



Självkörande bilar och bilar med assistanssystem ur ett hållbarhetsperspektiv

Projektarbete i kursen FFR102 Hållbar utveckling - kritiska perspektiv och möjliga lösningar

Gamal Allan
Forsell Oskar
Long Ricky
Tenggren Per

Chalmers tekniska högskola

2023-05-29/slutversion

Sammanfattning

Rapporten behandlar utvecklingen av självkörande bilar och bilar med förarassistans ur ett hållbarhetsperspektiv. I arbetet har det framkommit att det främst är social och ekonomisk hållbarhet som kommer i fokus med utveckling av bilar med avancerade assistanssystem för förare. System med helt självkörande bilar skulle kunna ge ytterligare fördelar som exempelvis bättre resursutnyttjande av befintliga bilar vilket kan bidra till ekologisk hållbarhet. Men vägen dit är lång. Vi tar även upp kvarstående frågor som exempelvis ansvarsfrågor vid olyckor samt en diskussion om datasäkerhet i förarsystem. Frågorna belyses ur såväl företags- som ingenjörsperspektiv. Slutsatsen är att utvecklingen mot självkörande bilar efter en teknikutvärdering är etisk eftersom de positiva effekterna överväger de negativa.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Innehållsförteckning	3
1. Inledning	4
2. Syfte	4
3. Avgränsningar	4
4. Metod	5
5. Teoretiskt underlag	5
5.1 Teknikvärdering	5
5.2 Hållbarhetsaspekter	5
5.2.1 Social hållbarhet	5
5.2.2 Ekonomisk hållbarhet	6
5.2.3 Ekologisk hållbarhet	6
5.3 Etik	7
6. Resultat	7
6.1 Teknikvärdering	7
6.2 Håller tekniken vad den lovar ur ett hållbarhetsperspektiv?	8
6.3 Etiska frågeställningar	9
7. Diskussion och slutsats	10
Källvärdering	11
Källhänvisning	12

1. Inledning

Mjukvara spelar en viktig roll för avancerade förarassistanssystem och i självkörande bilar. Det är den avgörande faktorn som särskiljer olika fordon när det gäller prestanda och självkörningsupplevelse. Mjukvarans kvalitet och interaktion med föraren ökar sannolikheten att man når destination säkert och snabbt.

Det Göteborgsbaserade företaget Zenseact ligger i framkant av innovation och utveckling av mjukvara för autonom körning och avancerade förarassistanssystem. Man grundades av Volvo Cars för att utveckla detta segment av bilbranschen. I företaget arbetar man med att hitta etiska och hållbara lösningar till vardagliga problem gällande självkörande bilar och avancerade förarstödsystem.

I den här rapporten kommer vi fortsättningsvis att särskilja helt självkörande bilar (AD - Autonomous Driving) från bilar med assistanssystem (ADAS - Advanced Driver-Assistance System). Med helt självkörande bilar menas bilar där mjukvaran styr bilen helt och hållet utan förarens interaktion. Assistanssystem innebär att föraren har det yttersta ansvaret för bilen, men att det i bilen finns system som hjälper till genom att identifiera möjliga hot, styra undan eller bromsa om någon springer ut framför bilen eller styra upp bilen ifall den är på väg ner i ett dike.

2. Syfte

Syftet med denna rapport är att beskriva Zenseact och dess verksamhet ur ett hållbarhetsperspektiv och ett ingenjörsetiskt perspektiv. Med detta menas att vi ställer frågan om tekniken med självkörande bilar håller vad den lovar ur ett hållbarhetsperspektiv och om utvecklingen kan anses som etisk. Dessutom undersöks hur ingenjörer i företaget förhåller sig till frågor om företagets verksamhet utifrån etik och hållbarhetsperspektiv.

3. Avgränsningar

Vi kommer att avgränsa rapporten till att diskutera företagets roll, och ingenjörens ansvar främst en etisk teknikutvärdering och sedan bedöma hur de hållbarhetsmässiga fördelarna som tekniken med självkörande bilar utlovar infrias. Företaget som vi använder i intervjun tillhandahåller mjukvara för självkörande bilar och avancerade förarsystem, vi kommer därför inte att diskutera huruvida produktionen av bilar i sig är hållbara. I den teknikvärdering vi gör ser vi huvudsakligen på konsekvenser för förare och samhället i stort.

4. Metod

Gruppen startar arbetet med att göra litteratursökningar för att skaffa en faktamässig bakgrund till projektrapporten och som underlag för de frågor vi ställer. Därefter genomförs en intervju med Mattias Henriksson vilken jobbar som ingenjör med ansvar för verifiering av system på Zenseact. Syftet är att få en bättre förståelse för hur ett företag agerar kring de frågeställningar kring etik och hållbarhet vi identifierat och vad det får för konsekvenser för en ingenjör.

5. Teoretiskt underlag

5.1 Teknikvärdering

Att utvärdera ny teknik utifrån eventuella sociala konsekvenser är ganska ovanligt men nödvändigt för att kunna utvärdera ny teknik ur ett etiskt perspektiv. Ett problem är att det är svårt att se hur den nya tekniken kommer att påverka samhället och individer på sikt. Av detta skäl bör utvärdering göras etappvis och med korta tidshorisonter. Om man anlägger ett konsekvensetiskt perspektiv uppstår problemet att det inte på förhand går att förutse det exakta utfallet. För att hantera eventuella risker bör man undvika de risker som kan ge störst skada oavsett hur sannolika dessa är [6].

De metoder som utvecklats för allmän teknikutveckling kan med lite förändringar användas. Det vill säga identifiera vilka grupper av människor som påverkas och varför de påverkas, vilka förhållanden som spelar roll för en etisk bedömning och jämför med liknande faktiska tekniker. Därefter kan man undersöka den nya tekniken med de olika moralteorier som beskrivs nedan och avslutningsvis försöka skapa alternativa sätt att lösa de uppgifter som den nya tekniken är avsedd att hantera [6].

5.2 Hållbarhetsaspekter

Självkörande bilar har potential att påverka hållbarhet på flera sätt, både positivt och negativt. Det är viktigt att analysera dessa aspekter utifrån de tre hållbarhetsperspektiven - socialt, ekonomiskt och ekologiskt - för att förstå de bredare konsekvenserna av att införa dessa bilar i samhället.

5.2.1 Social hållbarhet

Social hållbarhet innefattar aspekter som rör människors levnadsstandard, säkerhet, jämlikhet och social sammanhållning för alla medlemmar i samhället [1]. Genom att eliminera den mänskliga faktorn, som uppskattas vara orsaken till över 90 procent av alla trafikolyckor, kan självkörande bilar förbättra trafiksäkerheten och minska antalet trafikolyckor. Det kan leda till färre dödsfall och skador i trafiken och därmed i sin tur bidra till en högre livskvalitet och större trygghet i trafiken. Självkörande bilar kan även bidra till en

ökad tillgänglighet för äldre personer eller med funktionsnedsättningar som annars skulle ha begränsad tillgång till transportmedel [2], [3]. På så sätt kan tekniken erbjuda en mer inkluderande transportlösning och möjliggöra för fler människor att delta i samhället och därmed stärka jämlikheten. Dessutom kan självkörande bilar ha en positiv inverkan på den generella livskvaliteten då dessa bilar har potentialen att frigöra tid vid bilkörning resor som är långa, eller låta en förare slippa trafiksituationer som upplevs som stressigt eller tröttande [2]. Negativa konsekvenser kan vara risk för ökad osäkerhet genom att systemen är känsliga för cyberattacker.

I diskussionen om social hållbarhet är det även viktigt att överväga de vertikala och horisontella relationer. Med vertikala relationer/interaktioner handlar det om interaktioner mellan olika nivåer inom samhället, till exempel företag och individ. Horisontella relationer syftar på interaktioner på samma nivå, det vill säga mellan företag och mellan individer [1].

5.2.2 Ekonomisk hållbarhet

Ekonomisk hållbarhet har olika definitioner, men det handlar i princip om att säkerställa att ett system kan fungera och utvecklas på lång sikt utan att man äventyrar den ekonomiska tillväxten [1]. Ekonomisk hållbarhet utgör en central del av självkörande bilar, eftersom självkörande bilar har potentialen att minska ägande- och driftskostnader genom att effektivisera transporter. Detta sker genom att optimera rutter, hastighet och minskad köbildning genom att hålla konstant avstånd mellan bilar. Resultatet blir lägre användning av el i elbilar, minskat underhåll och bättre infrastruktur. Självkörande bilar har även potentialen att frigöra mer tid för föraren med uppgifter individen annars hade varit upptagen med att köra, det innebär att samhället blir potentiellt mer tidseffektiv [2], [3], vilket i sin tur skulle kunna bidra till skapandet av nya affärsmöjligheter, vilket kan bidra till en ekonomisk tillväxt. Dessutom finns det potential för nya marknader och affärsmodeller att uppstå, genom delade transport som tjänst, men även andra marknader som inte i nuläget går att förutspå [3], [4].

5.2.3 Ekologisk hållbarhet

Ekologisk hållbarhet innefattar aspekter om att inte låta mänsklig aktivitet överutnyttja eller kompromissa naturresurser och biologisk mångfald, och bevara och skydda de ekologiska system [1]. Självkörande bilar kan bidra till en minskad miljöpåverkan och öka den ekologiska hållbarheten på flera sätt. Även här ser vi att tekniken kan optimera rutter och körnönster för att på så sätt minska behovet av att ladda upp bilen. Även minskad trafik bidrar positivt till den ekologiska hållbarheten då produktionen av nya bilar kan minska. Dessutom skulle tänkta tjänster för att dela bil, minska behovet av privatägda bilar vilket innebär en mer effektiv användning av resurser. Självkörande bilar kunna bidra till en mer effektiv användning av yta och infrastruktur genom att minska på trafik och därmed trängsel och även minska på parkeringsytor för att frigöra ytor för annan användning. Negativa konsekvenser kan vara ökad trafik om fler väljer bilen framför mer miljövänliga alternativ [2], [3], [4].

5.3 Etik

Inom etik finns det framför allt tre förhållningssätt, vilket är dygdetik, pliktetik och konsekvensetik, dessa ramar ser på problem på lite olika sätt. Pliktetik kan även kallas för regeletik och innebär att samhällets normer avgör vad som är rätt eller fel i olika situationer [6]. Dygdetik anser att en person som följer dygder automatiskt gör moraliskt rätt beslut [6]. Och konsekvensetiken anser att man ska se på konsekvenserna man skapar av sin handling för att veta om en handling är moraliskt sund [6].

När det kommer till etiken angående självkörande bilar är en av de större diskussionerna om hur självkörande bilar bör hantera en olyckssituation. Ett känt dilemma är det så kallade "Trolley problem" vilket kortfattat innebär att en åskådare till en vagn som rullar på en räls kan välja att agera genom att dra i en spak och rädda tre personer eller förhålla sig passiv och rädda en person [5]. Liknande etiska utmaningar kan formuleras för självkörande bilar, det vill säga hur ska en bil välja mellan två lika negativa resultat. Självkörande bilar måste därför vara rustade för att hantera komplicerade situationer. Vilka krav som rimligt kan ställas på en helt självkörande bil i olika situationer kommer att vara avgörande för teknikens fortsatta utveckling.

6. Resultat

Det finns som beskrivits ovan många potentiella fördelar ur ett hållbarhetsperspektiv med helt självkörande bilar. Det gäller samtliga tre dimensioner, social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet. Här jämför vi det som framkommit i vår litteratursökning med resultatet från genomförd intervju.

6.1 Teknikvärdering

Samhället kommer att påverkas om självkörande bilar införs på bred front. Det kommer att revolutionera sättet vi reser och flyttar gods på. Men för att säkerställa att denna teknik är säker, effektiv och tillgänglig för samhället, människor och miljön krävs noggranna teknikvärderingar [6].

Säkerheten för självkörande bilar är den viktigaste samhällsaspekten när det kommer till denna teknik. Dessa bilar måste kunna navigera säkert genom miljöer och hantera omständigheter av alla slag [7]. Tillförlitlighetsbedömning för tekniken bakom självkörande bilar som mjukvara, hårdvara och sensorer måste därför utvärderas och testas noggrant innan bilarna lanseras på marknaden.

När det gäller hantering och reaktionstider bör prestandan hos självkörande bilar vara bättre än eller åtminstone i nivå med mänskliga förare. Komplexa miljöer inklusive korsningar, motorvägar och parkeringsplatser måste kunna hanteras av självkörande bilar [8].

Företaget beskriver sin vision som att de vill bidra till att snabbare få ned antalet olyckor i trafiken genom att göra så att bilarna kör bättre än människor [9], men fokus ligger just nu inte på självkörande bilar. Dessa är än så länge ganska ovanliga. Mattias Henriksson beskriver dem som dyra, främst beroende på låg tillverkningsvolym av de sensorer och annan teknik som används. System med självkörande bilar finns också huvudsakligen i områden där det går att köra långsamt, upp mot 30 km/h, och där trafiksystemen är enkla. I intervjun exemplifieras detta med självkörande taxi- eller budbilar som körs i amerikanska städer med rätlinjigt gatusystem. I städer som har en stökigare trafik som exempelvis Jerusalem skulle dagens teknik inte fungera [10].

Vägen framåt beskrivs i intervjun som en fortsatt utveckling av fordon med assistanssystem. Det vill säga utvecklingen kommer att ske inkrementellt i mindre steg. Samma budskap ges också på företagets hemsida [9]. Eftersom bilar med assistanssystem säljs i en betydligt större volym, kan man i dessa modeller införa dyrare och bättre teknik för att på sikt få ned kostnaderna. Ett exempel är Volvo som i kommande modeller inför så kallad lidar, vilket i korthet är en laserbaserad radar. Lidar har tidigare i princip bara funnits i helt självkörande bilar [10].

Att använda bilar med assistanssystem för att introducera mer avancerade system har enligt Mattias Henriksson också fördelen att föraren alltid är ansvarig för fordonets framförande [10]. Det vill säga man slipper ansvarsfrågan. Eventuella fel som uppstår blir därigenom enklare att åtgärda. Mängden fordon med de olika systemen gör också att fel snabbare ger sig till känna. Tekniken beskrivs av företaget som lärande, det vill säga varje olycka eller incident bidrar till en ökad kunskapsbas som används för att förbättra systemen [10].

Införandet av helt självkörande bilar kommer att ske successivt. Inte bara som beskrivs ovan genom utveckling av alltmer avancerade förarassistanssystem, utan också genom att självkörande bilar får tillstånd att köra i relativt enkla miljöer som exempelvis motorvägar. Områden med tillåtelse att framföra helt självkörande bilar kan sedan utvidgas. Denna utveckling bygger dock på att bilarna både kan framföras som självkörande och med en förare som har ansvaret [10].

6.2 Håller tekniken vad den lovar ur ett hållbarhetsperspektiv?

Enligt Mattias Henriksson är det som också nämnts ovan, främst ökad säkerhet som kan tillhandahållas. Det gäller både för helt självkörande bilar (AD) och för bilar med assistanssystem (ADAS). Han lyfter fram statistik som visar att ADAS kan minska antalet trafikolyckor med upp till 30 procent [10]. De senare bilarna finns redan på marknaden med system som exempelvis kan bromsa bilen vid fara, styra upp bilen om den är på väg i diket eller riskerar att hamna på fel sida vägen. Alla dessa funktioner bidrar till att öka trafiksäkerheten. Minskade olyckor innebär också minskade kostnader för samhället vilket bidrar till ekonomisk hållbarhet.

Helt självkörande bilar skulle i ett breddinförande kunna minska köer, frigöra tid för föraren och skapa möjligheter för färre bilar i och med att en bil kan användas till annat även när föraren exempelvis är på jobbet. Men ser man till utvecklingen som beskrivs teknikvärderingen ovan, så är det långt kvar.

I intervjun framkom att den ekologiska aspekten i företaget inte är så framträdande eftersom självkörande bilar i princip alltid är elbilar [10]. Men företaget menar också att en teknik som innebär att man kan uppdatera bilens mjukvara, ungefär som en dator, skulle innebära att bilens livslängd ökar [9] och därmed minska behovet av att köpa en ny bil.

6.3 Etiska frågeställningar

Som ingenjör med ansvar för testning och verifiering är Mattias Henriksson medveten om etiska utmaningar som följer med teknologin. Han beskriver hur man som testare har ansvar både för att testerna faktiskt verifierar att mjukvaran möter de tekniska specifikationerna [10]. Men också att de tekniska specifikationerna är rimliga. För Mattias roll kan man säga att han jobbar för på ett positivt sätt för etiska förhållningssätt då man arbetar för att försäkra sig om att inte släppa ut en produkt som inte är fullt funktionell [10].

Under intervjun framgår det att i den roll den intervjuade har så är andra avdelningar på företaget som tar fram strategier och specifikationer [10]. Möjligheten att påverka dessa är mer indirekt. Att rapportera fel eller avvikelser uppmuntras av företaget liksom påpekanden att föreslagen verifieringsmetod av olika skäl borde förändras [10].

En populär etisk dilemma gällande säkerhet är det kända "trolley-problemet" som beskrivits ovan. Mattias Henriksson är avfärdande om dilemmat med motiveringen att om en bil är i en sådan situation så har det redan uppstått ett problem som borde ha undvikits från början, precis som vi människor generellt inte hamnar i sådana situationer [10].

När det gäller ADAS, fordon med assistanssystem är det alltid föraren som har det yttersta ansvaret. Men för AD, självkörande bilar är det lite mer osäkert [10]. Mattias Henriksson nämner dock att Volvo har meddelat att de skulle ta ansvar om något händer med deras självkörande bilar [10]. Detta markerar en viktig skiftning i ansvar från föraren till tillverkaren, och det är en fråga som kommer att kräva mycket debatt och lagstiftning för att lösa.

Självkörande bilar är mycket beroende av sensorer och avancerade datorer, vilket gör att det ständigt finns oro för cyberattacker [11]. Att utvärdera de cybersäkerhetsåtgärder som implementeras i dessa fordon är viktigt för att se till att självkörande bilar skyddas från hackning. Mattias Henriksson är medveten om tyngden av problemet men har själv ingen insikt på hur Zenseact arbetar med dessa frågor [10].

Tillgängligheten för självkörande bilar för olika befolkningsgrupper är viktig i en etisk teknikvärdering. Självständigheten och rörligheten för människor som inte kan köra bil, såsom äldre eller personer med funktionshinder, skulle kunna öka tack vare självkörande teknik [11]. Då uppstår frågor om hur tillgängligheten för dessa grupper kommer att vara? Vem är det som kommer ha råd med tekniken och kan det leda till sociala och ekonomiska klyftor? Mattias Henriksson tror att på samma sätt som att alla bilar numera har

antisladdsystem, trots att när dessa var väldigt dyra när de infördes, så kommer priset gå ner för självkörande bilar så att de blir ekonomiskt tillgängligt för flera [10].

7. Diskussion och slutsats

Rapporten har analyserat potentialen för förarlösa bilar, AD och ADAS ur ett hållbarhetsperspektiv. Vi har sett att både AD och ADAS är lovande teknologier när det gäller ökad trafiksäkerhet. De system redan idag finns, främst i bilar med assistanssystem, kan minska antalet trafikolyckor. Resultatet är att man, sparar liv och även minskar kostnader för samhället och individer [13], [14]. Det är en tydlig koppling till både social och ekonomisk hållbarhet.

Utöver säkerheten finns det förväntningar att tekniken ska minska trafikstockningar, frigöra tid för förare och skapa möjligheter för att frigöra ytor av bilar [2], [4]. Här finns en koppling för ekologisk hållbarhet. Även om det finns gott om tekniska framsteg är det tydligt att mycket arbete återstår för att göra när det gäller att göra dessa system pålitliga och tillgängliga för allmänheten. Vi tror till exempel att vi först kommer att se minskade trafikstockningar först när en signifikant del av trafikanterna har adopterat självkörande bilar. De fördelar som hänför sig till ekologisk hållbarhet ligger därför längre fram i tiden.

Vi noterar att företaget inte fokuserar så mycket på de ekologiska hållbarhetsaspekterna. I vidare perspektiv skulle alternativ till utveckling av självkörande bilar kunna vara utveckling av fler hållbara mobilitetslösningar som kollektivtrafik, gång och cykel. Dock tror vi att bilen kommer att vara central för de flesta mobilitetslösningar under överskådlig framtid

För att tekniken med självkörande bilar ska bli framgångsrik finns det behov av att fortsätta diskutera de etiska frågeställningarna. Medan teknologin utvecklas behöver lagen och vi som samhälle komma i kapp. Till exempel kan statlig politik och regleringar påverka hur företag utvecklar självkörande teknologi. Ser man till vertikala relationer mellan företag och konsument samt mellan stat och medborgare så behövs ett robust regelverk som alla kan lita på. Horisontella relationer kan också påverka utvecklingen då samarbeten mellan olika företag kan ske för att förbättra teknologin. Frågor om vem som bär ansvar vid olycka samt tillgänglighet och rättvisa måste också övervägas för att se till att dessa system gynnar så många som möjligt och inte orsakar eventuella sociala och ekonomiska klyftor i samhället [4].

Kvarstående utmaningar är att garantera säkerhet och robusthet för bilens olika tekniska system. Bilens system måste skyddas mot olovlig påverkan och om systemen fallerar måste bilen kunna framföras manuellt. Även detta kan hänföras till den vertikala relationen mellan företag och konsument.

När det gäller ingenjörens ansvar och möjligheter att påverka så beror det på var i företagsstrukturen man verkar. Det direkta ansvaret innebär att genomföra sina uppgifter enligt den uppdragsbeskrivning som givits. Som ingenjör finns det då alltid en risk att man blir en kugge i hjulet med begränsade möjligheter att påverka teknikutveckling. Resultatet av detta är att det kan vara svårt att se vilka eventuella negativa konsekvenser ens arbete kan

leda till. I Zenseacts fall upplever vi att företaget uppmuntrar en positiv samverkan mellan dess anställda och ett gemensamt ansvarstagande i utvecklingsprocessen [9].

Vi kan konstatera att teknologin för självkörande bilar, både i form av AD och ADAS, har en stor potential att bidra till en mer hållbar och säker framtid. De betydande fördelar som vi har identifierat inkluderar ökad trafiksäkerhet, potentialen för minskade trafikstockningar, frigörande av tid för förare och möjligheterna att frigöra ytor för andra ändamål. Dessa framsteg påverkar positivt alla aspekter av hållbarhet; social, ekonomisk och ekologisk. En etisk teknikutvärdering ger vid handen att de positiva fördelarna överväger eventuella negativa aspekter och att tekniken ur ett konsekvensetiskt perspektiv därför är att betrakta som etisk. Den negativa konsekvens som vi ser som viktigast att undvika är om tekniken ökar samhällets sårbarhet genom en för svag datasäkerhet i systemen samt risk för ojämnt införande där vissa samhällsgrupper ställs utan möjlighet att ta tillvara den nya tekniken.

Teknologin behöver fortsätta att utvecklas, lagstiftning och regelverk behöver komma i kapp för att ta itu med frågor om ansvar vid olyckor och krav på systemsäkerhet. Samtidigt behöver vi som samhällsaktörer reflektera över de potentiella sociala och ekonomiska ojämlikheter som denna teknologi kan orsaka.

Källvärdering

Zenseact och andra bilföretag

Hemsidor från Zenseact, GM och Tesla har använts för att ge användbar information om företagens, men även industrins, uppdrag, vision, produkter och statistik. Trots att det finns användbar information att hämta hos företagen är det viktigt att tänka på att företagen själva kan vara partiska och inte objektiva med hur de förmedlar information och borde därför användas försiktigt, så det finns en risk att positiva aspekter lyfts upp medan negativa aspekter minimeras.

Kurslitteratur

Kurslitteratur, som Hållbar utveckling - nyanser och tolkningar och Teknik och etik, är framtagen för utbildningssyfte och en bra källa för att skaffa sig en mer grundläggande förståelse av begrepp. Begrepp från dessa källor har vi använt oss som utgångspunkter för att strukturera våra tankar och för att formulera våra argument.

Marknadsundersöknings- och konsultfirma, AMR

Allied Market Research (AMR) använder GlobeNewswire som en plattform för att publicera sina rapporter, har använts som en källa för att få en bättre insikt på hur marknaden och prognoser ser ut för bilindustrin. Även om AMR består av självständiga analytiker och konsulter som tillhanda håller inblickar i en industri, verkar AMR vara en kommersiell organisation som säljer sina rapporter. Detta gör att det kan finnas en risk för partiskhet för att framställa marknaden på ett sådant sätt som är mer attraktivt för potentiella köpare.

Akademiska artiklar

Flera akademiska artiklar har använts för att ge en mer vetenskaplig och teknisk insikt i ämnet. Källorna som "The Future of Transportation: Ethical, Legal, Social and Economic Impacts of Self-driving Vehicles in the Year 2025," och "Help or hindrance? The travel,

energy and carbon impacts of highly automated vehicles," ger mer djupgående studier om tekniska, etiska och samhällseliga aspekter av självkörande bilar vilket var väldigt passande till vår analys. Dessa källor är vanligtvis pålitliga eftersom de oftast genomgår en så kallad "peer-review" process, dvs en granskning där artiklar granskas av andra experter inom samma ämnesområde innan de publiceras. Dock är det viktigt att påpeka att resultaten och slutsatserna i alla studier fortfarande kan utmanas.

Intervju med ingenjör, Mattias Henriksson, Zenseact

En intervju med ingenjören Mattias Henriksson från Zenseact, används för att få unika insikter och perspektiv på förarlösa bilar då han jobbar aktivt inom industrin. Att få en källa med värdefulla erfarenheter och synvinklar är viktigt, men det är också viktigt att tänka på att han kan vara partisk då han eventuellt försöker representera företagets syn på ämnet.

Källhänvisning

[1] F. Hedenus, M. Persson och F. Sprei, Hållbar utveckling - nyanser och tolkningar. 2. uppl., Lund, Sverige, Studentlitteratur AB, 2022.

[2] M. Ryan, "The Future of Transportation: Ethical, Legal, Social and Economic Impacts of Self-driving Vehicles in the Year 2025," *Science and Engineering Ethics*, vol. 26, nr. 4, ss. 1185–1208, Aug. 2020, doi:10.1007/s11948-019-00130-2.

[3] Z. Wadud, D. MacKenzie, och P. Leiby, "Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 86, nr. 6, ss. 1-19, Apr. 2016, doi:10.1016/j.tra.2015.12.001.

[4] D. Bissell, T. Birtchnell, A. Elliott och E. L. Hsu, "Autonomous automobilities: The social impacts of driverless vehicles," *Environment and Planning D: Society and Space*, vol. 38, nr. 2, ss. 219-236, Apr. 2020, doi:10.1177/001139211881674.

[5] S. Nyholm, och J. Smids, "The Ethics of Accident-Algorithms for Self-Driving Cars: an Applied Trolley Problem?," *Ethic Theory Moral Practice*, vol. 19, ss. 1275–1289, Jul. 2016, doi:10.1007/s10677-016-9745-2.

[6] S. O. Hansson, Teknik och etik. Stockholm: KTH:s filosofienhet, 2008. [Online]. Tillgänglig vid:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edslib&AN=edslib.11217130&site=eds-live&scope=site&authtype=guest&custid=s3911979&groupid=main&profile=eds>

[7] M. Alfredsson, och E. Johansson "Självkörande bilar i urbana miljöer - en studie med avseende på trafiksäkerhet," examensuppsats, Institutionen för Teknik och Samhälle / Väg och Trafik, Lunds universitet, Lund, Sverige, 2019. [Online]. Tillgänglig:
<https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8982251&fileId=898225>

[8] J.Dobric, "Ny AI-forskning gör självkörande bilar till bättre förare," Örebro Universitet, [Online], Dec. 2, 20121. Tillgänglig: <https://www.oru.se/nyheter/nyhetsarkiv/nyhetsarkiv-2021/ny-ai-forskning-gor-sjalvkorande-bilar-till-battre-forare/> (hämtad: 2023-05-06).

[9] Zenseact, "People at heart - Zenseact," [Online]. Tillgänglig: <https://zenseact.com/people-at-heart/> (hämtad: 2023-05-19).

[10] Intervju med Mattias Henriksson, Zenseact AB, den 10 maj 2023.

[11] T. Bengtsson, "Vem ansvarar för självkörande bilar?," examensuppsats, Juridiska institutionen, Uppsala Universitet, Uppsala, Sverige, 2022. [Online]. Tillgänglig: <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1726525/FULLTEXT01.pdf>

[12] GlobeNewswire, "Global Autonomous Vehicle Market is Expected to Reach \$556.67 Billion by 2026," 2019. [Online]. Tillgänglig: <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/07/03/1877861/0/en/Global-Autonomous-Vehicle-Market-is-Expected-to-Reach-556-67-Billion-by-2026.html> (hämtad: 2023-05-20).

[13] General Motor, "UMTRI Study," [Online]. Tillgänglig: <https://www.gm.com/stories/umtri> (hämtad: 2023-05-20).

[14] "2022 Tesla Impact Report Highlight," Tesla, Inc, Austin, Texas, USA, 2022. [Online]. Tillgänglig: https://www.tesla.com/ns_videos/2022-tesla-impact-report-highlights.pdf, Hämtad: 2023-05-20.