

PSSST – Policies for sustainable, shared and self-driving transportation

Styrmedel för hållbara, delade och självkörande transporter

Projektdeltagare

Anna Pernestål, projektledare fram till september 2021, Integrated Transport Research Lab

Erik Jenelius, projektledare, Avdelningen för Transportplanering

Mikael Nybacka, projektledare från september 2021, Avdelningen för Farkostteknik och Solidmekanik

Hugo Badia Rodriguez, forskare, Avdelningen för Transportplanering

Juan Manuel López Vásquez, forskningsingenjör, Avdelningen för Transportplanering

Erik Almlöf, doktorand, Integrated Transport Research Lab

Bakgrund

Självkörande teknik har under det senaste decenniet blivit en del av den allmänna debatten och många tillverkare har lanserat visioner som beskriver hur självkörande fordon skulle förändra transportsystemet. Dessa visioner visar till exempel hur den självkörande tekniken ska hjälpa till i vardagspusslet eller hur den kan användas för att klara av besparingar för transportföretag då personalkostnader skulle kunna minskas avsevärt.

Under 2018–2019 bedrevs projektet *Självkörande fordon och kollektivtrafik – Hot och möjligheter*, finansierat av SLL/Region Stockholm inom ramen för Trafik och Region 2018. Detta projekt visade på stora effekter för Stockholms transportsystem, bland annat en potentiellt kraftig ökning av bilresandet då nya samhällsgrupper skulle få tillgång till bilen (i huvudsak barn som saknar körkort). Denna potentiella ökning medför stor samhällsnytta i form av den ökade tillgängligheten, men skulle även kunna innebära ökad trängsel, mer utsläpp och ökat buller.

Dessa effekter var därför av intresse att vidare utforska, och då speciellt om det skulle vara möjligt att styra denna utveckling så att mål om hållbarhet kan uppnås. Den självkörande tekniken skulle potentiellt kunna innebära att gamla styrmedel, såsom parkeringsavgifter, inte längre är verksamma (om bilarna ständigt kör runt i stället), samt en potential för nya former av styrmedel i och med teknikutvecklingen, t ex så kallad geofencing.

Av denna anledning ansökte KTH inom ramen för Trafik och Region 2021 om medel för att vidare undersöka hur självkörande fordon kan styras mot en hållbar utveckling. Vidare ansöktes om medel för att undersöka kollektivtrafikresandet och möjligheterna att gå över till mer anropsstyrd trafik. Region Stockholm valde att bevilja projektet finansiering (RS 2020–0353), men endast hälften av finansieringen. Projektplanen gjordes därför om under det tidiga arbetet, och stämades av med referensperson Michael Erman (delegerat ansvar från Sofie Enander), med tanken att endast fokusera på styrningen av transportsystemet givet självkörande teknik.

Mål

Målet för projektet har varit tvådelat:

1. Dels att undersöka vilka styrmedel som kan vara intressanta att använda för att styra mot en hållbar inriktning av transportsystemet, givet självkörande teknik.
2. Och dels att ta fram en modell för analys av effekter av styrmedel och undersöka effekterna av några utvalda styrmedel.

Metod

Arbetet under projektet har varit indelat i fem arbetspaket. För arbetspaket 1, 2 och 5 rekryterades sex intervjupersoner från kommunal, regional och nationell nivå. Därutöver diskuterades innehåll med referenspersonen för projektet och i mindre mån specifikt utpekade tjänstemän inom Trafikförvaltningen med erfarenhet inom arbete med mål och styrmedel.

Arbetspaket 1 syftade till att undersöka begreppet hållbarhet, och därmed tydligare definiera vilka mål för transportsystemet samhället strävar efter. Detta gjordes genom litteraturstudier inom området och genom intervjuer och workshops.

Inom arbetspaket 2 låg fokus på att identifiera lämpliga styrmedel, dels tidigare styrmedel eller sådana som används i nuläge, men även potentialen för att identifiera nya styrmedel. En initial litteraturstudie genomfördes och därefter genomfördes intervjuer med de sex rekryterade personerna från kommunal, regional och nationell nivå. Som utgångspunkt för intervjuerna användes målen som identifierats i arbetspaket 1, samt en kort beskrivning av resultaten från projektet *Självkörande fordon och kollektivtrafik – Hot och möjligheter*. Efter sammanställning av resultaten genomfördes slutligen en workshop med de rekryterade personerna (endast tre deltog) för att se över om några ytterligare styrmedel kunde vara intressanta.

Målet med arbetspaket 3 var att utveckla en metod för utvärdering av styrmedel i en tid präglad av automatiserade fordon och effekterna på kollektivtrafiksystemet. Modelleringen inkluderade kollektivtrafiksystemet som ett huvudelement i analysen. Tillvägagångssättet baserades på ”kontinuerliga approximationsmodeller”, där modellen på ett förenklat sätt beskriver regionen, efterfrågan, utbudet och driften av transportsystemet samt användarnas beteende.

I arbetspaket 4 var syftet att använda det analytiska ramverket för att utvärdera effekten av självkörande teknik i en rad scenarier som kännetecknas av de olika styrmedel som ska beaktas, de tillgängliga transportalternativen, egenskaperna hos kollektivtrafikens utbud och drift och egenskaperna hos territoriet ur efterfrågans perspektiv. För att jämföra de olika scenarierna togs en grupp nyckeltal fram. Utifrån dessa parametrar var målet att uppskatta effekten av den nya fordonstekniken och hur styrmedlen kan hjälpa transportansvariga att minska de negativa effekterna.

Slutligen var planen att diskutera resultaten från Arbetspaket 4 med de rekryterade intervjupersonerna. Då Arbetspaket 3–4 tagit längre tid än beräknat har dock detta inte kunnat genomföras inom tidsramen, men en återkoppling till deltagarna bedöms kunna göras under vårterminen 2023.

Arbetets framfart har stämts av med referensperson Michael Erman cirka 2–3 gånger per år där projektets innehåll, metoder och resultat diskuterats. Dessa möten har bland annat lett till intervjuer med enskilda tjänstemän på Trafikförvaltningen för komplettering av t ex nya styrmedel.

Resultat

Arbetspaket 1

Inom ramen för arbetspaket 1 undersöktes olika potentiella mål för transportsystemet, bland annat i utgångspunkt i nationella mål och i form av regionens mål. Det konstaterades att dessa mål var

utspridda på flera olika områden, bland annat kan de transportpolitiska målen kompletteras med mål om naturvärden som inte ryms till fullo inom Hänsynsmålet. Kommunerna inom Stockholm har dessutom en stor spridning på diverse lokala mål, vilket sammantaget gjorde det svårt att välja en allomfattande målbild.

Efter litteraturgenomgång hittades dock en forskningsöversikt av (Karjalainen and Juhola, 2021) som sammanställt hållbarhetsmål till en förhållandevis enkel lista och som användes som utgångspunkt. Denna lista diskuterades med samtliga intervjupersoner, som i huvudsak upplevde listan som heltäckande, möjligtvis med undantag för att vissa av att de inte upplevde att deras organisation arbetade mot vissa mål (till exempel öka offentliga intäkter).

Arbetspaket 2

Arbetet med arbetspaket 2 resulterade i en lång lista med olika potentiella styrmedel (se Appendix A), varav den stora majoriteten finns i någon form redan idag. De två stora områdena är ekonomiska styrmedel och juridiska styrmedel. Ekonomiska styrmedel skulle till exempel vara olika former av skatter på bränsle eller fordonsskatt, medan juridiska styrmedel är exempelvis förbud mot dubbdäck eller krav på att fordon designas med hänsyn till de med funktionshinder.

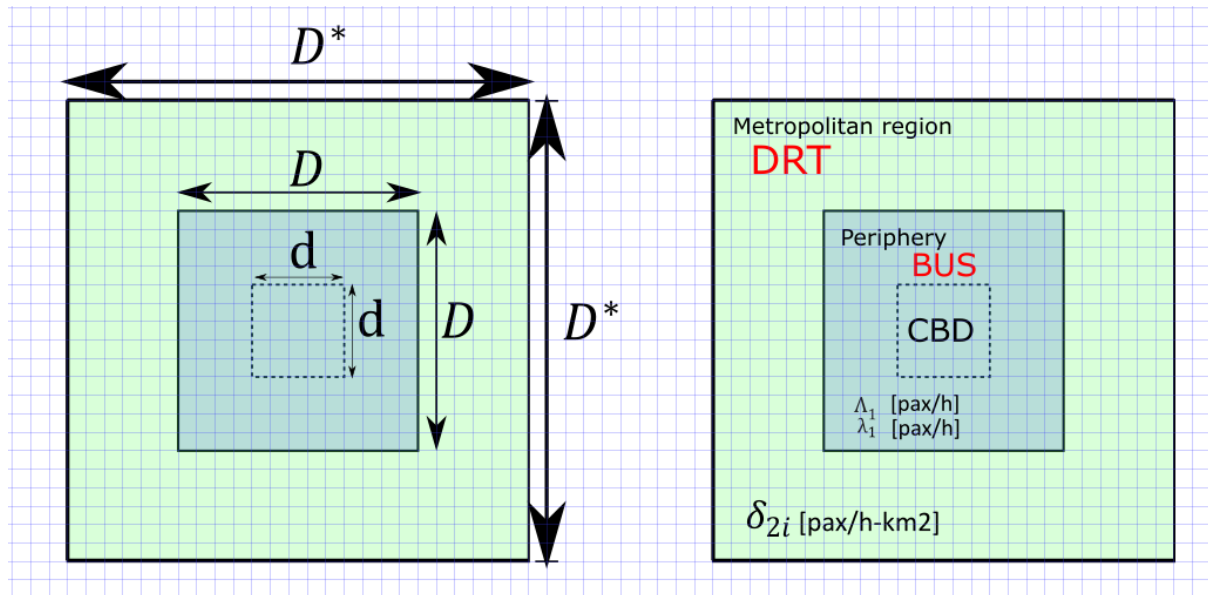
I stort sett samtliga styrmedel finns i någon form idag, även om till exempel geofencing bedöms som möjlig att göra mer dynamisk än dagens miljözoner eller dubbdäcksförbud. Kilometerskatt återkom vid flera tillfällen, och är inte en skatt som finns i nuvarande form i Sverige men som varit på tal tidigare.

Inom workshopen som avslutade arbetspaketet uttryckte deltagarna att styrmedel överlag inte bör betraktas ensamt, utan att till exempel en trängselskatt i någon form kan ersätta en kilometerskatt för att uppnå mål. Kontexten är också viktig, där ett styrmedel kan fungera vid vissa tidpunkter eller platser medan ett annat passar bättre vid andra platser.

Deltagarna fick även ranka vilka styrmedel de prioriterade, där ekonomiska styrmedel över lag sågs som viktigast, följt av markanvändningsfrågor såsom val av plats för byggnation eller tillgängligheten till parkeringsplatser i ett område.

Arbetspaket 3

Kontinuerliga approximationsmodeller är baserade på relationer mellan olika komponenter i kollektivtrafiksystemet som bygger på idealiseringar av systemens egenskaper, t.ex. formen på det geografiska studieområdet, fördelningen av efterfrågan samt infrastrukturens och utbudssidans egenskaper.



Den idealiserade kvadratiske regionen i figuren ovan representerar ett urbant område som är indelad i underzoner beroende på efterfrågans täthet, det vill säga mängden passagerarresor som genereras per kvadratkilometer och timme [pax/h-km²]. Ju mer central zonen är, desto högre efterfrågetäthet i zonen, och därmed desto större mängd resor som produceras per timme inom området. Den inre blå fyrkanten (zon 1) i figur 1 representerar stadens CBD och dess periferi, vilket är det geografiska område där de flesta aktiviteter äger rum. Inom zon 1 kommer det att finnas ett tillgängligt kollektivtrafikslag: buss. I zon 2 tillhandahålls en dörr-till-dörr-tjänst som fungerar som en matare för att koppla samman regionen.

Modellen tar hänsyn till att den tekniska utvecklingen förväntas minska kostnaderna för driften av kollektivtrafiksystem, främst i form av en minskning av det antal förare som krävs för att driva systemet, men även investeringskostnader förväntas sjunka när automatiserade fordon massproduceras i framtiden.

Modellen beräknar förväntade konsument- och producentkostnader i systemet. För att formulera ett kostminimeringsproblem som inkluderar båda sidor uttrycks kollektivtrafikmyndighetens och resenärernas kostnader i gemensamma måttenheter. Det finns fyra beslutsvariabler för problemet: avståndet mellan busskorridorerna i zon 1, bussarnas turtäthet inom zon 1, dörr-till-dörr-tjänstens turtäthet i zon 2 och storleken på serviceområdena för dörr-till-dörr-tjänsten i zon 2.

För att utvärdera möjliga förändringar i färdmedelsandelar måste vi utvärdera den generaliserade kostnaden för andra transportsätt, framför allt privatägda bilar. För detta används en efterfrågemodell av typen logit-modell.

Arbetspaket 4

Analyserna av olika styrmedels effekter på transportsystemet är inte slutförda vid denna tidpunkt. Beroende på styrmedlet kommer vi justera den generaliserade kostnaden för användarna och

producentkostnaderna. Till exempel introducerar en trängselskatt en fast kostnad per resa om användaren åker till området innanför avgiftssnittet, vilket ökar den generaliserade reskostnaden för alternativet att resa med privat bil.

Arbetspaket 5

Ej genomfört vid denna tidpunkt då arbetspaketet är beroende av resultat från arbetspaket 4.

Kommunikation

Förutom återkommande möten med referensperson på Trafikförvaltningen planeras för två vetenskapliga publikationer om dels identifiering av styrmedlen och om utveckling av modellen samt resultat av styrmedel, det vill säga fokus på arbetspaket 2–4.

Slutsatser

Då arbetet inte genomförts till fullo än är det svårt att dra långtgående slutsatser om val av styrmedel och deras inverkan. Vissa slutsatser kan dock dras från diskussionerna med intervjupersonerna.

- Överlag såg intervjupersonerna styrmedel som en del av en helhet där ett styrmedel, till exempel parkeringsavgifter, endast borde bedömas tillsammans med övriga styrmedel. Kontexten och samtliga styrmedel behöver fungera ihop
- De ekonomiska styrmedlen sågs som mer kraftfulla än exempelvis marknadsföring eller styrmedel kopplade till planering.

Appendix A

Detta appendix innehåller en lista på styrmedel, samt deras kategorisering, som resulterade från arbetet med Arbetspaket 2.

Styrmedel	Kategori
Dedikerade körfält	Infrastruktur Juridiska krav eller begränsningar
Fokusera investeringar mot delade fordon (t ex kollektivtrafik)	Infrastruktur
Tillgänglighet för cykel och gång	Infrastruktur
Drivlina för bilar (i huvudsak elektrifiering)	Juridiska krav eller begränsningar
Däckkrav	Juridiska krav eller begränsningar
Geofencing	Juridiska krav eller begränsningar
Hastighetsbegränsningar	Juridiska krav eller begränsningar
Designkrav för fordon (ex. krav på tillgänglighet för funktionshindrade)	Juridiska krav eller begränsningar
Begränsning i antalet tillåtna fordon	Juridiska krav eller begränsningar
Begränsning i användning av fordon	Juridiska krav eller begränsningar
Trängselskatt	Ekonomi
Bränsleskatt	Ekonomi
Kilometerskatt	Ekonomi
Subventioner	Ekonomi
Fordonsskatt	Ekonomi
Biljettpriser för kollektivtrafik	Ekonomi
Tillgänglighet med kollektivtrafik	Planering
Nya subventionerade tjänster (t ex elcyklar för anslutningsresor)	Planering Ekonomi
Kollektivtrafikplanering	Planering
Förenkla kollektivtrafikens tjänster (t ex bättre störningsinformation)	Planering Information
Markanvändningsplanering	Planering
Parkeringsstillgänglighet (i form av antal parkeringsplatser)	Planering Infrastruktur
Regler för tillkommande bebyggelse på transporter	Planering Juridiska krav eller begränsningar

Samverkande planering	Planering Information Administrativt
Uppmuntra distansarbete	Information
Uppmuntra delning	Information
Mobility management	Information Planering