



Høgskulen
på Vestlandet

MASTEROPPGAVE

Forretningsmodell-innovasjon og den digitale
produksjonsrevolusjonen: Hvordan påvirker
additiv tilvirkning bedrifters forretningsmodell?

Business Model Innovation and the Digital Production
Revolution: How is Additive Manufacturing Effecting
Companies' Business Model?

Sigbjørn Lie Honve

Master i Innovasjon og entreprenørskap

Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap (FIN)

Veileder: Øystein Stavø Høvig

31.05.202

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er
brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som den avsluttende oppgaven for mitt opphold på Høyskolen på Vestlandet, ved innovasjon og entreprenørskaps-linjen 2022. Temaet for oppgaven ble valgt på bakgrunn av egen nysgjerrighet for 3D-printing og min ingeniørfaglige bakgrunn. Denne oppgaven har bidratt til utrolig mye læring om en spennende ny teknologi.

Jeg ønsker først å takke min veileder Øystein Stavø Høvig for utrolig mye god hjelp underveis i denne prosessen. Vi har hatt gode konstruktive veiledninger, og jeg har fått mange gode innspill på hvordan å angripe denne oppgaven på best mulig måte. Dette har ført til at oppgaven har blitt mye bedre enn hva jeg ville klart alene. Tusen takk Øystein!

Jeg vil også takke Mohnsenteret og HVL skape for tilgang til å jobbe med denne oppgaven i deres lokaler, med gode fasiliteter for kreativ tenkning og arbeidsro.

Til slutt vil jeg takke mine medstudenter Martin Olaf Quist og Svein Inge Solaas. Takk for at dere har bidratt til at studiehverdagen har blitt kjekk og underholdene!

Tusen takk!

Sigbjørn Lie Honve

Mai, 2022 - Bergen

Sammendrag

I nyere tid har det startet en ny industriell revolusjon, nemlig industri 4.0. Denne revolusjon er en epoke for digitalisering av teknologi. Dette fører til store teknologiske skifter i mange forskjellige industrier og bransjer. Denne digitale revolusjonens påvirkning på industriell produksjon har skutt fart etter at store fremskritt innenfor teknologien er gjort. Dette har ført til økt populariteten for 3D-printing. For å kunne ta i bruk disse store fremskrittene behøves det forretningsmodeller som kan kommersialisere den potensielle verdien som kan skapes av teknologien. Gamle forretningsmodeller vil ikke passe til store radikale innovasjoner, dermed trengs det forretningsmodell-innovasjon.

Additiv tilvirkning kan defineres ut fra fire forskjellige kategoriene: direkte produksjon, rapid prototyping, rapid tooling og hjemmeproduksjon. Denne studien valgte å differensiere mellom de ulike stadienes påvirkning på forretningsmodellen. Dermed begynte studien med å undersøke bedriftenes bruk for teknologien. Deretter så den på hvordan bedriftenes forretningsmodell var påvirket av den metoden for additiv tilvirkning de brukte mest. Og til slutt analyserte og diskuterte studien om hvordan disse bedriftene kunne drive forretningsmodell-innovasjon på en smartere måte. For å svare på disse problemstillingene har studien basert seg på kvalitativ data hentet fra dybdeintervjuer med representanter fra bedriftene.

Resultatene fra studien viser at bedrifter bruker additiv tilvirkning på ulik måte, og at dette påvirker forretningsmodellinnovasjon på forskjellig vis. Dette førte til at forskjellige deler av deres eksisterende modell så forandringer. Dette samsvarte til dels godt med tidligere generalisert litteratur, men det fantes noen ulikheter. Rapid tooling skilte seg ut ifra tidligere litteratur i empirien. Denne metoden så endringer i verdifangst i tillegg til de antatte endringene i verdiløfte fra litteraturen. For å forbedre deres innovasjon av modellen ble det fastslått at bedriftene burde lære av hverandres bruk av teknologien, og ta i bruk større deler av additiv tilvirkning. Dette vil øke sjansene for at deres forretningsmodeller vil innovere seg og holde seg konkurransedyktige gjennom det teknologiske skiftet.

Abstract

In recent times, a new industrial revolution has started, namely industry 4.0. This revolution is an era of digitalization of technology. This leads to major technological shifts in many different industries and industries. The impact of this digital revolution on industrial production has gained momentum following major advances in technology. This has led to increased popularity for 3D printing. To take advantage of these great advances, business models are needed that can commercialize the potential value that can be created by technology. Old business models will not suit large radical innovations; thus, business model innovation is needed.

Additive manufacturing consists of four distinct categories: direct manufacturing, rapid prototyping, rapid tooling, and home production. This study chose to differentiate between the different stages' impact on the business model. Thus, the study began by defining characteristics of the company's use of the technology. Then it looked at how the company's business model was affected by the additive manufacturing method they used the most. And finally, studies analysed and discussed how these companies could drive business model innovation in a smarter way. To answer these questions, the study has been based on qualitative data taken from in-depth interviews with representatives from the companies.

The results from the study show that companies use additive manufacturing in diverse ways, and that this affects business model innovation in different ways. This led to various parts of their existing model seeing changes. This corresponded in part well with previously generalized literature, but there were some differences. Rapid tooling differed from previous literature in the empiric. This method saw changes in value capture in addition to the assumed changes in value promise from the literature. To improve their innovation of the model, it the companies should learn from each other's use of the technology and adopt larger parts of additive manufacturing. This will increase the chances that their business models will innovate and remain competitive through the technological shift.

Innholdsfortegnelse

| | |
|--|-----|
| Forord | i |
| Sammendrag | ii |
| Abstract | iii |
| 1 Innledning | 1 |
| 1.1 Tema og problemstilling | 2 |
| 1.2 Struktur og oppsett | 2 |
| 2 Bakgrunn for studie | 3 |
| 2.1 Additiv tilvirkning sin historie | 3 |
| 2.2 Bruksområder for additiv tilvirkning | 4 |
| 2.2.1 Metaller | 4 |
| 2.3 Additiv tilvirkning og industri 4.0 | 6 |
| 2.3.1 Bruk av additiv tilvirkning i industri 4.0 | 7 |
| 2.4 Innvirkninger og positive effekter på klima og miljø | 8 |
| 3 Teori | 9 |
| 3.1 Innovasjonsteori | 9 |
| 3.1.1 Hva er innovasjon? | 9 |
| 3.1.2 Forretningsmodell | 10 |
| 3.1.3 Forretningsmodell-innovasjon | 13 |
| 3.2 Additiv tilvirkning og dens påvirkning på forretningsmodellen | 15 |
| 3.2.1 Direkte produksjon | 16 |
| 3.2.2 Rapid Prototyping | 16 |
| 3.2.3 Rapid Tooling | 17 |
| 3.2.4 Hjemmeproduksjon | 18 |
| 3.2.5 Oppsummering | 19 |
| 3.3 Additiv tilvirknings antatte effekt på forretningsmodeller – En konseptuell modell | 20 |
| 4 Forskningsdesign og metode | 22 |
| 4.1 Forskningsdesign og metode | 22 |
| 4.2 Datainnsamling | 23 |
| 4.2.1 Digitale intervju | 23 |
| 4.3 Populasjon, utvalg og utvalgskriterier | 24 |
| 4.4 Koding av transkripsjon | 25 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5 | Empirisk analyse og diskusjon | 27 |
| 5.1 | Hva kjennetegner ulike bedrifters bruk av additiv tilvirkning?..... | 28 |
| 5.1.1 | Additech | 28 |
| 5.1.2 | Equinor | 29 |
| 5.1.3 | Frekkhaug Stål..... | 30 |
| 5.1.4 | Inventas | 31 |
| 5.1.5 | NagellID | 32 |
| 5.1.6 | Naxys Technologies | 33 |
| 5.1.7 | Altered Power..... | 34 |
| 5.1.8 | Oppsummering | 35 |
| 5.2 | Hvordan påvirker additiv tilvirkning bedrifters forretningsmodell? | 36 |
| 5.2.1 | Bedriftene som har direkte produksjon som sin hovedbruksmåte | 36 |
| 5.2.2 | Bedriftene som har rapid prototyping som sin hovedbruksmåte..... | 38 |
| 5.2.3 | Bedriftene som har rapid tooling som sin hovedbruksmåte | 40 |
| 5.2.4 | Oppsummering | 40 |
| 5.3 | Hvordan kan bedriftene utnytte additiv tilvirkning på en smartere måte for forretningsmodell-innovasjon? | 41 |
| 5.3.1 | Bedriftene som har direkte produksjon som sin hovedbruksmåte | 42 |
| 5.3.2 | Bedriftene som har rapid prototyping som sin hovedbruksmåte..... | 43 |
| 5.3.3 | Bedriftene som har rapid tooling som sin hovedbruksmåte | 45 |
| 5.3.4 | Drøfting av resultater | 46 |
| 6 | Avslutning | 48 |
| 6.1 | Konklusjon..... | 48 |
| 6.2 | Teoretiske implikasjoner | 50 |
| 6.3 | Praktiske implikasjoner | 50 |
| 6.4 | Begrensninger | 50 |
| 6.5 | Videre forskning | 51 |
| | Referanser..... | 52 |
| | Vedlegg 1: Intervjuguide – Interessenter/eksperter i additiv tilvirkning | 57 |
| | Vedlegg 2: Intervjuguide – ledere i case bedrifter/prosjekter | 60 |
| | Vedlegg 3: Invitasjonsbrev/samtykkeerklæring – Interessenter | 63 |

Figurliste

| | |
|---|----|
| Figur 1: Oversikt over materialer brukt i additiv tilvirkning (Dilberoglu, et al., 2017)..... | 4 |
| Figur 2: 5 kritiske kategorier for en forretningsmodell (Rayna & Striukova, 2014a)..... | 11 |
| Figur 3: Konseptuell modell - Business model innovation & additiv tilvirkning..... | 20 |

Tabelliste

| | |
|---|----|
| Tabell 1: Oversikt over intervjuobjekter og utvalgte bedrifter..... | 25 |
| Tabell 2: Oversikt over empirisk data | 27 |

1 Innledning

Denne masteroppgaven setter fokus på forretningsmodell-innovasjon ved bruk av additiv tilvirkning. En forretningsmodell handler om hvordan en organisasjon skaper, leverer, og fanger opp verdier. Innovasjon av denne modellen handler om å øke fordeler og verdi til bedriften ved å gjøre endringer i modellen. Forretningsmodeller og forretningsmodell-innovasjon er fundamentalt koblet opp imot teknologisk innovasjon (Tongur & Engwall, 2014). Suksessfulle teknologiske skifter er ofte etterfulgt av forretningsmodell-innovasjon. Teknologien må brukes i sammenheng med en god forretningsmodell som klarer å utnytte verdien til den nye teknologien. Derfor påvirkes forretningsmodellen av ny teknologi. Lederne innenfor en ny teknologi får ofte problemer med den gamle forretningsmodellen sin, og dette er en av tingene som gjør at radikal innovasjon er vanskelig å hente verdi fra og samtidig være konkurransedyktig i markedet. Derfor er det viktig å ha fokus på både teknologisk og tjeneste innovasjon sammen med forretningsmodell-innovasjon. (Trott, 2017)

I nyere tid har det oppstått en revolusjon innen digital produksjon. Den digitale revolusjonen har skutt fart etter at populariteten for 3D-printing har økt. Revolusjonen startet for en god stund siden, da blant annet CNC maskiner (Computer Numerical Control) og andre datastyrte enheter etablerte seg i industrien. Dette har ført til større presisjon og automatisering i industrien. Men på grunn av 3D-printing, har den digitale revolusjonen utviklet seg i enda høyere tempo de siste årene. I dagens samfunn er 3D printere blitt mer og mer aktuelt som tema hos blant annet tekniske tidsskrifter, men også i den generelle befolkningen. Noen av Norges største aviser (VG.no og Dagbladet.no) har for eksempel skrevet artikler som: “*Her 3D-printer legene verktøy og modeller til operasjoner*” (Lohne, 2021) og “*Denne automaten lar deg designe dine egne 3D-printede kjeks*” (Hoff, 2014). Flere og flere bruksområder for teknologien oppdages og dermed oppstår det nye utfordringer for hvordan å lage konkurransedyktige forretningsmodeller for den nye verdiskapningen.

Tidligere litteratur nevner hvordan additiv tilvirkning påvirker forretningsmodell-innovasjon. Men disse studiene er tilpasset for å passe alle bedrifter i en generell form, de tar ikke hensyn til forskjeller i bedriftene. Denne studien sin litteraturgjennomgang har ikke funnet andre studier som har en mer differensiert tilnærming til additiv tilvirkning. Dermed skal studien forsøke å ha en mer differensiert tilnærming til temaet for å se om dette vil påvirke funnene.

1.1 Tema og problemstilling

Additiv tilvirkning er en teknologi som kan brukes på mange forskjellige måter. Ulike bedrifter har ulike forretningsmodeller. Av denne grunn er det naturlig at bruken av additiv tilvirkning vil variere. De forskjellige utgangspunktene for bruk av additiv tilvirkning vil få følger for hvordan den nye teknologien påvirker en forretningsmodell. Det antas at forskjellene i disse påvirkningene av forretningsmodell kan brukes til å se på hvordan forretningsmodell-innovasjonen til utvalget av bedrifter i studien kan forbedres og gjøres på en smartere måte. Følgende forskningsspørsmål ble stilt:

Forskningsspørsmål 1: «Hva kjennetegner ulike bedrifters bruk av additiv tilvirkning?»

Forskningsspørsmål 2: «Hvordan påvirker additiv tilvirkning bedrifters forretningsmodell?»

Forskningsspørsmål 3: «Hvordan kan bedriftene utnytte additiv tilvirkning på en smartere måte for forretningsmodell-innovasjon?»

1.2 Struktur og oppsett

Denne studien er delt opp i seks kapitler. Kapittel 2 vil ta for seg bakgrunnen til studien og sette teknologien og andre relevante temaer i kontekst til studien. Kapittel 3 tar for seg relevant teori som oppgaven skal baseres på. Dette vil deles opp i to delkapitler. Et delkapittel handler om innovasjonsteori og det andre handler om teknologien additiv tilvirkning, Fremgangsmåte og metodikk vil presenteres i kapittel 4. Kapittel 5 presenterer empirisk analyse og diskuterer denne opp mot forskningsspørsmålene. Til slutt vil kapittel 6 oppsummere og presentere konklusjoner fra studien.

For å analysere et utvalg av bedrifter som har forskjellig bruksområde for teknologien, vil denne studien ta for seg de aktuelle bedriftene i en tabell. Tabellen skal presentere hvilke kjennetegn de ulike bedriftene har for sin additive tilvirkning og hva i forretningsmodellen som blir påvirket av teknologien. Ved å studere endringer i forretningsmodellene til disse selskapene ved hjelp av å hente kvalitativ data fra bedriftene, skal oppgaven besvare forskningsspørsmålene.

2 Bakgrunn for studie

Dette kapitlet vil presentere bakgrunnen til studien. Additiv tilvirkning sin historie går langt tilbake i tid, og vil bli presentert for å få kjennskap til denne. Bruksområder for additiv tilvirkning vil bli forklart, da teknologien omfatter mange muligheter innenfor flere bransjer og næringer. Teknologien er et viktig verktøy i industri 4.0, som handler om den påbegynte neste industrirevolusjonen. Derfor blir dette også presentert i kontekst med additiv tilvirkning. Kapitlet vil også argumentere for hvorfor det er viktig å studere dette temaet.

2.1 Additiv tilvirkning sin historie

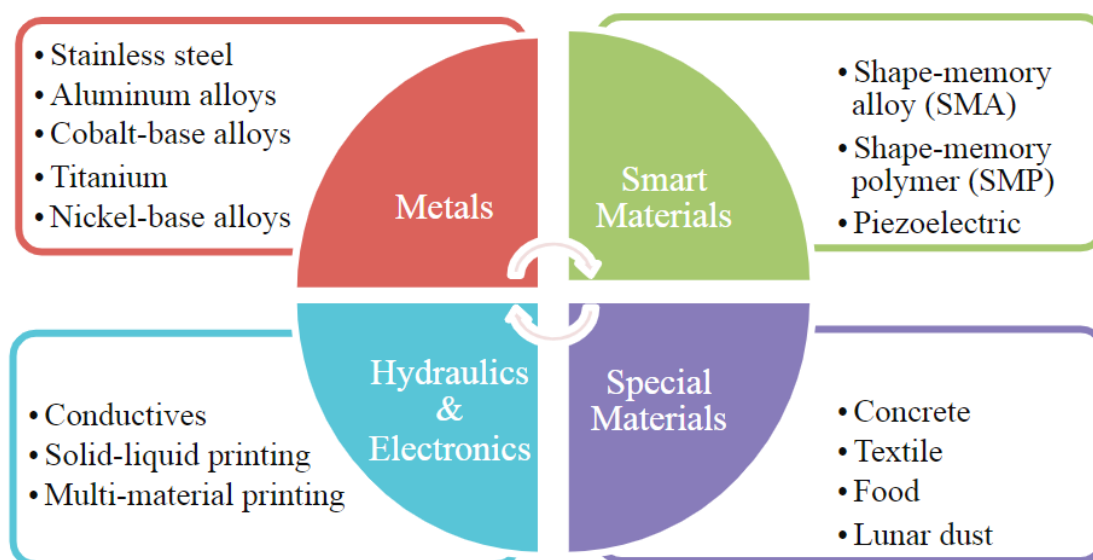
Helt siden 1945 har ideen om å kunne printe ut tredimensjonale objekter eksistert. Men det var ikke før mye senere at 3D-printing ble en realitet. I 1971 ble den første primitive 3D printer laget, og med dette startet en ny æra av industri, nemlig additiv tilvirkning. I motsetning til tradisjonell maskinering som fjerner biter fra et emne, er additiv tilvirkning en metode som legger til lag for lag for å kunne fremstille produktet. Selv om additiv tilvirkning har eksistert lenge, var det ikke før i perioden 1999 til 2010 at potensialet til teknologien ble virkelig kjent. Det var i denne perioden man for første gang produserte en 3D-gjenstand som ble brukt i menneskekroppen. Perioden inneholdt også starten på kommersialisering av 3D printeren. I 2009 kom Makerbot med “open source” utviklersett som gjorde at man kunne 3D-printe nesten hva som helst. Dette gjorde at interessen for 3D printeren skjøt i taket og den ble sammenlignet med andre eksepsjonelle nyvinninger som sosiale medier og internettet i seg selv. (Turney, 2021)

Dagens 3D printere er veletablert i mange forskjellige næringer. Man finner printere i mange forskjellige industrier som blant annet: Helsenæringen, bygg industri, arkitekter, produktdesign og produksjon. En fersk forskningsartikkel fra LUX Research forutser at 3D-printing som næring kommer til å være verdt over 51 milliarder dollar i løpet av 2030 (Lux Research, 2021). Om dette skulle stemme overens med virkeligheten vet man ikke, men dette er i alle fall et tegn på hvordan utsiktene til 3D-printing i fremtiden er. (Turney, 2021)

2.2 Bruksområder for additiv tilvirkning

Bruksområdene for additiv tilvirkning utvider seg jo mer det forskes på teknologien. Mange næringer og bransjer berøres av denne teknologien. Dette underkapittelet tar for seg litt om de ulike materialene som er brukt i 3D-printing og litt om hvilke næringer som bruker disse.

En av de viktigste egenskaper til additiv tilvirkning er at metoden kan bruke eksepsjonelt mange forskjellige materialer. Figur 1 viser en generell oversikt over de materialene som blir brukt til 3D-printing i dag. Denne figuren ble laget i 2017, så man må ta forbehold om at det kan være flere materialer som brukes den dag i dag som ikke er kommet med. (Dilberoglu, et al., 2017)



Figur 1: Oversikt over materialer brukt i additiv tilvirkning (Dilberoglu, et al., 2017)

2.2.1 Metaller

Metaller er kanskje det mest brukte materialet i konvensjonelle ingeniørfag. Dette kommer blant annet av deres fordelaktige egenskaper innenfor styrke, formbarhet og legeringer. På grunn av dette er det stor interesse for å produsere erstatninger for komponenter i metall ved hjelp av 3D-printing. Flere printere er laget, som klarer å printe iblant annet titan, aluminium og rustfritt stål. Den mest vanlige måten å klare dette på, er ved bruk av metallpulver. Den største utfordringen med printing i metaller er de mekaniske egenskapene til printen. Mikrostrukturen i materialet påvirkes av hvordan komponenten er utformet, da dette påvirker varmgangen i materialet. Mye forskning på dette området

er i gang for å prøve å løse dette problemet. I fremtiden vil denne type printing være en av hoved metodene for additiv tilvirkning gjennom industri 4.0. (Dilberoglu, et al., 2017)

Et eksempel på denne bruken av 3D-printing, er Equinor. I 2019 skrev Teknisk ukeblad en artikkel om dem: *“Equinor ønsker små 3D-fabrikker ved forsyningsbasene for å sikre enkel tilgang til kortreiste reservedeler. Et virtuelt lager.”* Equinor nevner her at de har lyst til å kunne 3D-printe reservedeler for å kunne gå fra “just in case” til “just in time” produksjon. Dette vil da føre til store reduksjoner i kostnader innenfor logistikk og lagring av deler. Ved å ha små produksjonslokaler nært forsyningsbasene ved kysten, kan man ha digitale lagre som vil spare masse plass og transportkostnader. Equinor uttaler seg til Teknisk Ukeblad om at de satser på å utvikle sin kunnskapsbase om 3D printing og at de kommer til å kjøpe inn mange fremtidige reservedeler som er 3D-printet i Norge. (Grønnestad, 2019)

2.2.1.1 Smartmaterialer

Smartmaterialer er definert som materialer som kan endre form eller egenskaper som følger av at eksterne parametere endrer seg. På grunn av denne ekstra dimensjonen av forandring, er disse materialene ofte kalt for 4D materialer. Disse materialene blir forsket på til forskjellige bruksområder, blant annet innenfor medisinsk utstyr som proteser og lignende. Dette kommer av deres elastisitet og muligheter for å gjenopprette sin termiske form. Enkelte typer smartmateriale kan også endre kvalitet basert på reaksjoner med lys og fuktighet. Denne typen material er også startet å forskes på innen klær og smykkebransjen. For bruksmuligheter i fremtiden kan smart material bli aktuelt å bruke for ekstreme miljøer, som for eksempel ekstreme havdyp eller på romferd. 3D-printing er med på å videreutvikle bruken av denne typen material, selv om mer forskning på dette området behøves. (Dilberoglu, et al., 2017)

2.2.1.2 Printbar hydraulikk og elektronikk

Ved hjelp av flere printerdyser har forskere klart å printe solid materiale og flytende materiale samtidig. Ved hjelp av denne metoden har de klart å fylle printen med den flytende væsken samtidig som de produserer i en og samme operasjon. Dette har ført til at de kan lage hydrauliske enheter som har funksjonalitet som fungerer. Denne kan for eksempel brukes til enkel printbar robotikk som er klar til å brukes med engang. En annen ting som denne teknologien kan brukes til, er elektronikk. Kretser kan printes på objekter som har behov for å kommunisere med sensorer og andre enheter. Dette kan for eksempel brukes på 3D-printede droner. Denne teknologien er veldig allsidig og kan

bli veldig aktuell for veldig mange bransjer og næringer, spesielt i den industrielle revolusjon 4.0. (Dilberoglu, et al., 2017)

2.2.1.3 Spesial materialer – Fremtidige bruksområder

Det spekuleres mye i hvordan fremtiden vil bruke 3D-printing, spesielt innenfor bygninger og infrastruktur. Betong og andre lignende byggematerialer forskes på for bruk i bygg og anleggs bransjen. En annen bransje som er spennende å følge med på i forbindelse med additiv tilvirkning er matvarebransjen. Produksjon av næringsrik mat med riktig konsistens har så vidt begynt å forskes på, men her har de enda problemer med produktivitet, holdbarhet og brukbarhet. Et annet spennende eksempel på bransje som forsker på bruk av 3D-printing er romteknologi-bransjen. De forsker på måter å bruke månestøv til å printe bygninger og infrastruktur ved hjelp av additiv tilvirkning. Ved hjelp av dette kan de kanskje produsere infrastruktur på andre planeter uten å ta med seg unødvendig mye ressurser fra Jorden. (Dilberoglu, et al., 2017)

Som vist her så er additiv tilvirkning et bredt fenomen som mange ulike næringer er påvirket av eller vil bli påvirket av i fremtiden. Dette er en av grunnene til at teknologien er spennende å studere i forbindelse med ulike typer bedrifter og bransjer. Additiv tilvirkning vil revolusjonere hvordan forskjellige industrier produserer på. Dette er en del av den nyeste industrielle revolusjonen kalt industri 4.0.

2.3 Additiv tilvirkning og industri 4.0

Additiv tilvirkning sine egenskaper til å kunne printe komponenter/utstyr gjennom å bruke digitale 3D-modeller, er hovedgrunnen til at teknologien er viktig for den neste industrielle revolusjonen, industri 4.0. Denne revolusjonen er en fremtidsvisjon som startet i Tyskland. De var raskt ute med å fange opp den globale trenden rundt digitalisering, og skapte ideen som i dag heter industri 4.0. (Muth, 2015) Den tyske regjeringen samlet en arbeidsgruppe med mål om å formulere de neste skrittene mot fremtidens fabrikkautomatisering. Resultatet ble Industri 4.0, som beskriver overgangen til en smart industri. Implementeringen av industri 4.0 er avhengig av ulike hovedkonsepter for å fungere. Blant disse er *tingenes internett* («internet of things» på engelsk). Målet med industri 4.0 er å kunne kontrollere og få tilgang til hele forsyningskjeden digitalt gjennom internett. (Ravnå &

Schjøelberg, 2016, p. 4) Dersom dette prinsippet overføres til industriell produksjon, vil maskiner ikke lenger bare behandle produkter, men produktene selv vil kommunisere med maskiner og gi dem instruksjoner. Dette betyr at produktet som for eksempel 3D-printes vil kunne kommunisere sin status og påvirke valg som tas i prosessen. På denne måten vil fremtidens maskiner og forsyningskjeder organisere seg selv, og kundeordrer vil bli direkte konvertert til produksjonsinstruksjoner. Fremtidens fabrikker eller produksjonsanlegg vil være så fleksible at hvert produkt kan skreddersys etter kundenes behov, uten at det blir dyrere enn masseproduksjon. Massetilpasning er en av de viktigste egenskapene 3D-printing bidrar med. (Muth, 2015)

2.3.1 Bruk av additiv tilvirkning i industri 4.0

Produksjon i Industri 4.0 skal være raskere og ha forbedrede tilpasningsmuligheter. For å kunne oppnå disse mulighetene er additiv tilvirkning et viktig virkemiddel. Den øker tilpasningsmuligheter, reduserer avfall og skaper muligheten for å printe nært brukslokasjonen som fører til redusert transportkostnader og tid til markedet. (Butt, 2020)

Måten additiv tilvirkning vil bli brukt i industri 4.0 kan variere. Når man nevner industri 4.0 er det mange som tenker på roboter som det viktigste verktøyet for revolusjonen. Roboter er allerede startet å tas i bruk sammen med additiv tilvirkning. Robotarmer brukes for å legge til materiale på allerede eksisterende objekter eller for å 3D-printe i stor skala. For fremtiden vil disse robotene være autonome. De vil kunne styre seg selv ut ifra hvordan omgivelse er, og ta valg på egenhånd på bakgrunn av dette. En annen måte additiv tilvirkning passer inn i industri 4.0 er gjennom *augmented reality* (AR). Ofte er dette forbundet med *virtual reality* (VR), men dette er to forskjellige teknologier. Ved hjelp av AR kan man simulere 3D-printinger og for eksempel sjekke modellen i et virkelig miljø og styre printeren virtuelt. Man kan også bruke det til å oppdage mellomlags defekter i printen. (Butt, 2020) En av de mest spennende effektene additiv tilvirkning vil ha i den nye produksjonsrevolusjonen, er mulighetene for å produsere massetilpassede produkter lokalt. Dette kan overvinne den nåværende barrieren for masseproduksjon (Dilberoglu, et al., 2017).

2.4 Innvirkninger og positive effekter på klima og miljø

Det finnes flere grunner for å ta nytte av additiv tilvirkning. En av de positive effektene teknologien har, er på klima og miljø. Bruk av råmateriale for å produsere komponenter i forhold til konvensjonell tilvirkning er mye mer effektivt. Når man maskinerer komponenter kan svinnet fra produksjonen være så høy som 80-90%. Mens additiv tilvirkning kan produsere samme delen med et svinn på 10% eller mindre. Dette vil være en viktig effekt på miljøet i fremtiden, da vi har større og større behov for å ta vare på de råmaterialene vi har tilgjengelig. (Scott, et al., 2012)

Additiv tilvirkning er også med på å fase ut prosesser som sløser med energi som for eksempel støpning og CNC maskinering. Disse prosessene bruker ikke-miljøvennlige væsker og metallrester. På grunn av at 3D-printing optimaliseres ved hjelp av å produsere komponenter ved å bruke minst mulig råstoff, blir produktene lettere. Denne effekten sammen med at mer komplekse strukturer kan produseres fører til bedre transport og drivstoffeffektivitet. Muligheten for å produsere disse komplekse strukturene gjør også at for eksempel komponenter som skal overføre varme eller kjøling kan produseres bedre, og dermed blir dette mer energibesparende. (Scott, et al., 2012)

Som vist i kapittel 2, bakgrunn for studie, er additiv tilvirkning en del av en stor og allerede påbegynt industriell revolusjon. Dette betyr at det teknologiske skiftet som additiv tilvirkning er med på å bringe frem vil skape behov for å innovere forretningsmodeller. På bakgrunn av dette vil det være relevant å studere forretningsmodell-innovasjon i forbindelse med additiv tilvirkning. Noen artikler i tidligere litteratur nevner hvordan additiv tilvirkning påvirker forretningsmodell-innovasjon. Men disse studiene skal passe alle bedrifter i en generell form, de tar ikke hensyn til forskjeller i bedrifter og deres næring/bransje. Denne oppgaven skal argumentere for at dette utgjør en forskjell i påvirkning av deres forretningsmodell-innovasjon. Dermed skal studien ha en mer differensiert tilnærming til temaet.

3 Teori

Denne litteraturgjennomgangen vil ta for seg relevant teori for masteroppgaven. Gjennomgangen vil være delt opp i tre deler. Første kapittel tar for seg innovasjonsteori. Kapitlet forteller hva innovasjon er, og hva forskjellen innenfor forskjellig innovasjon er. Deretter vil fokuset rettes til hva en forretningsmodell er og hvordan den kategoriseres. Dette gjøres for å kunne basere den empiriske analysen på kategorier og begreper som er tidligere brukt i litteraturen. Deretter beskrives hva forretningsmodell-innovasjon er og hvorfor organisasjoner bør innovere sin forretningsmodell. Til slutt settes dette i perspektiv med additiv tilvirkning og teknologiens ulike stadier. Som en oppsummering av de ulike kapitlene, så presenteres teorien som en konseptuell modell som vil benyttes i analysen.

3.1 Innovasjonsteori

Dette kapitlet tar for seg innovasjonsteori som er relevant for denne studien. Innovasjon defineres for å forstå hvilke forskjeller det er innenfor begrepet innovasjon. Forretningsmodellen kategoriseres og defineres, for at studien skal kunne forklare forskjellige deler av en forretningsmodell. Forretningsmodell-innovasjon tas opp som teori for å bedre forståelsen for hvorfor en bedrift vil utføre denne type innovasjon, og hva som kan være barrierer for dette.

3.1.1 Hva er innovasjon?

Det kan være lett å misforstå begrepet innovasjon som en oppfinnelse. En oppfinnelse er den første oppstandelse av en ide for et nytt produkt/tjeneste eller prosess. mens innovasjon er første gangen man prøver å sette ideen ut til liv (kommersialisere). Ifølge Kline og Rosenberg er det en stor feil å behandle innovasjon som en veldefinert homogen ting som entrer markedet på en spesifikk tid. Endringer i selve innovasjonen skjer ofte etter at den er kommersialisert og det er ofte da de største og viktigste endringene foregår (Kline & Rosenberg, 1986). En enkel innovasjon er ofte resultatet av en lang prosess som mest sannsynlig har involvert mange irrelevante innovasjoner. (Fagerberg, et al., 2005)

Selv om noen innovasjoner stammer fra FoU, gjør de fleste ikke det. Bedrifter drives som oftest ikke av at de starter med å forske for å skape innovasjon, men heller at de ser et kommersielt nytt behov.

Det er som oftest brukererfaringer og behov som styrer mot å være den viktigste kilden til innovasjon. Tilbakemeldinger og små iterasjoner underveis kan føre til endringer i tidligere steg, som igjen kan føre til helt andre innovasjoner enn hva utgangspunktet var (Fagerberg, et al., 2005). Nye produkter eller tjenester er ikke den eneste formen for innovasjon. Interaktiv innovasjon gjennom samspill mellom flere aktører («Open innovation») kan føre til endringer i selve organisasjonen. For å utføre disse endringene kreves det eksperimentering og utprøvinger. (Chesbrough, 2010) & (Fagerberg, et al., 2005)

En måte å dele opp innovasjon på, er å bruke begrepene inkrementell og radikal innovasjon. Inkrementell innovasjon forbedrer enkelte dimensjoner av et produkt design eller produkt prosess. Dette gjør at de kan tilby en bedre verdi til produktets spesifikke marked. Denne type innovasjon er ikke forbundet med stor risiko og er ofte ikke veldig ulik den allerede eksisterende måten bedriften organiserer på. Inkrementell innovasjon baserer seg ofte på allerede opparbeidet kompetanse (Zirger & Hartley, 1994). Et produkt som fører til Radikal innovasjon, er nytt for både bedriften som produserer det og markedet som skal bruke det. Dette fører til teknologisk revolusjon og endringer i hele konkurransen blant bedrifter. Denne typen innovasjon involverer en stor mengde med risiko. Dette kommer av kompleksiteten for hvilke behov det nye produktet og dens kunder vil ha (Song & Montoya-Weiss, 1998). På grunn av at innovasjonen er så ny for alle involverte, så er markedet og støttestrukturen rundt ikke etablert eller fullverdig (Lynn, et al., 1996). For å kunne tilrettelegge for inkrementell og radikal innovasjon i en bedrift på best mulig måte, trengs en god forretningsmodell som tilrettelegger for dette. (Valle & Vázquez-Bustelo, 2009)

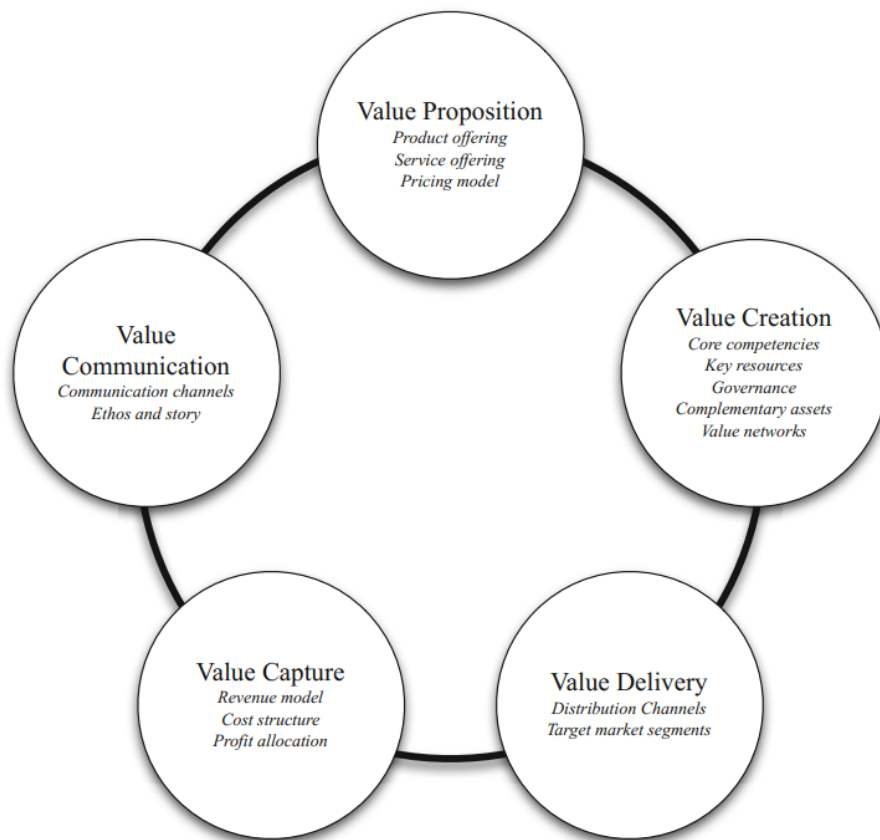
3.1.2 Forretningsmodell

For å kunne snakke om forretningsmodell-innovasjon må forretningsmodell begrepet først defineres. Osterwalder definerer forretningsmodell følgende: «En forretningsmodell beskriver rasjonalet bak hvordan en organisasjon skaper, leverer og holder på verdier» (Osterwalder & Pigneur, 2010, p. 14). Altså er forretningsmodell konseptet essensielt for å begrunne hvorfor en bedrift utfører sine handlinger. Forretningsmodeller brukes i mange forskjellige settinger og derfor er definisjonen ganske bred og elastisk. (Dodgson, et al., 2014)

Helt frem til midten av 90-tallet opererte nesten alle bedrifter sin forretningsmodell på bakgrunn av samme logiske prinsipper. Dette gikk ut på at bedrifter og deres leverandører produserte produkter

eller tjenester, som de solgte til sine kunder og hentet inntektene sine fra dette. Det er kun fra midten av 90-tallet og i senere tid at forretningsmodeller og deres påvirkning på samfunnet har blitt forsket på og utprøvd av praktikere. (Dodgson, et al., 2014)

Det finnes rikelig med litteratur på forretningsmodeller og hva en modell innebærer. I denne litteraturen finnes det forskjellige måter å kategorisere en forretningsmodell. Men de fem mest vanlige kategoriene for en forretningsmodell virker det å være en enighet om. De fem kategoriene er verdiløfte, verdiskapning, verdilevering, verdifangst og verdinettverk. Nedenfor fremstilles de fem kategoriene i form av en figur med underkategorier. (Rayna & Striukova, 2014a, p. 121)



Figur 2: 5 kritiske kategorier for en forretningsmodell (Rayna & Striukova, 2014a)

Verdiløfte (value proposition) er kategorien i en forretningsmodell som handler om å definere hvilke verdier som tilbys til kundene gjennom produkter og tjenester. Dette gjøres ved å beskrive hvilket problem som løses for kundene og hvilke kundebehov som tilfredsstilles. (Chesbrough, 2010)

Verdiskapning (value creation) forklarer hvordan bedriften skal kunne levere produktet eller tjenesten i verdiløftet. Kjerneaktivitet er definert som de viktigste aktivitetene for å oppfylle verdiløftet og dermed få forretningsmodellen til å fungere. Dette kan for eksempel være aktivitet innenfor

produksjon, problemløsning eller plattform/nettverk. I tillegg til kjerneaktiviteten er også nøkkelressurser og nøkkelpartnere en del av verdiskapning kategorien. Nøkkelressurser beskriver de viktigste ressursene som behøves for å oppfylle verdiløfte. Dette er ofte ressursene som gjør at bedriften skiller seg ut fra andre bedrifter. Nøkkelpartnere er kategorien som definerer hvilke partnere og leverandører som skaper konkurransefortrinn for virksomheten. Figur 2 viser underkategorien «value networks». Denne tilsvarer det samme som nøkkelpartnere på norsk. (Chesbrough, 2007)

Distribusjonskanaler er en av to underkategoriene til verdilevering (value delivery). Denne underkategorien skal beskrive hvordan verdien skal leveres ut til kunden. Den andre kategorien er kundesegment. Kundesegment definerer hvem det skapes verdi for og hvem som er de viktigste kundene. Dette gjøres ved hjelp av beskrive hvilke mennesker eller organisasjoner som man prøver å nå ut til med sin forretningsmodell. (Osterwalder, et al., 2005) Verdifangst (value capture) kategorien skal beskrive hvordan bedriften skal tjene inn penger på sin forretningsmodell. Kategorien er delt opp i inntektsstrøm og kostnadsstruktur. Inntekt er underkategorien som beskriver hvordan penger genereres fra de forskjellige kundesegmentene. Den definerer hva virksomheten tar betalt for og hvordan de tar seg betalt. Kostnadsstruktur nevner alle kostnader som virksomheten har i forbindelse med å drive forretningsmodellen. Til slutt sammenlignes med disse to underkategoriene for å finne fortjenesten til virksomheten. (Chesbrough, 2007)

Verdikommunikasjon (value communication) kategorien skal forklare hvilke kanaler som skal brukes for å nå ut til kundene i forretningsmodellen. Altså beskrives kommunikasjons-, og salgskanaler som virksomheten bruker for å nå kunden. Denne kommunikasjonen kan ansees som markedsføring av sitt produkt/tjeneste. Som en del av denne kategorien beskrives også kunderelasjoner. Dette er relasjonene som man skal ha mellom virksomhet og bestemte deler av kundesegmentet. Å beskrive hvilke type relasjon man skal ha til kundene og hvor ofte man skal kommunisere med dem, kan føre til at man tar bedre vare på kundene sine. Dette kan også føre til positive effekter som mersalg og nye kundeanskaffelser. (Abdelkafi, et al., 2013)

En annen måte å presentere en forretningsmodell på er å bruke forretningsmodell-lerret. Dette verktøyet er også omtalt som business model canvas på engelsk (BMC). BMC er et strategisk verktøy som hjelper organisasjoner med å beskrive, utvikle og analysere sine forretningsmodeller. Dette verktøyet ble oppfunnet av Osterwalder og Pigneur i 2010 og er bygget opp av ni kategorier som skal på best mulig måte fremstille og beskrive en forretningsmodell. De ni kategoriene er:

kundesegmenter, verdiløfte, kanaler, kunderelasjoner, inntektsstrømmer, nøkkelressurser, nøkkelaktiviteter, nøkkelpartnere og kostnadsstruktur. Disse ni kategoriene finner man i Figur 2, men fremstilt på en annen måte. (Osterwalder & Pigneur, 2010)

3.1.3 Forretningsmodell-innovasjon

Forretningsmodell-innovasjon handler om overgangen fra en forretningsmodell til en annen. Kapasiteten for å endre i forretningsmodell ofte og med et godt resultat, gjør en organisasjon fleksibel og motstandsdyktig. Dette fører til en bærekraftig konkurransefordel hos bedriftene. Disse endringene i forretningsmodellen kan være endringer av små elementer eller hele modellen. (Geissdoerfer, et al., 2018)

3.1.3.1 Hvorfor forretningsmodell-innovasjon?

I senere år er forretningsmodell-innovasjon blitt mer og mer anerkjent blant toppledere. En undersøkelse utført i 2012, viser at ledere foretrakk forretningsmodell-innovasjon fremfor produkt-innovasjon som kilde for deres konkurransefortrinn (Economist Intelligence Unit, 2012). Dette kommer av at det er utrolig mye vanskeligere å kopiere en god forretningsmodell enn et produkt. Det er tøff konkurranse i dagens forretningsmiljø. Det er for eksempel veldig lett for kostnadseffektive land som India og Kina å utkonkurrere produksjon av produkter gjennom lave kostander for arbeidskraft. En god innovativ forretningsmodell kan derimot gjøre at en bedrift utkonkurrerer sine konkurrenter, kun som følger av en bedre forretningsmodell. Konkurrenten sitt produkt kan til og med være bedre en bedriften sin, men den beste forretningsmodellen vinner frem. Ifølge en studie utført av forskere i Danmark, vil en større/bredere påvirkning av forretningsmodellen i form av forretningsmodell-innovasjon føre til mer innovasjon (Taran, et al., 2015). En god forretningsmodell-innovasjon representerer ofte utnyttelse av en underutnyttet kilde for verdi. Noen gode eksempler på oppstartsbedrifter fra Amerika eller Kina som har blitt veldig suksessfulle som følger av unike og innovative forretningsmodeller er: Uber, Airbnb, Alibaba, Xioami, osv. Alle disse bedriftene har ikke utviklet et revolusjonerende produkt eller tjeneste. De har radikalt endret hvordan forretning utføres i forskjellige bransjer og derfor blitt suksessfulle. Dette viser hvor viktig det er for konkurransefortrinnet til bedrifter å innovere sin forretningsmodell. (Bashir & Verma, 2017)

Bedrifter som er basert på ny teknologi må belage seg på å måtte konstant oppdatere seg (Trimi & Berbegal-Mirabent, 2012). Dette er på grunn av at teknologibaserte ideer ofte er ustabile og veldig

dynamiske i sin natur. Dette betyr at entreprenører som etablerer virksomheten sin på denne måten må være villig til å ta risiko. Usikkerheten er dermed større for teknologibaserte bedrifter kontra ikke-teknologibaserte bedrifter. Det er i denne konteksten at forretningsmodell-innovasjon blir høyaktuell. De dynamiske svingningene i teknologi gjør at endringene i bedriftens forretningsmodell blir desto viktigere. Hovedmotivasjonen for å innovere sitt produkt eller tjeneste for godt etablerte bedrifter er å utvide virksomheten til nye marked (Nunes & Russo, 2019). Flere markeder vil bety at bedriften står mye friere til å innovere sine produkter og strategier. Denne motivasjonen henger sammen med behovet for å skille seg ut blant sine konkurrenter i et voksende globalt marked, altså konkurransefortrinn. (Nunes & Russo, 2019)

3.1.3.2 utfordringer med forretningsmodell-innovasjon

Barrierene for forretningsmodell-innovasjon er store og reelle. Verktøy som for eksempel kartlegging kan være fordelaktig mot disse barrierene, men ikke nok. Selve prosessen i organisasjonen må endre seg og dette er noe som må forsøkes for å oppnå. Man må rett og slett eksperimentere med ulike konsepter og løsninger. Noen av disse forsøkene vil feile, men så lenge man lærer noe av feilene kan man bruke denne informasjonen til å videreutvikle sin organisasjon. For at resultatene fra disse endringene skal håndteres, må ledere for endringer identifiseres/etableres. Den største utfordringen med å utforske disse endringene, er å opprettholde effektiviteten i den allerede etablerte forretningsmodellen. Til gjengjeld er det utrolig viktig at bedrifter forsøker endringer i forretningsmodellen sin, for å ikke bli låst fast i den gamle modellen din. (Chesbrough, 2010)

Osterwalder og Pigneur nevner de to vanligste reaksjonene på når utforskning av forretningsmodellen nevnes til forretningspersoner: «Ja, det er jo en fin tanke, hvis vi bare hadde hatt tid til å se på forskjellige muligheter». Og «Andre mener at en markedsundersøkelse vil være en like god måte å finne frem til nye forretningsmodeller på. (Osterwalder & Pigneur, 2010, p. 163). Den første reaksjonen er farlig på grunn av at man tenker at å kjøre virksomheten som man gjør den dag i dag går fint med små gradvise forbedringer. Men problemet med dette er at de risikerer å bli utkonkurrert av bedrifter som tørr å teste nye utfordrende ideer på forretningsmodellen. Den andre reaksjonen tror at ren datainnsamling er nok for å utforske nye strategiske muligheter. Men dette er ikke nok. Dataen fra en markedsundersøkelse er bare et av mange steg i prosessen for å utforske nye forretningsmodeller. (Osterwalder & Pigneur, 2010)

3.1.3.3 Testing av en forretningsmodell

Å teste en forretningsmodell kan relateres til prototyping. Prototyping er hentet fra design- og ingeniørfeltet, da disse feltene har naturligvis hatt behov for testing før implementering. Innad i andre bransjer har ikke prototyping vært like utbredt, da det er vanskeligere å bruke for felt som inneholder mindre håndfaste temaer. Det er kun i det siste at prototyping er blitt mer fremtredende innenfor prosessdesign, servicedesign og organisasjons- og strategidesign (Osterwalder & Pigneur, 2010). Prototyping blir ofte sett på som forskjellige ting ut ifra hvilket fagområde som bruker metoden. Prototypen kan framstå som alt i fra en tegning, til et helhetlig konsept som er godt gjennomtenkt og planlagt. Hvis man skal relatere prototyping til forretningsmodeller, så kan selve forretningsmodellen prototypes i forretningsmodell-lerret verktøyet. Dette er fordi det ikke nødvendigvis bare er en grov skisse på hvordan forretningsmodellen skal se ut, men også et tankeredskap for å utforske forskjellige retninger modellen kan ta. Ved å utforske hvordan modellen vil se ut etter eventuelle endringer som man foretar, kan man lettere svare på hva man kan forvente av endringene. (Osterwalder & Pigneur, 2010)

3.2 Additiv tilvirkning og dens påvirkning på forretningsmodellen

Dette kapittelet vil ta for seg additiv tilvirkning og dens påvirkning på bedrifters forretningsmodell. Deretter vil forskjellige stadier av additiv tilvirkning settes opp mot endringene som skjer i de ulike kategoriene av en forretningsmodell. Stadiene som additiv tilvirkning deles opp i er: Direkte produksjon, rapid prototyping, rapid tooling og hjemmeproduksjon.

Teknologien startet som et verktøy for “rapid prototyping”. Rapid prototyping handler om å lettere kunne identifisere og teste hvilke endringer som behøves for å tilfredsstille de kravene/egenskapene man har satt for produktet. Etter hvert som 3D printing ble mer integrert i produksjonsprosesser oppstod begrepet “direkte produksjon”. Direkte produksjon blir betegnet som en digitalisering av distribusjon og produksjon, da produktmodellene kan sendes digitalt og man slipper transport fra masseproduksjonslokaler. Dette hjelper også med tilpasningsmuligheter for forbrukeren og for eksempel reservedelslagre kan betydelig reduseres. Etter hvert som bruksområdene til teknologien ble utvidet, oppstod mulighetene til å lage verktøyene som ble brukt i tradisjonell produksjon. Dette blir kalt for “rapid tooling”. Hjemmeproduksjon er den siste metoden som er etablert. Denne ble etablert i forbindelse med at 3D-printing ble mer tilgjengelig og kommersialisert for en vanlig husstand. Dette førte til at enkle små plastprintere kunne kjøpes privat for en billigere pris enn tidligere. (Turney, 2021)

Alle metodene for 3D-printing har ført til et økt behov for fornyelse av forretningsmodeller (Rayna & Striukova, 2014b). Som tidligere nevnt, er det stor enighet i forskningen om at en forretningsmodell består av flere kritiske komponenter. I den neste delen av oppgaven vil det fokuseres på de valgte komponentene for denne studien, satt sammen med de ulike metodene for 3D-printing.

3.2.1 Direkte produksjon

Direkte produksjon går ut på å direkte produsere produkter ved hjelp av additiv tilvirkning. Dette stadiet har mye større potensial til å føre til radikale endringer i forretningsmodeller. Det nevnes i tidligere forskning at 3D-printing endrer selve produksjonsprosessen til bedrifter. Direkte produksjon vil også være mye mer aktuelt å ta i bruk for flere bedrifter enn for eksempel rapid tooling. Direkte produksjon kommer til å påvirke verdiløftet i forretningsmodellen. Produkt og service verdi kommer begge til å bli påvirket. Produktverdien kommer til å endre seg fordi mulighetene for produksjon av selve produktet vil utvide seg. Service verdien vil også endre seg. Mulighetene for å få rask tilrettelagt produksjon vil skape bedre service ovenfor kunden/brukeren i form av tilpasninger og lave krav for å starte produksjon av nye produkter. Dette vil i tillegg føre til nye prismodeller. (Rayna & Striukova, 2014b)

I motsetning til rapid prototyping og rapid tooling, vil direkte produksjon påvirke verdiskapningen i forretningsmodellen i størst grad. Storskala massetilpassing av produksjon vil påvirke verdinettverket til bedriftene. Kunder som tar del i tilpasningsfasen av produktet, vil også bli en del av verdinettverket til bedriften som lager produktet. Dette vil føre til at produktet vil få en høyere verdi enn et masseprodusert produkt. (Rayna & Striukova, 2014b)

3.2.2 Rapid Prototyping

Rapid prototyping¹ handler om å kunne produsere en kjapp modell av et produkt for å kunne teste eventuelle designfeil (ofte i form av brukervennlighet og kompatibilitet). Om man tar for seg verdiskapning og verdilevering er det ikke noe som tyder på at rapid prototyping har hatt noe særlig

¹ Rapid prototyping – Rask første utgave av et produkt, brukes ofte for å teste funksjonalitet og design. I mangel på funksjonelt norsk ord vil rapid prototyping brukes gjennom oppgaven.

effekt på disse. Verdifangst er derimot mer tvetydig. Rapid prototyping kan føre til en billigere kostnad enn manuell prototyping. Før i tiden var 3D printere svært dyre å kjøpe inn og vanskelig å få tak i. Dette gjorde at det var kun veletablerte og store bedrifter som kunne ta i bruk denne teknologien. Derfor hadde ikke rapid prototyping særlig stor innvirkning på forretningsmodell-innovasjon. Etablerte selskaper fikk en metode til å øke hastigheten på noe som allerede eksisterte, og oppstartsbedrifter hadde ikke ressurser til å ta i bruk teknologien. Det var det ikke før på 2000-tallet at teknologien ble billig nok til å bli en del av konvensjonelle metoder for prototyping. (Turney, 2021)

Fra 2007 og utover startet de første 3D-printertjenestene å oppstå og dermed økte tilgjengeligheten for mindre ressursfulle bedrifter. Tilgjengeligheten økte bare videre med tiden, da prisen på 3D printere fortsatte å synke. På grunn av dette kan man anta at kreativiteten, innovasjonen og konkurransen vil bli affektert. I forhold til forretningsmodell-innovasjon så kan man tenke seg at dette vil påvirke verdiløfte komponenten i større skala. Det kan også føre til mer verdiskapning da små bedrifter vil få muligheten til å kunne tilby produkter basert på tilpasninger etter behov. For eksempel kan en butikk som selger skilter, vurdere å bli involvert i å prototype løsninger kjapt etter kundens behov for å tilby en større grad av tilpasning. Fordi rapid prototyping har blitt rimelig kan man også si at det endrer kostnadsstrukturen til bedrifter som igjen betyr at verdifangsten i forretningsmodellen endrer seg. Men dette kan kanskje neglisjeres, da kostnaden til prototyping er så liten i forhold til den totale produksjonen. (Rayna & Striukova, 2014b)

3.2.3 Rapid Tooling

Rapid tooling² handler om det å produsere produksjonsverktøy på kort tid. Ofte blir støpeformer brukt som eksempel, da dette kan ta lang tid å produsere for en produksjonslinje og er ofte for kostbart for å produsere få enheter. Additiv tilvirkning kan da lettere produsere en tilpasset støpeform for et produkt som ikke skal produseres i stor skala. I tidligere artikler er det nevnt en moderat effekt på forretningsmodeller fra rapid tooling. Effekten fra metoden påvirker produksjonsprosessen, men fører ikke til noen radikale endringer. Lavere kostnader for produksjon av verktøy og høyere grad av

² Rapid tooling – Rask produksjon av verktøy, ofte i forbindelse med støpeformer og den slags. I mangel på funksjonelt norsk ord vil rapid tooling brukes gjennom oppgaven.

produksjons variasjon vil føre til endringer i verdiløfte i forretningsmodellen. For små produksjoner er det fortsatt ikke så økonomisk å ta i bruk rapid tooling, men det tilfører en verdi i å kunne produsere produkter til små markeder. Disse markedene var tidligere ikke utnyttet fordi de ikke var store nok til å starte masseproduksjon av produkter. Rapid tooling vil dermed kunne senke toleransen for å sette i gang en produksjonslinje for et mer tilpasset produkt til et mindre marked. (Rayna & Striukova, 2014b)

For instance, according to Zonder and Sella (2013), it takes 30 days and \$1400 to build an aluminium mould enabling to mass manufacture a set of six ice-cream spoons by injection moulding. Instead, the exact same mould (albeit in polymer) can be 3D printed in less than seven hours and about half the cost (\$785). (Rayna & Striukova, 2014b, p. 218)

Den positive effekten rapid tooling har på *verdiløftet* er tydelig. Men på grunn av at den ikke endrer produksjonsprosessen vil den ikke ha betydelig effekt på verdiskapningen i forretningsmodeller. (Rayna & Striukova, 2014b)

3.2.4 Hjemmeproduksjon

3D-printing er blitt billigere og billigere samt brukervennligheten har økt, dette har åpnet opp for at man kan produsere hjemme i sitt eget hjem. Med tanke på forretningsmodellen og dens komponenter, så vil hjemmeproduksjon ha likheter til direkte produksjon. Verdiløftet vil endre seg, da flere produkter og servicer vil utbedre seg. Verdilevering og verdinettverk vil også påvirkes når forbrukerne har 3D-printere som komplementære eiendeler hjemme. På grunn av dette vil man kunne se på forbrukerne som potensielle distribusjonskanaler. Hjemmeproduksjon kan også føre til en positiv kommunikasjonsloop mellom verdiskapning, verdiløfte og verdilevering. (Rayna & Striukova, 2014b)

Kostnadsstrukturen i verdifangst vil utvikle seg når forbrukere selv står for produksjon og distribusjon. Det som kan bli vanskelig med at forbruker står som produsent, er at det kan bli vanskelig å bedrive verdifangst. Dette kan man se i den digitale revolusjonen, når forbrukerne fikk muligheter for å laste ned media for eksempel. For hjemmeproduksjon kan dette bli en enda vanskeligere utfordring. Hvordan får man en forbruker som har tatt del i design og produksjon av produkter til å ville betale for dette? Her må man se på hvilke roller en bedrift vil passe inn i for å

kunne tilby tjenester for forbruker. Bedrifter kan for eksempel sjekke opp i om produktet som er designet er mulig å 3D-printe. Denne typen endringer er det bedrifter vil bli tvunget til å gjøre dersom hjemmeproduksjon blir tatt i bruk i stor skala. Avanserte, høyteknologiske produkter kan enda ikke hjemmeproduseres, og dette vil nok føre til at hjemmeproduksjon ikke blir tatt i bruk til denne typen produksjon (enda). (Rayna & Striukova, 2014b)

3.2.5 Oppsummering

Som mange andre teknologiske innovasjoner, har additiv tilvirkning en stor effekt på verdiløftet til bedrifter. Dette er den viktigste effekten teknologien har på forretningsmodellen. Denne effekten kommer av at verdien bedriftene kan levere til sin kunder endrer seg positivt. Med andre ord kan teknologien løse problemstillinger for kunden som tidligere konvensjonell tilvirkning ikke kunne og dermed tilfredsstille kunden på en bedre måte. (Rayna & Striukova, 2014a)

3D-printing har allerede ledet til forandringer innen produkt- og tjenesteinnovasjon, men det kan se ut som om en av de andre hoved påvirkningene den kommer til å ha vil være innenfor verdiskaping og dens underkategori verdinettverk. Dette kommer av at 3D-printing muliggjør masseproduksjon av høy-tilpassede produkter. Kunden tar mye større del i å produktutviklingen og er dermed med på å skape mer verdi gjennom verdinettverket. (Rayna & Striukova, 2014a)

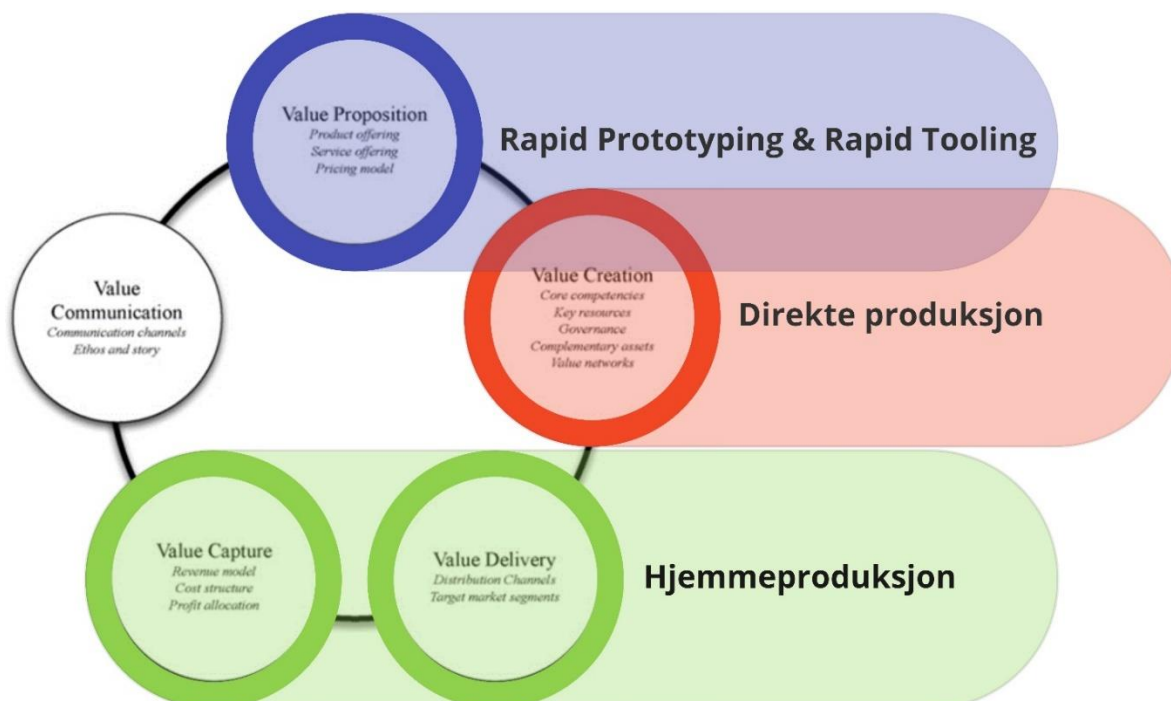
En annen komponent i forretningsmodellen som blir påvirket av additiv tilvirkning er verdilevering. *Verdilevering* blir påvirket stort av mulighetene 3D-printing har innenfor å produsere på en lokasjon nærme der produktet skal brukes. Dette vil skape nye distribusjons kanaler. I tillegg vil teknologien føre til endringer marked segmenter. Nå til dags har det vært vanlig å undervurdere nisjemarkeder på grunn av størrelsen og vanskeligheter med å utnytte disse lønnsomt. 3D-printing muliggjør produksjon til disse markeder på grunn av den relativt lave kostnaden forbundet med å sette opp en produksjon. Dette gjør at produksjon i små volum kan være mer lønnsomt enn tidligere. Det er ikke før man trenger høyt volum av standardiserte deler at det kan være mer bruk for industriell masseproduksjon. (Rayna & Striukova, 2014a)

Ettersom mer verdi skapes ved hjelp av 3D-printere vil det være viktig å vurdere hvordan man skal fange denne verdien. Den mest opplagte verdien 3D-printere har på verdifangst er at teknologien fører til store reduksjoner i kostnadsstruktur. Når produkter kan produseres på etterspørsel, vil dette føre til muligheter for å redusere transportkostnader og lagerkostnader. Selv om kostnaden for selve

produksjonen ved bruk av 3D-printer vil være høyere enn ved et masseprodusert produkt, kan dette veies opp av at brukeren av produktet verdsetter de ekstra mulighetene for tilpasning mer. Selv om teknologien vil kunne forbedre kostnadsstrukturen til bedrifter, vil det fortsatt være store utfordringer med tanke på verdifangst. Mer verdi vil lages gjennom denne teknologien, men måten man fanger denne verdien vil måtte innoveres. Dette kan man se på tidligere industrier som har blitt digitale. Disse industriene har måttet endre på sine inntektsmodeller drastisk for å kunne fange den nye verdien de lager. (Rayna & Striukova, 2014a)

3.3 Additiv tilvirknings antatte effekt på forretningsmodeller – En konseptuell modell

På bakgrunn av teoridiskusjonen i kapittel 3.1 og 3.2 har jeg utformet en konseptuell modell som viser sammenhenger mellom forretningsmodell-innovasjon og additiv tilnærming. Denne bygger videre på modellen hentet fra artikkelen til Rayna & Striukova; “The Impact of 3D printing Technologies on business model innovation”. Modell viser den antatte effekten de ulike stadiene av additiv tilvirkning har på komponentene i forretningsmodellen. Fargene markerer de komponentene som antas å ville få størst påvirkning av de forskjellige stadiene.



Figur 3: Konseptuell modell - Business model innovation & additiv tilvirkning

De ulike delene av forretningsmodellen er påvirket forskjellig i forhold til de ulike stadiene av additiv tilvirkning. Verdiløftet er mest påvirket av rapid prototyping og rapid tooling. Verdiskapning er mest påvirket av direkte produksjon. Verdilevering og verdifangst er mest påvirket av hjemmeproduksjon. Mens verdikommunikasjon er ikke stort påvirket av teknologien.

Den konseptuelle modellen vil aktiveres i analysen og diskuteres der, opp imot empiriske funn.

4 Forskningsdesign og metode

Dette kapitlet beskriver hvilke metode som ble brukt for studien og hvorfor disse metodene er valgt.

4.1 Forskningsdesign og metode

For å innhente data om bedriftenes forretningsmodeller og hvilke påvirkninger additiv tilvirkning har hatt på dem, tar forskningen i bruk kvalitative metoder. Kvalitativ data er ikke-tellbar informasjon som er fra hva deltakerne sier eller har utført som handling. Man kan ikke bare plukke ut kvalitativ data, den må jobbes med av forskeren. Forskeren må forberede intervjuguide, utføre intervju, transkribere, skrive notater og ta bilder/video. (Easterby-Smith, et al., 2021, p. 173). Denne oppgaven bruker dybdeintervju for å innhente denne dataen.

Ifølge Yin (2018) er det anbefalt at casestudie velges når forskningen tilfredsstillende fem kriterier: Forskningsspørsmålene skal være formulert med “hvordan” og/eller “hvorfor”. Man skal ha lite eller ingen kontroll over menneskelig atferd. Fenomenet som man skal studere, skal eksistere den dag i dag. Altså ikke historisk. Det skal være mulig å observere fenomenet som skal studeres direkte. Det skal være mulig å hente informasjon fra personer involvert i fenomenet.

Samtlige kriterier for casestudieforskning blir oppfylt av denne masteroppgaven. To av forskningsspørsmålene starter med “hvordan”. Den menneskelige atferden til deltakerne av fenomenet som skal forskes på vil ikke være i forskers kontroll. Oppgaven tar for seg påvirkningen den nyeste 3D-printer teknologien har på bedrifter i dagens samfunn, og er dermed ikke historisk. Dette vil bli mulig å observere direkte og det vil samtidig være mulig å hente informasjon fra personer som er involvert i fenomenet som skal studeres.

Denne oppgaven bruker et multippelt casestudiedesign for å besvare problemstillingene ved studien. Fordelen med multiple casestudier er at de oftere har større og bredere empiri enn enkelt casestudier. Dette fører til mer robusthet, men til gjengjeld krever mer tid. Derfor er det viktig å sette et rammeverk som gjør at omfanget av studien ikke blir for stort (Yin, 2018).

4.2 Datainnsamling

Denne oppgaven tar i bruk både primær- og sekundærdata. Primærdata er ny data som er hentet direkte av forskeren som utfører studien. Denne type data kommer som regel fra intervjuer når man har en kvalitativ studie. Sekundærdata kommer fra kilder som ikke er laget med denne spesifikke studien som formål, men som likevel komplementerer studien. Dette kan for eksempel være tidligere forskningsartikler, eller data innhentet for andre formål. For denne oppgaven vil sekundærdata i all hovedsak bestå av forskningsartikler nevnt i litteraturstudie. (Easterby-Smith, et al., 2021, pp. 316-325)

Intervju metoden som er valgt for dette studiet er semistrukturert dybdeintervju. I kvalitativ forskning er intervju den mest brukte metoden for å innhente primærdata. Definisjonen av dybdeintervju er at man innhenter informasjon ved hjelp av å spørre flytende spørsmål. Dette tillater intervjuer å tilegne seg dypere innsikt om temaer underveis i intervjuet. For å kunne stille oppfølgingsspørsmål utenfor den strukturerte intervjuguiden, ble semi-strukturert intervjuguide brukt. Da vil ikke forsker være bundet opp til de forhåndslagde spørsmålene og forhåpentligvis vil en dypere forståelse for fenomenet oppnås. En av utfordringer med dybdeintervju er at intervjuobjektet må sette av rikelig med tid for intervjuet. For å forhindre dette bør man gjøre nok forberedelser på forhånd av intervjuet, og om det utføres ansikt til ansikt kan toleransen for et lengre intervju øke. I tillegg vil man kunne lettere observere ikke-verbal kommunikasjon. Mulighetene for ansikt til ansikt intervju har vært litt dårlig på grunn av covid-19 situasjonen i landet, men digitale intervju er har vært veldig gjennomførbart. (Easterby-Smith, et al., 2021, pp. 194-199)

Deler av forberedelsene til intervju baserte seg på verktøyet BMC. Dette ble gjort for å ha spesifikke begrep og kategorier å forholde seg til innenfor forretningsmodellen. Verktøyet sammen med teori ble også brukt til inspirasjon for enkelte deler av den empiriske analysen.

4.2.1 Digitale intervju

De fleste bedrifter har vent seg til å bruke digitale løsninger for møter og lignende gjennom covid-19 perioden. Kunnskapen om bruken av programvare er mye høyere enn før covid-19, og den gjennomsnittlige kontorarbeider har kunnskap om diverse digitale løsninger enn tidligere. Derfor har denne studien valgt å gi bedriftene i utvalget mulighet til å utføre intervju over Microsoft Teams. Som følger av dette beskrives fordeler og ulemper med denne intervjumetoden.

Fordelene med å utføre intervju over teams er at man sparer tid og penger på å slippe å reise til der intervjuobjektet befinner seg. Denne fleksibiliteten er en stor fordel å ha om man har stor geografisk spredning mellom utvalget sitt. I tillegg kan dette også føre til barrieren for å delta på intervju senkes.

Da det ble opprettet kontakt med intervjuobjekter følte det ut som om det var lettere å få dem til å delta, når de hadde muligheten til å delta digitalt. Til gjengjeld så er det noen ulemper med det å utføre intervjuer digitalt. Man kan for eksempel slite med å oppnå like god kontakt digitalt som man hadde gjort fysisk. Lesing av kroppsspråk blir ikke like lett å gjøre som om man sitter i samme rom. Det er også en konsensus om at det er tyngre å konsentrere seg om et intervju på skjerm over lengre tid, kontra fysisk tilstedeværelse. (Irani, 2019)

4.3 Populasjon, utvalg og utvalgskriterier

En del av intervjuobjektene i denne oppgaven er valgt ved å utnytte en snøballeffekt. Leder for Ocean Innovation Catapult, daglig leder i Additech og avdelingsleder i Inventas Bergen har mange kontakter og de har anbefalt videre kontakt med aktuelle bedrifter. Aktuelle bedrifter består av Altered Power som oppstartsbedrift, og andre aktører som tar i bruk additiv tilvirkning i sin forretningsmodell. Dette gjøres for å utvide utvalget av bedrifter som bruker 3D-printing. Dette inkluderer også bedrifter som har underleverandører som leverer 3D-print til dem. Omfanget av studien begrenses til syv bedrifter/intervju på bakgrunn av at den utføres av kun en student.

Analysenivået til denne oppgaven foregår på organisasjonsnivå. Dette kommer av at flere ulike størrelser på bedrifter analyseres og ut ifra dette trekkes det konklusjoner/sammenheng på grunnlag av dette. Oppgaven går ikke inn i underenheter eller avdelinger på selve bedriftene.

Studien er en multipl casestudie som ved hjelp av kvalitative komparative metoder analyserer forretningsmodeller til de aktuelle bedriftene. Som tidligere nevnt, er det viktig å sette et rammeverk for oppgaven. (Yin, 2018) Dette rammeverket er satt ved hjelp av å bruke begrensinger. Disse begrensningene er at oppgaven ser på forretningsmodellene til bedriftene og tar kun for seg syv bedrifter som case.

Som tidligere nevnt er intervjuguiden semistrukturert. Derfor er det laget både spørsmål og temaer i intervjuguide. Det var i utgangspunktet tiltenkt å bruke to litt forskjellige intervjuguides for bedriftene. En for interessenter og en for aktører innenfor 3D-printing. Disse endte opp med å bli

brukt litt om hverandre, da alle intervjuobjekter ble aktuelle som aktører innenfor additiv tilvirkning. Oppfølgingsspørsmål og lignende førte til at intervjuene ikke ble helt like, dette var planen. Eksempler på temaer som ble tatt opp er: Forretningsmodell, innovasjonsprosess, hvordan brukes 3D printing og fremtidige utsikter.

Tabell 1: Oversikt over intervjuobjekter og utvalgte bedrifter

| Bedrift | Produkt / tjeneste | Bransje | Stilling | Representant |
|--------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Additech | 3D-print | Industri | Daglig leder | 1 |
| Equinor | Utvinning av olje & gass | Olje & gass | Avdelingsleder | 2 |
| Frekkhaug Stål | Metall-produkter | Metall og metallvarer | Daglig leder | 3 |
| Inventas | Rådgivning /konsulenter | Industridesign er | Avdelingsleder | 4 |
| NagellID | Digitale produkter / konsulenter | IT & medier | Styreformann | 5 |
| Naxys Technologies | Sensorer / hydro-akustikk | Industri | Prosjektleder | 6 |
| Altered Power | Energilagring / powerbank | Elektronikk | Daglig leder, grunnlegger | 7 |

Tabellen ovenfor viser utvalget av bedrifter som er valgt for studien. Disse bedriftene ble valgt ved hjelp av utvalgskriterier. Det viktigste kriteriet gikk ut på at bedriften skulle drive med en eller annen form for additiv tilvirkning. Det har også vært viktig at bedriftene som er med i utvalget har vært litt forskjellig i størrelse og alder, for å få en litt bredere tilnærming til fenomenet. Bedriften skulle også helst vært igjennom forandringer i sin bedrift som følger av implementering av additiv tilvirkning.

4.4 Koding av transkripsjon

Dataen som er skrevet ned som transkripsjon er ikke lett å hente ut uten bruk av verktøy. Derfor ble innhentet kvalitativ data analysert ved hjelp av koding. Koding handler om å identifisere deler med mening for studien i den kvalitative dataen, og kategorisere dem med en kode. Dette kan være i form

av et ord, symbol, farge eller lignende (Linneberg & Korsgaard, 2019). Grunnen til at man velger å kode data, er for å kunne lage et inventar av relevant data. Dette gjør det lettere å ha oversikt over hvilke data man har, og det gjør det lettere å få en dypere forståelse for bakgrunnen til dataen. I tillegg gjør dette også at validiteten til dataen er sikret, da man kan lettere sammenligne målet til oppgaven med resultatene. (Miles, et al., 2018)

Denne oppgaven valgte å kategorisere relevant data i transkripsjon med farger ut ifra hvilke deler av analysen den svarte på. Dette er en metode som ofte er brukt for mindre oppgaver, der data ikke er for omfattende for forfatter. I større oppgaver, kan egne program brukes for å kode. Dette kan gjøre denne prosessen enklere i lengden. (Linneberg & Korsgaard, 2019) Tilnærmingen som ble brukt for denne kodingen er deduktiv koding. Deduktiv koding handler om å bruke konsepter fra tidligere teori og basere koden på disse konseptene. I dette tilfellet ble forretningsmodellen og additiv tilvirkning sine kategorier brukt som rammeverk for dette.

5 Empirisk analyse og diskusjon

Dette kapittelet tar for seg den empiriske analysen. Data samlet inn fra intervjuene er hentet ut fra transkribering av intervju. Disse dataene presenteres først i tabell 2 og deretter diskuteres. Tabellen skal presentere hvilke kjennetegn bedriftene har for sin additive tilvirkning og forklare hvilke deler av forretningsmodellen deres som er påvirket av additiv tilvirkning. Dette inkluderer også aktivitetene de gjør innenfor metoden. Uthevet skrift er bedriftenes hovedbruksmåte for additiv tilvirkning.

Tabell 2: Oversikt over empirisk data

| | Ulike former for bruk av additiv tilvirkning | | | | Del av forretningsmodell påvirket av additiv tilvirkning |
|---------------------------|--|--|---|----------------------------|---|
| | Direkte produksjon | Rapid prototyping | Rapid tooling | Hjemmeproduksjon | |
| Additech | Produserer 3D-printede objekter som kjerneaktivitet | Plastmodeller | Innspenningsverktøy for ettermaskinering | Ingen | Hele modellen |
| Equinor | Digitale forsyningslagre, additiv reparasjon og produksjon av deler | Egne plastprintere «in-house» for ansattes bruk | Ingen | Ingen | Verdiskapning og verdikommunikasjon.: Leverandører, partnere og ressurser |
| Frekkhaug Stål | Ingen | Lager prototypeserie før industriell produksjon utføres | Støpeformer i sand og støpe-verktøy i plast | Ingen | Verdiløfte og verdiskapning: Produktverdi, kjerneaktivitet, partnere og ressurser |
| Inventas | Noen kunder ender opp med direkte produksjon som produksjonsmetode | Produktutvikling, testing av funksjonalitet og design | Tilbyr silikonstøpning som en metode for sine kunder | Ingen | Verdiløfte og verdiskapning: Tjenesteverdi og kjerneaktivitet |
| NagellD | Ingen | Digital prototyping | Ingen | Ingen | Ikke påvirket per dags dato. Fremtidig: Verdiløfte, verdiskapning og verdifangst |
| Naxys Technologies | Produserer sensorer, og andre produkter | Egne plastprintere brukes for test av design før metallprint | Produserer støpeformer for noen av deres produkter, enkle verktøy i plast | Ingen | Verdiløfte, verdiskapning og verdikommunikasjon: kjerneaktivitet, partnere, ressurser og kundesegment |
| Altered Power | Ingen | Produktutvikling, testing av funksjonalitet og design | Lager verktøy for sammenstilling av produkt | Produktutvikling i garasje | Verdiløfte og verdifangst: Kostnadsstruktur, ressurser og produktverdi |

5.1 Hva kjennetegner ulike bedrifiers bruk av additiv tilvirkning?

Dette underkapittelet av den empiriske analysen vil omhandle den første problemstillingen: «Hva kjennetegner ulike bedrifiers bruk av 3D-printing?». Hver enkelt bedrift vil presenteres, for å deretter fortelle om funnene gjort om deres kjennetegn for additiv tilvirkning.

5.1.1 Additech

Additech er en organisasjon som er grunnlagt gjennom katapulten Ocean Innovation Norwegian Catapult, i Bergen. Visjonen til Additech er at de skal være en aktør som fremmer kompetansen til norske bedrifter innenfor additiv tilvirkning. Ved å tilby bedrifter ekspertise innen produktopimalisering og produktdesign fra start til slutt, hjelper de industrien med å forbedre leveringstid, og redusere kostnader og miljømessig fotavtrykk. Additech har egne 3D-printere i sine lokaler og produserer produkter for og i sammen med industrien. (Additech, 2022)

Additech baserer hele sin forretningsmodell på additiv tilvirkning. Deres hovedbruksmåte for teknologien er direkte produksjon. De produserer en rekke av forskjellige produkter for sine kunder ved hjelp av 3D-printere. I varierende grad er dem med fra starten på et design, til ferdig produkt. Grunnen til variasjonen er på grunn av ulik kompetanse og preferanser hos kundene deres. I følge Additech sitter noen kunder med lite kunnskap om hvordan å designe for 3D-printing. Dette fører til at i noen saker er Additech med helt fra designfase til ferdig produkt. I andre tilfeller har kunden en preferanse om å kun levere ferdig designet modell til produksjon. Da fungerer Additech kun som en produksjonsaktør. Additech produserer også noen få prototyper for sine kunder, men dette er ikke like utbredt som deres direkte produksjon. Deres produksjon av verktøy under kategorien rapid tooling er heller ikke veldig utbredt.

5.1.2 Equinor

Equinor er et velkjent etablert konsern i Norge, med over 21000 ansatte. De har vært et ledende selskap innen olje og gass på norsk sektor siden 90-tallet. Selskapet er delvis statlig eid av den Norske stat og startet som en ren olje og gass produsent. Etter hvert som bedriften vokste og behovet for mer bærekraftig energi oppstod, endret også Equinor seg. Selskapet endret navn fra Statoil til Equinor for å merke starten på det å gå fra et oljeselskap til et energiselskap. I dag er de en leverandør av energi i form av olje og gass, vind, sol, omdannet hydrogen og karbon lagring. (Equinor, 2021)

Equinor bruker 3D-printing i bedriften på flere forskjellige måter. Equinor har mange leverandører og det er leverandørene som blir utfordret til å produsere ved hjelp av 3D-printing. Denne produksjonen kategoriseres som direkte produksjon.

Vi har sagt at vi i Equinor ikke skal kjøpe metallprintere. Det skal leverandørene få lov til å gjøre. Så ikke vi skal gå de i næringen. Vår hoved business er å lete etter energi som vi kan hente ut. Det kan være olje og gass, det kan være vind, det kan være sol, det kan være omdannet hydrogen, det kan være også sånn carbon capture and storage, det er jo også en viktig del av det vi jobber med. Så det er vår business. Og det å produsere deler, det mener vi er leverandørens business. Men vi må forstå det nok til at vi bruker det og at vi henter ut nytteverdien her. Du snakker om ganske mange millioner kroner i besparelser så langt. Og det kommer tikkende inn stadig nye veldig gode business caser på dette. (Representant.2, 2022)

Konsernet har en egen avdeling som heter Additive Manufacturing Centre of Excellence. Dette senteret har tidligere identifisert hva mulighetene til Equinor har vært innenfor additiv tilvirkning. Dette arbeidet er de nå ferdig med og der er kommet over i en fase der de bruker sin opparbeidede kompetanse til å hjelpe organisasjonen sin gjennom caser som omhandler 3D-printing. Dette er en måte å organisere for den nye teknologien. Ansatte som ser at deres prosjekt kan være aktuelt for 3D-printing, kan henvende seg til senteret for å få veiledning på bruk av teknologien til sine prosjekter.

Jeg leder dette AM Center of Excellence, og der har vi et ganske bredt spekter av kompetanse og erfaring som gjør at vi kan hjelpe organisasjonen igjennom alle mulige caser, der man vil bruke 3D-print og ser det er en nytteverdi. Men så er det så mange som ikke kan nok om dette, så vi jobber også mye med å bygge

kompetanse i hele selskapet og vi jobber også med dette med digitale lagre, for å sikre at vi får dette inn i dette større systemet. (Representant.2, 2022)

Lederen for dette senteret, nevner også deres nye satsning på digitale lagre. Dette er et prosjekt som skal redusere fysiske lagre. Ved hjelp av «på etterspørsel-produksjon» skal deler/produkter kunne produseres innenfor en tidsramme på 30 dager. Disse produktene skal kunne plukkes ut ifra et digitalt lager og produseres på nærmeste fabrikk lokasjon. Dette vil endre dagens forsyningsnett til et digitalt nettverk som ikke vil være eid av en av operatørene og heller drevet av selve økosystemet. Dette prosjektet vil ta i bruk direkte produksjon og er dermed metoden innen additiv tilvirkning som er mest i fokus for bedriften. I tillegg til å bruke direkte produksjon til å produsere deler og utstyr på etterspørsel, bruker Equinor metoden til å reparere utstyr «on-location». Ved hjelp av robotarm og 3D-printing teknologi har de klart å kunne reparere utstyr uten å ta det ut av drift.

5.1.3 Frekkhaug Stål

Frekkhaug Stål er en fabrikk som produserer metalleder nord for Bergen. De ble etablert for å produsere produkter for fiskeflåten, men produserer nå for et bredt spekter av næringer. Olje og gass, pumper og ventiler, prosessindustri og fornybar energi er blant næringene som tar i bruk produktene til Frekkhaug Stål. Bedriften produserer produkter i forskjellige materialer, alt i fra vanlig stål legeringer til Super Duplex. Deres visjon er at de skal være ledende innen kvalitet, konkurransedyktig på pris og levere til avtalt tid. Frekkhaug Stål er Norges eneste aktør innenfor støpning i stål. Dette skyldes tøff konkurranse fra land som kan produsere med billigere arbeidskraft og andre ressurser. (Frekkhaug Stål, 2022)

«I de senere årene så har vi begynt å bruke 3D-print-former i større grad. Vi printer formene i sand. Vi kjøper denne tjenesten, for vi har ikke hatt råd til å investere i den selve fysiske printereren. Den koster en 12-13 millioner enda, men vi går og sikler på den.» (Representant.3, 2022)

Denne typen bruk av 3D-printing går inn under kategorien rapid tooling. De modellerer digitale støpeformer og får de 3D-printet av bedrifter som Additech.

I intervjuet med Frekkhaug Stål forteller de også om alle de nye mulighetene som har oppstått på grunn av 3D-printing av støpeformer i sand.

«Man kan printe detaljer som man ikke klarer å få produsert på konvensjonell metode. Og så er det jo også det at vi kan printe uten å lage modellverktøy, uten å lage verktøyet. Da printer vi støpeformen direkte uten å måtte ha verktøy for å lage formen. Det gir jo en økonomisk gevinst. For en sånn form kan være ganske dyr. Alt ifra 10 tusen til en halv million. Alt ettersom hvor stort dette her er. Og du kan komme fort frem til et resultat. Og man kan også gjøre printing av ting som er beregnet for serieproduksjon og beregning på å gjøre modellverktøy, men man er usikker på om denne prototypen kommer til å fungere av ukjente årsaker, av flere årsaker. Så man vil gjøre en protoserie. En nullserie først før man lager det eventuelle verktøyet. Og da er jo printing helt perfekt. Da kan man printe en protoserie.» (Representant.3, 2022)

En av de største fordelene med denne metoden er at de kan produsere mer komplekse former på en lettere måte. De har med andre ord mye færre begrensninger på produktutviklingen sin. De har også fått muligheten til å prototype støpeformer for en mye billigere kostnad. Dette har ikke vært så vanlig å gjøre, med mindre man skal produsere en veldig stor og dyr serie. 3D-printingen gjør at dette er mulig for mindre serier også. Dette gjør at de sparer utrolig mye penger på eventuelle feil som ikke ville blitt oppdaget om de ikke hadde testet en prototype før selve produksjonsserien starter. En annen del av Frekkhaug Stål sin prototyping er å bruke deres egne plast printere. Disse printerne brukes til å lage små 3D-modeller av designene som skal brukes for støpning. Dette gjøres før fullskala printen settes i gang. Da får man luket ut eventuelle designfeil før man tar det store steget til en masseproduksjon.

5.1.4 Inventas

Inventas er et konsulentfirma for produktutvikling og kommersialisering. De hjelper kundene sine med blant annet å designe, prototype og kommersialisere. Kundene deres finnes i et bredt spekter. Fra oppstarts bedrifter som trenger hjelp til sitt første produkt, til store konsern som Equinor som

trenger ekstra drahjelp til sine innovasjonsprosjekt. Ved hjelp av metodikker som *design thinking*³ (Inventas, 2022)

På spørsmål om hvordan Inventas tar i bruk 3D-printing, forteller daglig leder i avdeling Bergen følgende:

Så vi bruker jo det hele tiden daglig i Inventas på litt forskjellige måter da. I all hovedsak fremdeles så er det jo egentlig i størst grad brukt som en prototypeaktivitet i utviklingen. Gjerne tidlig i utviklingen også for å printe ut deler, mekanismer og teste ut ting. Men som regel mye for å lage prototyper før ting settes i industriell produksjon da. Men vi har også hatt noen prosjekter der 3D-printing eller additiv manufacturing blir produksjonsmetoden for sluttproduktet også da. (Representant.4, 2022)

Inventas sine metoder for 3D-printing faller inn under kategoriene rapid prototyping, rapid tooling og direkte produksjon, der rapid prototyping er den mest fremtredende. Dette bruker de i rammeverket for produktutvikling «design thinking». En del av design thinking metodikken handler om å lage prototype og teste produktet du utvikler. Å bruke enkle 3D-printere i plast funker bra til denne bruk ifølge daglig leder i avdeling Bergen.

Inventas bruker også additiv tilvirkning som en av sine produksjonsalternativer for sine kunders produkter. Dette betyr at noen av deres kunder ender opp med å implementere additiv tilvirkning i deres forretningsmodell. Rapid tooling bruker Inventas når de lager enkle silikonstøpeformer for sine kunder.

5.1.5 NagellD

NagellD ble startet i 2011 og i forhold til de andre bedriftene er de et relativt nytt firma. NagellD er spesialister innenfor digital visualisering. Deres kjerneaktivitet går ut på å lage digitale løsninger for

³ *Design thinking* er en problemløsnings metodikk som er brukt for å forstå forbrukerne dine og deres problem, for å deretter skape innovative løsninger som man kan prototype og teste før bruk. (Razzouk & Shute, 2012)

å kunne presentere, teste og prototype digitalt. Et av de spennende verktøyene de bruker for disse digitale løsningene er *virtual reality* (VR). (NagellID, 2022)

NagellID sitt arbeid går inn under kategorien rapid prototyping. Forskjellen fra denne bedriften til de andre, er at den baserer seg på digitale prototyper. Ved hjelp av å bruke 3D-modeller i en virtuell verden (VR), kan de i samarbeid med utvikler av produktet se og ta på produktet før det blir gjort til virkelighet.

Så vitsen nå er at vi kan gjøre hele skissearbeidet, tenkearbeidet ditt, hele den digitale prototypingen gjør du i VR. Deretter når du er fornøyd med det, og har gjort alt du skal gjøre og kan få gjort digitalt, så tar du det ut på en 3D-printer. I tillegg driver vi og diskuterer med forskjellige leverandører for additiv tilvirkning i Norge og for så vidt i utlandet, og forsøker å få til en arbeidsflyt rundt dette. For det mangler. Det er ingen som har en arbeidsflyt rundt additiv tilvirkning. Så derfor så blir det sånn ad-hoc prosjekter her og der. (Representant.5, 2022)

Dette er et godt hjelpemiddel for produkter som er dyre å produsere, og av den grunn koster mye å gjøre feil på. Frem til nå har de vært fokusert på havnæringen, da de har hatt spesialkompetanse på dette området. Men nå begynner de å se muligheter i andre innovative bransjer og ikke minst innenfor 3D-printing. Det de kan tilby innenfor 3D-printing er kostnadsbesparelser ved hjelp av digital prototyping før man printer og selve modelleringen/designjobben. Dette kan være høyaktuelt for bedrifter som printer dyre, komplekse og korte serier.

5.1.6 Naxys Technologies

Naxys Technologies ble startet i år 2000. Deres forretningsmodell baserte seg på å produsere tilstandskontrollsystemer. Dette er overvåkingssystemer som skal kunne oppdage for eksempel lekkasje for utstyr på havbunnen i forbindelse med olje og gass produksjon. Teknologien som de har tatt i bruk for å kunne utføre disse overvåkingene er hydroakustikk. Deres hydroakustiske løsninger kan blant annet detektere lekkasjer på olje og gass installasjoner på havbunnen. Nylig har de også startet på et prosjekt med det norske forsvaret om å lage tauede antenner som man sleper etter fartøy. Disse antennene skal kunne lytte etter lyder i havet. Til dette prosjektet tar de i bruk additiv tilvirkning for å produsere et stort antall komponenter. (Naxys Technologies, 2022)

Alle undervannssensorene i dette forsvarsprosjektet er faktisk støpt i 3D-printede former. Når vi startet så tenkte vi kanskje at dette blir for å utvikle prototypen av 3D-print eller støpeformen. Og så når vi har funnet en god utforming av støpeverktøyet så vil vi gå og maskinere det i aluminium, sånn som vi vanligvis lager støpeformer. Men nå kommer vi nok bare til å fortsette å bare bruke 3D-print, selv om vi har en ganske stor produksjon. Jeg tror det er tre hundre sensorer som da blir laget i det. Og det er rett og slett fordi det er godt nok, rett og slett. Så hvorfor bruke kanskje ti tusen per støpeform når du skal ha 50 stykk av dem. (Representant.6, 2022)

Naxys bruker en kombinasjon av direkte produksjon, rapid tooling og rapid prototyping. De driver med direkte produksjon i den form av at de får printet egne modeller fra andre aktører. Og deretter bruker dem direkte som produkt eller til deler av sine produkter. I tillegg til den direkte produksjonen har de også to forskjellige prototyping prosesser. Den ene er med «in-house» 3D-printere for plast. Der de lager enkle modeller av designene sine, for å verifisere utseende og enkle funksjonaliteter. Den andre måten går ut på at de får sine leverandører av direkte produksjon til å først lage en prototype av produktet de har bestilt. Dette gjør at de kan være sikre på at designet deres er godt nok optimalisert for 3D-printing og at deres visjon om ferdig produkt blir riktig. Naxys tar også i bruk rapid tooling som metode. Deres måte å bruke metoden på, er å lage enkle støpeformer (for engangsbruk) og enkle verktøy i plast.

Til slutt må det også nevnes at Naxys har over lengre tid brukt additiv tilvirkning for å lage utstillingsmodeller. Disse utstillingsmodellene har du brukt for å vise kunder og andre interessenter sine produkter.

5.1.7 Altered Power

Altered Power er en oppstartsbedrift som ble stiftet i 2018. Bedriften ble startet på bakgrunn av en ide om å lage batteribank med energi fra fornybare kilder. De har nå flere produkter ute på markedet, men det siste produktet baserer seg på solcellepaneler som kan lade mobile enheter gjennom trådløs lading. (Altered Power, 2022)

Altered Power har tatt i bruk 3D-printing for prototyping og testing av konsepter. Dette har de gjort i samarbeid med Ocean Innovation Norwegian Catapult og deres makerspace verksted.

Med en gang du får ut en print som du kan se visuelt på versus en digital 3D-modell, får du et helt annet dybdeperspektiv. Så det er mange elementer som det er viktig at du går over til det fysiske. (Representant.7, 2022)

3D-printingen har ført til at de har hatt mulighet til å teste funksjonalitet og utseende på produktet sitt før de setter i gang en produksjon ved hjelp av konvensjonell tilvirkning (plaststøping). Altered Power har også drevet med rapid tooling i liten skala. De har nemlig laget enkle verktøy for å holde på plass prototypene under sammenstilling/liming. Selskapet er også det eneste selskapet som har brukt hjemmeproduksjon som en metode i sin forretningsmodell.

Jeg kjøpte jo tidlig inn printer. Startet der med å bare kjøpe en rimelig "Kinaprinter" og bygde den sammen selv. Satt ute i boden. Bygde en bod som jeg skulle bruke til brygging der hjemme. Men bryggeutstyret ble pakket vekk og printerne kom opp. (Representant.7, 2022)

Altered Power er den eneste bedriften i dette studiet som har hatt hjemmeproduksjon som metode. Tidlig i livet til bedriften brukte gründeren egen garasje for produktutvikling og produksjon av deler til det første produktet. Det var her bedriften startet å utforske mulighetene innenfor additiv tilvirkning.

5.1.8 Oppsummering

Etter å ha analysert dataen hentet fra dybdeintervjuene med utvalget av bedrifter, kommer det klart frem at bedriftene sin tilnærming til additiv tilvirkning er veldig forskjellig. Bedriftene tar i bruk de ulike stadiene av 3D-printing i forskjellig grad. Hjemmeproduksjon er den minst brukte metoden, mens prototyping er den mest fremtredende. Direkte produksjon er også en ganske fremtredende metode, men det kan virke som om inngangsbarrieren på denne metoden er større enn hos prototyping. Rapid tooling er brukt av tre bedrifter, men kun en av dem bruker det som sin hovedmetode innenfor 3D-printing.

Bedriftene som holder på med direkte produksjon bruker metoden til å produsere produkt som de skal selge eller bruke selv. Alle bedriftene bruker en form for rapid prototyping i forskjellig grad. Rapid tooling brukes i tre tilfeller til å lage støpeformer, og i to tilfeller brukes det til å lage enkle verktøy.

Hjemmeproduksjon brukes kun i et tilfelle. Dette tilfellet brukte metoden for å teste ut en ny ide og produktutvikle uten å bruke store ressurser på lokale og utstyr.

På bakgrunn av funnene fra den empiriske dataen, vil bedriftene kategoriseres ut ifra hvilken hovedbruksmåte for additiv tilvirkning de bruker. Bedriftene som er kategorisert som har direkte produksjon som hovedbruksmåte er: Additech, Equinor og Naxys Technologies. Bedriftene som er kategorisert som har rapid prototyping som hovedbruksmåte er: Inventas, NagellID og Altered Power. Bedriftene som er kategorisert som har rapid tooling som hovedbruksmåte er: Frekkhaug Stål. Ingen er kategorisert med hjemmeproduksjon som hovedbruksmåte.

5.2 Hvordan påvirker additiv tilvirkning bedrifters forretningsmodell?

Dette underkapittelet av den empiriske analysen vil omhandle den andre problemstillingen: «Hvordan påvirker additiv tilvirkning bedrifters forretningsmodell?». Bedriftene er kategorisert etter hvilken metode for additiv tilvirkning de har som hovedbruksmåte. De presenteres med en forklaring på hvilke deler av forretningsmodellen deres som er påvirket.

5.2.1 Bedriftene som har direkte produksjon som sin hovedbruksmåte

5.2.1.1 Additech

Additech har bygget opp hele sin forretningsmodell rundt 3D-printing. Med andre ord er additiv tilvirkning bakgrunnen for at selskapet eksisterer den dag i dag.

5.2.1.2 Equinor

Equinor har etablert en avdeling for additiv tilvirkning som skal bygge kompetanse i bedriften og utforske videre muligheter for bruk av teknologien i organisasjonen. Avdeling for additiv tilvirkning er et eksempel på hva som har forandret seg i bedriften etter at additiv tilvirkning ble implementert i organisasjonen. Denne avdelingen påvirker nøkkelressursene, leverandørene og partnerne til organisasjonen. Relativt til størrelsen på bedriften og dens virksomhet, så er ikke dette en stor forandring som følger av additiv tilvirkning. Ut ifra intervjuet med Equinor kan det virke som om visjonen bak 3D-printing og dens store muligheter for fremtiden er det som motiverer organisasjonen til å implementere teknologien. Prosjektet som omhandler digitale lagre, er storsatsningen til bedriften innenfor additiv tilvirkning. Dette prosjektet vil endre store deler av deres verdilevering, på grunn av

distribusjons kanalene deres for reservedeler og utstyr blir totalt forandret. Dette prosjektet vil da også påvirke leverandører og partnere som skal levere og produsere utstyr for Equinor.

Å bruke additiv tilvirkning til å redusere ledetid, fysiske lagre og transportkostnader vil føre til positive effekter på miljøet. Mindre transportbehov fører til mindre CO₂-utslipp. Reduksjoner i ledetid og fysiske lagre fører til at bedriften ikke trenger å oppbevare utstyr og reservedeler. Dette fører til at en del unødvendig produksjon av utstyr opphører. Dette er noen av effektene teknologien vil ha på miljøet. Dette er noe som kommer til å påvirke Equinor sin markedsføring. Bedriften kommer til å bruke dette til å vise at de kutter utslipp og tar hensyn til miljøet. Dette fører til at produktet som de produserer (energi) kan ansees som mer miljøvennlig enn andre produsenter av samme type energi. Dette tilsvarer endringer i deres verdikommunikasjon.

5.2.1.3 Naxys Technologies

Naxys Technologies tar i bruk additiv tilvirkning til å produsere til sin produktlinje. De driver også med prototyping og lager også enkle støpeformer for deler av deres produksjon. Implementeringen av dette har hatt innvirkning på Naxys sin forretningsmodell. Deres verdiløfte, kjerneaktivitet, nøkkelpartnere, nøkkelressurser og kundesegment er blitt påvirket i forskjellig grad.

Verdiløftet til Naxys har endret seg som følger av additiv tilvirkning. Etter å ha startet med teknologien kan bedriften levere produkter som hadde vært utrolig vanskelig å lage med tradisjonell tilvirkning. Dette har ført til at verdien de leverer til sin kunder har endret seg eller økt. De har også fått færre restriksjoner på sin designprosess. Arbeidsprosesser er blitt mer fleksible og er blitt endret på for å kunne designe og produktutvikle for 3D-printing. Disse endringene har påvirket kjerneaktivitetene til bedriften. Det er også inngått samarbeid med nye partnere, både for levering av 3D-printerjobber og kunnskapsbygging. Dette betyr at nøkkelressurser og nøkkelpartnere til bedriften har blitt påvirket. Den nye teknologien har også åpnet for produksjon til nye kunder. Et eksempel på dette er produktet de utvikler sammen med det norske forsvaret. Dette produktet har endret hvilke kunder de kan tilby sine produktet til. Altså er dette en endring i deres kundesegment som følger av teknologien. Som tidligere nevnt har Naxys også laget utstillingsmodeller ved hjelp av 3D-printer. Utstillingsmodellene som Naxys har laget har påvirket deres verdikommunikasjon. Ved å ha muligheten til å kunne printe modeller for utstilling, har bedriften kunne vise frem produktene sine på messer og lignende. Dette har ført til at de lettere kunne kommunisere frem verdien av deres produkter for andre.

5.2.2 Bedriftene som har rapid prototyping som sin hovedbruksmåte

5.2.2.1 Inventas

I hovedsak tar Inventas i bruk den additiv tilvirkning for prototyping. De har tatt i bruk teknologien siden oppstart av Bergensavdelingen. Derfor har de ikke foretatt store endringer i sin bedrift for å implementere teknologien. Men de har heller bygget opp deler av organisasjonen sin på basis av teknologien og i den grad er modellen deres påvirket av additiv tilvirkning. Deler av deres verdiløfte som de leverer til kunden baserer seg på 3D-printing. De tilbyr mye testing av prototyper og lignende ved hjelp av 3D-printing i plast. Uten denne teknologien hadde bedriften mistet et viktig verktøy i sin metodikk for produktutvikling. Dermed er kjerneaktiviteten til deres forretningsmodell påvirket av additiv tilvirkning. Verdikommunikasjon til Inventas har kanskje ikke endret seg så veldig mye som følger av 3D-printing. Men deres kunder (som ofte kan være oppstartsbedrifter) har blitt påvirket i deres verdikommunikasjon. Dette kommer av at Inventas kan hjelpe kundene sine med kompetanse og til å forstå verdien av 3D-printing. Dermed kan kunden lære seg å printe 3D-printede modeller. Disse modellene kan presentere produktet eller en tidlig versjon av produktet til investorer og andre interessenter. Dette gjør at bedriftene kan lettere kommunisere videre verdien av deres produkt. Dette blir enda en tjeneste som er del av Inventas sitt verdiløfte. Til slutt er det også viktig å nevne at bedriften har hjulpet andre bedrifter med å implementere 3D-printing i sin forretningsmodell. For Inventas sin del, er dette enda en påvirkning av tjenesten/produktet de kan levere til sine kunder.

5.2.2.2 NagellD

NagellD sin forretningsmodell er i dag ikke påvirket i stor grad av additiv tilvirkning, men de forutser at teknologien kommer til å bli en del av deres forretningsmodell i fremtiden. Dette vil skje i form av at det åpner seg nye muligheter i markedet for dem når 3D-printing blir mer utbredt. De er allerede spesialister på digital visualisering og kan dermed tilby modelleringstjenester for 3D-printing markedet.

Vitsen nå er at vi kan gjøre hele skissearbeidet ditt, tenkearbeidet ditt, hele digitale prototypingen kan du gjøre i VR. Deretter når du er fornøyd med det, og har gjort alt du skal gjøre og kan få gjort digitalt, så tar du det ut på en 3D-printer. Så dette driver vi og diskuterer med forskjellige leverandører innenfor additiv tilvirkning i Norge og forså vidt i utlandet også, og forsøker å få til en arbeidsflyt rundt dette.

*Dette mangler. Det er ingen som har en arbeidsflyt rundt additiv tilvirkning.
(Representant.5, 2022)*

I sitatet over uttrykker representanten fra NagellD at det mangler en arbeidsflyt eller en arbeidsprosess rundt det å produsere ved hjelp av 3D-printing. Dette viser at NagellD allerede er startet å tenke på hvordan de skal forandre sin kjerneaktivitet for å tilpasse seg additiv tilvirkning. Bedriften skal kunne tilby modelleringstjenester for kunder som har behov for ekstra kompetanse på denne delen av deres 3D-printing virksomhet. Om NagellD starter med denne type tjeneste, ville deres verdiløfte, verdiskapning og deres verdilevering bli påvirket. Verdiløftet blir påvirket av at de kan levere en ny verdi til kunder gjennom å produsere modeller for 3D-print og lignende. Verdiskapning blir påvirket fordi de endrer på sin kjerneaktivitet for å oppfylle verdiløftet. Verdilevering blir påvirket fordi deres kundesegment endrer seg.

5.2.2.3 Altered Power

Altered Power er påvirket av teknologien i den grad at de har kunnet lettere fremstille prototyper i plast ved hjelp av enkle 3D-printere. Denne prototypingen har de brukt i veldig stor grad for å utvikle sine produkt. Dette betyr at teknologien har ført til endringer i bedriftens verdiløfte, fordi produktet som bedriften leverer som sitt verdiløfte er basert på testing gjennom 3D-printing.

På spørsmål om hvordan bedriften hadde taklet oppstart uten additiv tilvirkning svarer daglig leder:

Uten additiv metode, så hadde det vært veldig vanskelig å starte opp bedriften. Det hadde gått, men det hadde gått seinere, det hadde vært vanskeligere og det hadde vært mer risiko i forbindelse med oppstart av bedriften. (Representant.7, 2022)

Representanten forteller om at uten denne form for prototyping hadde bedriften hatt problemer med å i det hele tatt starte produktutviklingen sin. Dette er nok mest som følger av tidlig tilgang til 3D-printing gjennom rapid prototyping og hjemmeproduksjon. Og uten denne testingen ville det krevd for mye ressurser å starte en konvensjonell produksjon av produktet i plast. Altså er deres nøkkelressurser i forretningsmodellen påvirket. I tillegg til prototypingen, har også Altered Power brukt additiv tilvirkning til å lage verktøy for sammenstilling av produktet sitt. Dette har ført til at bedriften har redusert ytterlige kostnader og dermed påvirket forretningsmodellen på den måten. Nøkkelpartnerne til Altered Power er også påvirket av at bedriften tar i bruk den nye teknologien. Gjennom sitt samarbeid med Ocean Innovation Norwegian Catapult har de fått tilgang til makerspace

på Marineholmen, og har dermed hatt tilgang til utstyr for 3D-printing og personer med god kunnskap til teknologien. Dette viser hvor viktig additiv tilvirkning har vært for forretningsmodellen til dette oppstartsselskapet.

5.2.3 Bedriftene som har rapid tooling som sin hovedbruksmåte

5.2.3.1 Frekkhaug Stål

Frekkhaug Stål er kategorisert som den eneste bedriften i studien som har basert seg på rapid tooling som hovedbruksmetode for additiv tilvirkning. De har endret deler av sitt verdiløfte som følger av implementering av additiv tilvirkning i sin forretningsmodell. Dette er på grunn av at de kan produsere flere komplekse strukturer og støpeformer på en lettere måte, og dermed levere en forbedret verdi til sine kunder. Dette har også ført til at de har fått nye leverandører og partnere. De vurderer også å gå sammen med et annet norsk støperi for å investere i egne sandprintere. Med andre ord har dette også påvirket verdiskapningen i bedriften. Verdien til deres kunder har endret seg i form av kvalitet, fleksibilitet og ledetid (produksjonstid). Dette har også ført til endringer i hvilke ressurser de må ha for å oppfylle verdiløftet sitt. Mer kunnskap om hvordan å designe og optimalisere for 3D-print er kanskje den viktigste ressursen de har måttet tilegne seg.

På spørsmål om hvilke endringer bedriften måtte gjøre for å ta i bruk additiv tilvirkning:

Vi måtte snu litt på tankegangen vår og se på mulighetene og bruke de mulighetene som er der og erstatte de vanlige tankemetodikkene som vi har gjort. Så kanskje den største utfordringen, er menneskelig. (Representant.3, 2022)

5.2.4 Oppsummering

Litteraturen som er brukt til teorikapittel i denne studien nevner at direkte produksjon vil påvirke verdiskapning mest av de fem kategoriene i en forretningsmodell. Verdiskapning består av flere underkategorier: Kjerneaktivitet, nøkkelressurser og nøkkelpartnere. Empirien viser at bedriftene som bruker direkte produksjon som metode, har en verdiskapning i forretningsmodellen som påvirkes. Dette stemmer overens med hva litteraturstudien sier. Nøkkelpartnerne, kjerneaktivitet og nøkkelressurser er underkategoriene som endrer seg. Dette kommer av at bedriftene har behov for å endre sin kjerneaktivitet for å starte med ny produksjonsmetode. De må opparbeide seg kunnskap og

andre ressurser for å kunne skape best mulig verdi. I tillegg må maskiner for å produksjon kjøpes inn, eller så må nye partnere som kan produsere for dem etableres.

Rapid prototyping nevnes i teorien som metoden som skal ha mest innvirkning på verdiløfte. Empirien viser at denne metoden har innvirkning på bedriftene sin kostnadsstruktur. Enten ved å forbedre en prototype prosess, eller ved å introdusere prototyping som en prosess i bedriften. Dette fører til at ressursene som kreves for å lage en prototype vil gå ned og at det vil gjøres mindre feil i produksjonen etter testfasen. Prototypingen har også påvirkning på verdien bedriften klarer å levere, da deres produktutvikling blir bedre av å bruke rapid prototyping. Dermed blir verdiløftet påvirket, som følger av forbedret produktverdi.

Ifølge teorien vil rapid tooling påvirke forretningsmodellen på samme måte som rapid prototyping. Altså vil verdiløfte være den delen av modellen som blir påvirket mest. Empirien viser derimot at rapid tooling kan påvirke verdiskapnings kategorien også. Dette kommer av at litteraturen ikke tror at rapid tooling metoden vil endre produksjonsprosessen noe særlig. Men dette er Frekkhaug Stål et bevis på at foregår. Deres verdiskapning blir godt påvirket av at de bruker rapid tooling som hovedbruksmåte. Empirien viser at metoden bidrar til positive endringer i hva bedriftene kan levere til sine kunder. Flexibilitet i form av at endringer er lettere å utføre. Komplekse strukturer er lettere å lage og det kreves ikke like store serier for å produsere lønnsomt i forhold til konvensjonell støpning.

Det er også to av de nevnte bedriftene som bruker de positive effektene additiv tilvirkning har på klima og miljø til å endre sin verdikommunikasjon. Dette gjør de ved å markedsføre sin grønnere produksjonsmetode for verdiskapning, nemlig 3D-printing. De nevner mindre CO2 utslipp og mindre belastning på miljøet. Dette betyr at de kan kommunisere til sine kunder at deres produkt er produsert på en renere måte enn deres konkurrenter, som er veldig relevant for dagens grønne omstilling. Omdømmet deres blir påvirket av dette og dermed påvirkes også deres verdikommunikasjon.

5.3 Hvordan kan bedriftene utnytte additiv tilvirkning på en smartere måte for forretningsmodell-innovasjon?

Som tidligere vist i kapittel 3.1, er forretningsmodell-innovasjon ønskelig å ha i en organisasjon for å kunne opprettholde en bærekraftig konkurransefordel. Kapasiteten for å endre i forretningsmodellen ofte og med et godt resultat, gjør en organisasjon fleksibel og motstandsdyktig. Teorien tidligere i

studien viser at de ulike metodene for additiv tilvirkning påvirker forretningsmodellen på forskjellige måter. Ved større utnyttelse av teknologien vil større deler av forretningsmodellen påvirkes. Dette vil føre til en bredere form for forretningsmodell-innovasjon og kan utgjøre forskjellen mellom inkrementell og radikal innovasjon.

De fleste bedriftene som deltar i denne studien, har allerede utført en form for forretningsmodell-innovasjon for å ta i bruk additiv tilvirkning som teknologi. Men hvordan kan de drive med mer forretningsmodell-innovasjon? Som vist i kapittel 3.1.3, kan det være vanskelig å drive med innovasjon av sin forretningsmodell. Det å prøve ut endringer kan være vanskelig uten at det skal gå på bekostning av den allerede etablerte forretningsmodellen. Dette kapitlet skal analysere og diskutere den empiriske dataen for å kunne besvare forskningsspørsmålet: «hvordan kan bedriftene utnytte additiv tilvirkning på en smartere måte for forretningsmodell-innovasjon?».

5.3.1 Bedriftene som har direkte produksjon som sin hovedbruksmåte

Bedriftene som holder på med direkte produksjon gjennom 3D-printing, har lært seg å skape verdi ved å produsere produkter/utstyr direkte gjennom en 3D-printer. Ifølge teorien nevnt i 3.1.3, kan bedriftene drive forretningsmodell-innovasjon ved å bruke eksperimentering av forretningsmodellen som et verktøy. (Chesbrough, 2010). Denne eksperimenteringen kan bedriftene bruke til å prøve flere former for rapid tooling og rapid prototyping. For eksempel kan de forsøke å implementere prototyping i sine tilbud til kunder som skal produsere over et visst antall produkt. Teorien til Rayna og Striukova sier at dette vil påvirke bedriftenes verdiløfte, da de kan levere mer verdi for kundens produktutvikling og designfase. Dette vil også påvirke deres kjerneaktivitet og nøkkelressurser. Dette er fordi at det vil være små forskjeller i hvordan å produsere for prototyping enn for vanlig produksjon. Som for eksempel valg av material og å kunne gjøre små iterasjoner i design underveis i prototypeprosessen.

Rapid tooling ble ikke brukt i stor grad av bedriftene som brukte direkte produksjon som hovedbruksmåte, ifølge den empiriske dataen. Det er ikke store endringer som skal til for å levere støpeformer som produkt til sine kunder. Bedriftene har allerede mulighet til å printe støpeformer selv eller gjennom sine leverandører, med sin allerede etablerte prosess for direkte produksjon. Investeringer i nye maskiner som kan printe i sand ville vært fordelaktig for å kunne tilby flere bruksområder for rapid tooling. Dette ville da vært å hente inspirasjon fra den ene bedriften som

holder på med rapid tooling som hovedbruksmåte i denne studien. Disse endringene ville påvirke bedriftenes nøkkelressurser. En investering i nytt utstyr vil kreve mye av deres økonomi, da nye printere (for spesielle material) er kostbare. Endringene vil også påvirke bedriftenes verdiløfte, da de kan tilby en større rekkevidde av produkter. Som følger av verdiløftet blir påvirket, vil også kjerneaktiviteten deres bli påvirket. I tillegg kan bedriftene utforske mulighetene innenfor verktøyslagning med 3D-printere. Dette kan føre til nye løsninger innenfor verktøy, som kanskje ikke var mulig tidligere med konvensjonell tilvirkning.

En av bedriftene viser at de har brukt tre av de fire metodene for additiv tilvirkning. Denne bedriften er den som viser størst grad av utnyttelse av metodene. Dette stemmer overens med at en større del av deres forretningsmodell er påvirket av teknologien. Dermed er denne bedriften godt i gang med å utnytte additiv tilvirkning til sitt fulle potensiale for forretningsmodell-innovasjon.

5.3.2 Bedriftene som har rapid prototyping som sin hovedbruksmåte

Bedriftene som tar i bruk metoden rapid prototyping, har lært seg å utnytte fleksibiliteten en printer har å tilføre til deres produktutvikling. Ved hjelp av en metode som kan produsere små modeller relativt kjapt, har de økt verdien til sine designprosesser og testfaser. Det er relativt stor forskjell på de tre bedriftene som tar i bruk rapid prototyping i denne studien. Den ene bedriften konsulterer og hjelper sine kunder med produktutvikling og til en viss grad forretningsmodell-innovasjon. Den andre bedriften er en oppstartsbedrift som bruker 3D-printing til som en fleksibel og kostnadsbesparende måte å teste sine produkt. Mens den tredje bedriften ikke har startet å ta i bruk fysisk prototyping enda. Forskjellene mellom bedriftene er store, men det alle disse bedriftene har til felles, er at de driver med en form for produktdesign og testing. Direkte produksjon og hjemmeproduksjon er metoder som ikke er tatt i bruk i stor grad i noen av disse bedriftene.

Gjennom datainnsamlingen kom det frem at direkte produksjon har blitt vurdert som metode for å produsere produktene til oppstartsbedriften. Men dette var kun produktene i sin helhet. Bedriften kunne vurdert mulighetene for å produsere deler av sine produkt istedenfor. Direkte produksjon som produksjonsmetode kunne åpnet opp for mer fleksibilitet i deres produktlinje. Bedriften har flere produkter som ikke er prøvd ut i markedet enda. Kanskje kunne de lansert noen av disse med litt lavere terskel, med hjelp av 3D-printing. I dette tilfellet virker det som om direkte produksjon kunne ført til økt hastigheten for produkt ut i markedet. Dette ville vært et godt verktøy for

forretningsmodell-innovasjon for Altered Power. De kan eksperimentere med produkter, og prøve dem i markedet. Dermed blir fallhøyden for produkt mindre, da det ikke kostet like mye å produsere produktet. Etter hvert som eksperimenteringen fortsetter, kan bedriften vurdere om det vil være bedre å produsere de produktene som slår an i markedet med konvensjonell tilvirkning. Eller eventuelt utforske mulighetene innenfor rapid tooling med å lage støpeformer for konvensjonell støpning.

I og med at hjemmeproduksjon ikke er blitt en metode som er i stor grad kommersialisert, kunne kanskje bedriftene utforsket denne metoden mer. Spesielt for de to bedriftene som ikke er oppstartsbedrifter. De har muligheten til å ha en forretningsmodell som belager seg på å ha kunder som produserer sine egne varer (hjemmeproduksjon), mens bedriften selger veiledning, modeller eller lignende.

Fremtidsutsiktene for additiv tilvirkning gjør at kompetanse innenfor modellering og visualisering kan bli veldig aktuell. Dette kan den digitale produsenten av prototyper være forberedt på å utnytte. I intervjuet med representant fra bedriften kommer det fram at dette er noe de forbereder seg på (representant 5). Etter hvert som markedet innenfor additiv tilvirkning øker, vil også etterspørselen etter gode modelleringsevner øke. Det er forskjell på å designe for konvensjonell tilvirkning og additiv tilvirkning. For å senke kostnadene og bruke mindre tid på en konvensjonell tilvirkning, vil man prøve å ta vekk minst mulig material fra emnet. Derfor vil sluttproduktet modelleres med et større materialforbruk enn det egentlig behøves. For additiv tilvirkning er det motsatt. For denne type tilvirkning vil kostnadene øke og tidsbruken vil bli lengre, ut ifra hvor mye material man må bruke for å lage gjenstanden. Dette er en av barrierene for 3D-printing i dag. Det er her bedrifter som allerede har etablerte kunnskap om 3D-modellering kan komme inn i bildet. De kan bruke sin kunnskap til å bli eksperter på optimalisering av digitale modeller for 3D-print. For å oppnå disse endringene må deres forretningsmodell innoveres. Da må man blant annet finne ut hvilke verdi man gir til kundene i det nye markedet, hvilke kompetanse trenger bedriften for å oppfylle denne verdien og hvordan skal bedriften klare å levere denne verdien til kunden. Ved hjelp av dette vil bedriften være forberedt på å ta steget inn i et nytt marked før eventuelle konkurrenter, og har også innovert sin forretningsmodell.

5.3.3 Bedriftene som har rapid tooling som sin hovedbruksmåte

Bedriften som bruker metoden rapid tooling som hovedbruksmåte, har lært seg å dra nytte av verdien i å lage en støpeform eller et verktøy på relativt kort tid. Dette har spart dem for ressurser og har åpnet opp for nye muligheter for deres produkter.

Bedriften var veldig åpen om sin egen fremtid under datainnsamling. De var klar over at deres produksjon med støpning kanskje vil bli utkonkurrert av additiv tilvirkning sin direkte produksjon i fremtiden.

Nei, 3D-printing det tror jeg. Ikke tror jeg, det er jeg helt sikker på at kommer til å bli en stor del av fremtiden vår. (...) Det er klart at våre kunder vil jo i større grad ta i bruk metallprinting direkte, istedenfor å gå via støpning. Men det er kanskje litt lengre frem i tid, men det kommer. Det er garantert sikkert. Og så vil vi få en periode der printing av former og modellverktøy vil bli den metodikken som vil bli valgt, i forhold til dagens metodikk. Og hvor lang den perioden vil bli er vanskelig å si, men det er nok et stykke frem til vi klarer å verifisere materialkvalitetene på metallet i printen. (...) Men at vi kommer til å komme i mål med det på et tidspunkt er jeg helt overbevist om. Da er støperibransjen nesten utfaset, når vi er der. Men da er det jo printing vi skal drive med. (Representant.3, 2022)

Bedriften mener det vil være en periode nå der det kan lønne seg å bruke 3D-printing og støpning om hverandre. Men etter hvert vil dette fases ut, når teknologien for additiv tilvirkning er blitt god nok til å utkonkurrere støperi bransjen. Bedriften ser for seg at de etter hvert kan bli en produsent som produserer direkte ved hjelp av additiv tilvirkning. I tillegg til dette forklarte representanten at de er veldig nær ved å gå inn i et samarbeidsprosjekt om å investere i sandprintere med et annet støperi. Dette hadde gjort at det slapp å bestille sine sand-printede støpeformer fra utlandet.

Om bedriften allerede nå mener at direkte produksjon kommer til å utkonkurrere deres produksjonsmetoder/kjerneaktivitet, burde de tidlig begynne å utforske måter å forhindre dette. Tidligere studier har vist at antatt dårligere produkter kan vinne i markedet over bedre produkter, ved hjelp av å ha den beste forretningsmodellen. Dette kunne blitt gjort ved å begynne å se på mulighetene for at dem selv innoverer forretningsmodellen sin ved hjelp av å ta i bruk direkte produksjon som produksjonsmetode. En annen måte kan være at de forbedrer sin egen bruk av rapid tooling, for å

kunne levere kundene sine bedre verdi. En annen mulighet kan være å kommunisere verdien av deres produkt ut til kunden på en bedre en måte enn fremtidige konkurrenter (verdikommunikasjon). Dette kan for eksempel være gjennom en mer bærekraftig og miljøvennlig produksjon. Det er i hvert fall ikke tvil om at bedriften må være klar for å videreutvikle sin forretningsmodell.

5.3.4 Drøfting av resultater

Bedriftene i denne studien bruker additiv tilvirkning på ulike måter. De varierer både mellom hvilke metode for additiv tilvirkning de bruker, og hvilke formål metoden brukes til i organisasjonen. Noen tar i bruk rapid tooling til å 3D-printe støpeformer, mens andre lager enkle plast verktøy. Noen bedrifter bruker direkte produksjon til å produsere selve produktet de selger, mens andre bruker teknologien til å redusere logistikk, lager og transportkostnader. Rapid prototyping tas ofte i bruk på ganske lik måte, men i forskjellig grad. Forskjellen blant de som bruker rapid prototyping er stor, og alle bedriftene i studien tok i bruk en eller annen form for denne metoden. Måten de fleste av bedriftene i denne studien bruker additiv tilvirkning på i dag gir en begrenset form for forretningsmodell-innovasjon. Dette kommer av at de i større grad kan utnytte bredden av additiv tilvirkning for at en større del av deres forretningsmodell skal bli påvirket. Ifølge Taran, et al. kan en bredere påvirkning av forretningsmodellen føre til økt sjans for radikal innovasjon (Taran, et al., 2015). På bakgrunn av dette antar denne studien at en bruk av additiv tilvirkning som påvirker en større del av forretningsmodellen er ønskelig.

Bedriftene som tar i bruk direkte produksjon som sin hovedbruksmåte for additiv tilvirkning, kan drive med mer forretningsmodell-innovasjon ved å lære av andres bruk av teknologien. Samarbeid mellom andre aktører, kunne ført til økt kjennskap til andre metoder for utnyttelse av additiv tilvirkning. Rapid tooling er en av de metodene som vil være lettest å implementere med den allerede eksisterende teknologien som bedriftene bruker i dag.

Bedriftene som bruker rapid prototyping er flinke på design, utvikling og den kreative siden ved sitt produkt, men de mangler litt å utnytte 3D-printing som noe annet enn bare et kreativt verktøy. Produksjon av sluttprodukt i en eller annen grad, vil være med på å øke forretningsmodell-innovasjonen til disse bedriftene.

Bedriften som bruker rapid tooling som hoved metode, må være forsiktig med å ikke bli utkonkurrert av direkte produksjon. Ved å ha en proaktiv tilnærming til denne problemstillingen og ha fokus på å

videreutvikle sin forretningsmodell, kan de mest sannsynlig holde på sitt konkurransefortrinn. Det kan også være mulig at adopsjon av direkte produksjon vil være den beste veien å gå, lengre frem i tid. Dette kommer an på hvordan teknologien utvikler seg.

Generelt sett nevnes det lite om hjemmeproduksjon som metode i denne studien. Den er ikke er mye omtalt på grunn av mangel på eksempel for bruk av metoden i fra empirien. Men det å bruke hjemmeproduksjon kan også gi spennende muligheter for bedriftene. I de siste par årene har vi sett en stor økning i bruk av hjemmekontor. Kanskje kan man ta med seg en enkel versjon av produksjonen/prototypingen hjem? Det er mulig at dette ikke er så aktuelt med dagens teknologi, men dette er virkelig noe bedriftene burde prøve for å se om dette kan gi noe verdi til deres forretningsmodell. I tillegg burde vi se en økning av forretningsmodeller som baserer seg på å selge tjenester og modeller til bruk i private hjem.

Det er funnet endringer i to av bedriftene sin verdikommunikasjon. Dette gjør de ved å markedsføre sin grønnere produksjonsmetode for verdiskapning, nemlig 3D-printing. De nevner mindre CO2 utslipp og mindre belastning på miljøet. Dette betyr at de kan kommunisere til sine kunder at deres produkt er produsert på en renere måte enn deres konkurrenter. Dette kan være en av mulighetene de andre bedriftene har for å bruke additiv tilvirkning til drive smartere forretningsmodell-innovasjon.

6 Avslutning

Denne masteroppgaven har hatt fokus på additiv tilvirknings påvirkning på forretningsmodell-innovasjon i det teknologiske skiftet vi er en del av i dag. Teknologiske skifter er som oftest sett på som radikal innovasjon. I forbindelse med dette kreves det innovasjon i forretningsmodellen for å utnytte den nye potensielle verdien som det teknologiske skiftet tilbyr. Ved hjelp av kvalitativ data fra syv bedrifter har denne studien studert endringer i forretningsmodeller, for å besvare oppgavens forskningsspørsmål.

6.1 Konklusjon

Oppgaven har hatt tre forskningsspørsmål. Det første forskningsspørsmålet var «Hva kjennetegner ulike bedrifters bruk av additiv tilvirkning?». For å besvare disse forskningsspørsmålene brukte studien tidligere litteratur fra innovasjon, forretningsmodell og organisasjon strategi i en multippel case studie. Funnene ble samlet i en tabell for å kunne utføre analysen med god oversikt over data. Funnene og analysen kom frem til at bedriftene bruker additiv tilvirkning på forskjellige måter. De fire ulike metodene direkte produksjon, rapid prototyping, rapid tooling og hjemmeproduksjon ulikt fordelt som hovedbruksmåte mellom bedriftene. Hjemmeproduksjon er den minst brukte metoden, mens prototyping er den mest brukte metoden. Direkte produksjon er også en ganske fremtredende metode, men inngangsbarrieren på denne metoden er større enn hos prototyping. Rapid tooling er brukt av tre bedrifter, men kun en av dem bruker det som sin hoved metode innenfor 3D-printing. Hjemmeproduksjon brukes kun i et tilfelle. Dette tilfellet brukte metoden for å teste ut en ny ide og produktutvikle uten bruk av store ressurser knyttet til lokale og utstyr.

Det andre forskningsspørsmålet var «Hvordan påvirker additiv tilvirkning bedrifters forretningsmodell?». Svaret på dette forskningsspørsmålet deles opp i de fire kategoriene innenfor additiv tilvirkning. Datainnsamling og analyse viste at bedriftene hadde behov for å endre i sin kjerneaktivitet og kjernekompetanse for å starte en ny produksjonsmetode. Dette betyr direkte produksjon påvirket verdiskapning mest. Prototyping har ført til forbedret evne til å produktutvikle hos bedriftene. Dette har påvirket produktverdien til bedriftene, og har dermed påvirket verdiløfte til bedriftene som tar metoden i bruk. I analysen kom det også frem at rapid prototyping har innvirkning på bedrifters verdifangst, da kostnaden for prototyping gikk ned i forhold til tidligere metoder for

prototyping. Rapid tooling påvirket verdiløfte og verdiskapning til bedriften som brukte den som hovedbruksmetode. Dette stemmer ikke overens med tidligere litteratur. Tidligere litteratur trodde ikke at metoden ville endre produksjonsprosesser i stor grad, og dermed ikke ha store innvirkninger på verdiskapning. Bedriften i denne studien så store påvirket i deres kjerneaktivitet ved å implementere rapid tooling i deres forretningsmodell. Empirien viste også at deres verdiløfte ble positivt påvirket. Dette kom av større fleksibilitet i designfase, lavere minstevolum for lønnsom produksjon og mulighet for å lage mer komplekse strukturer.

Det tredje og siste forskningsspørsmålet var «Hvordan kan bedriftene utnytte additiv tilvirkning på en smartere måte for forretningsmodell-innovasjon?». Den empiriske analysen og diskusjonen kom frem til at bedriftene kan øke sin grad av forretningsmodell-innovasjon ved å ta i bruk en bredere del av additiv tilvirkning. Bedriftene som tar i bruk direkte produksjon som sin hovedbruksmåte for additiv tilvirkning, kan drive med mer radikal forretningsmodell-innovasjon ved å lære av andres bruk av teknologien. Rapid tooling er en av de metodene som vil være lettest å implementere med den allerede eksisterende teknologien som bedriftene bruker i dag. Bedriftene som bruker rapid prototyping er flinke på design, utvikling og den kreative siden ved sitt produkt, men de kunne nytt godt av å utnytte 3D-printing som noe annet enn bare et kreativt verktøy. Produksjon av sluttprodukt vil være med på å øke forretningsmodell-innovasjonen til disse bedriftene. Bedriften som bruker rapid tooling som hovedbruksmåte, må være forsiktig med å ikke bli utkonkurrert av direkte produksjon. Ved å ha en proaktiv tilnærming til denne problemstillingen og ha fokus på å videreutvikle sin forretningsmodell, kan de holde på sitt konkurransefortrinn. Det kan også være mulig at adopsjon av direkte produksjon vil være den beste veien å gå, lengre frem i tid. Det er funnet endringer i to av bedriftene sin verdikommunikasjon. Dette gjør de ved å markedsføre sin grønnere produksjonsmetode for verdiskapning, nemlig 3D-printing. Dette betyr at de kan kommunisere til sine kunder at deres produkt er produsert på en renere måte enn deres konkurrenter sitt produkt. Dette kan være en av flere muligheter de andre bedriftene har for å drive smartere forretningsmodell-innovasjon ved hjelp av additiv tilvirkning.

Måten de fleste av bedriftene i denne studien bruker additiv tilvirkning på i dag, gir en begrenset form for forretningsmodell-innovasjon. Dette kommer av at de i større grad kan utnytte bredden av additiv tilvirkning, som vil føre til at en større del av deres forretningsmodell vil bli påvirket av teknologien. Det er rimelig å tro at dette vil være gyldig for andre bedrifter utenfor utvalget til denne studien, som tar i bruk additiv tilvirkning.

6.2 Teoretiske implikasjoner

Funnene fra denne studien stemte til dels overens med Rayna og Striukova sin tidligere litteratur om fenomenet (Rayna & Striukova, 2014b). I kategoriene direkte produksjon og rapid tooling var det enighet mellom empiri og tidligere litteratur. Mens funnene om rapid tooling sin påvirkning på forretningsmodellen ikke stemte ikke helt med studien til Rayna og Striukova (Rayna & Striukova, 2014b). Dette kan være på grunn av studien så på fenomenet med en mer differensiert tilnærming. De teoretiske implikasjonene denne studien har, er at den gir en dypere forståelse for spesifikke tilfeller av forretningsmodell-innovasjon. Den støtter store deler av teorien utviklet av Rayna og Striukova, men utfordrer deres funn om rapid tooling.

6.3 Praktiske implikasjoner

De praktiske implikasjonene til denne studien viser at bedrifter burde tilnærme seg bruk av additiv tilvirkning på en bredere måte. Bedrifter som skal implementere teknologien i sin forretningsmodell, burde forsøke å bruke størst mulig del av den for å utnytte påvirkningen den har på forretningsmodell-innovasjon.

6.4 Begrensninger

Denne studien er en kvalitativ studie som baserer seg på datainnhenting ved hjelp av dybdeintervju. Denne dataen vil avhenge av hvordan intervjuobjekt kommuniserer frem sitt syn, samt hvordan forskeren tolker denne informasjonen. Innhenting av kvantitativ data ved å måle relevante parametere i flere bedrifter, kunne vært med på å supplere til troverdigheten av funnene i denne studien. Bedriftene i denne studien er hentet ved hjelp av en snøball effekt der alle er hovedsakelig basert på Vestlandet. Dette kan sette spørsmål om den er gyldig for generalisering i andre kontekster enn på Vestlandet i Norge. Funnene i denne studien kunne vært forbedret ved å ha et utvalg som går ut over Norges landegrensener.

6.5 Videre forskning

På bakgrunn av resultatene i denne studien, er det aktuelt å forske videre på en differensiert tilnærming til fenomenet, gjennom flere bedrifter. Dette vil øke relevansen og gyldigheten for andre kontekster. Dette kan også sees på i andre settinger med andre teknologier som vil ha en radikal påvirkning på markeder, bedrifter og det teknologiske skiftet. Det ville også vært interessant å studere mer om sammenhengene mellom additiv tilvirkning og nye forretningsmodeller. For eksempel om det er sammenheng mellom bedriftsparametere som etablert vs. nyetablert organisasjon, og om dette utgjør noe forskjell i måten bedriftene driver forretningsmodell-innovasjon.

Referanser

Abdelkafi, N., Makhotin, S. & Posselt, T., 2013. Business model innovations for electric mobility: What can be learned from existing business model patterns?. *International Journal of Innovation Management*.

Additech, 2022. *Additech: What we do*. [Online]
Available at: <https://www.additech.no/what-we-do>
[Accessed 2022].

Altered Power, 2022. *Hyre Global: Hjem*. [Online]
Available at: <https://www.hyreglobal.com/>
[Accessed 2022].

Bashir, M. & Verma, R., 2017. Why Business Model Innovation is the New Competitive Advantage. *The IUP Journal of Business Strategy*, XIV(1), pp. 7-17.

Butt, J., 2020. Exploring the Interralationship between Additive Manufacturing and Industry 4.0. *Designs 4*, p. 13.

Chesbrough, H., 2007. Business model innovation: it's not just about technology anymore. *Strategy & Leadership*, Issue Vol 35., pp. 12-17.

Chesbrough, H., 2010. Business Model Innovation: Opportunities and Barriers. *Long Range Planning*, pp. 354-363.

Dilberoglu, U. M., Gharehpapagh, B., Yaman, U. & Dolen, M., 2017. The Role of Additive Manufacturing in the Era of Industry 4.0. In: *Procedia Manufacturing*. 11 ed. Ankara: s.n., pp. 545-554.

Dodgson, M., Gann, D. & Phillips, N., 2014. *The Oxford Handbook of Innovation Management*. 1. ed. New York: Oxford University press.

Easterby-Smith, M., Jaspersen, L., Thorpe, R. & Valizade, D., 2021. *Management and Business Research*. 7. ed. London: Sage.

Economist Intelligence Unit, 2012. *Agents of Change: The Future of Technology*, London: s.n.

Equinor, 2021. *Equinor*. [Online]

Available at: <https://www.equinor.com/no/about-us.html>

Fagerberg, J., Mowery, D. C. & Nelson, R. R., 2005. *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press.

Frekkhaug Stål, 2022. *Frekkhaug Stål: Om oss*. [Online]

Available at: <https://www.frekkhaugstal.no/om-oss/>

[Accessed 2022].

Geissdoerfer, M., Vladimirova, D. & Evans, S., 2018. *Sustainable business model innovation: A review*, Cambridge: Elsevier.

Grønnestad, K. S., 2019. *Teknisk Ukeblad*. [Online]

Available at: <https://www.tu.no/artikler/equinor-vil-ha-3d-print-av-reservedeler/479443?fbclid=IwAR1Gn3p3qH82UjBVLhWsOhUG69gfaEFNq-qoFTJY8Ob-2gaEU7QywbdEnh>

Hoff, K., 2014. *Dagbladet*. [Online]

Available at: <https://www.dagbladet.no/nyheter/denne-automaten-lar-deg-designe-dine-egne-3d-printede-kjeks/61478260>

[Accessed Desember 2021].

Inventas, 2022. *Inventas: Om oss*. [Online]

Available at: <https://inventas.no/om>

[Accessed 2022].

Irani, E., 2019. *The Use of Videoconferencing for Qualitative Interviewing: Opportunities, Challenges, and Considerations*, *Clinical Nursing Research*. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1177/1054773818803170>

[Accessed 2022].

Kline, S. J. & Rosenberg, N., 1986. Kline, Stephen J., and Nathan Rosenberg. "An overview of innovation. The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth.. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, p. 36.

- Linneberg, M. S. & Korsgaard, S., 2019. Coding qualitative data: a synthesis guiding the novice. *Qualitative Research Journal*, pp. 259-270.
- Lohne, J.-L., 2021. VG. [Online]
Available at: <https://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/M3z3x5/her-3d-printer-legene-verktoey-og-modeller-til-operasjoner>
[Accessed Desember 2021].
- Lux Research, 2021. *Lux Research*. [Online]
Available at: <https://www.luxresearchinc.com/press-releases/lux-research-forecasts-the-3d-printing-market-will-reach-51-billion-in-2030>
- Lynn, G. S., Morone, J. G. & Paulson, A. S., 1996. Marketing and discontinuous innovation: the probe and learn process. *California Management Review*, pp. 8-37.
- Miles, M. B., Huberman, M. & Saldaña, J., 2018. *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. 4 ed. s.l.:Sage.
- Muth, F., 2015. *Hva er egentlig industri 4.0?*. [Online]
Available at: <https://verdiskaper.wordpress.com/2015/10/22/hva-er-egentlig-industri-4-0/>
[Accessed 2022].
- NagellID, 2022. *NagellID: Om oss*. [Online]
Available at: <https://inventas.no/om>
[Accessed 2022].
- Naxys Technologies, 2022. *Naxystech: about us*. [Online]
Available at: <https://naxystech.com/about-us/>
[Accessed 2022].
- Nunes, M. P. & Russo, A. P., 2019. Analysis of business models innovation: A multiple case study. *Innovation & Management Review*, pp. 17-35.
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y., 2010. *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Hoboken (New Jersey): Wiley.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. & Tucci, C. L., 2005. Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, pp. 1-25.

Ravnå, R. & Schjøberg, P., 2016. *Norsk forening for vedlikehold: Temahefte industry 4.0 and maintenance*. [Online]

Available at: https://www.nfv.no/images/Temahefter/Industry_4_0_and_Maintenance-revised_-_27.10.16.pdf

[Accessed 2022].

Rayna, T. & Striukova, L., 2014a. The Impact of 3D Printing Technologies on Business Model Innovation. In: *Digital Enterprise Design & Management*. 261 ed. s.l.:Springer International Publishing Switzerland, pp. 119-162.

Rayna, T. & Striukova, L., 2014b. From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. *Technological Forecasting & Social Change*, pp. 214-224.

Razzouk, R. & Shute, V., 2012. What is Design Thinking and Why is it Important?. Issue 82, pp. 330-348.

Representant.1, 2022. *Additech* [Interview] (15 Februar 2022).

Representant.2, 2022. *Equinor* [Interview] (23 Februar 2022).

Representant.3, 2022. *Frekkhaug Stål* [Interview] (24 Februar 2022).

Representant.4, 2022. *Inventas* [Interview] (24 Februar 2022).

Representant.5, 2022. *NagellD* [Interview] (16 Februar 2022).

Representant.6, 2022. *Naxys Technologies* [Interview] (23 Februar 2022).

Representant.7, 2022. *Altered Power* [Interview] (27 April 2022).

Scott, J., Gupta, N., Weber, C. & Newsome, S., 2012. *Additive Manufacturing: Status and opportunities*, s.l.: Science and Technology Policy Institute.

Song, M. X. & Montoya-Weiss, M. M., 1998. Critical development activities for really new versus incremental products. *Journal of Product Innovation Management*, pp. 124-135.

Taran, Y., Boer, H. & Lindgren, P., 2015. A Business Model Innovation Typology. *Decision Sciences*, pp. 301-331.

- Tongur, S. & Engwall, M., 2014. The business model dilemma of technology shifts. *Technovation* 34, pp. 525-535.
- Trimi, S. & Berbegal-Mirabent, J., 2012. Business model innovation in entrepreneurship. *International Entrepreneurship and Management Journal*, pp. 449-465.
- Trott, P., 2017. *Innovation Management and New Product Development*. 6. ed. s.l.:Pearson Education Limited.
- Turney, D., 2021. *Redshift, Autodesk*. [Online]
Available at: <https://redshift.autodesk.com/history-of-3d-printing/>
- Valle, S. & Vázquez-Bustelo, D., 2009. Concurrent engineering performance: Incremental versus. *International Journal of Production Economics*, pp. 136-148.
- Wirtz, B. W., 2020. *Business Model Management*. s.l.:Springer Texts in Business & Economics.
- Yin, R. K., 2018. *Case Study Research and Applications*. 6. ed. London: Sage Publications.
- Zirger, B. J. & Hartley, J. L., 1994. A conceptual model of product development cycle time. *Journal of Engineering and Technology Management*, pp. 229-251.

Vedlegg 1: Intervjuguide – Interessenter/eksperter i additiv tilvirkning

Innledning

- Hei og velkommen ...
- Bakgrunn til studien og hvorfor vi utfører dette intervjuet
- Gangen i studien (ta inspirasjon fra invitasjonsbrev)
- Informere om taushetsplikt og opptak av intervju og hvordan data vil bli håndtert

Starte opptak!

Bakgrunn - person – organisasjon (løst og ledig)

- Personens bakgrunn og utdanning
- Stilling og hva denne innebærer
- Kan du fortelle om bedriften du jobber i?
- Hvilke typer tjenester leverer dere? Forskjell mellom store og små bedrifter?

Additiv tilvirkning

- Hva legger du i begrepet additiv tilvirkning?
- Hvor lenge har deres organisasjon jobbet med dette?
 - Ser at de har 30års erfaring med produktutvikling.
- Hvordan har utviklingen i bruken vært?
- Hvorfor tror du at bedrifter bruker teknologien?
- Hvordan har du opplevd at bedrifter bruker additiv tilvirkning?
 - Rapid prototyping
 - Rapid tooling
 - Direkte produksjon
 - Hjemmeproduksjon
- Er det noen fellestrekk hos bedriftene som starter/driver med additiv tilvirkning? Hvilke?

- Ifølge tidligere litteratur så kan man tenke seg at oppstartsbedrifter bruker additiv tilvirkning mer til prototyping enn etablerte bedrifter. Er dette noe dere gjenkjenner i deres egne erfaringer? *Eventuelt: hvorfor ikke?* Noen eksempler?

Fordeler/ulemper med additiv tilvirkning

- Hvilke gevinster tror du bedriftene får av å ta i bruk additiv tilvirkning? Mine forventede fordeler/ulemper:
 - **F:** Gå fra visualisering til fysiske objekt, uten høye kostnader (rapid prototyping)
 - **F:** Kan løse logistikkproblematikk (produsere lokalt)
 - **F:** Avanserte modeller blir lettere å produsere med additiv tilvirkning enn subtraktiv produksjon
 - **U:** God kvalitet på 3D-print kan være vanskelig å oppnå
 - **U:** Høye inngangskostnader for den nyeste teknologien
- Ser dere noen gjentakende problemer med bruken?

Forretningsmodell-innovasjon

- Hvordan ville du beskrevet markedet for additiv tilvirkning?
 - Har du/dere lagt merke til endringer i markedet for additiv tilvirkning? I så fall hvilke?
 - Er det en bransje som skiller seg mer ut enn andre når det kommer til 3D-printing?
- Hvordan er konkurransen i markedet? Er det konkurranse om kundene? Eventuelt utdype.
- Tidligere litteratur nevner at hovedutfordringen med ny radikal innovasjon er å måtte endre forretningsmodellen sin. Har du/dere lagt merke til bedrifter som har endret sin forretningsmodell som følge av 3D-printing teknologi?
 - Trenger sikkert å utdype. Kan komme med eksempler på hvilke endringer. Som for eksempel: Verdiløfte, kundesegment, kjerneaktivitet, ressurser, partnere, kanaler, kostnadsstruktur og inntektsstrøm.
- Har dere måtte endre noe innad i bedriften før dere kunne ta i bruk additiv tilvirkning som teknologi?
 - Hvordan? Hva var/er motivasjonen deres for å foreta disse endringene?
- Hvordan er konkurransen på markedet deres?
 - Eventuelt hvordan? Hvem?

- Fremtiden
 - Hvordan ser du på fremtiden til additiv tilvirkning?
 - Ser du noen tendenser innenfor utviklingen?

Eventuelt

- Har du noe du har lyst å legge til? Noe usagt?

Tusen takk for at du satt av tid til å delta i dette studiet ...

Forskningsspørsmål:

«Hva kjennetegner bedrifter i ulike deler av verdikjeden sin bruk av 3D-printing?»

«Hvordan påvirker additiv tilvirkning bedrifters forretningsmodell-innovasjon?»

«Hvordan kan additiv tilvirkning utnyttes på en smartere/bedre måte i ulike deler av verdikjeden?»

Vedlegg 2: Intervjuguide – ledere i case bedrifter/prosjekter

Innledning

- Hei og velkommen ...
 - Min egen bakgrunn
- Bakgrunn til studien og hvorfor vi utfører dette intervjuet
 - Formålet til studien (ta inspirasjon fra invitasjonsbrev)
 - Problemstilling
- Informere om taushetsplikt og opptak av intervju og hvordan data vil bli håndtert

Start opptak!

Bakgrunn – Person - Bedrift (løst og ledig)

- Personens bakgrunn og utdanning
- Stilling og hva denne innebærer
- Kan du fortelle om bedriften/organisasjonen/prosjektet du jobber i?

Additiv tilvirkning – Husk oppfølgingsspørsmål

- Hva legger du i begrepet additiv tilvirkning?
- Hvorfor engasjerer dere dere i teknologien?
 - Kostnads besparelser
 - Løse utfordringer
 - Markedsføring/PR
- Hvordan tar dere i bruk additiv tilvirkning i deres bedrift?
 - Har dere vurdert andre måter å bruke additiv tilvirkning på?
 - Forsikre meg om at de vet om de fire ulike stadiene av additiv tilvirkning (Rapid prototyping, Rapid tooling, Direkte produksjon, Hjemmeproduksjon)
 - Kanskje forklare om emnene
- Hvordan organiserer dere for additiv tilvirkning?
 - Kompetansesenter?
 - Outsourcing?
 - Ressurser (hva er barrierene for å starte?) Kost? Kunnskap? Motstand?

- Partnerskap
- Hvilke gevinster tror du bedriften får av å ta i bruk additiv tilvirkning? Noen ulemper? Mine forventede fordeler/ulemper/:
 - **F:** Gå fra visualisering til fysiske objekt, uten høye kostnader (rapid prototyping)
 - **F:** Digitale prototyper
 - **F:** Kan løse logistikkproblematikk (produsere lokalt)
 - **F:** Avanserte modeller blir lettere å produsere med additiv tilvirkning enn subtraktiv produksjon
 - **U:** God kvalitet på 3D-print kan være vanskelig å oppnå
 - **U:** Høye inngangskostnader for den nyeste teknologien
 - **U:** Opphavsrett. Hvem eier det digitale produktet og hvordan skal dette distribueres sikkert?
 - Har det oppstått noen uventede effekter?
- utfordringer/problemer
 - Kompetanse
 - Konkurransen i markedet
- Hvor lenge har dere holdt på med teknologien? Har dere omstilt dere for å ta i bruk den?
 - Har dere foretatt noen endringer før dere kunne ta i bruk teknologien?

Forretningsmodell-innovasjon (Basert på Business Model Canvas)

- **1. Kundesegment:** Hvem er kundene deres? Eventuelt: hvem er fremtidige kunder?
- **2. Verdiløfte/verdiskapning:** Hvilke verdier leverer dere til kundene deres? Hvilke utfordringer løser dere? Hva er behovet til kundene deres? Hva er det viktigste med tjenesten/produktet dere leverer?
- **3. Kjerneaktiviteter:** Hva er kjerneaktivitetene deres? (for å oppfylle verdiløftet)
- **4. Ressurser:** Trengs det store ressurser for å utføre det dere holder på med? Hvorfor?
 - Bredere enn penger. Tid, kunnskap etc.
- **5. Partnere:** Har dere noen partnere som hjelper deres konkurransefortrinn? I så fall hvem?
- **6. Kanaler:** Hvordan når dere kundene deres?
- **7. Inntektsstrøm:** Hva er inntektsmodellen deres? Hvordan tar dere dere betalt?

- Har dere måtte endre noe innad i bedriften før dere kunne ta i bruk additiv tilvirkning som teknologi?
 - Hvordan? Hva var/er motivasjonen deres for å foreta disse endringene?
- Hvordan er konkurransen på markedet deres?
 - Eventuelt hvordan? Hvem?
- Fremtiden
 - Hvordan ser du på fremtiden til additiv tilvirkning?
 - Ser du noen tendenser innenfor utviklingen?

Eventuelt

- Har du noe du har lyst å legge til? Noe usagt?

Tusen takk for at du satt av tid til å delta i dette studiet ...

Forskningsspørsmål:

«Hva kjennetegner bedrifter i ulike deler av verdikjeden sin bruk av 3D-printing?»

«Hvordan påvirker additiv tilvirkning bedrifters forretningsmodell-innovasjon?»

«Hvordan kan additiv tilvirkning utnyttes på en smartere/bedre måte i ulike deler av verdikjeden?»

Vedlegg 3: Invitasjonsbrev/samtykkeerklæring – Interessenter

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Forretningsmodell-innovasjon: Additiv tilvirkning og den digitale produksjonsrevolusjonen»?

Dette er en henvendelse til deg om å delta i en mastergrad studie. Mastergradsprosjektet er i regi av Høgskulen på Vestlandet, på linjen Innovasjon og entreprenørskap. Studien skal se på forskjellene i innovasjon hos bedrifter som tar i bruk 3D-printing teknologi. Dette skrivet presenterer informasjon om hva studien omfatter, og hva din deltagelse vil innebære.

Formål

Formålet med studien er å utforske forskjellen i forretningsmodell-innovasjon mellom tidligfase bedrifter og etablerte bedrifter. Nyvinninger og ny teknologi oppstår stadig. For at en bedrift skal kunne holde seg aktuell og bærekraftig, må bedriften klare å omstille seg til disse nyvinningene. En av de mest omtalte nye teknologiene i moderne tid er additiv tilvirkning (3D-printing). Muligheter er mange: 3D-printing av metaller, 3D-printing av biologisk materiale, hjemmeproduksjon, «just in time produksjon» og «rapid prototyping», bare for å nevne noen. For å snevre inn omfanget av denne problemstillingen, er det valgt å fokusere på bedrifter som implementerer eller planlegger å implementere additiv tilvirkning i sin forretningsmodell. Det er laget to forskningsspørsmål i forbindelse med studien: 1. Hva kjennetegner tidligfase/etablert-bedrift sin forretningsmodell-innovasjon? 2. Hvordan påvirker additiv tilvirkning tidligfase/etablert-bedrift sin forretningsmodell?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskulen på Vestlandet er ansvarlig for prosjektet

Hvorfor blir du spurt om å delta?

Du blir kontaktet for å delta i denne studien fordi du har tilknytning til 3D-printing som teknologi. Enten i form av at bedriften din holder på med teknologien, eller du leverer tjenester relatert til

dette. Oppgaven vil som tidligere nevnt, forske på endringer i bedriften som følge av bruk av 3D-printing teknologi. For å besvare problemstillingene innenfor dette temaet trengs det god kunnskap og innsikt som du kan bidra med. Det planlegges å snakke med åtte interessenter/informanter.

Hva innebærer deltagelse for deg?

Deltagelse for deg innebærer å delta på et intervju på cirka 60min. Intervjuet vil blant annet handle om hvordan din bedrift sitt forhold til additiv tilvirkning er, og hvordan bedriften har endret seg for å ta i bruk denne teknologien. Med tillatelse fra deg vil intervjuet tas opp på lydopptak og transkriberes. Den skriftlige transkripsjonen kan sendes til deg i etterkant om ønskelig, for å lese gjennom og godkjenne før bruk i studien.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Ved Høgskulen på Vestlandet vil kun masterstudenten Sigbjørn Lie Honve og veileder Øystein Stavø Høvig ha tilgang til opplysningene. I henhold til forskningsetiske retningslinjene ved Høgskulen på Vestlandet vil datamaterialet bli sikkert lagret på privat PC og den vil bli sikret for at ingen uvedkommende får tilgang til opplysningene.

Personopplysninger vil bli anonymisert. Ved bruk av direkte identifiserbare sitater vil du bli kontaktet for sitatsjekk og tillatelse til å bruke dette.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er juni 2021. Ved prosjektslutt vil lydopptak bli slettet.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- Innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene.
- Å få rettet personopplysninger om deg
- Å få slettet personopplysninger om deg
- Å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Høgskulen på Vestlandet* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Sigbjørn Lie Honve, Høgskulen på Vestlandet, student, sig.honve@hotmail.com
- Øystein Stavø Høvig, Høgskulen på Vestlandet, prosjektansvarlig/veileder, oystein.stavo.hovig@hvl.no
- Ansvarlig personvernombud ved Høgskulen på Vestlandet: Anne-Mette Somby, Anne-Mette.Somby@hvl.no
- Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med: NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost personverntjenester@nsd.no eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Sigbjørn Lie Honve

(Masterstudent)

Øystein Stavø Høvig

(Veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg/vi har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Forretningsmodell-innovasjon: additiv tilvirkning og den digitale produksjonsrevolusjonen», og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg/vi samtykker til:

- Å delta i intervju
- At mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

