

# Meningsskapende teknologi

En praksisledet utforskning av wearables i lys av et kritisk designperspektiv



Masteroppgave i Kunst i Samfunnet

Iselin Román Hind

Masteroppgave i estetiske fag: Kunst i samfunnet

MEST5900

Iselin Román Hind

«Meningsskapende teknologi: En praksisledet utforskning av wearables i lys av et kritisk designperspektiv»

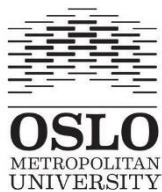
Kandidatnummer: 432

OsloMet – Oslo Metropolitan University

Fakultet for teknologi, kunst og design,

Institutt for estetiske fag.

Oslo, vår 2018



# Sammendrag

---

Det er mange teorier om hvordan wearable-teknologien kommer til å utvikle seg. For tredivet år siden kunne ideen om å iføre seg intelligente elektroniske enheter på håndledd eller i «smarte klær» ha virket som noe tatt rett ut av en science fiction-film. Men i dag er wearable-teknologien raskt blitt en del av hverdagen for mange mennesker. Wearables kan komme til å spille en stadig viktigere rolle i noen av de viktigste aspektene av våre liv, inkludert helse, trening, sikkerhet og underholdning, og kan være med på å endre våre vaner og vårt sosiale liv. Hvordan kommer fremtidens wearables til å se ut, hva vil de kunne gjøre, og kommer de tilslutt til å gjøre oss mer lik maskiner enn mennesker? Vil teknologien ende opp med å endre oss mer enn vi foreløpig klarer å forestille oss? Denne oppgaven handler om diskursen rundt hvordan ny teknologi kan påvirke kroppen, psyken og våre sosiale interaksjoner – og i et større bilde; vår menneskelighet.

I oppgaven presenteres et praksisledet forskningsprosjekt som undersøker wearables som fenomen og hvordan de kan belyse betydningen av nærkontakt mellom mennesker og teknologi. Min praktisk-estetiske tilnærming til forskningsspørsmålet knyttes opp mot den teoretiske undersøkelsen, som igjen er med på å sette den kreative praksisen i kontekst og bidrar til refleksjon rundt min praktiske tilnærming.

Undersøkelsen viser til at kritisk design og etikk kan spille viktige roller når det gjelder å skape rammer for vår bruk av teknologi. Studien har vist at en praktisk tilnærming til feltet kan være med på å fremme en mer bevisst holdning og en tettere tilknytning til det man produserer. Håndverk kan også brukes til å identifisere nye problem- og forskningsområder, og skape nye forståelser.

Med ønske om å skape et utgangspunkt for refleksjon rundt en mer helhetlig tilnærming til utvikling av wearable-teknologi har jeg utviklet en prototype. Ønsket er at prototypen skal kunne skape en form for mening hos betrakter/bruker; en oppfordring til refleksjon knyttet til wearables som fenomen og vår teknologiske fremtid. En dominerende tendens i teknologiutviklingen innen wearables er vektleggingen av det kommersielle forbruksaspektet. Undersøkelsen kan anses som et bidrag og en oppfordring til utvikling av meningsskapende wearables (og annen teknologi), i lys av et mer kritisk designperspektiv.

# Abstract

---

There are many theories about how wearable technology will develop. Thirty years ago, the idea of wearing intelligent electronic devices on one's wrist, or wearing "smart clothing", could have seemed like something straight out of a science fiction movie. Today, however, wearable technology has quickly become part of everyday life for many people. Wearables may come to play an increasingly important role in some of the most important aspects of our lives, including health, exercise, safety, and entertainment, and may be part of changing our habits and our social lives. How will tomorrow's wearables look, what will they be able to do, and will they ultimately make us more like machines than humans? Will technology end up changing us more than we can presently imagine? This study concerns the discourse revolving around how technology can affect the body, the psyche and our social interactions – and in a bigger picture; our humanity.

Throughout the paper, a practice-led research project is presented which investigates wearables as a phenomenon and how they can shed light on the importance of close contact between humans and technology. My practical-esthetical approach to this question is closely connected to the theoretical investigation, which puts the creative practice into context and contributes to reflection around my practical approach.

The investigation shows that critical design and ethics can play important roles when it comes to creating settings for our use of technology. This study has shown that a practical approach to the field can contribute to a more conscious attitude towards, and a tighter connection to, that which one produces. Craft can also be used to identify new problem and research areas, and to create new understandings.

Wishing to create a starting point for reflection around a more holistic approach to development of wearable technology, I have developed a prototype. The ideal outcome is that this prototype can create a form of meaning for the beholder / user; an encouragement to reflect on wearables as a phenomenon and on our technological future. A dominant tendency in the technological development concerning wearables is the emphasis on commercial and consumption-driven aspects. This investigation can be seen as a contribution to, and an invitation to, the development of wearables (and other technology) which create meaning – in light of a critical design perspective.

# Forord

Det å skrive en masteroppgave tar mye av ens tid og oppmerksomhet over en lang periode. Det har vært en både givende og til tider krevende prosess.

Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere, Kristin Bergaust og Boel Christensen-Sheel, for deres kunnskap, konstruktive tilbakemeldinger og gode samtaler. Jeg vil også takke mine medstudenter for råd og hyggelige samtaler.

En takk til storebror Bjørn-Anders og OsloMet Makerspace - Makeriet og alle som har hjulpet meg med deres elektroniske ekspertise. Også enda en stor takk til Bjørn-Anders for gode råd, ideutveksling og korrektur.

Ikke minst, vil jeg også takke min samboer Lars Martin og min familie, som har kommet med gode innspill, holdt ut med min fraværenhet og vært til stor støtte for meg gjennom hele masterprosjektet.

Arbeidet med masteroppgaven har vært spennende og lærerikt og jeg håper oppgaven vil være til nytte og inspirasjon for leseren.

# Innhold

---

Innhold .....	4
Innledning.....	8
Wearables: Menneske, maskin og etikk .....	8
3D-printing og mikro-elektronikk .....	10
Oppgavens struktur .....	10
Problemstilling .....	11
Begrepsavklaring.....	12
Avgrensninger .....	12
Mål og mening med wearables .....	13
Masteroppgavens relevans for fagfeltet .....	15
Tilnærminger i det praktiske feltet.....	15
Forskningsdesign og metode.....	21
Metode.....	21
Forskningsspørsmål.....	21
Oppbygningen av oppgavens forskningsdesign.....	22
Kvalitativ analyse.....	22
Praksis-ledet-forskning.....	23
Performativt forskningsparadigme .....	24
Hermeneutisk forskningstilnærming.....	26
Dokumentasjon .....	27
Validitet .....	28
Punkter for analyse .....	28
Mål og forventning til metode .....	29
Oppbyggingen av den praktiske undersøkelsen .....	29
Praktisk undersøkelse.....	30
Undersøkelsens struktur.....	31
Redegjørelse av additiv teknologi og grunnleggende elektronikk.....	32

Additiv tilvirkning: .....	32
Sensorer: .....	33
Grunnleggende elektroniske komponenter: .....	33
Forfase .....	37
Fase 1 –Utforskning, haptisk/fysiologisk data .....	39
1.1 Force (trykk)-sensor .....	39
1.2 Fleks-sensor .....	44
Fase 2 –Utforskning, biologisk data .....	47
2.1 Pulssensor .....	48
2.2 Utvikling av prototype, MindWave .....	50
2.3 Prototypen i bruk .....	58
Refleksjoner rundt den praktiske undersøkelsen som helhet .....	60
Teoretiske perspektiver .....	60
Maker .....	61
Makerspace .....	61
Maker movement .....	62
Håndverkeren –Richard Sennett .....	63
Håndverk og materialkunnskap .....	65
Teknologiens farer .....	65
Martin Heideggers teknologikritikk .....	66
Spørsmålet om teknikken .....	67
Kunst som en mulig redning .....	70
Drøfting .....	72
Betydningsfulle erfaringer fra min praktiske utforskning .....	72
Et kritisk designperspektiv .....	74
Opplevelser og sansning gjennom skapelsesprosessen .....	76
Betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi belyst ved hjelp av wearable-teknologien .....	77
Hva kan teknologien medføre? .....	79

Wearables som meningskaper .....	81
Hvordan lage en wearable som balanserer funksjon og mening? .....	82
Oppsummering og avsluttende refleksjon .....	85
Validitet og dokumentasjon .....	86
Veksling mellom teori og praksis .....	86
Andre mulige tilnærminger og veien videre .....	87
Svar på problemstillingene og konklusjon .....	88
Referanser .....	90
Bildeliste .....	95



«You are about to enter a new reality. Here, the world augments itself to you, morphing to your context, preferences, and needs. Reality becomes malleable, mutable, and highly personalized; it's all defined and driven by you. The entire world becomes instantly translatable, breaking communication barriers, and creating a new sensory awareness that makes seeing, hearing, touching, and tasting brand new. The rules of the analog world no longer apply. Wearable computers, sensors, and intelligent systems are extending our human abilities and giving us superpowers.»

(Papagiannis, 2017, s. 1)

# Innledning

---

## Wearables: Menneske, maskin og etikk

Neglelakken din sier fra om noen doper drinken din, et armbånd lyser når du får en e-post, klærne dine lyser opp veien hjem en mørk kveld og jakken din passer på å holde temperaturen din behagelig jevn uansett vær. Selv om dette kan virke som det er tatt ut av en science fiction-film fra 70-tallet, så eksisterer det allerede flere innretninger av denne typen og de er tatt i bruk av mennesker over hele verden. Legene bruker dem til å overvåke sine pasienter, dansere og skuespillere bruker dem som elementer og uttrykk i ulike forestillinger, og lærere bruker dem til å undervise, de dukker opp på scener og på røde løpere; wearables brukes i ulike samfunn, arbeidsplasser, sosiale sammenhenger og industrier verden over (Guler, Sicchio, & Gannon, 2016, s. xxiii).

En «wearable», kan på en enkel måte defineres som et objekt som er egnet for å ha på kroppen. Klær, hodeplagg, smykker, klokker, briller og sko passer alle sammen i denne kategorien. I løpet av de siste tiårene har begrepet imidlertid fått en mer spesifikk betydning, og refererer nå som regel eksplisitt til «Wearable technology» - altså teknologi som bæres på huden eller kroppen. «Wearable technology» er definert som en hvilken som helst «wearable» som består helt eller delvis av elektronikk enten som tilbehør eller som en del av et klesplagg (Guler, Sicchio, & Gannon, 2016, s. xxiii).

Elektronikken kan lagre og/eller videregående informasjon, eller den kan for eksempel ha lys eller høyttalere som er programmert for å aktivere en sekvens når den er koblet til en strømkilde.

Wearables har samlet eksperter fra helse, mote, kunst, akademia, teknologi og andre felter for å jobbe sammen. Den tverrfaglige karakteren til wearables tjener som en unik plattform der folk kan dele sine ferdigheter innen håndverk, vitenskap, design, med mer (Guler, Sicchio, & Gannon, 2016, s. xxiii). Den naturlige utviklingen har over millioner av år gitt menneskene sanser som gjør at de kan oppdage og respondere på lukt, visuell og auditiv stimuli, haptisk og gustatorisk informasjon og kommunikasjon. Naturen har også gitt menneskene velutviklede kognitive evner som blant annet gjør at gjennomtenkte beslutninger kan tas. Men selv om vi kan fornemme et bredt spekter av stimuli, så er våre sanser fortsatt begrensede på mange måter. Og på grunn av sykdom, funksjonshemming, eller andre grunner, lever flere mennesker med én eller flere svekkede sanser. På grunn av menneskets begrensninger har flere oppfinnelser blitt utviklet for å strekke våre sensoriske og motoriske evner, og for å forbedre våre evner til å motta og behandle informasjon. For å utvide vår evne til å se har vi oppfunnet briller, mikroskoper og teleskoper; og for å utvide hørselen har vi oppfunnet mikrofoner, høreapparater og telefoner.

Mobiltelefoni er en av teknologiene som har endret vår atferd på mange ulike måter, og mange av dem er positive. De fleste ville nok si at mobiltelefonen er med på å forenkle og forbedre livet. For mange er smarttelefonen nå en så stor del av livet at den kan betraktes som en forlengelse av en selv. Vi har begynt å bruke fraser som «jeg må lade», i stedet for «mobilen må lades», noe som er et tegn på i hvor stor grad man identifiserer seg med et teknologisk hjelpemiddel. Det er grunn til å tro at vår identifisering med teknologi bare kommer til å utvikle seg videre i takt med nye oppfinnelser. Kommer wearable-teknologien tilslutt å endre oss som individer og som samfunn? Og blir det da kun til det bedre?

Flere av de nye elektroniske enhetene kan bli båret på huden/kroppen, som en «wearable», eller «under huden», som er tilfelle med flere av de moderne medisinske enhetene. Digitale enheter båret rett på huden har ført til spennende utviklinger innen klær og digitalt tilbehør. Innen dette forskningsområdet samarbeider databehandlere og spesialister på grensesnittdesign med klesdesignere og eksperter innen tekstil for å lage wearables som ser mer ut som klær enn som datamaskiner.

Nært relatert er temaet «augmented reality» («utvidet virkelighet»), et samlebegrep for teknologisk avanserte grensesnitt mellom menneske og maskin som forsøker å blande eller smelte sammen datamaskingenerert informasjon med våre naturlige følelser og sanser. For eksempel, kan man ved hjelp av et skjermbilde montert på hodet – såkalt «head-mounted display» (HMD)- projisere datamaskingenerert grafikk ut i miljøet rundt brukeren for å forbedre de visuelle aspektene av miljøet rundt (Barfield & Caudell, 2001, s. 6).

Konseptet med å blande menneske med maskin har vært i menneskers drømmer og mareritt siden lenge før den industrielle revolusjonen, og er gjengitt i mange fabler og historier gjennom tidene. Og i moderne tider spesielt innen science fiction- og fantasy-sjangrene. Så «futuristisk» som det enn høres ut, er blanding mellom menneske og maskin nå blitt et faktum gjennom fremskritt innen de ulike teknologiene (Barfield & Caudell, 2001, s. xi).

Siden vår bruk av teknologi og enhetene som omgir oss nå er blitt en avgjørende del av vår materielle kultur, må vi kritisk vurdere hvordan vi ønsker at vår kultur skal utvikle seg og hvordan disse teknologiene skal fungere som formidlere mellom oss selv og andre, og med våre stadig mer komplekse miljøer. Kunstner Patricia Flanagan, professor Despina Papadopoulos, og kunstner og forfatter Georgina Voss, fastslår at kritisk design og etikk har en viktig rolle når det gjelder å skape rammer for vår bruk av teknologi, og i å utvikle en metodikk for design og utforming av wearables og grensesnitt (Flanagan, Papadopoulos, & Voss, 2001, s. 34). Denne oppgaven handler ikke om ekstraordinære tekniske innovasjoner, men heller om diskursen rundt hvordan ny teknologi kan påvirke kroppen, psyken og våre sosiale interaksjoner – og på den måten vår menneskelighet. Samt hvordan dette kan plasseres i et historisk perspektiv. Flanagan, Papadopoulos, og Voss, foreslår at designeren i økt grad skal velge en kulturell tilnærming til å designe fremtidige scenarier – vurdere etiske og spekulative implikasjoner av hvordan vår kropp og vårt sinn påvirkes av nye teknologier (Flanagan, Papadopoulos, & Voss, 2001, s. 32).

Sentralt i de etiske diskursene rundt wearables og ny teknologi er spørsmål om ansvar, kontroll, hva vi er i stand til, samt sosiale forhold. Men mer grunnleggende spør etikken oss om å vurdere hva som er et liv verdt å leve, og hvordan vi skaper mening for oss selv (Flanagan, Papadopoulos, & Voss, 2001, s. 34).

Hvordan kan wearables påvirke vår kropp og vårt sinn, og hvilke etiske komplikasjoner står vi overfor? Kan disse spørsmålene innarbeides i en design- og produktutviklingspraksis for å utvide horisonten av hva wearable-teknologien kan tilby, og hvordan de er med på å skaper mening?

Det er dette oppgaven har som mål å undersøke og jeg ønsker å ta stilling til disse faktorene i mitt praktiske arbeid.

### 3D-printing og mikro-elektronikk

Denne problematikken tas tak i gjennom utforskning av det potensialet jeg mener kan finnes i wearable-teknologien for å skape meningsfulle og tankevekkende funksjoner og opplevelser.

Jeg ønsker å bidra til diskusjonen rundt wearables som et kulturelt fenomen, et fenomen innebygd i sosial atferd, kommunikasjon, etikk og estetikk. Jeg vil se på noen trender og tendenser knyttet til hvordan wearables har blitt brukt, vist, fremstilt og diskutert. I min undersøkelse mener jeg at det er hensiktsmessig med en praksiskledet forskningsmetode fordi jeg på den måten også kan vurdere de håndverksmessige og estetiske kvalitetene og hvilke teknologier og materialer som er formålstjenlig å benytte seg av og gå dypt inn i de ulike aspektene.

### Oppgavens struktur

I tillegg til det praktiske arbeidet blir det i oppgaven lagt frem en teoretisk-filosofisk refleksjon rundt temaet som tar utgangspunkt i, og er i dialog med, mitt praktiske arbeid (utviklingen av en wearable i form av et plagg). Jeg ønsker med dette å åpne for refleksjon og diskusjon rundt betydningen av en helhetlig tilnærming når man utvikler ny teknologi og designer wearables. Som forsker ønsker jeg å utfordre en dominerende tendens i designutviklingen, nemlig at man kun vektlegger det kommersielle.

Problemområdet og problemstillingene presenteres først, deretter målet for undersøkelsen. Videre blir relevante begreper som benyttes i problemstillingene og i oppgaven forklart. I «Tilnærminger i det praktiske feltet» vil min kreative praksis bli kontekstualisert og plassert i relasjon til andre verk jeg mener er relevant for mitt praktiske arbeid. I metodekapittelet blir forskningsdesignet blir presentert, og deretter i blir den praktiske undersøkelsen lagt frem i et eget kapittel. På bakgrunn av den empiriske

innsamlingen er det plukket ut teorier som beskrives i kapittelet som omhandler teoretiske perspektiver. Her tar jeg for meg maker-kulturen og den amerikanske sosiologen Richard Sennetts syn på håndverkets betydning for mennesket. Videre går jeg nærmere inn på den eksistensialistiske teknologikritikken til den tyske filosofen Martin Heidegger. Deretter, i drøftingskapittelet, tar jeg i bruk en teoretisk-filosofisk refleksjon hvor jeg setter praksisen inn i ulike kontekster og reflekterer over fremtredende erfaringer. Etersom jeg har valgt en praksisledet undersøkelse, koplet sammen med refleksjoner rundt teori, har jeg funnet det hensiktsmessig å vektlegge den praktisk-estetiske og den teoretiske delen av oppgaven nærmest likt.

## Problemstilling

Den raske utviklingen i wearables-teknologien vektlegger hovedsakelig nyvinning, eksperimentering og kommersiell verdi. Jeg har et ønske om å heller belyse hvordan wearables kan påvirke kroppen, psyken og våre sosiale interaksjoner. Som nevnt oppfordrer Flanagan, Papadopoulos, og Voss designere til å velge en kulturell tilnærming – vurdere etiske implikasjoner av hvordan vår kropp og vårt sinn påvirkes av nye teknologier. Jeg ønsker gjennom min kreative praksis og utforskning å ta tak i det potensiale jeg mener kan finnes i wearable-teknologien for å skape meningsfulle og tankevekkende funksjoner og opplevelser. Jeg ønsker å bidra til et mer kritisk designperspektiv.

Selv om jeg har benyttet meg av en praksisledet forskningsmetode ønsker jeg samtidig å plassere praksisen i et større perspektiv. Derfor har jeg valgt å ha to problemstillinger, der den siste er med på å trekke min kreative praksis opp på et høyere refleksjonsnivå.

Det første spørsmålet omhandler den praktisk-estetiske utforskningen, mens det andre spørsmålet åpner opp for refleksjon rundt temaet. Problemstillingene er formulert som følger:

---

Hvordan kan utviklingen av et plagg med elektroniske komponenter undersøke wearables som fenomen?

Kan wearable-teknologien bidra til å belyse betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi? I så fall hvordan?

---

Målet med undersøkelsen er å vurdere etiske implikasjoner av hvordan vår kropp og vårt sinn påvirkes av nye teknologier. Gjennom refleksjon og drøfting vil jeg kunne stille kritiske spørsmål til min egen utforskning som igjen kan bidra til å belyse problemstillingen. Forskningsspørsmålene vil først og fremst bli besvart gjennom en praktisk undersøkelse og utarbeidelsen av en wearable-prototype. Begrepene fra

den teoretiske-filosofiske refleksjonen, knyttet opp mot den oppsamlede empirien fra undersøkelsen, vil bidra til å svare på problemstillingen.

## Begrepsavklaring

### Wearable-teknologi:

Professor Steve Mann, en pioner innen feltet; ofte referert til som «the father of wearable computing» definerer wearables slik:

Wearable computing is the study or practice of inventing, designing, building, or using miniature body-borne computational and sensory devices. Wearable computers may be worn under, over, or in clothing, or may also be themselves clothes. (Mann, 1996)

### Elektroniske komponenter:

Elektroniske komponenter er de enheter som inngår i elektroniske kretser, for eksempel transistorer og dioder (Bokmålsordboka, 2009).

I denne oppgaven er de elektroniske komponentene: lysdioder, motstander, ledninger, kretskort, mikrokontrollere, MindWave og ulike sensorer.

## Avgrensninger

Når det gjelder innhold må denne studien nødvendigvis være selektiv. Den kan ikke inkludere alt, og ikke engang alt som er viktig og/eller relevant. Oppmerksomheten er først og fremst på wearables og klær bygget på interaktiv teknologi, eller som kombinerer både interaktiv og passiv teknologi. Altså wearables som er tilkoblet en form for strømkilde og har aktive komponenter som skal få noe til å skje, for eksempel en kontroller som styrer en elektrisk krets. Jeg vil også ta for meg wearables som på en eller annen måte støtter eller kritiserer wearable-teknologien som sosialt medium. Studien vektlegger i mindre grad smarte tekstiler og bruken av wearables innen helse og det militære. Selv om disse er store forskningsområder, er de ikke tema i denne studien.

Wearables, e-tekstiler, klær og tilbehør konstruert med mikrokontrollere som utfører ulike funksjoner, har utviklet seg betydelig i løpet av den relativt korte tiden de har eksistert. Denne studien foretar en undersøkelse av wearable teknologi.

Et kombinert historisk og kritisk syn på temaet legges frem for å skape et perspektiv på hva de er, hvordan de kan utvikle seg, og hva som eventuelt kan stå på spill.

Oppgaven trekker inn noe historikk rundt wearables for å sette en kontekst, men oppgaven inkluderer likevel ikke noen omfattende historisk oversikt over wearables. Jeg ønsker snarere å bidra til diskusjonen rundt wearables som et kulturelt fenomen, et fenomen innebygd i estetikk, sosial atferd, kommunikasjon og etikk. Oppgaven tar for seg noen trender og tendenser innen wearables, hvordan de har blitt brukt, vist, fremstilt og diskutert.

### Mål og mening med wearables

For tjue år siden reflekterte «Wearable technology» mer vår fasinasjon rundt kyborger og utvidet virkelighet. I dag gjenspeiler det mer våre behov for tidsbesparelser, mobilitet og tilknytning (Elizabeth Ryan, 2014, s. 1). Bruken av wearables øker kraftig, Cisco estimerer at wearables kommer til å øke fra mindre enn 22 millioner enheter i bruk i 2013 til nesten 177 millioner i 2018 (Shen, 2014).

Når vi i dag kan genmanipulere, kloner pattedyr og manipulere stamceller ved hjelp av vitenskap og teknologi som er utviklet bare gjennom de siste 50 årene, er det spennende å reflektere over hvor vi er om de neste 50 årene – eller 100! Det er opplagt at internett og digitalisering har forandret kultur, industri og skole i løpet av de siste årene. Men til tross for mye ny litteratur innen feltet, har mange områder ennå ikke blitt studert, og wearables er blant disse. Professor Susan Elizabeth Ryan peker på at mangelen på tolkende og kritisk litteratur reflekterer forvirring rundt wearables sin natur og nytte, og at wearables nå har blitt et mer kommersielt, konkurransedrevet felt (Elizabeth Ryan, 2014, s. 6).

I *Garments of Paradise: Wearable Discourse in the Digital Age* peker Ryan på at til tross for fagets omfang har det ikke tidligere vært utgitt noen bøker som inneholder kritiske studier av wearables (Elizabeth Ryan, 2014, s. 5). Forfatteren velger imidlertid å fremheve noen relevante utgivelser: Bradley Quinn sin *Techno-Fashion*, som diskuterer et utvalg av plagg og teknologier som dukket opp på 1990-tallet og begynnelsen av 2000-tallet og omtaler store designere. Og Andrew Boltons *The Supermodern Wardrobe*, en katalog utgitt i forbindelse med utstillingen av samme navn på Victoria og Albert Museum. Hun nevner flere bøker som ble utgitt rundt 2010, Suzanne Lees *Fashioning the Future*, Sabine Seymours *Fashioning Technology and Functional Esthetics*, og Quinns *Fashion Futures*. De fleste bøkene lener seg ifølge Ryan på visuelt materiale, og organiserer innholdet med tematiske overskrifter som viser liten kontinuitet eller sammenheng fra en publisering til en annen. De har overskrifter som «Surveillance», «Cybercouture» og

«Intelligent Fashion»(Quinn), eller «Interactive Interfaces», «Scientific Couture» og «Wearable Explorations» (Seymour).

En bok Ryan nevner som en mer seriøs lærebok er *Smart Clothes and Wearable Technologies*, redigert av Jane McCann og David Bryson, utgitt i 2009; som inneholder et bredt spekter av emner, men også bidrar til historiske og praktiske diskusjoner. Boken er rettet mot undervisning i workshops og klasserom, ikke mot utforskning av emnet bærbar teknologi og wearables som helhet.

På den annen side påpeker Ryan at designere og kunstnere nå har endret anvendelsen av wearables og begynt å benytte dem som meningsskapere. Deres ofte ikke-kommersielle arbeid (enten som hypotetisk prototype eller utgangspunkt for diskurs/kritikk) har utvidet feltet og utviklet nye muligheter for uttrykk innenfor konteksten. Mange designere har anerkjent den økende betydningen av å posisjonere sitt arbeid som både prototype og som en kommentar, eller begge deler, men kritiske kommentarer kan noen ganger gå tapt når de kommer i skyggen av teknologisk innovasjon. Mange wearables utformet av kunstnere og designere har blitt eksempler på dette (Elizabeth Ryan, 2014, s. 7). Ryan trekker frem CuteCircuits prisbelønte *HugShirt* (2006) som eksempel. Den hadde til hensikt å forbedre kontakten vi opplever gjennom mobiltelefonen ved å gjenskape følelsene av senderens kroppslige varme og hjerteslag, og sende disse til mottakerne i form av en fysisk klem – og dermed skape den fysiske dimensjonen som vanligvis ikke finnes gjennom digital kommunikasjon. Gjentakende markedsføring og omtale av plagget, spesielt på internett, overskygget likevel plaggets funksjon som kritikk av «disembodiment» (å fjerne seg fra kroppen). Plagget ses altså ikke hovedsakelig på som kritikk eller del av en større diskurs, men bare som nok en imponerende teknologisk nyvinning (Elizabeth Ryan, 2014, s. 7). Ryan viser til kunstner Simon Penny som skrev om dette i sin artikkel «Consumer Culture and the Technological Imperative: The Artist in Dataspace» (Penny, 1995, s. 2), hvor han kaller fenomenet «disappearing esthetics»:

What is conceived as an art project can become a product to be marketed, a potential money-spinner. I attach no value to this slippage between one role and another, it simply indicates the soft edges of art discourse in this territory. (Penny, 1995, s. 2)

Elektroniske artikler har stempel som forbruksvarer. Kunstnere som engasjerer seg innenfor disse teknologiene inngår da også samtidig i forbruksøkonomien. Ryan mener at Pennys argument også gjelder for klær og mote generelt, som viser hvor vanskelig det er å distansere det ekspressive designet og uttrykket fra forbruksvaren (Elizabeth Ryan, 2014, s. 7).

Ryan mener den konseptuelle komponenten ofte blir dømt som elitistisk, eller rett og slett spekulativ, og malplassert utenfor markedssystemet. Situasjonen forsterkes med wearables, og det er mye uenighet og forvirring rundt hvordan de er kulturelt posisjonert og hvordan de skal forstås/leses (Elizabeth Ryan, 2014, s. 7). Margot Lovejoy, Christiane Paul og Victoria Vesnas bok *Context Providers: Conditions of Meaning in*



*Media Arts* (Lovejoy, Paul, & Vesna, 2011) viser til at nye-media kunstnere er blitt ansett som kulturelle produsenter og innholdsskapere, men at de også må betraktes som kontekstskapere. De refererer for eksempel til litterære studier. Der kontekst en gang ble ansett som underordnet eller tilleggsmateriale, har den nå blitt av viktig betydning (Lovejoy, Paul, & Vesna, 2011, s. 3).

I min studie ønsker jeg å øke forståelsen rundt samspillet mellom wearables og konteksten rundt fenomenet. Flanagan, Papadopoulos, og Voss foreslår at designeren i økt grad skal velge en kulturell tilnærming til å designe fremtidige scenarier – en som vurderer etiske og spekulative implikasjoner av hvordan vår kropp og vårt sinn påvirkes av nye teknologier (Flanagan, Papadopoulos, & Voss, 2001, s. 32).

Jeg ønsker å ta stilling til disse faktorene i mitt praktiske arbeid.

### Masteroppgavens relevans for fagfeltet

Min undersøkelse er relevant for fagfeltet fordi den tar tak i potensialet som ligger i wearable-teknologien for å skape estetiske, meningsfulle og tankevekkende funksjoner og opplevelser i et fagfelt med stor vekt på nyvinning og kommersiell verdi.

På et samfunnsnivå er oppgaven interessant fordi den belyser diskursen rundt hvordan wearable-teknologi kan påvirke kroppen, psyken og våre sosiale interaksjoner, som alle er av betydning for vår velferd.

Jeg ønsker å sette den praktiske delen av oppgaven i kontekst, både i den skriftlige oppgaven og i utstillingen av prototypen, og med dette bidra til refleksjon og diskusjon rundt betydningen av en kulturell og helhetlig tilnærming i design av wearables.

## Tilnærminger i det praktiske feltet

---

I dette kapittelet presenteres et lite utvalg av anvendelser innen wearables. Dette er for å gi en litt større oversikt over dette interdisiplinære feltet, og bidra til å kontekstualisere oppgaven.

-

For å plassere mitt praktiske arbeid i feltet vil jeg presentere designere som har jobbet med prosjekter som ligger opp mot mitt praktiske undersøkelsesområde.

Det jeg finner interessant ved de utvalgte prosjektene er at de undersøker hvordan wearables kan knyttes nærmere kroppen. Jeg valgte å se nærmere på disse prosjektene fordi de omhandlet hva som skjer når teknologien direkte kan sanses på huden eller når haptiske signaler eller bio-signaler fra kroppen kan leses av en sensor og gi ulike former for output (begrepet forklares i starten av undersøkelsen) i form av lys, lyd eller følelses-sansen.

Haptisk sansning i forbindelse med interaksjonsdesign var interessant: Prosjektene stilte spørsmål rundt det menneskelige aspektet ved teknologi og meningsskapning, en form for samfunnskritikk eller teknologikritikk som jeg selv også jobber med i mitt forskningsprosjekt.

## Whisper

Thecla Schiphorst er assisterende direktør og førsteamanuensis på School of Interactive Arts and Technology på Simon Fraser University i Vancouver i Canada.

Hennes bakgrunn i dans og databehandling danner grunnlag for hennes forskning på samhandling, med vekt på bevegelse, wearable-teknologi, digital kunst, media og estetisk interaksjon.

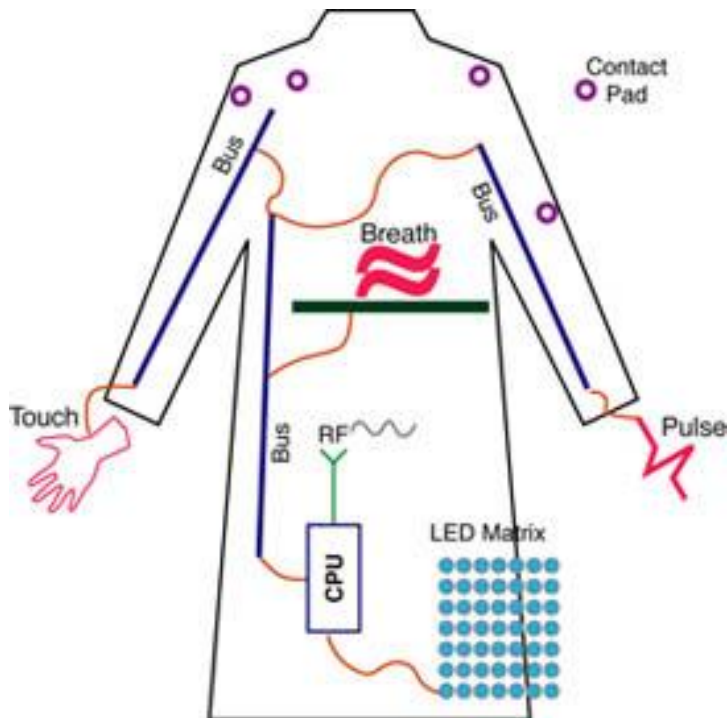
Målet med hennes forskning er å utvide den praktiske anvendelsen av teorien som finnes innenfor feltet interaksjon mellom menneske og maskin. Hun er med i den opprinnelige designgruppen som utviklet *Life Forms*, et dataverktøy for å lage koreografi, og samarbeidet med Merce Cunningham fra 1990 til 2005 i hans arbeid med å skape ny dans ved hjelp av datamaskinen. Thecla har en tverrfaglig mastergrad i informatikk og dans fra Simon Fraser University (1993), og en doktorgrad i informatikk fra universitetet i Plymouth (Schiphorst, 2013).

Installasjonen *Whisper* ble utstilt ved *Dutch Electronic Arts Festival* (DEAF03) i Rotterdam i mars 2003, ved *Future Physical-festivalen* i Cambridge i april 2003, ved *E-culture* i Amsterdam i oktober 2003, og ved *New Forms Festival* i Vancouver i november 2003.

Den er et samarbeidsprosjekt med et interdisiplinært team bestående av kunstnere, designere, informatikere og ingeniører.

*Whisper* var den første i en serie på tre kunstneriske prototyper i det pågående arbeidet med realtids interaktiv offentlig wearable kunst. *Whisper*-installasjonen var basert på mikrokontrollere som var små nok til å bæres på kroppen, og trådløs nettverksoverføring av fysiologiske data. Disse mikrokontrollerne ble innlemmet i et mykt, hvitt jakkelignende plagg med avtagbare ermer, som kunne minne om en hybrid av en kimono, pyjamas og en smoking-jakke. *Whisper* utforsket hvordan man kunne ta data fra hver deltakers hjerte- og pusterytme og projisere den i sanntid som små lyssamlinger på gulvarealet (én lyssamling for hver deltaker).

*Whisper*-installasjonen samlet inn data fra deltakernes kropp og lot, gjennom teknikker for visualisering og sonifisering av disse dataene, deltakerne interagerer med og tolke sine egne og de andres data på lekne og responsive måter.



Figur 1 - *Whisper*

Hensikten bak verket beskrives slik: «The intention of the piece is to create new physical, technological, kinaesthetic and affective vocabularies in our human environment» (Fontaine, 2002).

Altså er hensikten bak verket å avdekke nye måter å uttrykke seg selv på gjennom å integrere teknologi som er direkte koblet til egen fysiologi i det man har på seg.

Whisper er et akronym for engelske [wearable, handheld, intimate, sensory, personal, expressive, responsive system], og dette akronymet beskriver fortsatt designgruppens pågående arbeid innen wearable-teknologi.

## The HugShirt

*HugShirt* ble oppfunnet av Francesca Rosella og Ryan Genz som sammen skapte firmaet *CuteCircuit* i 2004. De ønsker å rettes søkelyset på et mer helhetlig og kritisk designperspektiv, og produserer bærekraftige wearable-plagg (*CuteCircuit*, u.d.). De beskriver et marked som hele tiden produserer nye armbånd,

klokker og små bokser som skal festes alle mulige steder på kroppen. De mener at wearable-teknologien ikke skal være styrt av «gadgets» – dingser festet på kroppen – men at det skal være bærekraftige estetiske plagg som fungerer som en form for «second skin» som for eksempel kan koble oss til andre mennesker og steder, til og med de som ikke befinner seg i nærheten (CuteCircuit, u.d.).

En slik wearable er *HugShirt*, som lar deg sende klemmer over avstand.

*HugShirt* er en wearable basert på haptisk kommunikasjon. Plagget har innebygde sensorer som måler styrke, varighet og plassering av en berøring, hudens varme og hjerterytmen hos avsender, og lar mottaker kjenne opplevelsen av klemmen ved hjelp av *HugShirt*. Ettersom man også kan bruke *HugShirt* sin app til å sende klemmer trenger ikke nødvendigvis avsender å ha på seg *HugShirt*.

*HugShirt* ble opprinnelig produsert i 2002 og ble nevnt som en av de beste oppfinnelsene i 2006 av *Time Magazine* (Time Magazine, 2006).



Figur 2 –*HugShirt*

De presiserer at *Hugshirt* ikke er ment for å erstatte menneskelig kontakt, men som en metode for å skape kontakt med en som man av ulike grunner ikke kan være sammen med der og da. De nevner blant annet eldre mennesker eller barn, som kanskje har ekstra behov for nærhet i en tid hvor vi er opptatt av globalisering og effektivisering, som igjen gjør at vi tilbringer mye tid fra hverandre. Fysisk kontakt er viktig for å skape nærhet mellom mennesker. «Humans need physical contact with each other and digital technology should allow for a pleasant Human-Human Interaction» (CuteCircuit, 2002).

Plagget er altså ment som en form for samfunns- eller teknologikritikk. Skaperne mener digital teknologi skal åpne opp for meningsfull «Human-Human Interaction», i motsetning til det kjente begrepet «human-computer interaction» som viser til interaksjonen mellom mennesket og maskin.

Som nevnt tidligere peker Elizabeth Ryan på at det som ofte kan være problemet med slike samfunnskritiske wearables er at plagget ikke ses som en del av en større diskurs, i dette tilfellet kritikk av «disembodiment» (å fjerne seg fra kroppen), men bare som nok en imponerende teknologisk nyvinning (Elizabeth Ryan, 2014, s. 7)

## Environment Dress og Symbiotic Interaction

María Castellanos er en spansk kunstner og forsker. Hennes forskningsfelt omhandler elektroniske proteser med vekt på hybridisering mellom wearables og kyborger og utvidelse av menneskets sansemuligheter (Maria Castellanos, 2015).

Hennes *The Symbiotic Interaction*-prosjekt består av to wearable-plagg som bygger videre på hennes tidligere forskningsprosjektet *Clorofila 3.0*. I *Clorofila*-prosjektet ble små elektriske vibrasjoner i planter målt gjennom sensorer og algoritmer. Da ble det oppdaget at dataene endret seg etter endringer i miljøet rundt planten. For eksempel endret planten reaksjon etter temperatur, nærhet/distanse, atmosfærisk trykk og lys. *Symbiotic Interaction*-plaggene har blitt konstruert slik at de kan bære med seg små planter som kan måle og overvåke miljøet rundt. Plagget med plantene fungerer som et grensesnitt for endringer og overfører data til bæreren.



Figur 3 - Clorofila 3.0



Figur 4 – Fra Symbiotic Interaction

## Environment Dress

«Environment dress» er en «smart-kjole» som fanger opp data fra miljøet rundt for å måle «aggressivitets-nivået» og analysere hvordan det påvirker vår oppførsel, og vårt humør.



Figur 5 - *Environment dress*

Wearable-kjolen er utstyrt med sensorer som analyserer variasjoner i lyd, temperatur, atmosfærisk trykk, ultrafiolett stråling, og mengden karbondioksid i miljøet rundt. All informasjonen blir sendt via Bluetooth eller WiFi til en mobiltelefon med internettkobling som genererer en stor database med informasjon. Disse dataene blir visuelt synlige for bæreren av kjolen eller til andre som kobler seg opp til prosjektets app.

Når et program for eksempel oppfatter høy konsentrasjon av karbondioksid, sendes en advarsel til bæreren av kjolen og hun får en visuell advarsel gjennom endringer i LED-lys.

Environment Dress-prosjektet er basert på gratis programvare og har åpen kildekode. All informasjon for å lage kjolen finnes på prosjektets hjemmeside

# Forskningsdesign og metode

---

I dette kapittelet presenteres oppgavens struktur og forskningsdesign. Det redegjøres for metodiske verktøy benyttet i oppgaven, og de valgte metodenes relevans begrunnes.

## Metode

Prosjektet kan beskrives som et praksisledet forskningsprosjekt, med bruk av elektroniske komponenter, 3D-printing og mikroteknologi i produksjon av et wearable-plagg.

## Forskningsspørsmål

Jeg har gjennom utvikling av et wearable-plagg med elektroniske komponenter, utforsket det potensiale som kan finnes i wearable-teknologien. Jeg har undersøkt hva som kan være med på å skape meningsfulle og tankevekkende funksjoner og opplevelser, for å på den måten bidra til å belyse problemstillingene tilknyttet wearable-teknologien. Masteroppgaven kan beskrives både som et praktisk-kunstnerisk forskningsprosjekt, derfor valgte jeg å benytte meg av metoder der forskeren inntar rollen som praktisk aktør.

Utprøvinger ble gjort underveis for å finne frem til materialer, teknikker og måter å sette sammen materialer på, som fungerer for konseptet.

Forskningsprosjektet vil bestå av et praktisk kunstnerisk arbeid delt opp i noen faser utviklet parallelt med den skriftlige masteravhandlingen. Det hele leder til utarbeidelsen av en wearable-prototype.

Elektroniske plagg som felt har en begrenset forskningstradisjon, både kunstnerisk og akademisk. Men feltet har hatt en oppblomstring de siste 20 årene og det finnes dermed likevel en del referanser til kunstnerisk virksomhet, prosjekter og forskning på feltet som jeg kan bygge videre på.

Med forskningsprosjektet ønsker jeg å utfordre gjeldende syn og bidra med ny kunnskap omkring fagfeltet generelt.

Det blir en tett veksling mellom teori og skapende praksis gjennom forskningsprosessen. Jeg vil understreke at fokus for forskningen ikke bare vil være utprøvingene og det ferdige verket, men selve opplevelsen av verket og prosessen som leder frem til det. Hvordan verket oppleves, samt på hvilke måter det kan endre måten man tenker på wearables på og åpne opp for en alternativ forståelse for mulighetene som finnes i samspillet mellom kropp og wearable-teknologien.

De akademiske rammene for et forskningsprosjekt setter naturlige begrensninger i forhold til hvilken vekt som kan legges på det praktiske kunstneriske arbeidet, og utformingen av den skriftlige oppgaven. Men

de akademiske rammene kan være med på å gi en skarpere refleksjon enn hvis rammene kun var kunstnerisk utvikling.

## Oppbygningen av oppgavens forskningsdesign

Forskningen er i dette tilfellet en undersøkelse av en praktisk utvikling, for å få innsikt i et problemområde. I oppgaven vil jeg bevege meg mellom teori og praksis, som vil ha en naturlig innvirkning på hverandre. For å utforske form, elektronikkens og materialenes muligheter blir det naturlig for meg å jobbe praktisk – direkte med materialene. Og jeg har valg å benytte meg av forskningsmetoder som anerkjenner forskeren som praktisk aktør.

Jeg støtter meg her til Estelle Barrett som foreslår at kunsterisk praksis ses på som kunnskapsproduksjon eller filosofi i aksjon (Barrett, 2007, s. 1). Hele undersøkelsen preges av en veksling mellom praktisk erfaring og teoretisk/filosofisk forståelse.

## Kvalitativ analyse

Valg av metoder må tas med utgangspunkt i muligheter for å kunne svare på problemstillingen.

Med tanke på at jeg ønsker å gå dypt inn i et fenomen – wearables - med bestemte teknikker: additiv teknologi og elektroniske tekstiler, mener jeg at en kvalitativ forskningsmetode egner seg best som utgangspunkt. Professor Karin Widerberg forklarer i sin bok «Historien om et kvalitativt forskningsprosjekt» at kvantitativ forskning handler om mengde, mens kvalitativ forskning handler om egenskapene hos noe. «Kvalitativ forskning har derfor som formål å klargjøre et «fenomens» karakter eller egenskap(er)» (Widerberg, 2001, s. 15).

Innenfor kvalitativ forskningsmetode har jeg mulighet for å gå inn i et spesifikt fenomen med innlevelse, samtidig som jeg kan ta et steg utenfor for å forsøke å se et større perspektiv, en helhet eller mening. Dataene jeg får vil være av kvalitativ art, og gir meg økt innsikt og forståelse i prosjektet. Refleksjon blir en avgjørende faktor for å sette «fenomenet» i en helhet.

Videre forteller Widerberg at i likhet med den kvantitative forskningen, skal den kvalitative forskeren selvsagt være både saklig og pålitelig, noe forskeren kan vise ved å dokumentere og diskutere sine valg og tolkninger fortløpende i forskningsprosessen (Widerberg, 2001). I min prosess vil jeg trekke oppsamlede kvalitative data videre mot drøfting og videre praktisk arbeid. Siden et hvert kunstnerisk prosjekt egentlig må formulere sin egen metode, blir dette ikke et spørsmål om å bruke den «rette metoden», finne løsningen eller følge veien til målet, men snarere et spørsmål om å beskrive hva man har gjort, de valgene man har tatt under prosessen og hvorfor (Hovik Lise, 2012, ss. 77-78)



Widerberg presiserer at det at man velger kvalitative metoder ikke betyr at selve forskningen dermed blir kvalitativ. Hun skriver at metodene må anvendes og utvikles kvalitativt for at vi skal kunne snakke om kvalitativ forskning, og hun mener at det derfor er riktigere å snakke om kvalitativ analyse enn om kvalitative metoder som kjennetegn ved kvalitativ forskning (Widerberg, 2001, s. 27). Ved å gå inn i kvalitativ forskning på dens egne premisser innebærer det også at vi må utvikle de kvalitative metodene, så de passer til vårt formål (Widerberg, 2001, s. 28). Min rolle i dette forsknings- og utviklingsarbeidet vil være delt. Jeg er maker og designer, og i tillegg er jeg forsker som samler data, dokumenterer, analyserer og reflekterer. Disse rollene er tett vevet sammen, de overlapper og blandes med min bakgrunn og mine forutsetninger. Rollene som forsker og designer byttes rundt på, frem og tilbake i de ulike delene av prosessen. Jeg er gjennom min utdanning som faglærer i kunst, design og håndverk vant til å jobbe simultant med kunstneriske og mer vitenskapelige prosesser. For meg, også som lærer, er det et mål å kunne anvende teori i praksis, og å kunne gjenkjenne praksis i teori. Denne sammenhengen har vært betydningsfull i mitt arbeid. Praksis og teori henger vanligvis sammen. Et godt teoretisk grunnlag kan kanskje være med på å frigjøre skapende prosesser, og sette dem inn i en større sammenheng.

### Praksis-ledet-forskning

Jeg har valgt en prosessdrevet tilnærming til området som skal forskes på, og jeg har en fri og åpen tilnærming til undersøkelsens utfall. Hazel Smith og Roger T. Dean forklarer i Practice-Led Research, Research-Led Practice in the Creative Arts at en prosessdrevet tilnærming tillater at arbeidet endres i takt med oppdagelser som gjøres underveis i forskningen (Smith & Dean, 2009, s. 23). I masteroppgaven kommer jeg til å gå i gang med praksis fra første stund, basert på metoden praksisledet forskning, hvor oppgaven formes etter hvert som prosessen former forskningsfeltet mitt.

Praksis-ledet forskning har sin egen karakteristiske forskningstilnærming med sine egne strategier og metoder. Den bygger på eldre, mer anerkjente arbeidsmetoder og kunstpraksis innen ulike kreative disipliner (Haseman B. , 2007, s. 148).

Haseman viser til Carole Gray sin definisjon av practice-led-research (Gray 1996 s3):

*Firstly, research which is initiated in practice, where questions, problems, challenges are identified and formed by the needs of practice and practitioners; and secondly, that the research strategy is carried out through practice, using predominantly methodologies and specific methods familiar to us as practitioners in the visual arts.*

I praksisledet forskning (practice-led research) vektlegges altså innsikten, konseptualiseringen og teoretiseringen som fremkommer når en kunstner reflekterer over og dokumenterer sin egen kunstneriske praksis. Dean og Smith konkluderer med: «practice as research can best be interpreted in

terms of a broader view of creative practice which includes not only the art work but also the surrounding theorisation and documentation» (Smith & Dean, 2009, s. 5).

I «Practice as Research: Approaches to Creative Arts Enquiry» trekker Estelle Barrett og Barbara Bolt frem materialistiske perspektiver som eksempelvis Martin Heideggers begrep om «handlability». Bolt viser til Heidegger for å henvise til hvordan ny kunnskap oppstår ut fra menneskers kontakt med tingene rundt seg. Hun nevner at i *Being and Time* (1966) undersøker Martin Heidegger hvilken type kunnskap som oppstår fra vår håndtering av materialer. Heidegger argumenterer for at vi ikke kommer til å kjenne verden «teoretisk» før vi har forstått den gjennom «handling»: «we do not come to “know” the world theoretically through contemplative knowledge in the first instance. Rather, we come to know the world theoretically only after we have come to understand it through handling.» (Bolt, 2007, s. 30). Min valgte metode baserer seg på Bolts meninger om at nye tanker og innovasjon altså oppstår gjennom involvering med materialer, metoder, verktøy og praktiske ideer (Bolt, 2007, s. 30).

Barrett viser til at Martin Heidegger også presenterer begrepet “practical knowledge” -det materielle grunnlaget for kunnskap, som gir et filosofisk rammeverk for å forstå utviklingen av menneskelig kunnskap (Barrett, 2007b, s. 6). «Practical knowledge» -praktisk kunnskap innebærer at ideer og teori er sluttresultatet av praksis og ikke motsatt. I min oppgave har dette vært et sentralt poeng. Jeg startet riktignok med å studere teori rundt fenomenet wearables, men utforskningen min førte meg videre mot nye ideer og nye teorier. Undersøkelsen ga meg ny kunnskap, og undersøkelsen var det som ledet meg frem til de relevante teoriene jeg trengte for å underbygge og belyse mine praktiske funn. Derfor har jeg i oppgaven også valgt å presentere teorigrunnlaget *etter* undersøkelsen. Det innovative og kritiske potensialet i praksis-basert forskning ligger i dens evne til å skape personlig kunnskap og nye måter å modellere og eksternalisere slik kunnskap på, mens den samtidig avslører filosofiske, sosiale og kulturelle kontekster for den kritiske intervensjonen og bruken av kunnskapsresultater (Barrett, 2007b, s. 2).

### Performativt forskningsparadigme

Forskningens funn vil tilslutt presenteres som en form for kreativ ytring. Plagget (prototypen) som skapes i sluttfasen av undersøkelsesprosessen, og som tilslutt skal stilles ut, er av konseptuell art. Ønsket fra min side er at prototypen skal skape en form for mening og forståelse for fenomenet wearables og være med på å belyse betydningen av nærkontakt mellom mennesket og teknologi. Når forskningsfunn presenteres som kreative ytringer, blir de ifølge Haseman også en form for handling og kan derfor forstås som performativ (Haseman B. , 2007, s. 150). Den performative delen av utforskningen er ikke bare ment som et biprodukt av forskningen (Haseman B. , 2007, s. 150).

I «A manifesto for performative Research» beskriver professor Brad Haseman sine observasjoner rundt hvordan kreativ forskning er i ferd med å utvides på grunn av en økende interesse for å utføre forskning gjennom praksis (Haseman B. C., 2006, ss. 4-5). Derfor introduserer han et tredje paradigme i tillegg til det kvalitative og kvantitative, det han kaller et performativt forskningsparadigme. En metode hvor forskeren selv fungerer som praktisk aktør. Forskningsprosjektet starter da ikke med et klart definert «problem». Forskeren blir i stedet ledet av «an enthusiasm of practice», entusiasmen rundt noe som er spennende, nytt, eller som bare kan muliggjøres med ny teknologi (Haseman B. C., 2006, s. 3). I praksis-ledet forskning lar forskerne seg ikke begrense av smale problemstillinger og rigide krav til metode i starten av prosjektet (Haseman B. C., 2006, s. 4).

Det performative forskningsparadigme bygger på kvalitativ forskning, men skiller seg fra det ved måten forskeren velger å presentere forskningens resultat på (Haseman B. C., 2006, s. 5). Resultatet presenteres som symbolsk data, i mitt tilfelle som wearables der formålet er å utforske et konsept (Haseman B. C., 2006, s. 5).

Kvalitativ og performativ forskning kan skilles ved at kvalitativ forskning gjerne handler om forskning på den utvalgte praksisen, altså ikke praksis som en egen forskningsmetode i seg selv, mens performativ forskning er forskning *i* praksis (Haseman B. C., 2006, s. 2)

På bakgrunn av at jeg ønsker å utforske plagg med elektroniske komponenter (wearables) *i* praksis og forske på meningssskapende teknologi og engasjere til et mer kritisk designperspektiv innen feltet, ønsker jeg å benytte meg av relevante metoder fra det Haseman presenterer som en performativ forskningsmetode, kombinert med mer tradisjonelle metoder som blir brukt i kvalitativ forskning.

Haseman peker på potensialet for performativ forskning, med praktisk-ledet forskning som sin viktigste forskningsstrategi. Han mener det strekker seg langt utover kreativt skapende kunst, design og andre kreative disipliner, og nevner blant annet prototyping: «For performative research is aligned with the process of testing and prototyping so common in user-led and end-user research» (Haseman B. , 2007, s. 157). I min utforskning velger jeg å kalle min siste utprøving for «prototype». «Prototyper» lager man for å kunne demonstrere og teste funksjoner og design.

Min forskningsmetode er forskning gjennom praktisk design, med designpraksis som kunnskapsproduksjon. Gjennom eksperimentell designforskning – en praksisbasert forskningsmetode styrt av eksperimentering – vil det bli en eksplorativ prosess hvor prototype og utforskninger utføres parallelt med refleksjon, re-konseptualisering og analyse.

Intensjonen bak utprøvingene er ikke for å teste om noe er rett eller feil, men det vil riktignok være refleksjoner og analyser knyttet til hvert utprøving.

Når forskningsfunn presenteres som kreative ytringer, blir de også en form for handling og kan derfor forstås som performativ. Den performative delen av utforskningen er ikke bare et biprodukt av forskningen. (Haseman B. , 2007, s. 150).

### Hermeneutisk forskningstilnærming

Min undersøkelse har en vitenskapsteoretisk forankring i fenomenologien og hermeneutikken (Alvesson & Sköldberg, 2009, s. 95-96). Mine undersøkelser vil bli forstått gjennom min analyse og fortolkning (hermeneutikk) og gjennom min menneskelige erfaring (fenomenologi), sett i sammenheng med teoretiske/filosofiske perspektiver.

Essensen av fenomenologien kan sis å være det å søke etter og forstå meningen i verdens konkrete virkelighet (Fuglsang & Bitsch-Olsen, 2012, s. 278). Fenomenologi er en betegnelse for en rekke filosofers og samfunnsteoretikers tenkning. Den tar utgangspunkt i arbeidet til den tyske filosofen Edmund Husserls (1859 - 1938). Fenomenologien har gjennom tidene videre utviklet seg i litt ulike retninger. Martin Heidegger bygde videre på Husserls arbeid og ga fenomenologien et eksistensfilosofisk grunnlag (Fuglsang & Bitsch-Olsen, 2012, s. 278). Og filosofen Merleau - Ponty (1908 - 1961) grunnla den franske kropps-fenomenologien som fikk stor innflytelse på psykologi og erkjennelsesteori (Fuglsang & Bitsch-Olsen, 2012, s. 278). I følge han er det kroppens *sansing* av verden som er det sentrale for hvordan mening dannes i menneskers livsverden (Fuglsang & Bitsch-Olsen, 2012, s. 284). Dette er interessant for meg i og med at jeg i min utforskning knytter wearables opp mot haptisk sansning i undersøkelser gjort med tanke på å knytte wearables nærmere kroppen. Fenomenologi tror jeg kan være relevant i forhold til den teknologiske utviklingen ettersom teknologien i stor grad er allestedsnærværende i våre liv og i løpet av tiden har kommet nærmere kroppen og våre sanser. Design av hverdagsteknologier som for eksempel mobiltelefoner, sosiale medier, wearables og interaksjonspill bør kunne ha mye å vinne på en fenomenologisk tilnærming. Parallelt med den teknologiske utviklingen har interaksjonsdesign utviklet seg både som designdisiplin og fagfelt det siste tiåret. Fokuset innen interaksjonsdesign har flyttet seg fra den kognitive tradisjonen i Human computer interaction (HCI) mot tilnærminger som forskning-gjennom-design (Svanæs, 2013).

I «Interaction Design for and with the Lived Body: Some Implications of Merleau-Ponty's Phenomenology», viser Svanæs (2013) til hvordan kjerneelementer av Merleau-Ponty sin sansefenomenologi er relevante for teori om kroppslig interaksjon. Svanæs mener all menneskelig interaksjon med digital teknologi er kroppslig, i den forstand at teknologien er fysisk allestedsnærværende i vår hverdag. Han relaterer diskusjonen om kroppslig persepsjon og kinestetisk kreativitet til hvordan vi designer for, og med, kroppen: «The benefit of designing for the body with the body is that it gives the designer direct access to how the imagined product will feel for the end-user» (Svanæs, 2013, ss. 27-28) «The best way to design for the lived body is to design with the lived body (Svanæs, 2013, s. 27).

Altså fremhever han fordelene med å designe for kroppen *med* kroppen. Det gir designeren et nært innblikk i hvordan det tenkte produktet vil føles for brukeren. Dette kan være interessant sett i lys av DIY og maker-kulturen, og jeg kommer tilbake til dette senere i oppgaven.

For meg er det åpenbart at min interaksjon med materialet, min kropp og hukommelse, har en innvirkning på min skapelsesprosess. Min kroppslige interaksjon med materialene (digitale og ikke-digitale) og prototypen mens jeg jobber med dem har en klar fenomenologisk tilnærming. Jeg føler/berører og blir berørt tilbake. Fenomenologi spiller dermed en stor rolle, både i min utforsknings- og prototypingprosessen og i hele feltet: den iboende kommunikasjon og uttryksmåte mellom kropper og teknologi i wearables.

Jeg kommer til å benytte meg av en hermeneutisk vekselvirkning mellom teori og praksis, basert på professor Estelle Barrett beskrivelser av en hermeneutisk forskningstilnærming som anerkjenner individuelle og subjektive tolkninger og at det finnes ulike perspektiver på virkeligheten (Barrett, 2007b, ss. 4-5). Dermed blir det også viktig å sette min utforskning inn i ulike kontekster og kunne reflektere rundt hva de genererer, noe som jeg kommer tilbake til senere i oppgaven.

I oppgaven presenteres episoder og vendinger som har vært avgjørende i, og for prosessen.

Utforskningen av ulike materialer og verktøy gir ny inspirasjon, og ny kunnskap som ofte utfyller tidligere for forståelse og erfaring. Veksling mellom tolkning og forståelse kalles gjerne den hermeneutiske spiral eller sirkel. Den hermeneutiske spiralen viser til en prosess som aldri tar slutt, men som stadig utvides (Dalland, 2000, s. 57). I hermeneutiske tilnæringsmåter blir forskeren oppfattet som en sentral deltaker i tolkningsprosessen (Halvorsen E. M., 2007, s. 20). Tolkningen av materialet gir retning for videre arbeid.

Målet med analysen av plagget er hentet fra problemområdet: Jeg ønsker gjennom min kreative praksis å skape et utgangspunkt for refleksjon rundt det potensiale som kan finnes i wearable-teknologien for å skape meningsfulle og tankevekkende funksjoner og opplevelser.

## Dokumentasjon

---

Det empiriske materialet i oppgaven ble samlet gjennom dokumentasjon av utprøvinger og utviklingen av prototypen. Prosessen ble dokumentert gjennom bilder og loggføring. For å diskutere og undersøke de praktiske utforskningene i loggføringen, foreslår Barrett og Bolt blant annet at man presiserer viktige funn eller gjennombrudd og beskriver hvilke metoder og prosesser som muliggjorde gjennombrudd eller førte til ny forståelse (Barrett, 2007, s. 195). I denne undersøkelsen vil det være en beskrivelse av fremstillingen av ulike utprøvinger tilvirket ved bruk av elektronikk og mindwave-teknologi. Jeg vil også bruke bilder som dokumenterer utviklingen. I masteroppgavens skriftlige del vil jeg sette utprøvingene og prototypen

inn i en teoretisk og kontekstuell sammenheng. Konteksten vil også komme frem gjennom utstillingen av forskningsprosjektet.

## Validitet

Å jobbe praksisledet innebærer en erkjennelse av kunnskap som ustabil, flertydig og flerdimensjonal, at kunnskap kan ha emosjonell eller affektiv tilknytning, og ikke nødvendigvis kan bli formidlet med presisjon eksempelvis slik som et matematiske bevis (Smith & Dean, 2009, s. 3). Når man arbeider med performative og kvalitative metoder jobber man innenfor en epistemologisk tradisjon, hvor virkeligheten kan forstås som konstruert, og tolkes gjennom menneskelig erfaring. Forskerens oppgave er å vise ett eller flere perspektiver på virkeligheten. Forskeren vil gå dypt inn i et tema eller en problemstilling ved å se på et spesifikt «fenomen». En slik forskningsmetode lar seg ikke nødvendigvis gjenta av andre forskere. Derfor blir troverdigheten eller validiteten viktigere i denne forsknings-sammenheng. At forskning har troverdighet handler om å følge retningslinjene til den metodemodellen man velger å bruke (Østerud, 1998, s. 125). I min valgte praksisbaserte forskningsmetode vil jeg fokusere på å ivareta gjennomsiktigheten i prosessen, altså med dokumentasjon av prosess, slik at det blir lettere å følge valg og retninger tatt innenfor forskningen.

## Punkter for analyse

Hensikten med loggføringen av den praktiske utforskningen er å notere ned hva som er gjort for å hente ut hovedmomenter fra materialet som kan analyseres i den skriftlige delen av oppgaven. Avveieringer må tas for å sortere ut hva som er relevant analysemateriale, og jeg har i prosessen benyttet meg av Baretts foreslåtte punkter for analyse og diskusjon:

- *Critical engagement and cross-referencing with theory and practice;*
- *Identification of significant moments and breakthroughs:*
- *Outline of specific detail of materials, methods and processes that allowed the breakthroughs or new understanding to occur;*
- *Making of comparisons between this project and the work of other practitioners including researcher's own contemporaries in the field of practice;*
- *Determining whether the project has opened up potential for further practice and enquiry in the area.*

(Barrett, 2007, s. 195)

Punktene blir ikke referert til og fulgt punkt for punkt igjennom hele undersøkelsen, men bidrar til oppbyggingen av oppgaven og fungerer som en overordnet analysemetode.

## Mål og forventning til metode

Med tanke på valgte metoder, kan det være vanskelig å forutse utfall av oppgaven. Masteroppgavens sluttresultat vil bestå av en prototype med elektroniske komponenter, en reflekterende tekst og en utstilling hvor hensikten er å sette praksisen i kontekst. Graeme Sullivan fremhever at en viktig del av praksisledet forskning involverer å skape mening fra informasjonen som er samlet, slik at den kan bli oversatt til en form som kan kommuniseres til andre. Videre beskriver han den estetiske opplevelse:

The reflexive tradition of the arts enables both the artist and the viewer to participate in an exchange that is mediated by an artwork whereby change and transformation often results. This is the nature of aesthetic experience: it is interactive, encourages dialogue and generates debates. (Sullivan, 2009, s. 50).

Brad Haseman og Daniel Mafe fokuserer på at målet for praksisledet forskning ikke er å avdekke en sannhet, men å utfordre gjeldende syn (Haseman & Mafe, 2009, s. 217). Jeg vil nok ikke finne et objektivt, universelt svar på problemstillingen, men kan likevel oppnå en refleksiv forståelse. Akkurat som problemområdet gradvis utvikles gjennom skapelsesprosessen, vil ny kunnskap og erkjennelse fra forskningen sannsynligvis også utvikle seg og åpenbares underveis (Haseman & Mafe, 2009, s. 217).

## Oppbyggingen av den praktiske undersøkelsen

Undersøkelsen vil bygges opp av flere faser. I den skriftlige fremstillingen vil de bli organisert kronologisk, men ettersom jeg vil benytte meg av en hermeneutisk tilnærming, blir undersøkelsen i utgangspunktet en prosess hvor jeg studerer enkeltdelene og helheten om hverandre parallelt. Prosesskapittelet i masteroppgaven vil bli bygget på loggføringen med bilder som blir tatt for å dokumentere prosessen, hvor erfaringer og spørsmål som dukker opp underveis, blir notert.

Min undersøkelse inneholder en forfase og to delfaser. Forfasen er en eksplorativ og åpen fase. Eksplorerende forskning kan brukes når man har uklar forhåndskunnskap om temaet og man søker å få en bredere innsikt og helhetsforståelse (Halvorsen E. M., 2007). I denne søkende og intuitive fasen ble det samlet informasjon, blant annet teknisk teori og kunnskap om hvilke muligheter de ulike elektroniske komponentene kunne gi meg. Jeg søkte etter andres tilnærminger i feltet og hvilke personer og steder jeg kunne henvende meg til for inspirasjon og elektronisk ekspertise.

Forfasen gikk direkte over i en «visualiseringsfase» der jeg søkte å synliggjøre mine idéer gjennom ulike teknikker for å finne ut av forskningsprosjektets utfordringer (Gray & Malins, 2004, s. 107). Jeg brukte tegning som teknikk for å få visualisert ideene mine. Det ble det satt sammen bilder til ulike moodboards, og jeg begynte å skisse på papir –både design på Wearables og mulige kretser.

En hermeneutisk tilnærming er som nevnt benyttet i delfasene. Man drar nytte av opparbeidede erfaringer og innsamlet inspirasjon slik at prosessen når lengre (Halvorsen 2005). Jeg har studert enkeltdelene, derunder materialer, elektronikk, komposisjon og design, og underveis satt dem i sammenheng med det kritiske designperspektivet jeg ønsket å overholde. Inspirasjon, erfaringer og ny kunnskap opparbeidet underveis har drevet prosessen fremover.

Utarbeidelsen de ulike utprøvingene og prototypen har vært en blanding av både intuitiv og mer analytisk tilnærming. Det har vært en skapende prosess, hvor materialene har vært bestemmende for mange av de tekniske valgene som ble tatt. Mye av kunnskapen og forståelsen for feltet ble opparbeidet gjennom de praktiske utprøvingene presentert i delfasene.

Empirien fra den praktiske utforskningen er i sin helhet for omfattende til å være med i oppgaven. Jeg har derfor presentert utvalgte bilder og beskrivelser fra loggføringen som en inngang til hvordan innsamlingen ble håndtert, og utbrodert ulike steder i prosessen som fremtrer som avgjørende eller problemløsende. Med tanke på problemområdet er det utprøvingene og utviklingen av prototypen som er bakgrunnen for undersøkelsen av mulighetene som ligger i wearable-teknologien, og hvordan utviklingen av disse kan bidra til å belyse betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi.

Det har vært en ulik tilnærming i de forskjellige fasene ettersom jeg har oppnådd ny kunnskap og innsikt. Etter hver utprøvningsfase drøftes resultater og ny kunnskap gir grunnlag for videre utprøving.

I tolkningen av de praktiske utprøvingene så jeg etter hva som kunne være interessant for videre bearbeiding. Gjennom analyse og tolkning av data, kunne jeg trekke frem elementer som kunne knyttes til mitt valgte problemområde og videre praktisk arbeid.

Jeg observerte resultater og jobbet videre med hva jeg syntes fungerte best i forhold til problemområdet. I arbeidet med utprøvingene møtte jeg mange tekniske utfordringer og til tross for tidligere erfaring manglet jeg i starten mye teknisk kunnskap om elektronikk og mindwave-teknologi. Derfor var mye av utforskningen basert på elektroniske utprøvinger før jeg kunne begynne å jobbe med prototypen. Jeg støttet meg på Haseman, som tidligere nevnt, som presiserer at i praksis-ledet forskning konstrueres eksperimentelle utgangspunkter som følges av praksis. Forskerne lar seg ikke begrense av smale problemstillinger og rigide metodiske krav i starten av et prosjekt (Haseman B. C., 2006, ss. 3-4).

## Praktisk undersøkelse

---

Hensikten med undersøkelsen er forankret i problemstillingen. Gjennom utviklingen av plagg med elektroniske komponenter ønsker jeg å undersøke wearables som fenomen, og finne ut om, og eventuelt hvordan, wearable-teknologien kan bidra til å belyse betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi.



Gjennom undersøkelsene ser jeg etter den delen av utprøvingene som jeg kan knytte til det menneskelige perspektivet; hvordan utprøvingene belyser det menneskelige forholdet til teknologien. Som nevnt støtter jeg meg til Svanæs, som knytter diskusjonen om kroppslig persepsjon og kinestetisk kreativitet til hvordan vi designer for, og med, kroppen; den beste måten å designe noe til kroppen er å designe *med* kroppen (Svanæs, 2013, p. 27-28). Jeg håper at en nær kontakt med materialene skal gi meg bedre innblikk både i hvordan teknologien fungerer og hvordan det tenkte produktet kommer til å føles og oppfattes av bruker/betrakter. Jeg har ambisjoner om å ikke bare bevare balansen mellom filosofi og teknologi i den skriftlige oppgaven, men også i mine praktiske undersøkelser. Dette er fordi jeg mener bruk av ny og eksisterende teknologi kan dra nytte av et designperspektiv der eksistensialistiskteknologikritikk også inngår.

I bearbeidelsen av utprøvingene og prototypen har jeg brukt en del tid og tanker på det sømtekniske og det visuelle designet av kjolen, men grunnet omfanget av oppgaven har jeg i den skriftlige delen ikke valgt å gå nærmere inn på dette.

## Undersøkelsens struktur

I dette kapittelet har jeg organisert prosessen i en forfase og to delfaser. De viktigste erfaringene blir oppsummert og gir et grunnlag for den teoretiske tolkningen. Kapittelet er bygget på dokumentasjon og bilder av utprøvinger som ble samlet i en loggbok der erfaringer og tanker som dukket opp underveis, ble notert. Før utforskningsfasene kommer en forklaring av ulike begreper og grunnleggende elektronikk benyttet i utforskningen, for å sikre at undersøkelsen er forståelig for leseren.

Jeg har valgt å skille mellom skisser (på papir, samt elektroniske test-kretser), som jeg kaller *undersøkelser*, og *prototypen* som utvikles i fase-kapittelet 2.2. Selv om alle undersøkelsene er et designkonsept, bærer de tidligste undersøkelsene, som leder opp mot utviklingen av prototypen, preg av å være utviklet på et tidlig stadie i refleksjons og skapelsesprosessen, og prototypen utvikles senere basert på forståelsen som er oppsamlet gjennom undersøkelsene.

Hver undersøkelse er delt opp i kategorier: *Hva?*, *Hvordan fungerer det?*, *Materialer og fremgangsmåte/teknikk* (med bilder). På slutten av hver undersøkelse er det tre oppsummerende refleksjons-kategorier: *Utfordringer/valg* (problemstillinger i den aktuelle undersøkelsen, teknisk og ikke-teknisk), *Refleksjon* (både filosofisk og teoretisk) og *Spørsmål som har oppstått underveis*.

Spørsmål og erfaring opparbeidet underveis var med på å drive prosessen videre og reflekteres over i drøftingsdelen av oppgaven.

Som en avslutning på empirikapittelet oppsummerer jeg funnene og tankene rundt undersøkelsene, og redegjør for ny forståelse. Dette blir også reflektert rundt, og trukket opp mot relevant teori, i drøftingsdelen senere i oppgaven.

## Redegjørelse av additiv teknologi og grunnleggende elektronikk

Under følger en kort redegjørelse for teknologien og begrepene benyttet i den praktiske undersøkelsen. Innføringen er ment som en kort veiledning for leseren, slik at det skal være lettere å følge den praktiske prosessen.

### Additiv tilvirkning:

Begrepet *additiv* tilvirkning brukes for å beskrive teknikker som bygger objekter i fast materiale, lag på lag, med utgangspunkt i en tredimensjonal digital modell, modelert i 3D-modellering programvare (Computer Aided Design –CAD eller annen programvare).

Arbeidet utføres av en 3D-printer. Prosessen skiller seg fra tradisjonell bearbeiding, der komponenter bygges ved å fjerne materiale. I stedet for å produsere et sluttresultat ved å ta materiale bort, legger den det altså til i stedet.

Den vanligste formen for 3D-printing skjer ved at materiale ekstruderes i varm tilstand gjennom en dyse og fester seg på overflaten lag for lag. I mer avanserte printere brukes eksempelvis pulver eller bad av flytende stoff (Gibson, Rosen, & Stucker, 2015, ss. 1-6).

Hele 3D-printing-prosessen fra design til ferdig produkt kan beskrives slik:

1. Design av modell i 3D-modeleringsprogram
2. Konvertering av filen til filformatet STL
3. Klargjøring og oppdeling av modell i et Slicer-program (for eksempel Cura)
4. Gjøre nødvendige innstillinger på 3D-printeren
5. Printing av modellen.
6. Fjerne modellen fra platen
7. Bearbeiding av modellen (eks fjerne støtte materiale eller file)
8. Produktet tatt i bruk

(Gibson, Rosen, & Stucker, 2014, s. 5)

## Sensorer:

Hovedfunksjonen til en sensor er å overføre en type signal til en annen type signal. Sensorene jeg har benyttet meg av i utforskningen blir beskrevet underveis.

## Input/output:

Innen elektronikk snakker man om input og output. *Inputs* er signaler eller data (for eksempel datamus eller fjernkontroll) som blir sent *til* et system, mens *outputs* er data eller signaler som blir sent *ut* av systemet (for eksempel printer eller dataskjerm).

## Grunnleggende elektroniske komponenter:

Figur 6



LED –Lysdioder (Light Emitting Diode)

### Beskrivelse:

Kommer i en rekke farger, former, størrelser og lysstyrker. Har to ledninger/ «ben»: Lang = positiv (anode) og kort = negativ (katode)

### Funksjon:

Små lyskilder som kan avgi sterkt lys. Forbruker svært lite strøm og avgir lite varme. Kan brukes som dekor og/eller integreres i tekstil eller annet materiale for å skape programmerbar, hensiktsmessig og/eller dekorativ belysning. (Pakhchyan, 2008)

Figur 7



Motstander (resistenter)

### Beskrivelse:

En sylinderformet kjerne med to strømførende metallemner, som ikke er polarisert (ingen negativ/positiv side).

### Funksjon:

Begrenser strømmen/ regulerer spenningsnivået i kretsen. Motstandere har fargekodede bånd for å vise motstandsverdi. Måles i Ohm ( $\Omega$ ). Ohms lov viser forholdet mellom strøm, spenning og motstand:  $U = R \times I$   
(Pakhchyan, 2008)

Figur 8



Litiums batterier - Klokkebatteri

**Beskrivelse:**

Små flate og runde batterier. Ulike størrelser og spenninger. Varierer fra 1,5 V til 3V.

**Funksjon:**

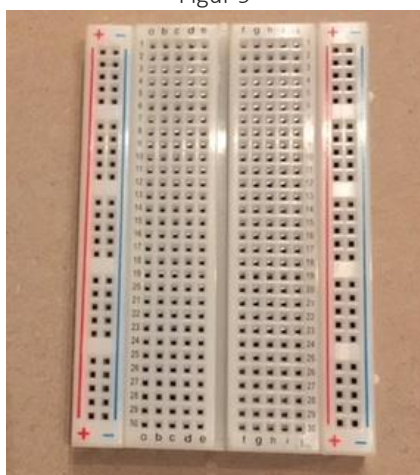
Gir strøm til små artefakter som klokker, kalkulatorer, leker, og så videre.

For å lyse opp en lysdiode, må man bruke et batteri med minimum av VF som kreves av dioden. Er spenningen større bruker man motstand.

Små og kompakte, men med ganske begrenset kapasitet.

(Pakhchyan, 2008)

Figur 9



Breadboard (koblingsbrett)

**Beskrivelse:**

To kolonner med parallelle rekker av korte metallstrimler, koblet til hullene man ser på toppen av brettet. Hullene som korresponderer med metallbåndet under - (Vanligvis fem hull per stripe) - er koblet sammen, og de ved siden av dem er ikke.

De to kolonnene er adskilt av en midtdeler. Disse brukes til å koble de elektroniske komponentene. Langs hver side er en kolonne med én eller to lange strimler, vanligvis reservert for strømforsyningen (Pakhchyan, 2008).

**Funksjon:**

Brukers for å koble alle de elektroniske komponentene (oftest midlertidig) sammen. En rask og enkel måte å bygge kretser.

Figur 10



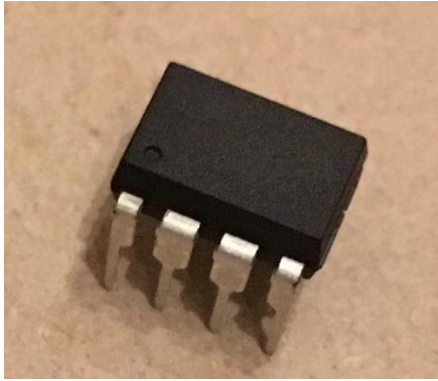
Loddebolt

**Beskrivelse:**

Verktøy som brukes til å forbinde to metalliske overflater, en prosess som kalles *lodding*. Loddebolten varmes opp slik at spissen har en temperatur på rundt 200 -300 grader Celsius. Den varme spissen varmer opp overflatene som skal forbindes, og man tilfører deretter loddetinn. Tinnnet smelter og legger seg mellom/på overflatene. Når man fjerner loddebolten, vil loddetinnnet stivne, og man har en sammenkobling. -Strand (2010 s.32) referer til undervisningsmateriell ved UIO (UIO, 2007).

**Funksjon:** I oppgaven benyttes loddebolt til å lodde fast komponenter til dioder, sensorer og mikrokontrollere.

Figur 11



### Mikrokontroller

Bildet viser ATtiny84 (brukt i alle utforskningene)

**Beskrivelse:** Mikrokontroller/mikrochip: Liten databrikke man kan programmere ved hjelp av et programmeringsprogram (for eksempel Arduino). Man kan feste strømkretsen til kretskortet som mikrochipen er koblet til, hvor mikrochipen forteller for eksempel at nå skal den ene kretsen være på, nå skal den andre og nå skal den tredje blinke, osv. i et program (Strand, 2010).

Figur 12



### Arduino

Bildet viser Arduino Uno (tilsvarende det som er brukt teknisk skisse under alle undersøkelsene)

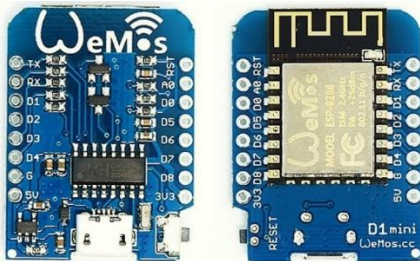
### Beskrivelse:

Arduino er små datamaskiner som kommer i ulike utførelser og er en plattform for enkel av basert på program med (java).

For å programmere Arduino må man laste ned Arduino Software (Røsand, 2013).

Arduino får vanligvis sin strømtilførsel fra USB-porten på en datamaskinen eller ekstern strømforsyning som for eksempel en batteripakke.

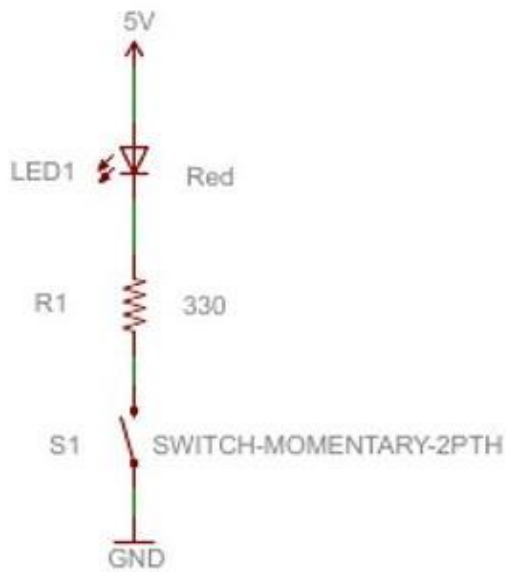
Figur 13



### WeMos

### Beskrivelse:

En WeMos er et lite kretskort med en innebygget mikrokontroller og støtte for WiFi. Den kan programmeres på samme måte som en Arduino.

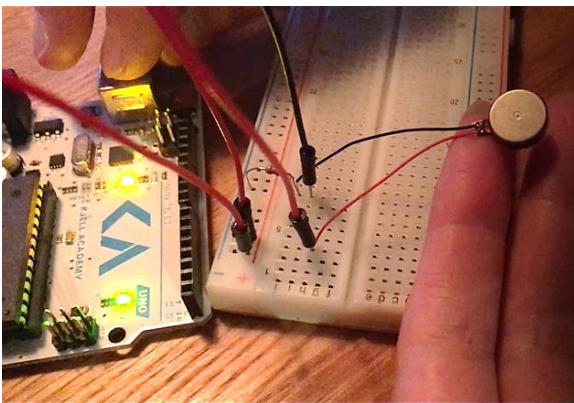


Figur 14 - Eksempel på skjematisk krets:

I den praktiske undersøkelsene ble det i hver eneste utprøving tegnet en skjematisk bilde av kretsen og en midlertidig krets ble bygget ved hjelp av Breadboard (koblingsbrett). Et skjematisk bilde av en krets er bygget opp av universelle piktogrammer som folk over hele verden kan forstå. Hver elektronisk komponent har en et unikt skjematisk symbol.

Å lage små prototyper ved hjelp av breadboard er en måte å teste ut en ide ved å lage en preliminær modell av en krets uten å være nødt til å lodde kretsen. Ved hjelp av en eller flere breadboards kan man lage både enkle og mer komplekse kretser.

Når man jobber med utviklingskort, som for eksempel Arduino (som presenteres senere), kan man enkelt trekke ledninger (som leder strøm og signaler) fra Arduinos kontakter. Arduino har flere strøm- og jordingspinner som kan kobles til radene på breadboardet (Sparkfun, u.d.).



Eksempel på test av enkel krets med vibrasjonsmotor.

Figur 15

## Forfase

I denne fasen arbeidet jeg intuitivt med innhenting av informasjon for å få et innblikk i fagfeltet og valgt tematikk. Jeg jobbet eksplorativt for å oppnå en helhetsforståelse (Gray & Malins, 2004). Forfasen består av innsamling av informasjon og inspirasjon fra feltet, samt innhenting av bildemateriale, etterfulgt av skisseprosess.

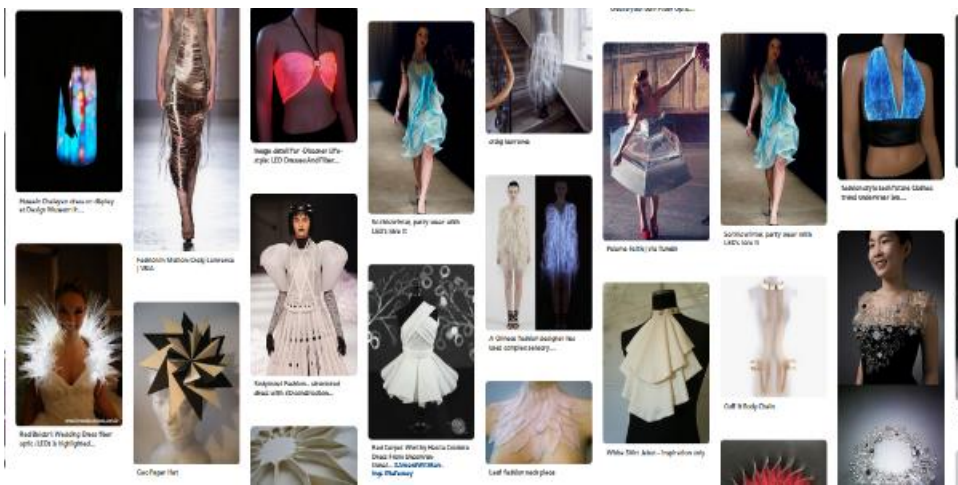
I denne søkende fasen ble det samlet informasjon; blant annet teknisk teori og kunnskap om hvilke muligheter de ulike elektroniske komponentene og teknikkene kunne gi meg. For å få et nært innblikk i den praktiske delen av feltet valgte jeg ikke bare å studere andres arbeider ved hjelp av litteratur og på internett, men også å oppsøke arenaer hvor andre makere utvikler wearables og annen teknologi. Jeg søkte etter personer og steder jeg kunne henvende meg til for inspirasjon og elektronisk ekspertise, inkludert Skaperfestivalen og 3D-printerfestivalen. Jeg deltok på (gratis) kurs i 3D-modelering og 3D-printing som ble holdt av andre makere. Videre har jeg oppsøkt ulike makerspaces, inkludert Bitraf (hvor jeg fikk hjelp til blant annet 3D-modelering) og Makeriet, som er OsloMet sin egen makerspace. Der har jeg vært på 3D-modeleringskurs og fått hjelp til mine utprøvningsprosjekter med Arduino.

Jeg skal senere i oppgaven komme inn på maker-kulturen ettersom jeg anser den som meget relevant for bruk og utvikling av nye teknologier, både nå og i fremtiden.

Bilder til Moodboard ble satt sammen både ved hjelp av billeddelingstjenesten Pinterest, og på den mer tradisjonelle måten ved å klippe ut bilder å sette dem sammen. Teori og bildeinspirasjon fløt fritt i denne intuitive fasen. Jeg leste det jeg kom over av bøker og artikler, og noterte meg flere fremgangsmåter i loggboken. I en form for «visualiseringsfase» forsøkte jeg å synliggjøre mine idéer gjennom ulike teknikker for å finne ut av forskningsprosjektets utfordringer (Gray & Malins, 2004, s. 107). Jeg brukte tegning som teknikk for å få visualisert ideene mine og jeg begynte å skisse på papir – både design på Wearables og mulige kretser.



Figur 16 og 17 - Moodboards



**Utfordringer/valg:** Det var veldig utfordrende å lære seg nye teknikker som 3D-modellering og 3D-printing, samt ny elektronikk. Innblikket i de ulike praksisene i feltet gjorde det til slutt enklere å velge materialer og teknikker. Den intuitive fasen er bred, og kan virke litt forvirrende. Det var en utfordring å ta valg, men skissefasen snevret dette inn. Jeg fant ut at jeg ønsket å benytte meg av elektronikk som kan brukes til å utarbeide wearables basert på fysiologisk og biologisk input og output. Jeg syntes også eksemplene fra feltet som hadde benyttet seg av haptisk sansning i forbindelse med interaksjonsdesign var interessant: De stilte spørsmål rundt det menneskelige aspektet ved teknologi og meningskaping som jeg ønsket å utforske videre.

Ut fra det oppsamlede bildematerialet besluttet jeg at plaggene i utprøvelsene skulle være hvite. Jeg ville ha et rent uttrykk der elektronikken jeg ønsket å synliggjøre ble i fokus.

**Refleksjon:** Forfasen ga meg en helhetsforståelse for fagfeltet, og viste meg hvilke deler av feltet som var ekstra interessant for meg å utforske. Innblikket i makerkulturen ble viktig for min videre teoretisk-filosofiske utforskning. Som nevnt var det utfordrende å lære seg nye teknikker. Min erfaring er at dette gikk mye lettere når jeg fikk hjelp fra andre makere. Settingen i makerspace føles befriende. Der er det



folk i alle alder og på alle nivåer. Selv når det ble avholdt (gratis) kurs ble det ikke det samme lærer-/elevstatusforholdet, og jeg følte ikke det samme prestasjonskravet som jeg er vant til å kjenne på i en undervisningssituasjon. Jeg hadde inntrykk av at dette også gjaldt for dem som holdt kurs eller lærte bort. Stemningen var uformell. At kursene ikke kostet noe kan være en faktor som bidrar til dette. Makermiljøet er ikke-kommersielt drevet. Det fikk meg til å tenke på hvordan et ikke-kommersielt perspektiv kan påvirke innovasjon gjennom kunst og teknologi. Dette kommer jeg tilbake til. Spørsmål som oppstod underveis ledet meg til teoretiske og filosofiske perspektiver, som igjen førte til nye spørsmål. Spørsmålene blir drøftet i drøftingsdelen av oppgaven.

**Spørsmål som har oppstått underveis:** Kan makermiljøet ha en rolle i et kritisk designperspektiv knyttet til mennesket og teknologi? Hva er makernes motivasjon? Kan et sterkere bånd til det vi skaper bidra til et mer helhetlig og etisk designperspektiv? Er teknologien i ferd med å skape en avstand oss fra oss selv og det å være menneskelig? Kan vi bruke teknologien til å komme på rett spor igjen – gjenopprette det nettopp teknologien «tok fra oss»? Har vi noe annet valg, ettersom teknologien er kommet for å bli?

## Fase 1 –Utforskning, haptisk/fysiologisk data

Hovedambisjonen i denne fasen er å utforske møtepunktet mellom haptisk sansning og interaksjonsdesign.

Haptisk kommunikasjon betyr berøringsbaserte (ikke-verbale) former for interaksjon mellom mennesker. Haptisk teknologi betyr teknologi som interagerer med brukeren gjennom følelses/berørings sansen (Hatzfeld & Kern, 2009, ss. 8-9)

I undersøkelsene har jeg brukt fysiologisk data som trykk, bevegelse og vibrasjon, både som input og output. Brukeren er nødt til å bruke kroppen for å få noe til å skje, altså berørings-teknologi med haptisk respons.

Intensjonen er å få inspirasjon og kunnskap om materialene og utvikling av wearables som er avhengig av fysiologisk interaksjon som input.

### 1.1 Force (trykk)-sensor

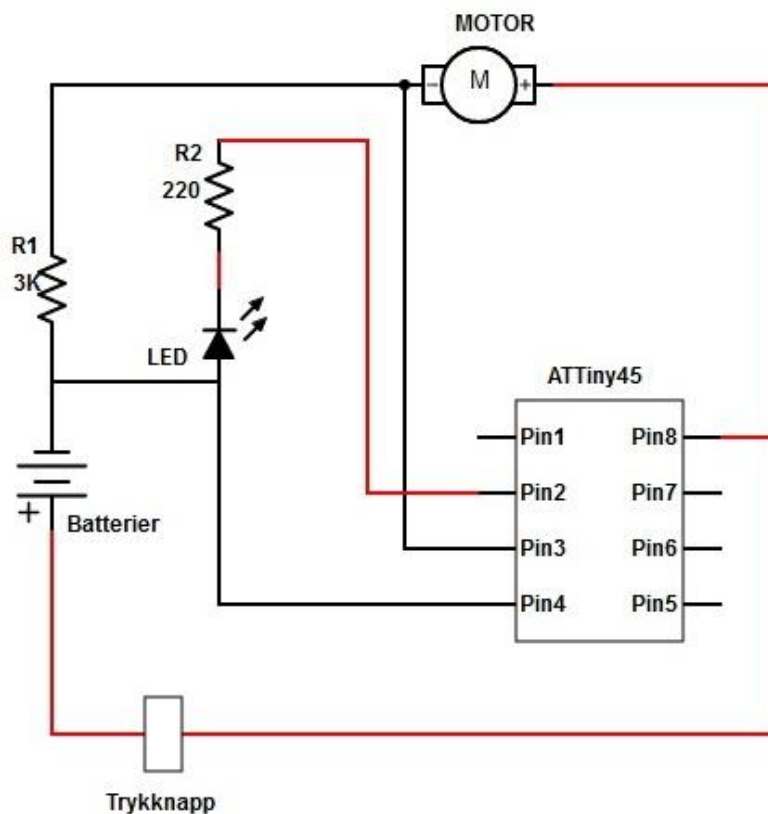
Med dette eksperiment lagde jeg et armbånd der jeg ønsket å utforsket utvikling av wearables der fysisk/menneskelig handling må til for å skape en teknisk reaksjon. En trykksensor er koblet til en diode som lyser når trykksensoren blir aktivert, altså når man trykker/holder rundt armbåndet.

**Hva:** Tekstilt armbånd

**Hvordan fungerer det:** Når man holder/trykker på armbåndet aktiveres sensoren og dioden lyser.

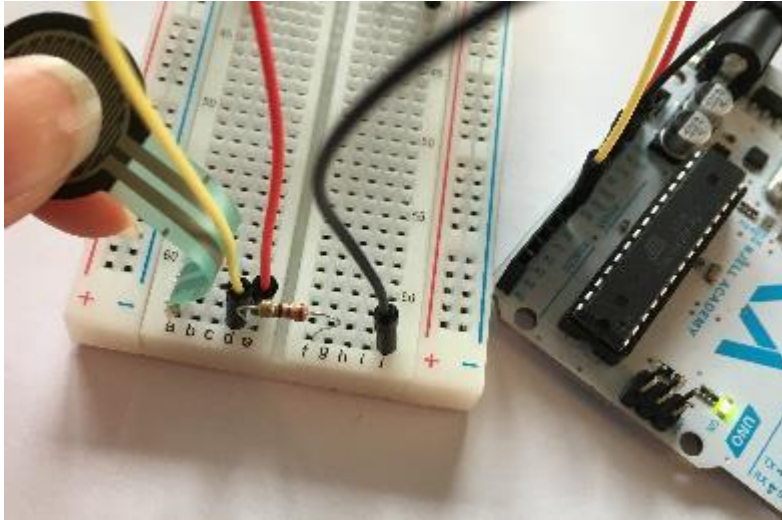
**Materialer:** Trykk-sensor, lysdiode, motstand, ledning, ATtiny45 mikrokontroller, litiumbatteri, trykknapp, tekstil (hvilke?)

**Fremgangsmåte/teknikk:** En force sensor (trykk-sensor) reagerer på berøring/trykk. Den måler trykket i kilogram. Jeg skrev en kode ved hjelp av Arduinos programvare hvor jeg anga at når sensoren registrerte et trykk på mer enn 900 gram skulle lysdioden lyse, og deretter slukke når sensoren ikke lengre registrerte trykk. Koden ble lastet ned på en liten mikrokontroller (Fig. 20). Sensor, motorkontroller, og lysdioden og et 3V-lithiumsbatteri ble så loddet sammen (Fig. 21). Elektronikken ble sydd inn i et armbånd og en trykknapp fungerer som brudd på en av koblingene til batteriet, slik at den fungerer som AV/PÅ-knapp.



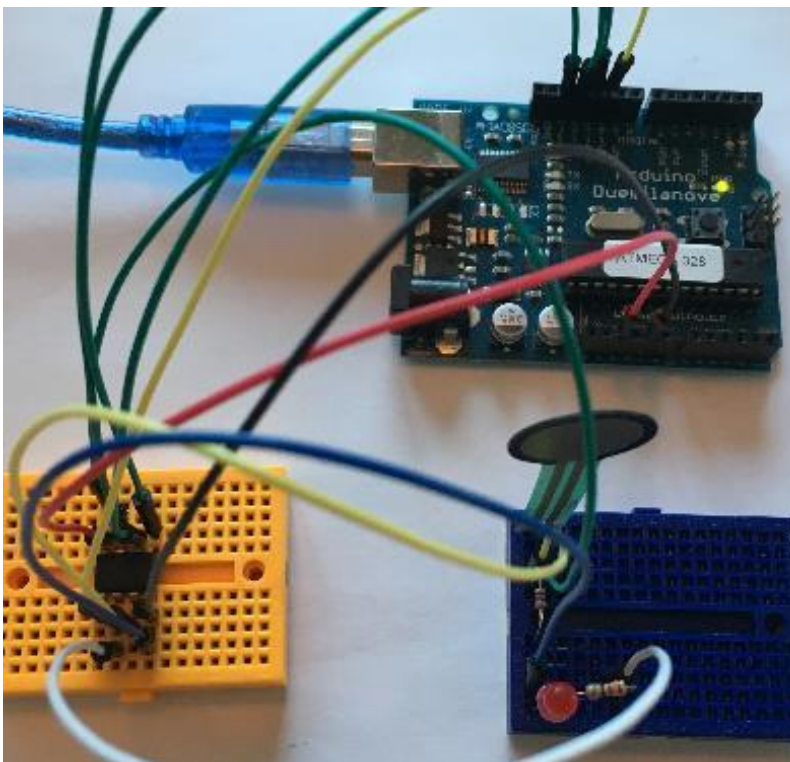
Skjematisk bilde av krets

Figur 18



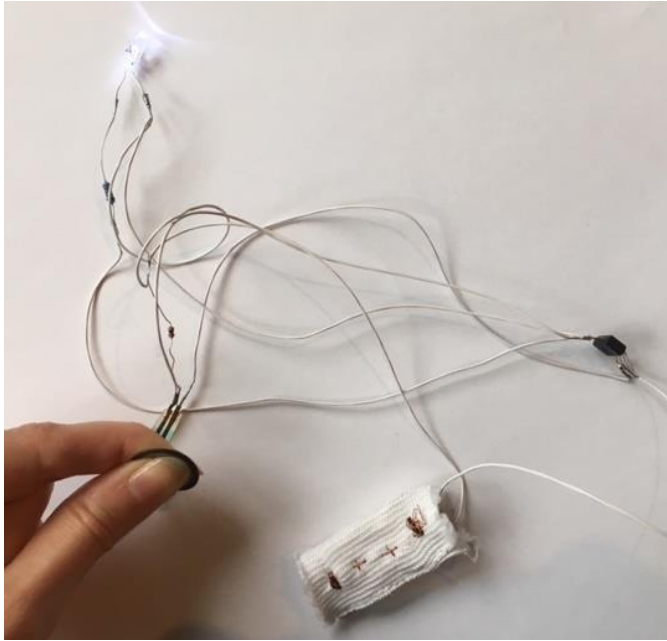
**Testing av trykksensor**  
(sensor/motstand/ledninger koblet til Arduino, som er koblet til PC)

Figur 19



**Programmering av mikrokontroller**  
(sensor/motstand/lysdiode/ koblet til Arduino og mikrokontroller via ledninger. Fra PC-en lastes koden ned til mikrokontrolleren via Arduino)

Figur 20



### Ferdigloddet krets testes med litiumbatteri

(Den parallellkoblede batteriholderen holder to batterier på 3V, den er sydd av strikk og metalltråd).



Figur 21

Figur 22 - **Bilde av ferdig utprøvnig**

**Utfordringer/valg:** Dette var et fint eksperiment å starte med i utviklingen wearables med haptisk respons, der fysisk/menneskelig handling må til for å skape en teknisk reaksjon. Jeg lærte at bruk av sensorer som reagerer på haptisk input må justeres grundig ved hjelp av testing. For eksempel kan for mye/for lite motstand i kretsen ha mye å si for hvor sensitiv sensoren er.

Utfordringen med dette plagget er at det fort kan bli oppfattet som en gimmick/dings, «man trykker for å få noe til å lyse», men den har et stort utviklingspotensial. At dioden lyser er en enkel løsning, men plagget kan utvikles videre og signalet fra trykk-sensoren kan videreutvikles til utløse andre funksjoner også.

I tillegg til det estetiske uttrykket lyset i dioden ga, var den en veldig god diagnostisk tilbakemelding på om sensoren fungerte, som er nyttig til feilsøking. Lyset var en god bekreftelse på at kretsen fungerte. Å benytte enkle lysdioder som signal på at elektronikken fungerer var nyttig, og jeg valgte senere å ta det med i prototypen.

**Refleksjon:** Da jeg hadde undersøkt teknologien, og satt den sammen til en wearable, så hadde jeg problemer med å finne ut hvordan jeg kunne skape mening bak denne mekanismen. Jeg kom frem til at den ville gi mer mening om det var knyttet opp mot en sosial dimensjon, ved at man for eksempel har to armbånd som sendte stimuli til hverandre over avstand. Slik tillegger man lyset en symbolverdi. Det reflekterer den andre personens berøring. Det kan igjen knyttes til for eksempel omsorg. Her kan man trekke linje til nevnte *HugShirt*, der plagget er ment som en form for samfunns- eller teknologikritikk. Skaperne mener digital teknologi skal åpne opp for meningsfull «Human-Human Interaction» i motsetning til «Human-Computer Interaction».

Min vurdering var at utprøvingen, på det teknologiske stadiet den var, ikke hadde tilstrekkelig kompleks stimuli, og at den ikke lå nært nok opp til det jeg ønsket å oppnå.

**Spørsmål som har oppstått underveis:** Hva er det som skiller en dings fra å være en gimmick til å gi mening for brukeren? Kan noen former for haptisk respons skape mer mening enn andre? Er det en sammenheng mellom type stimuli og meningskaping? I så fall på hvilken måte?

## 1.2 Fleks-sensor

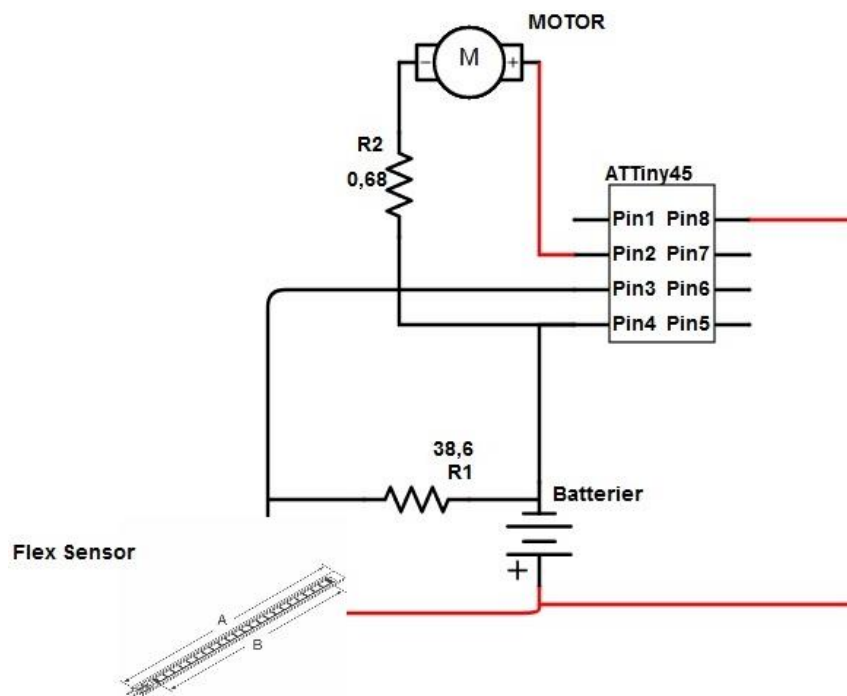
I utprøvingen er en flex-sensor koblet til en motor som vibrerer når sensoren blir aktivert. Motoren aktiveres som følge av brukerens inaktivitet.

**Hva:** Wearable til å ha rundt kne – under bukse.

**Hvordan fungerer det:** Sitter man for lenge uten å bevege seg vibrerer en liten motor, og oppfordrer til aktivisering.

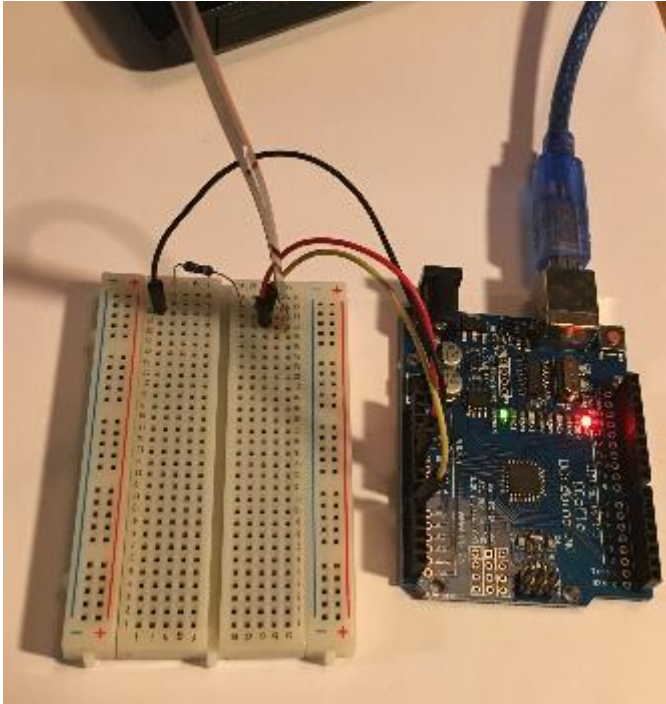
**Materialer/teknikk:** Flex-sensor, vibrasjonsmotor, ATtiny45 mikrokontroller, motstand, litiumbatteri, ledning, tekstil

**Fremgangsmåte/teknikk:** En flexsensor reagerer på bevegelse: At sensoren blir bøyd. Den måler bøyning i grader. Jeg skrev en kode ved hjelp av Arduinos programvare hvor jeg anga at sensoren skulle registrerte fem eller flere bøyninger på mer enn 45 grader etter hverandre. Hvis sensoren ikke registrerte disse bevegelsen når mer enn en time var gått, skulle den melde fra om inaktivitet. Koden ble lastet ned på en liten mikrokontroller (Fig. 25). Inaktiviteten som sensoren registrerte ble varslet til bruker gjennom en vibrerende motor (haptisk kommunikasjon). Sensor, mikrokontroller, vibrasjonsmotor og et 3V-lithiumsbatteri ble så loddet sammen (Fig. 26). Elektronikken ble sydd inn i et elastisk bånd som kan bæres rundt kneet (eksempelvis under bukse) (Fig. 27).



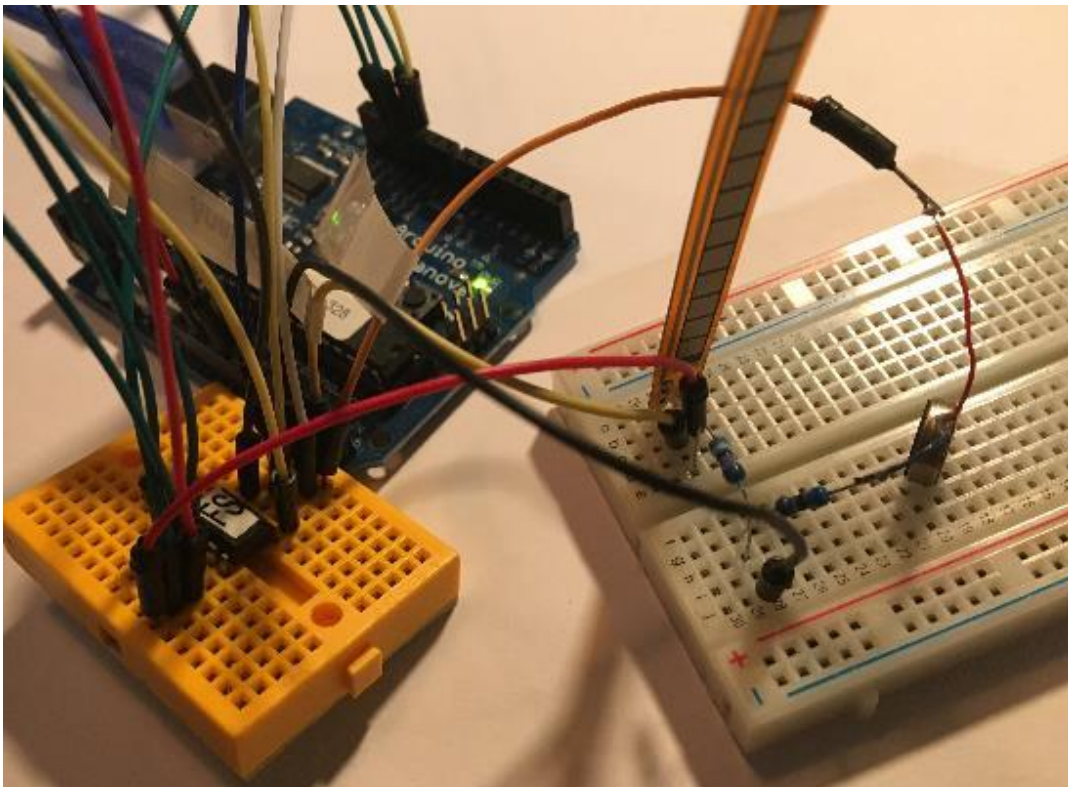
Skjematisk bilde av krets

Figur 23



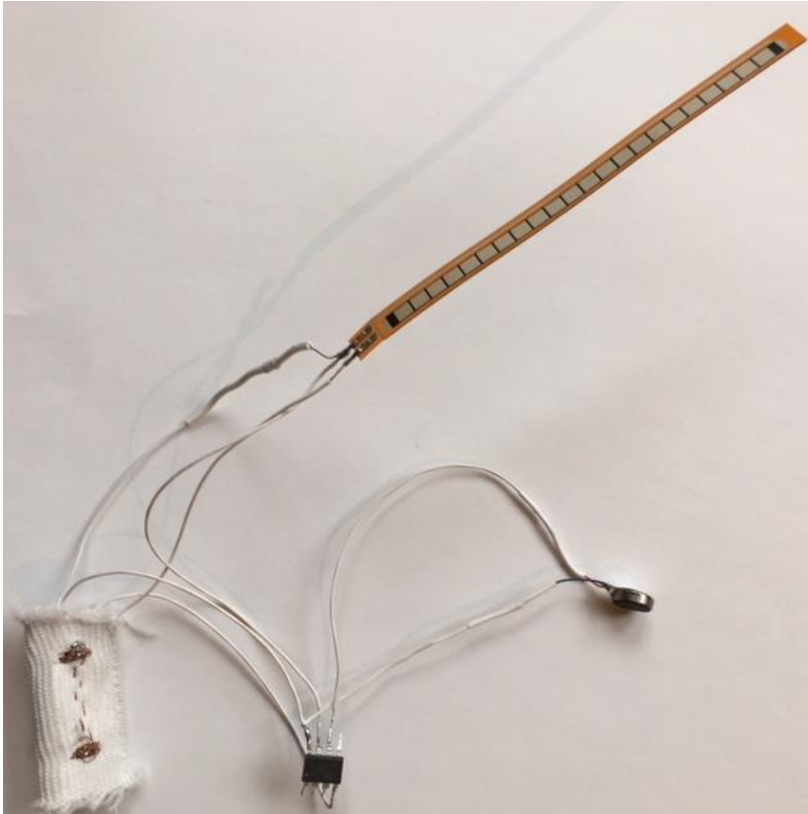
Testing av krets

Figur 24



Figur 25

Programmering av mikrokontroller



Figur 26

### Ferdigloddet krets

(Den parallellkoblede batteriholderen holder to batterier på 3V, den er sydd av strikk og metalltråd).



Bilde av ferdig utprøvning (all elektronikk er skjult på innsiden av stoffet)

Figur 27



**Utfordringer/valg:** En utfordring her var justeringen av tid før vibrasjonsmotoren gir signal. Hvor lang «inaktiv tid» er normalt? Ved å bruke plagget kom jeg stadig frem til at stadig stimuli gjennom vibrasjonsmotoren ble oppfattet som overstimulering, og rett og slett litt plagsom. Da jeg testet den mens jeg satt og studerte ble påminnelsen om at jeg måtte bevege meg nærmest kun en kilde til dårlig samvittighet.

Haptisk output i form av vibrasjon syntes jeg fungerte godt. Jeg var ikke avhengig av å følge med på et lys, og å føle sensoren på kroppen var både nyttig og litt spesielt, ettersom det følte litt intimt at teknologien var så nært kroppen. Vibrasjonsmotoren ble tatt med videre til nye utforskninger, og prototypen.

**Refleksjon:** Ettersom vi, spesielt gjennom smartklokker som for eksempel FitBit, gir mer og mer oppmerksomhet til vår tilbakemelding fra fysiologisk eller biologisk data, er det kanskje sannsynlig at man kan ende opp med å engste seg over ting som vi aldri har ofret en tanke tidligere. At vi ikke har gått dagens skrittmål, eller finne ut at du har et dårlig søvnmønster natten, kan bli en kilde til bekymring eller dårlig samvittighet.

Disse formene for wearables er knyttet til ytelse; det å gjøre mennesket til en optimalt fungerende maskin, når og hvor mye du skal bevege deg, spise og drikke for å fungere på topp. Kan dette være med på det Heidegger mener om at mennesket *selv* i en viss grad gjøres om til objekt eller «bestand»? (Heidegger, Spørsmålet om teknikken, 1973a, s. 85). Begrepet utdypes videre i teorikapittelet.

**Spørsmål som har oppstått underveis:** Kan resultatet av smartklokker som FitBit, og min wearable med flexsensor, gjøre at vi vier enda mer oppmerksomhet til overvåkingen og styringen av oss selv, og gir oss selv mindre tid til det som faktisk gjør oss lykkelige?

## Fase 2 –Utforskning, biologisk data

Hovedambisjonen i denne fasen er å videre utforske møtetpunktet mellom haptisk sansning og interaksjonsdesign satt i sammenheng med biosensorteknologi.

En biosensor er en enhet som brukes til å oppdage biologisk respons (som puls/hjertefrekvens eller hjernebølger) og konverterer dette til målbare data. Biosensorer kan fange opp biologiske data, ved hjelp av biometriske algoritmer, og oversette dataene til forståelig og anvendbar informasjon (Neurosky, 2017).

Formålet er å utforske hvordan jeg kan bruke biosensorteknologien i utvikling av wearables, og hvilken effekt den kan ha på kroppen. Opplevs den som stressende, slik jeg opplevde at flexsensoren var, eller kommer den til å oppleves som mer naturlig/kroppslig ettersom den er basert på biologisk data – altså at jeg ikke er tvunget til aktivitet for at sensoren skal få sin input.

## 2.1 Pulssensor

Det blir i eksperimentet brukt puls (biologisk data) som input og vibrasjon (haptisk sansning) som output. Brukeren kan her ikke styre sensoren direkte; kun observere hva som skjer ved ulike endringer i sinnstilstand og miljøet rundt.

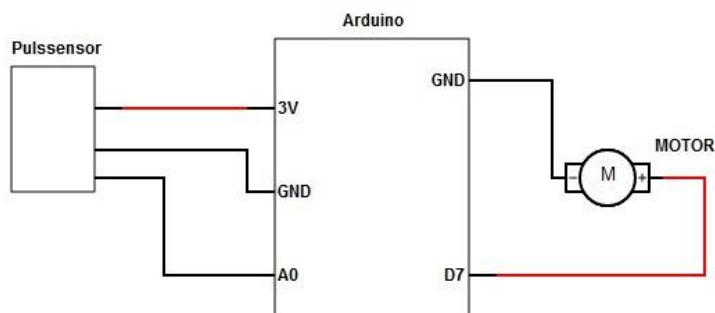
**Hva:** Pulssensor i lomme

**Hvordan fungerer det:** Blir pulsen for høy aktiviseres vibrasjonsmotoren og oppfordrer til bruker til å «roe ned»

**Materialer/teknikk:** Puls-sensor, mikrokontroller, litiumbatteri, motstand, LED-diode, ledning, tekstil

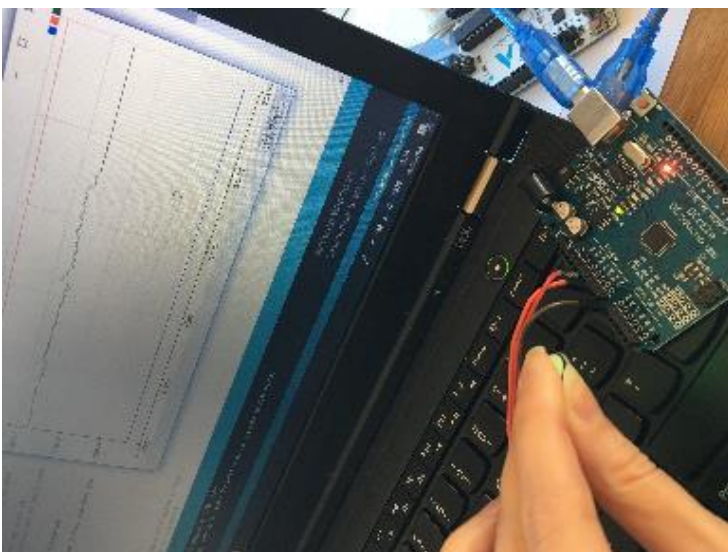
**Fremgangsmåte/teknikk:** Pulssensoren jeg har brukt består av en lyssensitiv motstand (sensoren) og en infrarød LED. Sensoren registrerer hvor mye infrarødt lys som når den. Fordi dette varierer litt, avhengig av blodstrømmen i en åre, kan man lese av pulsen.

Jeg skrev en kode ved hjelp av Arduinos programvare, hvor jeg anga når sensoren skulle registrere når pulsen ble for høy, og når sensoren registrerer høy puls sender sensoren varsel til bruker gjennom en vibrerende motor (haptisk kommunikasjon) (Fig. 29 og 30).



Skjematisk bilde av krets

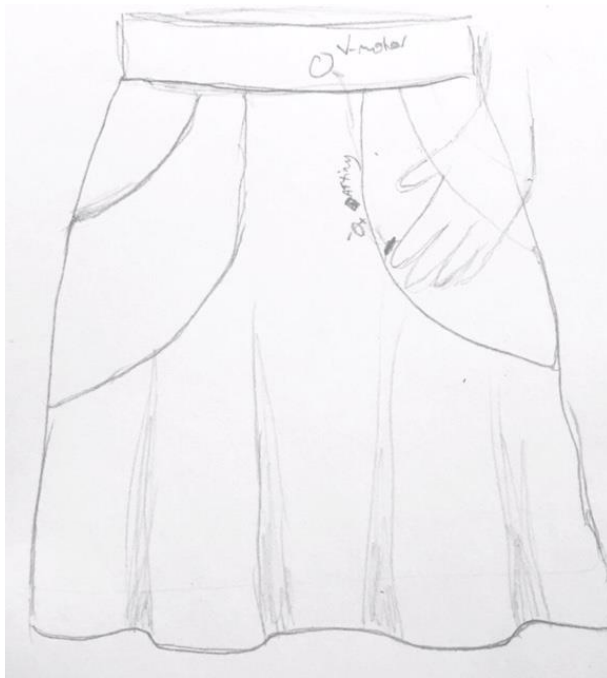
Figur 28



Figur 29 og 30



Kretsen testes



Skisse av tenkt wearable (med pulssensor i lommen på skjørtet og vibrasjonsmotor i beltet)

Figur 31

**Utfordringer/valg:** I utprøvingen av denne sensoren var det mange utfordringer. Blant annet var det vanskelig å finne en motstand som gjorde sensoren nøyaktig. Det klarte jeg til slutt, og ved å holde fingeren helt i ro på sensoren, og trykke den litt ned, fikk jeg en noenlunde presis biologisk data. Men her er det meningen at sensoren skal bæres på kroppen (Fig. 31), og det er den ikke egnet til. Det ble benyttet to ulike pulssensorer i utprøvingen. Begge målte pulsen unøyaktig under aktivitet: Signalet falt ut hele tiden. Min vurdering er at sensoren var alt for upålitelig til formålet. Jeg ønsket å gå videre med mine undersøkelser knyttet til biodata, men med en annen sensor.

**Refleksjon:** Denne sensoren, i motsetning til trykksensoren og flexsensoren, gir en form for autonom biodata, altså data fra en «ikke-villet handling». Puls er ikke noe man uten videre har kontroll på. Betydningen av høy/lav puls reflekter ikke bare det fysiske, men også det mentale, for eksempel om du er stresset eller rolig. Gjennom denne undersøkelsen ønsket jeg å nærme meg det psykiske gjennom å måle biologiske effekter av sinnstilstanden min. Puls er kanskje den enkleste måten å måle det på. Teknologi blandet med psyken er noe som skaper mye debatt. Det ønsket jeg å utforske videre, men jeg ville komme enda nærmere det mentale. Jeg forklarer nærmere hvorfor under refleksjonsdelen av Mindwave/prototypen.

**Spørsmål som har oppstått underveis:** Kan noen former for bio-data skape mer mening enn andre? Er det en sammenheng mellom type sensorer og meningskapning? Oppfattes noen sensorer som mer «intime» enn andre, og kan dette være med på å skape debatt rundt teknologi?

## 2.2 Utvikling av prototype, MindWave

Jeg har i utviklingen av en prototype benyttet meg av MindWave-teknologien, utviklet av Neurosky, som er en biosensor som måler hjernebølger.

Det blir brukt hjernebølger (biologisk data) som input og vibrasjon (haptisk sansning), samt lys som output. Brukeren har her valget mellom å bruke hjernen (i form av konsentrasjon/meditasjon) aktivt for å få noe til å skje, eller kun observere hva som skjer ved ulike stimuli fra miljøet rundt.

*Hjernebølger* er milliarder av nerveceller som kommuniserer med hverandre ved hjelp av bittesmå *elektriske impulser*. Neuroskys teknologi fungerer ved å overvåke disse elektriske impulsene ved hjelp av en sensor plassert på pannen. Signalene mottas av headsettets ThinkGear-chip, og blir tolket gjennom Neuroskys «konsentrasjon og meditasjon» algoritmer. Når de elektriske signalene er målt sendes de ut trådløst som digitale meldinger (her som RF-radiofrekvens) gjennom en *dongle* (radiomottaker) til datamaskinen (NeuroSky, u.d.).

**Hva:** Kjole med innebygget vibrasjonsmotor som styres av hjernebølger ved hjelp av MindWave-headset

**Hvordan fungerer det:** Headsettet registrerer brukerens nivå av oppmerksomhet. Den sender signalet trådløst videre til kretskortet (WeMos) som er programmert til å få lysdiodene og vibrasjonsmotoren til å reagere.

Oppmerksomhetsnivå kan oppfattes både visuelt og haptisk av brukeren slik:

Veldig lavt nivå av oppmerksomhet (0-29%): Ingenting skjer

Lavt nivå av oppmerksomhet (< 30%): LED nr 1 lyser

Medium nivå av oppmerksomhet (< 60%): LED nr 1 og 2 lyser

Høyt nivå av oppmerksomhet (< 80%): LED nr 1, 2 og 3 lyser, og en liten motor vibrerer.

**Materialer/teknikk:** MindWave headset, selv-modifisert (hacket) USB dongle, Arduino, WeMos – kretskort, lysdioder, ledning, motstand, USB powerbank, ulike tekstiler, 3D-printing (PLA).

**Fremgangsmåte/teknikk:** Dette wearable-plagget, basert på biologisk data, består av mange elementer som hver for seg krevde utvikling. Det første elementet er MindWave-headsettet som er selve sensoren (Fig. 32 og 33). Det er et element som mottar biologiske signaler, tolker dem og overfører signalene trådløst via radiofrekvens til en radiomottaker. Radiomottakeren måtte «stripes» ned til kretskortet slik at det kunne kobles til de andre elementene (Fig. 37). Neste element er en tolker, WeMos, som er en liten computer som er programmert til å analysere signalene. Denne ble programmert slik at den sender signaler videre som output, i form av parallellkoblede lysdioder og en vibrasjonsmotor, slik at data blir presentert på en forståelig måte for bæreren.

Stjerne-formene foran på kjolen –som lysdiodene er festet inn under er designet i TinkerCad, som er et enkelt og gratis program for 3D-modelering. Deretter behandlet i Cura, et såkalt Slicer-program som klargjør modellen for 3D-printing. Jeg printet så ut stjerneformene på 3D printeren Ultimaker 3 (Fig. 39).

Bilder fra undersøkelsen beskrevet over:

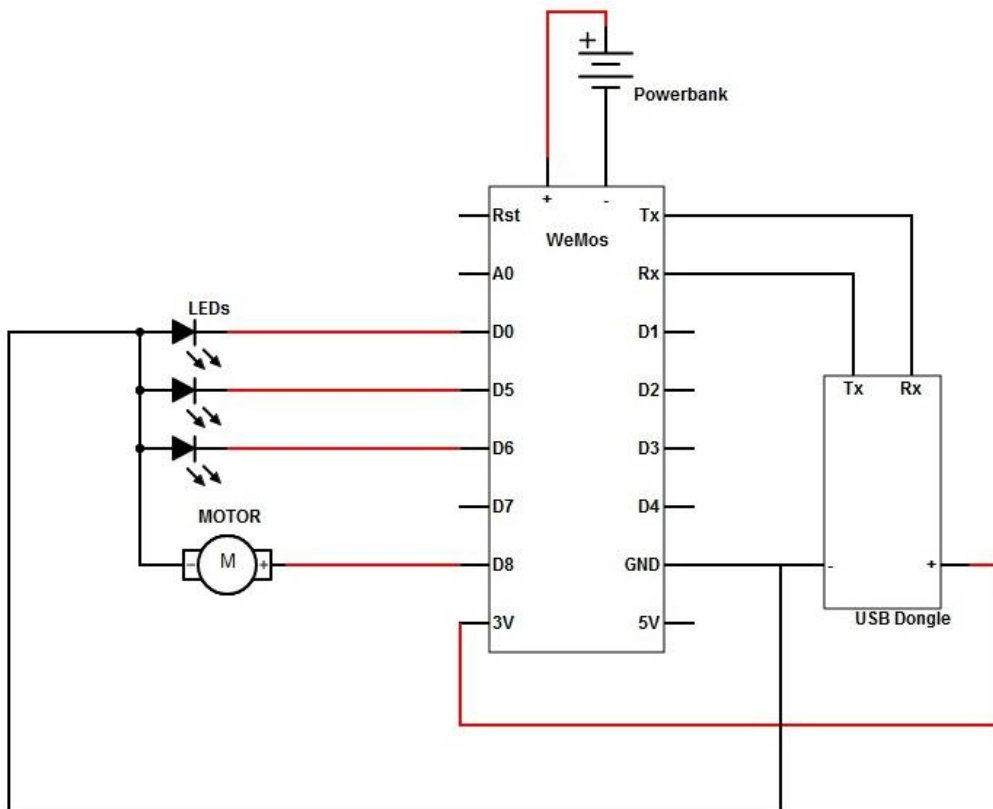


Figur 32 og 33 - MindWave og dongle (radiomottaker), før den er strippet/hacket.



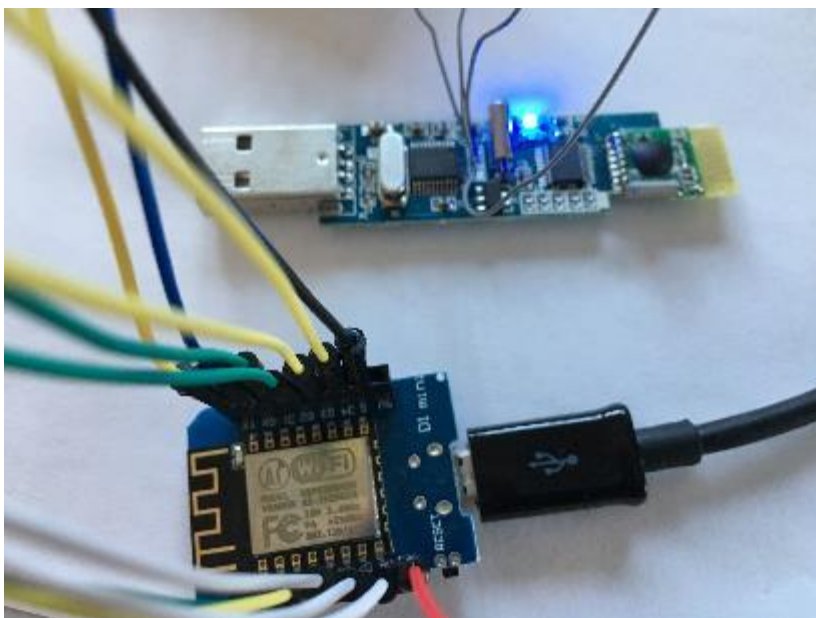
Figur 34 og 35

MindWave testes, hjernebølgene vises grafisk på en PC. Blå strekk viser konsentrasjon og rød er meditasjon



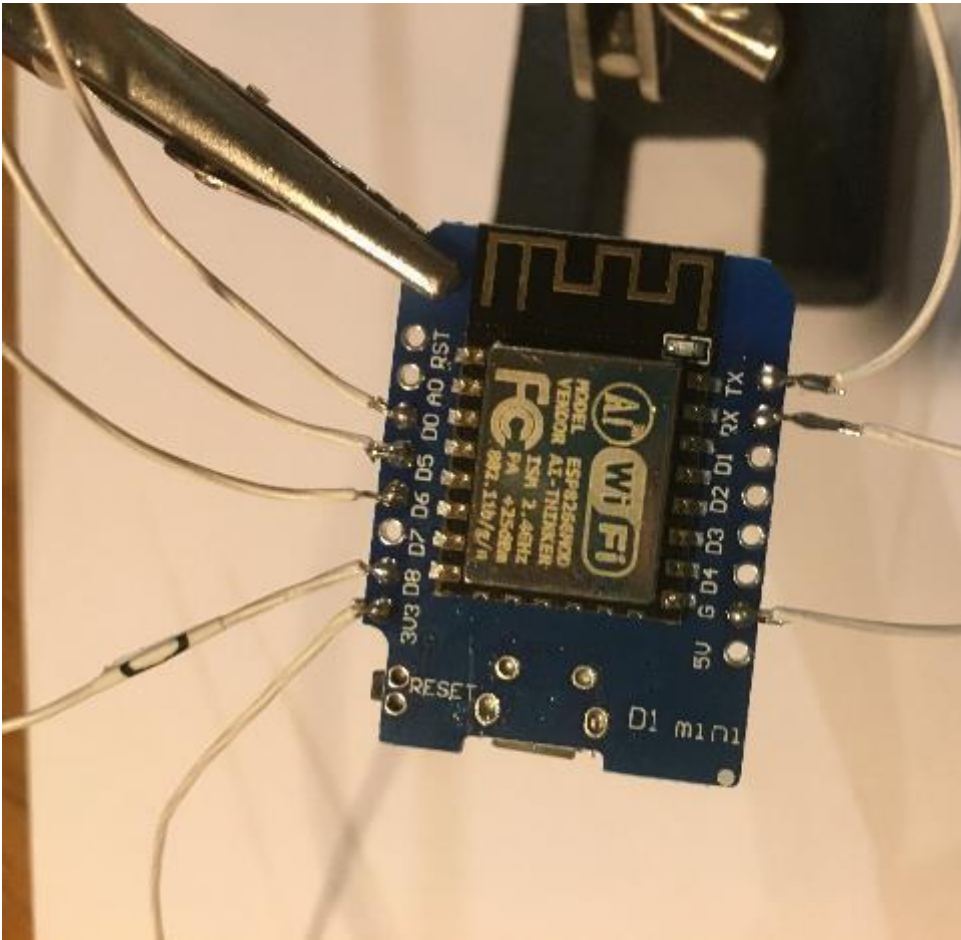
Skjematisk bilde av krets

Figur 36



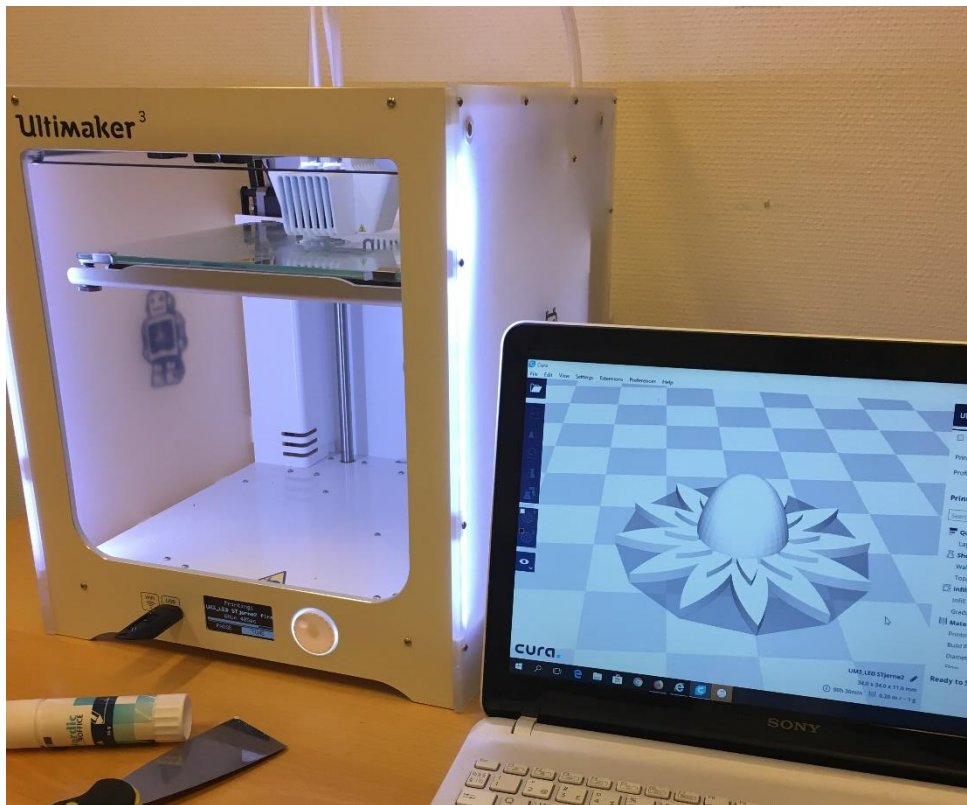
Testing av krets (strippet dongle, øverst. WeMos nederst)

Figur 37



Lodding av kretsen

Figur 38



3D-printing av  
ornament til  
lysdiodene på  
Ultimaker 3  
(slicing i  
programmet Cura)

Figur 39





Bilde av kretsen sydd inn i plagget.

Elektronikken er sydd inn i små lommer for å beskytte de (tekstilet som er brukt til dette skal ikke skape statisk elektrisitet).

Den er satt sammen slik at den senere kan modifieres hvis jeg ønsker det.

Figur 40



Bilde av ferdig prototype. Figur 41, 42 og 43



**Utfordringer/valg:** Det var en del utfordringer med måten MindWave presenterte signalene fra sensoren sin. Det virket først som om dataene som ble lest ikke hadde noen mening. Det krevde mye eksperimentering og erfaring før jeg fant et «mønster» som jeg kunne gå utfra når jeg skrev koden; hvordan dataene skulle tolkes og brukes som kontrollsignaler. Jeg valgte til slutt å basere meg på hjernebølgene som viser grad av «attention» - konsentrasjon. Et annet alternativ kunne vært hjernebølger som viser «meditasjon», eller en kombinasjon av disse. Under mine utprøvinger med MindWave (da koblet til PC) var det min opplevelse at hjernebølgene som var forbundet med konsentrasjon var mest pålitelige og enklest å «styre» (noe jeg kommer tilbake til), en av grunnene til at jeg valgte å ta utgangspunkt i disse fremfor alternativet: «meditasjon».

Jeg hadde en del praktiske utfordringer underveis. Dette er et langt mer omfattende prosjekt enn utprøvingene. Modifisering og lodding av radiomottakeren opplevdes som noe risikabelt, og jeg var engstelig for å ødelegge den. Jeg hadde bare én ekstra mottaker (som jeg trengte for å vise hjernebølgene i graf på PC-en) og de var heller ikke spesielt billige eller enkle raskt få tak i. Leveringstiden var omlag en måned.

Prototypen består av mange ulike elektroniske komponenter, og flere av disse hadde jeg ikke jobbe med tidligere. En utfordring var forskjellene i hvor stor spenning de skulle ha, eller tålte. Bare å plassere en ledning feil ned i Arduino under testing kan ødelegge sensitive komponenter hvis de skulle få for stor spenning. Motstand/strøm var også en faktor som jeg måtte prøve meg frem med for å se hva som gjorde at sensor og vibrasjonsmotor fungerte som den skulle. Det var veldig nyttig å lage skisser og teste ved hjelp av breadboard. Med mange ulike koblinger er det enkelt å gjøre feil. Jeg merket alle ledninger underveis for å holde styr på alt. Kretskortet jeg til slutt valgte å bruke har innebygget WiFi. Dette kan jeg senere benytte meg av hvis jeg skulle ønske å modifisere prototypen videre. For eksempel til å kommunisere med en annen wearable for å utforske det sosiale aspektet, som jeg var inne på i refleksjonen rundt den første utprøvingen.

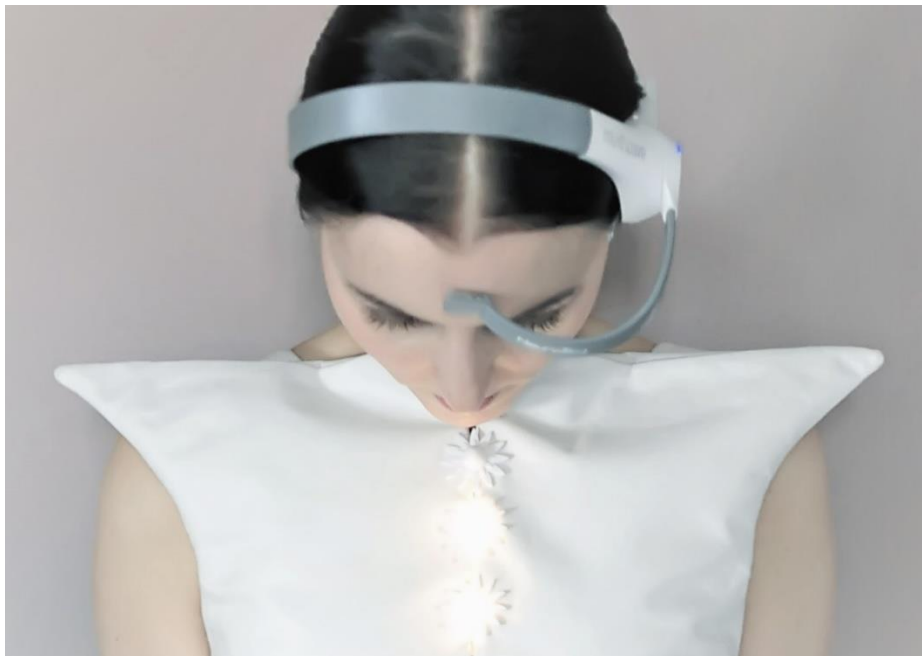
I undersøkelsen fikk jeg uvurderlig hjelp av andre makere. Og jeg søkte også mye på nettet etter andres prosjekter som kunne knyttes opp mot mitt eget. De nye teknikkene jeg har lært meg, for å designe og produsere, har utvidet skapermulighetene betraktelig. Eksempelvis: Før jeg lærte å 3D-printe og designe i CAD så gikk mer av tiden ut på å lete i butikker etter noe som lignet bilde jeg hadde i hodet om hva som passet til prosjektet. Her var ideen et ornament som skulle spre lyset fra diodene, og det første jeg nå tenkte (som ble notert i loggboken) var: «Designer det ut fra skissen min i et CAD-program og printer det ut». Gjennom teknikkene presentert for meg gjennom makermiljøet har jeg altså utvidet måten jeg tenker angående materiale og teknikk.

**Refleksjon:** Jeg ønsket som tidligere nevnt å komme enda nærmere det mentale enn det jeg følte jeg gjorde med pulssensoren. Det er naturlig å tenke seg at hjernebølger er en nærmere målemetode på den

mentale sinnstilstand, enn det for eksempel en pulssensor er. Det er det nærmeste vi kommer å måle tankene våre med teknologi som idag er lett tilgjengelig.

Noe av meningen med det jeg skaper er også å skape en reaksjon hos den som betrakter. Plagget skal fungere som meningsskapning. MindWave har fortsatt en nyhetsfaktor, så når jeg forteller andre om prototypen opplever jeg at det er få som har sett det før, utenom makerne. Med MindWave ser man kanskje klarere «neste skritt i utviklingen». Når jeg så MindWave i bruk første gangen på makeriet (Makerspace på OsloMet) begynte jeg nesten automatisk å tenke på hva dette videre kan føre til, og hva wearable-teknologien kan bety for mennesket.

## 2.3 Prototypen i bruk



Figur 44

Å ha på meg plagget har vært min egen form for fenomenologisk etterforskning; min egen levde erfaring av å bære prototypen på kroppen. Selv om jeg i tillegg har mine egne fenomenologiske oppfatninger fra arbeidet med undersøkelsene i prosessen som drøftes senere i oppgaven.

Når jeg, etter den tekniske delen av undersøkelsen, tar på meg plagget flyttes oppmerksomheten fra det tekniske over på det ikke-tekniske materialet – følelsen av å bære plagget på kroppen og følelsen av sensorene. Konteksten rundt wearable-plagget, utviklet i labben, endres når den tas ut av labben og plasseres på kroppen.

**Utfordringer:** Under bruk er opplevelsen av det tekniske god. Det tar litt tid før MindWave får kontakt med kretskortet, og kontakten kan noen ganger være dårlig. Jeg har lagt inn i koden at kontakten skal vises visuelt ved at en LED på kretskortet lyser når kontakten er perfekt, sånn at jeg kan se at det tekniske

fungerer som det skal. Det var min erfaring fra første utprøving at lys fungerte bra til slik «feilsøking». Å følge med på hvordan lysdiodene visuelt viser oppmerksomhetsnivå er spennende. I begynnelsen ble det et poeng å få alle diodene til å lyse og motoren til å vibrere. Jeg forsøkte meg naturlig nok på litt «oppmerksomhetstrening»; klarte jeg å styre det selv? Men etter hvert følte jeg at det var som å gå tilbake til det funksjonelle aspektet, og «wearables funksjon som hjelpemiddel til prestasjon» som jeg nevnte under flexsensor-utprøvingen. Da jeg sluttet å forsøke å styre det selv ble jeg mer opptatt av hva det er i miljøet rundt som styrer min oppmerksomhet.

**Refleksjon:** Jeg begynte å reflektere over egen sinnstilstand fordi noen ganger vibrerer motoren veldig mye, mens andre ganger ikke i det hele tatt. Noen ganger er det lett å «styre» ved at jeg forsøker å konsentrere meg; i perioder så stor grad at jeg kan styre motoren nesten som en AV/PÅ knapp, men andre ganger klarte jeg ikke dette. Periodene jeg klarer å styre motoren er såpass lange at jeg ikke tror det kun er tilfeldig.

Jeg reflekterte til slutt mye over hvorfor og hvordan jeg kan styre det ved hjelp av skifte i miljøet rundt, og ikke bare gjennom villet handling. Et poeng med å ha den på seg over tid er at den kanskje avslører uventede reaksjoner på situasjoner i dagliglivet. På den måte kan teknologien lære meg mer om min menneskelige respons på ulike situasjoner (eller andre mennesker), og kanskje øke min forståelse. Slike wearables som måler kroppens reaksjon på miljøet rundt viste jeg til tidligere blant annet gjennom «Environment dress». En «smart-kjole» som fanger opp data fra miljøet rundt for å måle «aggressivitetsnivået» og analyserer hvordan det affekterer vår oppførsel, og vårt humør.

Kretskortet jeg til slutt valgte å bruke har som nevnt innebygget WiFi som jeg senere kan benytte meg av hvis jeg skulle ønske å modifisere prototypen videre. For eksempel til å kommunisere med en annen wearable for å utforske det sosiale aspektet, som jeg var inne på i refleksjonen rundt den førte utprøvingen. Som nevnt peker skaperne bak *Hugshirt* at denne typen digital teknologi kan åpne opp for meningsfull «Human-Human Interaction». Det er et aspekt jeg synes det hadde vært spennende å utforske videre.

**Spørsmål som har oppstått underveis:** Er det ultimate uttrykket for å gi mening til en wearable i den sosiale dimensjonen? Hva hvis jeg hadde en sensor som leser tanker og skaper en eller annen form for output hos en annen person når man tenker på personen? Kommer teknologien til å nå så langt? Er dette noe man ønsker? Hva skjer i så fall da? Hvis teknologien blir utviklet som wearable, kan det kanskje bli oppfattet som gimmick, men utvikle seg til noe helt annet?

## Refleksjoner rundt den praktiske undersøkelsen som helhet

Som en avslutning på empirikapittelet vil jeg trekke ut de viktigste erfaringene.

Viktige funn fra den praktiske utforskningen er knyttet til hvordan ulike typer stimuli (input) har ulik innvirkning på hvor nært knyttet man føler seg til teknologien. Ut fra undersøkelsen er det min opplevelse at wearables basert på biologisk data, er det som mest er med på å belyse betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi. En av grunnene til det er at wearables som registrerer dine biologiske data direkte, er mye mer avslørende og personlig enn for eksempel en flexsensor eller trykksensor, som man skal styre ved hjelp av bevisst handling. For eksempel krever en PC stadig handling fra brukeren for å utføre noe. De er noe veldig annet enn kroppsnær teknologi som reagerer på den minste endring i brukerens biologiske tilstand.

Nøkkelfaktoren bak hvordan wearables belyser det menneskelige forholdet til teknologien opplever jeg gjennom undersøkelsene at er knyttet til *nærhet*. Det kan antas at jo nærmere teknologien føles på kroppen, jo mer intimt er man knyttet til den. Dette skaper grunnlag for refleksjon rundt meningen bak, og hva som skjer når teknologien kommer inn på vår intime sone. Dette er tanker jeg mener bør være knyttet opp mot et kritisk designperspektiv. Jeg ønsker at min prototype skal vekke disse tankene hos betrakter/bruker. For eksempel er det enkelt å trekke linjer til det som kanskje oppfattes som den mest intime formen for wearables; når de kommer «under huden» blant annet som implantater innen bioteknologien.

Nær kontakt med materialene har helt klart vært med på å gi meg et nærmere innblikk både i hvordan teknologien fungerer og hvordan det tenkte produktet vil føles og oppfattes av bruker/betrakter. Som nevnt i metoden støttet jeg meg til Svanæs som knytter diskusjonen om kroppslig persepsjon og kinestetisk kreativitet til hvordan vi designer forkroppen; den beste måten å designe noe til kroppen er å designe *med* kroppen (Svanæs, 2013, p. 27-28). Som jeg nevnte innledningsvis ønsket jeg ikke bare å bevare balansen mellom filosofi og teknologi i den skriftlige oppgaven, men også i mine praktiske undersøkelser. Dette er fordi jeg mener man i utviklingen av nye wearables kan dra nytte av et designperspektiv der eksistensialistiske teknologikritikk også inngår. Ved å ha et nært forhold til materialene føler jeg at de filosofiske tankene og spørsmålene rundt mening kom lettere til meg. Disse refleksjonene blir sett opp mot Sennetts tanker og annen vitenskapsteori i drøftingskapittelet.

## Teoretiske perspektiver

---

Under den praktiske utforskningen fant jeg teori som bidro til forståelsen av wearable-teknologien som et fenomen knyttet til kontakten mellom menneske og teknologi. I dette kapittelet presenteres utvalgt teori som er med på å underbygge det kritiske designperspektivet jeg ønsker å ha i min praktiske utforskning.

Jeg vil ta for meg maker-kulturen og den amerikanske sosiologen Richard Sennetts syn på håndverkets betydning for mennesket. Videre vil jeg gå nærmere inn på den eksistensialistiske teknologikritikken til den tyske filosofen Martin Heidegger.

-

I artikkelen «Maker Movement» skriver Chris Anderson, redaktør i Wired Magazine at vårt ønske om å skape med hendene er ganske grunnleggende, og ligger langt tilbake i tid. Men i de siste århundrene, da masseproduksjon tok overhånd, ble enkeltindividets skaperevner nedgradert til garasjemekking og hobbyprosjekter som vi for det meste holdt på med på egenhånd. Anderson, forfatter av *Makers: The New Industrial Revolution* (2012), mener at dette er i ferd med å endre seg. Nye teknologiske og økonomiske muligheter vokser frem nå når verdens «Do-it-yourself (DIY)»-kultur er blitt digitalisert og dermed transformert til «the maker movement», et begrep sannsynligvis først tatt i bruk av O'Reilly Medias Dale Dougherty i 2005. O'Reilly Media er blant annet utgiver av *Make Magazine* som publiserer DIY-prosjekter (Anderson, 2013).

## Maker

Ordet «maker» er vanskelig å definere, men i et intervju med Dale Dougherty, gjort av for Guggenheim Bloggs, beskriver han det som noen som bygger, skaper, produserer eller utvikler. En som utvikler en idé til noe som kan deles med andre. Det kan være noe enkelt, som en skisse, eller et mer utviklet produkt. Han mener ordet maker skal inkludere mange ulike utviklere og byggere, uavhengig av om de bruker hendene til å lage noe, eller benytter seg av maskiner (McLare, 2012)

Dougherty ser «making» som en form for deltagelse, han mener at det vi ser tendensen til er en demokratisering av teknologi. Kostnader senkes stadig, og derfor er teknologi mer tilgjengelig for alle. Videre påpeker han at det er folk som opplever at de har blitt påtvunget ny teknologi og at de ikke føler at de har noe valg. Han foretrekker at folk ser på det som at hvis samfunnet rundt dem var skapt av mennesker, så kan det også omskapes. En del av DIY-ånden mener han er at du må velge å være en del av prosessen: «if you want something, make it happen» (McLare, 2012).

## Makerspace

Et «makerspace» kan beskrives som et fysisk verksted hvor likesinnede møtes for å lage ting. Det finnes mange definisjoner av hva et makerspace er, f.eks. avhengig av om det er tilknyttet en institusjon eller er frittstående.

Norway makers har valgt å definere det slik:

Et makerspace er en form for digital sløyd, et rom fylt av verktøy og nyskapende teknologi som for eksempel 3D-printere, laserskjærere, loddebolter, symaskiner og roboter som lar deg skape ting på nye måter. Et makerspace inspirerer folk til å gå fra å være forbrukere til å bli skapende mennesker ved å kombinere kunst, teknologi og vitenskap på nye og innovative måter. Det finnes ingen definisjon på hva som er et makerspace og det er ingen som eier rettigheter til navnet. (Norway Makers, u.d.)

«Makerspace Norway» skriver at et godt makerspace kan defineres av tre deler: rom, verktøy, og Makers. Deres mål er derfor å sørge for den beste utnyttelsen av tilgjengelige rom, med nok maskiner til å gjøre det mulig for deres Makers å virkeliggjøre sine ideer (Makerspace Norway, u.d.).

Makerspace er også på full fart inn i skole og bibliotek. Deichman startet for tre år siden, og stadig flere bibliotek følger på. Blant annet *Tønsberg og Nøtterøy bibliotek*. I en artikkel om deres satsning på makerspace sier *prosjektleder og bibliotekar, Charlotte Ringdal*: «Makerspace har med forskning, utdanning, vitenskap og kunst å gjøre, så det er snarere en selvfølge at dette skal inn i bibliotekene også» (Ringdal, 2017).

## Maker movement

I Chris Anderson nevnte bok; *Makers: The New Industrial Revolution* skriver han at det som startet som et kulturelt skifte – en fascinasjon rundt nye digitale muligheter og metoder for digital prototyping er nå i ferd med også å bli et nytt økonomisk skifte. At «The Maker Movement» er i ferd med å endre hele industrien etter hvert som nye entreprenører kommer på banen og hobbyer blir om til små firmaer. Tusenvis av maker-prosjekter har tjent inn penger på ulike nettsider for «Crowdfunding», som for eksempel Kickstarter, hvor enkeltpersoner går sammen om å støtte et prosjekt økonomisk. Anderson skriver at Kickstarter samlet inn opp mot 300 millioner dollar til alle registrerte prosjekter i 2012 (Anderson, 2012, s. 19). I følge Kickstarter sine nettsider har de fram til januar 2018 samlet inn over 3,5 milliarder dollar til nesten 140 000 ulike prosjekter (Kickstarter, 2018).

Noen av de største selskapene i verden har flyttet oppmerksomheten over på de fremvoksende maker-markedene (Anderson, 2012, s. 20).

I Steven Pooles anmeldelse av boken på nettsiden til «The Guardian» skriver han at han mener Anderson beskriver et tekno-utopia hvor «no one does the boring stuff» (Poole, 2012). At han løfter fram firmaer som lager ting som leke-helikoptere, smart-klokker og andre dingser for de rike. Samtidig mener han at Anderson, når han nevner bio-teknologi, også burde vurdere baksiden av medaljen når alle har tilgang på teknologien. Poole viser som eksempel til «a bright-green dwarf bunny», som vi kan anta er en referanse til Alba – en genmodifisert lysende grønn kanin, skapt av kunstneren Eduardo Kac, i samarbeid med



genforskeren Louis-Marie Houdebine (Kac, 2000). Poole henter også frem at en mørk sky på Anderson sin futuristiske blå himmel kanskje burde vært at det nå er blitt produsert fungerende våpen ved hjelp av 3D-printing (Poole, 2012).

Mark Hatch, en av grunnleggerne av TechShop (et makerspace som regnes som et av de første) har skrevet boken *The Maker Movement Manifesto* fra 2012. I boken beskriver han blant annet hvordan alle kan delta i bevegelsen ved å bli en «maker». Han løfter frem «making» og deltagelse som nøkkelbegreper. Han mener at det å være kreativ, å skape, faktisk er grunnleggende for hva det betyr å være menneske (Hatch, 2013, s. 12).

Making is fundamental to what it means to be human. We must make, create, and express ourselves to feel whole. There is something unique about making physical things. These things are like little pieces of us and seem to embody portions of our souls. (Hatch, 2013, s. 11)

Han viser til sekulære filosofer som Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Carl Jung og Abraham Maslow, som alle kom til konklusjonen om at kreative handlinger er grunnleggende for mennesket. Han mener at å skape noe fysisk er mer tilfredsstillende på et personlig plan enn å skape noe i det «virtuelle». Det er mer begripelig; man kan ta på det og noen ganger lukte og smake. Han nevner en godt skrevet setning eller velskrevet blogg som eksempel; den er kreativ og gjør at du føler deg bra med tanke på hva du har oppnådd, men den gir ikke den samme tilfredsheten som den som kommer fra fysisk arbeid (Hatch, 2013, s. 12).

### Håndverkeren –Richard Sennett

Når det gjelder vår materielt pregede kultur er det mange ulike meninger. Teknologiske fremskritt blir ofte hyllet av noen og samtidig avskydd av andre. Meningene spenner fra de som deltar blindt i kjøp og kast-kulturen, sammen med de som ikke har mulighet til å kjøpe, men kanskje etterstreber det, til de som bevisst velger å ta avstand. På tross av ulik praksis og ulike perspektiver, ser den materialistiske kulturen likevel ut til å være kommet for å bli. Det har etterhvert blitt nærmest umulig å nekte for at vår materialistiske kultur truer jordens økologi, og oppmerksomheten på langsiktige konsekvenser og etikk øker. Folk spør seg hva vi kan forbedre med vår måte å produsere, jobbe, skape og leve.

Richard Sennett tar opp slike spørsmål i *The Craftsman*. Han undersøker blant annet håndverkets historie, hvordan arbeid er (og kan bli bedre) organisert, korrelasjonen mellom disiplinert arbeid og et rolig sinn, og samspillet mellom arbeid og lek. Sennett verdsetter håndverkssansen som ble løftet frem i tidligere tider og dokumenterer dens svekkelse. Han argumenterer likevel for at dens essens fortsatt er til stede i den teknologiske verden, som vi ser for eksempel i programvare med åpen kildekode, spesielt Linux, som Sennett henviser til som et «public craft» – et offentlig håndverk (Sennett, 2009, s. 24).

*The Craftsman*, som er den første boken i Sennett sin planlagte trilogi om håndverket, undersøker håndverk som «an enduring, basic human impulse, the desire to do a job well for its own sake» (Sennett, 2009, s. 9). Han fremmer et syn om at «å gjøre er å tenke».

I *The Craftsman* sporer Sennett frykten for det materielle tilbake til den greske myten om Pandora. Historien er at Zevs beordret Hefaistos (guden av håndverk) til å skape Pandora, som ble sendt til jorden som straff for Prometheus sine synder. Pandora ble også gitt en eske/krukke, som hun fikk beskjed om ikke å åpne. Pandora brøt denne befalingen og slapp dermed løs alle menneskehetens plager. Sennett siterer den moderne sekulære tolkningen av denne myten, som sier at alle ondene i Pandoras krukke ikke lenger ses på som at de ble plassert der av sinte guder, men at de på en eller annen måte egentlig er menneskehetens egen feil.

Sennett tror at «eksperter med frykt for sin egen ekspertise» lager nye teknologier nærmest på en distansert måte for deretter å overlate dem til andre uten et rammeverk for hvordan teknologien burde brukes. Han refererer til eksempler fra krig (atombomben) så vel som fra nyere tid (global oppvarming og økologisk krise), der Sennett hevder at «technology may be an unreliable ally in regaining control» (Sennett, 2009, s. 2). Sennett er imidlertid uenig både med de som idealiserer fortidens enklere levemåte og med de som ønsker å unngå teknologiske trender. Han viser sin uenighet med den innflytelsesrike politiske teoretikeren Hannah Arendt og den kjente tyske filosofen Martin Heidegger, med flere, og forklarer at «fear of Pandora creates a rational climate of dread» (Sennett, 2009, s. 3) som igjen kan gjøre en paralyisert. Det kan virke som Sennett helt klart vurderer teknologi som en risiko, men ikke kun som negativ.

Sennett fremhever forbindelsen mellom sin egen etterforskning og den av hans tidligere lærer, den politiske filosofen Hannah Arendt (1906-1975). Og spesielt da hennes tolkning av *vita activa* i sin bok *The Human Condition*. Sennett gjør en kritisk vurdering av Arendts *skille* mellom animal laborans og homo faber, der den førstnevnte produserer/reproduserer de nødvendige midler for livets opphold (og dette er dets eneste funksjon): Mennesket er på denne måten «som et nyttedyr», mens det sistnevnte er et subjekt som forholder seg selv-refleksivt til sin egen aktivitet, og ser seg selv som skaperen av denne aktiviteten. Sennett syntetiserer i praksis aspekter av Arendts analyse ved å identifisere homo faber som «dommeren over materielt arbeid og praksis» (Sennett, 2009, s. 6) som klart representerer en «overlegen» kapasitet i forhold til animal laborans, et vesen som er fullstending oppslukt i en dimensjon av livet hvor alt som teller er produksjon av ting, utførelse av forhåndsbestemte oppgaver. Sennett er samtidig ekstremt kritisk til bildet av animal laborans som et vesen som konsentrerer seg eksklusivt om spørsmålet om midler, om «hvordan», rigid adskilt fra homo faber som et vesen som spør etter målet, etter «hvorfor». Han ser denne diskusjonen som «falsk», fordi;

(..) it slights the practical man or woman at work. The human animal who is Animal laborans is capable of thinking: the discussions the producer holds may be mentally with materials rather

than with other people; people working together certainly talk to one another about what they are doing. For Arendt, the mind engages once labor is done. Another, more balanced view is that thinking and feeling are contained within the process of making. (Sennett, 2009, s. 7)

Dette alternative, mer balanserte synet, reflekterer altså en mer «kulturell» materialisme som kan verdsette menneskets ulike evner og egenskaper.

## Håndverk og materialkunnskap

Mattias Tesfaye diskuterer en del av den samme tematikken som Richard Sennett. I hans bok *Kloge hænder* fra 2013 løfter han fram verdien av godt og grundig utført håndverk, og han mener utviklingen i samfunnet vil stoppe opp uten. Den tause kunnskapen som en god håndverker disponerer er en forutsetning for videre utvikling, og uten den mister vi en betydningsfull innsikt. Han setter opp eksempler på motsetninger i hva samfunnet verdsetter og hva det ikke verdsetter: Blant annet ideen, fremfor utførelsen, arkitekten fremfor håndverket, altså hvordan vi verdsetter det å ville, men i mindre grad det å kunne (Tsfaye, 2013, s. 16).

Sennett løfter frem betydningen av håndverkerens nysgjerrighet med tanke på materialer «all his or her efforts to do good-quality work depend on curiosity about the material at hand» (Sennett, 2009, s. 120). Og selv om han mener ordet «kreativitet» er knyttet til for mye «romantisk bagasje» (Sennett, 2009, s. 290) fremmer han en utforskende innstilling til materialet og arbeidet, som ikke nødvendigvis må være knyttet opp mot et sluttprodukt. En metode som nok kan betraktes som nettopp kreativ.

Tilstanden hvor linjene mellom materiale, ferdighet og sluttresultatet er utvisket og mindre viktige for håndverkeren kaller Sennett «material consciousness» Sennett (2008, side 119), som han mener fremmer en mer bevisst holdning «[...]we become particularly interested in the things we can change» (Sennett 2008, p. 120).

## Teknologiens farer

Både Richard Sennett og Martin Heidegger er av den oppfatning at teknologiens utvikling kan ha negative konsekvenser. Sennett forsvarer «the desire to do a job well for its own sake» (Sennett, 2009, s. 9) hvilket er blitt mer og mer uvanlig. Teknologi kan gjøre en distansert til arbeidet og han argumenterer for at forholdet til arbeidet kan forbedres hvis menneskene har et nærmere knyttet forhold til det de produserer (Sennett, 2009, s. 27). I følge Heidegger fører vårt forhold til teknologi til et uheldig forhold til vår naturlige tilværelse ved å betrakte alt rundt oss som «bestand», ressurser klare for produksjon og bruk (Heidegger, 1996, s. 75).

## Martin Heideggers teknologikritikk

Den tyske filosofen Martin Heidegger (1889–1976) regnes som en av de viktigste og mest innflytelsesrike filosofene i det 20. århundre. Mest kjent for sitt hovedverk *Sein und Zeit* (Væren og tid) fra 1927, som danner grunnlaget for den kjente filosofiske retningen «eksistensialisme», som blant andre Jean-Paul Sartre videreutviklet.

I essayet «Spørsmålet om teknikken» («Die Frage nach der Technik») filosoferer Martin Heidegger over den moderne teknikkens «vesen» eller «essens», den «faren» som denne innebærer og hva en mulig «redning» kan være. Essayet ble publisert i 1954, i *Vorträge und Aufsätze*. Teksten ble oversatt og utgitt på norsk første gang i 1973 (Idé og Tanke, H. Aschehoug & co.), og kom i ny utgave i 1996 redigert av Arnfinn Bø-Rygg.

Det må nevnes at Heideggers plass i moderne filosofi er omstridt. Hans støtte til Hitlers maktovertagelse i 1933 og hans tid som svært aktiv antisemittisk rektor og lovgiver i Freiburg har alltid kastet en mørk skygge over hans tanker.

Berdinesen går hardt ut mot Heidegger i sin artikkel «Heidegger og den metafysiske jødedommen» fra litteraturtidsskriftet *Vinduet*, gitt ut 16. mars 2017, også publisert i «Morgenbladets tidsskriftportal» 29. mars 2017. Han er bare en av mange kritikere som har begitt seg ut i Heidegger-debatten som har blusset opp etter utgivelsen av *Schwarze Hefte*. *Schwarze Hefte* ble utgitt i 2014, og er en samling av korte, filosofiske bemerkninger som Heidegger skrev i årene mellom 1931 og 1948, beskrevet blant annet av som flere nærmest konspirasjonsteoretiske passasjer om en «metafysisk jødedom», her forstått som inngrepet av den «tomme» og «kalkulerende» rasjonaliteten som preger den moderne tid (Berdinesen, 2017).

Som Berdinesen påpeker har debatten rundt utgivelsen av *Schwarze Hefte* dreid seg om enten å se bort fra Heidegger for godt, eller forsøke å nyansere hans politiske engasjement og hans antisemittisme. Og det er uenigheten i hvorvidt man skal forstå nazismen hans som opportunistisk og påklistret eller som en organisk del av filosofien hans (som mener det er all grunn til å tro at gjelder i alle fall deler av hans forfatterskap) (Berdinesen, 2017).

«Kan man unnskyldte Heidegger ved å vise hvor «komplisert» tenkningen hans er?» spør Berdinesen. I likhet med ham, mener jeg at det kan man selvsagt ikke, men Berdinesen påpeker selv at en mer interessant problemstilling er hvor relevant tankegodset hans er i dag. Og et spesielt interessant tema er hvordan Heideggers teknologikritikk preger moderne økologisk tenkning, ettersom Heidegger også er en av de mest innflytelsesrike filosofer når det gjelder å forstå modernitetens teknologiske rammeverk (Berdinesen, 2017). Heidegger kan betraktes som en eldre filosof i relasjon til samtidens digitale teknologi. For meg er nettopp det en av grunnene til at jeg i masterprosjektet valgte å knytte Heideggers tanker opp

mot min refleksjon. Samtidens digitale teknologi er i stadig forandring, og det finnes mye interessant samtidslitteratur om emnet, som jeg også har benyttet meg av. Men samtidslitteraturen om teknologien vil jeg påstå endrer seg omtrent i samme fart som teknologien selv, og det som ble skrevet for to år siden gjelder ikke nødvendigvis i dag. Heideggers essay om teknikken er en kompleks tekst om teknologiens «essens» - det han i det store bildet mener at teknologien og dens påvirkning på mennesket i bunn og grunn handler om. Det kan være grunnen til at mange, inkludert meg selv, fortsatt ser hans essay som like relevant nå som for over 90 år siden, da det ble skrevet.

### Spørsmålet om teknikken

Teknikkens vesen er ikke selv noe teknisk, understreker Heidegger i hans kjente essay «Spørsmålet om teknikken». Det vesentlige er ikke de tekniske gjenstandene i seg selv, men hvordan tingene nå oppleves for oss, deres «væren». Ifølge Heidegger er teknikkens vesen det han kaller «stellet» («Ge-stell»), som jeg kommer tilbake til senere.

Heideggers tenkning er nært knyttet opp mot spørsmål som: Er det mulig å bevare *mennesket* i vår moderne, høyteknologiske verden? Å bevare det beste ved oss, det som gjør oss menneskelige, nå, og i framtiden? Bakgrunnen for disse spørsmålene er en antagelse om at vårt samfunn, med stadig raskere endringer, nye «dingser» og teknologier danner en bruk og kast – mentalitet som gjør et eller annet med oss, gjør at vi fjerner oss mer fra naturen, vår tilstedeværelse og det grunnleggende menneskelige i oss selv (Krukhaug, 2007).

Heidegger argumenter for at teknologi potensielt kan være farlig, men at den også er nødvendig, og en del av verdens fremgang. Han er inne på kjernefysiske våpen og miljøforurensing, men det som engasjerer Heidegger mest, snarere enn disse kjente farene, er et ønske og ansvar om å ta vare på vår menneskelighet i teknologiens tidsalder. Vi kan anta at den moderne teknologiens tidsalder bare så vidt har begynt, og det kan derfor være hensiktsmessig å tenke over hva vi vil ha med oss inn i framtiden.

Heideggers essay omhandler hans tenkning angående mennesket og dets forhold til historien, teknologi og til det eksistensielle. I Heideggers essay tilbyr han riktignok svært lite som minner om konkrete tiltak, men han fremstiller nye begreper som kanskje kan gi oss en ny forståelse eller innsikt i hvordan teknologien formodentlig kan påvirke vår menneskelighet.

Det vestlige mennesket syn på hva endring består i er ofte knyttet til effektivitet og stadig fornyelse. Heideggers teori om teknologien er basert på at teknologi besitter eller symboliserer et «vesen» som på ulike måter interagerer med mennesket. Og man kan kanskje kalle det en noe eksistensialistisk form for teknologikritikk (Krukhaug, 2007, s. 4). I denne oppgaven stilles spørsmål som: hva «gjør» teknologien med oss, kan vi bevare vår menneskelighet, og i så fall hvordan? På samme måte som Heidegger også søker å forklare hva teknologien «gjør» med oss, mer enn hva spesifikke artefakter eller instanser kan medføre av

farer eller fordeler. Hans syn kan (i likhet med denne oppgavens) sies å være på et litt annet nivå enn mer tradisjonell teknologikritikk. Dette kan kanskje virke som en utradisjonell måte å forstå teknologi på.

## Teknologi som avdekking

Heidegger baserer sin filosofi på at teknologi, lik all annen virksomhet, er en form for avdekking – Entbergen – av nevnte Væren, av dette som gjør «at alt eksisterer og ikke bare er intet» (Heidegger, 1973a, s. 71). Å forårsake betyr å bringe noe fra ikke-væren til væren, og er dermed en form av det grekerne kalte *poiesis*.

Vår oppfatning av hva teknologi er, er ifølge Heidegger det han kaller den instrumentelle eller antropologiske definisjonen, der teknologi antas å være et rent instrument eller kun et hjelpemiddel for mennesket (Heidegger, Spørsmålet om teknikken, 1973a, s. 76).

Heidegger mener imidlertid at dette en forenkling, og at det ikke fanger det *vesentlige* ved teknologien. Selv om teknologi innehar dette aspektet også, så ønsker han å undersøke hva teknologi som helhet, som vesen – *egentlig* er, og hvordan det påvirker mennesket. Essayet *Die Frage nach den Technik* er en slik «spørning» etter hva teknologi er, forstått som et slikt *vesen*. Når han spør etter teknologiens vesen går han dypere og leter etter noe «*mer*» enn det instrumentelle. Teknikken er ikke det samme som teknikkens vesen. «Når vi søker treets vesen, må vi ha for øyet at det som gjør et tre til et tre, ikke selv er et tre, som lar seg påtreffe mellom de øvrige trær» (Heidegger, Spørsmålet om teknikken, 1973a, s. 65).

Mye av begrunnelsen for utviklingen av nye teknologier, også tilbake i tid, ligger nok (ubevisst eller ikke) i det menneskelige ønsket om fremgang og kontroll. Med denne kontrolltrangen har det kommet inn noe kanskje mer alvorlig, som Heidegger peker på som en form for *oppstilling* av verden som klar til utnyttelse. Eksempelvis oppfatter menneskene skogen mer som tømmer og ved enn som bare «skog».

På denne måten eksisterer vi ikke bare i, og sammen med verden – vi *braker* den.

I tillegg peker Heidegger på at mennesket *selv* i en viss grad gjøres om til objekt eller «bestand» (Heidegger, 1973a, s. 85). Da ment som at de kanskje betrakter seg selv kun som en bestand, eksempelvis i arbeidsmarkedet hvor også arbeidstakerne blir utbyttbare varer. Alt dette sammenfatter Heidegger i begrepet *das Gestell* (Heidegger, 1973a, s. 78).

## Das Gestell og Gelassenheit

*Das Gestell* angir navnet på teknologiens vesen, og kan oversettes til «stellet» eller «oppsettet» (Heidegger, 1973a, s. 78).

Han frykter at det skjer en endring i det som utgjør menneskets måte å være, og forholde seg til verden på. En *Værensglemsel* – at mennesket glemmer eller mister det «sanne forholdet» både til både seg selv og det som omgir det i dets verden.

Den instrumentelle fornuften, der alt oppfattes som midler eller ressurser, blir det som gjelder som norm, og da ikke bare for teknologi, men alt annet i verden også. Vi får et «kjøligere» forhold til vår omverden og betrakter alt som noe som kan objektivt behandles og eksperimenteres på. Heidegger mener da at mennesket går bort ifra en mer opprinnelig og «sann» måte å oppfatte seg selv og virkeligheten på (Heidegger, 1973a, s. 85). Dette mener Heidegger er farer forbundet med framveksten av *das Gestell*, som altså kan endre måten mennesket forholder seg til verden rundt seg. Altså fokuserer han ikke på farene ved varige kunstige biologiske endringer, som mange frykter at genteknologi har potensialet til å forårsake, men på farene ved en type sosialisering som avleder og distanserer mennesket fra det viktigste ved nettopp det å være menneskelig. Så selv om Heidegger ser teknologi som en type avdekking slik vi nå har sett, så peker Heidegger på at denne avdekkingen samtidig kan fungere som en *tildekking*. Når hele verden *omgjøres til* eller *avdekkes som* kun ressurser så ses ikke lenger virkeligheten som annet enn et lager av råvarer og energi, klart til bruk (Heidegger, 1973a, ss. 84-86). På samme måte vil arbeidsgivere og ledere i et konkurranseutsatt marked styrt av lønnsomhet kunne glemme *mennesket* de har ansatt. Og ettersom selve innsikten i dette vi nettopp har presentert i tillegg *skjules* for mennesket, kan mennesket (i dette tilfelle både leder og ansatt) også ende opp med å kjenne seg selv bare som et instrument klart til bruk (Heidegger, 1973a, s. 85).

Den største «faren» Heidegger snakker om ligger altså i hvordan mennesket oppfatter seg selv, sine sosiale forhold og forholdet til omgivelsene, og hvordan det forholder seg til denne kunnskapen. At måten mennesket er i verden på endrer seg på en måte som mennesket selv ikke har innsikt i eller kontroll over, på tross av at det selv mener at det har full kontroll og i tillegg oppfatter det som at denne kontrollen bare øker med den teknologiske utviklingen.

Hvordan skal mennesket da kunne bevare sin menneskelighet, og la være å leve under «regimet» til *das Gestell*? Som en «slags alternativ innstilling» presenterer Heidegger begrepet *Gelassenheit*, i essayet med samme navn publisert i 1959. I norsk oversettelse kan denne holdningen kalles for en «likesæle overfor tingene», en foreslått ja- og nei-holdning til teknologi (Heidegger, 1973b, ss. 30-32). *Likesæle* – eller *Gelassenheit* – går ut på at mennesket ikke skal la de teknologiske oppfinnelser og artefakter berøre sitt

«innerste vesen»— sin menneskelighet. Denne holdningen skal gjøre mennesket mer avslappet i forhold til de teknologiske tingene, og dermed også skal være frigjørende i forhold til *das Gestell*.

Heidegger mener altså at en «likesæle overfor tingene» skal gi mennesket et mer frigjort forhold til teknologi slik at de også frigjør seg fra tanker om verden kun som «oppstilt bestand» og ressurser. Mennesket skal i stedet kunne se tingene slik de opprinnelig er, slik at det kan erfare og bo i verden, heller enn hele tiden fokusere på å *bruke* eller fornye den. Når denne holdningen til verden oppnås – en form for åpenhet – vil mennesket også kunne se det sanne ved teknologiens vesen, som igjen vil påvirke hvordan konkrete teknologier preger verden (Heidegger, 1973b, ss. 30-32).

### Kunst som en mulig redning

Heidegger peker ikke på noen rent praktiske ting man kan gjøre for å opprettholde et «sannere» forhold til seg selv eller sin menneskelighet. Han mener vi kan unnvike teknologiens dominans over oss ved å anerkjenne at denne måten å se verden på kun er en av flere måter, og det eneste eksempel på aktiv innsats han legger frem er gjennom kunsten (Heidegger, 1973a, s. 93). Han anser kunsten som beslektet med, men samtidig forskjellig nok fra, teknologien til å kunne overvinne den.

For di teknikkens vesen ikke er noe teknisk, må den vesentlige besinnelse over teknikken, og det avgjørende oppgjør med den, skje i et doméne som på den ene side er beslektet med teknikkens vesen, på den annen side dog er grunnforskjellig fra den. Et slikt doméne er kunsten. Riktignok bare da, når den kunstneriske besinnelse på sin side ikke lukker seg for den sannhetens konstellasjon, som vi *spør* om. (Heidegger, 1973a, s. 93)

De gamle greske begrepene *techne* og *technikon* (det som hører til *techne*) er opprinnelsen til begrepet teknologi (Heidegger, 1973a, s. 92). *Techne* omfattet all håndverksvirksomhet, men også såkalt skjønne kunster som utsmykning og skulptur. *Techne* ble derfor regnet for å være noe som tilhørte *poiesis*, eller det å komme ut av ingenting (Heidegger, 1973a, s. 92).

Mot en holdning som antar at verdens alle aspekter kan bli undersøkt, forstått og kontrollert gjennom måling og kategorisering, fremmer Heidegger altså et alternativ gjennom kunsten. Han tar oss tilbake til det gamle Hellas, før «stellet». Han ser for seg et klassisk Hellas hvor kunsten ikke eksisterte separat fra samfunnet, men som en samlende kraft som brakte sosialt liv, politikk og religion sammen. Kunsten i det gamle Hellas, ifølge Heidegger, uttrykte menneskehetens følelse av å være forbundet med hele tilværelsen (Heidegger, 1973a, s. 92).

I vår egen tid, foreslår Heidegger, kan man løse paradokset av hvordan «stellet» kan inneholde en frelsende kraft ved å se det kunstneriske eller poetiske verdenssyn som den alternative dimensjonen av «stellet». For Heidegger tar poeten verden «som den er», som den avdekker seg selv, som for Heidegger



er verdens «sanne» form (det greske ordet for sannhet, *aletheia*, betyr «avsløring») (Heidegger, 1973a, ss. 92-93).

«Sannhet» for Heidegger kan altså forstås som en «åpenbaring», en prosess der noe avdekkes. Kunsten mener han er domenet hvor denne «givelsen» av verden er beholdt. Kunstens forhold til verden er, etter Heideggers syn, forskjellig fra teknologiens ved at kunsten er mindre opptatt av måling, klassifisering og utnyttelse av verdens ressurser enn den er av å «ta del i» denne prosessen av tilblivelse og avsløring som karakteriserer dens eksistens.

Selv om det skjer en type «frembringelse» for eksempel fra kunstnerens side, så ble dette i antikken ikke sett som håndverkerens eller kunstnerens «verk». «Frembringelsen tildrar seg bare idet noe forborgent kommer frem i det uforborgne» (Heidegger, 1973a, s. 71) – en type avdekking. På samme måte som treet vokser frem fra et frø i naturen, vokser krukken frem fra håndverkerens leireklump. Krukken lå potensielt i leiren og kunstneren lot naturen presentere seg selv gjennom den ferdige krukken. Det var «avdekkingen av en mulighet» – av Væren – som var det vesentlige. På denne måten blir *techne* å forstå som en type kunnskap heller enn noe teknisk – som avdekkingen av en form for *sannhet* (Krukhaug, 2007, s. 22). Kunstneren eller håndverkeren hjelper altså bare verket eller bygningen til å utfoldes, eller – han hjelper Væren med å avdekke seg selv.

Under *fysis* hører det naturlige, det som avdekker seg selv. Dette ble regnet som den *reneste* formen for avdekking, for eksempel en blomst som springer ut (Heidegger, 1973a, s. 70). Det er i dag også vanlig å se på teknologi og håndverk som kunnskap, men antikkens håndverker eller tekniker ble ikke tillagt den samme «skaperkraften» som kunstnere, håndverkere og teknikere gjerne blir i dag.

Ifølge Heidegger må altså moderne teknologi forstås som en type avdekking av Væren. Man *finner* ikke bare *opp* en sammenheng – man *avdekker* sammenhengene som allerede eksisterer i virkeligheten – man setter sammen det som trengs, for å realisere alle tekniske oppfinnelser. En del av virkeligheten avdekkes og *gjøres tilgjengelig* for menneskets bruk.

Heidegger antyder nok ikke at vi alle skal være kunstnere, men heller at vi tar til oss mer av kunstnerens og poetens visjon i vårt eget verdenssyn. Ved å gjøre dette kan vi vokte oss mot farene med «stellet», og gå inn i et «fritt» - alltid kritisk, alltid spørrende – forhold til teknologien som stadig gjør nye inngrep i våre liv.

# Drøfting

---

## Teoretisk/filosofisk refleksjon

På bakgrunn av den empiriske innsamlingen og ved hjelp av presentert teori skal jeg i dette kapitlet svare på og drøfte problemstillingen. I løpet av utforskningen, både teoretisk og praktisk, har det dukket opp nye spørsmål og ny innsikt. Gjennom refleksjon og drøfting vil jeg kunne stille kritiske spørsmål til min egen utforskning og bidra til å finne svar på problemstillingene.

-

Målet med undersøkelsen var å vurdere etiske implikasjoner av hvordan vår kropp og vårt sinn påvirkes av nye teknologier. Jeg ønsket gjennom min kreative praksis og utforskning å ta tak i det potensiale jeg mener kan finnes i wearable-teknologien for å skape meningsfulle og tankevekkende funksjoner og opplevelser. Jeg ønsker å engasjere til et mer kritisk designperspektiv og reflektere over egen praksis.

Før jeg går i gang med drøftingen vil jeg trekke frem betydningsfulle erfaringer fra den praktiske undersøkelsen og tydeliggjøre problemstillingen, samt legge fram hvilke teoretiske begrep, presentert tidligere, som jeg vil benytte meg av under drøftingen.

### Betydningsfulle erfaringer fra min praktiske utforskning

Jeg har i masterprosjektet jobbet med to ulike problemstillinger som utfyller hverandre.

Det første spørsmålet omhandler den praktisk-estetiske utforskningen, mens det andre spørsmålet åpner opp for refleksjon rundt temaet. Problemstillingene er formulert som følger:

Hvordan kan utviklingen av et plagg med elektroniske komponenter undersøke wearables som fenomen?  
Kan wearable-teknologien bidra til å belyse betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi?  
I så fall hvordan?

Fra den praktiske undersøkelsen oppsto det fire vesentlige erfaringer:

1. Å løse enkle tekniske utfordringer utvidet måten jeg tenkte løsninger og potensiale på.
2. Nøkkelfaktoren bak hvordan Wearables belyser det menneskelige forholdet til teknologien opplevde jeg gjennom undersøkelsene å være *nærhet*.

3. Biodata oppleves som mer avslørende og personlig enn annen type data. Mer intim. Altså har ulike typer stimuli (input og utput) innvirkning på hvor nært man føler seg teknologien.
4. Nær kontakt med materialene i designprosessen gir et nærmere innblikk både i hvordan teknologien fungerer og hvordan det tenkte produktet vil føles og oppfattes av bruker/betrakter.

Mens jeg hadde på meg prototypen gjorde jeg meg noen refleksjoner. Det som ble tydelig, var:

1. **Å oppnå en «tillit» til elektronikken tar tid.** I starten var jeg opptatt av det tekniske og stolte ikke helt på at elektronikken eller signalene fra sensor fungerte før jeg hadde blitt fortrolig med plagget.
2. **Etter at man har bygget opp den nevnte «tilliten» til produktet er det deretter lett å bli dratt inn i det som er funksjonelt fascinerende.** Jeg ble altså opptatt av å se om jeg klarte å styre graden av konsentrasjon Mindwave-enheten registrerte for å få den outputen jeg ønsket, og dette ble fort til et slags «spill».
3. **Å jobbe ut fra et mer *kritisk designperspektiv* kan være med på å knytte en dypere mening til plagget.** Ved å benytte meg av kunnskap fra min teoretisk-filosofiske refleksjon kunne jeg finne en balanse mellom det funksjonelle og det som var knyttet til det menneskelige aspektet ved plagget. Et valg om å innta et mer likegyldig forhold til elektronikken i plagget (liksæle/gelassenheit), flyttet fokus fra det funksjonelle og over på meningen bak.

#### Teoretiske begreper

I drøftingen vil jeg benytte meg av de ulike begrepene presentert i det teoretisk/filosofiske grunnlaget for å hente ut kunnskap fra det empiriske materialet som kan bidra til å svare på problemstillingen, deriblant Heideggers: Bestand, Dasein, Gelassenheit (likesæle), og Das Gestell (Stellet).

## Et kritisk designperspektiv

Jeg vil begynne med å ta for meg første del av problemstillingen: «Hvordan kan utviklingen av et plagg med elektroniske komponenter undersøke wearables som fenomen?» Denne delen av problemstillingen har blitt undersøkt gjennom den praktisk-estetiske prosessen jeg har vært gjennom.

I arbeidet med den praktiske undersøkelsen av wearables, og utvikling av en prototype, jobbet jeg utfra et kritisk designperspektiv. Med oppgaven ønsker jeg å skape et utgangspunkt for refleksjon rundt en mer helhetlig tilnærming til utvikling av wearable-teknologien som tar hensyn til hvordan teknologien innvirker på vår kropp og vårt sinn. Min praktisk- estetiske- tilnærming til forskningsspørsmålet knyttes her opp mot den teoretiske undersøkelsen og den andre delen av problemstillingen: «Kan wearable-teknologien bidra til å belyse betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi? I så fall hvordan?» Der tok jeg for meg maker-kulturen og Richard Sennetts syn på håndverkets betydning for mennesket, samt Martin Heideggers eksistensialistiske teknologikritikk.

I forfasen arbeidet jeg som nevnt intuitivt med å samle informasjon for å få et innblikk i fagfeltet og valgt tematikk; en eksplorativ arbeidsmetode for å oppnå en helhetsforståelse (Gray & Malins, 2004). Jeg samlet mye informasjon om prosjekter som ligger opp mot mitt praktiske undersøkelsesområde. Både prosjekter utført av produktdesignere, kunstnere, motedesignere og andre makere. Prosjektene fokuserte også på et bredt spekter av temaer som miljø, estetikk, funksjonalitet, meningsskaping og samfunnskritikk. Et innblikk i hva som var gjort før meg ga meg inspirasjon til arbeidet med å lage skisser til mitt eget praktiske arbeid. Jeg fikk også et overblikk over hva som var mulig å gjøre teknisk, men følte ikke at det var tilstrekkelig å bare studere andres prosjekter på avstand. For å undersøke de tekniske mulighetene nærmere, og lære meg teknikker, så var jeg nødt til å oppsøke de som faktisk jobbet i feltet. Jeg hadde en del kunnskap om makerkulturen på forhånd, men jeg hadde ikke vært i et makerspace før jeg begynte å jobbe med oppgaven. Ved å oppsøke makerne der de faktisk jobbet fikk jeg et innblikk i makerkulturen, fra innsiden, som ble viktig for min videre teoretiske-filosofiske utforskning. En undersøkelse av «skapertendensene» var med på å kontekstualisere wearables som fenomen, spesielt da knyttet til teknologier som wearables som en form for håndverk.

Det var en utfordring å skulle lære seg mange nye teknikker på relativt kort tid. Min erfaring var at dette gikk mye lettere når jeg fikk hjelp fra andre makere. Miljøet i et makerspace opplevdes upretensjøs og avslappet. Det er ofte et stort mangfold av folk i «alle» aldre og på mange ulike nivåer, som har ulike ekspertiser. Jeg følte jeg ble godt tatt imot på det nivået jeg var, og med den bakgrunnen jeg hadde. Jeg følte ikke på noen form for prestasjonskrav og når jeg satt fast med noe eller for eksempel manglet et elektronisk element var det alltid noen som var villig til å hjelpe. De virket også interesserte i det jeg holdt

på med. Ikke alle hadde erfaring med min måte å jobbe på, spesielt hadde de en del spørsmål rundt den estetiske dimensjonen og menings-dimensjonen. Som lærer i kunst, design og håndverk var det også en fryd for meg å se så mange mennesker ta eget initiativ til å lage noe med hendene. Diskusjoner rundt digitalt design versus ordinært håndverk har sirkulert i noen tid. Richard Sennett er som nevnt inne på problematikken når han skriver: "Computer-assisted design might serve as an emblem of a large challenge faced by modern society: how to think like craftsmen in making good use of technology" (Sennett, 2009, s. 44). Gjør vi oss avhengige av tekniske verktøy og på den måten svekker en av designernes største oppgaver: evnen til å løse problemer? Eller er databasert design et håndverk i seg selv og bare en annen metode for å løse problemer? Dette er et stort tema som det er vanskelig å svare hverken ja eller nei på. Likevel vil jeg påstå at man i et makerspace får se hvor mye teknologien og det digitale også kan aktivisere og fremme skaperånden, og jeg opplever nettopp *problemløsning* som nøkkelfaktoren. Chris Anderson peker på at vårt ønske om å skape med hendene er ganske grunnleggende, og ligger langt tilbake i tid. Men da masseproduksjonen kom var den med på å nedvurdere menneskers skaperevner til garasjemekking og hobbyvirksomhet. Chris Anderson mener at dette er i ferd med å snu med makerkulturen.

I makermiljøet finnes mange ulike ekspertiser og alle mulige prosjekter knyttet til ulike teknologier. Noen lager også wearables, gjerne i forbindelse med Cosplay-kulturen, altså kostymer knyttet til (ofte japansk) populærkultur. Min opplevelse er at de virker både interessert i å lære bort, og å lære av andre. Deres fokus på problemløsning er som sagt vesentlig. Som makere og håndverkere bruker de mye tid på å bygge løsninger. Her kan man trekke linjer til det Richard Sennett beskriver som en god håndverker: "The good craftsman, uses solutions to uncover new territory; problem solving and problem finding are intimately related in his or her mind. For this reason, curiosity can ask, 'Why?' as well as, 'How?' about any project" (Sennett, 2009, s. 11). Håndverket kan altså ikke bare brukes som assistanse ved problemløsning, men også brukes til å identifisere nye problemområder og forskningsområder.

Jeg nevnte i undersøkelseskapittelet at makermiljøet i utgangspunktet ikke fokuserer på det kommersielle. I et makerspace som ikke er knyttet til skole, bibliotek eller annen institusjon er maskinene ofte kjøpt inn i fellesskap ved hjelp av medlemskontingent eller spleising så alle kan bruke dem (Bitraf, u.d.). Mange jobber på hobbybasis. Hvis noen ønsker å bruke maskinene til kommersielle jobber er det vanlig at man må betale litt ekstra til felleskapet for det. Det fikk meg til å tenke på hvordan et mindre kommersielt perspektiv kan påvirke innovasjon gjennom kunst og teknologi. Kan det være at makerne som ser håndverk og produksjon fra et helt annet ståsted enn «masseproduksjonen» kan få et enda sterkere bånd til det de skaper, og at et slikt utgangspunkt kan bidra til et mer helhetlig perspektiv på produksjon og design? Her kan man trekke linjer til Dale Doughertys meninger om hvorvidt de nye skapertendensene er med på å bidra til en demokratisering av teknologi; tilgjengelig for alle som vil skape. Chris Anderson peker også på at «The Maker Movement» er i ferd med å endre hele industrien. Nye tilnærminger til produksjon dukker opp etter hvert som nye entreprenører kommer på banen og hobbyer

blir om til små firmaer. Ofte finansiert gjennom crowdfunding hvor enkeltpersoner går sammen om å støtte et prosjekt (Anderson, Makers: The New Industrial Revolution, 2012, s. 19). Kostnader senkes også stadig og teknologi blir derfor mer tilgjengelig for alle (McLare, 2012).

## Opplevelser og sansning gjennom skapelsesprosessen

I utforskningen ble mine undersøkelser satt i sammenheng med teoretiske/filosofiske perspektiver, samt forstått gjennom min analyse og fortolkning (hermeneutikk) og gjennom min *menneskelige erfaring* (fenomenologi). Ved å velge en praktisk-teoretisk tilnærming kunne jeg også undersøke wearables som fenomen fra «innsiden». En nær kontakt med materialene ga meg blant annet nærmere innblikk i både i hvordan teknologien fungerer og hvordan det tenkte produktet vil føles og oppfattes av bruker/betrakter.

I følge Merleau - Ponty er det som nevnt kroppens sansing av verden som er det sentrale for hvordan mening dannes i menneskers livsverden (Fuglesang & Bitsch Olsen, 2012 s. 284). Merleau – Pontys fenomenologiske tankesett kan knyttes opp mot mitt praktiske arbeid der jeg jobbet direkte i materialene. En del av min undersøkelse av wearables ble gjort ved at jeg dannet meg meninger basert på mine opplevelser og sansning av undersøkelsene og prototypen, både underveis i prosessen og når de var «ferdigstilte» og jeg hadde dem på meg.

Min kroppslige interaksjon med materialene mens jeg jobbet med dem hadde en klar fenomenologisk tilnærming; min kropp, hukommelse og interaksjon med materialene hadde en innvirkning på min skapelsesprosess. Merleau – Pontys linjer mellom menneskets sansing og danning av mening kan også knyttes opp mot valget mitt om å utforske wearables med haptisk output eller input. I undersøkelsene valgte jeg å gjøre dette for å se hvordan wearables kan knyttes nærmere kroppen, og hva som skjer når teknologien direkte kan sanses på huden.

Å ha på meg plagget ble som nevnt min egen form for fenomenologisk etterforskning, min levende erfaring av å bære prototypen på kroppen. Når jeg etter den tekniske delen av undersøkelsen tok på meg plagget, opplevde jeg et skifte mellom å ha fokus på det tekniske og hvordan alt fungerte, til opplevelsen av det ikke-tekniske materialet –*følelsen* av å bære plagget på kroppen og følelsen av output fra sensorene.

Fenomenologi har dermed spilt en stor rolle både i min praktiske *arbeidsmetode*, i mine utprøvinger, og i min prototype.

Fenomenologi mener jeg også kan være relevant i forhold til den teknologiske utviklingen generelt, ettersom teknologien i stor grad nå er allestedsnærværende i våre liv og har kommet nærmere kroppen og våre sanser. Parallelt med den teknologiske utviklingen har blant annet interaksjonsdesign utviklet seg mye både som designdisiplin og fagfelt det siste tiåret. Men design av hverdagsteknologier som for

eksempel mobiltelefoner, sosiale medier, smartklokker og ulike former for wearables bør også kunne ha mye å vinne på en fenomenologisk tilnærming.

### Betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi belyst ved hjelp av wearable-teknologien

Teknologien har de siste årene hatt en nærmest eksponentiell utvikling blant annet innen helse, energi, transport, kommunikasjon og informasjon. Teknologioptimisme har preget den vestlige verden, på tross av at atomteknologiens potensiale for stor ødeleggelse er åpenbar og vår skade på miljøet har fått stadig mer oppmerksomhet de siste årtier – dette er åpenbare farer knyttet til den teknologiske og industrielle utviklingen. En skepsis til at mennesket skal bli avhengig av teknologi og delvis definert av sine teknologiske evner er også en del av denne pågående diskursen. Men blir mennesket mer og mer definert av det teknologien? Gjør teknologien noe med det å være menneske? Mister vi noe på veien, eller kan vi gjøre noe med oss selv – med vår måte å forholde oss til teknologien på – som lar oss beholde grepet? Grepet over oss selv, og over hvordan vi anvender teknologien.

Det Heidegger kanskje er mest opptatt av er vi ikke skal la *teknologiens vesen* – fange oss. Han fordrer som nevnt en viss type *bevissthet* ovenfor teknologien (Liksæle/Gelassenheit). Et avslappet, distansert forhold til tingene. Lar vi stadig nye teknologier fascinere oss, samtidig som vi ser på de som utbyttable, realiserer vi «*das Gestell*» i vårt liv. Og når flere og flere områder av livet blir byttet ut med lignende tankesett er det nærliggende å tro at vi selv også blir mer og mer instrumentelle og på den måten igjen ser stadig mindre mening i våre omgivelser og i vårt liv.

Min opplevelse av å bære prototypen, som leser hjernebølger, var at det var veldig enkelt å bli distraheret fra det som skjedde rundt meg. Jeg ble mest opptatt av teknikken, av å klare å styre det selv. Jeg «måtte bare» prøve meg på litt «attention-training». Det var så gøy når motoren vibrerte og jeg «klarte det» og jeg følte på et tidspunkt at den hjalp meg med å lære meg konsentrasjonsteknikker. Men var det noe *mening* i det? Det kan være at hvis jeg bar plagget ofte så ville det til slutt lære meg å oppnå konsentrasjon «på kommando», at jeg kunne lært å styre konsentrasjonsnivået mitt ved hjelp av opptrent teknikk. Men etterhvert begynte jeg å bli litt lei, og jeg reflekterte over hva jeg ønsket at prototypen skulle tilføre. Den måten jeg brukte prototypen på nå var knyttet til det funksjonelle aspektet, og tidligere nevnte «wearables funksjon som hjelpemiddel til prestasjon». Her er det mulig å trekke en parallell til det Heidegger kaller «*das gestell*». Jeg lot meg fascinere av plagget og hvordan jeg kunne utnytte det teknologiske. Det var gøy å prøve det ut og jeg ble «sugd inn» i opplevelsen helt til jeg ble «lei», og da kan man trekke linjer til Heideggers meninger om at et aspekt av «*das gestell*» er våre tanker rundt nye teknologiske utvinninger som utbyttable. I vår teknologiske hverdag er det ikke et ukjent fenomen at teknologiske nyvinninger (som den nyeste iPhone'en) fascinerer oss en kort stund før vi blir lei og

begynner å lete etter en ny og bedre «dings» som fasinerer oss enda mer. Sånn fortsetter forbruket, noe det virker som at det kommersielle markedet utnytter til fulle.

Det var ikke dette jeg ønsket at min prototype skulle være en del av. Når jeg begynte å tenke på hva jeg ønsket at prototypen faktisk skulle tilføre, forsøkte jeg å ilegge meg holdningen som Heidegger kaller «gelassenheit» -en bevissthet overfor tingene. Kunne jeg klare å være bevisst miljøet rundt og mine sosiale omgivelser samtidig som jeg var bevisst signalene fra plagget? Kunne jeg registrere signalene men likevel ha et avslappet, distansert forhold, slik Heidegger hevder er en korrekt innstilling; som motvekt til «das gestell». Heidegger foreslår nemlig heller ikke at man bare skal frigjøre seg totalt fra teknologi. Heidegger er kritisk, men han ser ikke *bare* negative sider ved teknologien. Han skriver at man bør benytte seg av de fordelene moderne teknologi gir: "Det ville være tåpelig av oss å rase blindt mot teknikkens verden (Heidegger, 1973b, s. 29)." Og "Vi kan ta de tekniske gjenstander i bruk slik de må bli tatt i bruk. Men vi må på samme tid stille disse gjenstandene i bero som noe som ikke angår der innerste og egentlige i oss" (Heidegger, 1973b, s. 30). Hans "eksistensialistiske" teknologikritikk konsentrerer seg mer om de dypere, mer underliggende farer ved teknologi enn om de kjente og mer konkrete farene som for eksempel kjernefysiske våpen.

Måten jeg først benyttet plagget på ble som et spill -«kan jeg klare å få det til å lyse/vibrere?». Når jeg inntok en mer avslappet holdning til plagget, og sluttet å forsøke å styre nivået av oppmerksomhet selv, flyttet fokuset seg mer utover; hva er det i miljøet rundt som styrer min oppmerksomhet?

Er det noe, eller noen, som gjør meg ukonsentrert, og hva forteller dette meg om meg selv og mine omgivelser? Kunne wearable-plagget være med på å hjelpe meg til å være mer bevisst? Altså øke min bevissthet (gjennom en gelassenheit-innstilling til plagget) fremfor å gjøre meg mer distansert (slik som «das gestell» kan gjøre).

Dette aspektet var langt mer interessant å undersøke. Det er, i alle fall for meg, naturlig å koble «en bevissthet til verden» til det å være menneske. Kanskje kan prototypen gjennom å bevisstgjøre bæreren i forhold til hva i miljøet rundt som gjør en konsentrert/ukonsentrert være med på å sette en i kontakt ved det bevisste aspektet av det å være menneskelig?

Bevissthet rundt sin egen verden og væren kan knyttes opp mot Heideggers eksistensialistiske tanker i *Sein und Zeit* (1927) der han bruker begrepet «dasein» som fokuserer på menneskets tilværelse; dets forståelse av verden. Begrepet lar seg ikke direkte oversette men «åpenhet for Væren» kan kanskje beskrive hva begrepet innebærer. For Heidegger er mennesket noe annet enn et «fornuftig dyr»; det realiserer sitt egentlige vesen ikke ved rasjonell tenkning, men ved en virksomhet som er knyttet til både handling og tenkning fordi mennesket ikke bare *har* væren, men også bevissthet om sin egen væren (Heidegger, 2010, s. 159).



Her kan man også trekke paralleller til Sennetts tanker som jeg viste til i teorikapittelet, diskusjonen der Sennett kritiserer Arentdts skille mellom animal laborans og homo faber (Sennett, 2009, ss. 6-7). Sennett fremmer et syn om at «å gjøre er å tenke», og Heidegger mener at mennesket realiserer sitt egentlige vesen ved en virksomhet som er knyttet til både handling og tenkning.

### Hva kan teknologien medføre?

Det er mange teorier rundt hvordan teknologien vil komme til å utvikle seg. Wearables er en av teknologiene som har utviklet seg enormt mye den siste tiden. For tredve år siden kan ideen om å iføre seg klær og tilbehør med intelligente elektroniske enheter ha virket som noe forbundet med futurisme og sci-fi. I dag er wearables imidlertid blitt en del av hverdagen for mange ulike forbrukere. Det er sannsynlig at Wearables kan komme til å spille en stadig viktigere rolle i våre liv, innen bl.a. helse, trening, sikkerhet og underholdning. De kan komme til å endre våre vaner, vår sosiale interaksjon og vår etikette. Det er mye usikkerhet rundt hvordan fremtidens wearables vil se ut, hvor intelligente de vil være, og om de vil kunne komme under huden på oss ved hjelp av bioteknologi. Er det en fare for at de til slutt vil komme til å gjøre oss mer lik maskiner enn mennesker? Vil teknologien til slutt endre oss mer enn vi foreløpig kan klare å forestille oss? Er det mulig å bevare *mennesket* i vår moderne, høyteknologiske verden?

Nært knyttet opp mot disse spørsmålene er Heideggers tenkning om teknikkens «vesen» eller «essens», og den «faren» som denne innebærer og hva en mulig «redning» kan være.

Bakgrunnen for Heideggers teknologikritikk kan ses som en engstelse knyttet til teknologiens innvirkning på vårt samfunn. At det med stadig raskere endringer og nye «dingser» dannes en bruk og kast – mentalitet som kan være med på å gjøre oss mindre tilstedeværende og fjerne oss mer fra naturen og det grunnleggende menneskelige i oss selv (Krukhaug, 2007). Hva er det i tilfelle som skjer, og kan vi gjøre noe med det? Spørsmålene kan knyttes til Heideggers tidligere presenterte begreper «das gestell» (teknologiens vesen), «bestand» og «gelassenheit». En kan forstå det som at teknologien skaper et «kjøligere» forhold til vår omverden og gjør at vi betrakter alt som «bestand» - ressurser som kan brukes og eksperimenteres på. Gjennom gelassenheit skal mennesket i stedet kunne se tingene slik de opprinnelig er, heller enn hele tiden fokusere på å bruke eller fornye dem.

Mot en holdning som antar at verdens alle aspekter kan bli undersøkt, forstått og kontrollert gjennom måling og kategorisering, fremmer Heidegger som beskrevet et alternativ gjennom kunsten.

Kunstens forhold til verden er, etter Heideggers syn, forskjellig fra teknologiens ved at den er mindre opptatt av måling, klassifisering og utnyttelse av verdens ressurser enn den er av å «ta del i» denne prosessen av tilblivelse og avsløring som karakteriserer dens eksistens.

Heidegger frykter at det skjer en endring i det som utgjør menneskets måte å være på, og hvordan det forholder seg til verden. En *Værensglemsel* – at mennesket glemmer eller mister det ”sanne forholdet” både til seg selv og til det som omgir det i dets verden.

## Værensglemsel

Kan en følelse av meningstap og rotløshet som mange kjenner på faktisk være knyttet til en distansering til «Væren»? Psykiske lidelser beskrives gjerne som «vår tids store folkehelseutfordring» (Hofgaard, 2011). Kan dette knyttes til Heideggers *Værensglemsel*? Ettersom en økning i depresjoner og psykiske lidelser gjerne knyttes til nyere tid, kan det da være at et «sant Værensforhold» lettere har latt seg realisere i «gamle dager» enn i vår teknologiske tidsalder?

En mangel på følelse av mening kan knyttes til det Heidegger kaller menneskenes ”hjemløshet i verden” (Unheimlichkeit) (Heidegger, 2010, s. 189). Heidegger mente som nevnt at vi nå er mer opptatt av å bruke verden som ressurs enn å bo i den. I forhold til en «hjemløshet i verden» kan dette kanskje også tolkes som at når alt anses som fullstendig utbytbar bestand- og ressurs, mister man et sted man kan gjenkjenne som ”hjemme”? Ting som er kjent for oss kan inneha sentimentale verdier, og være med på å skape følelse av nostalgi og tilhørighet. Dette står i sterk motsetning til dagens samfunn med McDonalds og 7-eleven overalt, og hjem fylt med IKEA-møbler og iphoner. Det kan antas at alt dette nok kan gjøre det vanskelig for oss å knytte oss til tingene vi omgås.

Heidegger argumenter for at teknologi potensielt kan være farlig, (men at det også er nødvendig, og en del av verdens fremgang). Han er innovertemaer som kjernefysiske våpen og miljøforurensing, men det som engasjerer Heidegger mest, snarere enn disse kjente farene, er et ønske og ansvar om å ta vare på vår menneskelighet i teknologiens tidsalder. Vi kan anta at den moderne teknologiens tidsalder bare så vidt har begynt, og det kan være hensiktsmessig å tenke over hva vi vil ha med oss inn i framtiden.

Men Sennetts nevnte sammenligning mellom Pandoras eske og nye teknologier fungerer som en påminnelse om at vi ikke alltid kan vite virkningen av en fremvoksende teknologi før den allerede er oppfunnet og frigitt. En linje kan eksempelvis trekkes til utviklingen av atomvåpen.

## Wearables som meningsskaper

Slik mange forutså (og flere fryktet) er nå blanding mellom mennesket og maskin nå blitt et faktum gjennom fremskritt innen de ulike teknologiene, spesielt innen helse og wearables (Barfield & Caudell, 2001, s. xi).<sup>2</sup>

Flere av de nye elektroniske enhetene kan nå bli båret på huden/kroppen, som en «wearable», eller "under huden", som er tilfelle med flere av enhetene knyttet til bioteknologi.

Som en motvekt til det Steven Poole mener Anderson (i boken *Makers: The New Industrial Revolution*) beskriver som et tekno-utopia peker han på at Anderson, når det gjelder bio-teknologi, også burde vurdere baksiden av medaljen når alle har tilgang på teknologien. Poole viser som nevnt til Alba som var en genmodifisert, lysende kanin skapt av kunstneren Eduardo Kac, i samarbeid med genforskeren Louis-Marie Houdebine (Kac, 2000). Mye av diskusjonen og kritikken rundt dette prosjektet var knyttet til dyrevelferd og etikken rundt genmanipulering. Spesielt så tidlig som i 2000 var genmanipulering for mange et tema som vakte mye avsky og frykt, det var et relativt nytt konsept for offentligheten. Kunstneren ønsket gjennom kunstprosjektet blant annet oppfordre til debatt rundt kulturelle og etiske implikasjoner av genmodifisering, og (Kac, 2000). Noe det absolutt gjorde. Å «sette teknologien på spissen» med ekstreme, kontroversielle eksempler er et kjent virkemiddel i kunsten, og som vi så her kan det ofte kan engasjere offentligheten til debatt og til å søke mer opplysninger om temaet.

Steven Poole mener også det er andre mindre gunstige komplikasjoner av Andersons beskrivelse av «den nye industrielle revolusjonen». Han løfter fram det han ser som en framvekst av firmaer som lager nye dingser for de rike. Susan Elizabeth Ryan viser til den samme problemstillingen og trekker også frem at mangelen på tolkende og kritisk litteratur reflekterer forvirring rundt wearables sin natur og nytte (Elizabeth Ryan, 2014, s. 6), og kanskje er det med på å bidra til wearables som et mer kommersielt, konkurransedrevet felt.

En viktig faktor for meg i utviklingen av prototypen var som nevnt å holde meg unna dette kommersielle aspektet. Hensikten var ikke å tjene penger. Meningen bak min kunstneriske og filosofiske tilnærming var at jeg skulle lage en prototype også med en meningsskapende funksjon. Den er ment (i tillegg til det funksjonelle aspektet) å tilføre noe til diskursen rundt hvordan wearables (og annen teknologi) kan påvirke oss som mennesker og måten vi forholder oss til verden rundt oss. Jeg mener at siden teknologien er blitt en avgjørende del av våre liv, vil det være hensiktsmessig å kritisk vurdere hvordan vi ønsker at vår kultur skal utvikle seg og hvordan disse teknologiene skal fungere som formidlere mellom oss selv og andre, og verden rundt. Tidligere i oppgaven viste jeg til andre prosjekter i feltet, som også bruker wearables som en kilde til meningsskaping. Også Ryan peker på at tross mangel på kritisk litteratur knyttet til wearables så har flere designere anerkjent den økende betydningen av å posisjonere sitt arbeid

som både prototype og som en kommentar -eller begge deler. På den annen side påpeker Ryan at meningen bak verket noen ganger kan overskygges av teknologisk innovasjon. Plagget ses ikke som en del av en større diskurs, men bare som nok en imponerende teknologisk nyvinning (Elizabeth Ryan, 2014, s. 7). Det kan også kobles til Simon Pennys nevnte begrep: «disappearing esthetics»; når et kunstprosjekt blir et *produkt* med potensiell pengevinning (Penny, 1995, s. 2). Dette er noe jeg vurderer som en mulig faktor som kan spille inn med hensyn til min prototype også. At teknologien kan virke som det mest interessante med plagget og at plagget som meningsproduksjon kommer i skyggen av det. Her tror jeg hvor og hvordan plagget stilles ut kan spille en stor rolle. Konseptualisering av prototypen er noe jeg må ta stilling til også i *utstillingen* av mitt praktiske arbeid. Som jeg har vært innom tidligere er kontekst, som en gang ble ansett som underordnet eller tilleggsmateriale, nå blitt av viktig betydning (Lovejoy, Paul, & Vesna, 2011, s. 3). Jeg tror kontekst kan være et hjelpemiddel som kan bidra til at betrakter/deltager forstår meningen med verket, spesielt i et kunstprosjekt som mitt; som er interdisiplinært og har «en fot i flere felt». Her kan man trekke en linje til Lovejoy, Paul og Vesnas som viser til at nye-media kunstnere er blitt ansett som kulturelle produsenter og innholdsskapere, men at de også må betraktes som *kontekstskapere* (Lovejoy, Paul, & Vesna, 2011, s. 3).

### Hvordan lage en wearable som balanserer funksjon og mening?

Det var i min praktiske undersøkelse at jeg kom fram til det jeg vil trekke frem som funn som er knyttet til problemområdet og mine forskningsspørsmål.

Jeg vil minne om noen av de sentrale funnene som nå vil drøftes:

En wearable som oppfattes intim og i tillegg har en «nyhetsfaktor» gir større grobunn for refleksjon hos bruker og betrakter, og kan fungere som meningsskaper.

Nøkkelfaktoren bak hvordan Wearables belyser det menneskelige forholdet til teknologien opplever jeg gjennom undersøkelsene at er *nærhet*.

Biodata oppleves som mer avslørende og personlig enn annen type data. Mer intim.

Hovedambisjonen i fase 1 var å utforske møtetpunktet mellom haptisk sansning og interaksjonsdesign.

Intensjonen var å få inspirasjon og kunnskap om materialene og utvikling av wearables som er avhengig av fysiologisk interaksjon som input.

Historisk har området haptisk - dvs. alle aspekter av følelses-sansen og studien av dette – vokst fram i en tradisjon av teknologisk og vitenskapelig orienterte undersøkelser. Til tross for omfattende fremskritt i haptisk forskning og det naturlige nærvær av haptisk sansning i hverdagen er det for det meste fremmed og ukjent område for designere.

Armbånd med force (trykk)-sensor var min første utprøving (1.1) der jeg benyttet meg av haptisk sansing, i dette tilfellet med trykk/berøring som input. Som nevnt oppdaget jeg under undersøkelsen at jeg hadde problemer med å finne ut hvordan jeg kunne skape mening bak plagget. Som jeg beskrev kunne det lett bli oppfattet som en «gimmick» eller «dings», «man trykker for å få noe til å lyse». Det ble konkludert med at armbåndet, på det teknologiske stadiet den var, ikke hadde tilstrekkelig kompleks stimuli, og at den ikke lå nært nok opp til det jeg ønsket å oppnå. Den enkle utprøvingen fungerte likevel fint som et innblikk i sensorer med haptisk input og gjorde det enklere å avansere videre og se de potensialene som lå i å bruke denne typen sensorer.

I utprøving 1.2: Flexsensor, ble det det brukt vibrasjon som output. Vibrasjon var ment som et haptisk-alternativ til det visuelle: lys, som jeg brukte i armbåndet (1.1)

Haptisk output i form av vibrasjon fungerte godt. Med denne typen output er man ikke avhengig av å følge med på et lys. Og jeg opplevde at det å kunne føle sensoren på kroppen var både nyttig og litt uvant og spesielt. Vibrasjonsmotoren er i denne innretningen plassert litt under kneet, og når den gikk av skvatt jeg først litt til. Det var en merkelig følelse å ha teknologien så nært kroppen, men etter hvert ble jeg mer vant til det. Vibrasjonsmotoren ble tatt med videre til nye utforskninger, og til prototypen. Når det gjelder konseptet ble det konkludert med at flere påminnelser om at jeg måtte bevege meg etterhvert kun var en kilde til dårlig samvittighet. Jeg knyttet utprøvingen opp mot wearables som fokuserer på ytelse. De er ment å hjelpe deg til å for eksempel komme i form eller forbedre søvnmønsteret ditt. I et større bilde kan man trekke linjer til tendensen vi har til å bruke wearables og annen teknologi til å forsøke gjøre mennesket til en optimalt fungerende maskin. Videre kan man også trekke linjer til wearables benyttet på arbeidsplassen for å øke produktivitet: Arbeidslivet endrer seg raskt, og nye innovasjoner innenfor wearables som antas å kunne være med på å øke de ansattes prestasjoner er blitt mer og mer populære. Noen selskaper samler nå inn data om sine ansatte gjennom wearables, med hensikt å øke produktiviteten og gi selskapene et konkurransefortrinn.

USA-baserte Humanyze har utviklet en smart enhet i form av en «badge». Den har blant annet en mikrofon for sanntidsanalyse, et system som sporer den ansatte på arbeidsplassen, en Bluetooth-sensor som registrerer nærhet til andre, og et akselerometer som overvåker fysisk aktivitet. Blant atferdsdataene som samles inn, er også den ansattes tonefall og om han eller hun fysisk lener seg mot kollegaer når han/hun snakker med dem. Dataene lastes opp i en sky, slik at selskapene kan foreta justeringer i arbeidsforholdene og måle effektiviteten av endringene (Carey, 2017). Metoden er omdiskutert, spesielt i forhold til datasikkerhet og overvåkning.

En parallell kan trekkes til Heideggers meninger om at teknologien kan være med på å gjøre at mennesket *selv* i en viss grad gjøres om til objekt eller «bestand» (Heidegger, 1973a, s. 85). At de også kanskje står i fare for å betrakte seg selv kun som en bestand, eksempelvis i arbeidsmarkedet, som kun utbyttbare varer.

De aspektene ved wearables som angår sikkerhet, overvåkning, overfokusering på optimalisering og prestasjon er viktige i utarbeidelsen av nye wearables, og er hensiktsmessige å ta stilling til i et helhetlig og kritisk designperspektiv. Dette er en del av det jeg ønsker at prototypen skal åpne opp for refleksjon og diskusjon rundt. Eksempelvis har ikke Humanyze sin enhet en funksjon for å lese hjernebølger enda, men å kunne måle de ansattes konsentrasjonsnivå (slik min prototype gjør) kan man nok trygt si at hadde vært i flere selskapers interesse, ettersom konsentrasjon er knyttet til prestasjon.

Over til undersøkelsen igjen. Jeg syntes som nevnt at de eksemplene fra feltet som hadde benyttet seg av haptisk sansning i forbindelse med interaksjonsdesign var interessant, de stilte spørsmål rundt det menneskelige aspektet ved teknologi og meningsskapning, som jeg ønsket å utforske videre. Etter å ha undersøkt dette i fase 1, ble hovedambisjonen i fase 2 å utvide undersøkelsen enda mer til også å utforske møtepunktet mellom haptisk sansning og interaksjonsdesign satt i sammenheng med *biosensor-teknologi*. Altså ønsket jeg å benytte meg av elektronikk som kan brukes til å utarbeide wearables basert på både fysiologisk og biologisk input/output. Intensjonen er å se på hvordan man kan benytte seg av biosensor-teknologien i utvikling av wearables og hva slags effekt den kan ha på kroppen. Ville den oppleves som mer naturlig/kroppslig ettersom den er basert på biologisk data og ikke var avhengig av aktivitet fra brukeren for at sensoren skal få sin input?

I utforskning 2.1 ble det i eksperimentet brukt puls (biologisk data) som input og vibrasjon (haptisk sansning) som output. Brukeren kan her ikke styre sensoren direkte. Pulssensoren gir en form for autonom bio-data, altså data fra en «ikke villet handling»; pulsen er ikke noe man uten videre har full kontroll på.

Tanken bak bruk av pulssensoren var at betydningen av høy/lav puls også reflekterer det mentale (eksempelvis stresset/rolig tilstand). Sensoren viste seg å ikke være pålitelig ettersom den målte pulsen veldig unøyaktig. Konklusjonen uavhengig av dette var også at jeg ønsket å komme enda nærmere det mentale enn det jeg følte jeg gjorde med pulssensoren, ved å heller benytte meg av hjernebølger som input slik jeg gjorde i utforskning 2.2; prototypen. Jeg mente det var naturlig å tenke seg at hjernebølger er en nærmere målemetode på den mentale sinnstilstand, enn det for eksempel en pulssensor er. En sensor som måler hjernebølger er også foreløpig det nærmeste vi kommer å måle tankene våre med hjelp av lett tilgjengelig teknologi.

I og med at noe av målet med prototypen også var å skape en reaksjon hos betrakter, en oppfordring til refleksjon, så konkluderte jeg med at MindWave også ville ha en form for nyhetsfaktor som ville interessere betrakteren. Kanskje har flere hørt om teknologien før, men i min utstilling av plagget ønsker jeg også at det skal være mulig for betrakter å kunne prøve ut hvordan teknologien fungerer i praksis, noe få antagelig har hatt anledning til før.

Håpet er at betrakter/deltager skal reflektere rundt hva teknologien videre kan føre til, og hva wearable-teknologien kan bety for mennesket.

## Oppsummering og avsluttende refleksjon

---

I dette avsluttende kapitlet presenteres en refleksjon rundt egen forskningspraksis, essensen av mine funn og svar på problemstillingene. Det vises til andre mulige tilnærminger og veien videre, og det gjøres også noen avsluttende refleksjoner rundt validitet, relevans og gjennomføring.

Problemstillingen har først og fremst blitt besvart gjennom min praktiske undersøkelse og utarbeidelsen av prototypen. Begrepene fra min teoretiske-filosofiske refleksjon bidro til å belyse betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi med utgangspunkt i den oppsamlede empirien fra undersøkelsen.

Masterprosjektet startet med at jeg ønsket å utforske hvordan ny teknologi i form av wearables kunne belyse betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi.

Jeg bestemte meg tidlig for at Susan Elizabeth Ryans kritiske studier av wearables var en ny og interessant tilnærming til feltet som jeg ønsket å utforske videre. Hun mener at mangelen på tolkende og kritisk litteratur reflekterer forvirring rundt wearables sin natur og nytte, og at wearables nå har blitt et mer kommersielt, konkurransedrevet felt (Elizabeth Ryan, 2014, s. 6). Både mine tanker rundt dette og min praktiske utforskning førte meg videre mot en mer utvidet forståelse og refleksjon rundt wearables og menneskets nærkontakt med teknologi.

Jeg undersøkte teori rundt fenomener som «the maker movement», samt Sennetts teorier om håndverket og vår teknologiske og materialistiske kultur, og Martin Heideggers teknologikritikk.

Dette teoretiske grunnlaget som har utviklet seg gjennom arbeidet med oppgaven har vært med på å forme mitt kritiske designperspektiv i utviklingen av prototypen.

## Validitet og dokumentasjon

Å ha en teoretisk-filosofisk tilnærming i tillegg til min praktiske utforskning kan være med på å øke validiteten til oppgaven, med tanke på at jeg kan reflektere, være kritisk og finne alternative løsninger på problemstillingene. I oppgaven har jeg forsøkt å ivareta validiteten ved at jeg som forskersubjekt har redegjort for utviklingen og valg som er tatt underveis samt at refleksjonen er forankret i teori. Jeg har dokumentert praksisen underveis ved hjelp av logg og bilder. Den praktiske delen av oppgaven er gjengitt i form av bilder og tilhørende tekst som fungerer sammen for å svare på den praktiske delen av problemstillingen. Der er fokuset på utforskning av elektronikk og andre materialer for å lage wearable-utprøvnings og utforme en prototype med utgangspunkt i et kritisk designperspektiv.

I oppgaven bidrar bildene fra prosessen til å illustrere fremgangsmåten og til å formidle grunnlaget jeg har vurdert ut fra. Det må understrekes at ikke alt fra prosessen kunne dokumenteres, og at det er mitt subjektive utsnitt og utvalg som presenteres i oppgaven. Foto ble først og fremst brukt som en metode for å kartlegge og ha oversikt over prosessen for min egen del - en måte å samle inn empiri til drøftingen på. De fleste fotografiene fungerer som dokumentasjon av prosessen, for å vise, og for min egen del huske, hvordan situasjonen var der og da.

Det finnes som nevnt egentlig ingen fastsatt metodisk mal, eller modell som kan følges når man har en praksisledet forskningstilnærming, derfor er det en utfordring å dokumentere prosessen på en ryddig måte. I metodekapittelet gjorde jeg rede for Barretts punkter for analyse og diskusjon som jeg har benyttet meg av: Gjennom teksten har jeg kontekstualisert min praksis ved å trekke linjer til samtiden og samfunnet, utvalgt teori og andre designpraksiser. Jeg har underveis (i loggboken) notert ned interessante oppdagelser og gjennombrudd, og diskutert dette i oppgaven gjennom teoretiske og filosofiske perspektiver. I refleksjonen har jeg også vurdert min egen tilnærming til problemstillingen og kritisk vurdert min løsning på oppgaven.

## Veksling mellom teori og praksis

I arbeidet med oppgaven, og undersøkelsen rundt hvordan man kan jobbe praktisk utfra et mer kritisk designperspektiv, oppdaget jeg hvor opptatt jeg egentlig er av hvordan teknologien påvirker oss og hva fremtiden til wearables kan innebære. I min veksling mellom teori og praksis utviklet oppgaven seg slik at fokuset i utforskningen og fremstillingen av prototypen gikk mer bort fra det funksjonelle og visuelle, og over i det konseptuelle. Det ble viktigere for meg at mitt skapende arbeid gjennom prototypen og utstillingen skulle ses som en kommentar eller meningsskaper. En mer hypotetisk prototype som kunne åpne opp for diskurs rundt wearables og vår teknologiske fremtid.



Ved at jeg har benyttet meg av en praksisledet forskningstilnærming har jeg avdekket forhold i min egen praksis som jeg på forhånd ikke var klar over. Blant annet min egen opplevelse av å bære utprøvingene på kroppen og hvordan min måte å reflektere over problemstillingen da endret seg, og ble mer personlig og av en mer filosofisk art. Det er kunnskap som jeg nok ikke hadde tilegnet meg kun gjennom å vurdere wearables på avstand. Jeg føler at kunnskapen om hvordan materialer opptrer og fungerer i stor grad var med på å bidra til mitt kritiske designperspektiv. Her kan man trekke linjer til Sennetts nevnte begrep "material consciousness" Sennett (2008, side 119) som han mener fremmer en mer bevisst holdning. Han påpeker at vi blir ekstra engasjerte i det vi i praksis ser at vi kan være med på å endre (Sennett 2008, p. 120).

### Andre mulige tilnærminger og veien videre

En måte å tilnærme seg deler av problemstillingen på kunne kanskje vært gjennom intervju og studering av forskningsrapporter knyttet til wearables og teknologi. Jeg nevnte forskningsrapporten til Intel Labs som viste at 61% av unge voksne følte at teknologien opplevdes som «dehumanizing» (Newlon, 2013), altså at teknologien var med på distansere dem fra sin menneskelighet. De unges opplevelser og tanker rundt wearables, samt hva som kan inngå i et kritisk designperspektiv i utarbeidelsen av meningsfulle wearables til denne målgruppens kunne vært interessant å undersøke videre.

En viktig del av et helhetlig designperspektiv, og generelt når det gjelder frigivelsen av ny teknologi ut i markedet er intensjonen bak, og balansen mellom etikk og økonomisk vinning. Det kan tenkes at en stor del av intensjonen bak teknologisk utvikling er knyttet til økonomisk vekst og fortjeneste. I mitt fokus på et kritisk designperspektiv har jeg i min utarbeidelse av prototypen ikke tatt noen valg med hensyn til markedet. Min prototype er av konseptuell karakter og jeg har eksempelvis ikke valgt ut markedssegment eller vurdert hvordan prototypen skal kunne selges til flest mulig. At jeg valgte et perspektiv der jeg fokuserte mer på tankene bak designet og betydningen av nær kontakt mellom mennesker og teknologi var nok et ønske fra min side om å heller søke et kritisk perspektiv litt utover det materielle og økonomiske aspektet, som ofte er den gjeldende tilnærmingen. Men problematikken rundt wearables som forbruksvare er også en viktig del av wearables som fenomen og da også relevant med tanke på et kritisk designperspektiv. Dette kunne ha vært interessant å sett nærmere på.

En annen vinkling på oppgaven kunne vært å se nærmere på det funksjonelle (brukervennlighet) og/eller det estetiske designet - den delen av wearables-feltet som er knyttet opp mot klær og mote. I bearbeidelsen av min prototype har jeg brukt en del tid og tanker på det sømtekniske og det visuelle

designet av kjolen, men grunnet omfanget av oppgaven har jeg i den skriftlige delen ikke valgt å gå nærmere inn på dette. Likevel kunne en funksjonell og estetisk (motedesign) tilnærming også vært aktuell for å diskutere problemstillingen. Dette er en tilnærming som helt klart har noe å si for wearable-teknologiens videre utvikling og bør være en del av det helhetlige designperspektivet i utarbeidelsen av wearables. Det visuelle og estetiske har også utslag for den kulturelle verdien. Det kunne vært interessant å forske videre utfra en estetisk vinkling knyttet til mote, og for eksempel undersøke mening og verdi knyttet til dette.

### Svar på problemstillingene og konklusjon

Målet med undersøkelsen var å vurdere etiske implikasjoner av hvordan vår kropp og vårt sinn påvirkes av nye teknologier. Jeg ønsket gjennom min kreative praksis og utforsking å ta tak i det potensiale jeg mener kan finnes i wearable-teknologien for å skape meningsfulle og tankevekkende funksjoner og opplevelser. Jeg ønsker å engasjere til et mer kritisk designperspektiv og reflektere over egen praksis.

Fokuset i fremstillingen av prototypen var både på det tekniske og det konseptuelle. Målet var å skape en «hypotetisk» prototype som skal kunne skape en form for reaksjon hos betrakter; en oppfordring til refleksjon knyttet til wearables som fenomen og vår teknologiske fremtid.

Det ble gjort flere utprøvnings som ledet opp mot utviklingen av prototypen. I utprøvingene ble produktene vurdert på grunnlag av det potensialet de hadde for å skape meningsfulle og tankevekkende funksjoner. Jeg kom frem til at en viktig faktor bak hvordan wearables belyste det menneskelige forholdet til teknologien var knyttet til følelsen av en *nærhet* til teknologien. Derfor valgte jeg å benytte meg av biologiske data som input i prototypen, fordi disse oppleves som mer avslørende og personlig enn andre type data. Mer nær og intim, noe som igjen skaper grunnlag for refleksjon rundt meningen bak, og hva som skjer når teknologien kommer inn på vår intime sone, eksempelvis gjennom bioteknologien.

Diskusjonen rundt hvordan teknologien preger mennesket (spesielt når teknologien kommer så nært oss som gjennom wearables) mener jeg er en betydningsfull del av et kritisk og helhetlig designperspektiv. Heideggers kjente essay *Spørsmålet om teknikken* belyser denne diskusjonen kanskje vel så bra i dag, som den gjorde for over 90 år siden. Gjennom hans eksistensialistiske teknologikritikk har jeg undersøkt hvordan hans tanker rundt teknikkens «vesen» kan være aktuelle i dag blant annet ved å knytte hans begreper «das gestell» og «gelassenheit» opp mot min opplevelse av prototypen. Begrepene ble brukt som verktøy for å kunne reflektere over meningsinnholdet knyttet til prototypen. Jeg opplevde blant annet at et likegyldig forhold til elektronikken i plagget (gelassenheit), flyttet fokus fra det funksjonelle og

over på meningen bak. Gjennom å dra kryssreferanser mellom min skapelsesprosess, teori og andre praksiser, har jeg sett sammenhenger mellom opplevde erfaringer og teoretiske og filosofiske begreper. De teoretisk-filosofiske begrepene knyttet sammen med utviklingen av prototypen var med på å tydeliggjøre meningsinnholdet: De hjalp meg til å skape en wearable-prototype som jeg mener kan være med på å belyse diskusjonen rundt nærkontakten mellom menneske og teknologi, og oppfordre til diskusjon rundt dette.

Gjennom en praktisk tilnærming fikk jeg nær kontakt med materialene og teknikkene. Min opplevelse var at en slik tilnærming til designprosessen ga et nærmere innblikk både i hvordan teknologien fungerer og hvordan det tenkte produktet ville føles og oppfattes av bruker/betrakter. Arbeidet med praktiske utprøvinger gjorde at jeg også fikk utforsket wearables fra «innsiden». Min interaksjon med materialet, min kropp og hukommelse, hadde helt klart en innvirkning på min skapelsesprosess. Gjennom en slik «fenomenologisk tilnærming» til det praktiske arbeidet dannet jeg meg meninger basert på mine opplevelser og sansning av undersøkelsene og prototypen, både underveis i prosessen og når de var «ferdigstilte» og jeg hadde dem på meg. Den praktiske tilnærmingen ga meg veldig mange nye ideer, løsninger og tanker –en observasjon som kan knyttes til Sennetts ideer om at «å gjøre er å tenke». En linje kan trekkes videre til makerkulturen og makernes fokus på problemløsning. Gjennom sin frie tilnærming til praksis er fokuset på løsninger og feilsøking (troubleshooting) og ikke bare på det kommersielle og sluttproduktets verdi som «vare». Tilstanden hvor linjene mellom materiale, ferdighet og sluttresultatet utviskes er det Sennett som nevnt kaller «material consciousness», som han mener fremmer en mer bevisst holdning (Sennett 2008, p. 120).

Mitt masterprosjekt, basert på en praksisledet utforskning, viser et potensiale som ligger i wearable -teknologien til å skape estetiske, meningsfulle og tankevekkende funksjoner og opplevelser. Dette potensialet mener jeg er relevant å ta tak i for et fagfelt som i dag har et sterkt fokus på nyvinning og kommersiell verdi.

Min innfallsvinkel til oppgavens tema: «meningsskapende teknologi» og problemstillingen har vært interdisiplinær: En balanse mellom teknisk kunnskap, håndverk, teori, filosofi og et kunstteoretisk og praktisk-estetisk perspektiv. Jeg føler det er en styrke at jeg har kunnskap fra flere ulike fagområder. Noe av det jeg finner så interessant med feltet er at det i stor grad er fokus på det tverrfaglige, aktører fra mange ulike fagfelt samles og kunnskapen sprer seg på tvers av fagområdene. På denne måten kan feltet utvikle seg videre og påvirke og overraske omverdenen med stadig nye innovasjoner for fremtiden.

# Referanser

---

- Anderson, C. (2012). *Makers: The New Industrial Revolution*. New York: Crown Business.
- Anderson, C. (2013, Mai 2). *Maker movement*. Hentet april 9, 2017 fra Wired:  
<https://www.wired.co.uk/article/maker-movement>
- Barfield, W., & Caudell, T. (Red.). (2001). *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Barrett, E. (2007). Appendix: Developing and Writing Creative Art Practice Research: A Guide. I E. Barrett, & B. Bolt (Red.), *Practice as Research: Approaches to Creative Arts Enquiry* (ss. 185-205). London: I. B. Tauris.
- Barrett, E. (2007b). Introduction. I E. Barrett, & B. Bolt, *Practice as Research : Approaches to Creative Arts Enquiry* (ss. 1-14). London: I.B.Tauris.
- Berdinesen, H. (2017, mars 29). *Heidegger og den metafysiske jødedommen*. Hentet november 16, 2017 fra Morgenbladet: <https://morgenbladet.no/portal/2017/03/heidegger-og-den-metafysiske-jodedommen>
- Bitraf. (u.d.). *Om*. Hentet februar 8, 2017 fra Bitraf: <https://bitraf.no/>.
- Bokmålsordboka*. (2009). Hentet mai 3, 2015 fra Komponent: <http://www.snl.no/komponent>
- Bolt, B. (2007). The Magic is in the Handling. I E. Barrett, & B. Bolt, *Practice as Research : Approaches to Creative Arts Enquiry* (ss. 27-34). London: I.B.Tauris.
- Carey, S. (2017, januar 26). *Techworld*. Hentet februar 4, 2018 fra US biometrics startup Humanyze is bringing its employee tracking badges to the UK: <https://www.techworld.com/startups/us-startup-humanyze-is-bringing-its-employee-tracking-badges-uk-3653590/>
- CuteCircuit*. (u.d.). Hentet mars 17, 2017 fra Wearable Technology; Vision and history:  
<http://cutecircuit.com/wearable-technology/>
- CuteCircuit*. (2002). *The HugShirt: The world's first haptic telecommunication wearable*. Hentet mars 19, 2017 fra CuteCircuit: <http://cutecircuit.com/the-hug-shirt/>
- Dalland, O. (2000). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Dominique, P. (2012, Mars 2012). *Iris van Herpen's Fashion as Art*. Hentet fra ecosalon.com:  
<http://ecosalon.com/heartbeat-iris-van-herpens-fashion-as-art/>
- Elizabeth Ryan, S. (2014). *Garments of Paradise: Wearable Discourse in the Digital Age*. Cambridge, Massachusetts: MIT press.

- Flanagan, P., Papadopoulos, D., & Voss, G. (2001). Intimacy and extimacy Ethics, power and potential of wearable technologies. I W. Barfield, & T. Caudell (Red.), *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Fontaine, D. (2002). *Thecla Schiphorst and Susan Kozel. whisper: wearable body architectures*. Hentet mars 15, 2017 fra Daniel Langlois Foundation: <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=46>
- Fuglsang, L., & Bitsch-Olsen, P. (Red.). (2012). *Videnskabsteori i samfundsvidenskabene. På Tværs af fagkulturer og paradigmer* (2. utg., Vol. 5). Fredriksberg: Roskilde Universitetsforlag.
- Gibson, I., Rosen, D., & Stucker, B. (2015). *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing* (2. utg.). New York: Springer.
- Gray, C., & Malins, J. (2004). *Visualizing research: a guide to the research process in art and design*. Aldershot : Ashgate.
- Guler, S. D., Sicchio, K., & Gannon, M. (2016). *Crafting Wearables: Blending Technology with Fashion* . New York, NY: Apress.
- Halvorsen, E. M. (2007). *Kunstfaglig og pedagogisk FOU: nærhet, distanse, dokumentasjon*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Halvorsen, E.-M. (2005). Forskning gjennom skapende arbeid? : et fenomenologisk-hermeneutisk utgangspunkt for en drøfting av kunstfaglig FoU-arbeid. Telemark: Høgskolen i Telemark. Hentet juni 1, 2017 fra <https://teora.hit.no/handle/2282/153>
- Haseman, B. (2007). Rapture and recognition: Identifying the performative research paradigm. I E. Barrett, & B. Bolt, *Practice as Research : Approaches to Creative Arts Enquiry* (ss. 147-157). London: I.B.Tauris.
- Haseman, B. C. (2006). A Manifesto for Performative Research. *Media International Australia incorporating Culture and Policy, theme issue "Practice-led Research"(no. 118)*, ss. 98-106. Hentet mai 19, 2017 fra <http://eprints.qut.edu.au/3999/>
- Haseman, B., & Mafe, D. (2009). Acquiring Know-How. I H. Smith, & R. T. Dean (Red.), *Practice-led Research, Research-led Practice in the Creative Arts* (ss. 211-228). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Hatch, M. (2013). *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. New York: McGraw-Hill Education.
- Hatzfeld, C., & Kern, T. A. (Red.). (2009). *Engineering Haptic Devices: A Beginner's Guide*. London: Springer.

- Heidegger, M. (1973a). Spørsmålet om teknikken. I A. Bø-Rygg (Red.), *Oikos og Techne : spørsmålet om teknikken og andre essays*. Oslo: Aschehoug.
- Heidegger, M. (1973b). Likesæle. I A. Bø-Rygg (Red.), *Oikos og techne: Spørsmålet om teknikken og andre essays*. Oslo: Aschehoug.
- Heidegger, M. (2010). *Being and Time*. (D. Schmidt, Red.) Albany: State university og New York press.
- Hofgaard, T. L. (2011, februar 9). *Psykiske lidelser er vår tids folkehelseutfordring*. Hentet oktober 4, 2017 fra Kommunal Rapport: <https://kommunal-rapport.no/debatt/2011/02/psykiske-lidelser-er-var-tids-folkehelseutfordring>
- Hovik Lise. (2012). Rød sko savnet. I G. R. Gjærum, & B. Rasmussen (Red.), *Forestilling, framføring, forskning - Metodologi i anvendt teaterforskning* (ss. 77-101). Oslo: Akademika forlag.
- Kac, E. (2000). *GFP BUNNY*. Hentet januar 26, 2018 fra ekac.org: <http://www.ekac.org/gfpbunny.html#gfpbunnyanchor>
- Kickstarter*. (2018). Hentet februar 26, 2018 fra Stats: <https://www.kickstarter.com/help/stats>
- Krukhaug, O.-K. (2007). Hentet november 11, 2017 fra Muligheter og grenser i møte med moderne teknologi: <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/24945/Masteroppgavenxelektroniskxlevering.pdf?sequence=2>
- Lovejoy, M., Paul, C., & Vesna, . V. (Red.). (2011). *Context Providers: Conditions of Meaning in Media Arts*. Bristol, UK: Intellect.
- Makerspace Norway. (u.d.). Hentet januar 18, 2017 fra Våre verksteder: <http://makerspacenorway.no/vare-verksteder/>
- Mann, S. (1996, august 1). Smart clothing: the shift to wearable computing. *Communications of the ACM*, 39(8), ss. 23-24. doi:DOI: 10.1145/232014.232021
- Maria Castellanos*. (2015). Hentet mars 20, 2018 fra Bio, Maria Castellanos: <http://www.mariacastellanos.net/?/=seccion/bio>
- McLare, C. (2012, Juni 20). *Making Makers: An Interview with Dale Dougherty*. Hentet april 11, 2017 fra Guggenheim: <https://www.guggenheim.org/blogs/lablog/making-makers-an-interview-with-dale-dougherty>
- Mortensen, Ø. S. (2017, juni 15). *Svarte hefter, brune skjorter*. Hentet november 16, 2017 fra Salongen: <http://www.salongen.no/?p=12919>
- Neurosky*. (2017). Hentet februar 26, 2017 fra The future of biosensor technology: <http://neurosky.com/2017/03/the-future-of-biosensor-technology/>

- NeuroSky. (u.d.). *How Does the Technology Work?* Hentet april 25, 2017 fra Neurosky: Support Site:  
<http://support.neurosky.com/kb/science/how-does-the-technology-work>
- Newlon, C. (2013, oktober 22). *Study: Millennials find technology dehumanizing*. Hentet januar 28, 2018 fra USA Today: <https://www.usatoday.com/story/news/nation/2013/10/22/study-millennials-tech-dehumanizing/3151693/>
- Norway Makers. (u.d.). *Norway Makers*. Hentet februar 25, 2017 fra Makerspace -den nye sløyden:  
<http://norwaymakers.org/utdanning>
- Pakhchyan, S. (2008). *Fashioning Technology*. San Francisco: Marker Media.
- Papagiannis, H. (2017). *Augmented Human: How Technology Is Shaping the New Reality*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Penny, S. (1995). *Dataspace, Consumer Culture and the Technological Imperative: The Artist in Dataspace. Critical Issues in Electronic Media*.
- Poole, S. (2012, desember 7). *The Guardian*. Hentet august 21, 2017 fra Makers: The New Industrial Revolution by Chris Anderson - review:  
<https://www.theguardian.com/books/2012/dec/07/makers-chris-anderson-review>
- Ringdal, C. (2017, mai 6). *Makerspace i bibliotekene – en trend?* Hentet mars 9, 2018 fra Bok og bibliotek:  
<http://www.bokogbibliotek.no/makerspace-i-bibliotekene-en-trend>
- Røsand, T. (2013, Januar 01). *Hva er Arduino?* Hentet mai 6, 2015 fra NTNU:  
<https://www.ntnu.no/wiki/pages/viewpage.action?pageId=68355735>
- Schiphorst, T. (2013, juli 21). Hentet oktober 18, 2017 fra Simon Fraser University:  
<https://www.sfu.ca/~tschiph/index.html>
- Sennett, R. (2009). *The Craftsman*. London: Penguin Books.
- Shen, Y. (2014, mai 1). *Cisco Blogs*. Hentet september 18, 2017 fra Improving Lives Through Wearable Technology: <https://blogs.cisco.com/cle/improving-lives-through-wearable-technology>
- Smith, H., & Dean, R. T. (2009). *Practice-led Research, Research-led Practice in the Creative Arts*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Sparkfun. (u.d.). *How to Use a Breadboard*. Hentet mars 17, 2017 fra Sparkfun:  
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-use-a-breadboard>
- Strand, K. S. (2010). *Techstiler (Masteroppgave)*. Oslo: Høgskolen i Oslo og Akershus.
- Sullivan, G. (2009). Making Space: The purpose of and Place of Practice-led Research. I H. Smith, & R. T. Dean (Red.), *Practice-led Research, Research-led Practice in the Creative Arts* (ss. 41-65). Edinburgh: Edinburgh University Press.

- Svanæs, D. (2013, Mars). Interaction Design for and with the Lived Body: Some Implications of Merleau-Ponty's Phenomenology. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 20(1).  
doi:10.1145/2442106.2442114
- Tesfaye, M. (2013). *Kloge hænder: Et forsvar for håndværk og faglighed*. København: Gyldendal.
- Time Magazine*. (2006). Hentet mars 19, 2017 fra Best inventions of 2006: Amazing Embrace:  
[http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,1939342\\_1939424\\_1939709,00.html](http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,1939342_1939424_1939709,00.html)
- UIO. (2007). *FYS 2150. øvelse 2 vekselstrøm*. Hentet mai 9, 2015 fra  
[http://www.uio.no/studier/emner/matnat/fys/FYS2150/v08/undervisningsmateriale/Ovelse2\\_2](http://www.uio.no/studier/emner/matnat/fys/FYS2150/v08/undervisningsmateriale/Ovelse2_2)
- Widerberg, K. (2001). *Historien om et kvalitativt forskningsprosjekt*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Yap, Y., & Yeong, W. (2014). Additive manufacture of fashion and jewellery products: a mini review. I Y. Y. Yap, *Virtual and Physical Prototyping* (ss. 195-201). Singapore: Taylor & Francis group.  
doi:<http://dx.doi.org/10.1080/17452759.2014.938993>
- Østerud, S. (1998). Relevansen av begrepene "validitet" og "reliabilitet" i kvalitativ forskning . *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 1(2), ss. 119-129.
-



# Bildeliste

---

Figur 1: Thecla Schiphorst, Whisper, 2003. Hentet fra:

<https://www.sfu.ca/~tschiph/whispers/technique.html>

Figur 2: CuteCircuit, The HugShirt, 2004. Hentet fra: <http://cutecircuit.com/the-hug-shirt/>

Figur 3: Maria Castellanos, Clorofila 3.0, 2014. Hentet fra

<http://mariacastellanos.net/?/=seccion/projects/entrada/clorofila>

Figur 4: Maria Castellanos, Symbiotic Interaction, 2017. Hentet fra:

[http://mariacastellanos.net/?/=seccion/projects/entrada/symbiotic\\_eng](http://mariacastellanos.net/?/=seccion/projects/entrada/symbiotic_eng)

Figur 5: Maria Castellanos, Environment dress, 2015. Hentet fra:

[http://mariacastellanos.net/?/=seccion/projects/entrada/environment\\_dress\\_eng](http://mariacastellanos.net/?/=seccion/projects/entrada/environment_dress_eng)

Figur 4-13: Egne foto

Figur 14: Sparkfun. Eksempel på skjematisk krets, u.d. Hentet fra

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-use-a-breadboard>

Figur 15-44: Egne foto