utreda möjligheter till en prioriteringsordning i transportsystemet för att nyttja existerande infrastruktur effektivare och på ett ekonomiskt-, socialt- och miljömässigt hållbart sätt. Det finns potential att öka kapaciteten i storstadsområden genom att effektivisera godstransporter kring städer, här kallad in- och kringfartslogistik. Dessa transporter är idag demokratiska, vilket innebär att det inte finns några framkomlighetsfördelar med att använda miljövänliga fordon eller genom att ha hög fyllnadsgrad. Prioriteringar av trafikslag genom tätorter skulle kunna effektivisera transporterna, förbättra flödet och minska de totala kostnaderna.

3 Syfte

Förstudien syftar till att undersöka potentialen av effektivisering av in- och kringfartslogistik för godstrafik i storstadsregionerna Stockholm och Göteborg. In- och kringfartslogistik avser i denna studie gränssnittet mellan urbana och interurbana transporter, såsom transporter mellan städer till och från industriområden, terminaler och hamnar etc. Målet är även att öka kunskapen inom ämnet för att ge riktlinjer och möjligheter för bättre utnyttjande av dagens system och design av framtidens infrastruktur för godstransporter. Studien syftar till att belysa kringfartslogistikens betydelse i den generella logistikinfrastrukturen samt dess samhällspåverkan. I förlängningen väntas förstudien resultera i fullskaliga demonstrationer. Några av de frågeställningar som projektet avser att belysa är:

- Hur ser kunskapsläget ut?
- Hur ser problembilden ut för Sveriges storstads- och logistikregioner?
- Regelverk och incitament – vilka möjligheter finns?
- Vilken teknik finns att tillgå idag och vilken teknik behöver utvecklas?
- Vilka effekter, positiva och negativa, fås genom att samhällsnyttig godstrafik särskiljs gällande trafiksäkerhet, framkomlighet, luftkvalitet, buller och övriga samhällsnyttor samt företagsekonomiska nyttor.

4 Genomförande

Förstudien genomfördes som ett samarbete mellan Closer/Lindholmen Science Park, DB Schenker, Trafikverket, Chalmers, KTH, AB Volvo och Scania. Parterna har ansvarat och bidragit med olika delar av studien. Samordning av projektet har skett via regelbundna projektmöten där förstudiens arbetspaket diskuterats och koordinerats. Datainsamling har skett genom litteraturstudier samt intervjuer med transportörer, transportköpare och andra intressenter. Förstudien har bedrivits i 6 huvudsakliga arbetspaket, vilka samtliga har bidragit med leveranser i till den kompletta förstudien: AP1 Koordination, AP2 Kartläggning nuläge, AP3 Regelverk & Incitament, AP4 Teknik och infrastruktur, AP5 Modeller och analys samt AP6 Sammanställning och förberedelse för demonstrationsprojekt.

Avgränsningar

För att komma till rätta med trängselproblematiken på in- och kringfartsleder krävs åtgärder inom olika områden och det finns många pågående projekt och initiativ som syftar till att styra bort transporter från lederna under högtrafik. Denna studie är avgränsad till att analysera de godstransporter som är och måste köra på in- och kringfartsleder under högtrafik för att tillgodose samhällets behov. Därmed är fokus inte på andra åtgärder, så som:

- Omstyrning av godstrafik till andra tider på dygnet (ex. via vägtullar, nattleveranser)
- Omstyrning av godstransporter på väg till andra transportslag (ex. vattenvägar)
- Omstyrning av persontransporter så att trängseln minskar för gods på lederna
- Påverka kundernas beteende vad gäller tid för önskad leverans

Storstadsregionerna upplever problematiken gällande framkomlighet på kringfartsleder och studien har fokuserat på Stockholm och Göteborg där lederna är en del av det statligt vägnät.

5 Resultat

Resultatkapitlet inleds med förstudiens bidrag till FFI-mål samt hur projektet är relevant för FFI-delprogrammet *Effektiva och uppkopplade transportsystem*. Vidare följer en illustration av nuvarande trafiksituation i Stockholm och Göteborg på in- och kringfartsleder, resonemang kring styrmedel och incitament samt teknik och infrastruktur som kan möjliggöra styrning av godsflöden. Utifrån denna bakgrund har ett trafikscenario analyserats och utvärderats för att se hur in- och kringfartsleder kan användas effektivare för förhöjd samhällsnytta.

5.1 Bidrag till FFI-mål

Förstudien påvisar konkreta åtgärder som kan bidra till flera av målen i *Färdplan för effektiva och uppkopplade transporter*. Det övergripande effektmålet tillgodoses genom att tillfredsställa mobilitetskrav för människor och gods, möta miljö- och klimatutmaningar samt förbättring av samhälls- och näringslivsekonomi. Projektet bedöms också bidra till flera av effektmålen, så som ökade transportvolymerna med minimal miljöeffekt, skapande av nya affärsmöjligheter och ökad kompetens inom området. Vidare bidrar förstudien till tillgänglighetsmålen och transportföretagens konkurrenskraft med nytänkande transportupplägg kopplat till integrerade lösningar mellan fordon och infrastruktur, som tydligt understryks i FFIs strategiska färdplan för effektiva och uppkopplade transporter. Förstudien behandlar även följande områden länkade till FFI-mål:

- Körbanor och fordon för särskilda ändamål och tillämpningar
- Tekniker för överföring av information mellan infrastruktur och fordon
- Effekter av interaktion mellan fordon och infrastruktur.

Vidare bidrar projektet genom sin sammansättning av projektdeltagare samt utformning av projektet till följande övergripande FFI-mål:

- att öka forsknings- och innovationskapaciteten i Sverige och därmed säkra fordonsindustriell konkurrenskraft och arbetstillfällen
- att utveckla internationellt uppkopplade och konkurrenskraftiga forsknings- och innovationsmiljöer i Sverige
- att främja branschöverskridande samverkan och samverkan mellan industri, akademi och samhälle

5.2 Nuvarande trafiksituation för godsflöden på in- och kringfartsleder

Definition av in- och kringfartsleder i Stockholm och Göteborg för denna studie visualiseras i Figur 1 och Figur 2. Gemensamt för dessa leder är att de är statliga vägar genom och till urbana områden i städerna som kopplar an till det kommunala vägnätet. Enligt Trafikanalys rapport om Godstransporter i Sverige (Trafikanalys, 2012, s. 95) är dessa leder ofta godsintensiva. I Stockholm fungerar E4, E18, E20 och ett stort antal regionala vägar som flöden för tung trafik och i Göteborg E6, E20 och E45.



Figur 1. In- och kringfartsleder i Stockholm



Figur 2 In- och kringfartsleder i Göteborg

Godstransporterna på in- och kringfartsleder tillgodoser behovet av varuförsörjning med leveranstrafik till och från industri och handelsområden. Godsflödena utmärks av branschstrukturen i städerna där tillverkningsindustrin till stor del influerar flödena i Göteborg medan transporterna i Stockholm krävs för att tillfredsställa en stor tjänstesektor och produktion av varor med högt varuvärde. Detta ställer krav på transporter med hög frekvens och god framkomlighet (Trafikanalys, 2012). Göteborgs hamn har även en central funktion för regionens transportutveckling och medför en stor andel tung trafik till och från hamnen. Under 2014 hanterades ca 37 miljoner ton gods i Göteborgs hamn och en tredjedel av utrikeshandeln passerar hamnen (Göteborgs Hamn, 2015).

Godsterminaler kring städerna spelar en viktig roll i leveranstrafiken genom att hantera inkommande- och avgående gods till och från städerna. I Stockholm är godsterminalerna utspridda, med flera placerade söder om Stockholm, så som Älvsjö, och norröver, i Solna. För att transportera gods mellan norr och söder måste trafiktäta leder passeras, så som väg 226 genom centrum eller Essingeleden (E20). Utvecklingen av trafiksituationen i Stockholm har resulterat i att staden i princip blivit tudelad där terminalerna norr om staden mer effektivt kan försörja de norra delarna än de södra delarna och vice versa. Placeringen av terminalerna i Göteborg är i huvudsak fokuserade till två områden; norra delarna av E6 och Göteborgs hamn. Lokalisering av terminaler norr om centrum innebär att transporterna i stor omfattning påverkas av trafikstockningar på lederna när de ska ta sig över eller under Göta älv (Trafikanalys, 2012). Se bilaga 1 för kartor med ungefärlig placering av terminalerna i städerna.

På in- och kringfartsleder finns idag, i begränsad omfattning (vanligare förekommande på leder i Stockholm än i Göteborg) sträckor där kollektivtrafik ges prioritet. T.ex. finns en sträcka på E6 norr om Tingstadstunneln i Göteborg samt vissa sträckor på E20 Essingeleden i Stockholm där kollektivtrafiken har tilldelats ett dedikerat körfält.

5.3 Trängsel på in- och kringfartsleder - ett problem för godstransporter

Trängsel resulterar i oönskade kostnader för både företagare och privatpersoner, samtidigt som det har negativa effekter på miljön med utsläpp och ökad bullernivå. En kartläggning av trafiksituationen på in- och kringfartsleder i Stockholm och Göteborg har gjorts genom att av studera trafikstatistik och intervjuer med transportbolag, åkerier, transportköpare av gods och andra berörda intressenter.

Stockholm och Göteborg tillhör de 50 städer med högst trängselnivå i Europa, Stockholm rankas på 12:e plats och Göteborg 43:e plats (TomTom European Congestion Index, 2013). Tabell 1 visar genomsnittlig trängselnivå och försening per timme för Stockholm och Göteborg under 2013.

Tabell 1. Trängselnivå och försening per timme Stockholm och Göteborg

	Stockholm	Göteborg
Trängselnivå	28 %	19 %
Försening per timme under högtrafik	39 min	25 min

Av tabellen kan det uttydas att restiden vid högtrafik ökar avsevärt. En sträcka som vid lågtrafik tar 30 minuter tar istället 50 minuter i Stockholm och drygt 40 minuter i Göteborg med trafikträngsel. Det är även så att trängselnivå och mönstret skiljer sig en del för olika veckodagar. I regel är det som mest trafikstockning på måndag morgon och fredag eftermiddag. Trafikanalys beräknade i ett regeringsuppdrag 2011 försenings- och miljökostnader under arbetspendling i de tre storstadsregionerna till 11,5 miljarder kronor per år (Trafikanalys, 2011).

Kartläggningen visar att det är problem med kapacitetsbrist och trängsel på vägarna vid tider då transporter infaller samtidigt för tung trafik, distributionstrafik och privattransporter - högtrafik är ungefär mellan kl 6:30–9:30 samt mellan kl 15:30-17:30 på vardagar. Med en av Google maps funktioner kan kartor med nuläges- och typisk trafik genereras (Google maps trafik). Kartor med typisk trafik för Stockholm och Göteborg återfinns i bilaga 2. Här kan det ses att trängseln är som mest påtaglig på Essingeleden (E20) i Stockholm och på E6 vid Tingstadstunneln i Göteborg. Vidare visar bilaga 3 exempel på diagram från Trafikverkets vägtrafikflödeskarta med enskilda mätningar gjorda på vägar i Stockholm och Göteborg (Trafikverket, 2015e). Mätningarna är utförda under ett dygn och demonstrerar trängselproblematiken som kan uppstå och hur omfattande den kan vara. Exempelvis kan en väg med skyltad hastighet 70 km/h ha så låg verklig hastighet som 34 km/h vid en mätpunkt.

Trafikläget har försämrats över åren med en kontinuerlig ökning av godstrafik de senaste årtiondena (Trafikverket, 2011). Det pågår och planeras för en mängd förändringar av infrastrukturen i Stockholm och Göteborg för att förbättra trafiksituationen och anpassningar till en ökning av trafiken. Några av de större pågående och framtida infrastrukturprojekten är:

- Förbifart Stockholm: Ny vägdragning för E4 väster med 21 km ny väg, varav 18 km i tunnel. Förbindelsen minskar belastning på Essingeleden och sammanbinder norra och södra Stockholm. Byggnationen påbörjades 2013 och beräknas pågå 10 år (Trafikverket, 2015a).

- Norra länken: Byggs för de nya stadsdelarna Hagastaden och Norra Djurgårdsstaden i Stockholm. Länken är totalt 5 km, varav 4 km går i tunnel. Sträckor öppnas under 2014-2019 (Trafikverket, 2015b).
- Västsvenska paketet: Innebär insatser för väg, järnväg och kollektivtrafik fram till omkring år 2028. I Västsvenska paketet ingår bland annat Västlänken (byggtid 2018–2028), Marieholmstunneln och Hisingsbron som båda öppnas 2020 för trafik (Trafikverket, 2015c).

Ovan infrastrukturprojekten kommer resultera i trafikstörningar under byggnadstiden, vilket befaras leda till ökad trängsel och försvåra framkomligheten för gods än mer.

Intervjuer med transportörer

Intervjuer med transportföretag har genomförts för att få en uppfattning om hur de upplever trafiksituationen på in- och kringfartsleder i Stockholm och Göteborg samt vilka konsekvenser det får på grund av trängsel. Se bilaga 4 för intervjuade aktörer och de huvudfrågor som ställdes vid intervjuerna. Transportörerna bekräftar de ovan beskrivna trängselmönstret och de flesta lederna i Stockholm och Göteborg upplevs som problematiska med mycket trafik och ofta förekommande köer - se vägsträckor markerade på kartorna i Figur 3 och Figur 4.



Figur 3. Av intervjuade transportörer upplevda högtrafikerade leder med ofta förekommande kö i Stockholm



Figur 4. Av intervjuade transportörer upplevda högtrafikerade leder med ofta förekommande kö i Göteborg

De personer som intervjuats uppfattade att trafikläget har försämrats de senaste åren och att framkomligheten minskat. Chaufförerna upplever att de ofta hamnar i kö på lederna och konsekvenserna blir att de vid ruttplanering tvingas till större tidsmarginaler med färre stopp med delvis påverkan på fyllnadsgrad. Dessutom har införandet av tullar med trängselskatt till viss del haft effekt på fördelningen av antalet fordon över tid under rusningstrafik. Rusningstrafik upplevs nu pågå under längre tid på morgon och eftermiddag.

Transportörerna upplever att de har begränsad frihet att leverera gods till sina kunder på tidpunkter där de kan undvika trängsel på lederna. Transporterna styrs i högsta grad av kundernas behov, krav och önskemål för leverans och många kunder har i sina avtal fasta leveransfönster. Vidare bygger leveranstrafiken på fastställda tidsavgångar terminaler emellan (fjärrtransporter) vilket försvårar för transportörer att undvika transport på lederna under högtrafik. Transportörerna uppfattar trafiksystemet som oerhört sårbart och trafikstörningar leder snabbt till att trafiken på alla leder påverkas. Avslutningsvis uttrycker transportörerna att pålitlighet och förutsägbarhet i systemet är en viktigare aspekt än att komma fram snabbast möjligt, varav fördelar med prioritering av godstransporter ses som en intressant möjlighet.

Intervjuer med transportköpare

För att få ytterligare perspektiv kring hur trafiksituationen på in- och kringfartslederna påverkar avsändare och mottagare av gods har några av DB Schenkers kunder, transportköpare, i Stockholm intervjuats, se bilaga 4. Transportköparna uttrycker att det hade varit fördelaktigt att veta mer exakt när godset anländer och när upphämtning kommer ske. Trafiksituationen i Stockholm gör att tillförlitligheten är dålig och leverans- och upphämtningstider skiljer sig från dag till dag. Variansen i tid för leveranser och upphämtning av gods påverkar deras planering av aktiviteter för gods och i produktion. De påpekar även att de hade föredragit leverans av gods på morgonen än tidigare och en ännu senare upphämtningstid på eftermiddagen, allt för de ska kunna öka sin effektivitet och leva upp till sina slutkunders krav på leverans. Transportköparna uppger att de delvis känner sig begränsade vid val av transportör och att hänsyn måste tas till hur trafiksituationen påverkar deras möjligheter till upphämtning och leverans beroende på var i Stockholm deras verksamhet är belägen, i förhållande till transportörernas terminaler.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att trängsel på in- och kringfartsleder är ett problem som upplevs av både transportörer och transportköpare och att de är positiva till prioritering av godstrafik för att öka pålitlighet och förutsägbarhet.

5.4 Möjligheter och hinder för prioritering av godstrafik på leder

Prioritering & styrning av trafikslag med hjälp av körfältshantering har utretts i ett fåtal andra projekt och tillämpas på platser runt om i världen. Exempel på hur detta används i idag är bland annat dedikerat kollektivkörfält för persontransporter, tillfällig stängning av körfält på grund av incidenter och planerad stängning av körfält på grund av vägbygge. Kollektivkörfält främjar effektiva persontransporter (Li et al., 2009) med hög medelhastighet även under situationer med trafikstockning i vägsystemet. I vissa regioner ges även andra fordonstyper med låga emissioner och elfordon tillträde till dessa kollektivkörfält för persontransporter. Vidare finns det i USA ett utbrett system med så kallade *Diamond lanes* där fordon med fler än två passagerare och i viss mån även föreskrivna miljöbilar (Washington State Freeway HOV System, 2016) får färdas i dedikerade körfält. Systemet kan spåras tillbaka till 1970-talet. Hansson (2014) illustrerar ytterligare ett exempel från projektet IAP i Australien, där ökad tillgång till vägnätet ges i utbyte mot att myndigheterna kan övervaka dessa fordon. En enhet installeras i fordonet som registrerar tid och position. Liknande frågor utreds för svensk kontext i den pågående parallella förstudien HCT-ITK (intelligent tillträdeskontroll). Ett annat projekt (pågår fram till december 2016) med relevans för denna förstudie är ”Gods i Kollektivkörfält” - ett projekt som Stockholm stad, Postnord Sverige, Chalmers och Sustainable Innovation genomför för att undersöka möjligheterna med godstransporter i kollektivkörfält och under vilka förutsättningar som det är lämpligt att bevilja detta (Sustainable Innovation, 2015). Se bilaga 5 för ytterligare erfarenheter från andra relaterade projekt.

Segmentering av trafik, med hjälp av dynamisk styrning (till skillnad från dedikerade körfält) har potential att möjliggöra mer effektivt utnyttjande av befintlig infrastruktur. Dynamisk styrning kan leda till ökad framkomlighet, trafiksäkerhet samt leda till minskade luftföroreningar och bullernivåer och därmed minskade samhällskostnader. Tidigare försök i Lissabon och Melbourne med dynamiska busskörfält har varit framgångsrika. Projektet K2 Provdyk har undersökt dynamisk styrning, där busskörfält är reserverade för kollektivtrafik endast när kollektivtrafiken kräver det (Olstam et al., 2015), annars är körfältet tillgängliga för andra fordon. Slutsatsen från denna studie är att det är juridiskt och tekniskt genomförbart och att det finns potential med att dynamiskt prioritera bussar där vanliga dedikerade busskörfält inte är möjliga eller önskvärda. Hur stor potentialen är behöver utredas vidare då effekterna är beroende av faktorer såsom trafikflöde, vägens kapacitet och avstånd mellan busshållplatser och korsningar samt att ett regelverk måste utformas för trafikreglerna som gäller i och kring de dynamiska fälten.

Hasselgren (2013) menar att anpassning av infrastruktur till godstransporter ofta försummas vid stadsplanering där kollektivtrafik för passagerare ofta går före. Han menar att insatser krävs för att komma till rätta med detta och därigenom förbättra transportinfrastrukturen. Det fordras större fokus på näringslivets godstransporter vilket skulle kunna åtgärdas med ändrade finansieringsmodeller och förflyttat ansvar för transportnätverket till nya aktörer, avseendena kunder och leverantörer. Hasselgren föreslår även att möjligheten att prioritera vissa godstransporter före persontransporter kan vara ett alternativ. Gullberg (2015) tar vid detta resonemang och menar att kollektivtrafikfiler även kan upplåtas till annan trafik som anses prioriterad, så som certifierad nyttotrafik med högt tidsvärde. Det är även så att denna typ av trafik i många fall saknar alternativa transportmöjligheter, till skillnad från persontransporter. De Palma et al.(2008), Rudra et al.(2014) och Olstam et al.(2015) menar att fördelar med dedikerade godskörfält kan uppnås under särskilda trafikförhållanden med avseende på trafikvolym, vägens kapacitet och andelen olika trafikslag. I andra fall kan samma system ge negativa effekter på trafikflödet och kostnader. Generellt kan det konstateras att utbudet av forskningsrapporter är relativt lågt inom detta område och att ett behov föreligger att öka förståelsen och kunskapsnivån om hur mycket in- och kringfartslogistiken påverkar den totala logistiken .

Styrmedel och incitament för prioritering av godstrafik

Drivkrafterna att ställa om vårt transportsystem till miljövänligare alternativ och smartare logistklösningar behöver tilltas. Idag är incitamenten få och förändringstakten därmed låg. I transportsystemet är det många aktörer inblandade - fordonstillverkare, leverantörer, kunder, myndigheter, lagstiftare, speditörer och åkerier. För att hantera detta krävs styrmedel och incitament som lägger grunden för hur transportsystemet får användas och vilka krav som ställs på användarna. (Strategisk färdplan FFI, 2015). Hansson et al. (2014) presenterar en uppdelning av styrmedel i fyra kategorier: Ekonomiska (skatter, avgifter och bidrag), Juridiska (lagar och regler), Samhälleliga (stadsplanering och infrastrukturinvesteringar) och Informativa. Han gör en jämförelse mellan styrmedel med avseende på miljö, framkomlighet, trafiksäkerhet, buller och transportkostnad, och konstaterar bland annat att dedikerade körfält har en positiv inverkan på samtliga faktorer förutom buller, och att intelligenta transportsystem främjar främst framkomlighet och transportkostnad. För att uppnå ett system med dynamisk prioritering av godstrafik på in- och kringfartsleder krävs styrmedel från flera kategorier och tydliga regler för prioritering dvs. överenskommelser för hur, och under vilka former, det prioriterade körfältet får användas för godstrafik och fastställande av vilka krav som ska uppfyllas för att en transportör skall få tillgång till ett prioriterat körfält.

Denna förstudie har resonerat kring vilken typ av godstrafik som bör ges prioritet ur ett samhälleekonomiskt perspektiv. En viktig del av godstransporterna i städerna utgörs av leveranstrafiken – dvs. daglig distribution och upphämtning. Denna typ av godstrafik är till stor del förutsägbar och kan jämföras med kollektivtrafik för persontransporter, då det är frågan om samlastade transporter där rutt och tid är känd, så kallat ”kollektivtrafik för gods”(DB Schenker, 2013). Ett tillståndsförfarande skulle kunna användas för att ge den typ av godstrafik som anses samhällsnyttig tillträde till ett prioriterat körfält. Tillträde till prioriterat godskörfält skulle t.ex. kunna vara baserat på krav vad gäller: euro-klass, bränsletyp, säkerhetsklass, utsläppsnivåer, förutsägbarhet i rutter, samlastning, fyllnadsgrad, förarbeteende och informationsutbyte etc.

En rad städer i Sverige har infört miljözoner för att reglera godstrafiken i innerstäderna. Miljözoner omfattas av ett internationellt regelverk och ställer miljökrav på tunga lastbilar och bussar med en totalvikt över 3,5 ton (Ranäng, et al, 2014, goteborg.se, 2013). Föreskrifterna för miljözoner utgår från EU:s miljöklassning av fordon och är samma för samtliga svenska städer. Samtliga miljöklassade fordon får köra i miljözon i 6 år från första registrering. I Stockholm och Göteborg finns kraven på fordon främst i

innestaden på kommunalt vägnät och omfattar därmed inte, i de flesta fall, in- och kringfartslederna. Styrmedlet miljözoner fokuserar på miljökraven och tar inte hänsyn till andra parametrar såsom förutsägbarhet i rutt, förarbeteende, informationsutbyte vilka även bedöms som möjliga parametrar vid prioritering av gods på lederna.

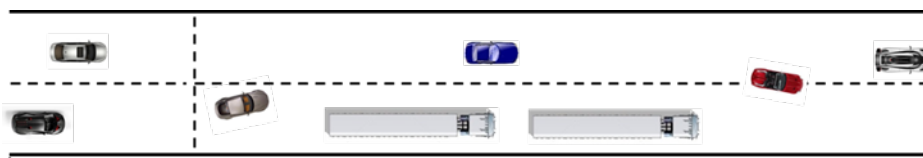
För att ett prioriteringssystem ska vara hållbart är det av yttersta vikt med uppföljning och kontroller av regelefterlevnad. Dagens system för kontroller av efterlevnad i Sverige och regelverket kopplat till detta behöver utvecklas. Regelverkets relation till transporteffektivitet är relativt outforskad och blir en viktig parameter att ta hänsyn till vid införande av prioriterade körfält.

I och med teknikutvecklingen måste det säkerställas att uppkopplade tjänster regelsätts med avseende på integrationsaspekter och det pågår forskning inom denna typ av lagstiftning, ex. modeller för att upprätta avtal mellan flera parter och myndigheters rätt till access, användning och spridning av information. Parallellt med teknikutvecklingen bör granskning av påverkan på affärsmodell göras. Med en vagt utformad affärsmodell finns risken att den nya tekniken inte får någon effekt. Affärsmodellen kan därför ha en begränsande inverkan på ny teknik och tjänster. Detta ställer krav på samverkan mellan flera aktörer.

Sammanfattningsvis, för att uppnå ett system med prioritering av godstrafik på in- och kringfartsleder, krävs stödjande regelverk och incitament med fastställande av krav för prioritet, system för kontroll och efterlevnad samt påverkan på affärsmodell. Det finns en komplexitet gällande regler och incitament på statligt vägnät med koppling till kommunalt vägnät. För prioritering av gods är det viktigt att klargöra ansvaret för de statliga in- och kringfartslederna i fortsatt utredning och därmed ha med representanter från både Trafikverket, kommuner, Länsstyrelsen, Transportstyrelsen som alla kan besluta om trafikföreskrifter enligt trafikförordningen.

5.5 Tekniska möjligheter för dynamisk prioritering

Körfältshantering (Eng. Lane management) är ett grundläggande verktyg för trafikledning och styrning som används redan idag. Digitalisering har skapat nya möjligheter för effektivisering genom dynamisk styrning och prioritering av trafikflöden, vilket kan användas för prioritering av godstransporter. Tillämpning av dynamiska körfältsfunktioner för prioriterade godstransporter är under utveckling för smart stadsutveckling (Chen et al., 2015). Figur 5 visar ett fall där körfälten regleras dynamiskt så att godstrafik får tillgång till ett prioriterat körfält på en viss sträcka.



Figur 5. Exempel på dynamiskt prioriterat körfält för gods.

En identifierad möjlighet för dynamisk reglering av körfält för prioritering på in- och kringfartsleder är intelligenta transportsystem (ITS) där teknik används för att påverka och styra trafikflödet. Ett exempel på detta är det existerande systemet MCS (Motorway Control System), Figur 6, som infördes i Stockholm redan på 1980-talet.



Figur 6. MCS med dynamiska skyltar på Essingeleden i Stockholm. Skyltning av avstängt körfält och lägre hastighet på grund av olycka.

I MCS ingår ofta ett VSLS (Variable speed limit system), som är en styrstrategi på motorväg med körfältsstängning och varningar. I detta system är variabla hastighetsskyltar sammanlänkade via en beslutsalgoritm som kan baseras på lokala hastighets- eller flödesnivåer mäts och därefter styrs. Syftet med VSLS är att göra förare medvetna om faktiska hastighetsförhållanden på vägen vilket ska leda till en förbättring av trafiksäkerheten och trafikflödet (van Toorenburg et al., 2009). Utvärderingar av VSLS i Storbritannien och Nederländerna visar fördelar i fråga om säkerhet och systemeffektivitet. Dessutom har systemet implementeras på M25 i Storbritannien och rapporterades resultera i en reduktion av avgasutsläpp och en minskning av trafikolyckor (Highway Agencies summary report, 2004)

Enligt Trafikverket förväntas MCS uppgraderas 2018 till en ny version där mer avancerade funktioner i dynamisk körfältshantering kan stödjas. Då finns möjlighet att använda MCS för mer avancerade funktioner, exempelvis automatisk dynamisk tilldelning av prioriterade körfält baserat på lokala flödesmätningar. Det finns redan idag möjligheter att signalera symboler för prioriterade körfält som regleras med avseende på tid, eller manuellt, precis som avstängning med MCS idag hanteras.

Tilldelning av access till prioriterat körfält för godstrafik

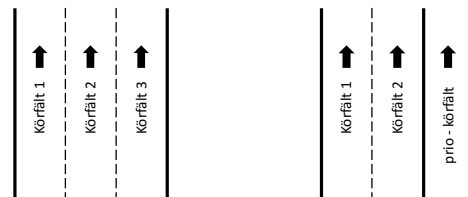
En viktig aspekt med avseende på konceptet ovan är uppföljning av tillstånd för att bruka ett prioriterat körfält. Det ska vara möjligt att kommunicera ett utfärdat tillstånd gentemot föraren av fordonet samt till myndighet och polis för efterlevnad och kontroll. Exempelvis kan det för föraren installeras en enhet eller display som är väl synlig och som signalerar rätten att använd prioriterat körfält. För detta skulle en möjlighet kunna vara att använda lastbilens digitala informationssystem (Fleet management systemet). Fleet management systemet används idag för kontroll av förarens arbetstid och hastighetsloggning och skulle även i framtiden kunna ge åkeriet möjlighet registrera olika prioriteringstillstånd. Systemet kan även användas av myndigheter för kontroll och uppföljning. Användningen av Fleet management system är inte fullt utredd i denna förstudie utan kräver vidare teknisk utvärdering av lastbilstillverkare i en eventuell fortsättning, också för att förstå vilka kostnader detta kan medföra för åkeriet. Ett alternativ till Fleet management system är GPS-baserade ICT/Cloud tjänster och mobila enheter som skulle kunna användas för tillståndsgivning och uppföljning. Dessutom finns teknik med uppkopplade fordon och infrastruktur med kommunikation med Vehicle to Vehicle och Vehicle to Infrastructure som kan möjliggöra ett effektivt prioritetssystem.

Det är även av vikt att signalera till övriga trafikanter vilka fordon som har tillstånd och ett synligt signalsystem behöver utvecklas. En möjlighet är att använda någon form av märkning av fordonet som visar att fordonet har access till dynamiskt prioriterade körfält.

Sammanfattningsvis finns det tekniska möjligheter och infrastruktur för införande av prioriterade körfält där MCS-teknik och Fleet management system kan vara intressanta områden att utreda vidare. Ett nästa steg skulle kunna vara ett pilotprojekt för test av dessa teknologier. För mer information om tekniska möjligheter se bilaga 6.

5.6 Samhällsekonomisk scenarioanalys av in- och kringfartslogistik

En scenarioanalys har genomförts av samhällsekonomiska kostnader för två alternativa lösningar på en in- och kringfartsled, i detta fall en motorväg med tre körfält i en tätort skyltad hastighet 90 km/h. Dagens system på lederna, demokratisk trafik där alla fordon har lika rättighet till samtliga tre körfält har jämförts med en lösning där ett körfält reserveras för prioriterade fordon, dvs. en lösning med två demokratiska körfält och ett prioriterat körfält, Figur 7



Figur 7. körfältsfördelning i a) demokratisk trafik, b) prioriterat trafik

Målet med scenarioanalysen är att undersöka följande frågor:

1. Vad blir effekterna för prioriterade fordon samt för övriga fordon då ett körfält görs om för prioriterad trafik?
 - a. Under vilka förutsättningar kan trafik kvaliteten för prioriterade fordon förbättras utan att försämrade trafik kvaliteten för övriga fordon?
 - b. Hur många fordon kan prioriteras för att garantera en bra trafik kvaliteten i körfältet för prioriterad trafik?
2. Hur stora är de samhällsekonomiska effekter (minskad miljöpåverkan och förbättrat trafik kvaliteten) under dessa förutsättningar?

Denna scenarioanalys är teoretisk och baseras på antaganden som medger en förenkling av verkligheten. Resultatet visar därför på en teoretisk potential, som inte kan uppnås fullt ut i verkligheten och det är viktigt att framhäva att de samhällsekonomiska kostnaderna som presenteras inte ska tolkas som absoluta siffror. Följande uppgifter har antagits för analys:

- En förenklad fordonflotta: en generisk personbil och ett generiskt tungt fordon.
- Förenklade tidskostnader för fordonstyper: för personbilar antas 200 SEK/h, för tunga fordon (komposition av små lastbilar, stora lastbilar och bussar) antas 560 SEK/h (Holguin-Veras et al, 2011).
- Nya fordon med emissionsklass Euro 6
- Scenarioanalysen tar inte hänsyn till effekterna av på- och avfarter.

För en fullständig analys av effekterna krävs att hänsyn tas till fler faktorer än de som är inkluderade i denna scenarioanalys. Det kvarstår därmed vidare forskning som tar hänsyn till följande faktorer:

- En högre detaljnivå på fordonflotta vad gäller fordonskategorier och emissionsklasser
- En högre detaljnivå på värden för tidskostnader för att kunna beräkna företagsekonomiska effekter

- Flera scenarier med andra vägtyper, till exempel motorväg med två körfält eller infartsleder med busskörfält

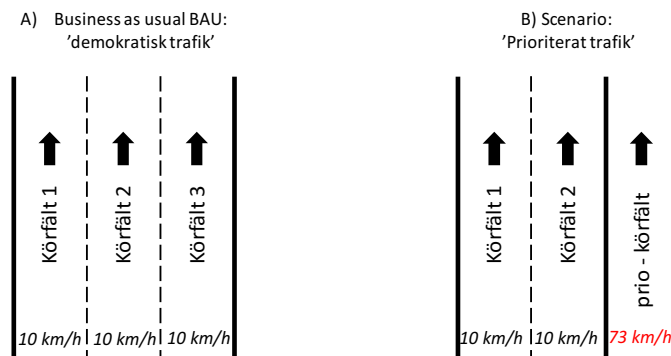
Scenarioanalysen är dessutom metodmässigt begränsad, då hänsyn ej tas till effekten på reshastighet pga trafik vid på- och avfarter samt på förhållanden med överbelastning av vägnätet och de restidsförluster dessa förhållanden ger.

Resultat

Nedan presenteras resultat och slutsatser av forskningsfrågorna för scenarionanalys. För detaljerade beräkningar se bilaga 7.

Resultatet av analysen leder till två slutsatser. Den första slutsatsen är att det är möjligt att förbättra trafikflödet för samtliga fordon, både för fordon i det prioriterade körfältet samt för fordon i de demokratiska körfälten, dock inte under alla trafikförhållanden. I ett utgångsläge med tre körfält för samtlig trafik där hastigheten för trafikflödet endast är något under den skyltade hastigheten är tidsvinster med en uppdelning av körfälten för prioriterade fordon marginell samtidigt som det resulterar i lägre hastigheter på de två demokratiska körfälten. I en situation med mer trafik, och därmed lägre hastigheter för samtlig trafik, finns en signifikant förbättringspotential både för prioriterade fordon och för fordon på de demokratiska körfälten. Denna 'win-win situation' uppstår när ungefär 25-35 % av fordonsflödet allokeras till det prioriterade körfältet. Ges mindre än 25 % av fordonsflödet tillgång till det prioriterade körfältet är flödet på de demokratiska körfälten fortfarande för högt och hastigheten för dessa fordon blir mindre än i utgångsläget, medan de prioriterade fordonen får en ökad hastighet. Det resulterar därmed i en 'win-lose situation' där hastigheten i de två demokratiska körfälten blir lägre än om tre demokratiska filer tillämpats, samtidigt som fordonen i det prioriterade körfältet får en än mer ökad hastighet. Flyttas mer än 35 % blir antalet fordon i det prioriterade för stort så att hastigheten blir lägre än i utgångsläget även här.

Den andra slutsatsen är att det finns en tydlig dynamik i effekterna och att tillämpningsområdet måste hållas inom ett begränsat område för att uppnå positiva effekter. Utgångsläget, där de potentiella positiva effekterna är som störst för fordon med tillgång till det prioriterade körfältet, är en överbelastad trafiksituation. Scenarioanalysen utgår från ett utgångsläge där hastigheten är ca 10 km/h för samtliga fordon i tre demokratiska körfält. Om ca 25 % av den totala trafiken istället skulle omdirigeras till ett prioriterat körfält, finns tydliga tidsvinster för de prioriterade fordonen. I detta fall ökar hastigheten signifikant i det prioriterade körfältet, från 10 km/h i utgångsläget till ungefär 73 km/h, samtidigt är hastigheten för fordon på de två demokratiska körfälten oförändrad, se Figur 8.



Figur 8. a) 10 km/h för samtlig trafik b) 10 km/h i två körfält, 73 km/h för prioriterad trafik

Nedan följer beräkningar av samhällsekonomiska effekterna för ett scenario med ett körfält för prioriterad trafik, som leder till bättre fordonsflöde i det prioriterade körfältet och därmed kortare restider och till ökad trafik kvalitet (mindre stop-and-go trafik). Kortare restider leder till lägre tidskostnader för fordonen och därmed effektivare transporter. Ökad trafik kvalitet ger lägre bränsleförbrukning och därmed både minskad miljöpåverkan (minskade emissioner) och effektivare transporter (mindre bränslekostnader).

Fordonsfördelningen antas i detta exempel vara 74 % personbilar och 26 % tunga fordon. För scenariot med prioriterad trafik antas att samtliga tunga fordon uppfyller kraven för prioritering och därmed har tillgång till det prioriterade körfältet medan personbilar är anvisade till de två demokratiska körfälten. Denna uppdelning resulterar i ett fordonsflöde med hastigheten 73 km/h för prioriterade fordon, och ett flöde med hastigheten 10 km/h för de demokratiska körfälten. Hastigheten ökar därmed för de prioriterade tunga fordonen väsentligt, från 10 till 73 km/h, medan hastigheten för personbilar förblir oförändrad (10 km/h). Restiden för de prioriterade fordonen minskar därmed 86 %. Antas att det prioriterade körfältet är 1 kilometer långt, minskas restiden för prioriterade fordon från 137 timmar, då tre körfält används för samtliga fordon, till 19 timmar i detta scenario. Antas en kostnad på 560 SEK/timme, resulterar detta i en minskning av tidskostnaderna med ungefär 66 000 SEK.

Dessutom minskar miljöpåverkan i scenariot. De prioriterade fordon har nu ett jämnare flöde än i utgångsläget och därmed en minskad bränsleförbrukning, vilket resulterar i mindre emissioner av växthusgaser (-57 %) och mindre lokala och regionala luftföreningar (-77 %). Eftersom hastigheten och därmed restiden för fordonen i de demokratiska körfälten inte förändras i scenariot, är tidskostnader och externa kostnader i scenariot samma som i utgångsläget. Beträktas hela systemet totalt sett, dvs. fordonen i de två demokratiska filerna och i det prioriterade körfältet, minskas både tidskostnader och externa kostnader (miljöpåverkan) med ungefär 40 %.

Sammanfattningsvis pekar scenarioanalysen på att en prioritering av godstrafik kan medge en signifikant förbättring av både effektivitet (tidsvinster) och miljö kvalitet under särskilda trafikförhållanden vilka påverkas av faktorer såsom t.ex. trafiksituation, antal prioriterade fordon, fordonens miljöprestanda och tidskostnaderna. Därmed finns en potential att öka effektiviteten på befintliga in- och kringfartsleder för godstrafik genom dynamisk prioritering.

6 Spridning och publicering

Det finns som tidigare nämnts ett fåtal genomförda försök och studier (se bilaga 5) som berör likande problematik som denna förstudie. Däremot öppnar utvecklingstrender såsom automatisering, digitalisering och anpassade transportlösningar upp för och leder till angränsande projekt och initiativ samt understryker behovet av satsningar och den utvecklingspotential som finns. Bland annat finns kopplingar till de pågående projekten REACH¹ och Nordic Way² som visar vikten av att fokusera på godsflöden till och från t.ex. hamnar och industri samt möjligheter som ITS och delvis även trafikledning öppnar upp för. Det finns även kopplingar till pågående satsningar för autonoma fordon som förs inom ramen för Drive Sweden, såsom platooning.

Det finns en stor effektiviseringspotential för godsflöden på in- och kringfartsleder, samt i förlängningen stora infrastrukturella påverkansmöjligheter. En fråga som behandlats i förstudien är hur tilldelning av prioriterade körfält ska ske, och här ser projektet möjligheter att samverka med den pågående FFI-

¹ Pågående FIFFI-finansierat projekt som fokuserar på avancerad, digital interaktion i realtid mellan infrastruktur/facilitet i syfte att effektivisera intermodala godstransportsystem genom dynamisk accesshantering och guidning. (Chalmers, 2016)

² Pågående EU-finansierat pilotprojekt som syftar till att möjliggöra för fordon att kommunicera säkerhetsrisker genom mobilnät på en väggkorridor genom Finland, Norge, Sverige och Danmark

finansierade förstudien inom HCT som fokuserar på Intelligent Tillträdeskontroll. Generellt ses även förändringskrafter på den europeiska kartan inom TEN-T och de av EU-kommissionen utpekade nio så kallade core network corridors, där det uttrycks ett behov av fokus mot urbana noder och investeringar prioriteras (European Commission, 2016). Väl fungerande in- och kringfartslogistik blir en väldigt viktig del i detta, för att få nationella och internationella godsstråk och korridorer att fungera effektivt.

Resultat från förstudien har bland annat presenterats på VTI:s konferens Transportforum i januari 2016. Vidare har förstudieresultaten kontinuerligt förmedlats till och diskuterats i referensgruppen Closer round table inom urban mobilitet. Projektparterna kommer fortsätta sprida resultaten efter avslutad förstudie, exempelvis på den årliga konferensen Transporteffektivitetsdagen i augusti 2016, och även genom forskningskonferenser och artiklar, bl.a. planeras ett Work-in-progress abstrakt samt presentation på NOFOMA 2016 (Nordic Logistics Research Network), Åbo, 8-10 juni 2016.

7 Slutsatser och fortsatt forskning

Den genomförda förstudien har syftat till att undersöka potentialen av effektivisering av in- och kringfartslogistik för godstrafik i storstadsregionerna, samt att belysa kringfartslogistikens betydelse i den generella logistikinfrastrukturen samt dess samhällspåverkan. Genom kartläggningen kan det konstateras att trängselproblematiken är stor på in- och kringfartsleder i Stockholm och Göteborg samt att transportsystemet uppfattas som sårbart. Den ökande urbaniseringen och förväntade regionförstoringar som planeras i storstadsregionerna befaras dessutom leda till än mer ökade problem med trängsel. Vidare kan slutsatsen dras att det finns goda möjligheter, både kapacitetsmässigt och tekniskt, att dynamiskt prioritera samhällsnyttig godstrafik och öka kapaciteten i befintlig infrastruktur genom att effektivisera transportflödet på in- och kringfartsleder i storstadsregionerna. Dynamisk prioritering skulle kunna möjliggöras genom befintlig digital infrastruktur såsom MCS-systemet, som redan idag stödjer koncepttester av prioriterade körfält och som från 2018 skulle kunna användas för dynamisk styrning och prioritet. Uppkopplade fordon och infrastruktur genom Vehicle to Vehicle eller Vehicle to Infrastructure lyfts fram som ytterligare en möjliggörare. För att uppnå ett system med prioritering av godstrafik på in- och kringfartsleder krävs stödjande regelverk och incitament, samt vidare utredning om vilka fordon som ska prioriteras, när och var. En ytterligare viktig aspekt är efterlevnad och kontroll av tilldelad prioritet, där fleet management system identifierats som en teknisk möjliggörare. Den genomförda samhällsekonomiska scenarioanalysen visar på att en prioritering av trafiken kan ge en signifikant förbättring av effektivitet (tidsvinster) och miljökvalitet under särskilda trafikförhållanden vilka påverkas av faktorer såsom t.ex. vägens kapacitet i förhållande till antal fordon, andel prioriterade fordon, fordonens miljöprestanda och tidskostnaderna. Vidare visar scenarioanalysen på möjligheten att skapa förbättrad transporteffektivitet för samtliga fordon. För att skapa win-win situationer behöver den prioriterade trafikmängden hållas inom en begränsad ram.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det finns goda möjligheter till en effektivare in- och kringfartslogistik och att öka kapaciteten i befintlig infrastruktur genom dynamisk prioritering av samhällsnyttig transport. Detta kan skapa en förbättrad framkomlighet samtidigt som samhälls- och näringslivsekonomin förbättras totalt sett och miljöpåverkan minimeras. För att komma vidare krävs bredare samverkan mellan intressenter och en djupare utredning för att i förlängningen göra en fullskalig demonstration. Förstudien har identifierat ett antal frågor som behöver utredas vidare i ett samverkansprojekt.

- Vilka krav skall ställas på fordon för prioritering och hur bör ett tillståndsförfarande gå till?
- Vilka fördelar & nyttor ses och för vem ur ett systemperspektiv?

- Vad inträffar med trafiken innan och efter ett prioriterat körfält?
- Hur utnyttjade är existerande körfält med prioritet? Kan prioriterade kollektivkörfält användas för prioriterad godstrafik?
- Vad krävs för att omsätta kartläggning och teorier i storskalig verklighet? Vilka barriärer finns?
- Vilka konkreta policy- och regelverk skulle möjliggöra en prioritering av samhällsnyttig transport på statliga respektive kommunala vägar?
- Hur skall kontroll av efterlevnad verkställas?
- Hur skall tilldelning och synliggörande av tillstånd utformas?
- Vilka rebound effekter kan systemet leda till?
- Vilka sträckor skulle vara mest aktuella för ett demonstrationsprojekt? Ev. praktisk trafikmätning för verifiering av scenarioanalys.

Projektgruppens rekommendation är att vidare utreda dessa frågeställningar i ett fortsatt samverkansprojekt med följande innehåll:

- Mikrosimulering för att verifiera effekter och nyttor för olika aktörer
- Cost/benefit analys för att verifiera tillförlitlighet samt miljö- och affärsmässig nytta
- Utarbeta en handlingsplan för teknik- och tjänsteutveckling, med fokus på att definiera tekniska förutsättningar för hur kontroll av efterlevnad ska utföras, samt hur tilldelning och synliggörande av access ska göras
- Vidare utreda regelverk och incitament på nationellt och regionalt plan
- Undersöka möjligheter till internationella samarbeten och erfarenhetsutbyte

8 Deltagande parter och kontaktpersoner

Closer vid Lindholmen Science Park

DB Schenker

Integrated Transport Research Lab vid KTH

Chalmers Tekniska Högskola

AB Volvo

Scania

Trafikverket

Lina Olsson

Heléne Giaina (DB Schenker Consulting)

Peter Georén

Sönke Behrends

Fredrik Cederstav

Ulf Ceder, Jesper Brauer

Anders Ekmark

9 Referenser

Abdelgawad, H., Abdulhai, B., Amirjamshidi, G., Wahba, M., Woudsma, C., Roorda, M. (2011) Simulation of Exclusive Truck Facilities on Urban Freeways. *Journal of transportation engineering*. Nr. 137 s. 547-562.

Chen, W. et al (2015), Dynamic road lane management study: a smart city application. *Transportation Research Part E*, 2015 in press.

De Palma, A., Kilani, M. & Lindsey, R. (2008). The merits of separating cars and trucks. *Journal of Urban Economics*, 64(2), 340-361.

Gullberg, A. (2015) *Här finns den lediga kapaciteten i storstadstrafiken*. Rapport från KTH Centre for Sustainable Communications Stockholm, Sverige 2015.

https://www.kth.se/polopoly_fs/1.561617!/Rapport%20Här%20finns%20den%20lediga%20kapaciteten%20i%20storstadstrafiken.pdf (2016-02-16)

Hansson, E., Hillblom, P., Ramstedt, L., et al. (2014), Incitament och styrmedel för en mer effektiv och hållbar storstadslogistik. Trafikverket, publikationsnummer 2014:119. ISBN 978-91-7467-645-7

Hasselgren, B. (2013), *Näringslivets transporter Hur kan transportinfrastrukturen bli mer effektiv?* Institutionen för Samhällsplanering och miljö Stockholm 2013

http://www.transportforetagen.se/Documents/Publik_TG/Naringspolitiken_Transporterna/Naringspolitik/Fakta%20och%20rapporter/hasselgrenrapporten.pdf (2016-01-27)

Highway Agencies (2014), M25 controlled motorways: summary report

Holguín-Veras, J., K. Ozbay, A.L. Kornhauser, M. Brom, S. Iyer, W. Yushimito, S. Ukkusuri, B. Allen, and M. Silas. Overall Impacts of Off-Hour Delivery Programs in the New York City Metropolitan Area. *Transportation Research Record*, Vol. 2238, No. 2011, pp. 68-76.

Li, J. et al, (2009) Planning for bus rapid transit in single dedicated bus lane, *Transportation Research Record*, No. 2111.

Lindholm, M et al (2014) *Färdplan för citylogistik - Godstransporter i urbana områden*. Forum för innovation inom transportsektorn

http://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/PDF/fardplan_citylogistik_v3.pdf (2016-02-16)

Lindsey, R. (2009) Dedicated Lanes, Tolls and ITS Technology. Discussion Paper No. 2009-25 December 2009, University of Alberta Canada

<http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/discussionpapers/DP200925.pdf> (2016-01-19)

McKinnon, A., Browne, M. and Whiteing, A. (2010) *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. London: Kogan Page Publishers

Olstam, J., Häll, C-H., Smith, G., Habibovic A., Anund A. (2015) *Dynamic bus lanes in Sweden – a pre-study*. PROVDYK – Final report. Media-Tryck, Lunds universitet, 2015

http://www.k2centrum.se/sites/default/files/fields/field_uppladdad_rapport/dynamic_bus_lanes_in_sweden.pdf (2016-01-19)

Ranäng, S. et al.(2014). PM Möjligheter kring Incitament och Regelverk Göteborgs stad – SendSmart.

Rudra, M. & Roorda, M., (2014) Truck-Only lanes on urban arterials: a value of time approach, Proceedings of 8th international conference on logistics.

Strategisk färdplan FFI (2015) Inom satsningen fordonsstrategisk forskning och innovation (FFI) Effektiva och uppkopplade transportsystem (EUTS) 2015-11-03

Sveriges Åkeriföretag (2013) En vecka utan lastbilar i Uppsala
http://www.akeri.se/sites/default/files/uploaded_files/evul_uppsala_rapport_2013.pdf (2015-12-08)

TomTom European Congestion Index (2013) Publication TomTom International BV
<http://mb.cision.com/Public/1956/9395790/92f70c580c0060ab.pdf> (2016-01-07)

Trafikanalys (2012) Godstransporter i Sverige, redovisning av ett regeringsuppdrag, Rapport 2012:7
http://www.trafa.se/globalassets/rapporter/rapport_2012_7_godstransporter_i_sverige.pdf (2016-01-07)

Trafikverket (2011) Nationell plan för transportsystemet 2010–2021. Publikationsnummer: 2011:067
http://www.transportforetagen.se/Documents/Publik_F%C3%B6rbunden/Transportindustri%C3%B6rbundet/2011_067_nationell_plan_for_transportsystemet_2010_2021.pdf (2016-01-26)

van Toorenburg, J.A.C. et al, Automatic Incident Detection in the Motorway Control System MTM, vägverket report, 1999.

Hemsidor

Chalmers (2016) Projekt <https://www.chalmers.se/sv/projekt/Sidor/REACH.aspx> (2016-03-03)

DB Schenker (2013) Vägen mot klimatneutralitet och DB Schenkers klimatmål
http://www.logistics.dbschenker.se/log-se-se/kvalitet_och_hallbarhet/miljo/ny_klimatmal.html?hl=kollektivtrafik (2016-01-26)

European Commission (2016) Infrastructure TEN-T Connecting Europe
http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t-guidelines/corridors/index_en.htm (2016-03-03)

Google Maps trafik, <https://www.google.se/maps/@62.0329754,17.378555,5z/data=!5m1!1e1> (2015-12-08)

Goteborg.se (2013), Miljzoner i Sverige, Gäller tunga lastbilar och bussar
<http://goteborg.se/wps/wcm/connect/91be5b9d-7fde-4348-9468-aa03f93fc9e9/Ny+broschyr+MZsv+nov+2013.pdf?MOD=AJPERES> (2016-02-16)

Göteborgs Hamn (2015) Volymmer och godsflöden i Göteborgs Hamn
<http://www.goteborgshamn.se/Om-hamnen/Volymer-och-godsfloden/Artikelsidor/Volymer-och-godsflode-i-Goteborgs-hamn/> (2016-01-07)

Sustainable Innovation (2015) Godstransporter i kollektivkörväg

<http://www.sust.se/projekt/godstransporter-i-kollektivkorfalt/> (2016-01-19)

Trafikanalys (2011) Arbetspendling i storstadsregionerna

<http://www.trafa.se/kollektivtrafik/arbetspendling-i-storstadsregionerna-3994/> (2016-02-24)

Trafikverket (2015a) Förbifart Stockholm

<http://www.trafikverket.se/nara-dig/Stockholm/projekt-i-stockholms-land/Forbifart-stockholm/Om-projektet/> (2016-01-18)

Trafikverket (2015b) Norra länken

<http://www.trafikverket.se/norralanken> (2016-01-18)

Trafikverket (2015c) Västsvenska paketet

<http://www.trafikverket.se/nara-dig/Vastra-gotaland/Vastsvenska-paketet/> (2016-01-18)

Trafikverket (2015d) Reversibla körväg

<http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ny-teknik-i-transportsystemet/its-intelligenta-transportssystem/its-pa-vag/styra-och-leda-trafik/reversibla-korfalt/> (2016-01-19)

Trafikverket (2015e) Vägtrafikflödeskartor

<http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation#> (2015-10-01)

Trafikverket (2015f) Fyrstegsprincipen

<http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/planera-och-utreda/planera-person--och-godstransporter/planera-persontransporter/hallbart-resande/fyrstegsprincipen/> (2016-03-03)

Vejdirektoratet (2016) Nordic Way <http://vejdirektoratet.dk/EN/roadsector/Nordicway/Pages/Default.aspx>
(2016-03-03)

Washington State Freeway HOV System (2016), Washington State Department of Transportation,

<http://www.wsdot.wa.gov/hov/> (2016-02-25)