



# Elektronikkbransjens muligheter i en sirkulær økonomi

*En kvalitativ studie om hvilke barrierer og muligheter en omstilling til sirkulær økonomi kan skape for aktørene i elektronikkbransjen*

**Av: Saira Abbas & Kristine Vølstad**

**Veileder: Eirik Gaard Kristiansen**

Masterutredning innen økonomi og administrasjon, hovedprofil  
Økonomisk Styring

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer inntår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

## Sammendrag

Det har i dagens verden blitt vanskeligere å skape langsiktig vekst uten å ta hensyn til konsekvensene dette har for miljøet. Sirkulær økonomi er nevnt som en mulig løsning for å skape en langsiktig, bærekraftig og lønnsom vekst. Denne masteroppgaven er derfor sentrert rundt sirkulær økonomi og elektronikkbransjen, hvor hensikten er å belyse hvilke muligheter en sirkulær økonomi kan skape for aktørene i bransjen. Innledningen tar for seg bakgrunn for oppgaven, samt vår avgrensning og problemstilling. Vårt teoretiske rammeverk vil i hovedsak ta for seg sirkulær økonomi, produktdesign, forretningsmodeller samt offentlige reguleringer og virkemidler.

For å besvare vår problemstilling og forskningsspørsmål tar vi i bruk eksisterende teorier og sekundære data. Vi har i tillegg valgt å bruke semistrukturerte intervjuer med syv informanter for å samle inn ytterligere informasjon.

Analyse- og diskusjonskapittelet er strukturert på en måte som har til hensikt å presentere elektronikkbransjens situasjon i dag og dens utfordringer. Videre i kapittelet vil vi presentere hvorfor en sirkulær økonomi kan skape muligheter, samt hvilke endringer aktørene i bransjen må foreta med tanke på produktdesign og forretningsmodeller. Til slutt vil vi presentere hvilke offentlige reguleringer og virkemidler som kan bidra til at aktørene og forbrukerne tar mer bærekraftige og sirkulære valg.

Funnene våre kan tyde på at elektronikkbransjen har et stort potensiale for å lykkes i en sirkulær økonomi, men for å klare dette er det en rekke barrierer som må overvinnes. Det vil blant annet være behov for at aktørene i bransjen endrer sine produktdesign og således deres forretningsmodeller for å kunne tilby forbrukere nye, attraktive og smarte løsninger. I tillegg vil en omstilling til en mer sirkulær økonomi kreve store investeringer i forskning og utvikling, komplekse samarbeid samt holdningsendringer hos både forbrukere og aktører i bransjen. Det er begrenset med forskning på sirkulær økonomi, og vi håper at vår oppgave kan føre til at flere finner det interessant å forske videre på dette unike fenomenet.

## Abstract

In today's world, it has become more difficult to create long-term growth without acknowledging the consequences this has for the environment. The circular economy is mentioned as a solution to create long-term, sustainable and profitable growth. This master thesis is about the circular economy and the electronics industry, where the purpose is to highlight the possibilities a circular economy can create for the industry players.

Our findings indicate that the electronics industry has great potential to succeed in a circular economy, but there will be necessary to overcome several barriers. This includes a great need for industry players to change their current product design, and thus their business models to offer consumers new, attractive and smart solutions. In addition, a transition to a more circular economy will require large investments in research and development, complex collaboration and changed behavior of consumers and industry players. It is limited research on circular economy, and we hope our thesis can inspire others to further research on this interesting and upcoming phenomenon.

## Forord

Denne utredningen er gjennomført som en avsluttende del av vår studie innenfor økonomi og administrasjon ved Norges Handelshøyskole. Masteroppgaven er skrevet innenfor hovedprofilen *økonomisk styring*, og er utarbeidet på grunnlag av vår kompetanse innenfor dette feltet.

Som tema for oppgaven har vi valgt *sirkulær økonomi*, som på ingen måte er et tradisjonelt tema innenfor vår hovedprofil, men vi har vært veldig fornøyde med valg av tema gjennom hele prosessen. Sirkulær økonomi er høyst dagsaktuelt og vi føler oss heldige som har fått muligheten til å sette oss godt inn i dette fenomenet.

Vi vil rette en stor takk til alle våre informanter, Synnøve Bjørke, Guro Kjørsvik Husby, Jens Måge, Lars Jacob Tynes Pedersen, Jan A. Røsholm, Nancy Strand og Ole Thomas Thommesen, for informative og interessante intervju. Tusen takk for at vi fikk benytte tiden deres og for gode innspill i etterkant av intervjuene. Vi vil også takke alle informantene for deres engasjement overfor vår oppgave, dette setter vi stor pris på!

Vi vil også rette en stor takk til vår veileder Eirik Gaard Kristiansen. Takk for all tid som er blitt satt av dette semesteret, og takk for gode innspill og diskusjoner underveis i skriveprosessen. Vi har satt stor pris på dine raske tilbakemeldinger, konstruktive kritikker og ditt positive humør. Til slutt ønsker vi å takke venner og familie for god støtte under arbeidet med utredningen.

*Bergen, 15. desember 2017*



---

**Saira Abbas**



---

**Kristine Vølstad**

# Innholdsfortegnelse

<b>1. INTRODUKSJON .....</b>	<b>1</b>
1.1 BAKGRUNN FOR OPPGAVEN .....	1
1.2 AVGRENSNING OG PROBLEMSTILLING .....	3
1.3 OPPGAVENS OPPBYGNING .....	4
1.4 BEGREPSAVKLARING .....	5
<b>2. ELEKTRONIKKBRANSJEN .....</b>	<b>6</b>
<b>3. TEORETISKE BEGREPER OG RAMMEVERK .....</b>	<b>8</b>
3.1 LINEÆR ØKONOMI .....	8
3.2 SIRKULÆR ØKONOMI .....	9
3.2.1 Tidligere bærekraftige teorier og rammeverk .....	9
3.2.2 Sirkulær økonomisk modell .....	12
3.3 SAMMENLIGNING AV LINEÆR- OG SIRKULÆR ØKONOMI .....	14
3.4 PRODUKTDESIGN .....	16
3.4.1 Hva er et produktdesign? .....	16
3.4.2 Hva er et sirkulær produktdesign? .....	16
3.4.3 Ulike typer sirkulære produktdesign .....	17
3.5 FORRETNINGSMODELL .....	19
3.5.1 Hva er en forretningsmodell? .....	19
3.5.2 Sirkulær forretningsmodell .....	19
3.5.3 Ulike sirkulære forretningsmodeller .....	20
3.6 OFFENTLIGE REGULERINGER OG VIRKEMIDLER .....	22
3.6.1 Direkte reguleringer .....	23
3.6.2 Økonomiske virkemidler .....	23
3.6.3 Informasjons- og holdningstiltak .....	24
3.7 BARRIERER .....	25
<b>4. METODE .....</b>	<b>26</b>
4.1 FORSKNINGSDESIGN .....	26
4.2 INNSAMLING AV DATA .....	27
4.2.1 Intervju .....	27
4.2.2 Sekundærdata .....	28
4.2.3 Behandling av data .....	28
4.3 STUDIENS KVALITET .....	29
4.3.1 Reliabilitet .....	29
4.3.2 Validitet .....	31
4.3.3 Oppsummering .....	32
<b>5. ANALYSE OG DISKUSJON .....</b>	<b>33</b>
5.1 ELEKTRONIKKBRANSJEN I DAG .....	33
5.1.1 Hva kjennetegner elektronikkbransjen? .....	33
5.1.2 Hvilket produktdesign dominerer i bransjen? .....	34
5.1.3 Hvilken forretningsmodell dominerer i bransjen? .....	35
5.1.4 Hvilke offentlige reguleringer er det i dag? .....	36
5.1.5 Hvordan håndteres EE-avfallet i dag? .....	37

5.1.6 Oppsummering .....	39
5.2 UTFORDRINGER BRANSJEN STÅR OVERFOR I DAG .....	40
5.2.1 Er ressursknapphet en utfordring for elektronikkbransjen? .....	40
5.2.2 Hva er utfordrende med dagens produktdesign? .....	42
5.2.3 Hva er utfordrende med dagens forretningsmodell?.....	44
5.2.4 Er offentlige reguleringer og ordninger gode nok? .....	45
5.2.5 Er avfallshåndteringen god nok? .....	46
5.2.6 Oppsummering .....	49
5.3 MULIGHETER I EN SIRKULÆR ØKONOMI .....	50
5.3.1 Hvorfor kan en sirkulær økonomi være lønnsom? .....	50
5.3.2 Er bærekraftige og sirkulære løsninger blitt en trend?.....	52
5.3.3 Oppsummering .....	53
5.4 SIRKULÆRE PRODUKTDESIGN.....	53
5.4.1 Design for lang levetid.....	53
5.4.2 Design for forlengelse av produktlevetiden.....	55
5.4.3 Design for ombruk og gjenvinning .....	58
5.4.4 Barrierer ved sirkulære produktdesign .....	60
5.4.5 Oppsummering .....	63
5.5 SIRKULÆRE FORRETNINGSMODELLER .....	64
5.5.1 Gjenvinning som forretningsmodell .....	64
5.5.2 Produkt livsforlengelse.....	66
5.5.3 Deling av plattform .....	68
5.5.4 Produkt som tjeneste .....	69
5.5.5 Barrierer ved å endre forretningsmodell .....	72
5.5.6 Oppsummering .....	75
5.6 OFFENTLIGE REGULERINGER OG VIRKEMIDLER .....	77
5.6.1 Direkte reguleringer.....	77
5.6.2 Økonomiske virkemidler.....	79
5.6.3 Informasjons- og holdningstiltak.....	81
5.6.4 Oppsummering .....	82
<b>6. KONKLUSJON.....</b>	<b>84</b>
<b>7. ETTERORD .....</b>	<b>87</b>
<b>8. REFERANSELISTE.....</b>	<b>88</b>
<b>9. APPENDIKS .....</b>	<b>I</b>
APPENDIKS 1: INTERVJUGUIDE.....	I
APPENDIKS 2: INTRODUKSJON AV INFORMANTENE.....	IV
APPENDIKS 3: EE-AVFALL SSB .....	VI

## Figurliste

FIGUR 1: UTVIKLING I AVFALLSMENGDER OG BNP (FASTE PRISER) .....	2
FIGUR 2: RESSURSER I EN IPHONE 4.....	7
FIGUR 3: LINEÆR ØKONOMISK MODELL .....	8
FIGUR 4: AVFALLSHIERARKIET .....	11
FIGUR 5: SIRKULÆR ØKONOMIENS KRETSLØP .....	13
FIGUR 6: DEN LINEÆRE ØKONOMIEN .....	14
FIGUR 7: DEN SIRKULÆRE ØKONOMIEN.....	14
FIGUR 8: HÅNDBLÅS AV EE-AVFALL 2015 .....	38
FIGUR 9: ÅR IGJEN AV PRODUKSJON .....	41
FIGUR 10: GLOBALE TRENDER MELLOM 1980 OG 2013.....	50

## Tabelliste

TABELL 1: FIRE PROBLEMER MED DEN LINEÆRE ØKONOMIEN .....	15
TABELL 2: SAMMENLIGNING AV LINEÆR- OG SIRKULÆR ØKONOMISK MODELL.....	15
TABELL 3: BARRIERER VED OVERGANGEN TIL EN SIRKULÆR ØKONOMI.....	25

# 1. Introduksjon

Dette kapittelet skal gi en innledende introduksjon til oppgavens tema, samt en presentasjon av problemstillingen. Aktuelle forskningsspørsmål og vår avgrensning vil også presenteres. Kapittelet avsluttes med en oversikt over oppgavens disposisjon, samt begrepsavklaringer som kan være viktige å kjenne til.

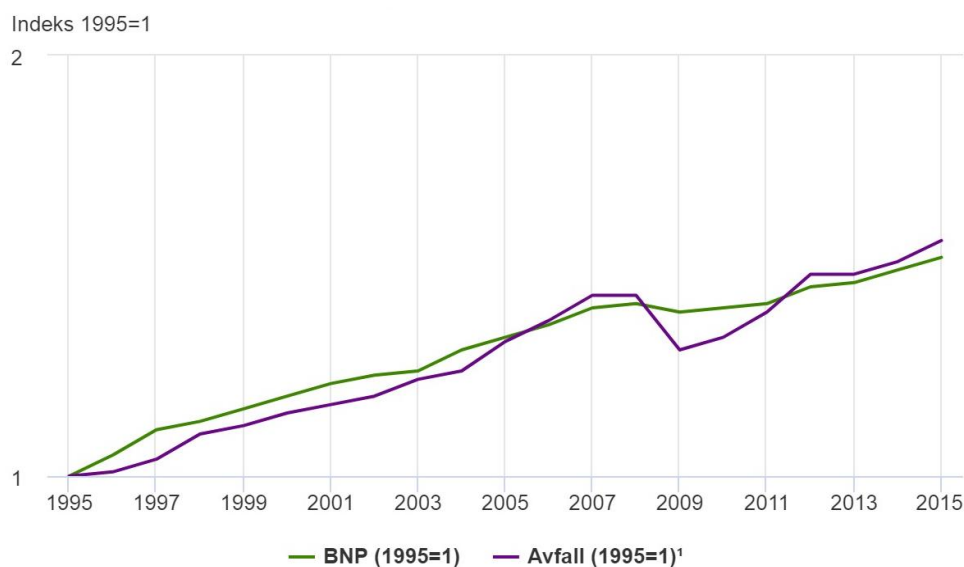
## 1.1 Bakgrunn for oppgaven

Det er i dag anerkjent at økonomi og miljøspørsmål er tett knyttet sammen, og det blir vanskeligere å skape langsiktig økonomisk vekst uten å ta hensyn til konsekvensene dette har for miljøet. Jorden er kilden til alle materialer og ressurser som benyttes i produksjon, og all økonomisk aktivitet er bygget rundt disse ressursene. Knapphet på ressurser vil derfor kunne kontrollere den økonomiske aktiviteten i samfunnet (Institute of Economics, 2014).

Høyt økologisk fotavtrykk, store avfallsmengder og knapphet på ressurser er noen av utfordringene samfunnet står overfor, som er en konsekvens av en økende verdensbefolkning (United Nations, 2017). Den gjennomsnittlige inntekten blir stadig høyere, og vil føre til økt etterspørsel etter industrialiserte produkter, økt forbruk av energi, samt føre til en økning i avfallet som genereres (Riding et al., 2015).

Paris-avtalen i 2015 har som formål å oppfylle klimakonvensjons målsetninger ved å styrke den globale responsen på klimakrisen. Dette har bidratt til at bærekraft er satt på agendaen globalt, ved at 195 land har forpliktet seg til å redusere utslipp og oppnå klimanøytralitet i løpet av 2050 (Regjeringen, 2016). Regjeringen vil styrke klimaforskningen i Norge, og i statsbudsjettet for 2018 foreslår regjeringen å gi økt støtte til forskning om grønn konkurransekraft for å redusere klimautslipp nasjonalt, og oppfylle norske klimamål mot 2030 (Regjeringen, 2017). Det er et nasjonalt mål at veksten i den totale avfallsmengden skal være vesentlig lavere enn den økonomiske veksten målt i BNP (Miljødirektoratet, u.å.). Som figur 1 illustrerer har BNP økt med 7 prosentpoeng, mens avfallsveksten har økt med 8 prosentpoeng i perioden 2012 til 2015. Avfallsveksten er fremdeles større enn veksten i BNP, og for å oppnå det nasjonale målet må det igangsettes tiltak som kan redusere avfallsmengden som genereres (SSB, 2017a).





Figur 1: Utvikling i avfallsmengder og BNP (faste priser), hentet fra SSB (2017a)

Den økende avfallsmengden er blant annet en konsekvens av den lineære økonomien, som har styrt forbrukeratferden siden den industrielle revolusjonen (Rognstad, 2016). Den lineære økonomien har ført til at menneskets økologiske fotavtrykk har økt betydelig, spesielt i velutviklede land. Dersom hele verdens befolkning hadde hatt et økologisk fotavtrykk på standard med USA, så ville det krevd fire jordkloder for å dekke dagens behov. For å kunne løse disse utfordringene er vi nødt til å endre dagens økonomiske systemer, samt måten vi tenker på for å sikre en bærekraftig økonomisk utvikling (Club of Rome, 2016). Sirkulær økonomi er trukket frem som en løsning på utfordringene dagens lineære økonomi medfører, og som et av de mest effektive virkemidlene for å nå målene i Paris-avtalen (Regjeringen, 2016).

Klimautfordringene samfunnet står overfor er pressende og investeringsvalgene de neste to-tre årene vil kunne påvirke økonomien og samfunnet i flere tiår fremover, enten om de er bærekraftige eller ikke. I en rapport utarbeidet av The New Climate Economy (2017) hevdes det at vinduet for å ta de riktige valgene er smalt og lukkes raskt. Tiden er inne for å gjøre en fundamental retningsendring, og dagens lave renter og teknologiske utvikling kan tyde på at en kan investere i en bedre og grønnere fremtid nå.

## 1.2 Avgrensning og problemstilling

Vår oppgave er ment som et bidrag til å fylle et tilsynelatende kunnskaps gap om sirkulær økonomi. Formålet med oppgaven er å kartlegge hvilke muligheter en sirkulær økonomi kan skape, samt gi et bilde av hvilke omstillinger dette vil kreve i selskapers produktdesign og forretningsmodeller.

Vi har valgt å avgrense utredningen til å omhandle elektronikkbransjen, da vi tror at den raske teknologiske utviklingen som preger bransjen kan gjøre det mulig for den å bli mer sirkulær. Når vi omtaler elektronikkbransjen mener vi hovedsakelig aktørene som opererer i den norske bransjen. På bakgrunn av vår avgrensning søker vi å besvare følgende problemstilling:

*På hvilken måte kan en sirkulær økonomi skape muligheter for elektronikkbransjen?*

Vår problemstilling er åpen og utforskende, som er et bevisst valg da det er begrenset med vitenskapelig forskning om fenomenet sirkulær økonomi (Murray, Skene, & Haynes, 2015). For å kunne besvare problemstillingen har vi brukt eksisterende teorier og sekundære data. I tillegg har vi intervjuet eksperter som har god kunnskap om sirkulær økonomi og elektronikkbransjen.

Videre har vi formulert noen sentrale forskningsspørsmål som kan gi et bedre grunnlag for å besvare problemstillingen, disse er:

- I. På hvilken måte må elektronikkbransjen endre produktdesign for å bli mer sirkulære?
- II. Hvordan kan sirkulære forretningsmodeller skape verdi for elektronikkbransjen?
- III. Hvilke offentlige reguleringer og virkemidler kan lede elektronikkbransjen og forbrukere i en sirkulær retning?

Vi håper at vår utredning kan bidra til å gi et innblikk i hva den sirkulære økonomien innebærer, og hvordan en eventuelt må endre produktdesign og forretningsmodeller for å oppnå sirkularitet. Vi håper også at våre funn kan gi innsikt og være relevante for forståelsen av lignende forskningsproblem i tilsvarende studier.

## 1.3 Oppgavens oppbygning

Oppgaven er strukturert på en måte som har til hensikt å gi en tilfredsstillende besvarelse av problemstillingen. Informasjon som kan bidra til å øke leserens forståelse presenteres først, deretter blir diskusjonen rundt funnene presentert, som danner grunnlaget for den avsluttende konklusjonen. De syv kapitlene er organisert som følger:

- 1. Introduksjon:** kapitlet skal gi en innledende introduksjon til oppgavens tema, samt en presentasjon av problemstillingen. Aktuelle forskningsspørsmål og vår avgrensning vil også nevnes.
- 2. Elektronikkbransjen:** kapitlet forklarer litt om bransjen og hvorfor dette er en spennende bransje å se på.
- 3. Teoretiske begreper og rammeverk:** kapitlet presenterer ulike litteratur og teori som er benyttet i arbeidet med oppgaven.
- 4. Metode:** kapitlet tar for seg valg av metodebruk og metodevalg, samt argumentasjon for oppgavens reliabilitet og validitet.
- 5. Analyse og diskusjon:** kapitlet vil presentere analyse og diskusjon av funnene våre.
- 6. Konklusjon:** kapitlet presenterer svar på problemstilling og forskningsspørsmålene.
- 7. Etterord:** kapitlet viser begrensningene ved oppgaven, og gir forslag til videre arbeid med temaet.

## 1.4 Begrepsavklaring

Begrep	Forklaring
Avfall	er kasserte gjenstander, materialer, restprodukter eller energibærere som ikke lenger har sin opprinnelige verdi, men som representerer viktige ressurser ved gjenvinning.
Avfallshåndtering	er behandling av avfall, slik at det skal ha en lavest mulig innvirkning på miljøet.
B2B	er forkortelse for Business-to-Business. Det handler om transaksjoner mellom profesjonelle parter, altså mellom virksomheter.
B2C	er forkortelse for Business-to-Consumer. Det handler om handel mellom virksomheter og forbrukere (privatpersoner).
Bransje	er en type næringslivsvirksomhet, ofte innenfor et felt.
C2C	er forkortelse for Consumer-to-Consumer. Det handler om handel mellom forbrukere (privatpersoner).
Energiutnyttelse (Energigjenvinning)	er forbrenning av avfall med utnyttelse av den frigjorte varmeenergien til produksjon av nyttbar varme eller produksjon av elektrisitet.
Ombruk	er utnyttelse av avfallet i dets opprinnelige form.
Materialgjenvinning	er utnyttelse av avfallet slik at materialet beholdes helt eller delvis.
Gjenvinning (Resirkulering)	er å bruke materiale fra avfall som råstoff til å produsere nye varer eller ressurser. Fellesbetegnelse på materialgjenvinning og energiutnyttelse.
Småelektronikk	innebærer støvsuger, frittstående varmeovn, oljeovn, strykejern, kaffemaskin, brødrister, vannkoker, barbermaskin, mikrobølgeovn, PC, skriver, mobiltelefon, CD/DVD/video/MP3-spiller, kamera, stereoanlegg, leker, tonerkassetter-/blekkpatroner med kretskort.

## 2. Elektronikkbransjen

Vi skal studere hvilke muligheter en sirkulær økonomi kan skape for elektronikkbransjen, og i dette kapittelet vil vi forklare litt om bransjen og hvorfor dette er en spennende bransje å se på. Vi har valgt å legge hovedfokuset på B2C-markedet og forbrukerelektronikk, det vil si elektroniske enheter som TVer, smarttelefoner, datamaskiner, hvitevarer og annen småelektronikk, som er kjøpt for personlig snarere enn kommersiell bruk (English Oxford Living Dictionaries, 2017).

Aktørene i elektronikkbransjen selger flere produkter som blir produsert i globale verdikjeder. I en global verdikjede blir de ulike delene av et produkt produsert forskjellige steder i verden, avhengig av hvor materialer og kompetanse kan tilbys til mest konkurransedyktig pris og kvalitet. Elektriske og elektroniske produkter, såkalte EE-produkter, som bærbare datamaskiner og smarttelefoner har ofte svært oppstykkede verdikjeder (Regjeringen, 2013). EE-produkter kan inneholde komponenter fra opptil 200 underleverandører, og en smarttelefon kan ha vært innom fabrikker i Europa, USA og Asia før den havner hos en forbruker (Elektronikkbransjen, u.å.).

Elektronikkbransjen i Norge opplevde en omsetningsrekord i 2016, da nordmenn kjøpte flere mobiltelefoner, større TVer og mer avansert småelektronikk dette året (Ottemo, 2017a). Tall fra Elektronikkbransjen (2017) viser at det har vært en jevn økning i forbrukerelektronikk i Norge de siste fire årene, og økningen viser ingen tegn til å avta i 2017. Målt i verdi ligger markedet for 2017 hele 14 prosent over samme periode i fjor (Ottemo, 2017b). Samtidig som bransjen opplever høy vekst er den preget av hard konkurranse, kontinuerlig produktutvikling og priskrig. Veksten i elektronikkbransjen har ført til økt salg, men også økt mengde med elektrisk og elektronisk avfall, såkalt EE-avfall. EE-avfall, er utrangerte elektriske og elektroniske produkter og kan være alt fra småelektronikk til store hvitevarer (Norsk Gjenvinning, 2015). I vår oppgave legges hovedfokuset på EE-avfall i Norge.

EE-produktene som er på markedet inneholder en mengde ulike metaller og mineraler. Hvis vi bruker Apple sin iPhone som et eksempel, så viser figur 2 hvor mange ulike naturressurser en iPhone 4 inneholder. En iPhone 4 krever hele 46 av 118 elementer som finnes i det periodiske systemet. Det samme gjelder for mange av de andre EE-produktene vi bruker på en daglig basis (Ex'Tax, 2012).



Figur 2: Ressurser i en iPhone 4, hentet fra Ex'Tax (2012)

Elektronikkbransjen er en viktig bransje å se på når det gjelder bærekraftig utvikling, da det er en bransje som opplever høy etterspørsel. Dette øker salget, men fører også til at det genereres mer EE-avfall. I tillegg begynner flere av de ikke-fornybare ressursene, som elektronikkbransjen bruker, å bli knappe. Det er derfor spennende å studere om denne bransjen kan bruke mindre ressurser og samtidig tilfredsstillende den økende etterspørselen.

### 3. Teoretiske begreper og rammeverk

I dette kapittelet vil vi først ta for oss lineær økonomi, for så å forklare hva en sirkulær økonomi vil innebære. Videre vil vi ta for oss sirkulære produktdesign og sirkulære forretningsmodeller. I den siste delen av kapittelet vil vi gå gjennom hvilke offentlige reguleringer som kan brukes for å bevege bransjen mot en sirkulær økonomi, samt nevne noen typiske barrierer som kan forekomme.

#### 3.1 Lineær økonomi

For å forstå hva en sirkulær økonomi er vil vi først avklare hva dagens dominerende økonomiske system omhandler. En lineær modell kan beskrives som en *bruk-og-kast modell*, hvor ressurser og råvarer utvinnes for å lage et produkt med det formål at det skal selges, forbrukes og til slutt bli til avfall (Rognstad, 2016). Modellen illustreres i figuren nedenfor.



Figur 3: Lineær økonomisk modell, hentet fra Bue (2015)

Den lineære økonomien kom som følge av den industrielle revolusjonen. Den industrielle revolusjonen begynte i Europa på slutten av 1700-tallet, og er en betegnelse for den hurtige industrialiseringen som preget Europa. På denne tiden gikk en over fra et førindustrielt til et industrielt samfunn. Ved industriell produksjon ble mange varer så billige at flere fant det hensiktsmessig å kjøpe fremfor å lage selv (Bull & Tvedt, 2017).

Siden den industrielle revolusjonen har befolkningen i verden overlevd og blomstret i en lineær økonomi, men den avhenger av to grunnleggende antakelser ifølge Ken Webster (2015):

1. At det alltid vil være ressurser som kan utvinnes
2. At det alltid er en plass vi kan kaste våre brukte materialer.

I begynnelsen av den industrielle revolusjonen var disse to grunnleggende antakelsene for en lineær økonomi sannheter, men siden den industrielle revolusjonen har verdens befolkning økt fra en milliard til over syv milliarder. Som følge av en økende middelklasse og verdensbefolkning øker etterspørselen etter forbrukerprodukter, og vi bruker derfor ressurser raskere enn de kan regenereres (Bue, 2015). Den lineære økonomiske modellen er avhengig av store mengder billige og lett tilgjengelige ressurser, noe som er en utfordring i dag. Den lineære økonomiske modellen begynner derfor å møte sine fysiske grenser (EMF, u.å.).

## 3.2 Sirkulær økonomi

Sirkulær økonomi er en økonomisk modell som har et restorativt design, hvor formålet er at produkter, komponenter og materialer beholder et høyt kvalitetsnivå til enhver tid for å oppnå høyest mulig nytte (Johnson, Webster & Blériot, 2013). Europakommisjonen (2017) har definert sirkulær økonomi som følger:

*In a circular economy, the value of products and materials is maintained for as long as possible. Waste and resource use are minimized, and when a product reaches the end of its life, it is used again to create further value.*

Sirkulær økonomi handler med andre ord om å bevege seg bort fra dagens lineære økonomiske modell ved at produkter anses som ressurser og råvarer, heller enn sluttprodukter som ikke kan nyttiggjøres. Til tross for at sirkulær økonomi er et relativt nytt begrep, så er tanken om å innføre bærekraftige og sirkulære modeller, hvor økonomiske systemer imiterer naturen, allerede kjent (EMF, 2013a).

### 3.2.1 Tidligere bærekraftige teorier og rammeverk

Den sirkulære tanken er ikke basert på et nytt konsept og bygger på flere ulike teorier og rammeverk. Blant annet har idéene og teoriene om performance economy, Cradle-to-Cradle, regenerative design, biomimikk og industriell økologi hatt en stor innflytelse på betegnelsen og utviklingen av den sirkulære økonomien (EMF, 2013a). Avfallshierarkiet er også et svært nyttig prinsipp, og viser hvordan avfallet bør håndteres slik at ressurser benyttes effektivt og er minst mulig belastende for miljøet. Avfallshierarkiet bidrar derfor til å sette den sirkulære tanken i praksis (Miljødepartementet, 2013).



## Tidligere teorier og konsepter

Walter Stahel skrev et notat til Europakommisjonen i 1976, der han så for seg en økonomi som gikk i kretsløp, og hvilken betydning den kunne ha for å skape flere arbeidsplasser, bedre konkurransevne og ressursbesparelse. Teorien ble kalt *performance economy*, og er en teori som har visjon om å innføre lukkede kretsløp i produksjonsprosesser. Det innebærer at det settes mål om å forlenge produktlevetiden, legge opp til rekonstruksjonsaktiviteter samt avfallsforebygging (EMF, 2013a).

Cradle-to-Cradle er et konsept som ble oppfunnet i begynnelsen av 1990-tallet av Michael Braungart og Bill McDonough. Konseptet går ut på at alle materialer kan deles i to typer næringsstoffer, biologiske og tekniske (EMF, 2013a). Braungart og McDonough var inspirert av det biologiske kretsløpet, hvor næringsstoffer sirkulerte og vendte tilbake til jorden. De ønsket å innføre et teknisk kretsløp der menneskeskapte produkter var designet for å kunne sirkulere i høy kvalitet uten å påvirke miljøet. Cradle-to-Cradle rammeverket fokuserer på å innføre effektiv produktdesign med positiv innvirkning på miljø (McDonough & Braungart, 2009).

John T. Lyle kom på idéen om ett regenerativt design, hvor tanken var å leve innenfor grensene av tilgjengelige fornybare ressurser (EMF, 2013b). Regenerative design er et konsept som er basert på et prosessorientert system og er et system uten avfall. Produksjonen i dette systemet er lik eller større enn ressursbruken, og avfall blir betraktet som ressurser (Regenerative, 2017).

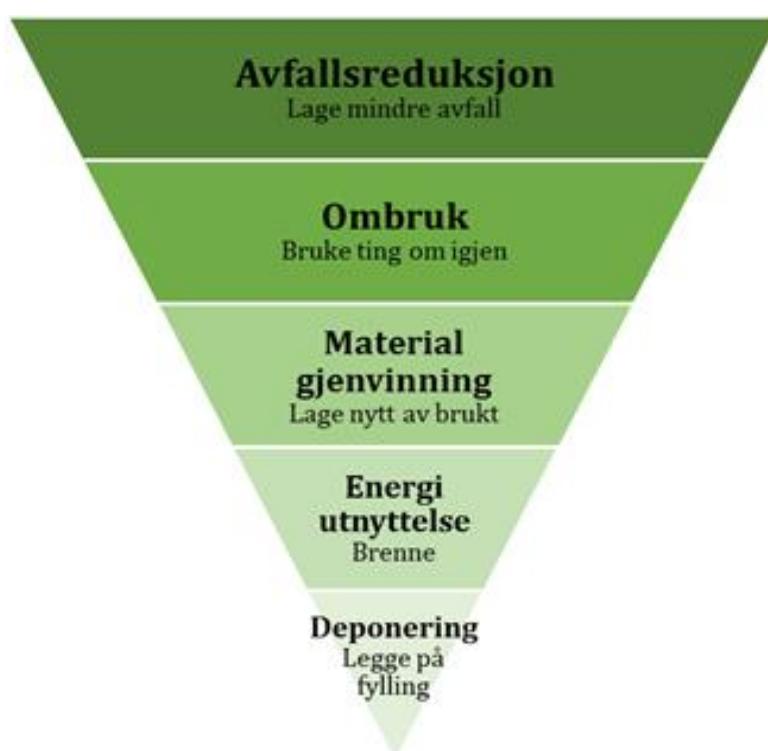
Janine Benyus er forfatteren bak biomimikk, som er innovasjon inspirert av naturen. Hennes tilnærming går ut på å studere naturens beste idéer, og imitere disse designene og prosessene for å løse de menneskelige klimaproblemene (EMF, 2013b). Målet med biomimikken er å skape produkter, prosesser samt en politikk for nye måter å leve på, som er godt tilpasset livet på jorden over lang tid (Biomimicry Institute, u.å.).

Hardin Tibbs (1992) har beskrevet industriell økologi som et system der hensikten er å imitere naturlige eco-systemer. I slike systemer eksisterer ikke avfall, fordi avfallet blir en del av en ny prosess. Målet med industriell økologi er å bruke kunnskapen om naturlige eco-systemer til å designe menneskeskapte løsninger. Systemet setter mål om å redusere miljøpåvirkningen som

er en følge av industrien, samt å motivere til innovasjon, effektivt ressursforbruk og bærekraftig vekst (Tibbs, 1992).

### **Avfallshierarkiet**

Avfallshierarkiet er et styrende prinsipp i EUs rammedirektiv for avfall, og viser prioriteringsområdene og rekkefølgen for hvordan avfall bør håndteres. Norsk avfallspolitikk har siden 1990-tallet satt mål om at avfall skal være minst mulig til skade og ulempe for samfunn og miljø. Avfallshierarkiet benyttes som et rådende prinsipp ved avfallshåndtering (Miljøverndepartementet, 2013). Figur 4 illustrerer avfallshierarkiet, og hensikten er at avfallet skal behandles øverst i hierarkiet. Det er fem nivåer i avfallshierarkiet; avfallsreduksjon, ombruk, materialgjenvinning, energiutnyttelse og tilslutt deponering, også kalt sluttbehandling (Avfall Norge, 2016).



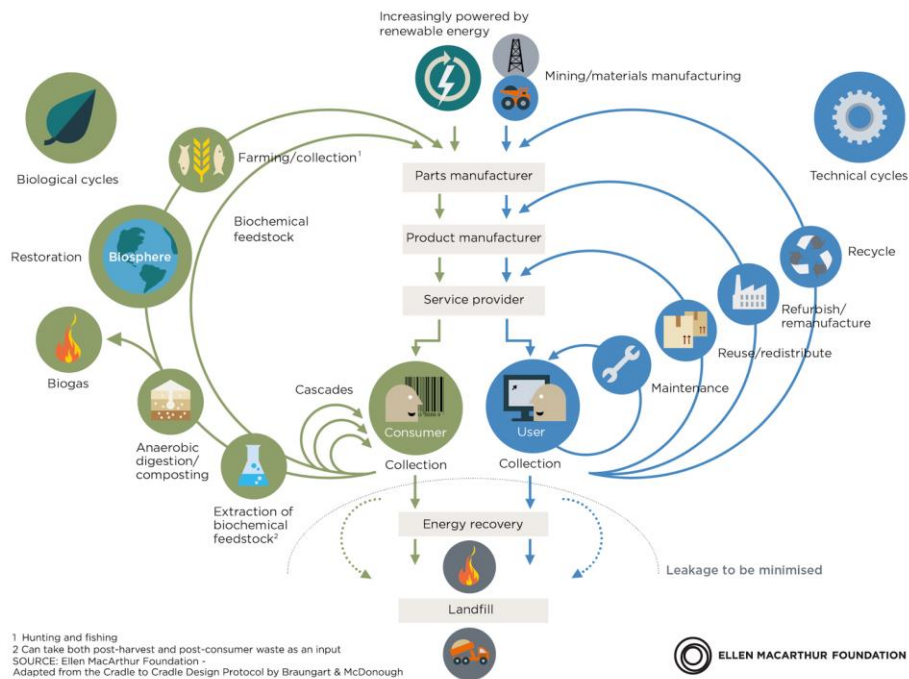
*Figur 4: Avfallshierarkiet, inspirert fra Avfall Norge, 2016*

### 3.3.2 Sirkulær økonomisk modell

Sirkulær økonomi er en økonomisk modell som har som mål å benytte fornybar energi, minimere klimaavtrykket, eliminere bruken av giftige kjemikalier samt utrydde avfall gjennom fremtidsrettet produktdesign (Webster, 2015).

Det er tre hovedprinsipper som styrer sirkulær økonomi. Første prinsipp handler om å ivareta og øke den naturlige kapitalen ved å kontrollere og avgrense ressursreserver, samt balansere strømmen av fornybare ressurser. Det andre prinsippet går ut på å optimalisere ressursutnyttelsen ved å sirkulere produkter, komponenter og materialer, slik at de gir størst nytte i både biologiske og tekniske kretsløp. Det tredje prinsippet er å gjøre systemer mer effektive ved å eliminere negative eksternaliteter (McKinsey, 2016).

Figur 5 illustrerer den sirkulære økonomiske modellen, og viser ulike kontinuerlige strømmer av tekniske og biologiske næringsstoffer gjennom to ulike kretsløp. De biologiske næringsstoffene er ressurser som er utvunnet fra biosfæren og gjenskapes kontinuerlig i naturens kretsløp, eksempelvis bomull, planter og dyr. Disse næringsstoffene er designet på en slik måte at de vender tilbake til biosfæren etter endt levetid, ved at avfall som dannes nedbrytes gjennom naturlige prosesser, som kompostering (McDonough & Braungart, 2009). De tekniske næringsstoffene er ressurser som metaller, plast og andre menneskeskapte ressurser som ikke brytes ned naturlig. I den sirkulære modellen er målet at det tekniske kretsløpet skal imitere naturen, slik at avfall ikke eksisterer som et sluttprodukt. Dette krever at produkter blir reparert, vedlikeholdt, ombrukt og gjenvunnet for at strømmene i kretsløpet skal opprettholdes (EMF, 2013a). EE-produkter er laget av tekniske næringsstoffer, og vi vil derfor fokusere på det tekniske kretsløpet videre i oppgaven.



Figur 5: Sirkulær økonomiens kretsløp, hentet fra Ellen MacArthur Foundation, 2013

Det tekniske kretsløpet har flere strømmer enn det biologiske, og det er hensiktsmessig å behandle ressursene i de indre sirkelene. Ellen MacArthur Foundation (2013a) har forklart hvilken betydning *kraften i den indre sirkel* har. Konseptet av den indre sirkel relaterer seg til komponentenes evne til å sirkulere uten å miste verdi. Jo nærmere et produkt er til brukeren, jo mindre må et produkt endres ved reparasjon, ombruk og gjenvinning. Dette fører til at produktet raskere kan returneres til bruk og man får derfor potensielle besparelser av materiale, arbeidskraft, energi og kapital i den indre sirkelen.

Den sirkulære økonomiske modell er basert på å designe bort avfall. Det vil si at avfall ikke oppstår da alle komponenter i et produkt blir en del av et kretsløp (Webster, 2015). Produktdesign er derfor en essensiell del av den sirkulære økonomien, spesielt for det tekniske kretsløpet, og det er viktig å tenke på avfall allerede i designfasen av produktet. Tanken er at avfall skal kunne fungere som en råvare i ny produksjon (Rognstad, 2015). Sirkulær produktdesign vil bli beskrevet ytterligere i delkapittel 3.4.

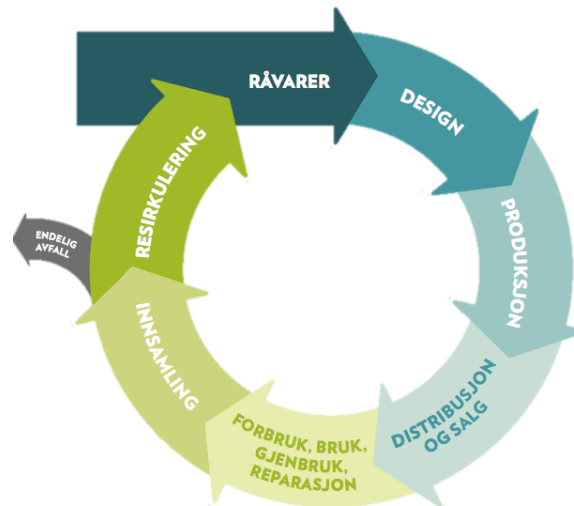
### 3.3 Sammenligning av lineær- og sirkulær økonomi

Den lineære økonomiske modellen er den vi i stor grad har brukt siden den industrielle revolusjonen. Modellen kan minne om en tidslinje hvor målet er å utvinne ressurser, produsere og selge produkter, som til slutt ender opp som avfall. Et av problemene med den lineære økonomien, som er illustrert i figur 6, er at den lar ressurser komme på avveie. Med andre ord kaster vi mange produkter som inneholder flere ressurser som kunne blitt brukt i ny produksjon (Jørgensen & Pedersen, 2017).



Figur 6: Den lineære økonomien, Hentet fra Grønn konkurransekraft (2016), s.29

I motsetning til en lineær økonomisk modell, som baserer seg på bruk og kast, så er sirkulær økonomi basert på reparasjon, ombruk, oppgradering og materialgjenvinning i et kretsløp, hvor færrest mulig ressurser går tapt og ender opp som avfall (Regjeringen, 2016). Det handler altså om å “lukke sirkelen” som figur 7 viser nedenfor.



Figur 7: Den sirkulære økonomien, Hentet fra Grønn Konkurransekraft (2016), s.29

Ved å lukke sirkelen ønsker en å utnytte ressurser på en så optimal måte som mulig, som i ytterste forstand betyr at avfall som konsept forsvinner. I den lineære modellen står konsumentene sentralt, men i en sirkulær økonomi ser en på forbrukere som brukere av en tjeneste eller et produkt. I den lineære økonomien anses for eksempel en bil som et produkt en trenger, men i en sirkulær økonomi er ikke bilen behovet i seg selv, men muligheten den gir

for å dekke et transportbehov. Tanken i en sirkulær økonomi er at ting like gjerne kan leies som eies for å dekke samme behov (Rognstad, 2016).

Forfatterne av boken «Waste to Wealth», Lacy og Rutqvist (2015), har pekt på fire problemer i den lineære økonomien som en sirkulær økonomi kan gjøre om til muligheter.

	Type problem	Eksempel
<b>Tilbudssiden</b>	Tapte ressurser	Ressurser som vi bare forbruker en gang, for eksempel fossile ressurser og enkelte mineraler, er ofte bundet opp i produkter som gjør at de ikke kan brukes på nytt.
	Tapte verdier	Verdifulle ressurser sendes til deponi uten å gjenvinnes.
<b>Etterspørselsiden</b>	Tapt kapasitet	Mange ressurser er sub-optimalt utnyttet. Eksempelvis, brukes en drill i gjennomsnitt i 12 minutter i løpet av sin levetid.
	Tapte livssykluser	Et produkts livssyklus tar slutt for tidlig, for eksempel fordi et produkt, som en mobiltelefon, PC eller lignende, er av for dårlig kvalitet.

Tabell 1: Fire problemer med den lineære økonomien, hentet fra Rognstad, 2016. s.12

Kort oppsummert kan vi se forskjellene mellom den lineære og sirkulære økonomien i tabell 2, som er inspirert av Ken Webster (2015).

Lineær økonomi	Sirkulær økonomi
Forutsetter evige ressurslager	Forutsetter at vi går tom for ressurser
Point-of-Sale fokus	Point-of-Service fokus
Skaper avfallsstrømmer	Reduserer avfallsstrømmer og gir verdier i stedet
Fremmer globale verdikjeder og fokuserer på salg av stort volum	Fremmer regionale og lokale verdikjeder og fokuserer på å salg av tjeneste heller enn produkt
Oppmuntrer til standardisering for å legge til rette for effektivitet/ brukervennlighet	Oppmuntrer til standardisering av komponenter og protokoller for å oppmuntre til reparasjon, ombruk og gjenvinning
Produkter med lav kvalitet for å øke gjenkjøp. Eksempel mobiler og datamaskiner lages med liten levetid for at forbrukere må kjøpe nye produkter hyppigere	Produkter produseres med så lang levetid som mulig. Forbruker kjøper færre, men bedre produkter

Tabell 2: Sammenligning av lineær- og sirkulær økonomisk modell

## 3.4 Produktdesign

I dette delkapittelet vil vi først ta for oss hva et produktdesign er, for å videre forklare hva som kjennetegner sirkulære produktdesign. Til slutt vil vi beskrive noen forskjellige typer sirkulære produktdesign strategier.

### 3.4.1 Hva er et produktdesign?

Et produktdesign, eller et industridesign, er utviklingen og planleggingen av produkter med den hensikt å gjøre produktene tiltalende for brukerne. Prosessen foregår før selve produksjonen begynner og inkluderer utviklingen av produktets funksjonelle sider, bruksegenskaper, utforming av utseende, samt tilretteleggelse av produktet for masseproduksjon, distribusjon og salg (Bendzen, 2017).

Et produkt skal designes slik at hensikten med produktet oppfylles, samtidig skal det dekke et behov i markedet med hensyn til ønskede ytelsesspesifikasjoner. Det er derimot en rekke begrensninger som påvirker produktdesign og kan føre til økt kompleksitet i designprosessen. Disse begrensningene kan gi et produktdesign som ikke er optimalt, og kan blant annet være ytelsesmål og ytelsesbegrensninger, produksjons- og kostnadsbegrensninger samt regulatoriske og juridiske ulemper (Bloch, 1995).

### 3.4.2 Hva er et sirkulær produktdesign?

Den sirkulære økonomien vektlegger at produkter må designes med fokus på fremtiden, og en må tenke på avfall allerede i designfasen. Produkter i den sirkulære økonomien skal designes slik at de har en lang holdbarhet, er enkle å reparere og kan materialgjenvinnes. Produktdesignet skal også sørge for at energiutnyttelsen i produksjonsprosessen minimeres for å bespare dyrebare ressurser (EMF, u.å.).

Fokus på fremtidsrettet produktdesign bidrar til at produkter enkelt kan håndteres etter avfallshierarkiet (Avfall Norge, 2016). Produktdesign i en sirkulær økonomi innebærer også at en unngår bruk av miljøgiftige ressurser, da dette vil være belastende for miljøet. Materialer som ikke kan skilles og sorteres ut etter at de er blandet med andre materialer og råvarer skal også unngås, med mindre de kan sirkulere i det uendelige i en blandet form (Gladek, 2017).

Ellen MacArthur Foundation (2013a) påpeker at for å kunne optimalisere produktdesign og bruk av materialer, så er det nødvendig å tenke i systemer samt se alle aspekter av et produkt. Det vil si at alle sidene ved produktet hensyntas, som materialet, produksjonsprosessen, kundene, samt reverseringsprosessen (EMF, 2013a). Eksempelvis kan ineffektiv bruk av ressurser, til tross for smart produktdesign, føre til tapte forretningsmuligheter og signifikant generering av avfall. I en sirkulær økonomi legges det derfor opp til at produksjonsprosessene benytter ressurser mer effektivt samt reduserer avfall (EU-kommisjonen, 2015).

### 3.4.3 Ulike typer sirkulære produktdesign

Nancy M. P. Bocken, Ingrid de Pauw, Conny Bakker og Bram van der Grinten (2016) har kommet frem til tre strategier som skaper sirkulære produktdesign. Den første designstrategien går ut på å *redusere ressursflyten*, mens den andre går ut på å *skape lukkede kretsløp*. Den tredje og siste designstrategien handler om å *effektivisere ressursbruken*, slik at det brukes minst mulig ressurser per produkt (Bocken, de Pauw, Bakker & van der Grinten, 2016).

I denne delen vil vi diskutere de to første designstrategiene, da effektiv ressursbruk allerede er godt benyttet i dag, sammenlignet med de to første strategiene. Effektiv ressursbruk er godt benyttet i dag, da det er direkte lønnsomt for bedrifter og reduserer produksjonskostnadene knyttet til et produkt (den Hollander, Bakker & Hultink, 2017).

#### **Designstrategier for å redusere ressursflyten**

Det finnes to designstrategier for å redusere ressursflyten, den ene er å designe produkter med lang levetid, som vil si at produktene varer lenger enn de gjør i dag. Den andre strategien innebærer å designe produkter på en måte som gjør det lettere å forlenge produktens bruksperiode (Bocken, de Pauw, Bakker & van der Grinten, 2016).

Å designe produkter med lang levetid innebærer å produsere produkter som i utgangspunktet har betydelig lenger levetid sammenlignet med dagens produkter. Innen denne kategorien kan produkter designes slik at de verdsettes og anses som troverdige på lang sikt. Produktene kan også være designet for å være holdbare, som vil si at de kan tåle en del fysiske belastninger og skader. Valg av materiale vil være en viktig del i designprosessen for å kunne produsere holdbare produkter. Sist men ikke minst kan produkter designes med vekt på pålitelighet, noe som vil si at de kan, med høy sannsynlighet, fungere optimalt i en spesifikk periode uten at det oppstår problemer (Bocken, de Pauw, Bakker & van der Grinten, 2016).



Design for forlengelse av produktlevetiden innebærer forlengelse av bruksperioden til et produkt ved å benytte seg av tekniske strømmer, som ombruk, vedlikehold, reparasjon og teknisk oppgradering. Dette vil føre til at produktet vil kunne bevares i en utmerket tilstand over en lengre tidsperiode. Produkter som designes med fokus på oppgraderbarhet og tilpasningsevne kan forlenge produktetenes levetid. Denne strategien sikrer at produkter kan tilpasses nye behov gjennom modifikasjoner som forbedrer kvaliteten på produktene samt øker verdien og ytelsen. Et produkt vil dermed kunne være brukbart, til tross for endrede situasjoner og behov. Design for standardisering og kompatibilitet er også et fremtidsrettet produktdesign, som gjør det lettere å produsere flere eller nye produkter ved bruk av like deler og komponenter.

### **Designstrategier for å skape lukkede kretsløp**

Designstrategiene som benyttes for å skape lukkede kretsløp har som mål å sikre en sirkulær strøm av materialer. Gjenvinning kan bidra til dette, og fører til at det skapes flyt mellom produksjons- og etterbruksstadiet til et produkt (Bocken, de Pauw, Bakker & van der Grinten, 2016). Designstrategiene følger Cradle-to-Cradle konseptet, som er introdusert i delkapittel 3.2.1, der det skilles mellom biologiske- og tekniske kretsløp. Som nevnt tidligere fokuserer vi i denne oppgaven på elektronikkbransjen og dens produkter, og det er derfor ikke aktuelt å utdype produktdesign for biologiske kretsløp.

Design for demontering og gjenmontering sikrer at deler og komponenter lett kan skilles i fra hverandre. I tillegg gjør designstrategien det lettere å skille mellom materialene som inngår i det tekniske kretsløpet, og sikrer at materialene kan gjenbrukes optimalt. I design for ombruk og gjenvinning settes det mål om å designe og utvikle produkter på en slik måte at de tekniske næringsstoffene kan benyttes om igjen i form av nye produkter eller materialer. Dette gjøres ved å skape en kontinuerlig strøm av tekniske ressurser i kretsløpet gjennom ombruk og materialgjenvinning. For å sikre at produktdesignet er sirkulært er det viktig at de gjenvunnede ressursene er av samme kvalitet og har de samme egenskapene som ressursene i utgangspunktet har. "Downcycling" betegnes som en degradering av verdien og kvaliteten til ressursene, og anses derfor ikke som sirkulært (Bocken, de Pauw, Bakker & van der Grinten, 2016).

## 3.5 Forretningsmodell

I dette delkapittelet vil vi først ta for oss hva en forretningsmodell er, for å videre forklare hva som menes med en sirkulær forretningsmodell. Til slutt vil vi forklare noen ulike sirkulære forretningsmodeller.

### 3.5.1 Hva er en forretningsmodell?

Begrepet forretningsmodell har vært populært innen ledelsesforskning siden 1990-tallet, og kan ha forskjellige betydninger (Osterwalder, Pigneur, & Tucci, 2005). Forretningsmodell som begrep har derfor blitt brukt i ulike settinger, men studier begynner å enes om at et selskaps forretningsmodell er kjernelogikken for hvordan selskapet *skaper, leverer og kaprer* verdi. Teece (2010) forklarer dette nærmere:

*Kjernen i en forretningsmodell består av å definere hvordan et selskapet leverer verdi til sine kunder, får kundene til å betale for verdien, og omdanner disse betalingene til overskudd.*

Et selskaps strategi er med andre ord sterkt knyttet til den underliggende forretningsmodellen, og definerer dermed selskapets holdning til konkurrentene. En forretningsmodell gjenspeiler de strategiske valgene til et selskap med tanke på selskapets viktigste verdierklæring, hvilket markedssegment de retter seg mot, strukturen på verdikjeden og hvilke mekanismer selskapet tar i bruk for å sikre lønnsomhet. En forretningsmodell må derfor stemme overens med selskapets overordnede strategi, og dermed må en endring i strategi føre til en endring av forretningsmodellen (Saebi, 2016). Så dersom et selskap ønsker å innføre sirkulær økonomi må de også justere sin underliggende forretningsmodell sådan.

### 3.5.2 Sirkulær forretningsmodell

Sveinung Jørgensen og Lars Jacob Tynes Pedersen (2017) påpeker at vi må skape innovative forretningsmodeller for å gjøre bedrifter mer bærekraftige og sirkulære. Innovasjon defineres som en fornyelse, nyskapning og forandring av verdiskapende aktiviteter (Ørstavik, 2017). Forretningsmodellinnovasjon er derfor en prosessen der et selskaps grunnleggende forretningslogikk fornyes (Foss & Saebi, 2015). Det skilles mellom inkrementelle og radikale innovasjoner, der inkrementelle innovasjoner foregår gradvis, mens radikale innovasjoner medfører et tydelig brudd med det eksisterende. Når en snakker om forretningsmodellinnovasjoner er det ofte de radikale innovasjonene vi snakker om, det vil si de innovasjonene hvor nye eller gamle bedrifter endrer spillereglene i bransjen ved å komme

med helt nye forretningsmodeller. Spotify sin inntreden i musikkbransjen er et godt eksempel på dette (Jørgensen & Pedersen, 2017).

Innovasjon av forretningsmodeller innebærer at innovasjon kan skje i alle de tre komponentene, *skape, levere og kapre* verdi, i forretningsmodellen. Bedrifter skaper verdi ved å tilby produkter og tjenester kunden er villig til å betale for, og en utfordring ved overgangen til en sirkulær forretningsmodell er å lage bærekraftige produkter og tjenester som kunden ønsker å kjøpe. Produkter må produseres slik at de lett kan gjenbrukes samt at det er lett å ta ut verdifulle ressurser fra utslitte produkter, noe som vil kreve endringer i produktdesign (Jørgensen & Pedersen, 2016). En endring i hvordan en bedrift skaper verdi fører også til en endring i måten de leverer og kaprer verdi. Overgangen til en sirkulær forretningsmodell vil kreve andre ressurser og at andre aktiviteter utføres, og kan derfor skape et større behov for samarbeid mellom bedrifter og bransjer (Jørgensen & Pedersen, 2016).

Forretningsmodellinnovasjoner til bedrifter kan enten være forretningsmodeller som reduserer den negative påvirkningen bedriften selv har på miljø og samfunn. Alternativt kan det være forretningsmodeller som skal redusere andres fotavtrykk, ved å tilby lønnsomme produkter og tjenester som løser miljøproblem (Jørgensen & Pedersen, 2015). Den førstnevnte tilnærmingen dreier seg om forretningsmodellinnovasjoner iverksatt av bedrifter som tar ansvar for sine egne negative eksternaliteter på samfunn og miljø, også kalt bedriftens skyggeside. Den andre typen forretningsmodellinnovasjoner knyttes til det vi kan kalle bedriftens solside. De viser til bedrifters mulighet til å løse problemer andre har skapt, og slik generere positive eksternaliteter for samfunn og miljø (Jørgensen & Pedersen, 2015).

### 3.5.3 Ulike sirkulære forretningsmodeller

Peter Lacy og Jakob Rutqvist (2015) har kommet frem til fem sirkulære forretningsmodeller, som Accenture har identifisert i deres analyse av mer enn 120 selskaper, disse generer ressursproduktivitetsforbedring på innovative måter. Vi vil forklare fire av disse, da den første forretningsmodellen *sirkulær forsyningskjede* ikke er så relevant med hensyn til elektronikkbransjen da forretningsmodellen bygger på biologiske strømmer.

## **Gjenvinning**

Den andre forretningsmodellen Lacy og Rutqvist (2015) forklarer er *gjenvinning*, hvor fokuset ligger på å bruke avfall til andre bruksområder, da særlig for å ombruke og gjenvinne verdifulle materialer, energi og komponenter. Med denne forretningsmodellen er hvert biprodukt og avfallsstrøm optimalisert for å maksimere inntekspotensial, og alt tidligere betraktet avfall gjenopptas i samme eller nye bruksområder.

Gjenvinning kan ved bruk av ny teknologi operere med en toveis forsyningskjede, hvor produkter ikke bare går fra bedrift til kunde, men også tilbake fra kunde til bedrift. På den måten kan bedrifter gjenopprette nesten alle ressurser til et nivå som minst svarer til deres opprinnelige investering av ressurser. Denne forretningsmodellen bygger videre på Cradle-to-Cradle (Lacy & Rutqvist, 2015).

## **Produkt livsforlengelse**

Den tredje forretningsmodellen Lacy og Rutqvist (2015) forklarer er *produkt livsforlengelse*, som vil si å gi produkter lenger levetid ved å opprettholde og forbedre produktet gjennom reparasjoner, oppgraderinger eller reproduisering. På den måten kan en bedrift beholde produktet økonomisk nyttig så lenge som mulig. Det betyr også å flytte kunder fra transaksjoner til relasjoner, ved å tilby skreddersydde oppgraderinger og endring i spesifikke behov.

## **Deling av plattform**

Den fjerde forretningsmodellen Lacy og Rutqvist (2015) forklarer er *deling av plattform*, som vil si at det lages en modell for en delingsplattform hvor forbrukere og selskaper kan leie, dele, bytte eller låne ut produkter. Færre ressurser går inn på å lage produkter som sjeldent brukes, siden etterspørselen etter produktene reduseres som følge av delingsplattformen. Forbrukere har derfor en ny måte å både tjene og spare penger. Bedrifter tjener penger ved å belaste en prosentvis avgift på alle transaksjoner som skjer på plattformen. Uber tar for eksempel 20 prosent av alle priser som betales av kunden (Lacy & Rutqvist, 2015, s. 85).

Denne forretningsmodellen gjør at forbrukere kan spare tid og penger, samt det skaper en betydelig miljøgevinst ved at brukereffektivitet øker og avfallet reduseres. I tillegg fremmer forretningsmodellen produksjon av bedre produkter ved å redusere overskuddet som dannes av overforbruk og overproduksjon (Botsman & Rogers, 2011).

## Produkt som tjeneste

Den siste forretningsmodellen som Lacy og Rutqvist (2015) forklarer er *produkt som tjeneste*, hvor tanken er at forbrukere i mindre grad eier produkter, men at de heller leier dem. Tanken er altså at bedrifter går fra produktlogikk til tjenestelogikk. Begrepet tjeneste handler her ikke kun om det som tilbys av tjenesteytere i tradisjonell forstand. Det handler om hvordan produkter som mobiltelefoner, printere, klær og biler også kan forstås som tjenester. Det innebærer altså å vektlegge hvordan det en leverer til kunden kan fungere som en tjeneste som dekker et kundebehov (Jørgensen & Pedersen, 2017).

Produkt som tjeneste modellen kan brukes på ulike måter ifølge Lacy og Rutqvist (2015). Den ene er *betaling for bruk*, hvor kunden betaler for å dekke et behov i form av en tjeneste. Forbrukeren vil låne heller enn å eie et produkt ved å for eksempel betale for timebruk. Den andre måten er *leasing*, hvor kunden kjøper kontraktbindende rettigheter for å bruke produktet over en viss tid, dette er typisk med tilgang på eksklusive og individuelle tilleggstjenester. Den siste måten er å *leie*, hvor kunden kjøper rettighetene for produktet over en kort periode, typisk mindre enn 30 dager. Å leie er ofte mer fleksibelt enn leasing, og er gunstig for kundene, som ikke trenger å kjøpe et produkt de ikke har behov for å eie. Produkt som tjeneste vil føre til mindre miljøskader da det ikke blir nødvendig å produsere i like stort volum (Lacy & Rutqvist, 2015).

## 3.6 Offentlige reguleringer og virkemidler

Vi ser på det som hensiktsmessig å forklare offentlige reguleringer og virkemidler, da de kan benyttes for å påvirke samfunnets, næringslivets og forbrukernes atferd (EMF, 2015). Offentlige reguleringer og virkemidler kan derfor være viktige for å bevege elektronikkbransjen mot en mer sirkulær økonomi.

Reguleringer er virkemidler som benyttes av myndighetene til å styre utviklingen i et marked i en ønskelig retning. NOU (1995:4) har definert virkemidler som *styringsverktøy myndighetene kan bruke for å påvirke menneskers handlemåte*. Markedssvikt er en av de største grunnene til at reguleringer benyttes. Markedssvikt kan være i form av monopolmarkeder, asymmetrisk informasjon, negative eksternaliteter eller sikring av stabilt tilbud ved variasjoner i etterspørsel. Reguleringer er også et viktig virkemiddel for å sikre rettferdig fordeling av knappe ressurser, og for å ta hensyn til fremtidige generasjoner og deres forbruk (Baldwin, Cave & Lodge, 2011).

Negative eksternaliteter er samfunnsøkonomiske kostnader som påføres det utenforstående i en produksjonsprosess eller ved konsum, uten at dette reflekteres i pris eller kostnader (Idsø, 2017). Eksempler på kostnader eller skade som påføres samfunnet er svekket miljøtilstand, tap av miljøkvaliteter og potensielt varige skader på livsbærende økologiske prosesser. Næringslivet er de som i størst grad skaper de negative eksternalitetene, og offentlige reguleringer brukes slik at det tas hensyn til den samfunnsøkonomiske kostnaden. Offentlige reguleringer som benyttes for å redusere forurensning og miljøeffekter kan deles inn i tre typer; *Direkte reguleringer, økonomiske virkemidler og informasjon- og holdningstiltak* (Holden, 2012).

### 3.6.1 Direkte reguleringer

Direkte reguleringer innebærer ofte påbud, forbud og utslippsreguleringer. Påbud om bruk av bestemte tekniske løsninger eller innføring av maksimumsgrenser i utslippsreguleringer er eksempler som brukes i miljøpolitikken. Det er fordelaktig å bruke direkte reguleringer som virkemidler for å sikre at myndighetene har kontroll på utslippsmengden. Bruk av direkte reguleringer er spesielt gunstig for å motvirke at knappe ressurser forsvinner, samt unngå bruk av farlige substanser i produksjonen av varer. Ulempen knyttet til direkte reguleringer er at de ikke er kostnadseffektive. Kostnadseffektiv miljøpolitikk innebærer at den marginale tiltakskostnaden er lik for alle utslippsenheter (Kverndokk, 2016).

### 3.6.2 Økonomiske virkemidler

Avgifter og omsettelige kvoter er de viktigste økonomiske virkemidlene som brukes for å bekjempe miljøproblemene. Subsidiar er også økonomiske virkemidler som incentiverer bedrifter og forbrukere til å ta miljøvennlige valg. Formålet med økonomiske virkemidler er å justere for ubalansen som finnes i et marked (SSB, 2013).

#### **Miljøavgifter**

Miljøavgifter er tiltak som brukes for å redusere negative eksternaliteter, samt skape likhet mellom samfunnsøkonomiske og bedriftsøkonomiske grensekostnader, ved å innføre avgifter og pålegg. Miljøavgifter fører til økte priser, ved at kostnadene på miljøet inkluderes i prisen, noe som videre skal føre til redusert etterspørsel. En miljøavgift bidrar til å redusere utslipp og avfallsmengde, og fører til at effektiv ressursforbruk oppnås, slik at markedstilpasningen er Pareto-optimal (Idsø, 2017).

## **Omsettelige kvoter**

Omsettelige kvoter innebærer at utslippsenheter, eksempelvis land eller bedrifter, får tildelt et bestemt antall utslippskvoter som enten kan benyttes eller omsettes. Dette fører til kvotehandel mellom utslippsenheter, der enheter som har høye marginale kostnader kjøper kvoter av enheter som har lavere marginale kostnader (Kverndokk, 2016). Det er hensiktsmessig å bruke omsettelige kvoter når utslippsskilden eller dens lokalisering ikke har en betydning for miljøproblemet sitt omfang. Globale miljøproblemer og klimautslipp er et eksempel på slike situasjoner (NOU, 1995:4).

## **Subsidier**

Subsidier er prisvirkemidler som brukes til å styre utviklingen til bedrifter i en ønsket retning gjennom incentiver. Subsidier er en negativ avgift, noe som betyr at det blir relativt billigere for bedrifter og eksempelvis bruke spesifikke varer eller teknologier (Kverndokk, 2016). Bruken av subsidier bidrar til en mer rettferdig inntektsfordeling, i tillegg til å skape og opprettholde næringsvirksomheter, som er nødvendige for å sikre bærekraftig vekst og en mer sirkulær økonomi. Det finnes to former for subsidier, åpne subsidier og skjulte subsidier (Stoltz, 2015).

Åpne subsidier er subsidier som bevilges over offentlige statsbudsjetter. Eksempler på slike subsidier er tilskudd gjennom støtteordninger (Stoltz, 2015). I dag finnes det flere støtteordninger for ulike formål, og flere av disse er bransjespesifikke. De store virkemiddelaktørene som tilbyr støtteordninger rettet mot miljørelaterte problemstillinger er Enova, Innovasjon Norge og Forskningsrådet, og på Altinn finnes en oversikt over ulike støtteordninger aktører kan søke om (Altinn, u.å.). Skjulte subsidier er indirekte subsidier bedrifter får i form av gunstigere lånebetingelser, som gir billigere lån med lave renter og lavere pris på produksjonsfaktorer, for eksempel lav pris på strøm eller skattelette (Stoltz, 2015)

### **3.6.3 Informasjons- og holdningstiltak**

Informasjons- og holdningstiltak er supplerende tiltak til direkte reguleringer og økonomiske virkemidler. Informasjons- og holdningstiltak brukes for å skape en langsiktig holdningsendring i atferd, spesielt hos forbrukere. Dette kan eksempelvis gjøres gjennom informasjonskampanjer i tilknytning til gjennomføring av andre tiltak. Informasjons- og holdningstiltak er viktig fordi det er vanskelig å styre forbrukere ved bruk av reguleringer i avfallssektoren, da dette vil medføre store kontroll- og overvåkningskostnader (NOU, 1995:4).

Utfordringen med informasjons- og holdningstiltak er at det er vanskelig å måle effekten av et tiltak, da det kan ha langsiktige virkninger. Det er derfor optimalt å måle effekten av flere tiltak som kan ha en positiv innvirkning og som sammen bidrar til en holdningsendring hos forbrukere (NOU, 1995:4).

### 3.7 Barrierer

Barriere er et vidt begrep og kan brukes forskjellig i ulike settinger. Begrepet barriere er i bokstavelig forstand et hinder eller en terskel som må overvinnes før en ny tilstand eller situasjon oppstår (Dictionary.com, u.å.). Når vi bruker begrepet barriere i denne oppgaven referer vi til det som kan hindre fremgang.

Bevegelsen mot en mer sirkulær økonomi vil skape vinnere og tapere, noen aktører i næringslivet vil oppleve vekst som følge av en sirkulær utvikling, mens andre vil oppleve mindre aktivitet og sysselsetting. Det kreves en del endringer for å kunne bevege seg fra en lineær økonomi til den sirkulære, som kan føre til at det vil oppstå forskjellige barrierer (Club of Rome, 2016) I tabellen under har vi tatt med de barrierene som i størst grad vil kunne påvirke elektronikkbransjen.

Barriere	Forklaring	Kilde
Holdningsendring forbrukere	Sirkulær økonomi vil kreve at forbrukere endrer sin adferd og sitt forbruksmønster.	EMF (2013a), Lucy & Rutqvist (2015), Rognstad (2016)
Manglende insentiv for gjenvinning	Billigere å hente ut jomfruelige ressurser, enn å gjenvinne de som er hentet ut.	Club of Rome (2016), Rognstad (2016)
Barriere produktdesign	Nødvendig å designe produkter med hensyn til reparasjon og gjenvinning, og må derfor klare å se alle aspekter av produktet i designfasen.	EMF (2013a), EU-kommisjonen (2015)
Barriere forretningsmodell	Må finne nye, innovative måter å skape, levere og kapre verdi på.	EMF (2013b), Jørgensen & Pedersen (2017)
Høye investeringer	Implementering av sirkulære forretningsmodeller og nye produktdesign vil kreve høye investeringer i FoU, kompetanse, innovasjon og teknologi.	Jørgensen & Pedersen (2017), EMF (2013b), Club of Rome (2016)
Komplekse samarbeid	Samarbeid innenfor og på tvers av sektorer, interessenter og geografiske områder viktig for å bli sirkulære.	EU-kommisjonen (2016), Jørgensen & Pedersen (2017), EMF (2014)

Tabell 3: Barrierer ved overgangen til en sirkulær økonomi



## 4. Metode

I dette kapittelet skal vi ta for oss metodebruk, og utdype vårt metodevalg. Vi vil redegjøre for hvordan vi har hentet inn informasjon for å belyse vår problemstilling og argumentere for oppgavens reliabilitet og validitet.

### 4.1 Forskningsdesign

Forskningsdesignet er en generell plan for hvordan en vil svare på en problemstilling (Saunders, Lewis & Thornhill, 2012). Forskningen på fenomenet sirkulær økonomi er på et tidlig stadium, og det er behov for å undersøke det nærmere (Murray, Skene & Gaynes, 2015). Problemstillingen vår er åpen og utforskende, nettopp fordi det mangler innsikt i fenomenet. Av den grunn har vi valgt et eksplorerende forskningsdesign.

Den største fordelen med et eksplorerende forskningsdesign er at det er fleksibelt og tilpasningsdyktig for endringer som måtte forekomme i forbindelse med nye eller oppdaterte data (Saunders, Lewis & Thornhill, 2012). Siden sirkulær økonomi er et relativt nytt fenomen som begynner å få større oppmerksomhet forventer vi at endringer vil forekomme i løpet av studien, og et eksplorerende design gjør at vi lettere kan tilpasse oss endringene. En ulempe med eksplorerende design som forskningsdesign er at det ikke alltid gir ny innsikt i fenomenet. Det begrenser også våre muligheter til å utlede årsakssammenheng, og en forklarende utforming ville da egnet seg bedre (Saunders, Lewis & Thornhill, 2012).

Forskningsstrategi er en plan for hvordan en forsker går frem for å svare på problemstillingen (Saunders, Lewis & Thornhill, 2012), og for å svare på vår problemstilling virket en casestudie som et hensiktsmessig valg. En casestudie utforsker et fenomen innenfor sin kontekst, og fenomenet vi studerer er sirkulær økonomi, konteksten er elektronikkbransjen.

I begynnelsen av et forskningsprosjekt er det viktig å vurdere den aktuelle tidshorisonten for forskningen (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Vi har valgt en tverrsnittstudie, som tar sikte på å gi et øyeblikksbilde på et bestemt tidspunkt. Dette er vanlig for masteroppgaver fordi de fleste faglige forskningsprosjekter er tidsbegrenset (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012), som er tilfellet for vår studie. I tillegg er målet med oppgaven å kartlegge hvilke muligheter en sirkulær økonomi kan skape for elektronikkbransjen. En lenger studie kunne ha kartlagt

muligheter og studert det virkelige utfallet av å bevege seg mot en mer sirkulær økonomi, men dette har vi dessverre ikke tid til i denne studien.

## 4.2 Innsamling av data

For å samle inn data til vår oppgave har vi valgt å bruke en kvalitativ metode, og det er flere grunner til dette. For det første trengte vi data med rik og dyp informasjon for å kunne besvare vår problemstilling, da denne er undersøkende. Kvalitative data er forbundet med data som har rik og dyp informasjon (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). For det andre er kvalitativ metode kompatibel med valget vårt av forskningsstrategi (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). For det tredje ville det vært vanskelig å finne relevante og solide kvantitative data for å besvare problemstillingen vår, siden det er utført lite forskning på elektronikkbransjen og dens muligheter i en sirkulær økonomi.

### 4.2.1 Intervju

Den kvalitative metoden vi har valgt å bruke for å samle inn data er semistrukturerte intervjuer. Semistrukturerte intervjuer kan ses på som en kombinasjon av fokuserte intervju og dybdeintervju (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Et semistrukturert intervju inneholder en liste over temaer og noen hovedspørsmål, og spørsmålene og rekkefølgen kan variere i stor grad fra intervju til intervju. Med semistrukturerte intervju kunne vi tilpasse intervjuene til informantene og være fleksible i større grad, enn vi kunne ha gjort med fokuserte intervju. Flexibiliteten i semistrukturerte intervjuer viste seg å være hensiktsmessig i vår oppgave.

Saunders, Lewis og Thornhill (2012) hevder at en av de viktigste måtene å utføre eksplorerende forskning er å intervju "eksperter" om emnet. Derfor valgte vi å kontakte eksperter innenfor sirkulær økonomi, elektronikkbransjen og EE-avfall. For å kunne belyse problemstillingen vår så vi det som hensiktsmessig å intervju personer som hadde god kunnskap om sirkulær økonomi og elektronikkbransjen, i tillegg valgte vi informanter fra forskjellige områder for å få en viss bredde i funnene våre. Vi intervjuet syv forskjellige informanter, se Appendiks 2, og intervjuene foregikk over telefon, Skype eller ansikt-til-ansikt. De fleste intervjuene foregikk via telefon, da det var lettest for oss og informantene.

### 4.2.2 Sekundærdata

I tillegg til å bruke semistrukturerte intervju så vi det som nødvendig og ta i bruk sekundærdata for å besvare vår problemstilling. Generelt sett kan en si at sekundærdata er informasjon eller data som er samlet inn av andre og for et annet formål, enn for vår aktuelle problemstilling (Hansen, 2015). Vi har i oppgaven tatt i bruk en god del tidligere forskning for å belyse problemstillingen. Vi har funnet begrenset med litteratur som angår sirkulær økonomi og elektronikkbransjen, og har derfor brukt forskningsdata og annen sekundærdata, som for eksempel rapporter fra Avfall Norge og Club of Rome.

For å vurdere reliabiliteten og validiteten til dataene har vi sørget for at motivet eller formålet for innsamling av det aktuelle materialet stemmer overens med vårt formål. Vi har vurdert forskerne som har samlet inn dataene, og har kun tatt i bruk de artiklene og rapportene hvor forfatter og forsker har virket troverdige og pålitelige. Vi sjekket også at deres innsamlingsmetode egnert seg godt for vår videre forskning.

### 4.2.3 Behandling av data

Før vi samlet inn data gjennom semistrukturerte intervjuer informerte vi informantene i forkant av intervjuene om hva dataene skulle brukes til og hva studien vår gikk ut på. Dette ble gjort for å skape tillit mellom oss og informantene. I tillegg forberedte vi en strukturert intervjuguide, se Appendix 1, for å kunne gjennomføre intervjuene på en god måte, samt for å forsikre oss om at vi stilte spørsmål som var relevante for å besvare problemstilling og forskningsspørsmålene. Under intervjuene ba vi om tillatelse til å ta opptak av intervjuene, med den forsikring om at alle opptak ville bli slettet etter at oppgaven var ferdig.

Dataanalyse vedrører prosessen med å sortere, strukturere og tildele mening til de samlede dataene (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Som nevnt tidligere gir kvalitativ datainnsamling data med rik og dyp informasjon, og dette betyr med andre ord store mengder data. Prosessen med å analysere kvalitative data kan derfor være svært tidkrevende. En god måte å analysere kvalitative data er konseptualisering, som innebærer å gi mening til dataene for å gjøre det lettere å analysere dem (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012).

Våre seks intervjuer varte alle i omtrent en time, så det var en del informasjon å transkribere, men ved å fordele transkriberingen oss imellom ble det mer effektivt. Samtidig som vi transkriberte intervjuene kodet vi dataene, som vil si at vi kategoriserte informasjonen fra

intervjuene og knyttet dette opp mot relevant tema. Kodingen gjorde det lettere for oss å drøfte dataene i kapittel 5. Ettersom våre informanter ikke er anonyme har vi prøvd å minimere bruk av direkte sitater, dette for å unngå at det som ble sagt skal tolkes i en feil kontekst. Vi sendte i tillegg oppgaven til informantene for godkjenning da vi ønsket å være sikre på at informantene var komfortable på det vi har sitert dem på av etiske hensyn.

Vi har prøvd å sette spørsmålstegn ved oppgavens forskningsetikk gjennom hele prosessen, og da særlig med hensyn til informantene våre og for de som blir berørt av studien. Det har vært særlig viktig for oss å behandle informantene våre med respekt, da de ikke har vært anonyme, og vi har prøvd å sitere dem så ærlig og riktig som mulig. Dersom noe negativt er sagt om en spesiell aktør i elektronikkbransjen har vi for eksempel valgt å ikke bruke aktørens navn med hensyn på informantene og aktørene. Ut i fra dette mener vi at vår forskningsetikk har vært god gjennom hele oppgavens utforming.

## 4.3 Studiens kvalitet

I denne delen skal vi se på hvordan vår oppgave er med tanke på reliabilitet og validitet. En studie skal alltid forsøke å minimere problemer knyttet til reliabilitet og validitet (Jacobsen, 2010). Vi vil derfor forklare hvordan våre valg og eventuelle feilkilder har påvirket reliabiliteten og validiteten i denne oppgaven.

### 4.3.1 Reliabilitet

Når en snakker om en studies reliabilitet så refereres det til datamaterialets pålitelighet (Jacobsen, 2010). Reliabilitet i kvalitativ forskning er ikke basert på at utenforstående får de samme resultatene, men at utenforstående er enige om at resultatene er fornuftige, gitt dataene som er innsamlet. Resultatene er med andre ord pålitelige og konsekvente (Lincoln & Guba, 1985). Reliabilitet knyttes altså til spørsmålene om kritisk vurdering av studien, samt at forskningen er utført på en troverdig og pålitelig måte.

I kvalitative studier forbindes reliabilitet med at forskere må argumentere og redegjøre for hvordan dataene er blitt utviklet i løpet av forskningsprosessen (Thagaard, 2009). I delkapittel 4.2 har vi forklart hvordan vi har gått frem for å innhente og behandle data, og begrunnet valg av metode. Dette mener vi tyder på åpenhet, som styrker oppgavens reliabilitet (Jacobsen, 2010).

Det er derimot fire feilkilder ved intervju som kan påvirke studiens reliabilitet (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012), som er knyttet til informant og intervjuer. Disse er *informant error*, *informant bias*, *intervjuer bias* og *intervjuer error*.

*Informant error* går ut på om dataene ble samlet inn i en spesiell kontekst (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). I vår oppgave er det sannsynligvis to faktorer som kan ha truet påliteligheten av funnene våre med hensyn på informant error. For det første utvikler den sirkulære økonomien seg kontinuerlig, og vår oppgave gir bare et øyeblikksbilde av den sirkulære økonomien og muligheter den kan skape for elektronikkbransjen. For det andre har sirkulær økonomi i økende grad fått oppmerksomhet, og dette har hovedsakelig vært positive omtaler. Dette kan ha påvirket enkelte informanters optimisme om sirkulær økonomi og mulighetene den kan skape.

*Informant bias* handler om informantene besvarer spørsmålene på en bestemt måte, ved at de holder informasjon tilbake eller svarer det de tror intervjuerne vil høre (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Vi har prøvd å la informantene få snakke fritt, slik at de gir det svaret de mener er rett og ikke det svaret de tror vi ønsker å høre. Den andre feilkilden er om informantene har holdt noe informasjon tilbake og dermed gitt data som ikke er helt pålitelig. Etersom temaene våre, og dermed intervju spørsmålene, er lite sensitive, tror vi ikke at informasjon har blitt holdt tilbake. I tillegg føler vi at vi har lykket med å bygge opp tillit hos informantene og at de har gitt oss gode og ærlige svar.

*Intervjuer error* vedrører i hvilken grad ulike forskere bruker ulike taktikker for å samle inn data. Dette kan for eksempel være om forskerne stilte samme spørsmål annerledes avhengig av hvem som stilte spørsmålet (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). I vårt tilfellet har ikke dette vært et problem, da vi gjennomførte alle intervjuene sammen og kunne korrigere hverandre dersom spørsmål ble stilt annerledes. Derimot stilte vi informantene litt forskjellige spørsmål siden noen av informantene hadde mest kunnskap om sirkulær økonomi og andre om elektronikkbransjen.

*Intervjuer bias* handler om i hvilken grad ulike forskere tolker de samme dataene og dette er den største trusselen mot pålitelighet, da det er en konsekvens av menneskets subjektivitet (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Dersom vi synes at noen av svarene var uklare stilte vi

oppfølgingsspørsmål som “Det du mener er ... forstår vi det da riktig?”. Dette viste seg å være effektivt, da vi fikk avklart hva informanten mente. I tillegg jobbet vi sammen under transkriberingen og kodingen av dataene, slik at vi ble enige om hvilken informasjon som var viktigst i vår oppgave.

Siden flere av truslene nevnt ovenfor har en subjektiv karakter kan vi ikke si at vi har absolutt pålitelighet. Derimot har vi prøvd å redusere sannsynligheten for feilkilder i funnene våre og mener derfor at vår pålitelighet er høy.

### 4.3.2 Validitet

Validitet handler om i hvilken grad en måler det en har til hensikt å måle og referer til datamaterialets gyldighet med hensyn til problemstillingen som skal belyses (Grønmo, 2004). Det er vanlig å skille mellom *intern validitet* og *ekstern validitet*.

*Intern validitet* innebærer at resultatene kan tilskrives reelle funn og ikke mangler i forskningsdesignet. Semistrukturerte intervju vil ofte ha høy validitet, da det vil være mulig å avklare spørsmål og betydninger. Intern validitet vil sannsynligvis svekkes når en historisk hendelse har betydelig innvirkning på gjeldende oppførsel og respons (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Som vi nevnte under informant error kan den sirkulære økonomien popularitet og positive omtaler svekke reliabiliteten, men den er også en trussel mot oppgavens interne validitet.

En annen trussel mot den interne validiteten er dersom informantene føler at de blir testet under intervjuet, og tror at resultatene av forskningen kan gjenspeile dem på en eller annen ugunstig måte (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Dette minner om informant bias, og som nevnt tror vi ikke at denne trusselen er stor, da temaet vårt ikke er særlig sensitivt med hensyn til informantene. Vi har også vært klare på at de kan anonymiseres, dersom det var ønskelig.

*Ekstern validitet* blir ofte omtalt som studiens generaliserbarhet, og handler om i hvilken grad forskningsresultatene kan overføres til andre forskningssituasjoner, for eksempel til andre bransjer (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Vi ser på elektronikkbransjen og mulighetene en sirkulær økonomi kan skape for bransjen, og det kan tenkes at noen av funnene også er relevante for lignende bransjer, særlig med hensyn til forretningsmodeller og produktdesign. Vi forventer derimot ikke at funnene i vår oppgave kan generaliseres, og dette har heller ikke

vært målet med oppgaven. Målet er å få en dypere forståelse av hvordan en sirkulær økonomi kan skape muligheter, samt håper vi at våre funn kan gi innsikt og være relevante for forståelsen av lignende forskningsproblemer i tilsvarende studier.

### 4.3.3 Oppsummering

Forskningsdesign, valg av datainnsamlingsteknikker og behandling av data spiller en avgjørende rolle for troverdigheten til en studie (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Siden mange av truslene med hensyn til reliabilitet er subjektive, forventer vi at noe av oppgavens reliabilitet svekkes. Likevel tror vi at våre forebyggende tiltak, som blant annet å tolke data sammen og bygge opp tillit hos informantene, gir studien vår en høy reliabilitet. Det samme gjelder trusselen mot den interne validiteten, her tror vi også at våre forebyggende tiltak har holdt den interne validiteten høy. Når det kommer til den eksterne validiteten er ikke dette et mål for oppgaven, men vi tror likevel at oppgavens resultater vil gi innsikt som kan være relevant for forståelsen av lignende forskningsproblemer i tilsvarende studier.

## 5. Analyse og diskusjon

I dette kapittelet vil vi presentere, analysere og diskutere funnene våre. Vi vil først presentere situasjonen elektronikkbransjen i dag befinner seg i. Videre vil vi trekke frem noen av utfordringene bransjen står overfor, for så å se på hvilke muligheter en sirkulær økonomi kan skape. Vi vil også se på endringer som kan gjøres i produktdesign og forretningsmodeller for at aktørene i bransjen skal bli mer sirkulære. Til slutt vil vi presentere hvordan det offentlige kan lede elektronikkbransjen og forbrukere mot en mer sirkulær økonomi.

### 5.1 Elektronikkbransjen i dag

Vi vil i denne delen diskutere hva som kjennetegner elektronikkbransjen, for så å diskutere hvilke produktdesign og forretningsmodeller som i størst grad preger bransjen. Videre vil vi diskutere de offentlige reguleringene som retter seg mot bransjen, samt hvordan EE-avfallet håndteres.

#### 5.1.1 Hva kjennetegner elektronikkbransjen?

Når vi snakker om elektronikkbransjen så er det med tanke på forbrukerelektronikk. Vår informant Jan A. Røsholm forteller at det er liten produksjon av forbrukerelektronikk i Norge, og at mesteparten av produksjonen foregår i Asia. Forbrukerelektronikk blir derfor som oftest importert til Norge, og Røsholm forteller at det finnes tre typer importører:

*(...) det ene er de som er eid av produsenten, for eksempel Tinus Norge, Samsung Norge eller Apple Norge. De importerer jo på en måte sine egne produkter. Så er det de som ikke har noen representant i Norge, og de bruker da distributører. Det kan være små vanlige selskaper, som har en avtale med produsentene om at de skal være produsentens representant i Norge. Og den siste typen er de store kjedene, og de har jo også egen import og egne merker, som for eksempel Komplett, Elkjøp og Power som selger egne produkter i sine egne butikker.*

De fleste EE-produkter som selges i norske elektronikkbutikker blir altså importert, enten av aktører med egne merkevarer eller av distributører i Norge. Vi nevnte i kapittel 2 at bransjen har globale verdikjeder, og det at mye av produksjonen foregår i Asia skyldes nok at det er her materialer og arbeidskraft kan tilbys til en mest konkurransedyktig pris og kvalitet. Jens Måge forteller at vår kjøpekraft på EE-produkter har økt drastisk de siste 20 årene som følge av import på rimelige produkter fra Kina og andre land i Asia. Han forteller videre at dette kan være en grunn til at utviklingen i elektronikkbransjen har gått mot et enda mer lineært forbruk.



Prisene på produkter hos blant annet Power oppdateres løpende av en prisrobot, som på en børs, og prissammenligningstjenesten Prisjakt.no viser at elektronikkprodukter skifter pris i snitt hele én gang om dagen (Eidem & Solem, 2017). Dette tyder på at elektronikkbransjen er preget av priskrig, og det kan derfor tenkes at det er viktig å importere produkter med konkurransedyktige priser. Synnøve Bjørke sier at *kjennetegnet for elektronikkbransjen er konkurranse, noe som betyr at man lager det samme produktet, bare med liten forskjell i funksjon eller design*. Ole Thomas Thommesen sier også at elektronikkbransjen har veldig pressede marginer og hard konkurranse. Produktene som de store aktørene i bransjen selger har mange like funksjoner, og da er det ofte pris som avgjør hvor kunden vil handle, noe som kan forklare hvorfor bransjen er preget av hard konkurranse og hyppige priskriger.

### 5.1.2 Hvilket produktdesign dominerer i bransjen?

Ifølge European Environment Agency (2017b) er de fleste produktdesign basert på den lineære bruk-og-kast-produksjonsmodellen, som er sterkt avhengig av billige råvarer. En slik modell legger ikke til rette for vedlikehold, reparasjon og gjenvinning. Når det kommer til forbrukerelektronikk sier Røsholm at:

*Det er vanskelig å skifte komponenter på enkelte forbrukerelektronikk. Noen leverandører lager produkter som er vanskelige å reparere, mens andre leverandører har startet med å gjøre reparasjoner og service på sine produkter lettere.*

Videre forteller Røsholm at det på enkelte smarttelefoner nesten er umulig å bytte batterier, og at det derfor er billigere for forbrukere å kjøpe en ny smarttelefon. Produktene kan være satt sammen på en slik måte, fordi det er mer lønnsomt for produsentene å selge nye produkter kontra å reparere gamle (European Environment Agency [EEA], 2017a). Elektronikkbransjen operer i et marked med rask teknologisk utvikling, der det ofte kommer nye produkter på markedet. Det kan tenkes at produsenter foretrekker produkter med kort levetid, da det fører til at forbrukere må kjøpe nye produkter hyppigere, noe som er lønnsomt for produsenten. Å foretrekke salg av nye produkter i stedet for å reparere gamle er en lineær tankegang ifølge EEA (2017a).

Lacy og Rutqvist (2015) forteller at forbrukere ikke nødvendigvis bytter ut produkter fordi de ikke lenger fungerer eller er ødelagt, men fordi de vil ha nye. Forbrukerne ønsker med andre ord nye produkter som holder tritt med moten og teknologiske fremskritt, dette er ifølge EEA (2017a) også en typisk mekanisme i en lineær økonomi. En annen lineær mekanisme som EEA

(2017a) trekker frem er optimalisering av globale produksjonskjeder for å minimere kostnadene ved arbeidskraft og ressurser. Som diskutert i delkapittel 5.1.1 blir det meste av forbrukerelektronikken produsert i Asia, hvor det er billig arbeidskraft og ressurser.

Selv om noen leverandører har blitt flinkere til å legge til rette for reparasjon og service, så kan det virke som at de fleste EE-produkter i dag blir designet ut ifra en lineær tankegang.

### 5.1.3 Hvilken forretningsmodell dominerer i bransjen?

En forretningsmodell er, som nevnt i delkapittel 3.5.1, kjernelogikken for hvordan et selskap skaper, leverer og kaprer verdi (Teece, 2010). Vi studerer ikke bare et selskap, men en hel bransje. Når vi nå skal se på hvilken forretningsmodell som i størst grad brukes i elektronikkbransjen vil vi se på dette med utgangspunkt i de store aktørene i den norske bransjen.

I delkapittel 5.1.2 kom vi frem til at de fleste EE-produkter er designet ut ifra en lineær tankegang, og det kan derfor tenkes at forretningsmodellen som gjenspeiles i bransjen også er basert på en lineær tankegang. Grunnen til dette er at de fleste aktørene i elektronikkbransjen skaper verdi ved å lage nye og oppdaterte produkter jevnlig. Hvor lineært eller sirkulært produktdesignet er kan forklare hvor lineær eller sirkulær forretningsmodellen er. Elektronikkbransjen leverer verdi til kundene sine ved å hente ut ressurser og produsere produkter i globale verdikjeder, som er basert på en lineær tankegang (EEA, 2017a).

Bjørke sier dette om forretningsmodellen til elektronikkbransjen: (...) *forretningsmodellen er at man skal selge flest mulig enheter, fordi man tjener penger på enheten*. Hun forteller også at bransjen har en tendens til å pushe produkter på forbrukerne. Elektronikkbransjen kaprer verdi ved å selge produkter og de vil kapre mest verdi ved å selge flest mulig enheter av produktene. Nancy Strand sier følgende om forretningsmodellen til aktørene i bransjen: *Det handler veldig mye om kultur. Hele elektronikkbransjen har er en utrolig selger kultur, så det er en pushkultur, det går på pris, det går på volum*. Røsholm mener derimot at en slik kultur var noe som i større grad preget bransjen for noen år siden, og at aktørene i dag har større fokus på kvalitet og pris.

Med tanke på produktdesign og konkurransesituasjonen i dag, kan det se ut til at den dominerende forretningsmodellen i elektronikkbransjen er basert på en lineær tankegang, selv om noen aktører har blitt mer kvalitetsbevisste.

#### 5.1.4 Hvilke offentlige reguleringer er det i dag?

Direkte reguleringer er blant annet gunstige for å motvirke at knappe ressurser forsvinner (Kverndokk, 2016). Røsholm forteller at diskusjonen rundt EE-avfall kom i 1995 og forteller at grunnen til dette var: *For det første så er det høye miljøavgifter på gammel elektronikk, i tillegg så er det masse verdifulle metaller, jordmetaller, gull og kobber. Det er jo ressurser man gjerne vil ha.* Som følge av denne diskusjonen kom Avfallsforskriften kapittel 1 om kasserte elektriske og elektroniske produkter. Forskriften regulerer innsamling og håndtering av EE-avfall (Miljøverndepartementet, 2013).

EE-avfall er ifølge Miljøverndepartementet (2013) generelt ikke farlig, men produktene inneholder komponenter som kan være farlige for miljøet. Derfor inneholder de fleste EE-produkter helse- og miljøfarlige stoffer i forskjellige mengder (Miljødirektoratet, 2015). For å sikre at stoffene ikke skader miljø eller helse ble produsentansvarsordningen, som er en direkte regulering, forskriftsfestet i 1999. Produsenter og importører av EE-produkter er forpliktet til å håndtere EE-avfall på en forsvarlig måte, og produsentansvarsordningen er en etablert avtale mellom aktørene i bransjen og Miljøverndepartementet (Miljøverndepartementet, 2013). Alle butikker i Norge som selger EE-produkter er derfor pliktige til å ta imot utrangert utstyr gratis av samme type som de forhandler (Regelhjelp, 2016). Formålet med denne reguleringen er å ansvarliggjøre produsenter for sluttproduktet. Gjennom produsentansvarsordningen er aktørene i bransjen pliktige til å finansiere forsvarlig innsamling og håndtering av EE-avfall, ved å være medlem i et godkjent returselskap. Returselskapene skal samle inn, miljøsanere og gjenvinne avfall i henhold til aktørens produsentansvar. I produsentansvarsordningen er avfallshierarkiet tatt i betraktning, da det er satt krav til å utføre avfallsreducerende tiltak for EE-produkter (Miljøverndepartementet, 2013). Ordningen skal i tillegg skape incentiver til å utvikle produkter med færre helse- og miljøfarlige komponenter, fordi dette forenkler avfallshåndteringen samt at kostnadene knyttet til avfallshåndtering reduseres (Smedsrud, 2017). Thommesen forteller at det også finnes et RoHS-direktiv som har til hensikt å begrense bruk av farlige stoffer, og direktivet ga et forbud mot bruk av blant annet kadmium, bly og kvikksølv i EE-produkter fra og med 2006.

I NOU (2015:15) er det påpekt at det i dag ikke finnes avgift på EE-produkter, og det vil heller ikke være hensiktsmessig med en slik avgift. Grunnen til dette er at den omfattende produsentansvarsordningen bidrar til et effektivt system for innsamling og behandling av EE-avfall. Det finnes heller ikke et kvotesystem som direkte er knyttet til elektronikkbransjen eller direkte subsidier på for eksempel reparasjon av EE-produkter.

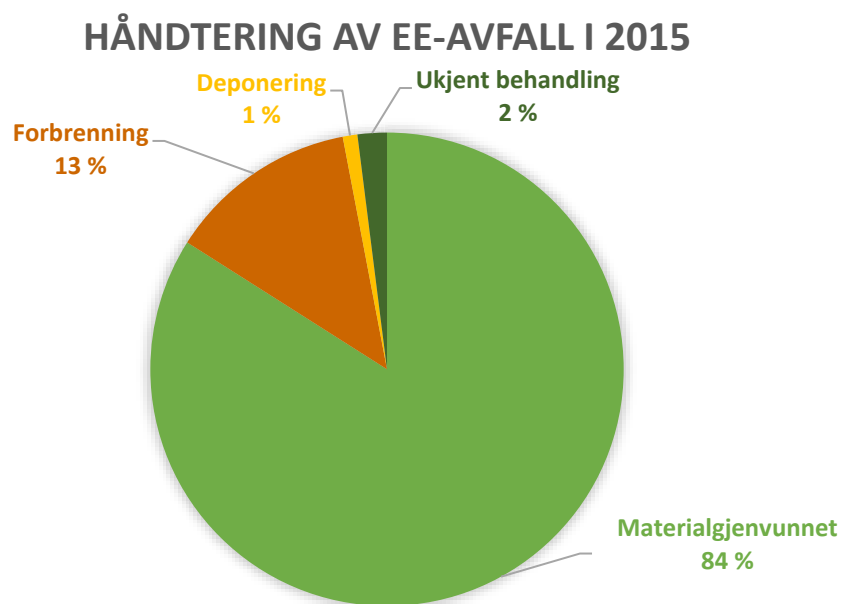
Det finnes derimot informasjons- og holdningstiltak som retter seg mot elektronikkbransjen. Økodesigndirektivet og energimerkedirektivet er to virkemidler som er initiert av EU, og har til hensikt å redusere energirelaterte produkters miljøbelastning i hele livssyklusen samt gi forbrukeren mulighet til å velge energieffektive produkter (NVE, 2017a). Økodesignkrav innebærer blant annet at det skal settes minimumskrav til energieffektivitet for produkter som selges på markedet i EU/EØS. Formålet med direktivet er at produsentene skal tilpasse produktene allerede i designfasen. CE-merking, forkortelse for *Communauté Européenne*, er produsentenes løfte om at produktene oppfyller EU-regelverket innen helse, miljø og sikkerhet. Økodesigndirektivet er ett av flere direktiver som må overholdes før produktet kan utstyres med CE-merket. Energimerkeordningen setter krav til at produkter blir tydelig merket på en skala fra A (grønn) til G (rødt) i henhold til produktets energieffektivitet, slik at forbrukere kan velge de mest energieffektive og mer miljøvennlige produktene (NVE, 2017b).

I dag brukes blant annet produsentansvarsordningen som en direkte regulering rettet mot elektronikkbransjen. Den ble forskriftsfestet for å blant annet sikre at stoffene i EE-produkter ikke skader miljø og helse. Det finnes også informasjons- og holdningstiltak som retter seg mot elektronikkbransjen, blant annet CE-merking og energimerking av produkter.

### 5.1.5 Hvordan håndteres EE-avfallet i dag?

Den totale innsamlingen av EE-avfall i Norge økte betydelig etter at det ble innført en egen returordning for EE-avfall (Miljøverndepartementet, 2013). Thommesen sier at aktørene i bransjen har vært flinke og tatt ansvar for å få EE-avfall inn i returordningen. Innsamlingen av EE-avfall i Norge er nå blant de høyeste i Europa. Mengden innsamlet EE-avfall har ikke bare økt på grunn av produsentansvarsordningen, men også på grunn av økt forbruk av elektronikkprodukter ifølge Røsholm.

Figur 8 viser håndteringen av EE-avfall i 2015, hvor tallene er hentet fra det nyeste avfallsregnskapet utarbeidet av Statistisk sentralbyrå (2017b). Som figur 8 viser ble 84 prosent av Norges leverte EE-avfall materialgjenvunnet i 2015. Dette er en økning på 7 prosentpoeng fra EE-avfall håndteringen i 2014, se Appendiks 3. Andelen levert til forbrenning og deponering skyldes at enkelte komponenter med miljøfarlige stoffer må behandles på en forsvarlig måte og kan derfor ikke materialgjenvinnes (Miljøverndepartementet, 2013). Avfall som leveres til deponering har blitt redusert med hele 10 prosentpoeng fra 2014 til 2015, som kan skyldes at mer avfall har blitt gjenvunnet eller at mindre avfall er sendt til behandling, se Appendiks 3.



Figur 8: Håndtering av EE-avfall 2015, SSB (2017b)

Ut i fra tall fra Statistisk sentralbyrå (2017b) ser det ut til at elektronikkbransjen er gode på materialgjenvinning. Røsholm forklarer hvordan en vaskemaskin kan bli gjenvunnet i returselskapenes industrianlegg:

*Vaskemaskinen blir først demontert manuelt, hvor plast og metall tas av. Så går det i en kjempe kvern hvor det brukes magneter og vektsystemer slik at jern sorteres for seg, kobber for seg, plast for seg osv. Dette kan gjøres siden ressursene har forskjellig vekt og magneter. På den andre siden av anlegget er det små kuler av plastikk, metall og kobber som kan smeltes om og brukes i nye produkter.*

Eksempelet til Røsholm forklarer hvordan materialgjenvinning bidrar til at ressursene inngår i kretsløp, og at behovet for å utvinne nye ressurser da kan reduseres. Ut ifra måten EE-avfall blir behandlet i dag kan det se ut til at det tredje trinnet i avfallshierarkiet, materialgjenvinning, oppfylles.

I 2015 ble det samlet inn rundt 141.000 tonn EE-avfall i Norge, og den største andelen kom fra private husholdninger, se Appendiks 3. Mange av de innleverte EE-produktene fungerte utmerket eller trengte bare små justeringer for å fungere som før (Kofstad, Kaspersen & Bäcke, 2017). Dette innebærer at mye av det som kastes av EE-produkter egentlig kan bli ombrukt. Strand sier følgende om ombruk: *Ombruk får mer og mer fokus både fra kommunens side, de kommunale avfallssystemene, men også fra private aktører og ombruksmarkedet generelt, altså mer sånn direkte forbrukere i mellom.* Selv om fokuset har blitt større ble bare 2250 tonn av det innsamlede EE-avfallet i 2015 ombrukt (Kofstad, Kaspersen & Bäcke, 2017). Thommesen sier at han ikke tror det er så stort fokus på ombruk hos returselskapene, og at de er mer opptatt av å behandle avfallet. Det kan se ut til at returselskapene ikke satser så mye på ombruk i dag sammenlignet med materialgjenvinning, men det kan tenkes ombruk kan bli større i fremtiden.

Innsamlingen av EE-avfall fungerer relativt godt i dag, noe som kan skyldes produsentansvarsordningen. Returselskapene har blitt gode på materialgjenvinning, men har derimot et forbedringspotensial når det kommer til ombruk.

### 5.1.6 Oppsummering

Det meste av forbrukerelektronikken som blir solgt på det norske markedet i dag er importert fra Asia, der arbeidskraften og materialene er rimeligere. Dette kan være viktig for aktørene i bransjen, da de operer i et marked med hard konkurranse og priskriger. Globale verdikjeder, hard konkurranse, rask teknologisk utvikling og hyppige priskriger er kjennetegnene til elektronikkbransjen, og det virker som om de fleste EE-produkter i dag blir designet og solgt ut ifra et lineært tanke sett. Forretningsmodellen til bransjen er basert på salg av flest mulig enheter, og bransjen har en tendens til å pushe produkter på forbrukerne. Den dominerende forretningsmodellen til aktørene i elektronikkbransjen er derfor også basert på en lineær tankegang.

Produsentansvarsordningen er en direkte regulering som retter seg mot elektronikkbransjen, og ble forskriftsfestet for å sikre at stoffene i EE-produkter ikke skader miljø og helse. På grunn av den gode produsentansvarsordningen har det ikke vært nødvendig med avgifter på EE-produkter. Produktene må likevel oppfylle minimumskravene til økodesigndirektivet og energimerkedirektivet, som for eksempel minimumskrav for energieffektivitet.

Den totale innsamlingen av EE-avfall i Norge økte betydelig etter at det ble innført en egen returordning for EE-avfallet. Avfallshåndteringen til elektronikkbransjen oppfyller i dag det tredje trinnet i avfallshierarkiet, materialgjenvinning. Det er derimot ikke like mye av det innsamlede EE-avfallet som ombrukes, og det kan se ut som at returselskapenes fokus er rettet mot behandling av avfall.

## 5.2 utfordringer bransjen står overfor i dag

I dette delkapittelet vil vi se på hvilke utfordringer bransjen står overfor i dag med tanke på ressursknapphet, produktdesign og forretningsmodell. Vi vil også diskutere om de offentlige reguleringene og avfallshåndteringen i dag er gode nok.

### 5.2.1 Er ressursknapphet en utfordring for elektronikkbransjen?

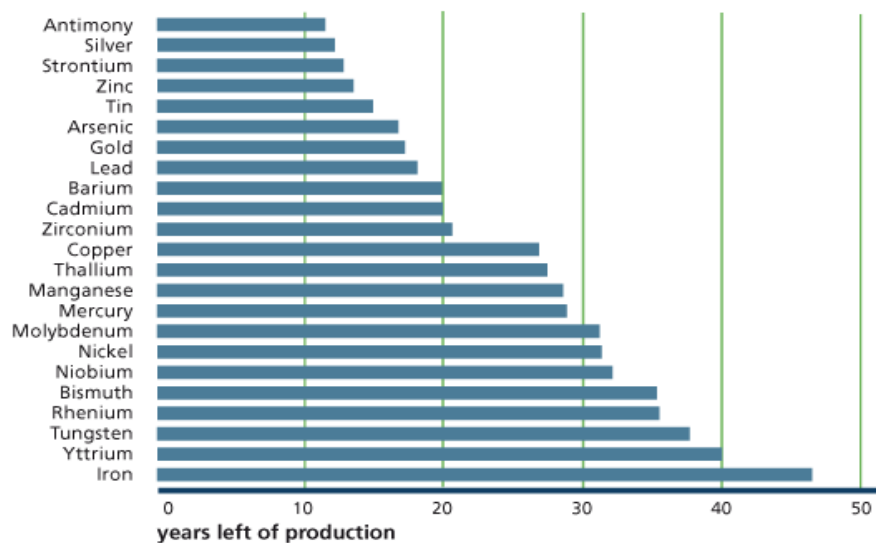
Arbeidsproduktiviteten har økt betraktelig siden den industrielle revolusjonen, mens produktivetsgevinsten med hensyn til bruken av naturressurser har vært beskjeden i sammenligning (Club of Rome, 2016). Måge forteller at ressursknapphet er driveren for at elektronikkbransjen bør bli mer sirkulære, og dersom det er knapphet på en ressurs så vil det i fremtiden bli nødvendig å opprettholde knappe ressurser i egen produksjon. En må da i større grad ha kontroll over råvarene og sikre at de kommer i omløp og tilbake i ny produksjon.

Som følge av den lineære økonomien har det blitt hentet ut jomfruelige ressurser som om lagrene er utømmelige, men ifølge Evan Bue (2015) kan ikke en lineær økonomi fortsette i all evighet, da vi vet at enkelte ressurser ikke kan fornyes. Den lineære økonomien begynner derfor å møte sine fysiske grenser. WRAP og Green Alliance (2016) hevder at vi beveger oss mot et prissjokk på mange metaller og mineraler, ettersom store deler av de billigste og lettest tilgjengelige ressursene er i ferd med å bli knappe. I gjennomsnitt blir 43 kilo materiale utvunnet fra naturen hver dag per europeer, og den globale ressursutvinningen fortsetter å stige.

Bare siden 1980 har ressursutvinningen av metaller og mineraler vokst med hele 66 prosent (Ex'Tax. 2012).

Dagens EE-produkter trenger ulike grunnstoffer for at de skal fungere, men mange av disse grunnstoffene ser ut til å bli sjeldne og kritiske i fremtiden. Figur 9 viser Ex'Tax (2012) sine estimerte tall på hvor mange år vi kan fortsette å hente ut metallene og mineralene som brukes i dagens elektronikk. Årene som er igjen av produksjon kan være kritiske tall for elektronikkbransjen, og som nevnt i delkapittel 3.1 står vi overfor en økende befolkningsvekst og en økende middelklasse. Det kan derfor bli utfordrende for aktørene i bransjen å møte en økende etterspørsel med knappe ressurser.

*Years left of production, based on USGS data, assuming 2% annual production growth*



*Figur 9: År igjen av produksjon, hentet fra Ex'Tax, 2012*

Bjørke forteller: *Det begynner å gå tomt for ressurser, da er vi nødt til å ivareta det vi allerede har hentet ut av jorden en gang, både av miljøhensyn og fordi vi trenger disse ressursene i produksjon.* Bjørke forteller videre at det derfor blir viktig å få de ressursene som allerede er utvunnet inn i sirkulasjon, slik at metaller og mineraler kan benyttes i ny produksjon. Strand forteller at hun tror forbrukerelektronikk er en av de produktkategoriene som har størst mulighet til å lykkes med en sirkulær økonomi, siden produktene inneholder så mange viktige stoffer, metaller og mineraler.



Noen av de andre informantene våre er ikke like bekymret for ressursknappheten. Røsholm sier at en kan gå tom for noen metaller og at gjenvinning derfor er nødvendig, men han tror bransjen kommer til å finne nye løsninger. Guro Kjørsvik Husby tror også at bransjen vil komme frem til nye løsninger, dersom det går tomt for noen metaller. Hun argumenterer for dette ved at bransjen før har klart å løse utfordringer og funnet nye løsninger når for eksempel stoffer i elektronikken har blitt ulovliggjort. Thommesen tror at vi i fremtiden vil bli mindre avhengige av de sjeldne jordartsmetallene og forteller videre at bransjen allerede har begynt å se på dette, da det er Kina som sitter på kontrollen over de sjeldne jordartene. Kina står for 97 prosent av produksjonen av sjeldne jordartsmetaller (Renas, 2016), og aktørene i bransjen er ikke lenger interessert i den supplyrisikoen det innebærer å være avhengige av Kina (European Commission, u.å.).

Ressursknapphet kan, med tanke på den raske teknologiske utviklingen og en økende befolkning, bli en utfordring for bransjen da det blir krevende å møte etterspørselen etter EE-produkter. I tillegg er det en utfordring at Kina sitter på makten over de kritiske metallene, da politisk usikkerhet er en risiko for aktørene i bransjen.

### 5.2.2 Hva er utfordrende med dagens produktdesign?

Produktdesignet som i størst grad brukes i elektronikkbransjen i dag er basert på en lineær tankegang, og det kan da tenkes at produktene ikke blir designet for gjenvinning. En utfordring med dagens produktdesignregler er ifølge Ellen MacArthur Foundation (2013a) at de ikke er strenge nok, og på den måten fortsetter bedrifter å designe produkter som vanskelig kan repareres og gjenbrukes.

Thommesen forteller at det er få produsenter som i dag har produkter som er enkle å demontere. At EE-produkter er krevende å demontere er en utfordring fordi det gjør gjenvinningen og reparasjonen vanskeligere samt mer kostbart. Designkrav som settes til forbrukerelektronikk, slik som multifunksjonalitet, mobilitet og allsidighet fører til at produktene designes til å være mindre og mer robuste. For å få til dette limes ofte komponenter sammen, eller integreres inn i hovedstrukturen til produktet, som reduserer potensialet for reparasjon, ombruk og gjenvinning. Det blir derfor vanskelig å demontere og skille miljøfarlige komponenter før gjenvinning. Produkter som er vanskelige å demontere blir sendt til kvern, før de separeres maskinelt, noe som gjør ombruk krevende (EEA, 2017a). Husby forteller at dagens

produktdesign heller ikke gjør det lett å vite hvilke produkter som inneholder sjeldne jordartsmetaller, som er en utfordring med tanke på gjenvinningen av de knappe ressursene. Det ser altså ut til at produktdesignet i dag ikke legger til rette for gjenvinning. Måge forteller:

*Veldig mange produkter er laget slik at de ikke kan repareres, og det er et kjempeproblem. Men igjen, hva er incentivet for å lage et produkt som kan repareres hvis du ikke har eierskap, produktet forlater deg, og da har du ikke ansvar mer.*

Det kan tenkes at produsentene i elektronikkbransjen ikke designer produkter med gode muligheter for reparasjon og gjenvinning, siden produsentene ikke lenger har like stort ansvar for produktet når det er kjøpt av en forbruker.

En annen utfordring med dagens produktdesign er at enkelte EE-produkter kan være designet med en planlagt foreldelse. Våre informanter er derimot ikke helt enige angående denne diskusjonen. Røsholm sier at produsentene ikke skjønner hvorfor folk tror dette, og forklarer at produkter kan ha kortere levetid nå, fordi:

*(...) produktene blir mye mer avanserte, i forhold til før. Mobiltelefonene i dag erstatter kameraet ditt, notatboken din, musikkspilleren din, TVen din, internettdevicen din, fotoalbumet ditt osv. Alle de forskjellige dingsene som er puttet inn der gjør den mer avansert, i tillegg til at vi ikke passer like godt på produktene våre.*

Røsholm har et godt poeng, teknologien er mer avansert nå enn før og det kan forklare hvorfor noen EE-produkter har kortere levetid. Han forteller videre at vi bruker småelektronikk i større grad, og at produktene derfor lettere kan bli ødelagt nå enn før. Bjørke er også usikker på om diskusjonen rundt planlagt foreldelse er sann eller om det bare er rykter. Hun mener derimot at dersom det er sant er det en utfordring da det er sløsing av ressurser. Lars Jacob Tynes Pedersen uttrykker:

*Det er ett eller annet med produktdesignet i dag som gir følelsen av at det ikke er laget for å klare seg. Det kan være at de er bedre nå og bruker mindre strøm, men de varer kanskje ikke så lenge.*

Pedersen er inne på noe, EE-produkter har kortere levetid nå enn det de hadde før (EEA, 2017a), men spørsmålet er om dette skyldes mer avansert teknologi som Røsholm var inne på, eller planlagt foreldelse. Stefan Petterson (2017) skriver i sin artikkel at produsenter forkorter elektronikkens levetid for å øke etterspørselen, og at produktene bare skal oppfylle kundens

behov akkurat lenge nok til et nytt produkt lanseres. I forhold til den lineære tankegangen er produkter med kort levetid å foretrekke, da det støtter salg av nye produkter. Det kan derfor tenkes at noen aktører i bransjen har designet produkter med planlagt foreldelse for å øke etterspørselen, og dette er en utfordring fordi det øker mengden EE-avfall og er sløsing av de knappe ressursene.

Flere EE-produkter er vanskelige å demontere i dag, noe som gjør reparasjon og gjenvinning mer krevende, som kan skyldes et lineært produktdesign. Det kan også se ut til at EE-produkter har kortere levetid i dag, som kan skyldes planlagt foreldelse eller en mer komplisert teknologi.

### 5.2.3 Hva er utfordrende med dagens forretningsmodell?

Forretningsmodellen som i dag dominerer elektronikkbransjen er salg av størst volum, som diskutert i delkapittel 5.1.3. Denne typen forretningsmodell anses som en gammeldags modell og som et resultat av den lineære økonomien (EEA, 2017a).

Bjørke forteller også at en forretningsmodell hvor en pusher produkter ut i markedet er gammeldags, og forteller videre at bransjen ikke kan fortsette med en slik forretningsmodell. Strand forteller at en sirkulær økonomi vil kreve interessante forretningsmodeller, hvor fokuset ligger på vedlikehold av produkter og utvikling av nye tjenester. Strand forteller videre at hun heller ikke tror at aktørene i bransjen kan fortsette å pushe produkter ut i markedet, da dagens forretningsmodell ikke vil overleve i den sirkulære økonomien.

Ifølge både Strand og Bjørke vil det være viktig å tenke smarte forretningsmodeller fremover, og selskaper som ikke gjør dette kan komme til å forsvinne. Strand forteller videre at dersom elektronikkbransjen ikke tenker mer sirkulært, så vil det komme nye aktører på markedet. Hun forteller at disse nye aktørene ikke nødvendigvis vil tenke helt sirkulært, men at de vil tenke ut av boksen og komme med smarte og attraktive digitale løsninger. Strand tror derimot ikke at det er elektronikkjigantene i bransjen som kommer til å utvikle slike nye løsninger. Hun forteller at så lenge de lever i den gamle lineære tankegangen så vil det oppstå et såkalt “kodak-moment”. Strand har med andre ord større tro på at det kommer nye aktører på markedet, og at de store aktørene i bransjen kanskje ikke klarer omstillingen til en sirkulær økonomi.

Som vi diskuterte i delkapittel 5.2.1 så har ressursutvinningen de siste 30 årene økt betraktelig. Den høye ressursutvinningen skyldes høy etterspørsel etter EE-produkter, som er en konsekvens av aggressiv markedsføring, prispress og en rask teknologisk utvikling (Kofstad, Kaspersen & Bäcke, 2017). Bjørke sier:

*Vi får flere mennesker på jorden og blir ti milliarder i 2050, vi får en større middelklasse, som betyr en middelklasse som kjøper og skal ha alt det som vi i vårt land har hatt i mange år.*

Videre forteller Bjørke at vi i dag bruker halvannen klode for å dekke de menneskelige behovene, dersom befolkningsveksten og middelklassen øker vil vi bruke tre kloder innen 2050. Med hensyn på figur 9 og diskusjonen om de knappe ressursene i delkapittel 5.1.3, kan det bli vanskelig for elektronikkbransjen å møte en økende etterspørsel dersom de fortsetter med dagens forretningsmodell.

Strand forteller at det i nærmeste fremtid vil bli mye viktigere å ha fornøyde kunder enn å selge flest mulig produkter, og en utfordring med forretningsmodellen bransjen har i dag er at den ikke bygger kunderelasjoner. Salg av mange produkter betyr ikke nødvendigvis at kundene er lojale. De store aktørene i bransjen har ofte priskriger, og det kan se ut til at det er prisen som avgjør hvilken aktør forbrukerne velger og ikke lojalitet overfor aktøren.

Forretningsmodellen er en utfordring for bransjen da den er basert på en lineær tankegang, og dersom markedet beveger seg i en sirkulær retning vil aktørene som beholder dagens forretningsmodell kunne forsvinne. I tillegg kan det bli utfordrende å bygge gode kunderelasjoner, samt møte en økende etterspørsel med dagens forretningsmodell.

### 5.2.4 Er offentlige reguleringer og ordninger gode nok?

De offentlige reguleringene som er rettet mot elektronikkbransjen i dag er hovedsakelig produsentansvarsordningen, som diskutert i 5.1.4. Spørsmålet er om reguleringene som rettes mot elektronikkbransjen er gode nok for å sikre en sirkulær utvikling.

Måge forteller at det er en diskusjon om produsentansvarsordningen faktisk er god nok, og forklarer: *Du betaler for det volumet du bringer ut i markedet, men har du et incitament til å ta det tilbake i en form som gjør at du får verdi?* Strand forklarer videre at produsentansvarsordningen ikke er utformet slik i dag. Aktørene har ikke incitament til å ta

tilbake produktene og ansvaret for gjenvinning blir overlatt til returselskapene for EE-avfall, og materialene kommer derfor ikke inn i en sirkulær strøm. Bjørke lurer også på om produsentansvarsordningen i dag faktisk er god nok, selv om de samler inn kasserte EE-produkter så er fortsatt forretningskonseptet i elektronikkbransjen å selge flest mulig enheter. Husby mener derimot at reguleringene i Norge er mer enn gode nok, da vi har en av de strengeste reguleringene i verden.

Strand forteller at vi Norge har streng forbrukerlovgivning hvor garantitiden på varige produkter er fem år, dette mener hun er bra. Hun nevner også at det vurderes at økodesigndirektivet skal ha direkte krav til produsenter om blant annet reparerbarhet og levetid. Strand er derimot usikker på om kravene er gode nok, da de er tilrettelagt en lineær tankegang. Bjørke mener at EE-produkter har et forbedringspotensial når det kommer til merking av produkter, da merkingen muligens ikke har god nok effekt i dag. Thommesen vektlegger at det bør være så få miljøgifter i EE-produkter som mulig, og at flere stoffer bør puttes på lista til RoHS-direktivet for å unngå skade på miljø og helse.

En utfordring med dagens reguleringer og virkemidler er ifølge Strand at de er basert på en lineær tankegang, samt at de er lite innovative. Hun mener det blir viktig å tenke sirkulært og stimulere til lang levetid og bruk av resirkulert materiale. Likevel er de offentlige reguleringene i Norge relativt gode i forhold til andre land, da mye av avfallet blir samlet inn og gjenvunnet som følge av Produsentansvarsordningen. Ordningen legger derimot ikke opp til sirkularitet, så her er det et mulig forbedringspotensial. Vi vil diskutere mulige reguleringer og ordninger som kan implementeres i delkapittel 5.6.

### 5.2.5 Er avfallshåndteringen god nok?

Avfallshåndteringen av EE-avfall er i dag god med tanke på hvor stor andel av det innsamlede avfallet som blir materialgjenvunnet, som vi diskuterte i 5.1.5. Likevel er det sider med innsamlingen og håndteringen av EE-avfall som kan forbedres.

Avfallsbransjen står overfor en stor teknologisk utfordring, da den raske utviklingen av EE-produkter gjør det vanskelig for gjenvinningsindustrien å henge med teknologien. I tillegg blir mange sjeldne og kritiske metaller produsert i bittesmå enheter som gjør de vanskelige å plukke ut, noe som fører til at knappe og viktige metaller går tapt (Avfall Norge, 2016). Måge synes

at retursystemene i Norge er gode, men stiller et stort spørsmålstegn til hvor godt sjeldne jordartsmetaller bli gjenvunnet. Husby sier:

*(...) for det første så greier gjenvinningsbransjen i dag å hente ut sjeldne jordarter, det finnes prosesser for dette, men de koster for mye, krever store mengder like avfallsfraksjoner - og lønner seg ikke i Norge i dag. Og gjenvinning skal også være økonomisk bærekraftig.*

Strand forteller også at det finnes teknologi som kan gjenvinne de knappe ressursene, men som Husby sier så er dette i dag for kostbart. Dersom aktørene ikke tjener på å gjenvinne de kritiske jordartene og metallene, så er det heller ikke noe incentiv for å gjenvinne de. Husby forteller videre at det er enkelte av de sjeldne jordartsmetallene som krever avanserte prosesser for å bli gjenvunnet. I disse prosessene kan det være nødvendig å bruke giftige stoffer, enorme mengder elektrisitet eller vann, og det kan derfor ikke alltid forsvares at gjenvinning er det beste alternativet. Dersom det koster kloden like mye energi og forurensing for å hente ut sjeldne jordartsmetaller fra EE-avfall, som å vinne ut jomfruelige ressurser, så er det ikke lett å komme frem til hva som er det “rette” å gjøre.

En annen utfordring ved avfallshåndteringen er at en del av de kasserte produktene som blir levert inn til håndtering blir stjålet. Strand forteller at selve håndteringen er forsvarlig og at EE-avfallet samles inn på en god måte, men at det har vært noen saker knyttet til tyveri fra mottakene. Strand forteller videre at EE-avfall blir stjålet fordi alt på mottakene står åpent, og at det derfor kommer noen som plukker dette med seg. Det kan tenkes at aktørene i bransjen ikke har incitament til å ta vare på EE-avfallet, da det ikke direkte gir verdi til selskapene. Ifølge en rapport skrevet av Kristof Geeraerts, Andrea Illes og Jean-Pierre Schweizer (2015) kommer det frem at stjålet EE-avfall blir eksportert til blant annet Kina, selv om dette har offisielt vært ulovlig i EU siden år 2000. Det anslås i rapporten at rundt 8 millioner tonn EE-avfall eksporteres ulovlig fra EU til Kina hvert år. Ifølge Europol vil handel med EE-avfall være en av de hurtigst voksende ulovlige handelsstrømmene i 2017, og vokse til å bli en av de største ulovlige handelsvarene på lik linje som narkotika og våpensalg. I over et tiår har EE-avfall også blitt stjålet over hele Norge, lastet i biler og smuglet over grensen til utviklingsland (Vee, Eriksen & Sørbye, 2017).

Husby forteller at når EE-avfallet eksporteres ulovlig ut til andre land så blir det ikke gjenvunnet på en hverken miljømessig riktig måte eller med de gjenvinningsgradene vi har i dag. Den sirkulære økonomien får da en strøm ut som ikke kommer inn igjen. Det er mange

millioner tonn av EE-avfall som er på avveie, men hvor mye som blir ulovlig eksportert ut fra Norge er det ikke tall på. Husby mener det bør startes et prosjekt som kan kartlegge hvor mye som forsvinner ulovlig ut fra Norge, hvis ikke blir det mye snakk om “vær og vind”. Med tanke på hvor mye som eksporteres ut av Europa, så er det også høyst sannsynlig en del EE-avfall som kommer på avveie fra Norge. Her har bransjen et forbedringspotensial hvor EE-avfall på mottakene bør sikres bedre.

Med tanke på innsamling av EE-avfall så er det en utfordring at det er mye som ikke blir levert inn til avfallshåndteringen. Tall fra Renas (2016) viser at hele 9 av 10 mobiltelefoner aldri blir gjenvunnet. Bjørke forteller at da hun jobbet for Elektronikkbransjen så gjorde de en undersøkelse noen år tilbake, der det viste seg at mobiltelefoner blir liggende i skuffene til forbrukerne. Hun tror at grunnen til at vi ikke leverer inn mobiltelefoner og andre småelektronikk produkter er fordi vi har et personlig forhold til dem. Husby tror at en annen grunn til at forbrukere ikke leverer inn småelektronikk er fordi de liker å samle på produkter. Hun nevner derimot at det er dumt at dette ikke kommer inn i systemet. Thommesen forteller at det nødvendigvis ikke er et problem at folk har småelektronikk liggende, men at det derimot kan bli et problem når folk for eksempel skal flytte, da småelektronikk havner i restavfallet. Husby sier at hver nordmann kaster rundt 1,6 kilo småelektronikk i restavfallet hvert år. Dette høres ikke så mye ut, men det blir rundt 7000 tonn småelektronikk som totalt kastes i restavfallet hvert år, og dette er 7000 tonn hvor 90 prosent av materialene kunne blitt gjenvunnet ifølge Husby. Det er ikke et reelt miljøproblem at småelektronikk blir liggende, og Thommesen forteller at gjenvinningsteknologien stadig blir bedre og at utbytte med gjenvinning kan bli større i fremtiden. Han legger vekt på at det viktigste er at EE-produktene uansett til slutt kommer inn i avfallshåndteringen og ikke blir kastet i restavfallet.

Selv om avfallshåndteringen av EE-avfall i dag er god, med tanke på hvor mye som blir materialgjenvunnet, så er det fremdeles noen utfordringer. Det er en utfordring at det i dag ikke er økonomisk bærekraftig å gjenvinne enkelte kritiske jordartsmetaller, da disse begynner å bli knappe. Det er også en utfordring at EE-avfall som står på mottak blir stjålet og ulovlig eksportert, samt at forbrukere kaster småelektronikk i restavfall, da dette hindrer at mange produkter blir materialgjenvunnet.

### 5.2.6 Oppsummering

Elektronikkbransjen står i dag overfor noen utfordringer som kan skyldes den lineære tankegangen. Ressursknappheten kan med tanke på den raske teknologiske utviklingen og en økende middelklasse, bli en utfordring for aktørene i bransjen i nærmeste fremtid. En annen utfordring er at det er Kina som sitter på makten over de kritiske metallene og politisk usikkerhet er en risiko for aktørene i bransjen.

Forretningsmodellen er en utfordring for bransjen siden den er basert på en lineær tankegang om å selge så mange enheter som mulig. Med tanke på ressursknappheten kan det bli en utfordring å møte en økende etterspørsel med en slik forretningsmodell. I tillegg kan det virke som at produkter i dag ikke designes for å leve lenge, heller tvert imot, og dette kan legge ytterligere press på knappe ressurser da nye produkter må lages oftere. Dersom markedet beveger seg i en sirkulær retning vil aktørene som beholder dagens forretningsmodell og produktdesign kunne forsvinne og nye aktører vil inntre markedet.

En utfordring med dagens reguleringer og virkemidler er at de er basert på en lineær tankegang, samt at de er lite innovative. Likevel kan det argumenteres for at de offentlige reguleringene i Norge er relativt gode sammenlignet med mange andre land. Som følge av produsentansvarsordningen er avfallshåndteringen av EE-avfall i dag god, med tanke på hvor mye som blir materialgjenvunnet. Det er likevel noen utfordringer med håndteringen av EE-avfall, som blant annet at det ikke er økonomisk bærekraftig å gjenvinne kritiske jordartsmetaller. Det er også en utfordring at EE-avfall som står på mottak blir stjålet og at forbrukere kaster småelektronikk i restavfall, da dette fører til at ressurser kommer på avveie.



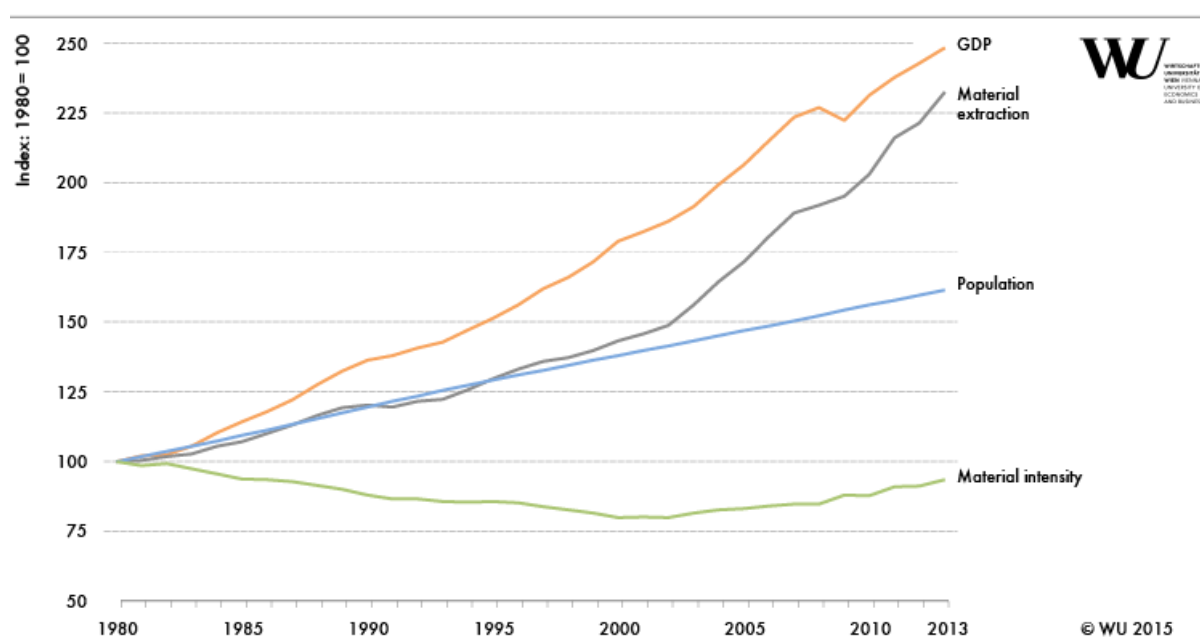
## 5.3 Muligheter i en sirkulær økonomi

I denne delen skal vi se på hvilke muligheter en sirkulær økonomi kan skape for samfunnet, aktører, og forbrukere. Det økende fokuset på bærekraftige og sirkulære trender vil også diskuteres.

### 5.3.1 Hvorfor kan en sirkulær økonomi være lønnsom?

En sirkulær økonomisk modell skiller seg fra tidligere teorier om bærekraftige modeller, fordi den er påvist å være bærekraftig og lønnsom på lang sikt. Club of Rome (2016) påpeker at det vil være store muligheter knyttet til overgangen fra en lineær til en sirkulær økonomi.

Pedersen tror at hvor lønnsom en sirkulær økonomi er, vil avhenge av hvilke bransje det gjelder samt hvilke utfordringer og drivere bransjen har. I delkapittel 5.2.1 diskuteres knapphet på ressurser som en utfordring som kan påvirke elektronikkbransjen, dersom bransjen ikke tilbyr nye løsninger. Informantene har som nevnt delte meninger om ressursknapphet faktisk vil være en reell utfordring, men uavhengig av dette så preges verden av en økende befolkning, som fører til høy etterspørsel, overforbruk av ressurser og et økende økologisk fotavtrykk. Disse utfordringene kan ikke reduseres uten at det gjennomføres tiltak som vil endre tankegangen til aktører, forbrukere og samfunnet generelt (EMF, 2013a).



Figur 10: Globale trender i GDP, materialutvinning, populasjon og materialintensitet mellom 1980 og 2013. Hentet fra WU, 2015.

Figur 10 viser at den økonomiske veksten øker, og at ressursutvinningen i stor grad følger den økonomiske veksten. Club of Rome (2016) påpeker at hovedutfordringen fremover vil være å endre ressursbruken, slik at vi kan få en reell frakobling mellom økonomisk vekst og ressursbruk. Videre mener Club of Rome (2016) at en sirkulær økonomi har forutsetningene til å kunne lykkes med denne frakoblingen. I tillegg kan en sirkulær økonomi føre til at CO<sub>2</sub>-utslippene i Norge reduseres med 66 prosent i løpet av 2030. Dette vil ha en svært positiv effekt på miljøet og redusere det norske økologiske fotavtrykket betydelig. Ifølge rapporten vil en sirkulære økonomi også kunne skape 50.000 nye arbeidsplasser, og dermed halvere arbeidsledigheten i Norge.

Craig Johnson, Ken Webster og Jocelyn Blériot (2013) mener at en sirkulær økonomi vil kunne skape store muligheter for aktører. Den estimerte verdien av materialer som brukes i forbruksvarer er USD 3,2 billioner, og av disse er det kun 20 prosent som brukes på nytt. Det ligger derfor et stort potensiale for aktørene, dersom de lykkes med å gjenopprette noen av de materialene som går tapt i dag. Ellen MacArthur Foundation (2013b) påpeker at en sirkulær økonomi vil kunne føre til økt fortjeneste for aktører som oppdager nye forretningsmuligheter, samt reduserte kostnader for aktører som benytter gjenvunnede materialer i produksjon av egne produkter, uavhengig av om bedriften gjenvinner materialene selv. Det påpekes også at det vil genereres mindre avfall i en sirkulær økonomi, som vil kunne føre til reduserte avfallshåndteringskostnader.

Ifølge Ellen MacArthur Foundation (2013a) kan en sirkulær økonomi bidra til å løse flere av utfordringene aktørene står overfor, som knapphet på ressurser, økt volatilitet i ressursprisene og lite kundelojalitet. Det vil være avgjørende at aktørene implementerer sirkulære produktdesign og sirkulære forretningsmodeller, som er introdusert i delkapitlene 3.4 og 3.5, for å kunne lykkes med å løse de strategiske utfordringene.

Ellen MacArthur Foundation (2013b) påpeker at en sirkulær økonomi også kan være lønnsom for forbrukere, da de kan få høyere nytte som følge av flere valg, ved at aktører tilbyr spesielle og tilpassede løsninger som er mer rettet mot kundens behov. Det kan bli lavere totale eierkostnader, som følge av at det vil komme nye forretningsmodeller som gir forbrukere muligheten til å benytte høykvalitetsprodukter til lavere priser.

### 5.3.2 Er bærekraftige og sirkulære løsninger blitt en trend?

Pedersen sier: *Investorer er en god indikator på hvor ting er på vei, og hvor det er fremtidig inntjening.* Han forteller at investorer har mindre interesse for forretningsideer som går ut på å selge et stort volum av enheter, og at de heller er på utkikk etter smarte løsninger som dekker forbrukerbehovet på andre måter. Strand forteller at også europeiske banker jakter på nye typer eiermiljøer som baseres på smartere løsninger. Måge forteller at finansinstitusjoner kan bidra med overgangen til en sirkulær økonomi, og sier videre at det allerede finnes banker som satser på dette. Bankene tjener penger på at materiale får større verdi i livsløpet og forsikringen blir lavere på grunn av mindre skader og lenger levetid. Aktørene i bransjen vil tjene på bankenes nye finansieringsmuligheter ved at de får lavere renter og premier hos banken.

Pedersen påpeker at det i elektronikkbransjen har vært en rask utvikling i sirkulær retning, men det er fortsatt en lang vei til målet. Flere aktører setter større fokus på bærekraftige og sirkulære løsninger, og informantene har blant annet nevnt store aktører som Apple, Samsung og Dell som eksempler på dette. Eksempelvis har Apple satt et mål om 100 prosent sirkularitet. Selv om flere aktører i elektronikkbransjen sier at de har begynt å tenke sirkulært, kan det stilles spørsmål til om dette er reelt eller om det bare er for å skape et godt omdømme.

Informantene påpeker at et godt omdømme er viktig for aktører, og at det kan være en driver til at flere av aktørene nå ønsker å ta i bruk bærekraftige og sirkulære løsninger. Thommesen mener at omdømme og miljøbevissthet henger tett sammen. Det økende fokuset på miljøet i samfunnet kan føre til at forbrukere blir mer miljøbevisste og ønsker å redusere eget økologisk fotavtrykk, blant annet ved å velge miljøvennlige produkter og tjenester. Måge sier at det vil være viktig for aktører å vise at man kan ta vare på ressursene på en bedre måte for å forbedre eget omdømme fremover.

Det kan se ut som at sirkulær økonomi er en voksende trend, og ifølge Club of Rome (2016) kan implementering av en sirkulær økonomi i Norge kunne forbedre handelsbalansen med mer enn to prosent av BNP. Dette krever derimot at Norge er tidlig ute for å sikre seg et konkurransefortrinn. Videre påpeker Club of Rome (2016) at forbedringen i BNP vil avta, og trolig forsvinne når andre land beveger seg mot en mer sirkulær økonomi. Det kan tenkes at dette også vil gjelde aktører i elektronikkbransjen, og for å kunne oppnå stor suksess med

bærekraftige og sirkulære løsninger er det nødvendig å være tidlig ute, for å sikre seg et konkurransefortrinn.

### 5.3.3 Oppsummering

En sirkulær økonomi har et stort potensiale for å være lønnsom for både samfunnet, aktører og forbrukere. Knapphet på ressurser kan drive elektronikkbransjen i retning av mer bærekraftige og sirkulære løsninger. Denne trenden er voksende, og i tillegg har ønsket om å ha et godt omdømme ført til at flere store aktører begynner å bli mer miljøbevisste. En bør derimot være kritisk til om bedriftenes påstander om bærekraftighet er reelle eller om det bare er et forsøk på å skape et bedre omdømme. Bruk av sirkulære produktdesign og sirkulære forretningsmodeller vil være nødvendig for å kunne realisere mulighetene en sirkulær økonomi kan skape.

## 5.4 Sirkulære produktdesign

Ifølge Ellen MacArthur Foundation (2013a) er produktdesign en av de viktigste faktorene i den sirkulære økonomien, da det kan bidra til å designe ut avfall. Produktdesign avgjør hvor stort potensiale et produkt har for å være sirkulært, da produktdesignet avgjør hvilke egenskaper et produkt har og hvor stor vekt det legges på lang levetid, reparabilitet og resirkulerbarhet (EEA, 2017a). Thommesen påpeker at avfallsforebygging skjer tidlig i designfasen, og ved å designe produkter som varer lenge kan EE-avfallet reduseres. Avfallsreduksjon er ifølge avfallshierarkiet det beste for miljøet (Avfall Norge, 2016), og et sirkulært produktdesign kan bidra til å løse noen av problemene knyttet til EE-avfall gjennom tre ulike designstrategier.

Vi vil derfor i dette delkapittelet diskutere hvilket potensiale de ulike designstrategiene kan ha for å gjøre EE-produkter mer sirkulære. Videre vil vi diskutere barrierene elektronikkbransjen kan møte ved å implementere sirkulære produktdesign.

### 5.4.1 Design for lang levetid

I dagens elektronikkbransje kan det se ut som at flere EE-produkter ikke har lang levetid, og som nevnt i delkapittel 5.2.2 anses planlagt foreldelse som en utfordring. Den lineære tankegangen hos produsenter har bidratt til at levetiden på EE-produkter er betydelig redusert sammenlignet med for 20-30 år siden, men dette kan også skyldes at produktene er blitt mer kompliserte, som diskutert i 5.2.2. Produktene anses derimot ikke som like troverdige nå, og EU-kommisjonen (2015) har i den forbindelse foreslått endringer i krav til lenger levetid i

Økodesigndirektivet. I tillegg foreslås det krav til økt mulighet for reparasjon, oppgradering og materialgjenvinning for å fremme sirkulær produktdesign i fremtidige produkter. Frem til nå har fokuset til økodesignkravene kun vært rettet mot energieffektivitet.

EU-kommisjonen (2015) har påpekt i sin pakke for sirkulær økonomi at EE-produkter har et stort potensial for å designes mer sirkulært. Røsholm forteller at det 1. september 2017 kom nye krav til blant annet holdbarhet og reparasjon på EE-produkter, og at strengere krav til EE-produkter har kommet relativt tidlig i forhold til andre produktgrupper. Røsholm bruker støvsuger som et eksempel og forteller: *Det har kommet regler som sier at en støvsuger skal holde minimum 500 timer og at støvsugerslangen skal tåle 40.000 bøy og knekk på slangen.* Strengere krav bidrar til at produsenter må designe og utvikle EE-produkter som er holdbare og troverdige.

Produkter som designes med vekt på pålitelighet kan føre til at produkter fungerer optimal i en lenger periode. Garantiordningen skaper pålitelighet og er et indirekte virkemiddel som kan gi produsenter et incitament til å designe produkter med lang levetid (Klima- og miljødepartementet, 2017). Som nevnt i delkapittel 5.2.4 har vi en streng garantiordning på fem år i Norge for flere EE-produkter. Medlemslandene i EU har varierende garantiordninger, men EU ønsker nå å innføre en fast garantiordning på to år. I Meld.St. 45 (Klima- og miljødepartementet, 2017) vises en bekymring for en felles garantitid på to år, som er lavere enn den norske reguleringen. Ved fullharmoniserte forbrukervernregler vil ikke europeiske land kunne ha en kortere eller lengre reklamasjonsfrist enn det som kommer av EU-reguleringen. Dette anses som et tilbakeskritt for Norge og andre land som har garantitider lenger enn to år. Strand deler samme bekymring, og sier *det jobbes med å flytte den norske garantiordningen til EU. Så det ikke blir til at vi må tilpasse oss EU, men at EU må adoptere våre forbrukerrettigheter.*

Valg av materiale er avgjørende for å kunne designe sirkulære produkter med lang levetid. Først og fremst legges det vekt på å unngå bruk av farlige miljøstoffer og mineraler i produksjonen (EMF, 2013a). Thommesen påpeker at dette vil føre til bedre kvalitet på gjenvunnede fraksjoner, noe som er viktig for å produsere komponenter som er gode nok til at de kan gjenbrukes i et nytt produkt. Valg av materiale er også avgjørende da det legger grunnlaget for hvor lett det er å demontere og gjenvinne et produkt. Måge hevder at produsenter må unngå å være for komplekse i materialvalget når de designer nye produkter, slik at

materialer kan gjenvinnes og brukes som råvarer i ny produksjon. Ifølge Ellen MacArthur Foundation (2013a) er det viktig at valg av materiale tas med hensyn til hvor godt det kan sirkulere. Eksempelvis fører bruk av blandingsmaterialer i produksjonen til at produktet ikke kan gjenvinnes like godt, sammenlignet med bruk av rene materialer. Røsholm påpeker derimot at det er noen fysiske lover når det kommer til elektronikk, altså på hvordan materialer må være satt sammen for at produktet skal fungere. Han sier at det for eksempel i en mobiltelefon må være noen typer metall, plast og bruk av kjemikalier for at den skal kunne fungere optimalt.

Design for lang levetid setter grunnlaget for at et produkt skal vare lenge, og dette bidrar til å løse utfordringene knyttet til planlagt foreldelse og den avtagende levetiden på EE-produkter. Fokus på å produsere holdbare produkter, som anses som pålitelige, er viktig i den sirkulære økonomien. Garantiordninger bidrar til at forbrukere anser produkter som troverdige på lang sikt, noe som kan føre til at forbrukerne beholder produktene lenger. Valg av materiale er avgjørende for å kunne produsere produkter som er holdbare, og legger grunnlaget for hvor godt produktet lar seg ombruke og gjenvinne.

#### 5.4.2 Design for forlengelse av produktlevetiden

I en sirkulær økonomi er det viktig at et produkt er av høy kvalitet og i best mulig stand for å kunne sirkulere. Som forklart i delkapittel 3.3.2 kan de tekniske strømmene i den sirkulære økonomiske modellen bidra til en slik sirkulasjon. Av disse strømmene bidrar spesielt vedlikehold, reparasjon og oppgraderinger til forlengelse av produktlevetiden.

Vedlikehold og reparasjon bidrar til at et produkt enkelt kan leve lenger, og gjennom reparasjon og endring av deler kan produktet bli ansett som nytt og godt fungerende. For at dette skal være mulige er det nødvendig at produktet designes med hensyn på vedlikehold og reparasjon (EMF, 2013a). Hvis vi tar en mobiltelefon som et eksempel, så vil dette innebære hvor lett det er å bytte ut et dårlig batteri eller en knust skjerm. Ifølge EU-kommisjonen (2015) kan reparasjon av EE-produkter være viktig for forbrukere, derimot gir Pedersen inntrykk av at kostnaden forbundet med reparasjon anses som for høy på grunn av dyre komponenter. Høye kostnader fører til at forbrukere anser det som fornuftig å kjøpe nye produkter, heller enn å reparere de gamle. Dette gjelder spesielt for produkter som har en rask teknologisk utvikling, slik som mobiltelefoner. For å kunne vedlikeholde og reparere produkter er det viktig at komponenter og reservedeler er tilgjengelige, og Husby påpeker at elektronikkbransjen har et stort

forbedringspotensial når det gjelder reservedeler. Hun mener at reservedeler bør være mer tilgjengelige, slik at det faktisk er mulig å få reparert produktene. Røsholm er enig og mener: (...) *dersom man ikke har reservedeler, så hjelper det ikke at produktet er lett å reparere.*

Standardisering er nødvendig i en sirkulær økonomi, da det bidrar til at komponenter og materialer kan ombrukes eller materialgjenvinnes i større grad. Pedersen forteller at:

*(...) informasjonsselskaper anbefaler veldig sterkt en betydelig grad av standardisering på tvers av selskaper. Dette fordi hvis de har ulike sammensetninger av tilsetningsstoffer, vil de ikke kunne blandes, og dette fører til at det blir helt ulike typer materialer. Dette taler for at sirkulær økonomi må innebære mye mer standardisering.*

Ved å standardisere produkter kan produsentene lettere ta i bruk et modulært produktdesign. Modulært produktdesign er en designtilnærming som gjør det mulig å skape produkter ved bruk av uavhengige deler som har et standard grensesnitt. Et slikt produktdesign bidrar til at produsentene kun trenger å endre noen få deler for å få et helt nytt produkt. Modulært produktdesign forlenger produktlevetiden ved at det blir lettere å gjenvinne, produsere og reparere komponentene i EE-produktene (EEA, 2017a). Det kan tenkes at et slikt produktdesign vil kunne føre til nye forretningsmuligheter for elektronikkbransjen innen reparasjon og gjenvinning.

Modulært produktdesign er en relativ ny trend innen forbrukerelektronikk, og det er blant annet utviklet mobiltelefoner, hodetelefoner og klokker som er fullstendig modulære (EEA, 2017a). Fairphone er et av få eksempler på en mobiltelefon som har modulært produktdesign. Fairphone regnes som verdens første etiske og modulære mobiltelefon, og er bygget for å vare lenge gjennom enkle reparasjoner samt erstattelige moduler. Andre versjon av Fairphone er nå ute på markedet, og det selges reservedeler som batteri, kamera, skjerm og andre smådeler. Jevnlige softwareoppdateringer av Fairphonen bidrar til at mobiltelefonen fungerer problemfritt (Fairphone, u.å.). Røsholm forteller at til tross for at Fairphone er en fullstendig bærekraftig mobiltelefon ble det kun solgt rundt 160 enheter i Norge i fjor. Dette er ekstremt lite med tanke på at det selges omtrent to millioner mobiltelefoner årlig i Norge. Røsholm påpeker videre at det har mye med "image" å gjøre, og at det derfor kan være behov for holdningsendringer hos forbrukere.

Modulært produktdesign er blitt en voksende trend og det finnes noen nisjeselskaper som i hovedsak benytter modulært produktdesign til å utvikle bærekraftige produkter. Det finnes også flere store aktører som har begynt å utforske mulighetene ved et modulært produktdesign. Aktører som for eksempel Google ønsker å utforske mulighetene modularitet kan ha for å produsere tilpassede masseproduserte produkter (EEA, 2017a). Google har forsøkt å utvikle en modulær mobiltelefon som brukerne kan tilpasse etter behov, kjent ved navnet "Project Ara". Mobiltelefonen skulle lanseres som et kommersielt produkt i 2017, men prosjektet ble forkastet i tredje kvartal i 2016 som en del av Googles forsøk på å forene og effektivisere selskapets hardware-produksjon (Reuters, 2016). Modulære smarttelefoner har skapt stor interesse på grunn av deres evne til å forlenge produktlevetiden og redusere EE-avfall, men ifølge Bob O'Donnell, analytiker i TECHanalysis Research, er det vanskelig å få produktet ut på markedet på grunn av at de utskiftbare delene gjør telefonen bulkete, samt at delene er kostbare å produsere (Reuters, 2016).

Samsung er en annen stor aktør som har tatt i bruk modulært produktdesign. Thommesen trekker frem Samsung, og deres design av TVer som et eksempel når han diskuterer fremtidens produktdesign og modularitet:

*Samsung har tilkoblingsboksen utenfor skjermen, og tanken er at man skal kunne bytte tilkoblingsboksen med ny innmat når det trengs, og at skjermen ikke trengs å byttes ut. Det er smart!*

IKEA og Renault er eksempler fra andre bransjer som har implementert modularitet i egne produkter, som skal gjør det lettere å forlenge produktlevetiden ved gjenbruk og oppgraderinger. Pedersen trekker disse eksemplene frem for å vise at løsninger med modulært produktdesign kan være svært vellykkede og lønnsomme.

Sirkulære produktdesign er et av grunnlagene for at sirkulære forretningsmodeller skal kunne fungere optimalt. Produkt som tjeneste er et eksempel på en slik forretningsmodell, som vil diskuteres ytterligere i delkapittel 5.5.4. Produkter må designes på en slik måte at det legges til rette for oppgraderbarhet og softwareoppdateringer. Pedersen påpeker: *Oppgraderbare produkter vil redusere behovet for å kjøpe nye produkter hyppigere, da et nytt behov kan dekkes ved å gjøre ulike funksjoner tilgjengelig etterhvert.* Oppgraderbare produkter krever derimot at det finnes software som gir disse mulighetene. Pedersen mener at oppgraderbarhet og softwareoppdateringer er en produktdesigntrend som digitaliseringen kan styrke, og som vi



kommer til å se mye mer av fremover. En oppgraderingslogikk vil ifølge Pedersen være bedre egnet for større forbrukerelektronikk, som eksempelvis vaskemaskiner og andre hvitevarer. Grunnen til dette sier Pedersen er fordi vi som forbrukere ikke er opptatt av å ha det nyeste av denne typen produkt, og at vi derfor er tiltrukket av å ha produktene lenger. Pedersen anser det som vanskelig å anvende denne typen produktdesign på for eksempel mobiltelefoner, da dette er et produkt vi bytter oftere ut.

Design for forlengelse av produktlevetiden er nødvendig for å redusere mengden produkter som produseres, samt EE-avfallet som genereres. Vedlikehold og reparasjon er viktig for å kunne forlenge produktlevetiden. Design som legger til rette for vedlikehold og reparasjon vil kunne redusere kostnadene knyttet til å reparere produkter, og dermed gjøre dette mer attraktivt for forbrukere. Standardiserte produkter gjør det lønnsomt for produsenter å samle inn eksisterende produkter, da deler av disse kan brukes i produksjon av nye produkter. Modulært produktdesign er en voksende trend, men det er få EE-produkter som har lyktes med modularitet frem til nå.

### 5.4.3 Design for ombruk og gjenvinning

Ombruk og gjenvinning er nødvendig for å kunne skape lukkede og sirkulære kretsløp, og dette fører til at design for ombruk og gjenvinning er av viktig betydning. Som nevnt i delkapittel 3.4.2 legges grunnlaget for hvordan avfall kan håndteres allerede i designfasen. Ombruk og gjenvinning er henholdsvis trinn to og tre i avfallshierarkiet, og i en sirkulær økonomi er det viktig å behandle produkter høyt oppe i hierarkiet for å skape høy sirkularitet.

For å gjøre det lettere å ombruke og gjenvinne produkter bør produkter designes med hensyn til demontering og gjenmontering. En slik strategi bidrar til at det kan skilles mellom deler og komponenter i produkter som kan brukes igjen. Som nevnt i delkapittel 5.2.2 anses demontering av produkter som en stor utfordring i dag, samt at det er lite lønnsomt fordi det er veldig få produsenter som har lagt til rette for demontering i dagens produktdesign. I tillegg er det få komponenter som er tilgjengelige, noe som gjør det vanskelig å gjenmontere produkter. Husby mener at designere bør ta hensyn til hvordan returselskapene kan gjenvinne produkter optimalt. Bedre kommunikasjon mellom designere og returselskapene vil kunne bidra til at returselskapene får oversikt over hvilke produkter som har de sjeldne jordartsmetallene, slik at disse kan tas ut.

I delkapittel 5.1.5 nevnes det at 84 prosent av innsamlet EE-avfall materialgjenvinnes, noe som er bra, men i en sirkulær økonomi legges det vekt på at avfallet bør behandles i den innerste strømmen. Det bør derfor legges større vekt på ombruk. Thommesen påpeker at hvis returselskapene skal ha en mer sofistikert tilnærming til å ta imot og demontere produkter, så er det noe produsentene må ønske å betale for. Husby legger vekt på at design for ombruk og gjenvinning blir viktig for å få produkter i omløp, og at det er denne designstrategien som gir best verdi. Hun sier at dersom returselskapene får dypere innsikt i design for ombruk og gjenvinning vil det føre til økt gjenbruk av flere deler. Hun bruker datamaskin som et eksempel og sier: *For eksempel kan en del av datamaskinen ha et mye større potensial for å bli brukt mye lenger, enn andre deler av datamaskinen, og komponentombruk vil derfor være viktig.*

Det er et økende fokus på ombruk, som nevnt i delkapittel 5.1.5, og Husby mener også at ombruk begynner å bli en mer populær trend. Hun påpeker at det er viktig at forhandlere fremstiller ombruksbutikker på en attraktiv måte overfor forbrukere for å øke deres interesse. Den 23. november 2017 var det rundt 89.500 annonser på elektroniske produkter og hvitevarer, noe som viser at det eksisterer et marked for ombruk av EE-produkter. Vi har derimot ikke lyktes med å finne ut hvor mange av disse produktene som faktisk blir solgt. Måge sier: *Elektronikk er noe som utvikler seg fort, og at det derfor kan tenkes at det ikke er lett å få solgt gamle EE-produkter, spesielt mobiltelefoner.* Strand er enig, og mener at ombruk er lettere for større EE-produkter som hvitevarer. Norsk ombruk er et eksempel på et vellykket sirkulært selskap som selger brukte hvitevarer og tjener millioner i omsetning på ombruk (Nordisk Ministerråd, 2015).

Flere av informantene trekker frem Dell som et eksempel på en produsent som har lyktes med å implementere design for ombruk og gjenvinning i sine produkter. Dell har siden 2014 gjenbrukt plastikk fra gamle PCer som er innsamlet gjennom selskapets resirkuleringsprogram samt andre samarbeidsavtaler, og de har omgjort gammel plastikk til nye plastdeler som kan brukes i nye produkter. Innsamlingstjenester gir selskapet full kontroll over sluttbehandlingen av produktene. Dette er med på å skape lukkede kretsløp i Dell, ved at de gjenvunnede materialene brukes videre i samme type produkt eller industri. Dell er også et eksempel på et selskap som har designet produkter slik at de kan benytte gjenvunnede materialer fra andre bransjer og annet avfall. Selskapet bruker blant annet plast fra havet i produksjon av rammer til pc-ene. Dette har en positiv innvirkning på miljøet, ved at plastavfallet reduseres, i tillegg har en studie, utført av Trucost, vist at Dells lukkede kretsløp gir en naturlig kapitalfordel på

44 prosent sammenlignet med bruk av jomfruelig plast (Dell, u.å.). Studien bekrefter dermed antagelsen til Ellen MacArthur Foundation (2013a) om at bruk av gjenvunnede materialer i produksjonen kan føre til reduserte kostnader, som diskutert i delkapittel 5.3.1.

En utfordring knyttet til gjenvinning av materiale er at det er vanskelig å opprettholde kvaliteten på materialene som blir gjenvunnet, og “downcycling” skjer ofte. Det vil si en degradering av kvaliteten på materialet eller en reduksjon på materialets funksjonalitet (EU-kommisjonen, 2015). Thommesen anser dette som en utfordring for alle bransjer. Gjenvunnet materiale har et relativt dårlig omdømme, noe som krever at kvaliteten på gjenvunnet materiale må forbedres. Bedre omdømme gjør det mulig å overbevise produsenter om å ta i bruk disse materialene i ny produksjon. Som nevnt i delkapittel 3.4.3 motstrider “downcycling” med den sirkulære tanken.

Design for ombruk og gjenvinning fører til at det skapes lukkede kretsløp, samt at materialer opprettholder et høyt kvalitetsnivå. Design som tilrettelegger for demontering og gjenmontering vil være viktig for å få produkter i omløp, samt at det vil gjøre det mer lønnsomt for produsenter å ombruke deler og komponenter. Bedre ombruk og gjenvinning krever bedre kompetanse om verdifulle komponenter og samarbeid mellom designere og returselskaper. Design for ombruk og gjenvinning kan bidra til at det blir lettere å hente ut verdifulle og knappe ressurser, men det vil derimot kreve en holdningsendring hos produsenter for at de skal se mulighetene gjenvunnet materiale kan skape. Dell er et utmerket eksempel på et selskap som har lykket med å implementere design for gjenvinning.

#### 5.4.4 Barrierer ved sirkulære produktdesign

Det vil oppstå flere barrierer og utfordringer knyttet til å innføre sirkulære produktdesign i elektronikkbransjen. Det vil kreve en holdningsendring hos forbrukere og produsenter, samt at det vil være behov for investeringer i blant annet kunnskap, nye produktdesign og systemer. I tillegg vil sirkulære produktdesign nødvendiggjøre større grad av samarbeid mellom ulike parter. En av grunnene til at det vil være krevende å innføre sirkulær produktdesign er fordi produsenter, aktører, forbrukere og avfallsbehandlere har ulike syn og interesser knyttet til produktdesign, og disse samsvarer ikke med hverandre. EU-kommisjonen (2015) påpeker at det derfor er viktig å innføre incentiver for å forbedre produktdesign, samtidig som konkurransesituasjonen i de enkelte markedene bevares og innovasjon muliggjøres.

Holdningsendring hos forbrukere er av vesentlig betydning for å kunne lykkes med et sirkulært produktdesign. Produsenter og aktør tilbyr produkter som skal dekke forbrukernes behov og må samsvarer med det forbrukere ønsker. Husby mener at forbrukere må bli mer bevisste på sitt forbruk, og sier: *Hvis ting ikke blir solgt, så blir det heller ikke produsert på grunn av lav etterspørsel.* Røsholm påpeker at spesielt unge forbrukere er opptatt av nye trender, og foretrekker å være oppdaterte og følge moten. Dette fører blant annet til stor utskifting av mobiltelefoner, da forbrukere ønsker den nyeste teknologien og versjonen av produktet. En slik holdning til mote fører til at vi ikke velger de produktene som er sirkulære, som Fairphone. Som nevnt i delkapittel 5.3.2 er “image” viktig for forbrukerne, og det er ifølge Pedersen derfor viktig at bærekraftige og sirkulære løsninger anses som attraktive. Fairphone som er verdens første modulære mobiltelefon er bærekraftig, men det er veldig få som kjøper den. Dette skyldes at den ikke er like bra som andre mobiltelefoner på markedet, og anses derfor ikke som attraktiv. Pedersen hevder at til tross for at Fairphonen ikke er populær, så spiller den en veldig stor rolle, fordi den har vist veien til sirkulære løsninger. Videre sier Pedersen: *Jeg tror ikke at Fairphonen kommer til å bli den nye iPhone, men jeg håper at det er iPhone som blir den nye Fairphonen.* Det kan dermed tenkes at barrieren knyttet til forbrukernes holdninger kan reduseres dersom en har et sterkt merkenavn og tilbyr sirkulære produkter. Som nevnt i delkapitlene 5.3.2 og 5.3.3 har store aktører som Samsung og Dell begynt å fokusere på bærekraftige og sirkulære løsninger, og kan derfor gi sirkulære produkter et bedre “image”.

Det er også behov for holdningsendringer hos produsenter når det gjelder produktdesign, da det er produsentene som avgjør hvor sirkulære og bærekraftige produktene blir. Endring i produktdesign vil kunne føre til at hele forretningsmodellen til produsentene må endres, noe som kan være en stor barriere. Som diskutert i delkapittel 5.1.1 preges elektronikkbransjen av globale verdikjeder, og Norge utgjør en svært liten andel av totalmarkedet. Thommesen føler at dette gjør det vanskelig for norske myndigheter å påvirke produsenter til å endre produktdesign da de er langt unna. Klima-og miljødepartementet (2017) mener at det ikke er effektivt å regulere for dette nasjonalt. EU-regelverk for produsentansvar bør derfor i større grad enn i dag rette krav mot design av produktene.

En annen grunn til at det i dag er få bedrifter som har fokus på strengere produktdesign er manglende kompetanse og investeringer i produktdesign og produksjonsprosesser som legger til rette for mer ombruk, reparasjon og materialgjenvinning (Rognstad, 2016). Måge forteller at det er lite kjennskap og kunnskap om sirkulær økonomi blant ingeniørstudenter som studerer materialteknologi og materialkunnskap, og at dette er uheldig. Han forteller videre:

*Når det lages nye materialer som skal ha visse funksjonskrav blir det ofte brukt komposittmaterialer, som er kombinasjoner av materialtyper som gjør det nesten umulig å materialgjenvinne.*

Altså er ikke materialene som brukes i produktene lagt til rette for å sirkulere. Måge påpeker at produktdesignere er avhengige av at det eksisterer materialer som kan sirkulere for at det skal være mulige å implementere sirkulære produktdesign. Thommesen uttrykker også behovet for å investere i mer kunnskap om komponenter. Han sier: *Dersom komponenter skal kunne ombrukes, er det viktig at returselskapene har kunnskap om hvilke komponenter som er verdifulle, hvor de sitter og hvordan kunne få de løs.* Det kan tenkes, som diskutert i delkapittel 5.3.3, at informasjonsutveksling mellom produsenter og returselskapene vil kunne redusere barrieren.

Pedersen mener at det er viktig å investere i produktdesign og gode systemer for å kunne gjenbruke produkter. Han mener for det første at det er viktig å investere i et produktdesign som legger til rette for ombruk og gjenvinning, og trekker frem Apple sin iPhone som et eksempel. Produktet er lett å demontere og det er lagt til rette for å ombruke deler av en iPhone som fungerer ifølge Pedersen. Han påpeker at det ikke er tilstrekkelig å investere i sirkulære produktdesign dersom det ikke eksisterer systemer som gjør det lønnsomt å ombruke og gjenvinne. Pedersen forteller: *Apple har bygget en robot som kan plukke en iPhone fra hverandre, og dersom selskapene ikke har den automatiserte modellen kan det være vanskelig å ombruke og gjenvinne.* Pedersen trekker frem at valget om å gjøre det internt i selskapet eller å samarbeide med andre aktører er en strategisk beslutning selskapene må ta. For å kunne ombruke og gjenvinne internt i selskapet er det viktig at det investeres i teknologi for å gjøre det lønnsomt. Pedersen påpeker at dette vil være lett for store aktører som Apple, men for mindre tech-selskaper kan det være bedre å få til et samarbeid med andre aktører. Derimot er det usikkert i hvor stor grad Apple bruker roboten sin og enkelte hevder at dette handler mer om omdømme enn gjenvinning.

For å kunne implementere sirkulær produktdesign vil det først og fremst være behov for en holdningsendring hos forbrukere og produsenter. Forbrukere må i større grad ta i bruk sirkulære og bærekraftige løsninger, og kan gjennom endret forbrukeratferd påvirke produsenter til å ta i bruk sirkulære produktdesign. For å kunne implementere sirkulære produktdesign er det nødvendig at produsenter investerer i kunnskap og kompetanse, samt teknologi og gode systemer for å lykkes med ombruk og gjenvinning.

#### 5.4.5 Oppsummering

Ellen MacArthur Foundation (2013a) har påpekt at sirkulært produktdesign er den første byggesteinen i en sirkulær økonomi. Sirkulære produktdesign innebærer at valg av materialer som benyttes i produksjon må tas på en forsvarlig måte, og materialene må optimaliseres for å kunne sirkulere. Produkter i en sirkulær økonomi skal designes slik at de kan vare evig, altså at det tas hensyn til vedlikehold, reparasjon, ombruk og gjenvinning. Det vil kreve at komponenter som brukes i ulike produkter i større grad standardiseres, samt at det tas i bruk mer modularisering i produksjonen. Sirkulære produktdesign bidrar til å gjøre produkter mer holdbare, samt enklere å reparere, oppgradere og reprodusere. Det kan også gjøre det lettere for avfallsbransjen å demontere produkter, slik at verdifulle materialer og komponenter kan ivaretas og gjenbrukes. I alt kan sirkulære produktdesign bidra til å bevare de knappe ressursene. Enkle demonterbare produkter kan føre til at det brukes mindre energi og arbeidskraft for å optimalisere bruken av komponenter og ressurser i produktene.

Sirkulær produktdesign vil være nødvendig for å lykkes med overgangen til en sirkulær økonomi. Det kan derimot oppstå flere barrierer ved implementeringen av sirkulære produktdesign i elektronikkbransjen, da det er en omstilling fra å tenke kortsiktig til langsiktig. Omstillingen vil kreve holdningsendringer hos forbrukere og produsenter. For å lykkes med sirkulære produktdesign bør det investeres i kunnskap og kompetanse om sirkularitet for å utvikle nye teknologier og gode systemer. Gode samarbeid mellom ulike aktører blir også viktig for å lykkes med ombruk og gjenvinning.

## 5.5 Sirkulære forretningsmodeller

EU-kommisjonen (2015) legger stor vekt på at bedrifter i større grad må starte med ombruk, reparasjoner og gjenvinning av eksisterende materialer og produkter. Det blir derfor viktig å innføre mer bærekraftige forretningsmodeller. En sirkulær økonomisk tankegang må derfor være en integrert del av bedriftens forretningsmodell, og gjenspeiles i måten selskapet skaper, leverer og kaprer verdi (Saebi, 2016).

I dette delkapittelet vil vi derfor diskutere om noen av forretningsmodellene i delkapittel 3.5.3 kan få aktørene i elektronikkbransjen til å skape, levere og kapre verdi på en mer sirkulær måte. Vi vil også diskutere ulike barrierer som kan oppstå ved å gå fra en lineær til en sirkulær forretningsmodell.

### 5.5.1 Gjenvinning som forretningsmodell

Gjenvinning som forretningsmodell går ut på at aktørene i elektronikkbransjen skal ta ansvar for sine egne negative eksternaliteter. Elektronikkbransjen er gode på materialgjenvinning, og det kan derfor tenkes at en forretningsmodell som er basert på gjenvinning er en god forretningsmodell for aktørene i bransjen. Ifølge Lacy og Rutqvist (2015) er det mange fordeler ved gjenvinning for et selskap, blant annet reduseres kostnadene for avfallshåndtering, inntektene øker ved å bruke ressurser som ellers ville blitt kastet og etterspørselen etter jomfruelige ressurser reduseres.

Røsholm forteller at ved å samle inn EE-avfall til gjenvinning og bruke materiale i ny produksjon, kan det finansiere kostnadene ved å samle inn avfallet. Videre snakker han om at det optimale vil være et nullspill, og forteller at dersom for eksempel Miele setter 10.000 nye kjøleskap på markedet, så skal de også samle inn 10.000 kjøleskap til gjenvinning. For at nullspillet skal være helt sirkulært bør de gjenvunnede materialene bli brukt i Miele's produksjon av nye kjøleskap, men slik er det ikke i dag. Strand forteller at EE-produkter blir gjenvunnet, men om de gjenvunnede materialene blir brukt i ny elektronikk er mer tvilsomt. Husby forteller at de gjenvunnede metallene brukes som nye råvarer og selges på et verdensmarked for metaller som en handelsvare. Noe av de gjenvunnede metallene kan bli brukt i nye EE-produkter, men hvor mye er uvisst. Det kan tenkes at aktørene i bransjen vil sikre innsamlet EE-avfall på mottak bedre, dersom verdiene i avfallet kan brukes i produksjon av nye EE-produkter.

Lacy og Rutqvist (2015) forteller at en annen fordel med å bruke gjenvinning som forretningsmodell, er at et selskap får en dypere innsikt i hvordan produkter er satt sammen. Dette kan brukes for å designe produkter hvor ressursene er enkle å gjenvinne. I elektronikkbransjen er det som oftest ikke produsentene eller aktørene som står for materialgjenvinningen, men returselskapene for EE-avfall. Thommesen forteller at det er lite informasjonsutveksling mellom produsenter og avfallsbehandlere, og at det er få produsenter som tar tilbake kasserte EE-produkter til egne anlegg. Fordelen ved å få en dypere innsikt i hvordan produktet er satt sammen ved gjenvinning er derfor ikke så stor for de fleste aktørene i bransjen, dersom de ikke håndterer avfallet selv.

For å få til et produktdesign som legger til rette for gjenvinning, som vi diskuterte i delkapittel 5.4.3, blir det derfor ifølge flere av informantene våre viktig at avfallsbehandlerne og produsentene får til et bedre samarbeid. Strand forteller at det vil være gunstig med et bedre samarbeid mellom aktørene i bransjen og returselskapene. Derimot tror hun at et slikt samarbeid vil kreve nye former for samhandlinger mellom det offentlige og det private næringslivet. Pedersen legger vekt på at returselskap som Norsirk vil bli viktige alliansepartnere for de aktørene som tar bærekraftsspørsmålene seriøst. Han forteller at det også vil være nødvendig for aktørene å samarbeide med industridesignere som har spisskompetanse med å lage modulære produkter, da trenden går den veien. Husby mener at det ikke nødvendigvis er vanskelig å få til et bedre samarbeid mellom returselskapene og produsentene, men at dette vil komme etterhvert som tiden blir moden for det. Et bedre samarbeid mellom produsentene og returselskapene kan føre til at flere EE-produkter designes med hensyn på gjenvinning, noe som kan gjøre gjenvinningen bedre og mer effektiv. Det vil i tillegg kunne føre til at flere knappe metaller og mineraler blir materialgjenvunnet og brukt i ny produksjon.

Det er derimot ikke bare et bedre samarbeid som må til for at gjenvinningen av metaller skal bli bedre og mer effektiv. Ifølge Lacy & Rutqvist (2015) er det også viktig å få til en god og kontrollert innsamling av produktene som skal gjenvinnes. De forteller videre at det må investeres i intern sortering og raffineringsteknologi for å maksimere kvaliteten på gjenvunnede ressurser. God kvalitet på gjenvunnede ressurser er nødvendig for at de skal bli brukt i produksjon av nye produkter. Thommesen forteller at det blir nødvendig å investere mer i sofistikert maskinell sortering av EE-avfall, da det er egenskaper i mineraler som kan gi fysiske begrensninger ved gjenvinning.



Ifølge Husby vil det ikke bli mindre EE-avfall i fremtiden, selv om bransjens forretningsmodeller blir mer sirkulære. Hun forteller at flere og flere produkter blir elektrifiserte, i tillegg til at middelklassen og verdensbefolkningen øker. Strand mener heller ikke at vi vil kunne se en stor reduksjon av EE-avfall i fremtiden, særlig ikke hvis aktørene i bransjen fortsetter å pushe varer ut på markedet. Thommesen forteller at det derimot er noen typer EE-produkter som det kan bli mindre avfall av i fremtiden, da trendforskere mener at produkter som mobiltelefoner blir mindre, og kommer til å settes inn i kroppen etterhvert. Selv om det kan bli mindre EE-avfall fra noen produkttyper, kan det likevel tenkes at EE-avfallet vil øke generelt. Jo mer avfall som oppstår, desto viktigere blir det å øke ombruk og gjenvinning av avfallet, og driveren for dette er økonomi og miljø (Kofstad, Kaspersen & Bäcké, 2017). Flere av informantene legger vekt på at ombruk og gjenvinning er viktig nå og fremover. Røsholm og Husby nevner at det ikke nødvendigvis er negativt å kjøpe nye EE-produkter selv om det kan føre til mer avfall, da mange av de nyere produktene er mer miljøvennlige å bruke. Røsholm sier at det derfor er viktigere å få de gamle produktene gjenvunnet og gjenbruke metallene heller enn produktene, slik at gjenbrukt metall kan brukes i produksjon av nye og mer miljøvennlige EE-produkter.

For at aktørene skal bevege seg mot gjenvinning som forretningsmodell blir det viktig å få til et bedre samarbeid mellom returselskapene og aktørene i bransjen, slik at produkter designes med tanke på gjenvinning. For å få til mer sirkularitet i denne forretningsmodellen blir det også nødvendig å gjenvinne produkter bedre og mer effektivt, samt bruke de gjenvunnede metallene i produksjon av nye og mer miljøvennlige EE-produkter. Gjenvinning som forretningsmodell kan bli viktig for bransjen, dersom mengden EE-avfall øker og tilgangen på knappe ressurser reduseres.

### 5.5.2 Produkt livsforlengelse

Ifølge Lacy og Rutqvist (2015) kan en bedrift ved å produsere produkter med lenger levetid øke sin omsetning, redusere avhengigheten av å selge mange produkter samt kunne redusere bedriftens økologiske fotavtrykk. Dersom enkelte aktører i elektronikkbransjen produserer produkter med planlagt foreldelse, som diskutert i delkapittel 5.2.2, er det helt klart potensial for aktørene i bransjen å produsere produkter med lenger levetid.

Produkter som selges gjennom denne forretningsmodellen har ofte høyere produksjonskostnader og en vil automatisk tenke at produktets salgskostnad også vil øke. Med tanke på priskrigene mellom aktørene i bransjen kan en si at bransjen har prisbevisste kunder. En prisøkning på et produkt kan derfor være en barriere, da etterspørselen kan gå ned. Bjørke sier: *Kanskje det koster mer å produsere, men hvis du tenker sirkulært skal man tjene inn på andre områder.* Det å tjene penger på andre områder er et viktig poeng for denne forretningsmodellen. Lacy og Rutqvist (2015) sier at en ikke trenger å endre prisen på et produkt, selv om det har lenger levetid. Det som må endres er inntektsmodellen, og aktørene kan tjene penger på blant annet oppgraderinger, reparasjoner og tilleggsalg.

Thommesen sier at han har inntrykk av at det er lite fokus på reparasjon i Norge sammenlignet med andre land. Røsholm er enig og sier:

*Bilbransjen er flinke på reparasjon og lang levetid, og man tar bilen inn til service en gang i året, men på en vaskemaskin har man ikke service før den går i stykker. Du ringer ikke Miele og spør om de kan ta en sjekk på vaskemaskinen din og betaler 2000 kr for det, det er ikke noe galt med det, men du gjør ikke det som forbruker.*

EE-produkter er mye billigere å kjøpe enn en bil, og det er kanskje derfor forbrukere velger å kjøpe ny elektronikk fremfor å reparere gamle produkter, da reparasjon kan være dyrt. Måge mener at det har blitt økt fokus på reparasjon gjennom repairshops, men at det ikke er noen store industrielle aktører i elektronikkbransjen som enda har sett en forretningsmulighet med reparasjon. For at bransjen skal kunne skape produkter med lenger levetid må det bli enklere og billigere å reparere produktene, i tillegg har også aktørene i bransjen et forbedringspotensial når det kommer til reservedeler for elektronikk, som vi var inne på i delkapittel 5.4.1.

Ifølge Lacy og Rutqvist (2015) er forretningsmodellen god å bruke på forbrukerelektronikk, men en utfordring med modellen er å finne de produktene som er best egnet til å leve lenger. Pedersen sier at forbrukere mest sannsynlig ønsker en vaskemaskin som kan leve lenge. Han forteller videre at aktørene som selger vaskemaskiner kan selge en vaskemaskin med enkelte egenskaper, og dersom kunden ønsker å oppgradere vaskemaskinen senere kan de betale for en oppgradering på maskinen de har, i stedet for å kjøpe en helt ny. Pedersen mener derimot at forretningsmodellen ikke er like lett å bruke på en mobiltelefon, da dette er et spesielt produkt som endrer seg hyppig og brukes i store deler av hverdagen. Bjørke har derimot tro på at det

kan være lønnsomt å bruke forretningsmodellen produkt livsforlengelse på mobiltelefoner, der en kan laste ned de nødvendige oppdateringene over tid.

En annen utfordring med denne forretningsmodellen er ifølge Lacy og Rutqvist (2015) at bedriften må endre produktdesign for å kunne skape produkter med lenger levetid, og samtidig fokusere på kundeinteraksjoner. Dette vil innebære å bygge et sterkt kundeforhold ved flere interaksjoner over tid gjennom oppdateringer, reparasjoner og tilleggsalg. Strand mener det kan være en barriere for aktørene i elektronikkbransjen å gå fra å pushe kunder til å kjøpe flest mulig produkter, til å begynne og fokusere på kundens langsiktige behov. Fordelen er derimot at aktørene får mer lojale kunder, som kan føre til at priskrigene og konkurransen i bransjen reduseres.

Aktørene i bransjen har potensial til å lage produkter med lenger levetid, men det kan være utfordrende å komme frem til hvilke produkter som er best egnet for denne forretningsmodellen. I tillegg må det bli billigere og bedre tilretteleggelse for reparasjon av forbrukerelektronikk. Aktørene i bransjen må også endre fokus fra å selge flest produkter til tilfeldige kunder, til å bygge kunderelasjoner.

### 5.5.3 Deling av plattform

Deling av plattform er en forretningsmodell som kan optimalisere bruk av EE-produkter. Som vi nevnte i delkapittel 3.3, blir en drill gjennomsnittlig brukt i 12 minutter gjennom sin levetid, og det kan derfor tenkes at en delingsplattform for elektroniske produkter som brukes sjeldent kan være en idé for elektronikkbransjen.

Forbrukere i Norge har i snitt 59 elektroniske småprodukter i hjemmene sine ifølge Husby, og hun forteller at hver og én nordmann ikke behøver å eie for eksempel en snøfreser, da denne blir sjeldent brukt. Hun mener at norske forbrukere har mange ulike EE-produkter, fordi forbrukerne har store garasjer og boder som de liker å fylle. Bjørke synes det hadde vært gunstig om det gikk an å dele EE-produkter i større grad, men at dette kan være utfordrende for forbrukere siden de er blitt så vant med å eie. Hun forteller videre at en delingsplattform som forretningsmodell ikke passer like bra for de aktørene i elektronikkbransjen som selger EE-produkter som brukes jevnlig.

En utfordring med en delingsplattform er blant annet at forretningsmodellen er mest egnet for et C2C-marked. AirBnB er et eksempel på en virksomhet som har lyktes med en slik forretningsmodell. Pedersen tror at det vil komme enda flere delingsplattformer for ulike produkter, men er usikker på om det er elektronikkbransjen selv som burde stå for delingsplattformen. Han forteller videre at det allerede er 7-eleven butikker i Oslo som leier ut driller og annet verktøy. Husby forteller også om biblioteker i Norge som har startet med å leie ut verktøy. Pedersen forteller at vi beveger oss i en retning hvor aktørene som tjener penger på å selge produkter som sjeldent brukes, må finne nye forretningsmodeller. For eksempel dersom en aktør tjener penger på å selge mange driller, og en ny aktør starter en delingsplattform for dette, så vil det ikke lenger være like lønnsomt å selge produktet ifølge Pedersen.

En høyere grad av delingsøkonomi vil ikke automatisk redusere den totale mengden produkter som kjøpes eller konsumeres i en økonomi ifølge Klima- og miljødepartementet (2017). En endring som frigjør en del av folks disponible inntekt kan føre til at de bruker disse nye «frigitte» midlene til å øke forbruket av andre produkter. Delingsøkonomien kritiseres også for dens mulige innvirkning på den større økonomien og dens langsiktige levedyktighet (Lacy & Rutqvist, 2015). Likevel er delingsøkonomien begynt å bli populær ifølge Pedersen, og en delingsplattform for EE-produkter som brukes sjeldent kan være en mulighet, men her vil det antagelig passe bedre om en ny aktør kom på markedet.

Det kan tenkes at forbrukere ikke har behov for å eie så mange EE-produkter som flere gjør, og en delingsplattform for EE-produkter som sjeldent blir brukt kan være en mulig forretningsidé. Det er derimot usikkert om det er andre aktører eller aktørene i elektronikkbransjen som bør satse på denne forretningsmodellen, da de blant annet opererer i et B2C-marked og ikke et C2C-marked.

#### 5.5.4 Produkt som tjeneste

Produkt som tjeneste går ut på at aktører ikke selger produkter, men leier dem heller ut. Som forklart i delkapittel 3.5.3, handler den tjenestebaserte forretningsmodellen om hvordan det bedriften leverer til kunden fungerer som en tjeneste som dekker et behov. Aktørene går fra å produsere og selge produktene til å produsere, selge, eie og reparere produktene ifølge Lacy og Rutqvist (2015). Forretningsmodellen kan dermed redusere den negative påvirkningen en aktør selv har på miljø og samfunn. Thommesen påpeker at produkt som tjeneste er aktuelt for

elektronikkbransjen, og at en slik forretningsmodell gir produsentene et incentiv til å lage produkter med lenger levetid, siden det er de som eier produktene og ikke forbrukerne. Strand mener at det er på tide at elektronikkbransjen slutter å se på seg selv som leverandører av produkter, men heller som leverandører av digitale tjenester.

Bjørke tror at flere EE-produkter vil bli leid ut i fremtiden, og at særlig den yngre generasjonen er åpne for å leie fremfor å eie, men hun påpeker at dette er et stort skift. Ellen MacArthur Foundation (2013a) påpeker også at vi er midt i et gjennomgripende skifte i forbrukeratferd, og at den nye generasjonen forbrukere er mer forberedt på å leie fremfor å eie. Husby mener derimot at forbrukere fremdeles er for glade i å eie til at de klarer å snu denne tanken umiddelbart, men hun tror at det er et mulig framtidsscenario. Røsholm forteller om et selskap, som tidligere holdt på med leasing av vaskemaskiner og TVer, men at det ikke var stor interesse for dette i Norge. Han påpeker: *Nordmenn leier det vi ikke har råd til å kjøpe, og har vi råd til å kjøpe, så gjør vi det.* Thommesen tilføyer at prisen på produktene avgjør om det er mulig å bruke en tjenestebasert forretningsmodell. Måge deler dette synspunktet, og forteller at det må lønne seg for kunden å leie fremfor å eie, enten økonomisk eller med et bedre tilbud av tjenester. Han påpeker også at det blir viktig for aktørene å synliggjøre for kunden at en leiemodell kan være lønnsom og attraktiv.

Tjeneste som forretningsmodell fungerer allerede i dag for mobiltelefoner ifølge Røsholm. Telenor sin SWAP-modell og Apple sitt “iPhone Upgrade Program” er eksempler på tjenestebaserte forretningsmodeller, hvor modellene legger opp til leie ved at kundene får tilgang til en ny mobil hvert år mot et månedlig beløp. Forretningsmodellen legger også opp til gjenvinning, ved at kundene leverer de gamle mobilene tilbake når nye mobiltelefoner blir lansert (Jørgensen & Pedersen, 2017). Røsholm forteller at en nødvendigvis ikke alltid får en ny telefon dersom den ødelagte mobiltelefonen byttes i SWAP, men at den vil se ny ut på tross av at innmaten kan være brukt fra før. Den tjenestebaserte forretningsmodellen kan derfor tilrettelegge for mer reparasjon av EE-produkter, ved at produktene blir samlet inn igjen. Røsholm tror likevel ikke at alle EE-produkter er egnet for denne forretningsmodellen, noe Husby også påpeker.

Et annet eksempel på en tjenestebasert forretningsmodell som fungerer i dag er Philips sin utleietjeneste av lys. Bjørke forteller at Philips har startet med å lease lys i Schiphol Lufthavn i Amsterdam, hvor Phillips fortsatt eier lyspærene, og behovet de dekker er derfor selve

belysningen på flyplassen. Bjørke påpeker at ved å eie lyspærene og teknologien forbundet med belysningen kan Philips installere noe som varer lenger, og som Thommesen også påpeker kan denne forretningsmodellen derfor gi et incentiv til å produsere produkter med lenger levetid. Pedersen nevner også Philips sine lys som et eksempel på en tjenestebasert forretningsmodell, og forteller at de også kan selge informasjon til flyplassen, ved at lyspærene går på når det er mennesker i rommet. Philips kan da for eksempel selge informasjon om hvilke rom på flyplassen som brukes oftest og minst, og Pedersen påpeker at slike smarte løsninger kan være gode fremtidige forretningsmodeller.

Thommesen har troen på at softwareoppdateringer og vedlikehold blir viktigere for å skape verdi i fremtiden, noe Bjørke også tror. Bjørke påpeker at vi kommer til å finne smartere løsninger, og vil i større grad gå fra hardware til software. Husby forteller at blant annet IBM, som er et selskap som tidligere var veldig store på hardware, nå satser mer på software og tjenester. Husby forteller videre:

*Jeg tror ikke bedrifter vil eie sine egne datamaskiner og ha ansvar for at de fungerer om ti år, da tror jeg de kjøper tjenesten: "Vi har fungerende datamaskiner".*

Husby tror derimot at den tjenestebaserte forretningsmodellen har større potensial i et B2B-marked enn i et B2C-marked, noe som også Lacy og Rutqvist (2015) påpeker. Thommesen er enig i at det vil være bedre ombruk av produkter som blir leaset av bedrifter i et B2B-marked, da de har hyppigere utskiftninger av produkter.

Måge mener at en leiemodell i seg selv ikke er innovativt nok, da dette er blitt gjort lenge. Som Røsholm fortalte har det eksistert selskap som har leid ut EE-produkter før, uten at det har vært særlig lønnsomt. Strand tror at digitalisering og den sirkulære økonomien må henge sammen, og hun forteller videre at de tjenestebaserte forretningsmodellene må være basert på digitale modeller. Strand tror at etterhvert som det kommer sensortechnologi så kan aktører som leier ut produkter overvåke produktene hos kundene via internettoppkoblinger, og kontrollere at produktene fungerer til enhver tid. Hun mener at en slik løsning vil kunne skape en ny form for dialog med kundene, og dermed mer lojale kunder.

Pedersen påpeker at en overgang fra en forretningsmodell, hvor aktørene selger produkter til en tjenestebasert forretningsmodell hvor de leier ut produkter, kan oppleves som en veldig risikabel overgang. For det første så er det vanskelig å vite hvordan tjenestene skal prises, i tillegg vil en endring i forretningsmodellen være avhengig av en endring i produktdesign. Det vil med andre ord føre til at aktørene må bruke en helt annen lønnsomhetslogikk, som ifølge Pedersen kan kreve organisasjonsendringer som kan være en barriere for omstillingsprosessen.

Ved å gå fra å produsere og selge produkter kan noen av aktørene i elektronikkbransjen begynne å produsere, selge, eie og reparere produktene sine. Det kan se ut til at den nye generasjonen forbrukere er forberedt på å leie fremfor å eie, men det vil trolig ikke gjelde alle typer EE-produkter. Det er viktig at det lønner seg for kunden å leie produktet fremfor å eie, for at forretningsmodellen skal være lønnsom. I dag finnes det allerede tjenestebaserte forretningsmodeller som enkelte aktører i elektronikkbransjen bruker. Disse modellene kan gi produsentene incentiver til å produsere produkter med lenger levetid, samt tilby flere reparasjoner. Ved å samle inn produkter kan aktørene selv reparere og gjenvinne produktene i større grad, noe som kan redusere aktørenes økologiske fotavtrykk. Overgangen til en tjenestebasert forretningsmodell kan kreve innovasjon og omstillinger, men som en fordel kan den skape bedre kunderelasjoner og mer lojale kunder.

### 5.5.5 Barrierer ved å endre forretningsmodell

Behovet for å innføre mer bærekraftige forretningsmodeller har blitt et viktig tema de siste årene. Europakommisjonen (2015) påpeker at å innføre bærekraftige forretningsmodeller er et dilemma for mange bedrifter, da de på den ene siden skal redusere avfall og miljøpåvirkning, og på den andre siden møte samfunnets etterspørsel. Å gå fra en lineær forretningsmodell til en sirkulær forretningsmodell vil ifølge Jørgensen og Pedersen (2017) kreve en betydelig omstilling og et endret tankesett, da en må bryte med et av de mest grunnleggende tankesettene for hvordan varer og tjenester blir produsert og kjøpt.

For at aktørene i elektronikkbransjen skal klare å endre sine forretningsmodeller er det ifølge Bjørke viktig at aktørene studerer alt de eier av verdi i produksjonen sin, og forteller videre:

*De må inn å studere alt de gjør i bedriften, plukke det fra hverandre og snu på alt. De må tenke på hvordan de kan finne et nytt lønnsomt marked, som gir penger, ellers overlever man jo ikke. De må tenke på hva kundene vil ha, og hva de er villige til å betale for. Bedriftene må bli mer forbrukerorienterte og tenke: hvordan kan vi møte forbrukernes behov med det vi allerede har?*

Bjørke forteller videre at Elkem er et godt eksempel på dette. Selskapet produserte metaller tidligere, og det som tidligere var avfallet deres har nå blitt deres hovedprodukt. Bjørke påpeker at det ikke er lett å finne nye forretningsmodeller og snu på måten en skaper, leverer og kaprer verdi, men hun tror likevel at dette blir veldig viktig fremover.

For at aktørene i elektronikkbransjen skal klare å bevege seg mot en mer sirkulær økonomi vil det kreve noen holdningsendringer hos forbrukerne, som vi har vært inne på. Forbrukere må blant annet klare å endre sine tankesett fra å eie til å leie. En barriere her er at både forbrukere og næringslivet har en begrenset aksept for potensielt mer effektive tjenesteorienterte forretningsmodeller ifølge Rognstad (2016). En annen barriere knyttet til forbrukere og overgangen til en sirkulær økonomi er at forbrukere ønsker å kjøpe “The latest and greatest model” ifølge Lacy og Rutqvist (2015). Forbrukere har blitt vant til å bytte ut produkter jevnlig, særlig småelektronikk, som derfor kan gjøre produkter med lang levetid mindre attraktive, som diskutert i delkapittel 5.5.2.

Pedersen forteller at forbrukere nødvendigvis ikke vil velge produkter fordi de er miljøvennlige, og sier: *Mitt synspunkt på dette er at dersom du gjør løsningene attraktive nok, enten fordi de er enkle, tilgjengelige eller tiltalende, så vil forbrukerne kjøpe de.* Pedersen forteller videre at det å skape attraktive og tilgjengelige løsninger vil være mer kraftfullt enn å appellere til en mer sirkulær kundeatferd, da det er få forbrukere som oppriktig bryr seg om miljøet. *For meg koker det veldig ned til at den sirkulære økonomien må omsettes i konkrete forretningsmodeller,* forteller Pedersen. Videre nevner han at Richard Thaler, årets nobelprisvinner i økonomi, tror at dersom en ønsker å få den store massen av folk til å handle miljøvennlig så må det komme enkle, attraktive og tilgjengelige løsninger. Pedersen nevner Too Good To Go som et eksempel, og forteller at appen har en miljømessig baktanke, men forbrukerne bruker nødvendigvis ikke appen fordi de tenker på miljøet. Husby forteller også at det er viktig at nye forretningsmodeller er attraktive og moderne for at de skal være lønnsomme.



Det kan derfor tenkes at kundene endrer sin forbrukeratferd dersom det kommer gode løsninger på markedet, for eksempel en tjenestemodell som er så attraktiv for kunder at de ikke lenger har behov for å eie produkter. Det er derimot ikke lett å komme frem til en vellykket og lønnsom sirkulær forretningsmodell, da en må levere sirkulære produkter eller tjenester, og samtidig tilby forbrukerne noe de virkelig ønsker. For at aktørene skal ha incentiv til å bære risikoen ved overgangen til sirkulære forretningsmodeller tror Måge at finansinstitusjoner må introdusere nye finansieringsmodeller, som diskutert i 5.3.2.

For at aktørene i elektronikkbransjen skal klare å endre forretningsmodeller vil de måtte foreta en del investeringer. Investeringene vil baseres på langsiktig tenkning, og det kan bli utfordrende for aktørene å se lønnsomheten av sirkulære forretningsmodeller på kort sikt. En overgang til en sirkulær økonomi vil kreve store investeringer i forskning og utvikling, nye produktdesign, nye produksjonsprosesser og nye aktiviteter. Pedersen påpeker at det også vil være nødvendig å investere i personal og serviceenheter for å kunne implementere sirkulære forretningsmodeller, samtidig som det er nødvendig å investere i gode digitale plattformer. Jørgensen og Pedersen (2017) forteller at gevinstene ved omstilling til en sirkulær økonomi kan bli veldig store på lang sikt, men at det også vil innebære store omstillingskostnader på veien dit. Det kan tenkes at aktører i elektronikkbransjen ikke er villige til å foreta disse kostbare investeringene, i så fall kan støtteordninger være et incitament for å bære denne risikoen.

For å lykkes med forretningsmodellinnovasjoner trekker både Lacy og Rutqvist (2015), samt Jørgensen og Pedersen (2017), frem viktigheten med samarbeid, da overgangen til mer sirkulære forretningsmodeller kan kreve andre ressurser og aktiviteter. Jørgensen og Pedersen (2017) forteller videre at mange bedrifter kan ha problemer med å samarbeide, fordi tanken om at en skal konkurrere er sterkt implementert. Et samarbeid kan være en barriere, da det kan kreve at bedrifter må åpne sine forretningsmodeller for potensielle konkurrenter og gi dem innsyn i interne prosesser. Elektronikkbransjen er preget av hard konkurranse og det kan derfor tenkes at et samarbeid mellom aktørene i bransjen kan bli vanskelig. Røsholm forteller at selv om noen av aktørene i bransjen ønsker å samarbeide, kan den strenge konkurranselovreguleringen i Norge gjøre samarbeid mellom aktørene problematisk. Strand har heller ikke stor tro på at et samarbeid mellom aktørene i bransjen vil fungere, og tror derimot at et samarbeid mellom returselskapene og aktørene vil være en bedre løsning.

Ellen MacArthur Foundation (2013a) påpeker at vertikale verdikjeder er viktige for å kunne skape mer sirkulære prosesser, og et vertikalt kjedesamarbeid vil bli spesielt viktig. Vertikale kjedesamarbeid er samarbeid mellom ulike aktører på tvers av hele verdikjeden (Norsk Gjenvinning, u.å.). Vertikale kjedesamarbeid kan være utfordrende for aktørene i elektronikkbransjen da de opererer i globale verdikjeder. Det kan blant annet oppstå en del koordineringsproblemer og dermed bli vanskelig å kontrollere at alle de ulike leddene i verdikjeden operer sirkulært. Pedersen forteller at koordineringsproblemer kan løses ved at selskaper kjøper opp andre ledd i verdikjeden, og kan dermed bygge en mer sirkulær mini-verdikjede internt for å forbedre kontroll. Pedersen trekker frem Renault som et selskap som har lyktes med dette. En annen løsning på koordineringsproblemer kan være å ta i bruk mer lokale verdikjeder, men dette kan være mer kostbart enn globale verdikjeder ifølge European Environment Agency (2017a).

Det kan dukke opp en del barrierer dersom aktørene i elektronikkbransjen skal endre sine forretningsmodeller. For det første er det vanskelig å komme frem til nye måter å skape, levere og kapre verdi. Det er viktig at nye løsninger er attraktive og tilgjengelige for at sirkulære forretningsmodeller skal være lønnsomme, samt for å endre forbrukernes atferd. For det andre vil implementeringen av mer sirkulære forretningsmodeller kreve store investeringer, som kan være en bremsekloss for noen aktører i elektronikkbransjen. I tillegg vil samarbeid være viktig, både på tvers og innad i sektorer, noe som kan bli utfordrende og kostbart.

### 5.5.6 Oppsummering

Dersom aktørene i elektronikkbransjen skal bevege seg mot en mer sirkulær økonomi vil det være nødvendig for aktørene å endre sine forretningsmodeller. Vellykkede sirkulære forretningsmodeller er modeller som skaper attraktive, tilgjengelige og sirkulære produkter eller tjenester som kunden ønsker å kjøpe.

For at aktørene skal omstille sin forretningsmodell til gjenvinning blir det viktig å få til et bedre samarbeid med returselskapene, slik at produkter designes med tanke på gjenvinning. For å få til mer sirkularitet i denne forretningsmodellen blir det også nødvendig å gjenvinne produkter bedre og mer effektivt, noe som vil kreve investeringer i teknologiutvikling. Bedre gjenvinning av metaller og mineraler kan føre til at de gjenvunnede ressursene i større grad kan brukes i produksjon av nye og mer miljøvennlige EE-produkter.

Aktørene i elektronikkbransjen har mulighet til å lage produkter med lenger levetid, men for at det skal være lønnsomt for bedrifter å tilby reparasjon må forbrukerne ønske å reparere framfor å kjøpe nytt. For at forbrukere skal velge reparasjon må produkt for det første designes slik at det er mulig å reparere dem, og for det andre må det bli billigere og bedre tilretteleggelse for reparasjon av forbrukerelektronikk. Det kan være utfordrende å komme frem til de produktene som har størst behov for lenger levetid, men en kan tenke at forbrukere har et større ønske om at hvitevarer varer lenger enn for eksempel mobiltelefoner. En annen utfordring med lenger levetid er at aktørene i elektronikkbransjen må endre fokus fra å selge flest produkter til mange kunder, til å bygge kunderelasjoner.

Det kan tenkes at forbrukere ikke har behov for å eie så mange EE-produkter som flere gjør i dag, og en delingsplattform for EE-produkter som sjeldent blir brukt kan være en mulig forretningsidé. Det er derimot usikkert om det er aktørene i bransjen som bør satse på denne forretningsmodellen, da de opererer i et B2C-markeder og ikke C2C-marked, som forretningsmodellen er best egnet for. Dersom det dukker opp delingsplattformer for enkelte EE-produkter kan det bli nødvendig for aktørene som selger disse EE-produktene å endre sine forretningsmodeller for å overleve.

Den tjenestebaserte forretningsmodellen kan gi produsentene incentiver til å produsere produkter med lenger levetid, samt tilby flere reparasjoner. Ved å samle inn produkter igjen kan aktørene selv reparere og gjenvinne produktene i større grad, som kan redusere aktørenes miljømessige fotavtrykk. Det kan virke som om den nye generasjonen forbrukere er forberedt på å leie fremfor å eie, men det vil nok ikke gjelde alle typer EE-produkter. For at en tjenestebasert forretningsmodell skal være lønnsom for aktørene er det viktig at det lønner seg for kunden å leie fremfor å eie. Overgangen til en tjenestebasert forretningsmodell vil kunne kreve innovasjon og omstillinger, men kan samtidig skape bedre kunderelasjoner og mer lojale kunder.

Det kan dukke opp en del barrierer dersom aktørene i elektronikkbransjen skal endre sine forretningsmodeller. For det første kan det være vanskelig å komme frem til nye måter å skape, levere og kapre verdi. Det er viktig at nye løsninger er attraktive og tilgjengelige for forbrukerne for at omstillingen til nye forretningsmodeller skal være lønnsom. For det andre så vil samarbeid være viktig, og for elektronikkbransjen kan det se ut som at et vertikalt kjedesamarbeid vil kunne fungere bedre enn samarbeid mellom konkurrenter. I tillegg vil

implementeringen av mer sirkulære forretningsmodeller kreve store investeringer og omstillingskostnader, men dersom aktørene klarer å overkomme disse barrierene kan gevinstene ved en omstilling av forretningsmodellen være store på lang sikt. Dette fordi sirkulære forretningsmodeller kan etablere et langsiktig forhold til forbrukere, da flere samspill skjer mellom forbrukere og bedrifter i løpet av produktets levetid. Kunderelasjonene kan gi aktører en unik innsikt i bruksmønstre, som kan føre til en dydig sirkel med forbedrede produkter, bedre service og høyere kundetilfredshet.

## 5.6 Offentlige reguleringer og virkemidler

I dette delkapitlet vil vi diskutere hvilke direkte reguleringer det offentlige kan fastsette som retter seg mot elektronikkbransjen. Videre vil vi diskutere om ulike økonomiske virkemidler kan skape et incitament for aktører og forbrukere til å ta mer sirkulære og bærekraftige valg. Til slutt vil vi diskutere hvilke informasjons- og holdningstiltak som kan bedre forbrukernes holdninger og adferd.

### 5.6.1 Direkte reguleringer

For å kunne lykkes med overgang til en sirkulær økonomi, har de fleste informantene påpekt at det vil være nødvendig å innføre flere direkte reguleringer rettet mot bransjen. Direkte reguleringene vil i hovedsak være rettet mot krav til produktdesign. Strand forteller:

*Det må utvikles et regelverk som pålegger produsentene å tenke mer sirkulært. For jeg tror ikke at markedet går fort nok innenfor dette her. Og det blir fort konkurransevidende, hvis noen gjør det og andre ikke.*

Videre sier Strand at det vil være nødvendig å benytte direkte reguleringer for å få produsenter til å vektlegge lenger levetid og reparerbarhet i produktdesign og forretningsmodeller. Thommesen forteller at det vil være viktig med krav til modulært design og på reservedeler for produkter. European Environment Agency (2017a) påpeker også viktigheten av at reservedeler gjøres tilgjengelige for å legge til rette for vedlikehold og reparasjon.

Thommesen foreslår at softwareoppdateringer av mobiltelefoner ikke skal utelukke eldre modeller. Eksempelvis bør mobiltelefoner tåle softwareoppdateringer i minst fem år, som er like lenge som reklamasjonsretten på selve mobiltelefonen. Videre foreslår Måge at det offentlige bør sette minimumskrav til bruk av gjenvunnede råvarer i produksjon og sier:

*Det kan for eksempel stilles krav til at det skal være minst 10% eller 20% gjenvunnede råvarer i nye produkter, og at det kan brukes en opptrappingsplan, slik at mest mulig av produksjonen blir bærekraftig og sirkulær etterhvert.*

Måge sier videre at minimumskravet på andel gjenvunnet materiale kan skape et marked for gjenvunnede råvarer. En utfordring eller en mulighet med dette tiltaket er at utvinnings- og gjenvinningsbransjen må få til et tettere samarbeid enn i dag.

Pedersen mener at en sirkulær økonomi må innebære større grad av standardisering og regulering av standardiseringene. Strand er enig, og hevder at det er viktig å ha standarder med hensyn til valg av materialer, samt demontering av produkter, for å kunne skape en sirkulær økonomi. Hun mener at det vil kreve at elektronikkbransjen samarbeider og skaper en enighet i bransjen, og at dette er noe bransjeforeningen kan legge til rette for. Ifølge Ellen MacArthur Foundation (2014) kan det offentlige bidra til å fremme samarbeid ved å etablere hensiktsmessige regler, standarder og retningslinjer. Internasjonalt samarbeid anses som viktig for å kunne påvirke relevante EØS-regelverk og standarder, slik at det settes krav til produktdesign som bidrar til reduksjon av avfall (Klima- og miljødepartementet, 2017). Som diskutert i delkapittel 5.4.1 er det nødvendig at det samarbeides med å få til like garantiordninger for EE-produkter på tvers av land, og at gode ordninger overføres til EU.

Ifølge Thommesen kan det være vanskelig å håndheve designkrav, noe som gjør det vanskelig å regulere kravene, og han mener at det kanskje heller bør innføres flere indirekte tiltak som hindrer at produkter blir utdaterte. European Environment Agency (2017a) påpeker at en utfordring med direkte reguleringer er å få til en effektivisering av tiltakene. Dette skyldes at det er flere ulike politiske aktører som er ansvarlige for ulike deler av produktlivssyklusen. En annen utfordring er at det er vanskelig å forutsi de mulige effektene en regulering eller et tiltak vil få, før det er blitt implementert. Det vil derfor være nødvendig med systematisk overvåking av de ulike tiltakene for å finne ut om de gir en positiv effekt.

Flere av informantene har påpekt at et annet virkemiddel som kan ha en like sterk effekt på elektronikkbransjen, som bruk av direkte reguleringer, kan være at store aktører stiller krav til minimumsstandarder til mindre aktører. Altså at de store aktørene bruker markedsrett til å skape endringer som kan være mer bærekraftige. Pedersen trekker frem Mark & Spencer, som er en stor innkjøper i England, som eksempel. Han sier: *Selskapet stiller nå krav til at det skal benyttes en viss andel resirkulert plast i all emballasje til produktene som selges.* Dette fører

til at de mindre aktørene må gjøre om dagens produktdesign for å bli vurdert som en leverandør, og dersom de ikke lykkes med en omstilling vil de kunne miste en stor kunde.

Direkte reguleringer i form av krav til produktdesign vil kunne føre til at aktører legger til rette for at et produkt i utgangspunktet lever lenger. Iverksettelse av tiltak som krav til reparasjon, standardisering og oppgraderbarhet vil kunne forlenge produktlevetiden til EE-produkter. Samarbeid mellom ulike aktører, bransjer og land vil være nødvendig for at det skal settes like standarder til materiale, demontering og garantiordninger. I tillegg til direkte reguleringer vil store aktører med markedsrett i elektronikkbransjen kunne påvirke mindre aktører til å bli mer bærekraftige og sirkulære, ved å sette krav til minimumsstandarder.

### 5.6.2 Økonomiske virkemidler

Økonomiske virkemidler kan som forklart i delkapittel 3.6.2, brukes til å bekjempe miljøproblemer og justere ubalanse i markedet. Som vi diskuterte i delkapittel 5.1.4, er det ingen økonomiske virkemidler som rettes direkte mot elektronikkbransjen i dag, og vi vil videre diskutere om dette kan være mulig.

Framtiden i våre hender (2017) foreslår kutt på merverdiavgift på reparasjon som et godt miljøtiltak, og ifølge deres nettside vil 7 av 10 forbrukere reparere mobiltelefonen dersom det lønner seg. Som vi diskuterte i 5.4.2, kan grunnen til at det er lite fokus på reparasjon i Norge være fordi det er for dyrt. *Jeg tenker umiddelbart at det kan være en klok tanke, folk vil nok anstrenge seg mer for å reparere hvis det var til en grei pris*, forteller Bjørke. Thommesen og Pedersen tror også at et momsfritak på reparasjon vil føre til at flere velger å reparere EE-produktene sine. Husby sier at hun håper momsfritak på reparasjon kommer, da det kan føre til at produkter varer lenger. Pedersen mener at momsfritak er verdt å prøve, med tanke på hvor stor effekt de økonomiske virkemidlene har hatt på bruk av elbiler i Norge. Sverige startet med momsfritak på reparasjon i januar 2017, men det er for tidlig å si hvilken effekt dette har hatt på andelen EE-produkter som repareres til nå (EEA, 2017a). For at momsfritak på reparasjon skal ha en positiv effekt for reparasjon av EE-produkter, er det derimot viktig at produktene blir designet slik at de kan repareres og leve lenger.

Panteordning for flasker har vært et suksessfullt økonomisk virkemiddel for forbrukere. Panteordningen er en avgift som forbrukere betaler når de kjøper drikkevarer og avgiften tilbakebetales ved returnering av emballasjen (Infinitum u.å.). Vi spurte informantene om de har troen på at en panteordning for småelektronikk vil føre til at mer avfall blir levert inn til avfallshåndteringen. Bjørke forteller at det allerede har blitt testet ut en panteordning på mobiltelefoner av et engelsk selskap, men påpeker at denne ikke fungerte da de innsamlede produktene havnet i Afrika hvor de ikke ble gjenvunnet på en riktig måte. Thommesen forteller at det ville vært utfordrende å skille norske og utenlandske produkter med en panteordning, og at en ikke hadde klart å få merket all innenlandselektronikk med et pantemerke. Strand forteller at en panteordning på småelektronikk kan føre til bedre kontroll over produktene og skape et mer spesifikt innsamlingssystem, men hun tror en må tenke mer innovativt. Hun forteller at dersom ressursknappheten er reell, så tror hun at digitale løsninger vil gjøre produkter mer sporbare hvor produsenter blir informert når produktet er ferdig utnyttet. Strand forteller videre at dette kan føre til en utvikling av innsamlingsmetoder som stimulerer til å få tilbake verdifulle ressurser, og at en panteordning kanskje ikke vil være den riktige måten å samle inn småelektronikk. Strand påpeker at for å få til en alternativ panteordning blir et samarbeid mellom avfallsbransjen og produsentene viktig.

Implementering av sirkulære forretningsmodeller og nye produktdesign vil kreve høye investeringer i forskning og utvikling, samt kompetanse og teknologi, som diskutert i delkapitlene 5.4.4 og 5.5.5. Ifølge Club of Rome (2016) bør det gis offentlige støtte til utdannings- og sysselsetningstjenester for å gjøre den fremtidige arbeidskraften klar til å operere i en sirkulær økonomi. Ellen MacArthur Foundation (2014) og EU-kommisjonen (2015) legger også vekt på at det blir viktig å investere i utdanning, det kan derfor tenkes at det offentlige må gi mer i støtte til utdanningssystemer som kan tilby kompetanse om sirkulær økonomi. I tillegg bør det offentlige ifølge Avfall Norge (2016) bidra med øremerket investerings- og eksportstøtte som støtter teknologiutvikling og realisering av potensialet for grønn konkurransekraft. Det kan derfor tenkes at de store virkemiddelaktørene, som Enova og Innovasjon Norge, kan begynne å tilby støtteordninger til aktører i elektronikkbransjen som vil bli mer sirkulære.

Det virker som om momsfristak på reparasjon kan føre til at forbrukere i større grad reparerer EE-produktene sine, men da vil det også være viktig at produkter designes for å ha lang levetid. Det virker derimot ikke som om en panteordning er løsningen for å samle inn småelektronikk, men at en alternativ panteordning med digitale løsninger kan være en bedre ordning i fremtiden. For at aktørene i bransjen skal ha større incentiv til å begynne med forskning og utvikling av sirkulære løsninger, bør det offentlige gi mer støtte til teknologiutvikling og utdanning.

### 5.6.3 Informasjons- og holdningstiltak

Ifølge Ellen MacArthur Foundation (2013a) er det essensielt at det skjer en atferdsendring hos forbrukere for å lykkes med en sirkulær økonomi, og det påpekes at næringslivet og det offentlige kan legge til rette for dette. Husby sier at EE-produkter ikke nødvendigvis er det mest miljøskadelige produktet, men at forbrukernes forbruk generelt er for høyt. Strand mener at det bør skje en kulturendring hos forbrukerne, og at de må bevege seg bort fra eierskapskulturen. Vi vil videre diskutere om det er noen informasjons- og holdningstiltak som kan føre til at forbrukerne tar mer sirkulære og bærekraftige valg.

Røsholm mener at produktmerking blir viktig fremover for å gjøre forbrukerne oppmerksomme på hvilke EE-produkter som er bærekraftige. Han nevner at en mulig løsning er å ha en merking som viser hvor enkel service og reparasjon på produktet er, og forteller videre om EU sitt forslag på merking av produkter: *De tenker sånn trafikklysmarking, hvor du har rødt, gult og grønt lys*. Røsholm forteller videre at lysene baseres på hvor god tilgangen er på reservedeler, hvor lett produktet er å reparere og skifte komponenter på, samt hvor bærekraftig produksjonsprosessen har vært. Hvis for eksempel en vaskemaskin har mange tilgjengelige reservedeler, er lett å reparere og laget av gjenvunnet materiale, så vil vaskemaskinen få et grønt lys. Røsholm mener at dette kan være en enkel måte å merke EE-produkter. Husby mener også at merking av EE-produkter kan være en god idé med tanke på effekten nøkkelhullmerking på matvarer har hatt på forbrukere. European Environment Agency (2017a) påpeker at det også kan hjelpe å bruke bevissthetskampanjer for å endre holdningene til forbrukerne.

Thommesen er usikker på om produktmerking har så stor påvirkning på forbrukernes atferd, og mener at forbrukerne er forvirret siden det er vanskelig å forholde seg til så mange forskjellige merker og symboler. Husby sier seg enig i at for mange kampanjer og merker fører til støy, og at forbrukerne blir blinde på hva som er rett og galt å gjøre. Thommesen forteller at han tror det er lett å informere de som allerede er interesserte i miljøet, men at det derimot er



vanskelig å endre holdningene og atferden til andre forbrukere. Ifølge Pedersen er det en liten andel forbrukere som er oppriktig opptatt av miljøet. Han er også usikker på om produktmerking har en sterk nok påvirkning på forbrukernes atferd. Pedersen forteller at han ikke tror at forbrukere ville valgt en vaskemaskin som koster mer enn andre, selv om den bruker mindre strøm og dermed er mer lønnsom på lang sikt. Han forteller videre at markedsførere mener at merking av produkter fører til at de fleste forbrukere plasserer seg på midten, og at miljøbudskapet ikke nødvendigvis alltid er det mest effektive virkemiddelet for å skape en holdningsendring.

Som vi diskuterte i delkapittel 5.2.5 så havner en del småelektronikk i restavfallet, og Thommesen forteller at det er kommuner som har røde bokser hvor en kan kaste farlig avfall samt småelektronikk, og mengden småelektronikk som havner i restavfallet i disse kommunene er lavere. Han påpeker at tilgjengelighet av slike tjenester kan redusere forbrukernes terskel til å ta miljøvennlige valg, samt endre deres holdninger. Det kan videre føre til at mindre EE-produkter havner i restavfallet og heller kommer inn til gjenvinning.

Ut ifra det informantene forteller kan det tenkes at produktmerking ikke nødvendigvis har en så stor påvirkning på forbrukernes atferd og holdninger. Som vi diskuterte i 5.4.5 så er det ikke nødvendigvis miljøbudskapet som er mest effektivt for å endre forbrukeratferden, men det å tilby attraktive og bærekraftige produkter og tjenester. Det kan likevel tenkes at en enkel produktmerking og tilgjengelige tjenester gjør det lettere for forbrukere å ta bærekraftige valg.

#### 5.6.4 Oppsummering

Direkte reguleringer i form av krav til produktdesign kan føre til at aktører legger til rette for at et produkt i utgangspunktet lever lenger. Iverksettelse av tiltak som krav til reparasjon, standardisering og oppgraderbarhet vil kunne forlenge produktlevetiden til EE-produkter. Samarbeid mellom ulike aktører, bransjer og land vil være nødvendig for at det skal settes like standarder til materiale, demontering og garantiordninger. I tillegg til direkte reguleringer vil store aktører med markedsrett i elektronikkbransjen, kunne påvirke mindre aktører til å bli mer bærekraftige og sirkulære ved å sette krav til standarder.

Det kan se ut til at momsfratak på reparasjon kan føre til at forbrukere i større grad reparerer EE-produktene sine, og at det derfor kan skape et større marked for reparasjon. Dersom aktørene i elektronikkbransjen ser gevinsten ved å reparere produkter kan det også gi incentiv til å produsere produkter med lenger levetid. Det ser derimot ikke ut til at en panteordning er løsningen for å samle inn småelektronikk, men at en mer innovativ ordning med digitale løsninger kan være et bedre virkemiddel i fremtiden. For at aktørene i bransjen skal ha større incentiv til å begynne med forskning og utvikling på sirkulære løsninger, bør det offentlige legge til rette for dette, ved å gi mer støtte til teknologiutvikling og utdanning.

Produktmerking kan være et godt informasjons- og holdningstiltak, dersom produktmerkingen er enkel. I tillegg vil tilgjengelige tjenester gjøre det lettere for forbrukere å ta bærekraftige valg. Dersom det blir en for avansert produktmerking og for mange bevissthetskampanjer, så kan dette føre til støy og forvirrede forbrukere, og tiltakene vil da miste sin hensikt.

## 6. Konklusjon

I dette kapitlet vil vi besvare våre forskningsspørsmål og problemstilling på grunnlag av funnene i analyse- og diskusjonskapitlet. Besvarelsen av problemstillingen har som hensikt å belyse hvilke muligheter en sirkulær økonomi kan skape for aktørene i elektronikkbransjen.

Globale verdikjeder, hard konkurranse, rask teknologisk utvikling og hyppige priskriger er kjennetegnene til elektronikkbransjen, og det virker som om de fleste EE-produkter i dag blir designet og solgt ut ifra et lineært tanke sett. Som følge av en lineær tankegang ser det ut til at knapphet på ressurser kan bli en reell utfordring for bransjen i nærmeste fremtid, særlig med tanke på en økende etterspørsel etter EE-produkter. Det kan se ut til at dagens EE-produkter designes med en begrenset levetid, og dette funnet støttes med at forretningsmodellen som preger bransjen i størst grad er basert på salg av flest enheter. Denne lineære forretningsidéen kan legge ytterligere press på de knappe ressursene, samt øke bransjens og forbrukernes økologiske fotavtrykk. Dersom markedet beveger seg i en sirkulær retning vil aktørene som beholder dagens forretningsmodell og produktdesign kunne forsvinne, og nye aktører vil inntre markedet.

Som følge av produsentansvarsordningen har innsamlingen av EE-avfall i Norge økt betydelig, og avfallshåndteringen sørger for at en stor del av det innsamlede avfallet blir materialgjenvunnet. Våre funn viser at håndteringen av EE-avfall i dag har noen utfordringer. Blant annet er det en utfordring at det ikke er økonomisk bærekraftig å gjenvinne alle sjeldne jordartsmetaller. Det er også en utfordring at EE-avfall som står på mottak blir stjålet og at forbrukere kaster småelektronikk i restavfall, da dette hindrer at flere produkter blir materialgjenvunnet og en mister dermed viktige ressurser.

Elektronikkbransjen må endre produktdesign slik at produkter blir designet for å kunne vedlikeholdes, repareres, ombrukes og gjenvinnes for å bli mer sirkulære. Med andre ord må produktene designes for å kunne vare lenger, samt at det tilrettelegges for produktslivsforlengelse. Våre funn viser at standardiserte komponenter og modularisering kan gjøre det lønnsomt for aktørene å vedlikeholde og reparere EE-produkter. Valg av materiale kan være avgjørende for hvor godt produkter materialgjenvinnes, og dermed hvor mye av de gjenvunnede materialene som kan brukes som råvarer i ny produksjon.

Sirkulære forretningsmodeller kan skape verdi for elektronikkbransjen, ettersom flere samspill vil forekomme mellom forbrukere og bedrifter i løpet av produktets levetid. Dette kan gi aktører en unik innsikt i bruksmønstre, som kan føre til en dydig sirkel med forbedrede produkter, bedre service og høyere kundetilfredshet, og dermed mer lojale kunder. Lojale kunder kan bidra til å redusere hyppige priskriger og den harde konkurransen som preger elektronikkbransjen. For å skape vellykkede sirkulære forretningsmodeller må produkter og tjenester som tilbys være attraktive og tilgjengelige, for at kunden skal være villig til å betale for dem. Ut ifra våre funn kan det virke som at gjenvinning, produkt livsforlengelse og den tjenestebaserte forretningsmodellen kan være godt egnet for bransjen. Derimot kan en tjenestebasert forretningsmodell gi aktørene incentiv til å forlenge produktets levetid, samt gi bedre kontroll over innsamlingen av produktene. Dermed kan det skapes et større fokus på reparasjon og gjenvinning. Det tyder derfor på at en tjenestebasert forretningsmodell er best egnet for aktørene i elektronikkbransjen.

For å lykkes med overgangen til en sirkulær økonomi må enkelte barrierer først overvinnes. Våre funn viser at endring i produktdesign og forretningsmodeller vil kreve høye investeringer i teknologisk utvikling, innovasjon og kompetanse, for at aktørene i bransjen skal komme frem til nye og attraktive løsninger. Endring i produktdesign og forretningsmodeller vil også nødvendigjøre komplekse samarbeid, og for elektronikkbransjen ser det ut til at samarbeid blir særlig viktig mellom designere, produsenter og avfallsbehandlere. Det kan også være en barriere å endre forbrukernes holdninger, da de har blitt vant med å eie som følge av den lineære økonomien, og det kan bli vanskelig å endre denne eierkulturen.

For å få elektronikkbransjen til å bli mer sirkulær, vil det være behov for offentlige reguleringer og virkemidler. Direkte reguleringer som setter krav til reparasjon, standardisering og oppgraderbarhet vil kunne forlenge produktlevetiden til EE-produkter. Samarbeid mellom ulike aktører, bransjer og land vil kunne være nødvendig for å sette like standarder. I tillegg kan store aktører med markedsrett påvirke mindre aktører til å bli mer bærekraftige og sirkulære, ved å sette minimumskrav til standarder. Et annet tiltak som kan bidra til en mer sirkulær økonomi er momsfritak på reparasjon, da det kan føre til at forbrukere i større grad reparerer EE-produktene sine, og dermed også skape et større marked for reparasjon. Informasjon- og holdningstiltak kan brukes for å endre holdningene til forbrukere og aktører, hvor produktmerking kan være et godt tiltak dersom den er enkel. Blir produktmerkingen for avansert så kan dette føre til støy og forvirrede forbrukere, og tiltakene vil da miste sin hensikt.

Funnene våre viser at det er et behov for at forbrukere endrer sine forbruksmønstre, men det ser derimot ut til at attraktive løsninger som erstatter pushing av produkter på kunden, kan være en mer kraftfull endringsdriver enn å appellere til miljøvennlig kundeferd.

En sirkulær økonomi kan skape flere muligheter for elektronikkbransjen. Blant annet vil omstillingen til en sirkulær økonomi kunne redusere aktørens risiko, ved at de blir mindre avhengige av knappe ressurser. Utvinning av færre jomfruelige ressurser og bruk av gjenvunnede materialer kan redusere aktørens kostnader og deres økologiske fotavtrykk. En sirkulær økonomi har også potensialet til å skape langsiktig og bærekraftig vekst for bransjen, da den kan påvirke aktører i elektronikkbransjen til å tenke mer innovativt. Innovativ tenkning kan sådan føre til nye forretningsmuligheter og nye arbeidsplasser. Elektronikkbransjen er som sagt preget av rask teknologisk utvikling, og vi tror derfor at aktørene i bransjen er rustet til å komme med attraktive, smarte og bærekraftige løsninger. Slike løsninger kan gi aktørene i bransjen et bedre omdømme, som igjen vil kunne øke aktørens lønnsomhet og kundelojalitet. Overgangen til en sirkulær økonomi vil by på flere barrierer og store omstillingskostnader, men vi har tro på at bransjen kan komme frem til smarte løsninger som vil gjøre gevinstene ved omstillingen enda større.

## 7. Etterord

Selv om vi på et overordnet nivå er fornøyd med hvordan oppgaven er gjennomført og funnene vi har kommet frem til, er det enkelte momenter med oppgaven som kan påvirke hvordan våre funn tolkes. Vi vil derfor i dette kapittelet fremlegge begrensninger med vår oppgave, samt komme med forslag til videre forskning.

For det første ble oppgavens tilnærming for å belyse problemstillingen litt for bred, ved at vi studerte hele elektronikkbransjen. Dette førte til at vi ikke kunne gå nok i dybden på de ulike temaene produktdesign, forretningsmodell samt offentlige reguleringer og virkemidler, da vi måtte ta hensyn til at bransjen har et stort antall aktører og produkter. Den brede tilnærmingen førte derfor til at funnene våre er litt generelle, og kan derfor ikke alltid rette seg direkte mot enkelte aktører. Selv om dette i utgangspunktet er positivt for en eksplorerende studie, følte vi at vår analyse og diskusjon ikke kunne gå nok i dybden uten å utelate andre deler. I tillegg har vi intervjuet syv informanter, som ifølge enkelte fagbøker er et for lavt antall til en masterstudie. Vi kunne ha prøvd å få tak i flere informanter, men med tanke på at våre informanter hadde rikelig med informasjon om temaene ser vi derfor ikke på dette som en stor begrensning for vår oppgave.

For videre forskning kan det være interessant å fokusere på enkelte aktører i elektronikkbransjen, og for eksempel studere hvilke endringer som faktisk er blitt gjort i produktdesign og forretningsmodeller for å skape sirkularitet. Det kan også være interessant å foreta en komparativ studie mellom aktører i bransjen som har blitt sirkulære og de som ikke har det, for å studere forskjeller i lønnsomhet og forretningsmodeller. Andre aspekter ved sirkulær økonomi kan også forskes nærmere på, som for eksempel produksjonsprosesser. Det finnes mange andre bransjer som kan ha et stort potensiale innenfor sirkulær økonomi, og det kan derfor være interessant å studere blant annet matbransjen, byggbransjen og møbelbransjen. I en mer umiddelbar fremtid kan forskning rettes mot debatter som er relevante for næringer i dag, som for eksempel hvordan vi kan bli mindre avhengige av olje og gass, eller konsekvensene av økt fokus på bioøkonomi. Mulighetene er store, og vi håper at vår utredning kan bidra til at flere ønsker å forske på fenomenet sirkulær økonomi.

## 8. Referanseliste

- Altinn. (u.å.). Oversikt støtteordninger. Hentet 23. oktober 2017, fra *Altinn.no*:  
<<https://www.altinn.no/no/Starte-og-drive-bedrift/Oversikt-stotteordninger/>>
- Avfall Norge. (2016) Avfalls- og gjenvinningsbransjens veikart for en sirkulær økonomi. Hentet 02. oktober 2017, fra *Avfall Norge*:  
<<https://www.avfallnorge.no/fagomraader-og-faggrupper/rapporter/avfalls-og-gjenvinningsbransjens-veikart-for-en-sirkul%C3%A6r-%C3%B8konomi>>.
- Baldwin, R., Cave, M. & Lodge, M. (2011). *Understanding Regulation: Theory, Strategy, and Practice* (2nd ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Bendzen, O.S. (2017, 01. november) Industridesign. Hentet 10. november, fra *Store norske leksikon*: <<https://snl.no/industridesign>>
- Biomimicry Institute (u.å) What is Biomimicry? Hentet 30. oktober 2017, fra *Biomimicry Institute*: <<https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/>>
- Bloch, Peter. (1995). Seeking the Ideal Form: Product Design and Consumer Response. *Journal of Marketing*. 59. 16-29. DOI: 10.2307/1252116. Hentet fra:  
<<https://www.jstor.org/stable/1252116>>
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C. & van der Grinten, B. (2016) Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering* Vol. 33, Iss. 5, 2016. Hentet fra:  
<<http://www.tandfonline.com/toc/tjci21/33/5>>
- Botsman, R. og Rogers, R. (2011) *What's mine is yours. The rise of collaborative consumption*. London: Collins.
- Bue, E. (2015, 09. november) How Long Can Our Linear Waste Economy Continue? Hentet 07. oktober 2017, fra *Ecova*: <<https://www.ecova.com/blog/2015/09/long-can-linear-waste-economy-continue/>>
- Bull, E. & Tvedt, K.A. (2017, 23. august) Den industrielle revolusjonen. Hentet 20. september 2017, fra *Store Norske Leksikon*:  
<[https://snl.no/den\\_industrielle\\_revolusjon](https://snl.no/den_industrielle_revolusjon)>
- Club of Rome. (2016) *The Circular Economy and Benefits for Society Jobs and Climate Clear Winners in an Economy Based on Renewable Energy and Resource Efficiency*. Hentet 21. august 2017, fra *Avfall Norge*: <<https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/avfall-norge-no/dokumenter/The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf>>
- Dell. (u.å.). Design for Environment: Closed-Loop Recycled Content. Hentet 25. november 2017, fra *Dell.com* <<http://www.dell.com/learn/us/en/uscorp1/corp-comm/closed-loop-recycled-content>>

- Dictionary.com (u.å.) Barrier. Hentet 15. november 2017, fra *Dictionary.com*:  
<<http://www.dictionary.com/browse/barrier>>
- Eidem, M. & Solem, L.K. (2017, 20. mai) Jo-jo priser på elektronikkbørsen. Hentet 11. september 2017, fra *Dagens Næringsliv*:  
<<https://www.dn.no/nyheter/2017/05/19/2052/Handel/jo-jo-priser-pa-elektronikkborsen>>
- Elektronikkbransjen. (u.å.) Etikk og samfunn. Hentet 13. oktober 2017, fra *Elektronikkbransjen.no*:  
<<https://www.elektronikkbransjen.no/artikler/etikk-og-samfunn/375820>>
- Elektronikkbransjen. (2017) Bransjetall og statistikk, Hentet 08. september 2017, fra *Elektronikkbransjen.no*: <<https://www.elektronikkbransjen.no/artikler/bransjetall-og-statistikk/375828>>
- EMF. (u.å.) Circular economy overview. Hentet fra *Ellen MacArthur Foundation*:  
<<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/concept>>
- EMF. (2013a) Towards the circular economy, Vol 1. Hentet 28. august 2017, fra *Ellen MacArthur Foundation*:  
<<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>>
- EMF. (2013b) Towards the circular economy, Vol 2. Hentet 28. august 2017, fra *Ellen MacArthur Foundation*:  
<[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/TCE\\_Report-2013.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/TCE_Report-2013.pdf)>
- EMF. (2014) Towards the circular economy, Vol 3. Hentet 28. august 2017, fra *Ellen MacArthur Foundation*:  
<<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Towards-the-circular-economy-volume-3.pdf>>
- EMF. (2015) *Delivering The Circular Economy – A Toolkit For Policymakers*. Hentet fra *Ellen MacArthur Foundation*:  
<[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation\\_PolicymakerToolkit.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_PolicymakerToolkit.pdf)>
- English Oxford living Dictionaries (2017) Consumer electronics, Hentet 08. september, 2017, fra *English Oxford living Dictionaries*:  
<[https://en.oxforddictionaries.com/definition/consumer\\_electronics](https://en.oxforddictionaries.com/definition/consumer_electronics)>
- EU-kommisjonen. (2015) Att sluta kretsloppet – en EU-handlingsplan för den cirkulära ekonomin. Hentet 10. oktober, fra *Europakommisjonen*:  
<[http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0008.02/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_1&format=PDF)>



- European Commission. (u.å.). Critical Raw Materials. Hentet 8. desember 2017, fra *European commission*:  
<[http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical\\_en](http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en)>
- European Commission. (2017). Circular economy. Hentet 29. august 2017, fra *European commission*:  
<[https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy_en)>
- European Environment Agency (2017a, 6. juni). Smarter products and services key to resource-efficient, circular economy. *EEA Report No 6/2017*. Hentet fra:  
<<https://www.eea.europa.eu/publications/circular-by-design>>
- European Environment Agency (2017b, 6. juni). Circular by design - Products in the circular economy. *EEA*. Hentet fra:<https://www.eea.europa.eu/downloads/3848c7d02a8b4ca2a70870a839e53aea/1496740179/smarter-products-and-services-key.pdf>
- Ex'Tax (2012) Europa is running out of resources. Hentet 14. september 2017, fra *Ex'Tax*:  
<<http://www.ex-tax.com/knowledge-centre>>
- Foss, N.J. & T. Saebi (2015) *Business Models and Business Model Innovation: Bringing Organization into the Field*. Oxford: Oxford University Press.
- Framtiden i våre hender (2017) Ja til miljørabatt! Hentet 23. november 2017, fra *Framtiden.no*: <https://www.framtiden.no/ja-til-miljorabatt-pa-reparasjon.html>
- Geeraerts, K., Illes A. & Schweizer, J-P. (2015). Illegal shipment of e-waste from the EU: A case study on illegal e-waste export from the EU to China. A study compiled as part of the EFFACE project. London: IEEP.
- Gladek, E. (2017, 8. Mars). 7 pillars of the circular economy. Hentet 22. september 2017, fra *Greenbiz*: <<https://www.greenbiz.com/article/7-pillars-circular-economy>>
- Grønmo, S. (2004) *Samfunnsvitenskapelig metoder*. Fagbokforlaget, Bergen.
- Grønn Konkurranseskraft (2016). Veikart for grønn handel 2050. Hentet 18. September 2017, fra *Grønn konkurransekraft.no*: <<http://www.gronnkonkurransekraft.no/files/2016/10/Veikart-for-gr%C3%B8nn-handel-2050.pdf>>
- Hansen, T. (2015) Sekundærdata. *Norges Markedsanalyse Forening*. Hentet 04.november 2017, fra <<http://www.analysen.no/latest-news/item/sekundaerdata>>
- Holden, S. (2012). *Pareto 1 - Samfunnsøkonomi for Vg2*. Oslo: Cappelen Damm.
- den Hollander, M. C., Bakker, C. A. & Hultink, E. J. (2017, 15. mai), Product Design in a Circular Economy: Development of a Typology of Key Concepts and Terms. *Journal of Industrial Ecology*, 21: 517–525. doi: 10.1111/jiec.12610
- Idsø, J. (2017, 23. mai). Eksterne virkninger, 6. Hentet 17. oktober 2017, fra *Store Norske Leksikon*: <[https://snl.no/eksterne\\_virkninger](https://snl.no/eksterne_virkninger)>

- Infinitum. (u.å.) Pantesytemet. Hentet 20. september 2017, fra *Infinitum.no*:  
<<http://infinitum.no/om-pantesystemet/pantesystemet>>
- Institute of Ecolonomics. (2014, 18. desember). Hentet 12. oktober 2017, fra *environmentalprofessionalsnetwork.com*:  
<<http://environmentalprofessionalsnetwork.com/relationship-between-ecology-economics-human-evolution/>>
- Jacobsen, D. (2010). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* Høyskoleforlaget, Kristiansand.
- Johnson, C., Webster, K., & Blériot, J. (2013). *A new dynamic: effective business in a circular economy*. Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation.
- Jørgensen, S. & Pedersen, L.J.T (2015). Bærekraftige forretningsmodeller. Hentet 31. oktober 2017, fra *Magma*: <<https://www.magma.no/barekraftige-forretningsmodeller>>
- Jørgensen, S. & Pedersen, L.J.T (2016, 26. januar) Samarbeid er god butikk. Hentet 10. oktober 2017, fra *Agenda Magasin*:  
<<http://agendamagasin.no/artikler/samarbeid-er-god-butikk>>
- Jørgensen, S. & Pedersen L, J, T. (2017). *Restart - 7 veier til en bærekraftig business*. Cappelen Damm AS, Oslo
- Klima- og miljødepartementet (2017). Meld.St.45. *Avfall som ressurs - avfallspolitikk og sirkulærøkonomi*. Hentet fra *Regjeringen.no*:  
<<https://www.regjeringen.no/contentassets/4c45f38bddee47a7b7847af108894c0c/no/pdfs/stm201620170045000dddpdfs.pdf>>
- Kofstad, T., Kaspersen, B & Bäcke, T, R. (2017). *Ombruk av EE-avfall*. Hentet 15. september 2017, fra Avfall Norge:  
<<https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/avfall-norge-no/dokumenter/Ombruk-EE-avfall-rev.-rapport.-18.05.17.pdf>>
- Kverndokk, S. (2016). *Økonomiske virkemidler i miljøpolitikken*. In K. P. Hagen, & G. H. Volden (Eds.), *Investeringsprosjekter og miljøkonsekvenser En antologi med bidrag fra 16 forskere (Vol. 48, pp. 100-113)*. Trondheim: NTNU - Concept rapport.
- Lacy, P. & Rutqvist, J (2015). *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*: Palgrave Macmillan UK: Imprint: Palgrave Macmillan.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- McDonough, B. & Braungart, M. (2009) *Cradle to cradle: remaking the way we make things*. London: Vintage books.
- McKinsey. (2016). *The circular economy: Moving from theory to practice*. McKinsey Center for Business and Environment. McKinsey & Company
- Miljødirektoratet. (2015) EE-avfall. Hentet 15. september 2017, fra *Miljødirektoratet*:  
<[http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Avfall/Avfallstyper/EE\\_avfall](http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Avfall/Avfallstyper/EE_avfall)>

- Miljødirektoratet. (u.å.). Nasjonale mål. Hentet 25. oktober 2017, fra *Miljøstatus.no*:  
<<http://www.miljostatus.no/nasjonale-mal/4.-forureining/mal-4.1/>>
- Miljøverndepartementet (2013) Fra avfall til ressurs. Hentet 17. oktober 2017, fra *Regjeringen.no*: <[https://www.regjeringen.no/contentassets/27128ced39e74b0ba3a09522de084/t-1531\\_web.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/27128ced39e74b0ba3a09522de084/t-1531_web.pdf)>
- Murray, A., Skene, K., og Haynes, K. (2015). *The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context*. *Journal of Business Ethics*, 1-12.
- Nordisk Ministerråd (2015). Moving towards a circular economy: - successful Nordic business models. Copenhagen. DOI: 10.6027/ANP2015-771
- Norsirk (2017). Bærekraftsrapport 2017. Hentet 20. september 2017, fra *Norsirk*:  
<[http://norsirk.no/wp-content/uploads/2016/02/Norsirk\\_Barekraftsrapport\\_2017.pdf](http://norsirk.no/wp-content/uploads/2016/02/Norsirk_Barekraftsrapport_2017.pdf)>
- Norsk Gjenvinning (2015). EE-avfall. Hentet 02. oktober 2017, fra *Norsk Gjenvinning*:  
<<https://www.norskgjenvinning.no/tjenester/avfallstyper/ee-avfall/ee-avfall/>>
- Norsk Gjenvinning (u.å.). Sirkulær økonomi - reell bærekraftig utvikling. Hentet 9. desember 2017, fra *Norsk Gjenvinning*: <<http://www.nggroup.no/baerekraft/sirkulaeroekonomi/mer-om-sirkulaeroekonomi-reell-baerekraftig-utvikling/>>
- NOU 1995:4 (1995, februar). *Virkemidler i miljøpolitikken*. Miljøverndepartementet. Norges offentlige utredninger. Oslo: Statens forvaltningstjeneste, Seksjon statens trykning.
- NOU 2015:15 (2015, 9. desember). *Sett pris på miljøet: Rapport fra grønn skattekomisjon*. Finansdepartementet. Norges offentlige utredninger. Oslo: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon.
- NVE. (2017a, 12. september). Økodesign og energimerking av produkter. Hentet 9. november 2017, fra *NVE*:  
<<https://www.nve.no/energibruk-og-effektivisering/okodesign-og-energimerking-av-produkter/>>
- NVE. (2017b, 15. januar) Mer om økodesign og energimerking. Hentet 17. november 2017, fra *NVE*: <https://www.nve.no/energibruk-og-effektivisering/okodesign-og-energimerking-av-produkter/mer-om-okodesign-og-energimerking/>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. & Tucci, C.L. (2005) *Clarifying business models: origins, present, and future of concept*. *Communications of the Association for Information Systems*, 16, 1-26.
- Ottemo, M. (2017a, 13. februar) Omsetningsrekord i bransjen. Hentet 07. september 2017, fra *Elektronikkbransjen*:  
<<https://www.elektronikkbransjen.no/artikler/omsetningsrekord-i-bransjen/376507>>

- Ottemo, M. (2017b, 24. august) Kraftig oppsving i elektronikkasalget. Hentet 07. september, 2017, fra *Elektronikkbransjen*:  
<<https://www.elektronikkbransjen.no/artikler/kraftig-oppsving-i-elektronikk-salget/404108>>
- Petterson, S. (2017, 14. november) Laget for å ikke vare. Hentet 14. november 2017, fra *Computerworld*: <<http://www.cw.no/artikkel/elektronikk/laget-ikke-vare>>
- Regelhjelp (2016, 03. juni) Elektrisk og elektronisk avfall. Hentet 12. september 2017, fra *Regelhjelpen.no*:  
<<http://www.regelhjelp.no/Etatenes-sider/miljodirektoratet/Emner/Elektrisk-og-elektronisk-avfall/>>
- Regenerative. (2017) *What is Regenerative Design?* Hentet 29 oktober 2017, fra *Regenerative.com*: <<https://www.regenerative.com/what-is/regenerative-design>>
- Regjeringen (2013, 12. februar) Globale verdikjeder - en snarvei til utvikling? Hentet 02. november, fra *Regjeringen.no*: <[https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/handel/ud---innsiktsartikler/global\\_verdikjede/id747022/](https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/handel/ud---innsiktsartikler/global_verdikjede/id747022/)>
- Regjeringen (2016, 14. januar). Sirkulær økonomi: EUs handlingsplan for en sirkulær økonomi. Hentet 2. september 2017, fra *Regjeringen.no*: EØS-notat:  
<<https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2015/des/sirkular-okonomi/id2470468/>>
- Regjeringen (2017, 12. oktober) Kunnskap for klimaomstilling og grønn konkurransekraft Hentet 19. oktober 2017, fra *Regjeringen.no*:  
<<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-side3/id2575066/>>
- Renas. (2016, 11. mai) Urban mining - det skjulte gullet. Hentet 16. november 2017, fra *Renas*: <<http://renas.no/det-skjulte-gullet-urban-mining/>>
- Riding, M. J., Herbert, B. J., Ricketts, L., Dodd, I., Ostle, N., & Semple, K. T. (2015). *Harmonising conflicts between science, regulation, perception and environmental impact: The case of soil conditioners from bioenergy*. *Environmental International*, 75, 52-67.
- Rognstad, H. (2015, 28. desember). *Økonomien sirkler oss inn*. Hentet 23. august 2017, fra *Agenda Magasin*: <<https://agendamagasin.no/artikler/okonomien-sirkler-oss-inn/>>
- Rognstad, H. (2016) Sirkulær økonomi - skape mer med mindre. Hentet 05. oktober 2017, fra *Agenda Magasinet*:  
<<http://www.tankesmienagenda.no/wp-content/uploads/Webversjon-SIRKUL%C3%86R-%C3%98KONOMI-Agendanotat-Helga-Rognstad.compressed.pdf>>
- Saebi, T. (2016, 07. juli) Fremtiden for forretningsmodell-innovasjon i Norge. Hentet 13. oktober 2017, fra *Magma*:  
<<https://www.magma.no/fremtiden-for-forretningsmodellinnovasjon-i-norge>>

- Saunders, M., Lewis, P. og Thornhill, A. (2012) *Research methods for business students* (6. ed.). Pearson Education Limited
- Smedsrud, A. B. (2017, 16. mars). Ny avgift gjør elektronikk i Sverige dyrere. Hentet 8. november 2017, fra *Tek.no*:  
<<https://www.tek.no/artikler/ny-avgift-gjor-elektronikk-i-sverige-dyrere/377853>>
- SSB. (2013, 11. september). Natur og miljø. Hentet 17. oktober 2017, fra *Statistisk sentralbyrå*:  
<<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/miljoavgifter-hva-er-det>>
- SSB. (2016, 25. mai). Avfallsregnskapet 2014. Hentet 27. august 2017, fra *Statistisk sentralbyrå*:  
<<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/avfregno/aar/2016-05-25#content>>
- SSB. (2017a, 21. november). Avfall øker like mye som BNP. Hentet 27. november, 2017, fra *Statistisk sentralbyrå*: <<http://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/avfallet-oket-like-mye-som-bnp>>
- SSB (2017b, 21. november). Avfallsregnskapet 2015. Hentet 27. november 2017, fra *Statistisk sentralbyrå*: <<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/avfregno>>
- Stoltz, G. (2015, 2. mars). *Subsidier*. Hentet 23. oktober 2017 fra Store Norske Leksikon: <<https://snl.no/subsidier>>
- Teece, D.J. (2010). *Business models, business strategy and innovation*. Long Range Planning, 43, s.172-194.
- Thagaard, T., (2009) *Systematikk og Innlevelse - en innføring i kvalitativ metode*. Fagbokforlaget, Bergen
- The New Climate Economy (2017). *Report 2016*. Hentet 25. september 2017 fra:  
<<http://newclimateeconomy.report/2016/>>
- Tibbs, H. (1992). *Industrial Ecology: An Environmental Agenda for Industry*. Pollution Prevention Review, Washington. Vol. 2, s.167-180
- United Nations (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York: United Nations.
- Vee, M., Eriksen, F. & Sørbye, I.E. (2017, april). Søppelgruven. *Aftenposten innsikt*. 4. utgave 2017. Aftenposten forlag. Hentet 8. desember 2017, fra [aftenposteninnsikt.no](http://aftenposteninnsikt.no):  
<<https://www.aftenposteninnsikt.no/klimamilj/s-ppelgruven>>
- Webster, K. (2015). *The circular economy: a wealth of flows*. Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation.

WRAP & Green Alliance (2016) Employment and the circular economy. Hentet 13. september 2017, fra *Wrap organization*:  
<[http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Economic%20growth%20potential%20of\\_more%20circular%20economies.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Economic%20growth%20potential%20of_more%20circular%20economies.pdf)>

WU (2015). Trends in global material extraction, GDP and material intensity, 1980-2013. Hentet 19. november 2017, fra:  
<<http://www.materialflows.net/materialflowsnet/trends/analyses-1980-2013/trends-in-global-material-extraction-gdp-and-material-intensity-1980-2013/>>

Ørstavik, F. (2017, 25. juli) Innovasjon. Hentet 17. Oktober 2017, fra *Store Norske Leksikon*: <<https://snl.no/innovasjon>>

# 9. Appendiks

## Appendiks 1: Intervjuguide

### 1. Rammesetting

- Uformell samtale (2-5 minutter)
- Informasjon om prosjektet og problemstillingen (5-10 minutter)
  - Bakgrunn og formål for samtalen
  - Forklar hva intervjuet skal brukes til
  - Avklar spørsmål rundt anonymitet og taushetsplikt
  - Spør om respondenten har spørsmål eller om noe er uklart
  - Informer om lydopptak hvis aktuelt, sørg for samtykke til evt. opptak
  - Start lydopptak

### 2. Erfaringer

- Avklar og ta utgangspunkt i respondentens erfaring med eller kjennskap til temaet / problemstillingen
- Dersom det er relevant / passende, be respondenten fortelle litt om sitt arbeid / rolle

### 3. Fokusering

*Her er nøkkelspørsmålene listet opp. Oppfølgingsspørsmål ble stilt fortløpende for å avklare det informanten hadde sagt, eller for å få informanten til å utdype ytterligere.*

Hvordan er situasjonen i dag?

1. Hvordan ser verdikjeden til elektronikkbransjen ut?
2. Hvor lineær vil du si elektronikkbransjen er i dag?
3. Hvor langt på vei er elektronikkbransjen mot en sirkulær økonomi i dag?
4. Kan Norge påvirke den globale elektronikkbransjen til å bli mer sirkulær?
5. Hvordan produseres og designes de fleste produktene i elektronikkbransjen i dag?
6. Hvordan skaper, leverer og kaprer de fleste aktørene i elektronikkbransjen verdi i dag?
7. Hvilke utfordringer mener du elektronikkbransjen står overfor?
  - a. Hvilke utfordringer er det mtp. produktdesign?
  - b. Hvilke utfordringer er det mtp. forretningsmodeller?
8. Hvor godt håndteres EE-avfall med hensyn til avfallshierarkiet? Spesielt mtp. avfallsreduksjon, ombruk og materialgjenvinning som er viktig trinn i en sirkulær økonomi?

9. Hvordan kan man gjenvinne de kritiske metallene? For eksempel indium, tinn og gallium
10. Hva brukes de gjenvunnede materialene/metallene til?
  - a. Hvordan er holdningen til gjenvunnet materiale?
11. Hvilke utfordringer mener du elektronikkbransjen står overfor ift. EE-avfall?
  - a. Har dagens produktdesign noe å si for avfallsmengden som genereres?
  - b. Har du noen idéer om hvordan dette bør endres?
12. Hvordan kan avfallsbransjen bidra til bedre håndtering av EE-avfall? Og hva vil det kreve av investeringer (eks. teknologi, forskning), initiativ osv.

### Overgang til sirkulær økonomi

1. Hva gjør en sirkulær økonomi lønnsom for samfunnet, aktører og forbrukere?
2. Hvilke barrierer tror du elektronikkbransjen vil møte om de går over til en sirkulær økonomi?
3. Hvordan må aktører i næringslivet og forbrukere endre sine tankesett? Hva skal til for at de tenker mer sirkulært?
4. Hvor store investeringer tror du er nødvendige?
  - a. Og hva bør det investeres mest i? Eksempel innovasjon, utdanning, teknologi?
  - b. Hvilke teknologier/innovasjoner blir viktige for bransjen?
5. Hvor viktig tror du samarbeid er for at elektronikkbransjen skal kunne bli sirkulær?
  - a. Blir dette vanskelig for en bransje som er så preget av konkurranse?
6. Hvilke endringer i produktdesign vil være nødvendige? Hva med design for lenger levetid, produktlivsforlengelse og ombruk og gjenvinning.
  - a. Hvordan kan dette gjøres?
  - b. Er det noen utfordringer ved å endre produktdesign?
7. Hvilke forretningsmodeller tror du blir viktige for elektronikkbransjen i en sirkulær økonomi? Hva med produkt som tjeneste, gjenvinning, produktlivsforlengelse, deling av plattform?
  - a. Hvordan kan dette gjøres?
  - b. Er det noen utfordringer ved å endre forretningsmodeller?



### Offentlige reguleringer og tiltak

1. Hvilke reguleringer og ordninger finnes det i elektronikkbransjen i dag?
2. Er dagens offentlige reguleringer og tiltak gode nok for å sikre forsvarlig behandling av EE-avfall? Og for at bransjen skal bli mer sirkulær?
3. Til tross for at en høy andel av EE-avfallet materialgjenvinnes, kastes det mye småelektronikk. Hvilke tiltak kan igangsettes for å øke gjenvinning av disse produktene?
4. Trengs det nye reguleringer og ordninger for å gjøre bransjen mer sirkulær? sikre bedre håndtering av EE-avfall?
  - a. Kan en panteordning for småelektronikk føre til økt gjenvinning av disse produktene?
  - b. Tror du momsfritak på reparasjon vil kunne føre til at flere ønsker å vedlikeholde og reparere EE-produkter?

### **4. Tilbakeblikk**

- Oppsummering (10-15 minutter). Oppsummerer muntlig og går gjennom de viktige punktene som kom frem i løpet av intervjuet.
- Avklaring: Avklare misforståelser, spørre om man har forstått riktig dersom noe er uklart.
- ” Er det noe mer du ønsker å legge til?”

### **Stopp lydopptak**

## Appendiks 2: Introduksjon av informantene

### Synnøve Bjørke

Synnøve Bjørke er senior prosjektleder i Circular Norway, hun har også jobbet noen år som administrerende direktør i Elektronikkbransjen. Circular Norway har som målsetting å sette sirkulær økonomi på agendaen til flere bedrifter i Norge. De vil samle næringer, forskningsmiljø og myndigheter for å skape nye forretningsområder i den sirkulære økonomien og bidra til grønn vekst.

### Guro Kjørsvik Husby

Guro Kjørsvik Husby er Kommunikasjonsdirektør/CCO hos Norsirk og jobber blant annet med marked og kommunikasjon, og har gode kunnskaper om elektrisk og elektronisk avfall. Norsirk er et landsdekkende produsentansvarsselskap for elektriske og elektroniske produkter, batterier og emballasje, og samler inn, miljøsanerer og gjenvinner avfall i henhold til deres kunders produsentansvar.

### Jens Måge

Jens Måge er fagrådgiver i Avfall Norge, som er en bransjeorganisasjon for avfalls- og gjenvinningsbransjen i Norge med rundt 200 medlemmer fra offentlig og privat sektor. Måge sine ansvarsområder i organisasjonen er biologisk behandling og REdu, som er avfalls- og gjenvinningsbransjens store kompetanseløft.

### Lars Jacob Tynes Pedersen

Lars Jacob Tynes Pedersen er førsteamanuensis innenfor forretningsetikk og har en PhD grad fra Norges Handelshøyskole. Pedersen er styreleder for NHHs senter for etikk og økonomi, og er en aktiv talsmann og strategisk rådgiver for bedriftsorganisasjoner og andre institusjoner. Han har et stort fokus på bærekraftige forretningsmodeller og ga i år ut boken “RESTART: 7 veier til bærekraftig business” sammen med Sveinung Jørgensen.

### Jan A. Røsholm

Jan A. Røsholm er administrerende direktør i bransjeforeningen Elektronikkbransjen. Elektronikkbransjen er en bransjeforening for forbrukerelektronikk i Norge og medlemsmassen består blant annet av importører, produsenter, distributører, forhandlere og tjenesteleverandører. Stiftelsen skal ivareta bransjens interesser i høringer og politisk fora, overfor myndigheter, forbrukerorganisasjoner, media og forbrukere.

## Nancy Strand

Nancy Strand er administrerende direktør i Avfall Norge. Avfall Norge er en bransjeorganisasjon for avfalls- og gjenvinningsbransjen i Norge med rundt 200 medlemmer fra offentlig og privat sektor. Strand var prosjektleder for rapporten “Avfalls- og gjenvinningsbransjens veikart for sirkulærøkonomi”, som ble publisert i 2016. Avfalls- og gjenvinningsbransjen ønsker med dette veikartet å vise hvordan den sirkulære økonomien kan få stor betydning for norsk konkurransekraft og verdiskaping.

## Ole Thomas Thommesen

Ole Thomas Thommesen er seniorrådgiver i seksjon for avfall og avfallsgjenvinning i Miljødirektoratet. Miljødirektoratet er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet, som gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Thommesen er i et team som arbeider særlig med elektronikk og bilbatterier, der han spesielt arbeider med ulike returordninger.

## Appendiks 3: EE-avfall SSB

### Avfallsregnskapet 2014

Avfallsmengde EE-avfall i Norge etter kilder, i 1000 tonn	
EE-avfall i alt	153
Jord-, skogbruk og fiske	3
Bergverk og utvinning	1
Industri	5
Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1
Vannforsyning, avløps- og renovasjonsvirksomhet	7
Bygge- og anleggsvirksomhet	10
Tjenesteytende næringer	33
Annen eller uspesifisert næring	45
Private husholdninger	47

Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2016)

EE-avfall i Norge etter behandling av materialet	I 1000 tonn	I prosent
Avfallsbehandling i alt	153	100
Sendt til materialgjenvinning	117	77
Biogassproduksjon	0	0
Kompostering	0	0
Fyllmasse og dekkmasse	0	0
Leverert til forbrenning	19	12
Deponering	16	11
Annen behandling	1	0,70
Ukjent	0	0

Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2016)

## Avfallsregnskapet 2015

Avfallsmengde EE-avfall i Norge etter kilder, i 1000 tonn	
Avfallskilder i alt	141
Jord-, skogbruk og fiske	3
Bergverk og utvinning	1
Industri	7
Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1
Vannforsyning, avløps- og renovasjonsvirksomhet	9
Bygge- og anleggsvirksomhet	8
Tjenesteytende næringer	30
Annen eller uspesifisert næring	34
Private husholdninger	48

Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2017b)

EE-avfall i Norge etter behandling av materialet	I 1000 tonn	I prosent
Avfallsbehandling i alt	141	100
Lvert til materialgjenvinning	119	84
Biogassproduksjon	0	0
Lvert til kompostering	0	0
Brukt som fyll- og/eller dekkmasse	0	0
Lvert til forbrenning	18	13
Lvert til deponering	1	0,70
Annen behandling	0	0
Lvert til ukjent behandling	3	2

Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2017b)