



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp
Handelshøyskolen

Bærekraftig forretningsutvikling og innovasjon: En Casestudie i Avfallssektoren

Sustainable business models and innovation: A
Casestudy from the waste sector

Ida Marie Pedersen og Synne Sauar
Master i Entreprenørskap og Innovasjon

Forord

Vi avslutter masterstudiet i Entreprenørskap og Innovasjon med et dypdykk i forskningsfeltet *bærekraftig innovasjon*. Den felles interessen for entreprenørskap og bærekraft har vært en pådriver for å utvikle en forretningsidé som løser et bærekraftsrelatert problem i avfallsbransjen.

Masteroppgaven overordnede mål er å redegjøre for forretningsidéens markedspotensiale og utvikle en tilhørende forretningsmodell. Forretningsidéen vil bli realisert av det tiltenkte oppstartsselskapet, Li-Tech. Rammeverket for oppgaven er innovasjonsmetodikken Design Thinking. En metodikk vi har kjennskap til gjennom det toårige studieløpet.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder, Anders Lunnan, som har vært en god støttespiller gjennom hele prosessen. Ikke minst vil vi utbringe en takk til biveileder, Elin Kubberød, og andre bidragsytere til prosjektet ved Eik Idéverksted. Avslutningsvis takker vi utviklingspartnere i avfallsbransjen, og samtlige informanter for deres engasjement.

Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet

Av Ida Marie Pedersen & Synne Sauar

Abstrakt

Bærekraftig utvikling handler om progresjon som møter nåtidens behov, uten at det går på bekostning av fremtidige generasjoner. Avfallsbransjen er ansett som en viktig bidragsyter mot det grønne skifte. Økt forbruk og avfallsmengder resulterer i en rekke utfordringer relatert til avfallshåndtering. *Branner ved avfallsanlegg* er et anerkjent og omfattende problem, som krever innovative løsninger. Gjennom studien vil vi undersøke problemområdet, med formål å utarbeide en forretningsmodell for casebedriften Li-Tech.

Hensikten med studien er å bidra med empirisk forskning til fagfeltet *bærekraftig innovasjon*. Ved å anvende metodikken *Design Thinking* (DT) søker vi etter en dypere forståelse av mekanismer som har innvirkning på bærekraftig utvikling. Følgelig vil vi besvare problemstillingen: *Hvordan kan vi anvende design thinking for konstruksjon av en bærekraftig forretningsmodell, og hvordan kan verdi evalueres i en industriell kontekst?*

Som metodisk tilnærming vil aksjonsforskning bli benyttet, med DT som rammeverk. Gjennom studien har vi fullført en DT-prosess fordelt på faser; brukerinnsikt, idéutvikling og testing. For datainnsamling har vi anvendt etnografiske metoder som dybdeintervju, feltobservasjon og workshop, samt utradisjonelle metoder som påmelding til pitchekonkurranser.

Studien har bidratt med utformingen av Li-Techs forretningsmodell samt en langsiktige strategi, som både ivaretar sosio-økologiske og økonomiske verdier. Den praktiske anvendelsen av DT har vært avgjørende for å identifisere hvilke mekanismer som bidrar med bærekraftig utvikling. Funnene viser blant annet at designerens rolle, samt det kognitive rammeverk, er avgjørende for bærekraftig utvikling, da det ikke er gitt at hverken interne eller eksterne interessenter tar samfunn- og miljøperspektivet i betraktning. For å evaluere verdi i industrielle kontekster har trippel bunnlinje vært retningsgivende, men ikke tilstrekkelig. Dimensjoner relatert til teknologi og livssyklus, har vært viktig for å danne et helhetlig bilde av forretningsmodellens bærekraftige påvirkning.

Abstract

Sustainable development is about meeting today's needs, without compromising the future of coming generations. The waste sector is acknowledged to have a central role towards a circular economy. Today's throw-away-society results in enormous volumes of waste, which again leads to several complications within waste management. *Fires in waste facilities* is a known problem, requiring innovative solutions. Through this study, we will conduct a case-study, to investigate this area, which will result in a sustainable business model.

The purpose of our study is to contribute with empirical evidence to the research area *sustainable innovation*. Through Design Thinking (DT) we search for a deep understanding of the mechanism affecting sustainable development. Furthermore we will answer our issue: *“How can we use Design Thinking to construct a sustainable business model, and how can we measure value in an industrial context?”*

As our methodological approach, we will use action research in combination with DT, through a case-study. Through our study we have completed DTs initial phases: user framing, ideation, and experimentation through rapid prototyping. We have collected data through ethnographic methods, like interviews and observations, as well as less traditional ones, like participation in a pitching contest.

The study has contributed to the construction of a sustainable business model for our case business: Li-Tech, providing strategies for realization as well as long-term. The practical approach to DT, has been crucial to identify mechanisms that have contributed to sustainable development. Among those, the designer's role in combination with the cognitive framework, has been guiding towards sustainable outcomes, as other stakeholders do not necessarily highlight social and ecological values. To evaluate outcomes, the triple bottom line has been guiding, but not sufficient. Dimensions in relation to technological and value chain, have been central to provide a holistic perspective of the business models sustainable impact.

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|-----|
| Abstrakt | III |
| Abstract | IV |
| Innholdsfortegnelse | V |
| Kapittel 1: Innledning | 1 |
| 1.1 Bakgrunn | 1 |
| 1.2 Studiens formål | 2 |
| 1.3 Studiens bidrag og relevans | 2 |
| 1.4 Problemstilling | 3 |
| 1.5 Oppgavens oppbygning | 4 |
| 2. Casebeskrivelse | 4 |
| 2.1 Bakgrunn | 4 |
| 2.2 Om virksomheten og konseptet | 5 |
| Kapittel 3: Teori | 6 |
| 3.1 Innovasjon i avfallssektoren | 6 |
| 3.1.2 Avfallsbransjen mot en sirkulær økonomi | 7 |
| 3.2 Bærekraftig forretningsmodellinnovasjon | 9 |
| 3.2.1 Bærekraft | 9 |
| 3.2.2 Forretningsmodell definert | 11 |
| 3.2.3 Bærekraftige forretningsmodeller | 12 |
| 3.2.4 Bærekraftig forretningsmodellinnovasjon | 13 |
| 3.3 Sustainability-oriented Innovation (SOI) | 16 |
| 3.3.1 Dynamiske konkurransekrefter | 19 |

| | |
|--|----|
| 3.4 Design Thinking som driver for bærekraftig utvikling | 20 |
| 3.4.1 Design Thinkings tre hovedfaser | 20 |
| 3.4.2 DT og konstruksjonen av bærekraftige forretningsmodeller | 21 |
| 3.4.3 DT som rammeverk for å unngå utfordringer tilknyttet SOI | 22 |
| 3.4.4 Konklusjon | 26 |
| 3.5 Evaluering av bærekraftige forretningsmodeller | 27 |
| 3.6 Forskningsspørsmål | 28 |
| Kapittel 4: Metode | 30 |
| 4.1 Aksjonsforskning som metode og tilnærming | 30 |
| 4.1.1 Casestudie som forskningsdesign | 31 |
| 4.2 Datainnsamling | 31 |
| 4.3 Aksjonsforskningsprosessen | 33 |
| 4.4 Aksjonsforskning og Design Thinking | 34 |
| 4.5 Fase 1 - Behovsavklaring | 36 |
| 4.5.1 Problemområdet | 36 |
| 4.5.2 Planlegging | 36 |
| 4.5.3 Handling | 37 |
| 4.6 Fase 2 - Idégenerering | 40 |
| 4.6.1 Problemformulering | 40 |
| 4.6.2 Planlegging | 40 |
| 4.6.3 Handling | 42 |
| 4.7 Fase 3: Prototyping og eksperimentering | 42 |
| 4.7.1 Problemformulering | 42 |
| 4.7.2 Planlegging | 43 |

| | |
|---|----|
| 4.7.3 Handling | 44 |
| 4.8 Tolkning av data | 45 |
| 4.9 Kvaliteten på innsamlet data | 46 |
| 4.9.1 Reliabilitet | 47 |
| 4.9.2 Validitet | 47 |
| 4.9.3 Andre måter å måle en studies kvalitet | 48 |
| 4.10 Kritikk til metoden | 49 |
| 4.11 Ethiske avveininger | 50 |
| Kapittel 5: Analyse | 50 |
| 5.1 Behovsavklaring og problemramming | 51 |
| 5.1.2 Underspørsmål 1.1: Konklusjon | 55 |
| 5.2 Idémyldring med tverrfaglig team | 56 |
| 5.2.1 Resultatet av workshopen | 57 |
| 5.2.2 Underspørsmål 1.2: Konklusjon | 61 |
| 5.3 Prototyping og eksperimentering med interne og eksterne interessenter | 62 |
| 5.3.1 Iterasjon 1: Interne interessenter | 62 |
| 5.3.2 Iterasjon 2: Eksterne interessenter | 63 |
| 5.3.3 Iterasjon 3: Eksterne interessenter | 67 |
| 5.3.4 Forskningsspørsmål 1.3: Konklusjon | 69 |
| 5.4 Overordnet analyse av prosessen | 70 |
| 5.5 Strategiske anbefalinger | 71 |
| 5.5.1 Verdiforslag | 71 |
| 5.5.2 Verdiskapning og -levering | 73 |
| 5.5.3 Verdifangst | 74 |

| | |
|--|-----|
| 6. Diskusjon | 75 |
| 6.1 Design Thinking som rammeverk for bærekraftig utvikling | 75 |
| 6.1.1 Problemramming som prinsipp for bærekraftig utvikling | 75 |
| 6.1.2 Behovsavklaring som prinsipp for bærekraftig utvikling | 77 |
| 6.1.3 Mangfold som prinsipp for bærekraftig utvikling | 78 |
| 6.1.4 Visualisering som prinsipp for bærekraftig utvikling | 79 |
| 6.1.5 Eksperimentering som prinsipp for bærekraftig utvikling | 80 |
| 6.2 Evaluering mot forskningsspørsmål 1 | 81 |
| 6.2.1 Design Thinkings praktiske implikasjon | 82 |
| 6.3 Bærekraftige forretningsmodeller: realistisk, eller idealistisk? | 83 |
| 6.3.1 Bærekraftig verdiskapning som motivasjon for investering | 83 |
| 6.3.2 Arketyper for bærekraftig forretningsmodellinnovasjon | 84 |
| 6.4 Evaluering av Li-Techs forretningsmodell mot trippel bunnlinje | 86 |
| 6.4.1 - Planet | 86 |
| 6.4.2 - People | 87 |
| 6.4.3 - Profit | 88 |
| 6.4.4 Parametere relatert til produksjon, teknologi og innovasjon | 89 |
| 6.4.5 Konklusjon av evaluering | 90 |
| 6.5 Avfallsbransjen vei mot en sirkulær økonomi | 92 |
| 6.5.1 Forskningsfeltet bærekraftig innovasjon og implikasjoner | 93 |
| 7. Konklusjon av prosessen | 94 |
| Kilder | 95 |
| Vedlegg 1: OnePage til interne intressenter | 102 |
| Vedlegg 2: Iterasjon 1 med eksterne interessenter | 103 |

Bærekraftig forretningsutvikling og innovasjon: En casestudie i avfallssektoren

Kapittel 1: Innledning

1.1 Bakgrunn

Bærekraftig utvikling er på alvor satt på dagsorden, hvorav selskaper stadig blir pålagt økt ansvar fra eksterne interessenter. Mars 2020 publiserte European Commission sin handlingsplan mot et sirkulært Europa, hvorav revidering av dagens avfallshåndtering var et gjennomgående tema (EU, 2020). Dagens bruk-og-kast mentalitet medfører enorme avfallsmengder, samtidig som resirkulerings- og gjenvinningsgraden stagnerer i tråd med økningen. De nye direktivene foreslår innovasjon og teknologiske nyvinninger, som løsningen på flere av problemene tilknyttet avfallshåndtering. Avfallsbransjen besitter enorme mengder verdifulle avfallsfraksjoner, som med riktige prosessendringer, kan være morgendagens ressurser.

Gjennom emner tatt ved masterprogrammet Entreprenørskap og Innovasjon, har vi fattet interesse for bærekraftig forretningsutvikling og innovasjon, avfallshåndtering og teknologi. Dermed fant vi det interessant å kombinere disse forskningsfeltet, med praktisk anvendelse av innovasjonsmetodikken Design Thinking (heretter definert som DT).

Et problem som hyppig blir omtalt er *branner i avfallsanlegg* (Fjellgaard, Karin Glansberg, Storesund, & Ranneklev, 2019). Branner i avfallsanlegg kan ha fatale konsekvenser, både i henhold til ansattes sikkerhet, samt miljø i forbindelse med utslipp av giftige oksider. Dessuten er brannene enormt kostbare. I januar 2021 rapporterte det britiske forsknings- og

konsulentselskapet Eunomia, at branner ved avfallsstasjoner koster Storbritannia £ 158 millioner årlig (Costa et al., 2021). 48 % av disse brannene kan relateres til litiumion-batterier.

Litiumion-batterier har blitt betraktelig mer anvendt siden de ble lansert på 90-tallet, og finnes i både mindre og større elektroniske komponenter (Winslow, Laux, & Townsend, 2018). Samtidig som antall elektroniske komponenter øker, synker resirkulerings- og gjenvinningsgraden.

Batteriene er både verdifulle og resirkulerbare, men grunnet tekniske, økonomiske og logistikkmessige barrierer, blir kun 5 % resirkulert årlig (Jacoby, 2019). Flere av problemene tilknyttet batteriene kan reduseres ved prosessendringer i henhold til end-of-life behandling. Per i dag er innsamling- og resirkuleringsgraden for batterier ikke tilstrekkelig (Zeng, Li, & Singh, 2014).

I kjølvannet av problematikken utredet oppstartsselskapet Li-Tech idéen om en teknisk deteksjon av litiumion-batterier. Likevel satt vi med en rekke spørsmål vedrørende markedspotensiale, anvendelsesområder, samt detaljer rundt forretningsmodellen. Følgelig ønsket vi å bruke masteroppgaven til å besvare eventuelle spørsmål, samt redegjøre for strategiske anbefalinger for utvikling, og langsiktige strategier for drift og skalering.

1.2 Studiens formål

Formålet med studien er å få en dypere forståelse av mekanismer som kan ha positiv innvirkning på bærekraftig utvikling i industrielle kontekster. Herunder vil vi teste implikasjonen av DT som verktøy for problemløsning og forretningsutvikling.

1.3 Studiens bidrag og relevans

Bærekraft er et utredet forskningsfelt, likevel eksisterer det lite empirisk belegg for hvordan det kan oppnåes, og hva det faktisk innebærer (Adams, Jeanrenaud, Bessant, Denyer, & Overy, 2016). Vi vil med denne studien konstruere en bærekraftig forretningsmodell, hvor vi evaluerer hvilke mekanismer og aspekter ved virksomheten, som har størst innvirkning på interne og

eksterne interessenter. Som utgangspunkt for evaluering, vil vi benytte eksisterende teori, og foreta vurderinger om hvorvidt vår empiri støtter funn fra nåværende publiseringer.

Dette vil vi gjøre ved å benytte innovasjonsmetodikken DT. Metodikken er et anerkjent verktøy for å løse komplekse problemstillinger. Flere forskere argumenterer for at metodikken er av særlig nytte, for å løse bærekraftsrelaterte utfordringer (Buhl et al., 2019 ; Joyce, 2016). Andre argumenterer for at den brukerrettede metodikken, kan mislede designeren, med mindre bærekraftig er et eksplisitt mål for prosessen (Shapira, Ketchie, & Nehe, 2017). Denne studien vil utforske hvordan prinsipper og metodikkens praktiske anvendelse kan fremme bærekraftig utvikling.

1.4 Problemstilling

Problemstillingen tar for seg innovasjonsmetodikken DT som rammeverk for konstruksjon av en bærekraftig forretningsmodell, og evaluering av dens verdiskapning. I dag eksisterer det ingen felles målestokk for bærekraft (Aagaard, 2018). Dermed vil vi evaluere bærekraftig utvikling i henhold til aktuelle dimensjoner, samt tolkning av bærekraftig utvikling i praksis.

Problemstillingen lyder som følger:

Hvordan kan vi anvende Design Thinking for konstruksjon av en bærekraftig forretningsmodell, og hvordan kan verdi evalueres i en industriell kontekst?

Gjennom problemstillingen vil vi utarbeide en bærekraftig forretningsmodell for det tiltenkte oppstartsselskapet, Li-Tech. Deretter vil vi drøfte og evaluere forretningsmodellens verdiforslag, verdiskapning og verdifangst opp mot de ulike dimensjonene for bærekraft.

1.5 Oppgavens oppbygning

Innledningsvis presenterte vi bakgrunn og formål med oppgaven. Videre vil vi redegjøre oppgavens case, herunder oppstartsbedriften Li-Tech. Følgelig vil vi presentere det teoretiske rammeverket som danner grunnlag for å besvare problemstillingen, samt forskningsspørsmålene. Dette inkluderer innovasjon i avfallsbransjen, litteratur relatert til bærekraftige forretningsmodeller, bærekraftig orientert innovasjon (Sustainable Oriented Innovation - heretter SOI) og DT. Deretter presenterer vi metodisk fremgangsmåte, og gjennomføringen av aksjonsforskningsprosjektet. Aksjonsforskningsprosessen er delt i tre ulike faser i henhold til Liedtkas fremstilling av DT (Liedtka, 2015). I femte kapittel presenterer vi analyse og resultat av innsamlet data, for å besvare oppgavens forskningsspørsmål. Sjette kapittel er diskusjon, hvor vil vi diskutere den praktiske anvendelsen av metodikken mot bærekraftig utvikling. Deretter vil vi evaluere forretningsmodellen, samt gi strategiske anbefalinger for videreutvikling av selskapet. Avslutningsvis vil vi redegjøre en overordnet konklusjon i kapittel 7.

2. Casebeskrivelse

I følgende kapittel ønsker vi å redegjøre for oppgavens case, som vil danne designtilnærmingen til oppgavens metodiske datainnsamling. Vi ønsker i casebeskrivelsen å utrede for det fiktive selskapet *Li-Tech*, et oppstartsselskap med målsetting om stiftelse innen sommeren 2021.

2.1 Bakgrunn

Litiumion-batterier er oppladbare batterier, som eksisterer i de fleste elektroniske komponenter med nyere teknologi. Ved ytre påkjenninger utløser batteriene varme og brennbare gasser, som kan resultere i thermal runaway (Bøe, 2019). Thermal runaway er en kjemisk reaksjon som øker batteriets kjernetemperatur, i den grad at det hyppig ender i selvantennelse. For å slukke en brann må et av følgende elementer fjernes: varme, brennbart materialet eller oksygen (Jensen, Øistein Rimstad, & Hoel, 2020). Branner forårsaket av

litiumion-batterier er utfordrende å slukke, da batteriets anode inneholder oksygen. Dermed er det umulig å fjerne oksygen-elementet, og alternativt slukkeutstyr må benyttes. Slokkevannet inneholder høye konsentrasjoner av giftige stoffer, som tar livet av organismer i nærområdet (Fjellgaard et al., 2019). I noen tilfeller tar det flere år før de giftige oksidene forsvinner fra næringskjeden.

Som nevnt har branner forårsaket av litiumion-batterier store konsekvenser for avfallsbransjen, og ringvirkningene er mange. Dagens løsning på problematikken er i hovedsak skade - forebyggende og -minimerende. Under forebyggende tiltak finner vi informasjonskampanjer rettet mot forbruker om korrekt kildesortering, mens skademinimerende tiltak innebærer automatiske robotslukker og termiske kameraer som identifiserer varmeendringer i avfallsstrømmen. Dagens praksis er ineffektiv, hvor problemet fortsatt er omfattende og vedvarende.

I samarbeid med EIK Idéverksted drøftet vi muligheten for å utvikle en teknisk deteksjon av litiumion-batterier i fragmenterte avfallsstrømmer. Videre rekrutterte vi to ingeniører som vil bistå i utviklingen av den tekniske løsningen. Li-Tech befinner seg i en prekommersiell fase, hvor det er behov for å verifisere behovet for løsningen, mulighet- og anvendelsesområder, samt utarbeide en forretningsmodell for virksomheten.

2.2 Om virksomheten og konseptet

Virksomhetens mål er å gjøre avfallshåndtering tryggere, mer effektiv og mindre belastende for miljø og samfunn.

Løsningens formål er å skape en tryggere arbeidsplass, redusere utslipp og kostnader tilknyttet de utløste brannene, samt øke utsorterings- og gjenvinningsgraden av litiumion-batterier.

Dessuten kan økt resirkuleringsgrad av litiumion-batterier, potensielt redusere etterspørselen etter jomfruelige mineraler, deriblant knappe metaller som litium og kobolt (Costa et al., 2021).

Li-Techs virkefelt kan relateres til både European Union (EU) sin handlingsplan mot sirkulær økonomi (EU, 2020), samt De Forente Nasjoners (FN) bærekraftsmål 12: *Ansvarlig forbruk og produksjon* (FN-sambandet, 2021). Li-Tech streber etter å øke verdien til dagens avfall, ved å forbedre eksisterende prosesser tilknyttet håndtering.

Kapittel 3: Teori

3.1 Innovasjon i avfallssektoren

Elektrisk og Elektronisk avfall (heretter definert som EE-avfall) representerer verdens raskest voksende avfallsstrøm, med en årlig vekst på 50 millioner tonn (Parajuly, 2017). Hvorvidt innovasjon innen avfallshåndtering har økt i samsvar med avfallsmengdene, er dog mindre sikkert. I 2019 ble kun 19,4 % av EE-avfall resirkulert på verdensbasis (T. Collins & Kuehr, 2020). Det foreligger en rekke problemer tilknyttet håndtering av EE-avfall, deriblant feilaktig kildesortering (Masud et al., 2019).

EU-direktiver regulerer i dag innsamling av EE-avfall (Parajuly, 2017). Direktivet pålegger alle medlemsland å opprette egne innsamlingsystemer, for å unngå deponering ved kommunale avfallsanlegg. Produsentansvarsordningen innebærer at enhver produsent av elektronikk stilles ansvarlig for hele produktets livssyklus, inkludert innsamling og håndtering av EE-avfall (Khetriwal, Kraeuchi, & Widmer, 2009). Før avfallet blir resirkulert og materialgjenvunnet, må det demonteres og miljøsaneres, det vil si å fjerne helse- og miljøskadelige stoffer (Parajuly & Wenzel, 2017). Under prosesseringen er sjansen relativt stor for tap av edle metaller, som kan nyttiggjøres som sekundære råstoffer for industrien. På veien mot en sirkulær økonomi rundt elektriske og elektroniske komponenter, er det sentralt å optimalisere avfallshåndtering av EE-avfall (Parajuly & Wenzel, 2017).

3.1.2 Avfallsbransjen mot en sirkulær økonomi

Sirkulær økonomi er et forholdsvis nytt forskningsfelt, hvor det per dags dato ikke finnes en felles definisjon av begrepet. Likevel fremhever blant annet Geissdoerfer et al. (2017) og Shut et al. (2015) at den mest fremtredende definisjonen av sirkulær økonomi er: *“[CE] an industrial system that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the ‘end-of-life’ concept with re-storation, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse, and aims for the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems, and, within this, business models.”* (Ellen MacArthur Foundation, 2012, s. 7).

I mars 2020 publiserte European Commission sin handlingsplan for sirkulær økonomi, som inkluderer en rekke tiltak knyttet til håndtering av avfall (EU, 2020). Blant disse er et av tiltakene å støtte nye, innovative forretningsmodeller innen håndtering av EE-avfall, som kan stimulere arbeid og økonomisk vekst innad i EU. Likevel opplever bransjen begrensninger når det kommer til innovasjon og utvikling, noe som kan sette stopper for fremveksten av nye løsninger (Cecere & Corrocher, 2016). Norsk avfallshåndtering er i dag en konkurranseutsatt og prispresset bransje, noe som med hensikt skal fremme innovasjon i sektoren (Torkelsen, 2008).

Kirchherr et al. (2018) har analysert ulike barrierer mot sirkulær økonomi, herunder: kulturelle-, markeds-, regulatoriske- og teknologiske barrierer (Kirchherr et al., 2018). Innen kulturelle barrierer fremheves forbrukerens atferd og manglende bevissthet rundt bærekraft, noe som kan være utfordrende for etablering av nye forretningsmodeller. Eksempelvis kan forbrukeren være så trendfokuset, at forretningsmodeller som bygger på holdbare kvalitetsprodukter, ikke får den tiltenkte effekten. Dette er problematisk da holdninger og forbrukeratferd er vanskelige å endre. En annen barriere relatert til det kulturelle tar for seg selskapskultur, og innebærer at bedrifter anser sirkulær økonomi som et samfunnsansvar. Flere bedrifter har opprettet egne bærekraftsavdelinger, som står ansvarlig for bærekraftige drift av selskapet. Disse avdelingene har ofte lav beslutningsmakt.

Under markedsbarrierer fremheves høye investeringskostnader, samt lave priser på jomfruelige råvarer. Regulatoriske barrierer kan knyttes til blant annet eksport av avfall, eller strenge regler rundt hvilke materialer som er lov å gjenbruke (Kirchherr et al., 2018). Siste barriere er tilknyttet tekniske begrensninger. Høyteknologiske løsninger er ansett som en forutsetning i skiftet mot en sirkulær økonomi (Pheifer, 2017). EU prioriterer sirkulær økonomi og jobber stadig med å lette på regulatoriske barrierer, samt å innføre incentiver for å fremme sirkulær økonomi. EU har også et utpreget fokus på teknologiske løsninger, som med hensikt fremme innovasjon i bransjen.

For å analysere de ulike barrierene ble et koderammeverk bestående av *reduksjon, gjenbruk, resirkulering og gjenvinning* anvendt (4R-rammeverket). Koderammeverket kan relateres til avfallshierarkiet, som omhandler prioriteringer i henhold til avfallshåndtering. Reduksjon, som er øverst i avfallshierarkiet, blir kun nevnt i 25 % av publiseringene (Kirchherr et al., 2018). Dette kan ha sammenheng med at man ikke ønsker å redusere forbruket, fordi det strider mot økonomisk vekst. Flere selskaper nedprioriterer dermed bærekraftig utvikling, siden det ikke anses som økonomisk gunstig, og fortsetter heller med “business-as-usual” (George, Lin & Chen, 2015).

EUs handlingsplan for sirkulær økonomi fokuserer på å designe elektronikk med forlenget brukstid (EU, 2020). Det utarbeides en strategi, Circular Electronics Initiative, som evaluerer nye innsamlings- og behandlingsmetoder av EE-avfall, for å øke gjenvinningsgraden. Initiativet inkluderer også reduksjon av avfall gjennom tilbakesalg av elektronikk, samt felles ladeløsninger. Videre jobber European Commission med å øke sirkulariteten til alle typer batterier. Økt fokus på sirkulær økonomi, tillater bransjen å foreta større investeringer som kan forbedre eksisterende prosesser. Avfallsbransjen besitter enorme mengder verdifulle avfallsfraksjoner, som med riktige prosessendringer, kan være morgendagens ressurser.

3.2 Bærekraftig forretningsmodellinnovasjon

3.2.1 Bærekraft

Bærekraft har nærmest blitt et “buzzword”, og brukes ukritisk i en rekke sammenhenger. Som de fleste buzzwords, er definisjonen og forståelsen av bærekraft omdiskutert. De Forente Nasjoners (FN) verdenskommisjon for miljø og utvikling i 1987, Brundtlandkommisjonen, var den første til å sette bærekraftig utvikling på dagsorden (FN-sambandet, 2019).

Brundtlandkommisjonen definerte bærekraftig utvikling som; “...*Paths of human progress that meet the needs and aspirations of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their needs*” (Keeble, 1988, p. 29). Ved utgangen av 90-tallet så vi fremveksten av begrepet *trippel bunnlinje* (kjent som TBL), som belyste et skifte innen industrien (Elkington, 2004). TBL ble først introdusert for å forstå samsvaret mellom mennesker, planet og økonomisk bærekraft, for å adressere bærekraftige problemstillinger (Tseng et al., 2020). TBL har på lik linje med bærekraftig utvikling ingen entydig definisjon (Norman & MacDonald, 2004), og terskelen for å anvende konseptet er derfor lav. Teorien rundt TBL er utformet i samsvar med akademia og industrien, for å forstå hvordan bærekraftig utvikling kan oppnås, uten at det går på bekostning av økonomisk vekst. Ved å ha en tredelt bunnlinje vil selskaper, ikke bare skape verdier for samfunnet og miljøet, men også oppnå langvarige konkurransefortrinn.

TBL er den vanligste måten å måle bærekraftsnivå for bedrifter og inkluderer people, planet & profit (3Ps):

People-dimensjon

Den sosiale dimensjonen handler om hvordan bedrifter påvirker mennesker og sosiale forhold for interne og eksterne interessenter, deriblant kunder, leverandører og samfunnet rundt (Rapp, 2020). I følge FN er menneskerettighetene utgangspunktet for den sosiale dimensjonen, hvor alle skal ha lik mulighet til å dekke grunnleggende behov som vann, mat, helse og utdanning (FN-sambandet, 2019). Reduksjon i fattigdom, og flere utdannede kvinner, vil også

resultere i lavere befolkningsvekst, og dermed mindre press på jordens ressurser.

Planet-dimensjonen

Miljødimensjonen henviser til jordens økosystem, og reduksjon av menneskeskapte klimaavtrykk (Pratima, 2005). Dette innebærer at selskaper skal være bevisste på hvilke utslipp de har gjennom hele produktets/tjenestens livssyklus (Slaper & Hall, 2011).

Profit-dimensjon

Lønnsom drift er å anse som en forutsetning for bærekraftig utvikling (Pratima, 2005). Profit-dimensjonen skal sikre økonomisk vekst og trygghet for samfunnet, samt bidra med rettferdig fordeling av jordens ressurser. Dimensjonen er den hyppigst siterte tilnærmingen i TBL-litteraturen, hvor det argumenteres for at uten finansiell vekst, vil ikke selskaper ha anledning til å hensynta planet og mennesker (Tseng et al., 2020). Likevel har en rekke selskaper erkjent at det er utfordrende å tilfredsstille interessene til både aksjonærer og interessenter. Savitz og Weber (2006) definerer et bærekraftig selskap som “et selskap som skaper verdi for sine aksjonærer, samtidig som de beskytter miljøet, og forbedrer interessentenes liv” (Savitz, 2006). Dette tyder på at Savitz og Weber (2006) anerkjenner profittmaksimering som første prioritet i trippel bunnlinje. På den andre siden foreslår deriblant Bocken et al. (2014) at veien til bærekraftig utvikling vil være gjennom å maksimere miljømessige og sosiale aspekter (N. M. P. Bocken, Short, Rana, & Evans, 2014).

Det eksisterer en rekke kritikker av TBL-teorien; flere argumenterer for at teorien har et eksplisitt fokus på bærekraftige og sosiale parametre, hvor økonomisk vekst blir neglisjert (Vittoria, 2020). Videre har teorien blitt kritisert for å være for begrenset, i den forstand at TBL ikke dekker alle parametre som burde vektlegges, for å oppnå bærekraftig utvikling (Tseng et al., 2020). Deriblant bør følgende hensyn og parametre også inkluderes:

1. Operasjonelt perspektiv: herunder produksjonsmetodikker som LEAN, Closed-loop-systems og grønt produktdesign (Tseng et al., 2020).

2. Teknologisk aspekt: teknologiske nyvinninger og innovasjoner som driver for bærekraftig utvikling (Tseng et al., 2020).
3. Ingeniør-perspektivet: gjennom design- og livssyklusanalyser kan ingeniør-perspektiver fremme bærekraftig utvikling. Fremfor mål om kostnadsminimering, fremmer dette perspektivet fokuset på hvordan prosesser kan endres, for å oppnå bedre bærekraftige resultater (Tseng et al., 2020).

3.2.2 Forretningsmodell definert

Definisjonene og begrepsavklaringene av forretningsmodell varierer, hvorav noen fokuserer på inntektskilden, mens andre vektlegger hvilke produkter og tjenester som leveres (Richardson, 2005). Generelt er det enighet om at en forretningsmodell simpelthen er en beskrivelse av en bedrifts virksomhetsområde. Ifølge Osterwalder & Pigneur (2005) er forretningsmodellen også et verktøy for analyse, sammenligning, kommunikasjon, ledelse og innovasjon (Johnson, 2012). Richardson (2005) utviklet et rammeverk for forretningsmodeller som består av følgende elementer (Richardson, 2005):

| Verdiforslag: | Verdiskapningen- og levering: | Verdifangst: |
|---|--|--|
| Beskriver verdien som leveres til kunden, hvorfor de ønsker å betale for produktet/tjenesten samt bedriftens konkurransefortrinn. | Beskriver hvordan bedriften skaper, og leverer sitt verdiforslag til sine kunder, og hva er <i>kilden</i> til konkurransefortrinn. Herunder inkluderes virksomhetens ressurser, kapabiliteter, verdikjede, samarbeidspartnere og posisjon i verdinettverket. | Beskriver hvordan bedriften skaper og generer profitt. Dette inkluderer kilder til inntekt, og bedriftens økonomiske struktur. |

Tabell 1: Forretningsmodellens oppbygning (Richardson, 2005).

3.2.3 Bærekraftige forretningsmodeller

Lozano (2018) gikk med hensikt inn i litteraturen som omfavnet *bærekraftige forretningsmodeller*, med formål å presentere et helhetlig perspektiv på begrepet. Han konkluderte med at en bærekraftig forretningsmodell er en helhetlig og systematisk refleksjon av hvordan et selskap operasjonaliserer sin strategi, med fokus på ressurseffektivitet (Lozano, 2018). Lüdeke-Freund (2010) fremhever at en bærekraftig forretningsmodell skaper konkurransefortrinn gjennom kunde verdi, samtidig som en bidrar med bærekraftig utvikling for samfunnet (Lüdeke-Freund, 2010). En bærekraftig forretningsmodell er et nyttig verktøy for å beskrive: “(1) selskapets bærekraftige verdiforslag til kunder og andre interessenter, (2) hvordan det skaper og leverer denne verdien, og (3) hvordan driften er økonomisk bærekraftig, samtidig som sosiale og miljømessige interesser blir ivarettatt” (Lüdeke-Freund, Carroux, Joyce, Massa, & Breuer, 2018).

Richardsons (2005) rammeverk for forretningsmodeller kan også sees i lys av bærekraftig verdiskapning (Richardson, 2005). Verdiskapning er en sentral del av en forretningsmodell, og beskrives som måten verdi organiseres mellom ulike parter, samt hvordan bedriften skaper verdi gjennom nye forretningsmuligheter, markeder og inntektskilder (Teece, 2010). I en bærekraftig forretningsmodell, er det sentralt at verdien for samfunnet og miljøet også anerkjennes, utover profitt (Baldassarre, Calabretta, Bocken, & Jaskiewicz, 2017).

Verdiforslag er et resultat av verdiskapningen og blir ofte presentert som kjernen til en bedrift. Verdiforslaget beskriver produktet eller tjenesten virksomheten tilbyr for å generere verdi for interne og eksterne interessenter. Verdi er gjerne en kombinasjon av flere elementer som sammen skaper verdi for gitt kundesegment (Osterwalder & Pigneur, 2010, p. 23). Verdien kan være kvantitativ, som pris og tempo, eller kvalitativ som design og kundeopplevelser. Verdiforslaget kan også forståes som årsaken til at kunden velger et selskap fremfor et annet (Osterwalder & Pigneur, 2010, p. 22).

Verdifangsten er derimot hvordan bedriften generer sin inntekt gjennom produkter/tjenester til sine kunder (Teece, 2010). Verdifangst inkluderer kostnadsstrukturen, inntektsstrøm og strategi for skalering (N. M. P. Bocken, Rana, & Short, 2015).

Tabell 2 illustrerer hva de ulike delene av forretningsmodellen inneholder, og vil være utgangspunktet for utarbeidelsen av Li-Techs forretningsmodell:

| Verdiforslag | Verdi -skapning og -levering | Verdifangst |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Produkt/tjeneste ● Kundesegment ● Verdi for kunde, miljø og samfunn. | <ul style="list-style-type: none"> ● Aktiviteter ● Ressurser ● Distribusjon ● Partnere og leverandører | <ul style="list-style-type: none"> ● Kostnadsstruktur ● Inntektsstrøm ● Strategi for skalering |

Tabell 2: Rammeverk for verdiskapning (N. M. P. Bocken et al., 2015).

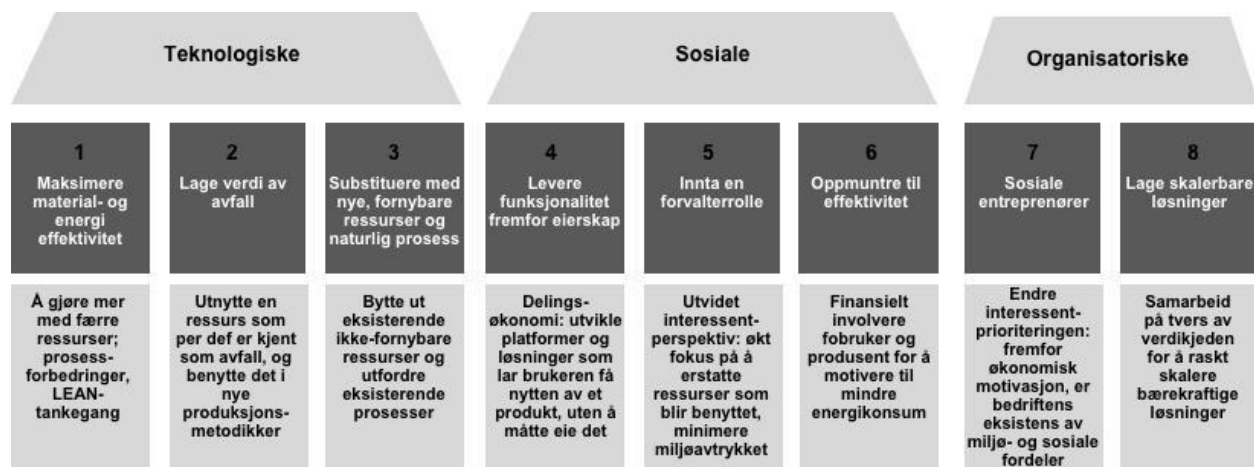
3.2.4 Bærekraftig forretningsmodellinnovasjon

Bærekraftig forretningsmodellinnovasjon er definert som innovasjoner som skaper betydelige positive, eller reduserer negative virkninger, for miljø og/eller samfunn gjennom å endre måten man skaper, leverer og fanger verdi (N. Bocken, Short, Rana, & Evans, 2013). For å bidra med bærekraftig utvikling må virksomheter fokusere på å maksimere samfunns- og miljømessige gevinster, fremfor økonomisk profitt (N. M. P. Bocken et al., 2014). Ofte vil ikke bærekraftige forretningsmodellinnovasjoner være økonomisk lønnsomme i startfasen, men blir ofte det på sikt som følge av regulatoriske eller andre endringer (trender, holdninger ect.).

Schaltegger et al. (2012) har redegjort for tre ulike forretningsmodellinnovasjoner: defensive, imøtekommende og proaktive (Schaltegger, Hansen & Lüdeke-Freund, 2012). Defensive og imøtekommende forretningsmodellinnovasjoner er trinnvise modifikasjoner av forretningsmodellen for å beskytte den eller forbedre prosesser for å generere miljømessige eller sosiale verdier. I proaktive strategier blir bærekraftig utvikling integrert i hele forretningsmodellen og kjernevirksomheten fra start.

Det finnes en rekke ulike bærekraftige forretningsmodeller i litteraturen, for eksempel closed loop, sosiale bedrifter og nye økonomimodeller (for eksempel blue economy) (N. M. P. Bocken et al., 2014). For å forene de ulike bærekraftige forretningsmodellene har Bocken et al. (2014) kategorisert de ulike modellene. Arketyperne som ble kartlagt blir ansett som rammeverk for nye kunnskaps- og forskningsområder for fagfeltet bærekraftig forretningsmodellinnovasjon (N. M. P. Bocken et al., 2014).

De åtte arketyperne inndeles i 3 overordnede kategorier; teknologiske, sosiale og organisatoriske (N. M. P. Bocken et al., 2014). De ulike gruppene inkluderer arketyper som dominerer av teknologiske, sosiale eller organisatoriske innovasjonskomponenter. Arketyperne forklarer forretningsmodeller for bærekraftig innovasjon, og redegjør for mekanismer som kan ha positiv innvirkning på bærekraftig utvikling. Det argumenteres for at økt fokus på samarbeid på tvers av verdikjeden, delingsøkonomi samt bedre finansielle virkemidler mellom produsent og forbruker, er gode virkemidler.



Figur 1: Bærekraftig forretningsmodellinnovasjon - arketyper (N. M. P. Bocken et al., 2014).

Av de 8 arketyperne er "maksimere material og energieffektivitet" relevant for Li-Tech;

Maksimere material- og energieffektivitet

Arketypen *maksimere material- og energieffektivitet* omhandler hvordan man forbedrer verdiforslaget gjennom å effektivisere energi- og ressursforbruket gjennom hele virksomheten. Økte energipriser og press på naturens ressurser gjør denne arketypen svært aktuell. *Lean* kan også relateres til denne arketypen, fordi lean handler om å identifisere og effektivisere ressursbruken i hele prosesslinjen. Et paradoks ved denne arketypen er at man eliminerer tradisjonelle jobber gjennom produktivetsforbedringer, noe som kan resultere i økt arbeidsledighet. Dette strider mot sosiale bærekraftsmål (Ashford, Hall, & Ashford, 2012).

Ved effektivisering av material- og energibruk, bør man også ta hensyn til *rebound-effekter* (H. S. Brown, 2010). Rebound-effekten kan oppstå dersom effektivitetsforbedring medfører økt forbruk av produkter og tjenester, som følge av at ressurser blir mer tilgjengelige. Det bør derfor vurderes å kombinere flere arketyper, for å eliminere den negative tilbakevendende effekten. Forretningsmodellen å *maksimere material- og energieffektivitet* er oppbygd på følgende måte:

| Verdiforslag | Verdi -skapning og -levering | Verdifangst |
|---|--|---|
| Produkter/tjenester som bruker færre ressurser, eller generer mindre avfall, utslipp og forurensning enn konkurrerende produkter/tjenester. | Aktiviteter og partnerskap med formål å bruke mindre ressurser og redusere avfall, utslipp og forurensning. Man fokuserer hovedsakelig på produkt- og prosessinnovasjon, men også andre endringer. Nye partnerskap og nettverk anvendes for å forbedre effektiviteten, og redusere utslipp tilknyttet verdikjeden (f.eks. transport) | Man reduserer kostnader gjennom optimal bruk av ressurser og reduksjon i avfall, som resulterer i økt profitt og konkurransefortrinn. Man bidrar positiv til samfunnet gjennom å minimere klimaavtrykket. |

Tabell 3: Arketypen *maksimere material- og energieffektivitet* (N. M. P. Bocken et al., 2014).

3.3 Sustainability-oriented Innovation (SOI)

SOI defineres som realisering av nye produkter/tjenester, prosesser eller praksiser som inkluderer miljømessige, sosiale og økonomiske aspekter gjennom hele livssyklusen (Hansen & Große-Dunker, 2013 ; Adams et al., 2016). SOI er et begrep som fremhever at bærekraft ikke er et entydig resultat, men snarere retningsgivende (Hansen & Große-Dunker, 2013). Begrepet brukes også synonymt med bærekraft-drevet innovasjon og bærekraftig innovasjon (Buhl et al., 2019). SOI skiller seg fra bærekraftig forretningsmodellinnovasjon ved å fokusere på utvikling og realisering av nye idéer, fremfor å innovere eksisterende forretningsmodeller (Buhl et al., 2019). Begrepet har også et bredere perspektiv enn konvensjonelle innovasjonspraksiser, fordi det inkluderer både generering av idéer og implementering. Forretningsmodellinnovasjon fokuserer derimot på hvordan organisasjonen kan gjøre sin verdi -skapning, -levering, og -fangst mer bærekraftig (Joyce, 2016).

Hansen et al. (2013) foreslår tre utfallsdimensjoner for SOI:

| Dimensjoner | Beskrivelse |
|--------------------|--|
| Mål | Måldimensjonen er relatert til trippel bunnlinje hvor miljø, sosiale og økonomiske kriterier er likestilt i beslutningsgrunnlaget (Adams et al., 2016). |
| Livssyklus | Livssyklusdimensjonen tar hensyn til bærekraft gjennom produktets levetid. Dette inkluderer både produksjon, bruksmønstre og sluttfasen (Dreyer, Hauschild, & Schierbeck, 2006). Livssyklusdimensjonen fremhever at det ikke er tilstrekkelig å kun utvikle nye produkter og tjenester for å oppnå SOI, men at man også må ta hensyn til hele verdikjeden for å eliminere negative bærekraftseffekter (Hansen & Große-Dunker, 2013). |
| Innovasjon | Innovasjonsdimensjonen henviser til innholdet i en innovasjon: både prosess, forretningsmodell, organisasjon og produkt (Klewitz & Hansen, 2014). SOI fokuserer på innovasjonens funksjon over tekniske egenskaper, og hvordan man kan møte brukerbehovene, samtidig som man er ressurseffektiv. |
| Nyhet | Som supplement til Hansen et al. (2013) sine 3 dimensjoner, har det også blitt foreslått en fjerde dimensjon: nyhetsdimensjonen. Den vurderer grad nyskapning til innovasjonen, hvorvidt den er inkrementell eller radikal (Husig, 2014). Bærekraftige forretningsmodeller har en tendens til å være en inkrementell innovasjon som fokuserer på å bedre effektiviteten (Husig, 2014) ¹ . Likevel krever SOI radikale innovasjoner på produktnivå for å generere tilstrekkelige bærekraftseffekter. |

Tabell 4: Utfallsdimensjoner (Hansen & Große-Dunker, 2013).

¹ <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219877014500230>

De ulike utfallsdimensjonene øker kompleksiteten til SOI (Adams et al., 2016). Det er identifisert fire sentrale utfordringer relatert til utfallsdimensjonene ved SOI-utvikling: innovasjonsomfang, brukerbehov, interessenter og positive bærekraftseffekter (Buhl et al., 2019).

1. Innovasjonsomfang

Innovasjonsomfanget er definert som området hvor man kan søke etter potensielle løsninger (Adams et al., 2016). Det er utfordrende å bestemme innovasjonsomfanget, fordi man må ta hensyn til både økonomiske, miljømessige og sosiale aspekter ved beslutninger. Adams et al. (2016) skiller mellom tre former for SOI med hensyn til innovasjonsomfang. Den første tar for seg å minimere skade gjennom å forbedre bedriftens effektivitet, hvor innovasjonsomfanget bestemmes av interne praksiser. Den andre formen tar for seg å skape et felles verdigrunnlag med fokus på bedriften og samfunnet. Her er innovasjonsomfanget utvidet, og tar hensyn til ulike interessenter. Den tredje formen har et systemperspektiv som fokuserer på endringer i infrastruktur, institusjoner og kulturer. Denne formen for innovasjonsomfang har en antagelse om at bærekraftig utvikling kun kan skje på systemnivå. Samtidig er det viktig å inkludere et smalere innovasjonsomfang, fordi det ofte er første steg mot en SOI på systemnivå (Adams et al., 2016). Hansen & Grosse-Dunker påpeker at et smalt innovasjonsomfang tidlig i prosessen vil redusere SOI-utviklingen, fordi man begrenser løsningsområdet for mye til å ha vesentlig effekt. Et for bredt innovasjonsomfang (f.eks. fattigdom) vil på andre siden medføre abstrakte løsninger (Erik G Hansen, Friedrich Grosse-Dunker, & Ralf Reichwald, 2009). Det er dermed viktig å definere riktig innovasjonsomfang som åpner for uventede, men presise løsninger (Buhl et al., 2019).

2. Brukerbehov

Brukerbehov og atferd er ofte utfordrende når man utvikler SOI-relaterte produkter, og deres spesifikasjoner (Hoffmann, 2007). Det skyldes at bærekraftige produktattributter (resirkulerbarhet, emballasje ect.) ofte er motstridende i forhold til tradisjonelle attributter som pris og kvalitet. For mye fokus på sosioøkonomiske attributter vil ofte gå på bekostning av

kundetilfredsheten. Det er derfor spesielt viktig å avdekke forbrukeratferd, for å inkludere bruksmønsteret i løsningen (Hansen & Große-Dunker, 2013).

3. Ulike interessenter

SOI krever involvering og engasjement fra ulike interessenter, fordi det er nødvendig med spesifikk kompetanse innen bærekraftsrelaterte problemer som kan oppstå i livssyklusen (Fischer, 2015). Eksterne interessenter kan bidra med komplementær kompetanse og perspektiver, som gjør det mulig å inkludere sosioøkologiske aspekter ved løsningen. Samtidig har de ulike interessentene ofte motstridende interesser, og det er dermed svært utfordrende å utarbeide den ideelle SOI-løsningen som tilfredsstillende for alle.

4. Positive bærekraftseffekter

SOI handler om å skape bærekraftige løsninger, men det kan være krevende å ta hensyn til alle måldimensjonene i trippel bunnlinje. Å skape økonomisk avkastning er i seg selv utfordrende, fordi det er vanskelig å forutse forbrukernes behov og markedsutsiktene. Det gjør det spesielt komplisert når det i tillegg må hensyntas miljømessige og sosiale effekter, fordi man ikke har kunnskap om de reelle konsekvensene av tiltakene, og er usikre på de positive effektene på lang sikt (Erik G. Hansen, Friedrich Grossse-Dunker, & Ralf Reichwald, 2009). For å sikre langsiktige, positive resultater bør effekten observeres over en lengre periode.

3.3.1 Dynamiske konkurransekrefter

Porter (1995) utredet gjennom casestudier gjort i flere hundre selskaper, at internasjonal konkurransekraft oppnåes ikke for selskaper med lavest inputs, eller høyest skalering, men selskapene som har kapasitet til å kontinuerlig forbedre og innovere eksisterende prosesser og artefakter (Porter & Van der Linde, 1995). Porter (1995) hevder at dynamiske konkurransefortrinn kan skapes av selskaper med riktig utformede miljøstandarder. Det kan utløse innovasjon som delvis eller helt kan kompensere for kostnader medgått for å overholde dem.

3.4 Design Thinking som driver for bærekraftig utvikling

Hvordan kan prinsippene i DT redusere utfordringene som gjerne oppstår under SOI og bærekraftig forretningsmodellinnovasjon? I dette delkapittelet ønsker vi å utforske det teoretiske rammeverket i henhold til DT som driver for SOI og bærekraftig forretningsmodellinnovasjon.

3.4.1 Design Thinkings tre hovedfaser

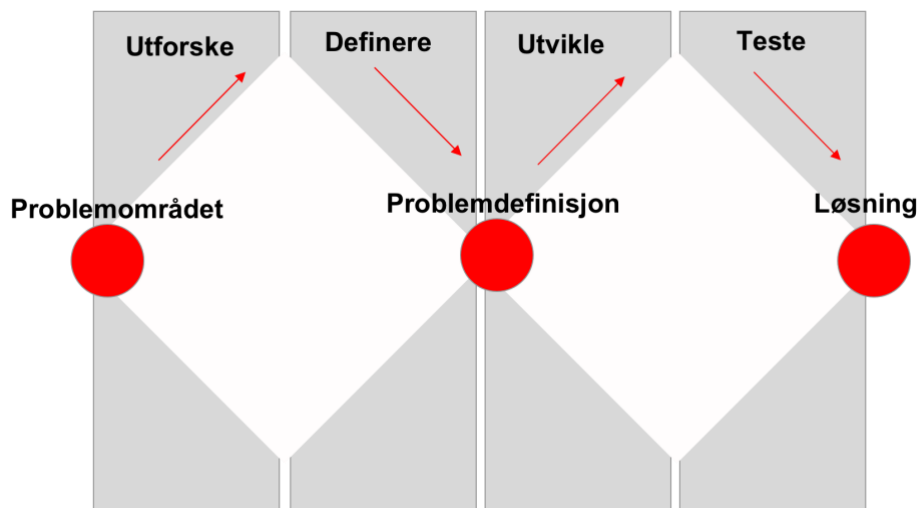
Liedtka beskriver DT som et rammeverk som inkluderer et kreativt og analytisk tankesett, samt ulike verktøy og teknikker for å løse komplekse problemstillinger (Liedtka, 2015). I begynnelsen var formålet med metodikken å stimulere kreativiteten, men for å passe inn i forretningsrelaterte kontekster har prosessen blitt mer lineær (H. Collins, 2013). Basert på undersøkelser av DTs praktiske tilnærming kan metodikken inndeles i tre hovedfaser:

| Faser | | Beskrivelse |
|--------------|-----------------------------------|---|
| 1 | Datainnsamling og behovsavklaring | I første fase undersøkes problemet samt brukerens behov, utfordringer og adferd i en gitt kontekst. Formålet er å definere et problemområde basert på undersøkelsene. |
| 2 | Idéutvikling | Formålet med andre fase er å generere et mangfold av idéer basert på brukerinnsikten og problemdefinisjonen fra fase 1. |
| 3 | Prototyping og eksperimentering | I siste fase konverteres de beste idéene fra fase 2 om til håndgripelige prototyper. Prototypen blir deretter testet mot potensielle brukere og modifisert basert på tilbakemeldingene. |

Tabell 5: Design Thinkings hovedfaser (Liedtka, 2015).

Selv om metodikken kan struktureres i ulike faser kjennetegnes prosessen for å være interaktiv, eksperimentell og kaotisk i praksis (Braha & Reich, 2003).

Double Diamond er en designmodell utviklet av Design Council UK (Design Council, u.å). Modellen har flere likhetstrekk med DT sine prinsipper og kan inndeles i ulike faser: oppdage, definere, utvikle og levere (Kim, 2020). Modellen illustrerer hvordan problemområdet endrer seg i en designprosess. Prosessen starter med et bredt perspektiv hvor man utforsker problemområdet i en gitt kontekst, deretter defineres problemområdet basert på undersøkelsene. Ved idéutvikling åpner man opp løsningsområdet, og søker inspirasjon fra ulike ståsted. Tilslutt reduserer man problemområdet gjennom å definere og videreutvikle de valgte løsningene (levere). Modellen illustreres som et liggende åttetall:



Figur 2: Double Diamond Model (Kim, 2020)

3.4.2 DT og konstruksjonen av bærekraftige forretningsmodeller

Brukersentrerte innovasjonsprosesser har i senere tid blitt belyst av flere som en pådriver for bærekraftig utvikling (Joyce, 2016 ; Buhl et al., 2019). DT har utviklet seg, som navnet tilsier, med utgangspunkt i hvordan designeren selv tenker (Dorst, 2011 ; T. Brown, 2008). Fremfor tradisjonelle fremgangsmåter i henhold til design, praktiseres DT som en prosess for å rekonstruere og reevaluere ulike forretningsrelaterte problemer (Joyce, 2016). Det eksisterer en rekke definisjoner av metodikken, men en måte å løse komplekse og sammensatte problemer er gjennomgående (Razzouk & Shute, 2012 ; Kimbell, 2011 ; Dorst, 2011). Flere har argumentert for at teorien er av så praktisk tilnærming at det går på bekostning av det teoretiske rammeverket (Johansson-Sköldberg, Woodilla, & Çetinkaya, 2013). Videre ønsker vi å

forstå hvordan brukerorientert innovasjon, herunder DT, kan brukes som fremgangsmåte for konstruksjon av en bærekraftig forretningsmodell samt pådriver for SOI.

Joyce (2016) gjennomførte en aksjonsbasert studie av 5 selskaper som benyttet DT for bærekraftig forretningsmodellinnovasjon (Joyce, 2016). Han identifiserte 2 sentrale fordeler ved å benytte DT som rammeverk som gavnet konstruksjonen av en bærekraftig forretningsmodell:

1. DT som tankesett streber etter effektiv tilegnelse av kunnskap, for å raskt avfeie løsninger som ikke fungerer. Tankesettet fokuserer på at resultatene fra fasene skal fungere som et verktøy for læring, og ikke som et mål i seg selv.
2. DT er et særlig godt verktøy for å definere fremtidige visjoner og idealer som retningsgivende for bærekraftig utvikling.

Det argumenteres for at brukerdreven innovasjon er svært nyttig ved utviklingen av et bærekraftig verdiforslag (Baldassarre et al., 2017). Ved å anvende snakke - tenke - teste i utformingen av et verdiforslag, kan designeren lettere formulere hva brukeren selv anser som verdiskapende.

3.4.3 DT som rammeverk for å unngå utfordringer tilknyttet SOI

DT har tidligere ikke vært det naturlige valget når bærekraftige problemstillinger har blitt adressert (Shapira et al., 2017). Buhl et al. (2019) og Shapira et al. (2017) utforsket denne problemstillingen, med noe divergerende refleksjoner og funn (Buhl et al., 2019 ; Shapira et al., 2017). I senere tid har DT blitt henvist som en tilnærming for å løse komplekse bærekraftsutfordringer av flere forskere. Brown og Wyatt hevder at metodikken utforsker problemer fra et systemperspektiv, og tar dermed hensyn til både produkt, forbrukeradferd og livsstil (T. Brown & Wyatt, 2010). DT er dermed et hjelpemiddel for å inkludere positive bærekraftseffekter i nye produkter. Fischer (2015) hevder også at DT er et verktøy for å involvere ulike interessenter med tverrfaglig bakgrunn, for å oppnå bærekraftig resultater i en innovasjonsprosess (Fischer, 2015).

Selv om en rekke forskere fremhever DT som et verktøy for SOI, mangler det fortsatt en systematisk undersøkelse av påstanden (Buhl et al., 2019). Videre vil vi drøfte de ulike prinsippene i DT, og hvordan de påvirker SOI-utviklingen. Carlgren et al. (2016) har redegjort fem nøkkelprinsipper for metodikken:

Problemramming

Man ønsker å ramme inn problemområdet basert på brukerinnsikten for å avgrense løsningsrommet ved idégenerering (Carlgren, Rauth, & Elmquist, 2016). Ifølge Carlgren et al. (2016) vil man kunne generere idéer av høy kvalitet ved å definere en spesifikk problemdefinisjon.

Buhl et al. (2019) foretok en systematisk gjennomgang av Adams et al. (2016) utfallsdimensjoner som øker kompleksiteten av SOI (Adams et al., 2016). Der argumenterer hun for at DT er nyttig for å identifisere innovasjonsomfanget, fordi man utforsker problemet i en bestemt kontekst før man fastsetter området for innovasjon. Ved å benytte DT utforskes problemet på systemnivå hvor man hensyntar ulike interessenter som skaper en større forståelse for også bærekraftsrelaterte problemer (Fischer, 2015). Det er nyttig å forstå problemet fra et systemperspektiv, for å få innsikt i hvordan det blir påvirket av ytre forhold, eksempelvis trender og marked.

På den andre siden argumenterer Shapira et al. (2017) for at DT er for intuitiv, hvor det er utfordrende å definere et problem som også hensyntar bærekraftige utfordringer (Shapira et al., 2017). Med mindre designeren aktivt tar bærekraftige problemstillinger i betraktning, er det ikke naturlig for metodikken å vurdere disse parameterne.

Brukerfokus

Å engasjere seg i brukeren er viktig for å skape empati og forståelse. Som designer forsøker man å løse problemer som ikke er ens egne og det er derfor viktig å forstå brukerens adferd, følelser, behov og verdier (Stanford, 2010). Slik forståelse fremkommer som regel gjennom

kvalitative undersøkelser. En del av å være brukerfokuset er å involvere brukeren i hele prosessen for å optimalisere konseptet (Carlgren, Rauth, et al., 2016). Det er vanskelig å oppnå brukerinnsikt, fordi det ofte er avvik mellom hva brukeren gjør og sier. Dette skyldes at en del kunnskap og behov ligger latent, noe som gjør det vanskelig å uttrykke behovene verbalt. Å aktivt engasjere seg i brukerens liv gjør det dermed lettere å identifisere latente behov og atferd som er relevante for bærekraftseffekter og utviklingen av SOI (Liedtka, 2015).

Shapira et al. (2017) argumenterer for at det ikke kan antas at brukeren inkluderer bærekraftige aspekter, med mindre designeren selv baner vei for det (Shapira et al., 2017). Brukeren vil i mange situasjoner fremme produkter som tilfredsstillere deres interesser, fremfor å ta avgjørelser med hensyn til sosiale- og miljømessige dimensjoner (Shapira et al., 2017). Brukerfokus i DT kan dermed mislede designeren under prosessen, med mindre designeren aktivt leder brukeren inn på problemer i henhold til samfunn og miljø.

Mangfold

DT kjennetegnes av mangfold og tverrfaglighet. Metodikken fokuserer på å involvere tverrfaglige team med ulike bakgrunn, ferdigheter, kompetanser og personligheter (Stanford, 2010). Å utnytte ulike perspektiver bidrar med positive synergieffekter gjennom hele prosessen - spesielt i idéutviklingsfasen. Dersom prosjektteamet er homogent sammensatt, er det hensiktsmessig å inkludere eksterne parter med kunnskap om bærekraftsrelaterte problemer (Fischer, 2015). Det er også viktig at bærekraftsorienterte, eksterne parter får innflytelse på utviklingen, for å hensynta deres interesser og skape konsensus rundt løsninger (Buhl et al., 2019). Dessuten kan bærekraft som utgangspunkt under idégenereringen bidra til divergerende tenking, samt takhøyde for innovative og radikale idéer (Shapira et al., 2017). Divergerende tenking oppnås gjerne når et sett ulike mennesker møtes og idémyldrer.

Visualisering

Visualisering er et prinsipp som med hensikt skal gjøre abstrakte tanker, til håndgripelige prototyper. Eksempelvis kan en simpel presentasjon, eller OnePage av forretningsidéen, være

en fungerende prototype (Buhl et al., 2019). Visualisering er også nyttig verktøy for kommunikasjon og kreativitet samt å skape mening til innsamlet data (Carlgren, Rauth, et al., 2016).

Spesielt under SOI-utvikling kan prinsippet om mangfoldighet medføre kommunikasjonsproblemer. Eksempelvis finnes det ulike tolkninger av bærekraftig utvikling. Fischer (2015) fremhever at et felles designspråk vil forenkle kommunikasjon i henhold til diverse terminologier (Fischer, 2015). Derfor er det foreslått å anvende visualisering for å skape et felles språk, som også gjør abstrakte idéer håndgripelige. Prototyping er nyttig for at ulike interessenter skal kunne dele perspektiver, idéer og utvikle løsninger sammen (Liedtka, 2015). Prototyping gjør det også mulig å formidle idéene for utenforstående, uavhengig av bakgrunn (Carlgren, Rauth, et al., 2016).

Eksperimentering og kontinuerlig interaksjoner

Det femte og siste kjennetegnet er prinsippet om eksperimentering (Buhl et al., 2019). DT er en interaktiv arbeidsmetode hvor man tester hyppig for å kontinuerlig forbedre løsningen (Stanford, 2010). Gjennom eksperimentering kan man verifisere eller forkaste ulike elementer ved konseptet, i tillegg kan testing gi opphav til nye ideer ved å identifiserer nye muligheter. Prøving og feiling er ansett som en kilde til læring, og er nyttig for å spare ressurser på utvikling av verdiløse konsepter (Carlgren, Rauth, et al., 2016).

Gjennom å anvende eksperimentering kan man tidlig kartlegge usikkerhetsmomentene som oppstår i SOI-utvikling (Buhl et al., 2019). Hyppige iterasjoner og testinger er spesielt egnet ved høy usikkerhet, og er dermed gunstig ved SOI-utvikling (Liedtka, 2015). Ved å teste flere løsninger med bærekraftsrelaterte begrensninger, kan man velge løsningen som i høyest mulig grad tilfredsstillende ulike interessenter. Prototyping er også et godt verktøy å benytte når designeren skal prioritere ulike alternativer i henhold til bærekraftige utvikling (Shapira et al., 2017).

En av utfordringene tilknyttet SOI er å kunne sikre at løsningen gir positive effekter i henhold til trippel bunnlinje. Hansen og Große-Dunker (2013) foreslår dermed å integrere kontinuerlige sjekkpunkter for å revidere SOIs bærekraftseffekter, for eksempel gjennom hyppige testinger med forhåndsdefinerte bærekraftskriterier (Hansen & Große-Dunker, 2013).

3.4.4 Konklusjon

Det er noe uenighet i henhold til DT som driver for bærekraftig utvikling. Likevel er det enighet om at verktøykassen som medfølger DT, oppmuntrer deltakere til å skape kreative designløsninger, som er positivt i forhold til utformingen av bærekraftige løsninger (Shapira et al., 2017 ; Buhl et al., 2019 ; Joyce, 2016). Et problem som blir belyst, er at det eksisterer ingen enstemmig definisjon av bærekraftig utvikling, i henhold til DT (Shapira et al., 2017). Dette kan skape problemer i ulike ledd av prosessen, fordi det kan være uklart hva designeren jobber mot. Dersom designeren ikke aktivt tar bærekraft i betraktning gjennom hele designprosessen, er det ikke gitt at metodikken vil bidra med bærekraftig innovasjon.

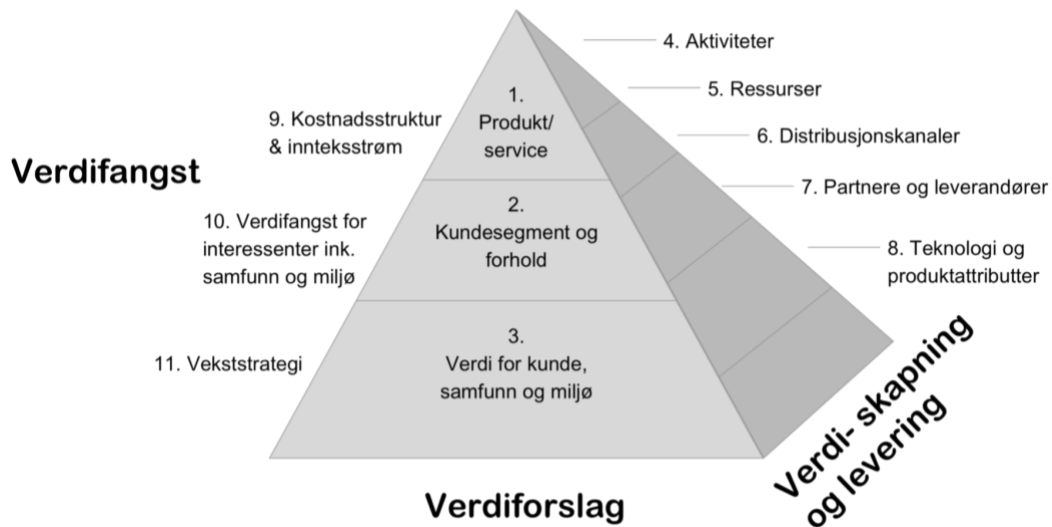
Suksessen i en design-utfordring kan måles i henhold til hvordan løsningen adresserer menneskelige behov, samtidig som den er teknisk gjennomførbar og økonomisk bærekraftig (Shapira et al., 2017). Metodikken skaper en forståelse av design, som enhver person kan omfavne og anvende. Med riktige verktøy, kan hvem som helst oppnå et kreativt og fantasifullt tankesett. Metodikken er en prosess som drar nytte av kreativ problemløsning ved å fokusere på årsaker og behov, tverrfaglig samarbeid, optimisme og eksperimentering (Shapira et al., 2017). Dette gjør den til et godt rammeverk for å løse komplekse problemstillinger, som bærekraftige utfordringer ofte er.

Med bakgrunn i gjengitt teori, hypotetiserer vi at DT vil være nyttig når vi skal konstruere en bærekraftig forretningsmodell. Vi antar at metodikken vil fungere som et godt rammeverk for utformingen av brukerrettede og bærekraftige løsninger, dersom vi aktivt tar bærekraft i betraktning gjennom prosessen. Vår forståelse av bærekraft er gjengitt i dette kapittelet, og er

den definisjonen vi ønsker å operere med gjennom prosessen. For å å vurdere eget arbeid, ønsker vi avslutningsvis å evaluere forretningsmodellen ut fra bærekraftige kriterier.

3.5 Evaluering av bærekraftige forretningsmodeller

Aagaards pyramide er et rammeverk for å evaluere hvor bærekraftig forretningsmodeller er (Aagaard, 2018).



Figur 3: Evaluering av bærekraft (Aagaard, 2018).

Ved å evaluere de 11 dimensjonene i pyramiden basert på kriteriene til trippel bunnlinje (TBL), kan man identifisere hvor i forretningsmodellen det er potensiale for bærekraftig utvikling. Man kan også anvende rammeverket for å bestemme bærekraftsnivået til forretningsmodellen over tid. Bærekraftskriteriene i henhold til trippel bunnlinje endrer seg kontinuerlig basert på hva som forventes av samfunnet. En videreutvikling av rammeverket vil være å kvantifisere nivået til de ulike dimensjonene. Per i dag er det vanskelig å definere hva som regnes som bærekraftig, fordi det ikke finnes en felles målestokk for bærekraft. Ulike bedrifter, bransjer og geografiske områder har forskjellige oppfatninger av hva som regnes som bærekraftig. Man bør derfor evaluere bærekraftsnivået i henhold til konteksten (bransje/geografi), hvor høyeste nivå er basert på bransjens beste praksis.

3.6 Forskningsspørsmål

Forskningsspørsmål 1

DT har i senere tid blitt en anerkjent innovasjonsmetodikk, særlig innen ledelsesfaget (Carlgren, Rauth, et al., 2016). Som nevnt hevder flere forskere at DT er et godt verktøy for bærekraftig utvikling i innovasjonsprosesser. Forskere som Brown & Wyatt (2010) og Garcia og Dacko (2015) fremhever at DT kartlegger brukerens livsstil og forbruksmønstre som er viktig for å utvikle løsninger som har positive bærekraftseffekter gjennom hele livssyklusen (H. S. Brown, 2010 ; Garcia & Dacko, 2015). I tillegg hevder Fischer (2015) at metodikken åpner for å involvere ulike interessenter som medvirker til bærekraftig utvikling (Fischer, 2015). Likevel er det ikke enighet om den positive innvirkningen DT har på bærekraft. Blant annet hevder Shapira et al. (2017) at resultatene av DT-prosessen først vil ha positive bærekraftseffekter, dersom forskeren adresserer bærekraftig utvikling som et sentralt mål (Shapira et al., 2017). Det er lite empirisk belegg for hvorvidt DT egner seg til å bidra med bærekraftig innovasjon. Vi ønsker derfor å anvende masteroppgaven til å utforske hvordan metodikken kan bidra med positive bærekraftseffekter, for casebedriften Li-Tech. Forskningsspørsmål 1 vil være følgende:

“Hvordan kan de ulike fasene i Design Thinking anvendes for å lage en bærekraftig forretningsmodell for Li-Tech?”

For å strukturere forskningsspørsmålet er det hensiktsmessig å dele det opp i underspørsmål i henhold til DTs tre faser.

DT er en brukerorientert metodikk hvor brukerens perspektiv, ønsker og behov danner grunnlag for sluttresultatet. Ifølge Carlgren et al. (2016) er brukerinnsikt retningsgivende for å skape innovative og brukertilpassede løsninger (Carlgren, Elmquist, & Rauth, 2016). Det hevdes også av en rekke forskere at brukerinnsikt gjør det lettere å identifisere atferd som er relevant for bærekraftig utvikling (Garcia & Dacko, 2015). Underspørsmål 1.1 er dermed:

1.1 Er fase 1 i Design Thinking tilstrekkelig for å tilegne seg brukerforståelse samt definere et innovasjonsomfang, som kan fremme en bærekraftig orientert innovasjonsprosess?

I andre fase av DT generer man et mangfoldig idéer basert på brukerinnsikten og et definert problemområdet. Å involvere ulike interessenter i designprosessen er hensiktsmessig for at ulike perspektiver og interesser, herunder miljø og samfunn, skal bli hensyntatt under utviklingen (Fischer, 2015). Underspørsmål 1.2 er dermed:

1.2 Er andre fase i Design Thinking tilstrekkelig for å utvikle brukerrettede løsninger, og hvordan kan fasen best utnyttes for å inkludere bærekraftig orienterte attributter?

Gjennom eksperimentering og testing kan man tilpasse løsningen tilbakemeldingene, samt usikkerhetsmomentene som oppstår under SOI-utvikling. Ved å teste løsningen mot både eksterne og interne interessenter kan man velge løsningen som tilfredsstillende de ulike interessene til de berørte parter. Underspørsmål 1.3 dermed:

1.3 Er prototyping i tredje fase av Design Thinking en god metode for å teste og validere produktet mot markedet, og hvordan kan fasen anvendes for å lage innovasjonen mer bærekraftig orientert?

Forskningsspørsmål 2

Basert på resultatet av DT-prosessen ønsker vi å redegjøre for hvordan Li-Techs forretningsmodell bør utformes for å skape verdi for ulike interessenter. Forretningsmodellen vil bli strukturert etter verdiskapning, verdilevering og verdifangst i henhold til Bockens et al. (2015) oppbygning og rammeverk (Se tabell 2) (N. M. P. Bocken et al., 2015). Herunder vil vi også evaluere forretningsmodell opp mot bærekraft. Forskningsspørsmål 2 blir dermed følgende:

Hvilke strategiske anbefalinger kan vi gi, for å utarbeidelsen av en bærekraftig forretningsmodell for Li-Tech?

Kapittel 4: Metode

4.1 Aksjonsforskning som metode og tilnærming

Formålet med studien er å benytte innovasjonsmetodikken DT som rammeverk, for å konstruere en bærekraftig forretningsmodell, som med hensikt skal løse et bransjespesifikt problem. Oppgaven skal ikke besvare noen årsakssammenheng, men heller videreutvikle en tiltenkt løsning på et anerkjent, og omfattende problem, gjennom bærekraftig innovasjon med DT som verktøy. Til dette formål er aksjonsbasert forskning passende.

Aksjonsbasert forskning kan overordnet tolkes som praktisk, syklisk og problemløsende (Taylor, Wilkie, & Baser, 2006). En aksjonsbasert tilnærming er mer problemløsende enn konvensjonell samfunnskunnskap (Bradbury-Huang, 2010). Aksjonsforskere separerer ikke forståelse og handling, men argumenterer for at handling kan legitimere forståelsen. Teori uten praksis, er kun spekulasjon.

Positivism og hermeneutikk er to vitenskapsteorier, som har stor betydning for metodisk tilnærming (Taylor et al., 2006). Positivism er læren om at sannhet kun kan forstås gjennom empirisk og forskningsbaserte observasjoner. Kunnskapssynet preges av kvantitative undersøkelser, og resultatene er ofte målbare og anses som mer objektive. Hermeneutikk på den andre siden argumenterer for at verden er skapt av de som opererer i den, og må dermed forstås deretter. Perspektivet er mer eller mindre sett med kvalitative øyne, hvor forskeren ønsker å fange individets persepsjon. Aksjonsforskning faller innenfor hermeneutisk perspektiv, hvor det med hensikt benyttes ulike kvalitative teknikker for å gjennomføre datainnsamlingen.

Tross motgang av positivistisk art, har aksjonsforskning opplevd medgang innen en rekke fagfelt de siste årene (Shani & Coghlan, 2019). Metodikken blir også brukt innen kvantitative studier, hvor syklusprinsippet danner grunnlaget. Aksjonsforskeren har en grunnleggende antakelse om at all persepsjon individet besitter, er formet av omgivelsene rundt (Bradbury-Huang, 2010).

Denne grunnleggende antakelsen preger datainnsamlingen, hvor det er sentralt at forskeren kontinuerlig dokumenterer intervjupersonens subjektive oppfatninger (Bell, 2011, p. 414). Forskeren selv vil også være påvirket av omgivelsene rundt, som igjen vil ha en effekt på innsamling, analyse og konklusjon av forskningen (Bradbury-Huang, 2010). Dette har resultert i at metodikken, i likhet med andre kvalitative metodikker, mottar kritikk for å være lite valide og repetitive (Bell, 2011, p. 408).

4.1.1 Casestudie som forskningsdesign

Forskningsmetode og forskningsdesign er to begreper ofte forbundet med hverandre (Bell, 2011, p. 41). Forskningsdesign er i motsetning til metoden, en struktur som styrer gjennomføringen av en metode samt analysen av innsamlet data.

Vi har i denne oppgaven valgt aksjonsforskning som metodisk tilnærming, med casedesign som struktur for innsamling og analyse. Et casedesign er en detaljert og intensiv analyse av et gitt case (Bell, 2011, p. 413). Caset kan for eksempel være en organisasjon, en lokasjon, en person eller et event. I vårt tilfelle er casebeskrivelsen redegjort i kapittel 2. Caset er det fiktive selskapet Li-Tech, med målsetting om stiftelse sommeren 2021.

4.2 Datainnsamling

Gjennom hovedfasene i DT, har vi brukt ulike teknikker for datainnsamling. For å få et ryddig overblikk over disse, vil vi redegjøre for de etnografiske metodene vi anvendte i de ulike fasene. Avslutningsvis vil vi utdype fremgangsmåten for dybdeintervjuene.

Fase 1: «Datainnsamling og behovsavklaring»

Ifølge Liedtka (2015) defineres den første fasen i DT som *datainnsamling og behovsavklaring* (Liedtka, 2015). I denne fasen skal vi kartlegge problematikken rundt branner i avfallsanlegg samt brukerens behov, utfordringer og adferd. Datainnsamlingen vil danne grunnlag for resten av prosessen.

| Fase 1 | Observasjon og kvalitative dybdeintervjuer |
|--|---|
| Datainnsamling og behovsavklaring | I første fase kombinerte vi en feltobservasjon med kvalitative dybdeintervjuer med et mangfoldig utvalg informanter. Totalt gjennomførte vi 13 intervjuer og en observasjon. |

Tabell 6: Datainnsamling

Fremgangsmåte og intervjuguide

Kvalitative intervjuer gir rom for å skreddersy intervjuguiden etter situasjonen og informanten (Ryen, 2002, s.97). En intervjuguide er et verktøy for å strukturere intervjusituasjonen, og komme gjennom alle punktene man ønsker å belyse.

I tråd med DTs metodiske tilnærming ble intervjuene ført som naturlige samtaler for å skape flyt, samt få frem reelle reaksjoner. Intervjuguiden var dermed semistrukturert, og åpnet opp for å gå frem og tilbake mellom spørsmålene. Intervjuguiden startet bredt hvor spørsmålene etterhvert ble spesifisert. Intervjuene varte 30-60 minutter og ble organisert på følgende måte:

| Startfasen (5-10 min) | Hovedfasen (20-30 time) | Avslutningsfasen (5-10 min) |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Notere formaliteter • Introdusere case • Introduksjonsspørsmål | <ul style="list-style-type: none"> • 4-5 hovedspørsmål | <ul style="list-style-type: none"> • Oppsummering • Avsluttende ord |

Tabell 7: Intervjuguide og fremgangsmåte

Fase 2: Idéutvikling

I andre fase av DT, skal det redegjøres for mulige løsninger med grunnlag i datainnsamlingen fra forrige fase. For å samle inn disse dataene, gjennomførte vi en workshop med tverrfaglige representanter.

| Fase 2 | Deltakende observasjon med prosjektteam |
|---------------------|---|
| Idéutvikling | For å samle inn data andre fase, rekrutterte vi et tverrfaglig team bestående av studenter med ulik bakgrunn og ansatte ved avfallsanlegget. Vi arrangerte en workshop hvor vi selv var komplette deltakere (Bell, 2011, p. 424). En komplett deltaker skiller seg fra en observatør, ettersom deltakeren i denne setting blir ansett som et fullverdig teammedlem. |

Tabell 8: Idéutvikling

Fase 3: Prototyping og eksperimentering

Tredje fase er kjent som prototyping og eksperimentering (Liedtka, 2015). Målet med fasen er å teste og modifisere en prototype av løsningen basert på tilbakemeldinger fra interne og eksterne interessenter.

| Fase 3 | Komplett observatør og kvalitative intervjuer |
|--|--|
| Prototyping og eksperimentering | For datainnsamling til tredje fase, benyttet vi et utvalg av informantene vi hadde etablert kontakt med i fase 1. I tillegg testet vi prototypen mot eksterne parter i en pitchekonkurranse. |

Tabell 9: Prototyping og eksperimentering

4.3 Aksjonsforskningsprosessen

Metodikkens syklus kan beskrives som en serie steg, som inkluderer planlegging, handling og evaluering av handlingens effekt (Taylor et al., 2006). Prosessen er som regel interaktiv, hvor fasene gjerne overlapper hverandre. En grunnleggende tanke bak aksjonsforskning er at forskeren skal gjennomføre en kvalitativ studie, som med hensikt skal føre til endring, enten det er i organisasjon, politisk eller i samfunnet (Melrose, 2001 ; Bradbury-Huang, 2010 ; Taylor et al., 2006). Metodikken kan forstås som en prosess, hvor man i kombinasjon med

atferdsforskning er i stand til å redegjøre og adressere organisatoriske system og problemer (Shani & Coghlan, 2019). Ved å benytte aksjonsforskning tilrettelegges det for at forskeren kan generere robust og realiserbar kunnskap.

Prosesen starter med å definere et problemområde (R. Baskerville & Wood-Harper, 1998), etterfulgt av planlegging av hvilke handlinger som skal gjennomføres. Selve planleggingen er ofte utfordrende, ettersom det kan være vanskelig å avgrense studien tidlig i prosessen. Det er hensiktsmessig å redegjøre en detaljert forsknings- og handlingsplan, fordi planleggingen setter kurs for resten av prosessen. Selve handlingen (endringen) er en sentral del av metodikken, og forutsetter planlegging for å få en objektiv og målrettet innsamling.

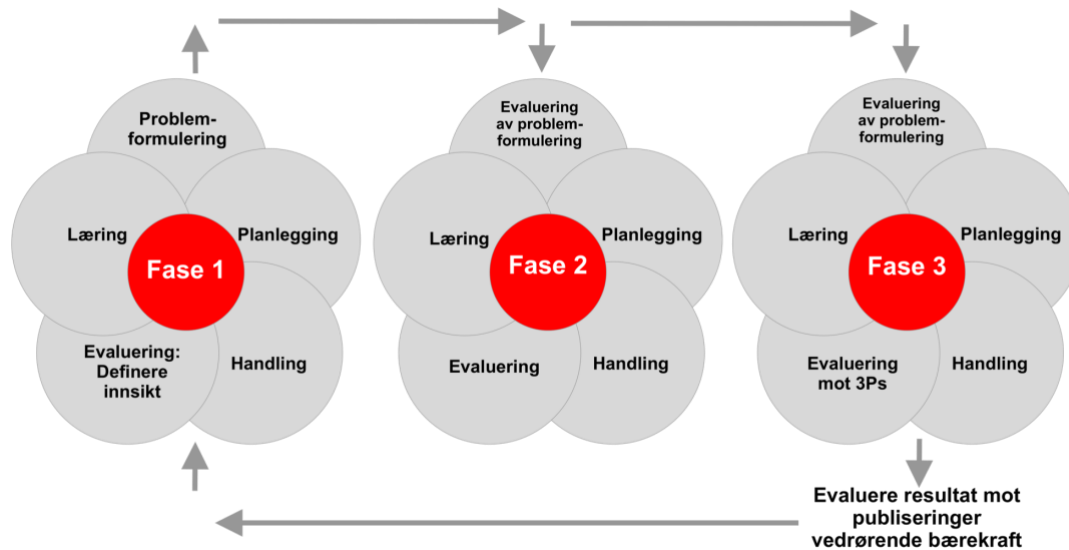
Etter at handlingen er utført, skal forskeren evaluere resultatene (R. Baskerville & Wood-Harper, 1998). Deretter skal det gjennomføres en metarefleksjon av læringsutbytte av prosessen. Når refleksjonen er gjennomført, kan syklusen startes på nytt. Denne syklusen har gjort at aksjonsforskning har blitt anerkjent som en kontinuerlig og deltakende læringsprosess, som kan benyttes i flere settinger (Melrose, 2001).

4.4 Aksjonsforskning og Design Thinking

Den sykliske aksjonsforskningsprosessen kan innlemmes i de ulike fasene av DT. Vi planla å gjennomføre én iterasjon av DT-prosessen som inkluderte de tre hovedfasene *behovsavklaring*, *idégenerering* og *prototyping/eksperimentering*. Den sykliske aksjonsforskningsprosessen ble dermed gjennomført i tre omganger. Slik kunne vi planlegge prosessen fortløpende, og kontinuerlig redusere problemområde. Det var nyttig å innsette den sykliske prosessen i hver av fasene, siden hver fase formes ut ifra tidligere læringsutbytte. For eksempel vil læringen fra brukerundersøkelsen være grunnlaget for neste fase, idégenerering.

Prosesen startet med problemformulering, som er utgangspunktet for aksjonsforskningen. Videre planla vi hvilke metodiske handlinger som skulle gjennomføres. DT og det teoretiske rammeverket rundt bærekraftig utvikling, var grunnlaget for handlingene som ble planlagt og

gjennomført, deriblant etnografiske brukerundersøkelser, idémyldring, testing og eksperimentering. De metodiske handlingene varierte og kunne tilpasses de ulike fasene. Når handlingene var gjennomført, ble resultatet evaluert og bidro med læring. Evaluering og læring gav også grunnlaget for hvordan neste fase skulle utformes. Figuren illustrer hvordan aksjonsforskningsprosessen innlemmes i hovedfasene til DT:



Figur 4: Aksjonsforsknings- og Design Thinking-prosessen

Problemområdet er også kjent som innovasjonsomfanget (området man søker etter potensielle løsninger) og vil endres og evalueres kontinuerlig i de ulike fasene. Metodekapittelet vil ikke inkludere *Evaluering og Læring* i henhold til aksjonsforskningsprosessen, fordi læring og evaluering blir redegjort for i kapittel 5 (analyse). Likevel vil vi i hver fase innledningsvis evaluere problemområdet på nytt, i tråd med aksjonssyklusen i kombinasjon med DT.

4.5 Fase 1 - Behovsavklaring

4.5.1 Problemområdet

Aksjonsforskningen begynner med å bestemme problemområdet, for å identifisere hvor det er behov for endring. Den metodiske innsamlingen startet med litteratursøk, for å finne potensielle kilder til branttilløpene. Litiumion-batterier var hyppig nevnt som utløsende årsak, og vi tok dermed avgjørelsen om å undersøke problemområdet *branner i avfallsanlegg forårsaket av litiumion-batterier*. Videre utforsket vi problemet fra et overordnet perspektiv i tråd med DT. Dette gjorde vi ved å undersøke ulike typer avfallsanlegg, samt intervjuer interessenter på tvers av verdikjeden. Vår problemdefinisjon før datainnsamlingen startet var dermed; *Hvor, og hvorfor oppstår branner i litiumion-batterier, og hvilke forebyggende tiltak eksisterer i dag?*

4.5.2 Planlegging

Det er ingen spesifikk metode for datainnsamling under aksjonsforskning, noe som gav oss friheten til å kombinere flere forskningsverktøy (Gummesson, 2000). Det teoretiske rammeverket rundt DT fremhever etnografiske metoder som nyttige verktøy for å tilegne seg forståelse og empati for brukeren. Vi planla derfor å gjennomføre en rekke dybdeintervjuer og feltobservasjoner. Dybdeintervjuene gav oss anledning til å fremskaffe detaljert informasjon rundt problematikken. Branner ved avfallsanlegg er et komplekst fenomen som krever en helhetlig og dyp forståelse. I henhold til DT er det viktig å identifisere og utforske roten til problemet. Formålet med intervjuene var derfor å få innsikt i både den daglige driften, prosessen for avfallshåndtering, forebyggende tiltak og brannårsaker- og håndtering. Gjennom feltobservasjon ved avfallsstasjonen vil vi også kunne observere driftsrutiner, adferd og prosesser i en naturlig kontekst. En dyp forståelse for brukeradferden og prosessen gjør det lettere å avdekke produktets begrensninger og muligheter, samt å fastsette problemområdet. I tillegg er brukers adferd ofte retningsgivende for å utvikle bærekraftig orienterte løsninger (Liedtka, 2015). Dette vil legge føringer for hvordan konseptet utvikles videre.

Utvalg og rekruttering

For å rekruttere deltakere anvendte vi målrettet utvalg basert på DTs prinsipp om mangfold. Ifølge Askheim & Grenness (2008) bør man utarbeide et skjema med ulike kriterier for å selekere informanter (Askheim & Grenness, 2008, s. 114). Kriteriene for valg av informanter i vårt forskningsprosjekt var profesjon og kompetanse innen problematikken. Vi rekrutterte hovedsakelig ansatte ved diverse avfallsanlegg. De ansatte besatte ulike stillinger og ansvarsområder som drift, HMS og brannsikkerhet. Det var viktig å intervju ansatte ved diverse anlegg, fordi anleggene har ulike prosesser og rutiner. Vi inkluderte også forskere på litiumbatterier og ansatte ved bransjeorganisasjoner for å få et bredt spekter av perspektiver. Vi benyttet oss aktivt av metoden *snowball sampling* under fase 1, det vil si at informantene tipset om andre relevante deltakere (Palinkas et al., 2015). Vi rekrutterte derfor deltakere kontinuerlig i prosessen.

Personvern

Ifølge personopplysningsloven er man pliktig til å søke om konsesjon dersom studien omfatter behandling av persondata og hvis opplysningene lagres elektronisk. Dersom opplysningene blir tatt opp på lydbånd er man også konsesjonspliktig (Johannessen et al., 2005, s. 157). Det er kun relevant å fremheve informantenes fagkompetanse og erfaringer under studien. Intervjuene ble også dokumentert gjennom notater, hvor det ikke er mulig å identifisere informantene. Av ovennevnte grunner er det ikke relevant å søke om konsesjon gjennom NSD (Norsk senter for forskningsdata).

4.5.3 Handling

Datainnsamling

Etter at fase 1 sin handlingsplan var utarbeidet, startet vi med selve aksjonspunktet. DT er en dynamisk prosess, noe som gjorde det hensiktsmessig å ha en overordnet og semistrukturert plan. Som følge av *snowball sampling*-metoden intervjuet vi tre aktører innen EE-avfall, fem aktører fra kommunale avfallsanlegg, to private avfallsanlegg, en forsker og to ansatte i en

bransjeorganisasjon for EE-avfall. Tabell 10 viser en systematisk oversikt over de ulike intervjuene i kronologisk rekkefølge.

| Tidslinje | Merknad |
|---|---|
| Januar 2021 | |
| Intervju 1 & 2: Private aktører innen avfallshåndtering av blandet avfall. | Behovsavklaring og innramming av problemområdet |
| Intervju 3: Kommunal aktør innen avfallshåndtering for blandet avfall, med optisk sortering | Behovsavklaring, nytt marked og innramming av problemområdet. |
| Intervju 4: Forsker/ekspert | Identifiserte mulighetsområdet og utviklingspotensiale. |
| Intervju 5, 6 & 7: Kommunal aktør innen behandling av blandet avfall | Behovsavklaring, kommunalt kundesegment |
| Februar 2021 | |
| Intervju 8: Privat aktør innen behandling av EE-avfall | Behovsavklaring og problemidentifisering, nytt kundesegment |
| Intervju 9 & 10: Ansatte i produsentansvarsselskapet for EE-avfall | Ekspertintervju |
| Intervju 11, 12 & 13: private aktører innen behandling av EE-avfall | Behovsavklaring, avfallsstasjoner for EE-avfall |

Tabell 10: Informant- og intervjuoversikt

Vi startet med å introdusere oss selv og prosjektet, etterfulgt av introduksjonsspørsmål hvor informantene fikk fortelle åpent om tematikken. En kort introduksjonsrunde var viktig for å bli kjent med informanten, ufarliggjøre situasjonen, og skape god dynamikk. I hovedfasen var spørsmålene mer spesifikke, tilknyttet prosess, drift, avfallsstrøm, brannårsak, -håndtering og -tiltak. Avslutningsvis oppsummerte vi de viktigste punktene, og uttrykte ønske om å opprettholde kontakten. Dette var særlig viktig i vårt prosjekt, siden vi ønsket å bruke de samme informantene for å teste prototypen. Selv om intervjuet ble ført som en naturlig

samtale gikk flere spørsmål igjen. Dette gjorde det lettere å sammenligne de viktigste punktene i analysen. Likevel tilpasset vi intervjuguiden etter situasjonen og informantens ekspertiseområde. Under intervjuet anvendte vi kommunikasjonsteknikker som “probing”. Probing vil si å stille tilleggsspørsmål for å få informanten til å utdype svarene, for eksempel “Hvorfor..?” (Askheim & Grenness, 2008, s. 88-89).

Analyse

For å operasjonalisere datagrunnlaget fra intervjuene anvendte vi et digitalt verktøy, Miro (<https://miro.com/>), hvor vi visualiserte informasjonen med post-it lapper.



Figur 6: skjermbilde av verktøyet <https://miro.com/>

Proessen startet med en grundig gjennomgang av notatene fra intervjuene, etterfulgt av en oppsummering av de viktigste elementene vi bemerket oss. Basert på oppsummeringen definerte vi 4 hovedkategorier og diverse underkategorier. Deretter tok vi en ny gjennomgang

og fjernet vi irrelevant informasjon fra notatene. Videre definerte vi ulike koder som beskrev mønstre i datamaterialet, før vi så markerte datamaterialet i de definerte kodene. Avslutningsvis organiserte vi kodene i hoved- og underkategorier og redegjorde for 8 hovedinnsikter. Innsiktene danner grunnlaget for første problemdefinisjon som er oppsummert i kapittel 4.6.1.

4.6 Fase 2 - Idégenerering

4.6.1 Problemformulering

Basert på responsen fra fase 1, reduserte vi området for innovasjon i tråd med datagrunnlaget. Vi reduserte undersøkelsesområdet til å konsentrere oss om avfallsanlegg som håndterer EE-avfall. Videre spesifiserte vi at avfallsstasjonen måtte være en omlastingsstasjon. Basert på problemområdet, formulere vi følgende problemdefinisjon: *Hvordan kan vi utvikle en løsning som detekterer litiumion-batterier ved avfallsstasjoner for EE-avfall som å skaper-, fanger- og leverer verdi til kunde og sluttbruker?*

4.6.2 Planlegging

For å generere potensielle konseptforslag planla vi en workshop og befaring (feltobservasjon) med teammedlemmene i Li-Tech, samt ansatte ved avfallsstasjonen til pilotkunden. Formålet med workshopen var å idémyldre og diskutere ulike elementer ved den tiltenkte løsningen og forretningsmodellen.

Workshopens varighet var 2 timer, besto av tre deler: omvisning, idémyldring og evaluering. Omvisningen ble fasilitert av en ansatt ved avfallsanlegget. Etter omvisningen ville vi i samhandling drøfte og diskutere ulike elementer ved konseptet. Siden vi ikke ønsket å ha en fastsatt tidsplan var det hensiktsmessig å definere punkter vi ønsket å gjennomgå, for å besvare problemdefinisjonen.

Vi planla å gjennomgå følgende punkter:

- *Hvor bør sensorsystemet plasseres for å forhindre branner?*
- *Hvordan bør varslingssystemet utformes?*
- *Hvordan skal litiumion-batteriene bli utsortert etter de er detektert?*
- *Er det andre elementer sensorsystemet bør fange opp? f.eks frekvens av batteristrømmen (statistikk).*
- *Hvordan bør sensorsystemet designes?*
- *Hvordan ønsker bransjen av tjenesten skal leveres? (Eierforhold, vedlikehold etc.)*
- *Utviklingsmuligheter og flaskehals*

Rekruttering

Workshopen var inspirert av metoden *kreativ plattform* hvor man samler en rekke deltakere for å stimulere kreativiteten uten å bli påvirket av sosiale, kulturelle eller faglige faktorer (Rune, Søren, & Christian, 2009). I tråd med prinsippene til DT og kreativ plattform legges det stor vekt på horisontal tankegang, hvor man utnytter hverandres kompetanse på tvers av fagområder. Horisontal tankegang er svært nyttig for å generere innovative løsninger (Rune et al., 2009 ; T. Brown, 2008). I likhet med rekrutteringen i fase 1 anvendte vi et målrettet utvalg basert på DTs prinsipp om mangfoldighet. Derfor samlet vi et tverrfaglig utvalg med ulike fagkompetanser, erfaringer, kjønn og bakgrunn, bestående av studenter og ansatte ved avfallsanlegget.

Vi inviterte følgende deltakere:

| Deltaker | Stilling / Fagkompetanse | Svar |
|-----------------|---------------------------------|-------------|
| Student | Dataingeniør | Nei |
| Student | Prosessingeniør | Ja |
| Student | Forretningsutvikling | Ja |
| Student | Forretningsutvikling | Ja |
| Ansatt | Driftsansvarlig | Ja |
| Ansatt | Vedlikeholdsansvarlig | Ja |

Tabell 11: inviterte deltakere

4.6.3 Handling

Andre fase av DT ble gjennomført som en kombinasjon av workshop og befaring ved avfallsanlegget til en av pilotkundene. Det var hensiktsmessig å kombinere workshop og befaring for å skape et reelt bilde av hvordan løsningen bør implementeres og tilpasses, samt for å skape inspirasjon. Befaringen var også en del av innsiktsarbeidet.

I tillegg til oss, bestod deltakerne av en prosessingeniør, en driftsansvarlig og vedlikeholdsansvarlig ved avfallsanlegget. Vi startet dagen med en kort hilserunde før vi fikk en omvisning ved avfallsanlegget. Under befaringen gjennomgikk vi de ulike driftsrutinene og prosessene stegvis; fra avfalllets ankom til det var ferdig prosessert og klar for videre transport. Underveis i omvisningen diskuterte vi også ulike elementer ved konseptet.

Etter omvisningen samlet vi oss på pilotkundens kontorlokaler, for å diskutere videre. Workshopen ble gjennomført som en løs samtale hvor vi som fasilitatorer styrte dialogen ut fra punktene vi ønsket å gjennomgå. Vi startet workshopen med å diskutere den optimale plasseringen av sensorsystemet, som muliggjorde enkel utsortering av batteriene. Videre diskuterte vi ulike elementer ved varslingsystemet, metoder for å utsortere batteriene og sensorsystemets design. Deretter drøftet vi løsningens utviklingsmuligheter og potensielle begrensninger under utviklingsfasen. Avslutningsvis drøftet vi videre fremdrift og strategisk samarbeid for å videreutvikle løsningen.

4.7 Fase 3: Prototyping og eksperimentering

4.7.1 Problemformulering

Læring og refleksjon fra de foregående fasene, dannet grunnpilarer for evaluering av endringsbehovet i fase 3. Vi startet tredje og siste syklus av aksjonsforskningen med en ny evaluering av problemformuleringen. Fra fase 1 og 2 har vi tilegnet oss solid brukerinnsikt og så dermed ikke behovet for endring av problemformuleringen. Likevel var det sentralt å ta en ny evaluering for å sikre at vi var på riktig spor.

4.7.2 Planlegging

For å kunne gjennomføre fase 3 av DT var det nødvendig å bestemme riktig utvalg testpersoner, samt planlegge for gjennomføringen og målet med tredje fase.

Utvalg og rekruttering

Vi vurderte det hensiktsmessig å gjennomføre testing både mot eksterne og interne interessenter. Interne interessenter var potensielle kunder og utviklingspartnere.

Utgangspunktet for prosjektet var å designe en løsning tilpasset bransjen som helhet, inklusive aktører innen behandling av blandet avfall og EE-avfall. Vi ønsket dermed å rekruttere tidligere informanter, uavhengig av type avfallsanlegg, i tillegg til nye aktører som kunne gi mer transparente tilbakemeldinger.

For å få tilbakemeldinger rundt forretningsmodellen, ønsket vi å gjennomføre tester mot eksterne parter med ekspertise innen entreprenørskap og innovasjon. Vi har gjennom perioden sendt inn søknad til Norges Forskningsråds stud-ENT-ordning, og deltatt i Venture Cups pitchekonkurranse.

Prototype

Et prinsipp i DT er å utvikle enkle prototyper, for å unngå å investere tid og ressurser i verdiløse konsepter. Til våre interne interessenter utarbeidet vi en enkel OnePage som forklarte innholdet i forretningsmodellen, med en tilhørende 3D-visualisering av sensorsystemet. Som supplement til testen, inviterte vi til påfølgende møter for å drøfte konseptet. Prototypen til de eksterne interessenter var utarbeidet basert på forhåndsbestemte maler. Den ene testen var langt mer omfattende enn den andre.

4.7.3 Handling

| Tidslinje | Merknad | Deltatt i tidligere fase |
|---|--|--------------------------|
| Mars 2021 | | |
| Test 1: Privat aktør innen avfallshåndtering av blandet avfall. | Test-intervju | Ja, fase 1 |
| Test 2: Privat aktør innen EE-avfall | Test-intervju | Ja, fase 1 |
| Test 3: Privat aktør innen EE-avfall | Test-intervju | Ja, fase 1 og 2 |
| Test 4: Bransjeaktør innen EE-avfall | Test-intervju | Ja, fase 1 |
| Test 5: Bransjeaktør innen avfall | Test-intervju | Nei |
| Test 6: Søknad innsendt til Norges Forskningsråd | Ekstern evaluering av forretningsidéen | Nei |
| Test 7: Deltagelse i Venturecup: Skriftlig innlevering av forretningsmodell | Ekstern evaluering av forretningsidéen | Nei |
| Test 8: Deltagelse i Venturecup: Pitche-konkurranse | Ekstern evaluering av forretningsidéen | Nei |

Tabell 12: Testoversikt

Interne interessenter

Den første testen vi gjennomførte var med en privat aktør innen avfallshåndtering for blandet avfall. Videre gjennomførte vi tester med to ulike bransjeorganisasjoner og aktører innen behandling av EE-avfall. Alle informantene takket ja til møteinnkallingen.

Eksterne interessenter

Vi gjennomførte 2 tester med eksterne interessenter. Første eksterne interessent var Norges Forskningsråd, hvor vi sendte inn søknad om finansiering av prosjektet. Norges Forskningsråd hadde klare retningslinjer for innholdet i søknaden, noe som satte visse begrensninger. Til forskjell fra DTs prinsipp om rask prototyping, var søknaden både tid- og ressurskrevende. Tilbakemelding på søknaden vil først bli publisert etter innlevering av masteroppgaven, og vi vil derfor ikke å ha muligheten til å bruke responsen som datagrunnlag for videre bearbeiding.

Den andre testen vi gjennomførte mot eksterne aktører, var gjennom en pitchekonkurranse i regi av Venture Cup Norway. Venture Cup hadde også en klar mal vi måtte følge, men innholdet kunne vi i større grad bestemme selv. Denne testen var derimot mindre tid- og ressurskrevende. Første del av konkurransen bestod av forretningsmodellen vår - beskrevet som problemet, løsningen og markedspotensialet. For å få tilbakemeldinger rundt samfunns- og miljømessige hensyn, vektla vi miljø- og sikkerhetsmessige aspekter da vi formidlet konseptet. Fra den skriftlige pitchen fikk vi en rekke tilbakemeldinger vi kunne justere, før vi deretter ble invitert til en muntlig presentasjon. I den muntlige pitchen lagde vi en kortfilm som i større grad visualiserte problemet og løsningen, før vi presenterte forretningsmodellen og teknologien bak sensorsystemet.

4.8 Tolkning av data

Innholdsanalyse er hensiktsmessig for å tolke meningsinnholdet fra innsamlet data (Johannes et.al, 2011, s. 195-198). Å lese notatene fortolkende er nyttig for å forstå informantenes perspektiv og tolkninger av fenomenet *branner i avfallsanlegg*. For å analysere meningsinnholdet foreslår Kirsti Malterud (2003) å følge fire steg (Malterud, 2003):

- 1) Helhetsinntrykk
- 2) Koder, kategorier og begreper
- 3) Kondensering
- 4) Sammenfatning

For å danne et helhetsinntrykk av datamaterialet leste vi gjennom materialet, og fremhevet sentrale temaer. For å sammenfatte meningsinnholdet selekterte vi bort irrelevant informasjon, som ikke var relevant for problemstillingen. Deretter gikk vi systematisk gjennom teksten, for å identifisere og klassifisere ulike elementer som var spesielt interessante for vår problemstilling. Disse elementene markerte vi med kodeord, som representerer meningsinnholdet i setningen eller avsnittet. Gjennom kodingen kunne vi samordne og organisere datamaterialet, for å forenkle analyseprosessen. Videre i analysen reduserte vi materialet ved å skille ut kodeelementene vi regnet som meningsbærende (kondensering). Kodene tilordnet vi deretter kategorier, og underkategorier som fremhevet informantenes mening med koden. Til slutt gjorde vi en ny vurdering av innholdet, for å kontrollere at analysen var i samsvar med det opprinnelige innholdet.

En svakhet med studiens datainnsamling var at det kun ble notert et sammendrag av intervjuene. For å kompensere for svakheten ble intervjuene analysert i etterkant hver for seg. Dette var hensiktsmessig for å unngå å mistolke meningsinnholdet i intervjuet.

I praksis kombinerte vi analysen med DTs prinsipp om visualisering for å studere datamaterialet (se kapittel 4.5.3).

4.9 Kvaliteten på innsamlet data

Generelt er det enighet om at all forskning skal være mottakelig for videre evaluering og kritikk (Long & Johnson, 2000). En kvalitativ tilnærming til metodisk datainnsamling vil riktignok ha en annen tilnærming til kvalitetsvurdering, sammenlignet med kvantitativ metode (Golafshani, 2003). En rekke forskere mener at reliabilitet og validitet er skalaer definert med et positivistisk syn (Ali & Yusof, 2011). Derimot med en mer hermeneutisk tilnærming er det sentralt å få et mer helhetlig bilde av studiens kvalitet.

4.9.1 Reliabilitet

Reliabilitet kan forstås som graden av konsistens av innsamlet data fra en studie (Golafshani, 2003 ; Long & Johnson, 2000). Dersom en annen forsker i senere tid studerer vårt valgte fenomen, og får tilsvarende respons på sin datainnsamling, er dette noe som styrker studiens reliabilitet (Ali & Yusof, 2011).

Det skilles ofte mellom eksterne og interne kriterier knyttet til reliabilitet i kvalitative studier (Bell, 2011, p. 395). Ekstern evaluering innebærer informantenes konsistens i henhold til deres svar, mens de interne kriteriene innebærer hvordan forskerne på samme prosjekt tolker de kvalitative svarene. Vi har begge deltatt på alle intervjuene og observasjonene gjennom datainnsamlingen, og diskutert intervjuene i etterkant. For å styrke den eksterne reliabilitet har vi omfavnet problemområdet bredt, og stilt deler av de samme spørsmålene til flere informanter. I henhold til intern reliabilitet har vi i etterkant av intervjuene evaluert informantenes respons. Det har også blitt gjort grundige notater.

For at en studies reliabilitet skal oppfattes troverdig, er det nødvendig at forskeren dokumenterer rekkefølgen av stadiene i dataproduksjon, analysen samt tolkningen (Ali & Yusof, 2011). Gjennom perioden har vi fulgt en iterativ metodisk datainnsamling, hvor vi fortløpende har reflektert og evaluert innsamlet data. Datainnsamlingen er beskrevet i detalj i foregående kapittel. Vårt metodiske rammeverk har gitt oss en fast rekkefølge av stadiene som har styrket studiens reliabilitet. Metodikken har videre engasjert oss til å se intervjuene i sin helhet, fremfor i bruddstykker. Den kontinuerlige vurderingen og analysen av informantenes svar har redusert risikoen for misoppfatninger.

4.9.2 Validitet

Generelt kan det antydes at en studies validitet sier noe om hvorvidt studien måler hva den påstår å måle (Collingridge & Gantt, 2008). Med det i mente, kan vi på lik linje med reliabilitet inndele validitet internt og eksternt (Bell, 2011, p. 395). Intern validitet kan forstås som hvorvidt det er samsvar med forskerens observasjoner og de teoretiske antagelsene. For å

styrke den interne validiteten har vi stilt flere av de samme spørsmål til alle informantene, for å få bekreftet de ulike antagelsene. Dette resulterte i mye like svar, og svekket muligens responsenes kompleksitet, men derimot styrket datainnsamlingens validitet. Ekstern validitet kan forstås som graden av studiens konsistens på tvers av sosiale grupper. Informantene vi rekrutterte tilhørte ulike bakgrunner, og var eksperter på sine felt. Fenomenet vi ønsket å studere kan relateres på tvers av landegrenser, dog ikke på tvers av industrier og andre sosiale grupper. Dette hadde vært utenfor studiens hensikt.

4.9.3 Andre måter å måle en studies kvalitet

Som nevnt argumenteres det stadig for alternative måter å måle den kvalitative datainnsamlingens kvalitet på. Deriblant fremkommer troverdighet (Bell, 2011, p. 395 ; Kitto, Chesters, & Grbich, 2008) og autensitet som bedre egnede målestokker (Bell, 2011, p. 395). Troverdighet er å anse som særlig sentralt, hvor dette ofte er avgjørende for en kvalitativ studies kvalitet (Kitto et al., 2008). Vår studiets troverdighet har økt ved bruk av et representativt utvalg, studiens overførbarhet på tvers av landegrenser, samt at vi i samarbeid kunne bekrefte/avkrefte hverandres observasjoner og tolkninger av et intervju. Autensitet sies å være særlig viktig i studier som benytter aksjonsforskning (Bell, 2011, p. 398). Studiens autensitet vil bestemmes ut fra hvorvidt den innsamlede dataen representerer ulike synspunkter av en sosial setting. Vi har gjennom perioden intervjuet og observert ulike personer, på tvers av verdikjeden. Slik har vi fått et helhetlig bilde av problemomfanget, som har gitt oss mulighet til å definere problemet sett i et systemperspektiv.

Triangulering er en teknikk, ofte benyttet innen kvalitativ forskning, for å styrke studiens kvalitet (Jentoft & Olsen, 2019). Teknikken innebærer å innhente data fra ulike kilder, for så å sammenligne kildene. Vi har i denne oppgaven både sammenlignet eksisterende teori angående forskningsfeltet, men også samlet empiri fra en rekke ulike ståsted, for å styrke studiens troverdighet. Slik har vi skapt en forståelse for problemområdet, sett fra flere synsvinkler. En gjentakelse av funn, både gjennom empiri og fra teori, vil som helhet styrke en studies kvalitet.

Når det er nevnt, er studien utredet fra et heuristisk ståsted, hvor det med hensikt ikke skal redegjøres for generaliserte funn i resultatene. Vi ønsker at studien skal gi et holistisk bilde av avfallsbransjens oppfatning av problemet, hvor vi deretter kan redegjøre for hvor fokuset burde ligge. Dermed blir reliabilitet mindre relevant i denne konteksten, men heller informantenes autenticitet og troverdighet.

4.10 Kritikk til metoden

Datainnsamlingen ble utformet med bakgrunn i DTs nøkkelprinsipper. DT som rammeverk for datainnsamlingen var både fordelaktig og misledende. Metodikken kan tolkes som en lineær prosess ved første øyekast, noe den ikke er i praksis. Det å være klar over metodikkens manglende linearitet tror vi er avgjørende for å lykkes med metodikken. Likevel utelukker vi ikke at det eksisterer bedre egnede metoder for vår problemstilling.

Videre ønsker vi å rette noe selvkritikk i forbindelse med gjennomføringen av intervjuene. Ingen av intervjuene ble tatt opp, hvor det kun ble skrevet notater fortløpende. Dermed var det umulig å registrere alt informanten redegjorde for. Optimalt hadde vi tatt lydopptak, og transkribert intervjuene deretter. Dette hadde gitt oss mer detaljerte data, både i form av informantens ord, toneleie og andre reaksjoner. Videre ble intervjuene gjennomført digitalt, noe som kan ha betydning for vår oppfatning av informanten. Det er utfordrende å lese informantens kroppsspråk via digitale plattformer. Ved at informanten ser sitt eget kroppsspråk på skjermen, kan dette også føre til at de er mer bevisste på hvordan de ter seg. Når man kommuniserer, er inntrykket man etterlater basert 38 % på hvordan man snakker, 7 % på hvilke ord man bruker og 55 % på hvilket kroppsspråk man kommuniserer (Phutela, 2015). Tolkningen av informantens kroppsspråk ble betydelig svekket ved at intervjuene ble gjennomført digitalt.

Aksjonsforskning er en metodisk tilnærming, som har blitt kritisert gjennom tidene. Deriblant argumenteres det for at aksjonsforskning er forskningsarbeid forkledd i en konsulentteneste (R. L. Baskerville & Wood-Harper, 1996). Dette argumentet begrunnes med at aksjonsforskning

krever mindre teoretisk dybde enn tradisjonelle forskningsarbeider, hvorav konsulenten krever empiriske forankring, mens forskning krever teoretisk. Det rettes også kritikk mot aksjonsforskningens tilknytning til konteksten. Dette begrenser forskningen betraktelig, hvorav funnene kun kan leses i konteksten de ble registrert.

Kvalitativ metode vil aldri være utelukkende objektiv, og må tolkes deretter. Analysen av datainnsamlingen har i stor grad blitt påvirket av egen forståelse av konteksten, og vi kan dermed ikke påstå at resultatene er transparente i den forstand. Det kan derfor anses som en kritikk, selv om funnene med hensikt ikke skal være utelukkende objektivt. Dermed vil det være til fordel for leseren å være observant på at funnene gjengitt i neste kapittel vil være påvirket av vår subjektive oppfatning av problematikken.

4.11 Ethiske avveininger

For å ivareta informantenes privatliv forsikret vi dem om at datagrunnlaget blir forholdt anonymt, og at det ikke vil være mulig å identifisere informantene. Videre vektla vi formålet med studien, frivillig deltagelse, og at man kan trekke seg i etterkant for å skape trygge omgivelser for informanten. Studien har få etiske dilemmaer ettersom informantene virket engasjerte og motiverte for å delta på studien, og de delte heller ikke sensitiv informasjon. Likevel tok vi i etterkant en vurdering av om informanten kunne ha delt bedriftshemmeligheter.

Kapittel 5: Analyse

I kapittel 5 presenteres funnene fra datainnsamlingen med formål å besvare forskningsspørsmålene.

En casestudie studerer en avgrenset case i gitte rammer og i en naturlig kontekst. Vi har som nevnt valgt casedesign som rammeverk for fremgangsmåten, noe som også bestemmer hvordan dataene skal analyseres. Som logisk rammeverk har vi benyttet abduktiv analyse, som kombinerer deduktiv og induktiv tilnærming (Johannessen et al., 2020). For å danne en dypere

forståelse for materialet gjorde vi en innholdsanalyse, og kodet innsamlet data. Slik kunne vi gjennomføre mønstermatching, som innebærer at forskeren søker etter mening og sammenhenger i datamaterialet (Johannessen et al., 2020).

Datamaterialet er delt inn i 4 parter, som vi systematisk vil redegjøre for i følgende kapittel:

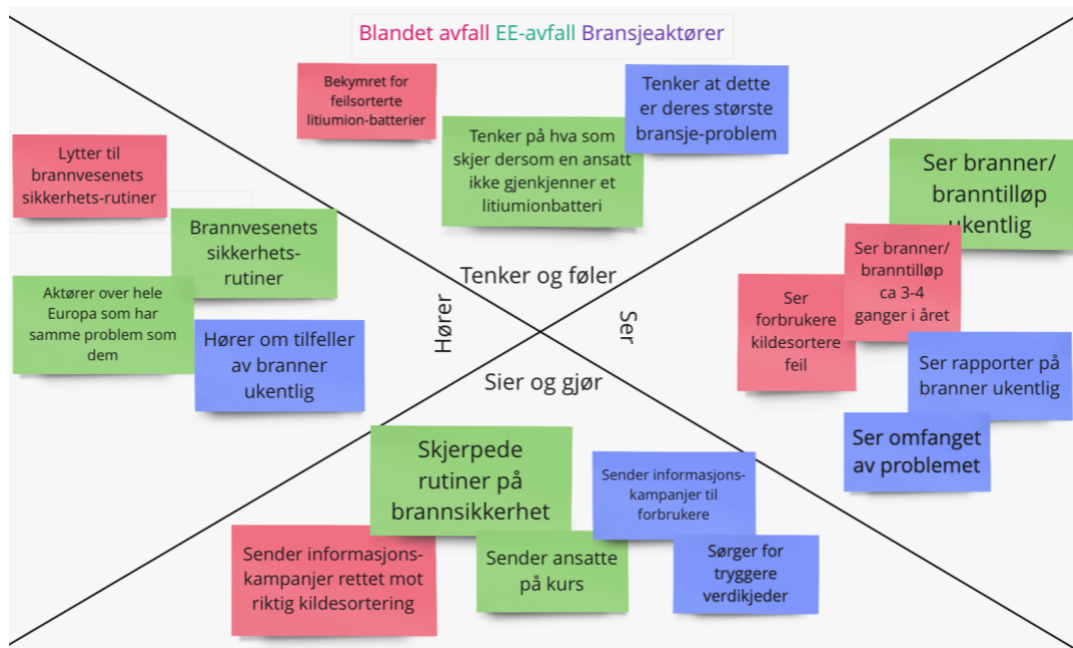
- 1) Behovsavklaring og konkretisering av problemområdet gjennom kvalitative dybdeintervjuer,
- 2) Idémyldring ved avfallsstasjon med kunde og studentteam,
- 3) Testing av forretningsmodell mot interne interessenter, herunder potensielle kunder,
- 4) Testing mot eksterne interessenter, for å inkludere flere perspektiver.

Datainnsamlingen vil med hensikt besvare de ulike forskningsspørsmålene og bidra med empirisk forskning til fagfeltet *bærekraftig innovasjon (SOI)*, med DT som rammeverk.

5.1 Behovsavklaring og problemramming

Det sies at under SOI, skal alle berørte parter ha en stemme under utviklingen (Shapira et al., 2017). Innovasjonsomfanget bestemmer hvilket område man søker etter potensielle løsninger. Vi startet datainnsamlingen på systemnivå. Målet var å tilegne oss dyp forståelse av problematikken *Branner i avfallsanlegg*, for å bekrefte eller avkrefte hvorvidt Li-Tech sin sensorsystem kunne være en potensiell løsning på problemet. Vi ønsket både perspektiver fra personer som opplevde problemet på nært hold, men også informanter med en sterk faglig kompetanse. Underveis i perioden intervjuet vi både potensielle kunder og bransjeaktører, for å få et helhetlig bilde av undersøkelsesområdet. Informantene hadde sprikende utdannelse, var ansatt ved forskjellige bedrifter, og besatte ulike ansvarsområder. Gjennom intervjuene ønsket vi som nevnt i kapittel 4.5 å kartlegge problemområdet med fokus på årsak, konsekvenser og tiltak for å forhindre branntilløp.

I fase 1 gjennomførte vi totalt 13 intervjuer. For å strukturere datamaterialet delte vi responsen inn i 3 grupper: aktører innen blandet avfall, aktører innen EE-avfall og bransjeorganisasjoner. Nedenfor har vi illustrert hvordan de ulike aktørene forholdt seg til branner i anlegg.



Figur 7: Empatiskart

De ulike aktørene hadde noe sprikende tilnærming til branner i avfallsanlegg. Alle anså dette som et reelt bransjeproblem, og hadde godt innarbeidede rutiner dersom uhellet skulle oppstå. De fleste hadde opplevd branntilløp selv. Noen aktører hadde opplevd så omfattende branner at hele anlegget deres brant ned. For å unngå gjentakende hendelse, investerte de store summer for å brannsikre anlegget under gjenoppbyggingen. Dette inkluderte robotslukkere, termiske kameraer, avanserte røykdetektorer samt bygningsmasse som tålte mindre/mellomstore branner.

Litiumion-batterier ble hyppigst nevnt som årsak til branner og branntilløp. Ved ytre påkjenninger vil en mekanisk, elektrisk eller termisk skade føre til økt kjernetemperatur på svært kort tid, som resulterer i selvantennelse (Thermal Runaway). Skadeomfanget informantene beskrev konsentrerte seg i hovedsak rundt de økonomiske konsekvensene: *“Mindre branntilløp koster ikke så mye. Men marginene er særs små fra branntilløp til*

storbrann. En storbrann koster anlegget fort mange millioner kroner. En brann kostet oss 25 millioner, allerede etter 23 minutter". Det ble videre nevnt at flere forsikringsselskaper ikke ønsket å forsikre anleggene lengre, grunnet de kostbare brannene.

Aktører innen behandling av blandet avfall hadde en rekke preventive tiltak i form av avanserte slokkesystemer. Disse aktørene hadde strenge rutiner for behandling av det brennbare avfallet. For disse aktørene var det først og fremst feilsorterte batterier som utgjorde en risiko. Deres preventive tiltak fokuserte dermed på informasjonskampanjer rettet mot korrekt kildesortering. Videre hadde de også strenge rutiner rundt lagring av avfallet. Dersom avfallet ble lagret ute ved høye temperaturer, og over lenger tid, oppstod de mest omfattende brannene.

Mottaksanlegg for EE-avfall har strenge rutiner, både under transport og behandling. Likevel er det her brannene oppstår hyppigst. Ved stasjonene er det flere prosesser i henhold til avfallsstrømmene. Det fremkommer i intervjuene, at det er 2 avfallsstrømmer som er kritiske i henhold til identifisering av litiumion-batterier.

Den første avfallsstrømmen innebar sortering av blandet elektronikk som ankom mottaksanleggene i elektronikk-bur. Burene ble tømt på et samleband, hvor ansatte manuelt sorterte de ulike elektroniske komponentene basert på hva de inneholdt. Ansatte ved samlebandene blir kurset i å gjenkjenne ulike EE-komponenter, for å kunne korrekt demontere og sortere batteriene etter kjemisk sammensetning. Prosessen er både tid- og ressurskrevende, hvor det er ingen garanti for at menneskelige feil ikke oppstår. En ansatt ved et EE-anlegg forklarte følgende: *"Litiumion-batterier kan begynne å brenne når som helst, og er et stort problem. Vi har kontrollerte branntilløp flere ganger i uken. Disse tilløpene oppstår gjerne dersom batterier ikke blir identifisert og utsortert."* Dersom batteriene ikke blir identifisert under sorteringen, er sjansen stor for at de blir utsatt for ytre påkjenninger. Plast og andre ikke-elektroniske fraksjoner blir kvernet i løpet av prosesslinjen. Dersom et litiumion-batteri havner i

kvernen, vil det med stor sannsynlighet selvantennes, og kanskje eksplodere. Dette kan både skje på mottaksanlegget, men også under videre transport.

Den andre avfallsstrømmen som redegjøres for, er når batteriene ankommer mottaksanlegget som rene fraksjoner. Dette kan eksempelvis være direkte fra dagligvarebutikker. Hver batterikjemi må likevel sorteres hver for seg, siden de må behandles og gjenvinnes på ulike måter. Dessverres stilles det ingen krav til merking av batteriene. Batteriene må dermed gjenkjennes av ansatte, basert på form og utseende. Flere informanter opplyste at også her er det sentralt at litiumion-batterier ikke blir feilsortert i andre batterikjemier.

Videre ble det påpekt at lansering av nye typer elektronikk, i kombinasjon med økende mengder, skaper store problemer for mottaksanleggene. Når elektronikken blir manuelt miljøsanert, er det vanskelig å vite elektronikkens innhold, fordi man verken gjenkjenner eller har erfaring med de ulike komponentene. Dette forsterker også behovet for en teknisk deteksjon: *“Det kommer enorme mengder, og mye ny type elektronikk. Det er utfordrende å vite hva som inneholder batterier, og menneskelige feil kan alltid oppstå.”*

Som resultat av DT fase 1, var det ønskelig å definere en konkret problemdefinisjon for idémyldring i fase 2. Rammeverk for metodikken var Liedtka (2015) sin tredelte DT-prosess, i kombinasjon med “Double Diamond” (Liedtka, 2015) ; (Design Council, u.å). Diamantmodellen begynner med et til dels omfattende problem. Da vi kodet innsamlet datamaterialet så vi visse sammenhenger mellom informantene, som tillot oss å danne grupperinger basert på gjentakelser. Slik kunne vi lage problemdefinisjoner av materialet fra de ulike gruppene. I intervjuene fremkom det at et sensorsystem for deteksjon av litiumion-batterier var svært etterspurt, av flere grupper. Likevel var det stor variasjon i avfallsstrømmen ved de ulike anleggene. Informantene var heller ikke interessert i å endre eksisterende prosesser. Det tiltenkte sensorsystemet har også visse tekniske begrensninger, hvor den i utviklingsfasen vil enklere kunne plasseres over/under et rullebånd.

For å teste hypotesen om at informantene ikke ønsket å endre eksisterende prosesser, gjennomførte vi en enkel test ved et mottaksanlegg for blandet avfall. Ved deres anlegg ankom avfallet i store containere, hvor det mekanisk ble flyttet fra perrongen til en kvern. Førerens ansvar var å grovsortere avfallet, hvor deriblant feilsortert elektronikk måtte utsorteres. Det var utfordrende for føreren å identifisere elektronikk i de fragmenterte avfallsmengdene, og omtrent alt avfallet havnet i kvernen. Feilsorterte batterier og elektronikk med batterier måtte derfor identifiseres før avfallet kvernes opp. For å få til dette uten å endre eksisterende prosesser, måtte dermed sensoren plasseres i kloa på anleggsmaskinen, eller på perrongen. Grunnet tekniske begrensninger så vi ikke dette som en mulighet i utviklingsfasen. Dermed ble segmentet vårt ytterligere spesifisert, til mottaksanlegg for EE-avfall, hvor problemet også er vel så omfattende.

5.1.2 Underspørsmål 1.1: Konklusjon

Målet med forrige delkapittel, var å utrede underspørsmål 1.1:

1.1 Er fase 1 i Design Thinking av nytte for å tilegne brukerforståelse samt definere et innovasjonsomfang, som kan benyttes i en bærekraftig orientert innovasjonsprosess?

Vi har gjennom perioden tilegnet oss innsikt fra et systemnivå, hvor vi har fått et helhetlig bilde av hele avfallsstrømmen, samt hvorfor problemet fortsatt er omfattende og vedvarende. Systemnivået har hjulpet oss å se problemet fra flere ledd i verdikjeden, og avfeie mindre tekniske løsninger på problemet - som for eksempel pantesystem. Problemet tilknyttet branner i mottaksanlegg for EE-avfall, skyldtes ikke feilsortering fra forbruker. Problemet oppstår i eksisterende prosesser i henhold til avfallsstrømmen. Dermed kunne vi begrense innovasjonsomfanget, og fikk bekreftet behovet for en teknisk deteksjon. Dessuten fikk vi konkretisert målmarkedet i utviklingsfasen, hvor problemet var mest omfattende og teknisk gjennomførbart. Vår datainnsamling støtter dermed teorien vedrørende at et systemperspektiv og involvering av ulike interessenter gjør det lettere å bestemme innovasjonsomfanget (Buhl et al., 2019). Hvorvidt dette tilrettelegger for bærekraftig utvikling, vil vi diskutere i kapittel 6.

5.2 Idémyldring med tverrfaglig team

Fra behovsavklaringen fikk vi begrenset innovasjonsomfanget, samt definert målmarkedet ytterligere. For å få en dypere forståelse av kundens arbeidshverdag og rutiner så vi det verdifullt å gjennomføre workshopen ved en av våre potensielle kunders avfallsstasjon. Vi fikk dermed innblikk i prosesser og prosedyrer ved avfallsanlegget, som gav verdifull innsikt for diskusjonen under idémyldringen.

Workshopen var semistrukturert uten en fastsatt agenda, hvor vi diskuterte ulike elementer rundt løsningen. Bakgrunnen for diskusjonen var problemdefinisjonen: *Hvordan kan vi utvikle en løsning som detekterer litiumion-batterier ved avfallsstasjoner for EE-avfall som å skaper-, fanger- og leverer verdi til kunde og sluttbruker?* Videre hadde vi diverse punkter vi ønsket å gjennomgå, for å besvare problemdefinisjonen (se kapittel 4.6.2).

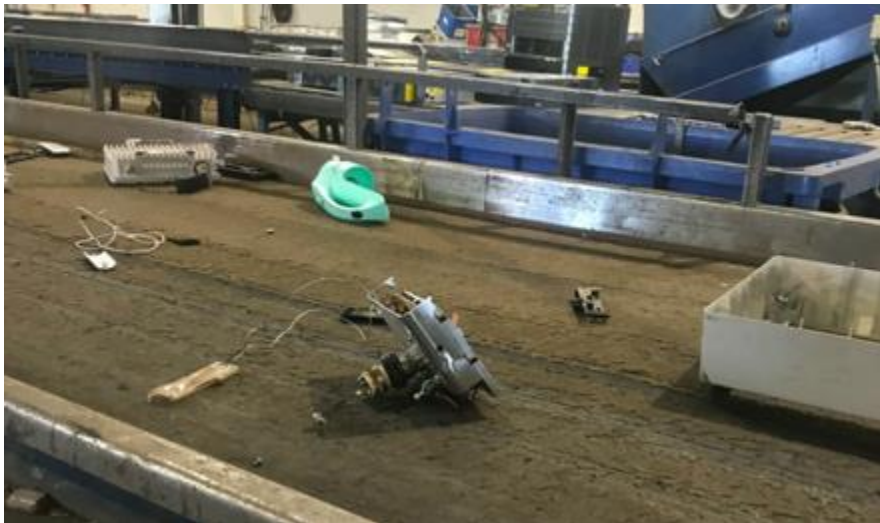
Workshops deltakere besto av et mangfoldig utvalg, hvor vi inkluderte både teknisk, forretnings- og driftsmessig kompetanse. De ulike fagkompetansene og erfaringene sikret oss ulike perspektiver under idéutviklingen. I henhold til DT var det sentralt å involvere sluttbrukeren, for å inkludere kunnskap rundt de interne driftsrutinene, samt deres behov og utfordringer. Dessuten bidro brukeren med eksplisitte innspill rundt løsningen, som resulterte i gode diskusjoner. Deriblant uttrykte brukerne hva som var ideelt i henhold til plassering, design og varslingsystem. Behovene ble uttrykt under selve omvisningen på anlegget, og diskutert videre i etterkant. Dette gjorde det lettere for teamet å forestille seg den tiltenkte løsningen, og komme med forslag basert på deres behov, atferd og prosedyrer ved avfallsanlegget. I tillegg til brukerperspektiv, var det avgjørende å inkludere studentenes fagområder og synsvinkler. Den akademiske og tekniske kompetansen fra studentteamet, bidro til å tilpasse løsningen i forhold til tekniske barrierer og muligheter.

5.2.1 Resultatet av workshopen

Som nevnt presenterte deltakerne et mangfold av idéer basert på ovennevnte problemdefinisjon. Vi valgte en noe bred problemdefinisjon som krevde at vi idémyldret rundt ulike elementer ved både verdi -forslag, -levering og -fangst. Workshopen resulterte i gode diskusjoner rundt produktutvikling og attributter (verdiforslag), men idéforslag rundt verdilevering- og fangst ble ekskludert. Samtidig var det hensiktsmessig å prioritere verdiforslag for å adressere barrierer og muligheter i henhold til eksisterende prosesser og produktutvikling. Til tross for en bred problemdefinisjon gjennomgikk vi 6 av 7 av de forhåndsdefinerte punktene. Punktene som ble belyst omhandlet kartlegging av optimal plassering, varslingsystem, utsortering, design, utviklingsmuligheter- og barrierer. Videre vil vi presentere resultatet av de ulike punktene som ble diskutert.

Deteksjonssystemets plassering

Underveis i befaringen og workshopen diskuterte vi strategiske plasseringer av sensorsystemet: *«Sensorsystemet bør plasseres i første ledd av prosessen for å detektere/kontrollere om de elektroniske komponentene inneholder batterier/litiumion-batterier».*



Figur 8: illustrasjon av samlebånd og prosessens første ledd

«Sensorsystemet bør også plasseres i siste ledd hvor batteriene grovsorteres for å forhindre at litiumion-batterier havner sammen med alkaliske batterier».



Figur 9: Illustrasjon batterisamlebånd

Det er behov for at sensorsystemet plasseres på to ulike steder i prosesslinjen.

(1) Det er hensiktsmessig å plassere sensorsystemet i første ledd av samlebåndet etter at elektronikken er miljøsanert, det vil si at farlige stoffer og komponenter fjernes.

Sensorsystemet vil i første runde fungere som et kontrollpunkt som forhindrer at elektronikk med litiumion-batterier blir sendt videre og kvernet opp. Som nevnt er det stor sannsynlighet for at batteriene forårsaker brann om de blir utsatt for ytre belastninger.

(2) Etter miljøsaneringen blir elektronikken demontert, hvor batterier blir utsortert og transportert videre til en ny prosesslinje. Her blir batteriene grovsortert basert på form og farge. Ved denne prosesslinjen er det også et behov for et deteksjonssystem, siden det er utfordrende å identifisere litiumion-batterier som har lik form og farge som alkaliske batterier.

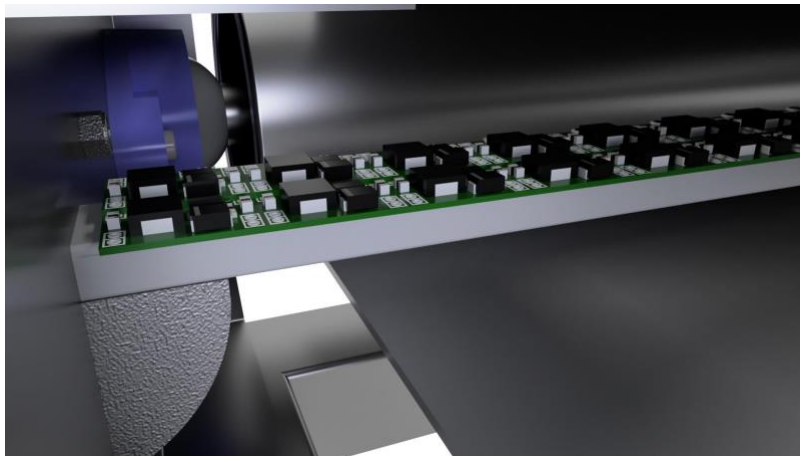
Sensorsystemets design

Med utgangspunkt i sensorsystemets plassering, diskuterte vi hvordan sensorsystemet bør designes for å passe inn i eksisterende prosesser: *“Sensorsystemet bør være designet for å kunne plasseres over samlebåndet i første prototype, deretter kan den plasseres under ved implementering.”*



Figur 10: Illustrasjon av sensorsystemets plassering og design ved samlebåndet

For å enkelt kunne demontere og endre MVP-versjonen vil løsningens design være tilpasset oversiden av samlebåndet under pilotperioden. Ved en fullverdig, skalerbar versjon vil sensorsystemet være designet som en “planke”, slik at den kan plasseres under samlebåndet.



Figur 11: Illustrasjon av sensorens plankeform

Sensorsystemets design og plassering gjør at kundene effektiviserer ressursbruken, fordi de unngår store investeringer på å endre eksisterende prosesser. Produktet er også designet for å være demonterbart, for å sikre at produktet enkelt kan repareres, vedlikeholdes og oppgraderes. I tillegg kan komponentene i produktet gjenbrukes eller materialgjenvinnes ved slutten av dens levetid.

Deteksjonssystemets varslingskanaler og utsortering

Videre diskuterte vi hvordan rutinen for varsling bør være når et litiumion-batteri er identifisert av sensorsystemet: *«I pilotfasen kan driftspersonell bli varslet gjennom en lampe som lyser og båndet stopper, deretter bør det programmeres en blåsemekanisme som automatisk blåser ut batteriene»*. For å enkelt kunne endre MVP-versjonen vil det være hensiktsmessig å installere en demonterbar lampe som lyser, med en tilhørende stoppemekanisme av samlebåndet ved deteksjon av et litiumion-batteri. På den måten kan driftspersonell manuelt utsortere batteriene som ikke er blitt identifisert tidligere i prosessen. For å effektivisere arbeidsprosessen ved avfallsanlegget er målet å automatisere utsorteringen ved installasjon av en blåsemekanisme.

Utviklingsmuligheter og flaskehals

Vi diskuterte også utviklingsmuligheter og flaskehals, for å adressere ulike barrierer og muligheter. I henhold til utviklingsforløpet ble det foreslått og diskutert: *“I første omgang kan sensoren være så enkel som å kunne skille mellom elektroniske komponenter med batterier og uten. Deretter videreutvikle den til å klassifisere batterier”*.

Etter utvikling av første MVP, som kan skille elektronikk med og uten batterier, vil sensorsystemet bli programmert til å klassifisere ulike batterikjemier. Hvilke teknologi som skal benyttes er et usikkert moment, og må testes i laboratorium. Vi diskuterte og drøftet likevel potensielle teknologier som er verdifullt å teste ut under utviklingsperioden, for eksempel magnetisme, IR-kamera og x-ray. Videre ble det foreslått et sensorsystem for deteksjon av gasser som oppstår ved thermal runaway som en tidlig varsling ved branntilløp. Dette er dog mer relevant ved videreutvikling av løsningen.

5.2.2 Underspørsmål 1.2: Konklusjon

Underspørsmål 1.2 omhandler hvordan andre fase i DT, kan anvendes for å generere brukerrettede og bærekraftige løsninger for videreutvikling av forretningsmodellen:

1.2 Er andre fase i Design Thinking tilstrekkelig for å utvikle brukerrettede løsninger, og hvordan kan fasen best utnyttes, for å inkludere bærekraftig orienterte attributter?

Prinsippene i DT av særlig viktighet for fase 2 er brukerfokus, mangfold, problemramming og visualisering. Ved å involvere brukeren i prosessen var det lettere å avdekke behov, utfordringer, muligheter og flaskehalsen tilknyttet løsningen. Slik kunne vi tilpasse idéforslagene fra et brukerperspektiv. Samtidig fikk vi en ny mulighet til å bli kjent med brukeren, og deres arbeidshverdag. Dette gjorde at vi også kunne ta hensyn til eksisterende prosesser og prosedyrer under idéutviklingen.

Det var nyttig med et mangfoldig utvalg deltakere under workshopen for å inkludere ulike perspektiver og innfallsvinkler på løsningen, noe som medførte brukerrettede idéforslag, samtidig som vi kunne ta hensyn til diverse barrierer. Likevel var ikke sammensetningen av deltakerne optimal, fordi vi blant annet manglet eksterne aktører som representerte samfunns- og miljømessige verdier. Dessuten var sammensetningen av deltakerne noe heterogen, som til en viss grad begrenset takhøyden for radikale idéer. Dette vil bli diskutert videre i kapittel 6.

Basert på brukerinnsikten fra første fase reduserte vi problemrammen fra alle avfallsanlegg til mottaksanlegg for EE-avfall. Å definere et problemområde åpnet for idéforslag av høyere kvalitet, fordi det var lettere å tilpasse løsningen til et spesifikt type anlegg. Dersom vi ikke hadde redusert innovasjonsomfanget kunne det medført abstrakte løsningsforslag, siden ulike avfallsanlegg har svært varierende prosedyrer og prosesser.

DT er beskrevet som en kaotisk prosess, og det er dermed vanskelig å skille mellom de ulike fasene. Det er også utfordrende å ha en ufiltrert og åpen tilnærming under idéutviklingsfasen,

da man ofte bruker lang tid på brukerundersøkelser, og danner formeninger rundt løsningen underveis. Selv om resultatet av workshopen var delvis som forventet, fikk vi likevel en bedre forståelse og enighet rundt løsningen. Dersom man vurderer prosessen som helhet er prinsippene i DT retningsgivende for å generere brukerrettede løsninger, men kan ikke tildeles en av fasene. Hvorvidt DT kan anvendes for å bidra med bærekraftig utvikling vil bli diskutert i kapittel 6.

5.3 Prototyping og eksperimentering med interne og eksterne interessenter

Tredje og siste fase av DT, går ut på å lage håndgripelige prototyper basert på datagrunnlaget fra de foregående fasene. For å validere og få konstruktive tilbakemeldinger på konseptet gjennomførte vi første iterasjon mot interne interessenter, herunder potensielle kunder. For å validere bærekraftige og sosiale aspekter, inkluderte vi to eksterne interessenter: Norges Forskningsråd og Venture Cup Norway. Videre vil vi dele tredje fase inn i 3 iterasjoner, fordelt på 2 empiriske forskningsbelegg (interne og eksterne interessenter)

5.3.1 Iterasjon 1: Interne interessenter

Første iterasjon mot interne interessenter bestod av en OnePage (se vedlegg 1) som forklarte og visualiserte den tekniske løsningen. Med OnePage-en sendte vi en påfølgende møteinnkalling for å diskutere innholdet, samt drøfte idéen om et potensielt utviklings samarbeid. 3 av 4 hadde vi allerede intervjuet, uten å nevne prosjektets formålet om å utvikle en teknisk deteksjon. Av informantene tilhørte 2 kategorien “bransjeorganisasjoner”, og 2 kategorien “potensielle kunder”.

Tilbakemeldingene fra bransjeorganisasjonene var blant annet tilknyttet ekspansjon til andre målgrupper: *“Løsningen deres kan også implementeres i moderne anlegg for blandet avfall”*. Anlegg med optisk sortering opplever også hyppige branttilløp, og vil dermed ha nytte av den skisserte løsningen. Disse anleggene opererer med rullebånd på samme måte som

mottaksanlegg for EE-avfall. Dermed kan sensorsystemet enkelt implementeres i deres eksisterende prosesser. Dessuten er moderne anlegg med optisk sortering økende, og vi ser stadig flere av dem på verdensbasis.

Videre fikk vi anbefalinger om å utvikle en teknisk deteksjon for gjenkjenning av flere knappe metaller, som gull og kobber: *“Elektronikk inneholder flere sjeldne metaller som kan gjenvinnes. Jeg syns dere bør vurdere å videreutvikle sensorsystemet til å gjenkjenne andre mineraler”*. Disse er knappe ressurser, og eksisterer i nyere elektronikk. Utviklingen av elektronikk skjer svært raskt, hvor det er utfordrende å vite hvilke komponenter som inneholder disse mineralene, da sammensetningen ofte endres. En teknisk deteksjon vil derfor være svært nyttig.

Fra våre potensielle kunder mottok vi tilbakemeldinger vedrørende tekniske spesifikasjoner og status. Generelt var de svært positive til forretningsidéen, hvor deriblant en nevnte at de kunne bistå med finansiering av sensorsystemet. Dette riktignok med forbehold om at de hadde enerett på produktet, for å bruke det som et konkurransefortrinn.

Alt i alt var første iterasjon vellykket, hvor en informant formidlet: *“Dersom dere får til dette, blir det både jul og nyttår på en gang. Dette er akkurat hva vi trenger, og vil løse et enormt problem for bransjen som helhet”*. Resultatet av fasen var intensjonsavtaler om videreutvikling med alle de nevnte aktørene. Disse intensjonsavtalene ble lagt som vedlegg i søknaden til Norges Forskningsråd.

5.3.2 Iterasjon 2: Eksterne interessenter

Det teoretiske rammeverket rundt SOI fremhever viktigheten av å involvere eksterne interessenter, for å inkludere samfunns- og miljømessige aspekter. Dessuten blir det nevnt at berørte parter av en innovasjon, burde ha mulighet til å komme med innspill til forbedringer. Vi gjennomførte to tester på eksterne interessenter: deltakelse i Venture Cup Norway, samt

innsendelse av søknad til Norges Forskningsråd. Søknaden til sistnevnte vil vi ikke redegjøre for i denne oppgaven, da vi fortsatt er i påvente av svar.

Deltakelsen i Venture Cup var bestående av en "TwoPage", hvor vi forklarte problemet, løsningen, målmarked og teamet bak forretningsidéen (se vedlegg 2). Deretter ble vi innkalt til Regional Finale, hvor vi gjennomførte en muntlig presentasjon. Pitchen bestod av kortfilm på 2,5 minutt, samt en presentasjon av forretningsmodellen (se vedlegg 3).

Hensikten med å teste mot eksterne interessenter, var ikke å bekrefte/avkrefte løsningen. Formålet var heller å få innspill på forretningsmodellens utforming. Derfor ønsker vi å dele datamaterialet inn i verdi -forslag, -skapning og -fangst. Slik kan vi lettere syntetisere datamaterialet i henhold til det teoretiske rammeverket rundt bærekraft i kapittel 6.

Verdiforslag

En bedrifts verdiforslag skal forklare verdien som leveres til kunden, samfunn og miljø, hvorfor de ønsker å betale for produktet/tjenesten samt bedriftens konkurransefortrinn. I den skriftlige innleveringen, presenterte vi Li-Techs verdiforslag som følgende: *"Vår løsning på problematikken er et sensorsystem som varsler ved deteksjon av litiumion-batterier i fragmenterte avfallsmengder. Løsningen gjør det mulig å utsortere og behandle litiumion-batterier på en forsvarlig måte, slik at man kan redusere de hyppige branttilløpene. Løsningen er skaler- og anvendbar, fordi den kan implementeres i eksisterende prosesser ved avfallsstasjoner. Dessuten kan løsningen ekspanderes til nye markeder, for eksempel logistikk og transport."*

Li-Techs verdiforslag oppsummert:

- 1) Tryggere arbeidsplass for ansatte ved avfallsstasjonen,
- 2) Mindre utslipp tilknyttet de utløste brannene, samt høyere gjenvinningsgrad av knappe mineraler,

- 3) Sparte kostnader for kunden; både tilknyttet brannens konsekvens, samt forebyggende og skadereduserende tiltak.

Til dette verdiforslaget fikk vi kommentarer vedrørende spesifikasjoner angående kundesegment, og hvorfor våre kunder skulle velge vårt produkt fremfor konkurrerende aktører: *“Spesifiser hvordan løsningen er bedre enn deres konkurrenters løsning”*. Det er sentralt å redegjøre for hvilke konkurrerende aktører og substitutter som eksisterer, særlig med hensyn til Li-Techs verdiforslag. Verdiforslaget skal forklare hvorfor kunden skulle velge Li-Tech, fremfor konkurrenters tjenester og produkter. Dessuten savnet de informasjon om hvordan vi skulle posisjonere og beskytte verdiforslaget: *“Savner litt mer informasjon om selve teknologien - hva gjør deres løsning bedre enn andres, hva er IPR-situasjonen, konkurrenter?”* Derfor endret vi verdiforslaget, og inkluderte en enkel konkurrentanalyse hvor vi argumenterte for hvorfor Li-Techs løsning er et bedre alternativ.

Foruten dette, fikk vi også tilbakemeldinger på hvordan verdien skulle leveres til eksterne interessenter, også i henhold til skalering: *“Dette var et veldig spennende produkt, som svarer på en tydelig problembeskrivelse - men jeg savner dessverre en god del informasjon om hvordan produktet kan skaleres for å bidra til en mer bærekraftig verden.”*

Tilbakemeldinger i henhold til verdiforslaget varierte, hvor en del også var svært positive: *“Jeg liker denne ideen, fordi den løser et problem som er både økonomisk, miljømessig, og helsemessig”*. Den divergerende responsen gjorde at vi kunne gjennomføre justeringer, slik at budskapet kom enda tydeligere frem.

Verdi -skapning og levering

Verdi -skapning og -levering innebærer blant annet hvilke aktiviteter som skal gjennomføres, hvilke ressurser som skal utnyttes, hvordan distribusjonen skal utformes og hvilke samarbeidspartnere bedriften har behov for. Vi kommuniserte verdi -skapning og -levering som følgende: *“Hardware leveres av ekstern aktør → Programvare, drift, utvikling, vedlikehold,*

dataanalyse mm. leveres av Li-Tech → Installasjon av produktet leveres av ekstern aktør. Vi ser det realistisk å skalere løsningen gjennom direkte salg. Alternativt vil produktet distribueres gjennom en av våre samarbeidspartnere, som allerede har etablerte merkenavn.”

Tilbakemeldingene vi mottok, var i hovedsak tilknyttet markedsmessige forhold. Deriblant ble det etterspurt en nærmere spesifisering av markedsføringsaktivitetene, hvor noen uttrykte at det var uklart hvilken strategi vi skulle føre i henhold til markedsførings/kundedialog. Videre ble det etterspurt en mer konkrete case vedrørende kostnader tilknyttet brannene: *...”Dere skriver at uhell koster UK £150 millioner, men hvordan er dette fordelt på anlegg, hva er kostnaden per uhell, og hvem er det som til slutt må betale når uhell skjer?”* Å estimere kostnader per brann er utfordrende, siden det er vanskelig å redegjøre for konsekvensene av de utløste brannene. For å kunne beregne kostnadene må man ta hensyn til både driftsavbrudd, skader på maskiner og anlegg, opprydding samt alle tiltakene for å forhindre branner. Dette er et komplisert regnestykke, men er noe vi ønsker å undersøke ytterligere i nærmeste fremtid. Kostnader per brann kan være en god innsalgs- og prisstrategi til potensielle kunder, men også investorer. Denne tilbakemeldingen kan vi benytte både i henhold til verdi -skaping og -levering, men også verdifangst.

Videre fikk vi tilbakemeldinger vedrørende hvilke teknologi vi skulle benytte, samt hvorvidt vi hadde utforsket andre anvendelsesområder for sensorsystemet: *Hvor stor følsomhet ser dere for dere at løsningen har, og hvilke andre tilleggsverdier tror dere kan komme ut av den type data dere henter inn som baserer seg på en sensor- teknologi, og kan identifisere mye mer enn bare Li-ion?*

Verdifangst

Verdifangst tar for seg hvordan Li-Techs inntekt forvaltes. Dette inkluderer inntektskilder, bedriftens økonomiske struktur samt strategi for skalering. Den økonomiske strukturen beskrev vi som følger: *“Inntjeningen vil bestå av en engangsinvestering og månedlig leasing som sikrer kontinuerlig inntekt.”* I henhold til skalering beskrev vi følgende: *“Under pilot- og*

utviklingsperioden vil vi anvende nettverket til pilotkundene våre, for å etablere nettverk og dialog med potensielle kunder i andre geografiske områder. Å vise til resultater fra pilotprosjektet vil også gi oss godt grunnlag for videre skalering. Sensorsystemet er designet for å løse et bransjespesifikt problem og markedet har derfor ingen geografiske begrensninger.”

Tilbakemeldingene vi fikk på verdifangsten, konsentrerte seg rundt priskalkyler samt strategier for skalering. En av dommerne savnet en mer konkret kostnadsstruktur: *“Jeg savner en pris- og kostnadsanalyse, og en konkretisering av planene for å nå målet, bl.a. hvor skal dere produsere sensorene, og hvor mye skal de koste?”*

Verdifangst og verdi -skapning og -levering er overlappende, hvor noen av tilbakemeldingene redegjort ovenfor, også gjelder verdifangsten. Deriblant fikk vi enda en kommentar vedrørende kostnader per brann: *“Dere nevner den totale kostnadene, årlig, på slike branner. Hvordan mange tilfeller pleier det å være i året? Hvordan skal dere gå frem i forhold til skalering?”*

Kostnader per brann ønsker vi som nevnt å kalkulere i kommende år, for å kunne benytte det for salgsstrategier mot potensielle kunder. Dette vil også være en del av strategien vår for skalering.

5.3.3 Iterasjon 3: Eksterne interessenter

Hvordan brukte vi tilbakemeldingene fra det skriftlige bidraget, til å forbedre Li-Techs verdi -skapning, -levering og -fangst i pitchen?

Tilbakemeldingene vi fikk fra den skriftlige innleveringen, brukte vi til å justere og forbedre forretningsmodellens innhold i Pitchen. Fra andre iterasjon var det tydelig at vi måtte konkretisere og tydeliggjøre følgende aspekter:

- Hvilken teknologi skal benyttes, og hvilke andre anvendelsesområder har sensorsystemet?
- Hva er kundesegmentet, og hvordan er konkurrentlandskapet? Hvorfor skal deres kunder velge Li-Tech, fremfor konkurrerende aktører?
- En konkret case vedrørende en brann i et anlegg.

- Strategi for skalering.

Samtlige tilbakemeldinger ble vektlagt og forbedret i tredje iterasjon, hvor vi fikk en helt annen respons.

En av dommerne fremhevet at vi burde foreta konkurrentanalyser på våre potensielle leverandører: *“Det er viktig å analysere leverandørenes konkurrenter”*. Siden vi er mer eller mindre avhengig av å få levert maskinvaren fra en spesifikk leverandør fikk vi kritiske tilbakemeldinger rundt deres konkurransesituasjon. Videre fikk vi kritiske spørsmål rundt beskyttelse av produktet, for eksempel gjennom patenter. Det planlegges dermed å gjøre en freedom-to-operate-analyse og en konkurrentanalyse av leverandørene. På grunn av tidsbegrensninger vil dette bli igangsatt i løpet av neste semester. Selv om slike analyser ikke er en del av forretningsmodellen, bygger det opp under troverdigheten.

Videre fikk også tilbakemeldinger rundt kostnadene tilknyttet kundeanskaffelse: *“Hva er Li-Techs customer cost of acquisition?”* Vi hadde i større grad inkludert kostnader i tredje iterasjon, men det ble etterlyst et estimat av kundeanskaffelseskost. Dette er tilbakemeldinger av stor nytte, som vi neppe hadde vurdert om vi ikke hadde gjennomført den muntlige pitchen. Å estimere en kundeanskaffelseskost blir dermed en del av strategien for realisering neste halvår.

Ellers fikk vi flere positive tilbakemeldinger, blant annet: *“Dere har et bevisst forhold til marked og ekspansjon”*. Jevnt over var dommerpanelet positive til vår forretningsidé- og modell. Både verdi- levering og fangst kom bedre frem i den muntlige pitchen. De var engasjerte over at vi løste et problem som både tar for seg bærekraftige, miljø- og sikkerhetsmessige problemstillinger.

Av 8 bidrag var det Li-Techs presentasjon som ble kåret til beste forretningsidé i Oslo-regionen. Å vinne pitchekonkurransen var en kvalitetssikring og verifisering av forretningsmodellen.

Kombinasjonen av de ulike iterasjonene, gjorde at alle aspektene ved forretningsmodellen ble ytterligere presisert og bedre kommunisert.

5.3.4 Forskningsspørsmål 1.3: Konklusjon

Er prototyping i tredje fase av Design Thinking en god metode for å teste og validere produktet mot markedet, og hvordan kan fasen anvendes for å lage innovasjonen mer bærekraftig orientert?

Gjennom å teste forretningsmodellen mot sluttbrukeren kunne vi ta hensyn til deres tilbakemeldinger rundt design og teknologi, samt utviklingsmuligheter for videre skalering.

Gjennom iterasjon 2 og 3 fikk vi validert og verifisert forretningsmodellen ytterligere. De eksterne testene var hensiktsmessig både for å teste verdi -skapning, -levering og -fangst. Å justere forretningsmodellen etter tilbakemeldinger, førte til gode resultater - og ikke minst seier i pitchekonkurransen.

Det teoretiske rammeverket fremhever viktigheten av å engasjere eksterne parter for å inkludere perspektiver knyttet til miljø og samfunn. Likevel fikk vi kun en tilbakemelding rundt bærekraftig utvikling. Vi fikk gode tilbakemeldinger rundt verdi- levering og fangst, deriblant verdikjede, problemomfang, marked, kostnadsstruktur, inntektsstrøm og konkurrenter. Basert på tilbakemeldingene fra iterasjon 2 med eksterne interessenter kunne vi konkretisere og optimalisere forretningsmodellen til iterasjon 3. Med bakgrunn i fase 3 vil vi konkludere med at prototyping er en god metode for å teste og validere produktet, fordi vi kan modifisere løsningen gjennom hyppige iterasjoner og tilbakemeldinger.

5.4 Overordnet analyse av prosessen

Hvordan kan de ulike fasene i Design Thinking anvendes for å lage en bærekraftig forretningsmodell for Li-Tech?

DT har skapt et konkret og kognitivt rammeverk for konstruksjonen av Li-Techs forretningsmodell. Vi ønsket å undersøke problemet *branner i avfallsanlegg* fra et overordnet perspektiv, uten å lede informantene til svarene vi ønsket. Et sentralt mål var å bekrefte/avkrefte ønsket om en teknisk deteksjon av litiumion-batterier, med formålet å avverge branner. For å styrke svarenes validitet så vi det nødvendig at informanten selv presenterte litiumion-batterier som hyppigste brannårsak. Videre ønsket vi innsikt i hvordan de håndterte brannene i dag, for å kunne si hvorvidt det er et behov for en teknisk deteksjon. I intervjuene fremkom det både at litiumion-batterier var å anse som hyppigst årsak til branner, samt at håndteringen av brannene først og fremst var å minimere skaden. Første fase resulterte i en bekreftelse på at en teknisk deteksjon var ønskelig, siden dagens håndtering ikke kan avverge at brannene oppstår. Marginene mellom branntilløp og storbrann er små, og ved å avverge et branntilløp vil problemomfanget reduseres betraktelig.

Kreativ plattform var et verktøy vi modifiserte etter vår kontekst. Fremfor å arrangere en kreativ plattform med klare rammer, arrangerte vi en åpen workshop hvor vi diskuterte relevante problemstillinger. Det er vanskelig å si om utfallet hadde vært annerledes dersom vi hadde gjennomført den mer strukturert. Likevel fikk vi inspirasjonen vi behøvde for å bevege oss videre til neste fase.

Siste fase gav oss svært verdifull datamateriale. De interne interessentene, herunder potensielle kunder, ga tilbakemeldinger rundt andre anvendelsesområder og bekreftet at løsningen vil generere stor kunde verdi. Tredje fase gav oss innspill både i henhold til realisering av selskapet - men også innspill til en langsiktig strategi. Gjennom de eksterne testene fikk vi modifisert forretningsmodellen til å ha et tydelig budskap i henhold til flere aspekter. Dette har

gitt god innsikt, både i forhold til realiseringen av Li-Tech, men også et solid empirisk datagrunnlag for forskningsfeltet: *Bærekraftig innovasjon*, med DT som rammeverk. I analysen har vi ikke redegjort for hvordan bærekraftige aspekter og hensyn har blitt ivaretatt gjennom prosessen. Dette ønsker vi å drøfte mot eksisterende teori, i kapittel 6: Diskusjon.

5.5 Strategiske anbefalinger

Basert på analysen fra foregående delkapittel, finner vi det naturlig å redegjøre for forskningsspørsmål 2; *“Hvilke strategiske anbefalinger kan vi gi for videreutvikling av Li-Techs forretningsmodell, i henhold til Li-Techs verdi -skapning, -levering og -fangst?”* Som resultat av DT-prosessen, vil vi nå presentere hvilke strategiske anbefalinger vi vil gi oppstartsselskapet Li-Tech, i henhold til verdi -skapning, -levering og -fangst til deres interne og eksterne interessenter. Li-Techs forretningsmodell vil være bygd opp av Bockens et al. (2015) forslag til forretningsmodell (se kapittel 3.2.3).

5.5.1 Verdiforslag

I samsvar med eksterne og interne interessenter, har vi landet på følgende verdiforslag:

Verdiforslag

- 1. Produkt:** Sensor for deteksjon av litiumion-batterier i fragmenterte avfallsstrømmer
- 2. Kundesegment:** Mottaksstasjoner for EE-avfall, samt moderne omlastingsstasjoner for blandet avfall
- 3. Verdi for kunde, miljø og samfunn:**
 - Verdi for kunde:
 - Sparte kostnader i henhold til forebyggende tiltak, skademinimerende tiltak, økt effektivisering og mindre slitasje på utstyr
 - Økt sikkerhet for ansatte
 - Høyere verdi på avfallet
 - Verdi for miljø:
 - Økt gjenvinning av litium, samt reduksjon av uttak på jomfruelige stoffer
 - Mindre utslipp i forbindelse med brannene
 - Verdi for samfunn:
 - Økt sysselsetting og skatteinntekter
 - Tryggere arbeidsplasser

Figur 12: Verdiforslag

Produktet som er utgangspunktet for forretningsmodellen, og vil bestå av et sensorsystem for deteksjon av litiumion-batterier. Teknologien bak sensorsystemet er fortsatt et usikkert moment, hvor vi vil bruke kommende år til å teste og kartlegge ulike alternativer. Løsningen vil ha et tilhørende varslingsystem, som i første omgang vil være en forenklet versjon med et lys som varsler, samtidig som båndet stopper. Neste steg er å utvikle en blåsemekanisme, som automatisk vil sortere ulike batterier.

I en bærekraftig forretningsmodell fremkommer verdi på flere nivåer, utover økonomisk profitt (Baldassarre et al., 2017). Li-Tech leverer verdi til kunde gjennom sparte kostnader, økt sikkerhet for deres ansatte samt tillegger avfallet høyere verdi. Li-Techs kunder kan automatisere og effektivisere deres prosesser, og dermed redusere kostnader tilknyttet arbeidskraft. Ved økt effektivisering og mer presise deteksjonsmetoder, kan også innsamlings- og gjenvinningsgraden av litium øke. Økt gjenvinningsgrad av knappe mineraler kan resultere i redusert etterspørsel etter jomfruelig mineraler. I et samfunn hvor etterspørselen etter bærbar elektronikk øker, er det viktig å få knappe mineraler inn i kretsløpet, for å muliggjøre bærekraftig produksjon. Videre leverer Li-Tech verdi til miljøet gjennom mindre forurensning. Avverging av branntilløp vil redusere utslipp av klimagasser fra brannene, samt farlige kjemikalier fra slokkevannet. Dessuten vil opprettelse og drift av en økonomisk lønnsom bedrift gi positive ringvirkninger til samfunnet gjennom økt sysselsetting og skatteinntekter.

En bedrifts verdiforslag kan oppsummeres som årsaken til at kunden velger Li-Techs løsning, fremfor en annen. Konkurrentlandskapet til Li-Tech er i hovedsak bestående av substitutter. Substituttene har som formål å redusere skadeomfanget av branntilløpene, mens Li-Techs formål er å avverge branner. Det eksisterer noen direkte konkurrerende aktører innen sensorteknologi, som kan gjenkjenne batterier i sitt rene fraksjon, basert på form og utseende. Likevel er det ingen sensorsystem for deteksjon av litiumion-batterier i elektroniske komponenter, altså før avfallet er miljøsanert. Li-Techs sensorsystem skiller seg fra konkurrerende aktører, da den løser et problem som oppstår når litium-holdig elektronikk, ikke blir identifisert og utsortert av personell på samlebandet.

5.5.2 Verdiskapning og -levering

Følgelig vil vi redegjøre for hvordan denne verdien leveres til kunder:

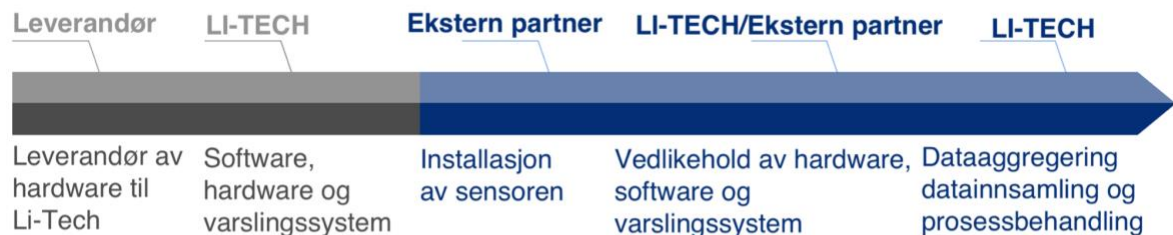
Verdi -skapning og -levering

4. Aktiviteter: Utvikling, salg, distribusjon og vedlikehold av sensor

5. Ressurser: Ansatte, kontorlokaler og kontaktnettverk

6. Distribusjonskanaler &

7. Partnere og leverandører:



8. Produktattributter:

- Design tilpasset eksisterende prosesser, smalt design
- Blåsemekansime som automatisk fjerner feilsorterte batterier

Figur 13: Verdi -skapning og -levering

Med bakgrunn i behovsavklaringen vil produktet bli distribuert gjennom direkte salg. I verdikjeden vil Li-Tech fungere som leverandør av program- og maskinvare, med tilhørende varslingsystem. Li-Tech vil selv stå for utviklingen av programvaren, men bestille maskinvaren fra en av våre potensielle samarbeidspartnere. Installasjon og vedlikehold av maskinvaren vil bli utstasjonert til eksterne partnere, for å frigjøre midler og ressurser til programvareutvikling. Driftsaktiviteter er inndelt i kommersielle- og utviklingsaktiviteter. Under kommersielle aktiviteter inngår salg, markedsføring, driftsregnskap, nettverksbygging og forretningsutvikling. Utviklingsaktiviteter er tilknyttet videreutvikling, drift, vedlikehold, data -innsamling og -analyse.

5.5.3 Verdifangst

Vi anbefaler at Li-Techs verdifangst utformes som følgende:

Verdifangst

9. Kostnadsstruktur: innkjøp av utstyr, lønn til ansatte, leie av lokaler, utvikling

10. Inntektsstrøm: leasingmodell med engangsinvestering, og månedlig avgift

11. Strategi for skalering: bruke nettverket til pilotkunder, utføre innsiktsarbeid ved avfallsstasjoner på tvers av landegrenser, for å designe et produkt som kan skaleres uavhengig av geografiske grenser.

Figur 14: Verdifangst

Det er estimert at 70 % kostnadene vil være tilknyttet utvikling og lønn. Resterende kostnader vil dekke kontorleie, datautstyr og utstyr til maskinvaren.

Prismodellen vil bestå av en enhetspris per sensorsystem og månedlig leie for å sikre kontinuerlig inntekt. Dessuten ønsker vi å selge API (statistikk), som også vil generere inntekt. Engangsinvesteringen, samt den månedlige innbetalingen, vil vi estimere med utgangspunkt i kostnader kunden har i forbindelse med brann og forebyggende tiltak. Betalingsvilligheten planlegger vi å teste i neste iterasjon. Ved strategi for skalering, og ekspansjon til det internasjonale markedet, vil vi aktivt benytte pilotkundens etablerte nettverk. De er allerede etablert i andre geografiske markeder, noe som vil gjøre salgsstrategien enklere. En sentral del av Li-Techs produktattributter, er at den skal være tilpasset eksisterende prosesser, uavhengig av geografiske lokasjoner.

Virksomheten har også mulighet for å ytterligere skalere, ved å videreutvikle produktet til å gjenkjenne andre edle mineraler og metaller, eksempelvis gull og sølv. Vi ser dermed en langsiktig og lønnsom drift for Li-Tech.

6. Diskusjon

I første del av kapittel 6 vil vi drøfte og diskutere hvordan DT som rammeverk har bidratt til bærekraftig utvikling. For å strukturere diskusjonen vil vi systematisk gjennomgå hvorvidt de ulike prinsippene for DT har redusert sentrale utfordringer relatert til SOI og bidratt med bærekraftig utvikling. Videre vil vi drøfte hvordan vår forretningsmodell kan relateres til Bockens et al. (2014) arketyper for bærekraftig forretningsmodellinnovasjon. Deretter vil vi evaluere Li-Techs forretningsmodell og gi strategiske anbefalinger for videreutvikling av den. Avslutningsvis ønsker vi å drøfte bærekraftig utvikling for næringslivet fra et overordnet perspektiv.

6.1 Design Thinking som rammeverk for bærekraftig utvikling

DT er en omdiskutert metodikk, hvor det er uenigheter om praksisens relasjon til bærekraftig utvikling. Herunder har prinsippenes funksjon blitt særlig omdiskutert.

6.1.1 Problemramming som prinsipp for bærekraftig utvikling

DT oppfordrer designeren til å betrakte problemer fra et systemperspektiv, noe som innebærer å ta hensyn til både produkt, forbrukeradferd og livsstil (T. Brown & Wyatt, 2010 ; Buhl et al., 2019). Dette betyr at designeren med hensikt skal samle innsikt fra flere interessenter, og ikke utelukket de som direkte er relatert til innovasjonen (Buhl et al., 2019 ; Shapira et al., 2017). Dette vil gavne fokuset på bærekraftige utfordringer, siden mennesket gjerne vil bli oppfattet som en person som hensyntar miljøproblematikken (Buhl et al., 2019). På den andre siden, har Shapira (2017) et annet menneskesyn, som argumenterer for at brukeren alltid vil fremme problemer basert på egeninteresse (Shapira et al., 2017). Dersom DT skal ha en positiv innvirkning på bærekraftig utvikling, må dermed designeren oppfordre informantene til å ta stilling til nettopp dette.

Den overordnede problematikken vi ønsket å utforske, var *Branner i avfallsanlegg*. Problemet har negative ringvirkninger i henhold til resirkuleringsgraden av avfallet, men også relatert til utslipp i forbindelse med selve brannen og slökkemiddelet (Fjellgaard et al., 2019, pp. 48-58). Problemet vi ønsket å løse var dermed en bærekraftig- og sosialt relatert utfordring, noe som innebar at problemrammingen vår heller fokuserte på innramming av problemet sett gjennom industriens øyne. Vår tilnærming til problemramming skiller seg dermed fra Buhl et al. (2019) og Shapiras (2017) utredning av problemramming i en bærekraftig innovasjonsprosess (Buhl et al., 2019 ; Shapira et al., 2017). Systemnivået i vår prosess kan forstås som et overordnet perspektiv fra flere aktører i verdikjeden, for å få en dyp forståelse av problematikken innad i industrien. I henhold til prinsippet om å inkludere alle interessenter relatert til innovasjonen, burde vi også intervjuet beboere ved områder som er preget av ringvirkninger tilknyttet brannene. Likevel har vår problemramming vært medvirkende i definisjon av innovasjonsomfanget, som igjen legger føringer for bærekraftig utvikling (Buhl et al., 2019). Argumentasjonen bak dette, er at designeren utforsker problemomfanget i en bestemt kontekst, før omfanget for innovasjonen defineres.

Flere forskere argumenterer for at bærekraftige innovasjoner må foregå på systemnivå, for å ha en reell innvirkning på bærekraftig utvikling (Adams et al., 2016). Samtidig blir det argumentert for at SOI krever radikale innovasjoner på produktnivå, for å generere tilstrekkelige bærekrafteffekter (Hüsig, 2014). Likevel kan inkrementelle innovasjoner, også medføre gode resultater i henhold til bærekraft (Adams et al., 2016). Ved å analysere problemområdet sett fra systemperspektiv, har vi definert et mulighetsområdet, for en innovasjon som både kan defineres som radikal, men også inkrementell. Innovasjonen kan anses som radikal, da det ikke eksisterer noe identisk produkt på markedet. Likevel vil det være en inkrementell innovasjon for våre kunder, da det vil medføre få justeringer i deres eksisterende prosesser og praksiser. Denne innsikten hadde vi nødvendig tilegnet oss, med mindre DT oppfordret til å ramme inn problemet slik vi har gjort. Dermed kan innovasjonen plasseres i skjæringspunktet mellom radikal og inkrementell, som generer verdi både til interne og eksterne interessenter.

6.1.2 Behovsavklaring som prinsipp for bærekraftig utvikling

En rekke forskere fremhever brukerdreven innovasjon som verktøy, for å fremme bærekraftige verdiforslag og innovasjoner (Baldassarre et al., 2017 ; Garcia & Dacko, 2015). På andre siden er brukerbehov og adferd ansett som en belastning ved utviklingen av SOI-relaterte produkter, fordi sosioøkologiske attributter har en tendens til å gå på bekostning av kundetilfredsheten (Hoffmann, 2007 ; Hansen & Große-Dunker, 2013). Å engasjere seg i brukeren gjør det likevel mulig å identifisere latente behov/atferd som er relevant for bærekraftig utvikling (Liedtka, 2015). Brukerne defineres som vår målgruppe; ansatte ved mottaksanlegg for EE-avfall.

Å være brukerfokuset gjennom hele prosessen har vært retningsgivende for å utvikle en brukerrettet løsning. I fase 1 undersøkte vi problematikken fra systemnivå, hvor vi fikk innsikt i blant annet skadeomfang, preventive tiltak, brannopphav og dagens praksis. Følgelig kunne vi definere riktig kundesegment og utvikle idéforslag basert på innsikten. Under idéutviklingsfasen tilegnet vi løsningen diverse attributter og utformet forretningsmodeller.

Ifølge Hansen et al. (2013) er kartlegging av brukeratferden spesielt viktig for å inkludere bruksmønsteret ved utviklingen av en bærekraftig løsning (Hansen & Große-Dunker, 2013). Vi fikk selv god innsikt i brukerens adferd i en gitt kontekst under prosessen. Likevel er ikke bruksmønsteret relevant for produktutviklingen. Dette skyldes at brukeren i liten grad har direkte interaksjon med produktet, og bruksmønsteret vil dermed ikke medvirke til hverken positive eller negative bærekraftseffekter. En av utfallsdimensjonene for SOI-utvikling er "livssyklusdimensjonen" som fremhever at bærekraft må inkluderes i både produksjons-, bruks- og slutfasen av et produkt (Dreyer et al., 2006). I samhandling med brukeren har vi tatt hensyn til bærekraft spesielt i produksjons-/utviklings- og slutfasen av produktet. Blant annet har vi fokusert på å anvende minst mulig ressurser under utviklingsfasen. Eksempelvis ønsker vi å anvende en simpel, demonterbar prototype, med en tilhørende lampe som varslingsystem under utviklingsperioden. Dette vil medvirke til positive bærekraftseffekter, fordi vi minimerer ressursbruken, samtidig som det vil være enkelt å demontere/endre minimumsversjon av produktet. Som nevnt i kapittel 5.2.1 vil løsningen også være designet for å enkelt kunne

repareres, vedlikeholdes og oppgraderes, samt gjenbrukes eller resirkuleres ved produktets avvikling.

Selv om ovennevnte elementer medvirker til positive bærekraftseffekter er det ikke gitt at brukerens motivasjon er bærekraftsorientert. Som nevnt i kapittel 6.1.1 hevder Shapira (2017) at brukerne har en tendens til å fremme produkter/attributter som gagnar dem selv fremfor samfunnet og miljøet, dersom designerne ikke tilrettelegger for det (Shapira et al., 2017). Det kan dermed antas at brukerens motivasjon er relatert til kostnadsbesparelser fremfor positive bærekraftseffekter, spesielt siden vi som designere ikke hadde et bevisst forhold til bærekraft i startfasen. Hvordan de ulike attributtene bidrar til bærekraftig utvikling er noe vi har reflektert over i etterkant. I andre tilfeller vil bærekraftsrelaterte attributter gå på bekostning av tradisjonelle attributter (Hoffmann, 2007). For eksempel kan prisen på produktet øke dersom komponentene blir produsert på fabrikker som ivaretar menneskerettighetene, og har fokus på miljø. Betalingsvilligheten relatert til å inkludere bærekraft i andre ledd av verdikjeden bør testes i fremtiden.

6.1.3 Mangfold som prinsipp for bærekraftig utvikling

Prinsippet mangfold i DT hevdes å være nyttig av to grunner:

- (1) Alle som er påvirket av et spesifikt bærekraftsproblem, skal ha en stemme under utviklingen,
- (2) Tverrfaglighet vil føre til bedre utfall i innovasjonen, samt økt kreativitet (Buhl et al., 2019), herunder hvorvidt den er tilpasset menneskelige behov, samtidig som den er teknisk gjennomførbar og økonomisk bærekraftig (Shapira et al., 2017). Vi ønsker i dette underkapittelet å fokusere på (2), siden (1) ble diskutert i kapittel 6.1.1.

Tverrfaglighet fremmer kreativitet, som er positivt når komplekse problemstillinger adresseres (Shapira et al., 2017 ; Buhl et al., 2019 ; Joyce, 2016). Likevel kan for mange interessenter resultere i store uenigheter og konflikter. Da er det sentralt at deltakerne i

innovasjonsprosessen har tydelig definerte roller. Vi har utnyttet prinsippet om mangfold gjennom hele prosessen. Dette har både tilført nye synspunkter, og gitt mer innsikt til refleksjon. Problemet vi bega oss ut på var kompleks, hvor et tverrfaglig team var helt sentralt for suksess. Dette prinsippet har dermed resultert i idéer som både er tilpasset menneskelige behov, men også er teknisk og økonomisk gjennomførbare.

Dersom vi skal se på mangfoldet med et kritisk blikk, kan vi trekke frem mangel av takhøyde for radikale idéer. De involverte partene var preget av egne preferanser, da flere hadde teknisk bakgrunn. Dette begrenset innovasjonshøyden, og snevret idéene til de som var utelukkende teknisk gjennomførbare. Det ble ikke foreslått alternative løsninger på problemet, som kan forklares med et noe homogent team. Selv har vi begge økonomisk bakgrunn, som også gjør at vi ofte ser nokså realistisk på ulike problemer. Radikale idéer blir fort avfeid som ikke gjennomførbare. Dette har satt begrensninger på prosessen i forhold til takhøyde for innovative idéforslag.

6.1.4 Visualisering som prinsipp for bærekraftig utvikling

Visualisering er et verktøy for å stimulere kreativiteten, skape mening til dataene samt konsensus rundt løsningsforslagene. I henhold til SOI-utvikling anvendes visualisering for å forenkle kommunikasjon mellom ulike interessenter (Fischer, 2015). Det er spesielt hensiktsmessig dersom terminologier med ulike tolkninger anvendes, for eksempel bærekraft. Dessuten er visualisering nyttig for å gjøre abstrakte idéer håndgripelige, slik at interessentene kan dele perspektiver og videreutvikle løsningen i samhandling med designeren (Liedtka, 2015).

I tredje fase benyttet vi visualisering til en viss grad for å teste løsningen. Ifølge Carlgren et al. (2016) er visualisering nyttig for å formidle løsningen til utenforstående (Carlgren, Elmquist, et al., 2016). Under første iterasjon med eksterne parter ble løsningen visualisert med en TwoPage, men som i all hovedsak bestod av tekst. I neste iterasjon laget vi en film som illustrerte løsningen, samt en presentasjon som forklarte konseptet ytterligere. Responsen fra iterasjonene var markant forskjellig. Vi fikk flere kritiske spørsmål rundt løsningen i første

iterasjonen, da løsningen ble fremstilt hovedsakelig gjennom tekst. Reaksjonene i siste iterasjon gav uttrykk for at det var lettere å kommunisere løsningen gjennom å anvende visualisering. Erfaringen støtter opp under påstanden om at visualisering vil forenkle kommunikasjon mellom ulike interessenter, noe som er svært nyttig ved SOI-utvikling (Carlgren, Rauth, et al., 2016 ; Liedtka, 2015 ; Fischer, 2015).

6.1.5 Eksperimentering som prinsipp for bærekraftig utvikling

Eksperimentering i relasjon til bærekraftig utvikling vil ha positive innvirkninger da det vil: 1) redusere usikkerhet rundt innovasjonen (Buhl et al., 2019), 2) hjelpe designere med å prioritere løsninger i relasjon til bærekraftig påvirkning (Shapira et al., 2017) og 3) lede designeren til å ikke favorisere løsninger (Joyce, 2016). For å utnytte verktøyene til DT, har vi gjennomført interaktive tester både mot interne og eksterne interessenter.

En sentral del av å være eksperimentell er å gjøre kontinuerlige testinger, og modifisere løsningen basert på tilbakemeldingene (Stanford, 2010). Da vi testet løsningen mot interne brukere endret vi aldri prototypen, men testet samme prototype flere ganger. I henhold til det teoretiske rammeverket burde vi ha modifisert prototypen etter hver iterasjon med brukerne. Dessuten burde vi ha gjennomført en mer strategisk testing av prototypen, hvor vi forhåndsdefinerte ulike variabler vi ønsket å teste mot brukeren. En strategisk testplan ville antageligvis generert mer konkrete tilbakemeldinger.

Andre iterasjon ble, som nevnt, gjennomført mot eksterne interessenter. Vi hadde i forkant en antagelse om at disse partene ville ha innvendinger rundt bærekraftige og sosiale aspekter. Dette var ikke tilfelle. En informant redegjorde for at verdiskapningen i henhold til bærekraft burde komme bedre frem, resterende hadde innvendinger rundt tekniske og økonomiske forhold. Dette kan enten forklares med at verdiforslaget vårt tydelig løser et bærekraftig relatert problem, eller at panelet heller evaluerte i henhold til økonomisk bærekraft og teknisk gjennomførbarhet. Likevel strider dette mot antakelsen om at ved å inkludere alle berørte

parter av en innovasjon, vil eksterne interessenter gi innvendinger på bærekraftige problemer (Buhl et al., 2019).

Prinsippene eksperimentering og testing har likevel redusert risikoen av innovasjonen, som ofte er en utfallsdimensjon i bærekraftig utvikling (Erik G Hansen et al., 2009). Ved å teste og eksperimentere i samhandling med potensielle kunder, har vi fått bekreftet behovet for produktet før selve utviklingen. Dessuten fikk vi innvendinger rundt hvordan vi best kunne kommunisere forretningsmodellens budskap, ved å gjennomføre tester på eksterne interessenter. Hvorvidt tilnærmingen har fremmet bærekraftig utvikling er likevel vanskelig å påstå, med dataen vi har innsamlet.

6.2 Evaluering mot forskningsspørsmål 1

“Hvordan kan de ulike fasene i Design Thinking anvendes for å lage en bærekraftig forretningsmodell for Li-Tech?”

Alle underspørsmålene av forskningsspørsmål 1 besto av to ulike ledd. Første ledd tok for seg de faktiske resultatene av DT-prosessen, mens andre ledd fokuserte på DT som verktøy for bærekraftig utvikling. Bidragene fra de ulike fasene kan til en viss grad diskuteres isolert, men prosessen opplevdes svært kaotisk, hvor vi stadig vekslet mellom de ulike fasene. Det er derfor nærliggende å diskutere prosessens bidrag til bærekraftig utvikling som helhet.

Prosessen har vært nyttig for å definere det riktige innovasjonsomfanget, noe som er avgjørende ved bærekraftig orientert utvikling (Buhl et al., 2019). Verktøy som visualisering, eksperimentering og tverrfaglighet vurderes også som nyttig, for å forenkle kommunikasjon mellom ulike interessenter, redusere usikkerhet, samt inkluderer ulike synsvinkler på et komplekst problemområde, noe som står sentralt ved bærekraftig orientert utvikling. Dessuten medførte den eksperimentelle tilnærmingen innspill vedrørende langsiktige strategier for Li-Tech.

Prosesen og nøkkelpriinsippene har bidratt med å utarbeide en bærekraftig forretningsmodell i varierende grad. Blant annet fokuserte både interne og eksterne interessenter på andre parametere enn miljø og samfunn. Hvorvidt det skyldes at løsningsens miljøgevinst er innlysende, er vanskelig å vurdere. Likevel har vi en antagelse om at brukerens motivasjon var relatert til kostnadsbesparelser. Følgelig vil vi fremheve designerens rolle og bidrag til bærekraftig innovasjon.

6.2.1 Design Thinkings praktiske implikasjon

Videre vil vi drøfte den praktiske anvendelsen av DT, og potensiale for videreutvikling. Som redegjort i teori og diskusjon, har DT både hatt positiv og negativ omtale i henhold til bærekraftig utvikling. Vår prosess skiller seg noe fra tidligere studier, da vi ønsket å utvikle en bærekraftig forretningsmodell i en tung, industriell bransje. DT er et verktøy som med hensikt ikke bør begrenses til en entydig definisjon, men heller tolkes med utgangspunkt i dens praktiske implikasjon (Johansson-Sköldberg et al., 2013). Slik vi vurderer metodikken i dens praktiske betydning, er det et sett kognitive verktøy, for å løse komplekse problemstillinger, og generere verdi for ulike interessenter (Baker & Moukhliiss, 2020). Å begrense prosessen til en fastsatt struktur, følte for oss både ineffektivt og unaturlig. Likevel har fasene ledet oss til en form for konklusjon, som både har ivaretatt eksterne og interne interesser. Å ha friheten til å ta avgjørelser som følte riktig for oss, tror vi har hatt positiv innvirkning på resultatet av prosessen.

Likevel har vi til tider opplevd prosessen som svært intuitiv, da løsningene på problemet har vært nokså åpenbare. Dette er en tendens vi tror vi kunne ha unngått dersom vi hadde hatt et mer heterogent sammensatt team, som var mindre preget av tekniske og økonomiske attributter.

For videreutvikling av metodikken, tror vi det hadde vært verdifullt med empirisk belegg i henhold til DT som driver for bærekraftig innovasjon, i en industriell kontekst. En komparativ

studie som undersøkte et helt annet problem, men i en tilsvarende industriell kontekst, kunne bidratt til interessant empiri på forskningsfeltet bærekraftig innovasjon i industrien.

Det empiriske belegget fra studien gir oss grunnlag for å fremme designerens rolle, for utviklingen av sosio-økologiske verdier. Det ville derfor vært interessant å forsket på hvordan designerens kognitive rammeverk, medvirker til bærekraftig innovasjon.

6.3 Bærekraftige forretningsmodeller: realistisk, eller idealistisk?

6.3.1 Bærekraftig verdiskapning som motivasjon for investering

Bærekraftig verdiskapning sees ofte i sammenheng med suksessfulle forretningsmodeller (Erik G Hansen et al., 2009 ; Porter & Van der Linde, 1995). Men på hvilket premiss? Er bærekraft driveren for økonomiske gevinsten, eller er bærekraft og sosial verdiskapning utslagsgivende for å vippe beslutningstaker over pinnen?

Publiseringene vi har tatt for oss i denne oppgaven, tar i hovedsak for seg forbrukeraspektet i relasjon til bærekraftig utvikling. Deriblant blir kulturelle forhold, herunder forbrukerens atferd og manglende bevissthet rundt bærekraft, ansett som en barriere for etableringen av bærekraftig forretningsmodeller (Kirchherr et al., 2018). Samtidig som EU arbeider mot et sirkulært Europa, synker forbrukerens forventning til produkters levetid (Gnanapragasam, Oguchi, Cole, & Cooper, 2017). Dette paradokset resulterer i at avfallshåndtering blir pålagt økt fokus, da forbrukeren trives i et bruk-og-kast samfunn, samtidig som reguleringer vil øke verdien til avfallet som produseres.

Li-Tech har gjennom perioden inngått to intensjonsavtaler om fremtidig forskning - og utviklingssamarbeid. Disse avtaleinngåelsene har vært en del av DT-prosessen, hvor begge kundene har vært med fra start til slutt. Pilotkundene opplever ukentlig/månedlige branner tilknyttet litiumion-batterier. Med dette følger risiko for ansatte, samt økonomiske konsekvenser. Dersom branntilløpet utvikler seg til storbrann, kan det medføre enorme

økonomiske belastninger. Utslippsperspektivet har ikke kommet frem i noen av samtalene, hvorav sikkerhet- og økonomiske aspekter har trumfet. Antageligvis er ikke klimautslipp nevnt av kundene, fordi det er gitt at løsningen generer miljøgevinster. Vi antar likevel at økt sikkerhet, økt effektivitet og sparte kostnader er hovedmotivasjonen for investeringen i Li-Techs produkt, hvor sosiale og bærekraftige verdier er en positiv ringvirkning.

Basert på vår erfaring med industrien, vil vi argumentere for at i industrielle settinger er ikke bærekraftsrelaterte problemstillinger utslagsgivende for større investeringer. Som nevnt, tydet en av våre pilotkunder at de var villige til å finansiere utviklingen, dersom de fikk enerett på produktet. Dette grunnet at sensorsystemet potensielt kan skape konkurransefortrinn, siden løsningen både vil medføre reduserte kostnader og mer effektiv avfallshåndtering. Det er også nærliggende å anta at motivasjon for å bidra med positive sosio-økologiske effekter er relatert til *goodwill*, som igjen kan forbedre virksomhetens lønnsomhet. Vi kan derfor anta at Li-Tech sine kunder nødvendig ville gjennomført en større investering, med mindre det også gavnet selskapet økonomisk. I industrielle innovasjonsprosesser er teknisk gjennomførbarhet og økonomisk gevinst, vel så viktig som miljø- og sosiale dimensjoner. Likevel skaper samspillet mellom disse parameterne positive synergier, også ved beslutningsprosesser. Dessuten er det et reelt poeng at miljø- og sosiale dimensjoner kan gi virksomheter konkurransefortrinn. Dette vil vi diskutere grundigere i delkapittel 6.4.

6.3.2 Arketyper for bærekraftig forretningsmodellinnovasjon

Schaltegger et al. (2012) har videre redegjort for tre typer forretningsmodellinnovasjoner hvor "proaktive strategier" inkluderer bærekraft i hele forretningsmodellen (Schaltegger, Hansen & Lüdeke-Freund, 2012). Siden Li-Tech er et tenkt oppstartselskap har vi muligheten til å anvende proaktive strategier når vi utformer forretningsmodellen. Følgelig kan vi inkludere elementer som bidrar til bærekraftig utvikling i alle ledd av forretningsmodellen. Bocken et al. (2014) har kategorisert de ulike bærekraftige forretningsmodellene inn i tre hovedgrupper og 8 undergrupper av arketyper (N. M. P. Bocken et al., 2014). Li-Techs forretningsmodell tilhører

hovedkategorien *teknologi*, fordi forretningsmodellen domineres av teknologiske innovasjonskomponenter.

Videre kan Li-Tech relateres til arketypen *maksimere material- og energieffektivitet*, fordi verdiforslaget omhandler å effektivisere dagens praksis ved avfallsstasjonene gjennom økt automatisering. Avfallsstasjonene vil dermed kunne øke kapasiteten, noe som vil være en viktig bidragsyter ved en økende avfallsstrøm. Ved effektivisering vil også innsamlings- og gjenvinningsgraden følgelig øke. Økt gjenvinning av knappe mineraler, som Litium, Tinn og Kobber, kan potensielt bidra med å redusere uttaket av jomfruelige råstoffer. Arketypen er dog utsatt for *rebound-effekten* som oppstår dersom løsningen medvirker til økt forbruk (H. S. Brown, 2010). Eksempelvis oppstår *rebound-effekten* dersom elektronikk blir billigere på grunn av økt tilgang på knappe mineraler. Likevel er det svært usannsynlig at løsningen har en betydelig innvirkning på det globale elektronikkmarkedet. Spesielt siden etterspørselen etter elektroniske komponenter stadig øker. I tillegg forutsetter en endring i uttaket av jomfruelige materialer at konsumet også stagnerer.

I likhet med Li-Techs forretningsmodell, fokuserer *maksimere material- og energieffektivitet* på produktinnovasjon for å øke effektiviteten. Likevel er effektivitetsforbedringen bare en liten del av verdiforslaget, som i større grad fokuserer på et trygt arbeidsmiljø, og reduksjon i kostnader og utslipp som følge av brannene. Li-Techs forretningsmodell burde dermed kombineres med en arketype som domineres av sosiale innovasjonskomponenter. Likevel er det ingen av arketyperne i hovedgruppen "sosiale" som tar for seg produktinnovasjon for å bedre helse, miljø og sikkerhet (HMS). Til tross for at økonomisk lønnsomhet er en av bærekraftskriteriene i trippel bunnlinje er det heller ingen av arketyperne, foruten *maksimere material- og energieffektivitet*, som tar for seg kostnadsbesparelser i sine verdiforslag. Arketyperne som Bocken et al. (2014) har redegjort for, antas å være relevant for et snevert utvalg forretningsmodeller som litteraturen favoriserer. I praksis er utvalget og ulikhetene enorme, og rammeverket vurderes derfor som delvis begrenset. Forretningsmodeller som domineres av teknologiske innovasjonskomponenter vil i fremtiden øke, og det er dermed et spesielt behov for å utvide og videreutvikle denne hovedgruppen, for eksempel ved å inkludere

helsefremmende produktinnovasjoner og matteknologi. Li-Techs bærekraftige forretningsmodell vil bli ytterligere evaluert i neste delkapittel.

6.4 Evaluering av Li-Techs forretningsmodell mot trippel bunnlinje

I dag eksisterer det ingen felles målestokk for evaluering av bærekraft. Aagaard (2018) har likevel foreslått et rammeverk hvor man evaluerer forretningsmodellen opp mot trippel bunnlinje; people, planet & profit (Aagaard, 2018). Siden ulike områder og bransjer vurderer bærekraft forskjellig, blir Li-Techs forretningsmodell evaluert sammenlignet med teknologibransjen i Norge/Norden.

Li-Tech befinner seg i en prekommersiell fase, og kan dermed designe forretningsmodellen i henhold til kriteriene i TBL. Vi vil også diskutere andre dimensjoner for bærekraftig orientert utvikling, men vi anser måledimensjonen (TBL) som mest relevant. Denne evalueringen av Li-Techs tredelte bunnlinje er noe idealistisk, og ment som inspirasjon til hvordan forretningsmodellen kan utformes.

6.4.1 - Planet

Miljødimensjonen vurderer hvordan Li-Tech potensielt kan bidra med å redusere menneskeskapte klimaavtrykk og forurensning. Li-Techs produkt kan potensielt bidra med positive innvirkninger på miljøet gjennom: 1) reduksjon av utslipp direkte fra brannene, 2) reduksjon av giftige kjemikalier fra slokkevann, og 3) økt gjenvinningsgrad av litium, og dermed mindre etterspørsel etter jomfruelige, knappe mineraler. Sistnevnte utsagn er riktignok vanskelig å påstå, da mineralers etterspørsel er avhengig av markedet.

For å oppnå bærekraftig orientert utvikling må man også ta hensyn til hele verdikjeden samt produktets livssyklus, også henvist som livssyklus-dimensjonen (Dreyer, Hauschild, & Schierbeck, 2006 ; Hansen & Große-Dunker, 2013). Produktet vil derfor designes for å enkelt kunne repareres, vedlikeholdes og oppgraderes, samt forsvarlig behandles i end-of-life treatment.

For å ivareta miljøaspektet i hele verdikjeden anbefales det å stille visse kravspesifikasjoner til leverandører, blant annet vedrørende hvor og hvordan produktet blir produsert og transportert. Ved å velge leverandører som bruker miljøvennlige frakt- og produksjonsmetoder kan Li-Tech redusere klimagassutslippene i hele verdikjeden.

6.4.2 - People

Den sosiale dimensjonen vurderer hvordan Li-Tech påvirker sosiale forhold internt og eksternt i bedriften. I henhold til den sosiale dimensjonen bidrar oppstartsbedriften hovedsakelig med å øke sikkerheten for sine kunder.

Sett i et større perspektiv vil Li-Tech bidra med å stimulere markedet, som igjen resulterer i positive ringvirkninger i form av sysselsetting og skatteinntekter. På den andre siden kan Li-Techs prosessforbedringer medføre redusert behov for arbeidskraft ved avfallsanleggene. Dette er i strid med den sosiale dimensjonen, siden tradisjonelle arbeidsplasser kan gå tapt.

I henhold til verdilevering bør leverandører og partnere velges med omhu. EE-produkter produseres ofte i fabrikker med dårlige arbeidsforhold. Det anbefales derfor å stille strenge krav til leverandører i henhold til arbeidsmiljøet for å ivareta ansattes rettigheter og helse. Følgelig er det naturlig å følge samme prinsipp internt i Li-Tech.

Ved skalering anbefales det å vektlegge mangfold og sosial likestilling i rekrutteringsprosesser. Dette kan gjøres ved å prioritere personer som har vanskeligheter for å komme inn i arbeidsmarkedet. IT-bedrifter som Unicus og Specialisterne praktiserer en forretningsmodell hvor de ansetter autister og personer med aspergers syndrom (Haarde, 2014).

Forretningsmodellen har vist seg å være vellykket, og en inspirasjon for å inkludere utradisjonell arbeidskraft. For å bidra med ytterligere økonomisk vekst og trygghet for samfunnet, anbefales det også å donere deler av overskuddet til bistand og utviklingsprosjekter i U-land.

6.4.3 - Profit

Den økonomiske dimensjonen vurderer Li-Techs lønnsomhet og er en forutsetning for bærekraftig utvikling (Pratima, 2005). Hvorvidt bedrifter skal sette søkelys på profittmaksimering, eller miljø og/eller den sosiale dimensjonen er et omdiskutert tema i TBL-litteraturen. Savitz og Weber (2006) anerkjenner lønnsomhet som en viktig driver for bærekraftig utvikling, hvor bærekraftig drift handler om å skape verdier for aksjonærer, uten at det går på bekostning av samfunn og miljø (Savitz, 2006). Basert på markedsundersøkelser har Li-Tech potensialet til å drifte lønnsomt. Siden Li-Techs ressurser domineres av immaterielle eiendeler, samt at driftsaktivitetene stort sett er kompetansebaserte, vil heller ikke skalering og profittmaksimering påvirke miljøet i stor grad. På den andre siden kan eventuelle sosiale og miljømessige parametere påvirke selskapets lønnsomhet. For eksempel kan rekruttering av utradisjonell arbeidskraft, og donering av overskudd til bistand påvirke selskapets økonomiske bunnlinje.

I motsetning til Savitz og Weber (2006) hevder Bocken et al. (2014) at maksimering av miljømessige og sosiale aspekter er veien til bærekraftig utvikling (N. M. P. Bocken et al., 2014). Nyere litteratur virker å ha et utpreget fokus på miljø og sosiale parametere, hvor enkelte forskere kritiserer trippel bunnlinje for å neglisjere den økonomiske dimensjonen (Vittoria, 2020).

Hvilken balansegang som er riktig i henhold til bærekraftig utvikling er et komplisert regnestykke, og avhenger av fremtidens marked, trender og reguleringer. I tillegg må man vurdere den reelle effekten av tiltakene, og hvordan de ulike dimensjonene påvirker hverandre. For eksempel vil økt sosial likhet generere velferd i utviklingsland, som medfører økt forbruk og belastning for jordens ressurser. Samtidig kan økt sosial likestilling redusere befolkningsveksten (FN-sambandet, 2019). I tråd med tidligere utsagn hevder Bocken et al. (2014) at bærekraftig forretningsmodellinnovasjon ikke er lønnsomt i startfasen, men blir det som følge av endringer i markedet (N. M. P. Bocken et al., 2014). Det er flere elementer som styrker Bocken et al. (2014) sin påstand. I 2015 ble Parisavtalen vedtatt, og er den første avtalen som plikter alle land å

følge klimakonvensjonen og initiere klimatiltak (FN-sambandet, 2020). Samme år lanserte FN bærekraftsmålene som er en retningsgivende plan for å “utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030” (FN-sambandet, 2021). Som følge av FNs fokus på bærekraftig utvikling, økte fremveksten av vitenskapelige artikler rundt miljømessige og sosiale parametere som driver for bærekraftig utvikling (Tseng et al., 2020).

Av overnevnte grunner anbefales det å ha et overordnet fokus på miljømessige og sosiale tiltak, fordi vi har en antagelse om at tiltakene på sikt ikke vil stagnere den økonomiske bunnlinjen, og bidrar med positiv ringvirkninger i henhold til samfunn og miljø. Det anbefales derfor å maksimere den miljømessige- og sosiale dimensjonen gjennom tiltakene oppsummert i kapittel 6.4.1 og 6.4.2. Dette vil bli videre drøftet og argumentert for i kapittel 6.5.

6.4.4 Parametere relatert til produksjon, teknologi og innovasjon

Teori vedrørende TBL har, som de fleste anerkjente teorier, gjennomgått evalueringer og diskusjon de senere år (Tseng et al., 2020 ; Vittoria, 2020). TBL argumenterer for hvordan strategisk bruk av profit, planet og people for bedrifter, offentlige etater og non-profit organisasjoner, vil påvirke hverandre i positiv retning, og en mer bærekraftig verden. Tseng et al. (2020) argumenterer for at TBL ikke lenger er tilstrekkelige parametere for å oppnå bærekraftig utvikling, men produksjon, teknologi og ny ingeniørteknikk må også inkluderes.

Li-Techs forretningsmodell kan relateres til arketyper vedrørende *maksimere material- og energieffektivitet* (N. M. P. Bocken et al., 2014). Vi har tidligere argumentert for at innovasjonen havner i skjæringspunktet mellom inkrementelle og radikale innovasjoner. Dette fordi selve produktinnovasjonen kan defineres som radikal, men prosessendringen for kunden ligner mer en inkrementell innovasjon. Muliggjørende teknologier og prosessforbedringer kan ha positiv innvirkning på bærekraftig utvikling, fordi det eksempelvis kan medføre redusert behov for energi, samt bedre flyt og mindre avfall. Fundamentet i Li-Techs forretningsmodell, avhenger av det tekniske aspektet. Med Li-Techs nåværende forretningsmodell, ville ikke den positive effekten på bærekraftig utvikling kommet frem, med mindre det var teknisk gjennomførbart.

På den andre siden hevder *innovasjonsdimensjonen* at SOI fokuserer på innovasjonens innhold og funksjon, over tekniske egenskaper (Klewitz & Hansen, 2014). Dimensjonen fordrer at man vurderer innovasjonen som helhet, noe prosjektet bærer preg av. Vi har et overordnet søkelys på hvordan forretningsmodellens innhold bidrar med bærekraftig utvikling, samtidig anerkjenner vi at teknisk gjennomførbarhet er en kritisk suksessfaktor.

Nyhetsdimensjonen fremhever at bærekraftig orientert utvikling krever radikale innovasjoner på produktnivå (Husig, 2014). Hvorvidt vår innovasjon vurderes som radikal eller inkrementell er avhengig av hvordan utviklingsfasen utarter seg. Det planlegges å eksperimentere med teknologi ikke er utprøvd til samme formål. Ved å anvende kjent teknologi på en ny måte, kan produktet anerkjennes som en radikal innovasjon. Det er likevel for tidlig å vurdere denne dimensjonen.

Dessuten blir det argumentert for at i veien mot en sirkulær økonomi, er høyteknologiske løsninger ansett som en forutsetning (Pheifer, 2017). Å utvide TBL til å inkludere det teknologiske aspektet, kan belyse nye mulighetsområder for virksomheter som kanskje fokuserer for mye på andre dimensjoner, med mindre effekt. Teori vedrørende sirkulær økonomi samt TBL, burde i større grad syntetiseres, for å gi virksomheter bedre forutsetninger for å lykkes med bærekraftig innovasjon. Dette støtter argumentasjonen til Aagaard (2018), vedrørende at bærekraftsnivået bør evalueres i henhold til konteksten, hvor det høyeste nivået er basert på bransjens beste praksis. Innen avfallssektoren, er som nevnt teknologiske nyvinninger, ansett som særlig viktig bidragsyter.

6.4.5 Konklusjon av evaluering

Li-Techs verdiforslag fremhever hvordan produktet kan bidra med verdi både for interne og eksterne interessenter. Dette inkluderer bedre sikkerhet, skatteinntekter, økt innsamlings- og gjenvinningsgrad og mindre forurensning. Dersom man isolert sett vurderer forretningsmodellen basert på verdiforslaget, har Li-Tech et middels til høyt bærekraftsnivå sammenlignet med andre teknologibedrifter i Norge. For å oppnå et høyt bærekraftsnivå,

anbefaler vi å velge leverandører med fokus på menneskerettigheter, miljøvennlig produksjon og transport. Videre bør Li-Tech fokusere på mangfold og sosial likestilling ved rekrutteringsprosesser, samt donere deler av overskuddet til bistand og utviklingsprosjekter. Siden vurderingen er gjort fra et subjektivt ståsted, burde vi ideelt sett gjennomført en enkel spørreundersøkelse på samme måte som Norsk Bærekraftbarometer (NBB). NBB evaluerer norske bedrifters bærekraftsnivå gjennom å undersøke befolkningens oppfatning i henhold til trippel bunnlinje (bi.no, 2020).

Anbefalingene gjengitt i kapittel 6.4.1-6.4.4 tar Li-Techs forretningsmodell hensyn til dimensjonene i trippel bunnlinje, livssyklusdimensjonen og innovasjonsdimensjonen, men hvorvidt den idealistiske forretningsmodellen er realistisk er et usikkert moment, og må testes i implementeringsfasen. Å skape positive bærekraftseffekter er særs utfordrende, da det er krevende å ta hensyn til alle dimensjonene. Dessuten vil det være utfordrende å måle forretningsmodellens langsiktige effekt, ettersom man ikke har kjennskap til de reelle konsekvensene av tiltakene. For å måle effekten anbefales det å følge Hansen og Große-Dunker (2013) forslag om å inkludere kontinuerlige sjekkpunkter som reviderer effektene i henhold til bærekraft (Hansen & Große-Dunker, 2013). For å sikre langsiktige effekter bør tiltakene observeres over en lengre periode. I utviklingsfasen anbefales det å definere ulike bærekraftsrelaterede test-kriterier, for å sikre at løsningen bidrar med bærekraftig utvikling (Sara & Michael, 2007).

Hvorvidt man kan evaluere innovasjons bærekraftsnivå som et entydig resultat kan diskuteres. Hansen & Große-Dunker (2013) fremhever at SOI er et retningsgivende middel, over et målbart resultat.

6.5 Avfallsbransjen vei mot en sirkulær økonomi

Sirkulær økonomi er nært relatert til bærekraft, siden sirkulære forretningsmodeller er en driver for bærekraftig utvikling. Sirkulær økonomi kan relateres til Li-Techs forretningsmodell og verdikjede, ettersom oppstartsselskapet bidrar med økt gjenvinningsgrad av knappe mineraler. I tillegg er sorteringsteknologi en sentral del av sirkulære forretningsmodeller.

En forutsetning for å kunne knytte nye kunderelasjoner er blant annet at beslutningstakerne har en interesse av bærekraftig utvikling. En av barrierene tilknyttet sirkulær økonomi er tendensen til at kun enkelte avdelinger har interesse av samfunn- og miljøaspektet (Kirchherr et al., 2018). Samtidig går Li-Techs verdiforslag utover økt gjenvinningsgrad, men fokuserer også på andre elementer som sikkerhet og effektivitet. Andre barrierer som høye investeringskostnader kan også være en begrensning for Li-Tech, fordi de høye utviklingskostnadene vil medføre at prisen på produktet presses. Samtidig har EU sin handlingsplan et utpreget fokus på teknologi, hvor det kan tenkes at teknologiske løsninger, som Li-Techs, kan bli subsidiert i fremtiden. Det er også nærliggende å anta at øvrige instanser vil justere krav og juridiske reguleringer i favør bærekraftig utvikling. For eksempel ved å stille samfunns- og miljøkrav i anbudsdokumenter, eller innføre høyere avgift på jomfruelige materialer.

I henhold til avfallspyramiden er reduksjon av avfall første prioritet, fremfor gjenvinning og gjenbruk (Kirchherr et al., 2018). Et paradoks med Li-Techs forretningsmodell er at produktet vil ha større verdi, desto mer avfall som genereres. I litteraturen er det også en tendens til å ekskludere reduksjon, fordi mindre forbruk kan redusere økonomisk vekst (Georg et al., 2015). Dersom bedrifter ikke har fokus på mindre forbruk vil bærekraftig utvikling stagnere. Samtidig er en av de største barrierene mot et sirkulært samfunn å endre holdningene og atferden til forbrukerne (Kirchherr et al., 2018). Til tross for de ulike barrierer har vi en antagelse om at fremtidens marked vil etterspørre grønne løsninger, og Li-Tech burde derfor kontinuerlig fokusere på bærekraftig forretningsmodell innovasjon, for å tilegne seg dynamiske konkurransefortrinn. I et annet argument for å kontinuerlig innovere forretningsmodellen, er at

kravene relatert til samfunn- og miljø endrer seg fortløpende basert på samfunnets forventninger (Aagaard, 2018).

6.5.1 Forskningsfeltet bærekraftig innovasjon og implikasjoner

Bærekraft er et omdiskutert fagfelt, som dermed gjør evalueringen av bærekraft utfordrende. I dag mangler det en felles målestokk og entydighet for evaluering av den praktiske implikasjonen av bærekraft. TBL har på lik linje med bærekraftig utvikling ingen entydig definisjon (Norman & MacDonald, 2004) noe som gjør terskelen for å anvende konseptet er lav. Dette innebærer at selskaper ofte benytter begrepet over en lav sko, uten at de nødvendigvis har en reell innvirkning på bærekraftig utvikling. Vurderinger blir stort sett tatt fra et subjektivt ståsted, som svekker kredibiliteten. Å utvikle en felles målestokk for bærekraftige innovasjoner er ønskelig, særlig da det stadig blir behov for nyvinninger for å løse komplekse bærekraftsproblemer. En felles målestokk som kvantifiserer bedrifters bærekraftnivå vil være et nyttig verktøy for både bedriften selv, samt eksterne parter. Blant annet ser vi en fremvekst av grønne prisstrategier fra finanssektoren, hvor lån og forsikring blir priset på grunnlaget av bedrifters bærekraftsnivå. Likevel anerkjenner vi at effekten av ulike tiltak er et komplisert regnestykke, hvor de ulike tiltakene påvirker hverandre. Dette refererer litteraturen til som rebound-effekten (H. S. Brown, 2010) og forutsetter økt empirisk forskningsgrunnlag.

Fundamentene i forretningsmodeller: verdi -skapning, -levering og -fangst, kan anvendes som analyseverktøy for å redegjøre en virksomhets påvirkning på eksterne og interne interessenter. Vi har sett tydelig nytte av å bruke teori vedrørende forretningsmodeller, som et rammeverk for hvordan virksomheten fremskaffer verdi for deres interessenter. Særlig har Aagaards (Aagaard, 2018) verdipyramide, som er aktiviteter i en forretningsmodell i kombinasjon med prinsippene om trippel bunnlinje, vært av verdi for oss. Likevel ser vi behov for en metodikk for å analysere bærekraftseffekter og forbedringspotensiale i en forretningsmodell. Det eksisterer en rekke teorier som tydelig kommuniserer *hva* som ønskes å oppnå, men det mangler fortsatt en fremgangsmåte og metodikk for *hvordan* det kan oppnås.

7. Konklusjon av prosessen

Vi har gjennom perioden samlet empirisk data, for å teste eksisterende teorier i henhold til antakelser om DT som driver for bærekraftig innovasjon. Vi har benyttet metodikken for å konstruere en forretningsmodell for oppstartsselskapet Li-Tech, og bevisst inkludert interne og eksterne interessenter, som har gjort det lettere å bestemme innovasjonsomfanget, samt tilført nye synspunkter, og gitt mer innsikt til refleksjon. Utgangspunktet for caset var et bærekraftig relatert problem, noe som skiller de dataene vi har samlet inn, fra eksisterende publiseringer.

Proessen har gitt oss flere innspill angående fremtidige beslutninger for en langsiktig strategi, og hjulpet oss å danne visjoner og idealer som kan føre til økt gjenvinning av flere knappe mineraler. Dette perspektivet hadde vi neppe dannet uten iterasjoner med utenforstående. Ved å aktivt benytte prinsippene i DT, har vi utarbeidet en langsiktig bærekraftsstrategi for Li-Tech, som kan resultere i dynamiske konkurransefortrinn. På det vis har ikke DT bare vært en driver for bærekraftig utvikling, men også en driver for langsiktige strategier: herunder dynamiske konkurransefortrinn. Dette er et interessant funn gjort i denne studien, og kan være av interesse for forskning fremover.

Testing i konstruerte omgivelser, som for eksempel pitchekonkurransen, gav svært verdifulle data for oss. Likevel var det ikke bærekraftige aspekter som sto i fokus, men snarere teknologisk gjennomførbarhet og økonomisk levedyktighet. For å konstruere en bærekraftig forretningsmodell, har vi som designere hatt en sentral rolle i prosessen. Prosessen ble ledet med det formål å være bærekraftig, og har dermed resultert i en bærekraftig forretningsmodell. Det kan ikke antas at interessenter vil fremme disse aspektene, og vår involvering har derfor vært pådriveren for bærekraftig utvikling. Metodikken har på flere vis skapt et kognitivt rammeverk for oss, men de bærekraftige aspektene tror vi kommer fra en bevisst innovasjonsledelse.

Kilder

- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D., & Overy, P. (2016). Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review: Sustainability-oriented Innovation. *International journal of management reviews : IJMR*, 18(2), 180-205. doi:10.1111/ijmr.12068
- Ali, A. M., & Yusof, H. (2011). Quality in qualitative studies: The case of validity, reliability and generalizability. *Issues in Social and Environmental Accounting*, 5(1/2), 25-64.
- Amit, R., & Zott, C. (2012). Creating value through business model innovation. *MIT Sloan management review*, 53(3), 41.
- Ashford, N. A., Hall, R. P., & Ashford, R. H. (2012). The crisis in employment and consumer demand: Reconciliation with environmental sustainability. *Environmental innovation and societal transitions*, 2, 1-22. doi:10.1016/j.eist.2012.01.002
- Askheim, O. G. A., & Grenness, T. (2008). *Kvalitative metoder for markedsføring og organisasjonsfag*: Universitetsforl.
- Baker, F. W., & Moukhliiss, S. (2020). Concretising Design Thinking: A Content Analysis of Systematic and Extended Literature Reviews on Design Thinking and Human-Centred Design. *Review of education (Oxford)*, 8(1), 305-333. doi:10.1002/rev.3186
- Baldassarre, B., Calabretta, G., Bocken, N. M. P., & Jaskiewicz, T. (2017). Bridging sustainable business model innovation and user-driven innovation: A process for sustainable value proposition design. *Journal of cleaner production*, 147, 175-186. doi:10.1016/j.jclepro.2017.01.081
- Baskerville, R., & Wood-Harper, A. T. (1998). Diversity in information systems action research methods. *European journal of information systems*, 7(2), 90-107. doi:10.1038/sj.ejis.3000298
- Baskerville, R. L., & Wood-Harper, A. T. (1996). A critical perspective on action research as a method for information systems research. *Journal of information Technology*, 11(3), 235-246.
- Bell, A. B. a. E. (2011). *Business Research Methods* (3rd edition ed.): Oxford University Press.
- BI: Norwegian Business School. (2021). Norsk Bærekraftsbarometer. Retrived from: <https://www.bi.no/forskning/norsk-barekraftbarometer/bransjeresultater-2020/> (28.05)
- Bocken, N., Short, S., Rana, P., & Evans, S. (2013). A value mapping tool for sustainable business modelling.
- Bocken, N. M. P., Rana, P., & Short, S. W. (2015). Value mapping for sustainable business thinking. *Journal of industrial and production engineering*, 32(1), 67-81. doi:10.1080/21681015.2014.1000399
- Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of cleaner production*, 65, 42-56. doi:10.1016/j.jclepro.2013.11.039
- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of cleaner production*, 45, 9-19.

- Bradbury-Huang, H. (2010). What is good action research?: Why the resurgent interest? *Action research (London, England)*, 8(1), 93-109. doi:10.1177/1476750310362435
- Braha, D., & Reich, Y. (2003). Topological structures for modeling engineering design processes. *Research in engineering design*, 14(4), 185-199. doi:10.1007/s00163-003-0035-3
- Brown, H. S. (2010). Horace Herring & Steve Sorrell (Eds.), *Energy Efficiency and Sustainable Consumption: The Rebound Effect*. In (Vol. 6, pp. 72-74): Routledge.
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harv Bus Rev*, 86(6), 84-141.
- Brown, T., & Wyatt, J. (2010). Design Thinking for Social Innovation. *Development Outreach*.
- Buhl, A., Schmidt-Keilich, M., Muster, V., Blazejewski, S., Schrader, U., Harrach, C., . . . Süßbauer, E. (2019). Design thinking for sustainability: Why and how design thinking can foster sustainability-oriented innovation development. *Journal of cleaner production*, 231, 1248-1257. doi:10.1016/j.jclepro.2019.05.259
- Bøe, A. S. G., Karin (2019). *Brannrisiko ved lagring av ikke-tilkoblede litium-ion og litumbatterier* (98). Retrieved from https://risefr.no/media/publikasjoner/upload/2019/rise-rapport-2019-98-brannrisiko-lagring-ikke-tilkoblede-litium-litium-ion-batter?fbclid=IwAR2DXLwpc4JDxjlgMPEDrfikWWj3uiTD2H_N9bsLMRmfsA8_J4o9c6M29kQ
- Carlgren, L., Elmquist, M., & Rauth, I. (2016). The Challenges of Using Design Thinking in Industry – Experiences from Five Large Firms. *Creativity and innovation management*, 25(3), 344-362. doi:10.1111/caim.12176
- Carlgren, L., Rauth, I., & Elmquist, M. (2016). Framing Design Thinking: The Concept in Idea and Enactment. *Creativity and innovation management*, 25(1), 38-57. doi:10.1111/caim.12153
- Cecere, G., & Corrocher, N. (2016). Stringency of regulation and innovation in waste management: an empirical analysis on EU countries. *Industry and innovation*, 23(7), 625-646. doi:10.1080/13662716.2016.1195253
- Collingridge, D. S., & Gantt, E. E. (2008). The quality of qualitative research. *American journal of medical quality*, 23(5), 389-395.
- Collins, H. (2013). Can Design Thinking Still Add Value? *Design management review*, 24(2), 35-39. doi:10.1111/drev.10239
- Collins, T., & Kuehr, R. (2020). Global E-Waste Surging: Up 21% in 5 Years [Press release]. Retrieved from <https://unu.edu/media-relations/releases/global-e-waste-surging-up-21-in-5-years.html#info>
- Costa, C., Barbosa, J., Gonçalves, R., Castro, H., Del Campo, F., & Lanceros-Méndez, S. (2021). Recycling and environmental issues of lithium-ion batteries: Advances, challenges and opportunities. *Energy Storage Materials*, 37, 433-465.
- Design Council (2019). What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond. Retrieved from: <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond> (28.05)
- Dorst, K. (2011). The core of 'design thinking' and its application. *Design studies*, 32(6), 521-532. doi:10.1016/j.destud.2011.07.006

- Dreyer, L., Hauschild, M., & Schierbeck, J. (2006). A Framework for Social Life Cycle Impact Assessment (10 pp). *The international journal of life cycle assessment*, 11(2), 88-97. doi:10.1065/lca2005.08.223
- Elkington, J. (2004). Enter the triple bottom line. *The triple bottom line: Does it all add up*, 11(12), 1-16.
- European Commission (u.å.) Growing Consumption. Retrived from:
https://knowledge4policy.ec.europa.eu/growing-consumerism_en (28.05)
- Fischer, M. (2015). Design it! Solving sustainability problems by applying design thinking. 174-178. doi:10.14512/gaia.24.3.9
- Fjellgaard, R., Karin Glansberg, M., Storesund, K., & Ranneklev, S. (2019). *Branner i Avfallsanlegg* (61). Retrieved from
<https://risefr.no/media/publikasjoner/upload/2019/rise-rapport-2019-61-branner-i-avfallsanlegg.pdf>
- FN Sambandet: United Nations Of Norway. (2019, 15.01). Bærekraftig utvikling. Retrived from:
<https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling> (28.05)
- FN Sambandet: United Nations Of Norway. (2019, 15.01). Bærekraftig utvikling. Retrived from:
<https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling> (28.05)
- FN Sambandet: United Nations Of Norway. (2020, 22.12.) Parisavtalen. Retrived from:
<https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/parisavtalen> (28.05) Retrived from:
<https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal> (28.05)
- Garcia, P., Rosanna, & Dacko, P., Scott. (2015). Design thinking for sustainability. *Design thinking: New product development essentials from the PDMA*, 381-400.
- George, D. A., Lin, B. C.-a., & Chen, Y. (2015). A circular economy model of economic growth. *Environmental modelling & software*, 73, 60-63.
- Gnanapragasam, A., Oguchi, M., Cole, C., & Cooper, T. (2017). Consumer expectations of product lifetimes around the world: a review of global research findings and methods.
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The qualitative report*, 8(4), 597-607.
- Gummesson, E. (2000). *Qualitative methods in management research*: Sage.
- Haarde, M. Z. (2014, 19.10). Fikk suksess da han ansatte autister. Retrived from:
<https://www.dn.no/arbeidsliv/ledelse/stormberg/nav/fikk-suksess-da-han-ansatte-autister/1-1-5215151> (28.05)
- Hansen, E. G., & Große-Dunker, F. (2013). Sustainability-Oriented Innovation. In S. O. Idowu, N. Capaldi, L. Zu, & A. D. Gupta (Eds.), *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility* (pp. 2407-2417). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- HANSEN, E. G., GROSSE-DUNKER, F., & REICHWALD, R. (2009). SUSTAINABILITY INNOVATION CUBE — A FRAMEWORK TO EVALUATE SUSTAINABILITY-ORIENTED INNOVATIONS. *International Journal of Innovation Management*, 13(04), 683-713. doi:10.1142/s1363919609002479
- Hansen, E. G., Grosse-Dunker, F., & Reichwald, R. (2009). Sustainability innovation cube—a framework to evaluate sustainability-oriented innovations. *International Journal of Innovation Management*, 13(04), 683-713.

- Hoffmann, E. (2007). Consumer integration in sustainable product development. *Business strategy and the environment*, 16(5), 322-338. doi:10.1002/bse.577
- Hüsig, S. (2014). A typology for radical innovation projects based on an innovativeness framework. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 11(04), 1450023.
- Jacoby, M. (2019). It's time to get serious about recycling lithium-ion batteries. *Chemical and Engineering News*. Retrieved from <https://cen.acs.org/materials/energy-storage/time-serious-recycling-lithium/97/i28>
- Jensen, K., Øistein Rimstad, N., & Hoel, O. (2020). Brann. In *Store Norske Leksikon*. SNL.NO. Hentet fra: <https://snl.no/brann> (28.05.21)
- Jentoft, N., & Olsen, T. S. (2019). Against the flow in data collection: How data triangulation combined with a 'slow' interview technique enriches data. *Qualitative social work : QSW : research and practice*, 18(2), 179-193. doi:10.1177/1473325017712581
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2020). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag* (4. utgave. ed.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Johansson-Sköldberg, U., Woodilla, J., & Çetinkaya, M. (2013). Design thinking: past, present and possible futures. *Creativity and innovation management*, 22(2), 121-146.
- Johnson, E. A. J. (2012). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers by Alexander Osterwalder and Yves Pigneur. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2010. 281 + iv pages. US\$34.95. *Journal of Product Innovation Management*, 29(6), 1099-1100. doi:10.1111/j.1540-5885.2012.00977_2.x
- Joyce, A. (2016). Co-creation and Design Thinking to Envision More Sustainable Business Models: A Foresight Design Approach for Organizational Sustainability of SME Manufacturers. In (pp. 173-193). Cham: Cham: Springer International Publishing.
- Keeble, B. R. (1988). The Brundtland report: 'Our common future'. *Medicine and war*, 4(1), 17-25.
- Khetriwal, D. S., Kraeuchi, P., & Widmer, R. (2009). Producer responsibility for e-waste management: Key issues for consideration – Learning from the Swiss experience. *J Environ Manage*, 90(1), 153-165. doi:10.1016/j.jenvman.2007.08.019
- Kim, Y.-J. (2020). Tracking Dynamics between digital design agencies and clients of hybrid outsourcing in the double diamond website development process. *Archives of Design Research*, 33(1), 17-35.
- Kimbell, L. (2011). Rethinking design thinking: Part I. *Design and culture*, 3(3), 285-306.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological economics*, 150, 264-272. doi:10.1016/j.ecolecon.2018.04.028
- Kitto, S. C., Chesters, J., & Grbich, C. (2008). Quality in qualitative research. *Medical journal of Australia*, 188(4), 243-246.
- Klewitz, J., & Hansen, E. G. (2014). Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. *Journal of cleaner production*, 65, 57-75. doi:10.1016/j.jclepro.2013.07.017
- Lepak, D. P., & others. (2007). Value creation and value capture: a multilevel perspective. *The Academy of Management review*, 32(1), 180-194. doi:10.5465/AMR.2007.23464011

- Liedtka, J. (2015). Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction. *The Journal of product innovation management*, 32(6), 925-938. doi:10.1111/jpim.12163
- Long, T., & Johnson, M. (2000). Rigour, reliability and validity in qualitative research. *Clinical effectiveness in nursing*, 4(1), 30-37. doi:10.1054/cein.2000.0106
- Lozano, R. (2018). Sustainable business models: Providing a more holistic perspective. *Business strategy and the environment*, 27(8), 1159-1166. doi:10.1002/bse.2059
- Lüdeke-Freund, F. (2010). Towards a conceptual framework of 'business models for sustainability'. *Knowledge collaboration & learning for sustainable innovation*, R. Wever, J. Quist, A. Tukker, J. Woudstra, F. Boons, N. Beute, eds., Delft, 25-29.
- Lüdeke-Freund, F., Carroux, S., Joyce, A., Massa, L., & Breuer, H. (2018). The sustainable business model pattern taxonomy—45 patterns to support sustainability-oriented business model innovation. *Sustainable Production and Consumption*, 15, 145-162.
- Malterud, Kirsti. 2003. Kvalitative metoder i medisinsk forskning: En innføring. Oslo: Universitetsforlaget.
- Masud, M. H., Masud, M. H., Akram, W., Akram, W., Ahmed, A., Ahmed, A., . . . Joardder, M. U. H. (2019). Towards the effective E-waste management in Bangladesh: a review. *Environ Sci Pollut Res Int*, 26(2), 1250-1276. doi:10.1007/s11356-018-3626-2
- Melrose, M. J. (2001). Maximizing the rigor of action research: why would you want to? How could you? *Field Methods*, 13(2), 160-180.
- Norman, W., & MacDonald, C. (2004). Getting to the Bottom of "Triple Bottom Line". *Business ethics quarterly*, 14(2), 243-262. doi:10.5840/beq200414211
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*: John Wiley & Sons.
- Palinkas, L. A., Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Horwitz, S. M., Green, C. A., Green, C. A., . . . Hoagwood, K. (2015). Purposeful Sampling for Qualitative Data Collection and Analysis in Mixed Method Implementation Research. *Adm Policy Ment Health*, 42(5), 533-544. doi:10.1007/s10488-013-0528-y
- Parajuly, K. (2017). *Circular economy in e-waste management: Resource recovery and design for end-of-life*. University of Southern Denmark Odense,
- Parajuly, K., & Wenzel, H. (2017). Product family approach in e-waste management: A conceptual framework for circular economy. *Sustainability*, 9(5), 768.
- Pheifer, A. (2017). Barriers and enablers to circular business models. *White Paper. Brielle*. Retrieved from: <https://www.circulairondernemen.nl/uploads/4f4995c266e00bee8fdb8fb34fbc5c15.pdf>
- Phutela, D. (2015). The importance of non-verbal communication. *IUP Journal of Soft Skills*, 9(4), 43.
- Porter, M. E., & Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of economic perspectives*, 9(4), 97-118.
- Pratima, B. (2005). Evolving Sustainably: A Longitudinal Study of Corporate Sustainable Development. *Strategic management journal*, 26(3), 197-218. doi:10.1002/smj.441
- EU, P. o. o. t. (2020). *Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe* (KH-04-20-290-EN-N). Retrieved from: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/->

</publication/45cc30f6-cd57-11ea-adf7-01aa75ed1a1/language-en/format-PDF/source-170854112>

- Rapp, H., Nilsen. (2020). Den Tredelte Bunnlinje. In *Store Norske Leksikon*. Hentet fra: https://snl.no/Den_tredelte_bunnlinje (28.05.21)
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of educational research*, 82(3), 330-348.
- Richardson, J. E. (2005). The business model: an integrative framework for strategy execution. Available at SSRN 932998.
- Rune, O., Søren, H., & Christian, B. (2009). Den kreative platform. *Cepra-sriben*(7). doi:10.17896/UCN.cepra.n07.53
- Ryen, A. (2002). *Det kvalitative intervjuet: fra vitenskapsteori til feltarbeid*: Fagbokforlaget.
- Sara, L. B., & Michael, B. (2007). Innovation as a Learning Process: Embedding Design Thinking. *California management review*, 50(1), 25-56. doi:10.2307/41166415
- Savitz, A. W. (2006). *The Triple Bottom Line: How Today's Best-Run Companies Are Achieving Economic, Social and Environmental Success -- and How You Can Too* (1. Aufl.,1st ed. ed.). Hoboken: Hoboken: Jossey-Bass.
- Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F., & Hansen, E. G. (2012). Business cases for sustainability: the role of business model innovation for corporate sustainability. *International journal of innovation and sustainable development*, 6(2), 95-119.
- Shani, A. B., & Coghlan, D. (2019). Action research in business and management: A reflective review. *Action research (London, England)*, 147675031985214. doi:10.1177/1476750319852147
- Shapira, H., Ketchie, A., & Nehe, M. (2017). The integration of Design Thinking and Strategic Sustainable Development. *Journal of cleaner production*, 140, 277-287. doi:10.1016/j.jclepro.2015.10.092
- Slaper, T. F., & Hall, T. J. (2011). The triple bottom line: What is it and how does it work. *Indiana business review*, 86(1), 4-8.
- Stanford, H. P. I. o. D. a. (2010). An introduction to design thinking: process guide.
- Taylor, C., Wilkie, M., & Baser, J. (2006). *Doing Action Research: A Guide for School Support Staff*. London: London: SAGE Publications.
- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long range planning*, 43(2), 172-194. doi:10.1016/j.lrp.2009.07.003
- Torkelsen, S. H. (2008). *EU-RETTE OG AVFALLSSEKTORENS NÆRHETSPRINSIPP*. Retrieved from http://avfallnorge.web123.no/article_docs/Nærhetsprinsippet%20ved%20avfallsbehandling.pdf
- Tseng, M.-L., Chang, C.-H., Lin, C.-W. R., Wu, K.-J., Chen, Q., Xia, L., & Xue, B. (2020). Future trends and guidance for the triple bottom line and sustainability: a data driven bibliometric analysis. *Environmental science and pollution research international*, 27(27), 33543-33567. doi:10.1007/s11356-020-09284-0
- Vittoria, L. (2020). Triple Bottom Line toward a Holistic Framework for Sustainability: A Systematic Review. *Revista de administração contemporânea*, 25(3), e200017-e200017. doi:10.1590/1982-7849rac2021200017.en

- Winslow, K. M., Laux, S. J., & Townsend, T. G. (2018). A review on the growing concern and potential management strategies of waste lithium-ion batteries. *Resources, conservation and recycling*, 129, 263-277.
- Zeng, X., Li, J., & Singh, N. (2014). Recycling of spent lithium-ion battery: a critical review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 44(10), 1129-1165.
- Aagaard, A. (2018). Identifying Sustainable Business Models Through Sustainable Value Creation. In (pp. 1-24). Cham: Cham: Springer International Publishing.

Vedlegg 1: OnePage til interne intressenter

Norges- miljø og biovitenskapelige universitet
Vår, 2021



Prosjektbeskrivelse

Deteksjon av Litiumionbatterier

Problemområdet og marked

Economia rapporterte i januar 2021 at litiumion batterier står for 48 % av alle branner ved avfallsstasjoner, og koster UK £158 millioner hvert år. Intervjuer antyder at problemet er like omfattende i Norge. Litiumion-batterier utgjør en reell helse-, miljø og økonomisk risiko dersom de ikke blir behandlet på korrekt måte. Ved avfallsstasjoner for blandet avfall kan feilsorterte litiumion-batterier selvantennes ved ytre påkjenninger. Dagens praksis for utsortering ved EE-omlastingsstasjoner gjennomføres manuelt, da det per i dag ikke eksisterer teknologi for detektering av litiumion-batterier. Prosessen er både tidkrevende og kostbar, hvor det er ingen garanti for at menneskelige feil ikke oppstår. Det er gjennom samtaler med flere bransjeaktører uttrykt et sterkt ønske og behov for en løsning som detekterer litiumionbatterier.

Løsning

Undersøkelser viser at det er forsøkt å utvikle samme type løsning tidligere. Den teknologiske utviklingen skjer i rekordfart og datavitenskap har forbedret seg betraktelig de siste årene. EIK Idéversted har vært med å utvikle patentert sensorteknologi som klarer å gjenkjenne ulike typer elbiler. I tillegg har teamet identifisert nyere laserteknologier som gjenkjenner litiumbatterier i transportbransjen. Gjennom strategisk testing og utvikling av eksisterende teknologier ser vi det realistisk å generere en løsning som klarer å detektere litiumionbatterier.

Prosjektstatus

Ida Marie Pedersen og Synne Sauar studerer master i Entreprenørskap og Innovasjon ved Norges Miljø- og biovitenskapelige universitet. Tema for masteroppgaven er utsortering av litiumionbatterier ved avfallsstasjoner for blandet- og EE-avfall. Sammen med Eik Idéversted og to ingeniørstudenter arbeider vi med å utvikle en teknisk løsning som kan detektere litiumionbatterier.

Ingeniørstudentene har ulike spesialiseringer innen maskinlæring og softwareutvikling og vil bidra med utviklingen. Eik idéverksted er en innovasjonshub tilknyttet NMBU med lang erfaring innen sensorikk og datavitenskap. Gjennom verkstedet har vi fått veilederne Kristian Omberg og Simen Hesleskaug. Omberg er overingeniør ved NMBU og har vært med å utvikle en rekke sensorteknologier. Hesleskaug er rådgiver i Eik Idéverksted, CEO for Grindøy Rådgivning AS og medeier i en rekke teknologibedrifter. Begge vil bidra med teknisk utvikling, kommersiell rådgivning og nettverk. Ved EIK idéverksted får vi også disponere utstyr og lokaler for utvikling av første prototype.

Vedlegg 2: Iterasjon 1 med eksterne interessenter



PROBLEM

Ukentlig opplever stasjoner for elektrisk og elektronisk avfall branner grunnet litiumionbatterier

Utsortering av litiumionbatterier skjer i dag manuelt. Dersom et batteri ikke blir identifisert av den ansatte, vil det gå videre i produksjonslinjen som med stor sannsynlighet vil føre til selvantennelse grunnet ytre påkjenninger



LØSNING

En teknisk deteksjon av litiumionbatterier vil forhindre at branner ved avfallsstasjoner oppstår

FORRETNINGSMODELL
Skalerbar
forretningsmodell med
internasjonalt potensiale



LI-TECH: DETEKSJON AV LITIUMIONBATTERIER I FRAGMENTERTE AVFALLSMENGDER

Tilhørende tekst:

https://docs.google.com/document/d/1YFmqJd4hrN58cCmVQAFr6_Qb3IZJoP5HU1yp9_JAd18/edit?usp=sharing

Vedlegg 3: Iterasjon 2 med eksterne interessenter

Film:

<https://drive.google.com/file/d/1DVco91Wk1HcTHVKcoGVMvDBIm0Ji9ZYm/view?usp=sharing>

Presentasjon: https://drive.google.com/file/d/1OsoNQPtpbk8rOwd706l_X-q-cJNRP8PH/view?usp=sharing



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway