

Sigurd Kalvik

# Konseptutvikling av fremtidens bil

June 2019





Norwegian University of  
Science and Technology

# Konseptutvikling av fremtidens bil

**Sigurd Kalvik**

Industrial design

Submission date: June 2019

Supervisor: Einar Hareide

Co-supervisor: Johannes Bløndal Sigurjonsson

Norwegian University of Science and Technology  
Department of Design



# Sammendrag

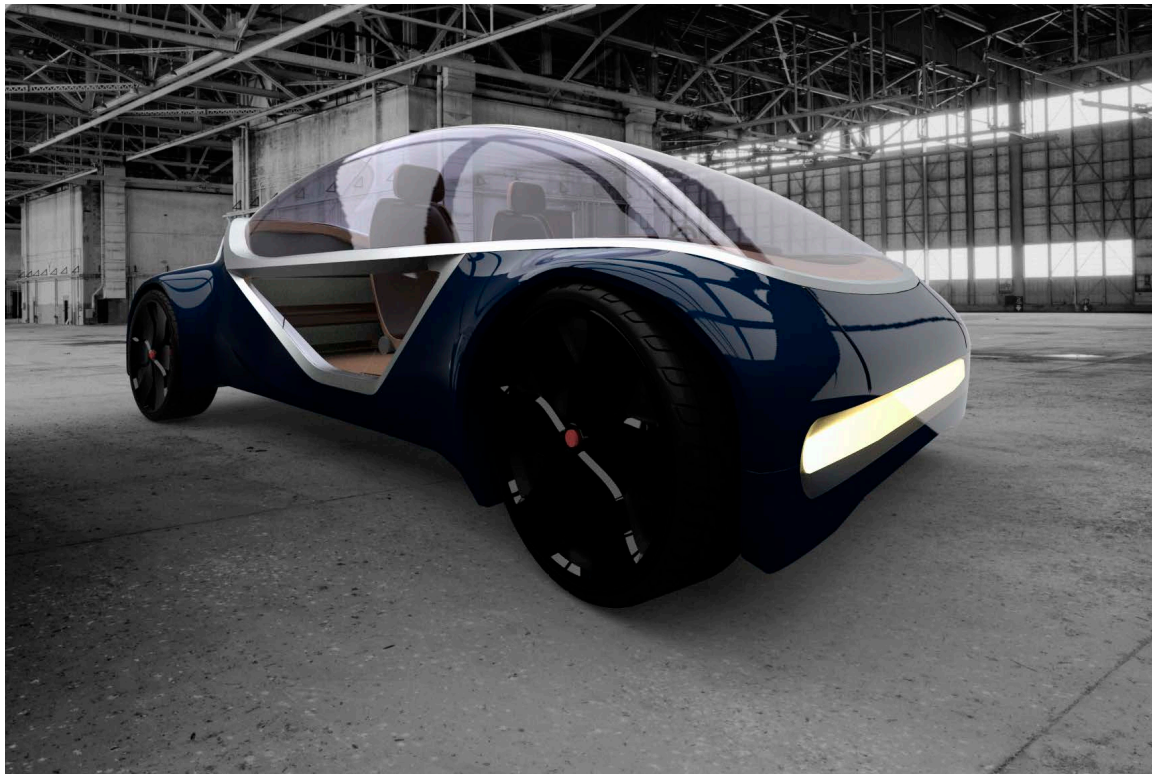
Det er pågående store forandringer i mobilitets sektoren, og et æra skifte i bilindustrien. Overgangen fra forbrenningsmotorer til elektriske kjøretøy er en økende trend, og store bilprodusenter om organiseres for å holde tritt med forandringene. I tillegg til overgangen mot en elektrisk fremtid, skjer det store teknologiske fremskritt innen autonom teknologi og delte mobilitets tjenester. Dette er banebrytende teknologi som vil prege fremtidens mobilitet drastisk både innen tjenester, infrastruktur og utforming/design.

Hvordan denne teknologiske utviklingen kan prege designet og funksjonene på fremtidens biler er oppgavens problemstilling. Problemstillingen skal løses gjennom skandinavisk formgivning og bruk av simple linjer.

Denne rapporten fremstiller et studie gjort for å utvikle et konsept på fremtidens bil. teknologisk Innsiktsarbeid og designarbeid har virket sammen for utviklingen og design av et konsept

plassert 10 år frem i tid. Designarbeidet inkluderer kreative teknikker som moodboards, hyppig skissering og tankeeksperimenter før det blir visualisert gjennom 3D modeller.

Resultatet er en konseptbil som er bygget opp av hovedsakelig tre elementer, et skateboard, en ramme, og en glasstoppen. Hvert av elementene er designet for å henge godt sammen både strukturelt og visuelt. Skateboardets inneholder alt av den autonome teknologien nødvendig for autonomi nivå 5. Et viktig element med konseptbilen er fraværet av knapper, skjermer og visuelle funksjoner i interiøret. Det er ønskelig at alt av nødvendig informasjon som fart, kart eller sidespeil skal projiseres på glasskupeen fra en enkel kilde på fremsiden av dashbordet. Operasjonen av bilens funksjoner skal skje gjennom en kombinasjon av talestyring og en sentral dimmer.



# Abstract

There are ongoing major changes in the mobility sector and an era shift in the automotive industry. The transition from internal combustion engines to electric vehicles is a growing trend, and car manufacturers are being organized to keep up with the changes. In addition to the transition to an electrical future, there is great technological advancement in autonomous technology and shared mobility services. This is ground breaking technology that will characterize future mobility drastically both in services, infrastructure and design.

How this technological development can characterize the design and functions of future cars is the problem discussed in this thesis. The problem should be solved through Scandinavian design and the use of simple lines.

This report presents a study done to develop a concept for the future car. Technological insight and design work have worked together for the development and design of a concept car placed

10 years ahead. The design work includes creative techniques such as mood boards, frequent sketching and thought experiments before being visualized through 3D models.

The result is a concept car built up of mainly three elements, a skateboard, a frame, and a glass top. Each of the elements is designed to hang well together both structurally and visually. The skateboard drivetrain contains all the autonomous technology needed for level 5 autonomy. An important element of the concept car is the absence of buttons, screens and visual features in the interior. It is desirable that all necessary information such as speed, map or exterior mirror is projected onto the glass top from a single source on the front of the dashboard. The operation of the car's functions will be done through a combination of voice control and a central dimmer.



# Forord

Masteroppgaven ”Fremtidens bil” er utført av Sigurd Kalvik ved Institutt for design våren 2019. Sintef manufacturing har vært oppdragsgiver, og Einar Hareide har vært veileder.

Jeg vil gjerne takke veileder Einar Hareide for hjelp med designarbeid gjennom semesteret. Videre ønsker jeg å takke Johannes Bløndal Sigurjonsson for hjelp til fremgang i prosessen og utforming av rapport. Også en stor takk til Andreas Djupvik for sparring rundt ideer og konsepter i løpet av prosessen. Sist men ikke minst spesielt takk til Mari Nord Myklebust for hjelp gjennom hele semesteret.

Trondheim, 2019

Sigurd Kalvik

**INTRODUKSJON**

**INNSIKT**

**KONSEPTSTUDIE**

**DESIGN OG UTFORMING**

**RESULTAT**



<b>INTRODUKSJON</b>	<b>2</b>	<b>KONSEPTKRAV</b>	<b>38</b>
PROBLEMSTILLING	4	<b>VERDITREKANT</b>	<b>40</b>
SINTEF	5	<b>MOODBOARD</b>	<b>42</b>
KONSEPTBIL	5	<b>VERDITREKANT</b>	<b>44</b>
PROSJEKTSTYRING	6	<b>IDEMYLDING GJENNOM SKISSERING</b>	<b>44</b>
		VOLUM OG KONSTRUKSJON	46
<b>INNSIKT</b>	<b>8</b>	PROFIL	50
<b>ELEKTRIFISERING</b>	<b>9</b>	DETALJERING	52
ELEKTRISK BIL	9	PROPORSJONER	54
MEKANIKK TIL ELEKTRONIKK	10	INTERIØR	56
SUBSIDIER OG REGULERINGER	10	DASHBORD	60
ELBIL OG DESIGN	10	<b>ERGONOMI</b>	<b>64</b>
<b>AUTONOM TEKNOLOGI</b>	<b>11</b>	<b>KONSEPT</b>	<b>68</b>
AUTONOME BILER	11	KONSEPTBILENS OPPBYGNING	72
PROSESS	12		
SAE 6 NIVÅER	13	<b>DESIGN OG UTFORMING</b>	<b>74</b>
SIKKERHET	13	<b>UTFORMING</b>	<b>76</b>
FORBRUKERE OG DESIGN	15	<b>UTVIKLING</b>	<b>78</b>
UTVIKLING	16	LINJER	80
<b>DELT MOBILITET</b>	<b>18</b>	<b>INTERIØR</b>	<b>82</b>
BILDELING	18	POSISJONERING	84
<b>BILENS TILKOBLING</b>	<b>19</b>		
<b>FREMTIDENS TRANSPORTBILDE</b>	<b>21</b>	<b>RESULTAT</b>	<b>86</b>
<b>BILDESIGN</b>	<b>22</b>	OPPBYGNING	92
SKJERM TRENDEN	22	MODUS	97
BILDESIGN	23	DASHBORD	98
SKATEBOARD	24	OPERASJON AV FUNKSJONER	100
INNOVASJONER	25	ARKITEKTUR OG FLYT	102
		KOMMUNIKASJON	104
<b>KONSEPTSTUDIE</b>	<b>26</b>	KONSTRUKSJON	106
<b>SCENARIOUTVIKLING</b>	<b>28</b>		
BREV FRA FREMTIDEN	30	<b>REFLEKSJON</b>	<b>114</b>
OMVELTENDE UTVIKLING	32	VIDERE ARBEID	114
IDÉMYLDING	34	GANT SKJEMA	116
<b>FREMTIDSSCENARIO</b>	<b>36</b>	REFERANSELISTE	118

# INTRODUKSJON

Verden er i konstant bevegelse og forandring. Teknologi utvikles i et høyt tempo, med stadig nye bedrifter på markedet. Å designe for fremtiden vanskelig i et så raskt skiftende miljø. Den raske forandringen gjør det enda viktigere for bedrifter, og designere å tenke fremover for å henge med i den teknologiske utviklingen.

Det er pågående store forandringer i mobilitets sektoren, og et æra skifte i bilindustrien. Overgangen fra forbrenningsmotorer til elektriske kjøretøy er en økende trend, og store bilprodusenter omorganiseres for å holde tritt med forandringene. I tillegg til overgangen mot en elektrisk fremtid, skjer det store teknologiske fremskritt innen autonom teknologi. Dette er banebrytende teknologi som vil prege fremtidens mobilitet drastisk både innen tjenester, infrastruktur og utforming/design.

Utviklingen av mobilitet er driven bak arbeidet i denne oppgaven. Oppgaven er en utforskning av fremtiden innen mobilitet. Det er ønskelig å skaffe dypere innsikt i det teknologiske skifte som foregår i mobilitetssektoren, samt implikasjonene dette har for samfunnet og ikke minst bilens utforming. Videre er det ønskelig å benytte seg av denne innsikten til å lage en fremtidsvisjon. Målet er å utvikle et konsept med et designforslag plassert i denne fremtidsvisjonen.

Konseptet vil være basis for et estetisk/funksjonelt designforslag. Forslaget vil være på konseptstadiet, og vil ikke være detaljfokusert.





# Problemstilling



## Master thesis for Andreas Djupvik & Sigurd Kalvik

### Redefining the modern car: A Scandinavian vehicle concept

*En redefinisjon av den moderne bilen: Et skandinavisk kjøretøykonsept*

Sintef Manufacturing is Norway's leading competence center for manufacturing and is a research partner with, among others, the automotive industry in Raufoss industrial park. Sintef Raufoss are now looking at the possibility of producing a concept car where the goal is to demonstrate what is possible to achieve with leading Norwegian technology and design.

This project will cover the exterior and interior design of a concept car, in collaboration with Sintef Manufacturing. A focus area in the project will be to simplify and improve the experience you get from driving a car. This is thought to be done by hiding and reducing visible technology, in combination with adding a Scandinavian design expression: Simple, natural and stylistically pure. The car is expected to have a maximum of active safety systems (not visible unless needed).

The project will mainly include:

- Technology & market research
- Scenario build
- Ideation and concept development
- Concept detailing (of certain areas)
- Digital modelling
- Visualization of design concept


The thesis is conducted through "Retningslinjer for masteroppgaver i Industriell design".

Responsible tutor: Einar Hareide

Business contact: Mika Tienhaara, Sintef Manufacturing

Start date: January 11<sup>th</sup>, 2019

Due date: June 7<sup>th</sup>, 2019

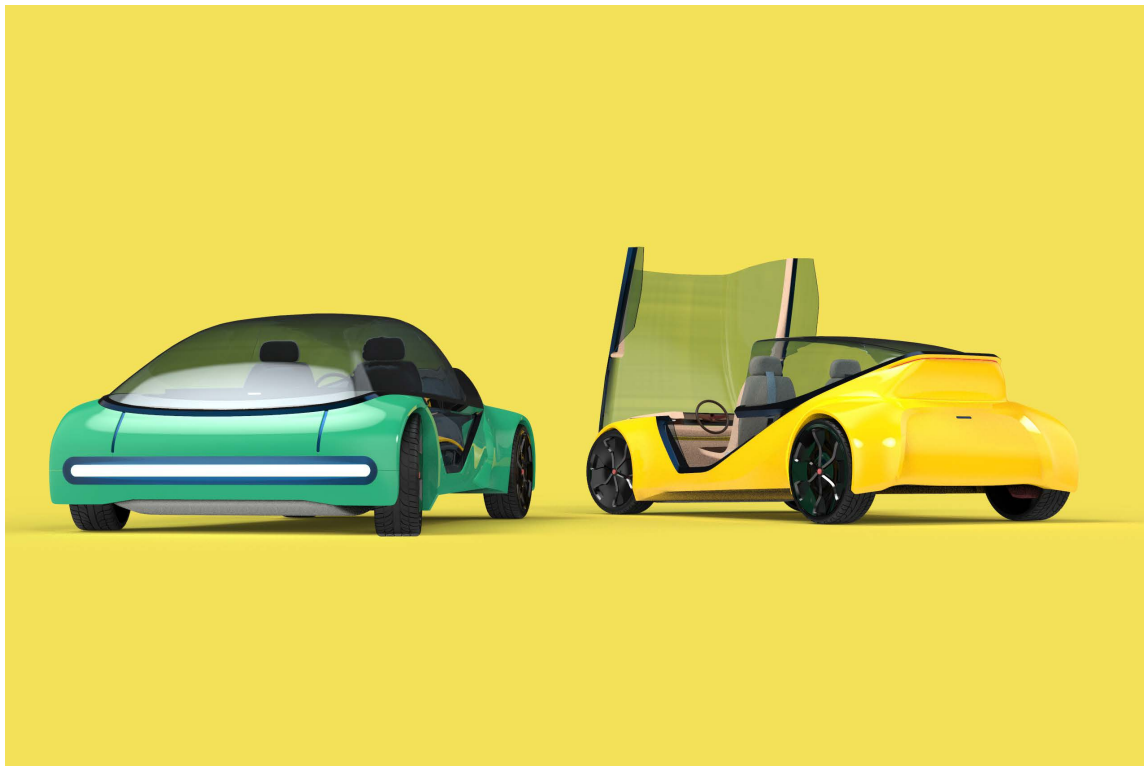


Einar Hareide  
Tutor

Trondheim, NTNU, January 16<sup>th</sup>, 2019



Ole Andreas Alsos  
Head of institute



*Utsnitt av resultatet*

## **SINTEF MANUFACTURING**

«SINTEF Manufacturing» som er en av Norges ledende kompetansesenter for vareproduksjon ønsker å utvikle en modulær produksjonslinje som fremme ny teknologi. Som et pilotprosjekt skal produksjonslinjen, og teknologien på Raufoss industripark ligge til grunn for utviklingen av en konseptbil. Designet av en konseptbil kan virke som det aller første startskuddet for deres prosjekt.

## **KONSEPTBIL**

En konseptbil er en bil som blir laget spesielt med den hensikt å fremheve et konsept, eller vise ny teknologi til forbrukere. Slike biler blir vist frem på ulike utstillinger og arrangementer. En konseptbil blir generelt delt inn i tre kategorier. Den første kategorien er at bilen viser hvordan en ny og kommende modell av allerede eksisterende modeller kan se ut etter produksjon i nær fremtid. Den andre kategorien er konsept biler som fremhever et nytt og radikalt design eller en ny modell for å se forbrukeres reaksjoner og interesse i konseptet og teknologien. Disse modellene blir vanligvis ikke stilt til produksjon, men kan ligge som en forløper til en fremtidig modell. Den siste kategorien er biler designet som en styling øvelse for designere som har fått et større spillrom og større frihet til å utforske ulike design. Slike produkter blir ofte lagd for å innhente mer oppmerksomhet rundt deres produkter. Denne oppgaven vil befinne seg i den tredje kategorien, hvor designeren vil ha fullt spillerom, og ingen faste rammer fra start.

Oppgaven tar først for seg et innsiktsarbeid innen mobilitet- og teknologisektoren. Deretter er det utarbeidet et fremtidsscenario som legger føring for konseptutviklingsfasen. Kapitlet "konseptstudie" beskriver prosessen fra ide til konsept, og fremstiller til slutt et endelig konsept for femtidens bil. Videre er det gjort designarbeid gjennom utforming av konseptbilens interiør og eksteriør. Til slutt er endelig resultat presentert. Konkret oppbygging av oppgaven er som følger:

1. Introduksjon
2. Innsikt
3. Konseptstudie
4. Design og utforming
5. Resultat

Designarbeidet er gjennomført delvis lineært, men med parallelle og iterative aktiviteter underveis. Skisser og designanalyser av eksisterende biler/konsepter er sporadisk gjennomført.

Basert på innsiktsarbeidet er det opparbeidet kunnskap som legger til rette for utviklingen av et fremtidsscenario. Dette framtidsscenarioet er første delen av konseptstudie i oppgaven. Videre i konseptstudie er en rekke funksjoner, estetiske uttrykk, former, materialer løsninger, og design retninger i en iterativ og fritt flytende fase for å fremme kreativitet, blitt utforsket. Etter samling av ideer og elementer fra konseptstudie er et endelig konsept utviklet.

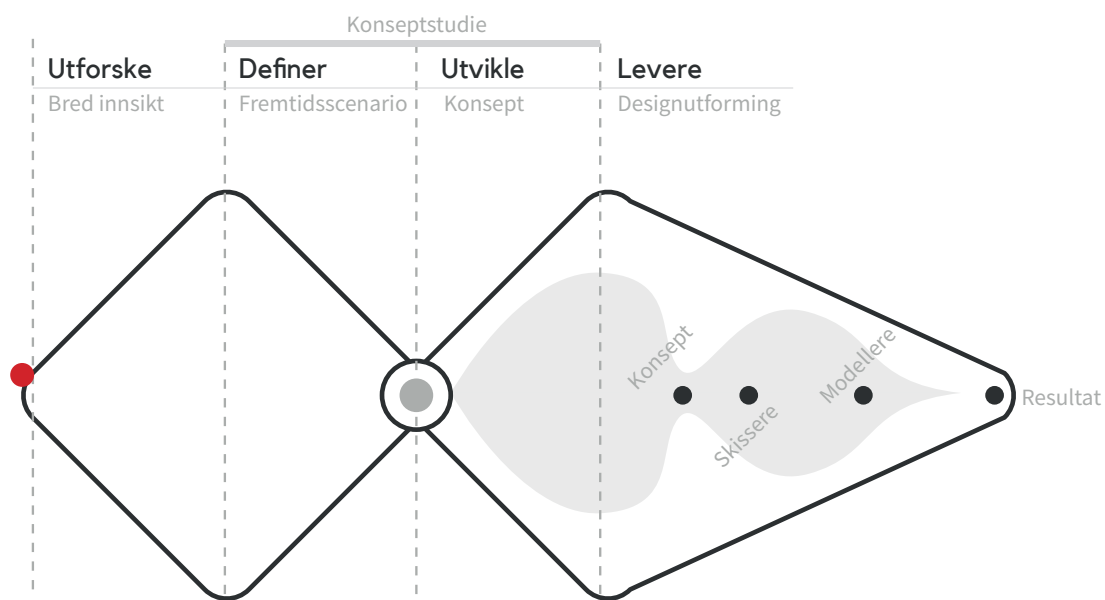
Deretter følger en fase med iterativ og bred designutforskning i kapitlet "Design og utforming". Her er en mer konkret løsning og designforslag av konseptet blitt utviklet i et ferdig og presentabelt resultat.

Viktige verktøy gjennom hele denne prosessen har vært skissering og bruk av fysiske og virtuelle modeller.

## PROSJEKTSTYRING

For å kontrollere oppgavens fremdrift ble det tidlig satt opp et Gantt-skjema, og en dagbok. Viktige milepæler og tidsfrister ble bestemt for å opprettholde en løpende prosess (se siste side).

Prosessten følger også en «dobbel diamant» design prosess (Design Council, 2019) som er modifisert og tilpasset dette prosjektet (se figur på neste side). Modifiseringen av dobbelt diamant prosessen er gjort slik at en større del av prosessen vil være konseptstudie. Hensikten med prosessen er å følge et løp der en bred innsiktsfase gir inspirasjon til et fremtidsscenario (utforskning og defineringsfasen i dobbelt diamant skjemaet), som legger grunnlaget til utviklingen av et endelig konsept.



*Modifisert dobbel diamant prosess der den røde prikken illustrerer hvor i prosessen kapittelet befinner seg. Denne prosessen har fire hovedkategorier, Utforskning, Definer, Utvikling og Levering. Disse fire hovedkategoriene er så videre definert i grått under.*

# I N N S I K T

Innsiktarbeidet i denne oppgaven besto av å innhente store mengder med studier, nyhetsartikler, konferansereferater, podkaster, prediksjoner av bedrifter, og generelt nettsider med nyheter innen temaet mobilitet og teknologi. Som inspirasjon har utviklingskonsepter på fremtidens bil, fra både industri og privat, også blitt studert.

Kapitlet tar i hovedsak for seg teknologisk innsikt, men designtrender er også studert. Innsikten er innhentet for inspirasjon til å utvikle et fremtidsscenario som konseptstudie vil bygges rundt. Denne innsikten har preget konseptstudie og design utformingen i en mer realistisk retning.

Etter en gjennomgang av markedsanalyser, prediksjoner og utsikter mot fremtiden for transport og mobilitet, er det særlig fire teknologiske utviklinger som går igjen. Disse teknologiske utviklingene vil mest sannsynlig være en grobunn for endring av bilers funksjoner, oppgaver, bruksområder og ikke minst design/utforming i fremtiden (Gao, Kaas, Mohr, & Wee, 2016; Kuhnert, Stürmer, & Koster, 2017; Wyman, 2018)

I denne oppgaven blir de fire teknologiske utviklingene bli referert til som nøkkeltrender, disse er:

- 1. Elektrifiseringen av bilen**
- 2. Autonom teknologi**
- 3. Delt mobilitet**
- 4. Bilens tilkobling til omverdenen**

Mye tyder på at trendene kommer til å endre bilindustrien, hvordan folk beveger seg og hvordan varetransport foregår (for å nevne noe). Disse nøkkeltrendene kan føre til en kjedereaksjon av endringer som spenner langt utenfor bare fremkomstmidler, men også infrastruktur og mobilitet.

I dette kapitlet vil de fire nøkkeltrendene bli beskrevet og diskutert hver for seg. Innsikten om hver trend er presentert med et ønske om å fremheve trendenes nåværende og fremtidige utvikling, samt implikasjoner de har på fremtidens bildesign og bruker preferanser. Innsikten skal også gi inspirasjon for hvordan utviklingen mot fremtiden kan komme til å se ut. Til slutt er bildesign - og inspirasjonskilder presentert.

ELEKTRISK



AUTONOM



TILKOBLET



DELT





# Elektrifisering

”I utgangen av 2018 fantes det over 200 000 elektriske biler i Norge” - (Haugneland, 2019)

Det ble satt et utslippsmål av klimagasser, og et 2 graders mål i Paris i 2015. Deres prognose angående transportsektoren tilsier at det må til en endring i bilparken fra fossile brennstoff til mer miljøvennlige alternativer, som elektrisitet eller hydrogen. Det meldes at salget av nye biler med forbrenningsmotorer mest sannsynlig må fases ut i Europa innen de neste 10 årene dersom Europa skal komme med et “meningsfullt bidrag” til å redusere temperaturøkningen til godt under 2 grader (Adel, Kugler, & Schmid, 2018)

Endringer som må til i bilparken kan gjøres på mange måter, men et lovende og reelt tiltak er altså overgangen til elektriske biler, dersom det også utvikles grønne strømkilder. Dette er også bakgrunnen for at elektrifisering av bilen er en av den viktigste trenden innen mobilitet.

## ELEKTRISK BIL

En elektrisk bil (elbil) bruker elektriske motorer for fremdrift istedenfor forbrenningsmotorer som baserer seg på bensin eller diesel som energikilde. En elbil bruker ladbare batteri celler istedenfor drivstofftanker, og den vanligste batteritypen for bruk i elektriske kjøretøy i dag er litium ion batterier (Mok, 2017).

En elbil vil ikke trenge et eksosanlegg ettersom fremdriften kommer fra elektriske motorer som kun avgir en økning i temperaturen, og dermed har et ”null” utslipp under bruk. Hver elektrisk motor er som regel koblet direkte til hjul akslingen. En slik kobling gjør at hvert hjul tilkoblet en motor kan styres individuelt. Elektriske motorer krever heller ingen girkasse likt som en forbrenningsmotor, og benytter seg i større grad av pro-

gramvare for styring av hastighet og brems. Elektriske biler benytter energien på en mer effektiv måte enn forbrenningsmotorer. Dersom vi sammenligner energi utnyttelsen mellom en forbrenningsmotor og en elektrisk bil motor vil en elektrisk bil komme godt ut av det ved å utnytte rundt 60 prosent av energien på fremdrift. En forbrenningsmotor vil derimot kun utnytte rundt 20 prosent av energien brukt på fremdrift (Fueleconomy, 2018). Videre er også kostnadene for drift av en elbil 4 til 6 ganger mindre enn for en tradisjonell bil. Noe som kan forklare dette er at en elektrisk bil består gjerne av færre bevegelige deler enn en forbrenningsmotor, noe som gjør den mindre utsatt for slitasje og ødeleggelse (Propfe, Redelbach, Santini, & Friedrich, 2012). En overgang til elektriske kjøretøy vil også hjelpe land i å nå energi uavhengighet ved å minske avhengigheten av olje import, noe som er en god motivator for en overgang til elektriske kjøretøy (Alkheir, Aloqaily, & Mouftah, 2018).

## MEKANIKK TIL ELEKTRONIKK

Nye biler i dag i form av både elektriske og med forbrenningsmotorer baserer seg stadig på mer elektronikk for både å operere og fungere som ønskelig. Det foregår et skifte fra mekanikk til elektronikk i bilindustrien som stadig vokser med et akselererende tempo. Dette skifte har foregått i flere år, noe vi kan se ved for eksempel utviklingen av systemer som antisjakk, anti brems, motor kontroll enheter, og underholdnings systemer.

Elektriske biler fremmer også denne utviklingen i stor grad ved å bytte mye av drivverket til elektroniske komponenter. I 2000 var omtrent 20 prosent av produksjonskostnadene til en bil relatert til elektriske komponenter, og det er estimert at rundt år 2030 vil denne andelen øke opp til 50 prosent (Chitkara, Ballhaus, Kliem, Berings, & Weiss, 2013). Dette er tall som ikke forteller noe om kostnadene som blir brukt på utvikling av programvare, men kun kostnadene relatert til de fysiske komponentenes produksjon.

## SUBSIDIER OG REGULERINGER

Stadig flere tiltak blir gjort for å fase ut forbrenningsmotorer, og styre forbrukere mot elektriske biler. I Norge ble det raskt innført goder (subsidi-er) ved kjøp og bruk av elektriske kjøretøy, som for eksempel gratis bomgjennomganger, eller muligheten for å kjøre i kollektivfelt. Dette har resultert i en kraftig økning i elbil markedet, og tall fra motorvognregisteret melder at hver tredje ny-bil solgt er elektrisk, og i utgangen av 2018 fantes det over 200 000 elbiler i Norge (Haugne-land, 2019), dette er en økning på nesten 180 000 biler siden 2013. Myndighetene i Norge har en ambisjon om at alle nye personbiler som selges fra 2025 skal være nullutslippsbiler, da menes elektriske eller hydrogenbiler (Bergskaug, 2019).

Flere land hopper på denne trenden, og en utvikling på verdensbasis er godt i gang. Vi ser at stater og land rundt om i verden har begynt å sette tidsfrister som bil produsenter må stille seg etter for å få en rask og vennlig overgang til en elektrisk bilpark. Tyskland har vært tidlig ute og nettopp gitt løyve for at Tyske byer nå kan sette forbud mot diesel biler og trailere. Dette er noe de har

innført selv om det kan gå utover mer enn 50 prosent av bilene i Tyskland. Videre har også Frankrike, Norge, Storbritannia, India og Nederland nylig sagt at de skal forby salg av biler drevet av forbrenningsmotorer (enten diesel eller bensin), fra og med tidligst 2025 (Wyman, 2018).

## ELBIL OG DESIGN

Utviklingen innen elektriske biler virker ikke å ha nådd noe form for toppunkt, og er i en eksponentiell økning rundt om i verden (Demandt, 2019). Forbrenningsmotorens tid er snart slutt, og bilen som en computer tar over. Denne overgangen vil skape et stort skifte i bilindustrien, og søkelyset på programvare og ny teknologi vil bli betydelig. Elektriske biler vil kunne bli hyppig oppdatert, og en stor del av markedsverdien vil ligge i programvare.

Utviklingen av elektriske biler kan prege utformingen og designet av biler i den form av at motor størrelse og antall komponenter vil minimeres drastisk. Det vil heller ikke være samme behov for luftinntak og kjøling til motor. Elektrifisering av bilen og dens funksjoner vil også spille stor rolle dersom vi ser på styring av bilen. Det vil tilrettelegge for «Drive By Wire» som betyr at ratt og pedaler ikke har en direkte mekanisk forbindelse til motor og hjul. Også teknologi i infrastrukturen rundt el-biler har stort potensiale, eksempelvis kan biler lades via induksjon, og dermed aldri trenge å stoppe for å fylle tanken/batteriet igjen. Elektriske biler kan legge base for store designutfordringer i fremtiden både med tanke på infrastruktur og fysisk design av både interiør og eksteriør.

## INNSIKT OM ELEKTRISKE BILER

- Kan redusere klimagass utslipp
- Renere luftkvalitet i nærområdet
- Mer effektiv utnyttelse av energi
- Mindre støy under bruk
- Billigere i drift
- Enklere å oppdatere
- Kan benytte fornybare energi kilder
- Batteri teknologi kan endre mye med tanke på rekkevidde i nær fremtid

# Autonom teknologi

”40% av personlig transportdistanse i Europa i 2030 kan være autonomt” - (Kuhnert, Stürmer, & Koster, 2017)

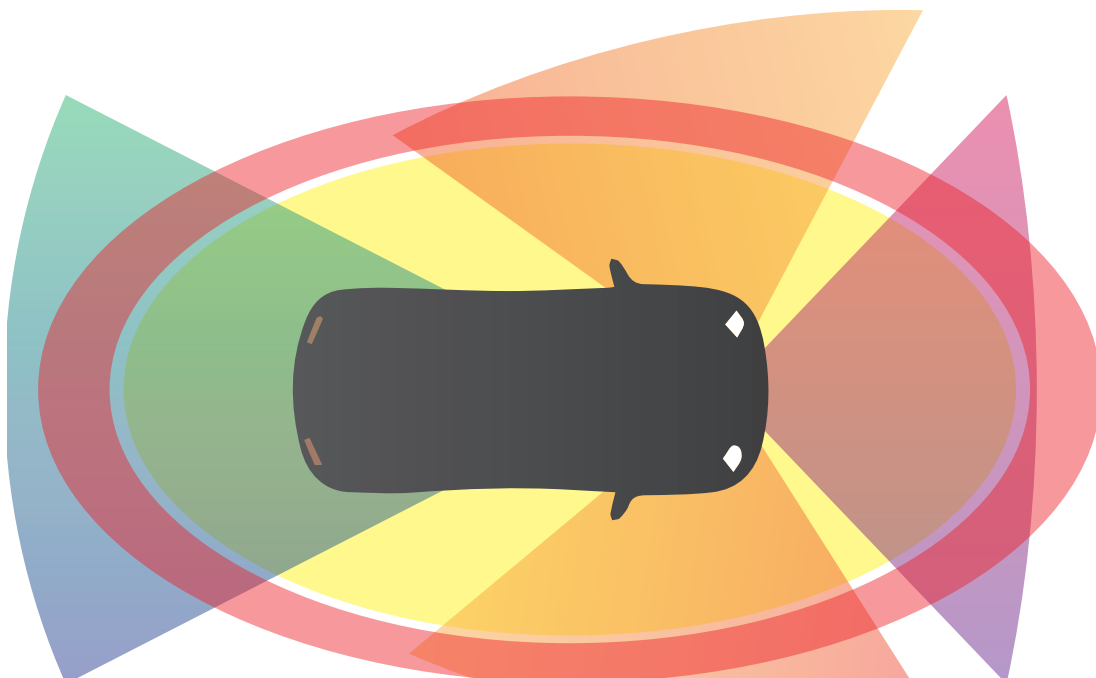
Den raske teknologiske progresjonen de siste årene har åpnet for en teknologi som for ikke mange år siden var kun en visjonær tanke. Utviklingen innen kunstig intelligens, maskin læring og datakraft viser at en fremtid med autonome biler er realiserbart. Om det kommer i bruk om ett år eller ti er enda ikke avklart, men det er ikke tvil om at det vil bli teknologisk mulig med full autonome kjøretøy. Autonome kjøretøy er også en tydelig trend innen transport sektoren, som stadig flere aktører jobber for å realisere, samt designe for. Slik teknologi kan drastisk endre bruken av individuell transport slik den er i dag, og nye bruksområder og scenarier som tidligere var utenkelig kan nå til en viss grad realiseres (Kuhnert et al., 2017).

Utviklingen og tankeeksperimenter rund full autonom teknologi legger grunn for store endringer av design i både eksteriør og interiør hos biler. Å designe et interiør der ikke lenger føreren trenger å holde fokus på veien åpner muligheter for drastiske endringer. Eksempel på dette er at biler kan fasiliteter for underholdning, jobb,

sosialisering eller soving ut ifra brukerens behov. Endringen mot autonome interiørløsninger blir stadig utforsket av etablerte bilprodusenter i form av konsepter og visjoner, noe som tyder på at dette er en trend som har kommet for å bli.

## AUTONOME BILER

En full autonom bil er en bil som har full kontroll over sin egen kjøring uten noe form for menneskelig styring verken fra innsiden av bilen eller et distansert kontrollrom. Slik autonomi blir mulig gjennom sensor teknologi som måler verdenen rundt og utnytter seg av data læring og datasyn. Videre vil slike biler også være samhandlende med både infrastruktur og andre biler gjennom nettverk og kommunikasjonsteknologi. Autonome biler er utstyrt med sterke datamaskiner som utfører styrende algoritmer og stor lagringsplass, som kan hyppig oppdateres og bedres (Adel et al., 2018).



## AUTONOM TEKNOLOGI PROSESS

Som et grovt bilde kan prosessen til autonom teknologien visualiseres gjennom seks løpende prosesser. Disse prosessene gjentas nesten

momentant, slik at teknologien kan effektivt håndtere høyhastighetsbevegelse og dynamiske gjenstander som sykler, fotgjengere eller andre biler (Adel et al., 2018). De seks prosessene er:

### 1. Persepsjon

Kontinuerlig overvåkning og skanning av miljøet rundt bilen, sammenlignes med menneskelige sanser som syn og hørsel.

### 2. Lokasjon

Algoritmer som kalkulerer den globale og lokale posisjonen til bilen og mapper miljøet fra sensor data

### 3. Kartlegging

Algoritmer som kalkulerer den globale og lokale posisjonen til bilen og kartlegger miljøet fra sensor data

### 4. Vei planlegging

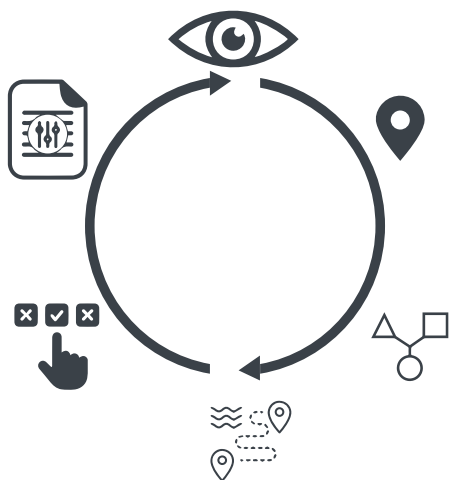
Velger utvalg av trygge veier styre basert på persepsjon, lokasjon og kartleggings data.

### 5. Valg

Komponent som har ansvaret for å kalkulere og velge den optimale ruten basert på mulige veier, nåværende bilstatus, og miljø informasjonen som vei attribusjoner, værforhold, veiskilt og mer.

### 6. Kjøretøy kontroll

Denne enheten vil til slutt kalkulere riktig styringskommando som moment, akselerasjon, styring og hjulvinkel slik at riktig og best mulige rute følges, som å skifte felt, eller ta en sving av hovedveien.



Av disse prosessene så er dataen innhentet i steg en (persepsjon) avgjørende for videre handling av bilen. Denne dataen kan komme fra ulike typer sensorer (maskinvare), som kamera, lidar, eller radar (Huang, 2018). Alle sensorer har både ulemper og fordeler, og teknologisk utvikling i slike sensorer vil være med å prege utviklingen av både kvaliteten og prisen på selvkjørende biler.

Visualisering av de seks prosessene som bygger opp autonom teknologi. Steg én (persepsjon) befinner seg på toppen av sirkelen.

## **SOCIETY OF AUTOMOBILE ENGINEERS (SAE) 6 NIVÅER**

Sammen med de teknologiske fremskrittene for å realisere full autonome biler, foregår det store endringer og forskning rundt utviklingen av standardiserte retningslinjer og reguleringer slik at implementeringen av teknologien inn i samfunnet går smertefritt. Et steg nærmere teknologiens inntog i samfunnet er implementeringen av SAE's seks standardiserte nivåer av autonomien fra og med 0 til 5 (Kuhnert et al., 2017).

Ved nivå 0 vil føreren ha all kontroll og ansvar over styring i alle retninger til bilen. Ved nivå 1 vil bilen kunne ta kontroll over svingning eller gass/brems, men ikke begge samtidig. Nivå 2 og 3 beskrives av at bilen kan ta full kontroll over både sving, gass og brems i visse tilfeller, hvor nivå 2 er mer begrenset enn nivå 3. I Begge disse nivåene må sjåføren ha øynene på veien og gripe inn dersom nødvendig. I nivå 4 er bilen full autonom i visse situasjoner og sjåføren vil ha mulighet til å la vær å følge med på veien. I det siste nivået vil bilen være full autonom i alle situasjoner, og kan tilrettelegge for on-demand tjenester da bilen ikke vil trenge en sjåfør i det hele tatt. On-demand betyr "tjenseste etter forespørsel". Dette er tjenester som bestilles direkte hjem gjennom internett som for eksempel "Uber", "Foodora" og "AirBnb"

## **SIKKERHET**

En av de største driverne for innlemming av autonom teknologi er sikkerhet, da menneskelige feil utgjør omtrent 94% av uhellene rundt bilkjøring. En datamaskin vil ikke gjøre feil som å bli distraheret, trøtt, være under påvirkning av rus, være preget av sterke følelser eller se på mobilen mens en kjører. I dagens bilpark blir det gjort gjør fremtredende inntog av "Advanced Driver Assistance Systemer" (ADAS) (Gill, Vijay, Kirk, Godsmark, & Flemming, 2015). Dette er autonom teknologi som primært har et demokratisk mål om å gjøre kjøring tilgjengelig for alle, senke antall dødsfall på veiene, gjøre kjøring mer sikkert, effektivisere infrastruktur, og minke miljøskadelig utslipp (Van Brummelen, O'Brien, Gruyer, & Najjaran, 2018). Dersom alle biler i USA nå hadde fått moderne

ADAS kan trafikkulykker mest sannsynlig vært redusert med rundt 40 prosent, og av disse ville dødsulykker i trafikken sunket med omtrent 1/3 (Benson, Tefft, Svancara, & Horrey, 2018).

## **SIKKERHETSSYSTEMER**

Sikkerhetssystemer i biler kan kategoriseres inn i passive og aktive systemer (Matthews, 2017).

**Passive sikkerhetssystemer** spiller en rolle i å minimere skadene på sjåfør og passasjerer ved og under et uhell. Eksempel på passive systemer er kollisjonsputer, setebelte, hodestøtte og «Crumple Zones» (et krav om hvor mye en bil må gi etter i fronten ved eventuelle kollisjoner).

**Aktiv sikkerhet** er et begrep brukt for å kategorisere sikkerhetssystemer i en bil som jobber aktivt for at bilen skal unngå farlige situasjoner eller gjøre uunngåelige krasj mildere. Dette gjøres ved at bilens system sender ut tidlige varsler om at en handling må gjøres, eller at systemet tar delvis eller helt over styringen ved en nødsituasjon. Styringen kan være av brems, ratt, gass og mer.

## **DEN FJERDE GENERASJON**

Med den raske utviklingen i data tolkning og autonom teknologi så er vi nå i en overgang mot den fjerde generasjonen sikkerhetssystemer. Den første generasjonen er passiv sikkerhet, den andre generasjonen er enkle aktive systemer slår inn/aktiveres ved en ulykke eller hendelse, dette kan for eksempel være akselerasjonsmålere som utløser kollisjonsputene. Videre er tredje generasjon aktive systemer som måler miljøet rundt bilen for å avverge ulykker. Eksempler på slike sikkerhetssystemer er automatisk bremsing, kollisjonsvarsling og ryggensensorer.

Den siste og kommende generasjonen kan kalles autonome generasjon eller den fjerde generasjon. Dette er sikkerhetssystemer hvor bilen kan ta full kontroll over all styring til kjøretøyet, og dersom sjåføren gjør en feil eller en farlig situasjon oppstår kan bilen selv reagere og avverge en ulykke (Blank, 2018). Denne generasjonen med sikkerhetssystemer er en stor motivator for utviklingen av autonom teknologi.

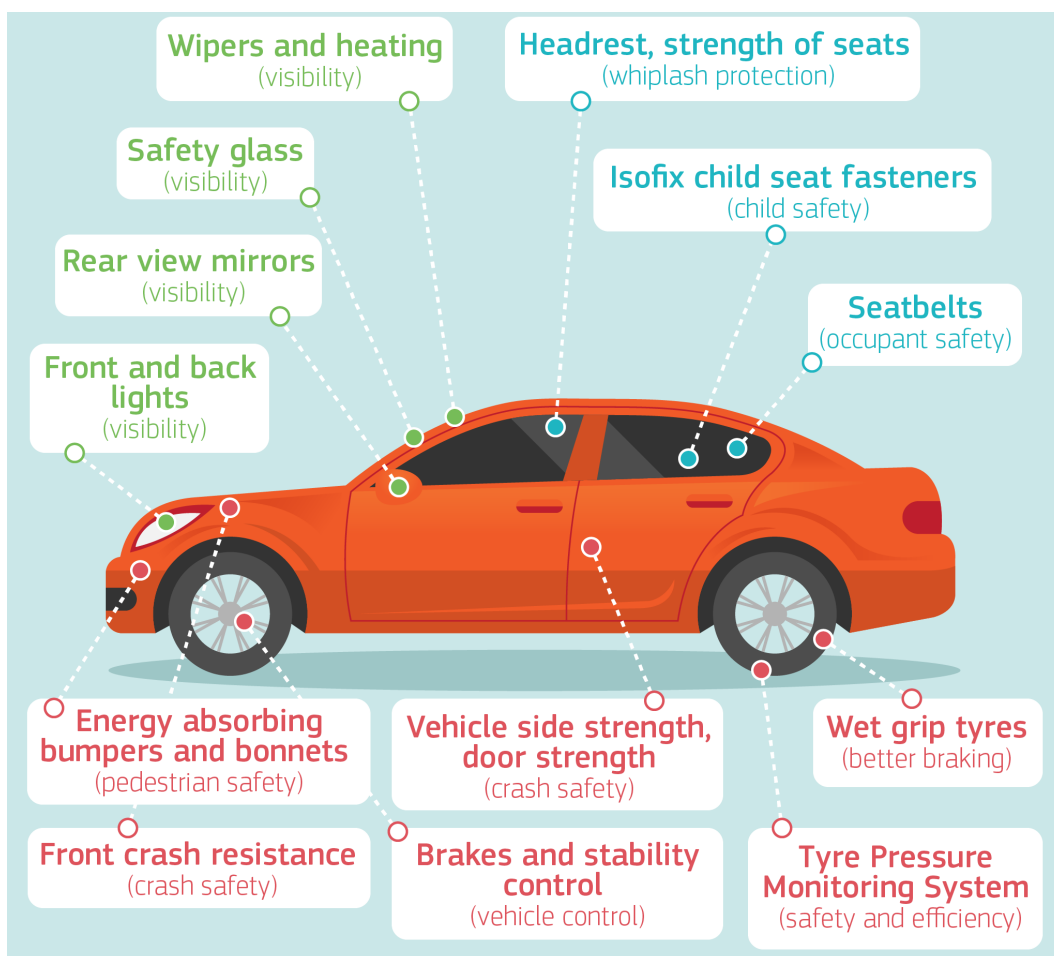
## SIKKERHET OG VISUELT DESIGN

Den autonome teknologien har skapt rom for endring i bilers sikkerhetssystemer, noe som igjen kan prege bilens design og bruksområder. Sikkerhetskrav er en av de faktorene som preger designet av biler mest den dag i dag (Hull, 2015). Internasjonale reguleringer og krav angående bilers sikkerhetstiltak for både passasjerer og fotgjengere begrenser mye designfrihet, og gjør dagens biler relativt like (Hull, 2015). Eksempler på sikkerhetskrav (Hull, 2015) er:

- Hovedlys må være mellom 585 og 1346 mm fra bakken
- Synsvinkler må være innenfor visse grader, eksempelvis minimum 11 grader oppover fra

- høyeste mulig øyeposisjon
- Støtfanger må tilfredsstille mengder med krav til materialitet og konstruksjon
- Front og panser må gi nok etter dersom hodet til en fotgjenger treffer bilen
- «Crumpel zones»

Dersom en tenker noe ekstremifisert så kan den fjerde generasjonen med sikkerhetssystemer forhåpentlig vis mykne opp i visse passive sikkerhetskrav da behovet ikke er tilstede på samme måte som i dag. Dette kan igjen skape en større frihet for fremtidens designere når det gjelder utformingen og arealutnyttelsen i både eksteriøret og interiøret til biler.



Bildet (Commision, 2016) viser de mest generelle sikkerhetskravene hos et bil design. Hvert av disse kravene har videre spesifikasjoner ned på et høyt detaljenivå.

## FORBRUKERE OG DESIGN

Forbrukeres forhold til autonom teknologi er også et tema som er viktig for implementeringen av teknologien i nærere fremtid. Selv om teknologien blir skapt for å bedre bilparkens sikkerhet, har det vært en trend der forbrukere har blitt noe mer skeptiske og redde for autonom teknologi det siste året. Dette kan være grunnet hendelser og ulykker som har skapt negativ medieoppmærksomhet (Ausick, 2018).

Kommunikasjon mellom kjøretøy og fotgjengere er et tema som er relevant ved bruk av autonom teknologi. Dersom alle personer i en bil vil være passasjerer i et fullt autonomt kjøretøy, vil det ikke være en sjåfør som aktivt holder fokus ut og kommuniserer intensjoner med omverdenen, dette er en rolle nå teknologien må ta over og tilfredsstillende. Det er gjort ulike studier både for å teste hvordan lyssignaler og lyd kan ta en slik rolle og hvordan fotgjengere reagerer mot slik teknologi.

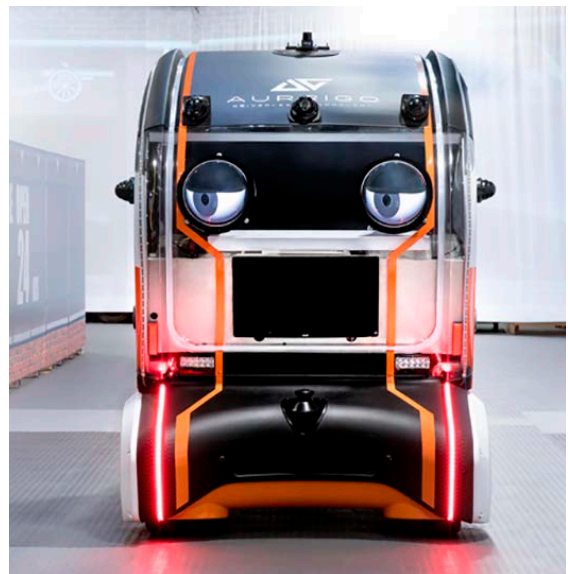
I en studie av "Ford" ble reaksjoner hos fotgjengere dersom det ikke var en fører i forsetet testet, og en gjentakende reaksjon var forbauselse og forvirring. I samme studie testet de også hvilke

farger på lys som ble enklest forstått og oppdaget av fotgjengere. Det viste seg at turkist lys var enklest å oppdage (se bilde under) (Ford, 2019). Dette studiet gir en indikasjon på at det satses stort på utvikling av autonome biler i bransjen, og viser at riktig design av kommunikasjon mellom kjøretøy og fotgjengere er et viktig element.

Jaguar har derimot kommet med et annerledes konsept for å håndtere denne problemstillingen. Deres tilnærming er et konsept der bilen vil ha store øyne på fremsiden som tydelig indikerer bilens handling, samtidig som det viser hvor oppmerksomheten til bilen befinner seg (se bildet under) (Stinson, 2018).



Bilde av Ford (Ford, 2019) sin test av lystavle som kommunikasjon mellom autonom bil og fotgjengere



Bilde av Jaguar (Stinson, 2018) sitt konsept for kommunikasjon med fotgjengere

## DAGENS SITUASJON OG UTVIKLING

Autonom teknologi er i rask utvikling, og store aktører som Tesla og Google utvikler stadig bedre versjoner av sine biler. Tesla hevder de har teknologien på plass i sine nyeste modeller for full autonom kjøring, som vil være tilgjengelig ved en enkel software oppdatering (Tesla, 2019). Google satser også stort i dette feltet gjennom deres prosjekt Waymo. Waymo ble lansert i 2009, og i 2015 hadde de en testbil kjørende på offentlige veier. Deres mål er å gjøre det tryggere for biler og mennesker å ferdes rundt samtidig som mobilitet blir tilgjengelig for alle (Waymo, 2019).

Dersom vi ser på hvor rask teknologi blir innlemmet av brukere, og hvor fort ny teknologi blir utviklet ser vi en relativt klar retning på hvor bilteknologien går. Det er forventet at de fleste store bilmerkene har biler på utstilling som i teorien kan kjøre seg selv på egnede veier Innen et par år. Videre er det også flere bilprodusenter som indikerer at de kan klare å få full autonome biler på nivå 4/nivå 5 innen 2025. Disse bilene vil nok ikke ha mulighet til å kjøre i trafikk da infrastrukturen ikke er på plass (Gao, Kaas, Mohr, & Wee, 2016).

For at teknologien slik den er i dag skal fungere gunstig og gi ønskede effekter innen sikkerhet, effektivitet og mobilitet, må brukeren ha tilstrekkelig erfaring og innsyn i teknologien og hvordan den brukes. Det tyder altså på at det er infrastrukturen rundt autonom teknologi som mest sannsynlig vil være den senkende faktoren da tilpasning til teknologien vil være en utfordring (Moldrich & Woollaston, 2018)

Utviklingen av autonome kjøretøy vil sannsynligvis øke hovedsakelig i små definerte geografiske områder, som indre byer og på hovedveier. Grunnen til dette kan henge sammen med at elektriske kjøretøy og autonome kjøretøy kan underbygge hverandre i noe grad. Dersom en autonom bil brukes for delt transport i den indre delen av en by, vil det være gunstig at bilen er elektrisk da den kan i teorien benytte seg av induksjonslading eller lignende til enhver tid. Elektriske biler vil også avgj mindre direkte utslipp enn forbrenningsbiler og resultere med bedre luftkvalitet. Denne underbyggingen av hverandre bygger også et grunnlag

for at kun en liten prosentandel av biler solgt i 2030 vil basere seg rent på forbrenningsmotorer (Kuhnert et al., 2017).

Innsikten presentert indikerer at kjøring vil bli enklere, tryggere og billigere, samtidig vil bilindustrien bli presset til å fornye seg selv på grunn av den kommende revolusjonen i individuell mobilitet (Kuhnert et al., 2017).

## IMPLIKASJONER AV AUTONOMITET

Bilindustrien i dag er på randen av en ny æra hvor elektriske og autonome biler vil dominere. Dette paradigmeskiftet kommer til å skape ekstremt store forandringer for lands økonomi, vei-sikkerhet, luftkvalitet, produktiv transport og ikke minst trafikk flyt. Andre mulige endringer kan være økningen og bedringen av "on-demand" tjenester. Flere av on-demand tjenestene baserer seg på vei transport og levering, og kan drastisk forandres med autonom teknologi. Autonom teknologi skaper også et press i markedet med tanke på at det stadig kommer flere små aktører på banen, og det stilles spørsmål rundt hvem som kommer til å være de ledende aktørene i fremtiden. Slik konkurranse om markedsandeler vil mest sannsynlig presse frem innovasjon og akselerere forandringene som har begynt.





Bilde over er hentet fra Unsplash.com og blitt videre redigert. Bildet illustrerer en verden der alle biler kommuniserer mellom hverandre, og med infrastrukturen.

### IMPLIKASJONER AV AUTONOMI

- Tryggere veier allerede fra nivå 2
- Mer dynamisk by miljø
- Tilrettelegger for bildeling og on-demand tjenester
- Kan gi bedre trafikkflyt
- Overgang fra å selge biler til å levere hele systemer
- Biltransport kan med autonomi erstatte noen former for flytransport
- Ikke lenger nødvendig med like mange parkeringsplasser i byens sentrum
- Sikkerhet blir betraktelig bedre
- Mer effektiv langdistansetransport
- Åpner for muligheten til å arbeide under en reise

# Delt mobilitet

”Innen 2030 vil mer enn 1 av 3 kilometer kjørt involvere bildeling konsepter” - (Kuhnert et al., 2017)

I flere år har delt mobilitet vært en aktiv tjeneste tilbudt i større byer rundt om i verden. Mange av disse tjenestene har foreløpig virket som pilotprosjekter eller private prosjekter, og har hatt et begrenset antall brukere. Delt mobilitet refererer til en tjeneste som tilbyr delt bruk av et transportmiddel som for eksempel sykkel, bil eller sparkesykkel. Begrepet brukes som en overordnet kategorisering av ulike mobilitetsstrategier som innebærer deling av transportmidler.

Design av delt mobilitet som tjeneste samt tilhørende produkter er et område med stor vekst. Bilers og andre transportmidlers funksjoner og utseende kan endres drastisk for å svare behovene til forbrukere som tidligere aldri ville eid noe eget. Delt mobilitet vil kunne endre bilparken med å redusere antall privateide biler, samtidig som det vil endre og prege kollektiv transport da transportvaner kan endres. Delt mobilitets tjenester er et område i stor utvikling og med stor interesse for designere. Transportmidler som tidlig kun var privateide må designes med tanke på et større brukerspenn, samtidig som brukere ikke vil føle samme eierskap for produktene. Som eksempel vil interiør i delte biler måtte redesignes da de i større grad vil være utsatt for varierte bruks skader og slitasje enn privateide biler

## BIDDELING

Bideling har allerede rukket å bli et globalt fenomen, og Europa står for over 50 prosent av det globale bildelingsmarkedet. I 2014 var det 2,2 millioner brukere av bildelings tjenester, og i 2020 er det estimert av (Deloitte, 2017) til å være 15,6 millioner brukere og 68.000 biler tilknyttet bildelingstjenester i Europa.

Globale bilprodusenter står ovenfor store omveltninger på vei mot en endring av mobilitet. Bilpar-

ken vil mest sannsynlig bestå av en større andel delingsbiler, og nye aktører tar stadig markedsandeler. Per i dag er industrien preget av en intens konkurransesituasjon med lave Inntektsmarginer og lite gevinst fra investert kapital. Bilindustrien hadde i 2017 en produksjonskapasitet på 113 millioner biler, noe som langt overgikk det faktiske salget på kun 70 millioner biler (Heineke et al., 2017).

Med introduksjonen av autonome biler, kan det antas at delt mobilitet av biler blir en mer attraktiv tjeneste i fremtiden, samtidig som det blir mer tilrettelagt for forbrukeren (Kuhnert et al., 2017). Bideling kan med autonom teknologi bli en enkel ”on-demand” tjeneste, altså er autonom teknologi og bildeling to trender som vil virke positivt og dyttende på hverandre (Kuhnert et al., 2017).

Bilbransjen må finne ut hvordan de skal kunne møte forbrukernes behov ettersom bruken av delte mobilitetsløsninger er en økende trend, færre tar billappen, og salg av private biler synker (Gao et al., 2016). Delt mobilitet er et område der designere må være både kreative og innovative for å holde tritt med utviklingen. Bildelingstjenester vil stå ovenfor en stor forandring ved inntoget av autonom teknologi på nivå 5, hvor ”on-demand” modeller kan innføres.

## IMPLIKASJONER AV DELT MOBILITET

- Økt kjøredistanse per bil
- Kan skape ett mer dynamisk by miljø
- Tilgjengelig for flere brukere en privateide biler
- Kan gi opphav til bedre trafikkflyt
- Økt søkelys på universell utforming
- Kan gi opphav til færre biler per innbygger

# Bilens tilkobling

”125 millioner biler vil ha teknologi som gir dem mulighet til å koble seg opp på internett innen 2022”- (Bhatia, 2018)

Den fjerde nøkkeltrenden fremstiller bilens kommunikasjon med omverdenen, og hvordan biler vil utvikle sammenkoblingen med hverandre. Kommunikasjon med omverdenen vil si bilens samhandling med transportens infrastruktur, som trafikklys og fartsbegrensninger, og hvordan passasjerer kan kommunisere med utsiden. I fremtiden er det stor sannsynlighet for at passasjerer skal kunne jobbe, surfe på internett, eller logge på multi-media plattformer under en reise med bilen.

I 2018 ble det forventet at det globale markedet for tilkoblede biler vil øke med 270 prosent innen 2022, med over 125 millioner biler med teknologi som gir dem mulighet til å koble seg på internett (Bhatia, 2018). Det er altså en tydelig trend på at biler vil befinne seg på en tilkoblet plattform der informasjon deles og flytende kommunikasjon opprettholdes i nær fremtid.

Bilparken vil bli effektiv, sømløs og personlig tilrettelagt når det gjelder mobilitet. ”Smart” mobilitet er en måte å beskrive tjenestene som samler alle aktører for å tilfredsstille disse ønskene, og handler om å lage fremtidens digitale løsninger på dagens transportproblemer. Slike digitale løsninger samt forbrukeres ønsker under transport om å være «online», er et område som krever godt og effektivt design. Slikt designarbeid i fremtidens mobilitet har stort potensiale og rom for utvikling (Wyman, 2018).

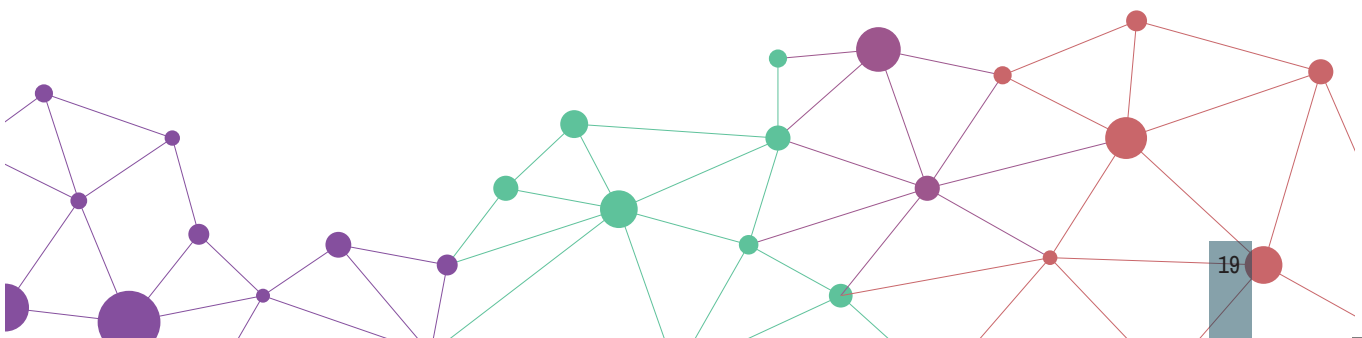
Eksempler på dagens situasjon angående denne trenden finner vi hos både ”Android” (Android, 2019) og ”Apple” (Apple, 2019), som ønsker å

produsere universale operativsystemer for biler. Disse operativsystemene fokuserer sterkt på både talestyring og muligheten til å være tilkoblet internett på en trygg og effektiv måte.

Tilkobling av bilen er en økende trend som kan utvikle seg fort grunnet økningen i delt mobilitet og autonom teknologi. I en førerløs verden vil det å befinne seg på nett under reise bli en viktig del av transporten. Biler vil ha et større behov for å kunne kommunisere mellom hverandre og med infrastrukturen. Trenden fører med seg designutfordringer innen mobilitet. For eksempel vil brukere søke etter tjenester som gjør kjøring mer beleilig og enkelt samtidig som det sømløst passer brukerens livsstil. Da hele denne kategorien innen mobilitet er i et tidlig stadium vil det mest sannsynlig være høy konkurranse. Utformingen av tjenestene og produktene vil derfor være avgjørende faktorer for å opprettholde et konkurransefortrinn i markedet.

## IMPLIKASJONER AV TILKOBLING

- Kan effektivisere mobilitet
- Kan skape ett mer dynamisk bymiljø
- Økt brukerkomfort
- Mulighet for å være påkoblet nettet også under transport



### INNSIKT OM ELEKTRISKE BILER

- Kan redusere klimagass utslipp
- Renere luftkvalitet i nærområdet
- Mer effektiv utnyttelse av energi
- Mindre støy under bruk
- Billigere i drift
- Enklere å oppdatere
- Kan benytte fornybare energi kilder
- Batteri teknologi kan endre mye med tanke på rekkevidde i nær fremtid

### IMPLIKASJONER AV AUTONOMI

- Tryggere veier allerede fra nivå 2
- Mer dynamisk by miljø
- Tilrettelegger for bildeling og on-demand tjenester
- Kan gi bedre trafikkflyt
- Overgang fra å selge biler til å levere hele systemer
- Biltransport kan med autonomi erstatte noen former for flytransport
- Ikke lenger nødvendig med like mange parkeringsplasser i byens sentrum
- Sikkerhet blir betraktelig bedre
- Mer effektiv langdistansetransport
- Åpner for muligheten til å arbeide under en reise

### IMPLIKASJONER AV DELT MOBILITET

- Økt kjøredistanse per bil
- Kan skape ett mer dynamisk by miljø
- Tilgjengelig for flere brukere en privateide biler
- Kan gi opphav til bedre trafikkflyt
- Økt søkelys på universell utforming
- Kan gi opphav til færre biler per innbygger

### IMPLIKASJONER AV TILKOBLING

- Kan effektivisere mobilitet
- Kan skape ett mer dynamisk bymiljø
- Økt brukerkomfort
- Mulighet for å være påkoblet nettet også under transport

### VIKTIGE ELEMENTER Å VIDEREFØRE FRA INNSIKTSARBEIDET

- Bildeling
- Autonom teknologi
- Elektrisk drivlinje
- Tilkoblet internett
- Sikkerhet generasjon 4
- Eierskap
- Interiørets rolle ved autonom teknologi
- Modularitet
- Bilens interaksjon med brukeren
- Kommunikasjon mellom bil og fotgjenger

# Fremtidens transportbilde

Transportbildet man ser i dag er preget av at mange kjører private biler som i stor grad har forbrenningsmotorer med diesel eller bensin som drivstoff. Kollektiv transport kommer hovedsakelig til gode for innbyggere i større byer der tilbudene er mest utbredt. Offentlig og kollektiv transport er ikke koblet sammen, og man må planlegge nøye dersom flere ulike transportmidler på en reise brukes. Taxi, leiebiler og leasing av bil har også lenge vært tilgjengelig for de som ikke har anledning eller ønske om å eie egen bil. Disse alternativene blir gjerne valgt da de gir økt fleksibilitet og mer komfort kontra kollektiv transport.

Det er en økende popularitet og salg av elektriske biler, mye grunnet statlige reguleringer for mindre utslipp, miljøbevisste forbrukere, lavere driftskostnader og mindre vedlikehold. Samtidig kommer det stadig flere statlige og private pilotprosjekter på delingsbiler i større byer. Flere byer har også slått sammen ulike tilbud av kollektiv og offentlig transport, i en og samme betalingsløsning. Dette gjør det enklere for forbrukeren å planlegge og gjennomføre reiser.

Flere av de nye bilmodellene på markedet har blitt delvis autonome gjennom sensorteknologi, noe som muliggjør 4. generasjons sikkerhetssystemer. Nye biler selges også installert med teknologi som muliggjør for full autonom kjøring nivå 5 dersom programvaren oppdateres/utbedres og infrastruktur tillater det. En av de viktigste driverne bak autonomi er å forbedre sikkerhet ettersom menneskelige feil står for størsteparten av ulykkesårsakene. Flere prøveprosjekter på fullautonomi er i gang, og man går hurtig mot muligheten for en førerløs fremtid.

Mobilitetsendringer vi ser i dag er i stor grad drevet av unge forbrukere som setter særlig pris på beleilighet og muligheten for å være tilkoblet på internett. I de største byene i USA har taxibruken gått fra sin topp i 2012 til å miste størstedelen av sine kunder til mobilitetstjenester som «Lyft»

og «Uber». Disse mobilitetstjenestene har vist seg å svare på forbrukernes transportbehov på en så god måte at folk faktisk reiser mer enn de ville gjort dersom tjenesten ikke var tilgjengelig. Delt mobilitet er en økende trend, som også vil bli mer aktuelt i et akselererende tempo grunnet banebrytende teknologi som full autonome og sammenkoblede biler.

Alt i alt, er det mange store teknologiske fremskritt som bygger opp om hverandre, og som sammen skaper en endring av mobilitet og transportmidler, og kanskje med like store innvirkninger som da hesten ble byttet ut med den private bilen tidlig på 1900-tallet.

De fire nøkkeltrendene som er diskutert vil alle gi mulighet for å prege utforming av eksteriør og interiør hos fremtidige biler. Design av autonome biler må ta hensyn til interiørets funksjoner da bruksområdet varierer i større grad, for eksempel; kontorarbeid, bruk av multimedia plattformer, soving, osv.

# Bildesign

Den siste formen for innsiktsarbeid har løpt parallelt med hele prosjektet, her har analyse og diskusjon av bildesign vært tema. Utforming av biler er en øvelse i skulpturering og et krevende arbeid med proporsjoner, noe som trenger mengder med øvelse for å mestre.

Biler i dag har mange likhetstrekk, og dersom vi ser på silhuetter av biler opp mot hverandre, er det få linjer som skiller seg drastisk ut. Det er flere grunner for disse likhetene, og spesielt gjelder da aerodynamikk, sikkerhet, funksjonalitet, evolusjonsstopp og markedsføring (Credit, 2019).

Aerodynamikk er en fysisk begrensning som tvinger biler til å nærme seg den ideelle formen basert på funksjonen til bilen. Dette gjør derfor at biler ser relativt like ut etter som bilers hastigheter stadig øker og aerodynamiske egenskaper som reduserer motstand blir stadig viktigere.

Sikkerhetsreguleringer og krav tvinger bilers utforming nærmer hverandre, og gjør kreativ utforming hos designere mer komplekst og utfordrende. Ettersom bilparken blir stadig større, og hastigheter raskere har fokuset på sikkerhet aldri vært større. Den største motivasjonen bak flere teknologiske innovasjoner er sikkerhet, og en "0" ulykkes visjon.

Evolusjonsstopp viser til bilens historie. Bilen har vært en viktig del av samfunnet helt siden de første bilene kom på markedet i starten av 1900 tallet. Gjennom hele historien har bilens design og funksjon blitt utviklet og testet gjennom prøving og feiling. Denne lange utviklingen har resultert i de bilene vi har i dag hvor de elementene som har vist seg best gjennom historien følger med.

## SKJERM TRENDEN

Interiøret til biler har også gått gjennom flere epoker med ulike stiler. Fra enkle og kun funksjonelle interiør på tidlig 1900 tallet over til en komfort fokus på 90- tallet og en computer fokus etter 2000.

Spesielt en trend er en gjenganger i dag. Vi befinner oss i en æra hvor store touchskjermer tar over interiøret hos biler. Det kommer stadig nye funksjoner som er mulig å justere gjennom skjermene. Denne trenden er naturlig med tanke på teknologiens utvikling, men kan også sees som en prematur fødsel av autonome interiør. Føreren trenger i dag fortsatt fullt fokus på veien, og en stor skjerm med mulighet for tilgang til internett og media kan ta mye oppmerksomhet.



Bildet viser skjermen til en Mercedes CLA Coupé, og er tatt i forbindelse med en inspirasjonsrunde til ulike bilforhandlere.

## BILDESIGN

En bil er et komplekst og sammensatt produkt som har blitt utviklet og designet gjennom generasjoner. Grovt sett kan bilen deles inn i eksteriør og interiør. Eksteriør vil si alt det visuelle til bilen sett fra utsiden. Interiøret er derimot alt av det visuelle sett fra innsiden av bilen.

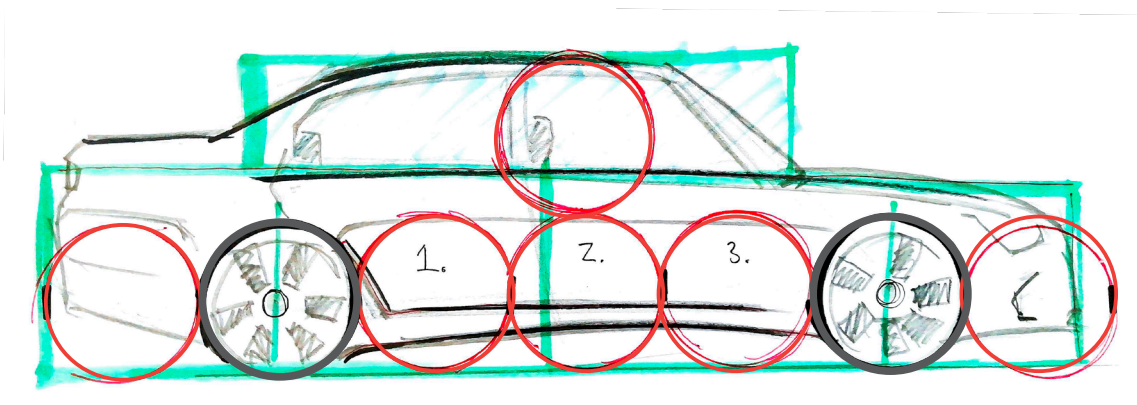
Designet av eksteriøret til en bil handler mye om utvikling av riktige og gode proporsjoner, former og flater som både svarer til bilens krav angående sikkerhet, ergonomi og aerodynamikk, samtidig som det er visuelt behagelig.

Interiøret designet vil si utformingen av bilens indre, og handler om utviklingen av proporsjoner, former og flater av interiørets elementer som

dashbord, seter, armlener, dørhåndtak og mye mer. Designet av interiøret har som hovedfokus på å utvikle god ergonomi og funksjon som samtidig er visuelt behagelig for brukeren.

Et teknologisk skifte ser ut til å kunne prege utformingen av biler. Fremtidens biler kan benytte seg av aktiv aerodynamikk, eller 4 generasjons sikkerhet, noe som gir mulighet for å endre store deler av bilers design. Hvilke endringer som skjer, eller hvilke designretninger fremtidens biler vil ta er kun spekulasjoner, og vil være spennende å følge.

Uansett utvikling innen teknologi de neste årene, vil proporsjoner og hovedlinjer på bilen være viktig for en god flyt i designet. Det er derfor vært en øvelse på dette gjennom hele prosjektet gjennom både skissering og modellering



*Enkel skisse av proporsjonsstudie gjennomført tidlig i læringsprosessen. Denne skissen viser hvordan en bils hjulstørrelse kan diktere proporsjonene til helheten.*

## ELEKTRISKE SKATEBOARD

I dag består de fleste biler av et chassis. Slike chassis er ofte designet slik at minimalt med arbeid og tilpasning må gjøres for å endre til en annen modell i repertoaret. Et eksempel på et innovativt og moderne chassis er "Toyota" sin «Toyota New Global Architecture», som er en Plattform for flere av "Toyotas" og "Lexus" sine moderne biler som "Prius", og "Lexus UX" (Cooley, 2018).

Med inntoget av elektriske biler er det naturlig at en universal plattform også vil gjelde for elektriske biler, og flere elektriske bilmodeller vil basere seg rundt samme plattform, også kalt skateboard. Nå som motorer og batteri blir stadig mindre, kan også slike plattformer bli mer kompakte og universale samtidig som produksjon kan effektiviseres og pris minimeres.

Elektrisk skateboard blir gjerne definert av disse trekkene (Cooley, 2018):

### Et lavt flatt batteri

Som er plassert som en «mage struktur» for bilen. Batteripakken kan i et slikt design enkelt justeres slik at ulike lengder av biler blir tilfredsstillt ved å endre antall battericeller.

### Kompakte motorer

På enden eller i hjørnene av plattformen som etterlater seg mye større rom enn en tradisjonell forbrenningsmotor med tilhørende girkasse og drivverk.

### «Drive by Wire» og «Brake by Wire»

Akselerasjon, styring, bremsing og drivkontroller fjerner alle harde tilgangspunkter til slike systemer. Altså alt av kontroll kan styres med elektronikk, og mekaniske løsninger/bevegelige deler kan minimeres. Dette gir også muligheten for modulære løsninger med ratt og pedaler

Skateboard som en modulær plattform er et konsept som har vært på banen i mange år, og ble spesielt satt i søkelyset da GM (General Motors) kom med sin variant "Hy-Wire" i 2002. Dette konseptet viste den mest moderne teknologien innen hydrogenmotorer, og var designet som et skateboard med modulære og utskiftbare topper (Harris, 2019). Dette konseptet ble ikke til et produsert produkt, men startet en bølge av nyvinninger innen samme felt.

Et enda tidligere eksempel på å benytte seg av en felles plattform er Italdesign sitt «Capsula» konsept. Dette konseptet er et skateboard basert på forbrenningsmotorer som er helt "selvforsynt" for kjøring med alt fra motor til reservehjul, mens toppen og interiøret er utskiftbart (Italdesign, 2016).

Nyere teknologi, den økende trenden med elektriske biler samt bildelingstjenester har igjen skapt stor oppmerksomhet til modulære plattformer, og stadig nye konsepter utvikles. Aktører som er i oppstartfasen og satser stor på konsepter basert rundt elektriske skateboard og delt mobilitet disse dager inkluderer:

- Faraday (FaradyFuture, 2019)
- AEV robotics (AEVrobotics, 2018)
- Canoo (Canoo, 2019)

Felles for disse aktørene er deres mål om en grønnere, billigere og mer effektiv fremtid innen mobilitet.



## TEKNOLOGI OG INNOVASJON

Det er ønskelig at fremtiden denne oppgaven designer for skal være basert på reell teknologisk utvikling og trender, det er derfor gjort søk på og innsiktsarbeid rundt nye og kommende teknologier/innovasjoner. Disse teknologiene er enten nært realiserbare eller allerede i bruk, og ikke fysisk umulige.

Eksempler på interessante innovasjoner innen teknologi som virker inspirerende for dette prosjektet:

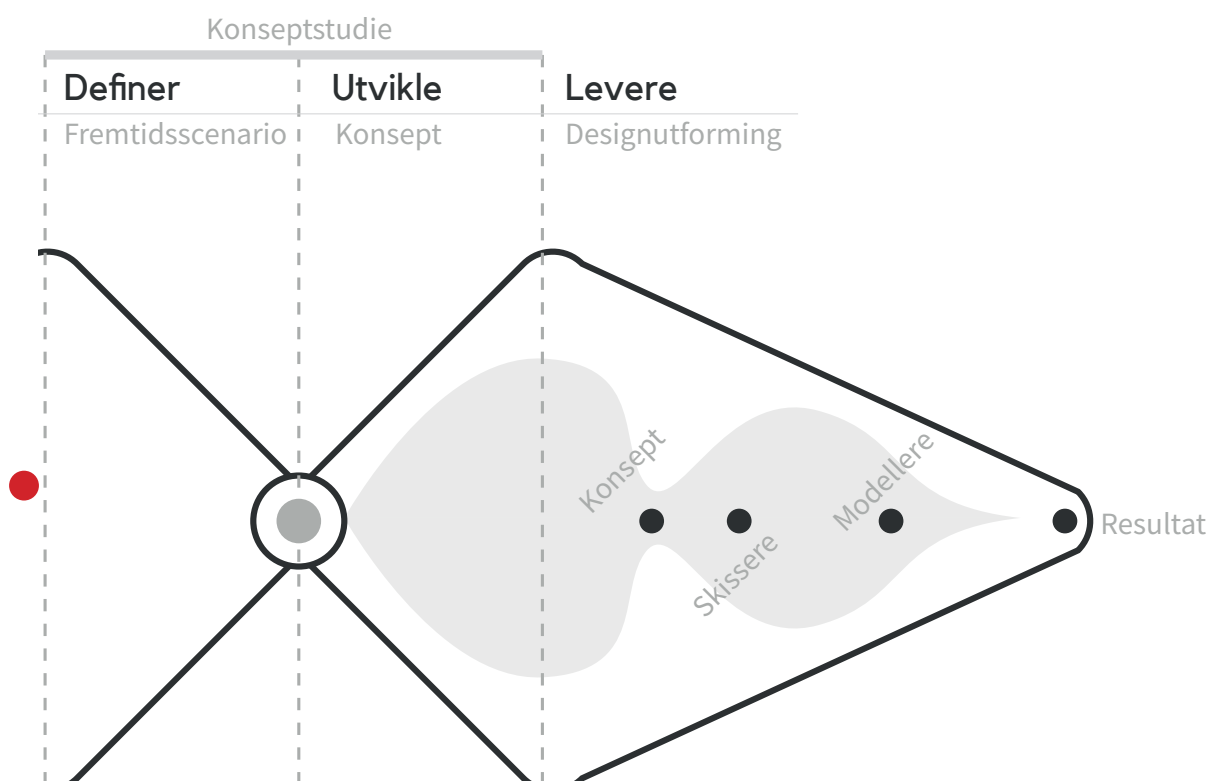
- 3D printet pneumatisk materiale med formskiftene egenskaper, kan spille en stor rolle for utforming av et modulært interiør (Lab, 2019).
  - Projisert touchskjerm (Ridden, 2018). Slik teknologi vil kunne erstatte en fastmontert skjerm uten at ekstra brytere er nødvendig
  - Automatisk skiftende vindusfarger, vinduer som produserer strøm eller vinduer som fugler kan se men ikke mennesker er noen av de kommende teknologiene som kan bli plassert i fremtidens bilvinduer (Ecoline, 2019).
  - Kompakte "In hub" motorer hvor elektriske motorer blir plassert i bilens hjul, vil kunne åpne opp mye plass i bilens interiør eller gjøre bilen mer kompakt (Nidec, 2019).
  - Enkle former for "Head Up Displays" (HUD) har lenge vært på bilmarkedet, men fremtidens teknologiske løsninger vil bringe slik teknologi fremover. Stadig mer data blir behandlet og kan bli visualisert i bilens vinduer
- samhandlende med miljøet utenfor i form av en utvidet virkelighet (Walford, 2019).
  - Talestyring begynner å bli en standard funksjon i moderne biler, og flere funksjoner kan stadig styres gjennom tale. Også store aktører som Google og Apple har lansert egne systemer for talestyring i biler (Vries, 2018).
  - 3D-printing og strikking er produksjonsmetoder som kan jobbe sammen på interessante og kan effektivt forme nye og unike løsninger på bilers interiør og eksteriør som tidligere ikke var mulig (Addyshi, 2017).
  - Aktiv aerodynamikk er metoder for å endre aerodynamiske egenskaper gjennom aktiv endring av produktets form. Dette gir biler muligheten til å kunne effektivisere kjøringen ut ifra funksjon.
  - Nye materialer som moderne bioplast utviklet av plantefiber kan minke både vekt og klimagassutslipp i nye biler (Aufreder, 2018).



Bildet viser teknologien til Wayray som utvikler HUD kombinert med utvidet virkelighet. Bildet er hentet fra (Walford, 2019).

# KONSEPTSTUDIE

I konseptutviklingsfasen er idégenerering rundt størrelser, proporsjoner, former, detaljer, materialer, sammensatte helheter og moodboards gjennomført. Ingen raffinerte visualiseringer er blitt produsert i denne fasen. Dette kapitlet presenter først tanker fra innsiktstudie, deretter utviklingen av et fremtidsscenario, og til slutt prosessen fra en idé til en mer konkret designretning og et endelig konsept som uttrykker konseptbilens estetikk og funksjoner.



*Dette kapitlet befinner seg i "definer" fasen hvor et fremtidsscenario skal bli utviklet.*

### Tanker og spørsmål underveis i konseptstudie:

- Hva kan endres på grunn av autonom teknologi og elektrifisering?
- Hva gjør sikkerheten med designet, og hvordan vil utviklingen prege fremtidens design?
- Hva er dagens trender, og kan jeg gå imot noen av trendene?
- Hvor viktig er bilen for forbrukeren i fremtiden?
- Hvor lite trengs av knapper og funksjoner dersom forbrukeren stoler 100 prosent på teknologien og systemet håndterer alle situasjoner selv?
- Hva definerer bilen i fremtiden
- Hvor futuristisk vil en bil om 15 år egentlig være?

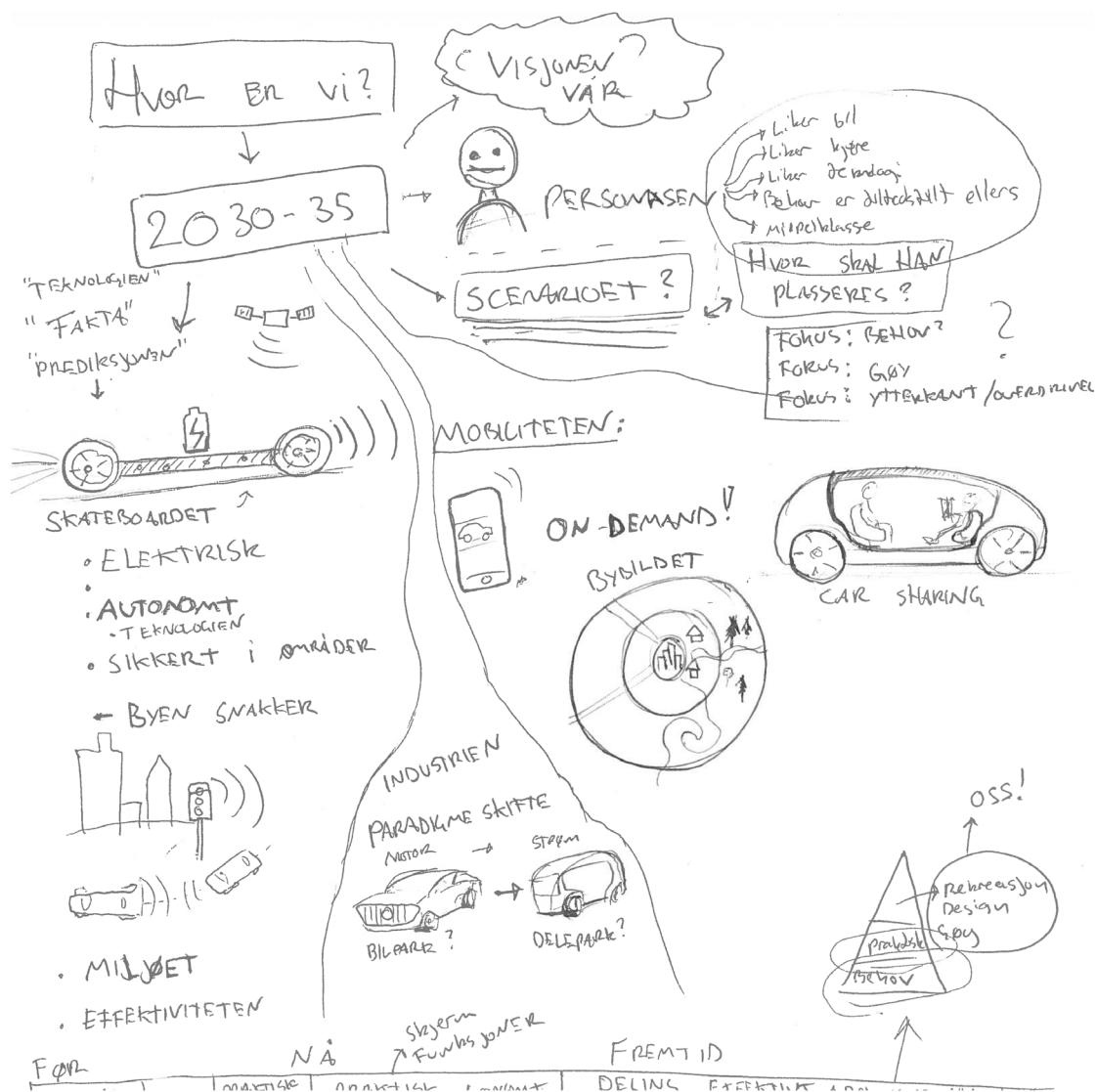


*En ordsky satt opp tidlig i konseptstadiet slik at tanker og ideer kommer frem.*

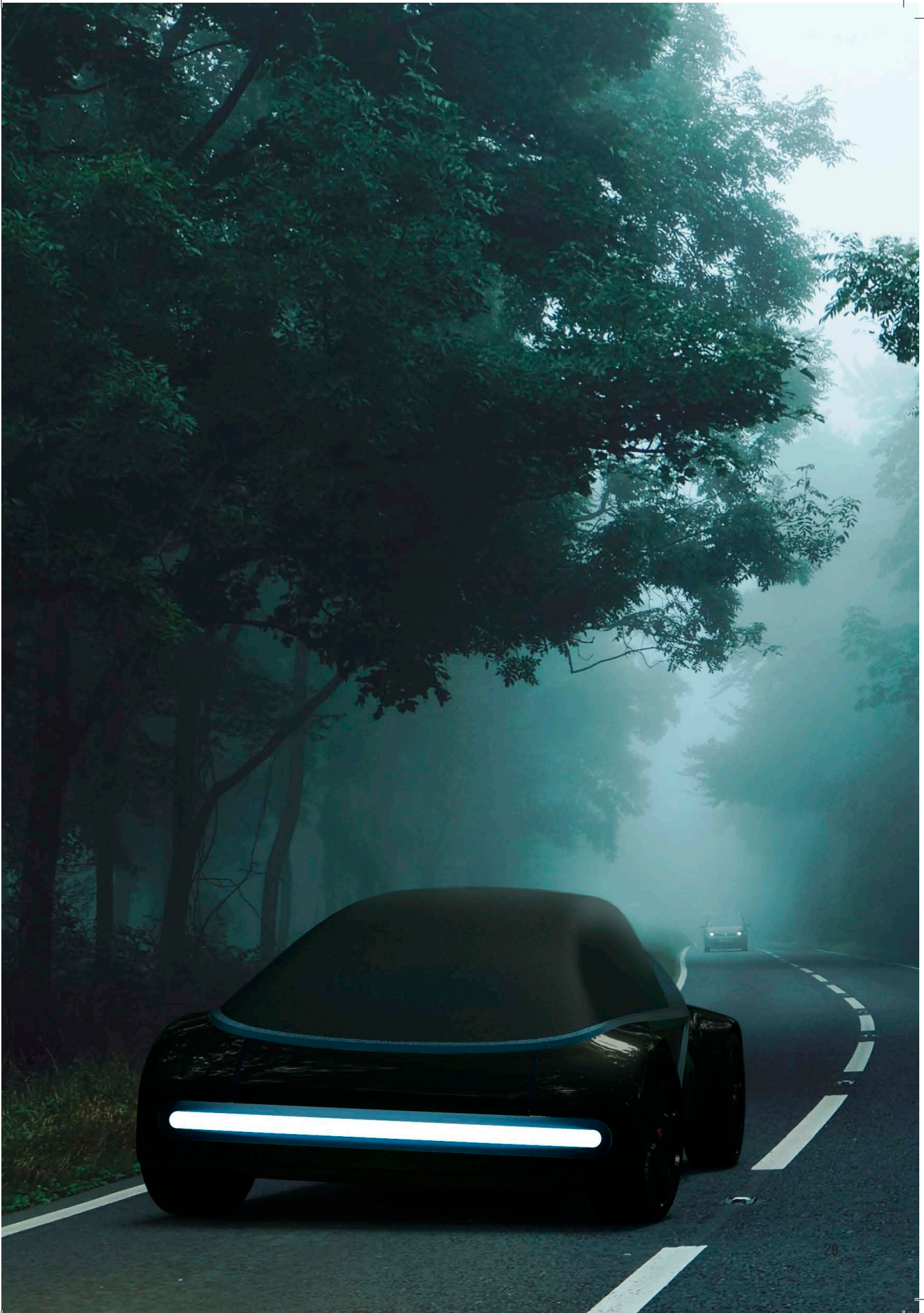
# Scenarioutvikling

Det er ønskelig at oppgaven skal gjøres fritt for strenge rammeverk og være kreativt fri, samtidig som valg baserer seg på reelle elementer fra innsikten opparbeidet innen mobilitet. I startfasen av konseptstudie vil utvikling av et fremtidssenario være et viktig element som grunnlag for å designe og visualisere et konsept innen fremtidens mobilitet.

Prosessens første steg er Inspirert av «Vision in Product Design» (Hekkert & Dijk, 2016), hvor en morsom og spennende fremtid utvikles og virker som kontekst for videre design og konseptutvikling. Etter fremtidssenario er etablert vil en utforskende prosess rundt konsepter, ideer og design retninger finne sted.



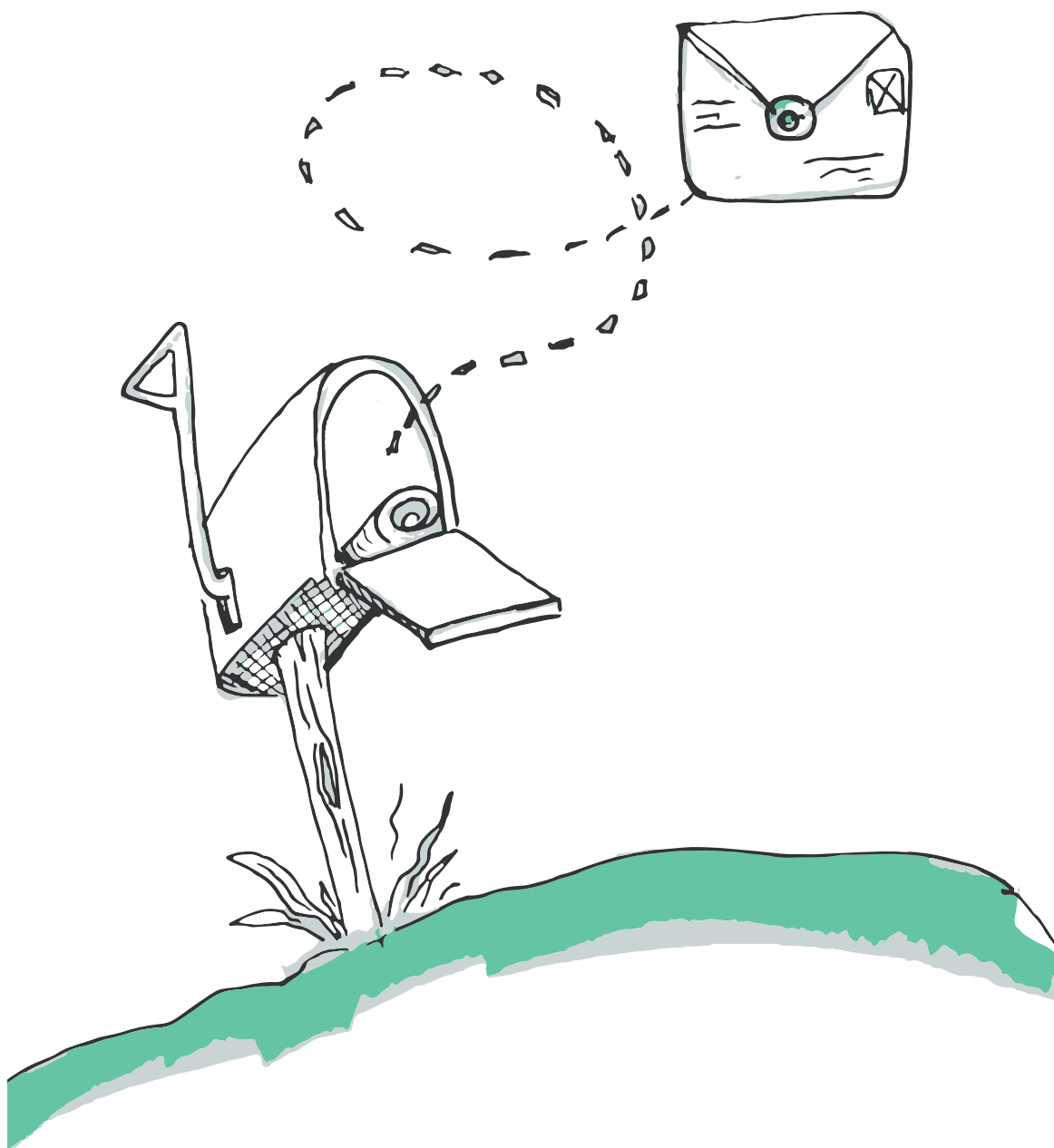
Tegningen over viser en tankestrukturering fra innsiktsfasen. Å utvikle denne skissen var en av de første stegene gjennomført for å strukturere innsikt og ideer som start for utvikling av et fremtidssenario.



## BREV FRA FREMTIDEN

En fin kreativ måte å starte prosessen for å finne et ønskelig framtidsscenario er å skrive et brev fra meg selv i fremtiden: Dette brevet er en "kickstarter" for den kreative prosessen videre. Brevet er ren fiksjon, med et mål om å være åpent for kreativitet, inspirert av innsikten opparbeidet, og virke som en inspirasjonskilde for framtidsscenarioet og konseptstudie.

Spesielt har dette brevet satt innsikten opparbeidet i en kontekst, og visualisert muligheter samt utfordringer med fremtidens teknologier. For eksempel vindusteknologi, og kreative muligheter dersom autonom teknologi er hundre prosent driftssikker.



Hei!  
12.02.2033

Til Sigurd

I dag våknet jeg til noe veldig rart. Det fløy en fugl rett inn i vinduet. Heldigvis hadde vi investert i de mest moderne Vinduene med som analyserer utsiden. Vinduet hadde sett fuglen i tide og gjort seg selv i en farg slik at fuglen klarte å bremse i tide! Ganske fascinerende. Vinduet hadde filmet hele hendelsen, og var ganske interessant å se fuglen i slow-mo brå bremse rett foran vinduet, og krasje med et lett dunk helt il slutt. Disse nye vinduene imponerer meg stadig. Er så deilig hver morgen når jeg bare kan si «God Morgen!» så slipper de gradvis inn lyset, viser temperaturen og forteller kort om hvordan dagen er ut. Jeg kan til og med se nyheter eller skifte utsiden så det ser ut som et annet land! Da jeg hadde kommet meg ut av senga så jeg at pappa var litt forbannet. Han hadde kjøpt seg en ny kaffemaskin, og han forstod ikke hvordan han skulle bruke den. Det var jo ingen knapper noe som helst sted! De var først da han ropte «GI meg KAFFE DA FOR ...!» at den plutselig spytet ut en kopp med god varm kaffe og svarte «Velbekomme». Denne talestyringen har virkelig slått rot i dagens samfunn!

Bilen min har blitt 20 år i dag. Kjørt 400 000km faktisk. Tenkte å feire den i dag, å investere i en del slik at jeg kan kjøre bilen også litt nærmere sentrum. For 5 år siden så stengte de plutselig av alt innenfor ring 3 i Oslo og alle hoved farts årer for biler uten denne «Svarte Boksen». Så siste 5 årene har jeg kun fått bruke bilen i sjeldne tilfeller, så den har stått mye stille. Men med den svarte boksen som kostet rundt 4000 kr så kan jeg kjøre nærmere byen igjen. Den forteller alle de moderne bilene hvor jeg er. Også er den koblet til internettet og satellitter og alt av trafikklys. Nå bråbremser plutselig bilen når jeg prøver å kjøre på rødt lys! Kanskje for alles beste egentlig?

Apropos bil, så syntes jeg det er litt morsomt at min lillebror ikke har tatt billappen enda. Han er jo 20 år gammel! Jeg prøver å mobbe han for det, men det prelles rett av, og han svarer bare «hva skal jeg med den da?». Virker som hans generasjon ikke har så mye reisebehov, så jeg spurte hva han gjorde for å komme seg på tur, livet handler jo ikke bare om å være i byen og gjøre skole? Da lo han plutselig av meg og sa «har du ikke hørt om appen ESCAPE?», verden er bare et tastetrykk unna. Han demonstrerte det til meg. Etter et par minutter sto det plutselig en 2 seters sportsbil utenfor døra med grønt blinkende lys på taket, helt uten sjåfør! Vi gikk ut til bilen, og den åpnet døra da min bror med mobilen var en meter unna. Så satt vi oss inn, det dukket opp et ratt og noen pedaler på gulvet, så kjørte plutselig min bror av gårde! Jeg skrek i redsel, for det var ikke mye kontroll på den gutten, han har jo ikke lappen engang!?

Det viste seg at selv om min bror kjørte bilen, så hadde den selv full kontroll, og steppet inn her og der slik at alt gikk som smurt. Vi brukte bilen et par timer, koste oss, tok ned taket, vind i håret. Kjørte elt ut til en egen bilbane utenfor byen. Hadde konkurranseløp rundt banen. Alt uten å fylle strøm på bilen. Tydeligvis var induksjonslading en ting. Da vi kom hjem så ba min bror meg om å vipse han halve prisen for turen. Ble litt redd for hva det kom til å lande på. Sist jeg kjørte på bane var i en liten GO-kart, og da kostet det 300 kr for 10 minutter! Fikk en vipps, og der stod det 120kr, utrolig!

Etter vår utflukt måtte jeg ha meg litt mat. Jeg kom på at kebaben i drammen på Galaxy var så utrolig god, så jeg bestilte den gjennom Foodora, og smøret meg med tålmodighet, den måtte jo fra Drammen til Oslo. 10 minutter senere så plinget mobilen min, og ba meg plukke opp maten utenfor huset. Utenfor døra hang maten svevende i luften foran meg. Jeg tastet inn en kode på mobilen, så falt maten ned i hendene mine. Så skøyt dronen som hadde fraktet maten av gårde igjen, shit den gikk fort! Den foldet plutselig ut et par vinger og svevde som et jagerfly!

...Fortsettelse følger

*Sigurd Kalvik*

## OMVELTENDE UTVIKLING

Verden er på randen av å oppleve innvirkningen av mange ulike «Banebrytende» teknologier som med stor sannsynlighet vil forandre verden slik vi ser den i dag. Noen eksempler på slike teknologier er 5G, Quantum datamaskiner, 3D printing av nye og bedre materialer, nanoteknologiske materialer og energiutvinning på nye måter. Den teknologien som mest sannsynlig vil prege mannen i gata mest i nærmeste fremtid er autonome biler. Den dag i dag finnes teknologi som gjør biler delvis autonome, og enkel versjon av denne teknologien er i bruk i noen biler som aktive sikkerhetssystemer (Gill et al., 2015).

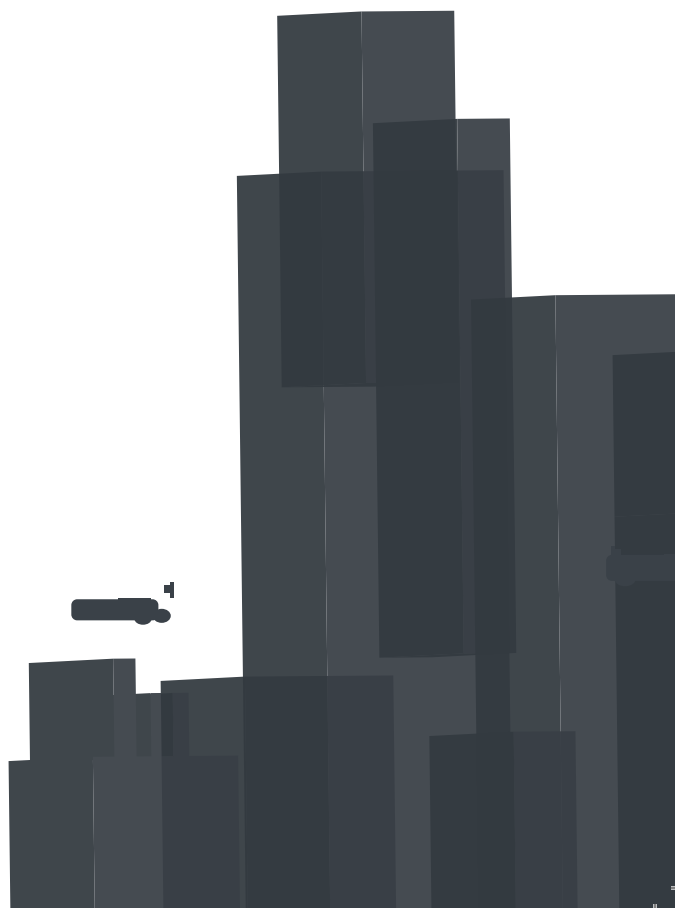
Utvikling innen mobilitetssektoren kan forløpe i enten en «lineær retning» eller en «omveltende retning». «lineær retning» kan beskrives som at veien fremover vil utvikle seg inkrementelt og naturlig mot en fremtid som baserer seg på det allerede eksisterende, bare utviklet mer effektivt og bedre. Dette vil si at dagens økosystem vil holde seg intakt, mens forandringen fremover skjer kontrollert, regulert og linjert i gradvise steg (Gill et al., 2015).

En «omveltende retning» vil derimot si at utviklingen fremover vil treffe et tippepunkt som gjør at forandringer mot et autonomt trafikkbilde og en verden med innlemmelse av nye teknologier vil komme raskt. Et slikt syn vil tro nye teknologi aktører vil være katalysatorer for forandringen. Denne utviklingen vil raskt skape en helt ny tidsalder med for eksempel fullautonome biler som er tilgjengelige ved et tastetrykk. Denne utviklingen vil altså skje raskt og noe ukontrollert, og teknologi vil utvikles og tas i bruk i et høyt tempo (Gill et al., 2015).

Disse to utviklingene frem mot fremtiden legger grunn for ulike tilstander av mobilitet som kan oppstå. Et eksempel på en tilstand er når både fullt autonome og ikke autonome biler må leve sammen i trafikken, eller en tilstand med totalforbud av autonom teknologi og en lineær utvikling

har foregått. Disse tilstandene kan leve sammen eller overlape alt ettersom hvor i verden vi befinner oss. Verdens fremtid vil enten se en kraftig utvikling inne de 4 nøkkeltrendene, eller forbli relativt lik som i dag bare mer utviklet.

Som et steg videre mot utviklingen av et fremtids-scenario blir det antatt at det vil foregå en omveltende utvikling av de fire nøkkeltrendene beskrevet. Teknologien blir innlemmet og akseptert raskt av samfunnet og forbrukerne. Antagelsen om en omveltende utvikling legger også grunn for videre idemyldring hvor kreativitet ikke blir like hemmet.







## IDÉMYLDRING

Som et steg videre for utvikling av endelig visjon og etter hvert konsept er en kreativ teknikk kalt «What if» benyttet (Design, 2014). Dette er en teknikk hvor spørsmålet «hva hvis» blir stilt, for så å prøve å finne så gode svar som mulig gjennom stegvis tekning. Metoden kan bli sett på som en disruptiv tankemåte for fremtidig designutvikling og innovasjon. Det har derfor vært viktig å ikke være kritisk i denne prosessen. Spørsmålene stilt baserer seg rundt mobilitet og transport.

Innsikten hentet om både dagens situasjoner, og fremtidsprediksjoner har lagt en base for elementer som kan inkluderes i framtidssceneriet. Innsikten vil være oppgavens kontekst faktorer som er blitt strukturert inn i de fire nøkkeltrendene presentert.

Det er ønskelig at framtidssceneriet som skal etableres skal virke reell, og at det er en fremtid med de elementene som virker mest fascinerende, spennende og interessante for designeren.

Under er det ramset opp noen av spørsmålene stilt i denne øvelsen.

### EKSEMPLER PÅ "HVA HVIS":

- Biler ikke kan krasje
- Ulovlig med biler i byer
- Mulig å bestille autonome biler for alle formål året rundt
- Verden snakker sammen
- Nye bilmerker tar over all makt
- En omstilling i bilparken skaper fullt kaos
- Viktigste for aktørene blir innovasjon og nytenkning for å skaffe seg markedsandeler.
- Ingen kjører bil lengre
- Alle som jobber med langtransport mister jobben
- Barn kan kjøre alene
- Det er billigere å bestille on-demand enn å eie egen bil
- Det ikke finnes kø lenger

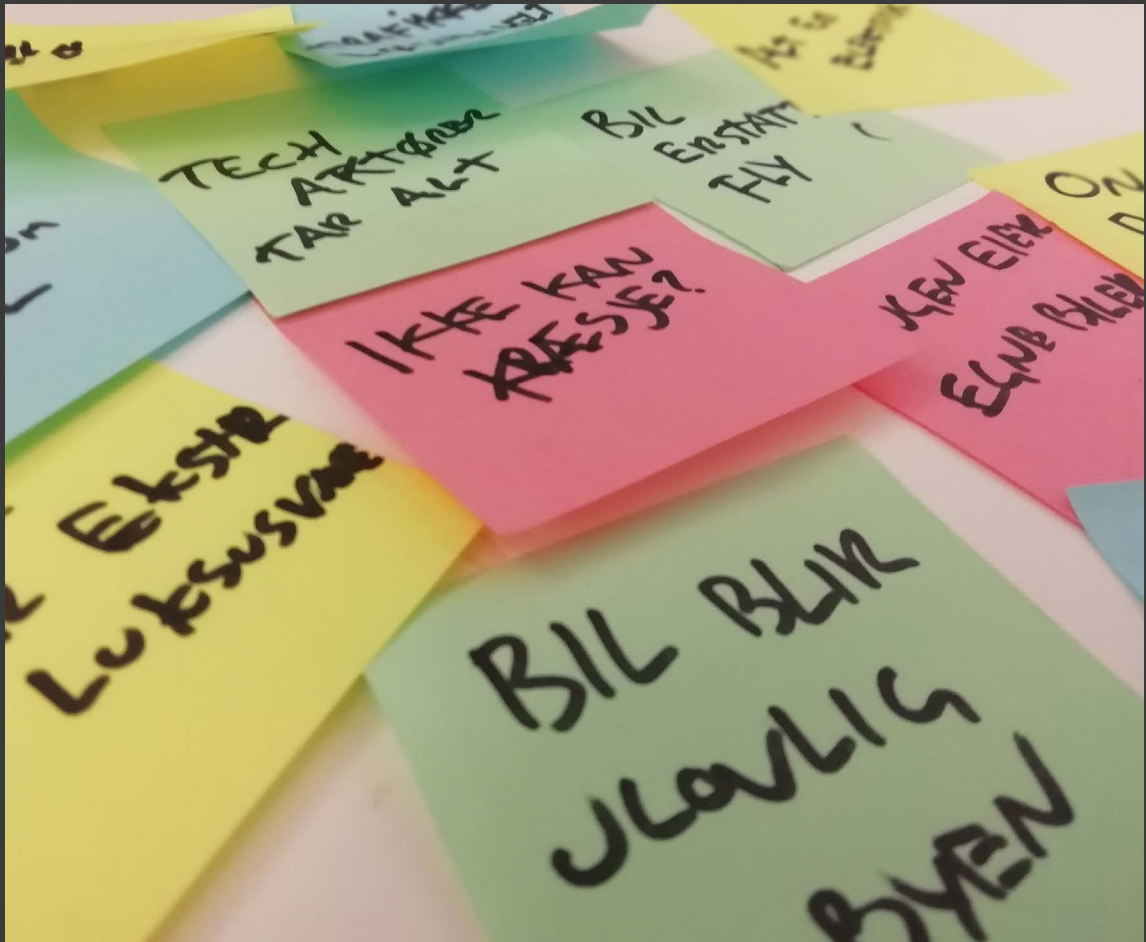
Denne øvelsen har resultert i mye diskusjon rundt ulike temaer innen utviklingen av mobilitet. Spesielt interessant har vært diskusjon rundt bilers sikkerhet, og design muligheter dersom passive sikkerhetslementer kan fjernes biler ikke kan krasje. For eksempel vil bilens konstruksjon kunne endres, materialbruk minimeres og både synlige og ikke synlige sikkerhetslementer fjernes

Ved en utvikling der biler ikke kan krasje kan det også tenkes at en større brukergruppe kan eie bil. For eksempel kan det tenkes at personer uten førerkort kan både eie og kjøre bil. Hvordan skal slike biler designes kan da videre diskuteres.

Et annet meget interessant punkt fra denne øvelsen er tanker rundt hva som skjer dersom nye teknologiaktører tar over største delen av markedet, og store etablerte bilprodusenter mister sin konkurransedyktighet. En slik utvikling kan resultere i stor forandring av bilparken, og etablerte design kan bli utfordret.

En utvikling hvor on-demand tjenester blir et svært godt alternativ til å eie egen bil, vil også kunne endre bilparken og bilers design på interessante måter. En slik overgang vil kunne redusere antall biler på veiene, og bilene må designes for å tåle større mengder med ulik bruk

Også samfunnsmessige diskusjoner er gjort med denne øvelsen. Både trafikkflyt, arbeidsplasser og samfunnets effektivitet kan muligens at forandres. Personer som bosetter seg utenfor byer kan benytte pendlingstid i bil til arbeid. Dette vil også gjøre bosettelse utenfor sentrum mer aktuelt, og pendlerbiler kan muligens bli en egen bilkategori.



Visualisering av post-it bruk for rask kategorisering av tanker og ideer i idémyldringsfasen.

# What If?

# Fremtidsscenario

Dette framtidsscenarioet er ikke en «sikker» representering av fremtiden, men den er basert på innsikten innhentet, og visse aspekter kan være reelle. Det er ønskelig at det illustreres en fremtidig verden som er morsom, beskrivende, og motiverende for videre arbeid designarbeid samtidig som den virker som konseptstudiets kontekst. Framtidsscenarioet står beskrevet på neste side, hvor situasjonen innen teknologi, mobilitet, bruker preferanser samt beskrivelse av personaser er inkludert.

Verden er i rask forandring, så det er svært viktig å kunne designe for en usikker og raskt skiftende fremtid, om den ikke ser slik ut som den presenteres her, er forslaget fortsatt av verdi som inspirasjon. Kun en liten del av realiteten trenger å stemme for at dette framtidsscenarioet kan gi utspring til nye og relevante konsepter. Videre design og konseptvalg skal gjøres med framtidsscenarioet som grunnlag.



# FREMTIDS SCENARIO

Året er 2030 og **Full autonome** biler er fullt operative. Indre bystrøk er hel autonome, og stadig færre personer eier sin egen bil, da bildeling er enklest for by boere. Flere har bosatt seg lenger fra byen, da det er mulig å jobbe i transporten inn til sentrum, og hjem igjen. Det er svært liten sannsynlighet for at biler kan krasje, og hastigheter på hovedveiene har økt betraktelig.

Nye biler er **hel elektriske** og gjerne basert på fullautonomt skateboard teknologi. Privat «langdistanse» transport forandres fra å være mye flytransport til **mer biltransport** da det er mulig å jobbe eller sove i selvkjørende biler. Spesielt er behovet for privat natttransport økt. Det er ikke lenger et stort behov for passive sikkerhetssystemer i bilene siden alle biler og infrastrukturen er koblet sammen. Denne utviklingen i aktive sikkerhetssystemer gjør videre at karosseriet til bilen kan variere i mye større grad. Det vil heller være **fokus på innredningen**, og teknologien som følger karosseriet. Karosseriet vil heller formes etter behov og brukerpreferanser. Da elektriske biler er det vanlige, er fokuset på lyd og hestekrefter tatt vekk. De fleste skateboard vil ha **lang rekkevidde** og høy kraftkapasitet. Det er heller karosseriet og interiøret som begrenser drivtoget.

I indre bystrøk er **on-demand mobilitets tjenester** den enkleste og billigste formen for transport. Selv med en relativt stor bilpark, vil parkeringsplasser i byer fjernes. De autonome bilene vil kunne lades ved induksjon, og kjøre seg selv til parkeringsplasser på utkanten av byene. Indre bystrøk vil dermed bli **grønnere** og ha bedre luftkvalitet.

Å eie sin egen bil er mindre normalt, men er fortsatt aktuelt. Dersom en kjøper en bil, ønskes det **flere behov** dekket, alt fra å kunne benytte den til **jobb**, og **delekjøring**, samt **helgeturer** med familie, eller alene eller med kjæreste. Interiøret i bilen vil spille en større rolle, og det vil være ønskelig å kunne gjøre seg flid med sitt valg av interiør, med valg av farger og materialer. Familier eier gjerne ikke flere biler, men en bil som kan benyttes av alle.

Biler som er av eldre modell har **plikt** i å installere autonom teknologi og koble seg på en felles plattform hvor infrastruktur og bilpark kommuniserer flytende. Dette vil gjøre at alle biler vet hvor hver enkelt befinner seg og kjenner hverandres intuisjoner. Dette **reducerer ulykkesstatistikken** drastisk. Den autonome teknologien er billig å produsere, så å montere nye deler, eller oppdatere eksisterende modeller vil bli billig og enkelt, om ikke gå automatisk gjennom skyen.

Fortsatt finnes det veier der det er mulig å kjøre selv, og rekreasjonstransport er en voksende trend som **motreaksjon** på å alltid sitte på i en bil og jobbe i "podder". Flere unge ønsker å **oppleve landet**, og "road trips" er en populær trend. Det er til og med åpnet veier dedikert for rekreasjonskjøring. Denne gruppen personer er i den yngre generasjonen, og har vokst opp med teknologi. De har meget **sterk tiltro** til teknologiens kvaliteter og muligheter. Ettersom teknologi befinner seg over alt, ønskes det stadig mer **frihet vekk fra skjermer og teknologi**.

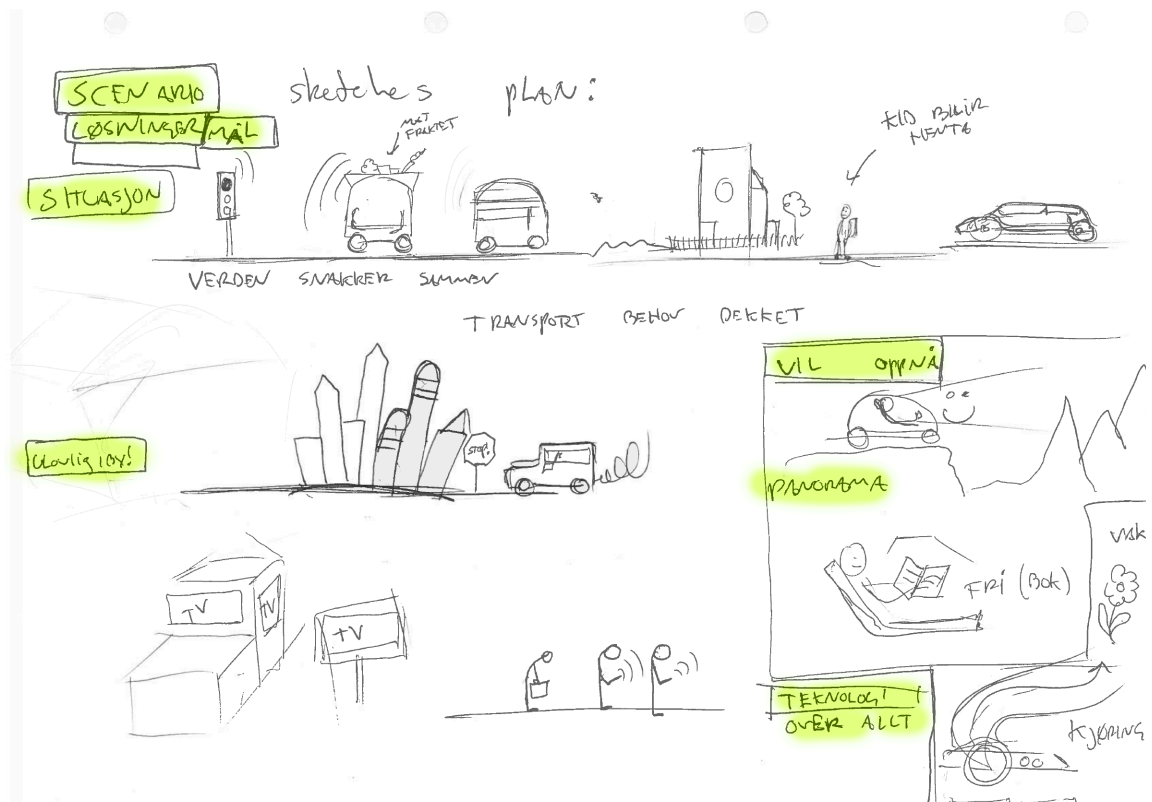
# Konseptkrav

Etter mengder med idégenerering er det også utarbeidet enkle konseptkrav slik at fremtidige ideer og konsepter kan enklere velges for videre arbeid og utvikling. Disse konseptkravene skal være plassert i fremtidsscenarioet og ta innsikten i betraktning.

Året er 2030, verden har gått gjennom en massiv omveltning fra manuelle syrtede biler til fullt utviklet autonome tjenester. Bilen skal være 100 % autonom, men samtidig virke som et teknologisk fristed, den skal fungere som et fremkomstmiddel som tilfredsstillt brukerens behov, og fasilitere for naturskjønn utsikt.

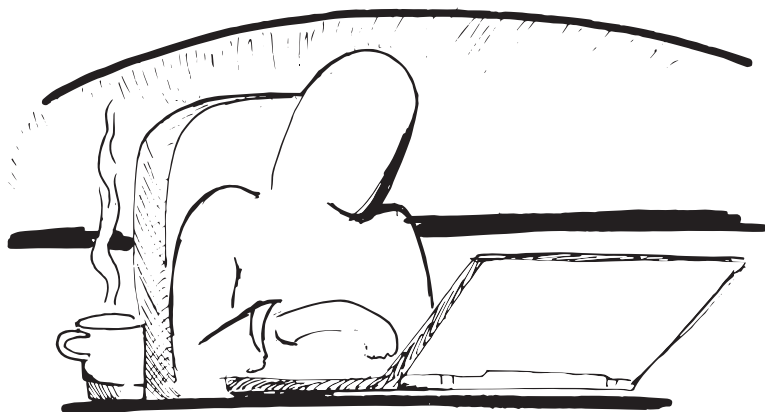
Kjøreglede, panoramisk utsikt og frihet fra teknologi vil i konseptet være de viktigste faktorene bilen kan tilfredsstillt. Sammen med disse verdiene er det også ønskelig at god kjørekomfort skal kunne dekkes.

På neste side vises tre ulike krav konseptet skal tilfredsstillt.

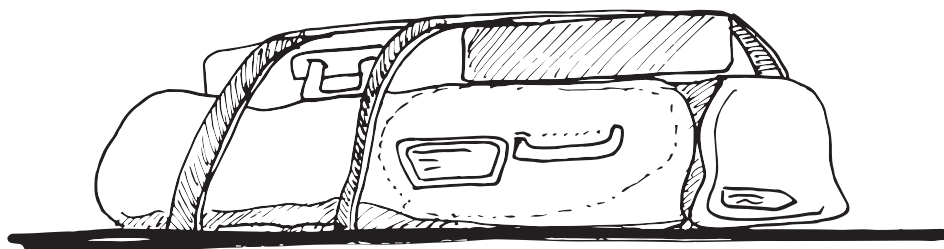


Idé- og utviklingstegninger av hvordan fremtidsscenarioet preger konseptkrav. Dette har resultert i konseptkravene på neste side.

2030



*Tilfredstille behov som jobb på reise, eller langdistanse reise samtidig som det er komfortabelt*



*Ha muligheten til å pakke bilen og kjøre av gårde uten vanskeligheter, samtidig som det er gøy å kjøre*



*Panorama og nyte utsikten uten noen form for hindringer*

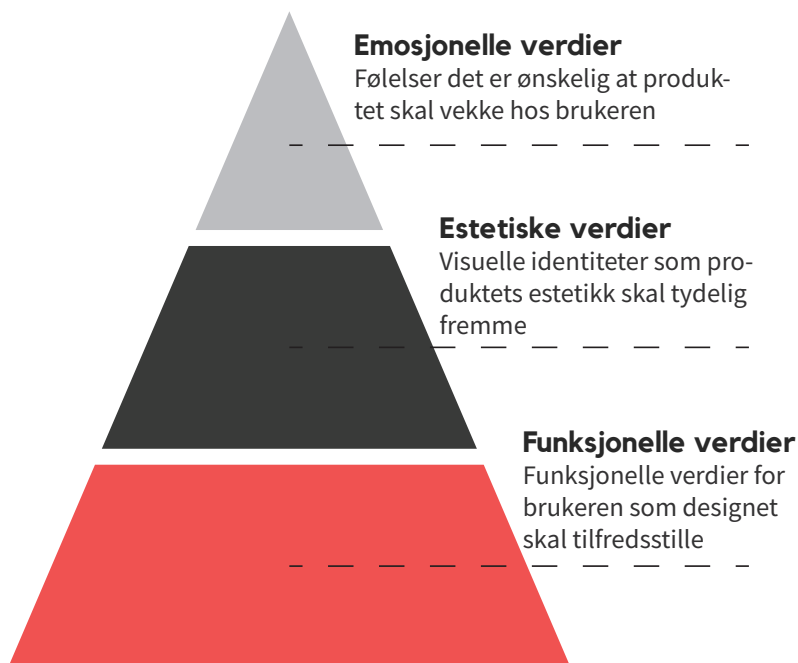
# Verditrekant

En tidlig fase i konseptutviklingen var å skape en idé om hva produktet skal tilfredsstillende, både funksjonelt og visuelt, samt hvilke verdier konseptet skulle utvikles rundt. Derfor, basert på innsikt og fremtidsscenario, er en verditrekant blitt fremstilt. Denne trekanten legger grunnlag for hvilke krav som kan settes til konseptbilen. Ettersom det er en konseptbil som utvikles vil det også være et ønske å utfordre etablerte rammer i bilindustrien.

Verditrekanten er en pyramide bygd opp av tre kategorier. Den nedre og største kategorien inneholder funksjonelle verdier, den nest største

kategorien inneholder estetiske verdier, mens toppen av pyramiden inneholder emosjonelle verdier. Hver av disse kategoriene er fylt med ord som representerer verdier det er ønskelig at konseptet skal tilfredsstillende (i henhold til innsikt og fremtidsscenario). Hvert ord i pyramiden er videre illustrert gjennom bilder på neste side, med hensikt i å gi et klarere inntrykk av hva verdiene representerer.

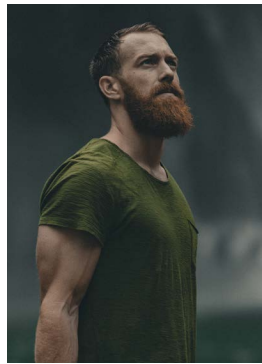
Denne modellen er ikke en etablert designmetode, men en teknikk benyttet for å finne ideer til en retning på konseptet. Verdiene i pyramiden er ansett som viktige aspekter ved et bildesign.





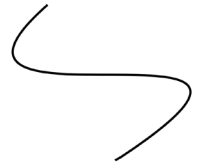
## EMOSJONELLE

- Stolt
- Befriende
- Morsom



## ESTETISKE

- Utfordrende design
- Simple linjer
- Skandinavisk



## FUNKSJONELLE

- Komfortabel
- Responsiv
- Åpen



Bilder representerer ordene i hver kategori. Alle bildene er hentet fra Unsplash.com

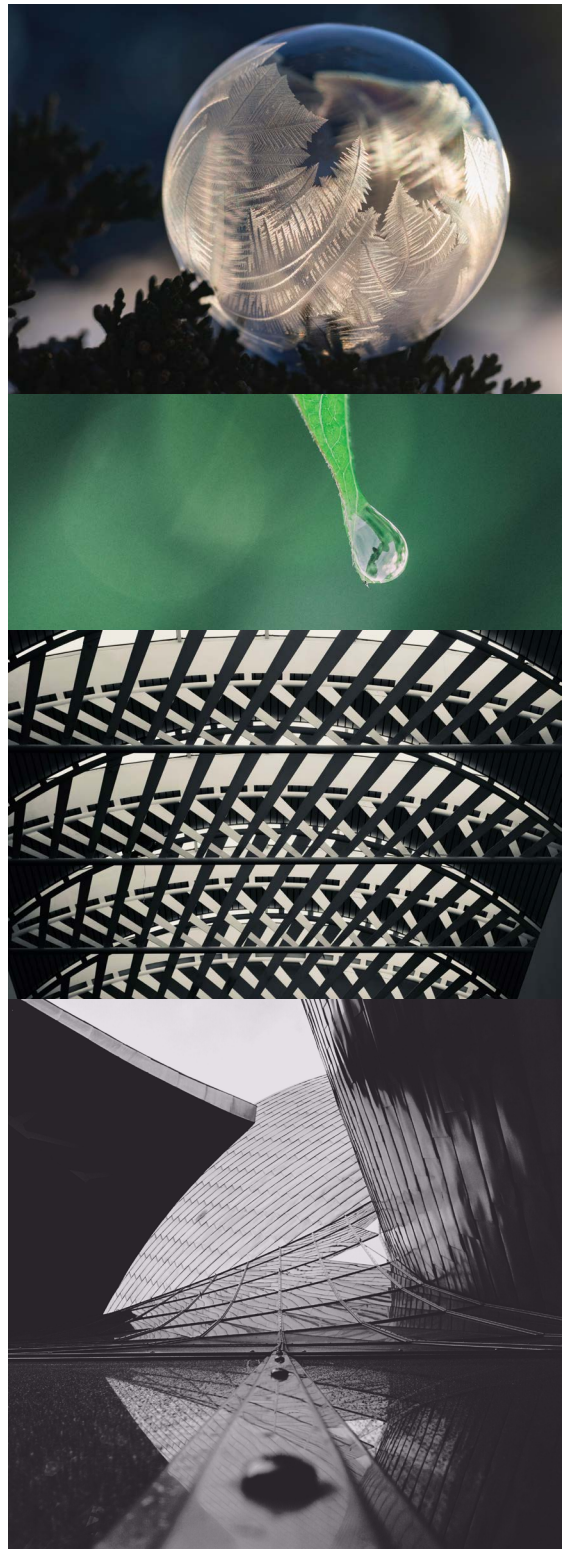
# Moodboard

For å finne inspirasjon til form, farger, materialer og konsept er det underveis satt opp ett moodboard. Moodboardet er basert rundt initiale ideer som har utspring fra innsiktsfasen og verditre-kanten. Det er ønskelig å ha generelle og åpne retninger å basere videre konseptutviklings arbeid på slik at kreativitet opprettholdes. Organiske former, arkitektur og naturlige materialer er temaer som tidlig kom frem som ønskelig å inkludere i konseptet.

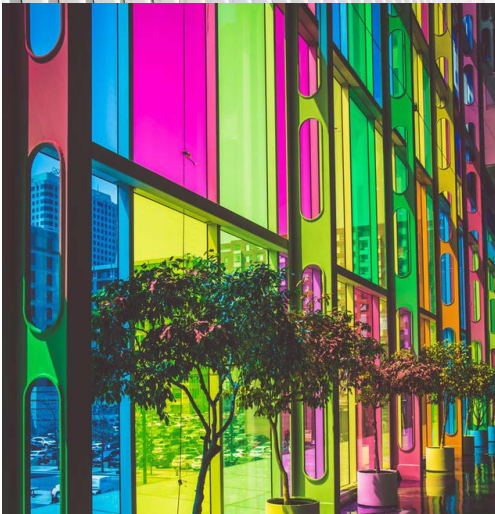
Organisk inspirasjon vil si naturlige og runde former som dråpen eller åpenheten sett i den fryste boblen. Kaktusens kontrast mellom runde former og skarpe kanter er også en viktig inspirasjon på lik linje med arkitektur.

Materialkombinasjonen mellom aluminium og treverk som er sammenføyet på ulike måter virker inspirerende for prosjektets konseptutvikling. Også farget glass som gir et moderne uttrykk sees som relevant for videre konseptstudie.

Arkitektur der geometrisk rammeverk virker som strenge bærere og kontrasterende for organiske former er et uttrykk det er ønskelig å fremstille i konseptet.

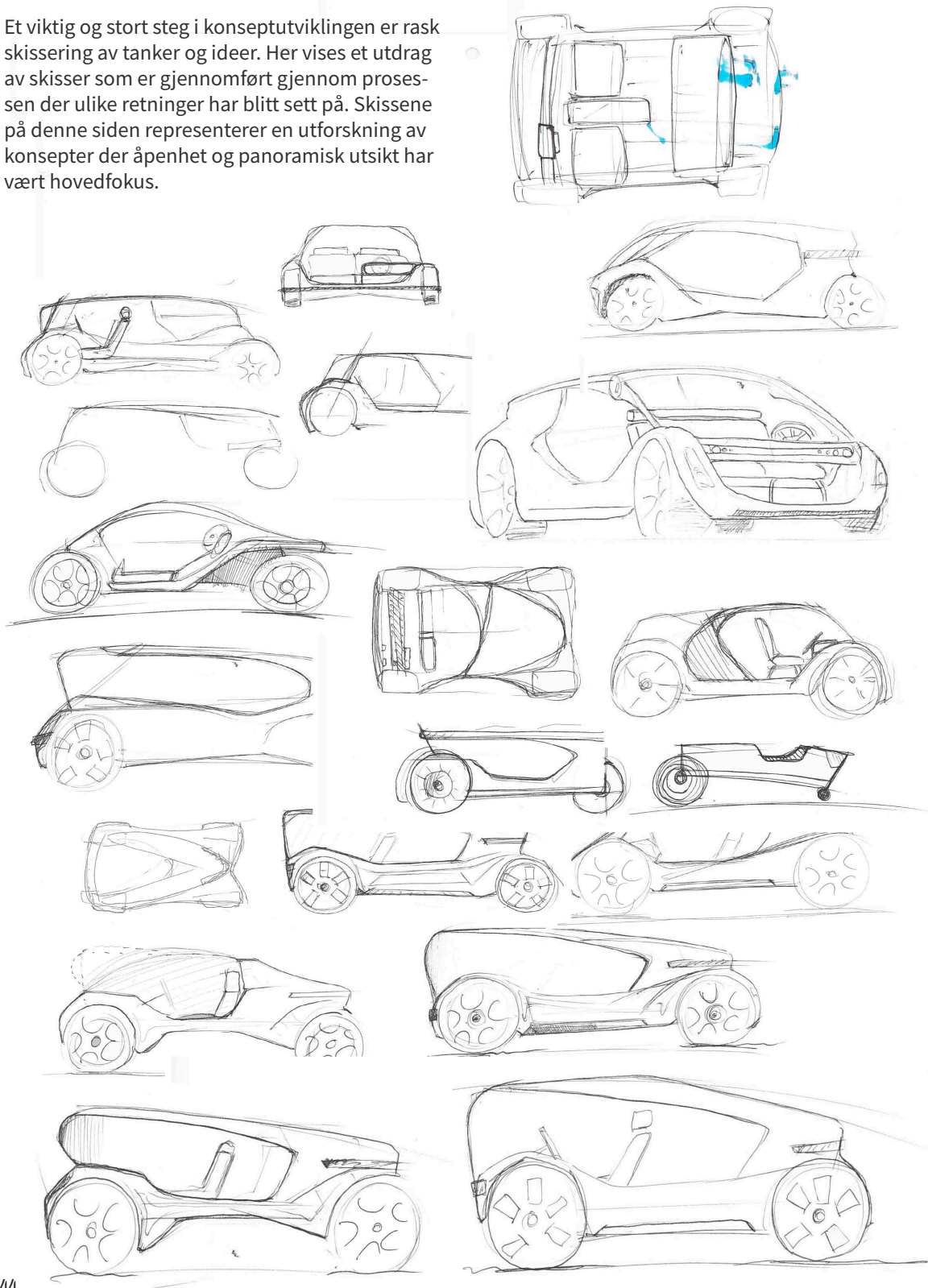


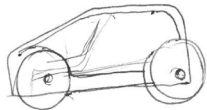
*Bilder på denne og neste side er hentet fra  
Unsplash.com*



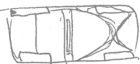
# Idémyldring gjennom skissering

Et viktig og stort steg i konseptutviklingen er rask skissering av tanker og ideer. Her vises et utdrag av skisser som er gjennomført gjennom prosessen der ulike retninger har blitt sett på. Skissene på denne siden representerer en utforskning av konsepter der åpenhet og panoramisk utsikt har vært hovedfokus.





PRAKTISKE HENSYN



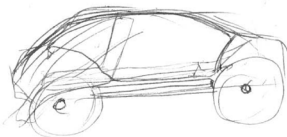
Abstr

BIL FOR 2 KUN BYGGES, KUN SØVING KUN RETRÆKTSJON?

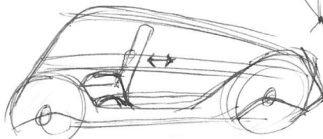
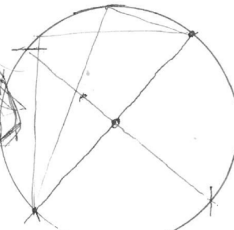
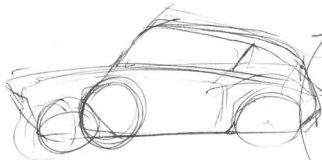


BILLIG LITEN MAJON

ENKEL ÅPEN SIMPEL FOKUS PÅ MATERIALEN PÅ INNEN!



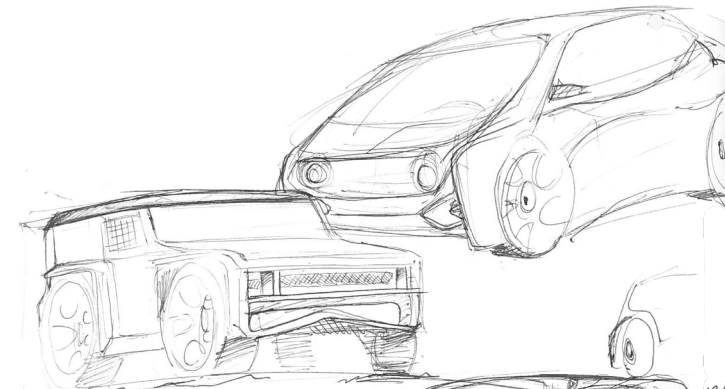
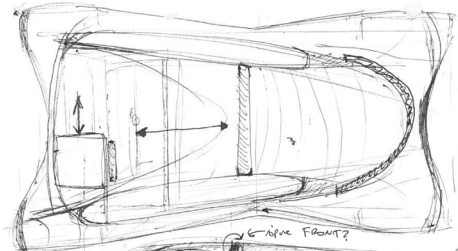
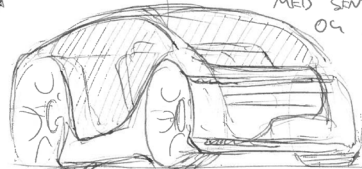
KONSEPT 1



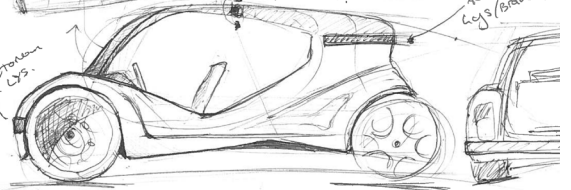
THALES THEOREM

INTELLIGENT CAR, WINDOW TWT!

OPEN 2 SETER KUN MED SVAG FUNKSJON OG AUTO BLACK!

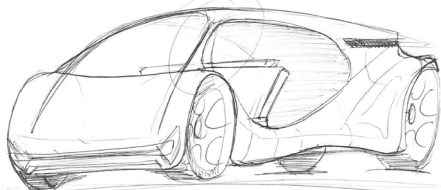


storrom lys...

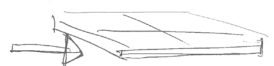


Åpne Front?

Autonom lys/brake lys



Sofa → sosialt → møbel

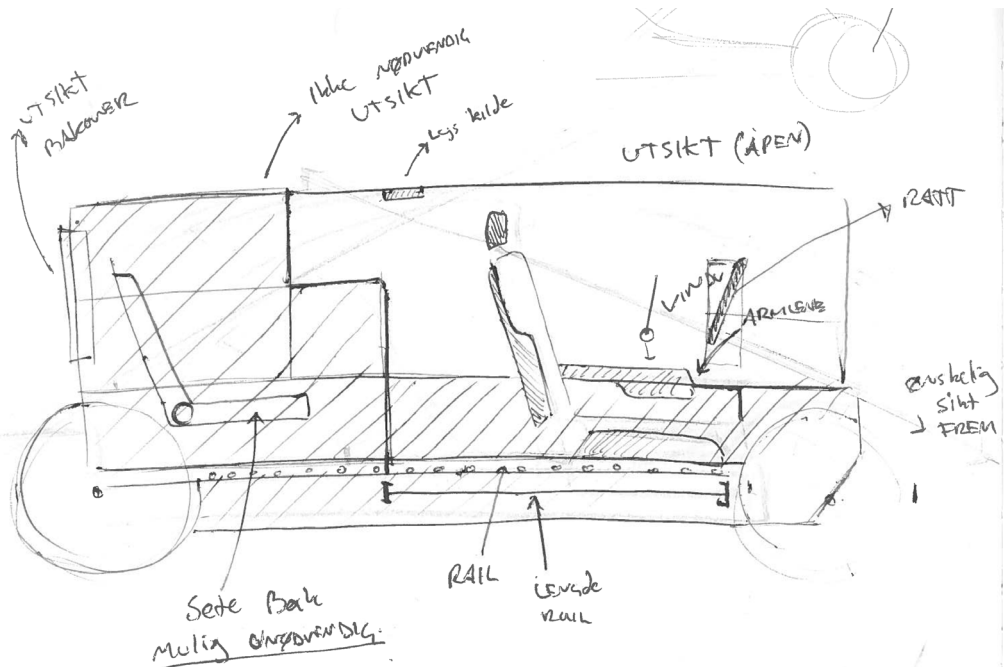


Autonomi? → sang



## VOLUM OG KONSTRUKSJON

Rask skissering av volum som bygger opp bilen er en måte å visualisere spillerommet for videre konseptutvikling. Det ble fokusert på både detaljer og helheter om hverandre, som skaper konseptelementer å jobbe videre ut ifra. Under ser du et eksempel på hvordan simple former kan dele inn bilens funksjoner og elementer. På neste side vises et par mer ekstreme eksempler utforskning av konseptbilens konstruksjon og volum.



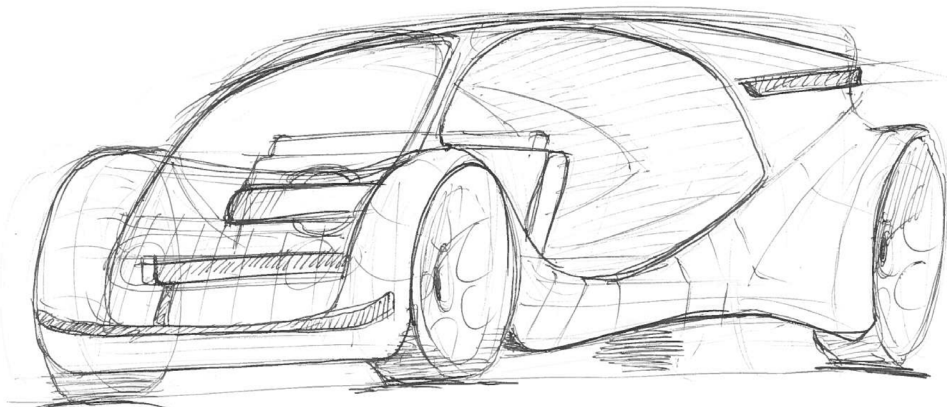
(must/should/could)

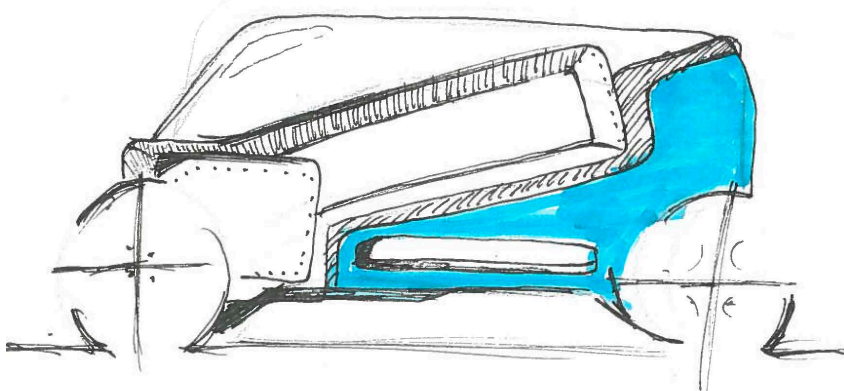
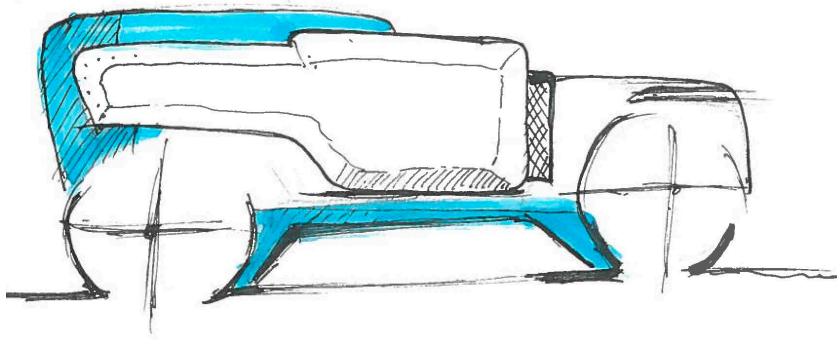
Funksjoner ønskelig seter:

- sofa FORAN (3 seter)
- 2 seter justerbare foran
- Midt Armleene ved 2 seter
- kopp holder
- LENSESTOL x2

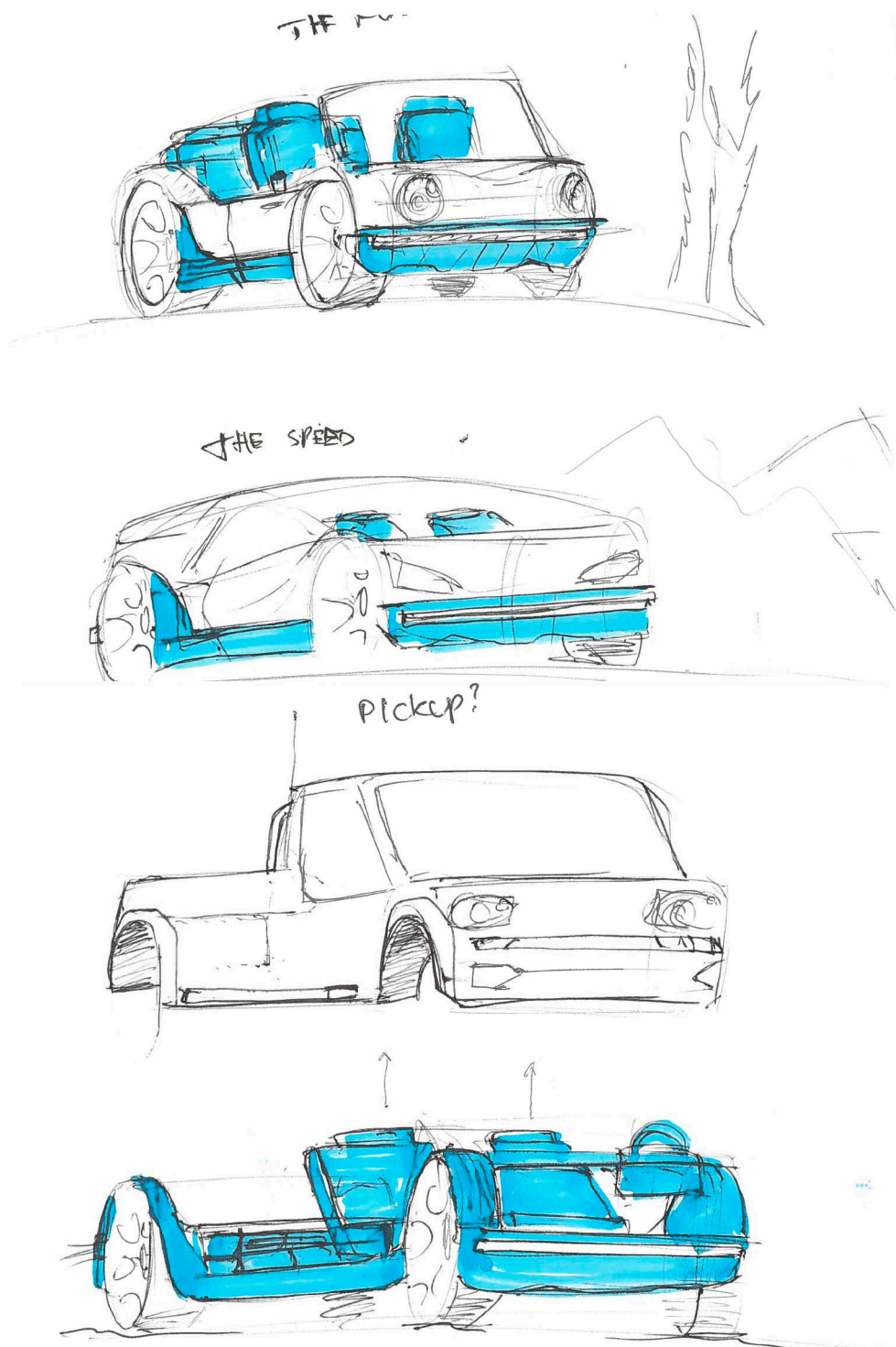
(→ 1-2 seter for sosial AUTONOM kjøring)

- FLAT OG ÅPEN BAK SETER
- ÅPEN UTSIKT SIDE, OPP OG FREM
- TREVERK, ALUMINIUM, ORGANISKE STOFF
- STØTTE (SETER VED HARDERE kjøring)
- SETEBELTE FOR BREMS.



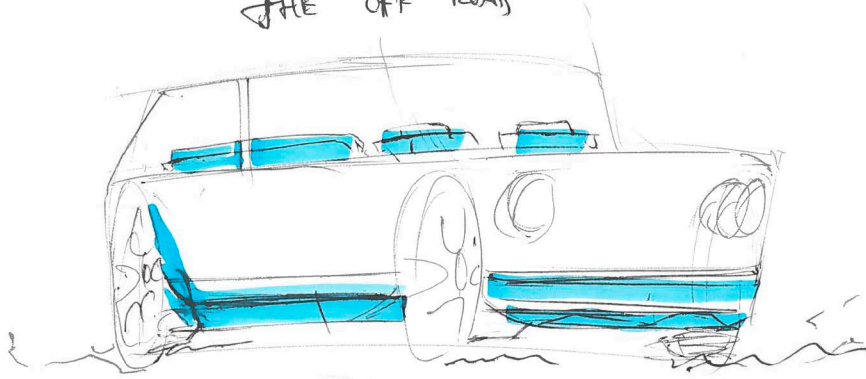


Tegningene viser en retning i konseptstudie som har virket veldig inspirerende for videre utvikling. Disse skissene illustrerer et konsept der skateboardet er en fast plattform sammen med dashboard og interiør, mens skallet definerer bilens eksteriør. Her ble det også utforsket muligheten for flyttbart og modulært dashboard.

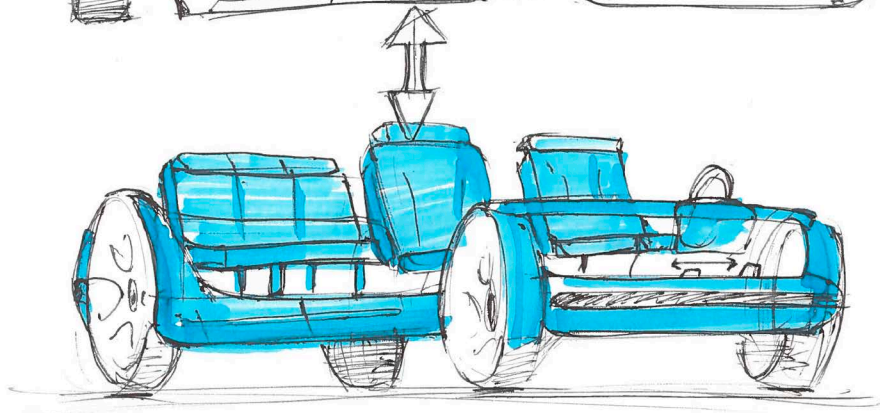
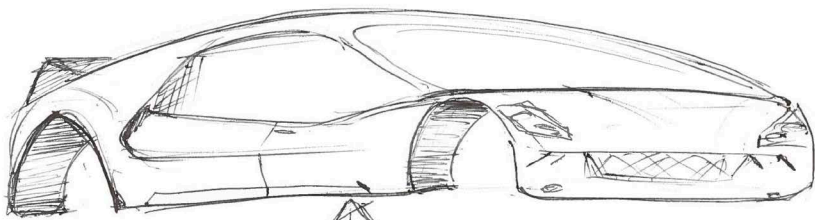
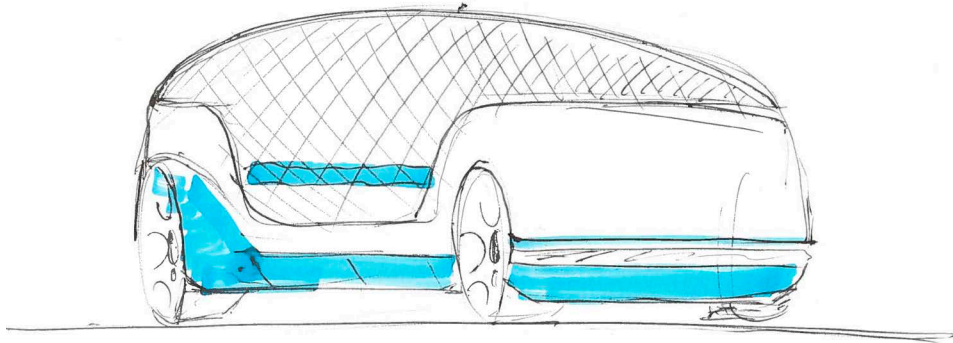




THE OFF ROAD



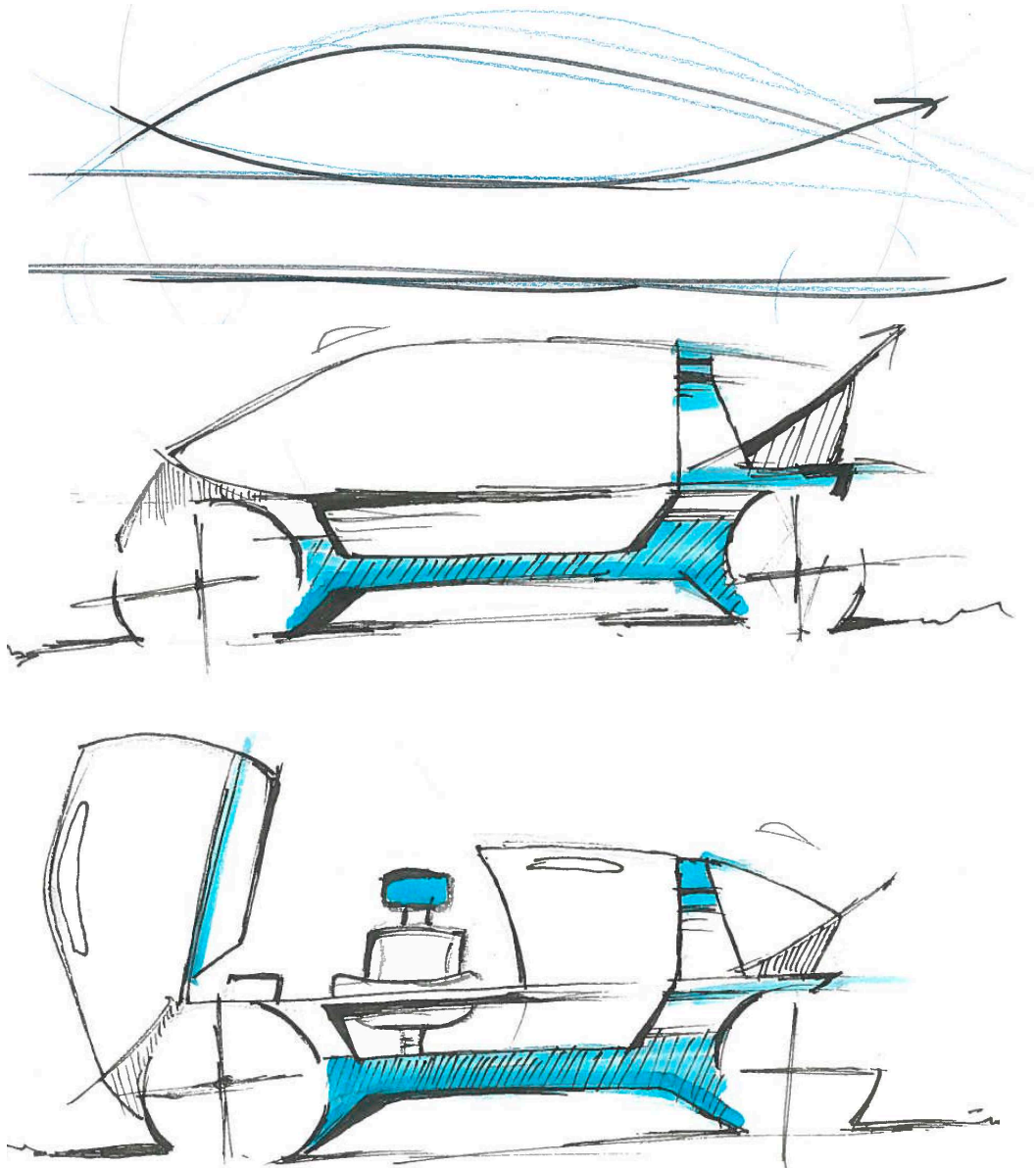
THE SLEEPER / WORKER

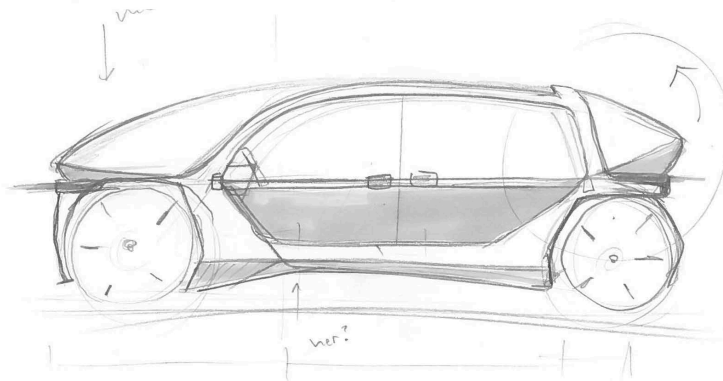
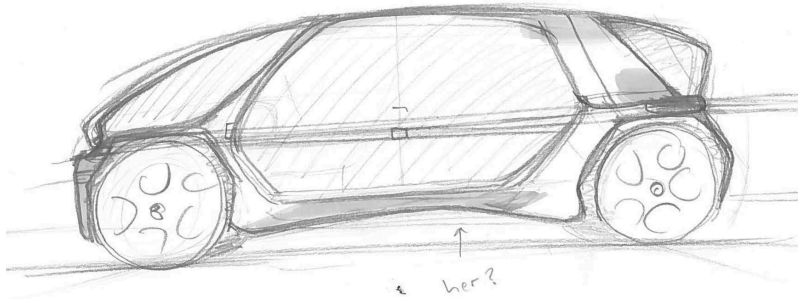


## PROFIL

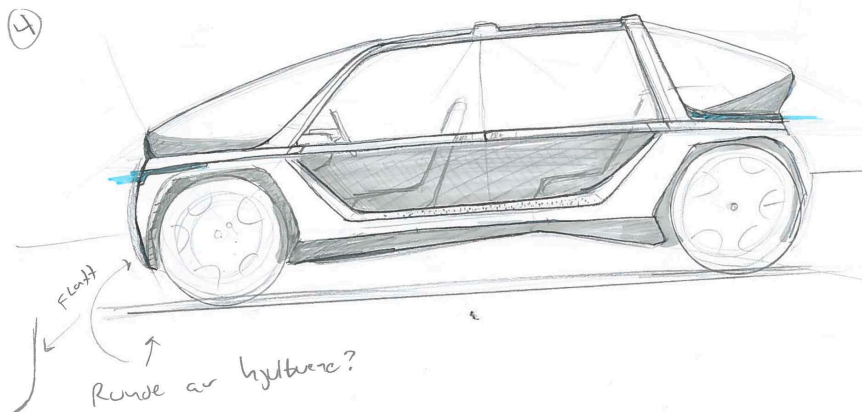
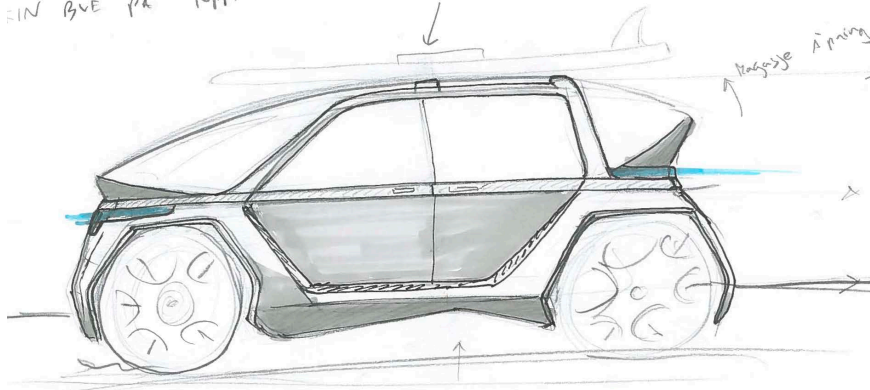
Utvikling av bilens profil har vært et viktig element for konseptutviklingen. Alt fra ekstreme konsepter og proporsjoner til simple linjer, og videre til detaljfokusert utvikling er sett på og gjennomført. På denne siden vises skisser av simple linjer som til slutt inspirerer til et mer detaljert uttrykk og konsept.

På neste side illustreres derimot hvordan en idé utvikler seg i form av detaljending og proporsjonsarbeid



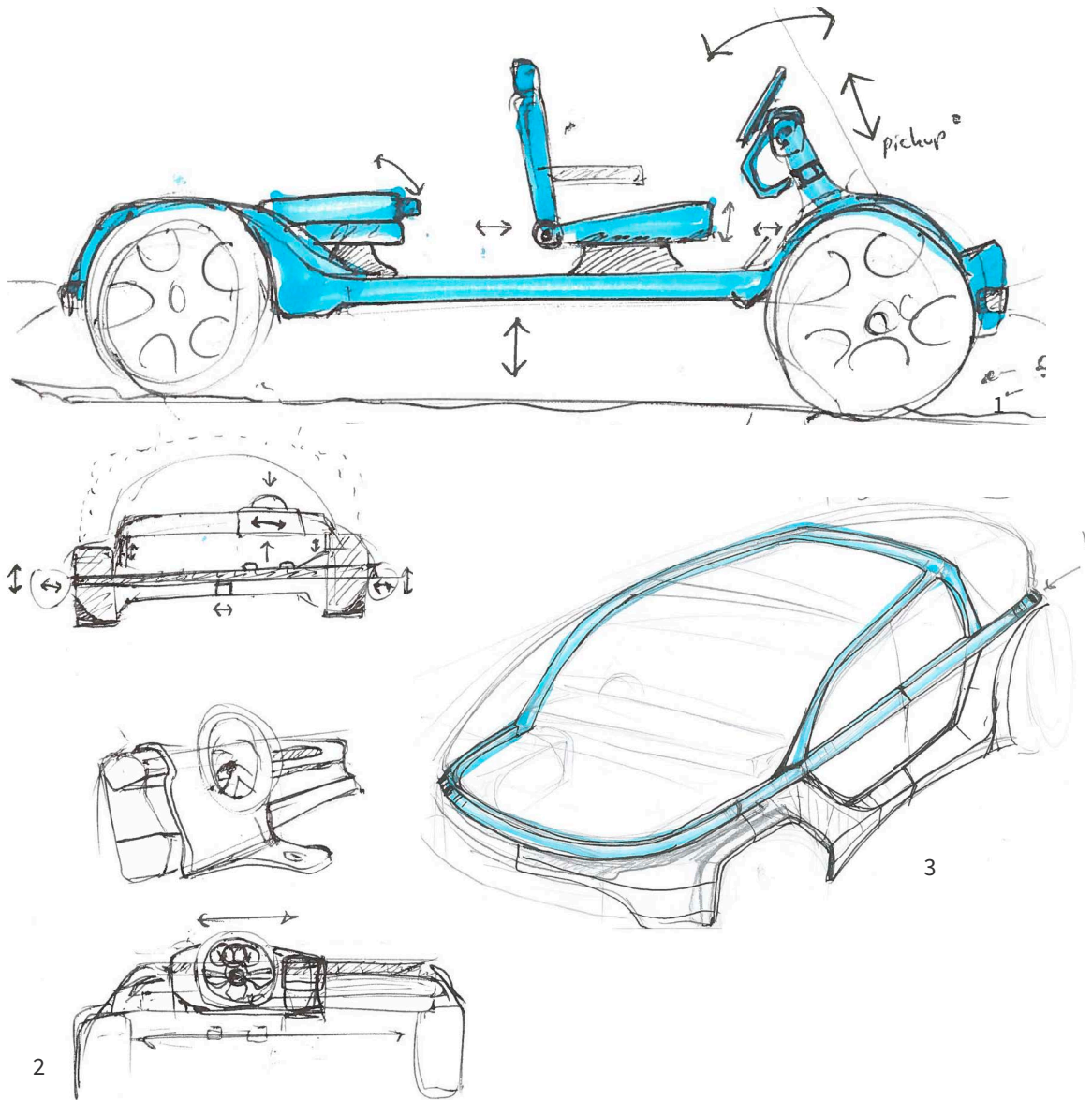


③  
Ligt Højt og Kort  
GOLDEN RATIO  
FIN BVE på TOPP.  
DØRENE FOR TAKTING?



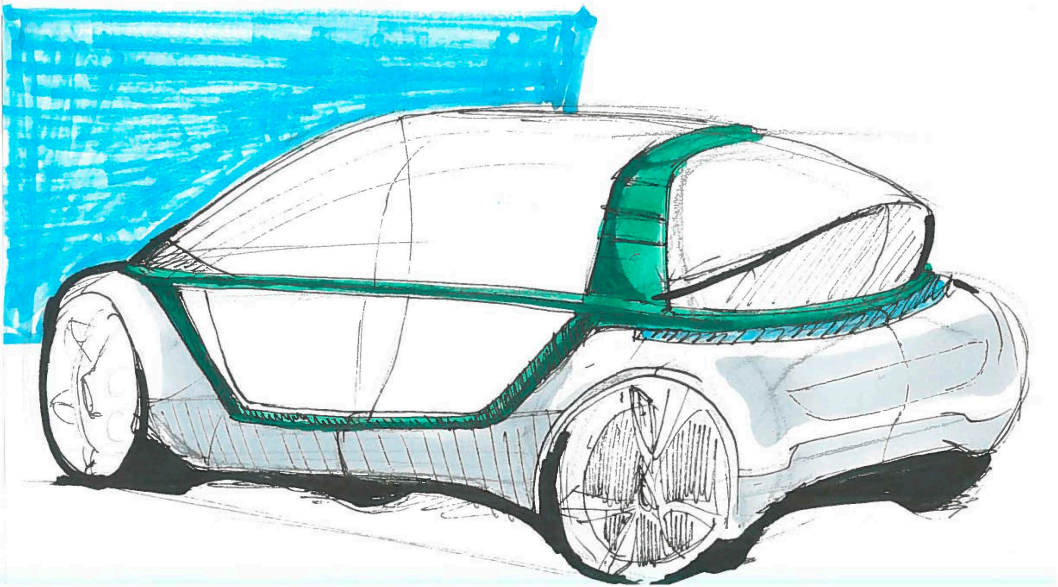
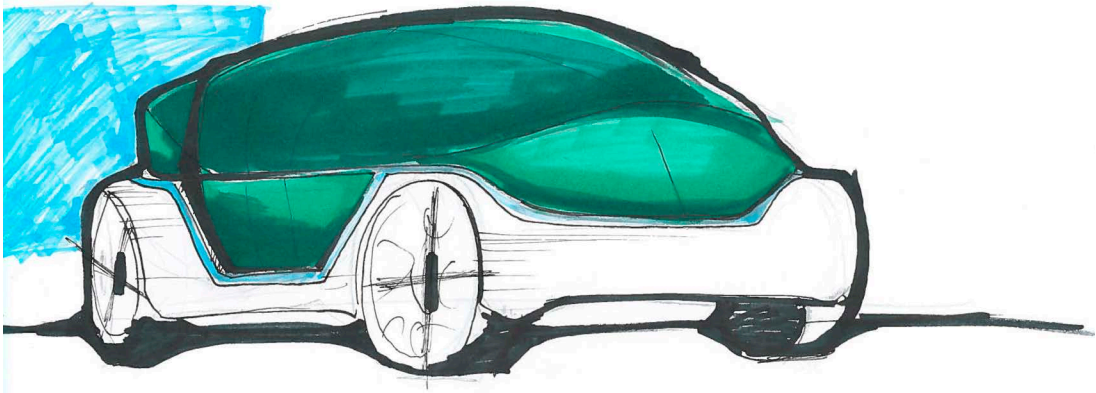
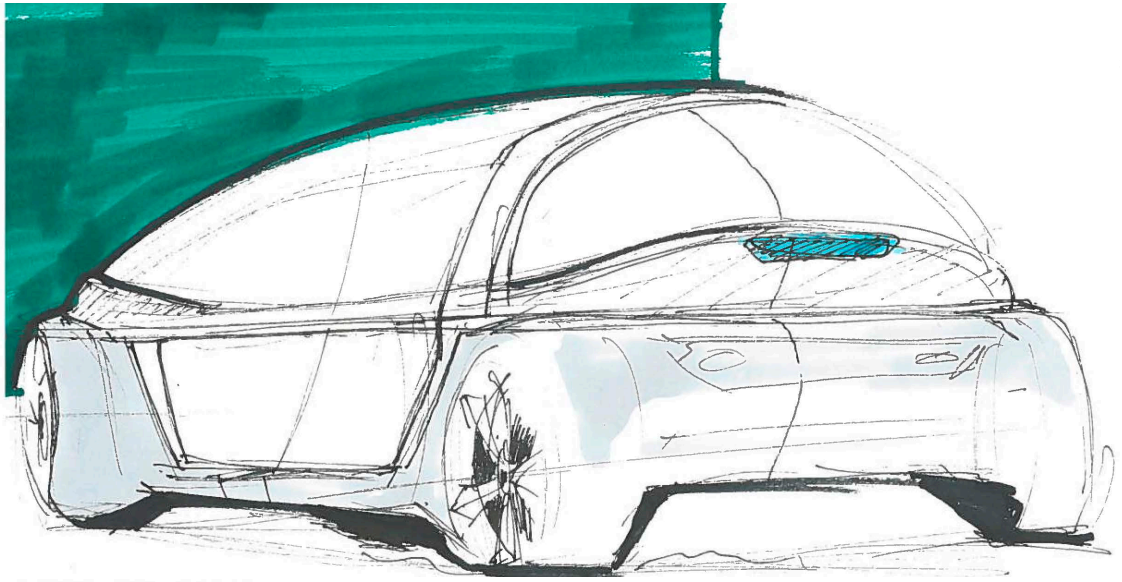
## DETALJERING

Da en retning av konseptet begynte å ta form ble utvikling av detaljer gjennomført med rask og visuell skissering. Mange detaljer rundt konseptet er satt på dette stadiet, slik at simple detaljer kan illustreres og jobbes med i perspektiv. Disse tegningene er presentert her.



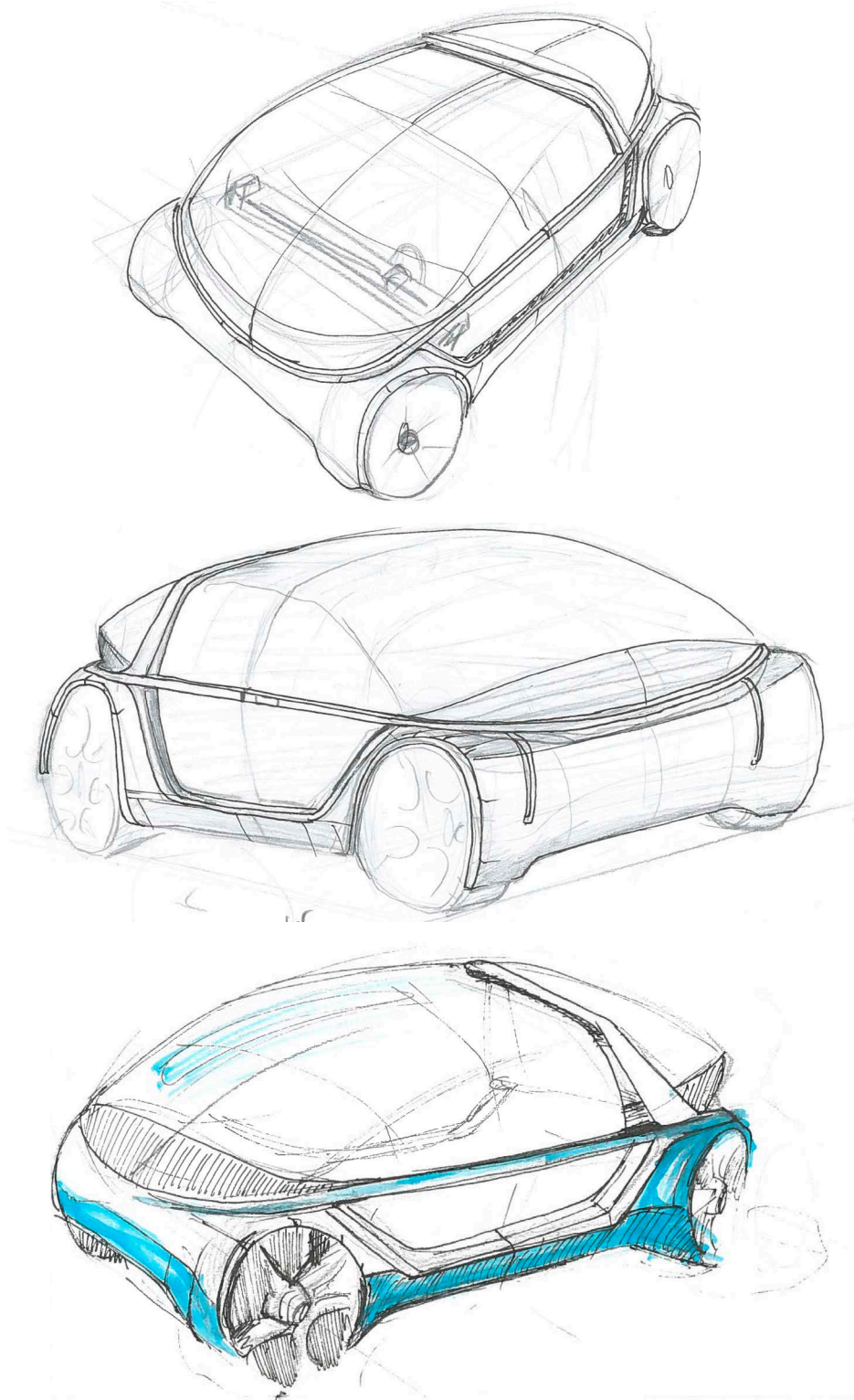
Tegninger som definerer elementer av konseptet:

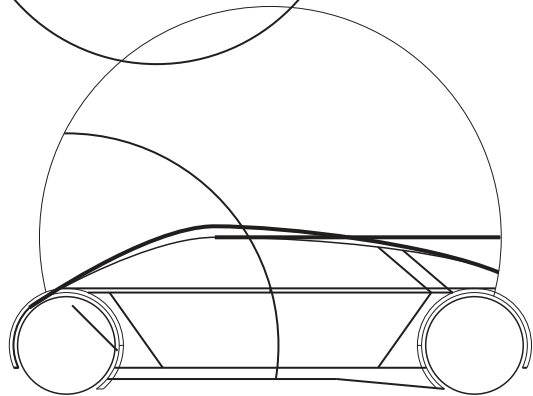
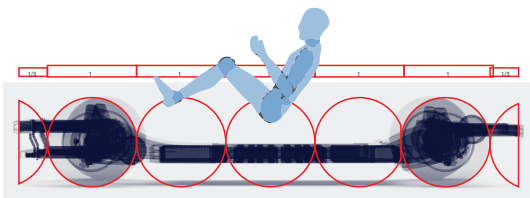
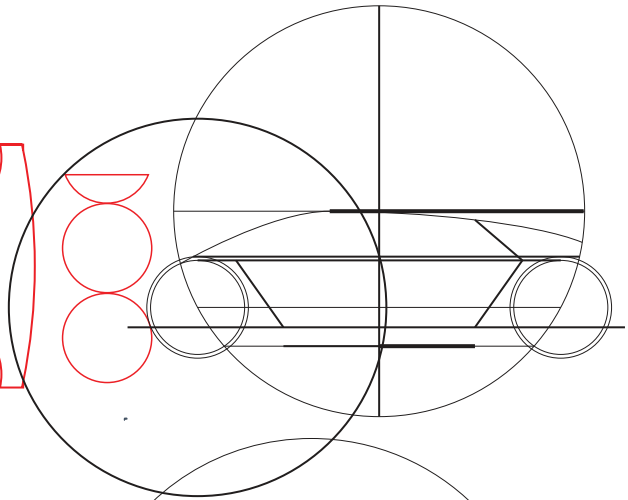
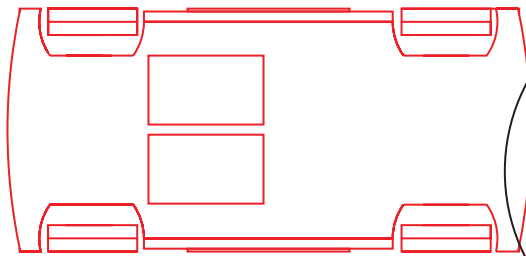
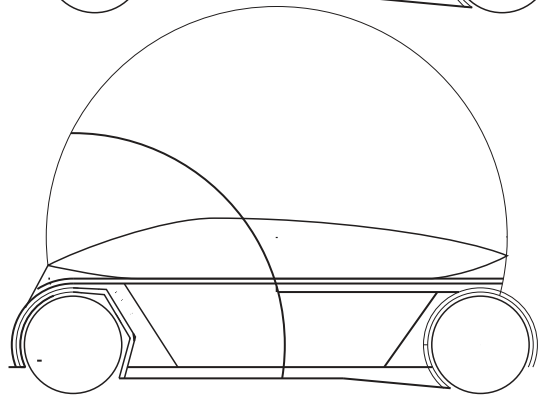
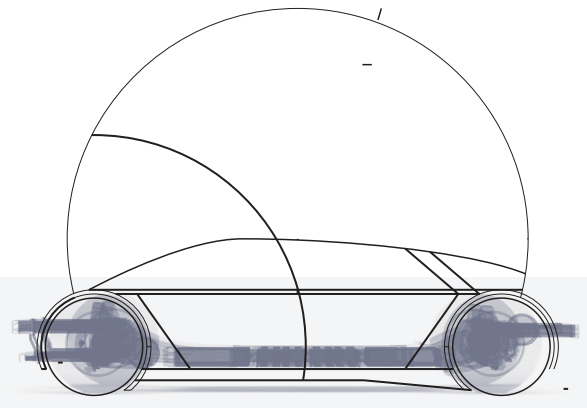
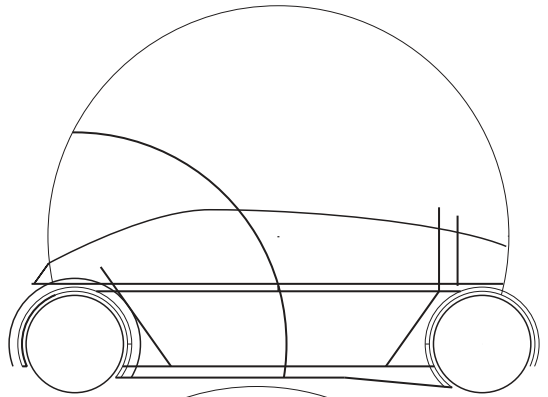
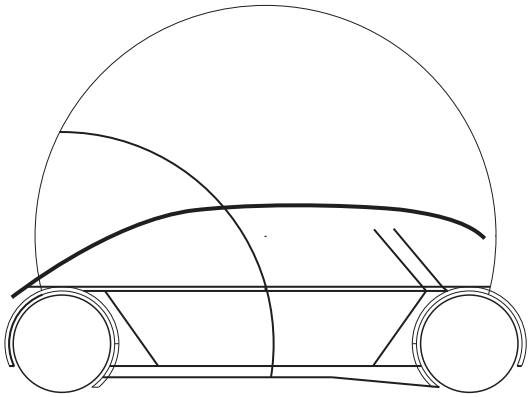
1. Justerbare funksjoner
2. Flyttbar rattmodul
3. Tidlig idéutforskning rundt en strukturell ramme som bilens bærende element.



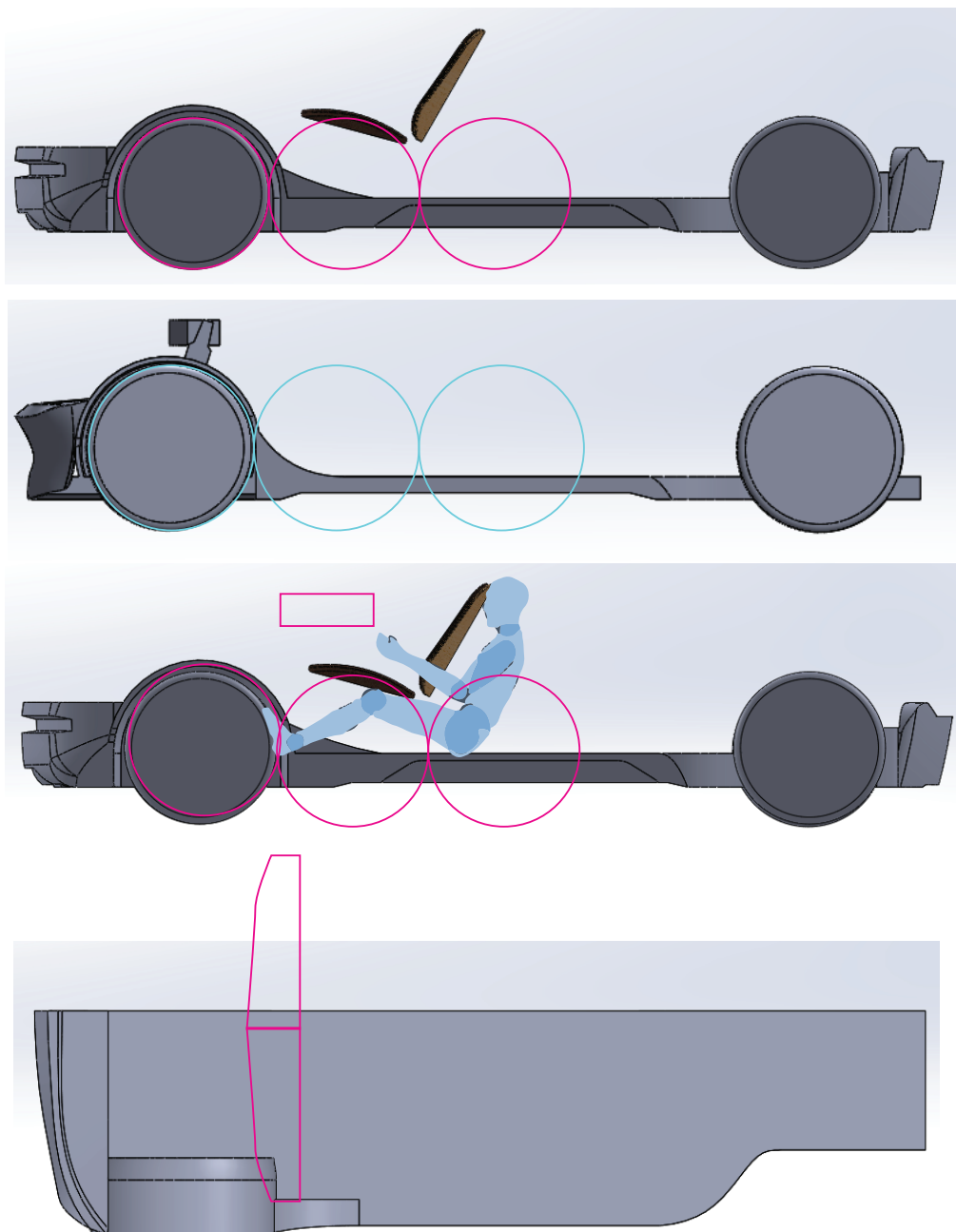
## PROPORSJONER

Gjennom konseptstudie har skisser blitt satt sammen i "Adobe Illustrator" for å utforske proporsjoner og linjer. Her har også konsept med bruk av det gyldne snitt blitt videreutviklet. Tegningene under og på neste side er et utsnitt av perspektivvarianter utviklet med fokus på geometri og arkitektur.

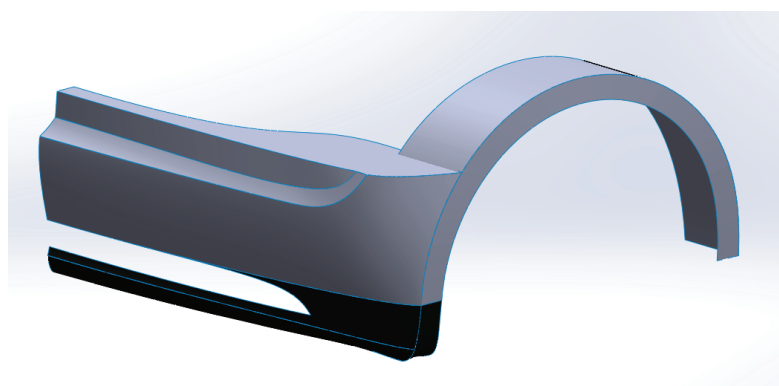
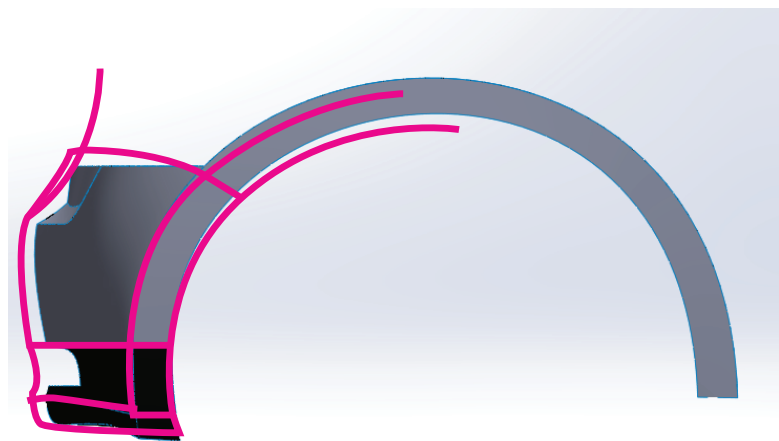
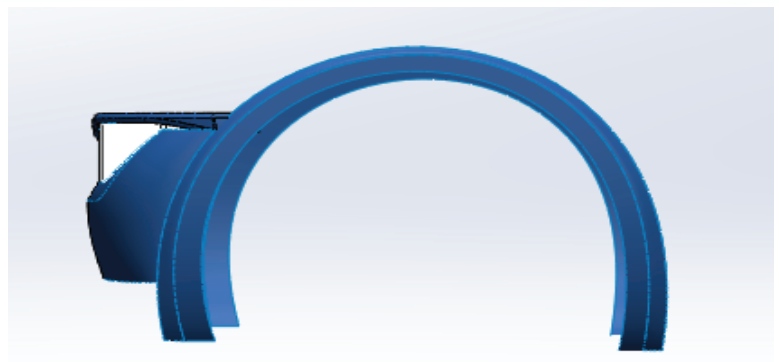
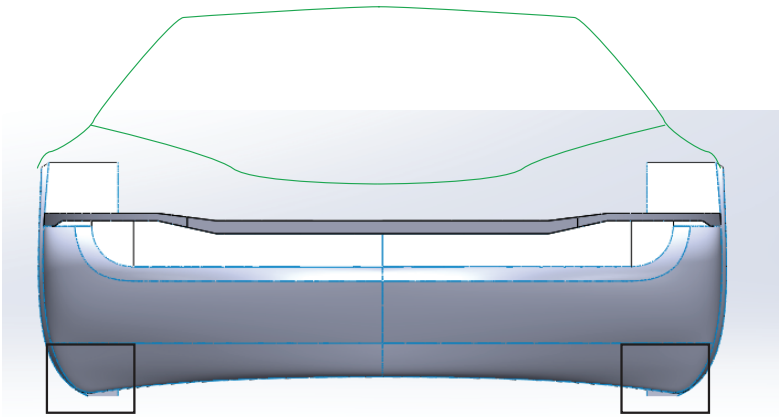




Virtuelle modeller for utforming av skateboard er visualisert nedenfor og på neste side. Her ble plassering av sete, avstand mellom hjul, størrelse og form av front, høyde og bredde på platform, plassering av dashbordt og forhold mellom hjulbue og dashbord utforsket.

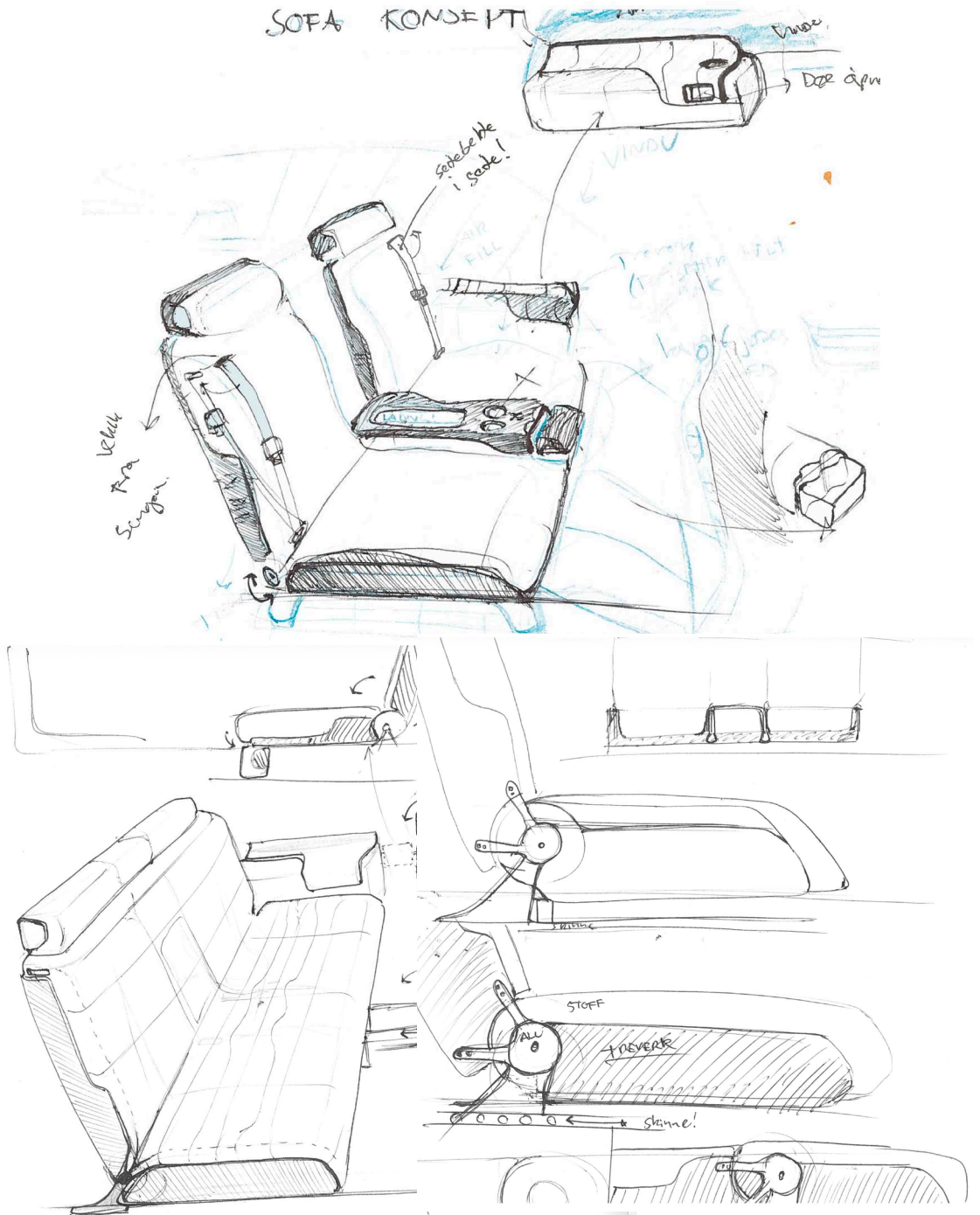


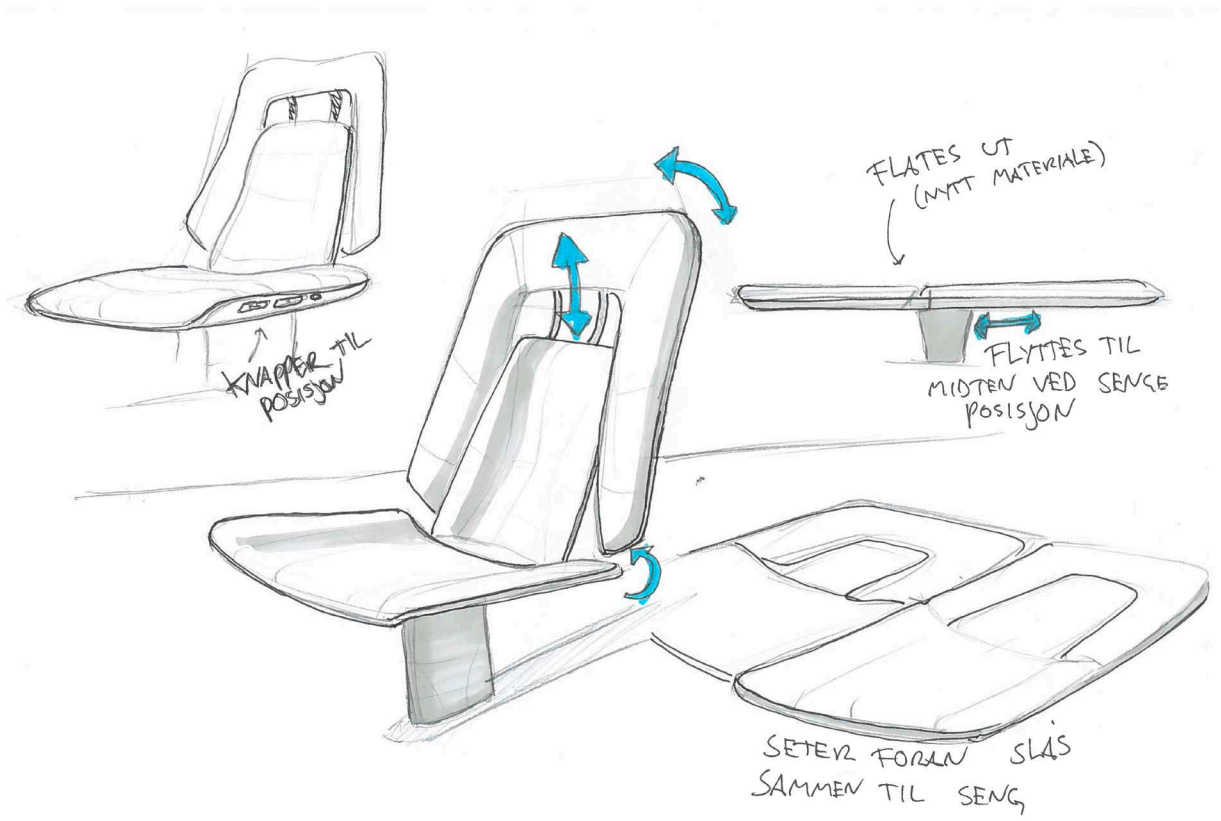




## INTERIØR

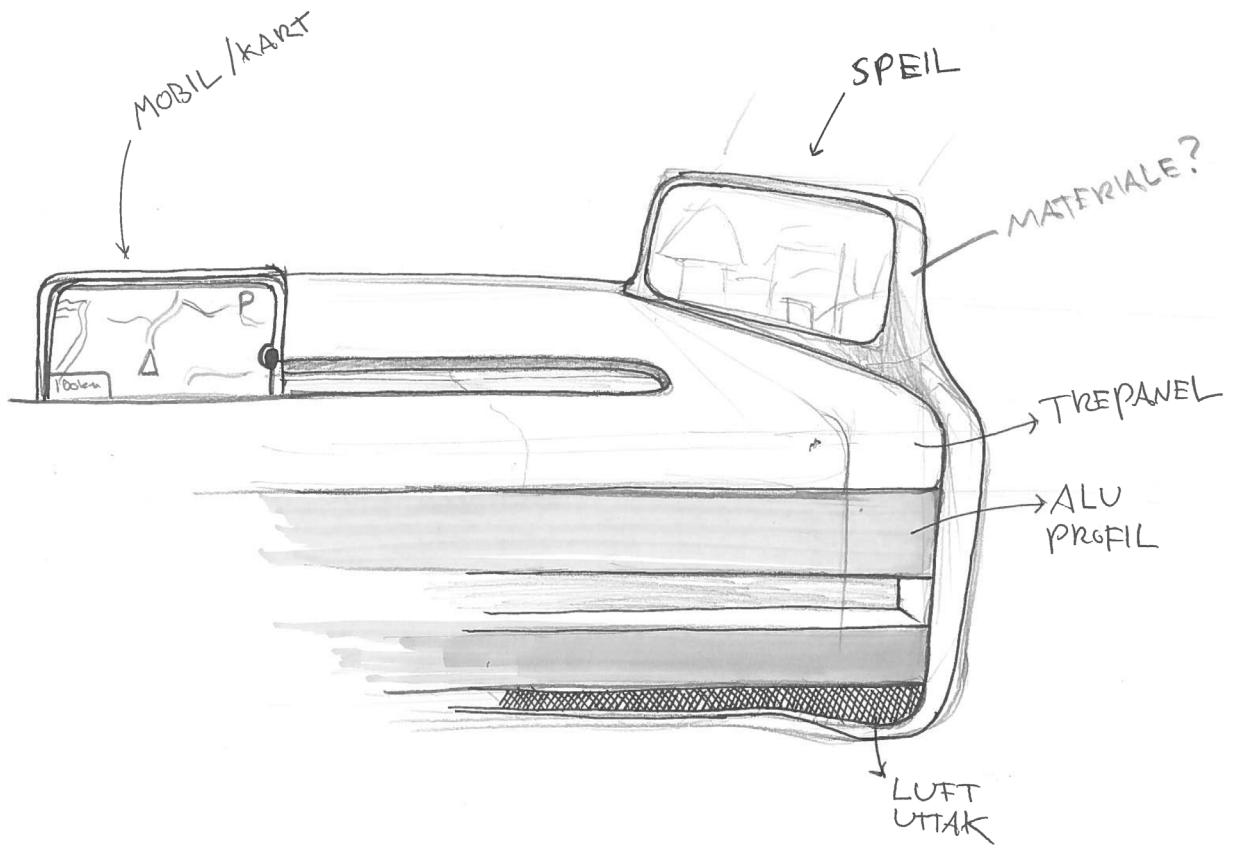
Interiøret har blitt utviklet med dagens trender i bakhodet, og spesielt med tanken om frihet fra teknologi som basis. Det vært viktig å bestemme seg for hvilke elementer det er ønskelig at konseptet skal illustrere som nødvendig. Under og på de neste sidene vil interiør skisser bli presentert. Et tema som spesielt går igjen i disse utforskende skissene er modularitet. Under vises tegninger der et "sofa" konsept av forsetene er utforsket, og på neste er det utforsket modulære seter som kan gjøres helt flate.



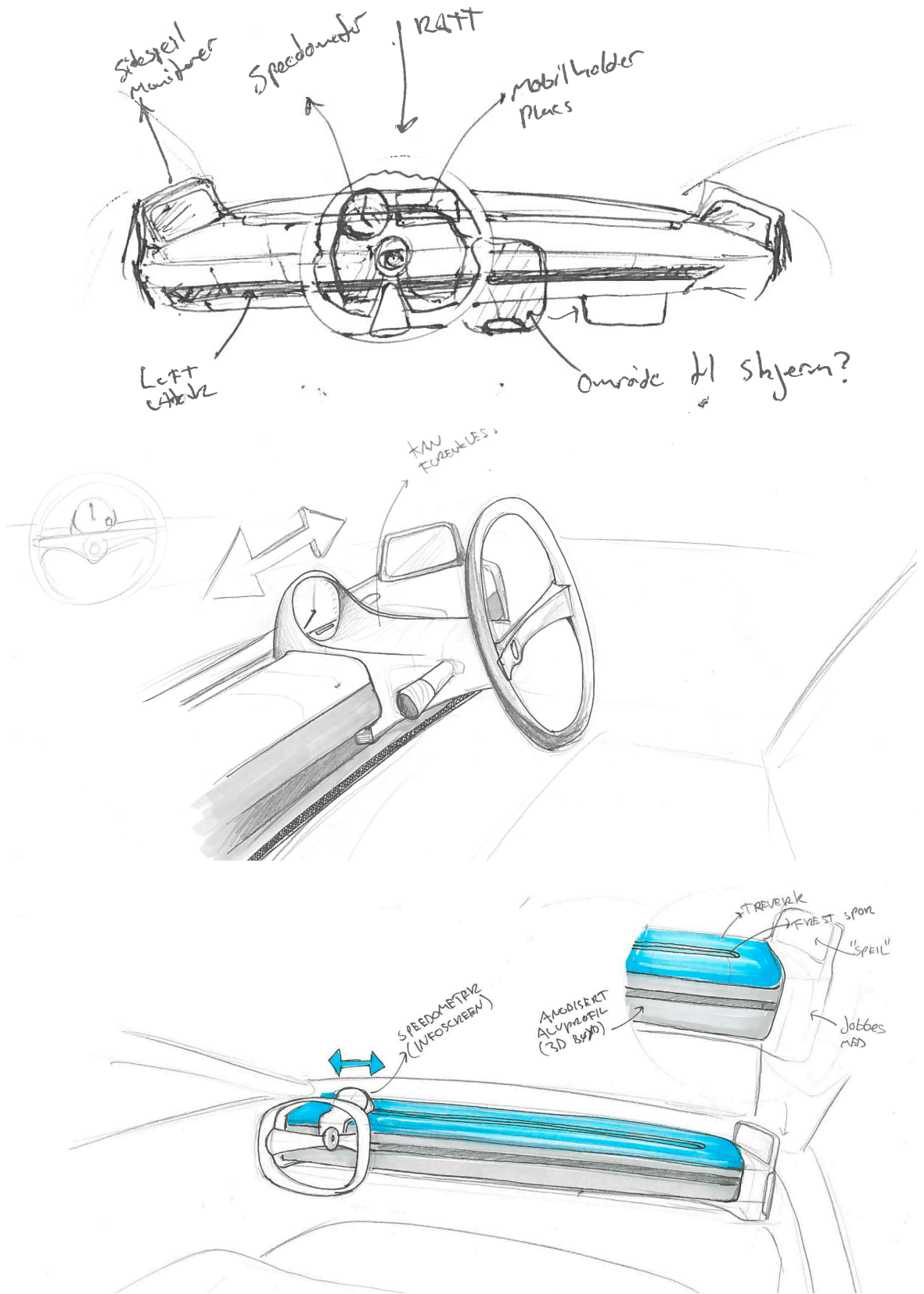


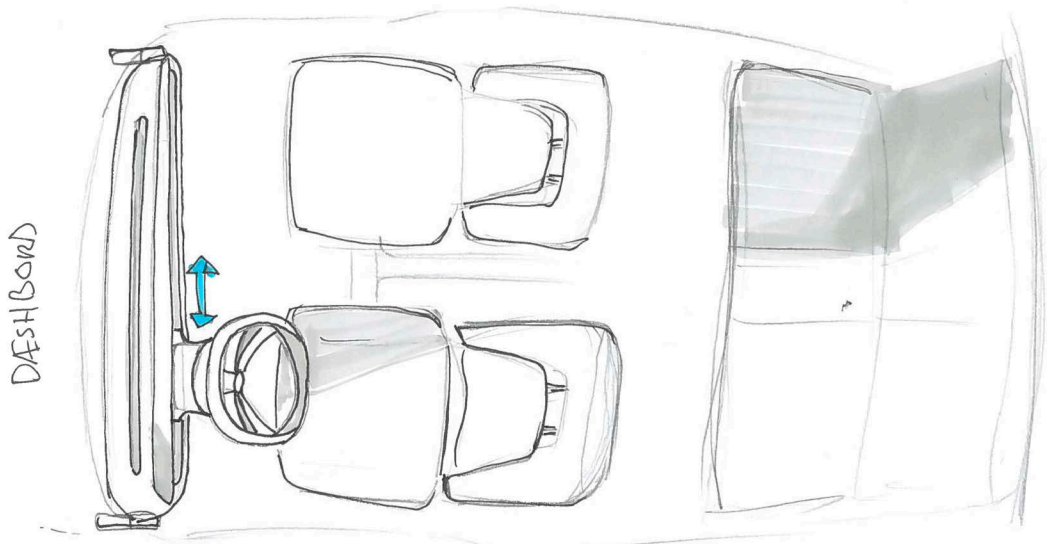
Tidlige skisser av konseptualisering rundt interiørets funksjoner



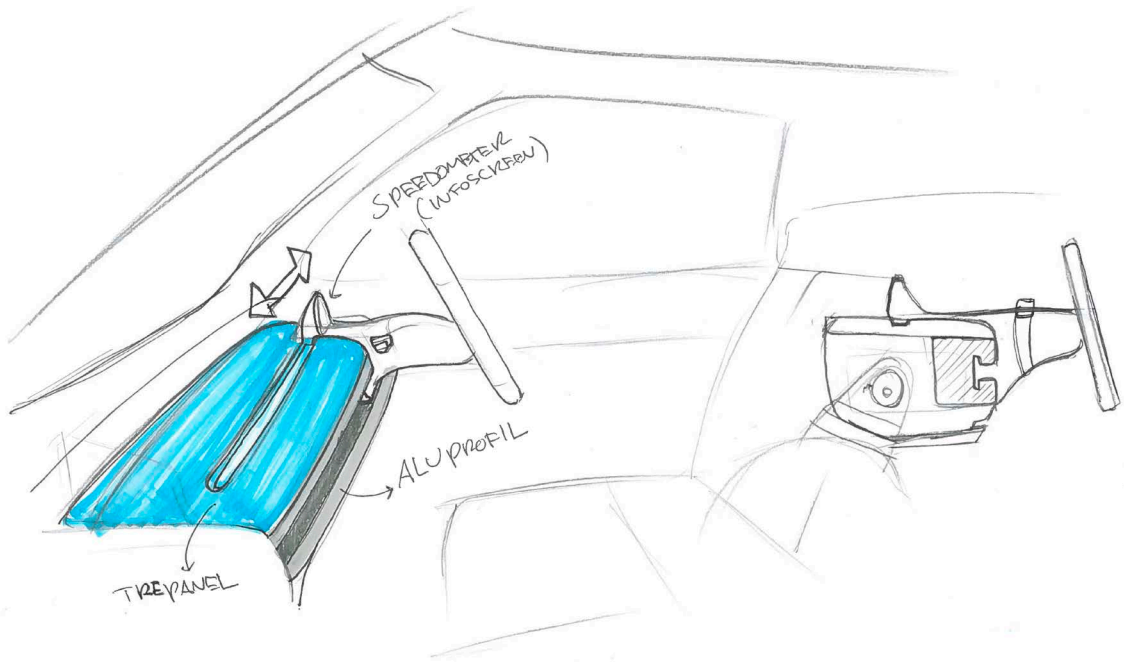


Skisse av dashbord detaljer



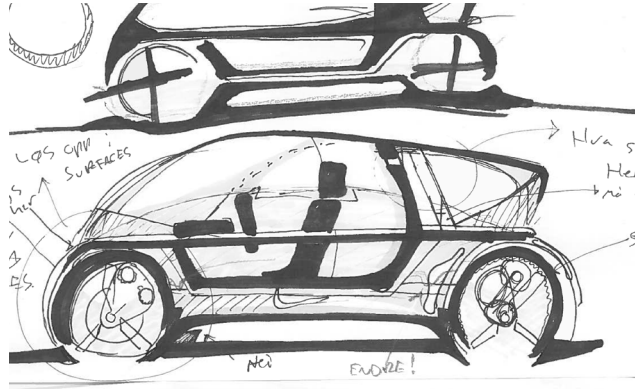


NORMAL KÖRREPOSITION  
2 SETER FORAN SOFA BAK

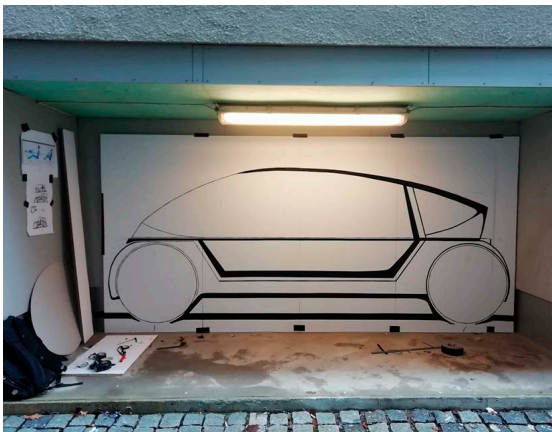


# Ergonomi

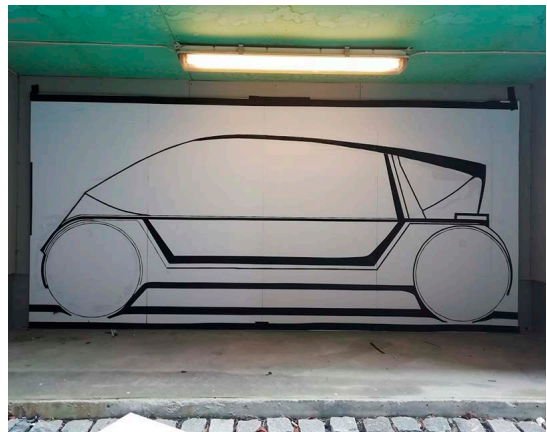
En tape modell i skala 1 til 1 ble utviklet for å se hvordan proporsjoner og størrelser vil se ut i riktig skala samt virke som grunnlag for videre detaljering og endring av profilens linjer. Sammen med tapemodellen er det laget en skala figur i profil med bevegelige ledd slik at ergonomi rundt sittestillinger og posisjoner kunne visualiseres og eksperimenteres tydelig og en sammenheng mellom estetikk og funksjon ble illustrert.



Tapemodellen ble nøye forberedt på skissebordet. Gode forberedelser ga muligheter for effektiv justering av selv modellens linjer. Proporsjoner ble først basert på en person sittende i en stol hvor et hjul ble brukt som en grunddimensjon for resten av bilen



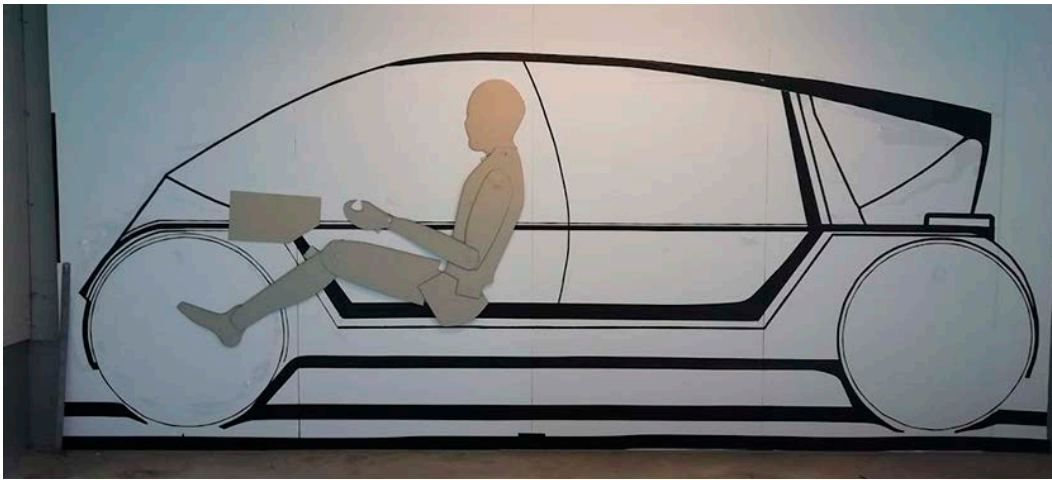
1.



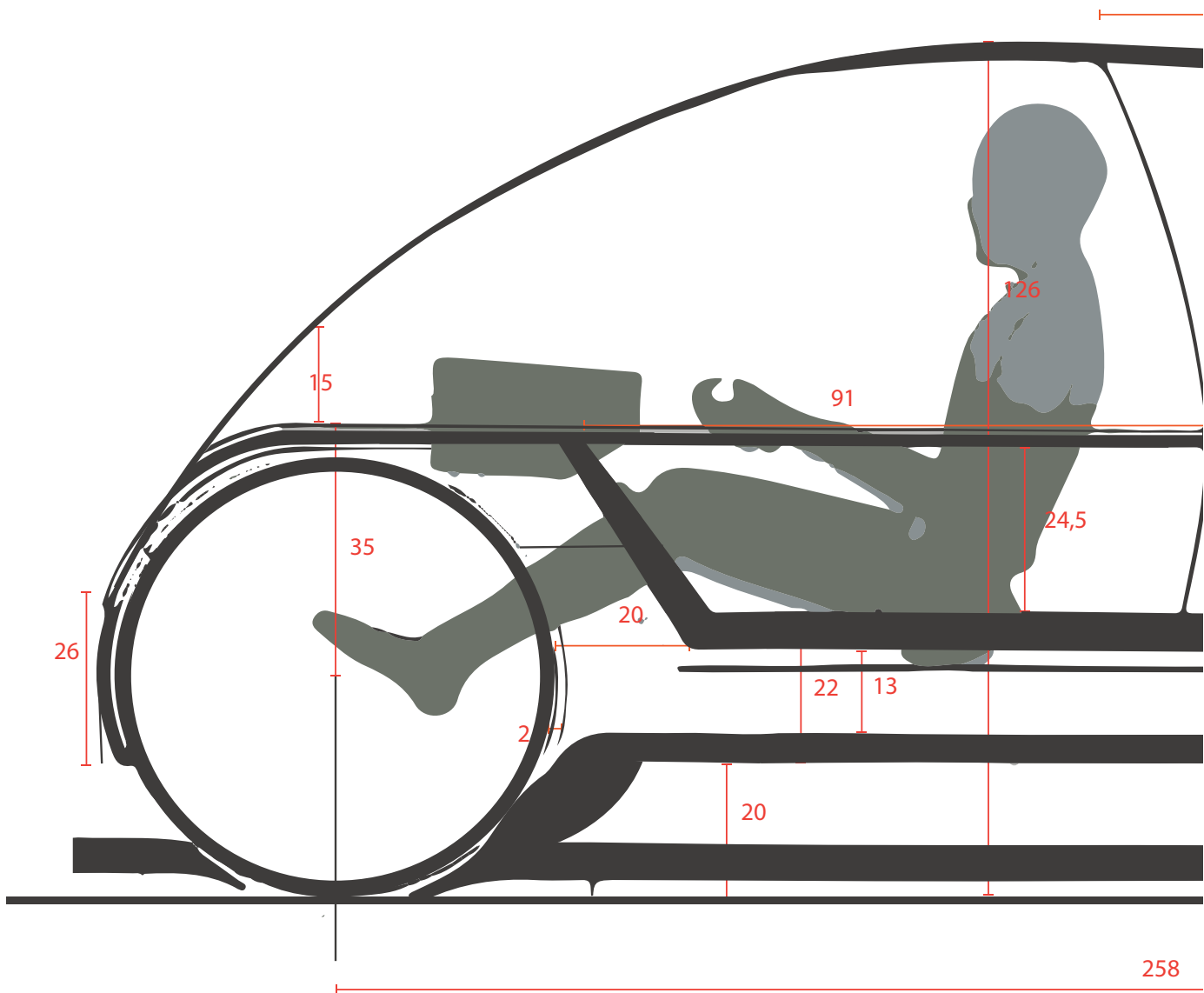
2.

Endring av bilens hovedlinjer og proporsjoner ble gjennomført gjennom hele oppbyggingen av tapemodellen. Bilde 1 viser et tidligere stadium før både tak linjens kurve, og fronten gjennomgikk en totalforandring som vises i bilde 2.

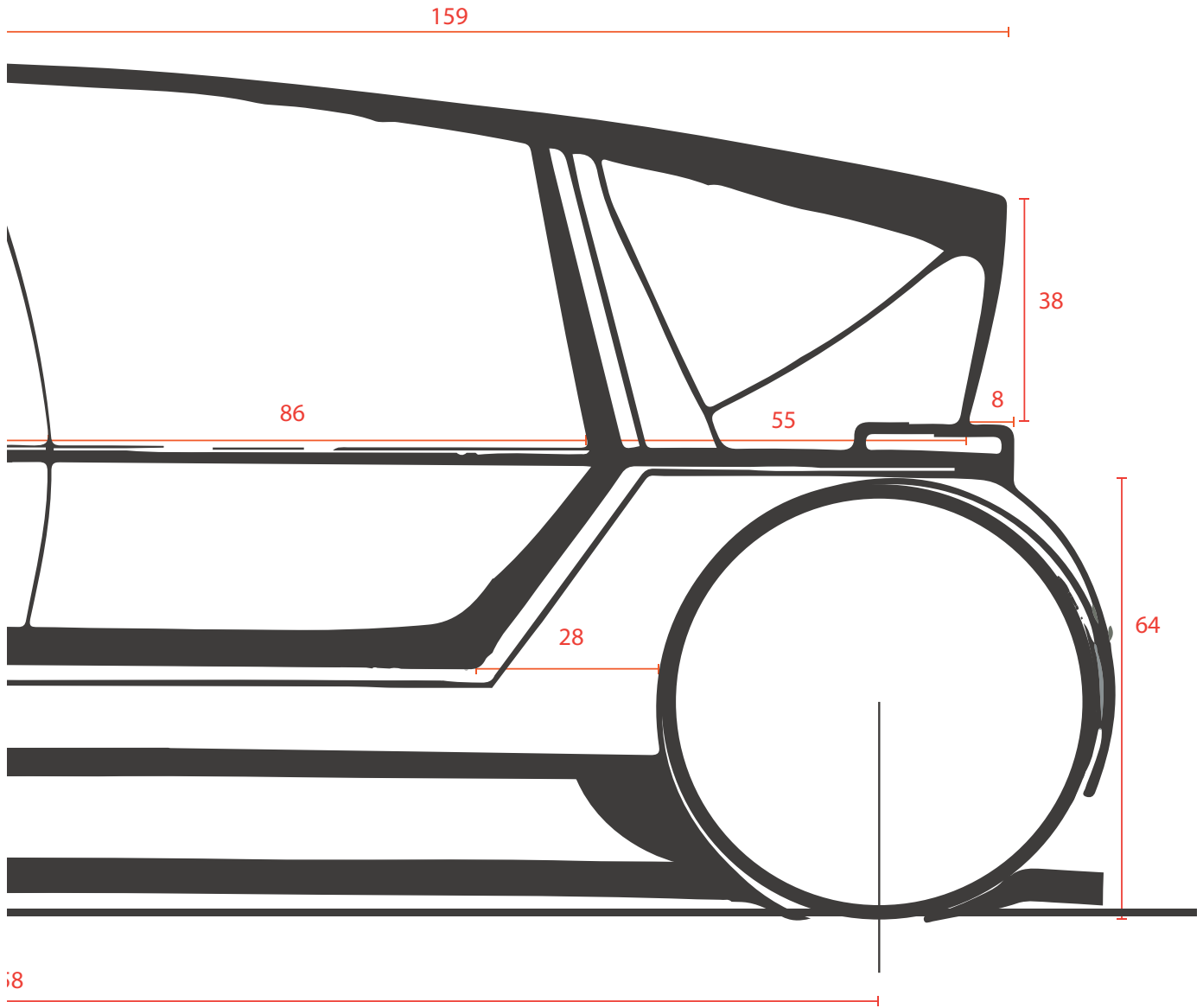




Over viser hvordan tapemodell med pappfigur er benyttet for å sjekke mulige posisjoner på både dashboard og passasjer. Det er også benyttet tapemodellen for å sjekke synsvinkler.



Tapemodellen har senere blitt vektorisert, og mål har blitt satt for å virke som en basis til 3D modelleringen. Målene illustrert er i centimeter (cm).



# Konsept

Da verden er i konstant bevegelse, og den blir stadig mer hektisk, vil konsept bilen gi personer muligheten for å ta tilbake kontrollen over sin egen fritid. Bilen skal fasiliteter for alle **BEHOV** den stressende verdenen krever, men også gi

rom for **FRIHET** fra daglig teknologi, og en pause i hverdagen. Designet skal representere fart og retning samtidig som det gir føreren god mulighet til å lene seg tilbake og **NYTE UTSIKTEN** rundt i landet gjennom **REKREASJONSKJØRING**.

Biler i dag er utstyrt med utallige funksjoner og elementer i interiøret, fra kontroll av varme til varsellamper på oljelekkasjer. Trenden med store

og flere skjermer har tatt kontroll over interiøret. Konseptet er en motreaksjon til dette. Bilen skal ha et skandinavisk design med minimalt av funksjoner, noe som åpner for at brukeren skal kunne nyte naturen og verden med minimalt med teknologiske distraksjoner.

Konseptet utfordrer mengden av elementer som må være visuelle i bilens interiør dersom teknologien er 100 prosent troverdig og driftssikker, og virker sømløst i bakgrunnen.



*Konseptet vil innebære en bil som tilfredstiller ulike krav i en usikker og travel fremtid*

På grunnlag av det presenterte arbeidet i konseptutviklingen er et rammeverk satt sammen. Dette rammeverket presenterer det endelige konseptet i denne oppgaven. Rammeverket setter retning for hvordan bilen skal designes og utformes samt hvilke elementer som skal med videre.

## ESTETIKK OG IDENTITET

- Desiget skal bestå av enkle linjer og former som er organiske og tydelige, med færrest mulig elementer og brudd. Dette skal kontrastere med et arkitektonisk bæreverk
- Det er ønskelig at konseptet skal gi brukeren en følelse av frihet ved å være åpen og fasiliterer for panoramisk utsikt.
- Designet skal skille seg fra andre biler, og illustrere en ny retning innen mobilitet
- Skandinavisk utforming, sportslig følelse og interiørdesign skal snakke pent sammen
- Det simple ved eldre biler skal tas tilbake på en moderne måte, slik bilen var før alle sikkerhetskrav. Vil minne om en retro stil.
- ”Ta bilen tilbake”, samtidig som moderne behov blir dekket.
- Linjer skal høre sammen, og det gylne snitt vil prege designet.

## SIKKERHET

- Fremtiden bringer tryggere biler. Dersom dette ekstremifiseres kan det tenkes at biler ikke lenger kan krasje. Dette vil være tilfelle for dette konseptet.
- Mange passive sikkerhetssystemer kan utebli, utenom setebelte.
- All teknologi for selvstyrende biler er på plass i skateboardet, og gjemt i systemet
- Teknologi antas å være så driftssikker at ingen varsellamper eller funksjoner som ikke er relevant for sjåføren under kjøring vil være nødvendig å visualisere

## FUNKSJONALITET OG TEKNOLOGI

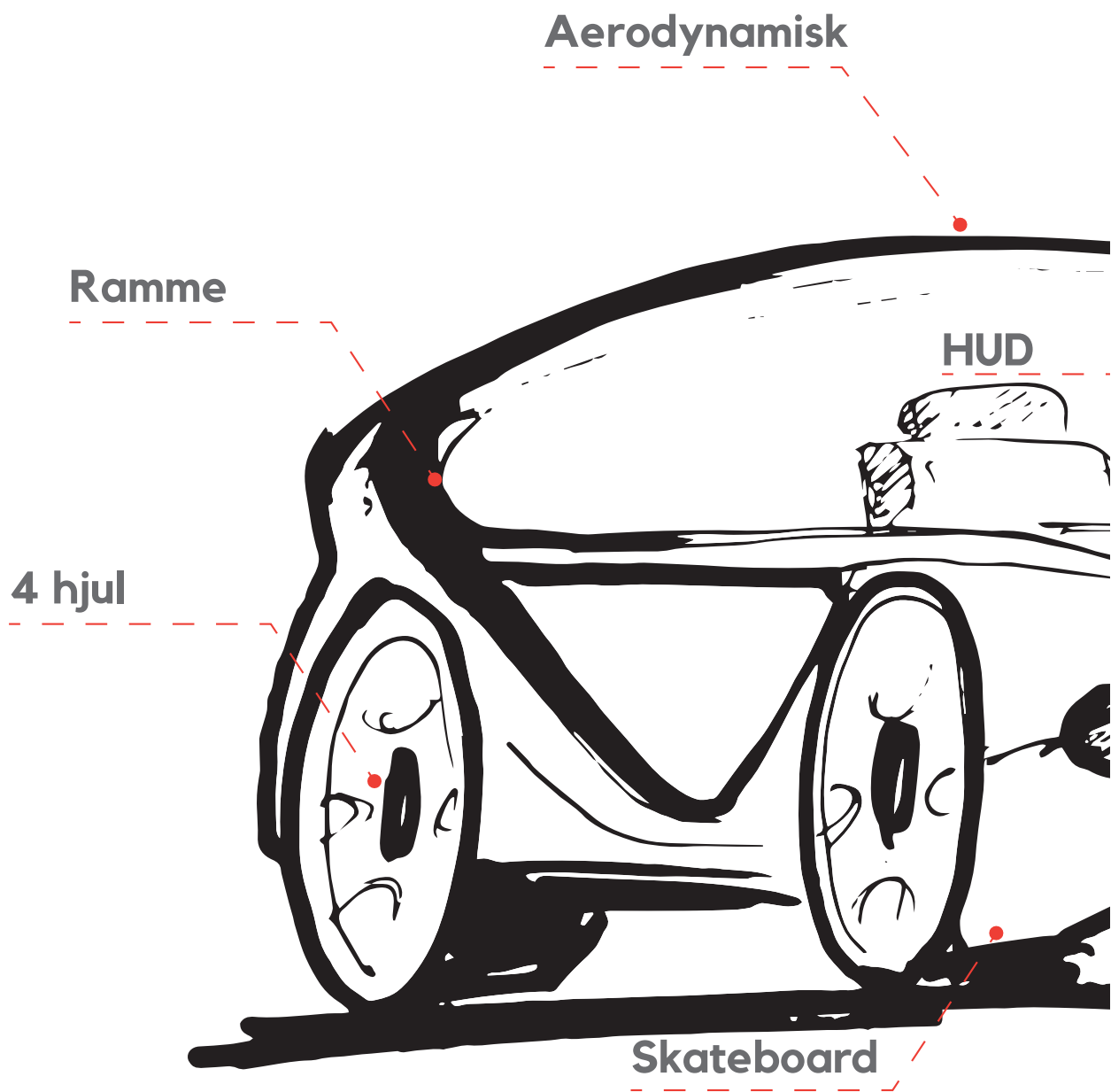
- Helelektrisk skateboard med 4 hjul er grunnplattformen
- Fullautonom teknologi er et krav til bilen, og teknologien vil ligge i skateboardet
- Materialer fra Raufoss, og eller moderne og grønne/resirkulerbare materialer bør prege designet.
- Hjul motorer (hub), med demping og styring frigjør både plass og design muligheter
- Kommunikasjon med omverdenen i en autonom verden tilfredsstilles med lysstriper
- Funksjoner betjenes gjennom en enkel bryter som samhandler med talestyring
- HUD display som viser mest relevant informasjon dersom det trengs

## ERGONOMI

- Plass til 4 personer, med behagelig sittestillinger
- Muligheter for soving til lengre reiser
- Full justerbare seter som fasiliterer for både komfort og sport modus, benytter automatisk formbart materiale.
- Det vil være enkel operasjon av bilens funksjoner
- Sosialt interiør

## MILJØ

- Grønne materialer som er resirkulerbare, og har lite miljøfotspor skal benyttes
- Holdbar teknologi og enkle deler for simpel produksjon og reparasjon.



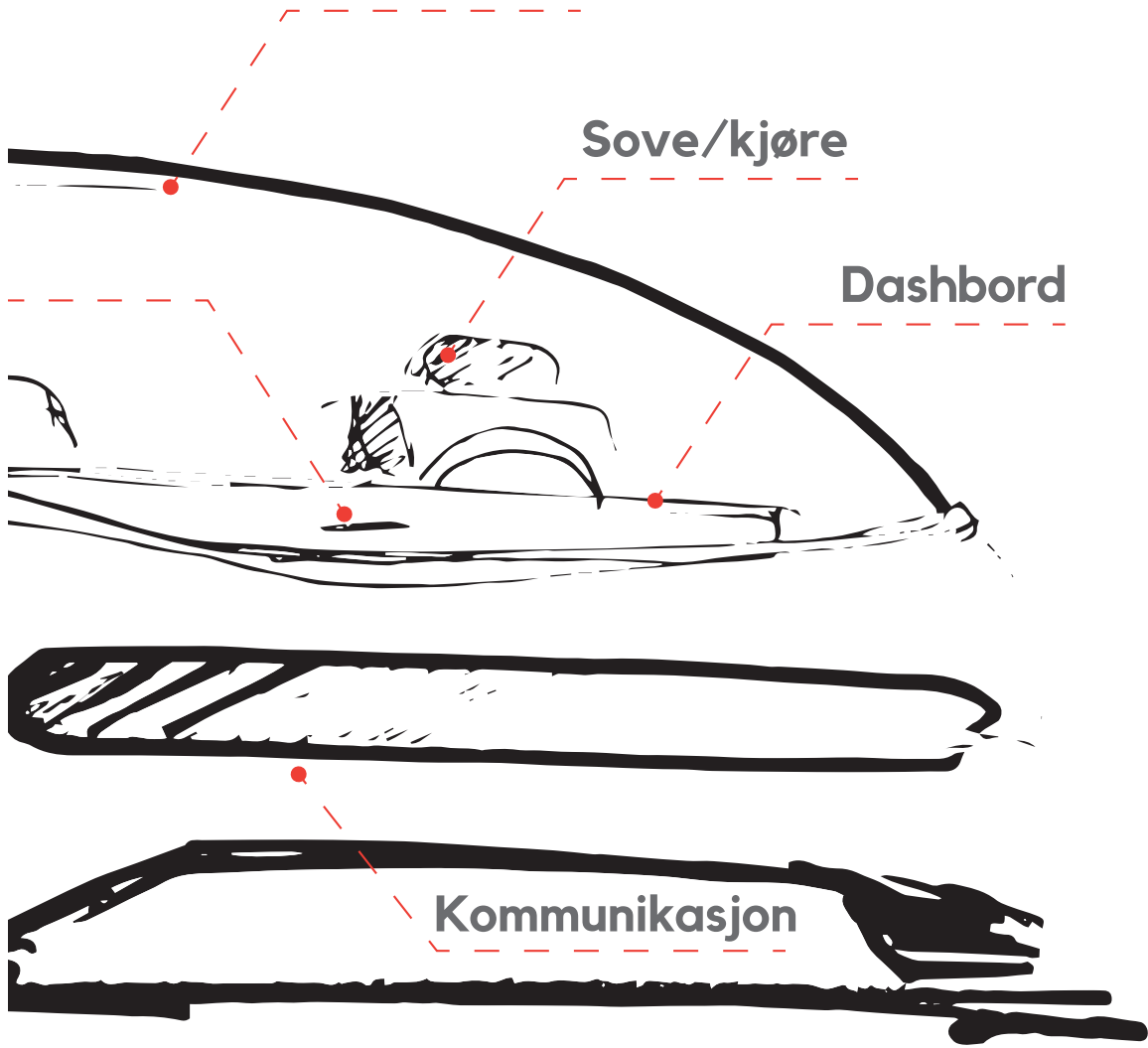
Skisse av endelig konsept der elementer beskrives, og formuttrykket er på plass

**Glassboble**

**Sove/kjøre**

**Dashbord**

**Kommunikasjon**



## KONSEPTBILENS OPPBYGNING

Konseptbilen skal bygges opp av hovedsakelig 3 volumer/komponenter. Disse volumene skal henge sammen med proporsjoner rundt det gylne snitt.

### SKATEBOARD

- Skateboardet inneholder alt av drivverk og battericeller, mens et skall rundt skateboardet kapsler, og fremmer all nødvendighet av aerodynamikk, og visuell teknologi som lys, kameraer og annen relevant teknologi.
- Skallet rundt skateboardet skal være produsert i naturmaterialet bioplast, og virke som bilens styling

### RAMME

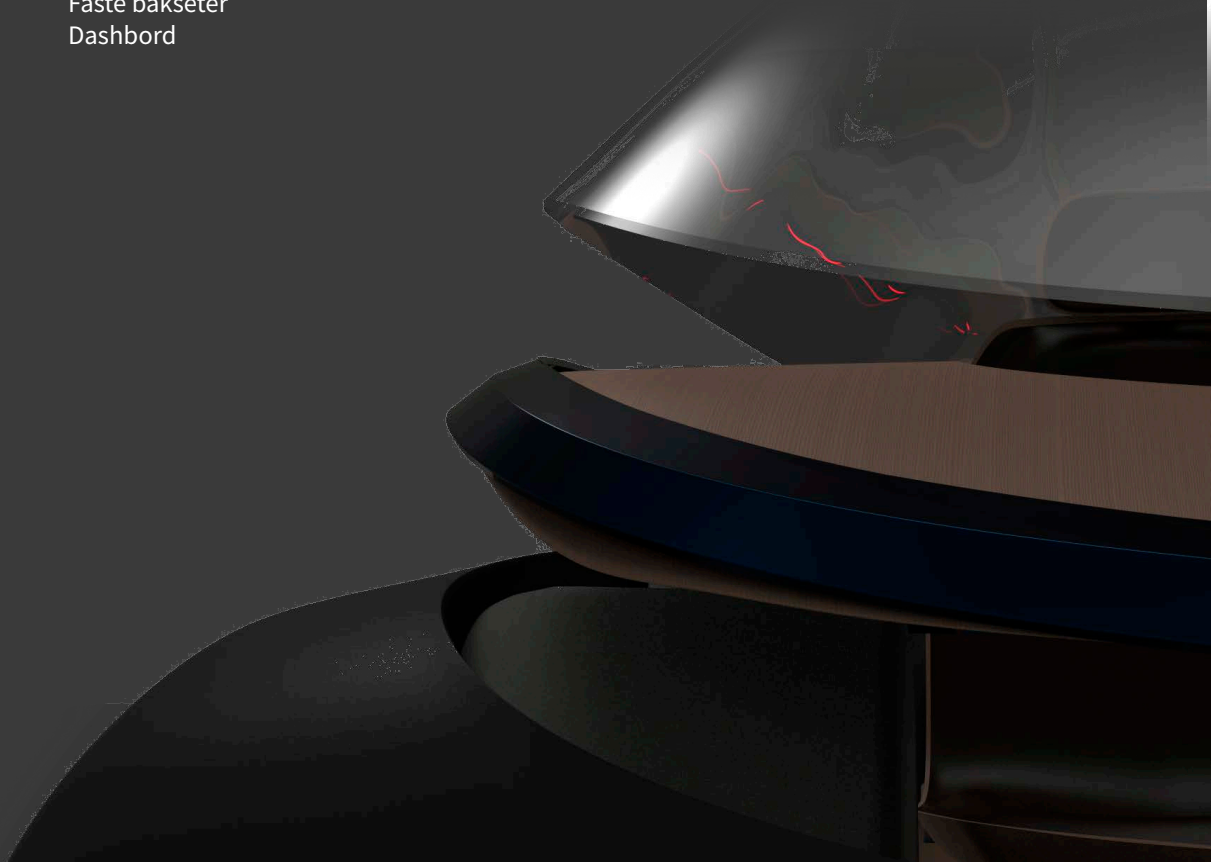
- Denne rammen skal inspireres av strukturell og organisk arkitektur, og virke som en estetisk, samt bærende konstruksjon mellom skateboardet og panorama toppen
- Ramme skal skape en flytende overgang mellom eksteriør og interiør

### PANORAMA TOPP

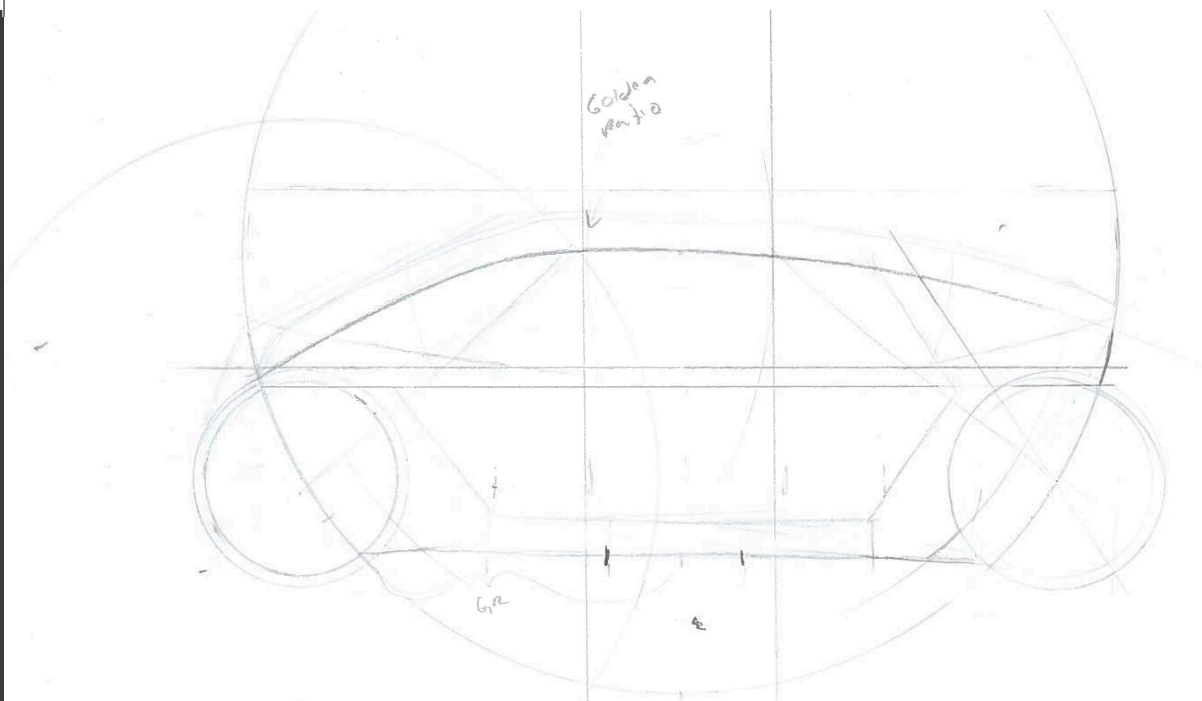
- Glass del som gir «360» graders utsyn, samt gode aerodynamiske egenskaper.
- Døren åpnes rundt hjulbuer med å vippe frem
- Glasset har teknologi som "Head Up Display" og automatisk tint i ulike farger og styrker

### INTERIØR

- Forseter/seng
- Forsetene skal kunne være modulære og endres sammen til en seng
- Faste bakseter
- Dashbord



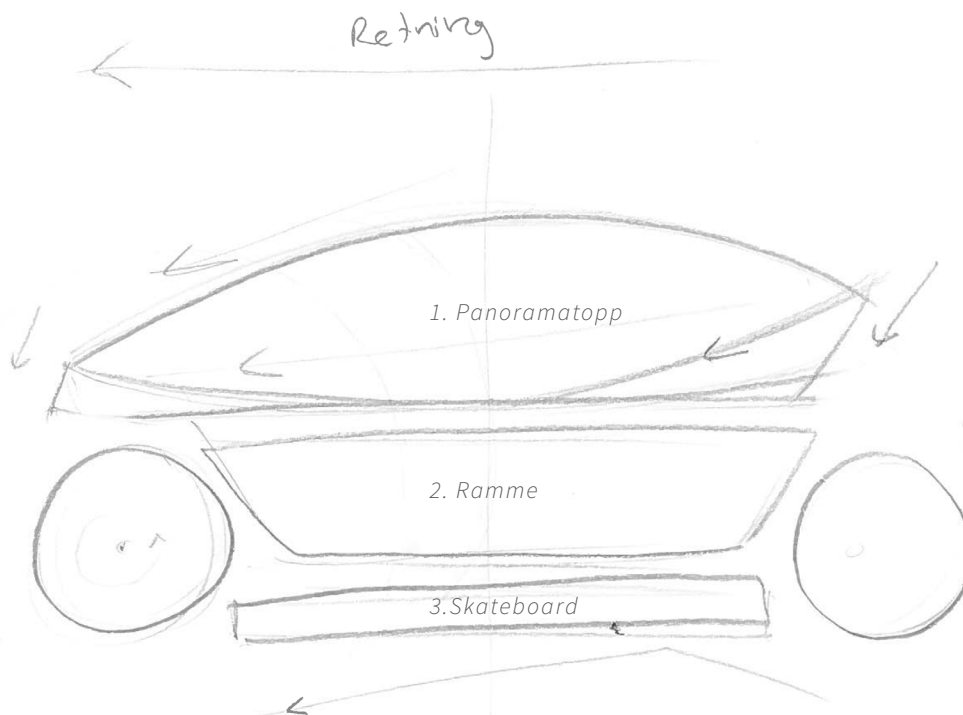




1.4

### DET GYLNE SNITT:

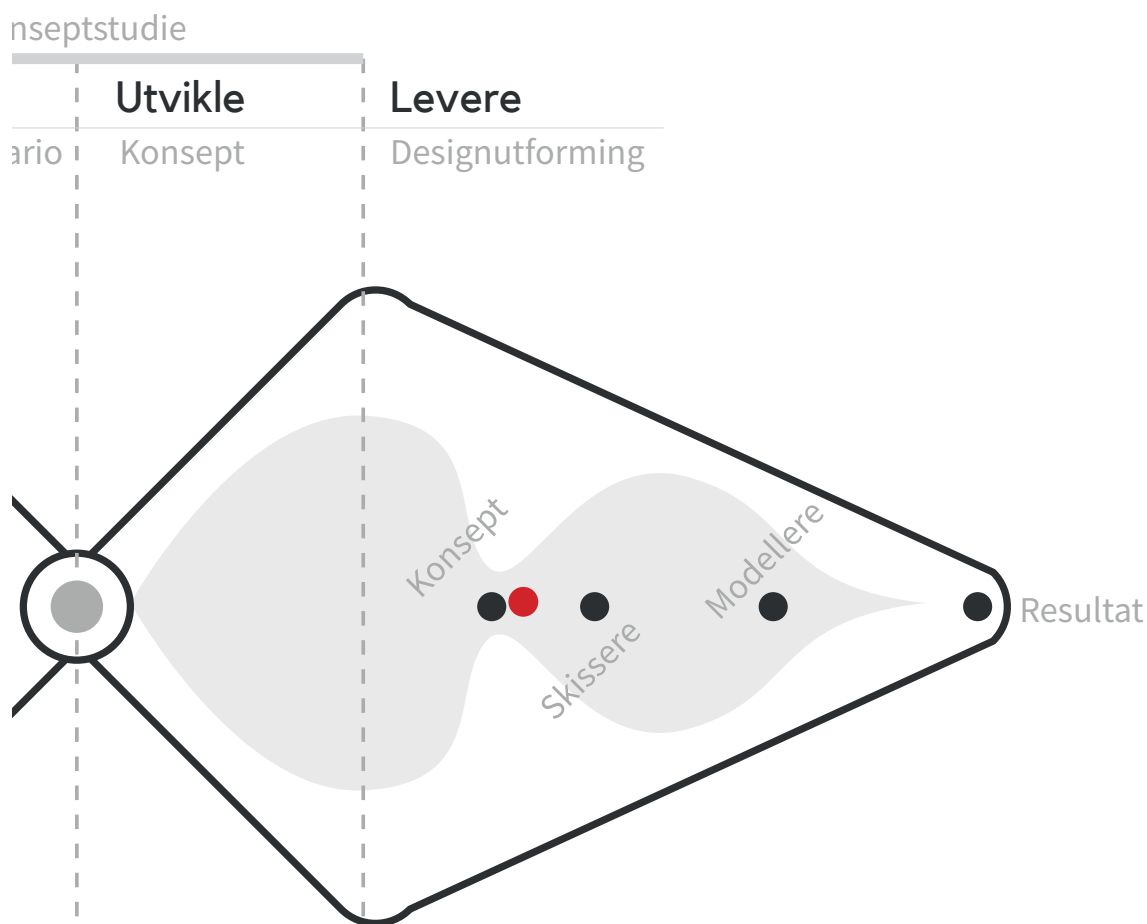
Det gyldne snitt er en matematisk proporsjon som finnes gjentakende i naturen. Denne proporsjonen betegnes som en harmonisk deling av et linjestykke, der den lengste delen delt på den korte delen resulterer i tallet 1.618... Dette forholdstallet finnes særlig igjen i historiske arkitektur og kunstverk (Aubert, 2018). Forholdstallet har blitt benyttet i designet for plassering av rammens vinkler, toppens bue og plassering av hjulene i forhold til resten.



Tegning viser elementer det er ønskelig å forme, samt retninger det er ønskelig å beholde i designet

# DESIGN OG UTFORMING

I dette kapitlet vil elementene til konseptet bli satt sammen til et komplett produkt. Det vil være et helhetlig og estetisk fokus. Det er ønskelig å sette sammen konseptet slik at overganger mellom bilens elementer henger godt sammen i både profil og perspektiv. Det vil være et fokus på utvikling av en komplett 3D modell. Det vil først være et fokus på utvikling av eksteriøret. Etter at eksteriøret er satt vil videre utviklingen av interiørets elementer utvikles og dimensjoneres slik at en estetisk og flytende overgang mellom eksteriør og interiør opparbeides. Til slutt vil detaljering av front og skillelinjer utvikles. Det vil også utforskes muligheter for interiørets modularitet.





# Utforming

3D modellering har blitt brukt som både et visualiserings- og formutforskningsverktøy. Dimensjoner og delvis proporsjoner satt i skisse og konseptstadiet blir nå bedre visualisert og utviklet gjennom bruk av Fusion 360.

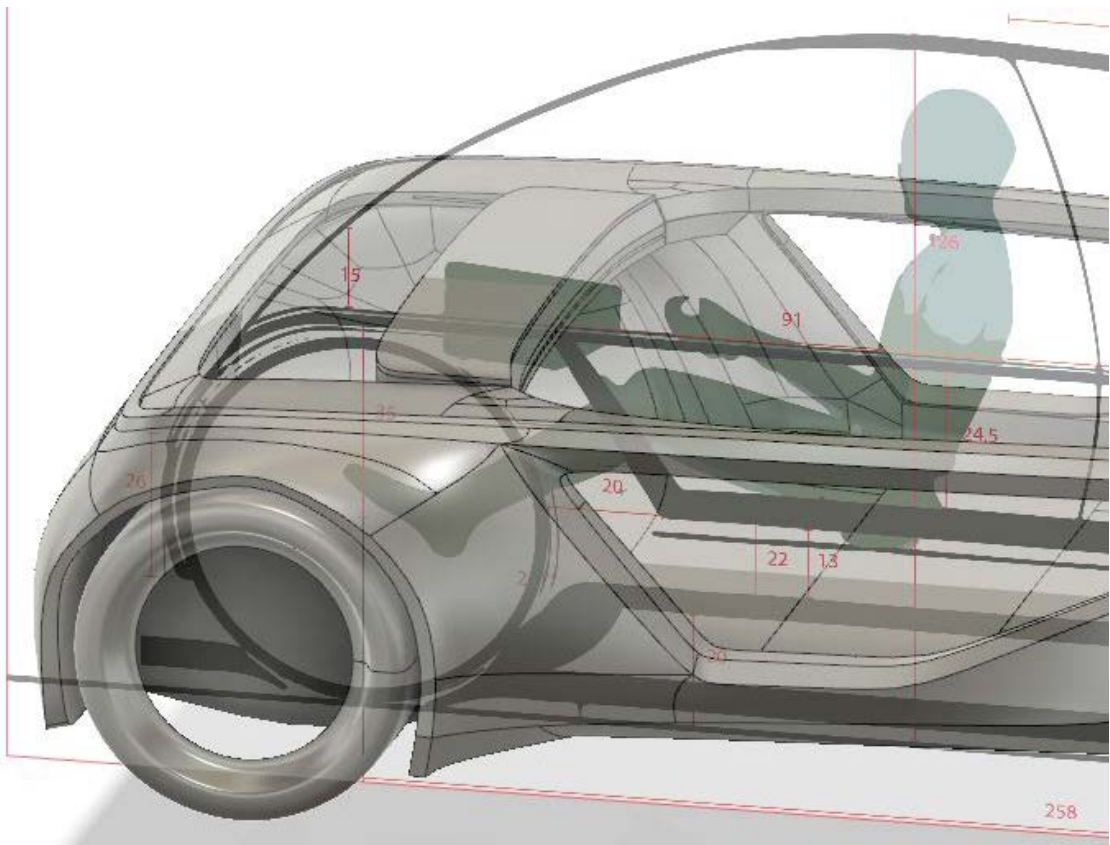
Det har i stor grad blitt utnyttet «sculpt» funksjonen i ”Fusion 360” for å hyppig iterere form og hovedlinjer. ”Sculpt” funksjonen er en ”freeform” modellerings metode der hyppig iterasjon og utvikling blir mulig ved å kunne forme volumer helt fritt. Kombinert med ”freeform” modelleringen er det også benyttet parametriske modellering etter at hovedformen var på plass.

Modellen er utviklet iterativ, med gjennomgående analyse av form og estetikk. 3D modellen har ført

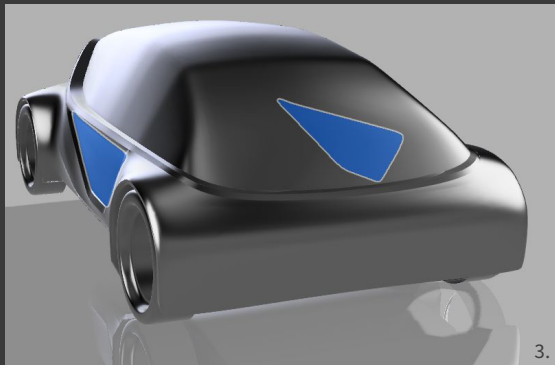
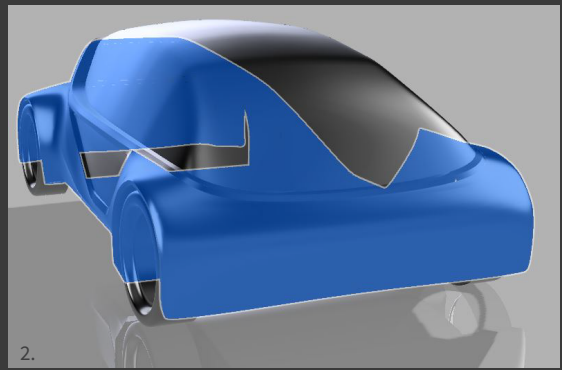
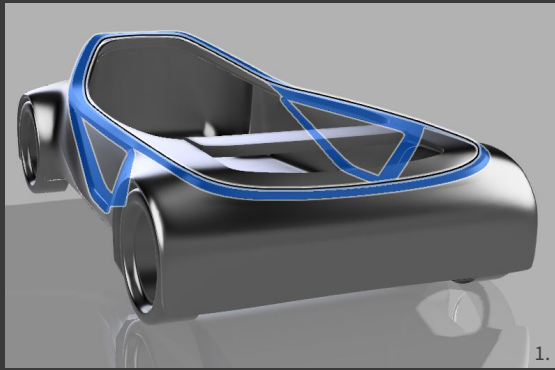
til flere endringer i både hovedlinjer og mindre deler, ettersom visualisering med 3D verktøy har satt dimensjoner mer i perspektiv til realiteten.

Det er ønskelig at bilen skal modelleres med flate modellering for eksakte kurver. Slik modellering vil være et steg for videre arbeid etter at hovedformen og skillelinjer mellom flater blir satt.

På neste oppslag fremstilles en utvikling av 3D modellens eksteriør. Etter eksteriøret kom på plass har interiøret blitt utviklet. Denne stegvise prosessen har latt eksteriørets hovedlinjer bestemme interiørets detaljer, overganger og estetikk slik at det blir en sømløs overgang mellom eksteriør og interiør.



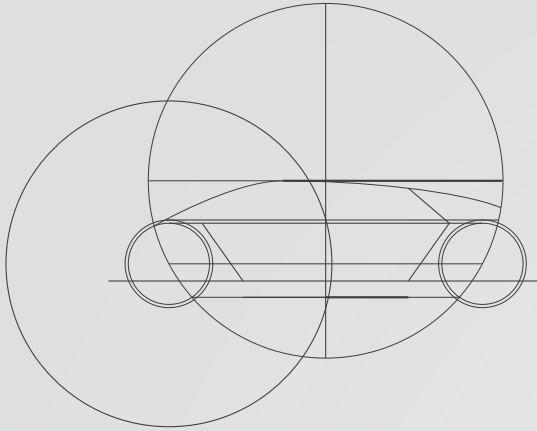
*Tapemodellen har virket som proporsjon og størrelses basis for 3D modellen gjennom hele prosessen.*



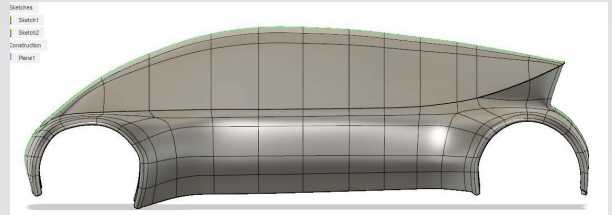
*Over illustreres komponentene som skal designes i blått. Disse bildene er tatt senere i prosessen.*

1. Ytre ramme
2. Skateboard
3. Sidevinduer
4. Dashbord
5. Glasstak
6. Indre ramme

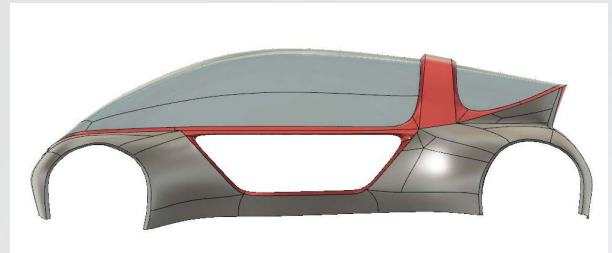
# Utvikling



GRUNNLINJER

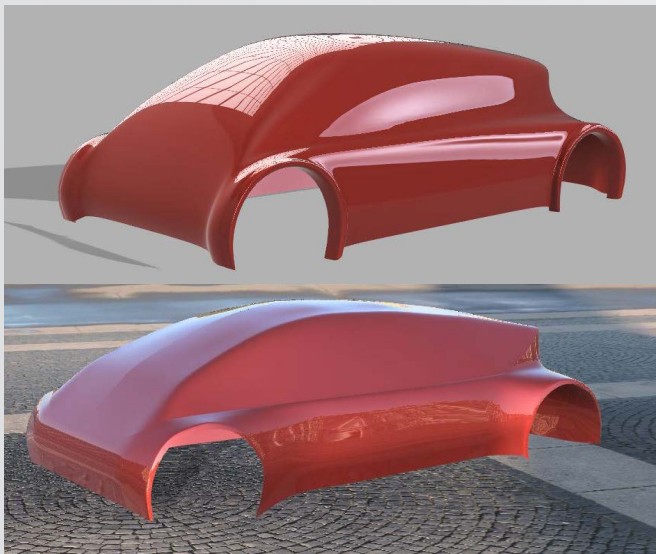


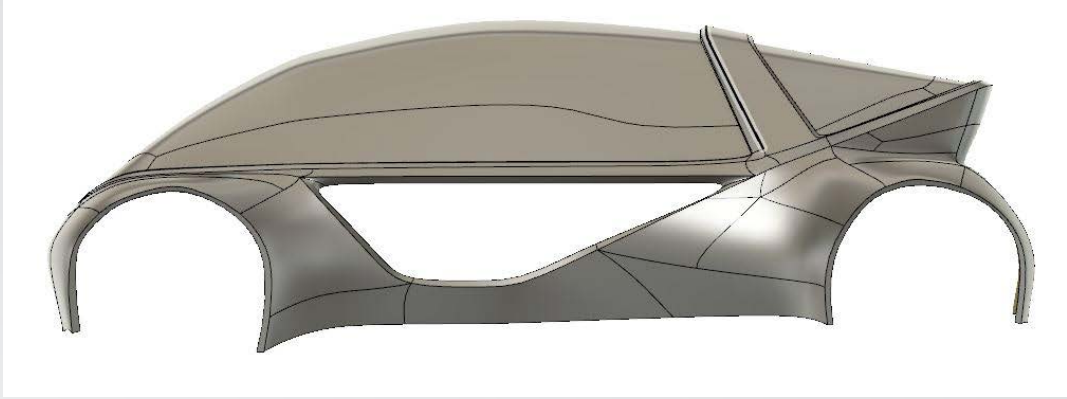
SPLIT AV 3 KOMPONENTER



PROFILARBEID  
3D

GENERELL FORM  
UTFORSKNING

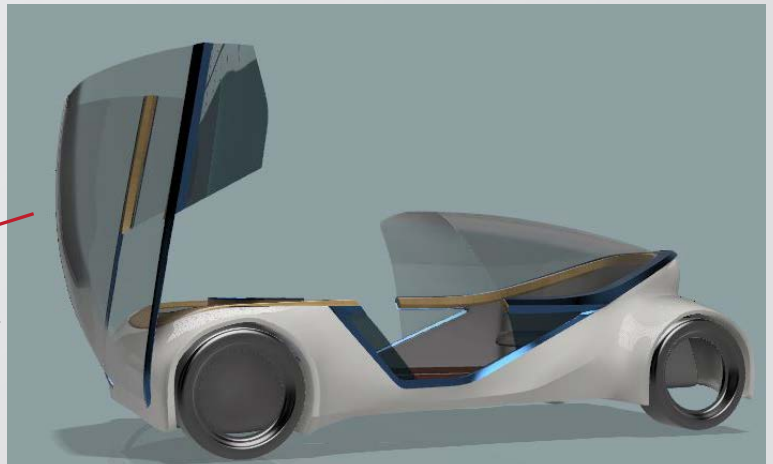
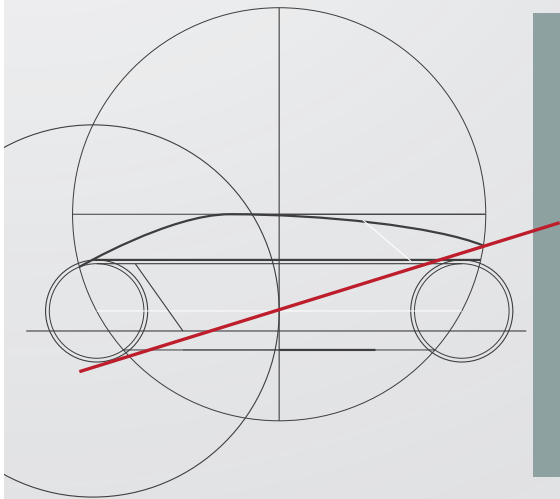




ITERERT  
PROFILARBEID

ITERERTE  
GRUNNLINJER

ENDELIG  
DESIGN  
RETNING

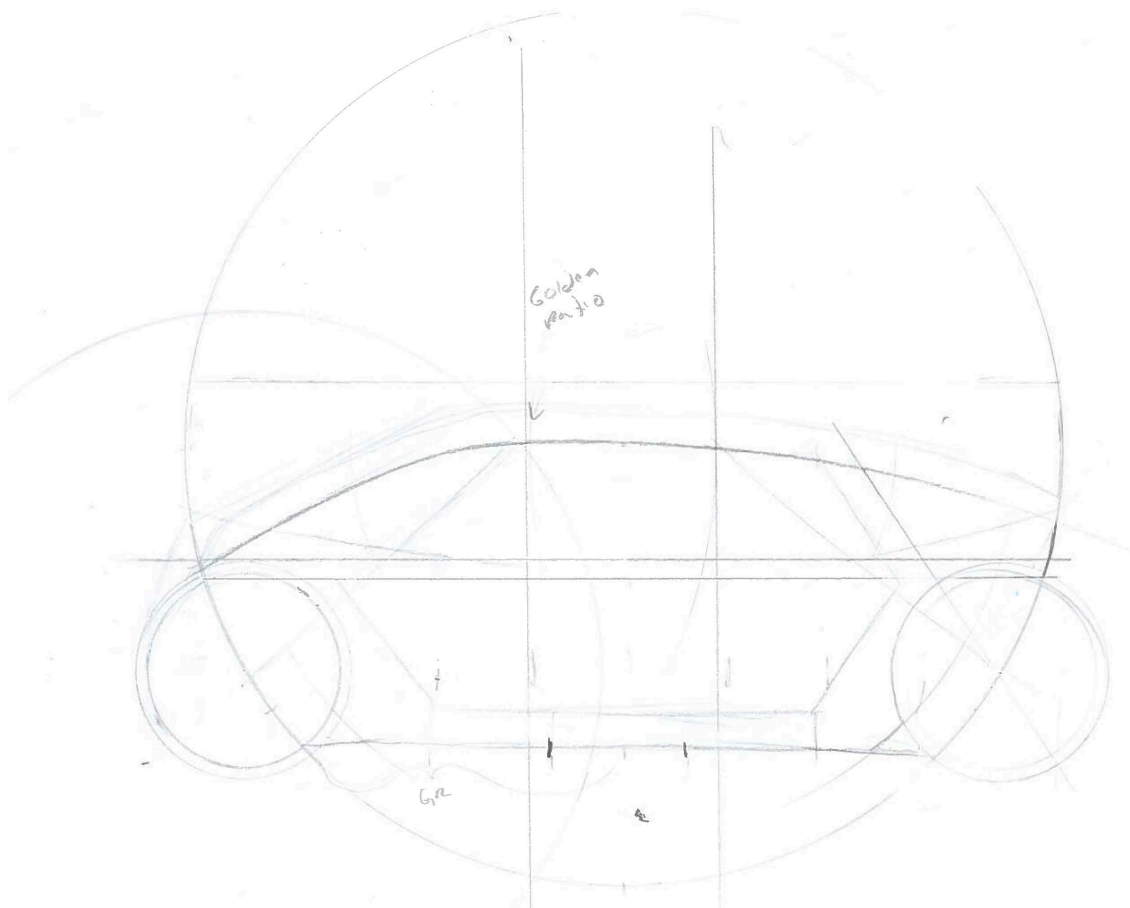


## LINJER

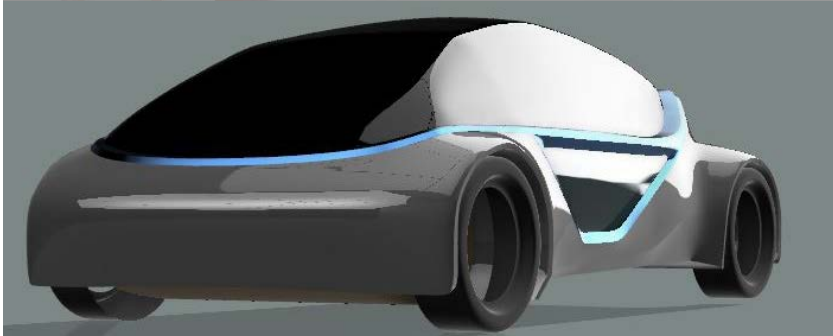
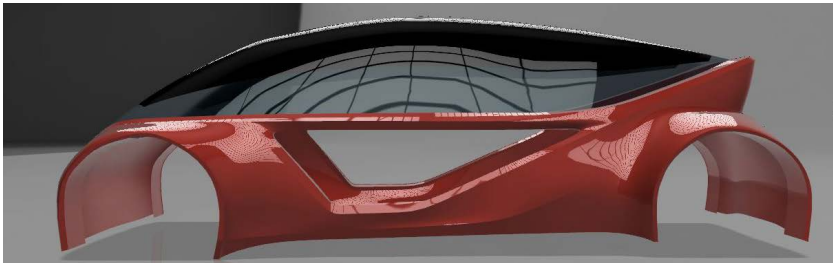
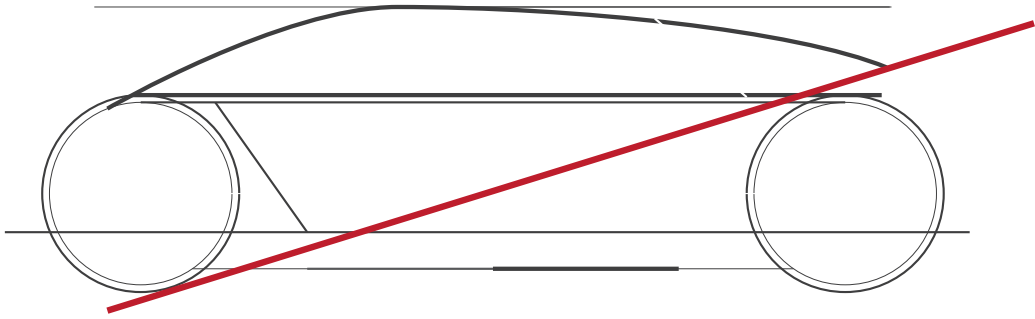
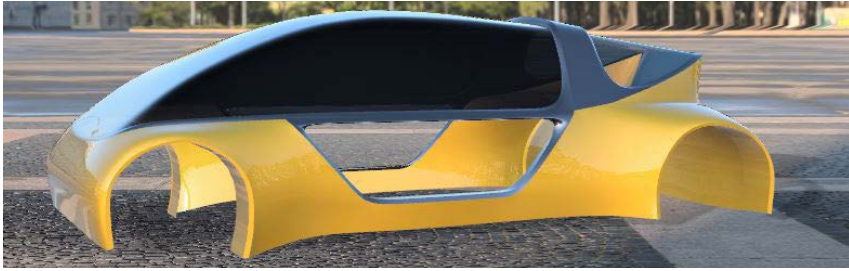
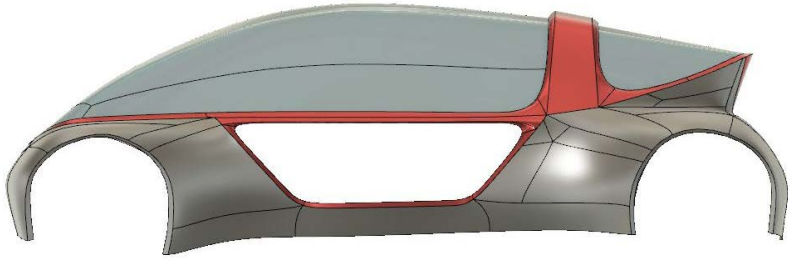
En viktig estetisk endring som resultat av 3D visualisering er profilens hovedlinje. En endring fra et symmetrisk rammeverk om senter til bilen har blitt endret til en mer dynamisk og fremoverrettet linje skrått gjennom bilen. Denne linjen gir designet en god visuell retning i formen. På neste side ser du forandringer av hovedlinjen gjort i rødt og hvordan det har påvirket designet i perspektiv. Under vises den initiale skissen der linjer og geometri spiller sammen med forhold satt av det gylne snitt. Den største sirkelen skaper symmetrien til hjulbuene, samt virker som en retnings-

giver for plassering takets profillinje. Den fremre sirkelen illustrerer hvordan åpning av bilen skal foregå rundt fremre hjulbue, og hvor delingslinjen til toppen skal være.

Det er ønskelig å opprettholde et arkitektonisk uttrykk i designet. Dette er opprettholdt ved å holde de fleste linjer utenom toppen geometriske og med tydelige vinkler. Toppen skal derimot virke som en kontrast til de rette linjene med et organisk og aerodynamisk uttrykk. Denne kontrasten vil komme mer tydelig frem i perspektiv.





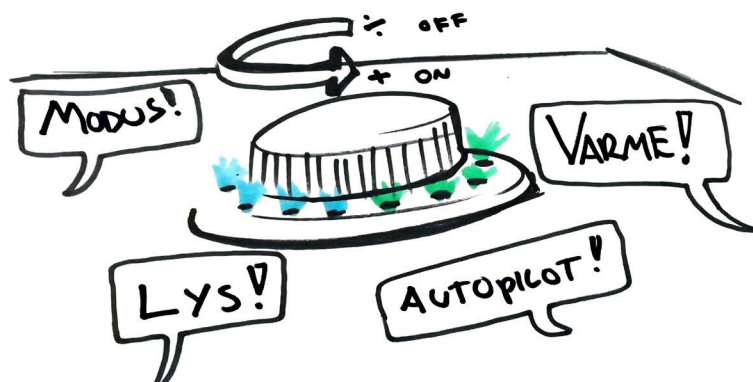
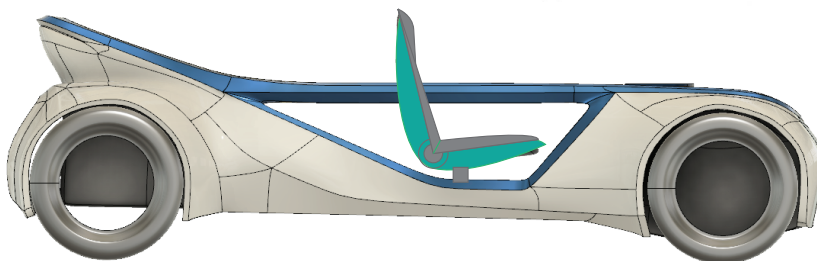
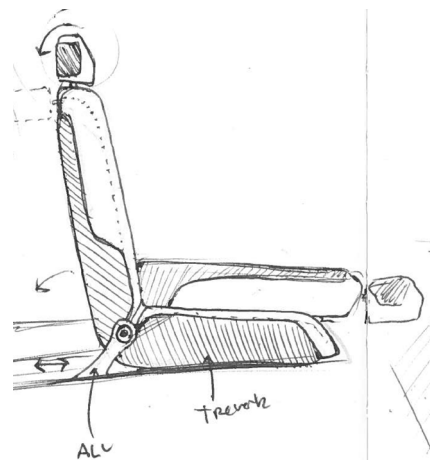


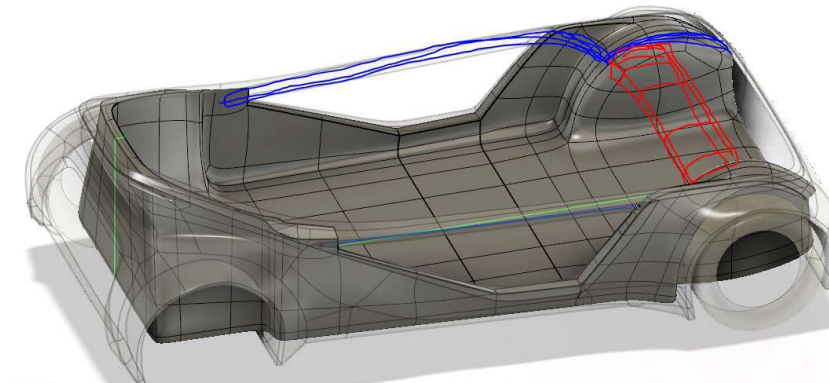
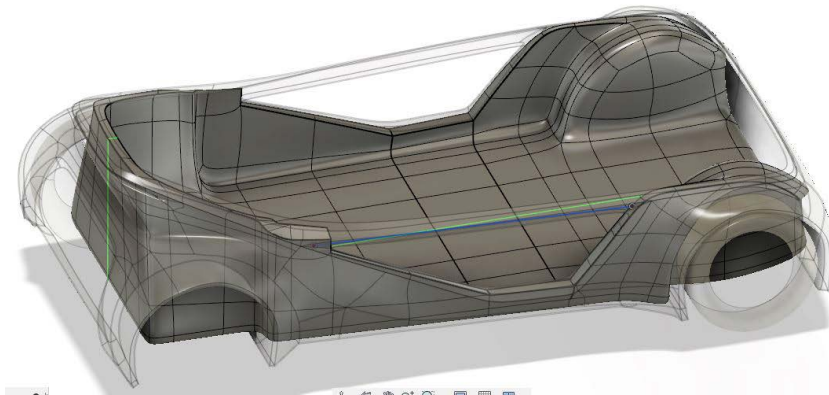
# Interiør

Interiørets utvikling har fulgt prosessen gjennom hele prosjektet, men først kom det tydelig frem etter at eksteriøret falt på plass. Det har hele veien vært ønskelig å benytte seg av naturmaterialer, og spesielt få treverk inn i interiøret. Selve designet av stolene ønskes at skal være simpelt, og benyttelsen av "formbart" materiale som tilrettelegger for både sitting og soving er noe som har diktet designet. Fra konseptstudie var det sett på å utnytte laminert treverk i ryggen på setene. Dette er videreført og en tydelig del av interiøret. Under viser en simpel profiltegning fra konseptstudie som gir ønskelig uttrykk på interiøret.

Denne retningen er videre forenklet i 3D modellen. Stolens profil er et viktig aspekt av designet da det er tydelig visuelt fra utsiden av bilen.

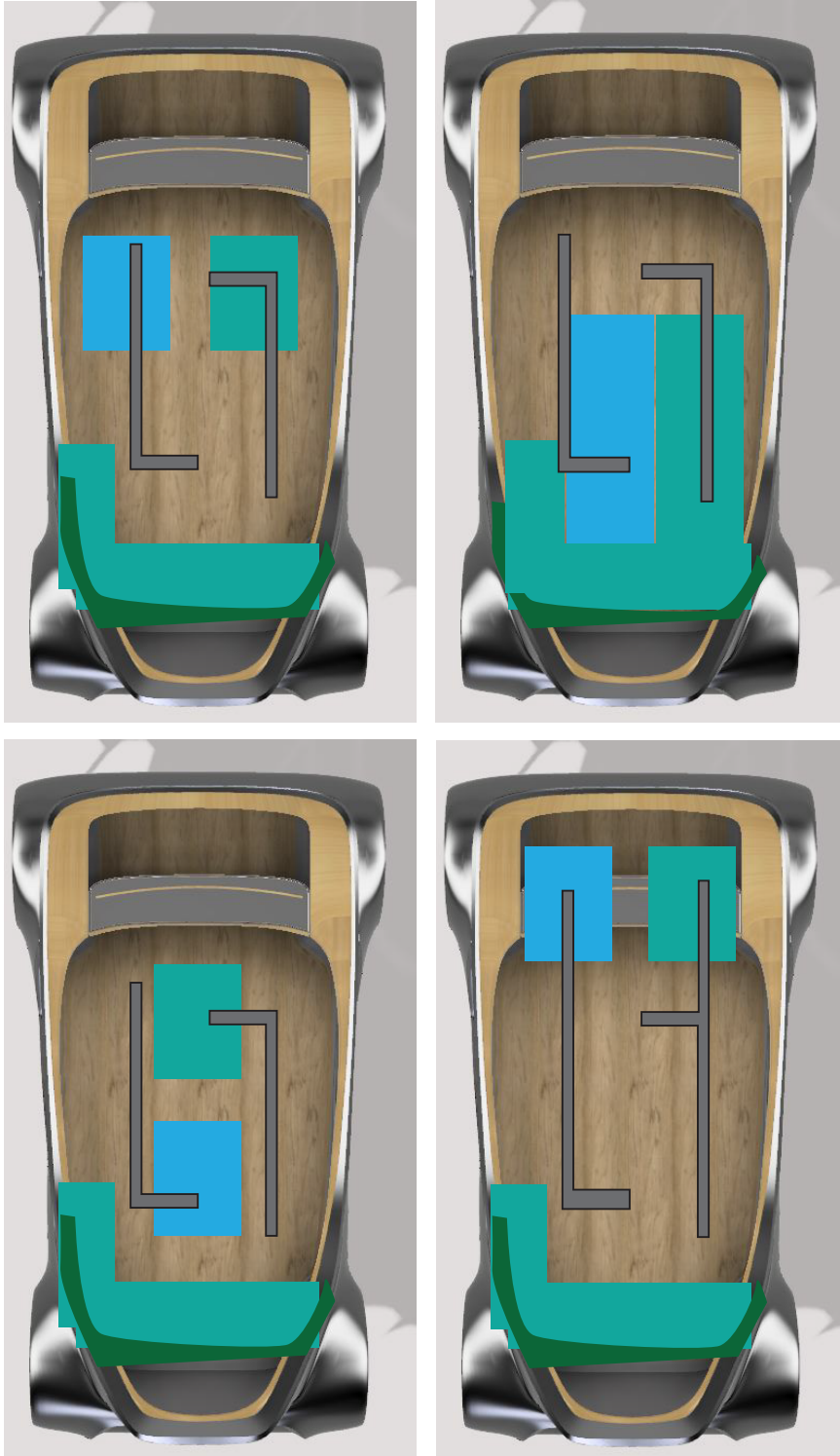
På neste side vises en utvikling av dashbordet. Fra enkel skisse i modell til en mer raffinert løsning.





## POSISJONERING

Konseptet skal ha et modulært interiør der seter og dashboard skal kunne posisjoneres på flere ulike måter. Spesielt er det fire posisjoner som skal kunne tilfredsstilles: to seter foran, snu forseter mot baksetene, midtstilte seter for rask kjøring, og sengeposisjon. Under vises hvordan det er arbeidet med posisjoneringer av interiørets elementer, og det tilhørende skinnesystemet.





# RESULTAT

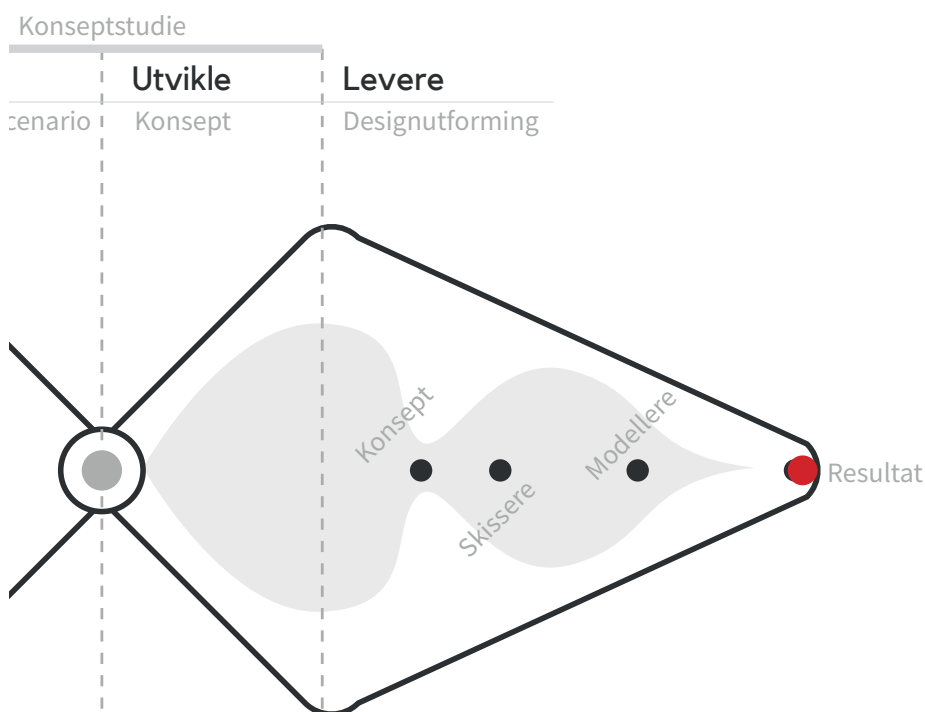
I dette kapitlet vil resultatet bli presentert. Resultatet er en visualisering av konseptet.

Konseptbilen er bygget opp av hovedsakelig tre elementer, skateboardet, rammen, og glasstoppen. Hvert av elementene er designet for å henge godt sammen både strukturelt og visuelt. Skateboardets base inneholder alt av den autonome teknologien nødvendig for autonomi nivå 5.

Farger på de ulike elementene er ikke spesifisert direkte, men eksempler vil bli presentert. Det er derimot satt at rammen er bestående av aluminium og treverk, skateboardets styling er produsert i bioplast, og toppen er et gjennomsiktig materiale som tilfredsstillter krav til styrke og utsyn samtidig som det inneholder teknologi som kan skifte farge. Dette er en hypotetisk teknologi som ikke finnes på markedet til dette formålet den dag i dag.

Et viktig element med konseptbilen er fraværet av knapper, skjermer og visuelle funksjoner i interiøret. Det er ønskelig at alt av nødvendig informasjon som fart, kart eller sidespeil skal projiseres på glasskupeen fra en enkel kilde på fremsiden av dashboardet. Operasjonen av bilens funksjoner skal skje gjennom en kombinasjon av talestyring og en sentral dimmer.

Dersom andre funksjoner skal justeres, for eksempel innstilling av bilens kjøreegenskaper, kan dette også gjøres gjennom mobilen. Det skal også være mulighet og tilrettelagt for å benytte mobilen som et direkte Interface med bilen dersom det er ønskelig.

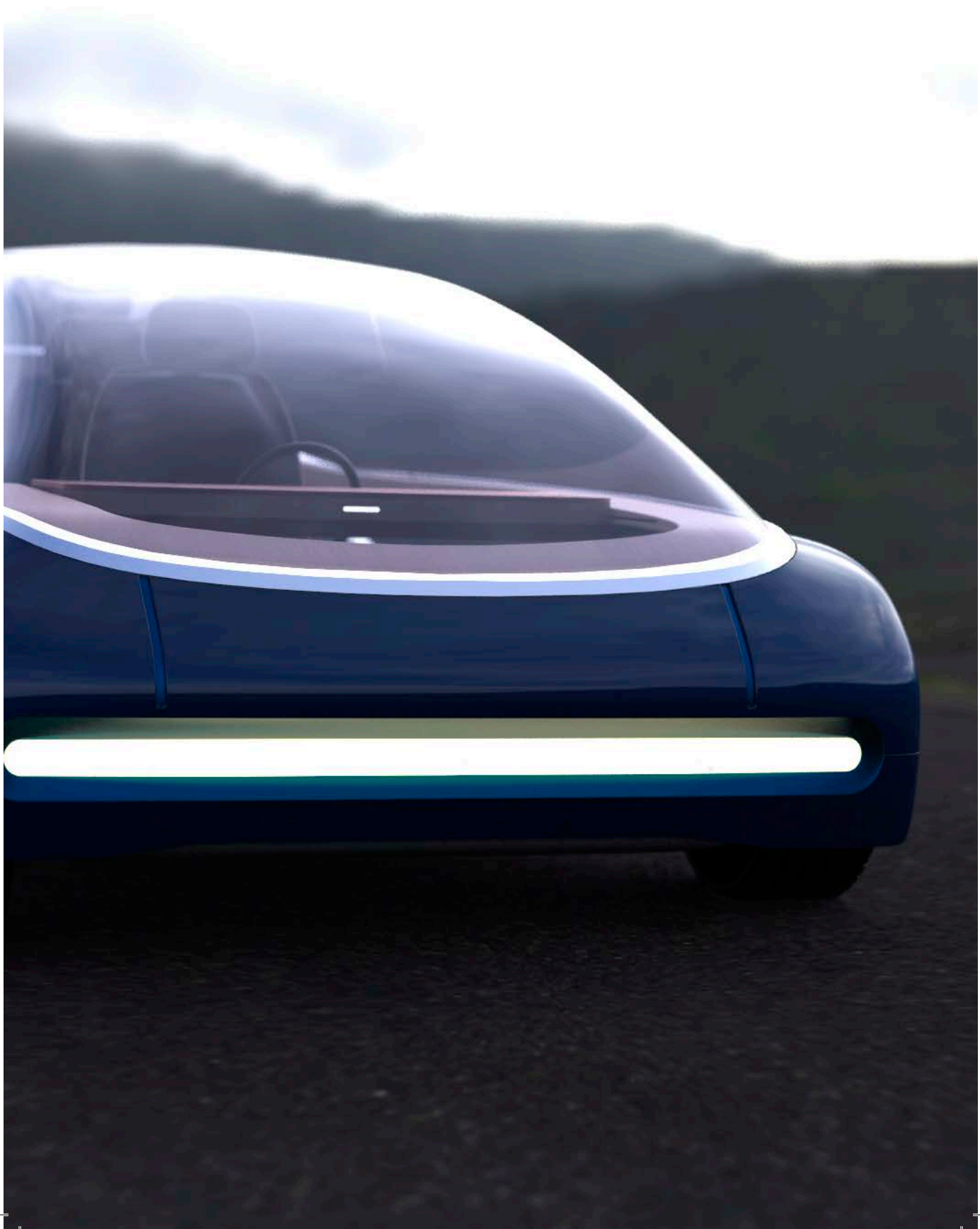






Justering av seter og ratt er mulig da "drive by wire" er en del av konseptet. Dette gir muligheten for midtstilte seter og en annerledes kjøreopplevelse med fart og spenning i et åpent miljø.







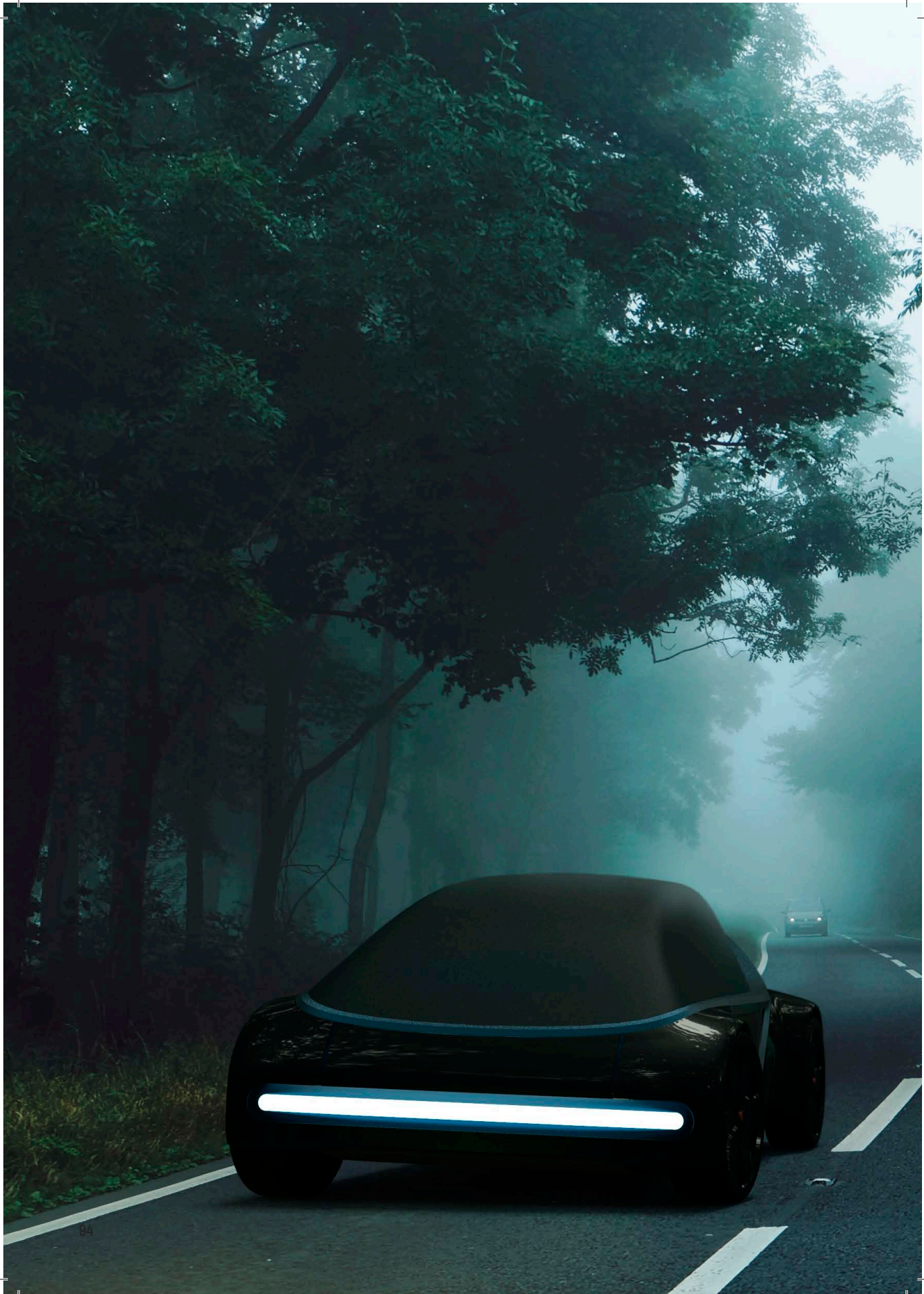


## OPPBYGNING

Konseptet bygger på et fullautonomt elektrisk skateboard med motorer i hjulene. Dette skateboardet er stylumt av et skall (hvit) produsert av bioplast. Rammen er montert i skateboardet og virker som den strukturelle delen til bilen. Rammen er delt mellom eksteriør og interiør, hvor interiørdelen er treverk. Rammen virker også som et arkitektonisk skille mellom det teknologiske i bunn og det åpne og naturlige i topp. Toppene er 2 hele glassbobler som enkelt kan byttes. Det kan tenkes at disse toppene kan endre ut ifra plassbehov versus aerodynamikk.



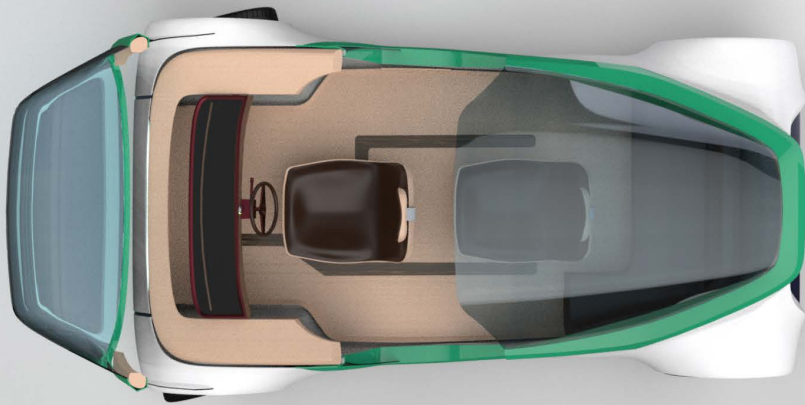




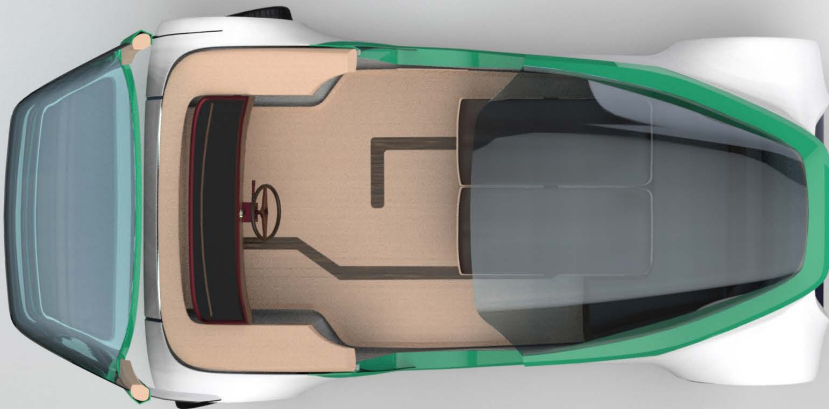


Med muligheten for å svartne ut vinduene kan lange reiser skje privat og uten innsyn fra miljøet rundt. Med full autonom teknologi kan reiser som ellers ville vært gjort med fly, tog eller buss gjøres like behagelig og effektivt med bilen.

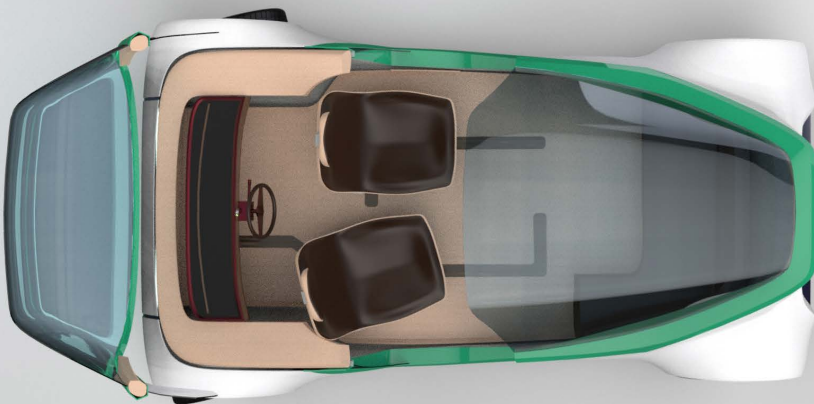
FART



SOVE



SOSIALISERE





## MODUS

Interiøret til konseptet er modulært, med stort spenn i mulige oppsett. Modulariteten muliggjøres ved at setene har stor vandring og rotasjon, samtidig som dashbordet kan flyttes frem. Til venstre vises tre posisjoner av interiøret, fartskjøring, sovemodus og sosialt oppsett. Hvert sete og sofaen er også utstyrt med formbart materiale slik at de ulike sittestillingene blir optimale. For eksempel ved farts kjøring kan setene gi ekstra støtte i sidene, eller ved sovemodus kan sengen gjøres tykkere og mer komfortabel.

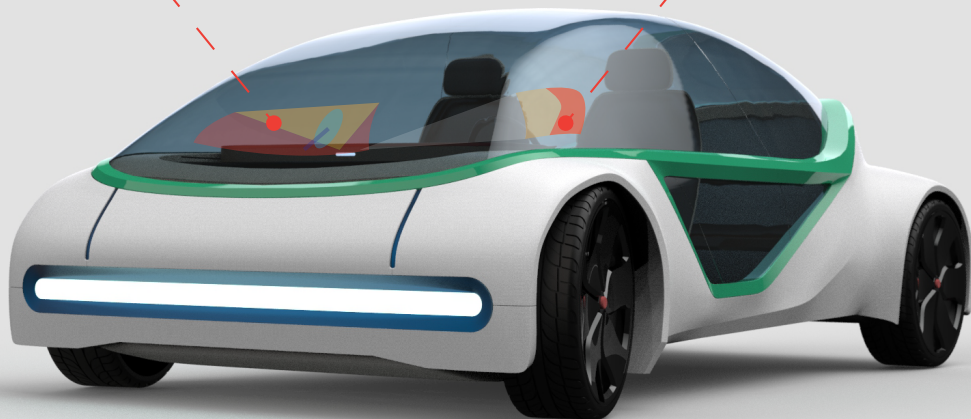


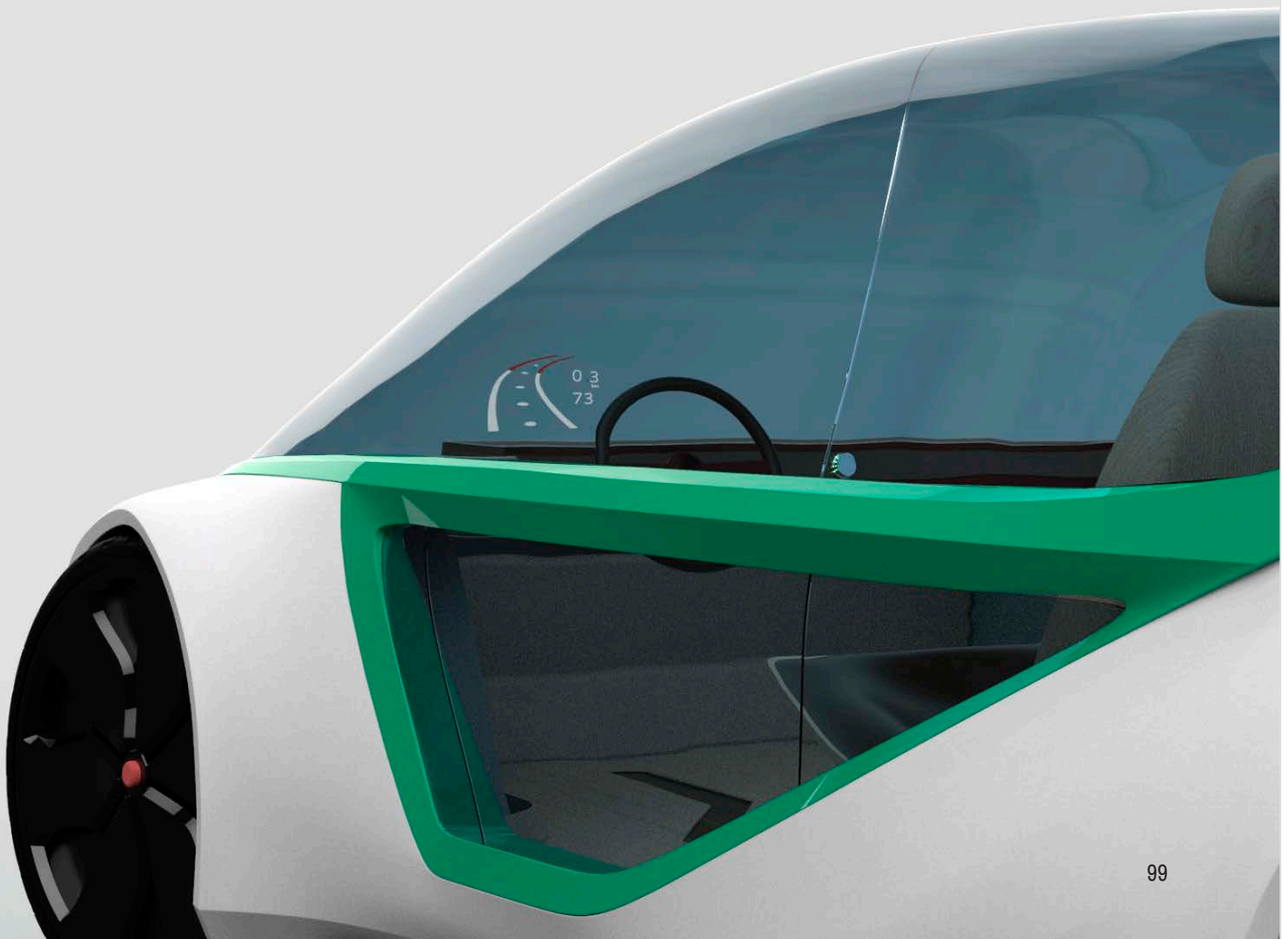
## DASHBOARD

Alt av visuell teknologi og nødvendig informasjon til sjåfør og passasjerer vil projiserer fra fronten av dashboardet. Projektoren er plassert slik at både sidespeil og midtskjerm vil komme fra samme kilde, men samtidig være godt synlig for sjåførene i alle kjørestillinger (se bildet av dashboard på neste side). Et slikt system gir muligheten for stor grad av justering når det gjelder både posisjon og elementer vist på skjerm. Skjermen kan også slås helt av dersom det ikke er ønskelig å bli plaget. En projektor kan endre størrelse på skjermen, og dersom passasjerene tar setene helt bak, og lener seg behagelig tilbake vil projektoren også virke som en kinoskjerm dersom ønskelig.

**HUD (SKJERM)**

**HUD (SPEIL)**





## OPERASJON AV FUNKSJONER

Konseptbilen opereres hovedsakelig med talestyring, og gjennom mobilen. Videre er det installert en «hovedbryter», som er en dimmer koblet opp mot talestyringen. Dersom fører forteller bilen «varme», så kan dimmeren brukes for videre justering av varmen opp eller ned. Det samme kan gjøres med volum, eller lysstyrke på glass, og mye mer (se nedre bilde på neste side).


Dashbordet består av en enkel profil der en skinne på fremsiden gir mulighet for tilleggsutstyr som koppholdere eller kroker samtidig som rattet kan skyves sidelengs. Over denne skinnen er et kurvet trepanel som ved kjøreposisjon glir i ett med bilens indre ramme. Toppen av dashbordet er helt flatt med et anti skli belegg, og støttende kant rundt. På bordet er det også frest ut et spor hvor mobil eller pad kan plasseres. Dashbordet er en fritthengende del av interiøret som ikke skal ta for mye oppmerksomhet. På fremsiden av dashbordet er HUD projektoren plassert (se tidligere bilde).

## PERSONLIGHET

Det er ønskelig at denne konseptbilen skal virke som en god hverdagskompanjong, og ha en egen personlighet. Bilen skal være til å stole på samtidig som den er komfortabel å snakke med. Friheten fra visuell teknologi er et tema bilen ønsker å fasilitere for. En behagelig og minimert talestyring vil derfor være viktig. Dette er også begrunnelsen for mulighet til å benytte seg av den fysiske knobben til videre justering av bilens funksjoner.



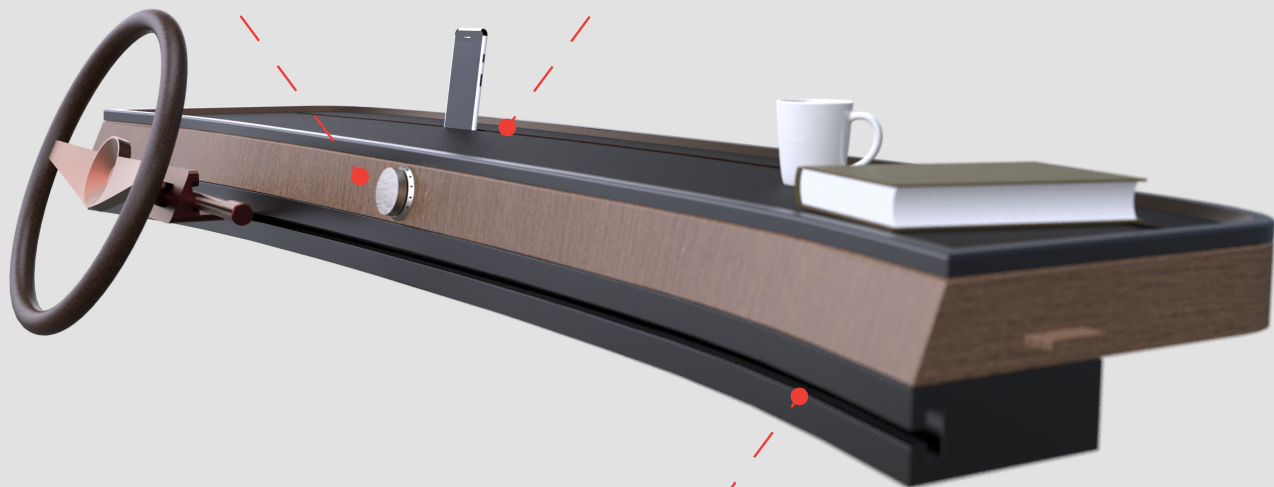
**“Hei, Dråpen! Hva er planene mine i dag?”**



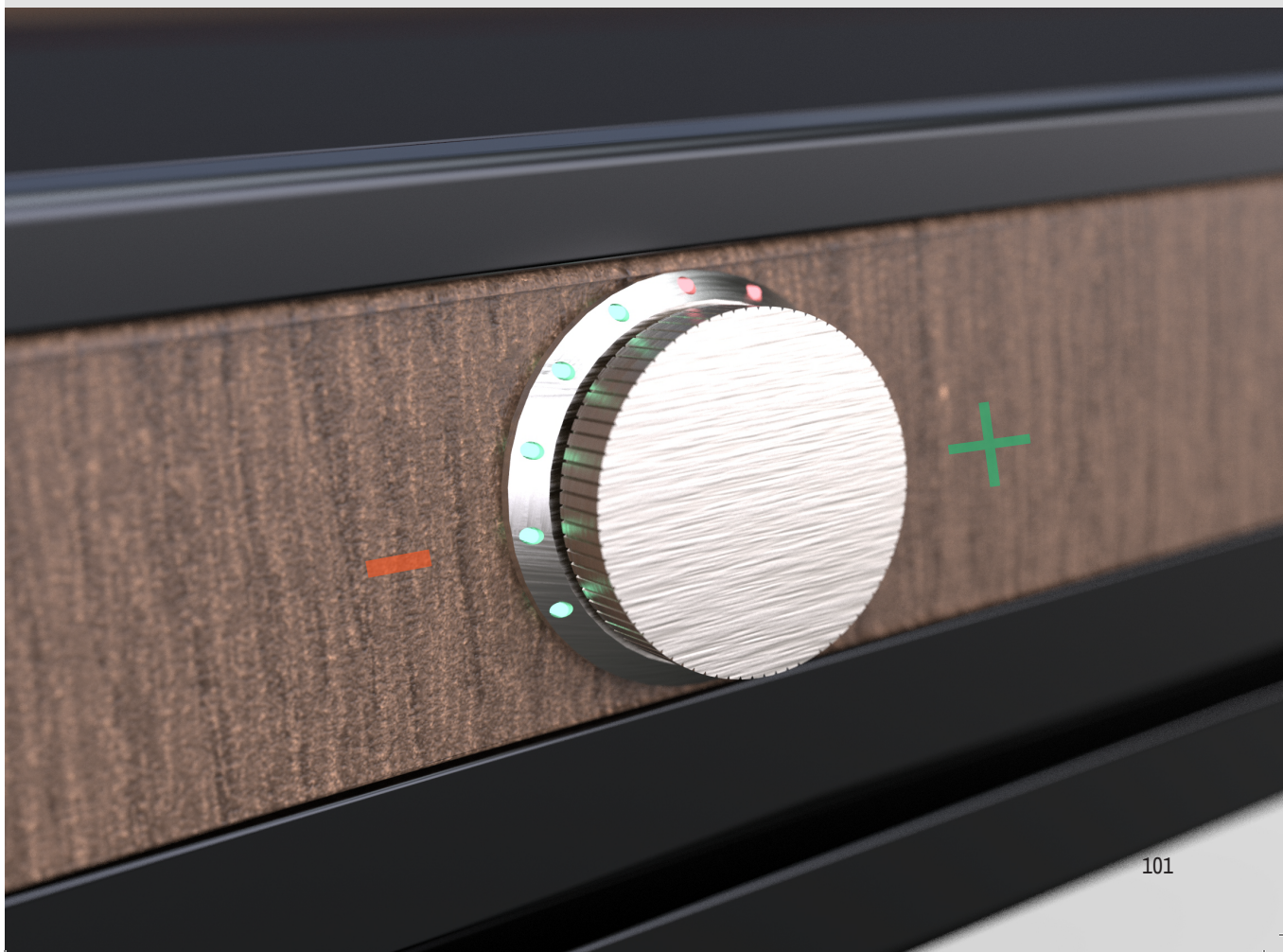
**“Du skal på møte i byen kl 11:00, etter møtet er det helg, og du har planlagt hyttetur. Det er tørt på veiene i dag, så reisen vil gå fort”**

HOVEDBRYTER

UTKUTT FOR MOBIL



SKINNE FOR EKSTRAUTSTYR

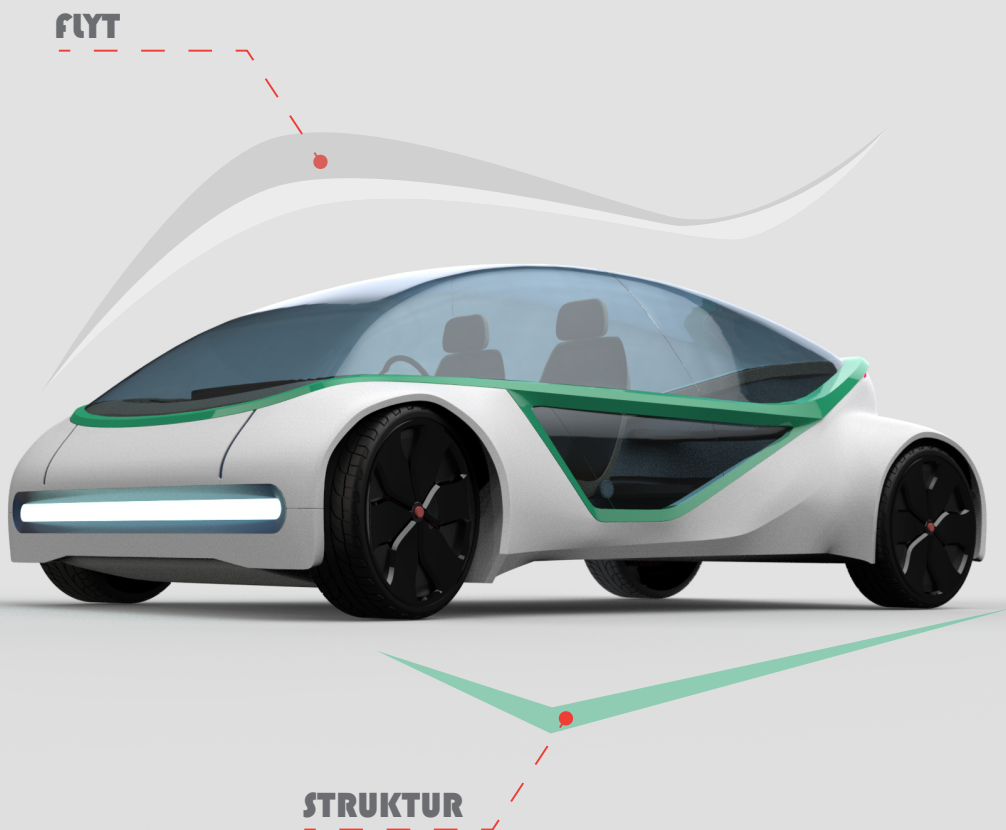


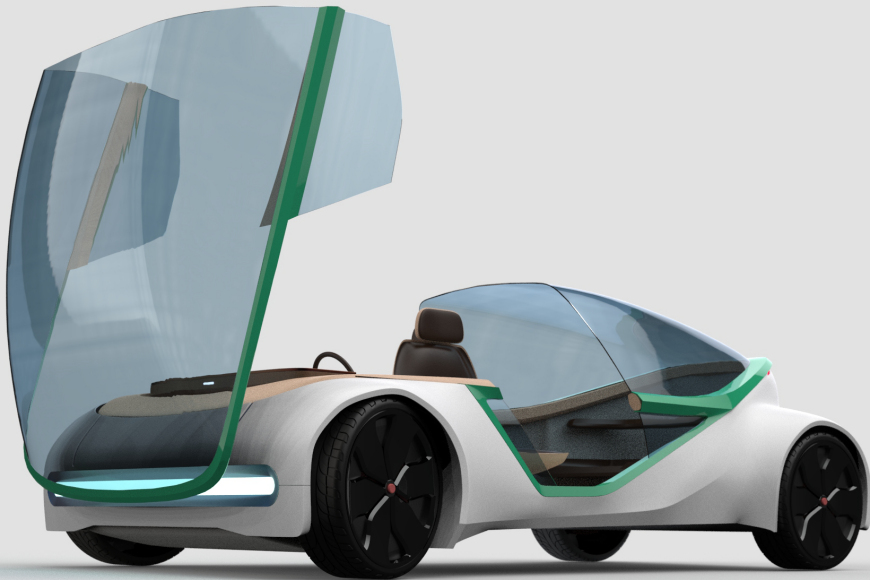
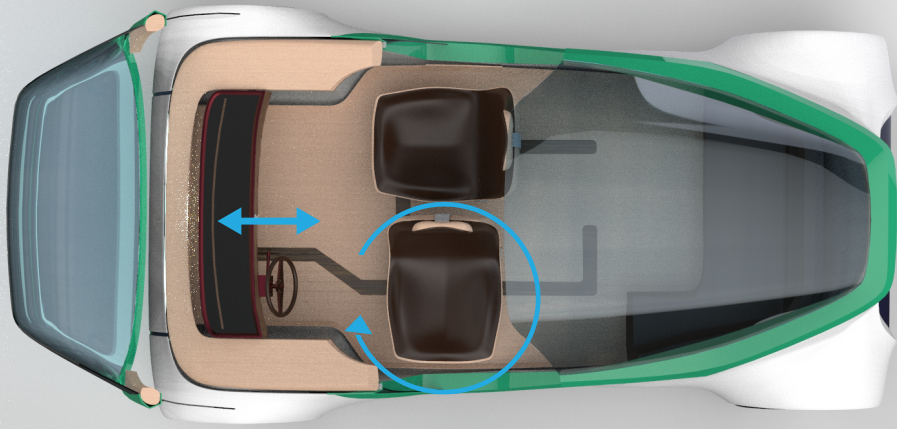
## ARKITEKTUR OG FLYT

Inspirasjonen fra arkitektur, hvor et rammeverk bærer en flytende form er et sentralt aspekt av konseptbilens endelige design. Rammen som følger rundt bilen virker som et tydelig skille mellom den åpne glassboblen, og skateboardets styling. Denne rammen virker også som et strukturelt element med en direkte montering til skateboardet.

Konseptbilen åpnes ved å vippe hele fronten frem. Samtidig som dette skjer er det mulig å skyve dashboardet og rotere setene til siden for enkel og uhindret avstigning og påstigning, noe som er viktig for å tilfredsstille flere typer brukere. Rotasjonen av setene gir også muligheten for panoramisk utsyn ved parkering.

Ved åpen posisjon av bilen vil den øvre delen av rammen vippe frem rundt hjulbuene. Nedre del av rammen vil fortsatt være den strukturelle delen.





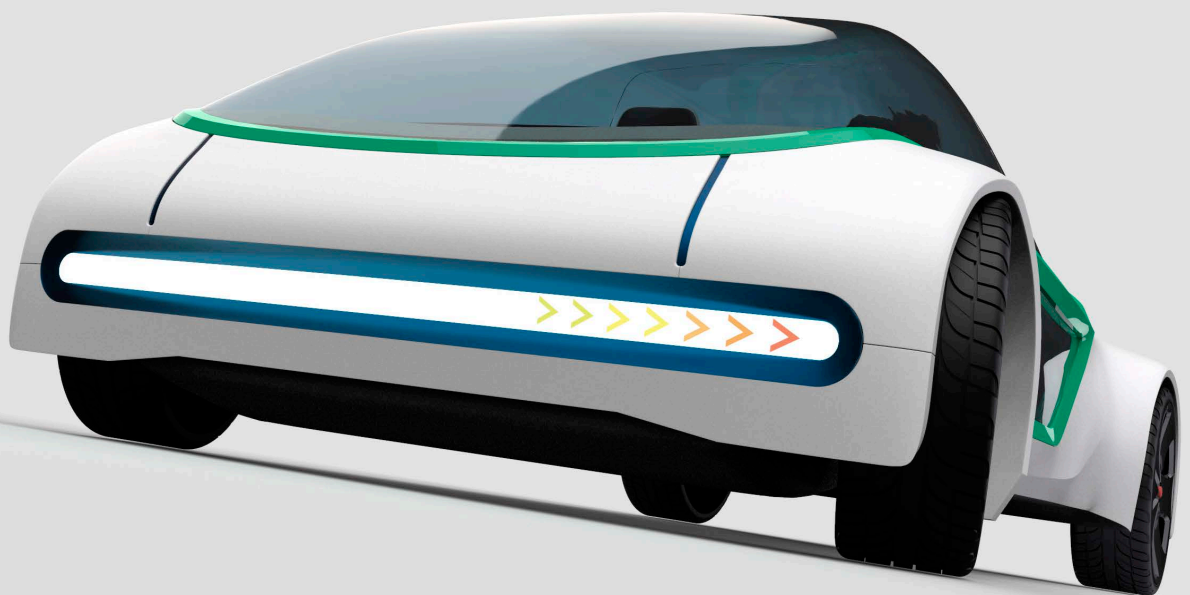
## KOMMUNIKASJON

Bilen er full autonom og koblet på en felles Online plattform for alle biler. Alle biler vil kunne vite hver- andres posisjoner og intensjoner, noe som skaper en tryggere og mer effektiv trafikk. Disse bilene vil også kommunisere med infrastruktur slik at trafikkflyten blir sømløs.



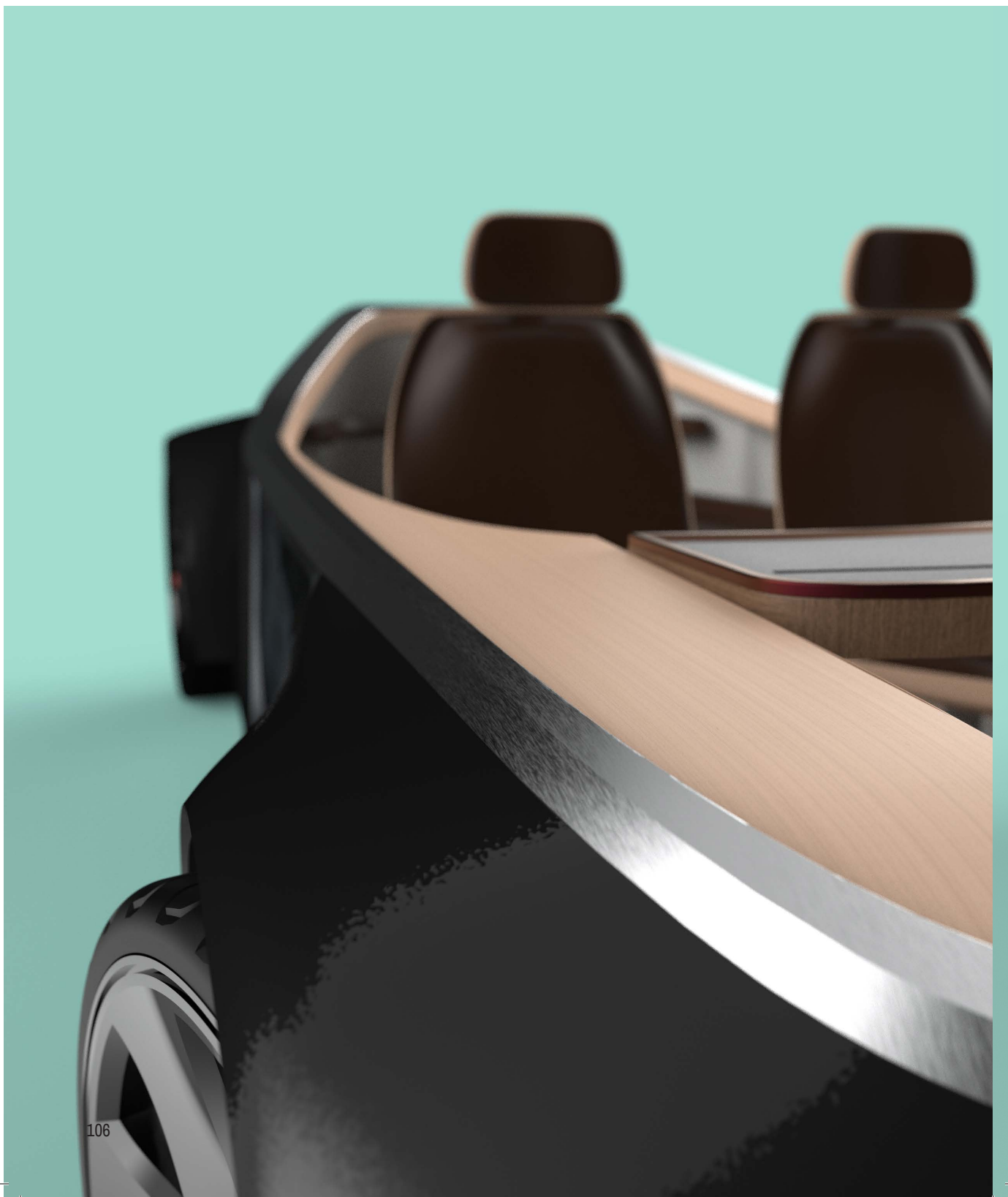


Kommunikasjon med fotgjengere om bilens intensjoner gjøres visuelt gjennom frontens lysstripe. Denne lysstripen kan brukes på flere måter da det vil virke som en skjerm plassert på bilens eksteriør. For eksempel kan skjermen indikere retning den skal kjøre, hvilke modus den kjører i, hastigheten, om den bremses og mer. Under viser et eksempel hvor tavlen indikerer retning på neste handling.

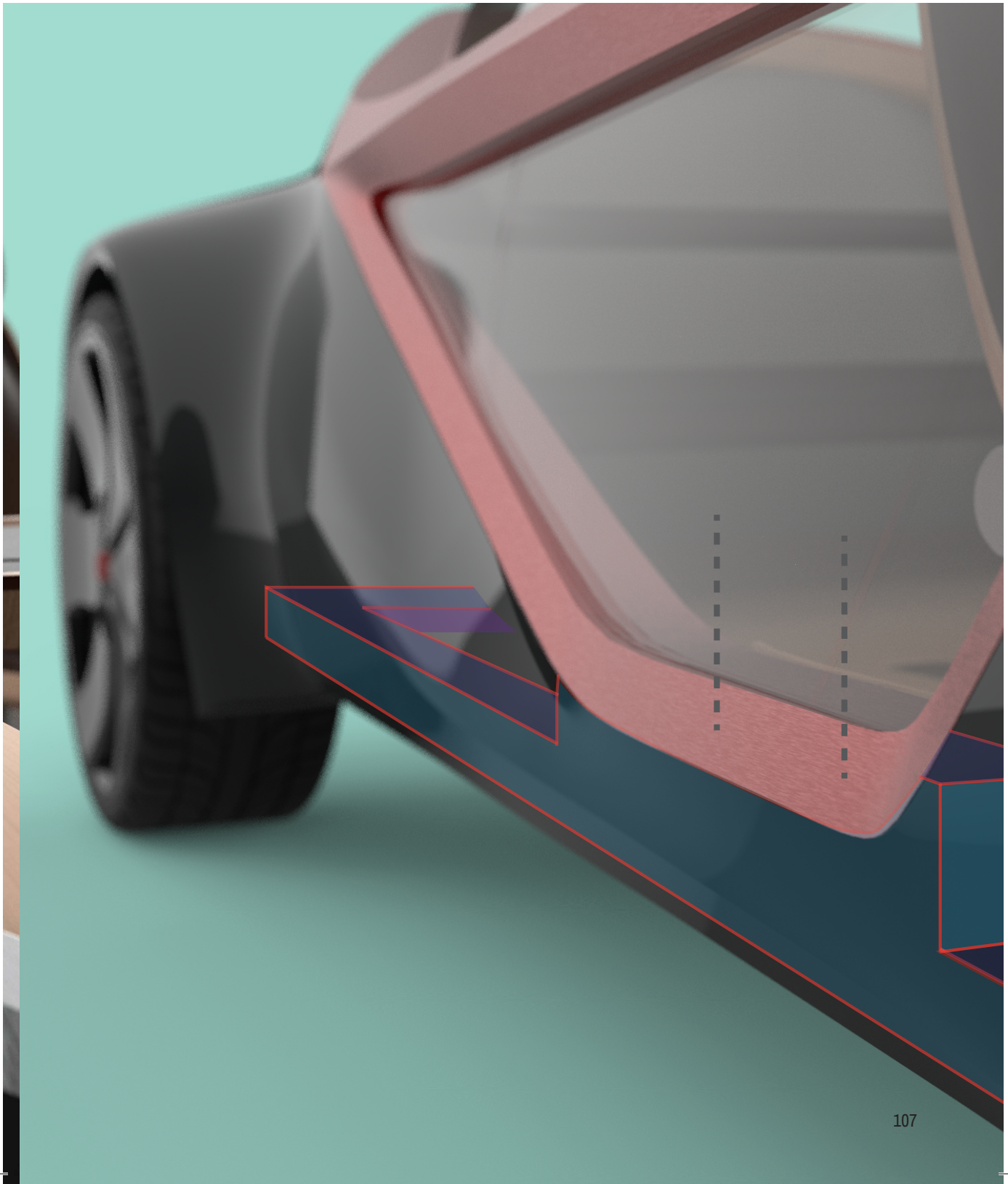


## KONSTRUKSJON

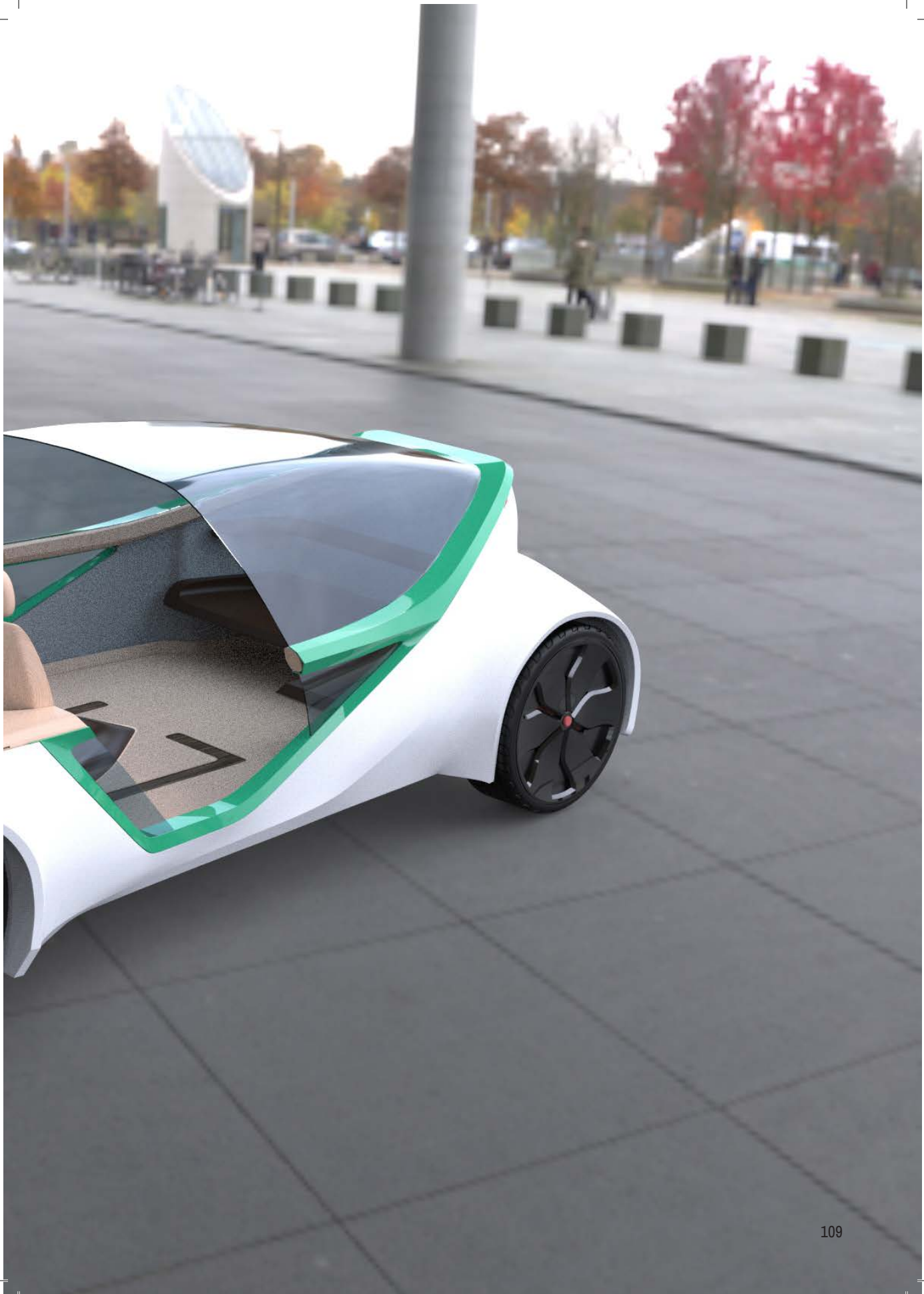
Overgangen mellom interiør og eksteriør er et viktig skille i konseptet. Rammen går i en jevn linje rundt hele bilen og skaper et skille mellom interiørets indre treverksramme og den ytre aluminiums rammen.



Rammen som omfavner designet er fastmontert i skateboardet, dette er både et visuelt grep samt et strukturelt grep. Under illustreres hvordan rammen er plassert i forhold til skateboardets posisjon under bilens "skall"

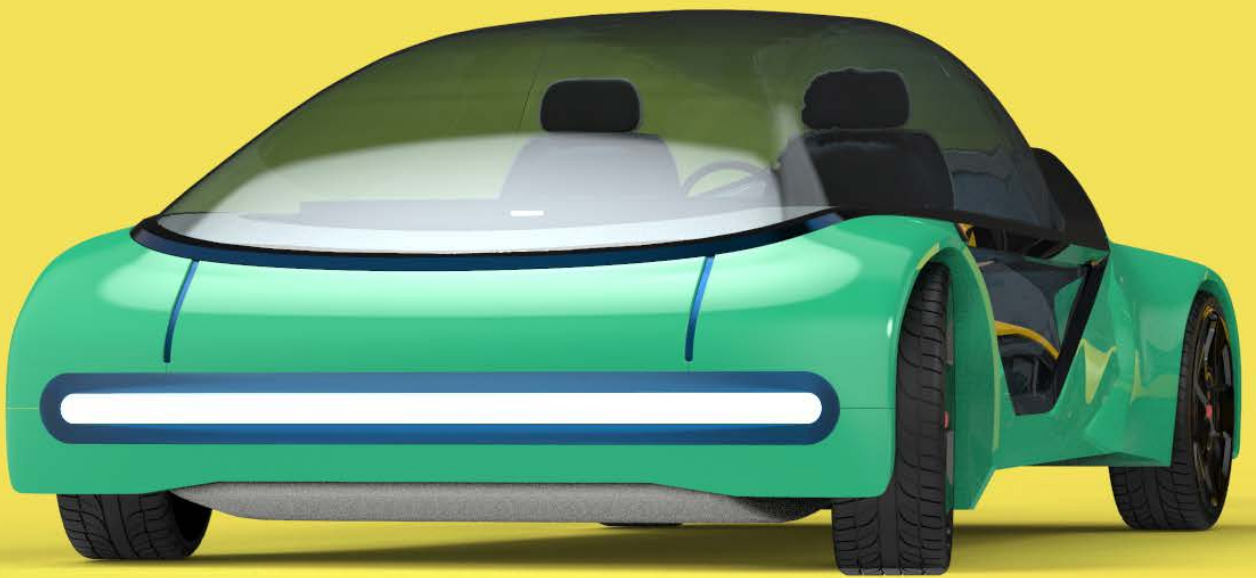
















# REFLEKSJON

Denne oppgaven ble etablert av veileder Einar Hareide i samarbeid med Sintef som et tidlig startskudd for et av deres prosjekter. Oppgaven var fra start lite etablert, og med mye rom for tolkning. Jeg har ingen tidligere erfaring med design av bil og har prøvd å benytte meg av mine industrideign kunnskaper i prosjektet. Det har vist seg å være en svært utfordrende oppgave, og mangelen på tydelige retningslinjer fra start har gjort det spesielt vanskelig. Dette har blant annet preget startfasen, der innramming av oppgaven ble mer utfordrende og tidkrevende en først antatt. Det ble derfor et stort behov for en grundig innsiktsfase innen både bildesign og bilsektoren generelt. Denne fasen ble en større del av oppgaven enn først antatt, og har preget konseptet i stor grad ved for eksempel eliminering av passive sikkerhetsystemer.

Ved ettertanke ville det vært lurt å benytte mer tid i starten av prosjektet på å etablere en tydeligere oppgavetekst og et klarere rammeverk. Vage retningslinjer har ført til at oppgaven har i stor grad formet seg etterhvert. Sett bort fra dette har oppgaven vært lærerik, og etter etablering av konseptet har design og utformingsfasen vært spennende. Jeg føler resultatet skiller seg fra og utfordrer etablerte rammer i bilindustrien, noe som har vært et mål gjennom hele oppgaven.

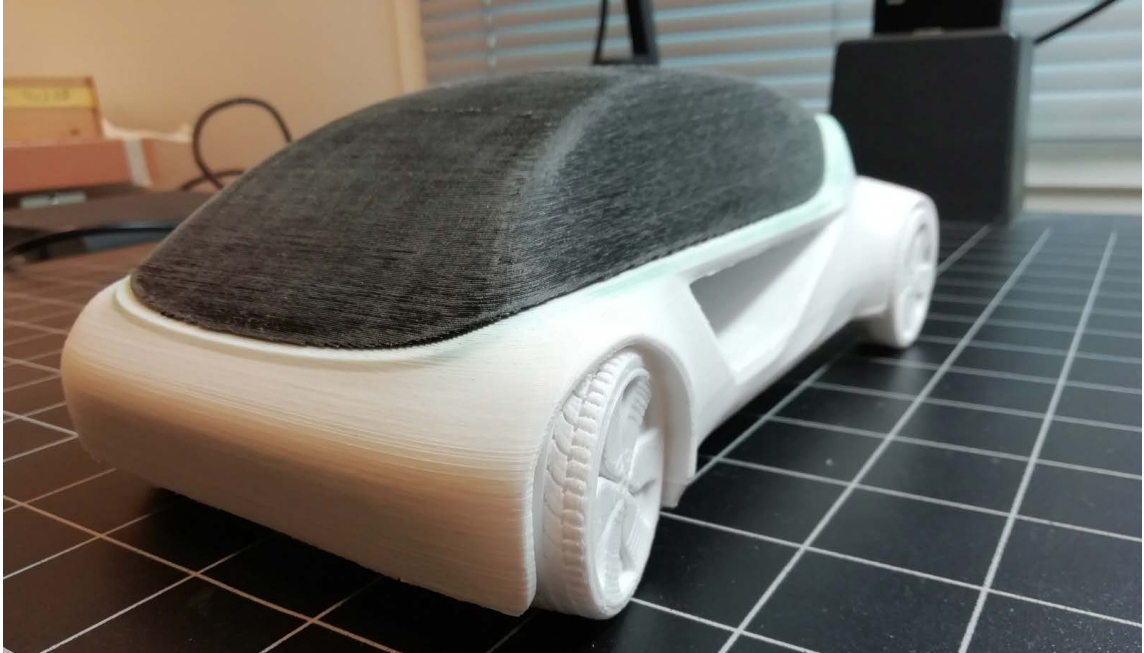
## VIDERE ARBEID

Hovedfokus i denne oppgaven har vært utviklingen av et konsept basert på innsiktsarbeid. Funksjoner, materialer og designuttrykk har blitt utforsket og detaljert til noe grad. Rapporten fremstiller kun et grovt konsept som blir visualisert slik at kommentarer for videre utvikling kan enklere settes søkelys på.

En nærliggende prosess videre for utvikling av dette konseptet vil være fysisk modellering som leire og 3D printing. Med leiremodeller og skala-

modeller kan linjer, flater og detaljer raffineres samt proporsjoneres til å passe en skala modell og en "A-klasse" flate modell kan utvikles. Fysiske modeller vil videre ligge til grunn for skillelinjer, og videre detaljering av både fronten og baken, samtidig som proporsjoner kan valideres. Etter detaljer kommer på plass vil også en introduerende fase rundt produksjon og materialitet være en god vei videre.

På bildene vises en grov 3D printet modell i skala 1 til 17. Skalamodellen kan fint bli brukt for videre plassering av skillelinjer, utvikling av fronten, og generelt analysere formen og flatene.



# GANT SKJEMA

z

13.01.201 20.01.201 27.01.201 03.02.201 10.02.201 17.02.201 24.02.201 03.03.201

		Fremd							
Aktiviteter		Jan	Jan	Jan	Jan/Feb	Feb	Feb	Feb	Feb/Ma
		Uke 2	Uke 3	Uke 4	Uke 5	Uke 6	Uke 7	Uke 8	Uke 9
	Oppgavebeskrivelse og avtaler								
	Definering av oppgave og omfang								
	Rapport								
Research	Research								
Research	Framtidsscenario og mulighet								
Research	Utvikle personas/Målgruppe								
Idegenerering	Idegenerering								
Idegenerering	Moodboard								
Idegenerering	Utforsking av form								
Konseptutvikling	Skissering								
Konseptutvikling	Tape modell								
Konseptutvikling	Endelig retning av konsept								
Konseptutvikling	Package drawing								
Visualisering	Digital modellering								
Visualisering	Modell								
Visualisering	Render								
Visualisering	Konsept i scenario								
Leveranse	Interaksjon og funksjon								
Leveranse	Endelig Package drawing								
Leveranse	Presentasjon av konsept								
Leveranse	Plakat								
Leveranse	Presentasjon								



# Referanseliste

- Addyshi. (2017). 3D Knitting the Future of Customizable, Sustainable Textiles. Retrieved from <https://www.shapeways.com/blog/archives/36224-3d-knitting-future-customizable-sustainable-textiles.html>
- Adel, B. v. d., Kugler, U., & Schmid, S. (2018). <Development of the car fleet in EU28+2 to achieve the Paris Agreement target to limit global warming to 1.5C.pdf>. Retrieved from [http://www.greenpeace.org/archive-belgium/Global/belgium/report/2018/20180907\\_GP\\_EUCarFleet\\_1.5.pdf](http://www.greenpeace.org/archive-belgium/Global/belgium/report/2018/20180907_GP_EUCarFleet_1.5.pdf)
- AEVrobotics. (2018). BRINGING CITIES TO LIFE. Retrieved from <https://aevrobotics.com/>
- Aloqaily, M., Abu Alkheir, A., & Mouftah, H. T. (2018). Connected and Autonomous Electric Vehicles (CAEVs): A Service Management Perspective (Vol. 20).
- Android. (2019). Android Auto. Retrieved from <https://www.android.com/auto/>
- Apple. (2019). Apple CarPlay The ultimate copilot. Retrieved from <https://www.apple.com/ios/carplay/>
- Aufrere, C. (2018). New materials are shaping the future of the automotive industry. Retrieved from <http://plastics-themag.com/New-materials-are-shaping-the-future-of-the-automotive-industry>
- Ausick, P. (2018). Americans now more fearful of self-driving cars, AAA survey shows. Retrieved from <https://eu.usatoday.com/story/money/cars/2018/05/22/americans-more-fearful-of-self-driving-cars/35214021/>
- Benson, A., Tefft, B., Svancara, A. M., & Horrey, W. J. (2018). Potential Reduction in Crashes, Injuries and Deaths from Large-Scale Deployment of Advanced Driver Assistance Systems. Retrieved from <https://aaafoundation.org/potential-reduction-in-crashes-injuries-and-deaths-from-large-scale-deployment-of-advanced-driver-assistance-systems/>
- Bergskaug, E. (2019, 2. jan 2019). 2018: Tidenes salgsår for elbiler i Norge. Retrieved from <https://www.abcnyheter.no/motor/bil/2019/01/02/195488220/2018-tidenes-salgsar-for-elbiler-i-norge>
- Bhatia, H. (2018). 125 Million+ Connected Cars Shipments by 2022; 5G Cars by 2020. Retrieved from <https://www.counterpointresearch.com/125-million-connected-cars-shipments-2022-5g-cars-2020/>
- Blank, S. (2018). Driven to Distraction—The future of car safety. Retrieved from <https://think-growth.org/driven-to-distraction-the-future-of-car-safety-71b3dc1a2242>
- Canoo. (2019). Canoo. Retrieved from <https://www.wecanoo.com/>
- Chitkara, R., Ballhaus, W., Kliem, D. B., Berings, S., & Weiss, B. (2013). Spotlight on Automotive PwC Semiconductor Report. Retrieved from [https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/assets/semiconductor\\_survey\\_interactive.pdf](https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/assets/semiconductor_survey_interactive.pdf)
- Cooley, B. (2018). Your next car may be a skateboard. Retrieved from <https://www.cnet.com/roadshow/news/skateboard-chassis-electric-car/>
- Credit, C. C. (2019). Why Do Aall Cars Look The Same. Retrieved from <https://www.conceptcar-credit.co.uk/why-do-all-cars-look-the-same/>
- Deloitte. (2017). Car Sharing in Europe, Business Models, National Variations and Coming Disruptions. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/manufacturing/articles/car-sharing-in-europe.html>
- Demandt, B. (2019). Global Electric car sales analysis 2018. Retrieved from <http://carsalesbase.com/global-electric-car-sales-analysis-2018/>
- Design, M. (2014). The What If Technique. Retrieved from [https://www.slideshare.net/Motivate\\_Design/the-what-if-method-presented-by-motivate-design](https://www.slideshare.net/Motivate_Design/the-what-if-method-presented-by-motivate-design)
- Designcouncil, U. (2019). The Design Process: What is the Double Diamond? Retrieved from <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>
- Ecoline. (2019). 5 Emerging Window Technologies That Are Hard to Believe Are Real. Retrieved from <https://www.ecolinewindows.ca/5-emerging-window-technologies-that-are-real/>
- FaradyFuture. (2019). Faraday Future. Retrieved from <https://www.ff.com/us/>
- Ford. (2019). How autonomous vehicles could communicate with pedestrians. Retrieved from <https://social.ford.co.uk/how-autonomous-vehicles-could-communicate-with-pedestrians/>
- Fueleconomy. (2018). All-Electric Vehicles. Retrieved from <https://www.fueleconomy.gov/feg/evtech.shtml>
- Gao, V. P., Kaas, H.-W., Mohr, D., & Wee, D. (2016). Automotive revolution – perspective towards 2030. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/disruptive-trends-that-will-transform-the-auto-industry/de-de>
- Gill, Vijay, Kirk, B., Godsmark, P., & Flemming, B. (2015). Automated Vehicles: The Coming of

- the Next Disruptive Technology. Retrieved from <https://www.conferenceboard.ca/infographics/automated-vehicles.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Harris, T. (2019). How GMs Hy-wire Works. Retrieved from <https://auto.howstuffworks.com/hy-wire.htm>
  - Haugneland, P. (2019, 31. mars 2019). Over 200.000 elbiler i Norge. Retrieved from <https://elbil.no/over-200-000-elbiler-i-norge/>
  - Heineke, K., Kampshoff, P., Bertocello, M., Camplone, G., Husain, A., Hertzke, P., . . . Salazar, J. (2017). Future of mobility\_trends and implications. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-trends-transforming-mobilitys-future>
  - Hekkert, P., & Dijk, M. v. (2016). VIP Vision in Design: A Guidebook for Innovators: BIS Publishers.
  - Huang, S. (2018). How the Autonomous Car Works: A Technology Overview. Retrieved from <https://medium.com/@thewordofsam/how-the-autonomous-car-works-a-technology-overview-5c1ac468606f>
  - Hull, N. (2015). Design Regulations – Do they stifle creativity? Retrieved from <https://cardesign-news.com/articles/resources/2015/11/car-design-regulations>
  - Italdesign. (2016). Capsula. Retrieved from <https://www.italdesign.it/project/capsula-2/>
  - Kuhnert, F., Stürmer, C., & Koster, A. (2017). Five trends transforming the Automotive Industry. Retrieved from <https://www.pwc.com/gx/en/industries/automotive/publications/eascy.html>
  - Lab, S.-A. (2019). Liquid Printed Pneumatics. Retrieved from <https://selfassemblylab.mit.edu/liquid-printed-pneumatics/>
  - Matthews, A. (2017). Active and passive automotive safety systems. Retrieved from <https://automotive.electronicsspecifier.com/safety/active-and-passive-automotive-safety-systems>
  - Mok, B. (2017). Types of Batteries Used for Electric Vehicles. Retrieved from <http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/mok2/>
  - Moldrich, C., & Woollaston, V. (2018). Driverless cars of the future: How far away are we from autonomous cars? Retrieved from <https://www.alphr.com/cars/1001329/driverless-cars-of-the-future-how-far-away-are-we-from-autonomous-cars>
  - Nidec. (2019). Nidec Announces In-Wheel Motor Prototype for Electric Vehicles. Retrieved from <https://www.nidec.com/en-Global/product/news/2019/news0305-01/>
  - Propfe, B., Redelbach, M., Santini, D. J., & Friedrich, H. (2012). Cost analysis of Plug-in Hybrid Electric Vehicles including Maintenance & Repair Costs and Resale Values. 10.
  - Ridden, P. (2018). All-in-one portable projector can turn any flat surface into a touchscreen. Retrieved from <https://newatlas.com/puppy-cube-portable-touchscreen-projector/57019/>
  - Stinson, L. (2018). Driverless car concept uses ‘virtual eyes’ to connect with pedestrians. Retrieved from <https://www.curbed.com/2018/8/30/17799502/driverless-car-jaguar-land-rover-virtual-eyes>
  - Tesla. (2019). Future of Driving, Autopilot. Retrieved from <https://www.tesla.com/autopilot>
  - Van Brummelen, J., O’Brien, M., Gruyer, D., & Najjaran, H. (2018). Autonomous vehicle perception: The technology of today and tomorrow. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 89, 384-406. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.02.012>
  - Vries, E. d. (2018). Talk To Me: The Present & Future of In-Car Speech Recognition. Retrieved from <https://www.globalme.net/blog/the-present-and-future-of-in-car-speech-recognition>
  - Walford, L. (2019). A Heads Up for HUDs in the Vehicles of the Future. Retrieved from <https://www.autofutures.tv/2019/01/13/a-heads-up-for-huds-in-the-automobiles-of-the-future/>
  - Waymo. (2019). Our Mission. Retrieved from <https://waymo.com/mission/>
  - Wyman, O. (2018). Automotive Manager 2018. Retrieved from <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/sep/automotive-manager-2018.html>