



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och jordbruksvetenskap

De självkörande bilarnas påverkan på samhällsplaneringen

Martin Sjöfors

Självständigt arbete • 15 hp
Landskapsarkitektprogrammet
Alnarp 2016

De självkörande bilarnas påverkan på samhällsplaneringen

The impact of self driving cars on community planning

Martin Sjöfors

HANDLEDARE: Anna Persson, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

EXAMINATOR: Anders Larsson, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

OMFATTNING: 15 hp

NIVÅ OCH FÖRDJUPNING: G2E

KURSTITEL: Kandidatexamensarbete i Landskapsarkitektur

KURSKOD: EX0649

ÄMNE: Landskapsarkitektur

PROGRAM: Landskapsarkitektprogrammet

UTGIVNINGSSORT: Alnarp

UTGIVNINGÅR: 2016

ELEKTRONISK PUBLICERING: <http://stud.epsilon.slu.se>

NYCKELORD: Självkörande bilar, Autonoma bilar, Fordon, Samhällsplanering

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

SAMMANFATTNING

Det här arbetet tar upp vad självkörande bilar kan ha för påverkan på samhällsplaneringen. Genom information från litterära och digitala studier har idéer, statistik och teorier sammanfattats för att hantera frågan. Den självkörande bilen visar sig i den här studien ha stora konsekvenser på allt från dimensionering av vägar och parkeringar till olycksrisker, hälsa, koldioxidutsläpp, energiförbrukning, ekonomi och stadsplanering.

ABSTRACT

This study is questioning how self driving cars will have effects on the community planning. Through literary studies and digital articles ideas, statistics and theories have been collected and brought together to handle the question. The self driving cars is shown in this study to have big consequences in both traffic accidents, health, carbon dioxide emissions, energy consumption, economy, the scale of street, parking lots and city planning in general.

FÖRORD

Jag vill tacka min familj och vänner för allt stöd, pepp och kommentarer på ämnet.
Jag vill även tacka min handledare Anna för all bra respons.

Martin.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammandrag	3
Abstract	3
Förord	4

INLEDNING

Bakgrund	6
Mål och Syfte	6
Material och Metod	6
Avgränsningar	7
Läsanvisning	7

HUR HAR BILEN PÅVERKAT SAMHÄLLSPANERINGEN TIDIGARE?

När startnyckeln vreds om	8
Parkering	10
Trafiksäkerhet	10
Trafikplanering	11
Miljö och hälsa	12
Koldioxidhalten	14
Energifrågan och förtätningen	14

TEKNIKEN BAKOM DEN SJÄLVKÖRANDE BILEN

Artificiell Intelligens	16
Självkörande bilar	19
Självkörande bilar ute på marknaden	22
Bilar som kommunicerar	23
Delningsekonomi	24
Trängsel och delade bilfärder	24
Framtida dimensionering och parkering	26

AVSLUTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATS

27

KÄLLOR

Tryckta källor	31
Elektroniska källor	32
Foton och Bilder	35

BAKGRUND

När jag slog upp uppslaget i morgontidningen DI Weekend möttes jag av en rad sensationer:

”Aldrig tidigare i bilismens 130-åriga historia kommer bilindustrin förändras så snabbt som de kommande åren.” sa Audis chef Rubert Stadler. (Matson, 2016).

”De kommande åren kan liknas med en månlandning inom bilindustrin.” sa Bert Herring på Mercedes. (Matson, 2016).

Jag förstod genast att det rörde sig om något stort.

”Snart kommer bilarna vara helt uppkopplade, elektroniskt kontrollerade och drivas av en rad olika energikällor.” sa General Motors chef Mary Barra på World Economic Forum 2016 (Matson, 2016).

Det här väcker genast nya frågor. Vad är en självkörande bil? Hur kommer det sig att allt händer just nu? Vad händer när man kopplar upp fordon till internet och vad kommer den nya tekniken ha för konsekvenser på samhället? Om man någonsin besökt en gammal medeltida stadskärna så är det lätt att förstå att bilen haft enorma konsekvenser på staden och inte minst samhället i sin helhet. Vad kommer hända med samhället om hela bilindustrin står inför en förändring? Hur kan samhällsplanering som är en långsam process hantera en sådan snabb teknisk utveckling?

MÅL OCH SYFTE

Målet med uppsatsen har varit att ta reda på vilken påverkan självkörande bilar kommer ha på samhällsplaneringen och därefter väcka debatt och diskussion utifrån detta.

Syftet med uppsatsen har varit att besvara frågeställningen:

Vilken påverkan har den självkörande bilen på samhällsplaneringen?

MATERIAL OCH METOD

Genom att ta del av litteratur, tidskrifter, tidningsartiklar och webbsidor har jag försökt få en inblick i en rad olika ämnen, både vad självkörande bilar är för något, tekniken bakom dem, stadsplanering, historia och miljövetenskap. Genom all denna information har jag genom kvalitativa studier valt att plocka fram idéer, statistik eller teorier som jag har värderat och sedan sammanfört. Jag har även kunnat hitta olika nyckelpersoner och företag som berör ämnet och utifrån dessa hittat mer kvalitativ information om ämnet.

Genom att källorna är tagna från olika författare, universitet och företag så anser jag att jag fått en relativt objektiv bild av ämnet.

AVGRÄNSNINGAR

Under arbetets gång har jag gjort allt fler avgränsningar. Jag har valt bort att studera de alternativa energikällorna för framtidens bilar. Studier av självkörande bussar och lastbilar valdes bort till förmån för självkörande bilar. Jag har heller inte studerat hur cykel, buss och tåg kan påverkas av den självkörande bilen, vilket också är en del av samhällsplaneringen. Konsekvenser inom det juridiska, ekonomiska och arbetsmarknaden har valts bort. Fokuset har också kretsat kring den svenska samhällsplaneringen.

LÄSANVISNINGAR

I första delen har jag valt att fokusera på att historisk undersöka hur bilen har påverkat samhällsplaneringen. Därmed berörs ämnen såsom:

Hur blev bilismen en del av stadsplaneringen?

Hur gjordes lagförändringar för att öka trafiksäkerheten?

Hur fick miljörelsen världen att ifrågasätta koldioxidutsläppen från bilen, energianvändningen och bilismens hälsoeffekter?

Därefter tar andra delen upp frågor som:

Hur kommer det sig att den självkörande bilen blivit verklighet?

Vad är en självkörande bil? Hur fungerar den?

Vilka är möjligheterna när man kopplar upp den till internet?

För att slutligen återgå till huvudfrågeställningen:

Vilken påverkan har den självkörande bilen på samhällsplaneringen?

HUR HAR BILEN PÅVERKAT SAMHÄLLSPLANERINGEN TIDIGARE?

Stora samhällsförändringar kräver reflektion. Den romerska guden Janus porträtterades med två ansikten. Ett som blickade bak i det förflutna och ett som såg mot framtiden. Han har ofta stått som symbol för samhällsförändring och övergångar. När stora steg tas bör historien och de långsamma skeendena alltid reflekteras över. För att förstå hur den moderna bilismen är beskaffad måste man gå tillbaka i historien, hävdar historikern David Kirsch (Falkemark, 2006, s. 5).

NÄR STARTNYCKLEN VREDS OM

Bilismens startskott skedde i Amerika när Henry Ford presenterade den första T-Forden 1908. Det var Fords idé att på ett löpande band massproducera exakt likadana bilar. Priserna sjönk drastiskt och allt fler fick råd att köpa en bil. Det var inte längre bara de rika, som roat sig med resor ute på landet och med biltävlingar, som hade den exklusiva möjligheten. Den nya tekniken var något som fick en framtidsoptimismen att blomstra. Den italienska konstnärgruppen Futuristerna försökte fånga denna eufori. I det Futuristiska Manifestet 1909, av den italienska poeten Filippo Tommaso Marinetti, förhärligade han fartens skönhet, den aggressiva rörelsen och den febriga sömnlösheten och tog intryck av automobilens våldsamma framfart (Marinetti, 1909, s.5).

"Vi förklarar att världens härlighet berikats med en ny skönhet, fartens skönhet. En racerbil med motorhuvuden prydd med stora tuber som liknar ormar med explosiv andedräkt... en rytande automobil som verkar driven av en kulspruta vackrare än Nike från Samothrake."

- Futuristiska manifestet, 1909

20-talet levde verkligen i framtidens anda och aktiebörserna rusade av överspekulation. I filmen Metropolis från 1921 visades en ny stad upp, en med ett myller av bilar vid foten av stadens gigantiska skyskrapor som tornade upp sig (Müller, 2011, s. 57-64). Städerna var till en början inte alls anpassade efter bilen. Utan de gamla stadskärnorna hade smala och medeltida gator där bilen var svårmanövrerad. Den kände franske arkitekten Corbusier tog 1925 fram en stadsplan för framtidens stad, *Une Ville Contemporaine*. Staden skulle byggas helt från grunden och planeras med yta för motorvägar och parker utbroderade mellan gigantiska skyskrapor (Svedberg, 1990, s. 62). Le Corbusier lämnade också in ett förslag till stadsplanetävlingen för Stockholm 1933 där samma idéer presenterades. Tanken var att riva stora delar av Norrmalm och Södermalm för att bygga motorvägar och

skyskrapor. Förslaget ansågs som ett för våldsamt ingrepp och blev aldrig verklighet (Eriksson, 2013).

Istället blev trafikplaneringen i städerna en utdragen process. Det var först när saneringsfrågan kom till tals på 30-talet som mer yta kom att användas till vägar och parkering. Saneringsfrågan hade sprungit ur samhällsproblemen som följt den tidiga urbaniseringen. Bristen på bostäder och trångboddheten hade resulterat i sjukdomsepidemier och undermålig hygien. Sjukdomar såsom tuberkulos spreds och kunde endast botas genom tillgång till solljus (Lundin, 2008).

Hjälpen utgjordes till en början av fattigvård och empati för de lidande och kom att få stöd från staten sedan Socialstyrelsen grundades 1913. Det var först på 30-talet som sociala ingenjörer såsom Alva och Gunnar Myrdal började peka på att den undermåliga hygien gick att förebygga genom att påverka stadsplaneringen. Agiterande texter som *Acceptera!* från 1931 av Sven Markelius m.fl. och *Lort-Sverige* av Ludvig Nordström från 1938 belyste vikten av att god stadsplanering kunde lösa problemet. Det var först då Socialdemokraterna och Per Albin Hansson kom till makten 1932, med en ny ekonomisk politik inspirerad av den engelske nationalekonomen John Maynard Keynes, som de nya idéerna kom att bli verklighet. Man skulle bekämpa depressionen efter Kreugerkraschen genom att sysselsätta arbetslösa med byggen av vägar, järnvägar och hus. Denna nya välfärdspolitik kom Per Albin Hansson att kalla skapandet av det nya "folkhemmet". Den nya stadsplaneringen tog hand om lägenheterna i de mest trångbodda områdena och rustade upp dem. Istället för trånga kvartershus, byggde man utspridda lamellhus och mellan dessa byggde man breda gator. Man inspirerades av Georges-Eugène Haussmanns grandiosa boulevarder åt Napoleon III vid ombyggnationen av Paris 1853-1870. Dessa gator byggdes vida på den tiden för att förminska brandrisken. Nu användes ytan till istället för att ge plats åt bilväg och parkeringsplatser (Lundin, 2008, s. 71).

Det var under efterkrigstiden som bilismen kom igång på allvar i Europa. Under 50-talet kom antalet svenskägda bilar att femdubblas. I Amerika låg man långt före tekniskt och hade redan upplevt detta uppsving på 30-talet. Många unga svenska ingenjörer skickades därför dit för att studera bilplaneringen. Stora städer som Los Angeles eller Detroit överraskade med sina gigantiska vägsystem. I dessa städer hade hälften av all kvartersmark ägnats åt bilismen. Det nya transportsystemet hade blivit en grogrund för så mycket annat. Drive-in matställen hade anlagts längs vägarna och låg till grunden för snabbmatsindustrins framgång. Motell togs i drift längs huvudlederna och nationalparkerna fick en enorm ökning av bilburna besökare. De svenska ingenjörerna kom att fascinerades av det enorma köpcentret Northland, som hade placerades i utkanten av Detroit. Bygget var enormt, men det som överraskade ännu mer var dimensioneringen av parkeringen. Parkeringsytan var fem gånger så stor som butiksytan, något som vittnade om det stora behovet av parkeringsplatser. De svenska ingenjörerna tog med sig bilden av hur ett bilsamhälle skulle se ut tillbaka till Sverige (Lundin, 2008, s. 17-20).

PARKERING

Parkeringsytan skulle bli ett stort problem för stadsplaneringen. Det hade påvisats att den genomsnittliga bilen stod stilla 96% av sin tid och det behövdes gott om parkeringsplats till bilen. Parkeringsutredningar utfördes. Det blev en nödvändighet att ta reda på hur stort behovet av parkering var på olika platser. Man gjorde både undersökningar och plockade normer från Amerika. Ingenjörerna frågade sig vart man skulle hitta all plats till parkeringsytan som behövdes. Stockholms stadsträdgårdsmästare Holger Blom kritiserade ingenjörerna då de ville använda grönytan till parkeringsutrymme. Blom hävdade att det fanns kvalitativa ytor som man borde värdesätta som t.ex lektyta för barnen. En hel del grönytor kom dock att bli parkeringsplatser. Ansvaret lades över till byggherrarna och tomtägarna som fick siffror på hur många parkeringsplatser de var tvungna att utrusta husen med. 1960 års mer radikala parkeringsnorm kom att ligga bakom mycket av rivningarna av de centrala byggnaderna i städerna. Motreaktioner väcktes och man började ifrågasätta parkeringsnormerna. Detta ledde till att normerna som skulle följas exakt övergick till att bli en riktlinje som byggherren och tomtägaren kunde förhålla sig mer flexibelt till (Lundin, 2008, s. 84-146).

TRAFIKSÄKERHET

Vägtrafikolyckorna ökade dramatiskt efter efterkrigstiden. Mellan 1946 och 1953 hade olyckorna fördubblats. Vanligaste orsaken till dödsfall i åldrarna 15 till 35 år hade internationellt kommit att bli trafikolyckor istället för krig och våld. Ämnet började debatteras vilt och 1953 tillsattes en trafiksäkerhetsutredning. Kunskap hämtades från tidigare studier av arbetsolyckor som Psykotekniska Institutet hade gjort sedan inrättandet 1944. Efter både läkare och psykologers bedömning la man ansvaret hos individen, den så kallade "mänskliga faktorn". 91,8% av olyckorna berodde då på människan. Vissa människor var helt enkelt mer benägna att råka ut för olyckor än andra. Skulden lades på manliga förare med disciplinära problem. I undersökningarna kom man fram till att lösningen skulle vara en stärkt polisövervakning och lagstiftning, med ökade krav på bilförarna. Detta bemöttes med ett motstånd, då reglerna ansågs vara en inskränkning på den individuella friheten men även manligheten (Lundin, 2008, s. 84-146).

I trafiksäkerhetsutredningar hittade man riskgrupper i statistiken. Unga och oerfarna bilförare var de största trafikfarorna därefter pensionärer. Alkohol och trötthet spelade också en stor roll i olycksfallen. Detta gjorde även fordonen och därför kom Statens provningsanstalt att börja göra krocktest med bilar för att se hur man bättre kunde utforma bilen för att minska de allvarliga olyckorna. Teknikerna och läkarna pekade på att ett införande av säkerhetsbälten och mjuka kanter i bilen skulle minska de allvarligaste olyckorna (Lundin, 2008, s. 84-146).

Volvo, som hade gjort stor allmän succé med sin första personbil PV 444 efter kriget, införde säkerhetsbältet i succébilen Amazon 1958. Det var först på 60-talet som det blev lagstadgat om tvång på säkerhetsbälte i Sverige. De svenska biltillverkarna hade varit först med säkerhetsbältet internationellt och försäljningen gick bra. Ralph Nader hade gett ut boken *Unsafe at Any Speed* 1963 som tog upp de amerikanska bilföretagens motvillighet att börja säkerhetsanpassa bilen. Olof Palme författade förordet till boken i den svenska upplagan. De svenska bilföretagen hade gjort något åt saken och blev populära internationellt. 1970 var bilen Sveriges största exportprodukt (Falkemark, 2006 s. 300).

TRAFIKPLANERING

1948 skrev Stig Dagerman i *Att döda ett barn*, om de sista lyckliga minuterna i ett barns liv innan det ödesmättade slutet då barnet springer över vägen för att hämta socker och likväl de sista minuterna hos den ofrivillige mördaren som lämnas med skulden av att ha dödat ett barn. Alla trafikolyckor med barn hade blivit ett känsligt ämne. Fokuset kom att hamna på tätbebyggda områden där 80% av alla olyckor med gångtrafikanter skedde (Lundin, 2008, s. 84-146).

1954 hade ett experiment utförts i Karlskrona. I ett tätbebyggt område sänkte man hastigheten till 40 km/h. Redan första halvåret visade statistiken på att antalet olyckor hade halverats. Utländska studier visade samma sak. För hög hastighet hade visat sig vara den största orsaken till svåra olyckor (Falkemark, 2006). När nationalekonomen Karl-Olof Feldt 1955 satte ett pris på hur stor produktionsförlusten blev för varje människa i olika åldrar blev det en samhällsekonomisk fråga. Studier visade att trafikseparering och sänkta hastigheter kunde förhindrat många av olyckorna. Det var dålig planering som fick skulden. Helt plötsligt hamnade ansvaret hos stadsplanerarna istället för hos bilföraren (Lundin, 2008, s. 206-216). 1968 publicerades *SCAFT: Riktlinjer för stadsplanering med hänsyn till trafiksäkerhet*. Den sammanförde tidigare studier och fick trafiksepareringen att bli norm. SCAFT tog också fram riktlinjer för hur vägarna i tätbebyggelse skulle klassifieras för att hastigheten skulle kunna anpassas lättare. Rapporten kom att utgöra ett paradigmskifte i trafikplaneringen (Lundin, 2008, s. 230-232). Arbetet för att minska olyckorna fortsatte och 1997 la riksdagen fram motionen *Nollvisionen*.

”Ingen skall dödas eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor inom vägtransportsystemet. För att nå detta mål föreslås att vägtransportsystemets utformning och funktion anpassas till de krav som följer av nollvisionen.” (Riksdagen, 1997),

1998 gavs handboken *Lugna gatan* ut som en beskrivning på användningen av arbetsmetodikerna *Traffic Calming* för att sänka hastigheten. Detta genom fartgupp och refuger i tätbebyggda områden där barn lekte (Boverket, 2012).

I Växjö minskade antalet olyckor med oskyddade trafikanter med 60 procent efter att man byggt om 14 korsningar till rondeller. Rondeller visade sig var ett mycket säkrare alternativ än fyrvägs korsningar. Claes Tingsvall, som är säkerhetsdirektör på Trafikverket, har kommit att kallas för nollvisionens fader. Han har även flitigt stått bakom byggen av rondeller och 2+1 vägar. Enligt honom var försöket med 2+1 vägar inte lätt att föra igenom:

”Alla var emot. Det skulle bli blodbad och det skulle bli hemskt. Vi testade en sträcka utanför Gävle, där det gjordes en enkät där 0,3 procent tyckte att det lät som en bra idé, och det var någon som hade kryssat i fel ruta. Generaldirektör Jan Brandborn gick med på att vi skulle fortsätta, men han var väl inte helt lycklig. När vi skulle inviga teststräckan fick jag öppna vägen. Ingen projektledare, vägdirektör eller landshövding ville vara med. En vecka efter smäll en person in i räcket, och utan räcket skulle det ha blivit en frontalkrock. Jag fick tårta där personen tackade för sitt liv. Folk fortsatte köra in i räcket, men det blev aldrig några frontalkrockar. Det vände allt. Då fick generaldirektören påhopp om att vi inte byggde fler 2+1 vägar snabbare.” (Svensson, 2014).

Säkerheten har idag förbättrats, dock sker 94 procent av alla olyckor på grund av den mänskliga faktorn enligt NHTSA (NHTSA, 2015). Om istället bilen skulle vara självkörande, skulle den mänskliga faktorn försvinna och risken sjunka avsevärt, kanske närmare 94 procent. De självkörande bilarna skulle inte köra för fort, dricka alkohol eller distraheras av mobilen. Jag anser att varken fartgupp, refuger, hastighetsskyltar eller 2+1 vägar behövs om alla bilar vore självkörande, eftersom de är till för att förhindra olyckor kopplade till den mänskliga faktorn.

Testerna med Googles självkörande bilar har tyvärr inte visat sig helt felfria. Den 14 februari 2016 skrevs det i tidningarna om en Google-bil som hade krockat med en buss. Bilens datorsystem trodde att bussen skulle sakta ner och släppa in den i filen bredvid. Något som bussen inte alls gjorde och det slutade med att Google-bilen krockade med sidan på bussen (Whitney, 2016).

Google-bilarna hade varit med om flera olyckor tidigare, men då hade de andra förarna varit skyldiga för att inte ha bromsat utan kört in i bilen bakifrån, eller kört mot rött ljus. Google hävdade att det var på grund av att de andra förarna inte var beredda på Google-bilens långsamma körning som gjorde så att de lättare körde in i den bakifrån (Govers, 2015). Jag anser att det skulle vara först när allt fler självkörande bilar introduceras i trafiken och allt fler bilar kör laglydigt som de markanta sänkningarna i olyckor skulle synas i statistiken.

MILJÖ OCH HÄLSA

Miljörörelsen vaknade till liv då marinbiologen Rachel Carson publicerade boken *Silent Spring* 1962. Hon blev genast en ledare för rörelsen, när hon i boken beskrev faran med besprutningsmedlet DDT i naturen. DDT hade fått rovfåglar att lägga ägg med alltför tunna skal och man började hitta medlet överallt i naturen och ackumulerat i både djur och människor, särskilt hos djur högt upp på näringskedjan (Lundin, 2008, s 138). Detta väckte både en rädsla och fick folk att tvivla på den nya teknologin. Samtidigt fick miljörörelsen den moderna tekniken och tillväxtens förtrollning att släppa och fick ekonomer att tänka om och ta fram analyser såsom MIT rapporten *Tillväxtens gränser* 1972 eller *Litet är vackert* av E.F. Schumacher 1975 som visade på hur jordens resurser var begränsade. I *Tillväxtens gränser* diskuterades ”peak oil” och hur alla viktiga mineraler och energiresurser skulle vara tömda vid 2070 (Jackson, 2009 s.11-34).

1987 togs Brundtlandsrapporten fram och definierade uttrycket hållbar utveckling. ”En hållbar utveckling är en utveckling som tillfredställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov.” (WCED, 1987). I Sveriges samhällsplanering har hållbar utveckling omformulerats till tre dimensioner; en ekologisk, en social och en ekonomisk dimension. Ekonomisk hållbarhet är att uppfylla basbehoven och ge en god livskvalitet. Social hållbarhet är att utveckla gemenskap med nära och kära och vara trygg i sin tillvaro. Ekologisk hållbarhet är att långsiktigt säkerställa medel och mål genom att respektera de gränser som naturen sätter (Trafikverket, 2015, s. 10-11).

En gång i tiden härjade smogen i bilstaden Los Angeles under 50 och 60-talet. Det var först 1975 USA tvingade alla bilar att ha katalysatorer som renade avgaserna. Det var en lång process där biltillverkarna först förnekade det, sedan motarbetade de det för att sedan motsträvt acceptera det (Gardner, 2014). Studier har sedan dess visat på faran. Föroreningar som bilavgaser har visat sig vara det farligaste miljöutsläppet i världen. Både hjärt- och lungsjukdomar är följsjukdomar. Enligt WHO´s studie 2014 hade 7 miljoner människor i världen dött i förtid 2012 på grund av utsläpp (WHO, 2012).

Inte bara avgaserna har en negativ påverkan. Bullret från fordon har också en negativ effekt på personhälsan. Enligt EEA´s rapport *Noise in Europe* från 2014 är bullret från biltrafiken det näst farligaste miljöutsläppet. 20 miljoner människor i Europa känner sig störda av ljuden varav 8 miljoner får sömnproblem, 10 000 dör en för tidig död och 1 miljon dör slutligen av följsjukdomar. De självkörande bilarna kommer indirekt att minska bilavgaserna då det behövs färre bilar i trafiken när de är både självkörande och en del av en delningsekonomi (EEA, 2014).

”Ett mjukt körsätt i jämn hastighet, utan kraftiga inbromsningar och accelerationer, är 5 - 10 dB tystare och ger 50 procent mindre avgaser” enligt Trafikverket (Trafikverket, 2015, s. 40). Med bilen programmerad för att sänka bullret genom ett mjukt körsätt eller

låta bilarna ha anpassade rutter utanför tätbebyggelse skulle man kunna minska bullret i städerna.

KOLDIOXIDHALTEN

1973 hittade en trio kemister ämnen som användes i kylskåp och som bröt ner ozonlagret. De fick sedan Nobelpriset och genast gick nationer ut med varningar och förbud. Samtidigt som detta visade mätningar på att koldioxidhalten bara ökade i atmosfären. James Hansen jobbade för NASA med att ta fram mätinstrument till sonden Pioneer Venus som skulle skickas till Venus. Venus är en planet med ett tjockt lager koldioxid och enormt höga temperaturer därunder. Just vetenskapen om att Jorden höll på att förändras till något i likhet med Venus oroade Hansen. Han kom att ta fram ett datorprogram som skulle räkna ut vad som skulle hända på Jorden om halterna ökade. 1981 publicerade han en rapport i *Science*. Studierna visade på att temperaturerna skulle öka, polarisarna smälta och havsnivåerna stiga. Hansen kämpade med att få varningarna till olika världsledare men mötte många motgångar. Det kom att dröja 25 år innan han lyckades få fram informationen om hur alarmerade hoten var till självaste amerikanske presidenten Barack Obama. I Washington ansågs det enda sättet att påverka utsläppet är genom att påverka marknadsekonomins efterfråga genom att skatta koldioxidutsläppen eller ersätta den befintliga tekniken med en mer miljövänlig teknik (Kolbert, 2009).

Växthuseffekten anses vara det allvarligaste miljöhotet vi står inför idag enligt FNs klimatplan (IPEC, 2007). Genom Kyotoprotokollet, 1997, så gick världen med på att koldioxidutsläppet skulle sänkas med 5 procent mellan 1990 och 2012. 2012 hade de inte lyckats utan förlängde avtalet. Både antalet transporter och utsläppet från dessa har ökat sedan dess. Förare har sedan dess blivit utbildade i eco-driving, dvs. genom att köra på en högre växel minska på utsläppen (Hydén, 2008, s. 178-182). En självkörande bil skulle till skillnad från en människa programmeras till att ständigt köra med lågt utsläpp. Även skulle bilkaravaner (s.k. platooning), vägrutter och att hitta direkt till parkering skulle kunna sänka utsläppen ännu mer. En studie publicerad i tidskriften *Nature* visade på att eldrivna, självkörande bilar skulle kunna sänka koldioxidutsläppet med 87-94 procent till 2030 (Greenblatt & Saxena, 2015, s.860-863).

ENERGIFRÅGAN OCH FÖRTÄTNINGEN

Trångboddheten, bullret, och avgaserna gjorde städerna till otrevliga platser. Corbusier beskriver att det var tystast och friskast luft på de översta våningarna i framtidens stad (Le Corbusier, 1931). Stadsplaneraren Ebenezer Howard hade under 1800-talets slut lagt fram en teori att det fanns andra behov hos människan som den moderna staden inte kunde tillgodose. Han ansåg att både naturen, samhörighet och gemenskap också var viktigt för människan och något som storstäderna hade svårt att ge människan (Howard, 1965, s.

45-49). Han ansåg att det därför borde anläggas mindre satellitstäder utplacerade långt ifrån storstadspulsen med närhet till stillhet och rekreation. Dessa nya satellitstäder skulle fungera endast på grund av den moderna pendlingen in till arbetet som den nya tekniken möjliggjorde, ursprungligen med tåg.

Det visade sig dock att det var först med bilismen som satellitstäder började byggas på allvar (Svedberg, 1990, s.116-122). Med bil kunde man bosätta sig vart man själv ville, så länge det fanns vägar till arbetet. Efter kriget började städerna i Europa sträcka sig ut på landsbygden och växa sig större. Fenomenet fick namnet "Urban Sprawl" eller förortisering (Falkemark, 2006, s 300). Både Londons *Greater London Plan* 1944 och Köpenhamns *Fingerplan* 1947 gjordes för att hantera stadens tillväxt och utspridning. I fallet Köpenhamn var planen att låta staden växa likt fingrar ut längs de stora trafiklederna (Svedberg, 1990, s.116-122). I Sverige byggdes städer som Vällingby. En stad som skulle innehålla både arbete, bostad och ett centrum. Det visade sig att det var omöjligt för staten att styra vart arbetstillfällena fanns, därför förblev Vällingby endast bostad och centrum.

I USA hade idén om satellitstäder blivit teori av Clarence Arthur Perry i *The Neighbourhood Unit* redan 1929. I denna diskuterades hur satellitstädernas mindre beståndsdelar grannskapsenheterna skulle skapa en samhörighet (Svedberg, 1990, s. 116-122). Baserad på idén om satellitstäderna och grannskapsenheten byggdes Radburn-området i New Jersey 1929 av Henry Wrights och Clarence Stein. Detta kom att få stå förebild för villaförorterna. Syftet var "to answer the enigma 'how to live with the auto' or if you will 'how to live in spite of it'". Wright och Stein hade planerat in återvändsgränder (s.k. cul-de-sacs) i grannskapsenheterna för att bilen skulle kunna svänga runt och köra ut igen. Även trafikseparerades trottoarer och vägar för de gåendes skull.

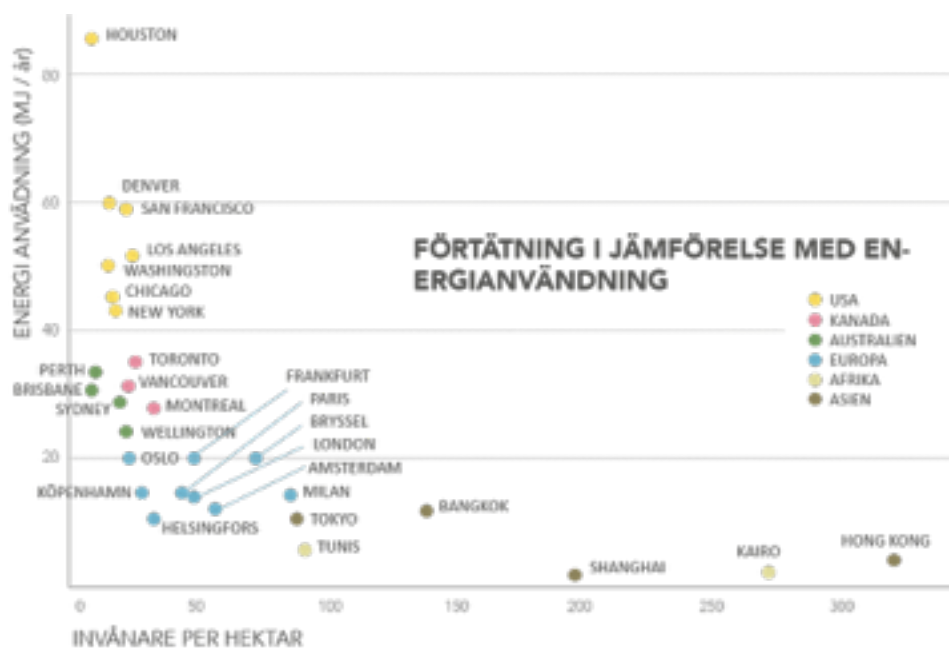


Fig 1. Alla länder som var tidiga med bilen var heller inte emot att sprida ut städerna och därmed öka energiförbrukningen. Illustration: Martin Sjöfors (Newman & Kenworthy, 2015, s.273).

Mellan 1970 och 1990 flyttade allt fler ut i förorterna, dessa kom dock att ifrågasättas. 1989 visade Newman och Kenworthy att det fanns en tydlig koppling mellan tätheten i stadsplaneringen och energianvändning. Amerikanska och Nya Zeeländska städer visade sig vara mest utspridda och sämst planerade för energisparsamhet (Boverket, 2012, s. 212). Troligtvis för att de var först i världen med att planera för bilen. Förtätning kom att bli det nya idealet.

Ken Labeteaux, en forskare för Toyota, menar att den självkörande bilen skulle öka både Urban Sprawl, energibehovet och utsläppen. Han menar att den amerikanska historien har visat att varje gång bilkörningen förenklas för föraren så ökar avstånden som människor bosätter sig från staden. Han hävdar också att det finns ett mönster att tiden som läggs ner på körning är beständig. Om man ökar resehastigheten så väljer folk att pendla längre (Ohnsman, 2014). Enligt Hupkes konstant eller Zahivs lag är tiden man lägger ner dagligen konstant, 70-80 minuter och en ökning av hastigheten skulle öka pendlingssträckan (Hydén, 2008, s. 22).

TEKNIKEN BAKOM DEN SJÄLVKÖRANDE BILEN

Vad är en självkörande bil? Hur fungerar den? Hur kommer det sig att den självkörande bilen plötsligt blivit verklighet? Först måste den artificiella intelligensen och tekniken som ligger bakom redas ut.

ARTIFICIELL INTELLIGENS

Likt bakom ett skynke hade gåtan bakom den mänskliga intelligensen och hjärnan legat dold. Skynket lyfte först när italienaren Camillo Golgi lyckades synliggöra nervtrådarna i hjärnan för första gången genom att färgsätta hjärnceller med silverextrakt 1873. När han tittade i förstoringsglasat uppenbarade sig ett enormt nätverk av trådar. Han drog slutsatsen att hjärnan bestod av en stor samling av hopknutna trådar (Bentivoglio, 1998).

Hundra år tidigare, 1780, hade Luigi Galvani gjort upptäckten att dessa nervtrådar kommunicerade med elektricitet. Genom att leda ström genom nervtrådarna i ett par grodlår, fick han musklerna att röra sig och sprattla vilt. Så som nervtrådarna i kroppen, visade sig hjärnan kommunicera med elektroniska impulser (Johnson, 2011).

1959 hade svensken Torsten Wiesel och kanadensaren David H. Hubel kommit fram till teorier om hur hjärnan resonerade på signalerna från ögat. De hade studerat hjärnaktiviteten hos katter som fått enkla geometriska former att titta på. Under studierna märkte de att specifika hjärnceller aktiverades när katten såg vertikala linjer, andra på

horisontala linjer och sedan olika diagonala linjer hade sina egna hjärnceller. Det var alltså olika områden i hjärnan som reagerade på olika linjer. De kom också att upptäcka att hjärnan byggde upp ett hierarkiskt system utifrån de här enkla geometriska formerna. Hos den mänskliga hjärnan såg de att enkla celler läser bokstäverna för att sedan sammanställa dessa bokstäver till stavelser. Dessa läses av mer komplexa celler som samställer stavelserna till ord för att slutligen skickas som signal till ett högre centra i hjärnan där upplevelsen sammanställs och sparas i minnet. Detta är de teoretiska grunder som själva algoritmen *deep-learning* bygger på. Dock tog det ett halvt sekel innan datorer fick tillräckligt med datorkraft för att kunna härma ett nätverk av nervtrådar (REF!).

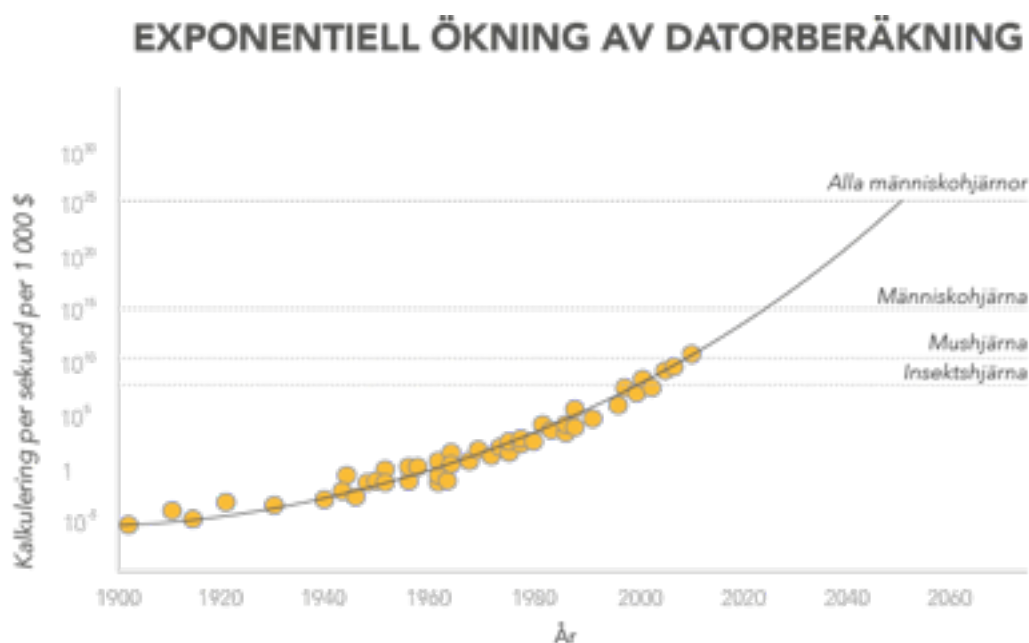


Fig 2. Datorernas ökning i kraft, i jämförelse med hjärnans beräkningskraft.

Illustration: Martin Sjöfors (Kurzweil, 2006, s. 70).

IBM's grundare Gordon E Moore hävdade 1965 att beräkningskraften hos datorerna, fördubblades vart annat år. Verkligheten har sedan dess visat sig följa denna teori så exakt att teorin döptes till Moore's law. Lagen visar varför datorerna hela tiden blir mindre, billigare och mer kraftfulla. I boken *The Singularity is Near* av Googles utvecklingschef Ray Kurzweil visar Kurzweil att om utvecklingen följer denna lag kommer datorerna snart vara lika kraftfulla som den mänskliga hjärnan.

Redan 2020 hävdar Kurzweil att detta sker. En händelse som han kallar för singulariteten (Kurzweil, 2005, s 126).

I Oktober 2012 tog Geoffrey Hinton hem priset i en tävling inom ett ämne som han inte alls var bekant med. Tävlingen gick ut på att räkna ut vilka molekyler som fungerade för att ta fram en speciell medicin. Hinton, som var datavetare hade inte alls någon bakgrund i kemi, men genom att analysera enorma mängder data, som beskrev tusentals

molekylstrukturer, lyckades han genom att använda en algoritm kallad *deep-learning* låta datorn bli träna upp sig att hitta mönster för att sedan själv kunna göra allt jobbet åt honom (NYTimes, 2012). Inlärningsmetoden *deep-learning* visade sig kunna användas för datorer till att både till lära sig känna igen bilder, skrift och talspråk. Hinton fick direkt anställning av Google, där han inkluderades i arbetslaget bakom Google Brain som startades upp av Jeff Dean och Andrew Ng. Mer datorkraft lyckades de med hjälp av samma superdatorsystem av ihopkopplade datorer som Googles sökmotor använde. Detta gav Google Brain lika mycket beräkningskraft som 1 procent av den mänskliga hjärnan.

”De enkla algoritmer som låg bakom dessa system skiljer sig inte alls från vad vi hade under 80-talet. Men nu, tack vare personer som Jeff Dean, har vi den datorkraft som behövs för algoritmerna att fungera bra.” säger Sebastian Thrun som kom att ta fram Googles första självkörande bil (Metz, 2015).

Genom att använda *deep-learning* hade Andrew Ng och Jeff Dean lärt Google Brain att känna igen katter och hundar genom att titta på en massa bilder från Youtube-filmer (Markoff, 2012). Redan 2014 hade felmarginalen för bild-igenkänning gått ner till 6% Tidigare under 2011 hade ett forskningslag lyckats få datorer 2011 att känna igen tyska trafikskyltar dubbelt så bra i jämförelse med människor, genom en prototyp av *deep-learning* (Howard, 2014). Systemet visade sig överraska i sin träffsäkerhet. Det kom att möjliggöra både Apples röst-igenkänningsprogram Siri, Facebooks ansiktsigenkänning, Snapchats faceswap-funktion eller roboten Watson som vann i Jeopardy över människor.

2014 köpte Google också upp det engelska artificiella intelligensföretaget Deepmind. Företaget hade utvecklat algoritmer som hjälpte deep-learning att känna efter om den agerade bra eller dåligt själv, precis som smärta eller vällust verkar hos biologiska djur. Detta möjliggjorde för deep-learning att lära sig att spela spel som schack. (Gibney, 2016). Google överraskade världen mars 2016 genom att DeepMinds algoritm AlphaGoo lyckades besegra den sydkoreanske världsmästaren Lee Sedol i det anrika kinesiska spelet Goo (Moyer, 2016). Svårigheten med att besegra spelet var att spelet kan förlöpa på fler sätt än det finns atomer i hela universum, till skillnad från schack har inte lika många spelmöjligheter. Algoritmen AlphaGoo hade utvecklat enormt effektiva spelstrategier på egen hand under tidigare träningsmatcher. Då algoritmer nu både besegrat människan i schack, goo och jeopardy väcktes rädslan för hur skadlig datorn bli för människan. Företaget DeepMind krävde av Google att de skulle ta fram en plan för hur etiska frågor angående artificiell intelligens skulle hanteras, I boken *I, Robot* av Issac Asimov från 1950 tilldelar Asimov roboten tre grundlagar:

1. *En robot får aldrig skada en människa eller, genom att inte ingripa, tillåta att en människa kommer till skada.*
2. *En robot måste lyda order från en människa, förutom om sådana order kommer i konflikt med första lagen.*

3. *En robot måste skydda sin egen existens, såvida detta inte kommer i konflikt med första eller andra lagen (Asimov, 2004, s.44-48).*

Denna problematik tas även upp i filmen Terminator, där robotarna tagit över världen. Oxford-filosofen Nick Bostrom som växte upp i Helsingborg släppte 2014 boken *Superintelligence* som väckte en häftig debatt om den potentiella faran då datorerna går förbi människan i intelligens, den så kallade Singulariteten. Med honom har både Bill Gates, Elon Musk, Stephen Hawkins uttalat sig och gett ett varningens finger för den nya teknologin (Khatchadourian, 2015).

Toulouse School of Economics gjorde en studie där de ställde upp ett scenario där den självkörande bilen tvingades ta etiska beslut. I scenariot måste bilen välja mellan att köra på och döda tio personer för att rädda föraren, eller att föraren dör för att rädda de tio personerna. På en webbenkät svarade 75 procent att det bästa alternativet vore att rädda de tio personerna. (Bonneton, 2015). Jag anser att en problematik kan uppstå då en köpare av en självkörande bil hellre väljer ett fordon som räddar ägaren än de andra personerna involverade i olyckan.

SJÄLVKÖRANDE BILAR

13 mars 2004 hölls den första DARPA Grand Challenge i Mojaveöknen. Målet var att deltagarna skulle bygga ett fordon som kunde ta sig 68 kilometer genom den bergiga öknen till målet. Inget fordon kom i närheten av målet och tävlingen ansågs som en flopp, men Anthony Levandowskis motorcykel Ghost Rider överraskade genom att kunna köra upprätt helt utan mänsklig hjälp. Problemet var att ingen av fordonen kunde skilja på en buske eller en sten, eller skugga från ett fast föremål. De behövde mer intelligens (Bilger, 2013).

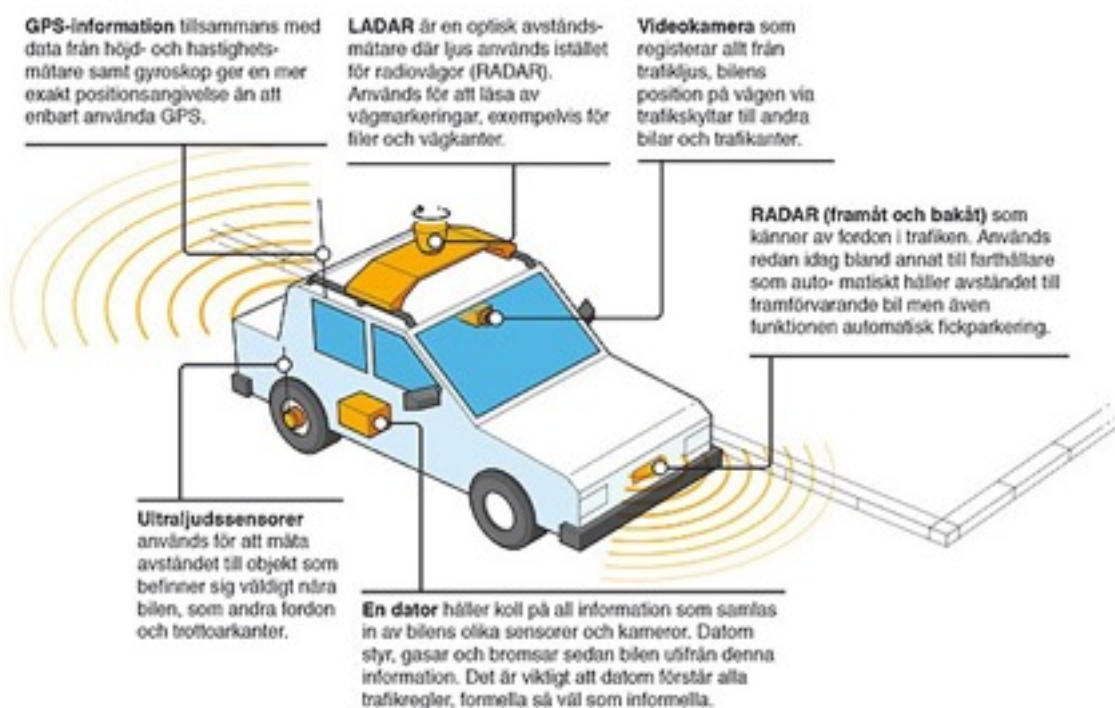
”Det var inte en fråga ens att för 2000 skapa något intressant. Sensorerna fanns inte, datorerna fanns inte, intelligensen fanns inte. Radarn var en apparat som i bästa fall kostade 200 miljoner dollar.” säger Sebastian Thrun (Bilger, 2013).

Ett andra lopp hölls. Debutanten Sebastian Thrun ledde Stanfords lag. Med en helt vanlig Volkswagen Touareg som de kallade för Stanley deltog de i loppet. Det som gjorde Stanfords lag unikt var att de satsade helhjärtat på maskininlärning. De andra lagen hade skannat in modeller av buskar och stenar som de programmerade sina fordon att undvika. Istället sökte Stanley efter jämna och ojämna ytor, detta genom lasrar och en kamera. Genom att de hade tränat Stanley till att känna igen olika situationer var den inte alls lika begränsad som de andra bilarna, utan mer kreativ. Stanley tog sig igenom hela banan långt före tvåan och trean (Bilger, 2013).

Både Sebastian Thrun och Levandowski, som hade deltagit med motorcykeln Ghost Rider, blev anställda tillsammans av Google 2007. Tillsammans så hjälpte de Google att få deras Google Street View att fungera. Hundra bilar skickades ut för att fotografera gator till deras karttjänst. Det dröjde inte länge förrän de fick friheten till att utveckla en självkörande bil som kunde köra i stadsmiljö, nu med en enorm budget att jobba med (Bilger, 2013).

Stadsmiljön ställde dem inför helt nya utmaningar. Bilen var tvungen att lära sig känna igen trafiksignaler och vägskyltar och stanna vid rött. Eller att bete sig som en människa och inte som en robot i körningen, genom att istället för att sakta långsamt vid ett rödljus och bromsa mer kraftigt i slutet. Som den laglydiga robot den var väntade den på sin tur i fyrvägs-stopp. En människa brukar köra direkt ut efter bilen innan för att visa förtur, en form av kommunikation. Teamet ställdes också inför moraliska frågor såsom vad händer om en katt springer ut framför bilen, eller ett rådjur, eller ett barn? Thrun berättar om när bilen under en testkörning stannade mitt i en mörk skog. Först trodde de det var en bugg, men snart så uppenbarade sig ett rådjur på vägen. Bilen visade sig kunna se bättre i mörker än föraren (Bilger, 2013).

Så fungerar en förarlös bil



Källa: Sebastian Thrun/Stanford och Google

Illustration: Daniel Gineman, 2015

Tekniken fanns där. Teorin fanns där. Det enda som höll tillbaka de självkörande bilarna var nu lagen. Levandowski kom att fråna och med 2011 flyga runt från delstat till delstat för att få självkörande bilar att bli legala, först i Nevada, sedan i Florida, Kalifornien och Columbia (Bilger, 2013). I januari 2016 påbörjade Barack Obama en satsning på 4 miljarder dollar till de självkörande bilarna. Den största delen av satsningen förväntades

gå till juridiskt arbete (Matson, 2016). Situationerna när föraren inte är ansvarig för olyckorna utan biltillverkarna kräver utredningar.

I april 2014 hade Googles bilar kört 100 000 mil på motorväg. Bilarna fick sina sensorer tekniskt förbättrade och produktionskostnaderna sjönk. Googles Lidar (laser/radar), som sitter på taket av bilar kostar nu runt 650 000 kronor (Matson, 2016). I sinom tid fick Google-bilen sitt karakteristiska utseende. 2015 bytte Google namn till Alphabet för att det skulle passa sin nya mer breda nisch av produkter (Vara, 2015). Vissa bilföretag hade fått upp ögonen för den nya fordonstekniken som Google hade utvecklat. Andra var skeptiska. Alan Hall, kommunikationschef på Ford, uttalade sig så här: *”Vår syn är att föraren behåller kontrollen över bilen. Han är kapten för sin skuta.”* Moritaka Yoshida, säkerhetsansvarig på Toyota säger *”Att vinna bilförarens förtroende är avgörande. Utan det kan vi inte gå vidare.”* (Matson, 2016).

Cisco lät personer i 10 länder svara på en webbenkät 2013 om deras förtroende till självkörande bilar. Studien visade att i genomsnitt 57 procent av alla som svarade på frågan skulle kunna tänka sig åka med i en självkörande bil. I Brasilien var det flest, 95 procent som kunde tänka sig. I Japan endast 28%. USA placerade sig vid genomsnittet 60 procent (Granger, 2013).

Volvo visade också intresse för den nya tekniken. I Sverige startade våren 2015 innovationsprogrammet Drive Sweden. Ansvarig för projektet blev Jan Hellåker, som tidigare jobbat på Volvo och projektet finansierades av tre svenska myndigheter: Energimyndigheten, Formas och Vinnova (Drive Sweden, 2016a). Ett av projekten de ligger bakom är Drive Me. Ett projekt där 100 självkörande Volvobilar ska testa att köra runt i Göteborg, med en startpunkt i Hisingen där Volvo har sitt huvudkontor. Volvo väntar fortfarande på en tillåtelse från staten (Volvo Cars, 2016).

Den 31 mars lämnades den statliga utredningen *”Vägen till självkörande fordon - försöksverksamhet”* ledd av Jonas Bjefvenstam från Statens väg- och transportforskningsinstitut över till infrastrukturministern Anna Johansson och förväntas träda i kraft i november 2017. Den andra delen som kommer ta sig an kommersialisering av självkörande fordon kommer vara klar i november 2017 (Drive Sweden, 2016b).

I Japan, där 25 procent av befolkningen är äldre än 65 och denna grupp förväntas växa till 60 procent till 2060 har man sett den självkörande bilen som en stor hjälp då personer över 65 år är inblandade i hälften av alla trafikolyckor (Matson, 2016). Sedan 2015 har Toyota tillåtit testa sina självkörande bilar i den lilla japanska staden Suzu där över hälften av befolkningen är över 65 (Ramney, Inada & Kubota, 2016). Både äldre, barn och blinda skulle få mycket mer rörelsefrihet än innan.

Under Los Angeles Auto Show i november 2015 presenterade Volvo sitt koncept av innanmätet i en självkörande bil. Sätet kunde dras bakåt och en tv-skärm kunde plockas

fram när körningen lämnades över till bilen. Mercedes överraskade också under mässan med att deras självkörande bil körde fram och hämtade upp sina passagerare. Sätena i bilen var riktade mot varandra istället så att ansiktena var riktade mot varandra. Detta i likhet med en tågkupé (Griffiths, 2015).



Självkörande bilar med en annan utformning på insidan. Här Mercedes FO15. (Mercedes, 2016).

SJÄLVKÖRANDE BILAR UTE PÅ MARKNADEN

Vilken teknik finns redan ute på marknaden? Då nivån av självstyrning kan skilja sig hos de olika biltillverkningarna, så har National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) valt att sätta upp 5 stycken nivåer av självstyre hos fordonen (NHTSA, 2013).

Nivå 0: Ingen automatisering

Föraren har fullständig kontroll över primära reglage såsom broms, styrning och gas/drivkraft. Fordonet kan ha tillägg som inte kontrollerar dessa reglage men som tillför en bekvämlighet, tex. varningssignaler eller körriktningsvisare.

Nivå 1: Funktionsspecifik automatisering

Inom den här nivån räknas en automatisering av flera primära reglage, tex. farthållare, automatisk inbromsning eller hjälp att hålla körfältet. Hit räknas de flesta nya bilar.

Nivå 2: Funktionskombinerad automatisering

I denna nivå omfattas en automatisering av minst två primära reglage. Här finns fordon som kan aktivera ett automatiserat driftläge. Föraren kan då slippa att fysiskt manövrera fordonet. Även utrustning som adaptiv farthållare (ACC) räknas in här.

Nivå 3: Begränsad autonom körning

På denna nivå lämnas all kontroll över säkerhetskritiska förhållanden över till bilen. Föraren behöver endast vara tillgänglig för att kontrollera och kan bli varnad innan om hen behöver ta över körningen, tex. vid vägarbeten.

Nivå 4: Fullständigt autonom körning

Fordonet sköter alla säkerhetskritiska föraruppgifter själv. Föraren förväntas inte ha någon kontroll alls och behöver inte vara tillgänglig för att styra några reglage (NHTSA, 2013). Både Google (Gannes, 2014) och Tesla (Mack, 2014). tror att fullständigt autonoma bilar finns tillgängliga för allmänheten redan 2020.

BILAR SOM KOMMUNICERAR

Precis som Moore's lag visar att datorkraften ökar hela tiden, sjunker både priserna och storleken på datorer med denna ökning. Från att ursprungligen stå i stora hallar med kylfläktar får datorerna idag plats i din hand eller runt din arm. Idag är både datorer, skrivare, telefoner eller wearables uppkopplade till internet. Tekniken manifesterar sig hela tiden i nya användningsområden och allt fler prylar kan kopplas upp till internet. Termometrar, brandlarm eller lampor, allt fler prylar delar med sig av sin information och kan styras från annat håll. Fenomenet kallas *Internet of Things*. I bilindustrin talas det om att koppla upp bilarna till internet.

"Människor lär sig inte bara av sina egna erfarenheter, de lär sig också från vad andra berättar och delar med sig av. Tänk dig tusentals uppkopplade smarta bilar på vägarna som kommunicerar med varandra och delar information om vägförhållandena" sa Daimlers VD Dieter Zetsche under North American International Auto Show 2016 (Winter, 2016).

Kommunikation mellan två fordon har fått beteckningen V2V (Vehicle to Vehicle). Medans kommunikation mellan fordon och infrastruktur har fått beteckningen V2I (Vehicle to Infrastructure). Med detta menas all framtida trådlös kommunikation mellan bilar och funktioner i gaturummet såsom trafikljus eller lyktstolpar (Trafikverket, 2015). I ett samhälle med bara självkörande bilar skulle trafikskyltar förlora sin betydelse då den informationen kan kommuniceras genom internet och gps istället. Allt detta inkluderas i den vida definitionen Intelligent Transportsystem (ITS) (Transportstyrelsen, 2014, s. 16-17).

Det finns redan lösningar på system som kommunicerar med föraren och inte bilen. Google-ägda appen Waze låter användaren dela med sig trafik och väginformation i realtid.

Informationen låter användaren kunna ta alternativa rutter för att undvika köer eller vägarbeten (Waze, 2016).

Företag som Cisco har redan tagit fram förslag på hur datorsystem informerar om vilka parkeringsplatser som är lediga i stan för att sedan meddela bilföraren genom mobilen. Detta skulle spara den extra tid som läggs på att leta efter parkeringsplats (Cisco, 2016).

Nya problem dyker upp när bilarna blir uppkopplade. Forskarna Charlie Miller och Chris Valasek lyckades visa detta genom att de lyckades hacka sig in i en Jeep Cheorokee som körde 110 km/h längs motorvägen utanför St Louis i USA. De lyckades ta kontroll över radio, luftkonditionering och vindrutetorkarna från miles avstånd (Greenberg, 2015).

DELNINGSEKONOMI

Appar som Uber och Lyft har på senaste tiden revolutionerat taxiindustrin. Genom en anslutning till en app kan vem som helst börja arbeta som taxiförare. De vanliga taxiföretagen har fått tuff konkurrens. Taxiförarna som använder appen Uber tar ut 75% av betalningen för varje resa, Uber är dock intresserade att helt plocka bort föraren, som är den största utgiften för varje resa (Huet, 2014). Enligt Ubers VD Travis Kalanick är planen att alla förare ska ersättas av självkörande bilar i framtiden (Newton, 2014).

Studien *Transforming Personal Mobility* från Columbia University visade på att en flotta på 9.000 självkörande bilar skulle kunna ersätta alla 13.000 taxibilar i New York City. Väntetiden på en taxibil skulle vara 36 sekunder istället för 5 minuter och en resa skulle kosta en åttondel av dagens pris (Burns, 2013, s.22-26). Pierre-Jean Rigole från KTH genomförde en studie som visade att de 132 000 bilar som trafikerar Stockholmsområdet skulle kunna ersättas med 9 700 självkörande taxibilar (Rigole, 2014).

Att ersätta alla bilar med självkörande taxibilar, en form av delningsekonomi, skulle revolutionera sättet vi ser på bilar. Bilar står stilla parkerade 95 procent av dagen (Barter, 2013). Detta är ett bra argument för varför bildelning skulle kunna öka bruket av bilar. Redan idag finns det en hel del bilpoolsföretag såsom Car2go, ZipCar eller SunFleet. Ubers konkurrent Lyft har nyligen startat ett samarbete med General Motors och har följt Ubers idéer med att utveckla och testköra självkörande taxibilar (Ramney & Nagesh, 2016b). Dessa skulle konkurrera både med vanliga taxibilar och privattrafik i priser.

TRÄNGSEL OCH DELADE BILFÄRDER

För att minska köbildning på Essingeleden in till Stockholm infördes trängselskatt den 1 januari 2016. Antalet bilar förväntas minska med 10 procent (Transportstyrelsen, 2016).

Detta är en av metoderna för att förhindra trängseln. Hur skulle den självkörande bilen kunna påverka detta?

Daniel Fagnant från University of Texas 2015 valde att i en trafikmodell låta de självkörande taxibilarna använda sig av delade bilfärder. Genom att veta var folk vill bli upphämtade och avlämnade kan bilen räkna ut var den kan hämta upp flera personer på vägen och lämna av och därmed inte behöva köra dubbla sträckor och därmed låta användarna dela sina bilfärder med andra personer. Fagnant gjorde en datamodell på Austin i Texas där han ersatte alla bilar med en flotta av självkörande taxibilar som använde sig av detta system. Väntetiden blev inte mer än 1 till 2 minuter. Hela modellen sänkte energibehovet och bilutsläppen drastiskt. Detta kunde sänka antalet bilar med 90 procent (Fagnant, 2015).

En trafikmodellering av OECD i Lissabon visade att ”taxibots”, eller självkörande taxibilar hämtar upp flera personer som delar på bilar, skulle minska antalet bilar med 90 procent och med 65 procent under rusningstiden. Studien visade också att alla parkeringsytor i stan kunde tas bort, vilket skulle frigöra 20% av gaturummet. Studien påminner om liknande studier som gjorts i New York, New Jersey, Michigan och Singapore. Studien hävdar att det är oklart hur detta kan påverka sättet man reser. Bilarna kan utformas på annat sätt så att de kan delas med andra utan användarna känner sig otrygga. Studien visar även att detta system både skulle kunna konkurrera ut kollektivtrafiken och öka resandet (International Transport Forum, 2015).

Den kände italienske arkitekten Carlos Ratti, som leder MIT Senseable City Lab, tittade precis som den tidigare studien av Columbia University på hur man kunde ersätta de 13.000 taxibilarna i New York med självkörande bilar. Studien visade att om bilarna hämtade upp flera personer, som hade liknande destinationer, skulle restiden minska med ytterligare 30 procent, vilket skulle minska både utsläpp och energikostnad. Väntan på bilarna skulle inte överstiga 5 minuter. Ratti menar att de självkörande taxibilarna skulle kunna ersätta cyklar eller gång till annan kollektivtrafik för längre sträckor (s.k. ”first mile, last-mile” problemet) vilket skulle kunna få användarna att sluta promenera eller cykla till första eller sista sträckan (Santi, 2014).

I studien Light Traffic visade Ratti på att självkörande bilar hanterar fyrvägskorsningar mycket effektivare än människor genom att vänta på sin tur och sköta flödet bättre. Genom en film visualiserar han samma situation för självkörande bilar som han gör för endast bilister. De självkörande bilarna löser flödet utan problem medan långa köer bildas hos bilisterna (Dizikes, 2016).

Enligt Transportstyrelsen finns det studier på att genom att självkörande bilar kör i fordonståg (s.k. platooning) skulle kapaciteten på vägarna femdubblas. Platooning har enligt studier visat sig både minska vindmotståndet och energiförbrukningen. Då bilarna kör i ett körfält minskar antalet trafikolyckor, vilket ger mindre köbildningar och trängsel i

trafiken (Transportstyrelsen, 2014, s. 42). Den 24 Mars 2016 utgick flera fordonståg av självkörande lastbilar från Rotterdam i tävlingen European Truck Challenge för att testa om teori fungerade i verkligheten. Både Volvo och Scania deltog. Scania tog rekordet med att låta sina lastbilar köra 200 mil upp genom Sverige (Griggs, 2016).

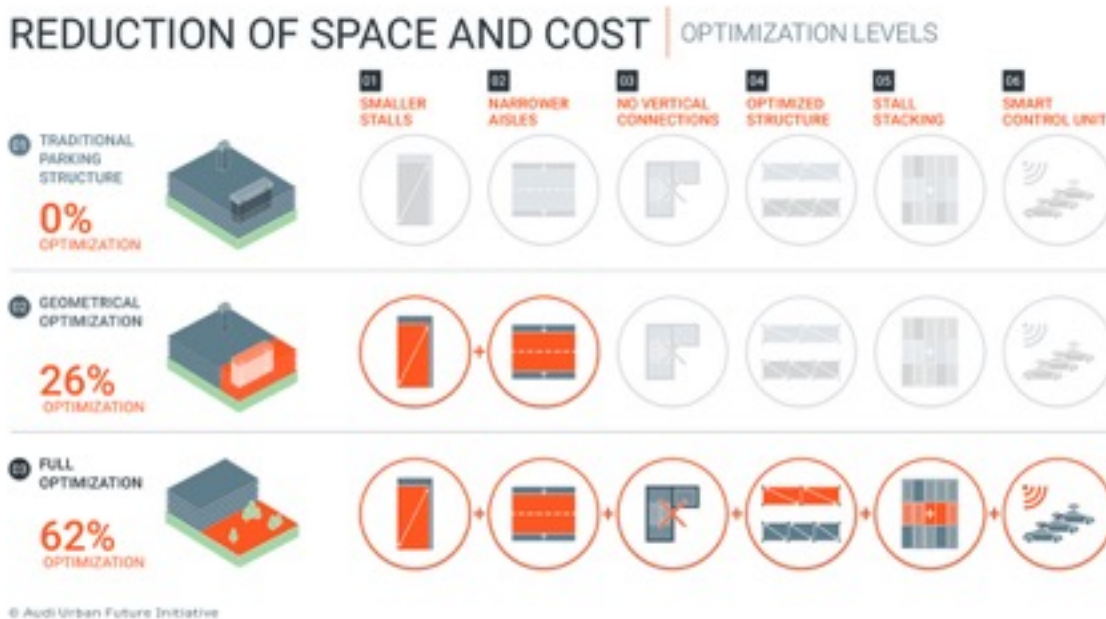
Självkörande bilar har också visat sig ge ekonomisk vinning för samhället. 2013 släppte investmentbanken Morgan Stanley studien *Autonomous Cars, Self-Driving the New Auto Industry Paradigm* där de visade att USA totalt kunde tjäna 1.300 miljarder dollar på självkörande bilar och hela världen totalt 5.600 miljarder dollar. Förutom både att färre olyckor och mindre utsläpp skulle sänka utgifterna, så skulle även arbetet som kunde utföras i bilar, medan bilen kör av sig själv, öka produktionen (Shanker, 2013).

FRAMTIDA DIMENSIONERING OCH PARKERING

Vägarnas klassiska dimensionering kan förminska på grund av den självkörande bilen. Claes Tingvall säkerhetsdirektör på Trafikverket hävdar att självkörande bilar inte behöver lika breda vägar som vanliga bilar, eftersom den autonoma körningen inte är vinglig. Istället för dagens 3,75 meter, kan man gå ner till en bredd på 2 meter (Svensson, 2014). Istället skulle man kunna bygga ut trottoarer, cykelvägar, plantera växtlighet eller förtäta bebyggelsen.

Det råder delade åsikter om parkeringen. Visa källor räknar med att alla parkeringsytor ska tas bort och att bilarna ständigt är i rörelse. Andra källor hävdar fortfarande att de självkörande bilarna borde ha parkeringsutrymmen. Enligt Pierre-Jean Rigole från KTH skulle bara 10 procent av all parkeringsyta i Stockholm behövas, då endast 10 procent av alla bilar skulle behövas (Rigole, 2014, s. 28). Detta skulle ge yta som kan användas till förtätning eller grönyta och trottoarer i städerna. De självkörande bilarna skulle kunna lämna av passagerarna och parkera på en helt annan plats i staden där ytan inte är lika begränsad.

I ett samhälle där man har delad ekonomi av bilarna, kan bilarna dubbelparkera utan problem. Det blir precis som ett kundvagnssystem att man hämtar den yttersta bilen. Dock gäller det att inte glömma sina personliga tillhörigheter i bilen man lämnar in. Enligt *Audi Urban Future Initiative* skulle man kunna förminska parkeringshusytan med 62 procent (Chin, 2015).



Genom att passagerarna hoppar av och låter bilen parkera sig själv i ett kompakt parkeringssystem där bilarna kommunicerar med varandra, kan man sänka parkeringsytan med 62 procent. (Audi, 2015).

När bilen lämnar av sina passagerare innan den parkerar eller kör vidare behövs inte parkeringsplatser nära entréer. Istället kan avlämningsplatser designas framför affärer, verksamheter och bostäder. Jag anser att en ny Radburn-plan för grannskapsenheter skulle kunna planeras med en avlämningsplats istället för uppfarter till garagen. Detta skulle frigöra mycket yta.

AVSLUTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATS

Utvecklingen har tagit snabba kliv och den självkörande bilen väntar runt hörnet. Både den artificiella intelligensen, den ökade datorkraften och allt fler uppkopplade föremål kommer att möjliggöra för att de kommer finnas ute på marknaden redan 2020 enligt Google och Tesla. Redan nu testkörs bilarna på olika ställen i världen och flera bilföretag tvingas ta till sig den nya tekniken för att inte tappa konkurrensförmågan. USA har varit noga med att hålla det tekniska försprånget och har därför lagt stora summor på utvecklingen och tagit fram nya lagar. Många teknikföretag anser att det största hindret för självkörande bilar idag är trafiklagarna, men det jobbas för fullt med att anpassa dessa. Redan 2017 kommer lagar på användande och kommersialisering av självkörande bilar i Sverige.

Vad skulle de självkörande bilarna bidra till samhället och hur skulle det påverka samhällsplaneringen?

FÄRRE TRAFIKOLYCKOR

Det viktigaste aspekten med självkörande bilar är just säkerhetsfrågan. Bilolyckor är den främsta dödsorsaken för unga personer mellan 4 och 34 år och hela 94 procent av alla olyckor beror på den mänskliga faktorn. Med självkörande bilar skulle denna risk successivt sjunka genom att fler människor lämnade över körningen till bilarna. Bilarna skulle själv anpassa hastigheten och risken för olyckor skulle minska därmed. Fartgupp, refuger eller 2+1 vägar skulle inte behövas eftersom bilarna skulle följa hastighetsreglerna och inte vingla på vägen. Självkörande bilar skulle också kunna hantera fyrvägskorsningar säkrare än vanliga bilar. Dock skulle trafikseparering fortfarande behövas för att skydda fotgängare och cyklister från biltrafiken.

FÄRRE BILAR OCH PARKERINGSPLATSER

Antalet bilar i drift skulle kunna sjunka med 90 procent vilket skulle sänka både utsläpp och energianvändning med samma summa. 90 procent färre parkeringsplatser skulle behövas om antalet bilar i drift minskade. Självkörande bilar som kommunicerar med andra bilar behöver inte lika mycket yta i parkeringshusen. Om bilen lämnar av passagerarna innan, skulle parkeringshus byggas 63 procent mindre. Parkeringsyta som inte längre behövs skulle kunna ge plats till både parker, trottoarer och fastigheter istället. Eftersom bilarna inte vinglar kan vägarna byggas 46 procent smalare. Detta skulle möjliggöra en förtätning av staden.

MINDRE TRÄNGSEL OCH KORTARE FÄRDER

Självkörande bilar skulle alltid kunna köra den kortaste sträckan på kartan. De skulle också kunna undvika att bilda köer genom den minskade risken för bilolyckor, köra i bilkaravaner (s.k platoons). och effektivt kunna veta sin turordning i korsningar genom att kommunicera med andra bilar. Allt detta skulle ge snabbare framkomlighet och mindre trängsel.

BÄTTRE HÄLSA OCH MINDRE UTSLÄPP

Genom att reglera farten effektivare skulle de självkörande bilarna kunna köra enligt eco-driving och minska avgasutsläppet med 50 procent. Ljudutsläppen skulle också sjunka med 10 dB. Båda effekterna skulle minska både hjärt- och kärlsjukdomar, lungsjukdomar och stressrelaterade sjukdomar i områden nära trafiken.

TID TILL PRODUKTIVITET I BILEN

Man skulle också kunna spendera tiden med att arbeta i de självkörande bilarna, precis som på tågen idag. Detta skulle kunna öka produktiviteten i samhället ännu mer. Kanske detta skulle möjliggöra för folk att leva ett modernt nomadliv.

KAN LEDA TILL ÖKAT URBAN SPRAWL, MER UTSLÄPP OCH ENERGIANVÄNDNING

Att snabbare och enklare kunna transportera sig skulle kunna göra så att folk använder bilen mer och pendlar längre sträckor. Detta skulle kunna öka stadsspridningen (Urban

Sprawl). eftersom människor skulle kunna bosätta sig längre bort från staden. I sin helhet skulle detta kunna resultera i ökade utsläpp och högre energiförbrukning. Istället för att be sin självkörande bil att parkera skulle man kunna låta den cirkulera på stan, vilket skulle leda till mer utsläpp och högre energiförbrukning.

MER RÖRELSEFRIHET FÖR FLER SAMHÄLLSGRUPPER

Både pensionärer och barn skulle få mer rörelsefrihet än innan genom att använda den självkörande bilen. Eftersom priserna på att åka bil skulle sjunka i en stad med självkörande taxibilar skulle ekonomiskt begränsade personer få råd att använda biltransport.

NY DESIGN

Istället för parkeringar skulle uppfarter kunna komma att planeras istället framför byggnadsentréerna, där den självkörande bilen skulle kunna lämna av passagerarna för att sedan åka iväg och parkera på ett annat ställe. Detta skulle kunna bli aktuellt för både köpcentrum, stationer, sjukhus, äldreboende eller i självaste hemmet. En ny Radburn-plan för grannskapsenheter skulle kunna innehålla en plats där den självkörande bilen skulle kunna lämna av de boende i kvarteret för att sedan åka iväg och parkera på ett annat ställe. Om man fortfarande skulle vilja ha sin bil kvar i sitt garage, skulle garagen kunna byggas mindre än vad de är idag. Ett nytt inre i bilen är möjligt hos den självkörande bilen. Antingen så kan insidan komma att påminna om en tågupé, eller så kommer bilarna inredas med avskärmningar för att personer som delar taxin ska känna sig trygga. Internethandel skulle kunna hanteras av komprimerade självkörande fordon för varutransport.

UTAN FART OCH KONTROLL

Fartens förtjusning, som fått åskilliga att fartblint gasa upp i högre hastigheter, än vad som är tillåtet, kommer bli historia i och med den självkörande bilen. Precis som i flygplan kan en känsla av att inte ha kontroll infinna sig hos passageraren.

ETIK VID OLYCKOR

De självkörande bilarna kommer bli tvungna att göra egna etiska val i trafiken där de kan bli tvungna att välja vilka som kommer dö i oundvikliga olyckor om valet står mellan olika personer.

FARAN MED UPPKOPPLING

När bilarna kopplas upp till internet kommer de vara sårbara för hacking, vilket skulle kunna orsaka en trafikolycka. Därför kommer det vara tvunget att programmen är säkra, annars kan planerade dåd ske.

KONKURRENS

Fortfarande är det osäkert om självkörande taxibilar skulle ersätta redan etablerad kollektivtrafik. Till skillnad från USA, där kollektivtrafiken inte har prioriterats, har Sverige satsat på kollektivtrafiken som ett miljövänligt och energisnålt alternativ. Godståg skulle kunna få konkurrens med självkörande lastbilar. Det minskade behovet av bilar skulle reducera bilindustrin, men nya former av företag som bidrar med ny teknik skulle få en chans att utvecklas. Chafförer skulle få sina yrken automatiserade och bli arbetslösa samt mindre olycksrisk skulle få färre bilförsäkringsbolag att vara lönsamma.

NYA FRÅGESTÄLLNINGAR

Den här uppsatsen väcker såklart nya frågeställningar. Vad är mest energieffektivt och miljövänligt? Självkörande taxibilar eller bussar? Det är ännu osäkert hur den självkörande bilen konkurrerar med andra färdmedel, hur ska denna fördelning förhålla sig? Hur skulle en nya period av större bilanvändning och Urban Sprawl hanteras? Ska den begränsas eller tillåtas?

Hur skulle staden successivt byggas om när mer yta friläggs? Ska ytan användas till förtätning eller kommer nya unika ytor behövas till den självkörande bilen. Kommer ytan behöva användas av annan form av trafik, eller borde den användas som grönyta, dagvattenshantering eller som trottoar? Hur mycket yta kan grannskapsenheterna frigöras om man designar en plats för hämning och avlämning istället för uppfarter och garage? Hur skulle man designa platser för avhämtning och avlämning för de självkörande bilarna?

KÄLLOR

TRYCKTA KÄLLOR:

BÖCKER:

Asimov, Isaac (2004) *I, Robot*. New York: Bantam Dell

Boverket (2012) *Stadsplanera - istället för att trafikplanera och bebyggelseplanera*. Karlskrona: Boverket

Falkemark, Gunnar (2006) *Politik, mobilitet och miljö*. Riga: Gidlunds förlag.

Hydén, Christer (2008) *Trafiken i den hållbara staden*. Malmö: Studentlitteratur

Howard, Ebenezer (1965) *Garden Cities of To - Morrow*. Great Britain: Faber and Faber Limited.

Jackson, Tim (2009) *Prosperity without growth*. London: Earthscan Publication Limited.

Le Corbusier (1931) *Towards a new architecture*. London: J. Rodker.

Lundin, Per (2008) *Bilsamhället, Ideologi, expertis och regelskapande i efterkrigstidens Sverige*. Stockholm: Stockholmia förlag.

Kurzweil, Ray (2005) *Singularity is Near*. London: Penguin Books

Marinetti, F. T (1909) *The Foundation and Manifesto of Futursim*. I: Danchev, A (red), *100 Artists' Manifestos*. London: Penguin Group, ss. 1-8.

Müller, Jürgen (2011) *100 All-Time Favorite Movies of the 20th Century*. Köln: Taschen.

Newman, P G & Kenworthy, J R (2015) *The End of Automobile Dependence: How Cities are Moving Away from Car-Based Planning*. Island Press: Washington DC.

Svedberg, Olle (1990) *Planernas århundrade - Europas arkitektur 1900-tal*. Stockholm: Arkitektur.

ARTIKLAR:

Bonnefon, Jean-Francois (2015) *Autonomous Vehicles Need Experimental Etics: Are We Ready for Utilitarian Cars?* Frankrike : Toulouse School of Economics

Burns, Lawrence (2013) *Transforming Personal Mobility*. Colombia : Columbia University
Tillgänglig: <http://sustainablemobility.ei.columbia.edu/files/2012/12/Transforming-Personal-Mobility-Jan-27-20132.pdf>

EEA (2014) *Noise in Europe 2014*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
Tillgänglig: <http://www.eea.europa.eu/publications/noise-in-europe-2014>

Fagnant (2015) *Operations of a Shared Autonomous Vehicle Fleet for Austin Texas Market*. Austin : The University of Texas. Tillgänglig: http://www.cae.utexas.edu/prof/kockelman/public_html/TRB15SAVsinAustin.pdf

Greenblatt, J. B., Saxena, S (2015) *Autonomous taxis could greatly reduce greenhouse-gas emissions of US light duty vehicles*. *Nature Climate Change*, vol. 5:860–863

International Transport Forum (2015) *Urban Mobility System Upgrade*
Tillgänglig: http://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf

Shanker, R. et al (2013) *Autonomous Cars, Self-Driving the New Auto Industry Paradigm*
Tillgänglig: <http://orfe.princeton.edu/~alaink/SmartDrivingCars/PDFs/Nov2013MORGAN-STANLEY-BLUE-PAPER-AUTONOMOUS-CARS:-SELF-DRIVING-THE-NEW-AUTO-INDUSTRY-PARADIGM.pdf>

Rigole, Pierre-Jean (2014) *Study of a Shared Autonomous Vehicles Based Mobility Solution in Stockholm*. Tillgänglig: <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:746893/FULLTEXT01.pdf>

Santi P, et al (2014) *Quantifying the benefits of vehicle pooling with shareability networks*. Proc Natl Acad Sci USA, vol. 111(37):13290–13294
Tillgänglig: <http://www.pnas.org/content/111/37/13290.full>

Trafikverket (2015) *Trafik för en attraktiv stad, Utgåva 3*
Tillgänglig: <http://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7585-274-4.pdf>

Transportstyrelsen (2014) *Autonom körning*
Tillgänglig: https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/press/autonom_korning_forstudie.pdf

WCED (1987) *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Tillgänglig: <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

WHO (2012) *Burden of disease from Household Air Pollution for 2012*. Switzerland : Public Health, Social and Environmental Determinants of Health Department
Tillgänglig: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>

LAGAR:

Riksdagen (1997) *Stockholm (1996/97:139)*
Tillgänglig: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/proposition/nollvisionen-och-det-trafiksakra-samhallet_GK03137/html

ELEKTRONISKA KÄLLOR:

Barter, Paul (2013-02-22) "Cars are parked 95% of the time". Let's check!
Tillgänglig: <http://www.reinventingparking.org/2013/02/cars-are-parked-95-of-time-lets-check.html>

Bentivoglio, Marina (1998-04-20). *Life and Discoveries of Camillo Golgi*
Tillgänglig: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1906/golgi-article.html [2016-05-05]

Bilger, Burkhard (2013-11-25). *Auto Correct*
Tillgänglig: <http://www.newyorker.com/magazine/2013/11/25/auto-correct> [2016-05-05]

Chin, Andrea (2015-11-20) *Reduction of space in parking garage*
Tillgänglig: <http://www.designboom.com/design/audi-urban-future-initiative-11-20-2015/> [2016-05-10]

Cisco (2016) *Helping Cities, Citizens, and Parking Officers*
Tillgänglig: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/smart-connected-communities/city-parking.html> [2016-05-08]

- Dizikes, Peter (2016-03-17) *When slower is faster*
Tillgänglig: <http://news.mit.edu/2016/no-traffic-lights-communicating-vehicles-intersections-more-efficiently-0317> [2016-05-09]
- Drive Sweden (2016a) *Om Drive Sweden*
Tillgänglig: <http://www.drivesweden.net/om-drive-sweden> [2016-05-06]
- Drive Sweden (2016b-04-04) *Sverige föreslår progressiv lag för test av självkörande fordon.*
Tillgänglig: <http://www.drivesweden.net/nyheter/sverige-foreslar-progressiv-lag-test-av-sjalkvkorande-fordon> [2016-05-06]
- Eriksson, Eva (2013-04-02) *Le Corbusiers framtid har blivit historia*
Tillgänglig: <http://www.svd.se/le-corbusiers-framtid-har-blivit-historia>
- Gannes, Liz (2014-05-13) *Here's What It's Like to Go for a Ride in Google's Robot Car*
Tillgänglig: <http://www.recode.net/2014/5/13/11626832/googles-self-driving-car-a-smooth-test-ride-but-a-long-road-ahead> [2016-05-08]
- Gardner, Sarah (2014-07-14) *LA Smog: the battle against air pollution*
Tillgänglig: <http://www.marketplace.org/2014/07/14/sustainability/we-used-be-china/la-smog-battle-against-air-pollution> [2016-05-04]
- Gibney, Elizabeth (2016-01-27) *Google AI algorithm masters ancient game of Go*
Tillgänglig: <http://www.nature.com/news/google-ai-algorithm-masters-ancient-game-of-go-1.19234> [2016-05-05]
- Govers, Francis (2015-05-14) *Google reveals lessons learned (and accident count from self-driving car program).*
Tillgänglig: <http://www.gizmag.com/google-reveals-lessons-learned-from-self-driving-car-program/37481/>
- Granger, Peter (2013-05-23) *"We Want More Automated Cars" Cisco Consumer Experience Shows*
Tillgänglig: <http://blogs.cisco.com/manufacturing/we-want-more-automated-cars-cisco-consumer-experience-report-shows> [2016-05-08]
- Greenberg, Andy (2015-07-21) *Hackers Remotely Kill a Jeep on the Highway—With Me in It*
Tillgänglig: <https://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/> [2016-05-05]
- Griffiths, Sarah (2015-11-19) *Sit Back and relax!*
Tillgänglig: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3325262/Sit-relax-Volvo-unveils-concept-interior-self-driving-car-reclining-seats-pop-TV-screens.html> [2016-05-04]
- Griggs, Mary B. (2016-04-07) *Platoons of Self-driving Trucks cross Europe*
Tillgänglig: <http://www.popsoci.com/platoon-self-driving-trucks-treks-across-europe> [2016-05-12]
- Howard, Jeremy (2014-12-01) *The wonderful and terrifying implications of computers that can learn.*
Tillgänglig: https://www.ted.com/talks/jeremy_howard_the_wonderful_and_terrifying_implications_of_computers_that_can_learn [2016-05-05]
- Huet, Ellen (2014-09-22) *Uber Now Taking Its Biggest UberX Commission Ever -- 25 Percent*
Tillgänglig: <http://www.forbes.com/sites/ellenhuet/2014/09/22/uber-now-taking-its-biggest-uberx-commission-ever-25-percent/2/#2d9e8c2074dd> [2016-05-05]
- IPEC (2007) Intergovernmental Panel on Climate Change
Tillgänglig: <http://www.ipcc.ch/> [2016-05-08]

- Johnson, Jessica (2011-09-28) *Animal Electricity, circa 1781*
Tillgänglig: <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/31078/title/Animal-Electricity--circa-1781> [2016-05-05]
- Khatchadourian, Raffi (2015-11-23). *The Doomsday Invention*
Tillgänglig: <http://www.newyorker.com/magazine/2015/11/23/doomsday-invention-artificial-intelligence-nick-bostrom> [2016-05-05]
- Kolbert, Elizabeth (2009-06-29). *The Catastrophist*
Tillgänglig: <http://www.newyorker.com/magazine/2009/06/29/the-catastrophist> [2016-05-06]
- Mack, Eric (2014-10-10) *Elon Musk: Don't fall asleep at the wheel for another 5 years*
Tillgänglig: <http://www.cnet.com/roadshow/news/elon-musk-sees-autonomous-cars-ready-sooner-than-previously-thought/> [2016-05-08]
- Markoff, John (2012-11-23). *Scientists See Promise in Deep-Learning Programs*
Tillgänglig: <http://www.nytimes.com/2012/11/24/science/scientists-see-advances-in-deep-learning-a-part-of-artificial-intelligence.html> [2016-05-05]
- Matson, Håkan (2016-03-02) En förarlös revolution
Tillgänglig: <http://storytelling.di.se/sjalvkorande-bilar/> [2016-05-01]
- Metz, Cade (2015-04-21) *Finally, neural network that actually work*
Tillgänglig: <http://www.wired.com/2015/04/jeff-dean/> [2016-05-05]
- Moyer, Christopher (2016-03-28) *How Google's AlphaGo Beat a Go World Champion*
Tillgänglig: <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2016/03/the-invisible-opponent/475611/> [2016-05-05]
- Newton, Casey (2014-05-28) *Uber will eventually replace all its drivers with self-driving cars*
Tillgänglig: <http://www.theverge.com/2014/5/28/5758734/uber-will-eventually-replace-all-its-drivers-with-self-driving-cars> [2016-05-05]
- NHTSA (2013-05-30). *U.S Department of Transportation Releases Policy on Automated Vehicle Development*. Tillgänglig: <http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/U.S.+Department+of+Transportation+Releases+Policy+on+Automated+Vehicle+Development> [2016-05-09]
- NHTSA (2015-11-24). *Traffic fatalities fall in 2014, but early estimates show 2015 trending higher* Tillgänglig: <http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/2015/2014-traffic-deaths-drop-but-2015-trending-higher> [2016-05-05]
- Ohnsman, Alan (2014-07-17) *Automated Cars May Boost Fuel Use, Toyota Scientist Says*
Tillgänglig: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-07-16/automated-cars-may-boost-fuel-use-toyota-scientist-says> [2016-05-08]
- Ramney, M., Inada, M., Kubota, Y. (2016-01-21) *Japan Road Test Self-Driving Cars*
Tillgänglig: <http://www.wsj.com/articles/japan-road-tests-self-driving-cars-to-keep-aging-motorists-mobile-1453357504> [2016-05-04]
- Ramney, M., Nagesh, G. (2016-05-05) *GM, Lyft to Test Self-Driving Electric Taxis*
Tillgänglig: <http://www.wsj.com/articles/gm-lyft-to-test-self-driving-electric-taxis-1462460094> [2016-05-04]
- Svensson, Jan (2014-11-05) *Efter rondeller och 2+1-vägar: Dags för förarlösa bilar*
Tillgänglig: <http://www.dalademokraten.se/allmant/dalarna/efter-rondeller-och-2-1-vagar-dags-for-forarlosa-bilar> [2016-05-04]

Transportstyrelsen (2016) *Trängselskatt i Stockholm*
Tillgänglig: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Trangselskatt/Trangselskatt-i-stockholm/>

Vara, Vauhini (2015-08-11). *Google's New Alphabetical Order*
Tillgänglig: <http://www.newyorker.com/business/currency/googles-new-alphabetical-order>
[2016-05-06]

Volvo Cars (2016) *Drive Me*
Tillgänglig: <http://www.volvocars.com/intl/about/our-innovation-brands/intellisafe/intellisafe-autopilot/drive-me/real-life> [2016-05-06]

Waze (2016) *Waze*
Tillgänglig: <https://www.waze.com/sv/> [2016-05-08]

Whitney, Lance (2016-03-01) *Google self-driving car accepts blame in crash for first time.*
Tillgänglig: <http://www.cnet.com/roadshow/news/google-self-driving-car-partly-responsible-for-its-first-accident/> [2016-05-10]

Winter, Drew (2016-01-11) *Mercedes E-Class Takes AI, Self-Driving to Next Level*
Tillgänglig: <http://wardsauto.com/north-american-international-auto-show/mercedes-e-class-takes-ai-self-driving-next-level> [2016-05-08]

FOTON OCH BILDER:

Audi (2015) *Reduction of space in parking garage*
Tillgänglig: <http://audi-urban-future-initiative.com/facts/somerville-boston-english/7344>
[2016-05-10]

Gineman, Daniel (2015) *Så fungerar en förarlös bil*
Tillgänglig: <http://www.mynewsdesk.com/se/kth/images/illustration-av-daniel-gineman-fri-foer-media-att-anvaenda-397955>

Mercedes (2016) *The Mercedes-Benz F 015 Luxury in Motion*
Tillgänglig: <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/innovation/research-vehicle-f-015-luxury-in-motion/> [2016-05-04]

Newman, P G & Kenworthy, J R (2015) *Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook* Brookfield : Gower Publishing

Turner, Graham (2014) 'Is Global Collapse Imminent?', MSSI Research Paper No. 4. Melbourne: The University of Melbourne.