

**Självkörande fordon och Rapport
transportpolitiska mål 2017:20**

Självkörande fordon och transportpolitiska mål Rapport
2017:20

Trafikanalys

Adress: Torsgatan 30

113 21 Stockholm

Telefon: 010 414 42 00

Fax: 010 414 42 10

E-post: trafikanalys@trafa.se

Webbadress: www.trafa.se

Ansvarig utgivare: Brita Saxton

Publiceringsdatum: 2017-11-16

Förord

Just nu pågår en snabb utveckling av teknik för automatisering av fordon och det finns stora förhoppningar om att en framtida implementering av helt självkörande fordon ska leda till en mängd positiva effekter när det gäller bl.a. trafiksäkerhet och tillgänglighet. Ibland pekas de självkörande fordonen ut som en faktor som kommer att förändra transportsystemet, och vår vardag, i grunden. Det finns dock ett behov av oberoende bedömningar av hur självkörande fordon kan komma att påverka olika samhällsmål, och vilka specifika konsekvenser de kan få för utformningen av transportpolitiken. Trafikanalys har därför genomfört denna studie, som syftar till att belysa tänkbara effekter – positiva och negativa – av självkörande fordon på de transportpolitiska målen.

Analysen har gjorts med hjälp av bidrag från ett antal externa experter. Vi vill tacka dessa experter för uppskattade insatser. Trafikanalys ansvarar själva för eventuella brister i den analys och de slutsatser som presenteras i rapporten.

Jonna Tilegrim var inledningsvis projektledare för arbetet. Camilla Hållén tog under projektets slutskede över den rollen och har också ansvarat för framtagandet av rapporten. Flera medarbetare vid Trafikanalys har bidragit till arbetet.

Stockholm i november 2017

Brita Saxton

Generaldirektör

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	5
1 Inledning	7
1.1 Syfte	7
1.2 Självkörande fordon	7
1.3 Transportpolitiska mål	8
1.4 Avgränsningar	9
1.5 Metod	10
2 Effekter på funktionsmålet	11
2.1 Tillgänglighet med bil	11
2.2 Tillgänglighet med gång, cykel och kollektivtrafik	16
2.3 Kvaliteten på näringslivets transporter	18
2.4 Jämställdhet.....	19
3 Effekter på hänsynsmålet	23
3.1 Trafiksäkerhet	23
3.2 Klimatpåverkan	24
3.3 Övrig miljöpåverkan	27
4 Slutsatser	29
5 Referenser	33

Sammanfattning

Just nu råder ett stort intresse för självkörande fordon i samhället, och förväntningarna på bl.a. ökad trafiksäkerhet och bättre tillgänglighet är stora från många håll. Det finns dock ett behov av oberoende bedömningar av vilka effekter självkörande fordon kan komma att ge upphov till i transportsystemet. Trafikanalys har därför genomfört denna studie, som syftar till att belysa tänkbara effekter – positiva och negativa – av självkörande fordon på de olika transportpolitiska målen. Analysen är begränsad till vägfordon, och behandlar främst fordon med automatiseringsnivå 5, dvs. helt självkörande fordon.

Resultaten i rapporten består huvudsakligen av kvalificerade bedömningar från ett antal externa experter. Bedömningarna gjordes vid en workshop i maj 2017, samt i efterföljande skriftliga bidrag. Expertbedömningarna har kompletterats av Trafikanalys, med litteraturstudier på vissa specifika områden samt med egna bedömningar och slutsatser.

Självkörande fordon bedöms leda till att tillgängligheten med bil ökar, av flera skäl:

- Ökad vägkapacitet genom jämnare trafikflöden och minskade avstånd mellan fordon.
- Möjlighet för nya grupper att resa själva med bil.
- Lägre generaliserad reskostnad för bilresor, p.g.a. lägre tidsvärden.
- Tidsbesparingar genom att fordonen kan utföra ärenden på egen hand.

En förutsättning för den ökade tillgängligheten med bil är dock att kostnaden för (användning av) fordonen blir överkomlig för en tillräckligt stor andel av hushållen. Sannolikheten för detta kan öka om fordonen ingår i en delad flotta.

Även tillgängligheten med gång, cykel och kollektivtrafik bedöms öka som en följd av att självkörandetekniken införs. Detta gäller dock under förutsättning att användningen av självkörande personbilar inte leder till en utglesning av bebyggelsen, eftersom avstånden då kan bli för långa för att gång och cykel i lika stor utsträckning ska vara attraktiva transportsätt, samt att det med minskat kundunderlag kan bli svårt att upprätthålla en effektiv kollektivtrafik med hög turtäthet. En annan förutsättning är att den ökade tillgängligheten med bil inte leder till överflyttning av resande från gång, cykel och kollektivtrafik till bil. Om så blir fallet – vilket det finns risk för – kan det nämligen leda till minskade investeringar i gång- och cykelinfrastruktur och till lägre servicegrad i kollektivtrafiken.

Kvaliteten för näringslivets transporter väntas påverkas positivt, främst genom att behovet av förare försvinner och kostnaderna för godstransporter därmed kan minska kraftigt.

En implementering av självkörande fordon väntas ge både positiva och negativa effekter på jämställdheten i transportsystemet. Vilka effekter som kommer att överväga är svårt att avgöra.

Vad gäller klimatpåverkan finns två motverkande effekter; å ena sidan bedöms koldioxidutsläppen bli lägre per fordonskilometer, å andra sidan bedöms trafikarbetet öka. Vid låga automationsnivåer (eller om fordonen är manuella men uppkopplade) kommer troligen minskningen av utsläpp per fordonskilometer vara den dominerande effekten. När fordonen blir självkörande kommer den ökade tillgängligheten till bil, och direkta och indirekta

rekyleffekter, sannolikt göra att ökat trafikarbete överskuggar klimateffekten av lägre utsläpp per kilometer. Detta gäller under förutsättning att de självkörande fordonen drivs med bränslen som ger upphov till klimatpåverkande utsläpp. Om fordonen istället är elektrifierade har trafikvolymerna inte samma betydelse för klimatpåverkan (särskilt inte om elproduktionen är fossilfri).

Även för trafiksäkerhet finns två motverkande effekter; å ena sidan försvinner den s.k. mänskliga faktorn vilket minskar olycksrisken, å andra sidan ökar trafikarbetet vilket rent statistiskt innebär fler olyckor. Den mänskliga faktorn minskar med ökande automatiseringsnivåer, varför olycksrisken torde minska mer eller mindre kontinuerligt ju mer "självkörande" fordonet blir. Detta gäller dock under förutsättning att förarstödsystemet inte (kan) kopplas ur av föraren (om man t.ex. tycker att fordonet kör för defensivt eller för sakta). Den sammantagna effekten av minskad mänsklig faktor och ökande trafikvolym blir troligen att trafiksäkerheten ökar kontinuerligt upp till runt automatiseringsnivå 4 (dvs. att fordonet är helt självkörande i vissa trafikmiljöer), och att den därefter minskar något. Nettoeffekten av självkörandetekniken blir dock tydligt positiv.

Den biologiska mångfalden kan påverkas positivt av en implementering av självkörande fordon, om frigjord väg- och parkeringsyta prioriteras till gröna ytor och bevarad natur. När det gäller buller kan de förväntade ökade trafikvolymerna ha en negativ inverkan. Å andra sidan kan självkörandetekniken möjliggöra mer optimala ruttval, så att bullret sker på platser där färre människor störs. Detta kan dock kräva att fordonen styrs externt, via någon form av trafikledningscentral, vilket i så fall måste accepteras av resenärerna. För utsläpp av luftföroreningar kan självkörandetekniken tänkas bidra på ungefär samma sätt som för koldioxid – bättre bränsleeffektivitet och jämnare trafikflöden kan ge lägre utsläpp per fordonskilometer, men detta motverkas av mer trafikarbete.

Införandet av självkörande fordon kan som synes leda till både positiva och negativa effekter på de transportpolitiska målen. Vilka effekter som slutligen uppstår, och hur stora de blir, kan dock i många fall påverkas med hjälp av styrning från samhällets sida. Styrningen har särskilt stor betydelse för förekomsten och omfattningen av:

- Rekyleffekter i form av ökat trafikarbete.
- Överflyttning från gång, cykel och kollektivtrafik till bil.
- Bebyggelseutglesning.

Dessutom avgör offentlig styrning hur frigjorda väg- och parkeringsytor används – till utökade gröna ytor och mindre fysiska ingrepp i naturen, till fler bostäder eller annan bebyggelse, till gång- och cykelinfrastruktur eller till ytterligare vägkapacitet.

Politiker och tjänstemän har möjlighet att styra implementeringen av självkörande fordon i en riktning som bidrar till relevanta samhällsmål, såsom ett effektivt och hållbart transportsystem. Detta kan göras med hjälp av styrmedel såsom infrastruktur- och bebyggelseplanering, ekonomiska incitament och regleringar. En utmaning i detta kan dock vara att utforma styrningen så att den inte hämmar innovationskraften på området.

1 Inledning

1.1 Syfte

Just nu råder ett stort intresse för självkörande fordon i samhället. Fordonstillverkare, datatjänstleverantörer, konsultföretag och andra aktörer hävdar att självkörande fordon kommer att innebära ett paradigmskifte för transportsystemet, och förväntningarna på bl.a. ökad trafiksäkerhet och bättre tillgänglighet är stora från många håll.

Det finns dock ett behov av oberoende bedömningar av hur självkörande fordon kan komma att påverka olika samhällsmål, och vilka specifika konsekvenser de kan få för utformningen av transportpolitiken. Trafikanalys har därför genomfört denna studie, som syftar till att belysa tänkbara effekter – positiva och negativa – av självkörande fordon på de transportpolitiska målen.

1.2 Självkörande fordon

Självkörande fordon är fordon som kan hantera köruppgiften utan mänsklig inblandning. Det finns självkörande fordon med olika teoretiska automatiseringsnivåer, varav vissa kräver mänsklig övervakning och inblandning när fordonet påkallar det. Vid den högsta automatiseringsnivån tillåts inte mänsklig inblandning, utan fordonet hanterar köruppgiften i alla situationer.

Society of Automotive Engineers (SAE)¹ har tagit fram en beskrivning av automationsnivåer, som blivit allmänt använd (se tabell 1.1).

Tabell 1.1. Beskrivning av automationsnivåer för självkörande fordon. Källa: SAE.

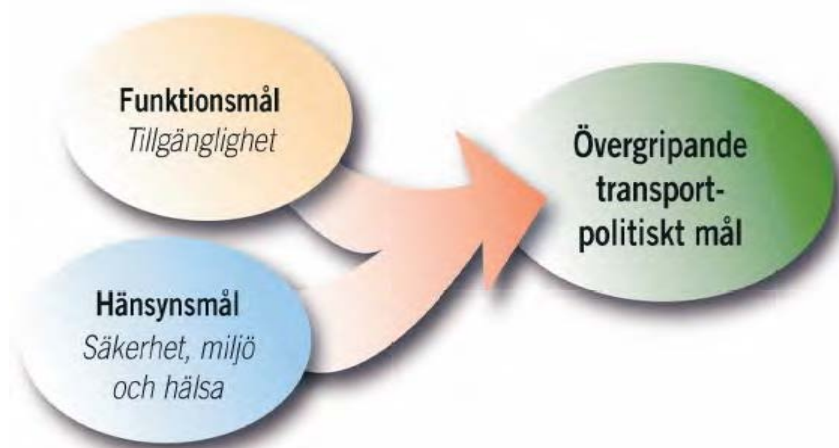
Nivå	Namn	Beskrivning	Körs av
0	Ingen automatisering	Föraren har fullständig kontroll över alla aspekter av köruppgiften, även om varnings- och interventionssystem stödjer föraren i detta.	Människa
1	Förarstöd	Ett förarstödjande system hjälper föraren i vissa trafiksituationer att antingen styra eller accelerera/bromsa under förutsättning att föraren har kontroll över andra delar av köruppgiften.	Människa och system
2	Partiell automatisering	Ett eller flera förarstödjande system hjälper föraren i vissa trafiksituationer att styra och accelerera/bromsa under förutsättning att föraren har kontroll över andra delar av köruppgiften.	System

¹ www.sae.org/autodrive

3	Villkorlig automatisering	Ett automatiserat körsystem har kontroll över köruppgiften i vissa trafiksituationer under förutsättning att föraren reagerar på ett lämpligt sätt när systemet begär att föraren ingriper.	System
4	Hög automatisering	Ett automatiserat körsystem har kontroll över köruppgiften i vissa trafiksituationer. Det finns en förare i fordonet, men föraren behövs inte när fordonet är inställt på självkörande läge. Exempelvis kan självkörande fordon vara tillåtna på en viss vägsträcka, men när det tillåtna området upphör måste föraren ta över. Om föraren inte reagerar på lämpligt sätt kan fordonet ändå hantera situationen.	System
5	Full automatisering	Ett automatiserat körsystem har kontroll över köruppgiften i alla trafiksituationer och miljöer som den fysiska föraren klarar av. Fordonet kan vara förarlöst.	System

1.3 Transportpolitiska mål

Den transportpolitiska målstrukturen, som illustreras av Figur 1.1, består av ett övergripande transportpolitiskt mål samt ett funktionsmål och ett hänsynsmål. Funktionsmålet och hänsynsmålet definieras närmare med hjälp av ett antal preciseringar.



Figur 1.1 Den transportpolitiska målstrukturen. Källa: Prop. 2008/09:93

Det övergripande transportpolitiska målet lyder: "Transportpolitikens mål är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet". Detta övergripande mål ska nås genom att tillgängligheten säkerställs och utan att andra värden som miljö, hälsa och säkerhet äventyras.

Funktionsmålet lyder: "Transportsystemets utformning, funktion och användning ska medverka till att ge alla en grundläggande tillgänglighet med god kvalitet och användbarhet samt bidra till utvecklingskraft i hela landet. Transportsystemet ska vara jämställt, det vill säga likvärdigt svara mot kvinnors respektive mäns transportbehov". Till funktionsmålet hör ett antal preciseringar. För en fullständig uppräknig av dessa preciseringar, se Trafikanalys (2017a), s 10. I föreliggande studie har fokus framförallt lagts på följande preciseringar:

- Kvaliteten för näringslivets transporter förbättras och stärker den internationella konkurrenskraften.
- Arbetsformerna, genomförandet och resultaten av transportpolitiken medverkar till ett jämställt samhälle.²
- Transportsystemet utformas så att det är användbart för personer med funktionsnedsättning.
- Barns möjligheter att själva på ett säkert sätt använda transportsystemet och vistas i trafikmiljöer ökar.
- Förutsättningarna för att välja kollektivtrafik, gång och cykel förbättras.

Hänsynsmålet lyder: "Transportsystemets utformning, funktion och användning ska anpassas till att ingen ska dödas eller skadas allvarligt samt bidra till att det övergripande generationsmålet för miljö och miljö kvalitetsmålen nås samt bidra till ökad hälsa". Liksom för funktionsmålet anges hänsynsmålets preciseringar i sin helhet i Trafikanalys (2017a). De preciseringar som varit i fokus i föreliggande studie är följande:

- Antalet omkomna inom vägtransportområdet halveras och antalet skadade minskas med en fjärdedel mellan 2007 och 2020.
- Transportsektorn bidrar till att miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* nås genom en stegvis ökad energieffektivitet i transportsystemet och ett brutet beroende av fossila bränslen. År 2030 bör Sverige ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen.
- Transportsektorn bidrar till att det övergripande generationsmålet för miljö och övriga miljö kvalitetsmål nås samt till ökad hälsa. Prioritet ges till de miljöpolitiska mål där transportsystemets utveckling är av stor betydelse för möjligheterna att nå uppsatta mål.

1.4 Avgränsningar

I denna studie analyseras påverkan från självkörande fordon på funktionsmålet och hänsynsmålet, inklusive relevanta målpreciseringar. Vi analyserar dock inte påverkan på det övergripande målet om samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning. Anledningen till detta är för det första att målet om en långsiktigt hållbar transportförsörjning är att betrakta som summan av funktions- och hänsynsmålen – alltså finns ingen anledning att särskilt följa upp den delen av det övergripande målet. För det andra är målet om samhällsekonomisk effektivitet generellt svårt att mäta och följa upp, och det torde vara i princip omöjligt att svara på hur just självkörande fordon kan påverka den samhällsekonomiska effektiviteten i systemet.

² Bedömningar av denna precisering har hämtats från en tidigare studie av Trafikanalys (se kap. 1.5).

Analysen är begränsad till vägfordon, vilket också innebär att hänsynsmålets preciseringar om skadade och dödade inom sjöfart, luftfart och järnväg inte berörs.

Resultaten i rapporten rör i första hand fordon med automatiseringsnivå 5, dvs. helt självkörande fordon.

1.5 Metod

Resultaten i rapporten består huvudsakligen av kvalificerade bedömningar från ett antal experter på självkörande fordon och/eller de transportpolitiska målen. Expertbedömningarna har kompletterats av Trafikanalys, med litteraturstudier på vissa specifika områden samt med egna bedömningar och slutsatser. Det är med andra ord Trafikanalys slutsatser som redovisas i rapporten och de experter som bidragit i arbetet delar inte nödvändigtvis dessa.

De experter som har bidragit i arbetet är följande:

- Christer Ljungberg, Trivector
- Frances Sprei, Chalmers
- Gunnar Lind, Movea
- Hamid Zarghampour, Trafikverket
- Karin Brundell-Freij, WSP
- Peter Larsson, Transportstyrelsen
- Petter Nilsson, Bil Sweden (senare ersatt av Maria Backlund, Bil Sweden)
- Sven Hunhammar, Trafikverket

Experterna deltog i en workshop den 22 maj 2017, där tänkbara effekter av självkörande fordon diskuterades mot bakgrund av ett underlag som skickats ut i förhand. Underlaget bestod av en kort bakgrundsbeskrivning och två framtidsscenarier. Resultatet från workshopen kompletterades med en kortfattad skriftlig analys från var och en av experterna.

När det gäller självkörande fordons effekter på jämställdheten i transportsystemet, så har en sådan analys presenterats i en tidigare rapport från Trafikanalys; *Jämställdhetsanalys av trender inom transportsektorn* (PM 2016:16). Denna fråga har därför inte diskuterats i den nu aktuella studien. Istället återges, i kap. 2.4, de bedömningar som gjordes i den tidigare studien. Även dessa bedömningar har gjorts med hjälp av skriftliga och muntliga bidrag från ett antal utvalda experter och forskare. För närmare metodbeskrivning, se PM 2016:16.

2 Effekter på funktionsmålet

I detta kapitel beskrivs hur ett införande av självkörande fordon skulle kunna påverka uppfyllandet av funktionsmålet och ett urval av dess preciseringar. Effekter på tillgänglighet med bil respektive med gång, cykel och kollektivtrafik beskrivs separat, liksom effekter på näringslivets transporter och på jämställdheten i transportsystemet.

2.1 Tillgänglighet med bil

Självkörande fordon har potential att bidra till ökad tillgänglighet med bil, av flera anledningar:

- Ökad vägkapacitet genom jämnare trafikflöden och minskade avstånd mellan fordon.
- Möjlighet för nya grupper att resa själva med bil.
- Lägre generaliserad reskostnad för bilresor, pga. lägre tidsvärden.
- Tidsbesparingar genom att fordonen kan utföra ärenden på egen hand.

Utöver dessa effekter kan självkörande fordon även påverka tillgängligheten med andra trafikslag, som gång, cykel och kollektivtrafik. Dessa effekter behandlas separat (se kap 2.2).

Ökad vägkapacitet genom jämnare trafikflöden och kortare avstånd mellan fordonen

Självkörande fordon kan leda till ökad vägkapacitet på flera sätt:

- Bättre kontroll av "gaspedalen", vilket leder till mindre hastighetsvariationer och därmed mindre trängsel.
- Högre precision i framförandet, samt kommunikation mellan fordonen, gör det möjligt att utnyttja mindre luckor mellan andra fordon vid t.ex. filbyten, och att på ett säkert sätt manövrera mellan trafikströmmar i högre hastigheter. Sammanfogning av trafikströmmar vid t.ex. motorvägspåfarter, eller när filer går samman, blir också effektivare.
- Bättre sidopositionering möjliggör smalare filer, och därmed möjlighet att införa fler filer på en oförändrad vägyta.
- Utbyte av information mellan fordon och med infrastrukturen, och förmåga att reagera mer korrekt på denna information, möjliggör bättre och mer effektiv planering och beslutsfattande från de självkörande fordonens sida.
- Möjligheten att bilda fordonskolonner³ gör att avstånden mellan fordon kan minska, och trafiken därmed packas tätare med bibehållen hastighet. Kolonnkörning minskar också

³ I en fordonskolonn kör fordonen tätt efter varandra och sammankopplas virtuellt med hjälp av trådlös kommunikation. När det första fordonet i kolonnen bromsar, skickas information till bakomvarande fordon så att de betar sig på samma sätt. När människans reaktionstid elimineras, möjliggörs mycket korta avstånd mellan fordonen.

”dragspelseffekten” med tillhörande svängningar i hastigheten, eftersom alla fordon i kolonnen bromsar och accelererar simultant.

Resultatet av ovanstående punkter blir mindre förseningar samt kortare och framförallt mer förutsägbara restider. Effekterna är särskilt viktiga i städer och på högtrafikerade motorvägar.

I en modellering av potentiella trafikflöden har det teoretiskt visats att Essingeleden i Stockholm, med oförändrad hastighet, skulle kunna hantera 70 procent mer trafik (än idag) om hela fordonsflottan utgörs av självkörande fordon. Motsvarande modellering för nedre Kungsholmen i Stockholm visade på möjligheter att på befintligt vägnät fördubbla trafiken med bibehållen hastighet, givet att all trafik skedde med självkörande fordon.⁴

För att självkörande fordon ska ge upphov till ökad vägkapacitet på detta sätt, krävs att de utgör en icke försumbar andel av trafikflödet. Enstaka självkörande fordon ger inga positiva effekter (snarare negativa).

Här ska påpekas att även manuella fordon i framtiden med största sannolikhet kommer att vara uppkopplade och utrustade med liknande förarstödsystem. Det är därför troligt att ovan beskrivna effekter kommer att uppstå, åtminstone delvis, även utan att fordonen är helt självkörande. Det återstår att se i vilken utsträckning självkörandetekniken kan ge ytterligare ökad vägkapacitet och ännu jämnare trafikflöden.

Städer

Självkörande fordon väntas leda till mindre förseningar i stadstrafiken, främst tack vare bättre kontroll av ”gaspedalen”, vilket leder till mindre hastighetsvariationer och därmed jämnare trafikflöden och mindre trängsel. I en brittisk simuleringsstudie⁵ visades också att restidsvariationen minskade med så mycket som 80 procent i rusningstid även om bara en fjärdedel av fordonsflottan var självkörande (utanför rusningstid var minskningen knappt 30 procent). Även den genomsnittliga restiden minskade tydligt.

Samtidigt talar mycket för att hastigheterna i städer kommer att sänkas när självkörande fordon kommer in i systemet. Hastigheten för bilar på länk i städer är idag ca 40 km/h. Med hänsyn till fördröjningar i korsningar blir medelhastigheten ca 20 km/h. Enligt experterna borde det därför vara möjligt att sänka hastigheten till genomgående 30 km/h på länk och korsning med självkörande fordon och ändå uppnå en förbättring med effektivare korsningsbeteende. Om detta sker blir maxhastigheten lägre. En annan anledning till att hastigheterna förmodligen kommer att sänkas i städer är att det ska vara bekvämt att äta, läsa, sova etc. i bilen, och man ska kunna sitta mittemot varandra. För att det ska vara möjligt behöver fordonen röra sig mjukt, och hålla låg hastighet i framförallt kurvor. Enligt Le Vine et al (2015) kan kapaciteten i korsningar minska när självkörande fordon introduceras. De lägre maxhastigheterna kompenseras dock troligen av det jämnare trafikflödet och den minskade trängseln. Exakt vilka kapacitetseffekter som uppstår i korsningar vid implementering av självkörande fordon återstår att se.

Det finns också en diskussion om att tillgängligheten med bil (i städer) kan påverkas negativt om de självkörande fordonen tar ”för mycket” hänsyn till fotgängare och cyklister. Restiderna kan öka om fordonet alltid stannar för dessa trafikanter – särskilt om fotgängarna/cyklisterna ändrar sitt beteende och t.ex. korsar gator utan att använda övergångsställen och cykelöverfarter, eftersom de vet att de självkörande fordonen stannar. Samtidigt kan man fråga sig om det kommer att finnas någon efterfrågan på självkörande fordon om de är

⁴ Trafikanalys (2015a)

⁵ Atkins (2016)

programmerade för att köra så pass defensivt att det blir frustrerande för passageraren. Det kan behöva ske någon form av kompromiss mellan säkerhet och restid. Gaturummet kan också komma att anpassas så att biltrafik tydligare skiljs från gående och cyklister på vissa vägar där gångfart inte ska råda.

En förutsättning för jämnare flöden och mindre restidsvariationer är att informationen om planerade störningar – såsom väg- och gatuunderhåll, evenemang och byggnadsarbeten – blir mer dynamisk, aktuell och korrekt än idag. Sådana störningar bidrar starkt till minskad tillförlitlighet i städer, och skapar svårigheter i trafiken. Autonoma bilar skulle enligt experterna ha svårt att hantera många av dessa problem, med den tillgång och kvalitet på information som finns idag.

När vägkapaciteten utnyttjas till ca 70-80 procent eller mer blir det viktigt att alla fordon kör i samma hastighet, och att det inte sker onödiga filbyten, för att inte trafikflödet ska påverkas negativt. Detta kan vara lättare att åstadkomma med självkörande fordon, förutsatt att dessa fordon är standardiserade så att de beter sig likadant. I praktiken är det dock troligt att fordonen kommer att ha olika "körstilar", beroende på tillverkare och kundens preferenser. För att skapa en bättre styrning och samordning av fordonen finns det tankar om att i områden med tät och/eller komplicerad trafik ha externa trafikledningscentraler, som både självkörande och manuella fordon måste underordna sig om de ska köra i det aktuella området. Våra experter menar dock att det inte är så troligt att bilisterna kommer att acceptera sådan extern styrning. Samtidigt påpekades att trafiksystem kan optimeras med hjälp av t.ex. "big data", utan en centralt organiserad, tvingande styrning. Det pågår också utveckling av tekniker för extern styrning av fordon inom definierade områden redan idag, t.ex. med hjälp av geofencing⁶.

Motorvägar

Självkörande fordon väntas leda till kortare restider och mindre förseningar på större, icke-urbana vägar (t.ex. motorvägar). I den tidigare nämnda brittiska modelleringsstudien⁷ såg man 40 procent mindre försening om alla fordon i systemet var självkörande. Om de självkörande fordonen bara utgjorde en mindre andel (25-50 procent) av fordonsflottan såg man dock en *ökning* av förseningarna, om än marginell.⁸ Betydande minskningar av mängden förseningar kunde i studien ses först när andelen självkörande fordon (av den totala fordonsflottan) nådde ca 75 procent. Detsamma gällde restider – de blev tydligt kortare, men först när minst 75 procent av fordonen var självkörande. Samtidigt minskade restidsvariationen kraftigt (upp till 45-50 procent, jämfört med ett basscenario med bara manuella fordon).

Kortare tidsavstånd mellan fordonen, inklusive bildandet av fordonskolonner, är en central mekanism bakom den förväntade ökade kapaciteten på motorvägar. Detta förutsätter dock att man hittar innovativa lösningar för att hantera trafikplatserna, som utgör "nålsögar" för trafikflödet. Om så inte sker, kan tidsvinster på länkarna delvis omintetgöras av att flödet stoppas upp vid på- och avfarter.

⁶ Med geofencing menas tekniska system som digitalt sätter stopp för fordon som inte har tillträde till vissa gator eller områden.

⁷ Atkins (2016)

⁸ I studien ingick två olika typer av självkörande fordon – sådana med "försiktig" beteende, och sådana med mer "bestämt" beteende (de senare följde t.ex. framförvarande fordon med kortare avstånd, och accepterade mindre luckor vid filbyte). Förklaringen till de något ökade förseningarna vid låga andelar självkörande fordon var enligt författarna att de "bestämda" fordonens beteende begränsades av de många manuella fordonen, samtidigt som de "försiktiga" fordonen skapade förseningseffekter när de blandades med manuella.

Ytterligare en faktor som kan bidra till kortare restider på motorvägar är, enligt experterna, att maxhastigheten troligen kommer att höjas. Detta blir möjligt eftersom de självkörande fordonen förväntas öka trafiksäkerheten (se kap 3.1).

Möjlighet för nya grupper att själva resa med bil

Självkörande fordon innebär att alla grupper som av någon anledning inte kan köra själva får ökad tillgång till bil. Sådana grupper är t.ex. personer som inte har körkort, som inte tillåts köra av medicinska skäl, barn samt vissa äldre eller funktionshindrade – men också personer som i vanliga fall kör bil men som för tillfället är onyktra, för trötta etc. Experterna är överens om att denna tillgänglighetseffekt är en av de största fördelarna med självkörande fordon. Det finns heller ingen nedre gräns för effekten, utan varje enskilt självkörande fordon bidrar med ökad tillgänglighet, oberoende av den övriga fordonsflottan.⁹ Å andra sidan krävs att fordonet i fråga är helt och hållet självkörande, annars är det svårt att se att någon positiv effekt skulle uppstå. Delvis automatiserade fordon kan bidra med positiva effekter på andra områden, t.ex. vad gäller trafiksäkerhet, men de kan inte användas av personer utan körkort.

Möjligheten för nya grupper att resa med bil kan få särskilt stor betydelse i glesbebyggda områden där det är för långt att cykla eller gå och kollektivtrafiken är gles, och bilen därför i praktiken utgör det enda transportalternativet. En förutsättning är dock att regelverket tillåter självkörande fordon även på mindre vägar.

Effekten kan dock ha betydelse även i städer, för personer som har svårt att själva använda sig av kollektivtrafiken. Självkörande fordon kan ge en möjlighet för t.ex. funktionshindrade eller äldre att ta sig till och från hållplatser och stationer, eller att ersätta hela resan med ett självkörande fordon. En förutsättning för att utvecklingen verkligen ska resultera i bättre tillgänglighet är dock att den traditionella färdtjänsten finns kvar för de personer som är beroende av den. Vissa kommer fortsatt att behöva personlig assistans pga. t.ex. svårare funktionshinder, sjukdom eller demens, och det kan också innebära en förlust att bli av med den mänskliga kontakten i färdtjänsten. De självkörande fordonen skulle dock kunna *reducera* behovet av färdtjänst, och kostnaderna för densamma.

Det är viktigt att påpeka att även självkörande fordon kan råka ut för olyckor eller haverier. Till betydande del bör sådana situationer kunna hanteras med system av typen eCall, som redan från 2018 ska vara standard i nya fordon som säljs i EU.¹⁰ Men om något händer i omgivningen som fordonet (med stödsystem) inte kan hantera på egen hand krävs att passageraren är kapabel att ta över och lösa problemet. Om fordonet transporterar en person som inte kan köra, så kommer någon form av extern hjälp behövas.

Experterna bedömer att barns möjligheter att själva på ett säkert sätt använda transportsystemet – en precisering till funktionsmålet – troligen kommer att öka tack vare den ökade tillgången till bil på egen hand. Det förutsätter dock att föräldrar är bekväma med att släppa iväg sina barn ensamma i ett fordon utan någon vuxen. Barnet behöver också kunna hantera om bilen går in i ett s.k. "safe stop"¹¹ om något oförutsett händer. Av den anledningen blir de positiva effekterna sannolikt störst för lite äldre barn och tonåringar. I det fall föräldrar *inte* är bekväma med att låta sina barn åka på egen hand i självkörande fordon, men hade varit beredda att låta barnen resa med mer traditionell kollektivtrafik, så kan utvecklingen i

⁹ Detta kan jämföras med den tidigare beskrivna tillgänglighetseffekt som uppstår tack vare jämnare trafikflöden, och som kräver att en viss andel av trafikflödet utgörs av självkörande fordon.

¹⁰ Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2015/758.

¹¹ Att fordonet gör ett "safe stop" innebär att det saktar in och kör undan till en säker plats där det stannar. Fordonet är programmerat att stanna på detta sätt när det inte kan hantera situation, t.ex. om dess sensorer slutar fungera, och en mänsklig förare inte kan ta över.

värsta fall leda till försämrade transportmöjligheter för barn – om servicegraden i kollektivtrafiken minskar pga. överflyttning av personresor till bil (självkörande fordon riskerar att leda till sådan överflyttning, se kap 3.2).

Lägre tidsvärden

I en självkörande bil kan man ägna restiden åt annat än att köra, t.ex. att sova eller jobba. Många bedömare menar att den upplevda kostnaden för den tid som spenderas i bilen därmed kommer att minska¹². Detta gör i sin tur att motståndet mot längre bilresor blir mindre. Dessutom kan en självkörande bil ta sin passagerare från dörr till dörr, vilket inte andra transportsätt med låga tidsvärden (t.ex. buss och tåg¹³) kan göra. Resultatet av den lägre restidsvärderingen blir att den s.k. generaliserade kostnaden för bilresor minskar, och att tillgängligheten med bil därmed ökar.

En följd av detta är att människor kan komma att acceptera längre pendlingstider (med bil), och att fler därmed väljer bosätta sig långt från arbetsplatsen. En sådan regionförstoring kan i sig ha en positiv utvecklingseffekt på vissa orter som idag ligger för långt från de urbana centra men som i en automatiserad framtid blir mer attraktiva. Det handlar dock snarare om kranskommuner till större städer än om mer avlägsna glesbygdskommuner. Om pendlingsavstånden på detta sätt bli längre, ökar också körsträckorna med bil, vilket kan vara negativt ur klimatsynpunkt (se kap 3.2).

Om det blir möjligt att sova bekvämt – sitta långt tillbaka eller ligga ner, utan bälte – är det enligt några av experterna tänkbart att självkörande fordon kan komma att konkurrera med flyg och tåg för resor till andra länder (inom Europa). Då behöver man inte heller hyra bil när man kommer fram, utan har med sin egen. Andra experter ser det som långsökt att självkörande fordon skulle påverka resor till andra länder i någon större utsträckning. Andra transportsätt kommer fortfarande att vara snabbare och/eller bekvämare.

Tidsbesparingar genom att fordonen kan utföra ärenden på egen hand

I urbana miljöer utgör tiden för att leta efter en parkering ofta en relativt stor del av restiden. Det upplevs också som ett bekymmer och skapar osäkerhet. Självkörande fordon väntas kunna släppa av sin passagerare vid destinationen, och sedan själv köra till en parkeringsplats i utkanten av staden (eller t.o.m. tillbaka hem till garaget).¹⁴ På så sätt kan restiden med bil i städer bli både kortare och mer förutsägbar. Om fordonet står parkerat långt ifrån resenären kan det emellertid uppstå en väntetid innan en oplanerad resa kan *påbörjas*. Med system för förhandsbeställning och/eller system där lediga fordon placeras ut efter prognosticerad efterfrågan kan sådana fördröjningar begränsas.

Förutom att parkera själva finns förhoppningar om att självkörande fordon ska kunna utföra andra ärenden på egen hand, t.ex. hämta paket eller matkassar, eller – som tidigare antytts – t.o.m. skjutsa barn till skola eller fritidsaktiviteter. På detta sätt kan man få tillgång till olika

¹² Trafikanalys (2015b)

¹³ Arbetsgruppen för samhällsekonomiska analyser och kalkylmetoder (ASEK) rekommenderar restidsvärden för resande med tåg som är mellan 20 och 40 procent lägre än restidsvärderingen för resande med bil. Källa: Trafikverket (2016).

¹⁴ Även om fordonet ingår i en delad fordonsflotta försvinner tiden för parkering, men inte för att fordonet åker till en annan plats och parkerar utan för att det åker och hämtar upp en ny passagerare och därmed inte behöver parkeras överhuvudtaget.

funktioner utan att behöva resa själv, och ärendena kan utföras på tidpunkter då man själv är upptagen.

Om de självkörande fordonen introduceras som en del i en delad fordonspark så kommer bilägandet antagligen att minska. En av experterna påpekar dock att även om de självkörande fordonen blir privatägda i stor utsträckning så kan det bli lättare för ett hushåll att klara sig med färre bilar än idag. Detta eftersom bilen på egen hand kan flytta sig mellan olika familjemedlemmar som ska till och från jobb eller skola, och t.ex. skjutsa flera personer åt olika håll under samma morgon.

Förutsättningar för ökad tillgänglighet med bil

En förutsättning för att självkörande fordon ska leda till generellt förbättrad tillgänglighet är att fordonen inte blir för dyra att köpa och/eller använda. För att gemene man ska ha råd att använda självkörande fordon kan det krävas att de ingår i en delad fordonsflotta och erbjuds som en tjänst, snarare än att var och en köper och äger sitt eget fordon. Vissa experter ser framför sig att en delad flotta av självkörande fordon skulle innebära mer samåkning. Om så blir fallet behöver man – på liknande sätt som för traditionella samåkningstjänster – hitta lösningar för att bibehålla tryggheten. Man kan tänka sig kameraövervakning, elektronisk screening eller ratingsystem som gör det möjligt att välja och välja bort personer att samåka med. Flera av dessa lösningar kan innebära risk för diskriminering och integritetskränkningar.

En annan förutsättning för att tillgängligheten ska öka är naturligtvis att självkörande fordon tillåts köra på det allmänna vägnätet. Ju större del av vägnätet som får användas av självkörande fordon, desto större kan vissa av tillgänglighetseffekterna bli. Det gäller särskilt de effekter som har stor betydelse på landsbygden, t.ex. möjligheterna för nya grupper att få tillgång till bil, samt möjligheter till längre pendlingsavstånd tack vare lägre tidsvärden.

För personer som överhuvudtaget inte har råd med bil, vare sig självkörande eller manuell, kan tillgängligheten komma att försämrats om implementeringen av privatägda självkörande fordon leder till överflyttning av personresor från kollektivtrafik (se kap 3.2). Detta eftersom minskat resenärsunderlag kan leda till sämre servicegrad i kollektivtrafiken.

2.2 Tillgänglighet med gång, cykel och kollektivtrafik

Självkörandetekniken har potential att leda till bättre tillgänglighet även för de som reser med andra vägburna trafikslag, såsom gång, cykel och kollektivtrafik.

När stora delar av bil- och lastbilsflottorna blir självkörande, kan väg- och parkeringsytor frigöras till andra ändamål. Färre parkeringsplatser kommer att behövas inne i städerna, eftersom de självkörande bilarna antingen åker iväg och parkerar i utkanten av staden eller – om de ingår i en delad fordonsflotta¹⁵ – är i ständig rörelse. Som tidigare beskrivits kan också vägyta frigöras tack vare jämnare trafikflöden och kortare avstånd mellan fordonen, med mindre trängsel och ökad vägkapacitet som följd. Dessutom förväntas de självkörande fordonen ha bättre precision i sin (sido-)positionering än manuella fordon, och därmed kan filbredder och vägrensytor hållas nere, vilket frigör ytterligare mark. De frigjorda väg- och

¹⁵ Om de självkörande fordonen ingår i en delad fordonsflotta kan det också leda till minskat privat bilägande, vilket i så fall ytterligare kan minska behovet av parkeringsplatser.

parkeringsytorna kan användas för att ge mer plats åt cykel- och gånginfrastruktur samt åt kollektivtrafiken.

Nedan beskrivs ytterligare sätt på vilka självkörandetekniken kan innebära bättre tillgänglighet med dels gång och cykel, dels kollektivtrafik. En förutsättning för dessa positiva tillgänglighetseffekter är dock att övergången till en självkörande personbilsflotta inte leder till stadsutglesning. En sådan utveckling kan som nämnts befaras med tanke på de förväntade lägre tidsvärdena för resor med självkörande bilar, och det därmed minskade motståndet mot längre bilresor (och att bosätta sig längre från arbetsplatsen). Om bebyggelsen glesas ut kan avstånden bli för långa för att gång och cykel i lika stor utsträckning ska vara attraktiva transportsätt, och det kan vara svårt att upprätthålla en effektiv kollektivtrafik med hög turtäthet.

Gång och cykel

När det gäller gång och cykel kan självkörande fordon innebära positiva tillgänglighetseffekter genom att dessa fordon förväntas bete sig mer hänsynsfullt och förutsägbart mot cyklister och fotgängare. Detta kan förbättra möjligheterna då bristande säkerhet fortfarande är en stor barriär för framförallt cyklister. Här ska dock påpekas att även manuella fordon i framtiden kommer att ha allt bättre funktioner som gör att de automatiskt nödbromsar när t.ex. en fotgängare kommer i vägen för fordonet.

Som tidigare nämnts (se s 11) kommer maxhastigheten i städer troligen att sänkas i och med övergången till självkörande fordon.¹⁶ Minskade hastigheter i städer är en utveckling vi ser redan idag,¹⁷ men den kommer då att accentueras ytterligare. Detta ger ytterligare förutsättningar för en bättre samverkan mellan bilar och oskyddade trafikanter.

Lägre hastigheter och mer hänsynstagande fordon kan även bidra positivt till funktionsmålets precisering om att barns möjligheter att själva på ett säkert sätt vistas i trafikmiljöer ska öka.

Kollektivtrafik

Självkörandetekniken kan naturligtvis användas i bussar och andra kollektivtrafikfordon likaväl som i personbilar. Självkörande kollektivtrafikfordon kan öka kollektivtrafikens attraktivitet och tillgänglighet på flera sätt:

- Personalkostnaderna minskar eftersom förarna försvinner.
- Bränslekostnaderna minskar tack vare att fordonen blir mer energieffektiva (se kap 3.2).
- Färden blir troligen mjukare och därmed bekvämare för passagerarna.
- Säkerheten ökar (se kap 3.1).
- Kapacitetsutnyttjande av infrastruktur, såsom bussfiler och tunnelbanespår, kan förbättras exempelvis genom kolonnbildning, där fordon på skilda linjer bildar kolonn på gemensamma delar av nätet.

Dessutom kan de traditionella kollektivtrafikfordonen, som bussar och tåg, kompletteras med mindre, självkörande fordon. Detta bidrar till ett flexiblare och effektivare kollektivtrafiksystem som är bättre anpassat till efterfrågan och som kan lösa det s.k. "last mile"-problemet (dvs.

¹⁶ Undantaget t.ex. tunnlar och genomfartsleder där biltrafiken är åtskild från gång- och cykeltrafik, och korsningar och skarpa kurvor är få.

¹⁷ Trafikanalys (2017b), s 31 ff.

svårigheter för kollektivtrafikresenärer att ta sig mellan stationen/hållplatsen och start- eller slutdestinationen). Denna effekt kan bli särskilt betydelsefull på landsbygden, där det ofta är svårt att upprätthålla en effektiv kollektivtrafik med hög turtäthet när man bara har fullstora bussar i linjetrafik att tillgå, och där last mile-problematiken ofta är mer uttalad. I (större) städer kommer dock högkapacitetsfordon som tåg, tunnelbana, spårvagn och långa bussar fortfarande att behövas.

Om användningen av mindre, självkörande fordon ökar i kollektivtrafiken, och om de självkörande bilarna generellt blir en del av en delad fordonsflotta, så kan man tänka sig att distinktionen mellan kollektivtrafik och privat bilåkande kommer att vara mindre binär. Enligt en av experterna kommer det troligen att finnas olika "mellanformat", och servicegraden kommer att skilja sig åt beroende hur mycket resenären är beredd att betala. Till ett högre pris kan man t.ex. få åka själv i ett delat fordon/kollektivtrafikfordon, medan ett lägre pris innebär samåkning.

I resonemanget ovan antas att små självkörande fordon ska bidra till att lösa last mile-problemet genom att transportera människor från startdestinationen till närmsta hållplats/station (eller från sista hållplatsen/stationen till slutdestinationen). Man kan dock fråga sig varför man skulle vilja byta till ett tåg eller en buss när man väl har satt sig i ett litet självkörande fordon, som man dessutom får ha för sig själv? För långdistansresor kan ett sådant byte säkert vara motiverat, men kanske inte för mer lokala resor. Här kommer prisnivåerna för olika transportsätt att ha betydelse.

Den sammantagna bedömningen av resonemangen i detta delkapitel är att självkörandetekniken i ett första led kommer att bidra till ökad tillgänglighet med kollektivtrafik, gång och cykel – dock med reservation för negativa effekter av stadsutglesning. Trots detta är det osäkert om resandet med dessa trafikslag kommer att öka. Som beskrivs i kap 3.2 är risken för överflyttning till bil överhängande. En omfattande överflyttning kan också i förlängningen innebära att det blir svårt att bibehålla en god tillgänglighet med gång, cykel och kollektivtrafik i områden där den minskade efterfrågan per capita inte balanseras med en befolkningstillväxt. I sådana områden blir det svårt att motivera investeringar i infrastruktur samt hög turtäthet.

2.3 Kvaliteten på näringslivets transporter

En av funktionsmålets preciseringar säger att kvaliteten för näringslivets transporter ska förbättras och stärka den internationella konkurrenskraften. Här kan självkörandetekniken bidra, i och med att behovet av förare försvinner och kostnaderna för godstransporter på väg därmed kan minska kraftigt.¹⁸ Inte minst för svenska lastbilar är kostnaden för förarlöner mycket stor. Att hålla en dragbil med trailer i normal trafik under ett år har beräknats vara förknippat med en kostnad på ca 1,4 miljoner kronor. Av det utgörs arbetskraftsrelaterade kostnader så mycket som ca 0,6 miljoner kronor.¹⁹ Alltså finns en besparingspotential på ca 40 procent.²⁰

¹⁸ Innan lastbilarna blir helt självkörande kan chaufförerna visserligen finnas kvar i bilarna, men då ha andra huvudsakliga arbetsuppgifter såsom övervakning, administration etc.

¹⁹ För fordon från lågkostnadsländer så som Polen, Estland och Tjeckien är arbetskraftskostnaden väsentligt lägre.

²⁰ Trafikanalys (2017c), s. 33.

En annan studie har istället räknat på kostnader förknippat med ett transportupplägg för långväga lastbilstrafik. Där stod personalkostnaden för drygt 20 procent av de samlade företagsekonomiska kostnaderna (medan kostnadsandelen för drivmedel i ett sådant scenario, naturligt nog, blir väsentligt högre jämfört med en kostnadsberäkning på årsbasis). I studien jämfördes också kostnadsbilden med ett tänkt scenario med kolonnkörning med betydande inslag av förarlösa lastbilar. Förarlönerna sänktes då med nära 90 procent och utgjorde den stora kostnadsbesparingen jämfört med dagens trafik.²¹

Ytterligare en kostnadssänkande effekt är att självkörandetekniken sannolikt kommer leda till lägre energiförbrukning per fordonskilometer (se kap 3.2). I nämnda scenariostudie av kolonnkörning sänktes energikostnaderna med 15 procent, vilket berodde på både minskat luftmotstånd och effektivare fordon.

Näringslivets transporter kan också gynnas genom att logistiken kan effektiviseras och planeringen bli mer exakt ("just-in-time") när lastbilarna inte längre behöver chaufförer. En "flaskhals" för effektivare logistik och mer exakt tidsplanering är hanteringen av lastning och lossning. Ofta är detta tidsstyrt och leder till väntetider på grund av brist på personresurser. För att effektiviseringen ska kunna ske fullt ut behöver därför även terminalhanteringen troligen automatiseras.²²

En annan aspekt är att självkörandetekniken underlättar nattliga godsleveranser i städer. På natten är trängseln mindre, vilket gör att leveranserna går snabbare och att man kan välja mer effektiva rutter. På natten kan också större fordon tillåtas, vilket gör att färre turer krävs. Detta innebär också fördelar ur klimatsynpunkt. En komplicerande faktor kan dock vara ökat buller under tidpunkter då det annars är ganska tyst i staden, och människor sover.

Experternas generella bedömning är att självkörandetekniken till att börja med kan vara enklare att införa i nyttofordon än i personfordon. Därmed kan förväntade positiva effekter först komma att realiseras inom näringslivets godstransporter (och eventuellt i kollektivtrafiken), snarare än inom personbilstrafiken.

2.4 Jämställdhet

I funktionsmålet anges att transportsystemet ska vara jämställt, det vill säga likvärdigt svara mot kvinnors respektive mäns transportbehov. Under 2016 gjorde Trafikanalys en analys av hur ett antal identifierade omvärldstrender, inklusive automatisering av fordon, kan komma att påverka möjligheterna att nå jämställdhetsmål. Analysen gjordes med hjälp av ett antal externa forskare och experter. Förutom funktionsmålets formulering om jämställt transportsystem beaktades även de jämställdhetspolitiska målen²³. Resultaten från analysen

²¹ Trafikanalys (2016b)

²² I Trafikanalys (2014), s. 43 f.f, beskrivs ett sådant scenario för citytrafik.

²³ Det övergripande målet för jämställdhetspolitiken är att kvinnor och män skall ha samma makt att forma samhället och sina egna liv (prop. 2005/06:155). Under det övergripande målet finns fyra delmål:

- Jämn fördelning av makt och inflytande. Kvinnor och män ska ha samma rätt och möjlighet att vara aktiva samhällsmedborgare och att forma villkoren för beslutsfattandet.
- Ekonomisk jämställdhet. Kvinnor och män ska ha samma möjligheter och villkor i fråga om utbildning och betalt arbete som ger ekonomisk självständighet livet ut.
- Jämn fördelning av det obetalda hem- och omsorgsarbetet. Kvinnor och män ska ta samma ansvar för hemarbetet och ha möjlighet att ge och få omsorg på lika villkor.
- Mäns våld mot kvinnor skall upphöra. Kvinnor och män, flickor och pojkar, ska ha samma rätt och möjlighet till kroppslig integritet.

presenterades i ett PM med titeln *Jämställdhetsanalys av trender inom transportsektorn* (PM 2016:16). Nedanstående redogörelse är hämtad från nämnda PM.

Problem som självkörande fordon föreställs kunna lösa är typiskt könscodade problem, ofta orsakade av män, som är relaterade till maskulinitet i samverkan med motorfordon och risktagande, exempelvis fortkörning och rattonykterhet. 88 procent av de som lagförs för brott mot trafikbrottslagen är män.²⁴ Detta kan jämföras med att män svarar för ca 70 procent av bilkörandet.²⁵

I autonoma bilar behövs ingen förare vilket gör att alla medföljande reduceras till passagerare, en position som kanske oftare förknippas med femininitet och ung ålder än maskulinitet. Sett från en sådan synvinkel har autonoma bilar potential att utmana kopplingar mellan maskulinitet, fart och njutning. Autonoma fordon kan med andra ord ses som en möjlighet till frigörelse från stereotypa könsroller.

Kvinnor gör i nuläget drygt dubbelt så många resor för att hämta och lämna barn jämfört med män. En intressant fråga är om och i så fall hur omsorg om och skjutsning av nära och kära kommer att påverkas av automatiserade fordon. Kommer detta i sin tur att påverka fördelningen av obetalt hem- och omsorgsarbete mellan kvinnor och män? Kommer kvinnor och män ha olika benägenhet att skicka barn med autonoma fordon på egen hand?

En aspekt som framkommer i diskussionerna om autonoma fordon handlar om hur tid i fordonet kan användas av resenären för andra aktiviteter än att själv köra. Det finns ibland en föreställning om att arbetsuppgifter, så som att svara på mejl, läsa eller ha telefonmöten, kommer kunna utföras under färden. Fortfarande är det dock många som har ett yrke som inte kan skötas digitalt och på distans, utan kräver fysisk närvaro. Cirka 36 procent av männen och cirka 31 procent av kvinnorna har möjlighet att arbeta på distans enligt Trafikanalys resvaneundersökning.²⁶ Möjligheten att arbeta på distans är större i storstäder än i glesbygd. I resvaneundersökningen ställs också frågan om respondenterna brukar arbeta under resa. Cirka 7 procent av kvinnorna och cirka 13 procent av männen uppger att de brukar arbeta under resan. Om det fortsätter vara skillnader i möjlighet till distansarbete och möjlighet att arbeta under resa mellan kvinnor och män är det tänkbart att män kommer ha större nytta av den tid som kan tänkas frigöras vid resande med autonoma fordon.

Om frigjord tid under resan leder till längre pendling så skulle det kunna leda till mer ojämn fördelning av obetalt omsorgsarbete på samma sätt som regionförstoring. I studier om genus, mobilitet och regionförstoring i svenska förhållanden syns tydliga tendenser att det i hög grad är män som långpendlar. För att kunna långpendla som småbarnsföräldrar krävs vanligen att det finns en partner i närheten av hemorten som tar det huvudsakliga ansvaret för det obetalda hemarbetet. Detta innebär en ojämn fördelning av det obetalda hem- och omsorgsarbetet samt att ekonomiska skillnader mellan könen riskerar att bibehållas till mäns fördel, då studier visar att män tjänar proportionellt mer på att långpendla jämfört med kvinnor.

I ett globalt sammanhang är sexuella trakasserier i det offentliga rummet och i kollektivtrafiken ett stort samhällsproblem. På vissa platser och i en del länder har särskilda bussar, taxibilar eller vagnar i kollektivtrafiken reserverats enbart för kvinnor. Även i Sverige har det funnits "tjejtaxi". Problemet med våld och trakasserier skulle kunna minska genom exempelvis anropsstyrda automatiska fordon som ger möjligheter för kvinnor och flickor att beställa en

²⁴ SCB (2016)

²⁵ Trafikanalys (2015c)

²⁶ Trafikanalys (2015c)

resa utan medpassagerare och förare. Å andra sidan visar forskning att kvinnor upplever högre trygghet när de färdas med färdmedel där det finns en chaufför.

Att hantera problem med våld och trakasserier inom transportsystemet genom att erbjuda separata rum för utsatta (kvinnor) är dock problematiskt. Dels löser det inte grundproblemet med våld och trakasserier, utan antas enbart minska risken för att utsättas, dels bygger lösningen på en förutfattad mening om att kvinnor inte utsätter andra kvinnor och män inte utsätter andra män för våld och trakasserier. Dessutom kan man fråga sig vad som händer de kvinnor som inte kan (eller vill) välja de rum som avsatts för enbart kvinnor.

Det är möjligt att framtidens system med självkörande bilar inte kommer att tillåta risktagande – att makten över ratten flyttas från föraren till designers, ingenjörer och trafikplanerare i högre grad än idag. Om risktagande i bil, i form av exempelvis rattonykterhet eller fortkörning, ses som en form av mäns våld i det offentliga rummet skulle denna form av våld med fordon minskas och tryggheten för kvinnor, barn och andra män potentiellt öka.

När förarens inflytande över bilen minskar, begränsas också möjligheten att använda fordonet som ett maktmedel genom att exempelvis köra nära fotgängare och cyklister, varva motorn eller tvärbromsa framför övergångställen. Det skulle kunna förskjuta makten över hur gator och vägar kan användas.

Det finns emellertid andra aspekter som kan innebära en utveckling i motsatt riktning. Frågor som diskuterats är att autonoma fordon i större utsträckning än traditionella fordon kan användas vid sexköp och människohandel/trafficking. Brott kan bli svårare att beivra om brottsplatsen förflyttar sig, exempelvis om autonoma fordon används istället för hotellrum vid sexköp. Autonoma fordon är också tänkta att utrustas med avancerad teknologi, såväl kameror som sensorer, som samlar in och bearbetar data. Data från fordonen kan möjligen användas i syfte att övervaka en närstående utan att exempelvis riskera att överträda kontaktförbud och det kan också ske utan att den övervakade är medveten om det.

3 Effekter på hänsynsmålet

I detta kapitel beskrivs hur ett införande av självkörande fordon skulle kunna påverka uppfyllandet av hänsynsmålet och dess preciseringar. Bedömningarna har gjorts av de experter som nämns i kap 1.5, och därefter analyserats vidare och kompletterats av Trafikanalys.

3.1 Trafiksäkerhet

Tidigare studier har visat att 90-95% av alla vägtrafikolyckor orsakas av mänskliga felhandlingar²⁷, och teknik som minskar människans inflytande över framförandet av ett fordon borde därför per definition förbättra trafiksäkerheten. Det stora flertalet av experterna betonar att elimineringen av "den mänskliga faktorn" innebär att självkörande fordon kommer att inverka positivt på målpreciseringen om färre skadade och döda på vägtransportområdet. Som exempel lyfts en simuleringsstudie²⁸ som nyligen genomförts i Texas, och som visade på ca 75 procent lägre olyckskostnader om 90 procent av fordonen är självkörande (jämfört med om alla fordon är manuella). Experterna påpekar också att självkörande fordon troligen inte kommer att tillåtas om de är mindre säkra än manuella fordon. Vi har redan idag högre säkerhetskrav på fordon där vi inte kör själva utan är utlämnade åt någon annan, såsom bussar och flygplan. Det är rimligt att tro att vi även kommer att ha dessa högre säkerhetskrav på självkörande fordon.

Det lyftes dock även invändningar mot denna allmänna inställning om positiva trafiksäkerhetseffekter. Visserligen beror merparten av vägtrafikolyckorna på den mänskliga faktorn, men i den allra största delen av allt trafikarbete inträffar inga allvarliga olyckor, tack vare människans förmåga att hantera den komplexitet det innebär att använda sig av vägtrafiksystemet. I dagsläget är människan fortfarande överlägsen tekniken när det gäller att hantera flertalet komplexa och oförutsedda situationer i vägtrafiken. Angående den ovan nämnda simuleringsstudien från University of Texas påpekades också att antalet dödsolyckor visserligen sjönk kraftigt vid 90 procents introduktion av självkörande fordon – men de var fortfarande betydligt fler (per invånare) än i Sverige idag, utan att vi har en enda självkörande bil i trafik. Det visar att självkörande fordon bara är en av många pusselbitar i ett trafiksäkert transportsystem.

Något som också betonas är att även manuella bilar i framtiden kommer att vara utrustade med aktiva säkerhetslösningar. Stora delar av de trafiksäkerhetsvinster som tillskrivs självkörande bilar kommer med andra ord redan att ha inträffat innan fordonen blir helt förlösa. Wilkink et al (2008) undersökte i vilken utsträckning olika intelligenta fordonssäkerhetssystem skulle kunna bidra till att minska dödsolyckorna i vägtrafiken, och såg då att potentialen till säkerhetsförbättringar var störst för stabilitetskontroll, automatisk nödbromsning, körfältshållare och hastighetshållning. Dessa funktioner kommer att finnas även på manuellt körda fordon i framtiden. Om det stämmer att skillnaden i säkerhet mellan manuella och helt självkörande bilar inte kommer att vara så stor, så kan man t.o.m. tänka sig

²⁷ Se t.ex. Sabey och Taylor (1980), samt vidare resonemang i Forward (2008).

²⁸ Kockelman et al (2017)

att de självkörande bilarna kan leda till minskad trafiksäkerhet, med tanke på att de sannolikt kommer att orsaka ökade vägtrafikvolymerna (se kap 3.2). Detta gäller dock under förutsättning att förarstödsystemen hos manuella fordon inte (kan) kopplas ur av föraren (om man t.ex. tycker att fordonet kör för defensivt eller för sakta), och därmed omintetgöra trafiksäkerhetseffekterna.

Om introduktion av självkörande fordon skulle leda till ökade trafikvolymerna, så kan det också ha negativ påverkan på den målprecisering som säger att barns möjligheter att på ett säkert sätt *vistas i trafikmiljöer* ska öka. Huruvida barn tillåts vistas i trafikmiljöer beror mycket på hur säkra föräldrarna uppskattar att trafikmiljön i fråga är, och den uppfattningen påverkas av trafikmängden. Som nämnts i kap 2.1 kan självkörande fordon däremot bidra till att barns *tillgänglighet med bil* ökar, eftersom de då kan resa på egen hand utan att vara beroende av någon som skjutsar dem (under förutsättning att föräldrarna tillåter detta). Barn kan alltså komma att påverkas både positivt och negativt av självkörande fordon, beroende på om de befinner sig i eller utanför bilen.

En viktig slutsats är att ökad användning av tekniska förarstödsystem, såsom automatisk nödbromsning eller körfältshållare, kommer att bidra kraftigt positivt till trafiksäkerheten framöver, men att det inte är avgörande att fordonet är helt självkörande – helt självkörande fordon kan till och med vara negativt för trafiksäkerheten med tanke på de sannolikt ökade trafikvolymerna. Det kommer också att krävas mycket teknisk utveckling innan ett självkörande fordon kan hantera de mest komplexa trafiksituationerna bättre och säkrare än en människa.

3.2 Klimatpåverkan

Det finns ett antal faktorer som talar för att självkörandetekniken kan leda till lägre energiåtgång och därmed lägre växthusgasutsläpp per fordonskilometer:

- Självkörande fordon kör mer bränslesnålt (tillämpar "ecodriving").
- Fordonskolonner kan bildas, vilket minskar luftmotståndet.
- Jämnare trafikflöden, med färre kraftiga inbromsningar och accelerationer, leder till minskad energiintensitet.
- Mer aktiv säkerhet gör att den passiva säkerheten kan bli mindre viktig. Fordonen kan då göras mindre och lättare och därmed bränslesnålare.

En motverkande faktor kan vara att högre hastigheter tillåts på motorvägar och andra större vägar i takt med att trafiksäkerheten förbättras. Högre hastigheter ger högre energiförbrukning per kilometer. Sammantaget bedöms dock självkörandetekniken leda till lägre energiåtgång per fordonskilometer.

Samtidigt som energiåtgången och utsläppen per kilometer bedöms minska, så är det troligt att vägtrafikarbetet kommer att öka (vilket har betydelse så länge inte drivmedlen har nollutsläpp i ett livscykelperspektiv). Anledningarna till detta är flera:

- Lägre bränslekostnader (pga. ovan beskrivna energieffektiviseringar) kan orsaka rekyleffekter²⁹ som leder till ökat resande.³⁰
- Även ökad vägkapacitet (pga. mindre trängsel, kortare avstånd mellan fordon samt bättre sidopositionering) kan leda till rekyleffekter i form av mer trafik.
- Lägre tidsvärden sänker den generaliserade reskostnaden och därmed motståndet mot långa bilresor. Detta kan i sin tur leda till att människor bosätter sig längre från arbetsplatser och skolor, och därmed pendlar längre med bil.
- Sänkta kostnader för godstransporter på väg (se kap 2.3) ökar efterfrågan på desamma.
- Högre hastigheter på motorvägar och andra större vägar (vilket möjliggörs tack vare ökad trafiksäkerhet) ökar tillgängligheten och därmed efterfrågan.
- Nya grupper får tillgång till bil, vilket genererar mer biltrafikarbete.
- Om fordonen kör ut till utkanten av staden (eller hem till garaget) för att parkera efter att ha släppt av sin passagerare på t.ex. arbetsplatsen, blir körsträckorna längre än om fordonen parkerar på plats som idag.

Vid låga automationsnivåer (eller om fordonen är manuella men uppkopplade) kommer troligen minskningen av utsläpp per fordonskilometer vara den dominerande effekten. När fordonen blir självkörande kommer dock den ökade tillgängligheten till bil, och direkta och indirekta rekyleffekter, göra att ökat trafikarbete överskuggar klimateffekten av lägre utsläpp per kilometer.³¹ Detta gäller under förutsättning att de självkörande fordonen drivs med bränslen som ger upphov till klimatpåverkande utsläpp. Om fordonen istället är elektrifierade har trafikvolymerna inte samma betydelse för klimatpåverkan (särskilt inte om elproduktionen är fossilfri).

Ökningen av vägtrafikarbetet bedöms komma sig både av nygenererad trafik och av överflyttning från gång, cykel och kollektivtrafik (för persontransporter) samt från järnväg, flyg och i någon mån från sjöfart (för godstransporter). Ytterligare en effekt som skulle kunna leda till överflyttning från gång, cykel och kollektivtrafik är ifall det mindre motståndet mot långa resor med bil leder till utglesning av bebyggelsen. Som nämnts i kap. 2.2 kan avstånden då bli för långa för att gång och cykel i lika stor utsträckning ska vara attraktiva transportsätt, och det kan vara svårt att med minskat kundunderlag upprätthålla en effektiv kollektivtrafik med hög turtäthet. Överflyttning av persontransporter till bil är troligen störst på mindre orter samt i gles tätortsbebyggelse och i närheten av tätorter. På landsbygden är bilen redan idag ofta det enda transportalternativet, och i stora täta städer kommer behovet av kollektivtrafik med hög kapacitet (tunnelbana, långa bussar med hög turtäthet etc.) fortsatt att vara stort.

Samtidigt kan självkörandetekniken bidra till ökad tillgänglighet med kollektivtrafik, gång och cykel, av orsaker som beskrivs i kap 2.2. De faktorer som, enligt ovan, kan leda till ökat vägtrafikarbete går också i många fall att påverka med hjälp av styrning från offentligt håll. Flera av experterna betonar att det offentliga kan främja en klimatsmart tillämpning av självkörandetekniken, t.ex. för att effektivisera kollektivtrafiken och göra den mer attraktiv (och därmed minska risken för överflyttning till bil). Styrning krävs också för att motverka

²⁹ "Rekyleffekt" är en benämning på fenomenet att resurseffektiviseringar stimulerar ny efterfrågan, som helt eller delvis kan omintetgöra den initiala effekten. Om t.ex. transporter kan utföras på ett mer effektivt och därmed billigare sätt kan den realiserade efterfrågan öka, vilket i så fall resulterar i mer transporter.

³⁰ Bränslebesparingar frigör också konsumtionsutrymme som kan utnyttjas på andra områden än transportområdet, med potentiellt ökade utsläpp som följd.

³¹ Wadud et al (2016)

rekyleffekter, så att ökad vägkapacitet inte leder till mer trafik utan istället till minskat behov av väginvesteringar. Prissignaler kommer att vara viktiga, t.ex. relativpriserna mellan kollektivtrafik och bil – något som kan påverkas med bl.a. ekonomiska styrmedel.

Om de självkörande fordonen blir delade eller inte kan också ha betydelse för hur trafikarbetet påverkas. Det finns ett antal faktorer som talar för ökad delning:

- Taxiliknande "on demand"-tjänster kan komma att bli betydligt billigare än idag eftersom föraren försvinner, och därmed öka sin relativa attraktivitet gentemot den privatägda bilen.
- Om fordonen blir så säkra att man inte behöver ha någon bilbarnstol – vilket är ett högst hypotetiskt antagande – så skulle det underlätta bildelning för småbarnsfamiljer. Behovet av bilbarnstol är idag ofta en barriär för användande av bilpool för denna kategori.
- Det kan bli enklare för privatpersoner att hyra ut sina bilar till varandra (s.k. "peer to peer"-bildelning), eftersom bilen själv kan förflytta sig mellan bilägare och hyrestagare.
- De höga kostnaderna för självkörandetekniken kan kräva att den (förutom i nyttofordon) introduceras i en delad fordonsflotta, där flera användare delar på kostnaderna.

En hög andel fordonsdelning är förmodligen troligare i större städer än i mindre. På mindre orter kan det vara svårt att få tillräckligt resandeunderlag för en delad fordonsflotta. En av experterna menar att om fordonen fortsätter vara privatägda, så kommer nettoklimateffekten av självkörandetekniken vara negativ. Samma person påpekade också att även om de självkörande fordonen blir delade, så kanske de inte kommer tillföra så mycket extra klimatnytta i de centrala delarna av stora städer, eftersom det redan idag finns en trend att göra dessa områden bilfria. Om så blir fallet så kommer trafiken i de aktuella innerstäderna bygga på gång, cykel och kollektivtrafik redan innan självkörande fordon introduceras i stor skala, och den tillkommande klimatnyttan kommer att vara begränsad.

I en tidigare studie³² av Trafikanalys, om nya tjänster för delad mobilitet, konstaterades att det inte är självklart att ökad fordonsdelning automatiskt leder till positiva klimatteffekter (oavsett om fordonen är självkörande eller inte). En faktor som skulle kunna inverka positivt är om ökad användning av taxiliknande on demand-tjänster bidrar till ökad samåkning (om så blir fallet beror på hur tjänsten utformas och på kundernas preferenser). Lättillgängliga och smidiga on demand-tjänster kan också göra att fler väljer att avstå från egen bil. Erfarenheter från traditionella bilpooler (en annan form av bildelning) visar att f.d. bilägare som blir bilpoolsmedlemmar generellt minskar sina körsträckor med bil.³³ Samma effekt skulle möjligen kunna uppstå vid en övergång från egen bil till on demand-tjänster, men här behövs mer forskning. Å andra sidan kan fordonsdelning göra att personer som tidigare inte haft råd med bil nu får tillgång till bil på ett enkelt och prisvärt sätt, vilket kan resultera i ökat bilresande. De delade bilarna kan också bli en konkurrent till den traditionella kollektivtrafiken, som – om den utgörs av bussar och tåg med hög fyllnadsgrad – generellt är mer energieffektiv än personbilstrafik.

³² Trafikanalys (2016c)

³³ Trafikanalys (2016c)

3.3 Övrig miljöpåverkan

Enligt en av hänsynsmålets preciseringar ska transportsektorn bidra till att det övergripande generationsmålet för miljö och övriga miljö kvalitetsmål nås, samt till ökad hälsa. De områden som ska prioriteras, förutom koldioxidutsläpp, är enligt den senaste transportpolitiska propositionen (prop. 2008/09:93) följande:

- Utsläppen av luftföroreningar som partiklar och kväveoxider (inom miljö kvalitetsmålen Frisk luft, Bara naturlig försurning och Ingen övergödning)
- Antalet personer som utsätts för trafikbuller (inom målet God bebyggd miljö)
- Påverkan på biologisk mångfald (inom målet Ett rikt växt- och djurliv).

När det gäller utsläpp av luftföroreningar kan självkörandetekniken tänkas bidra på ungefär samma sätt som för koldioxid – bättre bränsl effektivitet och jämnare trafikflöden kan ge lägre utsläpp per fordonskilometer, men detta motverkas av mer trafikarbete (som också ger mer buller).

När det gäller buller lyfter experterna fram att självkörandetekniken kan möjliggöra mer optimala ruttval, så att bullret sker på platser där färre människor störs. Detta kan dock kräva att fordonen styrs externt, via någon form av trafikledningscentral, vilket i så fall måste accepteras av resenärerna. En faktor som skulle kunna bidra till *mer* buller är en eventuell ökning av nattliga godsleveranser i städer (se kap 2.3). Troligen måste särskilda bullerkrav ställas på fordon och utrustning som används vid nattdistribution, och framförallt lastning och lossning undvikas under de mest känsliga tiderna och på de mest känsliga platserna.

Självkörandetekniken kan också ha betydelse för målet om ökad biologisk mångfald. Som nämnts i kap 2.2 förväntas implementeringen av självkörande fordon leda till frigörande av väg- och parkeringsytor, som kan användas för andra ändamål. Ett sätt att använda ytorna är att utöka och skapa nya gröna ytor i städer. Vid bygge av nya vägar utanför staden kan också ingreppen i naturen bli mindre, eftersom behovet av breda vägrenar och säkerhetsytor minskar. Om dessa möjligheter realiserar eller inte, beror på hur man från offentligt håll väljer att prioritera användandet av de frigjorda väg- och parkeringsytorna.

När det gäller luftföroreningar och buller är det viktigt att påpeka att det i första hand är andra faktorer än automatisering som har betydelse för utvecklingen. Elektrifiering av fordonsflottan kommer att vara en viktig sådan faktor. Oftast föreställer man sig att självkörande fordon kommer att vara just elektrifierade, och i så fall ge upphov till mindre buller och mindre luftutsläpp. Men denna effekt är då inte specifikt kopplad till självkörandetekniken, utan till drivlinan (som ju lika gärna kan introduceras i manuella bilar, vilket redan sker).

4 Slutsatser

Som beskrivits ovan bedöms ett införande av självkörande fordon leda till att tillgängligheten med bil ökar. Exempelvis bedöms möjligheten för nya grupper att få tillgång till bil som en av de största och säkraste positiva effekterna av självkörande fordon. En förutsättning för den ökade tillgängligheten med bil är dock att kostnaden för (användning av) fordonen blir överkomlig för en tillräckligt stor andel av hushållen. Sannolikheten för detta kan öka om fordonen ingår i en delad flotta. Om kostnaderna för (att använda) självkörande fordon blir för höga för vissa hushåll, och om införandet av de självkörande fordonen leder till restriktioner för användningen av manuella fordon – t.ex. i specifika områden eller på vissa gator eller motorvägar – så kan tillgängligheten med bil försämrats för dessa hushåll.

Även tillgängligheten med gång, cykel och kollektivtrafik bedöms öka som en följd av att självkörandetekniken införs. Detta gäller dock under förutsättning att användningen av självkörande personbilar inte leder till en utglesning av bebyggelsen, eftersom avstånden då kan bli för långa för att gång och cykel i lika stor utsträckning ska vara attraktiva transportsätt, samt att det kan bli svårt att med minskat kundunderlag upprätthålla en effektiv kollektivtrafik med hög turtäthet. En annan förutsättning är att den ökade tillgängligheten med bil inte leder till överflyttning av resande från gång, cykel och kollektivtrafik till bil. Om så blir fallet kan det nämligen leda till minskade investeringar i gång- och cykelinfrastruktur och lägre servicegrad i kollektivtrafiken. Som tidigare nämnts finns en påtaglig risk för en sådan överflyttning.

Vad gäller klimatpåverkan finns två motverkande effekter; å ena sidan bedöms koldioxidutsläppen bli lägre per fordonskilometer, å andra sidan bedöms trafikarbetet öka. Vid låga automationsnivåer (eller om fordonen är manuella men uppkopplade) kommer troligen minskningen av utsläpp per fordonskilometer vara den dominerande effekten. När fordonen blir självkörande kommer den ökade tillgängligheten till bil, och direkta och indirekta rekyleffekter, sannolikt göra att ökat trafikarbete överskuggar klimateffekten av lägre utsläpp per kilometer. Detta gäller under förutsättning att de självkörande fordonen drivs med bränslen som ger upphov till klimatpåverkande utsläpp. Om fordonen istället är elektrifierade har trafikvolymerna inte samma betydelse för klimatpåverkan (särskilt inte om elproduktionen är fossilfri).

Även för trafiksäkerhet finns två motverkande effekter; å ena sidan försvinner den s.k. mänskliga faktorn vilket minskar olycksrisken, å andra sidan ökar trafikarbetet vilket rent statistiskt innebär fler olyckor. Den mänskliga faktorn minskar med ökande automatiseringsnivåer, varför olycksrisken torde minska mer eller mindre kontinuerligt ju mer "självkörande" fordonet blir. Detta gäller dock under förutsättning att förarstödssystemet inte (kan) kopplas ur av föraren (om man t.ex. tycker att fordonet kör för defensivt eller för sakta). Den sammantagna effekten av minskad mänsklig faktor och ökande trafikvolym blir troligen att trafiksäkerheten ökar kontinuerligt upp till runt automatiseringsnivå 4 (dvs. att fordonet är helt självkörande i vissa trafikmiljöer), och att den därefter minskar något. Nettoeffekten av självkörandetekniken blir dock tydligt positiv. Enligt de experter som bidragit till denna rapport är ökad trafiksäkerhet en av de viktigaste positiva effekterna av fordonsautomatisering, om man ser till hela skalan av automatiseringsnivåer (inte bara till helt självkörande fordon).

Individuella effekter kontra systemeffekter

De effekter som självkörande fordon kan komma att ge upphov till, och som beskrivs i föregående kapitel, är i de flesta fall kopplade till de enskilda fordonen. Ju fler fordon som automatiseras, desto större blir den samlade effekten – men effekten *börjar* uppstå redan med det första självkörande (eller delvis självkörande) fordonet. Ett undantag från detta mönster är den effekt som består i ökad vägkapacitet. Denna effekt uppstår inte förrän en viss andel av fordonsflottan är självkörande. Vid andelar under 50 procent kan effekten till och med bli negativ, så att kapaciteten minskar (gäller i första hand motorvägar).

Ytterligare en effekt som kräver en hög andel självkörande fordon är den som består i frigjord vägyta (som i sin tur kan användas till t.ex. grönytor eller infrastruktur för cykel, gång och kollektivtrafik). Så länge det finns många manuella fordon kvar är det inte möjligt att göra filerna för bil- och lastbilstrafiken smalare och/eller färre.

Effekter som kräver helt självkörande fordon

Vissa av de förväntade positiva effekterna av självkörande fordon kan realiseras helt eller delvis vid lägre automatiseringsnivåer (t.ex. nivå 2-4). Detta har framhållits tidigare i rapporten, exempelvis vad gäller ökad trafiksäkerhet och minskad energiförbrukning per fordonskilometer. Det finns dock ett antal effekter som kräver att fordonet är helt självkörande, nämligen följande:

- Möjlighet för nya grupper att själva resa med bil.
- Tidsbesparingar genom att fordonet kan utföra ärenden på egen hand.
- Utveckling av kollektivtrafiken med mindre, självkörande fordon.
- Minskade kostnader för, och möjligheter till effektivare upplägg av, godstransporter på väg när behovet av förare försvinner.
- Lägre tidsvärden, och därmed lägre generaliserade kostnader, för resor med bil.

Effekternas betydelse för stad kontra landsbygd

De effekter som beskrivs i rapporten bedöms i många fall ha ungefär lika stor betydelse i städer som på landsbygden. Följande effekter bedöms dock vara särskilt viktiga i städer:

- Ökad vägkapacitet och mindre trängsel.
- Mer yta som kan användas för gång- och cykelinfrastruktur.
- Ökad säkerhet för oskyddade trafikanter.
- Ökade möjligheter till nattdistribution av gods.

Följande effekter bedöms tvärtom vara särskilt viktiga på landsbygden:

- Möjlighet för nya grupper att själva resa med bil.
- Utveckling av kollektivtrafiken med mindre, självkörande fordon.
- Minskat motstånd mot långa bilresor, tack vare lägre tidsvärden.

En förutsättning för att effekterna ska kunna realiseras på landsbygden är att självkörande fordon tillåts köra på mindre vägar, inte bara i städer och på motorvägar.

Offentlig styrning kan påverka effekterna

Införandet av självkörande fordon kan leda till både positiva och negativa effekter på de transportpolitiska målen. Vilka effekter som slutligen uppstår, och hur stora de blir, kan dock i många fall påverkas med hjälp av styrning från samhällets sida. Styrningen har särskilt stor betydelse för förekomsten och omfattningen av:

- Rekyleffekter i form av ökat trafikarbete.
- Överflyttning från gång, cykel och kollektivtrafik till bil.
- Bebyggelseutglesning.

Dessutom avgör offentlig styrning hur frigjorda väg- och parkeringsytor används – till utökade gröna ytor och mindre fysiska ingrepp i naturen, till fler bostäder eller annan bebyggelse, till gång- och cykelinfrastruktur eller till ytterligare vägkapacitet.

Politiker och tjänstemän har möjlighet att styra implementeringen av självkörande fordon i en riktning som bidrar till relevanta samhällsmål, såsom ett effektivt och hållbart transportsystem. Detta kan göras med hjälp av styrmedel såsom infrastruktur- och bebyggelseplanering, ekonomiska incitament och regleringar. En utmaning i detta kan dock vara att utforma styrningen så att den inte hämmar innovationskraften på området.

5 Referenser

Atkins (2016). *Research on the impacts of connected and autonomous vehicles (CAVs) on traffic flow. Summary report.* Framtagen åt Department for Transport, UK.

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2015/758 av den 29 april 2015 om typgodkännandekrav för montering av eCall-system som bygger på 112-tjänsten i fordon och om ändring av direktiv 2007/46/EG.

Forward, S. (2008). *Driving Violations: Investigating Forms of Irrational Rationality.* Doktorsavhandling, Uppsala universitet.

Kockelman, K., Boyles, S., Stone, P., Fagnant, D., Patel, R., Levin, M.W., Sharon, G., Simoni, M., Albert, M., Fritz, H., Hutchinson, R., Bansal, P., Domnenko, G., Bujanovic, P., Kim, B., Pourrahmani, E., Agrawal, S., Li, T., Hanna, J., Nichols, A. och Li, J. (2017). *An assessment of autonomous vehicles: traffic impacts and infrastructure needs.* University of Texas, Center for Transportation Research (CTR).

Le Vine, S., Zolfaghari, A. och Polak, J. (2015). Autonomous cars: The tension between occupant experience and intersection capacity. *Transportation Research Part C*, 52, s 1-14.

Prop. 2008/09:93. *Mål för framtidens resor och transporter.*

Sabey, B.E. och Taylor, H. (1980). *The known risks we run: The Highway.* TRRL Supplementary Report 567.

SCB, Statistiska centralbyrån (2016). *På tal om kvinnor och män; lathund om jämställdhet 2016.*

Trafikanalys (2014). *Godstransporter i städer – scenarier för framtiden.* Rapport 2014:8.

Trafikanalys (2015a). *Självkörande bilar - utveckling och möjliga effekter.* Rapport 2015:6.

Trafikanalys (2015b). *Hur påverkar autonoma vägfordon framtida tidsvärdering?* PM 2015.

Trafikanalys (2015c). *RVU Sverige 2011-2014 – Den nationella resvaneundersökningen.* Statistik 2015:10.

Trafikanalys (2016a). *Jämställdhetsanalys av trender inom transportsektorn.* PM 2016:16.

Trafikanalys (2016b). *Automatiserad kolonnkörning - en lösning för framtiden?* Rapport 2016:22.

Trafikanalys (2016c). *Nya tjänster för delad mobilitet.* Rapport 2016:15.

Trafikanalys (2017a). *Ny målstyrning för transportpolitiken.* Rapport 2017:1.

Trafikanalys (2017b). *Sänkt bashastighet i tätort.* Rapport 2017:16.

Trafikanalys (2017c). *Kunskapsunderlag om skatter och avgifter på transportområdet – delredovisning.* Rapport 2017:19.

Trafikverket (2016). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn.* ASEK 6.0.

Wadud, Z., MacKenzie, D. och Leiby, P. (2016). Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. *Transportation Research Part A*, 86, s 1-18.

Wilmink, I., Janssen, W., Jonkers, E., Malone, K., van Noort, M., Klunder, G., Rämä, P., Sihvola, N., Kulmala, R., Schirokoff, A., Lind, G., Benz, T., Peters, H. och Schönebeck, S. (2008). *Impact assessment of intelligent vehicle safety systems*. Rapport inom projektet eIMPACT.

Trafikanalys är en kunskapsmyndighet för transportpolitiken. Vi analyserar och utvärderar föreslagna och genomförda åtgärder inom transportpolitiken. Vi ansvarar även för officiell statistik inom områdena transporter och kommunikationer. Trafikanalys bildades den 1 april 2010 och har huvudkontor i Stockholm samt kontor i Östersund.