

# Datavisualisering for studenter med lav til middels visuell kompetanse

Hvordan blir brukeropplevelsen til datavisualiseringsgrensesnittet FUSE  
påvirket av en designprosess hvor studenter har vært aktivt involvert?

Erling Stavn Qvale

MIX350



Masteroppgave i medie- og interaksjonsdesign

Institutt for informasjons- og medievitenskap

Det samfunnsvitenskapelige fakultet

Universitet i Bergen

Vår 2024

## Sammendrag

---

Denne oppgaven betrakter datavisualisering fra et interaksjonsdesignperspektiv. Mer konkret utforsker oppgaven hvordan brukeropplevelsen til datavisualiseringsgrensesnittet FUSE har blitt påvirket gjennom en designprosess hvor studenter har vært aktivt involvert. Som et supplement i forbindelse med hovedfokusets tilknyttet brukeropplevelse, fremhever oppgaven problemer knyttet til brukervennlighet og viser til de grafiske elementene som er mest fremtredende. I denne oppgaven har jeg fokusert på studenter med lav til middels visuell kompetanse. En forutsetning for prosjektet har vært at studentene skal forstå datamaterialet i grensesnittet. Dette skyldes at datamaterialet prototypen kommuniserer er kompleks. FUSE visualiserer utslippsdata av transportmidler i fylkene i Norge. Gjennom ulike visningsalternativer og muligheter for interaksjon kan studentene utforske datamaterialet. Designprosessen inkluderte metoder som intervju, fokusgruppe, workshop, prototyping og brukertesting for å sikre at prototypen imøtekom studentene sine behov og preferanser. En sentral del av prosjektet er forbundet med studentene sin utforming av datavisualiseringene. Denne tilnærmingen ble foretrukket for å tilpasse visualiseringene studentene sin visuelle kompetanse. Evalueringene av prototypen signaliserer få omfattende problemer knyttet til brukervennlighet og at datavisualiseringene innehar en fremtredende posisjon. I enkelte tilfeller hadde studentene motstridende behov og preferanser. Til tross for at det kan være utfordrende å imøtekomme motstridende subjektive behov indikerer hovedfunnene viktigheten av å prioritere brukeropplevelse.

# Forord

---

Først av alt ønsker jeg å rette en stor takk til mine dyktige veiledere Duc Tien Dang Nguyen og Fredrik Håland Jensen. Deres råd, tilbakemeldinger og dedikasjon har vært uvurderlig, og en enorm trygghet gjennom mitt livs største prosjekt.

På et tilsvarende nivå ønsker jeg å takke min gode venn Henrik Levlin Singstad Nordberg. Du er uhyre talentfull og det har vært en fornøyelse å utføre dette masterprosjektet med deg. Jeg kommer spesielt til å huske vår nokså spontane tur for å få med oss datavisualiseringskonferansen DataFest Tbilisi.

Videre ønsker jeg å takke familie og venner. Støtten, oppmuntringen og assistansen dere bidrar med kunne jeg ikke vært foruten. Spesielt takk til mamma, pappa og Margrethe.

Sist, men ikke minst, ønsker jeg å takke Everviz og alle som har deltatt i prosjektet. Uten deres innsats og bidrag ville ikke den praktiske komponenten, FUSE, blitt en realitet.

*Erling Stavn Qvale*

*Bergen 2024*

# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>II</b>
<b>FORORD</b> .....	<b>III</b>
<b>1 INTRODUKSJON</b> .....	<b>1</b>
1.1 VÅR PRAKTISKE KOMPONENT - FUSE.....	1
1.2 PROBLEMSTILLING .....	2
1.3 OPPGAVENS STRUKTUR .....	3
<b>2 BAKGRUNN</b> .....	<b>5</b>
2.1 INNLEDENDE SAMARBEID MED EVERVIZ.....	5
2.2 HVEM INNGÅR I MÅLGRUPPEN VÅR? .....	6
<b>3 TEORI</b> .....	<b>7</b>
3.1 INTERAKSJONSDESIGN .....	7
3.1.1 <i>Involvering av brukere</i> .....	7
3.1.2 <i>Brukeropplevelse</i> .....	8
3.1.3 <i>Brukervennlighet</i> .....	9
3.1.4 <i>Designprinsipper</i> .....	10
3.2 DATAVISUALISERING .....	12
3.2.1 <i>Samskaping av datavisualiseringer</i> .....	14
3.2.2 <i>Visuell kompetanse</i> .....	14
3.3 GRAFISKE BRUKERGRENSESNITT .....	15
3.3.1 <i>Brukerinput</i> .....	16
3.4 KOGNISJON OG INTERAKSJONSDESIGN .....	16
3.4.1 <i>Oppmerksomhet</i> .....	16
3.5 VISUELT DESIGN.....	18
3.5.1 <i>Visuelt hierarki</i> .....	18
<b>4 METODE</b> .....	<b>19</b>
4.1 SAMMENSETNING AV METODER.....	19
4.2 METODER FOR INNSIKTSARBEID.....	20
4.2.1 <i>Semistrukturert intervju</i> .....	20
4.2.2 <i>Fokusgruppe</i> .....	22
4.3 METODER FOR UTVIKLING .....	23
4.3.1 <i>Designstudio workshop</i> .....	23
4.3.2 <i>Prototyping</i> .....	25
4.4 METODE FOR EVALUERING.....	26
4.4.1 <i>Brukertesting</i> .....	26
4.5 EVALUERING .....	27

4.6	FORSKNINGSETIKK.....	28
<b>5</b>	<b>RESULTATER .....</b>	<b>29</b>
5.1	INNSIKTSARBEID .....	29
5.2	WORKSHOP .....	31
5.3	FØRSTE ITERASJON.....	33
5.4	ANDRE ITERASJON .....	35
5.5	TREDJE ITERASJON .....	38
<b>6</b>	<b>ANALYSE.....</b>	<b>41</b>
6.1	EKSPERTEVALUERING MED DESIGNPRINSIPPER .....	41
6.1.1	<i>Synlighet</i> .....	41
6.1.2	<i>Tilbakemelding</i> .....	43
6.1.3	<i>Konsistent design</i> .....	44
6.1.4	<i>Hint</i> .....	45
6.1.5	<i>Indikatorer</i> .....	45
6.1.6	<i>Sammenheng</i> .....	45
6.1.7	<i>Begrensninger</i> .....	46
6.2	SQUINT TEST .....	47
<b>7</b>	<b>DISKUSJON.....</b>	<b>51</b>
7.1	PROBLEMER KNYTTET TIL BRUKERVENNLIGHET .....	51
7.2	ELEMENTENE SOM ER MEST FREMTREDENDE .....	52
7.3	BRUKEROPPLEVELSEN TIL DATAVISUALISERINGSGRENSESNIITTET.....	53
7.4	FREMTIDIG ARBEID.....	55
7.5	BEGRENSNINGER VED MASTERPROSJEKTET .....	56
<b>8</b>	<b>KONKLUSJON.....</b>	<b>58</b>
	<b>LITTERATURLISTE .....</b>	<b>60</b>

## Liste over figurer og figurtekst

Figur 1: [Skjermdump] Den praktiske komponenten, FUSE.....	2
Figur 2: [Skjermdump] Everviz sitt kretsløp. ....	6
Figur 3: De syv stegene av handling som design skal støtte.....	11
Figur 4: Stygge, dårlige og feilaktige visualiseringer. ....	13
Figur 5: Brukere benytter 80% av tiden til å se på den venstre delen av skjermen. ....	17
Figur 6: Den generelle interaksjonsdesignprosessen. ....	19
Figur 7: Fem eksempler på grafer fra Everviz. ....	21
Figur 8: [Skjermdump] Crazy 8 og storyboard fra workshopen. ....	24
Figur 9: [Skjermdump] Prototype prosessen til FUSE. ....	29
Figur 10: [Skjermdump] Storyboard som viser et søylediagram med røyk.....	31
Figur 11: [Skjermdump] Storyboard som viser et linjediagram med ulike ikoner.....	31
Figur 12: [Skjermdump] Gruppe 1 sin løsning fra workshopen. ....	32
Figur 13: [Skjermdump] Gruppe 2 sin løsning fra workshopen. ....	32
Figur 14: [Skjermdump] Søylediagrammet fra den første prototypen.....	33
Figur 15: [Skjermdump] Tre visningsalternativer fra den første prototypen. ....	34
Figur 16: [Skjermdump] Søylediagrammet fra den andre prototypen. ....	35
Figur 17: [Skjermdump] Linjediagrammet fra den andre prototypen.....	36
Figur 18: [Skjermdump] Piktogrammet og søylediagrammet med horisontal røyk. ....	37
Figur 19: [Skjermdump] Søylediagrammet og linjediagram fra den tredje prototypen.....	38
Figur 20: [Skjermdump] Tabellen fra den tredje prototypen. ....	39
Figur 21: [Skjermdump] Røyken vokser i linjediagrammet. ....	42
Figur 22: [Skjermdump] Hovre over datapunkt i linjediagrammet. ....	42
Figur 23: [Skjermdump] Filtreringsmenyen og navigasjonsbaren.....	43
Figur 24: [Skjermdump] Toppen av tabellen fra den tredje prototypen.....	44
Figur 25: [Skjermdump] Squint test på søylediagrammet. ....	48
Figur 26: [Skjermdump] Squint test på linjediagrammet.....	49
Figur 27: [Skjermdump] Squint test på tabellen. ....	49
Figur 28: [Skjermdump] Rød boks viser størrelsen til et datapunkt fra linjediagrammet. ....	54

## Liste over tabeller og tabelltekst

Tabell 1: Filtreringsdimensjonene og manifestasjonsdimensjonene.....	26
Tabell 2: Oppsummering av funnene fra prototype prosessen.....	40
Tabell 3: Hvilken grad prototypen tilfredsstiller designprinsippene.....	47
Tabell 4: Det visuelle hierarkiet til FUSE. ....	50
Tabell 5: Oppsummering av svar på problemstilling. ....	57

# 1 Introduksjon

---

Se for deg at du skal ut å reise og du ønsker å gjøre et miljøbevisst valg. Hvilket transportmiddel skal du velge? Helen Kennedy m.fl. (2016, s. 715) peker på at datamateriale spiller en stadig viktigere rolle i beslutningsprosesser og kunnskap om verden. Et informert valg handler om at man baserer valget sitt på det datamaterialet forteller, ikke nødvendigvis hva man tror eller ønsker. Spesielt *komplekse datamateriale* kan være utfordrende å ta stilling til. Datamateriale kan blant annet være komplekse, fordi det er snakk om store datasett, det kan bygge på kompliserte formler eller det kan inneholde krevende terminologi. En måte å videreformidle eller kommunisere et datamateriale på er gjennom å bruke datavisualiseringer. For å gjøre et informert valg angående hvilket transportmiddel som er mest skånsomt for miljøet, er det essensielt at man forstår datavisualiseringen. Likevel understreker Donald A. Norman (2004, s. 312) at det ikke er tilstrekkelig at man bygger produkter som fungerer, er forståelige og brukbare. Produktene bør også bringe glede, fornøyelse og skjønnhet til menneskers liv. Ved å involvere menneskene som er tiltenkte brukere av den praktiske komponenten i designprosessen, har min medstudent og jeg (når jeg bruker «vi» i denne oppgaven refererer jeg til min medstudent og meg) forsøkt å optimalisere opplevelsen deres ved å forstå kompleks data. En utfordring knyttet til målet om å forbedre brukerens opplevelse, er at godt design er vanskeligere å legge merke til sammenlignet med dårlig design. Dette skyldes at godt design tilpasser seg brukerens behov så sømløst at det blir usynlig, mens mangler i et dårlig design blir mer merkbare for brukeren (Norman, 2013, s. xi).

## 1.1 Vår praktiske komponent - FUSE

Vår praktiske komponent, også referert til som FUSE eller endelig prototype, er et brukergrensesnitt for datamaskin som lar brukeren utforske utslippet av *karbondioksid ekvivalenter* (heretter: CO<sub>2</sub>e) i de ulike fylkene i Norge. Den består i all hovedsak av tre ulike visningsalternativer (se Figur 1). *Fuse* er et engelsk ord som er synonymt med å kombinere flere ting sammen. På bakgrunn av at prototypen kombinerer flere datavisualiseringer i ett grensesnitt, kalte vi den FUSE. Brukergrensesnittet er bygget opp av et sidepanel plassert til venstre som inneholder filtreringsmuligheter og en navigeringsmeny plassert i toppen som lar brukeren navigere mellom tre ulike visninger. Det venstre sidepanelet gir brukeren muligheten til å filtrere på transporttype og de ulike fylkene i Norge. Navigasjonsmenyen gir brukeren valget om å se et stolpediagram, et linjediagram eller en tabell. Stolpediagrammet viser forskjellen på datapunktene for et spesifikt år, linjediagrammet viser utviklingen til datapunktene over en gitt tidsperiode og tabellen gjengir tallene til datamaterialet. Visningsalternativene som viser stolpediagrammet og linjediagrammet inneholder i tillegg en tekstboks med opplysninger som skal hjelpe brukeren med å forstå visualiseringene.



# 1. Introduksjon



Figur 1: [Skjermdump] Den praktiske komponenten, FUSE. Øverst til venstre er et stolpediagram som viser utslipp for et spesifikt år. Øverst til høyre er et linjediagram som viser utviklingen over utslippet over en periode. Nederst i midten er en tabell som viser tallene fra datamatet.

## 1.2 Problemstilling

Målet for masterprosjektet har vært å designe datavisualiseringer i samarbeid med sluttbrukerne for å gjøre datamaterialet mer forståelig for dem. Sluttbrukeren i dette tilfellet er mottakeren av datavisualiseringen, altså personen som ser den og skal forstå innholdet den formidler. Gjennom oppgaven vil jeg benytte *studenter* og *sluttbruker* synonymt. Dette skyldes at jeg i denne oppgaven betrakter studenter som de tiltenkte sluttbrukerne av FUSE. Jeg har undersøkt datavisualisering fra et interaksjonsdesign perspektiv. Fokuset har vært knyttet til den brukersenterte designprosessen som har ledet frem til selve prototypen. FUSE skal betraktes som et brukstilfelle, som blir utforsket i problemstillingen. Jeg vil drøfte hvordan en designprosess, hvor vi aktivt har involvert de tiltenkte sluttbrukerne, har påvirket brukeropplevelsen. Derfor har jeg utarbeidet en hovedproblemstilling med to underspørsmål. Underspørsmålene er inkludert for å strukturere oppgavens besvarelse.

## 1. Introduksjon

Hovedproblemstilling:

- *Hvordan blir brukeropplevelsen til datavisualiseringsgrensesnittet FUSE påvirket av en designprosess hvor studenter har vært aktivt involvert?*

Underspørsmål:

- *Hvilke problemer knyttet til brukervennlighet innehar FUSE?*
- *Hvilke elementer er mest fremtredende i brukergrensesnittet til FUSE?*

Masteroppgaven er av relevans for flere parter. Forskningsbidraget er knyttet til hvordan prosesser og teorier innenfor interaksjonsdesign kan optimalisere datavisualiseringer ytterligere. Først og fremst vil den drøfte hvordan brukeropplevelsen til FUSE har blitt påvirket ved å aktivt involvere studenter i prosessen med å utvikle den praktiske komponenten. Helen Sharp m.fl. (2019, s. 15) viser til at en bedre forståelse knyttet til konteksten rundt hvordan mennesker jobber, arbeider og lærer bidrar til at designere kan designe interaktive produkter som gir bedre brukeropplevelse og tilfredsstillende brukerne sine behov. I tillegg vil oppgaven avdekke problemer knyttet opp mot brukervennlighet og fremheve hvilke elementer som stjeler mest av oppmerksomheten til brukeren. Dette er viktig for andre som potensielt ønsker å bygge videre på prosjektet vårt eller ønsker å gjennomføre lignende prosjekter.

### 1.3 Oppgavens struktur

I kapittel 2, **Bakgrunn**, vil jeg redegjøre for konteksten for masterprosjektet. Jeg vil introdusere Evertiz og beskrive det innledende samarbeidet vårt, og forklare hvordan målgruppen ble til.

I kapittel 3, **Teori**, vil jeg danne rammeverket for masteroppgaven. Jeg vil starte med å definere interaksjonsdesign og vise til sentrale teorier og begreper innenfor fagfeltet. Deretter vil jeg beskrive datavisualisering, og belyse grunnleggende faktorer knyttet til datavisualiseringer og for at mennesker skal forstå dem. Videre vil jeg kort redegjøre for brukergrensesnitt og vise til hvordan mennesker interagerer med brukergrensesnitt. Til slutt vil jeg beskrive oppmerksomhet og visuelt hierarki på et overordnet nivå.

I kapittel 4, **Metode**, vil jeg beskrive metodene vi har benyttet under masterprosjektet og utførelsen av metodene. Først vil jeg ta for meg sammensetningen av metodene. Deretter vil jeg forklare metodene vi har brukt i innsiktsarbeidet: semistrukturerte intervju og fokusgruppe intervju. Etter dette vil jeg forklare metodene vi har benyttet for å utvikle den praktiske komponenten: designstudio workshop og prototyping. Videre vil jeg beskrive brukertesting som er metoden vi har brukt for å evaluere og iterere den praktiske komponenten. Til slutt vil jeg beskrive evalueringsmetodene jeg skal benytte i kapittel 6 *Analyse*: ekspertevaluering og Squint test, og diskutere forskningsetikk i forhold til masterprosjektet.

## 1. Introduksjon

I kapittel 5, **Resultater**, vil jeg beskrive hvordan prototypen har utviklet seg fra idé til den endelige prototypen. Jeg vil vise til designprosessen som består av metodene: intervju, fokusgruppe, workshop, og tre iterasjoner med prototyping og brukertesting.

I kapittel 6, **Analyse**, vil jeg analysere den praktiske komponenten FUSE. Den første analysen er en ekspertevaluering basert på Donald Norman sine designprinsipper. Den andre analysen er Squint test som vil peke ut hvilke elementer i grensesnittet som får mest oppmerksomhet.

I kapittel 7, **Diskusjon**, vil jeg ta for meg hovedproblemstillingen og underspørsmålene. Jeg vil starte med å fokusere på underspørsmålene og deretter vil jeg drøfte hovedproblemstillingen. Videre vil jeg peke ut retninger for videre arbeid. Til slutt vil jeg vise til begrensinger for masterprosjektet.

I kapittel 8, **Konklusjon**, vil jeg runde av masteroppgaven. Jeg vil starte med å oppsummere hva jeg har gått gjennom i oppgaven. Til slutt vil jeg fremheve konklusjonen fra diskusjonskapittelet og svare på problemstillingen.

## 2 Bakgrunn

---

I dette kapitlet vil jeg redegjøre for bakgrunnen for masterprosjektet. Jeg vil starte med å introdusere Everviz og beskrive vårt innledende samarbeidet med Everviz. Til slutt vil jeg redegjøre for hvem som inngår i målgruppen vår.

### 2.1 Innledende samarbeid med Everviz

I starten av masterprosjektet samarbeidet vi med Everviz. Everviz leverer et digitalt verktøy som lar kundene deres lage datavisualiseringer. Dette verktøyet er tilpasset personer uten ferdigheter innenfor programmering (Everviz, u.å.). Grunnet at min medstudent og jeg hadde begrensede forkunnskaper innenfor programmering og datavisualisering, så vi på det å sette seg inn i et nytt fagfelt som en spennende utfordring. Likevel ønsket jeg personlig å utføre et masterprosjekt med hovedfokus på interaksjonsdesign og ikke nødvendigvis fordype meg i datavisualisering, som fort kan bli svært teknisk. Dette ønske stemte godt overens med Everviz sitt fokus på å levere løsninger for personer uten ferdigheter innenfor programmering. Everviz hadde flere forslag til oppgaver som potensielt kunne bli grunnlaget for masterprosjektet vårt.

Samarbeidet med Everviz ble innledet med en at vi gjennomførte en rekke aktiviteter inspirert fra Google Venture design sprint (heretter: design sprint). En *design sprint* er en fem dagers prosess for å svare på kritiske spørsmål gjennom prototyping og få testet idéen med kunder (Knapp m.fl., 2016, s. 9). Jeg har valgt å holde design sprinten med Everviz adskilt fra metodene for masterprosjektet som blir introdusert i kapittel 4 *Metode*, grunnet at vi ikke fortsatte samarbeidet med Everviz. Gjennomføringen kan heller ikke kategoriseres som en fullverdig design sprint. Under aktivitetene inspirert fra design sprinten deltok tre medlemmer fra Everviz. Formålet med design sprinten var at vi skulle utarbeide en oppgave som ville gi verdi til Everviz og være interessant for oss.

Oppgaven vi utarbeidet i samarbeid med Everviz var åpen. Ønsket vårt var at innsiktsfasen skulle bidra med å spisse oppgaven ytterligere basert på brukerbehov. Oppgaveteksten handlet om at vi skulle designe et forslag til et konsept som kunne visualisere et tema innenfor en overordnet kategori. Eksempler på overordnede kategorier som ble diskutert under workshoppen var politikk, klima og finans. Vi bestemte oss for at å finne et tema innenfor kategorien klima, som dannet grunnlaget for vår prototype. Jonathan Overpeck m.fl. (2011) peker på at klimadata øker drastisk i volum og kompleksitet, og at det derfor er behov for en mer åpen og brukervennlig tilgang til denne dataen.

## 2. Bakgrunn

### 2.2 Hvem inngår i målgruppen vår?

I løpet av gjennomføring av dette masterprosjektet avtok samarbeidet med Everviz gradvis. Den enkle forklaringen på dette er at Everviz har kunder som de er avhengig av å tilfredsstille og vi hadde et ønske om å fokusere på sluttbrukere av datavisualiseringer i vårt prosjekt. Kundene til Everviz kan ses på som produsenter av datavisualiseringer (se Figur 2). De benytter løsningen som Everviz leverer for å publisere datavisualiseringer til sine sluttbrukere. Vi valgte dermed en retning som ikke er direkte knyttet opp mot Everviz sin daglige drift og fokus på å ivareta sine kunders ønsker. Likevel har prosjektet vårt relevans for Everviz, fordi det alltid vil være en sluttbruker som skal forstå datavisualiseringen i slutten av deres kretsløp.



Figur 2: [Skjermdump] Everviz sitt kretsløp. Everviz leverer en løsning som kundene deres kan bruke for å lage datavisualiseringer. Kundene til Everviz produserer datavisualiseringer til sluttbrukere. Sluttbrukeren er mottakeren av datavisualiseringen og skal forstå innholdet.

Vår målgruppe har gjennom dette masterprosjektet vært sluttbrukerne av datavisualiseringer. Tone Nordbø (2017, s. 100-101) beskriver en målgruppe som en gruppe brukere med samme behov. Hun understreker at man sjeldent designer noe hvor absolutt alle mennesker er en del av målgruppen. For å definere en tydeligere målgruppe viser Nordbø (2017, s. 100-101) til *demografiske kriterier* og *psykografiske kriterier*. Demografiske kriterier omhandler alder, kjønn, utdanningsnivå, sivilstatus og inntekt. Psykografiske kriterier går ut på oppførsel, meninger, erfaring med teknologi og kunnskap om det gjeldende fagområdet. Målgruppen tilknyttet masterprosjektet har blitt utformet underveis grunnet at vi først og fremst fokuserte på sluttbrukere av datavisualiseringer. En kjennetegn knyttet til sluttbrukerne som har deltatt i masterprosjektet er at de er studenter. Denne oppgaven er avgrenset ytterligere til å omhandle studenter med liten forkunnskap om datavisualisering som fagområde.

## 3 Teori

---

I dette kapitlet vil jeg vise til teoriene som danner rammeverket for masteroppgaven. Jeg vil starte med å definere interaksjonsdesign og vise til relevante begreper innenfor fagfeltet. Videre vil jeg beskrive datavisualisering, gi eksempler på samskaping av datavisualisering og forklare visuell kompetanse. Deretter vil jeg presisere hva et brukergrensesnitt er og vise til hvordan mennesker samhandler med brukergrensesnitt. På grunn av den visuelle naturen til datavisualiseringer, vil jeg å undersøke dette aspektet i forbindelse med brukeropplevelsen til FUSE. Til slutt vil jeg derfor på et overordnet nivå beskrive oppmerksomhet etterfulgt av visuelt hierarki.

### 3.1 Interaksjonsdesign

«Alle menneskeskapte ting er designet» (Norman, 2013, s. 4, egen oversettelse). Uavhengig av om det er en person eller en gruppe mennesker som står bak designet, har noen tatt avgjørelser rundt utforming, mekanisme og funksjonalitet. Videre peker Norman (2013, s. 4) på at interaksjonsdesign som felt ikke er tydelig definert, men at det fokuserer på hvordan mennesker interagerer med teknologi. En årsak til denne tvetydigheten kan være at det bygger på tverrfaglige prinsipper fra psykologi, design, kunst og følelser. Prinsippene er inkludert med en felles intensjon om å sikre en positiv og fornøyeelig opplevelse. Målet med interaksjonsdesign er, ifølge Norman, å forbedre mennesker sin forståelse rundt hva som er mulig å gjøre, hva som skjer og hva som har skjedd (Norman, 2013, s. 4-5).

Sharp m.fl. (2019, s. 9, egen oversettelse) definerer *interaksjonsdesign* som: «designer interaktive produkter for å støtte hvordan mennesker interagerer og kommuniserer i deres hverdag og arbeidsliv». Videre presiserer Sharp m.fl. (2019, s. 9) at det handler om å lage brukeropplevelser som forbedrer måten mennesker arbeider, kommuniserer og interagerer på. Grunnen til at ordet *produkter* blir brukt i definisjonen er at omfanget av hva som kan designes er bredt. Det inkluderer blant annet design av brukergrensesnitt, brukersentrert design, produktdesign, design av brukeropplevelse og design av programvare. For å beskrive interaksjonsdesign med egne ord handler det overordnet om å gjøre det enklere for mennesker å samhandle med et digitalt produkt.

#### 3.1.1 Involvering av brukere

I definisjonen av interaksjonsdesign, som blir brukt i denne oppgaven, fremgår det at en tydelig målsetning er å hjelpe og støtte mennesker. Det er derfor essensielt å forstå behovene til brukerne av løsningen, og involvere dem i utviklingsprosessen og evalueringen. Sharp m.fl. (2019, s. 43-44) påpeker at det å involvere brukerne i utviklingsprosessen er den beste måten for å sørge for at en løsning er brukervennlig og at den vil bli brukt. I denne sammenhengen er *brukerne* de personene som faktisk skal

### 3. Teori

ta i bruk løsningen. Andre mennesker vil kunne bidra med nyttig informasjon, men de vil ikke ha det samme perspektivet som en faktisk bruker av løsningen.

Brukere kan i ulik grad involveres i prosessen for å utvikle en løsning. Dette varierer fra fullt engasjement fra brukere gjennom alle iterasjonene av utviklingsprosessen til kun deltakelse i spesifikke aktiviteter. En annen faktor er antallet brukere som er involvert. Dette kan variere fra en liten gruppe brukere som deltar fysisk til en stor gruppe på flere tusen som deltar digitalt (Sharp m.fl., 2019, s. 45-46). Muneera Bano m.fl. (2017) viser til at brukere som har deltatt i utviklingsprosessen i større grad føler eierskap til løsningen og derfor er mer positive til å bruke den. Samtidig er det viktig å understreke at involvering av brukere innebærer at personene stiller sin arbeidstid eller fritid til disposisjon.

#### 3.1.2 Brukeropplevelse

Brukeropplevelse er et sentralt begrep i interaksjonsdesign. Jakob Nielsen (2017) understreker at brukeropplevelse som begrep først ble introdusert av Norman i 1993. Brukeropplevelse har dog eksistert lenger enn begrepet. Helt siden det første menneskeskapt produktet ble designet har brukeropplevelse eksistert. Nordbø (2017, s. 17-18) beskriver *brukeropplevelse* som opplevelsen et menneske får ved å bruke et produkt, et system eller en tjeneste. Videre henviser hun til at Norman skal ha funnet opp begrepet fordi at han følte at de allerede eksisterende begrepene, brukergrensesnitt og brukervennlighet, var for snevre. Norman ønsket å dekke alt som er knyttet til en person sin opplevelse av å bruke et system. Sharp m.fl. (2019, s. 15) peker på at det er flere aspekter man kan fokusere på når man designer knyttet til brukeropplevelse. Forfatterne trekker blant annet frem brukervennlighet, funksjonalitet, estetikk og innhold som sentrale aspekter som kan påvirke brukeropplevelsen til en bruker.

Man kan ikke designe en spesifikk brukeropplevelse, men man kan designe *for* en brukeropplevelse. For å legge til rette for en brukeropplevelse kan man bruke designelementer som forsøker å fremkalle opplevelsen (Sharp m.fl., 2019, s. 13). Grunnen til at man ikke kan designe en brukeropplevelse er at det er en subjektiv opplevelse. Ulike personer kan derfor ha forskjellige brukeropplevelser rundt det å bruke det samme produktet (Nordbø, 2017, s. 17). For eksempel kan det å leie en leilighet gjennom *Airbnb* gi meg en god brukeropplevelse. Det betyr derimot ikke at du sitter igjen med en god brukeropplevelse etter å ha leid samme leilighet. Norman (2013, s. 10) peker på at teknologi som en person ikke får til å interagere med kan utløse sterke negative følelser som forvirring, frustrasjon eller sinne. På den andre siden kan det bringe frem sterke positive følelser som kontroll, mestring og stolthet hvis personen lykkes.

### 3. Teori

#### 3.1.3 Brukervennlighet

Brukervennlighet, også referert til som brukskvalitet, skal ikke forveksles med brukeropplevelse. Hvor brukeropplevelse er bredt og handler om den totale opplevelsen rundt det å bruke et produkt, er brukervennlighet et kvalitetsegenskap ved et grensesnitt (Norman & Nielsen, 1998). The International Organization for Standardization (heretter: ISO) definerer *brukervennlighet* i ISO 9241-210:2010, 2.13 som: «til hvilken grad et system, produkt eller tjeneste kan brukes av spesifikke brukere for å oppnå spesifikke mål med effektivitet og tilfredshet i en spesifisert kontekst» (ISO, u.å., egen oversettelse). De *spesifikke* brukerne, målene og konteksten refererer til den konkrete sammensetningen av brukere, mål og brukskontekst som brukervennligheten vurderes ut ifra (ISO, u.å.).

Brukervennlighet handler om å sikre at interaktive produkter er enkle å lære, effektive og fornøyeelige å bruke fra brukerens perspektiv. Det inkluderer å optimalisere interaksjonen brukerne har med interaktive produkter. Brukervennlighet kan deles inn i seks mål (Sharp m.fl., 2019 , s. 19-22):

- **Anvendbarhet** refererer til hvor god løsningen er til å gjøre det den er laget for å gjøre. For eksempel hjelper det lite hvis en nettbutikk presenterer produktene sine på en god måte, hvis kjøpsflyten er umulig å gjennomføre for brukerne som skal kjøpe produktene.
- **Effektivitet** refererer til hvordan løsningen støtter brukerne med å gjennomføre oppgavene som skal gjøres. For eksempel hvis brukeren ønsker å kjøpe en genser fra nettbutikken og ønsker å få oversikt over de potensielle alternativene. Da burde nettbutikken støtte brukeren ved å gi personen muligheten til å enkelt legge aktuelle gensere til i en liste med favoritter. Når brukeren navigerer seg til listen med favoritter vil den inneholde betraktelig færre alternativer og brukeren vil få bedre oversikt.
- **Sikkerhet** involverer å beskytte brukerne mot farlige forhold og uønskede situasjoner. For eksempel hvis brukeren vurderer å kjøpe genseren i nettbutikken. Da kan det være nødvendig å gi brukeren en mulighet for å aktivt bekrefte kjøpet i etterkant av at personen har trykket på «kjøp»-knappen. Hvis ikke kan en uønsket situasjon oppstå ved at brukeren er uheldig og kommer bort i knappen og kjøper genseren.
- **Nyttighet** refererer til hvilken grad løsningen tilbyr brukerne den rette funksjonaliteten for å utføre de oppgavene de skal gjøre. For eksempel hvis en bruker skal kjøpe en genser fra nettbutikken, trenger ikke personen å se alle mulige klesplagg. Derfor burde nettbutikken støtte brukeren med et filtreringsalternativ eller et annet valgalternativ for å kun vise gensere.



### 3. Teori

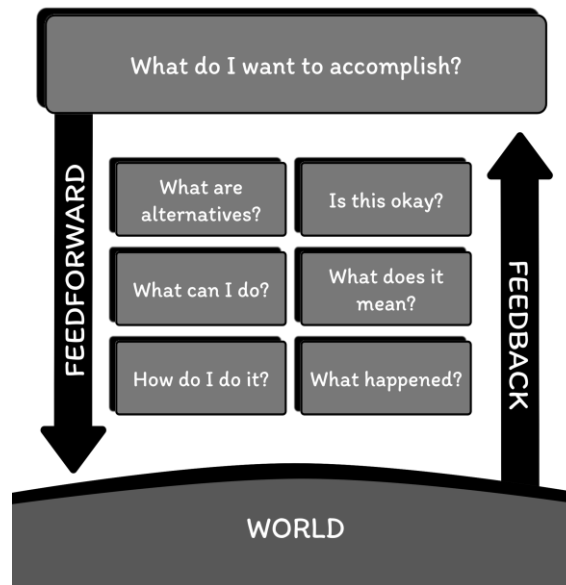
- **Enkelt å lære** refererer til hvor enkelt det er for brukerne å lære seg å bruke løsningen. For eksempel kan brukere ha en forventning om at det skal være enkelt å handle klær på nettet. Da er det viktig at prosessen for å finne et spesifikt produkt og prosessen for å kjøpe produktet er enkel å lære seg.
- **Enkelt å huske** refererer til hvor enkelt det er for brukerne å huske hvordan man bruker løsningen etter at personen har lært seg å bruke løsningen. For eksempel hvis brukeren var fornøyd med genseren som personen kjøpte i nettbutikken og ønsker å kjøpe den samme genseren et år senere. Da er det fordel om personen fortsatt husker hvordan man finner produktet og kjøper det.

Steve Krug (2014, s. 11-19, egen oversettelse) skriver at «Ikke få meg til å tenke» er hans første regel innenfor brukervennlighet. Det er den avgjørende faktoren som bestemmer om et design fungerer eller ikke. Han utdyper dette med at nettsider burde være selvnynnsende eller selvforklarende for brukeren. Så selvforklarende at, for eksempel, naboen din som ikke har noe interesse av innholdet på nettsiden og kanskje ikke vet hva en «tilbake»-knapp er, skal kunne forklare det. Hovedgrunnen til hvorfor det er viktig med en selvforklarende nettside er fordi brukerne av nettsiden vanligvis bruker mye mindre tid på å studere siden enn det designeren av nettsiden trolig har sett for seg. Ifølge Krug er det viktig at nettsiden virker mest mulig tiltalende ved brukerens første øyekast.

#### 3.1.4 Designprinsipper

Nordbø (2017, s. 37) beskriver *designprinsipper* som regler for godt design og at de baserer seg på hvordan mennesker oppfatter, lærer og husker ting. Videre peker Nordbø (2017, s. 38) på at Norman sine designprinsipper ble beskrevet allerede i 1988, men at de fungerer godt i en interaksjonsdesignkontekst. Designprinsippene til Norman bygger på *de syv stegene for handling som design skal støtte* (se Figur 3). Norman (2013, s. 71) skriver at hvem som helst som bruker en løsning bør kunne svare på alle de syv spørsmålene.

### 3. Teori



Figur 3: De syv stegene av handling som design skal støtte. Hver av de syv stegene indikerer et sted der personen som bruker løsningen har et spørsmål. Fra: *The Design of Everyday Things* (s.71), av D. A. Norman, Basic Books.

De syv designprinsippene er (Norman, 2013, s. 71-73):

1. **Synlighet (discoverability)** handler om å tydeliggjøre hvilke handlinger som er mulig å gjøre for brukeren. Nordbø (2017, s. 38) eksemplifiserer dette med at nettsider og apper er designet slik at brukere enkelt skal kunne se forskjell på tekst og lenker.
2. **Tilbakemelding (feedback)** handler om å gi brukeren informasjon angående hvilken handling som er utført og hva resultatet av handlingen er. Nordbø (2017, s. 42) legger til at en tilbakemelding kan være taktil, visuell eller auditiv, eller en kombinasjon. Hun presiserer at de oftest er visuelle ved at brukeren trykker på en lenke og blir sendt til en ny side.
3. **Konseptuell modell (conceptual model)** handler om at løsningen inneholder all nødvendig informasjon for at brukeren skal kunne danne seg en god konseptuell modell av løsningen. Norman (2013, s. 25) presiserer at en *konseptuell modell* er en forklaring, ofte veldig forenklet, av hvordan noe fungerer. Nordbø (2017, s. 43) har erstattet konseptuell modell med konsistent design. *Konsistent design* handler om at lignende funksjonalitet skal fungere på lignende måte. Man skiller mellom *internt-* og *eksternt konsistent design*. Internt konsistent design handler om at ting ser ut og oppfører seg likt på tvers av den samme løsningen. Eksternt konsistent design er konvensjoner, som for eksempel at fargen grønn betyr ja og rød betyr nei.

### 3. Teori

4. **Hint (affordances)** handler om å hjelpe brukeren med å gjennomføre de ønskede handlingene. Nordbø (2017, s. 46) peker på at knapper i brukergrensesnitt ofte er utformet slik at de skal ligne på fysiske knapper.
5. **Indikatorer (signifiers)** handler om å kommunisere hvordan brukeren kan bruke designet. Norman (2013, s. 14) tydeliggjør at hint handler om hvilke handlinger som er mulig å gjøre, mens indikatorer angir hvor disse handlingene skal skje.
6. **Sammenheng (mapping)** handler om forholdet mellom elementer. Nordbø (2017, s. 41) forklarer dette som at inputfeltene og teksten med beskrivelse av hva brukeren skal skrive i inputfeltet må vises i en logisk sammenheng med hverandre.
7. **Begrensninger (constraints)** handler om å begrense hva brukeren kan gjøre. Nordbø (2017, s. 44-45) beskriver dette ved at man for eksempel gjør knapper på nettsider gråe. Dette er for å tydeliggjøre for brukeren at det ikke er mulig å trykke på knappen i den bestemte situasjonen.

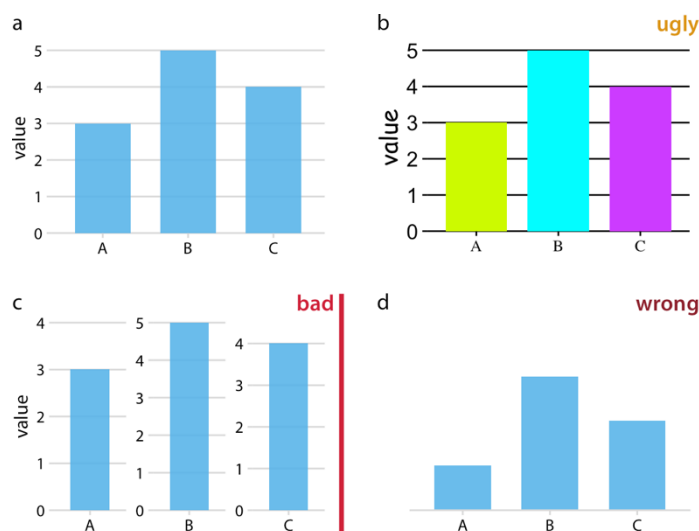
## 3.2 Datavisualisering

Tamara Munzner (2016, s. 1, egen oversettelse) beskriver datavisualiseringssystemer som visuelle representasjoner av datasett som er designet for å hjelpe mennesker med å utføre oppgaver mer effektivt. Videre legger hun vekt på at designrommet for hvordan en datavisualisering kan se ut er stort, og at dette er direkte knyttet opp mot hvordan man lager og hvordan man skal interagere med den. Personen som skal designe en datavisualisering må spesielt ta hensyn til tre ressursbegrensninger: de av mennesker, av skjermer og av datamaskiner.

Datavisualiseringer kan eksistere på flere ulike plattformer og medier. Claus O. Wilke (2019, s. 1) viser til at datavisualisering er et stort fagfelt som blant annet kan omhandle temaer som tekniske tegninger, 3D animasjoner og brukergrensesnitt. I boken avgrensner han sitt bidrag innenfor datavisualisering til å omhandle statiske visualiseringer presentert i trykk, online eller lysbilder. Fremveksten av teknologier som for eksempel *virtual reality (VR)*, *augmented reality (AR)* og *mixed reality (MR)* har gitt datavisualiseringer nye arenaer. Najwa Ayuni Jamaludin m.fl. (2023) refererer til bruken av disse teknologiene innenfor dataanalyse som *immersive analysis*. Dette tillater brukeren å visualisere og samhandle med data over tre dimensjoner istedenfor to. De peker på at denne tilnærmingen er spesielt nyttig når det kommer til behandling og visualisering av komplekse datasett.

### 3. Teori

En datavisualisering burde være troverdig og estetisk tiltalende. Wilke (2019, s. 1-3) beskriver datavisualisering som en blanding av kunst og vitenskap. Det viktigste med en datavisualisering er at den viderefremidler datamaterialet presist. Dette eksemplifiserer han med at hvis et nummer er dobbelt så stort som et annet, men begge verdiene ser like store ut i datavisualiseringen, så er visualiseringen feilaktig. Det som er nesten like viktig er at den er estetisk tiltalende. Han begrunner dette med at gode visuelle presentasjoner kan styrke budskapet, mens distraherende elementer kan gjøre det vanskeligere for mottakeren å tolke den riktig. Figur 4 viser et eksempel over visualiseringer som Wilke klassifiserer som *stygg*, *dårlig* og *feilaktig*. Stygge visualiseringer har estetiske problemer, men er ellers informative. Dårlige visualiseringer er uklare, forvirrende, for kompliserte eller ikke troverdige. Feilaktige visualiseringer har matematiske problemer og er derfor objektivt feilaktige.



Figur 4: Stygge, dårlige og feilaktige visualiseringer. Alle stolpediagrammene bruker de samme verdiene (A=3, B=5 og C=4). Visualisering (a) er laget på en god måte. Visualisering (b) er stygg fordi den ikke er estetisk tiltalende, men den viser korrekt informasjon. Visualisering (c) er dårlig fordi den har ulike y-akse skalaer for hver stolpe. Visualisering (d) er feilaktig fordi den ikke viser til noen verdier. Fra: Fundamentals of Data Visualization (s. 3), av C. O. Wilke, 2019, O'Reilly Media Inc.

Munzner (2016, s. 1) skriver at datavisualiseringer er visuelle representasjoner. Videre skriver hun at visualisering er basert på utnyttelsen av det menneskelige visuelle systemet som en form for kommunikasjon og understreker at hun utelukkende fokuserer på det visuelle systemet fremfor andre sensoriske modaliteter. Hun poengterer at hørselen er dårligere egnet for å gi en oversikt over større datamengder enn synet og at dette er grunnen til at *sonifisering* ikke har blitt mer anerkjent (Munzner, 2016, s. 6-7). Sonifisering er bruken av ikke-språklig lyd for å formidle informasjon (Kramer m.fl., 2010). De resterende sansene avskriver Munzner (2016, s. 7) på bakgrunn av tekniske begrensninger. På den andre siden trekker hun frem interaktivitet som et viktig hjelpemiddel for å håndtere kompleksitet. Ved bruk av store datasett kan ikke all informasjon vises på en gang. Derfor mener hun at

### 3. Teori

muligheten for at brukeren forårsaker endringer i hva som vises, altså interagerer med datavisualiseringen, er veien fremover (Munzner, 2016, s. 7-9).

Munzner (2016, s. 11) peker på at en datavisualisering burde løse en oppgave. Et datavisualiseringssystem eller verktøy som løser en spesifikk oppgave på en god måte kan løse en annen oppgave utilfredsstillende, selv om man tar utgangspunkt i det eksakt samme datasettet. Det er derfor viktig å ha fokus på hvilken oppgave man ønsker at mottakeren av datavisualiseringen skal få utforske. Med bakgrunn i de tre ressursbegrensningene er det mange måter å visualisere data på som er ineffektive. Munzner peker på at det kan være vanskelig å finne den perfekte visualiseringen. Istedenfor burde man fokusere på å finne én av de mange gode, slik at man unngår å velge en av det enda større antallet av dårlige (Munzner, 2016, s. 11-13).

#### **3.2.1 Samskaping av datavisualiseringer**

*Samskaping* skal i denne oppgaven forstås som prosessen med å designe en prototype i samarbeid med brukere. Marian Dörk m.fl. (2020) peker på at fokuset rundt forskning på visualisering tradisjonelt har vært rettet mot teknikker og i mindre grad på prosessen med å skape dem med eksperter og sluttbrukere. Den generelle utfordringen i ethvert visualiseringsprosjekt er å finne meningsfulle visuelle representasjoner og kombinere det med interaksjonsteknikker for å legge til rette for at brukere kan analysere dataen. Dörk m.fl. viser til at utfordringen knyttet til en vellykket samskaping av datavisualisering ligger i gapet mellom den abstrakte naturen til dataene og den konkrete formen til den visuelle representasjonen.

Samskaping av datavisualisering er ikke en ny tilnærming. Laurie L. Novak m.fl. (2021) utførte en studie hvor fokuset var å forbedre datavisualisering for anestesi og annen klinisk arbeid ved Vanderbilt University Medical Center. Dette gjorde de gjennom å følge generelle prinsipper for datavisualisering og samskaping med sjefene for anestesi. Målet var å lage en klinisk visning skreddersydd for en bestemt kognitiv oppgave. Samskaping har også blitt benyttet i sammenheng med klimadata. Angela Morelli m.fl. (2021) utførte samskaping av datavisualisering i samarbeid med FNs klimapanel. Arbeidet rettet seg mot spesialrapporten om global oppvarming på 1,5 grader celsius og spesialrapporten om klimaendringer. De trekker frem tre avgjørende faktorer for en vellykket samskaping: praktiske verktøy og en fleksibel metode, vitenskap rundt kognisjon og psykologi for å bedre forstå brukeres behov, og betydningen av tillit og ledelse.

#### **3.2.2 Visuell kompetanse**

Mennesker interagerer med visualiseringer hver eneste dag. Dette gjør vi blant annet gjennom å se på veiskilt eller velge rett varmefunksjon på komfyren. Målet til visualiseringene er å hjelpe mennesker å forstå verden vi lever i. Det er derfor viktig at de presenteres på en måte som er forståelig for menneskene

### 3. Teori

som skal bruke dem. For at en person skal kunne trekke beslutninger fra data må man kunne se den, forstå måten den er presentert på og forstå konteksten. Ferdigheten til å forstå og tolke visualiseringer blir kalt *visuell kompetanse* (Sharp m.fl., 2019, s. 366).

Alper Sarikaya m.fl. (2019) bryter opp visuell kompetanse i lav, medium og høy. Denne fordelingen baserer seg på en person sin erfaring med visualisering. Lav visuell kompetanse innebærer kun grunnleggende kunnskap om visualisering som stolpe- og linjediagrammer. Medium visuell kompetanse omfatter i tillegg visualiseringer med doble akser, spredningsplott, kumulativ fordeling og varmekart. Høy visuell kompetanse er reservert for visualiseringsstudenter og profesjonelle. Dette inkluderer visualiseringer som radar, trekart og nettverksdiagram, feilmargin- og intervalldiagrammer og sammenkoblede spredningsplott.

I denne oppgaven ønsker jeg at datavisualisering skal bli forstått som den visuelle representasjonen av datasett som er optimalisert for at sluttbrukeren skal forstå datamaterialet. Denne forståelsen fokuserer på viktigheten av å ta utgangspunkt i autentiske datasett og ikke manipulere fremstillingen av datamaterialet slik at visualiseringen blir feilaktig. Like avgjørende er det at datavisualisering inneholder tilstrekkelig med beskrivelse og kontekst til at den kan forstås. En faktor som påvirker en sluttbruker sin evne til å forstå datavisualisering er brukerens visuelle kompetanse. Det er ønskelig at en person med lav visuell kompetanse skal ha like muligheter som en person med høy visuell kompetanse. Vi har avgrenset vårt bidrag innenfor datavisualisering til å omhandle digitale visualiseringer som sluttbrukeren kan interagere med gjennom datamaskinen. Denne oppgaven fokuserer på sluttbrukere med lav til middels visuell kompetanse.

### 3.3 Grafiske brukergrensesnitt

Nordbø (2017, s. 4) beskriver et *brukergrensesnitt* som: «et brukergrensesnitt er det brukeren interagerer med». Videre presiserer hun at det finnes mange forskjellige typer grensesnitt, men skjermbaserte brukergrensesnitt er det mest vanlige. Sharp m.fl. (2019, s. 194 - 197) viser til 20 ulike grensesnitt i boken «Interaction Design – Beyond Human-Computer Interaction». Den praktiske komponenten vi har designet i masterprosjektet kan kategoriseres som et grafisk brukergrensesnitt. Grafiske brukergrensesnitt bygger på det som tidligere het *WIMP* (windows, icons, menus, pointing device). *Vinduet* er den seksjonen av skjermen som brukere kan scrolle, strekke, åpne, lukke og flytte på ved hjelp av en mus. *Ikonene* representerer applikasjoner, objekter, kommandoer og verktøy som brukere kan åpne eller aktivere når de klikkes på. *Menyer* er lister over alternativer som brukeren kan bla gjennom. *Musen* kontrollerer markøren som brukere benytter for å samhandle med vinduene, ikonene og menyene.

### 3. Teori

#### 3.3.1 Brukerinput

Prototypen vår er et grafisk brukergrensesnitt tilpasset bruk på en datamaskin. Bongshin Lee m.fl. (2012) viser til flere artikler som demonstrerer viktigheten av samspillet mellom interaktivitet og kognisjon i informasjonsvisualisering. Dette samspillet øker i betydning på grunn av stadig større og mer komplekse datasett. Lee m.fl. (2012) peker på at det har skjedd store fremskritt innen interaksjonsteknologier, men at informasjonsvisualisering ikke har utnyttet disse mulighetene. Innenfor informasjonsvisualisering benyttes fremdeles i stor grad tradisjonelle oppsett med mus og tastatur. Selv om det i dag finnes datamaskiner som lar brukeren interagere ved å trykke på skjermen, havner dette utenfor omfanget av vårt masterprosjekt. Vi har fokusert på datamaskiner med tradisjonelle former for brukerinntak gjennom mus og tastatur.

### 3.4 Kognisjon og interaksjonsdesign

Michael W. Eysenck og Marc Brysbaert (2018) skriver at *kognisjon* omhandler prosessene som er involvert for å tilegne seg, lagre og transformere informasjon. Overordnet kan kognisjon ses på som prosesser som hjelper mennesker med å håndtere hverdagen. Eysenck og Brysbaert trekker blant annet frem *oppmerksomhet, persepsjon, læring, hukommelse, språk, problemløsning, tenkning og resonnering* som nøkkelprosesser innenfor kognisjon. Sharp m.fl. (2019, s. 102-103) belyser at flere av de kognitive prosessene kan være involvert når et menneske utfører en bestemt aktivitet. Det er sjeldent at en prosess skjer isolert. Kognisjon er relevant grunnet at det tar for seg hva mennesker er gode og dårlige til. Dermed kan man tilpasse designet av teknologier til menneskelige begrensninger. Forfatterne trekker frem oppmerksomhet og hukommelse som de mest relevante prosessene for interaksjonsdesign.

#### 3.4.1 Oppmerksomhet

I denne oppgaven vil jeg hovedsakelig konsentrere meg om oppmerksomhet på et veldig overordnet nivå. *Oppmerksomhet* blir av Sharp m.fl., (2019, s. 103, egen oversettelse) beskrevet som: «det handler om å velge ut ting å fokusere på, på et bestemt tidspunkt, fra et utvalg med flere tilgjengelige muligheter, som hjelper oss å fokusere på informasjon som er relevant for hva vi gjør». Videre poengterer forfatterne at hvor vanskelig denne prosessen er, kommer an på om man har et klart mål eller om den spesifikke informasjonen er fremtredende. Hvis man har et klart mål angående hvilken informasjon man vil se, vil man i større grad skanne siden frem til man finner det man leter etter. Hvis man ikke har et klart mål, vil oppmerksomheten i større grad trekkes mot fremtredende informasjon. Mange mennesker driver i dag med *fleroppgavekjøring* (multitasking). Dette innebærer at man jevnlig flytter oppmerksomheten mellom ulike oppgaver (Sharp m.fl., 2019, s. 103-105).

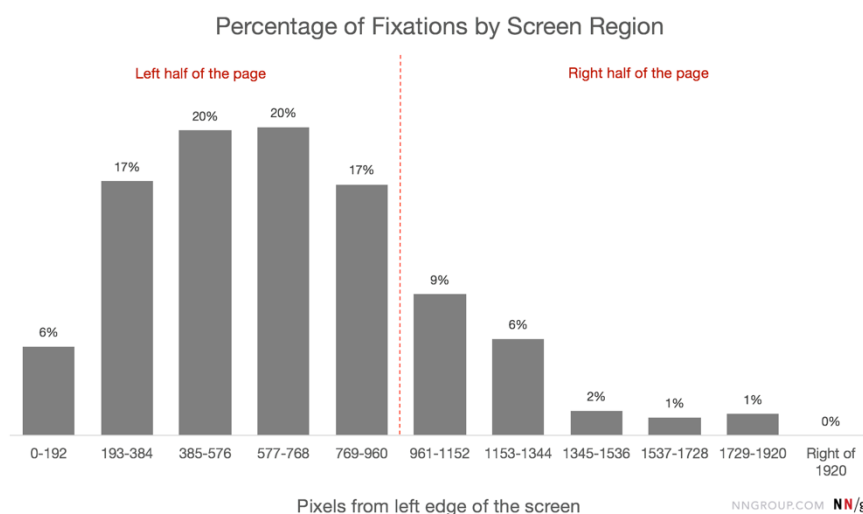
Sharp m.fl. (2019, s. 108) viser til implikasjoner man burde ta stilling til når man designer for oppmerksomhet. Først er det viktig å fokusere på konteksten. Gjør kun informasjon fremtredende når

### 3. Teori

den krever oppmerksomheten til brukeren. Dette kan blant annet gjøres gjennom bruken av animasjoner, farger, avstand eller understreking. For det andre er det viktig å ikke putte for mye informasjon på siden. Dette gjelder spesielt bruken av farger og grafikk. Til slutt bør man støtte muligheten for at brukere effektivt kan skifte mellom og komme tilbake til et bestemt grensesnitt.

Lexie Kane (2019) peker på oppmerksomhet som en av de mest verdifulle ressursene i den digitale tidsalderen. Dette underbygger hun med at digitale produkter konkurrerer om brukeres begrensede oppmerksomhet og det er et stort fokus på hvordan produktene kan fange oppmerksomheten. I underkapittel 3.1.3 *Brukervennlighet* viste jeg til Krug som pekte på at brukere ikke nødvendigvis benytter mye tid til å studere nettsider. Nielsen (1997) styrker poenget til Krug gjennom en studie han gjennomførte om hvordan mennesker leser nettsider. Studien viste at 79% av brukerne som ble testet alltid skannet nye sider de ble møtt med. Kun 16% av brukerne leste ord for ord.

Therese Fessenden (2017) viser til at brukere benytter 80% av tiden sin til å se på den venstre delen av skjermen (se Figur 5). Dette resultatet fikk de gjennom en blikksporingsstudie bestående av mer enn 120 deltakere. Formålet med blikksporingsstudien var å undersøke hvor brukerne rettet blikket sitt oftest. I studien benyttet de allmenn aksepterte nettsider som netthandel, nyheter, bedriftssider og offentlige nettsted. De ekskluderte nettsider med søkeresultater fra omfanget av studiet. I en annen studie peker Fessenden (2018) på at brukeres atferd kan endre seg. I starten var det sjeldent at brukere scrollet vertikalt på en nettside. Hun viser til at da nettsider i 1997 ble lengre i vertikal retning, ble brukere mer vant til å scrolle. En blikksporingsstudie fra 2010 viste likevel at brukere tilbrakte 80% av tiden sin på delen av skjermen som er synlig uten at de måtte scrolle. I 2018 var dette tallet kommet ned til 57%. Hun fremhever at brukere scroller mer vertikalt enn de har pleid å gjøre.



Figur 5: Brukere benytter 80% av tiden til å se på den venstre delen av skjermen. Resultat stammer fra en blikksporingsstudie av mer enn 120 brukeres betraktningmønstre for en nettside hvis man deler skjermen på midten i to deler. Fra: Nielsen Norman Group, 2017. <https://www.nngroup.com/articles/horizontal-attention-leans-left/>



### 3. Teori

Animasjon kan benyttes som et hjelpemiddel for å tiltrekke seg oppmerksomhet i et grensesnitt. Aurora Harley (2014) viser til elementer som beveger seg (heretter: animasjon) som kraftfulle verktøy for å få oppmerksomheten til brukere. Likevel påpeker hun at det er viktig at designeren tenker gjennom målet, hyppigheten og mekanismen til animasjonen. Animasjon kan ha innvirkninger på brukere med et klart mål, som jeg beskrev i starten av dette underkapittelet. Harley begrunner dette med at mennesker har instinktive skift i oppmerksomheten rettet mot bevegelse. Hun utdyper at dette instinktive skiftet stammer fra før i tiden da mennesker raskt måtte legge merke til truende farer. Av denne grunnen kan animasjon oppfattes distraherende for målrettede brukere. Dette gjelder hovedsakelig hvis animasjon ikke er plassert i et område som samsvarer med målet til brukeren.

## 3.5 Visuelt design

Kelley Gordon (2020) indikerer at prinsipper for visuelt design ikke bare danner grunnlaget for å skape estetisk tiltalende design. Hun peker på at riktig bruk av prinsippene har potensialet til å øke brukervennligheten. Prinsipper for *visuelt design* er retningslinjer for hvordan designelementer som linjer, former, farger og plass bør kombineres for å skape gjennomtenkte visuelle uttrykk. Et brukergrensesnitt er ofte bygget opp av flere designelementer. Gordon trekker frem de fem visuelle prinsippene: *skala, visuelt hierarki, balanse, kontrast og gestalt*. I denne oppgaven vil jeg forholde meg til visuelt hierarki.

### 3.5.1 Visuelt hierarki

Gordon (2021) beskriver visuelt hierarki som måten designelementer er organisert i et grensesnitt, slik at øyet til brukeren ledes mot de elementene som er ansett som viktigst. Det kontrollerer overleveringen av informasjon fra grensesnittet til brukeren. Hvis et grensesnitt mangler et tydelig visuelt hierarki, kan dette føre til at brukeren får problemer med å finne fokus på skjermen. Gordon (2021) peker på at et visuelt hierarki kan formes gjennom variasjon i *farger og kontraster, størrelser og gruppering*. Hun understreker at det ikke er selve fargen som bygger et visuelt hierarki, men kontrasten fargen gir et spesifikt element i forhold til omgivelsene. Videre viser hun til at større designelementer skiller seg mer ut og kan ses på som en indikator på at elementet er av betydning. Til slutt fremhever hun at tydelig gruppering av designelementer bidrar til å strukturere grensesnittet og bistår brukeren å få oversikt over de ulike gruppene av designelementer.

## 4 Metode

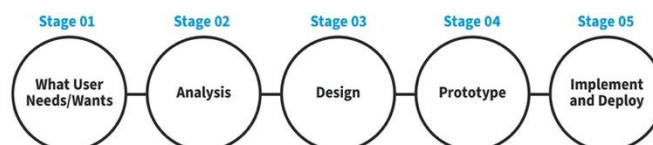
---

I dette kapitlet beskrives metodene som er brukt i masterprosjektet. Jeg vil gjøre rede for hvordan metodene ble gjennomført og drøfte hvorfor akkurat disse ble valgt. Først vil jeg starte med å forklare sammensetningen av metodene som er brukt. Deretter vil jeg beskrive metodene som ble benyttet i innsiktsarbeidet. Videre vil jeg beskrive metodene vi benyttet for å utvikle den praktiske komponenten. Deretter vil jeg beskrive metoden som ble brukt for å evaluere prototypen. Etter dette vil jeg beskrive ekspertevaluering og Squint test. Til slutt vil jeg diskutere forskningsetikk i forhold til masterprosjektet.

### 4.1 Sammensetning av metoder

I utføringen av masterprosjektet har vi ikke fulgt én etablert designprosess. Med etablerte prosesser refererer jeg til prosesser som har bestemte metoder og en satt rekkefølge for utførelsen av metodene. Dette kan være prosesser som for eksempel *deltakende design*, *co-design*, *forskning gjennom design*, *brukersentrert design* og *designtenking*. Likevel har prosjektet vårt fulgt stegene i den mer generelle *interaksjonsdesignprosessen* (se Figur 6). Denne designprosessen består av fem steg: undersøke brukernes behov, analysere behovene, designe en mulig løsning, lage en prototype av løsningen, og implementere løsningen (Interaction Design Foundation, 2020). Målet med masterprosjektet vårt var å lage en prototype. På grunn av at målet vårt ikke var å lage et fullt fungerende produkt har vi ikke påbegynt det femte steget i interaksjonsdesignprosessen, altså implementering.

#### General Flow of Interaction Design Process



Interaction Design Foundation  
[interaction-design.org](https://www.interaction-design.org)

Figur 6: Den generelle interaksjonsdesignprosessen. Fra: Interaction Design Foundation, 2020, <https://www.interaction-design.org/literature/topics/interaction-design-process>

Det finnes både positive og negative sider ved å ikke følge en etablert designprosess. Personlig vil jeg trekke frem faktumet at en etablert designprosess er anerkjent som én grunn for å følge den. Både valg og struktureringen av metoder er nøye gjennomtenkt. Et annet poeng er at det er enklere for andre å replikere utførelsen av prosjektet hvis vi hadde benyttet en etablert designprosess. På den andre siden

## 4. Metode

står man mer fritt til å inkludere metoder og aktiviteter som man selv mener kan gi verdi for prosjektet, hvis man ikke strengt låser seg til å følge gangen i en etablert designprosess.

Designprosessen som har ledet frem til FUSE bygger på aspekter fra brukersentrert design. «Brukersentrert design handler altså om å forstå brukerne, deres behov og situasjon, og involvere faktiske brukere gjennom hele designprosessen» (Nordbø, 2017, s. 31). Sharp m.fl. (2019, s. 47) viser til drivkraften bak brukersentrert design bør være ekte brukere og deres mål, ikke bare teknologien. I innsiktsfasen av prosjektet har vi intervjuet studenter, og fått innsikt i deres behov og preferanser. Videre i utviklingsfasen er det studenter som har designet datavisualiseringene i FUSE. I evalueringsfasen av prosjektet har FUSE blitt iterert basert på tilbakemeldinger fra studenter. Likevel er det viktig å understreke at min medstudent og jeg har vært involvert i designprosessen ved at vi har tatt avgjørelser og analysert dataen. For eksempel var det vi som introduserte idéen om at FUSE skulle være et skjermbasert brukergrensesnitt (Sharp m.fl., 2019, s. 197). Med bakgrunn i at målgruppen til FUSE er studenter har vi involvert faktiske brukere i designprosessen.

### 4.2 Metoder for innsiktsarbeid

I dette delkapittelet vil jeg gå i dybden av metodene vi benyttet i innsiktsfasen av prosjektet vårt. Målet under innsiktsfasen var å forstå målgruppen og samle informasjonen som skulle fungere som fundamentet i prosjektet vårt. Metodene som ble brukt var semistrukturerte intervju og fokusgruppe.

#### 4.2.1 Semistrukturert intervju

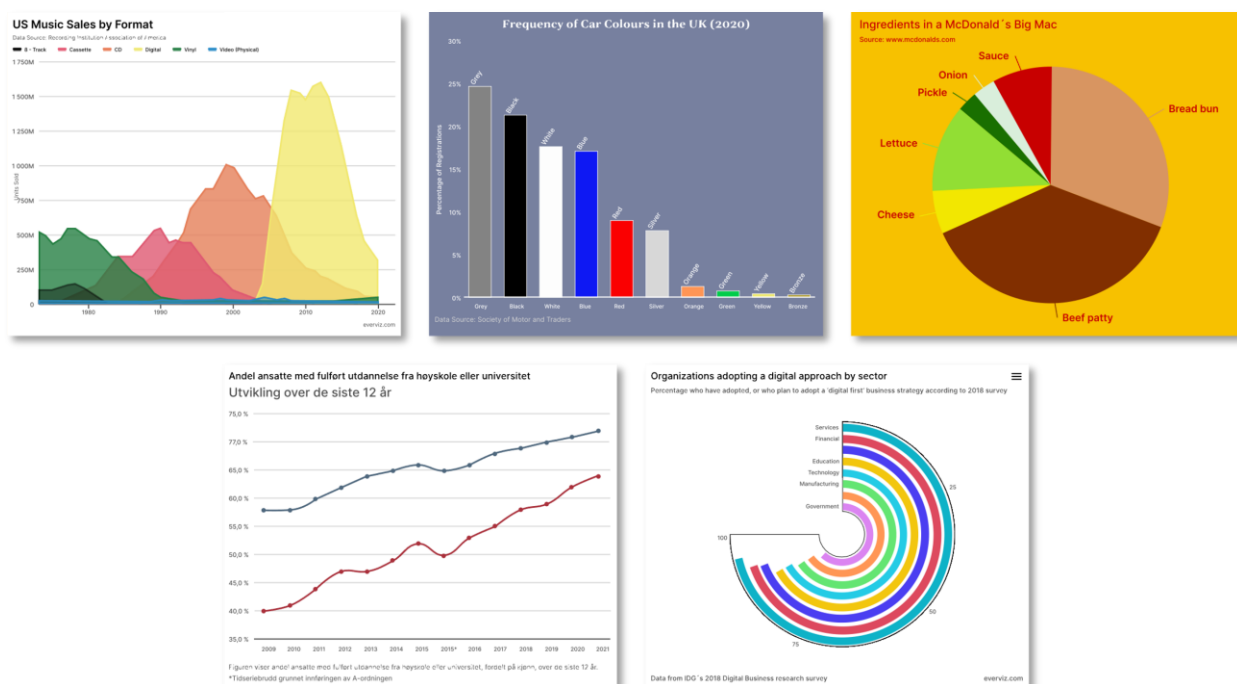
Den første metoden vi gjennomførte i masterprosjektet vårt var intervju. Dette er en kvalitativ metode som ga oss muligheten til å gå i dybden med hver student for å forstå deres holdninger (Nordbø, 2017, s. 81). Ifølge Jonathan Lazar m.fl. (2017, s. 188) er muligheten for å gå i dybden et av de sterkeste argumentene for å bruke intervju som metode. Derfor mente vi at intervju var en god metode å bruke i starten av vår innsiktsfase. På denne måten fikk vi muligheten til å gå dypere inn i hva intervjuobjektene våre mente var viktigst når det kom til datavisualiseringer.

Det finnes i all hovedsak fire ulike typer intervjuer: ustrukturert, strukturert, semistrukturert og gruppeintervju. Det som skiller de tre første variantene fra hverandre er hvor stor grad intervjuer har kontroll over samtalen. Vi valgte å bruke semistrukturerte intervju. Semistrukturerte intervju kombinerer egenskaper fra strukturerte- og ustrukturerte- intervju ved at man stiller både åpne og lukkede spørsmål (Sharp m.fl., 2019, s. 268-270). Vi lagde en intervjuguide for å få en oversikt over de ulike temaene og spørsmålene vi ønsket å ha med. Ved å følge intervjuguiden under hvert intervju, sørget vi for at alle de samme temaene ble dekket med de ulike intervjuobjektene.

## 4. Metode

Ved å benytte semistrukturerte intervju hadde intervjueren tilgang på en intervjuguide. Lazar m.fl. (2017, s. 188) påpeker at det å lede et intervju er en ferdighet som krever mye trening å utvikle og at det kan være vanskelig å håndtere samtaler uten klare begrensninger. Det å ha forhåndsformulerte spørsmål med estimert tidsbruk i intervjuguiden, førte til at det ble enklere å disponere nok tid til hvert tema. Likevel hadde vi friheten til å undersøke andre perspektiver som dukket opp under intervjuet, i motsetning til hvis vi hadde valgt å gjennomføre strukturerte intervju.

Totalt gjennomførte vi syv intervjuer, hvorav ett av disse var en pilottest. Pilottesten ble gjennomført for å undersøke om intervjuguiden trengte korrigeringer og innsikten fra testen ble ikke tatt med videre. Intervjuguiden vi benyttet under disse intervjuene bestod av tre deler: en introduksjon av oss og prosjektet, en hoveddel med spørsmål fordelt på fire ulike temaer og en avslutningsdel der vi stilte eventuelle spørsmål som hadde dukket opp underveis i intervjuet. De fire temaene vi ønsket innsikt i var: klima, medievaner, datavisualisering og interaksjon. Vi mente at innsyn i intervjuobjektens holdninger rundt disse temaene ville være helt essensielt for videre arbeid.



Figur 7: Fem eksempler på grafer fra Everviz. Øverst fra venstre er arealdiagram, stolpediagram og kakediagram. Nederst fra venstre er linjediagram og radiale søylediagram. Fra: Everviz, <https://www.everviz.com/chart-examples/>

## 4. Metode

I tillegg til spørsmålene hadde vi med fem eksempler på ulike grafer fra Everviz sine nettsider som vi ønsket at intervjuobjektene skulle rangere. De ulike grafene var: arealdiagram, stolpediagram, kakediagram, linjediagram og radiale søylediagram (se Figur 7). På grunn av at intervju gjennomføres adskilt fra konteksten som er under vurdering, kan dette føre til at intervjuobjektet opplever problemer med å huske (Lazar m.fl., 2017, s.188). Ved å kombinere intervjuet med denne observasjonsdelen ønsket vi å gi intervjuobjektene muligheten for å dele sine meninger, til tross for varierende grad av kunnskap og interesse knyttet til datavisualisering.

### 4.2.2 Fokusgruppe

Den siste metoden vi gjennomførte i innsiktsfasen var gruppeintervju. En vanlig form for gruppeintervju som benyttes innenfor interaksjonsdesign er fokusgruppe. Den består vanligvis av tre til ti deltakere og ledes av en fasilitator (Sharp m.fl., 2019, s. 271). Vår fokusgruppe ble gjennomført digitalt og bestod av tre deltakere. Under gjennomføringen hadde en av oss rollen som fasilitator, mens den andre fungerte som observatør. Fasilitatoren hadde som oppgave å lede samtalen og passe på at deltakerne fikk muligheten til å dele sine synspunkter. Observatøren skulle passe på tiden under samtalen og assistere fasilitatoren med å produsere mulige oppfølgingsspørsmål.

Alle deltakerne i fokusgruppen var eksperter innenfor datavisualisering og ble rekruttert av Everviz. Ekspertene var ikke direkte en del av vår målgruppe, men vi ønsket at de skulle bistå med å evaluere funnene våre fra de semistrukturerte intervjuene. Ved å inkludere ekspertene håpet vi å unngå Dunning-Kruger effekten. Dette er en kognitiv skjevhet som oppstår når mennesker overvurderer sine egne ferdigheter innenfor et tema, som kan føre til at de tar feilaktige konklusjoner (Kruger & Dunning, 1999). Ønsket utfall av denne fokusgruppen var at vi kunne ha mer selvtillit på det innsikten vi hadde samlet og at vi kunne se bort fra innsikt som ekspertene ikke anerkjente.

En svakhet ved gjennomføring av fokusgruppen kan være at den ble gjennomført digitalt. Lazar m.fl. (2017, s. 204) peker på at deltakere i en fokusgruppe kan oppmuntre hverandre til å snakke. Dette skyldes at deltakeren enten kan være for eller imot det en annen deltaker har sagt. Som en følge av at samtalen foregikk digitalt virket det som terskelen for å bygge videre på resonnementet til en annen deltaker var høyere enn hvis samtalen hadde funnet sted fysisk. Måten vi forsøkte å løse dette på var å involvere fasilitatoren mer aktivt i samtalen. For eksempel ved at fasilitatoren ba en bestemt deltaker ta stilling til de synspunktene som en annen deltaker hadde delt. Denne endringen førte til at vi i større grad kan kalle denne metoden en fokusgruppe enn tre individuelle intervjuer i en gruppe.

### 4.3 Metoder for utvikling

I dette delkapittelet skal jeg beskrive metodene vi brukte i utviklingsprosessen av vår praktiske komponent. Målet vårt var å utvikle en praktisk komponent basert på innsiktsarbeidet og involvere brukere gjennom hele utviklingsprosessen. Metodene som ble brukt var workshop og prototyping.

#### 4.3.1 Designstudio workshop

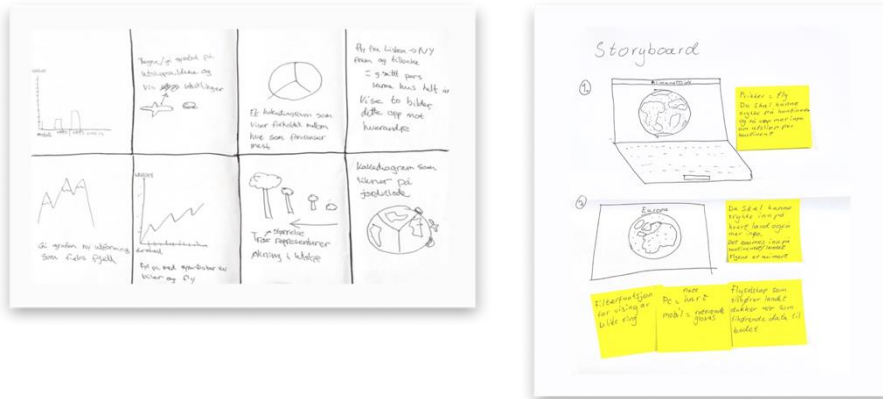
Før vi startet å utvikle prototypen, gjennomførte vi en *designstudio workshop*, heretter referert til som workshop. Formålet med workshopen var å utforske et bredt spekter av ideer før deltakerne skaper en felles visjon innenfor en kort tidsramme. Den inneholder aktiviteter som fremmer idemyldring, kritisk tenkning og prioritering (Kaplan, 2017). Ved å gjennomføre denne workshopen fikk studentene mulighet til å utvikle visuelle konsepter som vi kunne bruke som inspirasjon for vår første prototype.

Det var totalt åtte studenter på workshopen. Disse ble videre fordelt på to ulike grupper. Hver av gruppene ble tildelt hver sin oppgave som vi hadde laget basert på forståelsen vi hadde opparbeidet oss fra innsiktsfasen. Oppgavene var åpne, fordi vi ønsket å gi studentene mest mulig rom for kreativ tenkning. Vi la med et eksempel på en graf, tilleggsopplysninger og en tabell med datamaterialet i oppgavene som studentene kunne hente inspirasjon fra. Formålet med å legge ved dette materialet var at studentene ikke skulle måtte bruke mye tid på dette, men heller lage kreative datavisualiseringer. Likevel ønsket vi at studentenes egne datavisualiseringer skulle forsøke å replikere datamaterialet fra oppgaven de hadde fått i så stor grad det lot seg gjøre med penn og papir.

Workshopen var delt opp i fire faser bestående av ulike aktiviteter (Kaplan, 2017):

1. **Tegning:** Den første fasen bestod av individuelle tegneøvelser og målet var at studentene skulle generere mange ulike ideer. For å varme opp lot vi studentene tegne fritt i fem/seks minutter. Den første aktiviteten som ble gjennomført var *Crazy 8's*. Denne øvelsen går ut på at personen deler et ark opp i åtte ruter og får ett minutt til å skissere en løsning per rute (Knapp m.fl., 2016, s. 111-113). Som en avslutning på denne fasen skulle alle videreutvikle en løsning til et *storyboard*. Et storyboardet kombinerer flere idéer til en sammenhengende historie og har som formål å forklare hvordan idéen skal fungere (Knapp m.fl., 2016, s. 148-158). Studentene skulle lage storyboardet ved å ta utgangspunkt i en eller flere av rutene fra Crazy 8 (se Figur 8).

## 4. Metode



Figur 8: [Skjermdump] Crazy 8 og storyboard fra workshopen. Bildet til venstre viser et eksempel på Crazy 8 og bildet til høyre viser et eksempel på et Storyboard.

- Presentasjon og kritikk:** Målet med den andre fasen var at studentene skulle presentere sine individuelle ideer og gi hverandre tilbakemeldinger. Aktiviteten i denne fasen var inspirert av Edward de Bono sine seks tenkehatter (Kaplan, 2017). Øvelsen gikk ut på at én på gruppen presenterte sitt storyboard, mens de tre andre skulle gi tilbakemeldinger basert på hva slags papirhatt de hadde på seg. Hvilken hatt studentene hadde og hvem som presenterte sin idé rullerte innad i gruppen.

Det var totalt tre ulike papirhatter: en grønn, en rød og en blå. Den grønne hatten representerte optimisme. Studenten som hadde på denne hatten skulle fokusere på de positive aspektene og det som var bra. Den røde hatten representerte utfordringer. Studenten som hadde på denne hatten skulle sette søkelys på problemområder som kan føre til feil. Den blå hatten representerte muligheter. Studenten som hadde på denne hatten skulle fokusere på aspekter som kunne videreutvikles for å gjøre ideen enda bedre.

- Konvergere:** Målet i denne fasen var at studentene innad i gruppen skulle lage en ny idé ved å kombinere de beste elementene fra de ulike individuelle ideene. Gruppene ble tildelt to ark. Det ene arket representerte brukergrensesnittet til en datamaskin og det andre arket representerte brukergrensesnittet til en smarttelefon. Øvelsen gikk ut på at begge gruppene skulle lage hver sin løsning som skulle tilpasses til de to ulike grensesnittene.
- Prioritere:** Målet i den fjerde og avsluttende fasen var å fremheve de mest lovende elementene. Først skulle begge gruppene presentere løsningene de hadde laget for hverandre. Deretter fikk alle studentene tildelt tre røde prikker som de skulle bruke til å stemme på de elementene de likte best. Det var ingen regler rundt stemmegivningen. Studentene kunne stemme på sine egne tegninger, overordnede ideer eller bare deler av en idé.

## 4. Metode

### 4.3.2 Prototyping

Etter workshopen satt vi igjen med flere gode eksempler på datavisualiseringer. Disse eksemplene ble brukt som inspirasjon i utviklingen av prototypen. Sharp m.fl. (2019, s. 422) beskriver en prototype som en manifestasjon av en idé som gir andre mennesker muligheten til å interagere med den og undersøke den. Den innehar begrensninger i at den som regel legger vekt på et bestemt sett med produktkarakteristikker og nedprioriterer andre. Det er vanlig å skille en prototype i lav fidelitet og høy fidelitet. En lav fidelitetsprototype ser ikke ut som og innehar ikke funksjonaliteten til det endelige produktet. En høy fidelitetsprototype gjør dette i større grad. En prototype kan ta mange former og kan være hva som helst (Sharp m.fl., 2019, s. 422-431). Det kan for eksempel være alt fra noen enkle tegninger på et ark til et detaljert 3D modellert objekt.

Youn-Kyung Lim m.fl. (2008) peker på at den beste prototypen er den som på en enklest og mest effektiv måte gjør mulighetene og begrensningene ved en designidé synlige og målbare. For å ytterligere forstå rollen til en prototype i designprosessen foreslår Lim m.fl. (2008) et rammeverk for å konseptualisere prototyper.

Hvis fokuset knyttet til prototypingen er å ramme inn og utforske et designrom, er det ikke det å identifisere og tilfredsstillende krav som betyr noe, men å finne den manifestasjonen som i sin enkleste form filtrer de kvalitetene designeren er interessert i, uten å forvrengte forståelsen av helheten. (Lim m.fl., 2008, egen oversettelse)

Rammeverket inneholder to nøkkeldimensjoner: prototyper som filter og prototyper som manifestasjoner (se Tabell 1). Lim m.fl. (2008) peker på at filtreringsdimensjonen handler om at designuniversitet er stort og komplekst. Ved å velge aspekter av en designidé har designeren muligheten til å fokusere på bestemte områder innenfor et designunivers. Dermed kan andre aspekter den bestemte prototypen ikke trenger å utforske sorteres vekk. For filtreringsdimensjonen blir følgende dimensjoner foreslått: utseende, data, funksjonalitet, interaktivitet og romlig struktur. Videre viser Lim m.fl. (2008) til at manifestasjonsdimensjonen handler om å gjøre mulighetene og begrensningene til en designidé synlige og målbare. Dimensjonene som blir foreslått for manifestasjonsdimensjonen er: material, oppløsning og omfang. Materiale handler om hvilke synlige eller usynlige komponenter som er benyttet for å lage prototypen, oppløsning referer til hvilket detaljnivå prototypen har og omfang viser til hva prototypen skal dekke i forhold til hva den skal manifesterer.



## 4. Metode

Tabell 1: Filtreringsdimensjonene og manifestasjonsdimensjonene. Fra: The Anatomy of Prototypes: Prototypes as Filters, Prototypes as Manifestations of Design Ideas, av Lim m.fl. (2008).

	Dimensjonene	Eksempler på variabler
<b>Filtrering</b>	Utseende	Størrelse, farge, form, proporsjon
	Data	Datastørrelse, datatype, hierarki
	Funksjonalitet	Systemfunksjonalitet, brukerens funksjonalitetsbehov
	Interaktivitet	Adferd knyttet til inndata, adferd knyttet til utdata, adferd knyttet til tilbakemelding
	Romlig struktur	Arrangeringen av grafiske elementer, forholdet mellom grafiske elementer
<b>Manifestasjon</b>	Materiale	Fysiske medier som blant annet tre eller papir. Verktøy for datamaskinprototyping som blant annet Visual Basic eller Figma
	Oppløsning	Tilbakemeldingstid, utseendedetaljer, realistiske versus falske data
	Omfang	Nivå av kontekstualisering

Vi har vært gjennom tre iterasjoner med utvikling av prototypen vår. Den første versjonen av prototypen vår lagde vi ved hjelp av penn og papir. Lazar m.fl. (2017, s. 272) viser til at en fordel med en papirprototype er at de krever lite arbeid og at dette kan føre til at designeren ikke tidlig låser seg til en retning for designet. Videre peker Lazar m.fl. (2017, s. 272) på at brukere kan være mer komfortable til å gi tilbakemelding og kritisere en papirprototype grunnet at det for brukeren kan virke som ikke alt for mye arbeid er lagt ned. For den andre versjonen av prototypen valgte vi å flytte prototypearbeidet over i Figma. Figma er digitalt prototypeverktøy som gir designere muligheten til å samarbeide i sanntid (Figma, u.å.). Ved å benytte Figma kunne vi i større grad lage en høy fidelitetsprototype og teste de nevnte dimensjonene på et høyere nivå.

### 4.4 Metode for evaluering

I dette delkapittelet vil jeg ta for meg brukertesting som er metoden vi brukte for å evaluere prototypen vår. Målet var å iterere prototypen videre basert på tilbakemeldingene vi fikk fra brukertestene.

#### 4.4.1 Brukertesting

Som en avslutning på hver iterasjon med prototyping gjennomførte vi brukertester. Brukertesting er en evalueringsmetode som ga oss muligheten til å forstå hvorfor brukeren gjør det de gjør (Nordbø, 2017, s. 158). Brukertesten var delt i to overordnede deler. Den første delen gikk ut på at studenten skulle teste prototypen vi hadde laget og i den andre delen skulle studenten svare på noen generelle spørsmål vi hadde forberedt på forhånd. Under gjennomføringen av den første delen av brukertesten ble *tenk-høy teknikken* benyttet. Tenk-høyt teknikken gikk ut på at studenten skulle dele tankene sine høyt med oss kontinuerlig mens personen brukte prototypen (Sharp m.fl., 2019, s. 296). Dette gjorde at vi i større grad

## 4. Metode

fikk muligheten til å forstå hva personen syntes om de ulike elementene i prototypen og hva personen oppfattet som forvirrende.

Vi gjennomførte fem brukertester i begge de to første iterasjonene og tre i den siste iterasjonen. I de to første prototypene var det fastsatte brukerreiser som brukeren måtte gjennom. Dette ble løst ved at vi ga brukeren ulike oppgaver som personen måtte løse for å komme videre til neste steg. I den siste iterasjonen fikk brukeren friheten til å klikke hvor personen selv ønsket. Vi gjennomførte det som kalles geriljatesting. Nordbø (2017, s. 170) beskriver *geriljatesting* som brukertest utenfor lab. Denne formen for brukertesting ble foretrukket grunnet at den krever mindre planlegging og krever ikke mye utstyr. Under brukertestene rullerte min medstudent og jeg på å inneha to ulike roller. Vi rullerte på rollene for at begge skulle få erfaring med å lede brukertester. Den ene personen ga brukeren ulike oppgaver og stilte de avsluttende spørsmålene på slutten. Den andre personen observerte hvordan brukeren løste oppgavene og noterte informasjonen brukeren delte. Vi observerte brukerens ansiktsuttrykk og kroppsspråk mens personen løste oppgavene vi hadde laget. Dette ga oss en indikasjon på om brukeren syntes noe var vanskelig å forstå uten at personen trengte å si det med egne ord.

### 4.5 Evaluering

I kapittel 6 *Analyse* vil jeg gjennomføre en ekspertevaluering og en Squint test av FUSE.

I konteksten av en ekspertevaluering innen interaksjonsdesign er eksperten da interaksjonsdesigneren, alene eller i samarbeid med andre. Ekspertevalueringer gjøres dersom vi ikke har tilgang på brukere, eller vi ønsker å evaluere et produkt ved å se etter generelle brudd på designprinsipper og god brukskvalitet. (Nordbø, 2017, s. 173)

Ekspertevalueringen kan betraktes som et supplement til evalueringene som er gjort gjennom brukertesting med studentene (Sharp m.fl., 2019, s. 550). Evalueringen vil bli utført med bakgrunn i Norman sine syv fundamentale designprinsipper. Videre vil jeg gjennomføre en *Squint test*. Gordon (2021) beskriver Squint test som en fremgangsmåte hvor man tilfører uskarphet til designet for å få en idé om hvilke designelementer som er fremhevet i det visuelle hierarkiet. Jeg ønsker å understreke at funnene fra Squint testen på ingen måte vil kunne gi like presise svar som en blikksporingsstudie ville gitt. En blikksporingsstudie krever på den andre siden mer ressurser å utføre. Med bakgrunn i at masterprosjektet innehar flere ulike metoder, gjorde tidsbegrensninger at valget falt på Squint testen. Likevel vil funnene fra Squint testen gi en indikasjon av hvilke elementer som er øverst i det visuelle hierarkiet og potensielt får mest oppmerksomhet fra brukere.

### 4.6 Forskningsetikk

I starten av masterprosjektet sendte vi inn et meldeskjema som inkluderte et samtykkeskjema til Sikt (Kunnskapssektorens tjenesteleverandør) og fikk dette godkjent. Alle som har deltatt i metodene for innsiktsarbeid, utvikling eller evaluering har gjort seg kjent med samtykkeskjemaet og signert. Under gjennomføringen av de semistrukturerte intervjuene og fokusgruppen tok vi lydopptak for å kunne transkribere i etterkant. Lazar m.fl. (2017, s. 469) viser til at det kan være lurt å tilby deltakere som er bekymret for eget personvern andre alternativer. I tillegg til at informasjonen knyttet til lydopptaket kommer frem gjennom samtykkeskjemaet, forhørte vi oss med deltakerne om personene hadde innvendinger mot at vi tok lydopptak før vi startet lydopptaket. Hvis deltakeren ikke ønsket at lyden skulle bli tatt opp, ville alternativet vært at vi kun noterte informasjon underveis, og ikke fikk muligheten til å transkribere i etterkant. Vi har behandlet opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Av denne grunnen er alle deltakere i denne oppgaven anonymisert. Etter at prosjektet er slutt vil alt datamaterialet med personopplysninger slettes.

## 5 Resultater

---

I dette kapittelet vil jeg forklare hvordan den praktiske komponenten har utviklet seg fra innsiktsfasen til den tredje og siste brukertesten (se Figur 9). Det er kun studenter som har deltatt i designprosessen, med unntak av fokusgruppen. Gjennom masterprosjektet har det blitt samlet store mengder innsikt og tilbakemeldinger fra brukertestene, og det er ikke mulig til å inkludere all innsikten i oppgaven. Jeg har derfor prioritert å trekke frem det jeg mener har vært viktigst for utformingen av FUSE.



Figur 9: [Skjermdump] Prototype prosessen til FUSE. Illustrasjon viser alle stegene i designprosessen.

### 5.1 Innsiktsarbeid



Det første temaet i intervjuguiden var klima. Alle seks intervjuobjektene våre benytter hovedsakelig nettavisen eller sosiale medier for å lese seg opp om klimaendringene. Studentene bruker blant annet ord som *dystert*, *deprimerende* og *skummelt* for å beskrive klimaendringene vi står overfor. Interessen og kunnskapen for klima er varierende blant studentene, men alle peker på at det er et viktig tema. Ett intervjuobjekt trekker frem at det er mye fryktbaserte og store overskrifter i klimanyhetene. Et annet intervjuobjekt viser til at det føles litt unødvendig å bidra med klimatiltak når personen leser om at verdenseliten slipper ut masse klimagasser, for eksempel ved å fly privatflyene sine. Kommentaren fra den ene studenten knyttet mot utslipp fra fly, inspirerte oss til å spisse temaet vårt til å omhandle utslipp fra vei-, sjø- og lufttransport.

Det neste temaet handlet om studentenes medievaner. Alle de seks studentene rangerte datamaskin og mobil på enten første- eller andreplass over mediene de bruker mest. Videre inkluderte alle studentene datamaskinen som et av mediene de ville foretrukket for å lese om klima, hvorav fem av seks inkluderte mobil. Av denne grunnen bestemte vi at den praktiske komponenten vår skulle være et tradisjonelt brukergrensesnitt knyttet til et av disse mediene. I underkapittel 3.3.1 *Brukerinput* viste jeg til at Lee m.fl. (2012) etterlyste at informasjonsvisualisering burde benytte seg av de store fremskrittene innenfor interaksjonsteknologi. Likevel virket det som intervjuobjektene våre foretrekker det tradisjonelle

## 5. Resultater

oppsettet. Dette kan skyldes at man ikke har klart å utnytte potensialet knyttet til fremskrittene innenfor interaksjonsteknologi i datavisualisering. På den andre siden har ikke FUSE vært et forsøk på å utfordre det tradisjonelle oppsettet, men heller optimalisere det ut ifra studenters behov og preferanser. En av studentene hevdet at hvis personen ikke klarte å undersøke en ting ved å bruke mobilen, så flyttet personen oppgaven over til datamaskinen. På den andre siden, endret ikke studenten medium hvis personen allerede brukte datamaskinen. En annen student forsterker denne påstanden ved å fortelle at personen ofte bruker mobilen til å lagre saker, for å senere kunne lese disse sakene på datamaskinen. En tredje student utdyper at personen gjerne leser nettsaker på mobilen, men at personen bytter til datamaskinen hvis personen ønsker å undersøke saken nærmere.

Det tredje temaet handlet om brukernes forhold til datavisualisering. Intervjuobjektene forbinder datavisualisering med blant annet grafer, statistikk, diagrammer og peker på det som en måte for å presentere eller formidle et tallmateriale. Videre peker de på at det er essensielt at konteksten og grafen inneholder nok informasjon for at datavisualiseringen skal være informativ for dem. Tre av de seks studentene klarer ikke å tenke ut eksempler på konkret informasjon de syntes er vanskelig å forstå visuelt. En annen student syntes det er vanskelig å forstå grafer med for mye informasjon eller grafer der X- eller Y-aksen ikke starter med null. Med bakgrunn i hva intervjuobjektene assosierte med datavisualiseringer og utfordringen flere av dem hadde med å tenke ut eksempler på datavisualiseringer, mener jeg at studentene kan kategoriseres et sted innenfor det Sarikaya m.fl. (2019) peker på som lav til middels visuell kompetanse. De fem eksemplene på ulike grafer fra Everviz (se Figur 7) ga intervjuobjektene muligheten til å dele sine meninger knyttet til et utvalg av datavisualiseringer. Av de fem grafene plasserte fem av seks studenter radialt søylediagram nederst. Linjediagrammet, arealdiagrammet og stolpediagrammet var de eneste grafene som ble plassert på førsteplass av studentene.

Det siste temaet handlet om studentenes forhold til interaksjon knyttet opp mot datavisualisering. To av studentene trekker frem at de forventer å kunne trykke eller holde musepekeren over (heretter: hovre) spesifikke elementer i visualiseringen for å få tilgang på mer informasjon. En annen student trekker frem at personen kunne tenke seg filtreringsmuligheter for å kunne fremheve spesifikke deler av visualiseringen. Dette kan tyde på at flere av intervjuobjektene aksepterer faktumet at ikke all informasjon alltid kan vises på en gang og at brukeren selv må forårsake endringer i hva som skal vises, som Munzner (2016, s. 9) viste til i delkapittel 3.2 *Datavisualisering*. Gjennomgående peker studentene på at det er viktig å finne en balansegang mellom å gi visualiseringen for mye funksjonalitet og effekter, og for lite. Hvis det blir for mye stjeler dette fokuset vekk fra budskapet visualiseringen forsøker å formidle, men for lite kan gjøre den kjedelig.

## 5. Resultater



Under fokusgruppen ble de tre ekspertene bedt om å ta stilling til en av grafene fra Everviz (se Figur 7), som intervjuobjektene tidligere hadde rangert. Deretter ble ekspertene vist svarene til intervjuobjektene knyttet til den aktuelle grafen. Denne prosessen ble repetert til alle de fem grafene var dekket. Innsikten fra intervjuobjektene var anonymisert før den ble vist til ekspertene. Ekspertene og intervjuobjektene hadde en lignende rangering av grafene, hvor ekspertene plasserte linje- og stolpediagrammet øverst, og radiale søylediagram nederst. Videre studerte ekspertene resten av innsikten fra intervjuobjektene som omhandlet datavisualisering. Ekspertene hadde ingen store innvendinger angående innsikten fra intervjuobjektene.

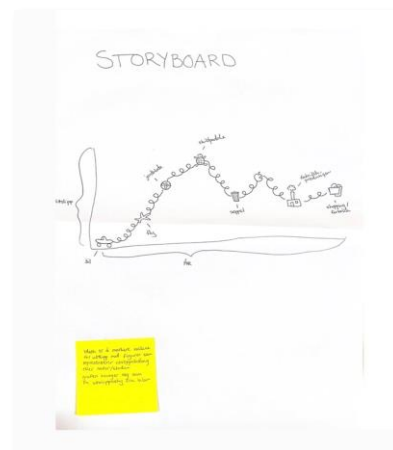
### 5.2 Workshop



Det ble laget flere forskjellige ideer og løsninger gjennom workshopen med de åtte studentene. Av de individuelle storyboardene er det spesielt to stykker jeg ønsker å trekke frem. Figur 10 viser et søylediagram med flere fabrikker som representerer de ulike fylkene. Hver fabrikk slipper ut røyk gjennom pipen og denne røyken representerer søylen til det spesifikke huset. Figur 11 viser et linjediagram med ulike ikoner for hvert datapunkt i diagrammet.



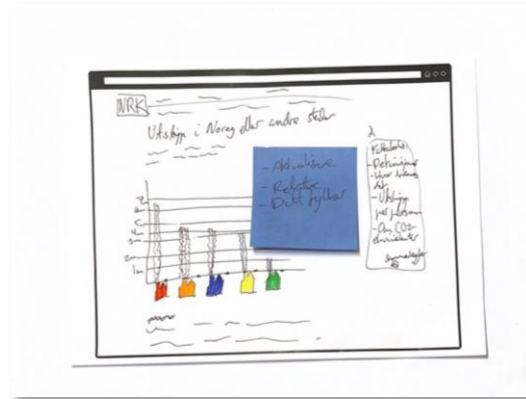
Figur 10: [Skjermdump] Storyboard som viser et søylediagram med røyk.



Figur 11: [Skjermdump] Storyboard som viser et linjediagram med ulike ikoner.

## 5. Resultater

De åtte studentene ble videre fordelt på to grupper. Som en avslutning på workshopen produserte gruppene hver sin løsning basert på resultatene fra aktivitetene som var blitt gjort. Gruppene ble bedt om å tilpasse grensesnittet både for datamaskin og mobil. Jeg har valgt å kun vise grensesnittet for datamaskin i og med at vår praktiske komponent baserer seg på disse. Den første gruppen bygget videre på løsningen fra storyboardet som ble vist i Figur 10 (se Figur 12).



Figur 12: [Skjermdump] Gruppe 1 sin løsning fra workshopen.

Den andre gruppen laget en kartløsning (se Figur 13). Tanken deres var at brukeren skulle kunne navigere seg rundt på et verdenskart. Bildet helt til venstre viser en oversikt over de ulike kontinentene som brukeren kan velge. Etter å ha valgt et kontinent, kan brukeren velge et spesifikt land innenfor kontinentet. Til slutt, når brukeren har valgt et land, endrer visningen seg til å vise et fly som indikerer hvor mye landet har sluppet ut. Hvert vindu representerer et årstall og røyk fra vinduene representerer mengden utslipp.

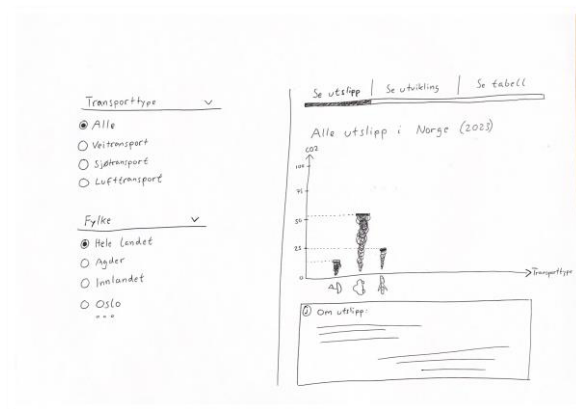


Figur 13: [Skjermdump] Gruppe 2 sin løsning fra workshopen.

### 5.3 Første iterasjon



Den første prototypen var et brukergrensesnitt laget ved hjelp av papir. Vi bestemte oss for å utvikle et grensesnitt basert på gruppe 2 sin løsning fra workshopen (se Figur 13). Dette gjorde vi fordi løsningen studentene laget ville gi brukeren muligheten til å utforske dataene, og dette ønsket vi å bringe videre i vår prototype. Muligheten til å kunne utforske dataen ble etterspurt av noen intervjuobjekt allerede under intervjuet. Figur 14 viser brukergrensesnittet med søylediagrammet og dette var det første visningsalternativet sluttbrukeren ble møtt med. Grensesnittet var bygget opp av en filtreringsmeny plassert til venstre, en navigasjonsbar plassert over visualiseringen, selve visualiseringen og en tekstboks plassert under visualiseringen. Tanken bak filtreringsmenyen og navigasjonsbaren var at sluttbrukeren skulle få muligheten til å velge hvordan dataene skulle bli presentert. Søylediagrammet baserer seg på gruppe 1 sin løsning fra workshopen (se Figur 12). Den eneste endringen som ble utført var utbytting av husene, med ikoner som representerte transportmidlene. Kontekst knyttet til visualiseringen var noe intervjuobjektene trakk frem som essensielt. Dette var grunnen til at vi inkluderte tekstboksen.



Figur 14: [Skjermdump] Søylediagrammet fra den første prototypen.

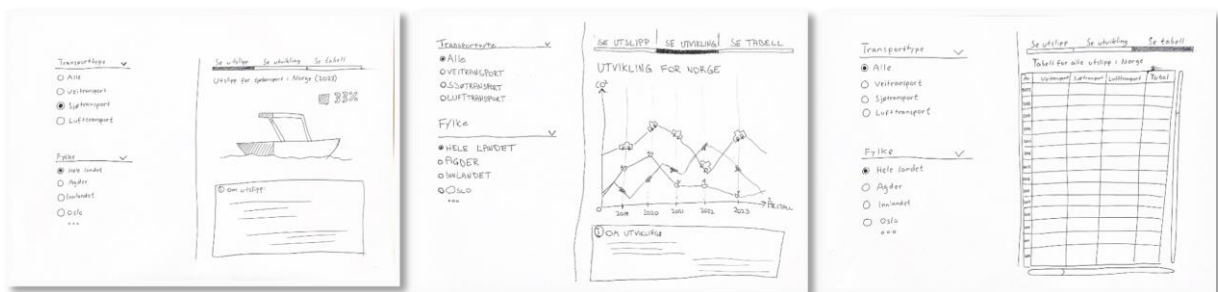
I underkapittel 4.3.2 *Prototyping* viser jeg til at Lim m.fl. (2008) peker på at den beste prototypen er den som i sin enkleste form på en mest effektiv måte gjør mulighetene og begrensningene ved en designidé synlig og målbar. I denne iterasjonen var hovedfokuset vårt å verifisere idéen om et brukergrensesnitt med målgruppen. Knyttet til filtreringsdimensjonene (se Tabell 1) ble funksjonalitet og romlig struktur prioritert. Dette skyldes at vi ønsket tilbakemelding knyttet til funksjonaliteten i grensesnittet og om studentene hadde innvendinger angående hvor ulike grafiske elementer var plassert. Papirprototypen ble manifestert på lavt detaljnivå knyttet til samtlige av manifestasjonsdimensjonene (se Tabell 1). Dette begrunnes med at materialet som ble brukt var papir, dataene i datavisualiseringene var ikke autentiske og tekstboksen inneholdt ikke tekst. Det at vi kun prioriterte to



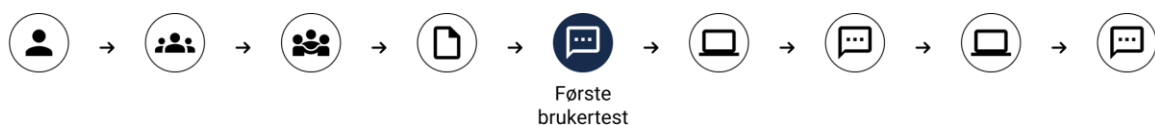
## 5. Resultater

filtreringsdimensjoner, ikke brukte tid på å justere datapunktene i datavisualiseringene i forhold til et datamateriale og ikke prioriterte å legge til tekst i tekstboksen eller tabellen, økte farten på fremgangen av prototypen.

Figur 15 viser de resterende visningsalternativene fra den første prototypen. Gjennom workshopen laget flere av studentene ulike *piktogrammer* og det var derfor denne visningen ble inkludert hvis sluttbrukeren, for eksempel, filtrerte på sjøtransport. Piktogram skal i denne oppgaven forstås som en grafisk representasjon av en spesifikk figur som har en funksjon som datavisualisering. Bildet helt til venstre i Figur 15 viser et piktogram av en båt. Linjediagrammet er inspirert av storyboardet fra Figur 11. Ikonene av transportmidlene, som ble brukt i søylediagrammet, ble gjenbrukt i linjediagrammet. Tabellen ble inkludert om sluttbrukeren i større grad ønsket et overblikk over tallene fra datasettet.



Figur 15: [Skjermdump] Tre visningsalternativer fra den første prototypen. Til venstre er piktogrammet, i midten er linjediagrammet og til høyre er en tabell fra den første prototypen.

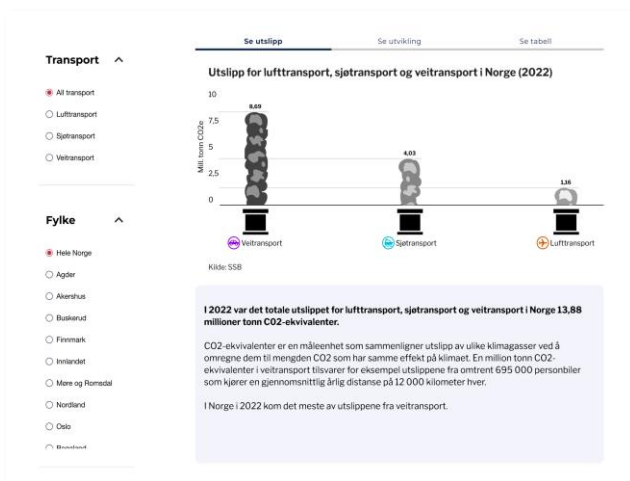


Vi gjennomførte fem brukertester i den første iterasjonen. Generelt syntes brukerne at grensesnittet var intuitivt, og de forstod raskt hvordan man kunne filtrere og navigere seg rundt. Dette gjorde at vi bestemte oss for å fortsette med brukergrensesnittet for de fremtidige iterasjonene. *Se tabell* i navigasjonsmenyen var det elementet hvor det var tilknyttet mest usikkerhet blant brukerne. Likevel syntes studentene at det var greit å ha en tabell etter at de hadde sett den. De fleste kommenterte at filtreringsmenyen tok for mye plass i grensesnittet. Dette kan skyldes at vi gjennom papirprototypen ikke prioriterte det Lim m.fl. (2008) beskriver som utseendedimensjonen og at størrelsene til de ulike grafiske elementene ikke var endelige. Datavisualiseringene ble godt tatt imot av nesten alle brukerne. En av brukerne syntes at røyken i søylediagrammet var barnslig, mens andre syntes det var en gøy måte å fremstille dataene på. Flere av brukerne hadde vanskeligheter med å forstå informasjonen som piktogrammet forsøkte å formidle.

## 5.4 Andre iterasjon



For den andre prototypen byttet vi ut papir med det digitale prototypeverktøyet Figma. De største endringene, utenom faktumet at prototypen ble digitalisert, var knyttet til at autentisk data ble tatt i bruk, røyken i søylediagrammet, at filtreringsmenyen ble smalere og at vi fylte inn informasjon i tekstboksen (se Figur 16). Røyken ble animert slik at søylen beveget seg og fargen ble mørkere jo høyere søylen var i forhold til de andre søylene. Dette ble gjort for å se hvordan animasjonen påvirket sluttbrukerens brukeropplevelse. Målet med informasjonen i tekstboksen var å gi brukerne tilstrekkelig med kontekst for å kunne forstå datavisualiseringen.



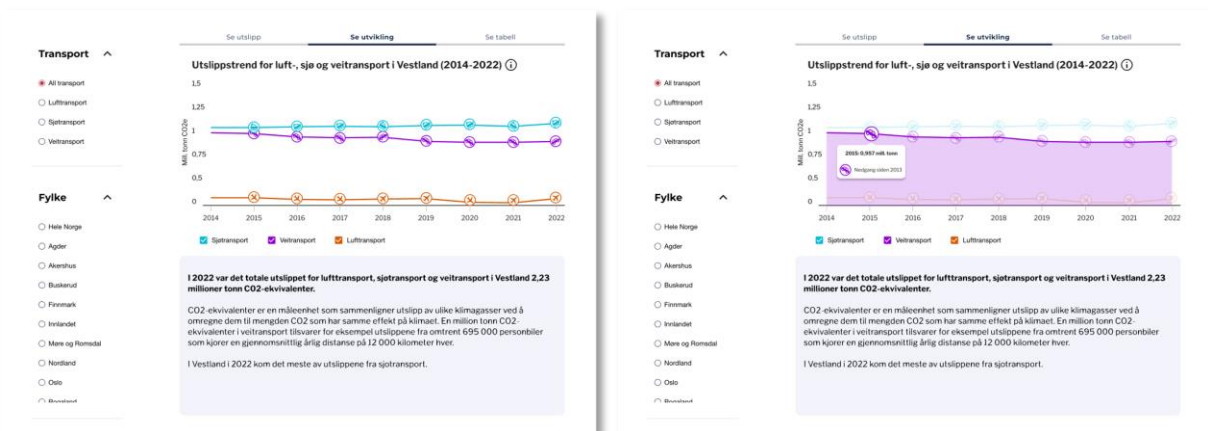
Figur 16: [Skjermdump] Søylediagrammet fra den andre prototypen.

Den andre prototypen ble manifestert på et høyere detaljnivå enn den første papirprototypen knyttet til manifestasjonsdimensjonene (se Tabell 1). Overgangen fra papir til Figma, som var en oppgradering i materialdimensjonen, gjorde at brukerne nå kunne teste prototypen ved å bruke en datamaskin. Med bakgrunn i oppløsningsdimensjonen ble et autentisk datamateriale introdusert i datavisualiseringene og kontekst tilknyttet datavisualiseringene ble lagt til i tekstboksen i tekstformat. Omfangsdimensjonen var begrenset ved at brukerne som testet prototypen måtte følge en forhåndsbestemt brukerreise og ikke alle elementer var mulig å interagere med. Det å sette opp en fastsatt brukerreise ble gjort for å øke fremgangen av den andre prototypen. Dette skyldes at vi kun trengte å prioritere funksjonaliteten i prototypen som var nødvendig i forhold til brukerreisen.

## 5. Resultater

Sett opp mot filtreringsdimensjonene (se Tabell 1) videreførte vi funksjonaliteten og den romlige strukturen fra den første papirprototypen. Videre ble utseendedimensjonen og interaktivitetsdimensjonen prioritert frem mot den andre runden med brukertesting. Vi valgte å prioritere utseendedimensjonen, grunnet kommentarene om at filtreringsmenyen tok for mye plass fra den første prototypen. Interaksjonsdimensjonen ble prioritert som en følge av oppgraderingen i materialdimensjonen (fra papir til Figma). Vi ønsket i større grad å få svar på hvordan brukerne ønsket å interagere med datamateriale i grensesnittet. Med bakgrunn i utseendedimensjonen prioriterte vi farger og størrelser tilknyttet til de grafiske elementene. Videre fikk brukerne muligheten til å interagere med ulike grafiske elementer, selv om det var begrensninger knyttet til omfangsdimensjonen.

Figur 17 viser en oversikt over linjediagrammet. Hver linje representerer en form for transport og har beskrivende ikoner. Linjene ble gitt ulike farger slik at det skulle være enklere for brukeren å differensiere linjene fra hverandre. Hvis brukeren, for eksempel, ønsket ytterligere informasjon om et av datapunktene, kunne personen hovre over datapunktet. Ved å hovre over datapunktet, dukker en boks tilknyttet datapunktet opp med beskrivende informasjon. Brukeren kan fjerne linjer personen ikke ønsker å fokusere på ved å bruke filtreringsboksene plassert under datavisualiseringen.

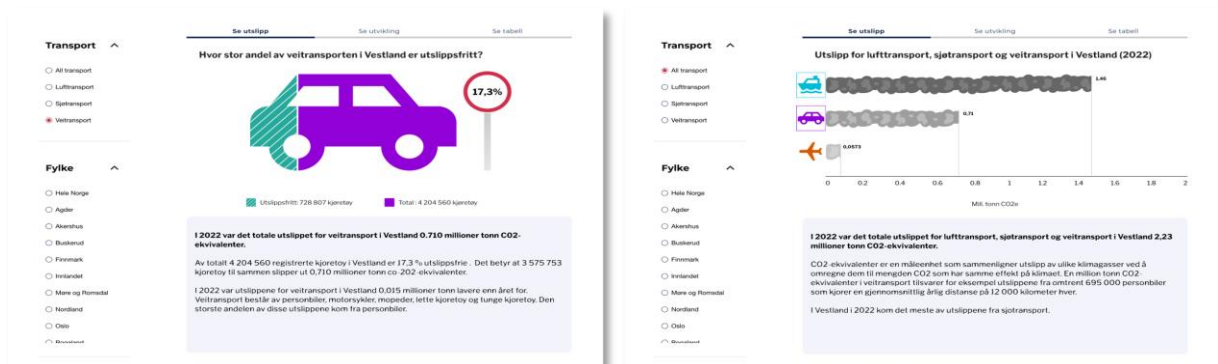


Figur 17: [Skjermdump] Linjediagrammet fra den andre prototypen. Venstre bilde viser hvordan det opprinnelig ser ut og høyre bilde viser hvordan det ser ut hvis man interagerer med et datapunkt.

## 5. Resultater



De fem brukerne som ble testet virket fortsatt positive til grensesnittet etter overgangen til Figma. Flere av brukerne ytret et ønske om å kunne sammenligne dataene fra ulike fylker med hverandre. Selv om dette var en spennende tanke, bestemte vi oss raskt for at dette falt utenfor omfanget av masterprosjektet. Grunnen til at det falt utenfor prosjektet var at vi i den første iterasjonen med brukertester fokuserte på det Lim m.fl. (2008) beskriver som funksjonalitetsdimensjonen. I den andre brukertesten var fokuset rettet mot utseende- og interaktivitetsdimensjonene. Flere av studentene kommenterte at de fortsatt manglet kontekst for datavisualiseringene. Det var spesielt mange som syntes det var vanskelig å relatere til CO<sub>2</sub>e. Nielsen (1997) viser i underkapittel 3.4.1 *Oppmerksomhet* til at brukere ofte skanner nye sider de blir møtt med. Dette kan forklare hvorfor studentene i stor grad overså tekstboksen som inneholdt informasjonen knyttet til konteksten til datavisualiseringen. Tekstboksen var ikke fremtredende nok i grensesnittet. En av studentene syntes at linjene i linjediagrammet var for flate og ville selv brukt et perspektiv der endringene kom tydeligere fram. Figur 18 viser en forbedret versjon av piktogrammet og søylediagrammet med røyk i horisontal retning. Begge disse to versjonene ble testet opp mot søylediagram med røyk i vertikal retning (se Figur 16). I begge testene ønsket flertallet av brukerne at søylediagrammet med røyk i vertikal retning skulle benyttes.



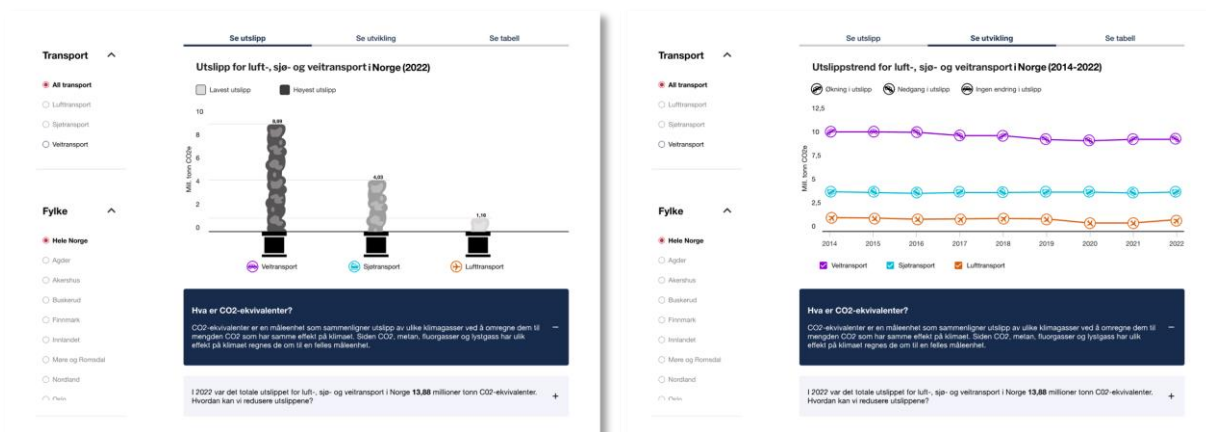
Figur 18: [Skjermdump] Piktogrammet og søylediagrammet med horisontal røyk.

## 5. Resultater

### 5.5 Tredje iterasjon



I den siste iterasjonen var målet å forbedre prototypen basert på tilbakemeldingene fra den andre brukertesten og ikke begrense brukernes mulighet til å interagere gjennom den fastsatte brukerreisen i den andre prototypen. Med bakgrunn i at brukerne skulle få større frihet i grensesnittet, ble fokuset for den tredje prototypen knyttet til det Lim m.fl. (2008) beskriver som omfangsdimensjonen i underkapittel 4.3.2 *Prototyping*. Likevel gjorde vi enkelte begrensninger i omfangsdimensjonen av den tredje prototypen. Brukeren fikk kun muligheten til å benytte to ulike alternativ i filtreringsmenyen både under transport og fylke. Dette skyldes at det var en tidkrevende jobb å lage nye visualiseringer i Figma. Vi ønsket å gi brukeren muligheten kunne utforske dataene. Dette ble muliggjort enkelt og på mest effektiv måte ved å kun tilby to ulike filtreringsalternativ. Av denne grunnen bestemte vi at brukerne enten kunne filtrere på *All transport* og *Veitransport* under transport, og *Hele Norge* og *Vestland* under fylker. Figur 19 viser brukergrensesnittet til søylediagrammet og linjediagrammet. Vi delte tekstboksen i to deler. Den aktive delen fikk en sterk farge som et forsøk på å fange oppmerksomheten til brukeren. Hvert ikon i linjediagrammet er enten vannrett, peker opp eller ned for å indikere om det er ingen endring, økning eller nedgang knyttet til utslippet.



Figur 19: [Skjermdump] Søylediagrammet og linjediagram fra den tredje prototypen.

## 5. Resultater

I tillegg til visningsalternativene med søylediagrammet og linjediagrammet, videreførte vi tabellen (se Figur 20). Kolonnen til venstre viser årstallene og kolonnen plassert helt til høyre viser totalen av alt utslippet. Grønn pil som peker nedover indikerer at utslippet har redusert seg i forhold til året før og rød pil indikerer at utslippet har økt. Kilden, altså hvor datamaterialet er hentet fra, er plassert rett over tabellen som en ekstern lenke.

Årstall	Personbiler	Tunge kjøretøy	Varebiler	Total (mill. tonn CO2e)
2022	0,3328 ↓	0,2210 ↑	0,1168 ↑	0,6706 ↓
2021	0,3523 ↓	0,2183 ↑	0,1136 ↑	0,6842 ↓
2020	0,3678 ↓	0,2108 ↓	0,1065 ↓	0,6851 ↓
2019	0,414 ↓	0,2216 ↑	0,1067 ↓	0,7423 ↓
2018	0,453 ↓	0,2202 ↑	0,1119 ↑	0,7851 ↑
2017	0,4597 ↓	0,2071 ↓	0,1059 ↓	0,7727 ↓
2016	0,5029 ↓	0,2261 ↓	0,1157 ↓	0,8447 ↓
2015	0,5438 ↓	0,2395 ↑	0,1218 ↓	0,9051 ↓
2014	Ingen data	Ingen data	Ingen data	-
2013	0,5704	0,2377	0,1247	0,9328

Figur 20: [Skjermdump] Tabellen fra den tredje prototypen.



I den siste iterasjonen ble det gjennomført tre brukertester med studenter som hadde deltatt i designprosessen på et tidligere tidspunkt. Tilbakemeldingene fra denne brukertesten danner grunnlaget for videre arbeid. Generelt virket studentene positive til prototypen. De syntes den var intuitiv og at det var enkelt å navigere seg rundt. Et faktum som skapte litt frustrasjon hos noen av studentene var når et element så klikkbart ut, men ikke var det. Dette kan skyldes at brukeren hadde forventninger om å kunne interagere med elementet eller forventninger knyttet til at elementet inneholdt informasjon brukeren etterlyste i grensesnittet. Frustrasjonen var ikke kun rettet mot elementer som ikke hadde noe funksjonalitet på grunn av at det var en prototype, men elementer som ikke hadde noen tiltenkt funksjonalitet. For eksempel beskrivelsene av ikonene for linjediagrammet som er plassert rett over diagrammet. Brukerne ytret igjen et ønsket om å kunne sammenligne dataene fra de ulike fylkene eller med andre land. En bruker ønsket å filtrer på et fylke som vi ikke hadde inkludert i prototypen. En annen bruker trengte mer kontekst knyttet til hvilke kjøretøy som for eksempel inngår i veitransport. En tredje bruker syntes ikke temaet *utslipp fra transport* var interessant og at det var vanskelig å relatere til det.

## 5. Resultater

Tabell 2: Oppsummering av funnene fra prototype prosessen.

Prototype prosess	Funn
Innsiktsarbeid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nettaviser eller sosiale medier for å lese om klimaendringene.</li> <li>• Klimaendringene beskrives blant annet som <i>dystert, deprimerende og skummelt</i>.</li> <li>• Datamaskin eller mobil ble rangert på enten første eller andre plass over mediene studentene bruker mest.</li> <li>• Alle seks studentene inkluderte datamaskin i listen over mediene de ville brukt for å lese om klima.</li> <li>• For at en graf skal være informativ må konteksten komme tydelig fram og grafen må inneholde nok informasjon.</li> <li>• Tre av seks av studentene klarer ikke å tenke ut informasjon de syntes er vanskelig å visualisere.</li> <li>• To studenter forventer å kunne interagere med elementer i en datavisualisering.</li> <li>• Viktig med en balansegang mellom å gi datavisualiseringen for mye funksjonalitet og effekter, og for lite.</li> <li>• Ekspertene hadde ingen store innvendinger angående innsikten vi hadde samlet fra intervjuobjektene.</li> </ul>
Workshop	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den ene gruppen laget et søylediagram med hus som representerte ulike fylker. Hver søyle var representert som røyk som kom ut fra pipen til husene.</li> <li>• Den andre gruppen laget en kartløsning. Her kunne man trykke på ulike land og man ville få opp et piktogram av et fly. Flyet indikerer hvor mye landet har slippet ut ved at det renner ut olje fra vinduene på flyet. Hvert vindu representerer et årstall.</li> </ul>
Første iterasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generelt syntes studentene grensesnittet var intuitivt.</li> <li>• <i>Se tabell</i> fra navigasjonsbaren var elementet det var knyttet mest usikkerhet til, men studentene syntes det var praktisk å ha etter å ha sett den.</li> <li>• Filtreringsmenyen tok for mye plass.</li> <li>• En bruker syntes røyken i søylediagrammet var barnslig.</li> </ul>
Andre iterasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studentene ønsket å kunne sammenligne dataene til de ulike fylkene med hverandre.</li> <li>• Brukerne overså ofte tekstboksen som hadde som skulle gi nødvendig kontekst.</li> <li>• En student syntes at linjene i linjediagrammet var for flate og ville brukt visning der endringene var tydeligere.</li> <li>• Røyk i vertikal retning ble foretrukket over piktogram og røyk i horisontal retning.</li> </ul>
Tredje iterasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generelt var brukerne positive til prototypen.</li> <li>• Det at noen elementer ikke var klikkbare skapte litt frustrasjon blant brukerne.</li> <li>• En bruker ønsket å filtrere på et fylke som ikke var inkludert.</li> <li>• Ønske om å sammenligne dataen med andre fylker eller andre land.</li> <li>• Mer kontekst knyttet til hva som inngår i veitransport, flytransport og sjøtransport.</li> <li>• En bruker syntes ikke temaet <i>utslipp fra transport</i> var interessant.</li> </ul>

## 6 Analyse

---

I dette kapitlet analyseres den praktiske komponenten. Jeg vil starte med å gjennomføre en ekspertevalueringen basert på Norman sine designprinsipper. Til slutt vil jeg utføre en Squint test for å kunne peke på hvilke elementer som står frem i grensesnittet.

### 6.1 Ekspertevaluering med designprinsipper

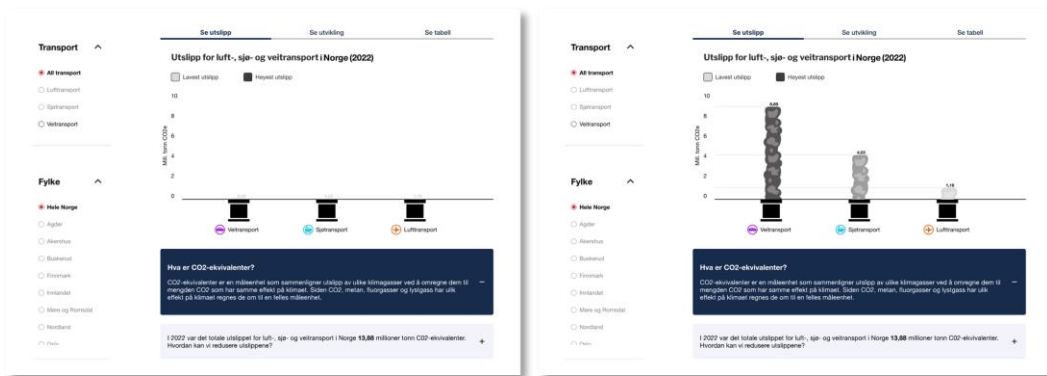
I dette delkapitlet vil jeg utføre en ekspertevalueringen av den tredje og endelige prototypen vår. Jeg vil ta utgangspunkt i Norman sine syv designprinsipper som ble beskrevet i underkapitlet *3.1.4 Designprinsipper*. Årsaken til at jeg har valgt å bruke designprinsipper for evalueringen er at designprinsipper er prinsipper for godt design. Prinsippene bygger på de syv stegene for handling som Norman (2013, s. 71) understreker at hvem som helst bør kunne svare på. Evalueringen vil avdekke i hvilken grad prototypen svarer på kriteriene til Norman gjennom høy, middels og lav grad av oppnåelse. Eventuelle problemer tilknyttet brukervennlighet vil direkte kunne påvirke brukeropplevelsen til brukeren og er derfor relevant for å kunne ta stilling til oppgavens problemstilling.

#### 6.1.1 Synlighet

Synlighet handler om: «Er det mulig å identifisere de ulike mulighetene og den nåværende tilstanden til enheten» (Norman, 2013, s. 72, egen oversettelse). Når jeg åpner prototypen legger jeg umiddelbart merke til at det er en filtreringsmeny plassert til venstre i grensesnittet og en navigasjonsbar plassert øverst hvor jeg kan endre visningen. Søylene, som er representert som animert røyk i søylediagrammet, stiger opp fra X-aksen (se Figur 21). Jeg skulle ønske det var mulig å interagere med søylene. I underkapittel *3.4.1 Oppmerksomhet* viser jeg til Harley (2014) som peker på animasjon som et kraftfullt verktøy for å skaffe oppmerksomheten til brukere. Det at oppmerksomheten min blir dratt mot røyken bygger forventninger om at elementet er av viktighet og at et eller annet vil skje hvis jeg interagerer med det. For eksempel kunne tallet og linjen, som peker fra toppen av søylen mot Y-aksen, dukket opp hvis jeg beveger musen over en spesifikk søyle. Tekstboksen plassert under datavisualiseringen er delt i to, hvor den ene delen er åpen og den andre delen er lukket.

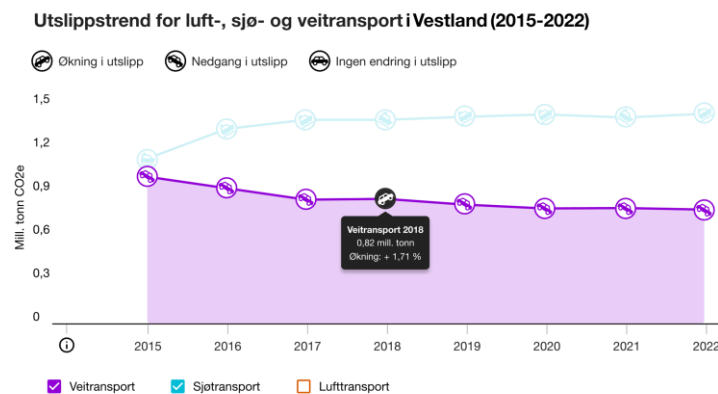


## 6. Analyse



Figur 21: [Skjermdump] Røyken vokser i linjediagrammet.

Hvert datapunkt i linjediagrammet er representert med et relativt stort ikon, i forhold til tykkelsen på selve linjen. Ikonet representerer hvilket transportmiddel linjen tilhører. Sirkelen som omkranser ikonet gjør at elementet minner meg om en knapp (se Figur 22). Nordbø (2017, s.46) peker på at den visuelle utforming av skjermbaserte knapper ofte er utformet slik at de skal ligne på fysiske knapper. Dette gir meg en forventning om at jeg skal kunne interagere med ikonet. Under linjediagrammet er det plassert tre filtreringsbokser. Disse gir meg muligheten til å fjerne linjer fra linjediagrammet hvis jeg ikke ønsker å fokusere på dem. Hvis man bruker filtreringsmenyen til venstre og velger *Vestland* fra kolonnen som viser fylker, starter linjediagrammet på 2015 istedenfor 2014. I dette tilfellet erstattes årstallet 2014 med et informasjonsikon. Dette informasjonsikonet forklarer hvorfor linjediagrammet ikke starter på 2014.



Figur 22: [Skjermdump] Hovre over datapunkt i linjediagrammet.

I visningen av tabellen savner jeg en beskrivelse av hva pilene som er plassert i hver rute betyr og en tydeligere indikasjon rundt hvilken måleenhet som er brukt for tallmaterialet. Pilene kunne blitt beskrevet på samme måte som ikonene er beskrevet øverst i linjediagrammet. I linjediagrammet kommer det for eksempel tydelig frem at ikonene som peker oppover representerer økning. Jeg savner muligheten for å kunne filtrere tabellen til å for eksempel bare vise årene der det har vært økning.

## 6. Analyse

Prototypen innehar noen mindre forbedringspotensialer knyttet til synlighet, men den får likevel en høy grad av oppnåelse. Norman (2013, s.72) viser til at designprinsippet synlighet handler om å tydeliggjøre hvilke handlinger som er mulig å gjøre. Grunnen til den høye oppnåelsen skyldes at det er enkelt å få oversikt over de ulike valgmulighetene prototypen tilbyr. Den inneholder få til ingen grafiske elementer som ikke har en grunn til å være inkludert i grensesnittet eller som ikke bidrar med å fremme budskapet knyttet til utslipp av CO<sub>2</sub>e fra transportmidler.

### 6.1.2 Tilbakemelding

Tilbakemelding handler om: «Det er en full og kontinuerlig informasjon knyttet til resultatene av en handling og den nåværende tilstanden av produktet eller løsningen. Etter at en handling er gjennomført, er det enkelt å identifisere den nye tilstanden» (Norman, 2013, s. 72, egen oversettelse). Det er kun benyttet visuell tilbakemelding i prototypen. Filtreringsmenyen viser hvilke felter som er filtrert på ved at de aktive feltene har en rød radioknapp. Feltene som ikke er aktive har ingen farge (se Figur 23). Navigasjonsbaren har en mørkeblå understrek som indikerer hvilket visningsalternativ som er aktivt, mens de to andre har en grå linje under seg. Hvis jeg huker vekk en av linjene i linjediagrammet forsvinner linjen fra datavisualiseringen og fargen forsvinner fra filterboksen (se Figur 22).



Figur 23: [Skjermdump] Filtreringsmenyen og navigasjonsbaren.

Hvis jeg holder musepekeren over et av ikonene på en av linjene i linjediagrammet endrer ikonet farge til svart, det dukker opp en informasjonsboks rett under ikonet og linjen får en bakgrunnsfarge som strekker seg fra X-aksen opp til den aktive linjen. I tillegg får de to linjene som ikke er aktive en svakere farge, slik at det blir enklere å fokusere på den aktive linjen. Videre navigerer jeg til tabellen og ser at den har en eksternt lenke for kilden. Når jeg klikker på kilden for å se hvor dataene kommer fra, åpnes det et nytt vindu i nettleseren som jeg blir sendt til. Dette gir meg en tydelig tilbakemelding om at jeg forlater prototypen og åpner en ny nettside.

Den praktiske komponenten oppnår høy grad av oppnåelse knyttet til tilbakemelding. Norman (2013, s.72) skriver at designprinsippet tilbakemelding skal fortelle brukeren hvilken handling som er gjort og fremheve resultatet av handlingen. På grunn av at det er et visuelt brukergrensesnitt, gjør det ikke noe at det kun er brukt visuell tilbakemelding. Om man benytter filtreringsmenyen eller navigasjonsbaren

## 6. Analyse

får man raskt svar på at en handling har funnet sted gjennom at henholdsvis den røde radioknappen eller den blå understreken dukker opp der man har klikket. I tillegg endres datavisualiseringen umiddelbart basert på valgene som er gjort.

### 6.1.3 Konsistent design

Konsistent design handler om: «Designprinsippet om konsistent design ... handler om at lignende funksjonalitet skal fungere på lignende måte» (Nordbø, 2017, s. 43). Istedenfor Norman (2013, s.72) sitt opprinnelige punkt som er konseptuell modell, har jeg valgt å bruke Nordbø (2017, s.43-44) sitt konsistent design. Grunnen til dette er at konsistent design er bedre tilpasset for å evaluere et design, fordi det i større grad retter seg mot karakteristikene til prototypen enn konseptuell modell. Jeg vil først ta stilling til internt konsistent design. Filtreringsmenyen og navigasjonsbaren fungerer likt gjennom hele prototypen. Tekstboksen som benyttes ved visningsalternativene med stolpediagram og linjediagram er bygget opp på samme måte. Uansett hvilket datapunkt jeg hovrer over i linjediagrammet, selv om jeg har filtrert på *all transport* eller *veitransport*, viser informasjon ved at en informasjonsboks dukker opp rett under ikonet.

Med tanke på eksternt konsistent design, altså konvensjoner, ønsker jeg å rette fokuset mot pilene i tabellen (se Figur 24). Fargen grønn assosieres ofte med positivitet og det ville vært naturlig at den grønne pilen pekte oppover. I dette tilfellet peker derimot den grønne pilen nedover, fordi den skal indikere at det er positivt at utslippet går nedover. Dette kan potensielt skape forvirring, selv om det er positivt at utslippet minker.

Årstall	Personbiler	Tunge kjøretøy	Varebiler	Total (mill. tonn CO2e)
2022	0,3328 ↓	0,2210 ↑	0,1168 ↑	0,6706 ↓
2021	0,3523 ↓	0,2183 ↑	0,1136 ↑	0,6842 ↓

Figur 24: [Skjermdump] Toppen av tabellen fra den tredje prototypen.

Når det kommer til konsistent design får prototypen en høy grad av oppnåelse. Nordbø (2017, s.43) peker på at designprinsippet konsistent design handler om at funksjonalitet skal fungere på lignende måte. Med bakgrunn i internt konsistent design gjenbrukes flere av de grafiske elementene i alle de tre visningsalternativene og dette fører til de oppfører seg likt gjennom hele løsningen. Det eneste som trekker litt ned er de grønne og røde fargen på pilene. Dette skyldes konvensjoner om at grønt er positivt og rødt er negativt.

## 6. Analyse

### 6.1.4 Hint

Hint handler om: «Ordentlige hint eksisterer for å gjøre de ønskede handlingene mulige» (Norman, 2013, s. 72, egen oversettelse). Som jeg nevnte tidligere i det første punktet av evalueringen, Synlighet, er datapunktene i linjediagrammet store og minner om knapper. Dette gir meg et åpenbart hint om at jeg skal kunne interagere med datapunktene. Røyken i søylediagrammet ser derimot ikke ut som en knapp. Likevel føles det at den er animert ut som et hint for at noe skal skje hvis jeg beveger musepekeren over røyken. I dette tilfellet skjer ingenting.

Prototypen får en middels oppnåelse knyttet til hint. Norman (2013, s.72) viser til at oppgaven til designprinsippet hint er å hjelpe brukeren med å gjennomføre de ønskede handlingene. De store datapunktene i linjediagrammet er et positivt bidrag, fordi de tydeliggjør at man kan interagere med dem. En ting som trekker ned er de grafiske elementene, for eksempel røyken i søylediagrammet. Jeg forventer at det er mulig å interagere med røyken, selv om det ikke er mulig.

### 6.1.5 Indikatorer

Indikator handler om: «Effektivt bruk av indikatorer sikrer synlighet og at tilbakemelding blir tydelig formidlet og forstått» (Norman, 2013, s. 72, egen oversettelse). Når jeg flytter musepekeren over felt som ikke er aktive og bakgrunnsfargen endrer seg, er dette en indikasjon på at jeg kan interagere med feltet. Dette skjer hvis jeg holder musepekeren over et felt i filtreringsmenyen eller i navigasjonsbaren, filtreringsboksene plassert rett under linjediagrammet, den nederste delen av tekstboksen som ikke er aktiv eller kilden plassert over tabellen. Denne formen for indikator forteller meg at jeg kan klikke på feltet, og at noe vil skje.

Med bakgrunn i at indikator er knyttet tett sammen med hint, får prototypen middels oppnåelse. Designprinsippet indikatorer forklarer Norman (2013, s.72) at skal kommunisere hvordan brukeren kan bruke designet. Endringen i bakgrunnsfargen når jeg flytter musepekeren til et element fungerer godt som en indikasjon på at jeg kan interagere med det. Likevel trekker det ned at jeg flytter musepekeren til et grafisk element som ikke kan interageres med og forventer å kunne interagere med det. Selv om indikatoren ikke indikerer at elementet er interaktivt ved at ingenting skjer, så har jeg flyttet musepekeren til elementet.

### 6.1.6 Sammenheng

Sammenheng handler om: «Forholdet mellom kontroller og deres handlinger følger prinsippet om god sammenheng, forsterket så mye som mulig gjennom romlig utforming og tidsmessig sammenheng» (Norman, 2013, s. 72, egen oversettelse). Den første tydelige grupperingen er filtreringsmenyen plassert helt til venstre, navigasjonsbaren plassert i toppen og de tre ulike visningsalternativene plassert under navigasjonsbaren. Endringer som jeg gjør i enten filtreringsmenyen eller navigasjonsbaren påvirker

## 6. Analyse

datavisualiseringene eller tabellen, så begge disse to kan ses på som kontroller for visningsalternativene. Filtreringsboksene plassert under linjediagrammet skal kun ses i sammenheng med linjediagrammet. Potensielle endringer i disse filterboksene påvirker ingen av de to andre visningsalternativene, men kun linjediagrammet.

Prototypen får en høy grad av oppnåelse knyttet til sammenheng. Norman (2013, s.72) skriver at designprinsippet sammenheng handler om forholdet mellom de grafiske elementene. Den høye oppnåelsen kan skyldes at man som bruker kun har to ulike hovedoppgaver. Man kan enten endre på dataene som blir presentert ved å bruke filtreringsmenyen eller endre visningsalternativ ved å bruke navigasjonsbaren. Begge disse elementene har en logisk plassering og det gir mening at de kontrollerer det som vises i datavisualiseringen eller tabellen. Det samme gjelder filtreringsboksene plassert under linjediagrammet, som kun skal sees i sammenheng med linjediagrammet.

### 6.1.7 Begrensninger

Begrensninger handler om: «Ved å tilby fysiske, logiske, semantiske, og kulturelle begrensninger veiledes handling og forenkles tolkningen» (Norman, 2013, s. 73, egen oversettelse). For å begrense muligheten for å gjøre feil i filtreringsmenyen er det benyttet radioknapper istedenfor filterbokser. Radioknapper tilsier at man bare kan velge et alternativ av gangen, mens filterbokser tillater brukeren å velge flere samtidig. For eksempel filterboksene plassert under linjediagrammet er alle valgt samtidig, så kan jeg huke av de jeg ikke vil se. Jeg har derfor ikke muligheten til å velge flere filtre samtidig, som potensielt kunne ført til en feil i løsningen. Filtreringsalternativene jeg ikke kan trykke på i filterlisten er grå og de gir heller ingen hint om at jeg kan trykke på dem. Av denne grunnen skjønner jeg at de ikke kan velges.

Ved å ta utgangspunkt i begrensninger får prototypen en høy grad av oppnåelse. Norman (2013, s.73) peker på at designprinsippet begrensning handler om å begrense hva brukeren kan gjøre. Den høye oppnåelsen skyldes at det er vanskelig å utføre handlinger som fører til feil i grensesnittet. Grafiske elementer som ikke kan brukes er grået ut og filtreringsmenyen inneholder radioknapper som kun tillater et valg om gangen.

## 6. Analyse

Tabell 3: Hvilken grad prototypen tilfredsstillte designprinsippene.

Designprinsipper	Resultat	Begrunnelse
Synlighet	Høy grad	Fordi den på en oversiktlig og effektiv måte synliggjør de ulike handlingene som er mulig å gjennomføre som bruker av løsningen.
Tilbakemelding	Høy grad	Fordi man får tilbakemelding om at en handling er utført ved at feltet man har klikket på blir aktivert og resultatet av handlingen oppdateres umiddelbart i datavisualiseringen eller tabellen. Det gjør ikke noe at det kun benyttes visuell tilbakemelding.
Konsistent design	Høy grad	Fordi de fleste grafiske elementene konsistent gjenbrukes gjennom hele løsningen og har den samme funksjonaliteten. Det som trekker litt ned er knyttet til eksternt konsistent design ved at pilene som peker opp har en rød farge og pilene som peker ned har en grønn farge.
Hint	Middels grad	Fordi løsningen i mange tilfeller gir brukeren hint for å gjennomføre en ønsket handling. Det som trekker ned er at noen elementer ser ut som de er mulig å interagere med, selv om de ikke er det.
Indikatorer	Middels grad	Fordi løsningen i mange tilfeller indikerer hvilke elementer som er mulig å interagere med. Det samme problemet, som er tilfelle ved hint, med at noen elementer ikke er mulig å interagere med trekker ned.
Sammenheng	Høy grad	Fordi det er en tydelig sammenheng mellom de ulike elementene. Det er enkelt å forstå hvilke elementer som kontrollerer hele grensesnittet og hvilke som kontrollerer spesifikke deler.
Begrensninger	Høy grad	Fordi løsningen begrenser mulighetene for hva brukeren kan gjøre. Dette fører til at det er vanskelig å utføre handlinger som fører til feil.

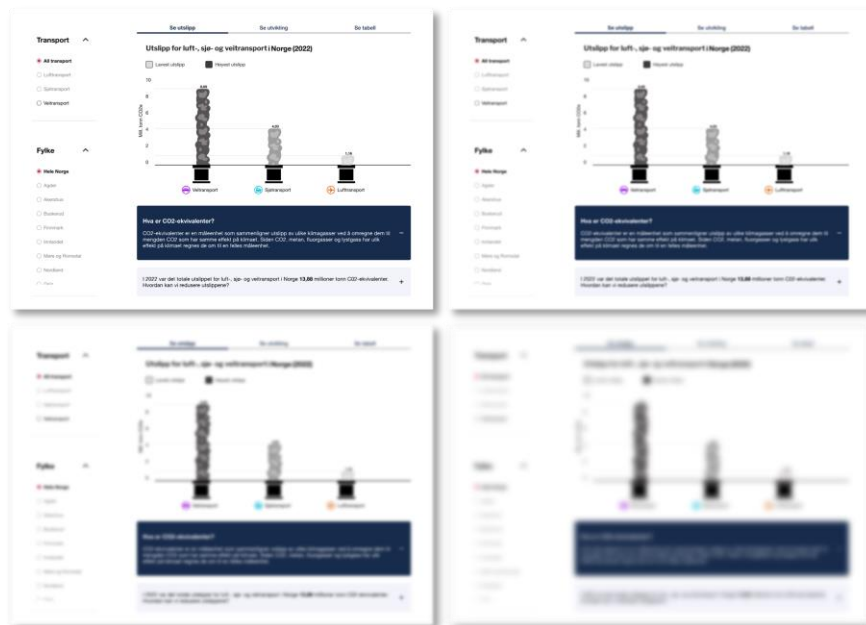
### 6.2 Squint test

I dette delkapittelet vil jeg utføre Squint testen. Denne testen ble introdusert i delkapittelet 4.5 *Evaluering* og går i all hovedsak ut på at man tilfører uskarphet til designet av prototypen. Jeg vil ta utgangspunkt i de tre ulike visningsalternativene av den praktiske komponenten og tilføre tre varierende grader av uskarphet. Jeg vil tilføre prototypen 5, 10 og 20 piksler uskarphet i Figma. Basert på Squint testen vil jeg forme et visuelt hierarki for FUSE. Gordon (2021) viser til at et visuelt hierarki kan formes gjennom variasjon i farger og kontrast, størrelser og grupperinger. Først vil jeg ta for meg visningen med søylediagrammet, deretter visningen med linjediagrammet og til slutt visningen med tabell.

Figur 25 demonstrerer hvordan visningen med søylediagrammet ser ut med de ulike gradene av uskarphet. Hvis jeg først tar utgangspunkt i filtreringsmenyen og navigasjonsbaren, som er felles for alle de tre ulike visningsalternativene, ser man at det raskt blir vanskelig å tyde hva som står skrevet. Spesielt navigasjonsbaren som er plassert rett over datavisualiseringen er vanskelig å få øye på ved 20 piksler uskarphet. Filtreringsmenyen er tydeligere enn navigasjonsbaren grunnet at den er plassert helt

## 6. Analyse

til venstre i grensesnittet og tar er tildelt en større del av skjermen. Tekstboksen som benyttes på visningen med søylediagrammet og linjediagrammet, er det elementet som tiltrekker seg mest fokus. Grunnen til dette er at den åpne delen av tekstboksen har en veldig dominerende farge i forhold til omgivelsene, den tar stor plass og er en del av den største grupperingen i grensesnittet. Tekstboksen oppfyller i høy grad alle de tre kriteriene Gordon (2021) presenterte i underkapittel 3.5.1 *Visuelt hierarki*. Ved å se på søylediagrammet er det pipen med den svarte fargen og de tre fargerike ikonene jeg først får øye på. I tillegg til at den venstre søylen er høyest, gjør den mørke fargen at den blir mest synlig av de tre søylene.



Figur 25: [Skjermdump] Squint test på søylediagrammet. Øverst til venstre er original, øverst til høyre med 5 piksler uskarphet, nederst til venstre med 10 piksler uskarphet og nederst til høyre med 20 piksler uskarphet.

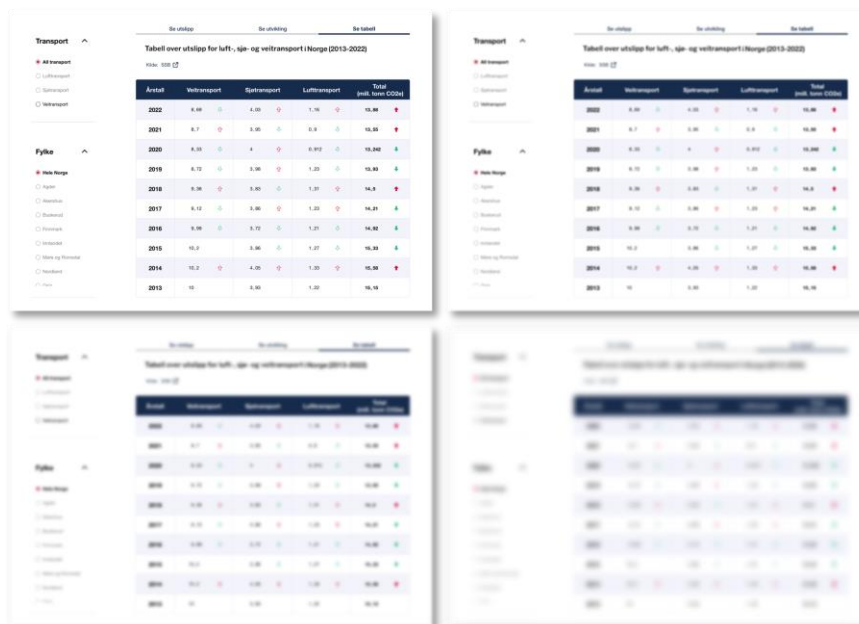
Videre viser Figur 26 hvordan visningen med linjediagrammet ser ut med de ulike gradene av uskarphet. I forhold til søylediagrammet, inneholder linjediagrammet flere sterke farger i form av de tre ulike linjene. Spesielt ikonene på alle de tre linjene tiltrekker seg oppmerksomheten min, selv ved 20 piksler uskarphet. Linjene som binder sammen ikonene blir gradvis mindre synlige. Oppmerksomheten min beveger seg videre ned til filterboksene plassert rett under datavisualiseringen på grunn av fargene. Dette skyldes at fargene til filterboksene skaper god kontrast til omgivelsene. Overskriften og beskrivelsen av ikonene plassert rett over datavisualiseringen er relativt tydelig ved 20 piksler. Begge disse elementene har kun en svart farge. Dette gjør at oppmerksomheten min føres ned til filterboksene, istedenfor opp til overskriften, selv om overskriften i alt tar større plass.

## 6. Analyse



Figur 26: [Skjermdump] Squint test på linjediagrammet. Øverst til venstre er original versjonen, øverst til høyre med 5 piksler uskarphet, nederst til venstre med 10 piksler uskarphet og nederst til høyre med 20 piksler uskarphet.

Til slutt viser Figur 27 hvordan visningen med tabell ser ut med de ulike gradene av uskarphet. Oppmerksomheten min trekkes automatisk til den første raden i tabellen på grunn av fargen som gir sterk kontrast til omgivelsene. Videre ser jeg på pilene i kolonnen med totalen, fordi de har fargefyll, i motsetning til pilene plassert under veitransport, sjøtransport og lufttransport. Overskriften er det neste elementet jeg legger merke til og kilden er nesten ikke synlig med 20 piksler.



Figur 27: [Skjermdump] Squint test på tabellen. Øverst til venstre er original versjonen, øverst til høyre med 5 piksler uskarphet, nederst til venstre med 10 piksler uskarphet og nederst til høyre med 20 piksler uskarphet.



## 6. Analyse

Tabell 4: Det visuelle hierarkiet til FUSE. Rangeringen baserer seg på resultatet fra Squint testen.

Rangering	Grafisk element	Begrunnelse
1	Tekstboks	Fordi den har fått relativt stor plass i grensesnittet og den mørke blåfargen som fyller hele elementet gir en veldig sterk kontrast til omgivelsene.
2	Tabell	Fordi den øverste linjen i tabellen har en farge som gir god kontrast til omgivelsene. Tabellen er det største grafiske elementet i prototypen.
3	Linjediagram	Fordi de tre ulike linjene har tre ganske distinkte farger og linjediagrammet er et av de elementene som har fått tildelt størst plass i grensesnittet.
4	Søylediagram	Fordi de tre søylene i søylediagrammet ikke har like distinkte farger som linjene i linjediagrammet. Søylediagrammet har fått tildelt like stor plass som linjediagrammet.
5	Filtreringsmeny	Fordi den er plassert helt til venstre i grensesnittet og strekker seg helt fra toppen til bunnen.
6	Navigasjonsbar	Fordi den er en av de minste elementene i grensesnittet og er plassert i toppen over datavisualiseringene og tabellen.

## 7 Diskusjon

---

I dette kapitlet vil jeg drøfte hovedproblemstillingen og underspørsmålene. Jeg vil starte med underspørsmålene, før jeg tar for meg hovedproblemstillingen:

Hovedproblemstilling:

- *Hvordan blir brukeropplevelsen til datavisualiseringsgrensesnittet FUSE påvirket av en designprosess hvor studenter har vært aktivt involvert?*

Underspørsmål:

- *Hvilke problemer knyttet til brukervennlighet innehar FUSE?*
- *Hvilke elementer er mest fremtredende i brukergrensesnittet til FUSE?*

Videre vil jeg diskutere potensielle retninger for fremtidig arbeid av prototypen. Til slutt vil jeg sette lys på begrensninger for masterprosjektet.

### 7.1 Problemer knyttet til brukervennlighet

Norman og Nielsen (1998) beskriver brukervennlighet som et kvalitetsegenskap ved et grensesnitt. Potensielle problemer knyttet til brukervennlighet vil direkte kunne påvirke sluttbrukerens brukeropplevelse (Sharp m.fl., 2019, s. 15). Dette skyldes at mangler eller feil vil kunne føre til at sluttbrukeren ikke oppnår det spesifikke målet personen hadde fastsatt ved å bruke løsningen. Funnene fra brukertestene viser til at studentene ikke oppdaget omfattende problemer med brukervennligheten da de brukte den endelige praktiske komponenten. De forstod raskt hvordan de skulle navigere seg rundt og virket generelt positive til prototypen. Med bakgrunn i dette kan man argumentere for at vi i klarte å oppnå det Krug (2014, s. 11), i slutten av underkapittel 3.1.3 *Brukervennlighet*, beskriver som et selvforklarende design. Et problem som ble avdekket var at noen studenter forsøkte å interagere med elementer som ikke hadde noen tiltenkt funksjon. Utover dette ønsket flere av studentene seg mer funksjonalitet i grensesnittet.

Videre i ekspertevalueringen ble det ikke avdekket omfattende problemer knyttet til brukervennligheten i FUSE. Dette kan begrunnes med at prototypen oppnådde høy grad av oppnåelse knyttet til samtlige av de syv designprinsippene, med unntak av hint og indikator (se Tabell 3). Årsaken til at prototypen kun oppnådde middels grad av oppnåelse sett i lys av hint og indikator lignet problemet som kom frem i brukertestene. Det at jeg var med på å designe løsningen førte til at jeg hadde god kjennskap til de ulike mulighetene. Sharp m.fl. (2019, s. 519) peker på at en ekspert som evaluerer et design kan fokusere mer på noen typer designfeil enn andre. Som ekspert kan det hende at jeg på den andre siden ikke klarte å

## 7. Diskusjon

oppdage alle problemene knyttet til brukervennligheten av den praktiske komponenten. Resultatene fra eksperterevalueringen gjelder kun for den nåværende versjonen av FUSE. Fremtidige endringer og videre arbeid i forbindelse med prototypen vil kunne føre til at en ny evaluering blir nødvendig.

I underkapittel *3.1.3 Brukervennlighet* viste jeg til seks mål for brukervennlighet. Målene har som hensikt å optimalisere interaksjonen brukere har med interaktive produkter. De ulike målene er anvendbarhet, effektivitet, sikkerhet, nyttinghet, enkelt å lære og enkelt å huske (Sharp m.fl., 2019, s. 19-22). Den praktiske komponenten tilfredsstillers målbeskrivelsene sett opp imot anvendbarhet, sikkerhet, enkelt å lære og enkelt å huske. Dette skyldes at prototypen er god på å sette datavisualiseringen i fokus, det er vanskelig å gjøre feil og den inneholder ikke unødvendig funksjonalitet som kan føre til at den er utfordrende å lære eller huske. I all hovedsak tilfredsstillers prototypen målet om effektivitet, men en svakhet er utfordringen knyttet til brukervennlighet. Nyttighet, som er det siste målet, tilfredsstillers ikke i like stor grad som de andre målene. Riktignok virket brukerne positive i sammenheng med prototypens eksisterende funksjonaliteten. Likevel pekte flere brukere på at de ønsket flere muligheter for å interagere i grensesnittet.

## 7.2 Elementene som er mest fremtredende

Sharp m.fl. (2019, s. 103) viser, i underkapittel *3.4.1 Oppmerksomhet*, til to ulike årsaker for at en person retter oppmerksomheten sin mot et spesifikt grafisk element. Enten søker personen aktivt etter det spesifikke elementet eller så er elementet fremtredende i grensesnittet. For å få en forståelse angående hvilke elementer som er mest fremtredende utførte jeg en Squint test. Basert på denne testen satt jeg opp et visuelt hierarki for FUSE (se Tabell 4). I det visuelle hierarkiet var det tekstboksen plassert under søylediagrammet eller linjediagrammet som havnet øverst. Grunnen til at vi ønsket at dette elementet skulle være fremtredende var fordi den beskrev konteksten til datavisualiseringen. Det å ha en tydelig beskrivelse av konteksten til datavisualiseringen var noe flere studentene ga uttrykk for at de syntes var essensielt under innsiktsfasen.

Totalt ble seks grafiske elementer fra FUSE rangert i et visuelt hierarki basert på Squint testen. Visjonen til FUSE er å kommunisere autentisk data til sluttbrukeren. Dette er hovedgrunnen til at vi har forsøkt å gjøre datavisualiseringene, tabellen og tekstboksen fremtredende i grensesnittet. Den andre grunnen er at alle de nevnte elementene er plassert til høye i grensesnittet. I underkapittel *3.4.1 Oppmerksomhet* viste jeg til en blikksporingsstudie av Fessenden (2017). Blikksporingsstudiet viste at brukere benytter 80% av tiden til å se på den venstre delen av skjermen (se Figur 5). Filtreringsmenyen, som er rangert som nummer fem av seks, er plassert helt til venstre i grensesnittet. Basert på blikksporingsstudiet behøver ikke filtreringsmenyen å være fremtredende for at brukeren skal kunne legge merke til den. Navigasjonsbaren, som er rangert nederst i det visuelle hierarkiet, kunne vært mer fremtredende.

## 7. Diskusjon

Faktumet at navigasjonsbaren er plassert helt nederst i hierarkiet, skyldes at elementet er plassert til høyre i grensesnittet og da forsvinner blant andre fremtredende elementer.

En svakhet ved å benytte Squint testen til å rangere de ulike grafiske elementene i det visuelle hierarkiet er knyttet til animasjonen i søylediagrammet. I underkapittel 3.4.1 *Oppmerksomhet* pekte Harley (2014) på animasjon som et kraftfullt verktøy for å få oppmerksomheten til brukerne. Noen studenter i den andre og tredje brukertesten, da røykanimasjonen ble introdusert i prototypen, nevnte at oppmerksomheten deres ble dratt mot animasjonen. Likevel er det ikke nok grunnlag for å drøfte røykanimasjonens rolle i prototypen basert på disse utsagnene, eller resultatet fra Squint testen. Dette resulterte i at søylediagrammet ble rangert som nummer fire i det visuelle hierarkiet. Dersom vi hadde benyttet blikksporing ville det i større grad vært mulig å drøfte rollen til animasjonen. Dette kunne potensielt resultert i at det visuelle hierarkiet ville sett annerledes ut.

### 7.3 Brukeropplevelsen til datavisualiseringsgrensesnittet

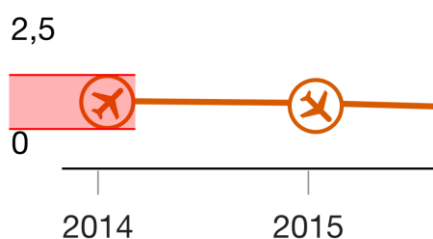
I underkapittel 3.1.2 *Brukeropplevelse* forteller Norman at han fant opp begrepet brukeropplevelse fordi han ønsket å dekke alle aspekter knyttet til en persons opplevelse ved å bruke en løsning. Som designer er det ikke mulig å designe en spesifikk brukeropplevelse. Dette skyldes at brukeropplevelser er individuelle (Nordbø, 2017, s. 18). På den andre siden er det ikke mulig å designe en løsning som ikke gir brukeren en brukeropplevelse. FUSE sine tiltenkte sluttbrukere, altså studenter med lav til middels visuell kompetanse, vil kunne tilegne seg ulike brukeropplevelser etter å ha brukt prototypen. I delkapittel 4.1 *Sammensetning av metoder*, viste jeg til at designprosessen som har ledet fram til FUSE baserer seg på aspekter fra brukersentrert design. Det brukersentrerte fokuset kommer frem gjennom at FUSE bygger på innsiktsfasen hvor studenter ble intervjuet. Videre var det studenter som designet datavisualiseringene gjennom workshopen. Deretter ble prototypen iterert basert på studenter sine tilbakemeldinger. På den andre siden har min medstudent og jeg vært involvert i designprosessen ved at vi har tatt avgjørelser og analysert dataen.

FUSE bygger på studenter sine behov og preferanser. I starten av masterprosjektet bestemte min medstudent og jeg at vi ville fokusere på datavisualiseringer knyttet til klima. Alle valgene gjort fra dette punktet baserer seg i større grad på hva studentene ønsket. Bano m.fl. (2017) peker, i underkapittel 3.1.1 *Involvering av brukere*, på at brukere som har deltatt i utviklingsprosessen i større grad føler eierskap til løsningen og derfor vil være mer positive til å bruke den. Vi har forsøkt å optimalisere brukeropplevelsen studentene får ved å bruke FUSE gjennom å aktivt involvere dem aktivt i designprosessen. I delkapittel 5.1 *Innsiktsarbeid* kom det frem at en student syntes klimanyhetene bestod av mye fryktbaserte overskrifter. Videre ville alle de seks intervjuobjektene foretrukket å bruke datamaskin til å lese om klima. I sammenheng med datavisualiseringer var det viktig med tilstrekkelig kontekst og studentene

## 7. Diskusjon

ønsket seg muligheten til å interagere med visualiseringen for å tilgang på mer informasjon. Alle de nevnte punktene har vært sentrale i utformingen av FUSE. På den andre siden er det viktig å merke seg at FUSE ikke utelukkende gjenspeiler all informasjonen studentene har delt. I tilfeller hvor ulike studenter hadde motstridende synspunkter har vi prioritert å høre på hva flertallet av studentene mente. Et annet poeng kan være at min medstudent og jeg har feiltolket deler av informasjonen fra innsiktsarbeidet. Sharp m.fl. (2019, s. 519) peker på at personen(e) som analyserer dataen selektivt kan velge å fokusere på informasjon de selv betrakter som viktig. Dette kan ha ført til at visse preferanser eller behov hos studentene har blitt prioritert feil. Begge disse tilfellene vil potensielt kunne føre til at enkelte studenter som bruker FUSE vil få en negativ brukeropplevelse, fordi deres behov ikke imøtekommes.

Studenter har utformet datavisualiseringene i FUSE. Formålet til FUSE er å kommunisere autentisk data og la sluttbrukeren utforske dataene. I delkapittel 3.2 *Datavisualisering* viser Munzner (2016, s. 12) til at det kan være vanskelig å finne den perfekte visualiseringen. Videre oppfordrer Munzner til at man burde finne en av de mange gode visualiseringene, slik at man unngår å velge en av de dårligere. Det at studentene designet datavisualiseringene kan ha ført til at visualiseringene i større grad er tilpasset studenter med lav til middels visuell kompetanse. Wilke (2019, s. 1) understreker, i delkapittel 3.2 *Datavisualisering*, at det viktigste med en datavisualisering er at den viderefremidler datamaterialet presist. Man kan argumentere for at størrelsen på datapunktene i linjediagrammet til FUSE gjør det vanskelig å tolke verdien på Y-aksen (se Figur 28). Wilke, og andre personer med middels til høy visuell kompetanse, ville hatt grunnlag for å klassifisere datavisualiseringen som *feilaktig* (se Figur 4). Likevel er det ikke kun personer med middels til høy visuell kompetanse som vil kunne ha innvendinger knyttet til datavisualiseringene. I delkapittel 5.3 *Første iterasjon* kommenterte en student, fra den første brukertesten, at røyken som symboliserte søylene i søylediagrammet var barnslig. En annen student fra den andre brukertesten, delkapittel 5.4 *Andre iterasjon*, mislikte at linjene i linjediagrammet var flate og ville brukt et perspektiv som i større grad demonstrerte endringene.



Figur 28: [Skjermdump] Rød boks viser størrelsen til et datapunkt fra linjediagrammet.

## 7. Diskusjon

Brukergrensesnittet til FUSE har blitt iterert basert på tilbakemeldinger fra studenter. Etter tre iterasjoner med brukertester og en ekspertevaluering, ble det avdekket få omfattende problemer knyttet til brukervennligheten av den praktiske komponenten. Dette kan være en direkte årsak til at flere av studenter fra brukertestene kommenterte at de syntes prototypen var intuitiv. I tillegg viser det visuelle hierarki til FUSE at datavisualiseringene, tabellen og tekstboksen med kontekst er de mest fremtredende grafiske elementene. Begge disse aspektene er fordelaktige for FUSE knyttet opp mot oppgaven med å kommunisere autentisk data til sluttbrukeren. Den andre oppgaven FUSE manifesterer er at sluttbrukeren skal kunne utforske dataene. Gjennom brukertestene var det flere studenter som ønsket seg muligheten for å sammenligne data fra ulike fylker med hverandre. I delkapittel 5.5 *Tredje iterasjon* savnet en student ytterligere informasjon knyttet til kategoriene for transport og en annen student syntes ikke temaet *utslipp fra transport* var interessant. Mangler i funksjonalitet og informasjon vil potensielt kunne påvirke brukeropplevelsen til studenten negativt.

### 7.4 Fremtidig arbeid

En naturlig retning for fremtidig arbeid tilknyttet FUSE er å implementere muligheten for å sammenligne dataene fra ulike fylker med hverandre. Dette var en funksjonalitet som ble etterspurt av flere studenter og kan ved implementasjon påvirke brukeropplevelsen positivt. Muligheten til å sammenligne dataene ville gitt brukerne flere alternativer til å utforske dataene. I delkapittel 3.2 *Datavisualisering* peker Munzner (2016, s. 11) på at et datavisualiseringssystem som løser en oppgave på en god måte, kan løse en annen oppgave tilfredsstillende, selv om man benytter det eksakt samme datasettet. Det er ingen garanti for at FUSE vil kunne løse oppgaven med å sammenligne dataene på en tilfredsstillende måte. I etterkant av en eventuell implementering av denne funksjonaliteten vil det oppstå et behov for en ny runde med evaluering knyttet til brukervennlighet.

En annen retning ville vært å utbedre røykanimasjonen i søylediagrammet slik at den ikke oppfattes som barnslig og forsøke å gjøre grensesnittet interessant for alle tiltenkte sluttbrukere. En framgangsmåte for å optimalisere røykanimasjonen kan være at man lager flere ulike versjoner. Deretter tester man de ulike versjonene med sluttbrukerne slik at de kan ta et valg. Denne tilnærmingen benyttet vi for å kunne ta en avgjørelse om at røyken skulle være i vertikal retning, og erstatte piktogrammet og røyken i horisontal retning. Utfordringen knyttet til at en student fra brukertestene ikke fant temaet FUSE kommuniserer interessant er ikke like enkelt å løse. Et forslag kan være å gi mer kontekst knyttet til transportmidlene og personalisere grensesnittet slik at det i større grad vekker interesse hos sluttbrukeren.

### 7.5 Begrensninger ved masterprosjektet

En begrensning er knyttet til kvaliteten av ekspertevalueringen og Squint testen. Harley (2018) understreker at det er ønskelig at evaluering utføres av en ekspert som ikke har vært med å lage designet. Hun utdyper dette med at et nytt perspektiv sannsynligvis er mer upartisk og vil fremlegge ærligere tilbakemeldinger. Dette skyldes at en ekspert som er involvert i designprosessen i større grad risikerer å se seg *blind* på eget design ved en evaluering. Eksperten kan se seg *blind*, fordi personen kjenner godt til intensjonen bak designet. Et tiltak jeg gjennomførte for å minske sjansen for at jeg skulle se meg *blind* på designet til FUSE var å ikke eksponere meg for prototypen i en periode på to til tre uker. Denne perioden startet da FUSE var ferdigstilt og sluttet da jeg utførte evalueringene. Videre ønsker jeg å trekke frem brukertestene som en et bidrag for å få utenforstående personer sitt perspektiv på den praktiske komponenten.

En annen begrensning henger sammen med den originale planen for gjennomføringen av masterprosjektet. Planen var opprinnelig å gjenbruke de seks intervjuobjektene fra de semistrukturerte intervjuene under hele masterprosjektet. I underkapittel 3.1.1 *Involvering av brukere* påpeker Bano m.fl. (2017) at det å involvere brukere innebærer at personene stiller sin arbeidstid eller fritid til disposisjon. Vi erfarte raskt at det ville kreve mye av de seks intervjuobjektene å delta på alle metodene vi hadde planlagt. Av denne grunnen bestemte vi oss for å utvide målgruppen til å heller omfatte en større gruppe av studenter. Ved å gjøre denne endringen sørget vi for at vi ikke la for stor belastning på enkelte individer, vi fikk flere synspunkter og gjennomføringen av prosjektet gikk mer effektivt grunnet at vi hadde flere kandidater å kontakte. Dette resulterte i at totalt 25 studenter har bidratt til prosjektet.

## 7. Diskusjon

Tabell 5: Oppsummering av svar på problemstilling.

Problemstillinger	Oppsummering
<i>Hvilke problemer knyttet til brukervennlighet innehar FUSE?</i>	Få omfattende problemer knyttet til brukervennlighet ble oppdaget gjennom tre runder med brukertester og en ekspertevaluering. Det eneste som kom fram var at noen grafiske elementer, som ikke hadde noen tiltenkt funksjonalitet, virket som de var mulige å interagere med.
<i>Hvilke elementer er mest fremtredende i brukergrensesnittet til FUSE?</i>	Tekstboksen, med kontekst, ble rangert øverst i det visuelle hierarkiet, etterfulgt av tabellen og datavisualiseringene. Squint testen gir ikke grunnlag for å evaluere rollen til den animerte røyken i søylediagrammet.
<i>Hvordan blir brukeropplevelsen til datavisualiseringsgrensesnittet FUSE påvirket av en designprosess hvor studenter har vært aktivt involvert?</i>	<p>Datavisualiseringsgrensesnittet, FUSE, bygger på studenter sine preferanser. Likevel kan ikke alle synspunkter prioriteres. I tilfeller med motstridende synspunkter har vi prioritert å høre på hva flertallet av studentene mente. Dette kan føre til at enkelte studenter sine behov ikke imøtekommes.</p> <p>Studenter har utformet datavisualiseringene i FUSE. Dette kan ha ført til at datavisualiseringene i større grad er tilpasset studenter med lav til middels visuell kompetanse, selv om personer med middel til høy visuell kompetanse skulle ha innvendinger til visualiseringene. Likevel hadde enkelte studenter innvendinger rettet mot ulike aspekter av datavisualiseringene.</p> <p>Brukergrensesnittet har blitt iterert på tilbakemeldinger fra studenter. FUSE manifesterer å kommunisere autentisk data og la sluttbrukeren utforske dataene. Få omfattende problemer knyttet til brukervennlighet kan være en årsak til at flere studenter syntes FUSE er intuitiv. Det visuelle hierarkiet viser til at datavisualiseringene, tabellen og tekstboksen med kontekst er de fremtredende grafiske elementene. Likevel kan mangler i funksjonalitet og informasjon kunne påvirke brukeropplevelsen til studenten negativt.</p>



## 8 Konklusjon

---

I denne oppgaven har jeg sett på hvordan brukeropplevelsen av et datavisualiseringsgrensesnitt påvirkes av en designprosess hvor sluttbrukerne aktivt har vært involvert. Jeg innledet med å introdusere den praktiske komponenten, og presentere oppgavens hovedproblemstilling og to underspørsmål i kapittel 1 *Introduksjon*. Videre, i kapittel 2 *Bakgrunn*, beskrev jeg samarbeidet med Everviz og hvem som inngår i målgruppen for prosjektet. Etter dette presenterte jeg oppgavens teoretiske rammeverk i kapittel 3 *Teori*. Det teoretiske rammeverket baserte seg på begreper og teorier innenfor interaksjonsdesign, datavisualisering, grafiske brukergrensesnitt, oppmerksomhet og visuelt hierarki. Deretter forklarte jeg metodene brukt for innsiktsarbeid, utvikling og evaluering av den praktiske komponenten i kapittel 4 *Metode*. I kapittel 5 *Resultater* beskrev jeg prototypens utvikling gjennom tre iterasjoner. I kapittel 6 *Analyse* gjennomført jeg en ekspertevaluering og en Squint test. Til slutt, i kapittel 7 *Diskusjon*, diskuterte jeg hovedproblemstillingen og de to underspørsmålene, pekte på retninger for videre arbeid og viste til begrensningene for prosjektet.

Formålet til datavisualiseringsgrensesnittet FUSE er å kommunisere autentiske datamateriale og gi sluttbrukerne muligheten til å utforske dataene. I kapittel 2.2 *Hvem inngår i målgruppen vår?* viste jeg til at studenter har vært målgruppen for masterprosjektet. I denne oppgaven har jeg ytterligere spesifisere målgruppen til å omhandle studenter med lav til middels visuell kompetanse. Fokuset i denne oppgaven har vært knyttet til hvordan brukeropplevelsen til FUSE har blitt påvirket gjennom en aktiv involvering av studenter i samtlige faser av designprosessen:

- FUSE baserer seg på studenter sine preferanser. Masterprosjektet ble innledet ved at seks studenter ble intervjuet. Innsikten fra intervjuene har vært sentral i utformingen av FUSE. Likevel har tilfeller hvor studentene hadde motstridende synspunkter resultert i at ikke alle synspunkter har blitt ivaretatt. Av denne grunnen vil enkelte studenter kunne få en negativ brukeropplevelse, fordi deres behov ikke imøtekommes.
- Studenter har utformet datavisualiseringene i FUSE. Åtte studenter deltok i workshoppen hvor datavisualiseringene ble designet. Dette kan ha ført til at datavisualiseringene i større grad er tilpasset studentene sine interesser og kompetansenivå. Likevel hadde enkelte studenter innvendinger rettet mot ulike aspekter av datavisualiseringene.
- Brukergrensesnittet til FUSE har blitt iterert på tilbakemeldinger fra studenter. Studenter har deltatt på totalt 13 brukertester tilknyttet FUSE, fordelt på tre iterasjoner. Faktumet at få omfattende problemer knyttet til brukervennlighet ble avdekket og at datavisualiseringene er fremtredende i grensesnittet, tilsier at FUSE sin oppgave med å kommunisere data er godt ivaretatt. Likevel ønsket enkelte studenter mer funksjonalitet og informasjon. Mangler kan føre til at studenter får en negativ brukeropplevelse når de skal utforske dataene i FUSE.

## 8. Konklusjon

FUSE har blitt til gjennom en designprosess hvor studenter har vært aktivt involvert. I kapittel 1 *Introduksjon* viste jeg til at Kennedy m.fl. (2016) fremmet at datamateriale stadig spiller en viktigere rolle i beslutningsprosesser og kunnskap om verden. For at studenter med lav til middels visuell kompetanse skal kunne ta informerte valg knyttet til hvilke transportmidler de skal reise med, er det en forutsetning at de forstår datamaterialet. Med bakgrunn i at FUSE innehar få problemer knyttet til brukervennlighet kan man argumentere for at prototypen fungerer tilfredsstillende. Likevel peker Norman (2004, s. 312) på at dette ikke er tilstrekkelig, men at løsningen bør bringe glede, fornøyelse og skjønnhet til studentene sine liv. Ved at studentene kan identifisere seg med prosessen og avgjørelsene som har ledet fram til FUSE, har man i større grad kunne sikret at den praktiske komponenten møter kriteriene til Norman. Det kan bidra til at studenter kan ta kvalifiserte informerte valg i en verden av komplekse datamateriale.

## Litteraturliste

---

- Bano, M., Zowghi, D., & da Rimini, F. (2017). User satisfaction and system success: An empirical exploration of user involvement in software development. *Empirical Software Engineering*, 22(5), 2339–2372. <https://doi.org/10.1007/s10664-016-9465-1>
- Dörk, M., Müller, B., Stange, J.-E., Herseni, J., & Dittrich, K. (2020). Co-Designing Visualizations for Information Seeking and Knowledge Management. *Open Information Science*, 4(1), 217–235. <https://doi.org/10.1515/opis-2020-0102>
- Everviz. (u.å.). *About Everviz*. Hentet 26. februar 2024, fra <https://www.everviz.com/about-us/>
- Eysenck, M. W., & Brysbaert, M. (2018). *Fundamentals of cognition* (Third Edition). Routledge.
- Fessenden, T. (2017). *Horizontal Attention Leans Left*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/horizontal-attention-leans-left/>
- Fessenden, T. (2018). *Scrolling and Attention*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/scrolling-and-attention/>
- Figma. (u.å.). *Design Overview: A Collaborative Product Development Platform*. Hentet 4. mars 2024, fra <https://www.figma.com/design-overview/>
- Gordon, K. (2020). *5 Principles of Visual Design in UX*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/principles-visual-design/>
- Gordon, K. (2021). *Visual Hierarchy in UX: Definition*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/visual-hierarchy-ux-definition/>
- Harley, A. (2014). *Animation for Attention and Comprehension*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/animation-usability/>
- Harley, A. (2018). *UX Expert Reviews*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/ux-expert-reviews/>
- Interaction Design Foundation. (2020). *What is The Interactive Design Process?* <https://www.interaction-design.org/literature/topics/interaction-design-process>
- ISO. (u.å.). *ISO 9241-11:2018(en), Ergonomics of human-system interaction—Part 11: Usability: Definitions and concepts*. Hentet 26. mars 2024, fra <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>
- Jamaludin, N. A., Mohamed, F., Chan, V. S., Sunar, M. S., Selamat, A., Krejcar, O., & Iglesias, A. (2023). Answering Why and When?: A Systematic Literature Review of Application Scenarios and Evaluation for Immersive Data Visualization Analytics. *Journal of Cases on Information Technology*, 25(1), 1–29. <https://doi.org/10.4018/JCIT.323799>
- Kane, L. (2019). *The Attention Economy*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/attention-economy/>

- Kaplan, K. (2017). *Facilitating an Effective Design Studio Workshop*. Nielsen Norman Group.  
<https://www.nngroup.com/articles/facilitating-design-studio-workshop/>
- Kennedy, H., Hill, R. L., Aiello, G., & Allen, W. (2016). The work that visualisation conventions do. *Information, Communication & Society*, 19(6), 715–735.  
<https://doi.org/10.1080/1369118X.2016.1153126>
- Knapp, J., Zeratsky, J., & Kowitz, B. (2016). *Sprint: How to solve big problems and test new ideas in just five days*. Bantam Press.
- Kramer, G., Walker, B., Bonebright, T., Cook, P., Flowers, J., Miner, N., & Neuhoff, J. (2010). Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda. *Department of Psychology: Faculty Publications*. <https://digitalcommons.unl.edu/psychfacpub/444>
- Krug, S. (2014). *Don't make me think, revisited: A common sense approach to Web usability* (Third edition). New Riders.
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121–1134. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>
- Lazar, J., Feng, J. H., & Hochheiser, H. (2017). *Research methods in human-computer interaction* (Second edition). Elsevier, Morgan Kaufmann Publishers.
- Lee, B., Isenberg, P., Riche, N. H., & Carpendale, S. (2012). Beyond Mouse and Keyboard: Expanding Design Considerations for Information Visualization Interactions. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(12), 2689–2698.  
<https://doi.org/10.1109/TVCG.2012.204>
- Lim, Y.-K., Stolterman, E., & Tenenber, J. (2008). The anatomy of prototypes: Prototypes as filters, prototypes as manifestations of design ideas. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 15(2), 7:1-7:27. <https://doi.org/10.1145/1375761.1375762>
- Morelli, A., Johansen, T. G., Pidcock, R., Harold, J., Pirani, A., Gomis, M., Lorenzoni, I., Haughey, E., & Coventry, K. (2021). Co-designing engaging and accessible data visualisations: A case study of the IPCC reports. *Climatic Change*, 168(3–4), 26. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03171-4>
- Munzner, T. (2016). *Visualization analysis and design*. CRC Press.
- Nielsen, J. (1997). *How Users Read on the Web*. Nielsen Norman Group.  
<https://www.nngroup.com/articles/how-users-read-on-the-web/>
- Nielsen, J. (2017). *A 100-Year View of User Experience*. Nielsen Norman Group.  
<https://www.nngroup.com/articles/100-years-ux/>
- Nordbø, T. (2017). *Introduksjon til interaksjonsdesign*. Universitetsforlaget.
- Norman, D. A. (2004). Introduction to This Special Section on Beauty, Goodness, and Usability. *Human-Computer Interaction*, 19(4), 311–318. [https://doi.org/10.1207/s15327051hci1904\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327051hci1904_1)
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Revised and expanded edition). Basic Books.

- Norman, D. A., & Nielsen, J. (1998). *The Definition of User Experience (UX)*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>
- Novak, L. L., Wanderer, J., Owens, D. A., Fabbri, D., Jenkins, J. Z., & Lasko, T. A. (2021). A Perioperative Care Display for Understanding High Acuity Patients. *Applied Clinical Informatics*, *12*(01), 164–169. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1723023>
- Overpeck, J. T., Meehl, G. A., Bony, S., & Easterling, D. R. (2011). Climate Data Challenges in the 21st Century. *Science*, *331*(6018), 700–702. <https://doi.org/10.1126/science.1197869>
- Sarikaya, A., Correll, M., Bartram, L., Tory, M., & Fisher, D. (2019). What Do We Talk About When We Talk About Dashboards? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, *25*(1), 682–692. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2018.2864903>
- Sharp, H., Preece, J., & Rogers, Y. (2019). *Interaction design: Beyond human-computer interaction* (Fifth edition). John Wiley & Sons, Inc.
- Wilke, C. O. (2019). *Fundamentals of Data Visualization*. O'Reilly Media Inc.