

Basisprojekt 3

3. semester - efterår 2021

Eksamensgruppe nr. og HOLD (C): V2124809686
Projekt titel: Selvkørende biler
Gruppens medlemmer: Selin Kirli, Zainab Ahmad, Nikki Dilling-Hansen, Chelsea Jennifer Pomery Lawson
Vejleder: Johanne Aarup Hansen
Opponentvejleder: Pernille Nielsen
Dato: 05. januar 2022

Abstract

The purpose of this project is to analyse and discuss the potential safety related to challenges that can occur with automotive vehicles. We categorize these safety threats into physical and digital security. As the fully automated vehicle is still under development, due to these safety challenges we also partly discuss the possible solutions for overcoming these obstacles. We have conducted two interviews to gain further knowledge of automotive vehicles and how they gain full safety with their technology. Through our empirical collection, we were able to get an overview of society's current stance on automotive vehicles and how far society is from implementing self-driving vehicles into everyday use.

Table of Contents

Abstract.....	2
Ordforklaring.....	4
Indledning	4
Problemfelt	5
Projektets fokus og selvkørende bilers nuværende verdensbillede	5
Problemafgrænsning	9
Problemformulering	9
Arbejdsspørgsmål	9
Semesterbinding	10
Metode- og teorikapitel.....	10
TRIN-modellen	10
Trin 1: Teknologiens indre mekanismer og processer.....	10
Trin 2: Teknologiens artefakter	11
Trin 3: Teknologiens utilsigtede effekter.....	11
Trin 4: Teknologiske systemer	11
Trin 5: Modeller af teknologien	12
Trin 6: Teknologien som innovation	12
Interview	12
Aktør-netværksteori	14
Konsekventialisme	16

Teknologisk determinisme.....	17
Begrundelse af metode og teorivalg	19
Selvkørende biler i samfundet	19
TRIN 1: Teknologiens indre mekanismer og processer	19
Selvkørende bilers teknologi og definition	20
Selvkørende bilers formål	22
TRIN 2: Teknologiens artefakter	24
Sensor og sensordækning	26
TRIN 3: Teknologiers utilsigtede effekter	27
Hacking.....	28
Databehandling:.....	28
Tillid til systemerne.....	29
TRIN 4: Teknologiske Systemer.....	30
Infrastruktur og Sikkerhedssystemer	30
Mobilitet	31
Redundancies.....	32
Trin 5: Modeller og figurer af selvkørende biler.....	35
Trin 6: Teknologien som innovation	37
Analyse af interviews	40
Fysisk sikkerhed - Informant 1	40
Digital sikkerhed - Informant 2	44
Konklusion af interviewerne	47
Aktør-Netværk Teori (ANT).....	49
Forklaring af aktørtabellen:	49
Begrundelse for valg af de pågældende aktører:	51
Aktørernes position i selvkørende bilers netværk:	51
Intermediators and mediators.....	51
Netværkets aktuelle sammenhæng.....	58
Etiske problematikker omkring brugen af selvkørende biler	59
Teknologisk Determinisme	62
Diskussion	64
Konklusion.....	66
Evaluering	67
Bibliografi.....	69

Ordforklaring

Sikkerhed: Når vi snakker om sikkerhed i dette projekt, så er der primært tale om den definition, som den Danske Ordbog giver os: “[sikkerhed er en] tilstand hvor man er uden for fare eller fri for en uønsket eller ubehagelig situation”. Ud over denne begreb tager vi også fat i noget, som stammer fra denne general sikkerhedsforståelse.

- Fysisk sikkerhed: Tilstand, hvor man er uden for fare for færdselsuheld.
- Digital sikkerhed: Tilstand, hvor man er uden for den fare, at ens bil bliver angrebet digitalt af en hacker eller den fare hvor selve teknologien fejler.

Indledning

Flere årtier tilbage var tanken om en maskine, der kunne transportere mennesker eller last fra et sted til et andet på kort tid kun en fantasi. Nogle bilprocenter tager nu skridtet fra den manuelle bil videre til en bil, som ikke længere har behov for den menneskelige fører. Bevis for dette kan vi se hos flere bilproducenter, hvor de forsøger at gøre deres biler så automatiseret som muligt. Man kan som eksempel nævne BMW, Audi, Volkswagen's (et. al) guide: “Safety First for Autonomous Driving” fra 2019.

Selvkørende biler er en innovation, som er kommet langt i sin teknologiske udviklingsproces. Gennem forskellige empiri indsamlinger kunne vi danne os en overblik over den nuværende situation, som samfundet står i, når der er tale om implementering af selvkørende biler.

I dette projekt vil vi udfolde og begrunde udviklingsprocessen af selvkørende biler gennem analyser af statistikker og interviews. I dette semesterprojekt gennemgår vi to interview, TRIN-modellen, aktør-netværksteori, etikteori og teknologisk determinisme. Først danner vi os en overblik over, hvad selvkørende biler er for en teknologi, og hvordan de bliver kategoriseret ift. hvor autonome bilerne er. Dette gør vi ved at præsentere statistikerne over færdselsuheld, som giver grundlaget til selvkørende bilers implementering. Dernæst forklarer vi vores arbejdsproces og brugte teorier samt filosofier i metode-kapitlet. Bagefter analyserer vi den aktuelle situation af selvkørende biler og beskriver de vigtigste aspekter, som relaterer til fysisk

sikkerhed og digital sikkerhed. Vi afrunder til sidst med en diskussion og konklusion, hvor vi arbejder os frem til besvarelsen af vores problemformulering. Til sidst tager afstand til projektets indhold for at vurdere kritisk og kvaliteten af dette projektforløb.

Problemfelt

Selvkørende biler er kendt for at forbedre miljø pga. at de formindsker drivhusgasser under brug, i sammenlignet med alm. automobiler. Der er mange af befolkning, som tror, at selvkørende biler kører på elektricitet frem for gas, som gør, at samfundet ser frem til sådan en smart bil. Desuden er de kendt for sikkerhed og komfort (Asif Faisal, 2019).

Disse fordele har gjort os opmærksom på emnet og vi vil beskæftige os med selvkørende biler i samfundet og hvordan de kommer til at se ud i realiteten, og hvordan bilernes ulemper kommer til at blive håndtageret.

Der findes mange diskussioner omkring konsekvenserne af sådan en teknologi, som netop overlader menneskernes sikkerhed til en software. Selvom selvkørende biler er kendt for deres positive effekter i trafikken generelt, så er der sket tilfælde under testning af denne teknologi, hvor enkelte personer er døde eller kommet alvorligt til skade. Det viser, hvordan selvkørende biler har flere aspekter i dens udvikling, i forhold til at der er fordele, men i praksis kommer folk til skade (Asif Faisal, 2019).

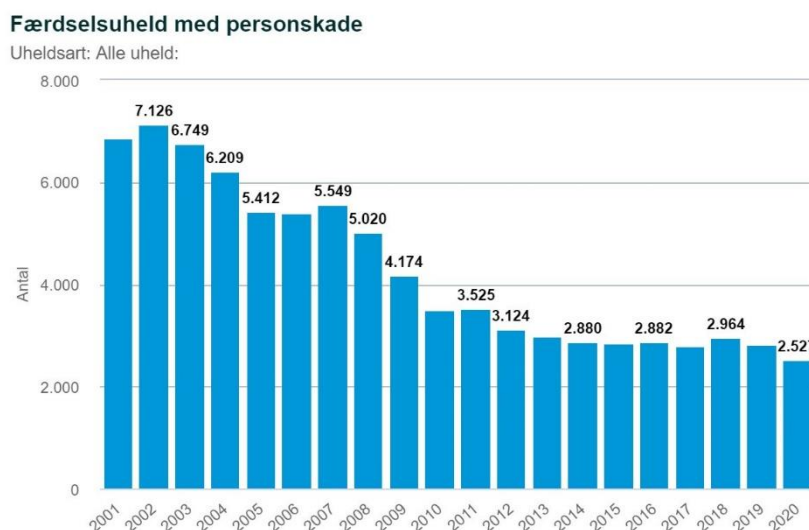
Sikkerhed er en vigtig del af udviklingen af sådan en teknologi, både den digitale og fysiske. Digital sikkerhed handler om software, der er ind i bilen og hvordan man sikrer at alt fungerer ufejlbart. Den fysiske sikkerhed beskriver de problemer, der kan opstå i selvkørende biler på et teknisk niveau, som kan føre til bl.a. bilulykker. Ift. til de to typer sikkerhed kommer vi også til at snakke om infrastrukturen, som skal understøtte den nye teknologi. Vores mål er at diskutere risikoer, som implementering af autonome biler medfører. Men på samme tid vil vi gerne argumentere for de sikkerhedsmæssige fordele, som autonome biler kan have i samfundet.

Projektets fokus og selvkørende bilers nuværende verdensbillede

Som der blevet skrevet tidligere så er den fysiske og digitale sikkerhed i selvkørende biler et fokusområde, som vi ønsker at arbejde med. En del af vores empiriindsamling udgør statistiker om færdselsuheld i Danmark. Her vil vi præsentere disse statistikere

og redegøre for, hvordan den nuværende trafik ser ud. I denne afsnit bruger vi abduktion for at komme frem til den bedste forklaring af de enkelte observationer i følgende tabeller. Vi mener ikke, at vores konklusioner kan betragtes som teorier, men vi præsenterer snarere en mulig forklaring på dette fænomen, som er færdselsuheld. Dette betyder, at vi ikke arbejder induktivt i sammenhængen med at analysere tabellerne.

Den første tabel, vi præsenterer, viser antallet af færdselsuheld mellem 2001-2020, hvor der observeres alle transportmidler. Man kan se, at antal af færdselsuheld er faldet drastisk i 2020 i sammenligning med 2001. Denne tabel er vigtig, da vi vil sammenligne den med to øvrige tabeller og sammenligne dem med hinanden.

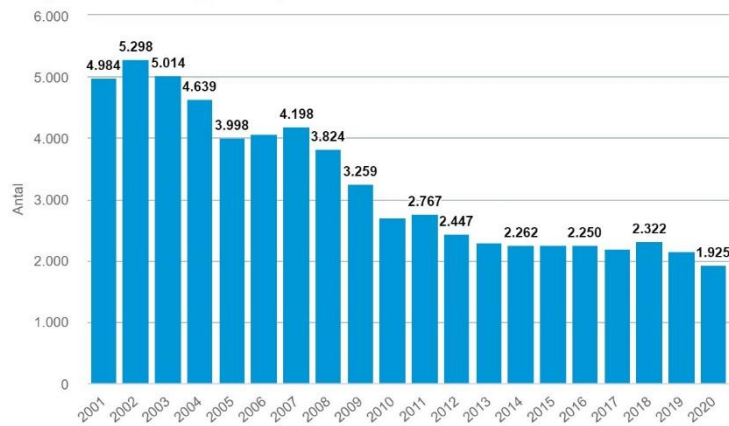


Tabel 1: "Færdselsuheld med personskade, 2001-2020, alle uheld, alle transportmidler." (Danmarks Statistik, 2020)

Den anden tabel er taget fra den samme database med fokus på personbiler og ikke andre køretøjer. Hvis vi sammenligner år 2018 og 2020 i begge tabeller, så kan der ses, at der er en forskel på ca. 600 tilfælde, som udgør ca. 23% af alle ulykker i både 2018 og 2020. Derfor kan vi konkludere, at de fleste færdselsuheld involverer almindelige personbiler.

Færdselsuheld med personskade

Transportmiddel: Almindelig personbil | Uhedsart: Alle uheld:

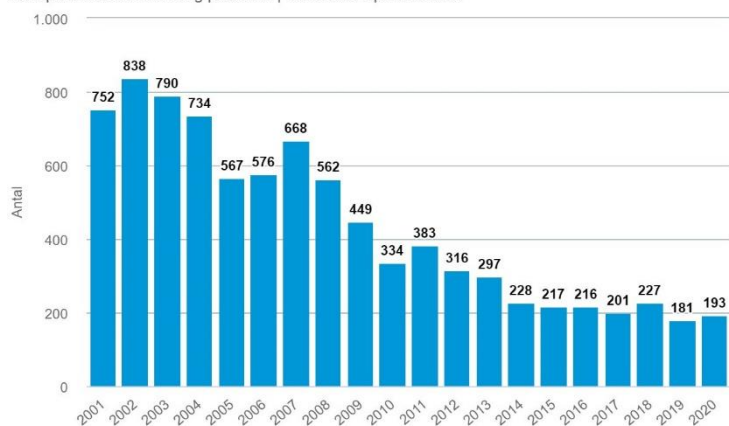


Tabel 2: "Færdselsuheld med personskade, 2001-2020, alle uheld, almindelige personbiler."
(Danmarks Statistik, 2020)

Derefter har vi kigget på et specielt typeuheld, som er "spritkørsel" blandt almindelige personbiler. Her kan vi se en stor forskel mellem tabel nr.2 og tabel nr.3

Færdselsuheld med personskade

Transportmiddel: Almindelig personbil | Uhedsart: Spiritusuheld:



Tabel 3: "Færdselsuheld med personskade, 2001-2020, spritkørsel, almindelige personbiler."
(Danmarks Statistik, 2020)

De færdselsuheld, der sker pga. biler, påvirker også i høj grad fodgængere og cyklister. Disse tre tabeller indeholder tilskadekomster af fodgængere, cyklister og andre parter i disse bestemte færdselsuheld. Vores næste tabel viser dødstallet ud fra disse uheld. I en senere del af projektet redegøres der for, hvordan selvkørende biler kan løse den problematik omkring mangfoldige færdselsuheld.

Tilskadekomne og dræbte i færdselsuheld							
Tid: 2020 Enhed: Antal							
	I alt	0-17 år	18-24 år	25-44 år	45-64 år	65 år og derover	Uoplyst alder
Personskade i alt							
I alt	2 914	317	492	749	841	507	8
Bil mv.	1 206	91	294	344	296	175	6
Lastbil	19	0	2	6	11	0	0
Bus	4	0	0	1	1	2	0
Motorcykel	237	4	45	80	85	23	0
Knallert 45	31	4	2	8	15	2	0
Knallert	226	74	24	58	59	11	0
Cykel	799	84	78	191	278	167	1
Fodgænger	372	57	44	57	90	123	1
Andre	20	3	3	4	6	4	0
Dræbte							
I alt	163	16	18	40	32	57	0
Bil mv.	88	5	13	25	21	24	0
Lastbil	2	0	0	1	1	0	0
Bus	0	0	0	0	0	0	0
Motorcykel	11	1	3	4	1	2	0
Knallert 45	0	0	0	0	0	0	0
Knallert	7	3	0	2	1	1	0
Cykel	28	2	0	5	6	15	0
Fodgænger	23	5	2	2	1	13	0
Andre	4	0	0	1	1	2	0

Tabel 4: “Tilskadekomne og dræbte i færdselsuheld” (Danmarks Statistik, 2020)

Denne tabel viser problemet med færdselsuheld mere detaljeret. Vi kan se, at de fleste tilskadekomster og dødsfald sker for mennesker i aldrene 25-65+. Derudover viser den de transportmidler, som er involveret i et færdselsuheld. Her kan vi se, at biler er den mest hyppige aktør i færdselsuheld. Til sidst vises der cykler og fodgængere.

“I byerne involverer dødsulykkerne ofte fodgængere og cyklister, og ulykkerne sker ofte i kryds. Uden for byerne er det i højere grad trafikanter i personbiler, der omkommer i dødsulykkerne, og der er ofte tale om eneulykker og frontkollisioner.”

(Regeringen, Danmark Fremad - Infrastrukturplan 2035)

Alle de øverestnævnte trafikanter er en del af et transportsystem, som også kan være skyld i færdselsuheld, når det kommer for eksempel til mikromobilitet. Vi kommer til at kigge på Danmarks infrastruktur system, de nuværende problematikker og projekter ift. mulige ændringer ved implementeringen af selvkørende biler.

Problemafgrænsning

I starten af rapporten skriver vi omkring selvkørende bilers fordele for miljøet, som kunne haft været et fokusområde, som vi ville kigge dybere på i vores kommende undersøgelse. Dette har vi valgt fra for at prioritere sikkerhed i trafikken.

Vi valgte at fokusere på den digitale og fysiske sikkerhed ved brugen af selvkørende biler, da sikkerheden afgør brugen af selvkørende biler. Sikkerhed er et emne, som kan ses fra de to centrale dimensioner i vores projekt: TSA og STS.

Ud fra vores sikkerhedsorienteret fokus har vi valgt at arbejde med den følgende problemformulering og arbejdsspørgsmål:

Problemformulering

Hvilke nuværende sikkerhedsmæssige udfordringer opstår der med udviklingen af selvkørende biler?

Arbejdsspørgsmål

1. Hvilken teknologi lægger sig bag selvkørende biler?
2. Hvordan ser udviklingsprocessen for autonome bilers teknologi ud?
3. Hvilke sociale konstruktioner lægger sig bag teknologiudviklingen af selvkørende biler.
 - *Hvilke aktører har indflydelse på udviklingen på selvkørende biler?*
4. Hvilke etiske problematikker opstår der ved brugen af selvkørende biler gennem dens sikkerhedsmæssige udfordringer?
 - *Hvilke fordele og ulemper forekommer der med selvkørende biler med fokus på samfundsmæssige problemer?*
 - *Hvem har ansvaret i tilfældet af et uheld og hvordan kommer forsikringen til at fungere, når selvkørende biler bliver implementeret.*

Semesterbinding

Subjektivitet, Teknologi og Samfund (STS): I dette semesterprojekt er STS-dimensionen den primære fokus for vores forskning. Vores projektarbejde kommer derfor til at fokusere på samfundet og dens relation til det valgte projektemne. Vi kommer her til at gøre brug af interviews.

Teknologiske systemer og artefakter (TSA): Vi har valgt at arbejde med TSA som vores sekundære dimension i projektet, da vores projektemne netop omhandler teknologien og dens sammenhæng med samfundet. TSA giver os muligheden for at analysere den selvvalgte teknologi mere detaljeret i forhold til dens funktionalitet.

Videnskabsteori: Videnskabsteori kommer til at blive inddraget i et mindre omfang i vores projekt, men den kommer til at understøtte både STS og TSA-dimensioner og giver et bedre indblik og forståelser for de fænomener dette projekt omhandler. Vi vil blandt andet tage fat i postfænomenologi og aktør-netværksteori.

Metode- og teorikapitel

TRIN-modellen

TRIN(Teknologi og Radikalt og Inkrementelt)-modellen er en model og teori, som bruges på Roskilde universitet til at undersøge en teknologi, som består af seks spørgsmål omkring den bestemte teknologis opbygning (Jørgensen, 2020). TRIN-modellens opbygning kommer til at være vores indledende kapitel omkring den generelle viden om selvkørende biler. Denne afsnit kommer til at handle om, hvad TRIN-modellen -og dens seks spørgsmål hentyder til, samt hvordan vi kommer til at bruge den i vores projekt.

Trin 1: Teknologiens indre mekanismer og processer

Det første trin beskriver, hvilke mekanismer og processer en teknologi har for at opnå dens formål, samt den grundlæggende funktion af teknologien. I dette trin skal der tydeliggøres hvad formålet er bag teknologiens anvendelse, og hvordan teknologien kan nå frem til dette (Jørgensen, 2020).

I dette projekt bruger vi dette trin til at forklare, hvad en selvkørende bil er og hvorfor den skal implementeres i samfundet. Vi kommer til at gå i dybden med, hvordan en sådan kaldt 'autonomous vehicle' defineres og kategoriseres. Dette trin vil dermed være den introducerende del af projektets emne, som giver en opsamlet forståelse af teknologien.

Trin 2: Teknologiens artefakter

Teknologiske artefakter er defineret som menneskeskabte objekter, hvilket er del af den teknologiens anvendelsesproces. Trin to handler typisk omkring gennemgangen af disse artefakter, deres teknologiske funktion og hvordan artefakter hjælper en teknologi med at opnå dens formål (Jørgensen, 2020).

I trin to skriver vi om firmaet Tesla, som er et bilproduktionsfirma, der fokuserer på udviklingen af selvkørende biler. Dette afsnit kommer til at omhandle hvilke artefakter Tesla benytter, samt hvilken funktion den har i sine køretøjer. Grundet bag valget af Tesla til vores af bilproduktionsfirma bliver beskrevet i dette trin.

Trin 3: Teknologiens utilsigtede effekter

Det tredje trin tematiserer de forskellige risikoer, der kan forekomme med en teknologi, såsom uønskede effekter. Disse optræder, når en teknologi er i anvendelsesprocessen og de bliver generelt set som negative konsekvenser (Jørgensen, 2020).

I trin tre går vi i dybden med selvkørende bilers ulemper. De ulemper, som vi mest kommer til at beskrive, fokuserer på blandt andet sikkerhedsudfordringer ved selvkørende bilers kørsel.

Trin 4: Teknologiske systemer

Trin 4 i TRIN-modellen handler om teknologiske systemer.

"Teknologiske systemer er sammenhængende systemer af teknologiske artefakter, som samlet besidder en bestemt funktionalitet, der muliggør omformning af natur med henblik på opfyldelse af menneskelige behov."

(Jørgensen N., 2020).

Det system, som vi kommer til at gennemgå er trafiksystemet, hvor den selvkørende bil skal kunne bruges, og bilens resiliens. Da teknologien er stadig i gang med at blive udviklet, giver det mening at fokusere på de systemer, som skal udvikles sammen med bilens sikkerhedssystemer for at de kunne understøtte hinanden.

Trin 5: Modeller af teknologien

Trin fem omhandler repræsentationer i form af modeller, som viser diverse egenskaber af en teknologi. Disse visualiseringer kan være numeriske, abstrakte eller fysiske modeller (Jørgensen, 2020).

Dette trin bliver brugt ift. At visualisere selvkørende biler og deres sikkerhed, for at gøre det mere klart, hvad fordelene ved deres implementering er.

Trin 6: Teknologien som innovation

Det sidste trin tematiserer produktions- og implementeringsprocessen af en teknologi. Der er her tale om mulige barrierer, som en teknologi har eller har haft i dens innovation og udbredelse (Jørgensen, 2020).

Innovationen af selvkørende biler er et relevant afsnit i vores projekt, netop fordi selvkørende biler stadig er i gang med deres innovation. Under afsnittet vil vi beskrive den historiske baggrund for selvkørende biler og dens nuværende stadie i implementeringsprocessen.

Interview

Udførelsen af et interview er en af metoderne, som vi gør brug af i vores projekt til empiriindsamling. Formålet med brugen af denne metode er at få indblik i forskellige perspektiver på selvkørende biler, som kan bidrage i vores analyseafsnit af emnet. I det følgende afsnit kommer vi nærmere ind på, hvad et interview er som metode, og hvordan vi strukturerer vores interview ud fra det.

Det antropologiske interview handler om at skaffe kvalitativt viden på baggrund af den interviewedes opfattelse og holdning omkring interviewemnet. Interviewpersonens

egne erfaringer med interviewemnet og personens kontekst, altså dens baggrund eller beskæftigelse, er relevant for interviewerens til at videreudvikle forskningsfeltet med hjælp af de ny indsigter, som han/hun kunne få ud af interviewet (Steinar Kvale, 2009).

Formålet med interviewet er at interviewerens kan gennem interviewspørgsmålene afklare meningen med de svar, som den interviewede kommer med. Det ideelle tilfælde ville være, at interviewerens kunne teste de hypoteser, som han/hun havde omkring emnet inden interviewet. Disse hypoteser vil derefter blive verificeret, falsificeret eller videreudviklet (Steinar Kvale, 2009).

Interviewerens skal formulere spørgsmål i 'hverdagsprog', hvor der ikke forekommer faglige begreber af emnet, som interviewpersonen kun måske kender til. Ved siden af formulering af interviewspørgsmålene er det også vigtigt, at interviewerens har en struktur på starten og slutningen af interviewet. Dette er fordi der skal være en ramme før og efter interviewspørgsmålene, som skaber en fælles forståelse mellem interviewerens og informanten (Steinar Kvale, 2009).

Begyndelsen af et interview starter med en 'Briefing', som går ud på, at interviewerens fortæller interviewpersonen om formålet bag interviewet, ergo hvad samtalen kommer til at handle om og hvordan interviewet kommer til at blive brugt i projektet. Dette giver interviewpersonen mulighed for at stille spørgsmål hvis noget er uklart eller personen gerne vil vide mere om projektet.

Når alle spørgsmål er stillet og interviewerens er tilfreds med den viden, som blev indsamlet, kommer interviewets 'Debriefing'. 'Debriefing' afrunder interviewet på den måde, at interviewpersonen kan tilføje - hvis ønsket - ekstra informationer, som de mener er relevant for emnet. Desuden kan 'debriefingen' gøre plads til feedback af interviewet og skabe rum for feedback af interviewet og til at gentage de vigtigste punkter af interviewets formål, så både interviewpersonen og interviewerens kan have en reflekterende afslutning på interviewet (Steinar Kvale, 2009). Det samme struktur bruger vi i udviklingen og udførelsen af vores interviews. De spørgsmål, som vi stiller vores interviewpersoner, kommer til at blive indrammet af 'briefing' og 'debriefing', så den interviewede har det nemmere at følge med i samtalen. Dette gør, at vi kan undgå at misforståelser og uklarheder kan opstå.

I løbet af projektarbejdet har vi udført to interviews med to forskellige fagpersoner, som arbejder med automatisering af biler. Ved at interviewe personer, som direkte kan bidrage til vores analyse vha. erfaring og forskning, kan vi vha. deres synspunkter, videreudvikle vores projektanalyse. Vi kommer til at gå i dybden med baggrunden af de interviewede og det vi har lært fra interviews i kapitlet omkring interviewanalyse.

Aktør-netværksteori

I vores projekt kommer vi til at skrive omkring, hvordan det socio-tekniske system bag selvkørende biler er. Selvkørende bilers relationer, som de har i deres nuværende udviklingsproces, er noget, som vi ønsker at analysere i en senere del af rapporten. Ud fra dette fokuspunkt har vi valgt at inddrage aktør-netværksteori ind i projektet, som giver mening i forhold til at analysere, hvilken både samfundsmæssige og teknologiske udvikling selvkørende biler har og hvilke aktører der kan påvirke denne udvikling. I det følgende afsnit kommer vi til at beskrive aktør-netværksteori, eller kort ANT, generelt, så der kan skabes en overblik på, hvordan teorien er relevant for vores projekt.

ANT er en tekno-videnskabelig teori, som fokuserer på teknologi, videnskab, sociale aktører, samfund, natur og magt. Alle disse entiteter bliver set som objekter, som analyseres i punkter og forbindelser, hvor det handler om hvem der kan have højere magt over andre. Samtidigt kan aktør-netværksanalyser skabe forbindelser mellem objekter, som før var skildt, så der bliver skabt en lighed i forhold til objekternes sammenhæng. Aktør-netværksteori tager udgangspunktet i analysen af tre punkter: aktører, netværk og teoriens såkaldte translationer (Jensen, 2003). En aktør i ANTs analyser er et semiotisk begreb: Aktøren er en handlende part i et netværk, hvor der ikke kun er tale om den menneskelige aktør. I ANT kan en aktør være alt, så længe den påvirker andre aktører, såsom natur, teknologier, dyr, osv. Aktører kan også blive beskrevet som aktanter eller entiteter, som har opgaven at tale eller virke på andre. Denne aktion fører til, at der bliver skabt en bevægelse i et netværk eller der bliver dannet et nyt netværk (Jensen, 2003).

Med netværket er der ment, hvordan mange *'forskellige typer af relationer* (Jensen, 2003) former netværket. At et objekt har disse relationer til andre entiteter, kan gøre, at objektet for kraft eller magt over andre objekter i netværket. Det kan også blive

defineret på denne måde, at et netværk sætter objekter eller også aktører i gang, hvor aktørerne har en effekt på andre entiteter i netværket på en måde, hvor disse aktører kommer i en magtposition. Aktører, som har effekt på andre i et netværk, kan sørge for, at netværket bliver uberørt, at netværket bliver ændret eller at netværket går i stykker. Derfor er begrebet netværk meget ustabil og uden garanti, altså den bliver ikke forandret over tid (Jensen, 2003).

Til sidst står translationer for processen af den effekt, hvilket en aktør kan have, som dernæst kan skabe en bevægelse i netværket:

”Translation indebærer at noget flyttes eller erstattes, og dermed skabes et mønster som rummer både orden og uorden”
(Jensen, 2003)

Translationen er på samme måde processen, som gør, at en aktant får styrke, altså magt, over for andre ved at opbygge relationer til andre aktører. Dermed kan disse aktanter komme i en magtposition, hvor de kan agere som en repræsentant, der taler i vejen for andre (Jensen, 2003).

Hvis en netværks relationer bliver analyseret via ANT, så fungerer det sådan, at der bliver fulgt de translationer, som har fundet sted til at finde ud af hver entitets position i netværket. I ANT er princippet, at disse entiteter kan være menneskelige og ikke-menneskelige, sproglige og ikke-sproglige, som så associerer med hinanden og danner heterogene netværker (Jensen, 2003):

”ANT kan således give et sammenhængende blik på de komplicerede udviklingsdynamikker, der indgår i at få ting og organisationer til at virke sammen, UDEN at der laves uproduktive skel mellem menneskelige og ikke-menneskelige aktørers bidrag til processen.”
(L. Huniche, 2014)

Formålet med aktør-netværksteorien er at finde ud af enhvers aktørs associering med andre i netværket til at komme frem til en socio-teknisk analyse, hvor der kan blive afsløret grunden til, at en teknologi bruges frem for en anden eller en aktør bliver mere troværdig end en anden, osv. (Jensen, 2003).

I forhold til vores projekt om selvkørende biler bruger vi aktør-netværksteori til at analyserer de aktører, der står for og imod disse biler. Ud fra analysen omkring, hvorfor nogle aktør er imod denne teknologi og hvordan de har mere magt end selvkørende bilers producenter, kan vi undersøge, hvilken behov selvkørende biler har som teknologi, for at den kan blive implementeret i samfundet. Det vil sige, at vi kan igennem brugen af teorien komme frem til en detaljeret undersøgelse af selvkørende bilers mangler.

Konsekventialisme

Etik er et område, som vi gerne vil komme ind på i vores projektanalyse. Selvkørende biler er efterhånden en teknologi, som omhandler sikkerhed og behag af deres brugere. Konsekventialisme er en etisk teori, som vi senere kommer til at arbejde med, i et kortere omfang af vores analyse om selvkørende bilers teknologi og som vi kommer til at forklare i det kommende afsnit.

Generelt så fokuserer etiske teorier på undersøgelsen af hvordan et menneske vurderer sin handlinger for 'rigtige' handlinger, altså etiske korrekte. Hvad der bliver defineret som rigtig og forkert har dog noget at gøre med, hvordan den individuelle opvækst har været. Hvordan ens kulturelle og traditionelle baggrunde danner personligheden af en person og dermed mennesket måder at tænke og handle på. Konsekventialismen beror på teorien, at rigtigheden af en handling hænger udelukkende sammen med, hvordan handlingens konsekvenser ser ud til at være. Før der bliver handlet, er der altid flere handlingsalternativer, som personen kan tage. Det er ens værdier, som fører til den rigtige beslutning. Disse værdier kan være ens moralitet, hvor beslutningen bliver truffet på baggrund af, hvad der er set som det mest 'etisk korrekte' valg. Beslutningen kan også blive truffet af, hvad det mest 'praktiske' valg er at tage (Føllesdal, 1992).

Der findes to arter af konsekventialistiske tankeganger: Den egoistiske teori forsvarer rigtigheden af et menneskets handlinger, som kun er til fordel for den enkelte individ.

Utilitarismen handler om den universalistiske teori, at vurderer en handling som den rigtige. Dette går ud på, hvilke konsekvenser af handlingen er bedst for alle berørte parter. I utilitarismen fungerer det på summationsprincippet. Den fungerer således, at et valg kan blive retfærdiggjort, når en stor del af de involverede gavnes af det. Hvis valget har samlet flere positive konsekvenser end negative, så bliver handlingen rigtig, dog træder dette kun i kraft, når det er de mest dårlig stillet parter, som gavner mere end dem, der allerede er i en god position. Dette gør, at utilitarismen undgår moralsk ukorrekte situationer, hvor den mest dårlige stillet part får det endnu værre, når der bliver foretaget en handling. Opsummeret kan der siges, at konsekventialismen fokuserer på resultatet af en handling og hvordan valget af den bestemte handling, ud fra mulige alternativer, kan blive set som rigtig ud fra hvor mange positive effekter handlingen har (Føllesdal, 1992).

I projektet kommer vi til at gå ind på, hvordan selvkørende biler i deres nuværende udviklingsproces kan blive set som en negativ, altså moralsk ukorrekt teknologi. Derimod kan den også blive set som en teknologi, som kan have mange positive effekter fra et andet perspektiv. Dette kommer vi til at beskrive i dybden, når vi introducerer de utilsigtede effekter og selvkørende bilers generelle fordele i TRIN-modellen og hvordan moralitet spiller en rolle, når der er tale om sikkerheden bag disse biler i vores analyse senere i rapporten.

Teknologisk determinisme

Teknologisk determinisme er endnu et teoretisk begreb, som vi ønsker at undersøge i forhold til selvkørende bilers potentiale indflydelse på samfundet. Selvkørende biler er efterhånden en teknologi, som kommer til at påvirke dagligdagen af en hver passager af de selvkørende biler, som normalt vil være en bilist. Afsnittet kommer til at handle om beskrivelsen af teknologisk determinisme.

Begrebet teknologisk determinisme handler om det perspektiv på en teknologi, hvor det teknologiske objekt kontrollerer mennesket, som bruger teknologien:

” The implication of this scene were obvious: a direct line of inevitable technological development led from the first tools to the conquest of the stars.” (Nye, 2006, s. 15)

Fra et teknologisk deterministisk synspunkt ser man den teknologiske udvikling som noget, mennesket ikke har kontrol over og at i løbet af udviklingsprocessen begynder mennesket at blive styret af teknologien og ikke omvendt. Attraktivitet af at leve et liv omringet af teknologi, som gør hverdagen i forskellige grad nemmer, kan ikke afvises af mennesket, som fører til, at teknologier begynder at udføre opgaver, som før tilhørte menneskearbejde (Nye, 2006).

Teknologi kan generelt blive defineret som et værktøj, som hjælper mennesket med at udføre en opgave, men nutidens teknologi bliver mest associeret med digitale teknologier. Der er forskellige teoretikere, som enten argumenterer for, at teknologisk determinisme eksisterer, hvor andre siger det modsatte. Dem, som argumenterer imod teknologisk determinisme, adskiller sig på den måde i teorien, at de taler for menneskernes og samfundets eget valg over indføring af en teknologi og at teknologien ikke kontrollerer mennesket. Derudover argumenterer dem, som taler imod teknologisk determinisme, for, at brugen og implementeringen af en teknologi hænger tæt sammen med den kulturelle situation af et land. Hvis en praktisk teknologi ikke er nødvendigt for samfundet, kan den blive afvist, selvom teknologien kan være meget brugbart og attraktiv. Men ud fra begge perspektiver er der en enighed om, at teknologiske objekter, som direkte overtager fysisk arbejde fra mennesket, kan have en stor påvirkning på de involverede menneskernes liv. Implementeringen af en helt ny teknologi og dens indflydelse på befolkningen er ikke forudsigt og hvor meget menneskernes dagligdag bliver forandret af den, kan først ses efter implementeringen (Nye, 2006).

Det, som vi bruger teknologisk determinisme til i projektet, er, at undersøge selvkørende bilers potentiale forandring på trafikanternes hverdag og hvor meget begrebet passer i forhold til sådan en teknologi, som overtager en udbredt opgave af den almindelige borger, som eger et bil. Er selvkørende biler et teknologisk deterministisk objekt, som omformer et menneskets liv eller er de en teknologi, hvor mennesket selv har kontrollen over, hvor meget de kommer til at anvende dem? Dette spørgsmål går vi i dybden med i vores analysedel, som kommer i en senere del af rapporten.

Begrundelse af metode og teorivalg

Vi anvender fire forskellige metoder og teorier for at udføre en detaljeret analyse omkring selvkørende bilers sikkerhedsmæssige udfordringer for implementeringen i samfundet.

Det emne og teknologi, som vi arbejder med, er stadig under udvikling og dette er grunden til, at vores netværksanalyse ikke kan være 100% pålidelig. Ikke desto mindre forsøger vi at dække alle involverede aktører. Vi analyserer hvordan moralske principper bliver behandlet ved konstruktionen af selvkørende biler, samt hvilken indflydelse selvkørende biler har på samfundet i forhold til teknologisk determinisme.

Alle vores analyser vil skulle laves om, når teknologien faktisk kommer i brug, hvor vi bagefter ville kunne have gået i dybden i de sociale praksisser og få real empiri. Derfor har vi valgt at benytte os af disse fire diverse metoder, som kan give os et indblik i, hvordan selvkørende biler kunne se ud, når de er implementeret i samfundet, samt, hvilke problematikker teknologien står over for på det nuværende tidspunkt. For en teknologi, som endnu ikke er færdigudviklet, har vi valgt at samle så mange perspektiver som muligt, og ud fra disse kommer vi så frem til vores endelige konklusioner.

Selvkørende biler i samfundet

I dette kapitel beskriver vi den generelle viden og proces omkring selvkørende biler ved hjælp af forskellige teorier og metoder. Vi starter med en gennemgående undersøgelse, hvor en samfundsmæssige analyse følger efter den redegørende del. Til sidst bruger vi den indsamlede viden til at skrive en diskussion, en projektevaluering og vores konklusion.

TRIN 1: Teknologiens indre mekanismer og processer

I dette afsnit introducerer vi selvkørende biler som teknologi. Vi kommer ind på, hvad selvkørende biler er og hvordan de bliver kategoriseret i forhold til automatiserings niveauer. Vi nævner, hvilken software selvkørende biler skal have, men går ellers ikke i dybden med andre indre mekanismer. Vores fokus i dette afsnit ligger i beskrivelsen

af bilens fordele, formål i trafiksystemet og hvor langt vi, som den danske samfund, er kommet i udviklingen og implementering af selvkørende biler.

Selvkørende bilers teknologi og definition



Tesla er en af de største bilproduktionsfirmaer, der arbejder med udviklingen af selvkørende biler (Tesla, 2021). Selvkørende biler er baseret på en teknologi, hvor der ikke længere er behov for et menneske bag rattet. Det, som gør det muligt for biler at kunne fungere uden en menneskelig fører er en udviklet software-teknologi, som består af KI (kunstig intelligens). "Kunstig Intelligens er maskiner, der løser opgaver, som normalt mennesker er gode til" (Christiansen, 2021). Computeren kan så lægge en route, samt registrere modtrafik. Denne teknologi bliver kaldt for smart urban mobility. Nogle fagpersoner forudsiger at i 2045 50% af trafikken bliver overtaget af smart urban mobility (Asif Faisal, 2019).

Til at kunne fungere, skal software-teknologien indeholde flere vigtige funktioner. Der er behov for at installere blandt andet robot perception, planligningssystem til bilens bevægelse, opgave tildeling i bilen, koordinationssystem, lokaliseringssystem for at kunne navigere på vejen til en slut destination, og centralt kontrolsystem over styringen af bilen (Henrik Andreasson, 2015).

Denne software sørger for, at bilen tager over den menneskelige førernes opgaver og minimerer risiko for en uopmærksom billist. Bilens perceptionssensorer skal kunne se forskel på diverse objekter i trafikken, såsom modkørende køretøjer, trafiksignaler ved et lyskryds, fodgængere, vejarbejder, ambulance, som der skal gøres plads til, osv. Bilen skal kunne reagere på passende måder, ved at bremse ned eller dreje. Det er en kompleks opgave at løse, da en selvkørende bil skal være så fleksibel og robust for at kunne komme sikkert ud af hvilken som helst trafiksituation (Henrik Andreasson, 2015).

Selvkørende biler kan også kaldes for 'autonomous vehicles', eller kort AV, som er definitionen af et køretøj, hvor kunstig intelligens overtager i mere eller mindre grad kontrollen over bilen fra bilisten. Der findes seks forskellige automaterings niveauer, som blev fastlagt af organisationen 'Society of Automobile Engineers'(SAE). Disse niveauer viser i hvor høj grad overtager KI kontrollen af bilen og autonom bil beskrives som den allersidste kategori af automatiseringen af biler (Nijat Rajabli, 2020).

Den følgende figur er en oversigt af de eksisterende automatiseringsniveauer af, og hvordan bilistens opgave ændrer sig med hver kategori.

Level 0	Level 1	Level 2
Warnings	Cooperation	Partial Autonomy
Advanced Driver Assistance Systems 		
Level 3	Level 4	Level 5
Conditional Autonomy	High Autonomy	Full Autonomy
Autonomous Vehicles 		

Figur 1: Niveauer af autonome køretøjer (Nijat Rajabli, 2020)

De første tre niveauer visualiserer den slags af automatisering, hvor bilen kun hjælper bilisten med at styre bilen, som bliver kaldt for driver assistance. I disse niveauer er der ikke tale om 'autonomous vehicles' endnu. Level null bil kan kun bidrage med advarsler og det er bilisten, som har fuld kontrol. Level et beskriver det, hvor bilen og bilisten arbejder sammen, når det kommer til rat-styringen og acceleration af hastigheden. I level to har køretøjet allerede kontrollen over styringen af bilen, men her er det stadig påkrævet af bilisten at være opmærksom under hele kørslen (Nijat Rajabli, 2020).

De næste tre kategorier handler om, i hvilken grad den selvkørende funktion af bilen kan blive udviklet. Her står niveau tre for køretøjet, som er i stand til at træffe egne beslutninger i trafikken og kan bearbejde data fra sensorerne omkring modtrafikken, hvor bilisten kun skal bevare opmærksomhed og tage over styringen, når man befinder sig i en farlig situation. I niveau fire kan bilisten overtage styringen af bilen, men det er ikke påkrævet, når der er tale om høj autonomi. Der forventes, at køretøjet er ansvarligt for alle beslutninger, der bliver truffet under kørslen inklusiv farlige situationer (Nijat Rajabli, 2020).

Den sidste kategori er især vigtig for dette projekt, da den definerer den slags af selvkørende biler, som vi taler om og arbejder med. Alt ansvar og kontrol ligger nu på køretøjet, hvor det kan gå så langt, at det er en smagssag at montere pedaler og rat i

bilen. Bilisten har ikke længere rollen som bilist, men bliver mere til en passager. Personer i denne type bil skal ikke overtage styringen af køretøjet på nogen tidspunkter, da bilen kan håndtere alle mulige trafiksituationer selv (Nijat Rajabli, 2020).

Det niveau af automatisering er det, som vi fokuserer på i dette projekt: en bil uden bilist bag rattet.

Den nuværende tilstand af udviklingsprocessen af selvkørende biler befinder sig mellem de første tre niveauer, hvor bilen kun er delvis automatiseret. Kun enkelte bilproducenter er i gang med at afprøve biler niveau tre til fire, men de er ikke implementeret i samfundet endnu. Vi befinder os stadig i en tid, hvor en opmærksom bilist er påkrævet at have bag rattet, da der endnu ikke findes nogle reguleringer for selvkørende biler i trafikken (Nijat Rajabli, 2020).

Dog findes der andre køretøjer, såsom toget i Københavns metro eller Køges hospitalsbusser, der fungerer uden en chauffør. Det vil sige, at selvom personlige biler ikke er i stand til at fungere helt autonomt endnu, så er en del af køretøjer i offentlig transport selvkørende og er færdig udviklet og implementeret i samfundet. Køges hospitalsbusser eksisterer siden 2018 og er kendt til at fungerer uden problemer (Rantorp, 2018). Toget i Københavns metro har eksisteret siden 2002. Metroen består kun af fire linjer, hvor der ikke er nogen modtrafik, som gør det mere sikkert. Men dette er også et eksempel på et køretøj, som fungerer fint uden en togfører (Wikipedia, 2005).

Selvkørende bilers formål

I en ideel situation skal selvkørende biler mindske både de generelle CO₂-emissioner fra transport, og trafikuheld, som øger dermed sikkerheden på vejene (Asif Faisal, 2019):

”Many benefits are expected, ranging from improved safety, reduced congestion, lower stress for car occupants, social inclusion, lower emissions, and better road utilization due to optimal integration of private and public transport.”

(Daniel Watzenig, 2017)

Lige nu mandler der stadig undersøgelser, som skal udføres, inden selvkørende biler kan fuldstændig blive implementeret i samfundet. F.eks. man skal undersøge bilens

evner, deres påvirkning på samfundet og uønskede effekter, der skal undgås så meget som muligt. Der findes en del selvkørende biler, som lige nu bliver testet i forhold til deres effektivitet og funktionalitet. I cirka 36 byer i verden bliver testet den slags af smart urban mobility for at undersøge, hvor sikkert det er at køre i dem. Disse test grunde ligger langt uden for byens centrum, og er isoleret, som f.eks. universitets campusser, ikke-udviklede bydele, motorveje osv. (Asif Faisal, 2019).

Der er blevet undersøgt, at 75% af alle trafikuheld sker på grund af menneskelige fejlbeslutninger. Denne beslutningsproces i trafikken sker via menneskelig perception, hvor mennesker ikke er stand til at holde styr på alle objekter i trafikken. Menneskefejl kan også være årsagen i trafiksituationer, såsom trafikpropper, og kan føre til tab af tidsressourcer, samt øge drivhusgasemissioner (Henrik Andreasson, 2015).

Det vil sige, at selvkørende biler også bidrager til at mindske andelen af CO₂-emissioner, som bliver dannet af transporten.

Selvkørende biler er forventet at kunne undgå både trafikuheld og -propper, eller også helt op til et niveau, hvor disse situationer slet ikke optræder længere, hvis alle køretøjer i samfundet kommer til at være selvkørende (Henrik Andreasson, 2015).

Udover sikkerhed og bæredygtighed er komfort også en af grundene til udviklingen af selvkørende biler. Ved at erstatte menneskeførereren med kunstig intelligens, behøver den almindelige bilist ikke længere tænke på at opfylde alle kørselsopgaver. Dette giver den selvkørende bil muligheden for at styre bilen bedre end den menneskelige bilist, som kan overse nogle detaljer i trafikken:

” These include platooning, fuel efficiency, eco-driving, adaptive cruise control with queue assist, crash avoidance, lane keeping, lane changing, valet parking or park assist pilot, traffic sign and signal identification, cyclist and pedestrian detection, and safe maneuvering at intersections”

(Asif Faisal, 2019).

For at afrunde kan der siges, at selvkørende biler har til formål at forbedre sikkerheden i trafikken ved at reducere de menneskelige fejl under kørslen. Hvis de bliver implementeret, kommer disse biler til at have en stor positiv indflydelse på trafikens forløb ved f.eks. at undgå trafikpropper. Derudover kan de hjælpe med at reducere CO₂ -emissioner. Til sidst øger selvkørende biler komforten for passageren, som ellers

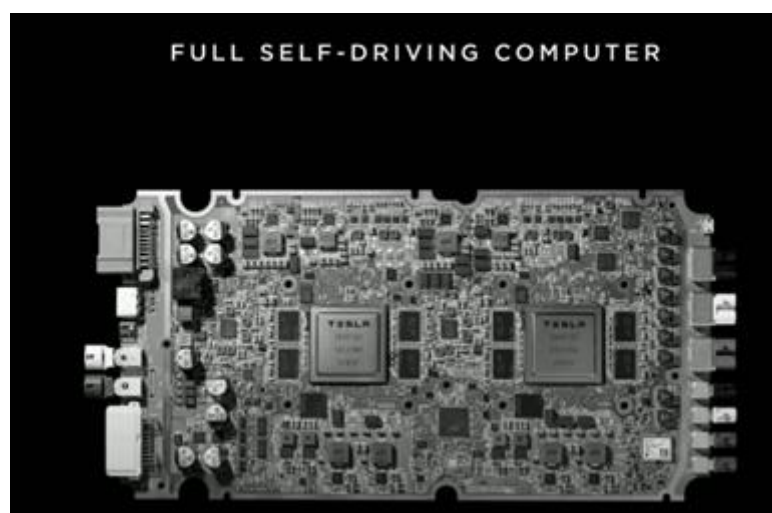
vil skulle bevare opmærksomhed. Dette er især til gavn for ældre personer eller generelt usikre bilister (Daniel Watzenig, 2017).

Ud fra den øverestskrevne argumentation, kan vi med klarhed sige, at implementeringen af selvkørende biler kommer til at lave helt om på trafiksystemet, som vi kender det nu.

TRIN 2: Teknologiens artefakter

I dette afsnit introducerer vi teknologiens artefakter og hvordan disse har en indflydelse på teknologiens formål. For at få en bedre forståelse og viden indenfor, hvilke artefakter der er vigtige for anvendelsen af et selvkørende køretøj, ligger vi vores fokus på Tesla, samt hvilke artefakter der er til stede, samt hvordan de har brugt dem i deres autonome køretøjer.

Tesla blev grundlagt i 2003 af ingeniører Martin Eberhard og Marc Tarpennig med fokus på elektroniske køretøjer og bæredygtighed. I 2004 deltog Elon Musk Tesla ved at være Tesla's største aktionær og i 2008 blev han officielt CEO af Tesla (Tesla, 2019). I 2019 offentliggjorde Tesla via stream deres proces og arbejde om at skabe en fuld autonom chip, samt deres overgang fra brugen af frontvendt radar til deres autopilot og 'Full Self-Driving Technology', til kun et fuldt kamerabaseret system; Tesla Vision (Tesla, 2021).



Figur 2: (Tesla Autonomy Day, 2019)

Øverst på billedet kan man se Tesla's fuld autonome chip, hvori to chips er placeret i midten af chippen. Disse to er chippens selvkørende computere, som er uafhængige af hinanden og kører på deres eget operativsystem. På højre side af den fulde autonome chip er forbindelsen til kameraerne, hvor halvdelen af kameraerne er forbundet til den ene computer og den anden halvdel er forbundet til den anden computer. Dette betyder, at hvis den ene halvdel af kameraerne går i stykker, kan den anden halvdel overtage "rollen" for begge halvdele og stadig begge kameraer og yde samme evne. På venstre side af chippen er strømforsyningen, som også er forbundet til begge computere og forsyner begge computere med lige meget strøm. I tilfælde af, at der kan opstå systemfejl, har køretøjet fuld redundante systemer, hvilket gør at bilen stadig kan køre, selvom der er opstået fejl (Tesla, 2019).

"The probability of this computer failing is substantially lower than somebody losing consciousness."

(Tesla, 2019)

I stedet for brugen af radar for at køre i Tesla's biler, som Model X og Model S stadig bruger i dag, benytter Tesla's nye biler, Model 3 og Model Y, sig udelukkende uden radar og kun af deres nye kamera-baseret system; Tesla Vision. I øjeblikket er det kun Model 3 og Model Y, som er udstyret med deres nye system men målet er at alle deres køretøjer skal have det og adskille sig fra brugen af radar. Tesla Vision er baseret på neurale netværk, og er med til at producere Autopilot og Full-Self Driving Computer (FSD). Tesla Autopilot er en Autonomous Driver Assistance System (ADAS), som bruger f.eks. bilens kameraer og sensorer, til at navigere og registrere biler eller objekter i nærheden (Wikipedia, u.d). På nuværende tidspunkt er FSD-computeren og Autopilot ikke hel autonom, men Tesla anslår, at ved at få godkendelse via det offentlige og tillid fra samfundet, kan virksomheden rykke sig frem i udviklingen af selvkørende biler ved at opnå et nyt niveau af fuld autonomi (Tesla, 2021). Elon Musk annoncerede via Twitter i april 2021, at Tesla's Full Self-Driving Beta ville udelukkende være baseret på det visuelle uden brug af lidar eller radar, da mennesker bruger en stor del af deres kørsel via. syn.

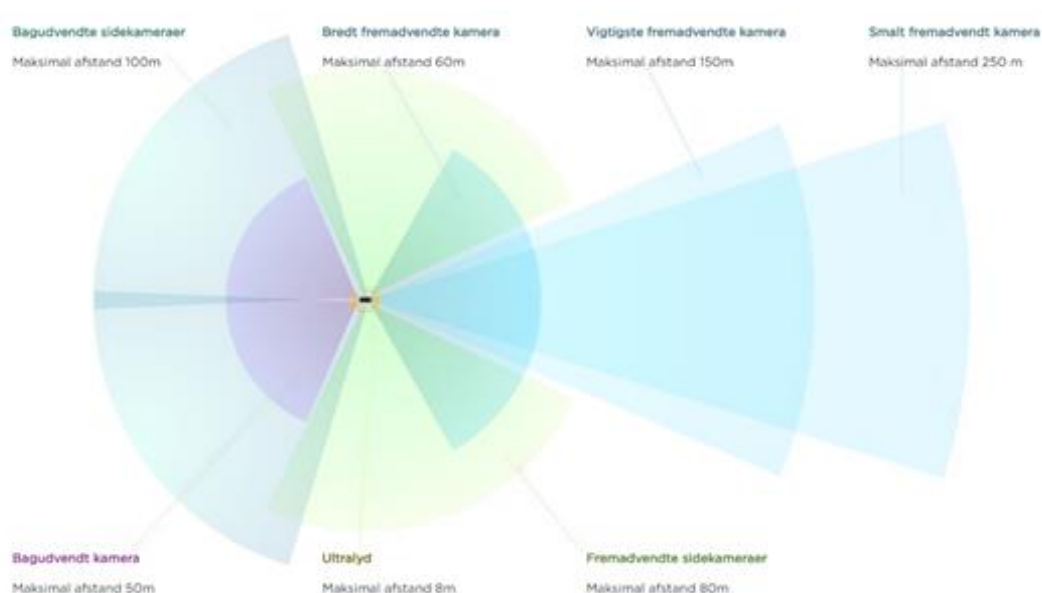
"Almost ready with FSD Beta V9.0. Step change improvement is massive, especially for weird corner cases & bad weather. Pure vision, no radar."

(Elon Musk, 2019, Twitter)

Tesla's Autopilot er designet til at bilerne kan køre selvstændigt i fremtiden, og er allerede nu i stand til at navigere og køre uden førerens inddragelse. Men dette betyder ikke at føreren kan sidde tilbage og lade bilen gøre hele arbejdet.

Sensor og sensordækning

For at opnå størst dækning af bilens omgivelser, besidder alle Tesla's køretøjer sig af otte kameraer og tolv ultralyd-sensorer, som alle giver 360 graders udsyn om bilen. Udover 360 graders syn kan bilen registrere og opfange bevægelse op til 250 meter (Tesla, u.d).



Figur 3: (Tesla, 2021, Autopilot)

På billedet ovenfor kan man se bilens forskellige kameraer og sensorer, samt hvor stor en distance dens kameraer kan registrere objekter. Bilen har tre kameraer, der er placeret i bilens forrude og giver bilen et bredt udsyn af dens omgivelser og objekter på lang afstand: Bredt fremadvendte kamera (Wide Forward Camera), vigtigste fremadvendte kamera (Main Forward Camera) og smalt fremadvendt kamera (Narrow Forward Camera). Kameraet med størst dækning er bilens smalt fremadvendte kamera, som har en maksimal distance på 250 meter og udelukkende fokuserer på bevægelse foran bilen (Tesla, u.d)

Disse kameraer er også med til at beskytte bilen mod potentielle trusler udefra, såsom tyveri. For at mindske risikoen for tyveri, tilføjede Tesla et overvågningssystem kaldet *Sentry Mode*, som overvåger mistænkelige aktiviteter i køretøjet. Hvis bilen opfanger, at der er fare, aktiverer den 'Alert state', og bilens kameraer begynder at optage de områder den opfanger aktivitet. Hvis fysisk vold opstår, aktiveres der Sentry Mode 'Alarm Mode', som sætter bilens alarm i gang og advarer ejeren om situationen. Da bilens kameraer optager bilens omgivelser, når den er i 'Alert state', kan ejeren downloade en video og derved have dokumentation af hændelsen til evt. retten (Tesla, 2021).

For at mindske risikoen for indbrud eller tyveri, er alle Teslas biler udstyret med sensorer, som kan advare om potentielle trusler mod bilen. Disse sensorer er placeret inde i bilen og kan registrere hvis bilen bevæger sig eller der er tegn på indbrud. Hvis mistænkelig bevægelse registreres eller bilen bliver rykket, aktiveres bilens *bevægelsessensor* og alarm. Bevægelsessensoren er bygget inde i bilen og placeret i dens indbrudssensormodul (Tesla, u.d.). Lignende dens bevægelsessensor, er bilens *indbrudssensor* placeret inde i bilen og sender ultralydsbølger til kabinen, som aktiveres, hvis der opstår tegn på indbrud (Tesla, u.d.).

Ved hjælp af bilens sensorer og kameraer, kan man opnå bedre og stærkere fysisk og digital sikkerhed, og ved hjælp af FSD og dens kameraer, kan den opfange bevægelser fra alle retninger og mindske risikoen for uheld.

TRIN 3: Teknologiers utilsigtede effekter

Det tredje trin i TRIN-modellen fokuserer på at identificere og analysere teknologiens utilsigtede effekter. I vores tilfælde vil vi undersøge de utilsigtede effekter, der kan forekomme i en selvkørende bil. Her vil vi kigge på behandlingen af privat data, risikoen for hacking og overgreb på privatlivet. Men udover disse kigger vi også på de risikoer, der kan forekomme med den teknologi, vi allerede har udviklet.

“Hovedsigtet med punktet er identifikation og analyse af en teknologis utilsigtede effekter, og især de uønskede blandt disse”

(Jørgensen N., 2020).

Hacking

Den største uønsket effekt, der kan forekomme ved brugen af selvkørende biler, er risikoen for at ens bils system bliver hacket. Dette kan både ske fjernt, hvilket skal forstås sådan at hackeren kan få adgang til bilen ved hjælp af et relæangreb, eller digitalt, hvor de kan få adgang internt.

Et relæangreb, kaldet 'relay attack' på engelsk, er en hacking teknik, hvor tyve kan stjæle ens køretøj uden at have en nøgle ved at forstyrre bilens signal og får parterne til at kommunikere med hinanden, hvilket medfører til at tyven kan få køretøjet til at tro at nøglen har åbnet bilen, og derved få adgang til køretøjet. Dette kan eksempelvis være, hvis man har sat sine nøgler et sted, hvor tyven kan få signal udefra og derved åbne bilen. ADAC, forkortelse for 'Allgemeiner Deutscher Automobil-Club', rapporterede i en undersøgelse at 230 ud af 237 model biler, som bruger nøgleløs teknologi, var i fare for tyveri af især relæangrebs-metoden (Washington Post, 2019).

Derudover kan det også ske internt, hvor man kan risikere, at systemet bliver hacket og kan f.eks. få adgang til ejerens personlige data eller tage kontrol over bilen via trådløse systemer (digitale bilnøgle, Bluetooth m.m.). Ved hjælp af bilens kameraer og sensorer, kan bilen registrere og reagere på biler i trafikken men det kan også stå i risiko for hacking. Dette stiller derved brugeren i fare.

Databehandling:

I forbindelse med faren for hacking, er der også en fare for ens private data bliver stjålet eller at der tages kontrol over systemet.

“For any personal data collected and transmitted beyond the domain of the data subject, there must be a clear justification with regard to relevant privacy principles and related requirements”

(Maurer et al, 2015)

Der er stadig spørgsmål, som står uklart angående brugen af private oplysninger: Hvem ser brugerens personlige oplysninger? Hvorfor skal de bruge disse oplysninger? Hvilke informationer bliver indsamlet og hvilke personlige oplysninger er synlige? (Glancy, 2012). Der er risiko for, at ens lokation og bevægelse bliver udsat til eksterne

netværker og dette kan føre til en situation, hvor andre kan få fat på informationerne og spore bilens lokation. (Taeihagh & Lim, 2018).

“Without sufficient security, vehicle-to-vehicle (V2V) and vehicle-to-infrastructure (V2I) communication channels can be hacked, which can lead to serious accidents”

(Taeihagh & Lim, 2018)

I forbindelse med risikoen for hacking af ejerens personlige oplysninger, hvad angår ens informationer til ens lokation, er der også risikoen for, at ens information bliver solgt videre til virksomheder eller bliver brugt for kriminelle aktiviteter (Taeihagh & Lim, 2018).

I 2019 udgav CNBC en rapport om Tesla og deres opbevaring af data, samt hvilke problematikker, der kan forekomme, når Tesla opbevarer ikke-krypteret data. Ifølge en sikkerhedsekspert og white-hat hacker ‘GreenTheOnly’, bliver personlig data, som er gemt i Tesla’s biler, ikke slettet automatisk og kan derfor medføre til, at de bliver misbrugt (Fazzini & Kolodny, 2019).

Dette er især et problem, hvis bilen tages til en skrotteplads eller sælges videre, da det private data stadig kan være opbevaret i bilens system, og blive en potentiel trussel for den tidligere ejer. Men det er ikke kun ejerens personlige oplysninger og data, der er i fare for blive taget, det er også ejerens lokation- og videodata, som er indbygget i bilens system. Dette demonstrerede ‘GreenTheOnly’ med en af Tesla’s gamle biler, Model 3, hvor han kunne se ikke-krypteret data og personlige oplysninger fra over 17 forskellige enheder. Han fandt derudover flere enheder, som havde indstillet deres personlige kalendere og lokation via deres mobile enheder og andre personlige informationer (Fazzini & Kolodny, 2019).

Tillid til systemerne

Som nævnt tidligere i trin 1, så har biler niveauer ud fra, i hvilken grad bilen er uafhængig af bilisten, og hvordan førerens opgave ændrer sig. Disse niveauer går fra niveau et til niveau fem, hvor bilen opnår fuld autonomi i niveau 5, og derved ændres førerens rolle fra fører til passager. Bilen kan navigere og opfange andre biler uden at føreren skal assistere, og kan håndtere trafik i alle former for situationer. Dette har nye former for sikkerhedsproblematikker til konsekvens.

En af problematikkerne vedrørende dette nye sikkerhedsniveau kunne være førerens fulde tillid til bilen, da føreren kunne fristes til at mindske niveauet af opmærksomhed og undgå sikkerhedssele under kørsel. Spørgsmålet om tillid til teknologien bliver også taget op af vores ekspert fra SikkerTrafik, som vi havde fornøjelsen af at interviewe. Men selv med den højeste form for sikkerhed og teknologi, så er der stadig risiko for, at der kan være system fejl eller der opstår uheld (Taeihagh & Lim, 2018). Selvom Tesla's Autopilot gør det muligt for bilen at kunne navigere, styre og bremse automatisk selv, skal føreren stadig være observant på sine omgivelser og være parat til at tage styringen, hvis nødvendigt. Det ved sige, at der ikke er tale om niveau fem af fuldstændig automatiseret selvkørende biler ved Tesla's udviklet biler endnu.

Det betyder, at der er en højere risiko for uheld, hvis bilisten ikke overtager kontrol i farlige trafiksituationer. Taeihagh og Lim fremhæver Tesla's 2016 uheld, hvor der opstod funktionsfejl i bilens Autopilot og dette resulterede i et fatalt styrt. Det samme skete dog i 2018, hvor bilen kørte på autopilot men resulterede i et uheld, som dræbte bilisten. Tesla fremhævede, at selvom bilen kørte på autopilot, der styrer hastigheden og kørslen selvstændigt, er det stadig vigtigt, at bilisten er opmærksom og er i stand til at reagere, hvis der er risiko for en ulykke eller systemfejl ("Tesla car crashed and killed driver on Autopilot", 2018).

TRIN 4: Teknologiske Systemer

I denne del af opgaven vil vi kigge på de systemer, der er etableret lige nu og hvordan disse systemer skal ændres for at muliggør brugen af selvkørende biler. Formålet med trin 4 er at kigge på teknologien fra forskellige paradigmer og at forstå teknologien bedre ud fra de diverse sammenhænge.

Infrastruktur og Sikkerhedssystemer

Selvkørende biler er baseret på kunstig intelligens, hvilket betyder at selvkørende biler er en form for robotter, som kan udføre menneskelige opgaver.

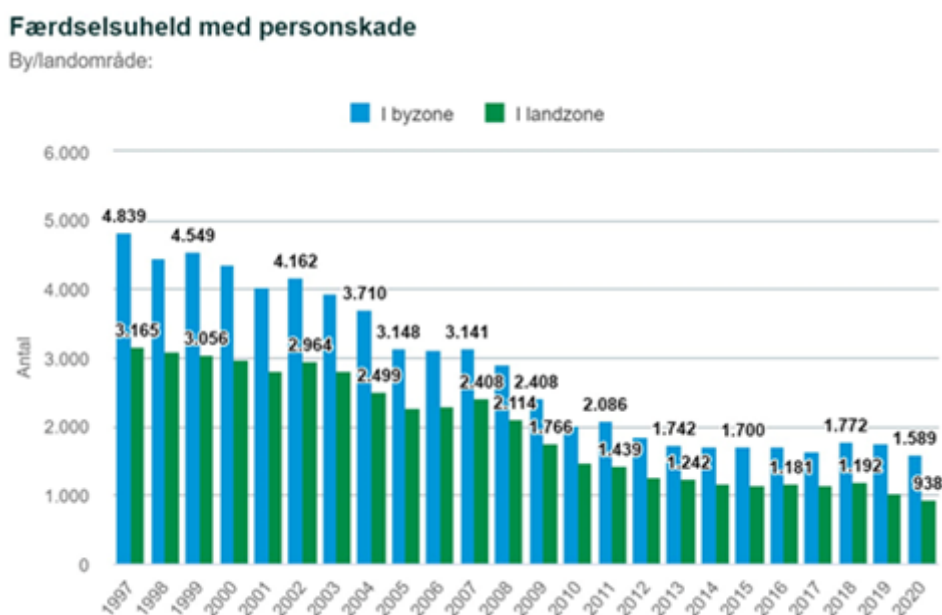
"Kunstig intelligens handler stort set altid om at få computere og robotter til at gøre ting, som det hidtil kun har været mennesker, der har kunnet"

(Bolander, 2018)

Som nævnt i trin to skal selvkørende biler have mange sensorer for at sense miljøet og for at kunne agere. Dog er det ikke nok for bilen at sense verden til at øge sikkerheden på vejene og mindske fejlfrit kørsel. Denne type teknologi kræver avanceret kommunikation. I de fleste kilder om selvkørende biler er der tale om Vihacle-to-Infrastrukture(V2I) kommunikation og Vihacle-to-Vihacle (V2V) kommunikation. V2I udfører trådløs udveksling af data mellem køretøjer og vejinfrastruktur og V2V udveksler data mellem køretøjer.

Mobilitet

Disse typer af kommunikation er vigtige især, når det kommer til Danmarks skiftende behov for mobilitet. Ifølge Movia, som har Danmarks førende rådgivningskompetence indenfor mobilitet: ”Mobilitet er andet og mere end at komme fra a til b. Mobilitet er således et udtryk for de virkemidler, der understøtter vækst, bosætning og skaber miljø- og omkostningseffektive løsninger på tværs af transportformer” (Movia, u.d.). I byerne er mobilitet et problem, som endnu ikke er løst helt og det kan sætte implementering af selvkørende biler på pause. Vi nævner mobiliteten her, da det spiller en stor rolle for sikkerheden på vejene. I store byer findes der forskellige andre trafikanter udover køretøjstrafikanter. Dvs. at i byerne er der en større risiko for færdselsuheld, da bilister skal være opmærksom på mange trafikanter på en gang. Dette bliver vist i statistikken nedenunder.



Figur 4: “Færdselsuheld med personskaade” (Danmarks Statistik, 2020)

Ifølge "Danske Regioner", som er en organisation for Danmarks fem regioner: "Trængslen på vejene er stigende, og det skaber forsinkelser for pendlerne og svækker virksomhedernes konkurrenceevne" (Danske Regioner, 2021). Derfor fokuserer Danske Regioner på at øge mobiliteten, da den teknologiske udvikling og implementering af selvkørende biler reducerer antallet af trafikulykker (Danske Regioner, 2021).

Redundancies

Ud fra ovennævnte problematikker bliver vi videretaget til konklusionen, at vi er nød til at designe et nyt system, eller konfigurere det nuværende system for at kunne benytte selvkørende biler. Her kigger vi nærmere på ordet "redundancies". I denne rapport kommer vi til at skrive om redundancies i forhold til vejene, trafikken og som et teknologisk sikkerhedssystem i selvkørende biler. Man kan kigge på redundancies fra forskellige definitioner, men det overordnede beskrivelse af denne begreb er, at redundancies, eller på dansk afskedigelser, er noget, som giver teknologierne modstandsdygtighed.

"According to Streeter (1992), the redundancy characteristic of a system refers to its ability to self-organize, e.g. a process whereby internal structure and functions re-adjust along with changing circumstances. In engineering systems however, the redundancy of a system could be defined as the extent of degradation the system can suffer without losing some specified elements of its functionality (Kanno, Ben-Haim 2011). Meanwhile, in the transport context it is defined as the availability of several paths for each set of Origin Destination (OD) pairs in the road transport network"

(Ahmed El-Rashidy & Grant-Muller, 2015).

Redundancies kan være passive og aktive, som introducerer konceptet, at der skal iværksættes flere systemer for at sikre, at det pågældende system er sikkert. Aktive redundancies kan relatere til tilgængelighed af alternative ruter. (Ahmed El-Rashidy & Grant-Muller, 2015). Redundancies kan både bruges ift. design af biler og trafiksystemet, da begge skal kunne fungere i forskellige scenarier, som f.eks. trafikprop, trafikarbejde osv. De passive redundancies referer til backup systemer

(Ahmed El-Rashidy & Grant-Muller, 2015) i selvkørende biler og gør, at selv om en del af bilsystemet går ud af drift, vil det være muligt at føre passagererne i sikkerhed.

For at designe et trafiksystem, som kunne understøtte brug af autonome biler, kan man tænke på afskedigelser som J.J. Gibsons 'affodrendes'.

” Recall that Gibson defined affordance as what the environment offers the animal, the implication being that not only perception, but also possible actions are directly conveyed by the environment”

(Chong & Proctor, 2019).

Affordances i relation til bilen vil kunne hjælpe den at navigere i dens omgivelse. Ved at implementere redundant systems i infrastrukturen, kan man skabe V2I kommunikation og derved øge sikkerheden og mobilitet. Der er forskellige måder at gøre det på:

- Avancerede vejafmærkninger;
- Smart skilte;
- Trådløs kommunikation;

Systemet skal ændres på en måde, så der er plads til visuel perception i byerne for mennesket(øjn) og for maskinet(sensorer). Det betyder, at avancerede vejafmærkninger og smarte skilte skal kunne læses af biler, på samme måde, som mennesker kan for information af vejen. Trådløs kommunikation hjælper med at identificere trafikarbejde zoner og potentielle sikkerhedsproblemer. En af teknologier, som kunne være en del af “trådløs kommunikation”, er 3M test tool.

“The 3M test tool is an independent multi-channel listening device, which verifies transmitted data and protocols for connected vehicle technology. This multi-channel radio listening device detects transmissions from road-side units (RSU) and on-board units (OBU) and simultaneously monitors the 10 MHz and 20 MHz safety channels.”

(3M Test Tool Earns OmniAir Qualified Test Equipment Status, 2018).

Lige nu prøver regeringen at sikre veje ved at gøre offentlig transport mere attraktiv og opfordre borgere at skifte fra biler til cykler.” (Regeringen, Danmark Fremad - Infrastrukturplan 2035) Men udviklingen af autonome biler er uundgåelig, da mennesket altid stræber efter at skabe noget nyt og overgå sine grænser og tidligere

rekorder. Det, som regeringen forslår er transport med positiv effekter på miljøet, såsom øget brug af offentlig transport og cykler, frem for personlige biler, da det vil mindske CO₂ udledning (Regeringen, Danmark Fremad - Infrastrukturplan 2035). Selvkørende biler er en fremtidsløsning, som kan være en bedre alternativ til almindelige biler, som er blevet nævnt i trin et.

Nu præsenterer vi redundante systemer i selve bilen, som bygger på konceptet af passive redundancies. Det system, vi kommer til at kigge på, hedder 'redundancy in actuation', som er ansvarlig for at handle. Dvs. styre bilen og bremse osv.. For at disse handlinger kan være udført så sikkert som muligt af et teknologisk system, skal selve systemet have høj resiliens og det er det, som 'redundancy in actuation' bidrager med.

“Redundant functions ensure that all safety-critical functions continue during this time span, even in the rare case of a failure in the system. For SAE levels 4 and 5, the redundancy becomes even more critical as the time span increases without the driver in the loop”

(Redundancy: A Critical Enabler for Fully Automated Driving, u.d.).

Når man designer 'safety-critical systems' er redundans essentielt. Her er der ikke behov for at fordoble antallet af sensorer på bilen for at sikre, at al den nødvendig data blev opfanget til at opnå sikkert kørsel. Det, der er smartest at gøre i denne situation, er forstærkelsen af kommunikationen eller bearbejdning af data i real tid. Dette hedder "sensor fusion". (*Autonomous-Vehicle Safety Demands True Redundancy*, 2020), som gøres ved hjælp af "True Redundancy". Mobileye's tilgang til at opnå denne er ved at opdele bilens sensorer i to kategorier eller kanaler : 1) camera og 2) radar/LiDAR.

” In this way, we achieve full system redundancy by having each of those channels create their own independent and diverse world models[...] When combined into a complete, production-ready AV, the camera-only subsystem becomes the backbone, while the radar/LiDAR subsystem serves as a diversified and redundant safety back-up”

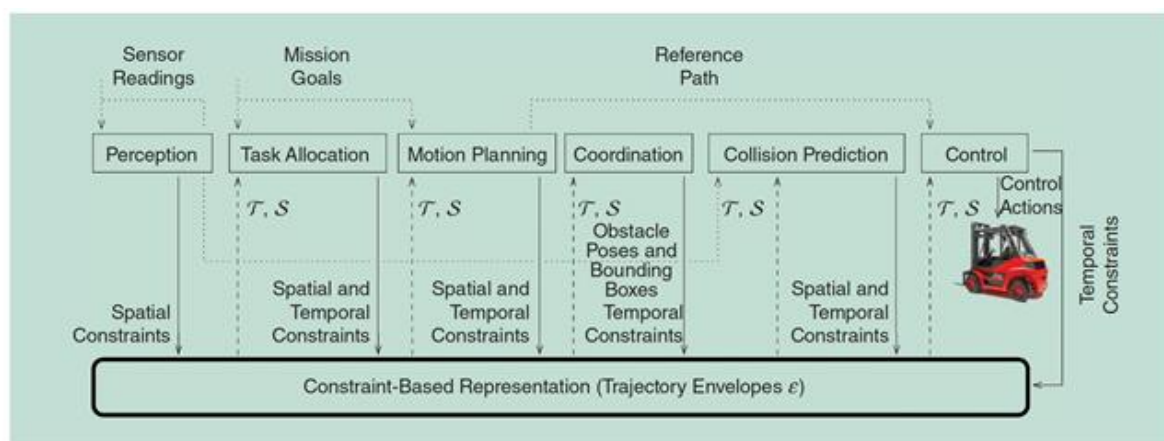
(*Autonomous-Vehicle Safety Demands True Redundancy*, 2020)

Opsummeret kan der siges, at to redundante systemer skaber mere tryghed og mindsker chancen af et systemfejl. Dette gælder dog kun for den fysiske sikkerheden af personen inde i bilen og ikke andre personer udefra.

I dette trin har vi snakket om den nuværende tilstand af det danske trafiksystem, hvor mobiliteten er under præs og nu, hvor den næste teknologiske udvikling er på vej, opstår der behov for nye mobilitetsstrategier. Derefter har vi præsenteret de mulige løsninger for at optimere sikkerheden i trafiksystemet ved hjælp af redundancies og rundede op med implementering af redundans i 'safety-critical systems'. Alt det er en overblik over de systemer, som er knyttet tæt på autonome biler og hjælper at danne en bedre forståelse af den fysiske sikkerhed i sammenhæng med selvkørende biler.

Trin 5: Modeller og figurer af selvkørende biler

Dette afsnit kommer til at indeholde figurer af selvkørende bilers systemer. Her bliver vores fokus at præsentere, hvor meget selvkørende biler kan ændre på det nuværende trafiksystem og være til gavn for kørselssikkerhed.



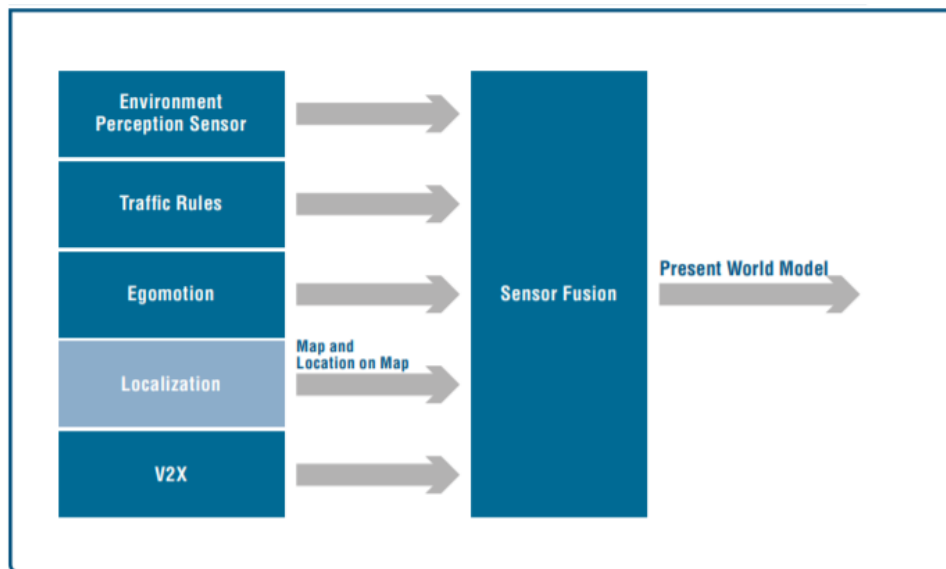
Figur 5: Funktionalitet af selvkørende biler: ”The dashed arrows indicate information extracted by each module from the constraint-based representation, which can be either temporal envelopes (T) or spatial envelopes (S). The continuous arrows indicate the refinements that modules post to the overall problem, i.e., temporal and/or spatial constraints that modify the envelopes. The dotted arrows indicate the inputs and signals exchanged between modules.”

(Henrik Andreasson, 2015)

Figur fem er en model, som viser de funktioner der forventes og påkræves i en selvkørende bils indre mekanismer for opnåelse af dens kørselsmæssige formål.

Modellen viser kompleksitet ved at producere selvkørende biler, da den gå over alle hovedopgaver, som bilen skal opfylde i stedet for bilisten. Modellen er baseret på en

'constraint-based' repræsentation, som betyder matematiske beregninger for diverse forhindringer (obstacles), som kan stå i vejen for selvkørende biler. Disse forhindringer bliver defineret som 'constraints' i modellen, som viser, hvilke problematikker der kan opstå for selvkørende biler og hvordan de bliver nødt til at være installeret på bestemte måder til at reagere på særlige trafiksituationer (Henrik Andreasson, 2015).



Figur 6: "Perceive relevant static and dynamic objects in proximity to the automated vehicle". Kilde: "Safety first for automated driving" (APTIV et al., 2019).

Figur seks repræsenterer en selvkørende bils navigeringssystem. Disse sensorer er ikke beskrevet i detaljer, da alle sensorer er meget komplekse. Her kigger vi på det store billede. Kolonnen til venstre viser forskellige typer af sensorer, som muliggør navigationen af bilen. Hvor V2X betyder vehicle-to-everything (køretøj-til-alt), hvilket er en blanding af V2I og V2V, som blev snakket om i TRIN-4. Den vigtigste del af denne model repræsenteres i den anden kolonne "sensor fusion".

"The main element for this is the Sensor Fusion element, where the different inputs from onboard sensors, Localization, Egomotion and optional V2X information are used to generate the present world model."

(APTIV et al., 2019).

Dette betyder, at selv de største bilproducenter (som BMW, Audi og Volkswagen) er enige om at sensor fusion er nødvendig. Blandt andet for at bilen kan "se" bedre, som øger sikkerheden i og uden for bilen. I den rapport fra 2019 er det tydeligt, at de skriver

om autonome biler niveau tre og fire. Det er dog ikke langt væk fra automation niveau fem, så derfor har vi valgt at inddrage denne model.

Trin 6: Teknologien som innovation

Når man snakker om selvkørende biler er det interessant at kigge på hvordan vi historisk set er nået til denne teknologi vi har i dag. I denne del af opgaven kommer vi til at kigge på automobilens udviklingsproces. Dvs. hvordan teknologiudviklingen har ført til den form for automobiler, vi benytter os af i dag. Vi kommer også til at kigge på de problemer, datidens automobiler havde og hvordan det har ændret sig i løbet af årene.

Ideen om et autonomt køretøj opstod helt tilbage i 1500-tallet af Leonardo da Vinci. Men den første automobil der rent faktisk kunne køre, blev opfundet i 1769 af Nicolas-Joseph Cugnot.

“Most historians agree that Nicolas-Joseph Cugnot of France was the constructor of the first true automobile. Cugnot’s vehicle was a huge, heavy, steam-powered tricycle, and his model of 1769 was said to have run for 20 minutes at 2.25 miles (3.6 km) per hour “
(George C. Cromer, 2021).

Automobiler var meget store og tunge. Vægten som kom fra damp kabinen, altså bilens motor, havde en tendens til at tippe over. Den havde også brug for at stå i 20 minutter før den kunne køre igen.

På trods af automobilens udfordringer, første teknologiudviklingen til nye former for køretøjer, såsom dampvognen i 1790 og dampbusser i 1800.

I 1881 blev det første elektriske køretøj opfundet af Camille Faure. Den elektriske automobil var også den første form for køretøj som kunne køre 60 km i timen, og havde ikke nær så mange problemer som automobiler der kørte på damp. Desværre pga. mangel på batteriopladningsinfrastruktur faldt populariteten på den elektriske bil i de senere år. *“Prior to 1910, few private homes, even in cities, were wired with electricity, and community charging stations and battery exchange schemes failed to catch on”* (George C. Cromer, 2021). Problemet blev løst i 1912 efter el endelig var blevet populær i hjemmene, men pga. motoren og dens lave hastighed, kunne bilen

ikke køre i lange perioder af gangen, uden at have brug for genopladning, hvilket endte populariteten. *“Its low speed (15–20 miles, or 24–32 km, per hour), short range (30–40 miles, or about 50–65 km), and lengthy time required for recharging.”* (George C. Cromer, 2021).

Selvom den elektriske automobils popularitet faldt tilbage i slutning af 1800-tallet, begyndte populariteten at af stige igen. Nutidens el-bilens batterier har en større kapacitet og derfor kan køre meget længere. Vi har nu i alt 3 forskellige former for El-biler, som er: hybrid elektriske biler (HEV), Plugin hybrid biler (PHEV) og fuld elektriske biler (FEV). Dagens biler er avanceret med temperatur monitor, navigation og wifi. Mange af dagens biler har ikke længere brug for nøgler og kan åbnes og lukkes via en knap. (Akin Oktav, 2017).

Den første automobil som kørte på gasolin, blev opfundet i 1885, af Karl Benz, hvilket også er den mest udbredte type bil vi typisk møder på vejene. Tilbage i det 20 århundred var elektriske biler mere foretrukket da gasolinbiler ikke fungerede så godt. Dette var selvfølgelig før el-automobilernes batteri problemer opstod.

“In the face of the gasoline car’s unreliability, noise, and vibration and the steamer’s complications and thirst, the electric offered attractive selling points: notably, instant self-start, silent operation, and minimal maintenance.”

(George C. Cromer, 2021)

Alt det her var bare starten af den kæmpe teknologiudvikling som køretøjer ville gå igennem i løbet af de næste år. Gennem de næste par år vil bilen som vi kender den, blive finpudset så den ville opfylde til samfundets behov i form af radioer og varmere, samt gear der ville gøre kørsel meget nemmere.

“A significant stream of technological advancements characterized the 1920s and ’30s. In addition to four-wheel brakes, almost exclusively hydraulic by 1936, and independent front suspensions, heaters and radios became popular accessories, and transmissions with synchronized gears made driving easier.”

(George C. Cromer, 2021)”

Selvom disse biler kom med nyere udstyr til at tilpasse menneskernes behov, havde automobilen stadig mange sikkerhedsmæssige problematikker, og bilerne var ikke udstyret med sikkerhedsforanstaltninger, som sikkerhedsbælter eller airbags, noget man finder i alle biler i dag. Det er først i 1950 at airbags blev introduceret, og selvom

sikkerhedsselen blev opfundet i 1935, var det ikke alle biler der havde dem. (Automobile safety technology and its improvement, 2018). Efter 1971, hvor trafikdødeligheden var på det højeste, blev sikkerheden til en prioritet. Færdselslove og regler om sikkerhedsseler i automobiler blev indført i 1976. Dette førte til faldt i dødstallet og mindre færdselsulykker (SikkerTrafik, 2020).

Dagens biler er udstyret med meget flere nye funktioner, som kommer i form af vinduesvisker, så man kan se gennem roden når det regner, navigationsudstyr, altså GPS (global positioning system) så man ved hvor man er. Bilerne har også sikkerhedssystemer, som advarer føreren hvis der f.eks. sker noget med bilens klima kontrol. Flere biler giver en form for advarsel hvis der er noget galt med motoren, radio osv. Alt dette er gjort for at opfylde menneskernes forskellige behov. (Connected Car: technologies, issues, future trends, 2016).

I dag er alle automobiler er udstyret med sikkerhedsseler og airbags, men biler i dag er blevet meget mere avanceret. De nye automobiler kommer med mange flere funktioner såsom: *“notifications about crash, prior warnings about accidents, construction on the roads, over-speed, traffic signals, warnings about fog, existence of black-ice, certain services based on location”* (Baljit Singh Saini, 2021)

Flere bilfirmaer har inkluderet funktioner som nødbremser og smartparkering, hvor bilen kan parkere for føreren. Nogen bilfirmaer er nået så langt at deres automobiler har en semi-autopilot til kørsel.

“Car-manufacturers such as Ford, BMW, Kia, Hyundai, Honda, Toyota, Mercedes – Benz, General Motors, Volvo, Nissan and Volkswagen include emergency braking, smart parking, accident warning and semi – automatic pilot driving”
(Baljit Singh Saini, 2021).

Ud fra denne afsnit kan man se at teknologiens udvikling har ført til den bil vi ser i dag. Jo mere avanceret vores teknologer bliver, jo flere nye avancerede problemer opstår der. Disse problemstillinger handler meget om sikkerhed og hvordan vi kan gøre den nye teknologi mere sikker, hvilket også er det generale fokus i denne opgave.

Analyse af interviews

“Dette har at gøre med, om de spørgsmål, der stilles til en interviewtekst, er gyldige, og om logikken i fortolkningerne er holdbar.” (Brinkmann, Kvale. 2009)

Formålet med dette interview er at styrke det data, vi har indsamlet angående sikkerhed og den rolle teknologien har indenfor autonome biler, samt opnå større viden indenfor det felt vi undersøger. Vores fokus med projektet er at undersøge problematikken om sikkerhed med autonome biler, og kigge på de fordele og ulemper, der kan forekomme med autonome biler. Ud fra projektets problematikker har vi valgt at interviewe to fagpersoner; en ekspert indenfor fysisk sikkerhed, og en ekspert i digital sikkerhed. I vores interviews har vi holdt spørgsmålene på et objektivt niveau, så vores informanter kunne give os så realitetsnære svar, som muligt. Viden fra vores interviews bruger vi som et hjælpemiddel til at finde svar på vores problemformulering.

Fysisk sikkerhed - Informant 1

I denne del af interview analysen kommer vi til at kigge på et interview med vores ekspert indenfor fysisk sikkerhed. Jesper Hemmingsen er specialkonsulent på dokumentationsområdet hos SikkerTrafik Rådet. Vores formål med dette interview var at få flere perspektiver på vores problemformulering. Dette sikrede os at vi ikke mistede nogen vigtig information. Vi kommer til at kigge på nogen af de problemstillinger, som vores ekspert nævner ift. teknologien og sikkerheden der gælder for selvkørende biler. Efter at have gået igennem interviewet kunne vi se et mønstre, som opfordrede os til at inddele indholdet i forskellige kategorier: samfundet, teknologien og sikkerhed. Ud fra interviewet kan man se, at hver af disse kategorier har en vigtig rolle, før teknologien kan blive til en realitet. Dette bliver uddybet videre gennem analysen.

Med selvkørende biler er det vigtigt, at man tager højde for borgerne, når de omgås af teknologi. Yngre borger har det nemmere ved at tilpasse sig teknologi i sammenligning med den ældre befolkning, da de nyste teknologiske innovationer er en stor del af hverdagen hos den yngre befolkning. Så bilen skal tilpasses til ældre borger, for at undgå udelukning af nogle ældregrupper ved en teknologi, som kan have en stor indflydelse på det offentligt trafiksystem.

”det er meget intuitivt for min alder eller yngre end mig at sætte sig ind i en Tesla, hvor alt foregår stort set på en stor skærm i midten, fordi vi er vant til at glo på skærme hele tiden. Men min gamle morfar på 89 år ville jo ikke kunne sætte sig ind i sådan en bil. Han ville jo ikke ane hvad han skulle trykke på”

(Hemmingsen, 2021)

Selvom teknologiens tilpasning hos mennesker vil tage tid, er det ikke umulig. Mennesker, der udvikler den nye teknologi, kan komme til at påvirke menneskers adfærd. Flere år tilbage var der kun få, der kørte med sikkerhedssele men nu er det steget til ca. 98% af befolkningen, og derudover er antallet af bilister under påvirkning er blevet formindsket i løbet af de sidste 20 år. Denne ændring af menneskets adfærd, der kom med udvikling af teknologien, har dernæst været med til at redde mange liv.

” For 20, 30 år siden var den måske halvdelen der kørte med sikkerhedssele nu, er det 98% der har sikkerhedssele på. Så vi kan også ændre adfærd, men vi kan også bare se at teknologien også har været med til at redde liv”

(Hemmingsen, 2021)

Teknologien i sig selv har aldrig været det største problem, når det kommer til automobiler. 90% af trafikulykkerne skyldes menneskers fejl. Sådan et adfærd ses i form af påvirket kørsel, distraktioner, søvnmangel, fart osv.

” for stort set alle analyser der er mindst 90% af alle trafikulykker der sker ude på vejene de sker på grund af én eller anden uhensigtsmæssig adfærd fra en eller flere af trafikanterne.”

(Hemmingsen, 2021)

Ud fra det kan vi konkludere, at selvkørende automobiler kan være en del af løsningen, når det kommer til minimeringen af ulykker, da mennesket som en faktor bliver fjernet. Teknologiuudviklingen har også været med til at redde liv, så det at biler bliver mere autonome, har et meget stort potentiale for at have en positiv effekt.

”Så vi kan også ændre adfærd, men vi kan også bare se at teknologien også har været med til at redde liv altså”

(Hemmingsen, 2021)

”Så altså teknologien har redet rigtig mange liv og det kommer den til at blive ved med.”

(Hemmingsen, 2021)

Der er flere bilfirmaer, som er i gang med at arbejde på teknologi, der gør automobiler mere autonome i form af “lane-keeping” som sørger for, at bilen holder sig i den rigtige bane, selvom føreren er uopmærksom. Før teknologien kan blive færdigudviklet, skal den blandt andet også kunne lære, ikke at køre, før sikkerhedsselen er på plads, samt at den skal lære at holde for cyklister eller fodgænger.

”det man har startet med at tage hul på men den nye udvikling omkring at man inde i byen kan se cyklister, man kan bremse for cykler og fodgængere alt muligt andet- Det er jo så den nye version”

(Hemmingsen, 2021)

Dette er igen meget vigtigt, da der er 2 ud af 3 ulykker i sammenhæng med trafikken pga. uopmærksomhed og dårlig orientering i Danmark. Målet er derfor generelt set at gøre den største forskel i trafikken ved hjælp af teknologien.

”Når jeg siger uopmærksomhed er den største kilde til trafikulykker så ved vi at 2 ud af 3 trafikulykker i Danmark de sker på grund af uopmærksomhed eller manglende orientering.”

(Hemmingsen, 2021)

Teknologiudviklingen afhænger også meget af mennesket og hvor meget af deres tro og tillid de vil lægge i den. Der er derfor i øjeblikket for mange forhindringer til at mennesket vil lægge sin tiltro i et autonomt køretøj i en uforudsigelig tæring.

”Nørrebrogade i eftermiddagsmyldretiden, når vi snakker sådan kompleksitet i forhold til trafik, fordi hvis vi skulle være fuldt selvkørende fra i morgen jamen så skal bilen jo også tage hensyn til den der børnehaver der er på tur og en mor med en barnevogn og de der cyklister på Christiania cykel der måske cykler i fodgængerfeltet mod kørselsretning.”

(Hemmingsen, 2021)

Implementeringen vil tage tid, da der er mange faktorer, som skal blive taget hensyn til, så en virkende implementering kan være realistisk.

”Så en ting er at vi får flere og flere systemer løbende, altså i selve bilerne de kan mere og mere så skal vi også nok ikke forestille os at det bliver sådan “ok fra den 1. januar 2025 der må man bare kører selvkørende i hele Danmark” men det kunne godt være at lige så snart man kørte ned ad tilkørselsrampen til motorvejen så havde man muligheden for at skrue systemet til og bruge det lovligt”

(Hemmingsen, 2021)

Man skal også tage hensyn til det faktum, at det ikke er alle, som kommer til at have en selvkørende bil, hvilket igen kræver en tilpasning, da mennesket er et uforudsigeligt væsen i forhold til, hvordan de vil reagere på en ny innovation. Økonomisk set er det heller ikke realistisk at forvente, at alle kommer til at have en selvkørende bil, efter de bliver tilladt på vejene.

”Det er jo ikke sådan som vi gør deres bil ulovligt fra i morgen så der kommer jo også til at være en vild lang periode hvor nogen der går ned og køber en ny bil, de får en selvkørende bil, men de udgør måske 5 procent af de biler der er ude på vejene. De 95% de har jo altså købt en bil for 3, 4 år siden og den vil vi jo selvfølgelig ikke bede dem om at skrotte. Og det er slet ikke i det klimasituationen vi er nu. Det er nu der skal vi jo ikke bare smide biler ud.”

(Hemmingsen, 2021)

Der findes dog stadig den risiko med selvkørende biler, at mennesker har for meget tiltro til den nye teknologi, hvilket skaber dilemmaet omkring, hvem er det der så skal have skylden i en ulykke. Er det mennesket eller er det teknologien? Sådant nogle spørgsmål skal blive besvaret under den nye form for lovgivning, samt reguleringer, der kommer med teknologiens implementering, før bilerne kan være fuldstændig afsikkert.

”Det er ikke den enkelte bilproducents etiske ansvar at slå de streger. Det er noget man skal aftale sådan på globalt plan på en eller anden måde.”

(Hemmingsen, 2021)

Implementeringen af teknologien hænger sammen med den individuelle borger, fordi de forskellige aldersgrupper vil reagere forskelligt på den.

Ud fra interviewet kan vi konkludere, at der er mange faktorer, der skal blive taget hensyn til, før autonome biler kan blive implementeret i samfundet sikkert. Ifølge

Hemmingsen, er selvkørende biler stadig en teknologi, som vi kommer til at have i den nærmere fremtid, hvilket vi kan se ud fra dens udviklingsproces.

Digital sikkerhed - Informant 2

Visage Technologies AB er en privat virksomhed, som blev grundlagt i 2002 i Linköping, Sverige af to dataloger; Jörgen Ahlberg og Igor S. Pandžić. Virksomhedens hovedfokus er brugen af computer vision software til ansigtssporing og ansigtsanalyse, som de opnår ved hjælp af deres forskning indenfor maskinlæring, databehandling og computergrafik. I 2008 var firmaet et af de hovedbidragydere til *MPEG-4 Face and Body Animation International Standard* og i 2010 satte Visage Technologies fuld gang i deres arbejde indenfor ansigtssporing og ansigtsgenkendelse (Visage Technologies, u.d).

Vi fik muligheden for at interviewe Tom van Gemeren, som er Visage Technologies salgsdirektør. Vi indledte interviewet med at fortælle vores informant kort om formålet bag interviewet og dens bidrag til projektet, samt hvilke emner vi vil komme indover under interviewets forløb.

”The sales team tries to find clients that would use those products, that’s quite high-tech products we call SDK’s which is software development kits, which means we basically have software libraries, and we sell those to software developers that create applications out of them...”

(Gemeren, 2021)

Gemeren indledte interviewet ved at fortælle om sin rolle i virksomheden og hvilken rolle den har i udviklingen af bilindustrien. Visage Technologies primær produkt er deres multiplatform Software Development Kit, hvilket de kalder for Visage|SDK. Virksomheden producerer 'software libraries' og udvikler applikationer for diverse operative systemer, såsom FaceTrack, driver monitoring og FaceRecognition (Gemeren, 2021), som de sælger videre til ander virksomheder. Nogle af disse virksomheder, som Visage Technologies har som klienter, er f.eks. BMW, Skoda og Canon.

I en undersøgelse udarbejdet af Rådet for SikkerTrafik, var der over 33,3% ud af 2.200 respondenter, der “sommetider” talte i telefon under kørslen og “ydermere” snakkede

16,2% ofte i telefon under kørslen i 2021. Den højeste procentdel af de 2.200 respondenter, der har deltaget i undersøgelsen fra perioden 2013 til 2021, ligger i 2021 på 16,2%. Mens tallene er steget gennem årene, er tallene for at tale i håndholdt telefon faldet siden 2013. I 2013 var der 13,4%, der en gang imellem havde talt i en telefon mens i 2021 faldt det ned til 5,3% (Rådet for SikkerTrafik, u.d).

“When we can identify when somebody is getting into a dangerous state, we can adapt the way the car is driving.”

(Gemerer, 2021)

Ifølge Gemerer kan anvendelsen af driver-monitoring have en positiv indflydelse i at formindske ulykker forårsaget af uopmærksomme bilister. Alt dette afhænger af hvordan teknologien vil udvikle sig gennem årene og dette resulterer i ubesvarede spørgsmål om udviklingen for sikkerhed.

Driver-monitoring kan registrere, når føreren er ved at falde i søvn eller bliver distraheret. Ved hjælp af smart-tracking og analysering af algoritmer, kan systemet registrere når bilisten er ved at ende i en farlig situation, og derudfra kan tilpasse måden, bilen køres. Derudover kan træthed, døsigthed og vrede opfanges, som kan give Visage Technologies klienter en lettere mulighed for at yde den bedste form for sikkerhed for deres klienter (Visage Technologies, u.d)

“There are many factors to it, some people are using their phone while driving and causes them to be distracted, and it leads to accidents... and I do believe driver monitoring will have a positive impact in those areas.”

(Gemerer, 2021)

Visage Technologies er i stand til at registrere de åbenlyse tegn på distraktion ved at tracke førerens øjenbevægelser og den retning bilisten kigger, og kan derefter alarmere bilisten, hvis der er behov. Udover den tydelige form for distraktion er der også den subtile form for distraktion, hvor føreren kan være rettet mod kameraet, men tankerne er et andet sted, hvilket teknologien ikke kan registrere. Denne form for distraktion kan gøre, at dataet bliver mindre præcist og derfor mindre pålidelig. Dette gør det svært at identificere om føreren er distraheret. Algoritmens præcision og nøjagtighed er lav og derfor bliver sikkerheden for en oprigtig døsig person også lavere. En anden udfordring, som Visage Technologies arbejder med, er spørgsmålet om brugen af de oplysninger de genererer og hvordan de skal benyttes. Hvis en person er døsig,

hvordan skal det håndteres? Hvis føreren er distraheret, skal bilen stoppe midt ud på vejen og så øge risikoen for færdselsuheld?

“We are quite sure about that we can identify when someone is falling asleep also when somebody is distracted, but you have obvious distractions, and you have very subtle distractions... the technology becomes less accurate and the certainty of someone actually being drowsy becomes lower.”

(Gemeren, 2021)

To af de vigtigste komponenter, som deres fører-monitoring besidder, er dens sikkerhed og personalisering. For at forklare hvorfor sikkerhed er en vigtig komponent for fører-monitoring, referer Gemeren til Volvo og deres fokus på sikkerhed. De fleste bilfirmaers mål er at producere en sikker automobil i den bedste kvalitet til at tilfredsstille deres kunders behov. Med udviklingen af autonome biler, er sikkerhed et enormt kompliceret problem at løse, men det er ikke umuligt. Det er især vigtigt for samfundets borgere, at de kan føle sig sikre i deres eget køretøj. Især med en personbil, som overtager rollen af en fører.

“Since all biometric templates are exclusively mathematical representations of users’ faces, biometric and personal information is strictly separated.”

(Visage Technologies)

For at undgå risikoen for hacking eller virusser i deres systemer, opbevarer Visage Technologies ikke privat data eller billeder. Facial Recognition, hvilket er et andet komponent som Visage Technologies tilbyder, er en computeralgoritme, som registrer en bruger via en matematisk repræsentation. Når føreren forbinder sig til systemet, vil den registrere bilisten og give adgang til f.eks. automobilen. Dette vil gentages, hvor systemet vil genkende brugeren og give adgang til bilen. Som nævnt tidligere, gøres dette muligt ved hjælp af en computeralgoritme inde i bilens system. Bilens computeralgoritme genererer et matematisk afbillede af førerens ansigt, som føreren kan opbevare f.eks. i bilen eller via internettet, og derefter analysere ligheden mellem den afbilledet og billede beskrivelser, som er gemt inde i et galleri. I modsætning til at registrere hele ansigtet, fokuserer algoritmen på ansigtets ‘feature points’, hvilket ikke er hele ansigtet men specifikke træk, såsom næse; munden; øjnene og øjenbrynene. Dette er for at sikre den højeste form for sikkerhed for brugeren, da den kun opbevarer tal som brugerens attributter og dette data ejes kun af ejeren af køretøjet.

“It's a mathematical representation of the face but the algorithm makes the translation between the picture and the numbers, so without the algorithm, this number doesn't make sense at all...”

(Gemerer, 2021)

Som afslutning på interviewet, ønskede vi at stille et personligt spørgsmål, der var rettet mod vores informant og drejede sig om fremtiden for selvkørende biler. Gemerer forklarede at selvom han ser sådan en teknologi som **skønt** og et godt eksempel på hvor langt vi kan komme med verden teknologiske udvikling, er der stadig usikkerhed og manglende tillid fra samfundets side til at fuldende drømmen om fulde autonome biler i samfundet.

Ærlighed og transparenthed er vigtigt for at bevare et sundt og troværdigt forhold til det generelle samfund, og kan bidrage til at vinde befolkningens tillid til en ny teknologi. Brugen af selvkørende køretøjer i industribranchen, såsom mine- eller byggebranchen, er lettere at implementere, da de arbejder i lukket miljøer og undgår pludselig, uønsket besøg fra f.eks. fodgængere eller cyklister. Gemerer hævder at tanken om en selvkørende bil, der automatisk kører til ens destination, er kun en drøm lige nu, men i fremtiden kan udviklingsprocessen komme så langt, at selvkørende biler bliver til en realitet i fremtiden. Men lige foreløbig er der for stor en risiko for systemfejl, som kan være en risiko, ikke kun for føreren, men også for miljøet omkring føreren. Han hævder at samfundet ikke er helt klar til at acceptere selvkørende biler i samfundet endnu uden en skudsikker sikkerhedssystem og åben kommunikation mellem virksomhederne og brugerne.

Men igen er der flere forskellige faktorer, som der skal tages hensyn til, før man kan inddrage fulde autonome biler i samfundet. Det kræver ikke kun teknologiske løsninger, men også en form for tiltro fra befolkningens side.

Konklusion af interviewerne

Som nævnt i analysen af vores første informant, har vi valgt at forholde os så objektiv som muligt under interviewets forløb, for at opnå størst viden uden indflydelse fra andre parter.

De individuelle interviews deler mange af de samme perspektiver inde for Emnet selvkørende biler. Visage Technologies påpeger at et af de ting der drager bilisternes opmærksomhed væk for vejen, var håndholde telefoner, som gør bilisterne

uopmærksomme på deres omgivelser. Telefonen er bare et af de mange forskellige udfordringer som Hemmingsen kommer med omkring uopmærksomhed. Hvilket også passer med det faktum at 90% af ulykker opstår pga. uopmærksomhed.

“I do believe driver monitoring will have a positive impact in those areas. When we can identify when somebody is getting into a dangerous state that we can adapt the way the car is driving”

(Gemerer, 2021)

Vi bed dog mærke i, at der var flere områder hvor begge informanter var i uenighed. På den ene side mener Tom Gemerer, salgsdirektøren fra Visage Technologies, at der stadig vejer en form for usikkerhed overfor indkopieringen af den nye teknologi, og det er vigtigt at opnå tilliden fra samfundet, før implementeringen finder sted. Jesper Hemmingsen, som er specialkonsulent hos SikkerTrafik, mener også at det er svært at inkorporere teknologien i samfundet uden at der er tillid, og kommunikation mellem virksomhed og borger. Alligevel mener han at mennesker har mere tillid til teknologien end de burde have, hvilket medfører til flere færdselsulykker.

Både Gemerer og Hemmingsen er i enighed om, at der stadig faktorer, der skal tages hensyn til før man begynder at implementere selvkørende biler i samfundet. Hemmingsen pointerer at den nuværende klimasituation giver os ikke mulighed for at skrotte de biler der er købt før fremvæksten af selvkørende biler. Dette medfører det til at mennesker holder sig tilbage fra at købe disse biler, da de allerede er i besiddelse af noget teknologi, der fungerer for dem. Gemerer forklarer også, at samfundet ikke er helt klar til at acceptere den nye teknologi uden et sikkert sikkerhedssystem, men hvis udviklingsprocessen for selvkørende biler fortsætter i den samme hastighed, som den gør nu, er i fremtiden for selvkørende biler længere fremme end man troede (Gemerer, 2021).

“De 95% de har jo altså købt en bil for 3, 4 år siden og den vil vi jo selvfølgelig ikke bede dem om at skrotte. Og det er slet ikke i det klimasituationen vi er nu. Det er nu der skal vi jo ikke bare smide biler ud.”

(Hemmingsen, 2021)

Der er også enighed i at teknologien kan have en positiv effekt på samfundet, da det kan være med til at mindske risikoen for uheld og udvikle teknologien bedre løbende.

Selvom der er uenigheder mellem de to informanter, er de bund og grund stadig enig i at selvkørende biler er en teknologi vi kan se frem til i den fortsatte fremtid. Det kræver bare at der bliver taget hensyn til alle aspekter, dvs. både sikkerhed, teknologi og samfund.

Aktør-Netværk Teori (ANT)

I denne del af opgaven vil vi benytte aktør-netværksteori i praksis. Her kigger vi nærmere på den enkelte aktørs position, samt det netværk, som vores problemformulering er en del af. Det vil sige, at vi fokuserer på netværket, der omhandler selvkørende biler og deres sikkerhed i trafikken. Ifølge aktør-netværksteori kan listen af aktørerne blive uendelig og derfor vil vi kun fokusere på de aktører, som har en stor betydning for implementeringen af selvkørende biler.

Først vil vi præsentere aktørerne i en tabel og bagefter ved hjælp af den indsamlede empiri går i dybden med at udfolde fænomenet. Vi vil igen nævne her, at formålet med at arbejde socio-materialistisk, er at vi kan tydeliggøre, hvordan en ny teknologi kan skabe forandringer i sociale praksisser. Vi har til formål at gå i dybden med netværket og finde de såkaldte ”mediatorer”, der kan igangsætte forandringer i et netværk:

” Mediators, on the other hand, transform inputs into unpredictable outputs. This means that they can also transform actions, making something happen that is not necessarily related to what set it into motion”

(Cresswell et.al., 2010)

Forklaring af aktørtabellen:

- I kolonnen ”aktør” står der aktører, der agerer i det netværk, som vi analyserer.
- Kolonnen ”interesse” repræsenterer aktørernes interesse, det vil sige med hvilket formål de agerer. Disse kan blive ændret i fremtiden gennem translationsprocesser.
- Kolonnen ”forbindelse” viser, hvilke aktører er associeret med andre.

Aktør	Interesse	Forbindelse
-------	-----------	-------------

Selvkørende bil	At køre selv uden bilist	Alle aktører udset fra Taxa-, Bus-, Lastbilchauffører etc.
Forskere, som arbejder på bilernes software og algoritmer	At udvikle et funktionelt produkt/system	Bilens software, bilens hardware
Bilproducenter	At sælge biler	Vejdirektoratet, politikere, forskere, bilens hardware, bilens software
Kommunerne	At repræsentere borgerne og forbedre byerne i kommunen	Staten, Vejdirektoratet, Brugere, Vejene
Staten	At lave love	Vejdirektoratet, Kommunerne
Vejdirektoratet	At lave love og stræbe efter sikker trafik	Vejene, politikere, bilproducenter
Vejene	At tillade køretøjer at køre	Vejdirektoratet, vejr
Bilens hardware	At udføre softwares funktionalitet	Bilens software, forskere, selvkørende bil
Bilens software	At give ordrer til hardware og at fungere ufejlbart	Bilens hardware, forskere, selvkørende bil
Vejr	Vedligeholde sin cyklus	Påvirker i høj grad selvkørende biler, bilens software, bilens hardware
Andre trafikanter	At nå sikkert til deres destination	Selvkørende biler, vejr, vejene

Bruger (almen borger)	At komme sikkert fra A til B i en selvkørende bil	Selvkørende biler, vejene, vejr, andre trafikanter
Taxa-, Bus-, Lastbilchauffører etc.	At beholde deres arbejde	Bruger

Figur 7: Brainstorm af aktøranalyse af selvkørende bilers netværk
(Nikki Diling-Hansen, 2021)

Begrundelse for valg af de pågældende aktører:

Ud fra vores empiri indsamling, især oplysninger fra vores interviews kunne vi opsamle de aktører, som vil danne et nyt netværk ved implementering af selvkørende biler i samfundet.

Da vores projekt er tidsbegrænset, har vi ikke haft mulighed for at gå ind i de pågældende praksisser og analysere alle relevante aktører, som er relateret til selvkørende bilers teknologiske udvikling. Vores forskning, som inkluderer vores interviews samt andre kilder, har hjulpet os med at komme frem til følgende konklusioner af aktøranalysen. Det er dog vigtigt at nævne, at sådan en fortidig analyse kan altid have plads til forbedringer, når selvkørende biler som teknologi er stadig under udvikling.

Aktørernes position i selvkørende bilers netværk:

I denne del af aktørnetværksanalysen analyserer vi, hvordan alle aktører er kategoriseret, hvem har mest magt, hvem tager positionen af enten en 'mediator' eller 'intermediator' og hvordan hver aktør er i relation til selvkørende biler, som er en innovativ teknologi i samfundet. Vi starter ud med at beskrive, hvad vi refererer til, når der er tale om 'mediators' og 'intermediators' i analysen.

Intermediators and mediators

Vi forsøger at analysere hvilke aktører har potentiale til at blive translatører i et netværk, som er i gang med at blive dannet. Dette kan ikke gøres uden at kigge nærmere på alle aktører og kategorisere. Det "filter" for kategorisering af aktører, som

vi bruger her, er en del af aktør-netværksteori. Intermediators og mediators viser magtbalancen i et netværk. Nedenunder er en lidt mere detaljeret beskrivelse af de to kategorier af aktører.

Mediators -

“[mediators are] effective actors are those able to induce others to do things, i.e. to act. They are viewed as mediators, whose input does not help predict their output and who “transform, translate, distort, and modify the meaning or the elements they are supposed to carry”

(Silva, 2019)

Det betyder, at mediators er aktørerne, som har mest magt i netværket og som kan tale eller virke på andre aktørgrupper, som bliver forandret.

Intermediators -

“entities which faithfully transport “meaning or force without transformation” and “inputs predict outputs fairly well”

(Silva, 2019)

Intermediators er aktørgrupper, også kaldt for entiteter, som bliver påvirket af mediators. Aktører i denne kategori har mindre magt i netværket, men de er lige så vigtige, da deres rolle er opfyldelsen af en eller flere opgaver til at vedligeholde den funktionelle netværk.

Selvkørende biler

Selvkørende biler er den vigtigste mediator i netværket. Det er den ny teknologi, som skal kunne fungere sikkert og uden fejl. Selvkørende biler som aktør kommer til at kunne påvirke alle andre aktører i netværket i en højere grad (Antonia Graf, 2020). Det er derfor de fremtidige bilister der bliver påvirket mest. Brugere ville ikke længere være føreren af bilen, men passageren, som betyder, at transportadfærd kommer til at ændre sig stærkt, fordi brugere ville have et mindre ansvar i selve bilen. Brugere i bilen vil have mere frihed, mens den selvkørende bil er i brug. På nuværende tidspunkt kan vi dog ikke undersøge hvordan det kommer til at se ud, da selvkørende biler ikke er

implementeret endnu. Lige nu mangler den selvkørende bil som aktør i netværket, da bilens hardware og software ikke fungerer uden fejl endnu, som gør, at bilerne ikke kan blive sikkert implementeret i samfundet. Desuden mangler der lov og reguleringer af brugen af selvkørende biler, hvor staten, kommunerne og vejdirektoratet ikke har taget en stilling til selvkørende biler endnu (Helena Strömberg, 2021). Det vil sige, at aktøren selvkørende bil ikke er udviklet nok til at påvirke andre aktørgrupper af sig selv. Aktøren er stadig en mediator, men ufærdig i dens konstruktion.

Forskere

Forskere er den aktørgruppe, som arbejder på udviklingen af selvkørende biler. De er en mediator i denne forstand, at de påvirker udviklingen af selvkørende biler på et teknologisk niveau. På den anden side er forskere også en intermediator, da de bliver påvirket af bilproducenterne, som bestemmer, hvad forskerens opgave er. Lige nu er forskere en aktørgruppe, som er meget tydelig i gang med at virke og forandre netværket i forhold til, hvor langt selvkørende bilers udvikling er og hvor hurtigt andre aktører skal tage en stilling til selve teknologien, når selvkørende biler bliver mere og mere færdigudviklet (Antonia Graf, 2020). Senere vil forskere som aktørgruppe blive usynligt i netværket, da deres opgave efter selvkørende bilers implementering er klaret. Det arbejde som forskere gør, kommer til at blive 'black-boxed', som er et teoretisk udtryk for det usynlige arbejde bag en teknologi (L. Huniche, 2014, s. 25). Dermed har forskere meget magt lige nu, men senere i netværket kommer de til at forblive i baggrunden, hvis ikke de forsvinder helt.

Bilproducenter

Bilproducenter i selvkørende bilers netværk har meget magt, da det er dem, som bestemmer, hvordan de kommer til at funktionere. Bilproducenter er den mediator, som hersker over selvkørende biler, der det er den aktør, som sørger for, at selvkørende biler kan blive en del af netværket. Samtidigt er bilproducenter dem, som bestemmer, hvor hurtigt selvkørende biler som produkt bliver teknologisk færdig udviklet. Dette hænger sammen med, hvor interessant og succesfuldt selvkørende biler vil blive i øjnene af dens aktørgruppe (Hemmingsen, 2021). Der findes to forskellige grupperinger her. Bilproducenter, som er meget interesseret i at udvikle

selvkørende biler og som er forberedt på et skift i bilmarked og bilproducenter, som ikke er klar på en stor forandring i trafikken og er dermed ikke interesseret i produktionen af selvkørende biler (Antonia Graf, 2020). Eksempelvis er Volkswagen et bilfirma, som lige nu ikke er alt for interesseret i at lave et skift i deres produkter (Antonia Graf, 2020), hvorimod Tesla beskæftiger sig intensivt med udviklingen af den selvkørende bil.

Der findes også den problematik, at bilproducenter som aktør ikke vil have ansvaret i tilfældet af en uheld, hvor brugere kommer til alvorlig skade. Interessen af bilproducenter er nemlig ikke at miste penge, men at tjene så meget som muligt af deres produkter (Hemmingsen, 2021). Bilproducenter kan derfor stå ind for, at selvkørende biler som teknologi er et fordelstuldt produkt for brugere, men det er stadig brugere, som kommer til at have ansvaret (Antonia Graf, 2020).

Som aktørgruppe i det nuværende tidspunkt har de magt over at bestemme, hvor meget selvkørende biler egentlig kommer til at være fordelstuldt for dem afhængig af, hvor meget der findes en behov af brugerne for teknologien, og hvor meget de kommer til at tjene ud fra det.

Kommunerne

En kommune er en aktør for sig selv. Alle kommuner har forskellige interesser i forhold til, hvad de gerne vil investere i, som også gælder for vejene i landet. Da selvkørende biler ikke er færdigudviklet, hersker der en usikkerhed over, hvor meget vejene kan blive påvirket af implementeringen af disse biler. Hvis der skal tilføjet speciale signaler på vejene, for eksempel på lyskrydset, så skal kommunerne investere i tilføjesen af dem (Helena Strömberg, 2021). Det kan ske at kommuner som mediator vælger at prioritere andre byområder frem for vejene, som kan tilbageholde implementeringen af selvkørende biler i samfundet (Hemmingsen, 2021). Så længe selvkørende biler ikke er færdigudviklet til brugen af den gennemsnitlige borger, så kan kommunerne ikke tage stilling til mulige ændringer på vejene, som er et mulige krav for at selvkørende biler kan fungere.

Staten

Staten er den mediator, som har stor magt i netværket hele vejen igennem, fra udviklingsprocessen til implementeringen af selvkørende biler. På det nuværende tidspunkt kan der ikke blive sagt meget for denne aktør, da den ikke har taget en enetydelig stilling til selvkørende biler som en ny adfærdsskiftende teknologi. Dette kommer til at forblive på denne måde, så længe selvkørende biler ikke har lyst sikkerhedsproblemerne. Dog mange aktører i netværket venter stadig på at Staten agerer og 'oversætter' netværkets interesser. Aktørgrupper, såsom bilproducenter, brugere og vejdirektoratet er enige om, at for at implementere selvkørende biler i netværket, så skal staten være den aktør, som kommer ud med forholdsregler og love, inden teknologien kan blive tilgængeligt til den almen borger (Helena Strömberg, 2021).

Vejdirektoratet

Vejdirektoratet er den aktørgruppe, som står for at lave vejene i Danmark. De er den øverste myndighed i forhold til vejenes konstruktion og de er direkte forbundet med kommunerne. Det er kommunerne, som giver vejdirektoratet penge til at forandre og forbedre vejene. Vejdirektoratet er lige som forskere en aktørgruppe, som er mediator og intermediator på sammen tid. Vejdirektoratet har magt over vejene og påvirker dem, når der skal laves diverse vejarbejder (Hemmingsen, 2021). I dette tilfælde er vejdirektoratet en mediator. Samtidigt er denne aktørgruppe en intermediator, fordi de få projekter af kommunerne, det vil sige, at kommunerne påvirker vejdirektoratet på denne måde, at kommunen bestemmer over, hvilke opgaver i netværket vejdirektoratet skal opfylde.

Vejene

Vejene er en vigtig aktør i netværket, da selvkørende biler skulle kunne køre på dem. Det er en aktør, som spiller en intermediators rolle, da vejene kan blive forandret af diverse andre aktører. Kommunen og vejdirektoratet bestemmer over ændringer på vejene og da de ikke har magt, konkluderer vi at vejene er en intermediator (Hemmingsen, 2021). Brugere, andre trafikanter, og selvkørende biler skulle kunne bruge vejene for at komme frem til deres destination. Vejret er den aktør, som sørger for, hvor god vejenes tilstand er. Vejret forandrer vejenes glathed, tørhed og synlighed.

Vejene har dog stadig en fast position i netværket, selvom der kan ske så mange diverse forandringer med den, fordi alle slags køretøjer er afhængige af vejene, som aktør i trafiknetværket.

Vejr

Vejret er en mediator, som ikke kan blive forandret eller påvirket af andre aktører i selvkørende bilers netværk. Vejret som aktør har en stor ensidig magt over vejene, brugere, andre trafikanter og selvkørende biler. Vejret forandrer tilstanden af vejene, som gør at alle trafikanter skal forholde sig til de ændringer, som følger op på regnvejr, snevejr og varmt vejr. Alle aktører, som skal udføre en opgave via vejene, og deres kørepraksisser bliver påvirket af vejret uden at de kan gøre noget ved det (Hemmingsen, 2021).

Selvkørende bilers hardware

Denne aktør er en teknologisk aktør, som udfører funktionalitet af selvkørende biler. Bilens hardware er en intermediator, som kan forandres i forhold til, hvilke opgaver den kan udføre i forhold til den individuelle trafiksituation. Bilens software bestemmer over disse opgaver. Bilens hardware er en entitet, som på et teknologisk niveau står for, at udføre opgaverne fejlfrit (GeeksforGeeks, 2019). Så længe der stadig findes fejl ved selvkørende bilers funktionalitet, er bilens hardware en udfærdig aktør i netværket og kan ikke blive anvendt i netværket.

Selvkørende bilers software

Softwaren af selvkørende biler bestemmer over, hvilke opgaver hardwaren har og dermed hvad den selvkørende bil skal udføre og hvornår det skal ske (GeeksforGeeks, 2019). Bilens software er de algoritmer af bilens teknologiske aspekter. Den kan forandre bilens opførsel i forskellige trafiksituationer, det vil sige at selvkørende bilens software er en mediator, da den har magt over hardwaren og påvirke bilens funktionalitet.

Andre trafikanter

Med denne aktørgruppe menes der fodgængere, cyklister, bilister og lignende. Ud fra alle nævnte aktører er det andre trafikanter, som har den mest neutrale position til selvkørende biler, da, ifølge Jesper Hemmingsen, bliver deres adfærd ikke ændret ved implementering af selvkørende biler. I forhold til selvkørende biler er de dog en mediator, da bilens system ville blive nødt til at genkende andre trafikanter, registrerer dem, og ud fra det skal bilerne ændre deres handlinger, alt efter den bestemte trafiksituation. Andre trafikanter er objekter, som bilen skal tage højde for. Andre trafikanters interesse er lige som brugernes interesse i trafikken - det at komme sikkert til deres destination. Hvis den selvkørende bil forhindrer sikkerheden af andre trafikanter, kan det være problematisk ift. trafiknetværkets sammenhæng (Hemmingsen, 2021). Det betyder, at så længe selvkørende biler ikke kan garantere, at andre trafikanter kan sikkert nå til deres destination, så kan de ikke blive implementeret og brugt i samfundet. Det er den stadie i implementeringsprocessen, som vi befinder os i lige nu, da selvkørende biler i deres testning stadig begår fejl, som kan blive farligt for andre trafikanter.

Selvkørende bilers brugere

Brugere er den aktør, hvor kørselsadfærden kommer til at blive meget forandret med, når de først begynder at bruge selvkørende biler til at komme frem til deres destination. De er en intermedator i forhold til selvkørende biler, da bilerne forandrer brugerens opgaver i bilen ved at overtage alt, som den almindelige bilist normalt skulle gøre. De kommer til at have muligheden til at bruge deres tid på diverse andre ting, såsom arbejde i bilen, gør sig klar for dagen eller endda sove. Deres hele funktion i netværket kommer til at blive ændret, hvis de bruger selvkørende biler. Fra en bilist til en passager, fra en mediator for bilen til en intermedator i bilen.

Dog er det ikke der, som vi befinder os i, i det nuværende tidspunkt. Brugere kan se meningen med udviklingen af selvkørende biler, men det betyder ikke, at de overhovedet kommer til at bruge dem (Antonia Graf, 2020). Der hersker en stor usikkerhed over, om den selvkørende bil er sikkert nok til at bruges, frem for at selv skulle køre bilen. Lige nu har brugerne den position, at de ikke kan stole på selvkørende biler som teknologi, da der har været uheld, hvor selvkørende bilers funktionalitet ikke har været udviklet nok til at identificere og undgå farlige trafiksituationer (Helena Strömberg, 2021).

” If I would... I would rather live in the states that's more restrictive to autonomous driving than one that allows these autonomous vehicles, because I don't know if they will stop for me if I will go... what's the name of the zebra crossing, I feel more safe knowing that where I live there are not really autonomous cars yet so much.”

(Gemerer, 2021)

Hvis bilproducenter er afhængige af, hvorvidt de ville profitere af selvkørende biler, så er det brugeren, som først skulle kunne stole på og bruge teknologien (Helena Strömberg, 2021). Dermed agerer brugere som en mediator i forhold til, hvor hurtigt implementeringen af selvkørende biler kommer til at foregå, fordi de er brugerne, som bestemmer, om bilerne bliver brugt eller ikke. Deres interesse er at komme sikkert frem til deres destination. Hvis de ikke føler, at selvkørende biler kan opfylde deres interesser, så bliver bilerne ikke produceret til den almindelige borger, og de vil aldrig kunne blive implementeret i netværket.

Taxa-, bus-, lastbilchauffører etc.

Arbejdere i transportsektoren kommer automatisk til at blive ramt af implementeringen af selvkørende biler, da de høj sandsynligt mister deres arbejde, hvis deres arbejdsgiver har adgang til et transportkøretøj, som ikke kræver en fører. Chauffører er interesseret i at beholde deres arbejde og når selvkørende biler bliver en konkurrerende aktør, så er chaufføren en aktørgruppe, som automatisk er imod udviklingen og implementering af selvkørende biler (Hemmingsen, 2021). De kan dog ikke påvirke udviklingen af selvkørende biler i det nuværende tidspunkt, da teknologien ikke er langt nok i udviklingen til at konkurrere med det. Denne modaktør kommer til at være et problem på en senere fase i selvkørende bilers udviklingsproces og netværk.

Netværkets aktuelle sammenhæng

Selvkørende bilers netværk, som arbejder på udviklingen af bilerne, består indtil videre af bilproducenterne, forskere og bilens hard- og software.

En del af resten af de nævnte aktører har en stilling til selvkørende biler, men de virker ikke med i udviklingsprocessen, som vi befinder os i lige nu.

De andre aktører har en negativ indstilling til teknologien, selvom mange af dem kan se fordelene ved implementeringen men deres interesser er meget afhængig af, hvordan sikkerheden ved brugen af selvkørende biler kan blive garanteret. Netværket omkring selve teknologien er ufærdigt, på grund af, at der hersker usikkerhed over, hvordan den selvkørende bil kommer til at se ud. Der mangler mange translationsprocesser, som sørger for, at selvkørende biler bliver set i et bedre lys. Hvis anseelsen af bilerne stiger, fører det automatisk til, at selvkørende biler bliver hurtigere udviklet og implementeret i samfundet. Især brugerne skal stå meget i fokus i de kommende translationsprocesser, da det er dem, som skal føle sig sikre nok til at bruge den teknologi, ellers giver det ikke mening for bilproducenterne at fremstille noget, som ikke kan blive solgt. Bilproducenten skal arbejde på at have mere magt over, hvordan det selvkørende køretøj bliver set som et offentligt og sikkert produkt. Der er mange andre ting i netværket, som stadig mangler, såsom statens godkendelse, samt regler og lov til at få ansvarsspørgsmålet på plads, hvilket også er relevant for bilproducenterne. Inden selvkørende biler kan blive fuldstændig implementeret i trafiknetværket, skal der ske mange forandringer ved alle aktører: Vejene skal muligvis blive ændret, som kommunen og vejdirektoratet står for; Lov skal blive lavet; chaufførerne skal have nyt arbejde; den almene borger skal kunne bruge selvkørende biler sikkert og trygt. Alle disse translationsprocesser kan ikke ske, indtil den selvkørende bil er færdig i udviklingsprocessen og som teknologi, så den fungerer fejlfrit. Men dette kan tage lang tid. Det er en længere proces at stabilisere selvkørende bilers netværk og at få andre aktører ind i den. Men de forhåbninger for, hvilke store positive fordele den selvkørende bil kan have på samfundet, gør, at processen går fremad, selvom den er langsomt.

Etiske problematikker omkring brugen af selvkørende biler

I denne del af analysen kommer vi til at beskrive samfundets usikkerhed over, at der ikke findes globale regler og lov for brugen af selvkørende biler. Etiske problemer er en stor bekymring for mange personer især nu, hvor teknologien er godt på vej til at blive udviklet. Der har været individuelle uheld med dødsfald på grund af den

selvkørende bil (“Tesla car crashed and killed driver on Autopilot”, 2018), som blandt andet gjorde, at den globale implementering er gået lidt i stå. Derudover er der ikke nok lov og standarder for brugen af bilerne, som gør det besværligt at pålægge ansvaret i tilfældet af et færdselsuheld. Dette afsnit kommer til at beskæftige sig med moralske problematikker vedrørende selvkørende biler.

Som tidligere nævnt i trin et i TRIN-modellen, så ligger bilernes nuværende automatiseringsniveau mellem nul til to. Der eksisterer også en del biler, som har opnået niveauet tre til fire, men disse er stadig i gang med at blive masseproduceret, så der findes ikke alt for mange af dem på markedet lige nu. Niveau fem, som er den autonome bil, som slet ikke har brug for bilistens assistance i alle trafiksituationer, eksisterer ikke endnu og det er derfor problematisk at skulle indføre relevante love.

Jo mere automatiseret bilen er, desto flere fordele for hele trafikken findes. Selvkørende biler kan formindske som sagt en stor procentdel af kørselsuheld. De reducerer dannelsen af trafikpropper, samt forbruget af ressourcer og udladning af CO₂-emmissioner (Xi Zhu, 2021). Disse fordele gør, at produktionen af selvkørende biler forgår, men problemet er bare, at mange stater ikke har taget en stilling til håndteringen af sådan en teknologi, som kan sætte sikkerheden af et eller flere menneskelivet i fare.

Ansvarsspørgsmålet er et af de største problematikker ved brugen af selvkørende biler. Om det er bilproducenten, staten, brugeren eller selve den selvkørende bil, som skal tage ansvar i tilfældet af et uheld, er ikke fuldstændig afklaret endnu (Xi Zhu, 2021).

I aktørnetværksanalysen er vi gået ind på, hvordan bilproducenter ikke har intentionen til at tage ansvaret, men hvis en selvkørende bil kører galt på grund af fejl i softwaren, så kan producenterne ikke undgå det at skulle tage ansvaret for den ulykke. Dette bekræftes også af vores ekspert Jesper Hemmingsen fra SikkerTrafik.

Hvordan kommer den selvkørende bil overhovedet til at opføre sig, når den støder på en livsfarlig trafiksituation under kørslen? Dette er også en moralsk efterspurgt problematik. Det klassiske eksempel, som bliver brugt her, er, hvordan bilen kommer til at reagere, når den farlige situation ender ud i, at enten bilisten dør eller mennesker i en bus kommer i fare. Dette er også kendt, som “the trolley problem”. Det er her at principper fra konsekventialismen tages i betragtning. Når bilen står foran sådan et valg, hvordan skal algoritmen i softwaren finde den bedste alternative. Kommer det til

at forgå efter den egoistiske teori, hvor bilen værdisætter livet i selve bilen mest, eller kommer det til at forgå efter utilitarismen, når der er eksempelvis en bus med børn i fare, hvis ikke den selvkørende bil ofrer sig selv og passageren inden i? En rapport fra 2021 forslår, at selvkørende biler ikke kan blive programmeret selv i forhold til farlige trafiksituationer uafhængig af passagerens alder:

” It is necessary to insist that the protection of human life is above all legal considerations. It is strictly forbidden to use the attributes of the population (age, gender, number) as the criterion; In extreme situations where one’s life is harmed or even sacrificed to save other parties’ choices, dilemma decision-making cannot be standardized and programmed.”

(Xi Zhu, 2021, s. 4)

Disse etiske problemer er ikke besvaret i forhold til reguleringer af automatiseret biler og dette er grunden til, at implementering af selvkørende biler kan være hindret.

Der findes dog enkelte stater, som har lavet regler for automatiseret biler for niveau tre og fire. Tyskland er mest frem med 20 regler, som sætter grænser for brugen af automatiserede biler i trafikken. I Tyskland skal disse biler nemlig eje en ”black box” (Xi Zhu, 2021), som er navnet på et apparat i bilen, som står for at identificere årsagen af et uheld. Ud fra det opstår der så følgende regler: Hvis det er skylden af selve bilen, så er det bilproducenten, som hæfter; Hvis det er fejlen af mennesket ind i bilen, som har personen ansvaret; Hvis uheldet opstår på grund af et tredje parti udefra, så hæfter dette; og til sidst: hvis ingen af de øvrige er årsagen, så er det enten forsikringsfirmaer eller staten, som pålægges ansvaret. Udover Tyskland, har USA, UK, Kina, Singapore og Japan indført forskellige standarder, som skal overholdes ved brug af automatiseret biler, såsom at bilisten altid skal have hænderne på rettet og hvis den ikke gør, så advarer bilen bilisten med et signal, eller skifter med det samme til manuel kørsel af bilen. Problemet med sådanne standarder er, at de kan hurtig ældes og være irrelevante ift. den nyeste automatiseret evne af bilen, så de kan ofte ikke følge med i udviklingsprocessen (Xi Zhu, 2021).

Derudover kan sådanne standarder heller ikke følge med i, når vi kommer så langt, at bilisten slet ikke står for at styre bilen på alle tidspunkter:

“When the future reaches the level of L5, unmanned driving, humans give way to the control of vehicles to machines, and it becomes unclear who is responsible for

safe driving.”

(Xi Zhu, 2021, s. 4)

For at opsummere kan man sige, at der ikke er nok kilder, der taler om etiske problematikker ved selvkørende biler. I aktørnetværksanalysen er der blevet undersøgt, hvordan især brugere kan føle sig usikker at køre i trafikken med selvkørende biler, fordi de ikke ved, hvor meget de kan stole på teknologien ift. Deres sikkerhed. Men usikkerheden opstår også, fordi de ikke ved, hvordan den selvkørende bil kommer til at opføre sig i en livsfarlig situation og hvad der sker efter. Indtil der er kommet lov og regler fra staten for brugen af selvkørende biler og afgørelsen af ansvarsspørgsmålet, vil fremtidsbrugere af fuldstændig automatiseret biler forblive usikkert og negativ indstillet over for teknologien.

Teknologisk Determinisme

Teknologisk determinisme, som alle andre teorier, har sine tilhængere og kritikere. I denne del vil vi ikke prøve at be- eller afkræfte denne teori men blot kigge på vores selvvalgte teknologi, nemlig selvkørende biler, fra den teknologisk deterministisk paradigme. Dette vil give os en lidt bedre forståelse for de forandringer, der kan ske i samfundet ved implementering af nye teknologier. Dette er relevant, da ifølge aktørnetværks teori relaterer alle aktører til hinanden. Dvs. at teknologisk determinisme kan sættes op imod vores ANT-analyse ift. selvkørende bilers forandring i samfundet. Vi vil gerne inddrage dele af interviews, som belæg for vores påstande og derudover drage en konklusion for, hvor stor en rolle spiller teknologisk determinisme, når det gælder selvkørende biler.

Gennem vores primær tidligere undersøgelser har vi fundet ud af, at der eventuelt sker et potential tab af chaufførrelaterede jobs, som er en af ulemperne ved implementering af selvkørende biler: ” *Loss of driving related jobs (for all driving professions, including lorry drivers, bus drivers, taxi drivers, etc.)*” (Ondruš et al., 2020). Dette betyder, at selvkørende biler skaber en samfundsmæssig forandring, som har potentiale til at blive til et problem. Og det er blandt andet her, hvor spørgsmålet om teknologisk determinisme kommer ind. For er det samfundet, som skaber forudsigelige og forsætlige forandringer ved implementeringen af innovationer, eller er alt allerede determinerede i forvejen af teknologien? Da vi spurgte vores ekspert fra

Sikker Trafik Jesper Hemmingsen om denne mulig ulempe ved implementering af selvkørende biler, mente han ikke at dette vil skabe et stort problem for samfundet. Men det vil bestemt ændre den måde menneskerne lever deres liv på og dermed samfundet.

”Altså det tror jeg sådan set ikke bliver det store problem hvis jeg skal være helt ærlig. [...] Man kan så sige dem der er kørende sælgere eller noget andet, de ville jo rent faktisk bare optimere deres arbejdstid ved de kunne sidde og lave noget andet mens de sad i bilerne. [...] Det øger i virkeligheden bare effektiviteten.”

(Hemmingsen, 2021).

Der er forskellige måder at kigge på det kommende fænomen på, da der eksisterer to grene indenfor teknologi determinisme: radikal (hård) og moderat (blød). Tilhængere af den radikale tankegang vil påstå, at teknologi er en forudsætning for forandring i samfundet (Hauer, 2017). Dvs. at samfundet kan kun ændres ved implementering af nye teknologier (innovationer). Dette gør aktør-netværks teori opgør med, da ifølge ANT alle dele af et netværk er i forbindelse med hinanden og kan påvirke hinanden i lige høj grad. Hvis vi kigger radikalt på det øverst nævnte eksempel, så vil det betyde, at det ikke var den sociale hensigt at øge effektiviteten for f.eks. levering af pakker. Ud fra dette kan vi se, at radikal teknologisk determinisme ikke er den gren, man skal tage fat i, når der er tale om selvkørende biler.

Tilhængere af den moderate teknologi determinisme ville derimod påstå, at teknologi kun er en nøgle faktor, som kunne muligvis eller muligvis ikke forudsætte forandring (Hauer, 2017). Ifølge denne tankegang er implementering af ny teknologi ikke nødvendigvis det, der altid skaber forandringer i samfundet. Men hvis en forandring sker, så kunne teknologien være årsagen til dette. Dette vil betyde, at samfundet også har sin egen rolle i forandringen. Her præsenteres forandring som noget mere balanceret:

”He [M.Castells] understood the technology as a social process, when the society is formed by the technical change, and the technical change is shaped by the society.”

(Hauer, 2017).

For hvis vi kigger tilbage på industrialisering, har implementering af ny teknologi ændret den måde, folk arbejder på og dette startede en kæde af begivenheder, som

førte samfundet til demokratiet (Granov, 2020). Hermed menes der begivenheder, såsom økonomisk vækst, muligheden for kvinder at komme på arbejdsmarked osv.

”De fleste danskere der havde et arbejde for 100 år siden, de stod på et eller andet fabrik og så stod de og flyttede ting fra den ene ende til den anden. Og der var ret få der sad foran en computerskærm. Nu snakker vi så hvor mange der rent faktisk sidder foran computerskærmen. Så den del har man jo altid løst på en eller anden måde ved at efteruddanne folk”

(Hemmingsen, 2017).

Opsummeret kan der siges, at det er ligegyldigt om det er teknologien, der forudsætter forandring eller samfundet, fordi samfundet vil altid kunne adaptere til den nye livsstil. Vi kan ikke med sikkerheden sige, hvilken fænomen giver et skub til forandring. Social determinisme siger, at det er samfundet, der har forudsætninger for forandring. Teknologisk determinisme siger, at det er teknologien som forandringsårsag. Vi mener dog, at aktør-netværks teori, som er en del af Sociologi of Technology Studies (L. Huniche, 2014) , giver mest grund for en god analyse af forandringer i samfundet. Derfor konkluderer vi, at teknologisk deterministisk teori ikke spiller en stor rolle ift. selvkørende biler.

Diskussion

I denne del af opgaven opsummerer vi projektets argumenter og stiller dem op mod hinanden. Formålet med dette er at skabe en klar overblik over stridende empiri og drage konklusioner omkring selvkørende bilers sikkerhed ud fra dette.

I løbet af vores undersøgelse og forskning omkring selvkørende bilers sikkerhed, fandt vi ud af at selvkørende biler har potentiale i at mindske færdselsuheld. Denne påstand blev bekræftet af vores ekspert, Jesper Hemmingsen, som forklarede at menneskets adfærd under kørsel er årsagen for færdselsuheld. Ved at tage kontrollen fra mennesket, forsvinder der risikoen for uopmærksomhed eller upassende adfærd. Men samtidigt opstår der et andet problem, som er beskrevet i etik-afsnittet. Nu skal teknologien også kunne træffe de hårde beslutninger om hvem der skal leve eller dø, hvis der opstår en ulykke. Dette er en af de sværeste problematikker, da bilens kunstig intelligens skal kunne være bedre til at træffe valg end mennesker, som per definition

af KI, hvilket vi nævner i trin et. På samme tidspunkt kan algoritmen ikke være standardiseret, da der kan opstå biases mod bestemte samfundsgrupper, hvilket fremgår i vores etik-afsnit. Dette er et af de største problemer omkring selvkørende bilers sikkerhed, som udsætter implementeringen af selvkørende biler.

Det interessante ved selvkørende biler er, at teknologien hjælper med at løse nogle sikkerhedsproblemer men samtidig opstår der nye sikkerhedsproblemer. Høj færdselsuhelds rate kan sænkets ved at ændre førernes adfærd og giver bilen en større funktionalitet. Men i det tilfælde, hvor bilen er den, som skal træffe beslutningen, mangler der reguleringer. Det, som vil være sværest at opnå, er enighed om, hvordan disse vigtige beslutninger skal træffes. Man kan ikke forudsige, hvor lang tid det vil tage, før dette problem kan være afklaret.

I vores analysedel kan der ses, at der findes forskellige holdninger om tiltroen til selvkørende bilers teknologi og dens sikkerhed. I interviewanalysen med Jesper Hemmingsen har vi beskrevet, at borgerne kan komme til at stole for meget på selvkørende biler, hvorimod i ANT-analysen bliver der udledt, at mennesker netop ikke vil stole på bilerne nok til at overlade deres personlig sikkerhed til dem.

Disse to analyser modsiger hinanden. Dette er pga. begge er sande men de er baseret på to forskellige perspektiver, dvs. to individuelle meninger om teknologien. Da selvkørende biler ikke er implementeret i samfundet endnu, kan der ikke forudsiges, hvordan befolkningen kommer til at reagere på det. Disse to standpunkter er mulige samfundsudviklinger. I ANT bliver der nævnt, hvordan færdselsuheld med selvkørende biler kan få borgerne til at være bange for at bruge dem, som også bliver bekræftet af vores anden informant, Tom van Gemeren. Jesper Hemmingsen går ud fra det synspunkt, at brugerne af selvkørende biler slet ikke kommer til at forvente sådanne teknologiske fejl og dette kan kreere trafikulykker. Jesper Hemmingsen siger derfor, at befolkningen hurtigt kommer til at stole for meget på selvkørende biler og ikke forvente en situation, hvor f.eks. et tredje parti skaber en farligt trafiksituation, som den selvkørende bil ikke kan reagere på. Ud fra denne opsættelse af forskellige argumentationer, kan der siges, at mens selvkørende biler ikke har behov for en bilist, så kan der ikke regnes med, at brugeren af sådan en bil aldrig kommer i fare i trafikken; dvs. at selvkørende biler ikke kan garantere 100% sikkerhed af sine passagerer. Dog er selvkørende biler generelt en sikker teknologi, fordi med implementeringen og brugen af disse biler forsvinder der som nævnt alle mulige trafikulykker forudsagte af

mennesker. Dermed mindskes antallet af uheld i et stort omfang, men de forsvinder ikke fuldstændig fra trafikken.

Det kommer til at være en lille procentdel af ulykker, hvor selvkørende biler er involveret, som skaber sikkerhedsmæssige udfordringer for teknologiens udvikling. Disse kan kun fikses i den grad, at brugerne er garanteret, at der ikke sker systemfejl i selve bilen. Men der er ikke en garanti på, at andre omstændigheder medfører risikoer for mennesker ved nogen særlige trafiksituationer. Dette er noget, som bilens brugere skal være klar over, når de sætter sig i en selvkørende bil.

Konklusion

Vi kommer nu til at kigge tilbage på vores oprindelige problemformulering og besvare den, samt vores arbejdsspørgsmål, på en kortfattet måde .

Som det blev skrevet i starten af projektet så er vores problemformulering:

Hvilke nuværende sikkerhedsmæssige udfordringer opstår der ved udviklingen af selvkørende biler?

Vi har løbende besvaret vores problemformulering i rapporten, samt gennemgangen af vores arbejdsspørgsmål i forskellige analysedel af vores projekt. I dette projekt har vi undersøgt de eksisterende udfordringer, som selvkørende biler står over for. For det første så kan selvkørende biler mindske trafik ulykker, men så længe der opstår tekniske fejl, som kan føre til ulykker, kan de ikke implementeres i samfundet. Dette problem forstærket af det grund, at der ikke findes en entydige reguleringer og love for brugen af selvkørende biler. Men ud fra vores empiri kan vi udlede at passageren ind i bilen højt sandsynligt ikke kommer til at være den, som tager ansvaret i tilfældet af et uheld. Derudover findes der moralske problematikker ved, hvordan en selvkørende bil skal agere i en situation, hvor passagerernes eller andre trafikanternes liv udsættes for fare. Bilproducenter skal tage denne moralske problematik i betragtning under biludviklingen, så den selvkørende bil er i stand til at tage den allerbedste beslutning i en faresituation. Det er vigtigt at bilproducenter, staten og bilens brugere er klar over, hvilken forandringer implementeringen af selvkørende biler kommer til at have for samfundet. Med dette refererer vi til vores analyse omkring ændring af menneskets adfærd ind i bilen, kompliceret håndtering af ansvar og bilens indflydelse på både

bilindustrien og trafiknetværkets. Veje skal eventuelt re-designes, så selvkørende biler kan sikkert fortage kørslen og dette forlanger økonomiske- og tidsomkostninger. Det er ikke nok, at bilproducenter udvikler selvkørende biler som et almindeligt salgsprodukt. For at brugen af selvkørende biler er sikkert kræves der også involvering af staten og samfundet, da selvkørende biler er en teknologi, som skal kunne overtage sikkerhedsansvar fra den menneskelige fører.

Evaluering

Den sidste del af vores rapport omhandler vores evaluering af hele projektforsløbet med fokus på den indsamlet viden, som vi har brugt til at analysere os frem til vores konklusion.

Vores problemformulering er blevet besvaret, samt vores arbejdsspørgsmål, fordi vi har fundet passende metoder og teorier til at kunne bearbejde dem. Fra dette perspektiv ser vi vores projekt succesfuld, da vi kunne komme frem til en detaljeret undersøgelse af selvkørende bilers position i samfundet og hvordan mange partier forholder sig til implementeringen af denne teknologi. Dog kan der også siges, at, fordi vi har valgt at arbejde med så mange forskellige metoder og teorier, er der næsten for mange informationer fra forskellige fokusområder. Selvom ANT, interviewanalysen, etikken og teknologisk determinisme hænger sammen med vores samfundsmæssige fokus på analysen, så er det vidt forskellige tilgange. Vi kunne have brugt flere ressourcer på at få vores metoder og teorier til at hænge bedre sammen, men dette havde vi til sidst kun plads ind i vores diskussionskapitel. Vores diskussion blev heller ikke særlig langt i forhold til, hvad vi har brugt af plads til resten af analysen, da vi har fokuseret på de vigtigste punkter fra alle analysedele. Derimod har vi brugt TRIN-modellen som struktur på indsamlingen af den generelle viden omkring selvkørende biler og det mener vi var en nødvendighed at have i vores projekt. Der er de forskellige analysetilgange, som gør det svært for at finde vores røde tråde igennem rapporten, som går ud på besvarelsen af vores arbejdsspørgsmål. Brugen af så mange forskellige tilgange havde dog som fordel, at vi har fået meget indblik på mange forskellige emneområder ved selvkørende biler, som et generelt emne. Frem for at specificere på en bestemt metode eller teori, som fokuserer udelukkende på et enkelt område af hele dynamikken bag selvkørende biler som teknologisk innovation, så har vi fået igennem vores brug af metoder og teorier et stort billede af, hvordan selvkørende biler hænger sammen samfundsmæssigt fra mange forskellige perspektiver. Dette gav os i sidste

ende den bedste indblik på vores valgte emne, da den handler omkring en teknologi, som ikke findes endnu.

Bibliografi

- Asif Faisal, M. K. (28. 01 2019). Understanding autonomous vehicles: A systematic literature review on capability, impact, planning and policy. *1*(12). Journal of Transport and Land Use
- Antonia Graf, M. S. (2020). Responsibility, rationality, and acceptance: How future users of autonomous driving are constructed in stakeholders' sociotechnical imaginaries. *PUS-Public understanding of science*, s. 61-75.
- APTIV, BMW, FCA, AUDI, BAIDU, Here, Continental, DAIMLER, INFINEON, INTEL, & Volkswagen. (2019). *SAFETY FIRST FOR AUTOMATED DRIVING*. <https://www.daimler.com/documents/innovation/other/safety-first-for-automated-driving.pdf>
- Autonomous-Vehicle Safety Demands True Redundancy*. (2020, December 8). Mobileye. Retrieved December 8, 2021, from <https://www.mobileye.com/blog/av-safety-demands-true-redundancy/>
- Coppola, Riccardo; Morisio, Maurizio (2016). Connected Car: technologies, issues, future trends. In: ACM COMPUTING SURVEYS, vol. ACM Computing Surveys (CSUR) Volume 49 n. 3. - ISSN 0360-0300
<https://core.ac.uk/download/pdf/76532623.pdf>
- Christiansen, H. (2021), forelæsningsnoter, TSA 2: Kunstig Intelligens. Roskilde Universitet. Lokaliseret den 4. januar 2022.
- Daniel Watzenig, M. H. (2017). *AutomatedDriving*. Switzerland: Springer.
- Danmarks Statistik. (2020). *Færdselsuheld*. Hentet oktober 20, 2021, fra <https://www.dst.dk/da/Site/Dst/Layouts/Main.aspx>
- Danske Regioner. (2021, June 25). *Danske Regioner - Mobilitet*. Retrieved December 8, 2021, from <https://www.regioner.dk/regional-udvikling/trafik/mobilitet>

- Fazzini, K. & Kolodny, L. (2019). Tesla cars keep more data than you think. CNBC. Hentet 01/01/22 <https://www.cnn.com/2019/03/29/tesla-model-3-keeps-data-like-crash-videos-location-phone-contacts.html>
- Føllesdal, D. (1992). Begrundelse af etiske teorier & Etiske teorier. I *Politikens Intro* (s. 190-115).
- Gemerer, T. v. (02. 12 2021). Visage Technologies. (Z. A. Nikki Dilling-Hansen, Interviewer)
- Glancy, D. J. (2012). Privacy in autonomous vehicles. Santa Clara Law Review. Hentet 31/12/21.
- Granov, C. K. (2020, November 9). *Industrialiseringen*. Faktalink. <https://faktalink.dk/titelliste/industrialiseringen>
- GreyB, T. (2021, August 23). *Top 30 Autonomous Vehicle Technology and Car Companies*. GreyB. <https://www.greyb.com/autonomous-vehicle-companies/>
- GeeksforGeeks. (2019, August 22). *Difference between Hardware and Software*. Retrieved January 4, 2022, from <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-hardware-and-software/>
- George C. Cromer. (2021) automobile: auto, car, motorcar <https://www.britannica.com/technology/automobile>
- Helena Strömberg, É. M.-O. (2021). A future without drivers? Comparing users', urban planners' and developers' assumptions, hopes, and concerns about autonomous vehicles. *European Transport Research Review*, s. 1-12.
- Hemmingsen, J. S. (01. 12 2021). Sikkert Trafik. (Z. A.-H. Selin Kirli, Interviewer)

- Henrik Andreasson, A. B. (13. 03 2015). Autonomous Transport Vehicles. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, s. 64-76.
- Jensen, T. E. (2003). *Aktør-Netværksteori - en sociologi om kendsgeringer, karakter og kammuslinger*. Copenhagen Business School, Frederiksberg.
- L. Huniche, F. O. (2014). Aktør-netværksteori (ANT). I *Teknologi i sundhedspraksis* (s. 23-25). København.
- Movia. (n.d.). *Mobilitet*. Movia Trafik. <https://www.moviatrafik.dk/om-os/videncenter-movia/mobilitet>
- Nikki Diling-Hansen, Z. A. (20. 12 2021). Aktøranalyse. Roskilde, Danmark.
- Nye, D. E. (2006). Can we define "technology" & Does technology control us? I *Technology Matters* (s. 1-31). London: The MIT Press.
- Nijat Rajabli, F. F. (29. 12 2020). Software Verification and Validation of Safe Autonomous Cars: A Systematic Literature Review.
- Oktav, A. (2017). *New Trends and Recent Developments in Automotive Engineering*. https://www.researchgate.net/publication/321621798_New_Trends_and_Recent_Developments_in_Automotive_Engineering
- Ondruš, J., Kolla, E., Vertaľ, P., & Šarić, E. (2020). How Do Autonomous Cars Work? *Transportation Research Procedia*, 44, 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.049>
- Rantorp, C. G. (19. 09 2018). *Mobilitytech*. Hentet fra Selvkørende bus måtte navigere uden GPS på sygehus: <https://pro.ing.dk/mobilitytech/artikel/selvkoerende-bus-maatte-navigere-uden-gps-paa-sygehus>
- Redundancy: A critical enabler for fully automated driving*. (n.d.). Bosch. Retrieved December 8, 2021, from <https://www.bosch-mobility-solutions.com/us/highlights/automated-mobility/redundancy-for-automated-driving/>

Rådet for SikkerTrafik. (u.d). Uopmærksomhed. Hentet 02/01/22
<https://www.sikkertrafik.dk/presse/statistik/adfaerd/uopmaerksomhed>

Singh, S & Saini, Baljit, S. (2021) Autonomous cars: Recent developments, challenges, and possible solutions.

https://www.researchgate.net/publication/348604911_Autonomous_cars_Recent_developments_challenges_and_possible_solutions

SikkerTrafik. (2020) Historisk udvikling

<https://www.sikkertrafik.dk/presse/statistik/historisk-udvikling>

Steinar Kvale, S. B. (2009). Kapitel 7: Udførelse af et interview. I *InterView* (s. 142-163). Hans Reitzels Forlag.

Silva, G. (2019). TRADUTTORE-TRADITORE ALL OVER AGAIN?: THE CONCEPT OF TRANSLATION IN THE ACTORNETWORK THEORY. I *Traducción y sostenibilidad cultural: sustrato, fundamentos y aplicaciones* (ss. 401–406). Educationes Universidad Salamanca.
<https://eusal.es/eusal/catalog/download/978-84-1311-056-1/4503/945-1?inline=1>

Taeihagh, A., Lim M.S, H. (2019), *Governing autonomous vehicles: emerging responses for safety, liability, privacy, cybersecurity, and industry risks*, Transport Reviews, 39:1, 103-128, DOI: 10.1080/01441647.2018.1494640

Tesla. (2021). *Artificial Intelligence & Autopilot*. (Tesla) Hentet 02. 10 2021 fra Tesla:
<https://www.tesla.com/AI>

Tesla. (u.d). *Autopilot*. (Tesla). Hentet 13.12.2021 fra Tesla:
https://www.tesla.com/da_DK/autopilot

Tesla. (2021). *Car safety security features*. (Tesla). Hentet 14.12.2021 fra Tesla https://www.tesla.com/da_DK/support/car-safety-security-features#tilt-sensor

Tesla. (u.d). *Fuldt selvkørende computerinstallationer*. Hentet 19.12.2021 fra Tesla https://www.tesla.com/da_DK/support/full-self-driving-computer#features

Tesla. (u.d). *Transitioning to Tesla Vision*. Hentet 26.12.2021 fra Tesla <https://www.tesla.com/support/transitioning-tesla-vision>

The Guardian. (31.03.2018). *Tesla car that crashed and killed driver was running on Autopilot, firm says*, Hentet fra The Guardian 31/12/21: <https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/31/tesla-car-crash-autopilot-mountain-view>

Wang, X. Jiang, Y. Chen, M. Li, R (2018). *Automobile safety technology and its improvement*.

https://www.researchgate.net/publication/324336253_Automobile_safety_technology_and_its_improvement

Wikipedia. (15. 12 2005). *Wikipedia*. Hentet fra Metro Kopenhagen: https://de.wikipedia.org/wiki/Metro_Kopenhagen

Wikipedia. (03.01.22). *Tesla Autopilot*. Hentet fra Tesla Autopilot https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla_Autopilot

Xi Zhu, Z. G. (2021). *Ethical Challenges and Countermeasures of Autonomous Vehicles*. Wuhan: College of Automotive Engineering, Wuhan University of Technology.

3M Test Tool Earns OmniAir Qualified Test Equipment Status. (2018, May 5). Ominar. <https://omniair.org/news/3m-test-tool-earns-omniair-qualified-test-equipment-status/>

