

Marie Brunvoll Nustad
Susanne Halleen

Utvikling av fremtidens sirkulære bygg

En kvalitativ studie av hvordan drivere, endringer og samarbeid bidrar i utviklingen av sirkulære bygg

Masteroppgave i Ledelse av teknologi

Veileder: Caroline Yeng-Ting Cheng

Medveileder: Tina Bjørnevik Aune

Mai 2022

Marie Brunvoll Nustad
Susanne Halleen

Utvikling av fremtidens sirkulære bygg

En kvalitativ studie av hvordan drivere, endringer og samarbeid bidrar i utviklingen av sirkulære bygg

Masteroppgave i Ledelse av teknologi
Veileder: Caroline Yeng-Ting Cheng
Medveileder: Tina Bjørnevik Aune
Mai 2022

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
NTNU Handelshøyskolen



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Masteroppgaven er skrevet som avsluttende oppgave på masterprogrammet Ledelse av Teknologi på NTNU Handelshøyskolen. Studien har undersøkt sirkulær økonomi i byggebransjen da sirkulær økonomi og bedre ressursutnyttelse er et viktig bidrag for en mer bærekraftig verden. Byggebransjen er storforbruker av ressurser som gjør det til et interessant felt å undersøke videre. Det har vært en veldig spennende prosess å få innsikt i en bransje vi hadde lite kjennskap til fra før. Selve forskningsprosessen har både vært lærerik og utfordrende. Vi har jobbet jevnt fra starten av masterskrivingen i januar og samarbeidet mellom oss to har fungert veldig bra med gode og produktive diskusjoner. Vi ønsker å takke hovedveileder Caroline Yeng-Ting Cheng og medveileder Tina Bjørnevik Aune for gode diskusjoner, tips og råd når vi har stått fast underveis i prosessen. En takk ønsker vi også å gi til Ann Kristin Kvellheim fra SINTEF for tilgang til innovasjonsprosjekt og kontaktinformasjon til informanter. Til slutt vil vi takke alle informanter som har stilt opp til intervjuer og svart på e-post, dette har gitt oss god innsikt til oppgaven. Innholdet i denne oppgaven står for forfatterens regning.

Trondheim, 24. mai 2022

Susanne Halleen



Marie Brunvoll Nustad



Sammendrag

Bakgrunnen for studiet er at byggebransjen står for et høyt klimagassutslipp og det er derfor behov for å utvikle bærekraftige løsninger der sirkulære bygg er et av tiltakene. Studiets formål er:

Hvordan kan drivere, endringer og samarbeid i byggebransjen bidra i utviklingen av sirkulære bygg?

Problemstillingen besvares gjennom følgende tre forskningsspørsmål:

1. Hvilke barrierer og drivere eksisterer i overgangen til en sirkulær byggebransje?
2. Hvordan kan aktørene endres, og hvilke nye roller kan oppstå ved utviklingen av sirkulær bygg?
3. Hvordan kan samarbeid mellom aktørene bidra i utvikling av sirkulære bygg?

Forskningsspørsmålene belyses med utgangspunkt i teori og resultater. Oppgavens resultater tar utgangspunkt i intervju med aktører som jobber med sirkulære byggeprosjekt innenfor den norske byggebransjen. Teorien er knyttet til sirkulær økonomi, drivere og barrierer for sirkulær økonomi i byggebransjen, samt litteratur knyttet til nettverk, relasjoner og samarbeid i verdikjeden.

Studiet identifiserer at dersom byggebransjen skal klare å bygge sirkulære bygg, er bransjen avhengig av å overkomme flere barrierer for en vellykket implementering. Dette er barrierer i hovedsak knyttet til mangel på kunnskap og kompetanse, samt mangel på regelverk og insentiver for gjenbruk. Videre viser funn fra oppgaven at sentrale aktører trolig vil få en endret rolle i utviklingen av sirkulære bygg. Forskerne identifiserer at arkitekt og leverandør av byggematerialer vil få endret sin rolle ved design for demontering, og produksjon av materialer som skal benyttes for gjenbruk. Sirkulære bygg må designes på en måte som gjør at byggene kan demonteres på en effektiv måte. I tillegg åpner sirkulære bygg opp for nye muligheter for leverandør som må produsere materialer som kan demonteres, og dermed kan utvide sin rolle i verdikjeden ved å ta tilbake materialet fra et bygg og bruke det på nytt i et annet bygg. Studien viser videre at bransjen består av et komplekst bedriftsnettverk med mange ulike aktører som påvirker hverandre. Samarbeid mellom aktørene i verdikjeden skaper dermed en arena for utvikling og testing av nye løsninger der aktørene er avhengig av hverandre for å implementere sirkulære tiltak.

Abstract

The construction industry accounts for high CO₂ emissions and consumption of raw material. There is a need to reduce greenhouse emissions and therefore develop sustainable solutions where circular buildings are one of the measures. To understand how the industry can change towards building circular buildings, it is necessary to look at the barriers for implementing circular measures and how the actors can contribute. The purpose of the study is to identify *how drivers, changes and collaboration in the construction industry contribute to the development of circular buildings*. The problem statement is answered through three research questions: 1) What barriers and drivers exist in the transition to a circular economy? 2) How can the actors change, and what new roles can arise in the development of circular buildings? 3) How can cooperation between the actors contribute to the development of circular buildings?

The thesis is based on theory and data collection from a qualitative research method. The data collection is based on semi-structured interviews with central actors who work with a circular building project in the Norwegian construction industry. The theory of the thesis is related to circular economy, drivers and barriers to circular economy in the construction industry, as well as literature related to network, relationships and corporation in the value chain.

The study identifies that the construction industry is dependent on overcoming several barriers for a successful implementation. These are barriers mainly related to a lack of knowledge and competence, as well as a lack of regulations and incentives for reuse. Furthermore, the study shows that the industry consists of a complex imbedded network with many different actors influencing each other. The researchers identify that the architect and supplier of building materials will have their role changed in the design for deconstruction, and the production of materials that can be reused. Circular buildings must be designed in a way that they can be deconstructed in an efficient manner. In addition, circular buildings open new opportunities for suppliers who must produce materials that can be deconstructed, and they can expand their role in the value chain by taking the material back from one building and use it again in another. Further findings show that cooperation between the actors in the value chain creates a space for development and testing of new circular solutions where the actors are dependent on each other to find new solutions and implement it in the value chain.

Forkortelser og begrep

(SNL, 2022)

DfD – Design for disassembly

BAE-næringen – Bygge-, anleggs- og eiendomsnæringen

BA-næringen – Bygge-, og anleggsnæringen

FoU – Forskning og utviklingsarbeid

NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

KA13 – Kristian Augusts gate 13

IMP – Industrial Marketing and Purchasing

End-of-life – Dette innebærer slutten på et produkts livssyklus og levetid. På dette stadiet stopper leverandør markedsføring, salg eller levering av produktet.

Gjenbruk – Nyttiggjørelse av materialer og restprodukter. Mål nummer to i avfallspolitikken innebærer å bruke produkter om igjen fremfor å kaste.

Materialgjenvinning – Gjenvinning av avfall slik at materialene kan brukes som råvarer i produksjon av nye produkter.

Deponering – Deponere avfall innebærer å gi en forsvarlig sluttbehandling av produkter. Fra 1. juli 2009 ble det innført et forbud mot deponering av nedbrytbart avfall. Det innebærer alt avfall som for eksempel restavfall, hageavfall, papir, kartong og trevirke.

Jomfruelig materiale – Materialer eller stoffer utvunnet for å bli brukt i produksjon av nye materialer eller produkter.

Innhold

1	Introduksjon.....	1
1.1	Oppgavens formål og problemstilling.....	2
1.2	Avgrensninger og avklaringer.....	3
1.3	Oppgavens oppbygging.....	3
2	Teori.....	5
2.1	Sirkulær økonomi.....	5
	Sirkulær økonomi i Europa.....	7
	Sirkulær økonomi i byggebransjen.....	7
	Design for Disassembly.....	9
2.2	Potensielle drivere og barrierer for sirkulær økonomi.....	10
2.2.1	Kulturelle barrierer og drivere.....	11
2.2.2	Regulatoriske barrierer og drivere.....	12
2.2.3	Finansielle barrierer og drivere.....	13
2.2.4	Bransjespesifikke barrierer og drivere.....	14
2.3	Innovasjon og samarbeid i byggebransjen.....	16
2.4	Relasjoner og bedriftsnettverk.....	19
3	Metode.....	23
3.1	Forberedelse.....	23
3.1.1	Forskningsdesign.....	24
3.1.2	Valg av kvalitativ forskningsmetode.....	24
3.1.3	Forskningstilnærming.....	25
3.2	Datainnsamling.....	26
3.2.1	Semistrukturerte intervju.....	26
3.2.2	Litteratursøk.....	32
3.2.3	Sekundærdata.....	32
3.3	Dataanalyse.....	33
3.3.1	Analyse av intervju.....	33
3.3.2	Vurdering av datainnsamlingens kvalitet.....	35
3.3.3	Troverdighet.....	36
3.3.4	Overførbarhet.....	36
3.3.5	Bekreftbarhet.....	37
4	Empirisk bakgrunn.....	37
4.1	Generelt om byggebransjen.....	37
4.2	Byggeprosessen.....	37
4.3	Aktører og organisering.....	38
5	Resultater.....	41

5.1	DEL 1 – Barrierer og drivere for sirkulær økonomi	42
5.1.1	Kulturelle barrierer og drivere	42
5.1.2	Regulatoriske barrierer og drivere	44
5.1.3	Finansielle barrierer og drivere	46
5.1.4	Bransjespesifikke barrierer og drivere	48
5.2	DEL 2- Endringer for dagens aktører i overgangen til en sirkulær økonomi	50
5.2.1	Endring av dagens roller	50
5.2.2	Potensielt nye roller	55
5.3	DEL 3 Samarbeid	56
5.3.1	Fordeler med samhandling mellom aktører	56
5.3.2	Samhandling i starten av byggeprosessen.....	58
5.4	Oppsummering av resultatene	60
6	Diskusjon.....	63
6.1	Hvilke barrierer og drivere eksisterer i overgangen til en sirkulær byggebransje? ..	63
6.1.1	Kulturelle barrierer og drivere	63
6.1.2	Regulatoriske barrierer og drivere	65
6.1.3	Finansielle barrierer og drivere	67
6.1.4	Bransjespesifikke barrierer og drivere	69
6.2	Hvordan kan aktørene endres, og hvilke nye roller kan oppstå ved utviklingen av sirkulær bygg?	70
6.3	Hvordan kan samarbeid mellom aktørene bidra i utviklingen av sirkulære bygg?...	75
7	Konklusjon.....	79
7.1	Studiets implikasjoner	80
7.2	Forslag til videre arbeid.....	81
8	Litteraturliste	83
9	Vedlegg.....	89
9.1	Vedlegg 1 – Intervjuguide 1	89
9.2	Vedlegg 2 - Intervjuguide 2, intervju med arkitekt.....	91
9.3	Vedlegg 3 - Samtykkeskjema.....	93
9.4	Vedlegg 4 – SirkBygg	96
9.5	Vedlegg 5 – Sirkulære byggeprosjekter i Norge	98
	Kristian Augustus gate 13.....	98
	Ombruk av hulldekkere	99
	Skanska Husfabrikken - Oslo Universitetssykehus	99
9.6	Vedlegg 6 - Sirkulære byggeprosjekt i utlandet.....	99
	Park20 20: kontorbygg.....	100
	BAMB 101	

Figurliste

Figur 1 - Lineær og sirkulær økonomisk verdikjede (Moum et al., 2017)	6
Figur 2 - Samarbeid i verdikjeden, (oversatt og inspirert av Leising et al. 2017)	18
Figur 3 - ARA-modellen (Håkansson & Snehota, 1995).....	21
Figur 4 - Informantenes bedrifter og ansvarsområdet, figuren er redigert fra fremstillingen til Æra Strategic Innovation (Æra Strategic Innovation, 2020).	29
Figur 5 - Oppsummering av drivere og barriere for sirkulære bygg.....	50
Figur 6 - Oversikt over samhandlingsaktører for arkitekt ved utvikling av DfD bygg	52
Figur 7 - Leverandør av byggematerialer sin endrede rolle ved utviklingen av DfD-bygg	53
Figur 8 - Sammendrag av resultater fra endrede roller, del 1	55
Figur 9 - Sammendrag av resultatene fra nye roller, del 2.....	56
Figur 10 - Sammendrag av hovedfunn fra del 3, samarbeid.....	59
Figur 11 - Prosessflyt og hvordan aktørene er knyttet sammen med aktiviteter, ressurser og aktører	72
Figur 12 - Fredrik Selmers vei 5, pilotprosjekt i SirkBygg (SINTEF, 2021)	97
Figur 13 - Illustrasjon av hvordan Park 20 20 ble etter ferdigstillelse (Park 20 20).	101

Tabelliste

Tabell 1 - Oversikt over barrierer og drivere for utvikling av sirkulær økonomi i byggebransjen inspirert av (Hart et al., 2019). Oversatt fra engelsk.	15
Tabell 2 – Karakteristikker ved IMP-tilnærmingen (Ford & Håkansson, 2005).....	21
Tabell 3 - Fordeler ved kvalitativ metode (Jacobsen, 2015).....	24
Tabell 4 – Beskrivelse av informantenes bedrifter og deres forretningsområde	29
Tabell 5 - Oversikt over informanter, bedrifter, varighet, dato og sted for gjennomføring.....	30
Tabell 6 - Koding av resultater	34
Tabell 7 - Oversikt over arbeidsoppgavene til noen sentrale aktørene i en byggeprosess i en lineær og sirkulær verdikjede (Guglielmo & Nitesh, 2019; Thelen et al., 2018)	39
Tabell 8 - Oversikt over resultatene	41
Tabell 9 - Oversikt over roller og arbeidsoppgaver forskerne har intervjuet.....	41
Tabell 10 - Oppsummering av resultatene	60
Tabell 11 - Beskriver forklaring av figur 11	73

1 Introduksjon

Norge og hele verden står ovenfor et skifte med fokus på mer bærekraftige løsninger. I dag slippes det ut for mye CO₂ i atmosfæren som fører til økte klimaendringer. For å stanse dette må det kuttes i CO₂ utslipp (FN, 2018). Sirkulær økonomi vil bidra til å redusere klimagassutslipp ved å holde ressursene vi allerede har i omløp lengst mulig i syklus (Miljødirektoratet, 2022). Dette vil være nødvendig dersom Norge skal oppnå FN sine bærekraftsmål. FN har utviklet 17 bærekraftsmål som legger grunnlag for morgendagens sirkulære økonomi (FN, 2022). Parallelt med bærekraftsmålene arbeides det med et mer overordnet og langsiktig mål om at Europa skal være klimanøytralt innen 2050.

Med bakgrunn i høye utslipp må byggebransjen bidra i det grønne skifte og utvikle bærekraftige løsninger. Bygg- og anleggsbransjen trekkes spesielt fram som område med stort potensial for å bli mer sirkulære (Klima- og miljødepartementet, 2021). Bransjen er en av verdens største forbrukere av ressurser og råmaterialer, og en av de største produsentene av avfall og karbonutslipp. Det antas at bransjen produserer ca. 30% av alt avfallet i EU (Ellen Macarthur Foundation, 2018). En sirkulær løsning byggebransjen kan gjennomføre er å bygge sirkulære bygg som er demonterbare slik at materialene kan brukes på nytt i nye byggeprosjekter, dette kalles DfD-løsninger (Design for Dissassembly). Slike løsninger er essensielle for å holde materialene i lukkede materialsøyfer (Rios et al., 2015b). I dagens byggeprosesser taper materialer verdi i hvert ledd av verdikjeden. For å øke ressurseffektiviteten må alle interessenter og aktører i verdikjeden vurdere hvordan de kan skape ytterligere verdi for sine produkter (Guglielmo & Nitesh, 2019). Basert på dette må bransjen gjennomføre endringer og utvikle gode løsninger for å legge til rette for en sirkulær verdikjede.

Det eksisterer en del forskning på sirkulær økonomi i byggebransjen og det vises til et økende engasjement med stadig flere sirkulære innovasjonsprosjekter i bransjen. Flere forskningsartikler peker på hvilke barrierer og drivere som eksisterer for sirkulær økonomi, men det eksisterer mindre forskning på aktørenes endrede roller og hvordan samarbeid i selve utviklingen av sirkulære bygg vil bli. Sirkulære bygg er et fremtidsrettet konsept som fører til flere usikkerhetsmomenter i henhold til hvordan utviklingen vil påvirke aktørene i bransjen. Denne masteroppgaven viser til forslag for fremtidig prosessflyt for sirkulære bygg og

aktørenes endring, samt fordeler ved samarbeid. Dette vil bidra til at aktørene i bransjen får mulighet til å se et bilde av fremtidens prosessflyt og samarbeidspotensial.

Studien ble gjennomført ved å intervju aktører som jobber med sirkulære byggeprosjekter for å avdekke tanker og synspunkter i henhold til barrierer, drivere, endring og samarbeid mot en sirkulær byggebransje. Dette bidrar til å kartlegge hvordan aktørene stiller seg med tanke på endringspotensialet og samarbeid for å finne nye og sirkulære løsninger. Denne masteroppgaven gir grunnlag for videre forskning innen sirkulær økonomi, og herunder hvilke barrierer bransjen må overkomme for en vellykket implementering av sirkulære tiltak, samt hvordan utvikling av sirkulære bygg vil påvirke sentrale aktører og hvordan samarbeid mellom aktørene vil bidra i utvikling. I tillegg gir studiet en grunnleggende innføring av sirkulær økonomi i bransjen i dag, og gir leseren muligheten til å forstå behovet for endring av dagens lineære tankegang.

1.1 Oppgavens formål og problemstilling

Denne masteroppgaven har som formål å kartlegge hvordan drivere, endring og samarbeid mellom aktørene kan bidra i utviklingen av sirkulære bygg. Byggebransjen står ovenfor store endringer knyttet til sirkulær økonomi i tiden fremover, der aktørene vil ha en stor rolle i utvikling av de nye løsningene. Forskerne vil derfor legge vekt på hvordan utviklingen av sirkulær økonomi blir for sentrale aktører slik at de kan stille forberedt for fremtidens endringer, og hvordan de kan bistå hverandre i utviklingen av de sirkulære løsningene. Med utgangspunkt i bakgrunn og formål vil oppgaven kartlegge følgende problemstilling:

Hvordan kan drivere, endringer og samarbeid i byggebransjen bidra i utviklingen av sirkulære bygg?

Problemstillingen besvares gjennom følgende forskningsspørsmål:

1. Hvilke drivere og barrierer eksisterer i overgangen til en sirkulær byggebransje?
2. Hvordan kan aktørene endres, og hvilke nye roller kan oppstå ved utviklingen av sirkulær bygg?
3. Hvordan kan samarbeid mellom aktørene bidra i utvikling av sirkulære bygg?

For å kartlegge hvordan endringer og samarbeid kan bidra i utvikling av sirkulære løsninger er det først studert barrierer og drivere for overgangen til en sirkulær økonomi i

byggebransjen. Med bakgrunn i barrierer og drivere belyses endringer som kan påvirke aktørene i utviklingen av sirkulære bygg, og hvordan samarbeid kan bidra i utviklingen. Oppgavens problemstilling besvares gjennom en kvalitativ forskningsprosess. Dette innebærer intervjuer med sentrale aktører i byggebransjen som jobber med sirkulære byggeprosjekter i dag. Hensikten er å kartlegge aktørene sine meninger angående drivere, barrierer, endringer og samarbeid for sirkulær økonomi. Ved å intervjuere deltakere i et sirkulært byggeprosjekt vil det kartlegges hvilke drivere og barrierer som eksisterer for å utvikle sirkulære bygg, og hvilke endringer og behov for samarbeid aktørene i prosjektet antar vil oppstå i utviklingen av sirkulære bygg. I tillegg er det gjennomført litteratursøk for å vise til status for sirkulær økonomi, samt teori tilknyttet barrierer og drivere, samarbeid og relasjoner. Oppgavens problemstilling skal besvares med utgangspunkt i teori og funn fra intervjuer.

1.2 Avgrensninger og avklaringer

Studiet er avgrenset til bygnæringen, og inkluderer ikke anleggsnæringen. Til tross for at bygg og anlegg har flere likhetstrekk når det gjelder gjennomføring av et prosjekt, har denne oppgaven likevel valgt å legge vekt på bygnæringen. Ved inkludering av anleggsprosjekter ville det skapt en langt større variasjon av prosjekter. Dersom prosjekter som for eksempel jernbane og vei skulle vært inkludert i studiet, ville dette skapt en større bredde i prosjektgjennomføring, som igjen kunne svekket oppgavens gyldighet. Det er derimot viktig å poengtere at begrepet «BA-næringen» er benyttet i litteratursøk for oppgavens teoridel.

En annen avgrensning for oppgaven er knyttet til begrepet sirkulær økonomi. Dette er et bredt begrep som handler om å se hele livsløpet til produkter og hvordan bedrifter kan skape profitt ved å løse miljøproblemer. Det er mange tiltak bransjen kan gjøre for å bli mer sirkulære, men denne oppgaven er avgrenset til å undersøke utvikling av demonterbare bygg, der målet er å redusere materialverdier som går tapt dersom bygget ikke kan demonteres.

1.3 Oppgavens oppbygging

Kapittel 2: Teori

Dette kapitlet tar for seg teori tilknyttet oppgavens tematikk, sirkulær økonomi i byggebransjen. Teorien er knyttet til sirkulær økonomi, sirkulær økonomi i Europa og byggebransjen, Design for Disassembly (DfD), barrierer og drivere i overgangen til sirkulær

økonomi, innovasjon og samarbeid i byggebransjen, samt relasjoner og bedriftsnettverk. Kapittelet har som hensikt å være et teoretisk grunnlag for videre diskusjon og konklusjon.

Kapittel 3: Metode

I metodekapittelet presenteres oppgavens metodiske valg i henhold til forberedelse, datainnsamling, dataanalyse og en evaluering av forskningens kvalitet.

Kapittel 4: Empirisk bakgrunn

Dette kapittelet omhandler generell informasjon om byggebransjen og byggeprosessen, samt beskrivelse av sentrale aktører i verdikjeden og sammenligning av deres rolle ved en lineær og sirkulær verdikjede.

Kapittel 5: Resultater

Kapittelet tar for seg resultater fra datainnsamlingen. Resultatene er basert på intervjuene som er gjennomført av forskerne.

Kapittel 6: Diskusjon

I diskusjonskapittelet diskuteres resultatene opp mot teorien. Oppgavens problemstilling legger grunnlaget for diskusjonen og er strukturert etter de tre forskningsspørsmålene.

Kapittel 7: Konklusjon

Avslutningsvis presenteres oppgavens konklusjon av studiens problemstilling, samt teoretisk og praktiske implikasjoner før kapittelet avsluttes med forslag til videre arbeid.

2 Teori

Teorikapittelet tar for seg relevant teori som legger grunnlag for resten av oppgaven.

Kapittelet tar først for seg generelt om sirkulær økonomi, sirkulær økonomi i Europa og i byggebransjen generelt, samt teori tilknyttet Design of Disassembly. Videre blir drivere og barrierer for sirkulær økonomi presentert. I overgangen til en sirkulær bransje står både aktører og bransjen ovenfor store endringer. Byggebransjen består av en rekke ulike aktører, som gjør at bedriftsnettverket er svært komplekst. I sammenheng med behovet for endring er det derfor relevant å presentere teori knyttet til samarbeid, innovasjon, bedriftsnettverk og relasjoner.

2.1 Sirkulær økonomi

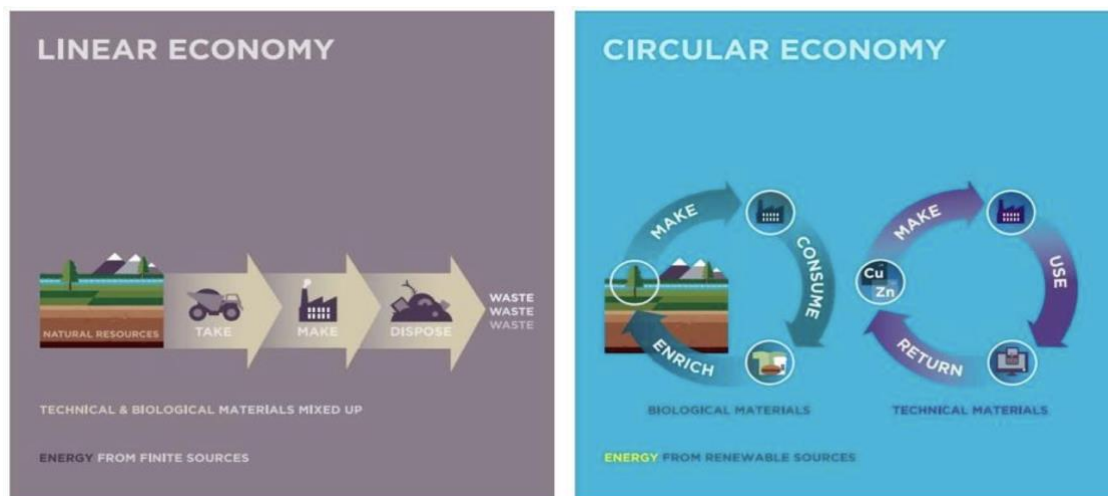
Sirkulær økonomi har røtter tilbake til 1980-tallet og handler om å bruke ressursene vi allerede har på en mest mulig effektiv måte. FNs miljøprogram (UNEP) definerer sirkulær økonomi som: *“one of the current sustainable economic models, in which products and materials are designed in such a way that they can be reused, remanufactured recycled or recovered and thus maintained in the economy for as long as possible, along with the resources of which they are made.”* (UNEP, 2021)

I litteraturen finnes det mange ulike definisjoner på sirkulær økonomi. Kirchherr et al. har analysert 114 ulike definisjoner og foreslår følgende definisjon for sirkulær økonomi:

An economic system that replaces the ‘end-of-life’ concept with reducing, alternatively reusing, recycling and recovering materials in production/distribution and consumption processes (Kirchherr et al., 2017)

Felles for definisjonene er fokus på ressurseffektivitet og produksjon av produkter på en måte som gjør at de kan gjenbrukes. For at en sirkulær verdikjede skal kunne gjennomføres må alt produseres på en måte som gir lengst mulig holdbarhet, kunne repareres, oppgraderes eller redesignes for så og brukes til noe nytt. Etter produktets levetid må materialene gjenvinnes for å kunne brukes som råvarer i fremstilling av nye produkter. (Sirkulær økonomi - Miljødirektoratet, u.å.) Sirkulær økonomi skiller seg fra dagens lineære bruk-og-kast system ved at målet med sirkulær økonomi er å holde ressursene så lenge som mulig i kretsløpet, samt fjerne avfall i alle deler av verdikjeden. I den lineære verdikjeden er målet å produsere og selge så mye som mulig. Den lineære tankegangen skaper et stort avfallsproblem da dette

avfallet forbrennes eller havner på deponi. Figur 1 illustrerer forskjellen på lineær og sirkulær økonomi. (Korhonen et al., 2018)



Figur 1 - Lineær og sirkulær økonomisk verdikjede (Moum et al., 2017)

Sirkulær økonomi har til nå handlet om å resirkulere avfall på mest mulig effektiv måte, men i nyere tid har fokus endret seg. Det har endret fokus til produkters livsløp og bedrifter sin verdiskaping ved å løse miljøproblemer. I tillegg til å innebære maksimal ressurseffektivitet og skape lukkede materialsøyfer i hele verdikjeden, samt involvere alle interessenter i verdikjeden i den sirkulære prosessen. (Sarja et al., 2021)

Sirkulær økonomi kan skape nye forretningsmodeller, nye måter å ta i bruk ressurser på, forbedre merkevarens omdømme, skape tilgang til nye markeder, samt skape nye arbeidsplasser (Sarja et al., 2021). Det eksisterer flere prinsipper for sirkulær økonomi, men Suárez-Eiroa et al. (2019) forslår tre teoretiske strategier: 1) minimere bruk av råvarer og minimere produksjon av avfall. 2) Holde verdien til ressursene så lenge som mulig i syklus. 3) Reintegrere produkter i systemet ved slutten av sin levetid. Cradle-to-Cradle (C2C fra vugge til vugge) er et annet konsept utviklet av Michael Braungart og William McDonough i 2001. Det er et globalt sertifiserings system som sikrer at produkter er trygge, sirkulære og ansvarlig produsert (c2ccertified, u.å). C2C handler om å holde alle materialer i kontinuerlige sykluser hvor avfall anses å være en ressurs, og materialer bli sett på som næringsstoffer som sirkulerer i en lukket syklus. For at et C2C system skal fungere må produkter designes på en måte som optimaliserer funksjonalitet, utseende og kvalitet. I tillegg må produktet være produsert på en måte som gjør det mulig å demontere og bruke materialene ved produksjon av nye produkter (Sustainabilityguide, u.å). De miljømessige fordelene ved å lukke sløyfen er

1) å forlenge levetiden til råstoffene, 2) senke materialkostnader (hvis forsyningskjeden er moden), og 3) redusere de innebygde energi- og karbonutslippene fra byggebransjen (Rios et al., 2015a).

Sirkulær økonomi i Europa

EU har et langsiktig mål om klimanøytralitet i Europa innen 2050 (EU, 2019). Som del av dette arbeidet ble «The European Green Deal» introdusert i siste kvartal i 2019. Green Deal er EUs grønne vekststrategi og er ment som et veikart for utviklingen av den europeiske økonomien i retningen av en bærekraftig fremtid (European Commission, 2021). Avtalen har som mål å øke effektiv bruk av ressurser ved å gå over til en ren, sirkulær økonomi og stoppe klimaendringer, tilbakestille tap av biologisk mangfold og redusere forurensning (European Commission, 2020). Som en del av handlingsplanen er det utarbeidet mål om hva som er bærekraftig finans gjennom en egen taksonomi. Hensikten med taksonomien er å kunne bedømme hva som klassifiseres som en bærekraftig aktivitet. EU taksonomien setter krav til at økonomiske aktiviteter offentliggjøres om de er bærekraftige i henhold til definerte miljømål (Nilsen & Halleraker, 2022). Taksonomien ble lansert i januar 2021, utvikles trinnvis og i januar 2023 skal taksonomien tre i kraft (Nilsen & Halleraker, 2022). Den vil påvirke byggebransjen i form av at taksonomien definerer hva som er bærekraftig og dermed gjør det mulig for investorer og banker å foreta bærekraftige investeringer som vil føre til at investeringer gjøres i bygninger som er energieffektive (Johansen, 2022).

Sirkulær økonomi i byggebransjen

Artikkelen “*Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe*” utviklet av blant annet Ellen MacArthur Foundation tar for seg hvordan sirkulærøkonomien ser ut i byggebransjen i Europa. Den viser at byggebransjen står for 14 millioner arbeidsplasser og 8,8% av GDP. Rapporten har også kartlagt fire områder hvor de mener det er for lav ressursutnyttelse. Her viser det seg at det er 10-15% ubenyttet materiale fra byggeprosessen, dette på grunn av lav produktivitet og en fragmentert verdikjede. Samtidig er det lav arealutnyttelse i eksisterende bygg ved at eksempelvis kun 40% av kontorlokaler blir benyttet og at mange beboere bor i for store hus. Det kommer også fram i rapporten at ved «End-of-life» fasen havner 54% av bygg avfallet på deponi. (Ellen Macarthur Foundation, 2015; Moum, 2017)

Byggebransjen bruker 30% av verdens ressurser og genererer 25% av alt avfall i verden, dette fordi det stort sett er en lineær verdikjede hvor nye materialer brukes for å bygge og kastes etter bruk (Leising et al., 2017). Ser man på livssyklusen til et bygg oppstår det avfall helt fra planleggingsfasen til nedrivning. Bakgrunnen for dette er at det ikke blir tatt hensyn til avfallsreduksjon og avfallshåndtering tidlig i planleggingsfasen og byggene har ikke potensiale for ombruk slik de bygges i dag. Sirkulær økonomi er fortsatt under utvikling, og i byggebransjen tar det spesielt lang tid å implementere nye innovasjoner. Grunnen til dette er at hvert bygg er unikt, det er en kompleks verdikjede, kortsiktige mål blant aktørene og mangel på end-of-life krav. (Benachio et al., 2020; Guerra et al., 2021)

Leising et. al definerer **sirkulær økonomi i byggebransjen** som: *“life cycle approach that optimizes the buildings’ useful lifetime, integrating the end-of-life phase in the design and uses new ownership models where materials are only temporarily stored in the building that acts as a material bank”* (Leising et al., 2017).

For at bygg skal bli mer bærekraftige, samt ha en lenger levetid enn i dag er det viktig at byggene er fleksible og tilpasningsdyktige. I tillegg til gode planer for vedlikehold, reparasjon og at bygget må ha en høy energieffektivitet (Moum, 2017). I Norge er det flere organisasjoner som jobber aktivt mot overgangen til sirkulær økonomi i byggebransjen, blant annet organisasjonen FutureBuilt. Denne organisasjonen har et innovasjonsprogram eid av flere norske kommuner med mål om å vise at det er mulig å utvikle bærekraftige og attraktive nullutslipps byer. FutureBuilt har utarbeidet en definisjon på sirkulær bygg:

«Et sirkulært bygg legger til rette for ressursutnyttelse på høyest mulig nivå, og består av minst 50 prosent ombrukte og ombrukbare materialer og komponenter».(FutureBuilt, 2021)

FutureBuilt har utarbeidet **fem kriterier** for god ressursbruk i byggets levetid: 1) Miljøbasert beslutning om rehabilitering eller rivning: for å stimulere til å rehabilitere framfor å rive fordi det har mye lavere miljøbelastning. 2) Ressursutnyttelse ved rivningsarbeider: øke grad av ombruk dersom bygg rives og innebærer at det skal kartlegges for ombruk samt at materialet skal tilgjengeliggjøres. 3) Ombruk av materialer: øke bruk av brukte materialer ved ulike byggeprosesser. 4) Ombrukbarhet: bygg skal prosjekteres for at deler kan ombrukes i nye bygg eller i det eksisterende bygget. 5) Endringsdyktighet: bygg skal bygges på en måte som gjør at det med små endringer kan benyttes som noe annet enn det det opprinnelig var prosjektert som. (Futurebuilt, 2019)

Design for Disassembly

I dag er det store materialverdier som går tapt fordi komponentene i bygget ikke kan demonteres. Byggene blir da revet og store deler av materialene blir kjørt til deponi (Guglielmo & Nitesh, 2019). DfD benyttes i internasjonal litteratur som begrep for «Design of Disassembly» eller «Design for Deconstruction». Følgende begrep er en praksis for å tilrettelegge for demontering og prosedyrene knyttet til dette i planleggings- og designfasene. Demontere er prosessen med å rive en bygning, for deretter å gjenopprette bruken av de revne materialene. Demonteringsprosessen endrer i hovedsak den tradisjonelle avfallshåndteringsprosessen. DfD-prosessen er derfor en viktig strategi for å bevare råvarer i lukkede materialstrømmer (Rios et al., 2015a). Dersom man får en velfungerende DfD-verdikjede vil potensielt råvareprisene kunne gå ned og utslippene fra byggeprosesser reduseres.

Rios et al. (2015b) presenterer utfordringer knyttet til DfD-løsninger er at de ulike aktørene i byggeprosessen ikke har kontroll på prosjektplanen og deres handlingsrom er begrenset. For at DfD-løsninger skal implementeres er det behov for å endre oppfatning og praksis blant de ulike interessentene. Gjenbruksvarer må markedsføres på en måte som gjør at det utvikles et modent gjenbruksmarked hvor det er aksept for å selge disse materialene. Andre utfordringer ved DfD er knyttet til mangel på erfaring med resirkuleringsmetoder, motstand mot endring, kontraktsutforminger og mangel på kommunikasjon i prosjektgruppen. Incentiver fra myndighetene kan bidra til å overkomme barrierene knyttet til motstand mot endring. (Rios et al., 2015b)

Demontering av bygninger vil stimulere etableringen av et nytt marked for gjenbruksmaterialet utover de eksisterende anleggene. Flere muligheter kan oppstå fra service og tilrettelegging knyttet til DfD, demontering og resirkulering, samt gjenbruk av byggematerialer. Etersom disse praksisene blir populære og godt akseptert, vil fordelene trolig bli tydeligere. Produksjonsindustrien vil ha muligheter til å gjøre produktene deres enkle å demontere med hensikt om utnyttelse av det nye markedet. Webster (2007) forsvarer at *«it is not unreasonable to assume that buildings with DfD features will have greater market value, as well»*. Som viser til at demonterbare bygg potensielt kan ha en høyere verdi i fremtiden.

Guy et. al (2005) presenterer **10 prinsipper for DfD**:

1. Dokumenter, materialer og metoder for dekonstruering. Det skal utarbeides en «dekonstruksjonsplan» for å effektivt kunne prosessere bygget for demontering.
2. Materialer skal velges ut fra fremtidige påvirkning, kvalitet og eventuell mulighet for ombruk/resirkulering.
3. Bygge på en måte som gjør det lett å få tak i elementene som holder bygget sammen for å effektivt å kunne demontere.
4. Minimere eller eliminere bruk av kjemiske produkter for å holde materialer sammen eller i produkter fordi dette gjør det utfordrende å separere produkter/materialer fra hverandre ved resirkulering.
5. Bruke standardiserte bolter, skruer eller nagler i byggeprosessen for å gjøre demonteringsfasen mer effektiv.
6. Ha separat elektrisk-, og rørleggersystem hvor deler lett kan skilles for å byttes ut/repareres/gjenbrukes/resirkuleres.
7. Benytte standardisert utstyr for dekomponering for å skape en effektiv arbeidsprosess som arbeidere med ulikt ferdighetsnivå kan gjennomføre.
8. Designe med standardiserte former og dimensjoner for å gjøre bygge- og dekonstruksjonsprosessen mer effektiv.
9. Bruke materialer og systemer som enkelt kan skiftes ut.
10. Sørge for at det er en trygg og effektiv prosess for arbeidere på byggeplassen.

2.2 Potensielle drivere og barrierer for sirkulær økonomi

Verdens befolkning øker i takt med at forbruket øker, som igjen fører til ressursknapphet (Moum, 2017). Dette vil endre råvarepriser og produksjonsnivå. Overgang til en sirkulær økonomi vil gi lavere klimagassutslipp og bedre utnyttelse av verdens ressurser (Moum, 2017). Sirkulær økonomi som konsept vil bidra positivt til økonomiske, sosiale og miljømessige forhold gjennom et systematisk syn på hele livssyklusen til produkter ved bruk av nye teknologier, løsninger og bedre ressursutnyttelse (Leising et al., 2017). Det er også en økende endring av holdninger fra forbruker og kunder mot et ønske og krav om mer bærekraftige løsninger ved bruk av mer miljøvennlige materialer, benytte brukte produkter framfor nye og større åpenhet for å dele framfor å eie (Moum, 2017).

Litteraturen viser til en rekke barrierer i til overgangen til en sirkulær økonomi i byggebransjen. Artikkelen «*Barriers and drivers in a circular economy: the case of the built environment*» skrevet av Hart, Adams, Gieskam, Tingley, og Pomponi (2019), identifiserer **fire kategorier av barrierer og drivere** relatert til sirkulær økonomi i byggebransjen. Forskerne i artikkelen har gjennomgått litteratur knyttet til sirkulær økonomi i byggebransjen og deretter samlet de mest gjentakende barrierene og driverne. De fire kategoriene er kulturelle, regulatoriske, finansielle og bransjespesifikke (Hart et al., 2019). Barrierer og drivere i oppgaven tar også utgangspunkt i denne inndelingen.

2.2.1 Kulturelle barrierer og drivere

Kulturelle barrierer angår det sosiale, atferdsmessige og kunnskapsaspektet mellom aktørene i byggebransjen. Hart et al. (2019) presenterer mangel på interesse, kunnskap og engasjement gjennom verdikjeden som en stor kulturell barriere. Dette er en bred beskrivelse, men anses som problemets kjerne og en overordnet barriere. Uten fremgang på dette, spesielt mangelen på interesse for sirkularitet – vil fremgangen trolig gå sakte (Kirchherr et al., 2018).

Kunnskap- og kompetansemangel kan trolig begrunnes ved at sirkularitet er relativt nytt i bransjen. Det antas at kunnskapsbildet trolig vil utvides i takt med andelen gjennomførte sirkulære prosjekter. Litteraturen argumenterer for at det er lav kunnskap om sirkulær økonomi blant entreprenører, innkjøpere og byggherrer som utgjør de mest sentrale aktørene i verdikjeden (Deloitte, 2020a; Guerra et al., 2021; Lee & Raschke, 2019; Sarja et al., 2021).

Videre presenteres barrieren for mangel på samarbeid mellom aktørene. Dette kommer gjerne av en silomentalitet, der aktører prioriterer bedriftens hensyn foran prosjektets. Dette hemmer bedrifter å jobbe sammen og transparent rundt et felles mål (Despeisse et al., 2017). Det kan skape utfordringer for innføring av sirkulære tiltak da aktørene setter egen økonomisk vinning først (Hart et al., 2019). Sarja et al. (2021) trekker fram at de sosiokulturelle forholdene som «myke faktorer» (for eksempel normer og vaner) kan være avgjørende for åpenhet knyttet til endring. Videre poengteres mangel på evnen og viljen for ledere til å gjennomføre endring som en av de mest hemmende for å ta i bruk sirkulære løsninger. Forankring fra ledelsen er sett på som en nøkkel for utviklingen av sirkulær økonomi (Hart et al., 2019). At ledelsen står foran som motivator for endring og utvikling er en viktig driver for sirkulære tiltak i byggebransjen. Engasjement tilknyttet klima og bærekraft er derfor en viktig driver for sirkulære løsninger. Ved å utvikle økonomiske, miljømessige og sosiale mål

sammen med aktører på tvers av verdikjeden, kan dette skape et godt utgangspunkt for et langsiktig perspektiv på sirkulær økonomi. Samarbeid med kunder, samarbeidsaktører og ledelse er viktig for å fremme sirkulær økonomi, og for å skape en interesse og kompetanse innen tema. Aktiviteter på tvers av verdikjeden anses som en driver for å bekjempe de kulturelle barrierene da aktørene kan tilegne seg kunnskap fra hverandre. Ved å danne langsiktige relasjoner og partnerskap kan man utvikle verdikjedeengasjement, samt motstå kortsiktige samarbeid. Litteraturen viser til at langsiktig partnerskap resulterer i mer effektivt samarbeid med felles mål og interesser. (Hart et al., 2019)

2.2.2 Regulatoriske barrierer og drivere

Regulatoriske barrierer angår politikk, regelverket og miljø. Mangelen på konsistent regelverk er en gjentakende barriere i litteraturen (Hart et al., 2019). Dette innebærer et fravær av global konsensus rundt politisk støtte til sirkulær økonomi. Videre mangler det standarder for å benytte seg av gjenbrukbare produkter (Guerra et al., 2021). I følge Akinade et al. (2019) er manglen på strenge lover og retningslinjer for design for demontering en stor regulatorisk barriere. Uten moralsk eller lovmessig forpliktelse til å sikre at designet er demonterbart ved slutten av levetiden er det vanskelig å motivere arkitekter og designingeniører til å designe for gjenbruk. Videre anses det både økonomisk- og tidskrevende å drive gjenbruk. Dagens situasjon viser til at aktørene enkelt kan sertifisere nye materialer, men gjenbrukte materialer krever godkjenning som er krevende uten faste standarder for gjenbruk. Videre presiserer Hart et al. (2019) at mangel på økonomiske insentiver som en barriere for sirkulære løsninger. Det som ofte nevnes er behov for offentlige anskaffelser og skatteinsentiver.

Hart et al. (2019) beskriver at politisk støtte anbefales for utvikling av regelverk, insentiver og retningslinjer for sirkulære bygg. Reguleringsreformer er en driver med tanke på barrierene knyttet til mangel på regelverk. Videre poengteres økonomiske insentiver for sirkulære tiltak som en viktig driver. Dette kan typisk innebære skattemessige insentiver som reduksjon på avgifter ved bruk av gjenbruksmaterialer. Dersom aktører i byggebransjen får økonomiske gevinster for å designe for demontering vil dette være en driver for å motivere aktører i verdikjeden. Akinade et al. (2019) poengterer at ved å oppnå passende regelverk og bestemte DfD-mål vil det oppmuntre både kunder og entreprenører til å inkludere DfD i deres kjerneverdier som vil bli håndhevet av passende kontraksavtaler. Kravene og vilkårene for

byggningsdekonstruksjon og materialgjennbruk bør være tydelig spesifisert i prosjektkontraktene.

2.2.3 Finansielle barrierer og drivere

Det eksisterer flere barrierer for økonomi og lønnsomhet i tilknytning til sirkulære løsninger. Hart et al. (2019) peker gjerne på høye investeringskostnader i form av innovasjon, sertifiseringer og logistikk, som en stor økonomisk barriere. Det er høye kostnader knyttet til å ta i bruk gjenbrukte materialer samt å rehabilitere framfor å bygge nytt. Dette på grunn av demontering av dagens bygg er svært tid- og kostnadskrevende. I tillegg fører gjenbrukte materialer gjerne til høye transports og lagringskostnader (Hart et al., 2019). Videre er det god tilgang og lavere kostnader forbundet med å ta i bruk jomfruelige materialer i forhold til å benytte seg av brukte byggematerialer (Adams et al., 2017; Deloitte, 2020a; Kirchherr et al., 2018; Moum, 2017). Dette viser til hvor kompleks implementering av sirkulær økonomi er, der langsiktige gevinster gjerne nedprioriteres fremfor en kortsiktig tankegang. Dette kan ha sammenheng med silomentalitet og lave marginer i byggeprosjekter (Hart et al., 2019). En annen finansiell barriere innebærer at enden av byggets livsløp kan forekomme svært langt frem i tid, og at verdien og kvaliteten på materialene i bygget ikke har noen garanti ved endt livsløp. Med tanke på dagens trender og utvikling innen materialteknologi kan det være dagens materialer ikke vil ha samme verdi med tanke på bruksområde og kvalitet i fremtiden (Akinade et al., 2019).

Gevinsten ved fremtidens sirkulære bygg vil være høyere enn kostandene dersom materialene og bygget kan benyttes på nytt etter byggets levetid (Akinade et al., 2019). Hart et al. (2019) mener en viktig finansiell driver for sirkulære løsninger er å vise til kost-nytte forholdene. En gjentagende finansiell barriere, som beskrevet ovenfor, er nedprioritering av sirkulære prosjekter da det gjerne er vanskelig å vise til raske gevinster. Dersom det er vanskelig å vise til raske gevinster kan en driver være å vise til potensialet for at eksempelvis design for gjenbruk også betyr design for rask montering som da kan være en kostnadsbesparende faktor. Dette kan være kostnadsbesparende i form av tid, effektivitet og kostnader knyttet til transport og arbeidskraft. Videre diskuteres det i hvilken grad sirkulære bygg vil ha en høyere verdi i fremtiden, som kan skape gode økonomiske gevinster dersom man tenker ombruk fra første stund. (Hart et al., 2019)

2.2.4 Bransjespesifikke barrierer og drivere

Bransjespesifikke barrierer er utfordringer spesifikt knyttet til byggebransjen. Blant annet er problematikken knyttet til at bransjen består av mange forskjellige aktører som kan skape barrierer i henhold til ansvar for utvikling av nye sirkulære løsninger. Samarbeid er helt avgjørende får å gjennomføre sirkulære løsninger (Sarja et al., 2021). Her trekkes mangel på vertikal integrasjon i bransjen fram som en av årsakene til at det er mindre samarbeid som da fører til høye kostnader forbundet med å dele informasjon og lite deling av informasjon i henhold til konkurransehensyn. En annen bransjespesifikk barriere er fragmenterte verdikjeder, lang livssyklus på byggematerialer og mangel på bruk av digitale samarbeidsverktøy (Hart et al., 2019). Akinade et al. (2019) viser videre til at mangel på informasjon for hvordan et bygg kan demonteres er en barriere for å bygge demonterbare bygg, og dette er nødvendig dersom fremtidens sirkulære bygg skal bygges. Dette innebærer informasjon og dokumentering av hvordan bygget kan benyttes etter endt livsløp, noe som bør dokumenteres i en tidlig designfase av bygget.

Hart et al. (2019) peker på at en driver i bransjen kan være gjennomføring av flere forsknings- og pilotprosjekt i tilknytning til sirkulær økonomi. I tillegg til bedre evaluering og transparent formidling på tvers av næringen. Videre regnes design- og samarbeidsverktøy som en driver for sirkulær økonomi i bransjen. Dette innebærer eksempelvis materialpass, database for brukte materialer og design for demontering. En standard for måling av verdien på materialer gjennom livssyklusen vil være en nødvendig driver, samt standarder for lettere muliggjøre gjenbruk av materialer. FoU og innovasjon trekkes også frem som en viktig driver i bransjen. Samarbeid og nære relasjoner mellom de ulike interessentene i et prosjekt vil fremme utvikling og innovasjon fordi det åpner for deling av kunnskap og risiko (Rutten et al., 2009). Akinade et al. (2019) viser til at involvering av demonterings- og rivningsentreprenører i en tidlig designfase av sirkulære bygg vil være en fordel da det vil bidra til å stimulere oppmerksomheten mot design for ombruk. Til slutt poengteres utviklingen av logistikkinfrastruktur som en viktig driver. Både digitale og fysiske materiallager som kan løse problemstillinger knyttet til lagring av gjenbrukte materialer som blir tilgjengelig ved riving (Hart et al., 2019). Tabell 1 viser en oppsummering av de viktigste barrierene og driverne for implementering av sirkulær økonomi i byggebransjen identifisert av Hart et al. (2019).

Tabell 1 - Oversikt over barrierer og drivere for utvikling av sirkulær økonomi i byggebransjen inspirert av (Hart et al., 2019). Oversatt fra engelsk.

	BARRIERER	DRIVERE
KULTURELLE	<ul style="list-style-type: none"> • Manglende interesse, kunnskap, kompetanse blant aktørene i verdikjeden • Mangel på samarbeid mellom aktører • Silomentalitet • Liten evne og vilje til endring 	<ul style="list-style-type: none"> • Informasjon og kunnskap forankret hos ledelsen • Ledelsen burde motivere og inspirere • Klima- og bærekraftsmål • Aktivitet på tvers i verdikjeden • Etablere langtidsrelasjoner
REGULATORISKE	<ul style="list-style-type: none"> • Mangel på konsist regelverk • Mangel på økonomiske insentiver • Mangel på standarder 	<ul style="list-style-type: none"> • Politisk støtte for utvikling av kunnskap, innovasjon og klimaberegninger • Reguleringsreformer • Økonomiske insentiver for sirkulære tiltak
FINANSIELLE	<ul style="list-style-type: none"> • Høye kostnader tilknyttet bruk av gjenbrukte materialer • Nye materialer har gjerne lavere pris • Kortsiktig tankegang • Demontering av dagens bygg er svært kostnads- og tidskrevende • Høye transports og lagringskostnader tilknyttet gjenbruk 	<ul style="list-style-type: none"> • Kartlegge og vise til kostnytte • Vise til kostnadsbesparende tiltak • Design for demontering → raskere demontering • Sirkulære bygg vil trolig ha høyere verdi i fremtiden
BRANSJESPEISIFIKKE	<ul style="list-style-type: none"> • Mange ulike aktører → hvem har ansvar for utvikling av sirkulære løsninger 	<ul style="list-style-type: none"> • Flere forsknings- og pilotprosjekt • Klarere visjon og veikart • Bedre samarbeidsverktøy som materialpass,

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Mangel på en felles visjon i bransjen • Mangel på vertikal integrasjon i bransjen • Fragmenterte verdikjeder og mange aktører med ulike interesser • Mangel på samarbeidsverktøy | <ul style="list-style-type: none"> materialbank, nasjonale standarder • Utvikling av digitale og fysiske materiallager |
|---|--|

2.3 Innovasjon og samarbeid i byggebransjen

Både de bransjespesifikke og kulturelle barrierer og drivere omhandler i stor grad kunnskaps- og kompetansedeling, samarbeid, visjoner og mål for endring. I den anledning vil det videre være relevant å kartlegge hvordan aktørene i byggebransjen kan overkomme disse barrierene gjennom samarbeidsteori knyttet til visjoner, felles læring og nettverksdynamikk. Bygballe et al. (2014) og Rutten (2009) argumenterer for at byggebransjen har lav innovasjon, men at potensialet for å forbedre innovasjonsraten i byggebransjen er høy og at interaksjon mellom ulike aktører kan skape nye løsninger. En kilde til innovasjon i byggebransjen kan eksempelvis være en leverandør som produserer ett nytt produkt som igjen fører til ny interaksjon med en samhandlende aktør. Det bør være et insentivsystem på plass som legger til rette for innovasjon hvor alle parter får nytte av samarbeidet. Bygballe et al. (2014) påpeker videre hvordan samarbeid i prosjekter ved å dele erfaringer er en god kilde til innovasjon og læring i byggebransjen.

Samarbeid innad i verdikjeden og med andre næringer er helt avgjørende for utvikling av sirkulære bygg (Deloitte, 2020b; Moum, 2017; Sarja et al., 2021). Dette fordi samarbeid anses som en stor pådriver for innovasjon noe som er viktig for å skape en sirkulær verdikjede. Samarbeid generelt benyttes for å forbedre resultater, effektivitet og kvalitet, ved å samkjøre arbeidsoppgaver mellom oppstrøms og nedstrøms aktører i verdikjeden (Fufa & Mellegård, 2019; Koolwijk et al., 2018). Samarbeid kan gi endringer i en bedrifts ressurser og aktiviteter som igjen vil føre til endring i virksomhetens produkter eller tjenester.

Leising et.al (2018) identifiserer **tre konsepter** for å forbedre samarbeidet mellom aktørene mot sirkulær økonomi i byggebransjen. Konseptene som er identifisert er; fremtidsvisjoner, felles læring mellom aktører og nettverksdynamikk.

Visjoner for fremtiden

Fremtidsvisjoner er viktig i overgangsfaser, og spesielt i en tidlig fase når pilot- og forskningsprosjekt settes i gang (Quist et al., 2007; Smith et al., 2015). Visjoner skaper et bilde av en mulig fremtid, og bidrar til en felles veiledning og orientering gjennom kollektive mål og alternative regelsett. Fremtidsvisjoner kan derfor anses som et sentralt element i overgangen til en sirkulær byggebransje fordi visjonsutvikling skaper samarbeid på tvers av verdikjeden. Det eksisterer tre elementer for analyse av fremtidsvisjoner (Quist et al., 2007). Det første elementet gjelder transformasjonselementer i visjonen, som beskriver kontrasten mellom det som er i nåtiden og som kan oppstå i fremtiden. Det andre elementet gjelder bruk av ord og bilder for å beskrive og diskutere visjonen. Det siste elementet omhandler hvor attraktiv visjonen er og i hvilken grad den inspirerer, veileder og motiverer. Fremtidsvisjoner er viktig i overgangsfaser, og spesielt i en tidlig fase når pilot- og forskningsprosjekt settes i gang (Quist et al., 2007; Smith et al., 2015). Visjoner skaper et bilde av en mulig fremtid, og bidrar til en felles veiledning og orientering gjennom kollektive mål og alternative regelsett. Fremtidsvisjoner kan derfor anses som et sentralt element i overgangen til en sirkulær byggebransje fordi visjonsutvikling skaper samarbeid på tvers av verdikjeden. Det eksisterer tre elementer for analyse av fremtidsvisjoner (Quist et al., 2007). Det første elementet gjelder transformasjonselementer i visjonen, som beskriver kontrasten mellom det som er i nåtiden og som kan oppstå i fremtiden. Det andre elementet gjelder bruk av ord og bilder for å beskrive og diskutere visjonen. Til slutt, det siste elementet omhandler hvor attraktiv visjonen er og i hvilken grad den inspirerer, veileder og motiverer. (Leising et al., 2017)

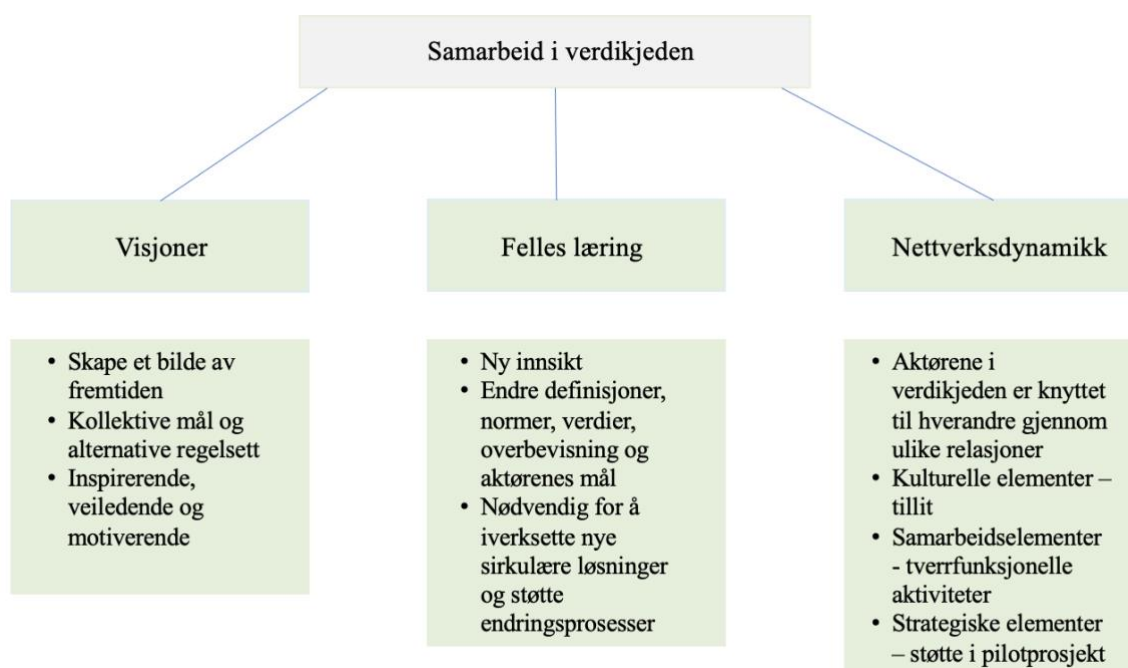
Felles læring mellom aktører

Kunnskap- og informasjonsdeling blant de involverte aktørene er et annet element i innovasjons- og overgangsprosesser (Quist et al., 2007). For å iverksette nye sirkulære løsninger er det nødvendig å skape ny innsikt som vil føre til endring av definisjoner, normer, verdier og aktørens mål. Aktørenes åpenhet for ny informasjon og kunnskap er en viktig forutsetning for gjennomføring av sirkulære pilotprosjekter, men også for overgangen til sirkulære bygg i sin helhet (Brown & Vergragt, 2006). Ved å arbeide i tverrfaglige team skaper det grunnlag for nye typer samarbeid mellom aktører som normalt ikke samarbeider og personlige relasjoner mellom disse. Dette stimulerer til innovasjon og gjør at aktørene må tenke på å skape verdi langs hele verdikjeden istedenfor å kun gjøre sine normale aktiviteter. (Leising et al., 2017)

Nettverksdynamikk

Organisasjoner, firmaer og individuelle aktører i verdikjeden er knyttet til hverandre gjennom ulike typer relasjoner, som sammen utgjør et sosialt nettverk (Boons & Baas, 1997). For å endre koblinger i et system er det viktig å vite hvordan disse nettverkene utvikler seg (Leising et al., 2017). Den sosiale dynamikken i samarbeid er nyttig å analysere. Dette er eksempelvis kulturelle elementer som tillit, samarbeidselementer som tverrfunksjonelle aktiviteter innenfor eller mellom organisasjoner og strategiske elementer som organisatorisk støtte i et pilotprosjekt. For å utvikle sirkulære løsninger er det viktig at samarbeid mellom de ulike aktørene i verdikjeden skjer gjennom ikke-tradisjonelle kontrakter (spesifikasjoner og delt ansvarsområder) og heller felles mål for prosjektet. Det er også viktig at de enkelte aktørenes ansvar utvides til å inkludere hele verdikjeden for hele byggets levetid inkludert end-of-life stadiet gjennom nye eierskapsmodeller. (Leising et al., 2017)

Figur 2 oppsummerer kort de ulike konseptene for samarbeid i verdikjeden mot en sirkulær byggebransje.



Figur 2 - Samarbeid i verdikjeden, (oversatt og inspirert av Leising et al. 2017)

I relasjon til samarbeid og innovasjon i byggebransjen er det hensiktsmessig å kartlegge bedriftsnettverket i byggebransjen. Hensikten bak dette er å vise et bilde av hvordan aktørene

stiller seg i forhold til hverandre, og hvordan de kan samhandle for å bygge fremtidens sirkulære bygg. Neste kapittel vil derfor fremlegge teori knyttet til relasjoner og nettverk.

2.4 Relasjoner og bedriftsnettverk

For å forstå hva som kreves for at bransjen skal utvikle sirkulære bygg, samt overkomme barrierene er det nødvendig å se på hvilke endringer som må gjennomføres for at bransjen skal bli mer sirkulær. For å forstå dette er det relevant å se på relasjons- og nettverksteori og samspillet mellom aktørene (Baraldi et al., 2007b; Ford et al., 2008; Håkansson & Snehota, 1989, 1995; Möller & Halinen, 2022; Spulber, 2004). Bedriftsnettverket i byggebransjen er komplekst, med mange ulike aktører som er avhengig og påvirker hverandre (Bygballe & Ingemansson, 2014). Dersom bransjen skal endres kreves det at alle aktørene i bedriftsnettverket er med på endringen. Derfor blir teori med fokus på samhandling, nettverk og relasjoner presentert.

Et sentralt forskningsområde knyttet til relasjoner og nettverk er IMP (Industrial marketing and purchasing) som har fokus på verdien av relasjoner mellom aktører. Videre er samspillet mellom innovasjon og relasjoner viet betydelig oppmerksomhet (Möller & Halinen, 2022). Dermed er dette et godt utgangspunkt for denne oppgaven som ønsker å undersøke hvordan endringer i bedriftsnettverket i henhold til utviklingen av sirkulære løsninger vil se ut. I litteraturen skilles det mellom bedrifts-, forretnings-, funksjonell og administrativ strategi (Spulber, 2004). IMP-studier har i størst grad bidratt i funksjonell strategi (dvs. markedsføring og innkjøpsstrategi) og forretningsstrategi (Baraldi et al., 2007a). IMP er et bredt og åpent forskningsperspektiv som viser til at samhandling og relasjoner utgjør de grunnleggende faktorene for en virksomhet og at en virksomhet er et resultat av dens interaksjoner (Ford & Håkansson, 2005). IMP tilnærmingen refererer til «Marked-som-nettverk» og fremhever viktigheten av avhengighet og samarbeid i interaksjonen mellom kjøper og selger. Håkansson et. al (1989) beskriver at ingen bedrifter eksisterer alene, dette er fordi alle bedrifter er avhengig av andre bedrifter når de skal kjøpe og selge sine varer. Fra et strategisk ståsted er det viktig at bedrifter er bevisste på sine nettverk og hvordan de kan bruke sin posisjon for å utvikle nye og effektive strategier (Baraldi, 2008). Bedriftens strategi er både muliggjort og begrenset av de eksterne relasjonene og det overordnede bedriftsnettverket virksomheten befinner seg i. Den underliggende antakelsen av IMP er at bedrifter ofte engasjerer seg i nære og langsiktige relasjoner med leverandører og kunder. Når bedrifter samhandler med hverandre utvikles nye produkter og løsninger på utfordringer. En

bedrift kan ikke handle på egenhånd fordi et firmas handlinger påvirker andre firma i nettverket. Det betyr at bedrifter har begrenset med muligheter for å handle selvstendig og utfallet av det de gjennomfører vil avhenge av hva de andre bedriftene i bedriftsnettverket gjør. (Baraldi et al., 2007b)

I IMP er relasjon definert som «interaksjon mellom to gjensidige forpliktete partnere».

Relasjoner anses til å være langsiktige og stabile, der de også er komplekse i form av type relasjon og kontakt, samt hvilke individer som er involvert (Baraldi et al., 2007b).

Forretningsrelasjoner er i stor grad basert på sosial utveksling, der personlige bånd og tillit spiller en viktig rolle. Bedrifter danner nettverk med andre bedrifter og gjennomfører strategiske handlinger innenfor nettverket som fører til nettverksutvikling og endring. Med tanke på effekten en relasjon har for ulike aktører, eller hvordan relasjoner kan skape fordeler når det gjelder ulike funksjoner, presenteres tre ulike funksjoner (Baraldi et al., 2007b). For det første kan en relasjon gi positive effekter ved at aktørene samarbeider. For det andre, kan dette gi positive effekter individuelt for hver av de involverte aktørene. For det tredje, ettersom relasjoner henger sammen, vil det som kommer ut av en relasjon mulig ha en effekt på andre relasjoner og dermed på andre selskaper enn de direkte involverte. Når det kommer til forholdet mellom to bedrifter i henhold til samarbeid og konkurranse er det ofte to firmaer både konkurrerer og samarbeider innenfor samme forretningsforhold (Baraldi et al., 2007b). IMP viser til at forretningsforhold er et flerdimensjonalt begrep som inkluderer økonomiske, tekniske og sosiale aspekter (Baraldi et al., 2007b). Verdikjeden er ikke lineær, men et interaktivt verdinettverk. Fra et nettverksperspektiv har en virksomhet flere unike posisjoner avhengig av nettverket de er tilknyttet. Forretningsrelasjoner er ikke bare ressurser i seg selv, men også kanaler til andre ressurser (materielle og immaterielle) som kan knyttes sammen på tvers av bedriften for å skape nye ressurskombinasjoner (Baraldi et al., 2007b). IMP-tilnærmingen mener at graden av kontroll over ressurser som et firma kan oppnå, er påvirket av at de viktige ressursene som er tilgjengelig for bedriften er under direkte kontroll av andre aktører og bare kan «kontrolleres» gjennom interaktive relasjoner og nettverk. IMP argumenterer også for at aktiviteter ikke kontrolleres av et firma, men kontrolleres gjennom en interaksjonsprosess mellom flere bedrifter og deres aktører, aktiviteter og ressurser. (Baraldi et al., 2007b)

Tabell 2 viser en oversikt over karakteristikkene ved IMP-tilnærmingen.

Tabell 2 – Karakteristikkene ved IMP-tilnærmingen (Ford & Håkansson, 2005)

IMP

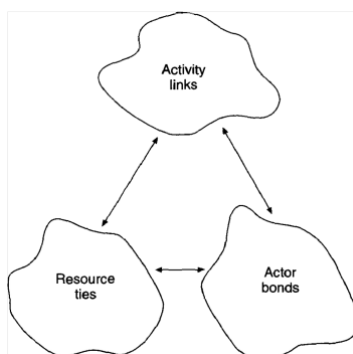
Struktur og prosess kjennetegnes ved å være:

- Definert av et nettverk knyttet sammen
- Individuelle identifiserbare deltagere
- Heterogenitet mellom grupper
- Forhold mellom gjensidig avhengig selskaper
- Bedrifter har flere og uklare roller

Interaksjonen mellom bedrifter kjennetegnes ved å være:

- Basert på samspill mellom aktører
- Struktur danner individuelle væremåter
- Interaksjon som et resultat av hvordan bedrifter relaterer til hverandre
- Heterogene tilbud for individuelle kunder
- Flere selskaper involvert ved levering av tilbud til kunde
- Koordinering av tilbud er enten fraværende eller administrert av et hvilket som helst selskap
- Nettverket er problemdrevet
- Alle virksomheter er deltagere i et nettverk

Et sentralt rammeverk for å forstå nettverk og aktørrelasjoner er det rammeverket Actor-Resource-Activity som illustrert i Figur 3 (Håkansson & Snehota, 1995). Rammeverk «the ARA model» analyserer relasjoner mellom bedrifter og hvordan deres ansatte, aktiviteter og ressurser er koblet sammen. Modellen viser at bedrifter er koblet sammen i nettverk bestående av ansatte (actors), ressurser (resources) og aktiviteter (activity).



Figur 3 - ARA-modellen (Håkansson & Snehota, 1995)

Disse nettverkene samhandler med hverandre for å få tilgang ressurser som bedriften selv ikke har for å kunne produsere og levere sine varer. Knytter man rammeverket opp mot innovasjon og hvordan innovasjon skapes ser man at det kommer som et resultat av et nettverk av aktører som samhandler med hverandre for å utvikle ny kunnskap, mobilisere og koordinere ressurser. Modellen er utviklet for å analysere hvordan denne samhandlingen foregår. Denne beskriver hvordan utfallet av interaksjonsprosessen kan beskrives ut fra hvordan deltagere (actors), ressurser (resources) og aktiviteter (activity) påvirker hverandre og kobles sammen. *Deltagere/aktører* er de som utfører oppgaver og/eller kontrollerer ressursene (Ford et al., 2008). Båndet mellom *deltagere* innebærer de sosiale og organisatoriske faktorene. Dette er viktig for læring og for å komme opp med nye løsninger. *Aktiviteter* handler om hvordan samarbeid fører til koordinering av arbeidsoppgaver innen: produksjon, logistikk og administrasjon som vil komme virksomhetene økonomisk til gode. *Ressurser* deles mellom to virksomheter i form av håndfaste og ikke-håndfaste ressurser og om de er mer eller mindre knyttet til hverandre underveis som interaksjonen utvikler seg. Dette vil gjøre at virksomheter kan utnytte ressursene sine på en mer effektiv måte og å kombinere ulike ressurser vil skape nye innovasjoner (Håkansson & Snehota, 1995). Håkansson argumenterer for at innovasjon oppstår i skjæringspunktet når to eller flere aktører med ulik kunnskap må kombineres. For eksempel i en samhandlingsprosess mellom produsent og bruker, sitter produsenten på den tekniske kunnskapen og brukeren har et behov knyttet til en annen type kunnskap og disse kan da sammen utvikle nye løsninger (Bygballe & Ingemansson, 2014).

3 Metode

I dette kapittelet redegjøres det for oppgavens metodiske valg, samt hvorfor og hvordan metodene ble utført. Forskningsprosessen kan deles inn i tre faser: forberedelse, datainnsamling og dataanalyse. I første omgang presenteres valg av forskningsdesign, forskningstilnærming, fremgangsmåte og evaluering av prosessen. Videre beskrives datainnsamlingen og til slutt beskrives analysen av dataen.

3.1 Forberedelse

I forberedelsesfasen er det hensiktsmessig å kartlegge relevant litteratur for tema som skal undersøkes. I denne prosessen defineres studiets formål, hva undersøkelsen skal bidra med og hvorfor det er ønskelig å undersøke akkurat dette. Forskningsprosessen startet som en idé der det ble gjennomført litteratursøk innen tematikken. Dette førte videre til valg av tema, nemlig sirkulær økonomi og herunder sirkulære bygg i byggebransjen. Videre ble det tatt kontakt med en person som forsker på sirkulær økonomi i byggebransjen som ga tilgang til et sirkulært byggeprosjekt med navn SirkBygg (vedlegg 4). Prosjektet har som mål å utvikle sirkulære måter å bygge på som vil gi lavere klimagassutslipp og ressursbruk. Etter valg av tema ønsket forskerne å dykke enda dypere inn i tema gjennom nok en litteraturgjennomgang. Hensikten bak dette var å kartlegge status for sirkulær økonomi i bransjen i dag, samt undersøke hvordan aktørene i byggebransjen jobber med sirkulær økonomi. Dette bidro til utforming av utkast til en problemstilling. Denne ble utformet med bakgrunn i at dagens byggebransje er lite sirkulær, men med stort potensial for økt bruk av sirkulære løsninger. Med bakgrunn i dette ble tema for oppgaven sirkulær økonomi i byggebransjen og formålet med oppgaven er: *hvordan kan drivere, endringer og samarbeid bidra i utviklingen av sirkulære bygg?* For å undersøke dette ble det utarbeidet tre forskningsspørsmål:

1. Hvilke barrierer og drivere eksisterer i overgangen til en sirkulær byggebransjen?
2. Hvordan kan aktørene endres, og hvilke nye roller kan oppstå ved utviklingen av sirkulær bygg?
3. Hvilke mulige fordeler eksisterer ved samhandling mellom aktørene for utvikling av sirkulære bygg?

3.1.1 Forskningsdesign

Forskningsdesignet beskriver hvordan studiet skal gjennomføres for å kunne diskutere resultater og trekke konklusjoner. Denne oppgaven har et eksplorerende forskningsdesign med formål om å kartlegge hvordan drivere, endringer og samarbeid kan bidra i utviklingen av sirkulære bygg (Jacobsen, 2015). Bakgrunnen for valg av dette forskningsdesignet er fordi det eksisterer begrenset med informasjon innenfor fenomenet.

3.1.2 Valg av kvalitativ forskningsmetode

I valg av forskningsmetode var det hensiktsmessig å vurdere kvalitativ og kvantitativ metode opp mot hverandre, samt vurdere metodene opp mot formålet til oppgaven. Ved kvalitativ metode undersøker man gjerne med et begrenset antall enheter der hovedfokuset er variasjon og mangfold i opplevelser og fortolkninger. Kvantitativ metode derimot, ønsker man å generalisere omfang av og samvariasjon mellom fenomener (Jacobsen, 2015). Oppgavens forskningsperspektiv legger føringer for valg av forskningsmetode. I denne oppgaven er en kvalitativ forskningsmetode hensiktsmessig da denne metoden vil bidra til å fange opp meninger i henhold til drivere, barrierer, endringer og samarbeid som kan bidra i utviklingen av sirkulære bygg. Jacobsen (2015) har listet opp de viktigste fordelene knyttet til kvalitativ metode. Dette er sammenfattet i Tabell 3.

Tabell 3 - Fordeler ved kvalitativ metode (Jacobsen, 2015)

HVA	KVALITATIVE DATA	STUDIETS VURDERINGER
BØR BENYTTES NÅR VI HAR	<ul style="list-style-type: none">• Lite kunnskap om fenomenet vi skal studere.	<ul style="list-style-type: none">• Dagens situasjon viser til at det eksisterer begrenset bruk av sirkulærøkonomiske løsninger i henhold til utviklingen av sirkulære bygg. Fenomenet er i stor grad preget av å være fremtidsrettet, og dermed er dagens kunnskap begrenset.
NÅR VI SKAL	<ul style="list-style-type: none">• Utvikle nye teorier og hypoteser.	<ul style="list-style-type: none">• Det eksisterer flere teorier og forskning innen sirkulær økonomi i byggebransjen. Likevel ønsker forskerne å kartlegge nye initiativ i henhold til drivere, endring og samarbeid som kan bidra i utviklingen av fremtidens sirkulære bygg.
NÅR VI HAR	<ul style="list-style-type: none">• Ønske om mye informasjon fra få enheter	<ul style="list-style-type: none">• Da sirkulær økonomi er et relativt nytt fenomen i byggebransjen vil trolig få og

	(ikke statistisk generalisering).	gode informanter gi et bedre undersøkelsesgrunnlag enn mange, med mindre kompetanse innen tema. Videre er hvert enkelt byggeprosjekt unikt, noe som gjør det vanskelig å samle inn store mengder data. Dermed er det mer hensiktsmessig å ha spesialiserte undersøkelser i form av intervjuer. Dette vil det trolig være bedre enn å generalisere.
NÅR VI VIL	<ul style="list-style-type: none"> • Finne ut hva som er innholdet i et fenomen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gjennom intervjuer er det mulig å dykke dypere inn i status for sirkulær økonomi i bransjen ved å få innsikt fra informanter med lang erfaring innen byggebransjen.
HVORFOR KVALITATIV	<ul style="list-style-type: none"> • Dybde og detaljforståelse. • Helhetlig forståelse av fenomen/situasjon/individ. • Fleksibilitet i datainnsamlingen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ved detaljerte intervjuer med aktører i SirkBygg og byggebransjen går man mer i detaljer og dybde, fremfor det generelle. Dette skaper en dypere forståelse av aktørenes synspunkt om tema. • Problemstillingen i oppgaven er ikke låst, og forskerne anser det mulig å endre problemstillingen underveis ettersom man opparbeider mer informasjon. Tilnærmingen er derfor fleksibel.

På bakgrunn av disse kriteriene viser det til å være hensiktsmessig å velge en kvalitativ forskningsmetode for denne oppgaven. Da oppgaven har som formål å kartlegge hvordan drivere, endring og samarbeid kan bidra i utviklingen av sirkulære bygg, er det viktig med en forskningsmetode som studerer få objekter grundig.

3.1.3 Forskningstilnærming

Det metodiske valget bestemmes ut fra studiets sammenheng med empiri og teori. Her skiller det mellom to begreper: induksjon og deduksjon. Deduksjon handler om å gå fra teori til empiri og induksjon handler om å gå fra empiri til teori (Jacobsen, 2015). De to begrepene betraktes som ytterpunkter og imellom disse ligger abduksjon. Abduksjon handler både om å bevege seg fra teori til empiri og fra empiri til teori. Dette skjer ved at noe observeres og det oppstår spørsmål knyttet til observasjonen, disse spørsmålene blir til problemer som skal

løses som til slutt fører til utvikling av hypoteser. Det var denne tilnærmingen det var mest hensiktsmessig å benytte for dette studiet da det var ønskelig å konkretisere oppgaven underveis i prosessen ettersom det ble gjort nye funn. (Jacobsen, 2015) En abduktiv tilnærming ble gjennomført ved at forskerne først var i kontakt med kontaktperson i SirkBygg prosjektet. Videre leste forskerne seg opp på relevant informasjon og forskning om tema og generelt om byggebransjen. Etter dette ble det avtalt nytt møte med kontaktperson i SirkBygg prosjektet for å få mer informasjon om prosjektet, samt starte utvikling av problemstilling. Videre ble det gjennomført nye litteratursøk. Deretter ble intervjuguide utarbeidet og intervjuer gjennomført som førte til nye funn. Ettersom forskerne fant nye funn ble det gjennomført ytterligere litteratursøk.

3.2 Datainnsamling

Datainnsamlingen består av intervjuer, litteratursøk og sekundærdata. Dette delkapittelet presenterer prosessen med forberedelse til intervju, utvalgsstrategi for informanter, beskrivelse av informanter og gjennomføring av intervjuprosessen.

3.2.1 Semistrukturerte intervju

Det ble gjennomført flere intervjuer som en del av den kvalitative metoden. Bakgrunnen for dette var at intervju ble ansett som en gunstig metode for å fremskaffe detaljert og fyldig informasjon. I følge Johanessen et al. (2020) har semistrukturerte intervjuer en overordnet intervjuguide som utgangspunkt for intervjuet, der temaer og rekkefølger kan variere. Semistrukturerte intervjuer skaper en god balanse mellom strukturert og ustrukturerte intervjuer. De har en viss form for struktur, men åpner også opp for uventet diskusjon. I denne masteroppgaven ble intervjuene utført som semistrukturerte intervju. Bakgrunnen for dette er at det kan oppstå uventet diskusjon og oppfølgingsspørsmål som kan bidra til å fremme uventede tema. Spesielt med tanke på at tematikken i oppgaven er svært fremtidsrettet var det hensiktsmessig å la informantene ha mulighet til å utbrodere spørsmålene i intervjuguiden med deres egne tanker og synspunkter. For å få en dypere innsikt i fenomenet var det også hensiktsmessig å ha mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål.

Utforming av intervjuguide

Basert på problemstillingen og forskningsspørsmålene ble det utarbeidet en intervjuguide som vises i vedlegg 1 og 2. Innenfor intervjuguiden ble det utarbeidet hovedtemaer med tilhørende spørsmål i ønske om å oppmuntre informantene til å bistå med utdypende informasjon. Ved noen av spørsmålene var det utarbeidet underpunkter ment som en veiledning til spørsmålet. Hensikten bak dette var å forsøke å strukturere svarene til informantene så godt det lot seg gjøre samtidig som intervjuguiden ga mulighet til å komme med uventede svar. Etter hvert som forskerne gjennomførte intervjuer, ble intervjuguiden modifisert. Dette med bakgrunn i at forskerne anså det som hensiktsmessig å undersøke deler av intervjuet dypere etter hvert som intervjuene ble gjennomført. Intervjuguiden ble sendt til både veileder og kontaktperson i SirkBygg for tilbakemelding før den ble sendt ut til informantene. Før gjennomføring av intervjuer ble intervjuguiden testet på medstudenter for å kartlegge om spørsmålene ga mening. Deretter ble det gjort små endringer i intervjuguiden slik at den var bedre tilpasset.

Utvalgsstrategi

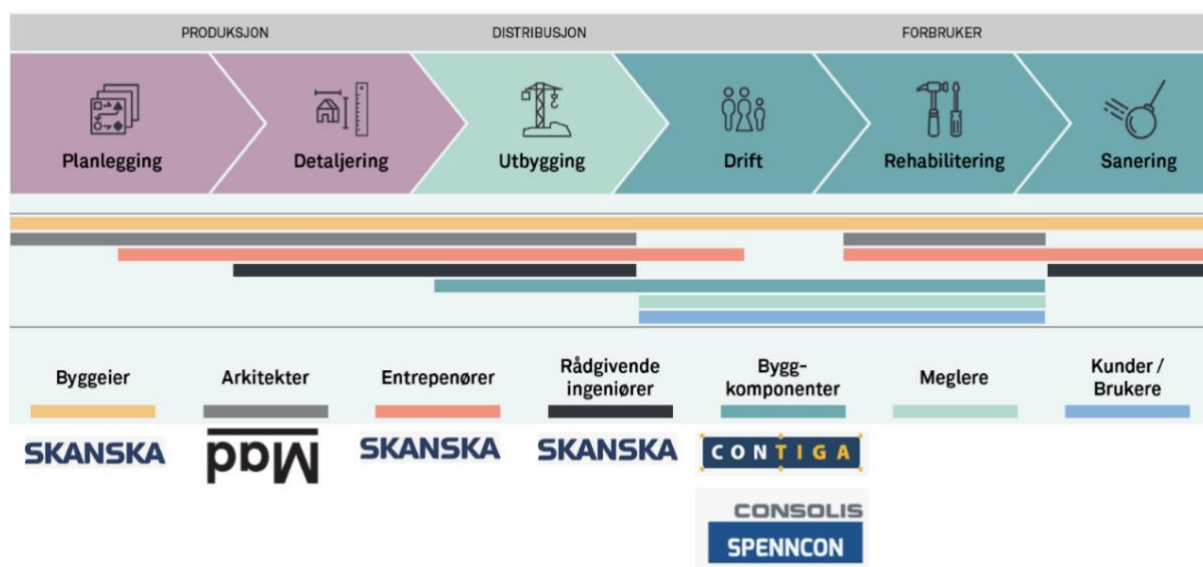
Ved kvalitative undersøkelser er formålet å få mest mulig fylldig beskrivelser om fenomenet som studeres, og ikke foreta statistiske generaliseringer (Johannessen et al., 2020). Utvalg av informanter er derfor en viktig del av forberedelsene mot intervjuene. Det ble benyttet kriteriebasert utvelgelse av informanter ved å intervjuer aktører som var deltagere eller før hadde deltatt i sirkulært byggeprosjekt (Johannessen et al., 2020). Denne masteroppgavens formål var i utgangspunktet å kartlegge ulike forretningsmodeller for sirkulær økonomi, på vegne av SirkBygg prosjektet. Etter hvert som oppgaven utartet ble det utfordrende å se på forretningsmodeller ettersom det eksisterte mange barrierer for selve implementeringen av sirkulærøkonomiske tiltak. Ved å studere barrierer og drivere var det mulig å undersøke områder der endring og samarbeid kan bidra til å finne nye løsninger mot en sirkulær byggebransje. Det er en lang vei å gå mot nye sirkulære forretningsmodeller i byggebransjen, og det var dermed hensiktsmessig å kartlegge hvilke utfordringer bransjen står ovenfor, før man finner løsninger. Dermed presenterer oppgaven aspekter ved endring i aktørbilde og fordeler ved samarbeid, fremfor konkrete løsninger på forretningsmodeller.

Til tross for at oppgavens formål endret seg underveis til å sette søkelys på barrierer, drivere, endring og samarbeid ble fremdeles aktører fra SirkBygg prosjektet intervjuet. Dette var fordi

aktørene representerte ulike bedrifter og ulike roller i byggeprosessen. Kriteriene som ble benyttet for utvelgelse av informanter var: 1) Informantene må være partner i Sirkbygg prosjektet, eller deltatt i et sirkulært byggeprosjekt tidligere. 2) Informantene må ha en sentral rolle i dagens byggeprosess og verdikjede. Det var hensiktsmessig å snakke med aktører med ulike roller i byggeprosessen ettersom det forskes på behovet for nye eller endrede roller. I tillegg representerer informantene ulike bedrifter som kan bidra til å skape et bredere perspektiv av bransjen. Ved å skaffe innsikt fra de ulike aktørene var det mulig å sammenligne svarene fra ulike synspunkt. Ti av elleve informanter var deltagere i SirkBygg prosjektet der ble det valgt å intervju en ekstern informant (arkitekt) utenfor prosjektet. Vedkommende hadde deltatt på sirkulære byggprosjekt tidligere og hadde dermed erfaring og kunnskap innen tema. Dette intervjuet ble gjennomført da forskerne anså det som en aktør det var ønskelig med mer informasjon fra. Resultatene og diskusjon er preget av å være aktørene i SirkBygg sine synspunkter og dermed refereres det til dette prosjektet i store deler av oppgaven. Likevel vil studiet være overførbart til andre innovasjonsprosjekter i byggebransjen med fokus på utvikling av DfD-løsninger.

I første omgang ble det foreslått personer i samråd med hovedkontaktpersonen til forskerne i SirkBygg prosjektet. Etter hvert som intervjuene ble gjennomført ble snøballmetoden benyttet for å finne nye aktuelle intervjukandidater (Johannessen et al., 2020). Dette ble gjennomført ved at på slutten av hvert intervju ble respondenten spurt om de kjente til eller visste om andre personer som hadde kunnskap om sirkulær økonomi i byggebransjen. Med bakgrunn i oppgavens tidsperspektiv ble det bestemt å gjennomføre elleve intervjuer med sentrale aktører for å danne et så godt datagrunnlag som mulig for å svare på problemstillingen. Disse ble kontaktet via e-post i forkant av intervjuet hvor de fikk informasjon om oppgaven samt intervjuguiden. De fleste aktører svarte på e-posten etter et par dager og tid for intervju ble avtalt. Ved et par tilfeller ble det sendt ut en purremail før tid for intervju ble avtalt. Tidsperspektivet for datainnsamlingen ble satt til å vare i tre uker hvor det er satt av ca. en time per intervju. En oversikt over informantene og deres arbeidsområde er illustrert i Figur 4. De ulike informantenes bedrifter er beskrevet i Tabell 4.

Figur 4 - Informantenes bedrifter og ansvarsområdet, figuren er redigert fra fremstillingen til *Æra Strategic Innovation* (Æra Strategic Innovation, 2020).



Tabell 4 – Beskrivelse av informantenes bedrifter og deres forretningsområde

BEDRIFT	FORRETNINGSOMRÅDE	ANSATTE
SKANSKA	Svensk entreprenørselskap innenfor bygg og anlegg. Skanska bygger kommersielle lokaler, boliger i både private og offentlige samarbeid. Skanska består også av ulike datterselskap med roller innen rådgivning og leverandører. Oslo Bygg og Næring – entreprenør Skanska teknikk – rådgiver Skanska Commercial Development – byggherre	33 585 ansatte
CONTIGA	Leverandør av prefabrikkerte produkter i betong og stål.	Ca. 500 ansatte
SPENNCON	Leverandør av prefabrikkerte produkter i betong.	Ca. 400 ansatte
MAD	Arkitektkontor som er ledende innen arkitektur og design basert på ombrukte materialer.	Ca. 70 ansatte
FUTUREBUILT	Et innovasjonsprogram som er pådriver for innovasjon, læring og utvikling for private og offentlige utbyggere, arkitekter, rådgivere, entreprenører, kommuner og brukere.	7 ansatte

Forbildeprosjektene i FutureBuilt skal gjenspeile byens og byggevirksomhetens bredde av programmer og prosjekttyper, og omfatter nybygg, rehabilitering og transformasjon, områder og enkeltbygg.

Videre viser Tabell 5 en oversikt over informantene og gjennomføring av intervjuene.

Tabell 5 - Oversikt over informanter, bedrifter, varighet, dato og sted for gjennomføring

INFORMANT	BEDRIFT	AKTØRENS ROLLE	VARIGHET	DATO	UTFØRING
LEDER 1	Skanska	Entreprenør	52 min	07.03.22	Fysisk
LEVERANDØR 1 AV BYGGEMATERIALER	Skanska (Husfabrikken)	Leverandør/entreprenør	33 min	08.03.22	Digitalt
LEVERANDØR 2 AV BYGGEMATERIALER	Spenncon	Leverandør	46 min	09.03.22	Digitalt
ENTREPRENØR	Skanska (Oslo Bygg)	Entreprenør	48 min	09.03.22	Digitalt
LEDER 2	Skanska	Rådgiver	53 min	14.03.22	Digitalt
FORRETNINGSUTVIKLER 1	Skanska	Entreprenør	60 min	14.03.22	Digitalt
LEDER 3	FutureBuilt	Rådgiver	44 min	16.03.22	Digitalt
ARKITEKT	Mad	Arkitekt	31 min	16.03.22	Digitalt
FORRETNINGSUTVIKLER 2	Skanska	Entreprenør	51 min	18.03.22	Digitalt
BYGGHERRE	Skanska	Byggherre	24 min	20.04.22	Digitalt
LEVERANDØR 3	Contiga	Leverandør	35 min	18.03.22	Digitalt
LEDER 4	Skanska	Rådgiver	38 min	22.04.22	Digitalt

Gjennomføring og vurdering av intervjuprosessen

Første runde med intervjuer ble gjennomført i løpet av to uker. Etter at disse resultatene ble analysert viste det seg at det var behov for ytterligere informasjon og det ble derfor gjennomført to intervjuer til. Alle intervjuer unntatt ett ble gjennomført på Microsoft Teams da flere av informantene var i forskjellige byer, og digital gjennomføring var det mest praktiske. I forkant av alle intervjuer ble samtykkeskjema for deltagelse og videoopptak sendt ut og returnert signert. Det ble gjort videoopptak av intervjuene og disse ble lagret i NTNUs SharePoint. Informantene fikk også tilsendt intervjuguiden på forhånd av selve intervjuet, men dette var kun ment som en veiledning. Ved å få tilgang på intervjuguide på forhånd var det mulig for informantene å forberede seg på intervjuet. Dette kan bidra til gjennomtenkte og utfyllende svar, fremfor spontane og korte svar. I forkant av alle intervjuene undersøkte forskerne informantenes erfaring og bakgrunn ved å gjennomføre søk på Google og LinkedIn. Hensikt med dette var å utarbeide mer spesifikke spørsmål til den enkelte informant basert på deres erfaring og bakgrunn, med utgangspunkt i den opprinnelige intervjuguiden. Intervjuguiden ble fulgt i alle intervjuer, men det ble også stilt spørsmål ut fra svarene til respondentene og om disse trengte ytterligere forklaringer. Etter hvert som intervjuene ble gjennomført ble det gjort små endringer i intervjuguiden. Dette fordi det var et par av spørsmålene krevde ekstra presisering under intervjuene.

Et av intervjuene ble gjennomført fysisk på kontoret til informanten. For oversikt over hvordan intervjuene ble utført, se Tabell 5. Under det fysiske intervjuet ble det fysisk benyttet figurer på en lineær og sirkulær verdikjede som førte til mer utfyllende og konkrete svar. Det fysiske intervjuet ga spesielt god innsikt i forhold til de digitale da det var mulig å oppfatte kroppsspråk og ikke-verbale inntrykk. De digitale intervjuene oppfattes likevel som innsiktsfulle da alle hadde på kamera og det var ingen hindringer for å oppfatte hva respondentene uttrykte. Under intervjuene var det en av forskerne som stilte spørsmål og hadde hovedansvar. Den andre forskeren deltok også under alle intervjuer og stilte oppfølgingsspørsmål.

Informantene representerer de mest sentrale aktørene i en byggeprosess (byggherre, entreprenør, rådgiver, arkitekt og leverandør) som gjør at resultatene skaper en bred datainnsamling. Informantene kom også fra ulike bedrifter, som resulterte i ulik innsikt. For å styrke studien kunne det blitt undersøkt flere sirkulære byggeprosjekter for å sammenligne disse. På grunn av oppgavens omfang og at det er et begrenset antall sirkulære

byggeprosjekter ble det vurdert at det var mest hensiktsmessig å studere ett prosjekt og ulike aktører i prosjektet og en aktør som ikke var deltager i prosjektet.

3.2.2 Litteratursøk

Forskningsprosessen startet med å gjennomføre en litteraturstudie for å undersøke hva som eksisterer av litteratur, samt for å få en bedre forståelse for temaet. I litteratursøket ble NTNU sin database, ORIA benyttet. Alle søk ble filtrert ut ifra om de var fagfellevurdert for å sikre at kildene som ble benyttet var faglige gode. Det ble i tillegg gjort søk på Google Scholar. Søkeord som ble benyttet var blant annet: «sirkulær økonomi i byggebransjen», «bærekraft i byggebransjen», «verdikjede i byggebransjen», «samarbeid i byggebransjen», «barrierer og muligheter for sirkulær økonomi». Etter første runde med litteratursøk ble i hovedsak teorier knyttet til barriere, drivere og samarbeid for sirkulære bygg benyttet. I denne litteraturen forekom det flere barrierer og drivere knyttet til samarbeid og interaksjon mellom aktørene i byggebransjen. Det viste seg at bedriftsnettverket i bransjen var svært komplisert, med mange ulike aktører. Derfor var det relevant å gjøre et nytt litteratursøk knyttet til relasjoner, bedriftsnettverk og samarbeid. Søkeord som: «bedriftsnettverk», «bedriftsrelasjoner», «samhandling mellom aktører i byggebransjen» ble benyttet. Dette førte videre til at det ble undersøkt relevante artikler knyttet til IMP-forskningsfeltet (industrial marketing and purchasing), og herunder ARA modellen. Disse teoriene bidro i stor grad til å kartlegge hvordan endringer og samarbeid mellom aktørene påvirkes med henhold til bedriftsnettverket i byggebransjen. Litteratursøk ble dermed gjennomført fortløpende underveis, ettersom det ble gjort funn ble det også funnet ny litteratur. Alt av litteratursøk ble gjennomført på norsk og engelsk. Litteraturen som er benyttet omhandler i stor grad nettverks- og samarbeidsteorier. Det ble også søkt etter kilder fra offentlig sider som regjeringen.

3.2.3 Sekundærdata

I tillegg til litteratursøk og intervju har forskerne benyttet sekundærdata som innsamling. Sekundærdata som ble benyttet er i hovedsak bestående av årsrapporter, nettaviser og en konferanse i regi av Æra Strategic Innovation. Forskerne deltok på Byggflokken 2.0 som er en konferanse initiert av Statsbygg og Æra. Forskerne fikk ikke deltatt fysisk på konferansen, men deltok digitalt. Med en tverrfaglig prosjektgruppe bestående av flere aktører fra bransjen var formålet med konferansen å utvikle nye forretnings- og samarbeidsmodeller med hensikt om å skape en mer bærekraftig bransje og samfunn. Konferansen ble avholdt 17.mars 2022

og ga innsikt i bransjen og hvilke muligheter som oppstår ved sirkulær økonomiske tiltak. Under konferansen ble det presentert at bransjen har en silobasert verdikjede. Dette innebærer at eksempelvis leverandører blir konkurranseutsatt og den som er billigst i innkjøp blir valgt. Da er det sjeldent den mest bærekraftige løsningen blir valgt. Videre ble det presentert 12 konsepter med sirkularitet og digitalisering som nøkkelord. Dette ga nye perspektiver for bransjen og innspill til nye sirkulære forretningsmodeller. Informasjonen samlet inn fra konferansen ble benyttet som inspirasjon for videre funn. Sekundærdata i form av rapporter og nettaviser ble benyttet for å få forståelse for pågående arbeid rundt sirkulær økonomi og DfD-løsninger i byggebransjen. Forskerne har vært svært kritiske til bruk av rapporter og nettaviser der det alltid har vært kontrollert at rapportene har vært skrevet av kjente aktører, samt at rapportene har vært tidsaktuelle.

3.3 Dataanalyse

Etter at data var samlet inn ble de analysert. Dette ble gjennomført ved koding og kategorisering som videre beskrevet. Til slutt blir kvaliteten på dataen vurdert.

3.3.1 Analyse av intervju

Jacobsen (2015) beskriver en kvalitativ analyse som noe som skal *tilføre* noe. Gjennom sammenstilling av intervjuer, observasjoner eller dokumenter kan det påpekes mønstre, regulariteter, spesielle avvik eller underliggende årsaker. Det er de sentrale detaljene som skal trekkes frem og dermed skape en ny innsikt i en situasjon eller et fenomen. Den kvalitative analysen er hele tiden en veksling mellom de enkelte deler (detaljer) og helheten (Jacobsen, 2015). I denne masteroppgaven ble intervjuene analysert ved å kategorisere funnene som videre gjorde det lettere å sammenligne funn med litteratur.

Transkribering ble foretatt av samtlige intervjuer direkte etter intervjuet ble avholdt. I følge Jacobsen (2015) er idealet at intervjuer skal skrives ut i sin helhet. Grunnen til dette er at det er lettere å analysere intervjuet for forskeren, og det åpner for kontroll av rådata for andre som ønsker å lese gjennom intervjuet i etterkant. Johannessen et al. (2020) påpeker at det er hensiktsmessig å utarbeide sammendrag umiddelbart for å få oversikt over innholdet i intervjuet, redusere tekst og gjøre det mer håndterlig for videre analyse. Intervjuene ble derfor transkribert og det ble utarbeidet et sammendrag rett etter hvert intervju. Dette ble strukturert med bakgrunn i fire hovedkategorier; endrede roller, barrierer, sirkulær økonomi og samarbeid. Etter hvert som intervjuene utartet, og forskerne fikk mer informasjon fra både

informantene og litteraturen, endret kategoriene seg. Dermed ble sammendragene på nytt kategorisert i følgende kategorier; barrierer og drivere, endrede roller og samarbeid.

Sammendragene tok for seg informasjon som ble ansett som relevant i henhold til problemstillingen. Senere ble de opprinnelige transkriberingene analysert på nytt med fargekoder for å knytte funn opp mot de tre hovedkategoriene.

Videre ble det gjennomført en analyse av sentrale funn fra intervjuene. Denne analysen foregikk ved at sentrale nøkkelord ble markert og notert dersom de kom frem i løpet av intervjuet. Dette var sentrale nøkkelord knyttet til sirkulær økonomi, barrierer, drivere, endring og samarbeid. Nøkkelordene ble deretter strukturert i en tabell koblet opp mot informantene som hadde nevnt nøkkelordet. Resultatet er vist i Tabell 6. Bakgrunnen for denne analysen var å få et tydeligere bilde på hvilke nøkkelbegrepet informantene anså som sentrale i forbindelse med de ulike kategoriene i intervjuet.

Tabell 6 - Koding av resultater

Barrierer og drivere	L1	L2	L3	L4	Lev1	Lev2	Lev3	For 1	For2	Ent	Ark	BH	Totalt
Insentiver				X	X	X		X					4
Resertifisering				X									1
Regelverk		X	X			X		X		X		X	6
Kompetanse			X			X	X		X	X			5
Klimagass			X	X				X			X	X	5
Fleksibilitet										X	X		2
Standarder	X	X	X			X		X	X	X			7
Ressurstilgang		X	X				X		X				4
Design for ombruk	X							X	X				3
Lagring		X	X			X		X				X	5
Dokumentasjon		X	X	X				X	X	X			6
Motivasjon				X			X	X	X				4
Kunnskap						X			X		X	X	4

Endring av roller	L1	L2	L3	L4	Lev1	Lev2	Lev3	For1	For2	Ent	Ark	BH	Totalt
Holdningsendring		X			X			X				X	4
Endring	X		X		X	X	X	X	X	X	X		9

Samarbeid	L1	L2	L3	L4	Lev1	Lev2	Lev3	For1	For2	Ent	Ark	BH	Totalt
------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	------------	-----------	---------------

Konkurransefortrinn		X			X			X			X	4
Forprosjekt									X			1
Tverrfaglig	X						X	X	X		X	5
Innovasjon			X				X	X			X	4

Leder 1 – L1, Leder 2 – L2, Leder 3 – L3, Leder 4 – L4, Leverandør 1 – Lev1, Leverandør 2 – Lev2, Leverandør 3 – Lev3,

Forretningsutvikler 1 – F, Forretningsutvikler 2 – F2, Entreprenør – Ent, Arkitekt – Ark, Byggherre – BH

3.3.2 Vurdering av datainnsamlingens kvalitet

For å vurdere kvaliteten på det kvalitative forskningsdesignet blir studiets troverdighet, overførbarhet og bekreftbarhet vurdert (Johannessen et al., 2020). Dette for å sikre at funnene i undersøkelsen er pålitelige. Vurdering av datainnsamlingens kvalitet er viktig for å fremme eventuelle feilkilder ved studien. Datainnsamlingen er som beskrevet i kapittel 3.2 gjennomført med informanter fra ulike bedrifter med ulike roller i byggeprosessen, der alle forutenom en informant deltar i det samme innovasjonsprosjektet. Dette gir grunnlag for sammenligning for eksempel ved at svarene fra leverandør fra en bedrift kan sammenlignes med svar fra en annen leverandør fra en annen bedrift. Samtidig er også intervjuene gjennomført på informanter fra fem ulike selskap noe som gir grunnlag for sammenligning mellom de ulike selskapene. Her må det presiseres at det er syv informanter fra ulike deler av Skanska, som beskrevet i Figur 4 og en informant fra hver av de andre selskapene (Spenncon, Contiga, Futurebuilt og MAD). Dette gjør at store deler av resultatene består av synspunkter og meninger fra informanter fra Skanska. Da Skanska er et større selskap sammenlignet med de andre selskapene, samt har mange ulike fagområder og representerer ulike roller i byggeprosessen, kan svarene likevel danne grunnlag for sammenligning. Årsaken til at det kun ble intervjuet en informant fra de andre selskapene var med bakgrunn i at det kun var en representant fra bedriften med i prosjektet (SirkBygg). I tillegg er Skanska prosjekteier som dermed fører til at selskapet naturligvis har en større del av prosjektet.

Dersom studiet skulle blitt gjennomført igjen kunne det vært nyttig å følge flere tilsvarende prosjekter over lenger tid for å sammenligne disse. Med bakgrunn i at mange av informantene er i startfasen med å jobbe med sirkulær økonomi, ville det vært hensiktsmessig å samle inn data når prosjektet har kommet lenger i prosessen. Da ville det vært interessant å undersøke om det har oppstått nye funn, slik at disse gir grunnlag for sammenligning. På bakgrunn av at det er et begrenset antall sirkulære prosjekter og at forskerne hadde god tilgang på informanter fra SirkBygg, med god kunnskap om byggebransjen etter mange års erfaring i

bransjen, ble det vurdert som tilstrekkelig for denne oppgaven å undersøke informanter fra kun ett innovasjonsprosjekt.

3.3.3 Troverdighet

Troverdigheten til studien styrkes gjennom validitet, det innebærer at metoden som er benyttet gjenspeiler hensikten med studien og virkeligheten (Johannessen et al., 2020). For å sikre dette har forskerne brukt god tid på å sette seg inn i temaet og bransjen for å kunne sikre gode vurderinger for hva som er relevant og ikke relevant informasjon. Det ble benyttet metodetriangulering ved at det ble gjennomført intervjuer, litteratursøk og dokumentanalyse. Dette ble gjort for å kunne bekrefte at funnene er relevante ved at informasjonen ble funnet flere steder.

Samtlige informanter har flere års erfaring innenfor bransjen som styrker troverdigheten til dataene. Likevel er sirkulær økonomi noe alle aktørene er i startgropa med å arbeide med som gjør resultatene mer usikre. Svarene til respondentene ble sammenlignet med eksisterende teori innen tema og fra andre lignende prosjekter for å styrke troverdigheten til svarene. I kvalitativ forskning bruker forskerne seg selv som instrument og dette fører til at det er umulig for andre forskere å komme fram til samme resultat (Johannessen et al., 2020). Flere av informantene har sammenstemte svar som styrker troverdigheten til resultatene og legger grunnlag for at andre forskere kunne kommet frem til samme resultat. Det konkluderes derfor med at resultatene er tilstrekkelig troverdige til tross for at de er preget av noen påvirkninger.

3.3.4 Overførbarhet

Overførbarhet handler om i hvilken grad resultatene kan overføres til liknende fenomener (Johannessen et al., 2020). Resultatene fra denne studien er relativt bransjespesifikke, men kan være overførbart til andre bransjer ved at funnene viser at bedre samarbeid mellom aktører kan bidra i utvikling og gjennomføring av flere sirkulære tiltak. Funnene kan være overførbare ved at andre bransjer kan forstå at samarbeid i bedriftsnettverket der aktører sammen skaper innovasjon kan bidra i overgangen til en mer bærekraftig bransje. Funnene gir også verdifull innsikt til allerede eksisterende teori.

3.3.5 Bekreftbarhet

Bekreftbarhet skal sikre at resultatene ikke er forskernes subjektive holdninger, men faktiske funn fra undersøkelsene (Johannessen et al., 2020). Forskerne har kun konkludert med funn som er bekreftet fra flere av informantene. Dette ble gjennomført ved at svarene ble kategorisert og kodet som forklart i kapittel 3.3.1 Analyse av intervju. Funnene er også sammenlignet med eksisterende litteratur. I tillegg hadde forskerne i utgangspunktet lite kunnskap om forskningsområdet noe som gir grunnlag for at funnene er mer objektive.

4 Empirisk bakgrunn

Dette kapitlet kartlegger generell informasjon om byggebransjen og byggeprosessen, samt beskriver sentrale aktører og sammenligner deres rolle i en lineær og sirkulær verdikjede.

4.1 Generelt om byggebransjen

BAE-næringen sysselsetter ca. 260 000 i Norge og omsetter for ca. 630 milliarder (SSB, 2020). Byggebransjen er en bransje som er veldig lokal og for det meste regulert av lokale lover, regler og kultur. Bygninger har også lang levetid noe som gjør at etterspørselen for nye bygg er varierende (Segerstedt & Olofsson, 2010).

Byggebransjen produserer 25% av alt avfall i verden og har dermed stort potensiale for å bli mer sirkulære, men byggebransjen har en del utfordringer knyttet til overgangen til en sirkulær verdikjede. Disse innebærer at det er en bransje med lav teknologisk kompetanse som også har vært tregere enn andre bransjer til å ta i bruk teknologiske løsninger (World economic forum, 2016). Bransjen karakteriseres ved at det er motstand mot endring og lite deling av informasjon mellom de ulike aktørene (Moum, 2017), og den beskrives som å være en av de mest fragmenterte bransjene (World economic forum, 2016).

4.2 Byggeprosessen

For å undersøke hvordan drivere, endringer og samarbeid kan bidra i utviklingen av sirkulære bygg er det nødvendig å ha et godt bilde av hvordan verdikjeden er bygd opp i dag og hvilke aktører som finnes. I dag er byggeprosessen en lineær prosess hvor bygninger prosjekteres, bygges, vedlikeholdes, brukes og til slutt rives (Moum, 2017).

Byggeprosessen er kompleks og består av mange delprosesser der prosessene er ulike avhengig av prosjektets spesifikasjoner. Det er vanlig å dele deler byggeprosessen inn i tre kjerneprosesser: idéfasen, utviklingsfasen og gjennomføringsfasen. *Fase 1 idéfasen:* beskriver prosjektets mål, krav og forutsetninger. Samtidig beskrives brukerne av bygget, samt økonomiske og tidsmessige rammer for gjennomføring. Det kartlegges også om det finnes eventuelle trusler i omgivelsene som eksempelvis reguleringer, interesseorganisasjoner eller konkurrenter. *Fase 2 utviklingsfasen:* i denne fasen utvikles det løsninger for prosjektet og de overordnede målene som vil ligge til grunn for løsningene. Prosessen karakteriseres av å være planlagt og målrettet. Etter at denne fasen er gjennomført skal den fysiske løsningen til bygget være definert. *Fase 3: gjennomføringsfasen* kalles også for byggefasen og er preget av aktivitetsstyring. Dette er fasen hvor planene som ble utarbeidet i de tidligere fasene gjennomføres. *Fase 4: bruksfasen* innebærer avslutning av selve byggeprosessen og avvikling av prosjektorganisasjonen samt avklaringer om innflytningstid og eventuelle reklamasjoner. (Eikeland, 2001)

4.3 Aktører og organisering

Et byggeprosjekt er midlertidige team bestående av ulike aktører og virksomheter (Jiang et al., 2019). Eikeland (2001) definerer en aktør som: *en aktør kan være en person, en gruppe eller en virksomhet, alt etter hvilket detaljeringsnivå vi velger. Aktørene er de enhetene som handler i systemet. De tildeles roller, oppgaver osv, og de er bærere av egne interesser, verdier, kompetanse og ressurser.* Prosjektorganisasjonen i et byggeprosjekt består av aktører som skal jobbe sammen om et prosjekt til prosjektet er fullført, i motsetning til andre prosjektgrupper i organisasjoner som jobber sammen mot mer langsiktige mål. Dette medfører også at de ulike aktørene kan ha ulik prioritering. Det må derfor utarbeides klare mål og krav for prosjektet. På et overordnet nivå er de ulike aktører i byggeprosessen: byggherre, bruker av bygget, rådgiver og arkitekt, entreprenør og leverandør (Eikeland, 2001). Tabell 7 tar for seg arbeidsoppgavene til de ulike aktørene i en lineær verdikjede og hvordan disse endrer seg i overgangen til en sirkulær verdikjede på et overordnet nivå. En sirkulær verdikjede krever at alle aktørene i verdikjeden bidrar for å skape høyst mulig ressurseffektivitet for alle komponenter i byggeprosessen. Bedrifter kan utvikle konkurransefortrinn i fremtiden ved å utvikle integrerte verdikjeder. Arbeidsoppgavene til aktørene i dagens byggeprosess vil endres. (Guglielmo & Nitesh, 2019)

Tabell 7 - Oversikt over arbeidsoppgavene til noen sentrale aktørene i en byggeprosess i en lineær og sirkulær verdikjede (Guglielmo & Nitesh, 2019; Thelen et al., 2018)

AKTØR	LINEÆR VERDIKJEDE	SIRKULÆR VERDIKJEDE
BYGGHERRE	Utfører byggeprosjekter, pusser opp eller rekonstruerer bygg. Byggherre har ansvar for hele byggeprosjektet dvs. organisering, finansiering og risikoen knyttet til prosjektet. Rollen er også forbindelsen mellom leverandørside og brukere ved at de er leverandørens kunde og brukerens leverandør.	Må forstå kravene til sirkularitet i bruks- og dekonstruksjonsfasen. Byggherre vil i større grad bli en del av samarbeidet med felles mål om å redusere CO ₂ utslipp.
ENTREPRENØR	Ansvar for det fysiske arbeidet på byggeplassen og administrative oppgaver knyttet til organisering og planlegging ut fra prosjektbeskrivelsen.	Sitter på anskaffelses alternativene og kan sørge for at det benyttes sirkulære materialer og løsninger. For at en sirkulær verdikjede skal fungere kreves det også utvikling av teknologiske systemer for å samle all data om materialer og produkter på et sted. Dette krever samarbeid mellom aktørene i verdikjeden og dette kan være noe entreprenøren kan koordinere fordi det kan hjelpe entreprenøren mot å nå sine mål. <i>Rivningsentreprenøren</i> vil endre seg ved at det vil utvikles «demonteringsekspert» som vet hvordan man kan behandle

		bygget for å best mulig ta vare på materialene. For å oppnå dette kan det oppstå økt samarbeid mellom material leverandører for å forstå hvordan materialene/produktet bør demonteres samtidig som det er en kanal for videresalg.
RÅDGIVER OG ARKITEKT	Planlegger, designer og beregner bygg i henhold til fastsatt budsjett og designkrav. Har to mål: 1) å utvikle tegninger og beskrivelse av prosjektet for prosjekteier. 2) Uformer planer for fremstillingen av prosjektet.	Benytter et livssyklusperspektiv på design. Spesielt i det tidlige designstadiet. Benytte nye materialløsninger og muligheter for å bruke sekundære materialer og gjenbrukbare produkter. De må forstå livssyklus kostnadene. Tilgjengeligheten av eksisterende materialer må vurderes i starten av designet. Utvikle innovative og funksjonelle løsninger som legger til rette for sirkulære løsninger. Bør være med tidlig i byggeprosessen sammen med andre aktører for å sikre at bygget er designet på en måte som gjør at det har lang levetid, er fleksibelt, tilrettelagt for gjenbruk og demontering
LEVERANDØR	Leverer byggematerialer og tjenester knyttet til disse.	Leverandører utvikler og tilbyr nye bærekraftige, giftfrie og fornybare eller resirkulerte materialer. Kan også

tilby tilleggstjenester som leasing eller reproduksjon. Leverandører må også kunne tilby materialpass for sine produkter for å kommunisere hvordan produktene kan gjenbrukes.

5 Resultater

Kapittelet presenterer resultatene som er gjort i datainnsamlingen basert på 11 intervjuer fra ulike aktører i byggebransjen. Kapittelet deles inn i tre deler som vist i Tabell 8. Hvert delkapittel oppsummeres med en figur, før hele kapittelet oppsummeres i Tabell 10.

Oppgavens formål er å kartlegge: *Hvordan kan drivere, endringer og samarbeid i byggebransjen bidra i utviklingen av sirkulære bygg?*

De fleste av aktørene jobber ikke mye med sirkulær økonomi i dag, men påpeker at dette er noe de kommer til å jobbe mer med fremover. Derfor er resultatene preget av å være deres tanker, utfordringer, mulige løsninger og hva informantene tror kommer til å endre seg i overgangen til å bygge sirkulære bygg.

Tabell 8 - Oversikt over resultatene

DEL	HANDLING
DEL 1	Barrierer og drivere for sirkulær økonomi.
DEL 2	Hvordan de ulike aktørene i dagens verdikjede kan endre måte de jobber på i overgangen til en sirkulær verdikjede og nye aktører.
DEL 3	Fordeler ved samarbeid mellom aktørene.

Resultatene er innhentet fra aktører med ulike roller i byggeprosessen, fra forskjellige bedrifter. Tabell 9 viser hvilke aktører som er intervjuet, og deres arbeidsoppgaver i byggeprosessen.

Tabell 9 - Oversikt over roller og arbeidsoppgaver forskerne har intervjuet

ROLLE	ARBEIDSOPPGAVER
BYGGHERRE	Ansvar for hele byggeprosjektet dvs. organisering, finansiering og risikoen knyttet til prosjektet.
ENTREPRENØR	Gjennomfører det fysiske arbeidet på byggeplassen og administrative oppgaver knyttet til organisering og planlegging ut fra prosjektbeskrivelsen.
LEVERANDØR	Leverandør av byggematerialer.
RÅDGIVER OG ARKITEKT	Jobber med å utvikle tegninger og beskrivelse av prosjektet for prosjekteier ved å fremstille planer for fremstillingen av prosjektet.

5.1 DEL 1 – Barrierer og drivere for sirkulær økonomi

Ved samtlige intervjuer fremkom problemstillinger knyttet til barrierer ved overgangen til en sirkulær økonomi, men også drivere for utviklingen. Barrierene og drivere presenteres med utgangspunkt i fire kategorier; kulturelle-, finansielle-, regulatoriske- og bransjespesifikke barrierer og drivere.

5.1.1 Kulturelle barrierer og drivere

Entreprenør 1 mener at en barriere for utvikling av sirkulære bygg kan være umotiverte byggherrer. Vedkommende mener at dersom ikke byggherre bryr seg, og legger til rette for en sirkulær tankegang er det svært umotiverende for de involverte aktører i prosjektet å tenke sirkulærøkonomisk. Dersom byggherre ikke har miljøfokus påvirker dette prosjektet i stor grad, mener entreprenør 1. Det fremkommer det i intervju med byggherre at prosjekter som eksempelvis SirkBygg bidrar til å sette mer fokus på bærekraft, valg av materialer og fleksibilitet. Vedkommende forteller videre at samarbeid i pilotprosjekter gjør at aktørene tenker mer på tvers, fremfor å kun tenke sitt eget fag.

På spørsmål knyttet til hvordan de ulike aktørene jobber med sirkulær økonomi i dag kom det frem at de fleste informantene ikke jobber så mye med dette i dag, men er i startfasen. En respondent forklarer at sirkulær økonomi i byggenæringen handler om å få det meste av materialstrømmen over i lukket kretsløp. Forretningsutvikler 1 forteller at de jobber med å redusere avfallsmengden i byggeprosjekter for å øke ressurseffektivitet, men å bygge

demonterbare bygg og vurdere hele livsløpet til bygget er helt nytt for dem.

Forretningsutvikler 1 uttrykker at:

«Når det kommer til det å tenke hele livsløpet til et bygg, design for ombruk og sirkulær økonomi så har vi egentlig ikke gjort noe som helst, men vi begynner nå.» -

Forretningsutvikler 1

Leverandør 2 sier at de benytter seg av sirkulære metoder ved at det tilsettes en andel resirkulert materialer ved produksjon av nye materialer. Informanten forklarer også at det må arbeides med å utvikle demonterbare løsninger som eksempelvis forbindelse mellom hulldekker og stålbjelke. Forretningsutvikler 1 sier at fra en entreprenør sin side har det tradisjonelt sett vært slik at de har fokus på det som skjer akkurat nå, det vil si fra de får prosjektet fra kunden til bygget overleveres. I en sirkulær tankegang må man se på hele livsløpet til bygget og dette er en ny tanke og arbeidsmåte ifølge flere av respondentene. I intervjuet med arkitekt 1 kom det fram at de har i de siste årene jobbet med en del prosjekter knyttet til ombruk av bygningselementer og interiør. Informanten har jobbet som arkitekt i 19 år og deltok i et ombruksprosjekt, KA 13 (vedlegg 5) i Oslo hvor målet var å oppnå en høy grad av ombruk ved rehabilitering av bygget. Samtidig påpeker informanten at design for og med ombruk er noe de ikke praktiserer i stor grad i dag, men at dette er noe som kommer til å endre seg ved at man må tenke annerledes i henhold til hvordan man tar i bruk nye materialer og ettersom markedet for ombruksmaterialer blir større.

Sirkulær økonomi fremsto som et engasjerende tema for flere informanter. Leder 1 mente at sirkulær økonomi vil være noe det jobbes mer med fremover og at det er stort og økende engasjement for temaet. Leder 2 sier at verdikjeden må på plass og at det er stor interesse og etterspørsel etter sirkulære løsninger. Leverandør 2 og leder 3 sier at målet til SirkBygg er i tråd med deres strategi fremover og det var en av årsakene til at de valgte å bli med i prosjektet. Leverandør 2 mener at man trolig ikke blir sirkulær over natta, men dersom man skal oppnå FN sine mål er bransjen nødt til å gå over i en sirkulær tankegang der man stopper å stadig produsere nytt materiale.

5.1.2 Regulatoriske barrierer og drivere

Forretningsutvikler 1, entreprenør 1 og leverandør 3 mener at mangel på regelverk, insentiver og standarder er en stor barriere for utviklingen av sirkulærøkonomiske initiativ. Leder 4 sier også at det må stilles krav for at overgangen til en sirkulær byggebransjen skal skje.

Arkitekten poengterer at kravene på levetid på byggematerialer kommer til å bli strengere. I et annet intervju med en leverandør 2 fremkommer det at det er manglende insentiver fra myndighetene med tanke på demontering og ombruk. Det trekkes også frem at en nasjonal standard med bestemte aksemål og spenn på bygg ville vært hensiktsmessig for å utvikle standardmoduler. Et eksempel som trekkes frem av leverandøren er at i dag varierer høyden på etasjer gjerne med to til tre cm, noe informanten mener ikke er nødvendig. Standardisering vil også bidra til å gjøre prosessen billigere da man lettere kan bruke elementene fra et bygg i et annet bygg med samme standardmål. Leverandøren viser til et eksempel der hulldekkere er svært billig å produsere og det vil derfor være vanskelig å konkurrere på pris med en brukt hulldekker dersom det ikke eksisterer insentiver for bruk av brukte materialer. I dag er gjerne hulldekkere skreddersydd og dersom de skal brukes på nytt må hulldekkene kappes og da oppstår problematikken knyttet til pris. Det blir mye manuelt arbeid og det blir mye jobb. Leverandøren mener derfor at man er avhengig av økonomiske insentiver og standarder. I intervjuet med entreprenør 1 kommer det også frem at standardisering har en sentral rolle i overgangen til gjenbrukbare komponenter. Informanten uttalte at det er viktig at byggene er mer fleksible så man kan utnytte materialer for gjenbruk. Informanten mener også at det burde være standardhøyder på komponenter. Vedkommende poengterer at med en gang man gjør en tilpasning, så er verdien av komponenten redusert med tanke på gjenbruk. I intervju med leverandør 2 fremmes et tosidig forslag. Enten gis det et økonomisk bidrag til aktørene som tenker sirkulært, eller straffe aktørene som kun tenker lineært. Videre presiseres det at det uansett er nødvendig med økonomisk insentiv da sirkulære løsninger vil bli dyrere. Flere av informantene trekker også frem EU sin taksonomi som er stor driver for sirkulær økonomi i bransjen. Flere ser nødvendigheten av å endre seg med bakgrunn i nye regler og forskrifter som man trolig vil se mer av fremover.

I flere av intervjuene fremkommer problematikken knyttet til beregning av klimagassutslipp ved å ta i bruk sirkulærøkonomiske tiltak. Forretningsutvikler 1 stiller spørsmål knyttet til hvordan klimagassregnskapet skal se ut for prosjekter der det er lagt til rette for tilpasninger som gjør at et bygg er lettere å plukke ned. Informanten reflekterer videre at dersom man klarer å synliggjøre at et materiale skal plukkes ned og brukes i et nytt bygg, vil det da være

mulig å kun få halvparten av fotavtrykket i sitt eget regnskap. Vedkommende mener videre at det å synliggjøre fremtidig praksis er utfordrende, og dette er en stor barriere bransjen må løse. Den samme informanten kommer frem til et forslag til problemstillingen i henhold til beregning av klimagass:

«Man kan tenke seg at i førstegangsbruk kan man bli belastet 80 prosent av klimagassutslippet og ved andregangsbruk blir man belastet 20 prosent. Da har man et kraftig insentiv om 60 år i å ta bruk og bruke bygget på nytt. Også ved tredjegangsbruk kan man få potensielt null». - Forretningsutvikler 1

Forretningsutvikler 1 poengterer at det vil være økonomi i det bare de rette intensiver blir satt. I intervju med leder 1 kommer også problemstillingen knyttet til klimagassberegninger. Vedkommende forteller at nåverdivurdering av fremtidig CO₂-reduksjon vil være nødvendig. Informanten forteller at dersom man designer for gjenbruk kan det være man må legge inn mer materialer for at komponentene skal være bedre styrket. Det kan gi en CO₂ ulempe i dag og derfor er det er nødt til å utvikles metoder for å kunne godskrive fremtidige CO₂ besparelser. Dersom det blir gitt intensiver for klimagassberegninger vil det, ifølge informanten, bli lettere å ta grep. Forretningsutvikler 2 stiller spørsmål ved hvor mye reduksjon i klimabudsjettet en aktør skal få dersom man designer for ombruk. Det fremkommer et eksempel på hvordan dette kan løses:

«Hvis Entra betaler 100 kroner mer per kvadrat for å få en hulledekket ombrukbart, tilsvarer det da 20% kostand per kvadrat. Så drar du av 20% på CO₂ bidraget på det hulledekket i klimaregnskapet ditt. Da får du knyttet økonomi og CO₂ på en veldig grei måte». –

Forretningsutvikler 2

Byggherre forteller at problemstillingen knyttet til beregning av klimagassutslipp er en del av SirkBygg-prosjektet. Informanten forteller at aktører burde få en gevinst for å demontere så levetiden på materialene blir lenger, men det er fremdeles uklart hvordan dette skal utføres og omformes i bransjen.

5.1.3 Finansielle barrierer og drivere

Flere av informantene påpekte hvordan det økonomiske aspektet ved sirkulære løsninger er en stor barriere i bransjen. Byggherre forteller at dagens situasjon viser til at det ikke er økonomi i ombruk i dag. Dette støttes videre opp med vedkommende sin uttalelse om mangel på økonomiske insentiver for sirkulært bruk som en stor barriere.

«Det er dyrere å benytte brukte materialer». – Byggherre

Leverandør 1 har levert et modulært bygg (vedlegg 5) som kan demonteres og som nå skal leies ut til Oslo Kommune i ti år. Informanten forteller at det ble valgt å benytte en dyrere løsning for fundamentering for bygget som skal demonteres enn for et permanent bygg, fordi leverandøren ønsket å kunne demontere bygget etter leieperioden for å ha flere muligheter for videre bruk. Leverandør 1 sier at det er en stor utfordring knyttet til hva bygget er verdt etter ti år da de ikke vet hva det da skal brukes til. I intervjuet forteller leverandørene at det er vanlig å få en fast pris utbetalt, men når de istedenfor leier ut bygget er de nødt til å kalkulere en restverdi etter ti år for å fastslå leiepris. Dette er utfordrende da det henger sammen med hvor stor sannsynlighet det er for at bygget blir brukt til noe videre. Videre forteller leverandøren at bygget sannsynligvis vil bli plukket ned etter ti år, og forhåpentligvis bli solgt i sin helhet eller som deler til et annet bygg. Det kommer frem i intervjuet at dersom det viser seg at bygget er ubrukelig etter ti år og leverandøren ikke får brukt materialene på nytt, vil det være et tapsprosjekt. Med andre ord er leverandøren avhengig av gjenbruk. Det er viktig å sette av nok tid i prosjekteringen for å finne løsninger som gjør byggene fleksible slik at bygget kan brukes til noe annet ved endt leieperiode eller livsløp.

Videre poengterer forretningsutvikler 2 at problemet med design for ombruk er at det er fremtidsavhengig. Dette resulterer i at det er vanskelig å trekke til seg markedet og økonomien da man er nødt til å gjøre antakelser langt frem i tid. Tid og kapital trekkes videre frem som en stor utfordring for å endre markedet. Informanten forteller at man gjerne kan ønske ombruk, likevel er det utfordringer knyttet til at man gjerne ikke vet riktig hva man får og hva det vil koste. Informanten uttaler:

Du velger den trygge veien fordi når produksjonen starter, da går toget, da er det for sent. Du kan ikke ha for mange usikkerheter åpne, får vi tak i stål eller ikke? – Forretningsutvikler

Informanten viser til at tidsdimensjonen er kritisk, og et materiallager må eksistere. Dette vil koste penger, mener forretningsutvikler 2. Byggherre presiserer at markedet er for uforutsigbart, og aktørene vet ikke om det er tilgjengelige materialer. Brukte materialer er foreløpig forbundet med for mange usikkerheter, forteller informanten.

Under intervjuene kom det fram utfordringer knyttet til lagerplass for gjenbruk av byggevarer. Lagerplass anses ifølge arkitekten som en stor utfordring ved kjøp og salg av brukte byggematerialer. Forretningsutvikler 1 poengterer at dersom man skal kunne benytte brukte komponenter er det nødvendig at flyten fra bygget man demonterer til det nye bygget må være effektiv og treffe på tidspunktet for behovet. Det vil kreve store økonomiske ressurser for å få stort nok volum av gjenbrukts materialer. Videre påpekes det fra arkitekten at både lagerplass og økonomiske muskler burde være det offentlige sitt ansvar.

Vedkommende mener at trolig må det offentlige løfte noe av oppstartskostnadene slik at volumet av gjenbrukt materiale øker.

Ved spørsmål om verdien av fremtidens sirkulære bygg forteller leder 1 at Norge står ovenfor en eldrebølge. Derfor vil noen kommuner ha et økende behov for sykehjemsplasser de kommende årene. En fremtidig mulighet kan være at det eksempelvis leveres et sykehjemsprosjekt som står i 10, 15 eller 20 år, for så å ta bygget tilbake og bygge om til en skole dersom det er større behov for det. Informanten poengterer videre at dette kan bidra til at kommuner ikke trenger å investere så mye kapital i et bygg i dag, for noe de ikke har behov for om 20 år. Informanten mener at fleksible løsninger vil kunne oppnå en høyere verdi i fremtiden.

Videre stiller leder 2 spørsmål angående hva investorer om ti år ønsker seg fra et bygg.

Vedkommende ytrer at sannsynligvis vil ikke investorer kjøpe et kontorbygg som ikke er miljøsertifisert. Informanten mener derfor at demonterbare bygg vil ha en høyere verdi i fremtidens marked. Entreprenør 1 og Leder 2 sier at bygg som er demonterbare kan være en kvalitet som blir høyt prissatt i fremtiden.

Leder 2, arkitekt 1 og forretningsutvikler 1 beskriver at en årsak og driver for å jobbe med sirkulær økonomi er knapphet på materialressursene vi har i dag som gir økte råvarepriser og lang leveringstid på sement, stål og betong. River vi bygg ødelegges store verdier. Leder 2 poengterer at kloden ikke har nok ressurser til å holde på som vi gjør i dag. Entreprenør 1

forteller at dersom man ikke får tak i ressurser må man begynne å sikre seg materialer og det kan være en helomvending for hele den sirkulære økonomien. Leder 4 sier at ressursknapphet og bevaring av ressursene lenger i levetiden blir viktig fremover. Videre presiserer informanten at det ikke er tvil om at man bruker materialer og ressurser i rekordfart, og ikke tenker på ressurser som noe vi etter hvert ikke har nok av. Vedkommende mener at ressursknapphet vil være noe man må ta hensyn til, og dette vil trolig bli tydeligere i tiden fremover.

5.1.4 Bransjespesifikke barrierer og drivere

I intervju med leverandør 1 kommer det frem at vedkommende håper og tror at i fremtiden vil klimapolitikk og det grønne skifte være første prioritet i byggebransjen. Ved dagens situasjon er ikke økonomien på plass. Med utvikling av nye løsninger, insentiver og tilrettelegging vil derimot sirkulær økonomi trolig gi et konkurransefortrinn i fremtiden, forteller leverandøren. Forretningsutvikler 1 poengterer at initiativ, driv og vilje for å finne løsninger som gjør det lettere å demontere og gjenbruke bygg er svært viktig. Videre påpeker informanten at det allerede eksisterer bygherrer som er villig til å betale en merpris for nye løsninger da de er fremoverlente og tenker at bygget kommer til å ha større verdi om 80 år dersom de demonterbare løsningene er på plass. En annen informant, entreprenør 1, mener at flere store aktører i bransjen ser behovet for å ta et samfunnsansvar. Vedkommende fremmer videre sin frustrasjon over at flere mindre aktører, av ulike årsaker, ikke fokuserer på dette. Informanten forteller likevel at noen aktører ser at sirkulær økonomiske løsninger er fremtiden, og det vil trolig være mulig å tjene gode penger. Informanten uttaler:

«Jeg tipper det er mange som vil være først ute med de sirkulære løsningene». – Entreprenør

1

Den som er først ute med løsninger vil trolig få mye oppmerksomhet. Det handler om å spesialisere seg og bli god, forteller entreprenør 1. I et annet intervju med leder 3, kommer det frem at vedkommende tror på eksempelets makt, der man kan vise at det er mulig å bygge seg ut av klimakrisa og bygge seg opp mot FNs bærekraftsmål. Det er hensiktsmessig å ligge godt i forkant av vanlig praksis og for å få til dette må man innovere, samt ta i bruk nye løsninger.

Entreprenør 1 trekker frem en barriere når konkurrenter skal samarbeide om nye løsninger ved at informasjon holdes tilbake da man ikke ønsker å gi konkurrenten et fortrinn. Likevel konkluderer de samtlige av aktørene at man trolig kommer lenger om man samarbeider og at man trenger samarbeid, utveksling og erfaring dersom man skal løse utfordringen knyttet til sirkulærøkonomiske løsninger. Ved spørsmål knyttet til motivasjon for gjennomføring av sirkulære forskningsprosjekt forteller byggherre:

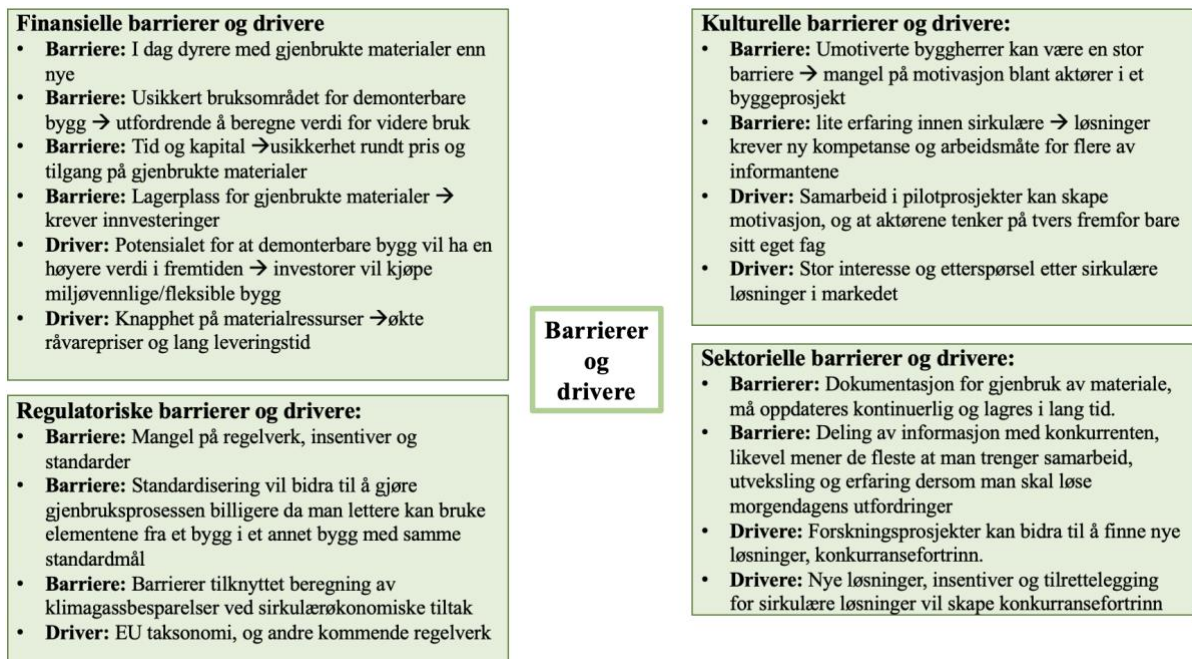
«Det er jo egentlig å være først ute. Å skaffe god informasjon og skape et konkurransefortrinn» - Byggherre

En annen barrierer som fremkom i flere intervjuer er knyttet til dokumentasjon for gjenbruk av materialer. Forretningsutvikler 1 beskriver hvor viktig det er å ha god dokumentasjon på materialene som skal gjenbrukes. Informanten mener det er svært viktig å ha god dokumentasjon på materialene som skal gjenbrukes. Det vil være relevant å dokumentere hva som har skjedd i materialets livsløp, og hvilken påkjenning det har hatt. Kontinuerlig dokumentasjon underveis i livsløpet vil det være behov for, mener forretningsutvikler 1. Forretningsutvikler 1 forteller om en annen utfordring knyttet til lagring av dokumentasjon på bygningskomponentene og det er at denne dokumentasjonen må være tilgjengelig 50, 60 og 100 år fram i tid. Informanten forteller om hvordan fremveksten av mange nye aktører og start-up vil gjøre at denne informasjonen vil ligge spredt. Dersom man benytter en systemleverandør for lagring av informasjon og denne aktøren går konkurs eller bygget endrer eier og man ikke tar seg bryet med å sørge for at informasjonen blir med over i nytt system, vil dokumentasjonen gå tapt. Informanten presiserer viktigheten av at det offentlige her må stille krav til dokumentasjon på samme måte som en plantegning.

Ved overgangen til en sirkulær byggebransje mener byggherre at eier av bygget trolig vil ha et større ansvar for å holde den digitale tvillingen oppdatert. Dersom man eksempelvis tar hull i et hulldekker må dette kartlegges. Det er viktig å ha kontinuerlig oppdatering av kvaliteten og historikken på materialene dersom de skal kunne brukes på nytt. Dette vil bli utfordrende, presiserer byggherre.

Byggherre forteller videre at Skanska har vært flinke til å drive frem forskningsprosjekter, som blant annet har resultert i en standard for gjenbruk av hulldekke. Vedkommende presiserer at tidligere sirkulære pilotprosjekt har kostet mer enn det gir, men det kan likevel

fremtre som et konkurransefortrinn man kan vise videre til neste kunde. Leder 4 sier at årsaken til at de jobber med et prosjekt som SirkBygg er at de ønsker å være i front på bærekraft. Informanten sier også at slike prosjekt er viktig for kundene og har en samfunnsmessig verdiskapning samtidig som det ligger i bunn at de tror at dette skal skape business. Leder 4 opplever også at det å være ledende på grønt gjør at de blir en attraktiv partner og blir valgt av kunden. En oppsummering av drivere og barrierer illustreres i Figur 5.



Figur 5 - Oppsummering av drivere og barriere for sirkulære bygg

5.2 DEL 2- Endringer for dagens aktører i overgangen til en sirkulær økonomi

Flere aktører mener at bransjen krever en holdningsendring dersom man skal klare å nå fremtidens klimamål. Dette kapitlet tar for seg funnene tilknyttet endrede roller hos dagens aktører, samt hvilke nye roller som kan oppstå ved overgangen til en sirkulær økonomi.

5.2.1 Endring av dagens roller

Spørsmålene knyttet til hvordan informantene tror overgangen til en sirkulær verdikjede vil endre måten de selv eller andre aktører jobber på kom det fram at alle aktørene vil få endrede arbeidsoppgaver. En oppsummering av endrede roller er illustrert i Figur 8. På spørsmål knyttet til om det mangler aktører i dagens verdikjede kom det fram fra Leder 1, leverandør 1 og entreprenør 1 at det i utgangspunktet ikke er aktører som mangler, men at dagens aktører må tenke og jobbe på en annen måte samtidig som de må være åpne for endring.

Entreprenør 1 og leverandør 2 presiserer at vegring mot endring er en utfordring og at endringer alltid er vanskelig. Entreprenør 1 sier at dagens eldre aktører har den holdning at:

«Vi har jo alltid gjort det sånn» - Entreprenør 1

Informantene forteller også at dagens aktører må få faglig påfyll. Byggherre som både har jobbet som entreprenør og konsulent i bransjen, ytrer at aktørene ikke nødvendigvis vil få endrede roller, men de er nødt til å tilpasse seg den sirkulære tankegangen og gjennomføringen. Informanten tror holdningen til endring sitter hos hver enkelt aktør, og man må jobbe med aktørene sin mentalitet. Det er viktig å være åpen og nysgjerrig, forteller byggherre. Entreprenør 1 forteller om hvordan hele tankeprosessen til den enkelte aktør må justeres for å gå over til en sirkulær verdikjede. Leder 2 sier at det først og fremst handler om å endre holdninger.

«Vi kan ikke tenke at når vi bygger noe så forsyner vi oss grådig av ressurser, så bygger vi bygget, så tar vi ikke et livsløpsansvar. Det er helt forferdelig at vi gjør det. Vi har en klode som ikke har nok ressurser til å holde på sånn. Per måned sies det at vi bygger en ny New York city. Det er helt ekstreme mengder ressurser. Kloden har ikke så mye ressurser. Så har vi ingen tanker om hva vi gjør med de ressursene vi bygger inn. Vi bare kjøper og bygger og ferdig med det. Vi må endre holdninger så vi tenker at dette er ressurser som skal ha et evig liv, det må vi bli flinkere til.» «Vi må tenke på at dette bare er ressurser vi låner, det er ikke våre ressurser.» - Leder 2

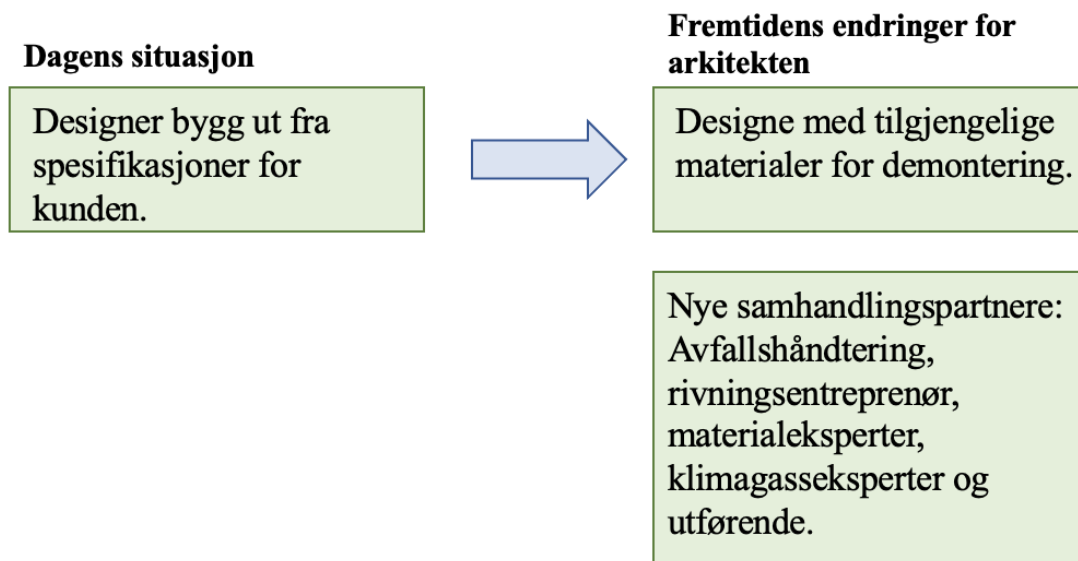
Leder 4 trekker fram at det kan bli endret ansvar når det skal tilrettelegges for at noe skal gjenbrukes i fremtiden. Informanten trekker fram eksempelet med å pante flasker:

«Du betaler for panten når du betaler flasken, 2,5 kr får man igjen ved panting, litt den tankegangen at man tar ansvar for noe som kommer fram i tid, hvordan man skal tenke rundt det.» - Leder 4

Arkitekten 1 forteller at de vil være nødt til å endre måten å jobbe på. De må tilpasse seg og det kan være byggene får annerledes estetiske uttrykk. Det kan oppstå utfordringer knyttet til at det er mer utfordrende å skjule ting inne i hverandre når det skal være demonterbart. Endret måte å jobbe på et noe arkitekten er positiv til. Forretningsutvikler 1 og leder 1 poengterer hvordan arkitekten får endrede arbeidsoppgaver ved at de heller må designe etter hvilke ressurser som er tilgjengelig. Forretningsutvikler 1 forteller at dersom arkitekten får endrede arbeidsoppgaver vil dette også påvirke de andre aktørene i byggeprosessen. Entreprenør 1 sier at arkitekten må tenke design og ombruk på en ny måte og starte et annet

sted i designprosessen ved å tenke ombruksetikk det vil si designe funksjoner som gjør det mulig å demontere i fremtiden. I samtale med arkitekten mener vedkommende at samarbeid vil bli enda viktigere fremover. Både mellom prosjekterende i en prosjekteringsgruppe for et bygg, men også rådgiver, konsulenter og byggherre som vist i Figur 6. Arkitekt 1 mener også at sirkulær økonomiske tiltak vil påvirke forholdet mellom utførende og prosjekterende. Det enkleste med tanke på prosess er å bruke bygningselementer til det de er laget for og i akkurat samme format, størrelse og uten bearbeiding. Ved bruk av brukte bygningselementer vil det være stor sannsynlighet for at bygningselementene som er brukt må tilpasses eller bearbeides på ulike måter. Da vil det være viktig å få med seg utførende som rådgiver inn i designprosessen, forteller arkitekten. Videre tror arkitekten at de er nødt til å samarbeide med materialeksperter, og aktører som kan hjelpe med å beregne klimagassutslipp. Her vil utførende være viktig å få med som rådgiver i prosessen. Riveentreprenører og avfallsselskaper vil også være relevante samarbeidspartnere, mener arkitekten.

Arkitektens endrede rolle ved overgangen til DfD-bygg



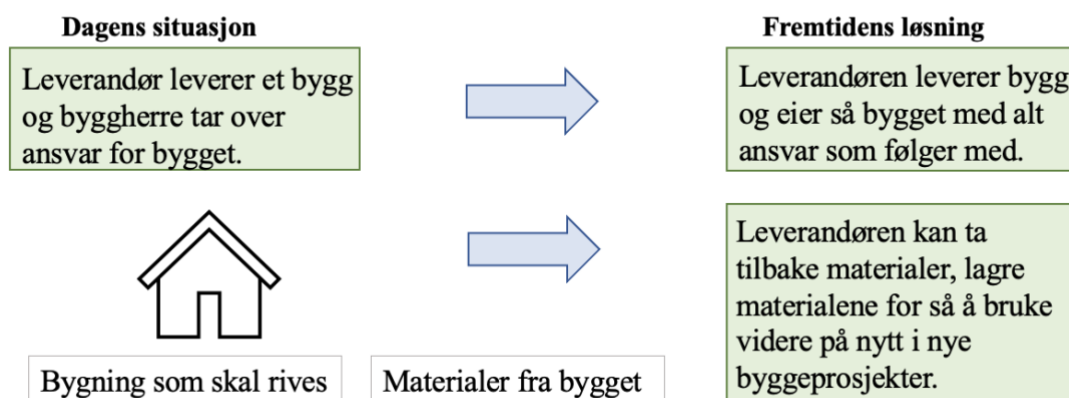
Figur 6 - Oversikt over samhandlingsaktører for arkitekt ved utvikling av DfD bygg

Leverandør 2 sier at de må endre seg fremover med tanke på hvordan de best kan utnytte sin kompetanse og at de kanskje i fremtiden må ta seg betalt på nye måter, dette er illustrert i Figur 7. Leverandør 3 kan få utvidet forretningsområdet ved at de kan legge til rette for å ta inn brukte betongmoduler og bruke disse på nytt i nye byggeprosjekter. Slik det er i dag

mangler de lagerplass for dette. Årsaken til at leverandøren kan tilrettelegge for dette er fordi de hele tiden leverer nye bygg der de har mulighet til å ta i bruk brukte betongmoduler. Leverandøren poengterer også at i dag må de som river et bygg betale for å bli kvitt betong, dersom disse kunne levert betongmodulene tilnærmet gratis til en fabrikk vil det kunne være en mulighet for å få modulene tilbake i kretsløpet. Leverandørens utsagn støtter opp mot byggherre sine tanker angående leverandørens endrede rolle. I intervju med byggherre poengteres det også at leverandør kan ta en større del av verdikjeden ved både å være montør og den som demonterer. Leverandøren kan ta tilbake materialer, lagre materialene for så å selge videre til nye byggeprosjekter. Byggherre ytrer videre:

«Kanskje leverandøren skal få samme pris for brukte materialer, men avgiften til staten er lavere. Ellers vil det ikke være noen fordel for leverandøren å gjøre det». – Byggherre

Leverandørens endrede rolle ved overgangen til DfD-bygg



Figur 7 - Leverandør av byggematerialer sin endrede rolle ved utviklingen av DfD-bygg

Forretningsutvikler 2 forteller om hvordan en stålleverandør som kun leverte nye materialer også kjøpte opp kompetanse og ressurser for å inkludere brukte materialer for å få kontroll over den delen som da potensielt kunne blitt en konkurrent. Leverandør 1 forklarer at de gikk fra å være leverandør som forholder seg til byggherre til å selv være eier av bygget i Ullevål prosjektet (vedlegg 5). Dette prosjekter var også helt nytt for dem og en helt annen måte å jobbe på ved at de også påtar seg ansvaret for drift og vedlikehold av bygget i ettertid av leveranse. Entreprenør 1 forteller også at leverandører i fremtiden kan levere produkter som de eier hele levetiden og da heller leie ut disse og utvikle gode service- og vedlikeholdsavtaler. Forretningsutvikler 1 forteller om hvordan rollen som entreprenør kan

endres ved å vurdere å ta en større del av verdikjeden ved å skaffe rivning/demonterings kompetanse.

Entreprenør 1 forteller om hvordan myndighetene er «bakpå» ved utvikling og tilrettelegging for å ta i bruk mer sirkulære løsninger, informanten sier også at man er avhengig av myndighetene for å lykkes:

«Stor frustrasjon og skuffet over myndighetene som har signert på Parisavtaler gjennom regelverk og spesielt bygningsloven også er det ikke gjort så veldig mye for å tvinge byggherrer til å tenke mer miljø og gjenbruk. Jeg syns myndighetene virkelig er bakpå.» -

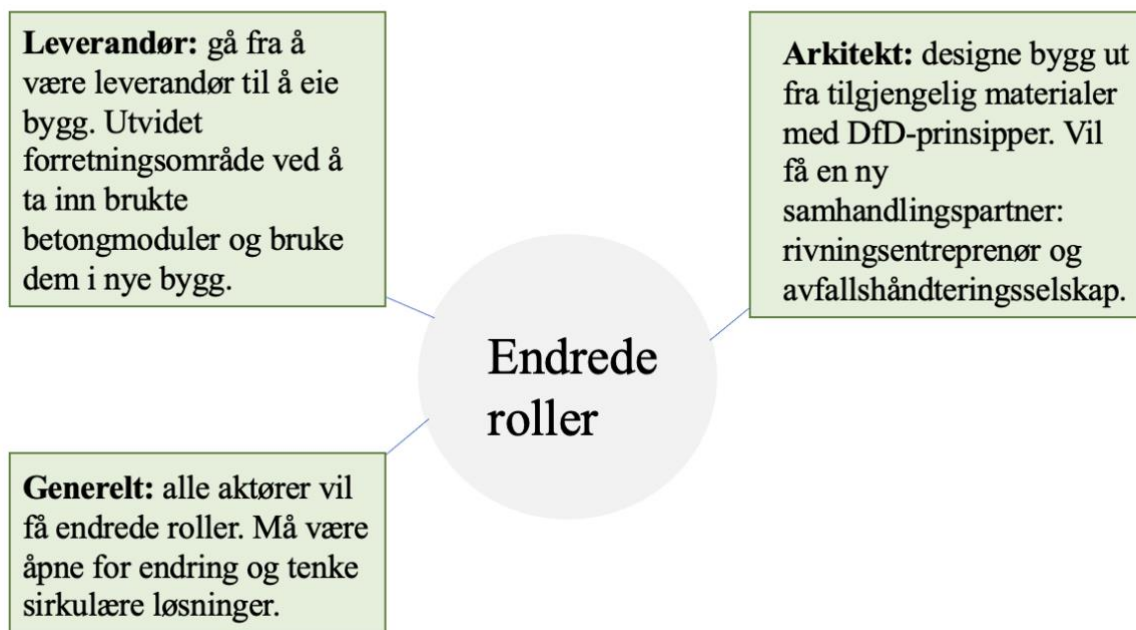
Entreprenør 1

Leder 2 sier at det er byggenæringen selv som går foran med å utvikle bærekraftige løsninger, så kommer myndigheten etter og lager forskrifter når de ser at det er etablert en praksis, kunnskap og lønnsomhet. Leder 1 foreslår at myndighetene stiller krav til en viss andel gjenbruk i prosjektene.

På spørsmål knyttet til om aktørene ser noen trusler i overgangen til en sirkulær verdikjede svarer leder 3 at:

«Det vil det alltid være når man endrer ting. Ser de muligheter er det ikke noe i veien for at de selv kan ta en posisjon. Det handler om i hvilken grad de klarer å omstille seg og ta et jafs i det nye markedet». - Leder 3

Sammendrag av endrede roller



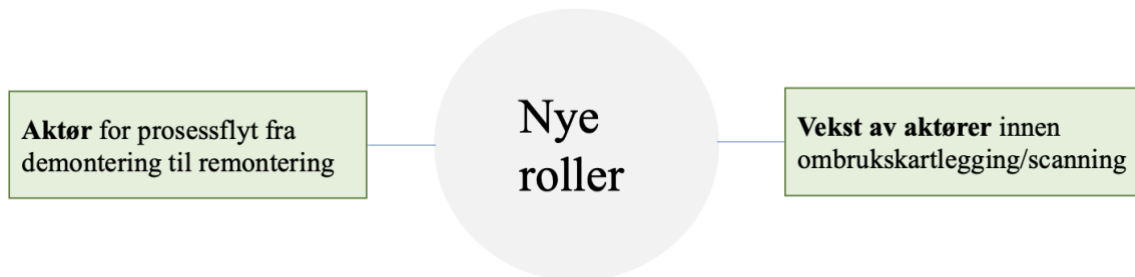
Figur 8 - Sammendrag av resultater fra endrede roller, del 1

5.2.2 Potensielt nye roller

Leder 2 sier at de eksisterende rollene kan stå, men at det vil dukke opp nye roller i verdikjeden og dagens roller vil utvides til å ta en større del av verdikjeden. Leder 2 og leverandør 2 sier at det kan oppstå nye aktører som tar seg av demonteringen av byggene, transport av modulene uten å skade dem, teste og dokumenter modulene, lagring av modulene og remontering ved bygging av nye bygg, som illustrert i Figur 9. Leder 2 forteller at dette kan være en aktør eller flere. Informanten forteller at i prosjektet med gjenbruk av hulldekkere (vedlegg 5) var det leverandør av hulldekkere som tok ansvaret for hulldekkene fra de var demontert fra regjeringskvartalet. Det vil si leverandøren tok seg av transport til produksjonslokaler, testing, dokumentasjon og lagring. Prosjektet førte til en standard i hvordan hulldekkere skal ombrukes.

Forretningsutvikler 1, leder 1, entreprenør 1 og byggherre forteller at det i dag finnes aktører som driver med ombrukskartlegging og logistikk for ombruk av byggevarer, men at det vil være en fremvekst av slike aktører. Informantene mener at om disse aktørene skal komme på plass kreves det ny kompetanse. Forretningsutvikler 1 forteller også om mulighet for nye aktører som jobber med bygningskartlegging og scanning av eksisterende bygningsmasse.

Dersom arkitekten skal designe ut fra hva som er tilgjengelig må det også utvikles et designverktøy som støtter dette, forteller informanten. Entreprenør 1 sier at det vil komme nye aktører med unge mennesker som ser miljøutfordringene og vil ta grep. Informanten mener at man ikke kan sitte og vente på at andre tar grep.



Figur 9 - Sammendrag av resultatene fra nye roller, del 2

5.3 DEL 3 Samarbeid

Samarbeid vil skape gode initiativ i overgangen til en sirkulær økonomi i byggebransjen. I dette kapittelet blir funnene presentert i form av fordeler ved samarbeid, hvilken del av byggeprosessen det er viktig med samarbeid, samt fordelene ved å gjennomføre forskningsprosjekter med ulike aktører.

5.3.1 Fordeler med samhandling mellom aktører

Det kommer frem i intervjuene at samtlige aktører er svært positive til gjennomføringen av SirkBygg prosjektet. Prosjektet er som nevnt tidligere i en startfase, men aktørene er allerede engasjerte og ser frem til å utvikle nye løsninger gjennom et tverrfaglig samarbeid. Leder 3, som har deltatt i en rekke forskningsprosjekter tidligere, nevner workshops, studieturer, byggeplassbefaringer, digitale plattformer og seminarer som ulike samarbeidsmetoder for tverrfaglig samarbeid. Kobling mellom forskningsmiljø og praktikere nevnes som sentrale faktorer for samarbeid og kompetansedeling. Leder 3 sier at FoU-samarbeid er avgjørende for å få til nye innovative løsninger og at prosjektet må bestå av en tverrfaglig gruppe for å lykkes.

«Det er veldig bra at hele verdikjeden er med, det er avgjørende.» - Leder 3.

Ved spørsmål knyttet til samarbeid forteller arkitekten at byggebransjen trolig har mye å lære i henhold til samarbeid og prosjektgjennomføring. Videre påpekes det at dersom man skal bygge bygg som skal demonteres, er samarbeid høyst nødvendig. Dette fremkommer fra leder

2 at dersom det skal utvikles nye løsninger må det være en leverandør til stede for å produsere et produkt, samtidig får ikke leverandøren testet sitt produkt uten et testprosjekt. Derfor anses pilotprosjekt som viktig for utviklingen. Informanten påpeker at ved et pilotprosjekt er det viktig å ha med rådgivere, arkitekter og leverandører i den kreative fasen, men også de aktører som faktisk gjennomfører prosjektet, som entreprenøren. Forretningsutvikler 2 mener at dersom man skal få med entreprenøren i tidlig fase så må det ligge et pilotprosjekt i bunn.

Leverandør 3 forteller også at jo mer som skal demonteres, desto mer må leverandøren samarbeide med de andre aktørene i verdikjeden. For eksempel i dag støpes knutepunktene i betongen sammen da det er billig og brannbeskyttende. Støpte elementer er utfordrende å demontere og dersom betongelementene i fremtiden skal være demonterbare må leverandøren og entreprenøren samarbeide for å utvikle løsninger for dette. Leverandør 2 poengterer viktigheten av å være åpne og dele kunnskap og erfaringer.

Forretningsutvikler 1 uttrykker en av fordelene knyttet til samarbeid for sirkulære løsninger er at i prosessen jobber aktørene sammen med å finne gode løsninger som kan føre til økt effektivitet. Entreprenør 1 poengterer at samarbeid gir mulighet for å komme opp med nye forretningsmuligheter ved at ulike aktører kan hjelpe hverandre med å løse de ulike problemstillingene. Leder 4 sier også at fordelene ved å samle aktører fra ulike deler av verdikjeden i et prosjekt som SirkBygg er at det kan være en arena for å diskutere og komme opp med løsninger. Ved å diskutere problemer i fellesskap deles synspunkter fra de ulike aktørene i verdikjeden. Prosessen med et samarbeidsprosjekt skaper rammer for aktørene å samarbeide på en tillitsvekkende måte. Byggherre mener også at det trolig er gjennomføringen av et forskningsprosjekt som skaper åpenhet blant aktørene. Informanten ser på et slikt samarbeid som veldig viktig for sin virksomhet. Leder 4 uttrykker viktigheten av slike samarbeid gjennom følgende utsagn:

«Disse partnerskapene er viktig, vi løser ikke noe alene, det er noe med å gjøre det sammen.» - Leder 4

Forretningsutvikler 2 forteller om et annet samarbeidsprosjekt hvor målet med prosjektet ikke var mulig å løse for en aktør alene, men prosjektet kunne løses dersom de rette partnerne jobbet sammen med å løse problemstillingen. Informanten uttrykker at aktørene burde

samarbeide bedre om standarder, forretningsmodeller og verdiskapning Forretningsutvikler 2 uttrykker videre at:

«Vi samarbeider når vi kan og konkurrerer når vi må». – Forretningsutvikler 2

For eksempel er to av deltagerbedriftene i SirkBygg konkurrenter til vanlig. Dette viser at to konkurrenter kan samarbeide for å skape nye løsninger de begge kan dra nytte av.

5.3.2 Samhandling i starten av byggeprosessen

Leder 1 mener bransjen må bli flinkere til å samarbeide. Det er i større grad viktig at aktørene er opptatt av at prosjektet går bra som en helhet gjennom hele verdikjeden. Ikke at hver enkelt aktør skal ha sin del og sitt ansvar, mener leder 1. Går prosjektet i sin helhet bra, er det et intensiv for alle. Går prosjektet dårlig er det en kollektiv handling. Aktørene i verdikjeden må samarbeide på en måte som gjør at alle kan komme med sine gode løsninger. Informanten kommer med følgende utsagn:

«Med en gang vi velger ut ifra pris så får vi ikke den beste løsningen». – Leder 1

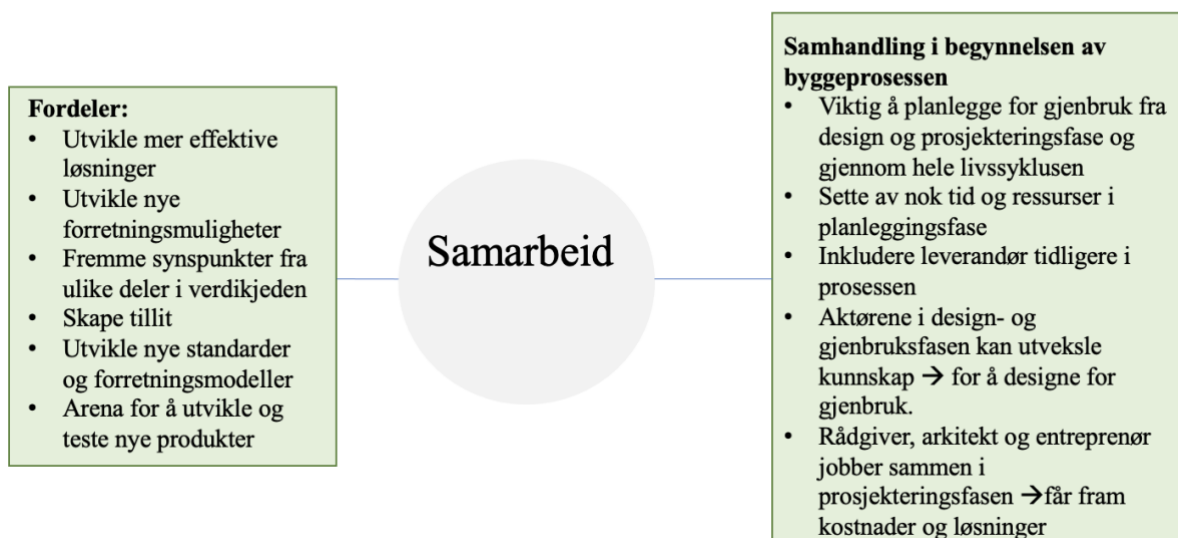
I henhold til samarbeid i byggeprosessen forteller leverandør 1 og leder 1 at det er viktig å tenke ombruk allerede fra starten av prosjekteringen og videre gjennom hele livssyklusen til bygget. Leder 1 trekker design og prosjekteringsfasen som spesielt viktig faser for samarbeid. I følgende faser bestemmes store deler av prosessen og det er derfor viktig å gjøre en god jobb fra starten. Leverandør 1 bruker eksempelet om at endringer kan være billig i starten, men dersom man allerede er langt ut i byggeprosessen blir det både vanskelig og dyrt å endre. I intervju med entreprenør 1 og leverandør 1, trekkes tid frem som en viktig faktor i starten av byggeprosessen. Entreprenør 1 forteller at samarbeid, i kombinasjon med god tid, er sentrale faktorer i forprosjektet. Ved å sette av nok tid og penger til forprosjektet, samtidig som man får med de rette aktørene, får man belyst og fremkalt gode løsninger. Prislappen på et forprosjekt burde øke, mener entreprenør 1. I henhold til hvilke aktører det er viktig å ha med i forprosjektet, nevner informanten leverandører. Vedkommende mener dette vil være en av de store endringene med tanke på dagens prosess, at leverandørene blir med tidligere enn i dag. Leder 3 mener også at det er viktig å sette av rikelig med tid til faglige prosesser innledningsvis. Dette vil være avgjørende for å få til kvalitet og innovasjon. Leder 1

kommenterer at siste delen av verdikjeden krever god planlegging. Leder 1 forteller at dersom dette skal forbedres må aktørene i designprosessen og aktørene i gjenbruksfasen ha en bedre dialog, så man forstår hvordan man skal designe for ombruk. Viktigheten av godt samarbeid i starten av et prosjekt kommer frem i følgende uttalelse fra leder 1:

«Det blir mye billigere å komme på de smarte løsningene før man har sett spaden i jorden, enn å komme på noe smart når man er nede i byggegropa». – Leder 1

Entreprenør 1 gir et eksempel på hvordan en fremtidig byggeprosess kan fungere. Når en arkitekt tegner en løsning, kan totalentreprenøren som ønsker gjenbruk og sirkulær økonomi invitere gjenvinningsaktører for å få hjelp til å lage gode løsninger for demontering og gjenbruk. Vedkommende mener denne prosessen krever bedre samarbeid enn det er i dag. Forretningsutvikler 2 trekker fram viktigheten av at også entreprenør er med tidlig i prosessen og samhandler med rådgivere og arkitekter. Dette fordi det tradisjonelt sett er slik at rådgiver og arkitekt prosjekterer, og deretter kommer entreprenør inn for å bygge og sette pris. Dersom de da finner ut at det er for dyrt må prosjekteringsfasen starte på nytt. Derfor bør entreprenøren komme med innspill til kostnadsdrivende tiltak i prosjekteringsfasen med rådgiver og arkitekt. Et sammendrag av fordeler med samarbeid er illustrert i Figur 10.

Sammendrag av samarbeid



Figur 10 - Sammendrag av hovedfunn fra del 3, samarbeid

5.4 Oppsummering av resultatene

Tabell 10 oppsummerer resultatene. Kolonnen «Funn» sammenfatter resultatene fra de tre hoveddelene; barrierer og drivere for sirkulær økonomi, endring for dagens aktører i utvikling av sirkulære bygg og samarbeid.

Tabell 10 - Oppsummering av resultatene

DEL AV RESULTAT	FUNN
DEL 1 – BARRIERER OG DRIVERE FOR SIRKULÆR ØKONOMI	<p>Kulturelle barrierer og drivere</p> <ul style="list-style-type: none">• Umotiverte aktører• Det jobbes lite med sirkulær økonomi i dag → lite erfaring• Krever ny tankegang og arbeidsmåte• Stor interesse og etterspørsel etter sirkulære løsninger <p>Regulatoriske barrierer og drivere</p> <ul style="list-style-type: none">• Mangel på regelverk, insentiver og standarder• Standardisering av materialer → gjenbruksprosessen enklere og billigere• Nødvendig å endre seg med bakgrunn i nye regler og forskrifter• Vanskelig å beregne klimabesparelser for gjenbruk → bør føre til økonomiske insentiver <p>Finansielle barrierer og drivere</p> <ul style="list-style-type: none">• Ikke økonomi i gjenbruk i dag → dyrere med brukt enn nytt• Vanskelig å beregne verdien av demonterbare bygg• Tid og kapital → hva vil det koste og når er materialer tilgjengelig• Lagerplass → krever økonomiske muskler å få opp lagerkapasitet• Demonterbarebygg vil trolig ha en høyere verdi i fremtiden → investorer investerer kun i bygg som er miljøsertifisert

- Knapphet på ressurser → høyere råvarepriser og lengere leveringstid på nye materialer kan endre kostnadsbildet for brukte og nye materialer

Bransjespesifikke barrierer og drivere

- Nye løsninger, insentiver og tilrettelegginger vil skape konkurransefortrinn
- Driv og vilje blant aktører er viktig for utvikling
- Deling av informasjon med konkurrenten kan være en utfordring
- Dokumentasjon av materialer for videre gjenbruk → bør stilles krav om dette
- Kontinuerlig oppdatering av kvalitet og historikk på materialer
- Forskningsprosjekter bidrar til å finne nye løsninger → konkurransefortrinn

DEL 2 – ENDRING FOR DAGENS AKTØRER I OVERGANGEN TIL EN SIRKULÆR VERDIKJEDE

Generelt

- Alle aktører vil få endrede arbeidsoppgaver
- Ikke mangel på aktører, men dagens aktører må tenke og jobbe på en annen måte, få faglig påfyll og være åpne for endring.

Spesifikke roller som vil få endrede arbeidsoppgaver

- *Arkitekt*: må designe bygg ut fra tilgjengelige ressurser og tenke gjenbruksetikk fra start. Designe funksjoner som er demonterbare i fremtiden. Samarbeide med de utførende aktørene og materialeksperter i designprosessen.
- *Leverandør*: kan få utvidet forretningsområdet og ta større del av verdikjeden ved å legge til rette for prosessflyten ved å ta i bruk brukte og gjenbrukbare produkter som kan brukes i nye prosjekt.

- *Entreprenør*: vurdere å ta større del av verdikjeden ved å utvikle demonteringskompetanse.
- *Myndigheter*: «bakpå» med tilrettelegging for å ta i bruk sirkulære løsninger.

Mulige nye roller

- Aktør som jobber med demontering av bygg, sikker transport av moduler, teste, dokumentere, lagre og remontere i nye bygg
- Vekst av aktører som jobber med ombrukskartlegging, logistikk for ombruk av byggevarer og bygningskartlegging

DEL 3 – SAMARBEID

Fordeler med samarbeid

- Effektive løsninger
- Nye forretningsmuligheter
- Tillit mellom aktører
- Utvikling av nye standarder
- Arena for utvikling og testing av produkter

Samhandling i byggeprosessen

- Planlegge for gjenbruk gjennom hele livssyklusen
- Sette av nok tid og ressurser i planlegging
- Inkludere leverandør i tidlig prosess
- Aktør i design og gjenbruk kan utveksle kunnskap → DfD-løsning
- Rådgiver, arkitekt og entreprenør samarbeider i prosjekteringsfasen → kostander og løsninger avklares

6 Diskusjon

I dette kapitlet diskuteres resultatene fra kapittel 5 opp mot teorien i kapittel 2. Diskusjonen tar utgangspunkt i oppgavens problemstilling der diskusjon av resultater og teori gjør det mulig å besvare studiets formål; *Hvordan kan drivere, endringer og samarbeid i byggebransjen bidra i utviklingen av sirkulære bygg?* Kapitlet er videre strukturert med bakgrunn i oppgavens tre forskningsspørsmål:

Problemstillingen besvares gjennom følgende forskningsspørsmål:

1. Hvilke barrierer og drivere eksisterer i overgangen til en sirkulær byggebransje?
2. Hvordan kan aktørene endres, og hvilke nye roller kan oppstå ved utviklingen av sirkulær bygg?
3. Hvordan kan samarbeid mellom aktørene bidra i utvikling av sirkulære bygg?

6.1 Hvilke barrierer og drivere eksisterer i overgangen til en sirkulær byggebransje?

Resultatene viser til at det eksisterer et stort engasjement for utviklingen av sirkulære bygg. Flere informanter ser nødvendigheten av at bransjen må bli sirkulær. Forskerne tror dette kan ha en sammenheng med behovet for endring med bakgrunn i klimamål og kommende regelverk, samt potensialet for at verdien av fremtidens demonterbare bygg vil verdsettes høyere. Oppgavens funn bekrefter at informantene er i startfasen med å innføre sirkulærøkonomiske tiltak, og at det eksisterer flere barrierer for utviklingen. Dersom byggebransjen skal klare å endre seg mot en mer sirkulær bransje er det viktig å kartlegge barrierene for denne overgangen. Barrierene påvirker hver enkelt aktør og fasene i byggeprosessen på ulike måter. De kan være store for en aktør, og mindre viktig for andre. Det er relevant å påpeke at det eksisterer flere barrierer og drivere tilknyttet sirkulær økonomi i byggebransjen enn de presenterte. Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i kartlagte barrierer og drivere i litteraturen, satt opp mot barrierer og drivere fremlagt fra oppgavens funn. I teoridelen ble barrierer og drivere for sirkulær økonomi i byggebransjen fordelt på fire kategorier; kulturelle, finansielle, regulatoriske og bransjespesifikke, slik er også diskusjonen inndelt.

6.1.1 Kulturelle barrierer og drivere

Litteraturen peker på at de kulturelle barrierene angår de sosiale, atferdsmessige og kunnskapsbaserte aspektene mellom aktørene i byggbransjen. Mangel på interesse, kunnskap

og engasjement i verdikjeden anses som en stor kulturell barriere (Hart et al., 2019). Mangel på kunnskap ble bekreftet som en barriere i funnene der flere av informantene påpekte at dagens aktører trolig trenger faglig påfyll for å kunne utvikle sirkulære løsninger. Byggherre påpekte at aktørene må tilpasse seg den sirkulære overgangen og gjennomføringen. Lee og Raschke (2019) konkluderer med at det er lav kunnskap om sirkulær økonomi blant entreprenører, innkjøpere og byggherrer som utgjør de mest sentrale aktørene i verdikjeden. Oppgavens funn viser til at informantene mener at det ikke jobbes særlig med sirkulær økonomi i dag, men de ser et økende engasjement for tematikken. Flere informanter mener de er i startgropa for arbeidet med sirkulære tiltak. Funnene er derfor i stor grad preget av å være tanker og meninger om et fremtidsrettet tema, som viser til at informantene ikke har særlig erfaring. Bakgrunnen for den manglende kompetansen og kunnskapen kan knyttes til mangelen på praktisk erfaring hos aktørene, da flere av aktørene mener de ikke jobber særlig med sirkulær økonomi i dag. Uten praktisk erfaring, kan det være vanskelig å tilegne seg ny kunnskap. Dette bekreftes i funnene der flere av aktørene påpeker at de i større grad har fått øynene opp for sirkulær økonomi gjennom forskningsprosjekt som SirkBygg. Det er naturlig å tenke at praktisk erfaring vil være en stor driver for å tilegne kunnskap og erfaringer, som vil være høyst nødvendig i utviklingen av fremtidens sirkulære bygg.

For å iverksette nye sirkulære løsninger er det nødvendig å skape ny innsikt som vil bidra til endring av definisjoner, normer, verdier og mål. En viktig driver for sirkulær økonomi er at ledelsen står foran som motivasjon for endring og utvikling av sirkulær økonomi (Hart et al., 2019). Aktørenes åpenhet for ny informasjon og kunnskap anses som en viktig forutsetning for gjennomføringen av sirkulære pilotprosjekter, men også for overgangen til sirkulære bygg i sin helhet (Brown & Vergragt, 2006). Litteraturen peker på at mangel på evne og vilje hos ledere til å gjennomføre endringer er en stor kulturell barriere for utviklingen av sirkulære løsninger (Hart et al., 2019). I funnene kom det frem at en av informantene anså det som umotiverende dersom byggherre ikke tenker miljø og bærekraft. Forskerne mener det er viktig at byggherre, som anses som en ledende rolle i byggeprosessen, må være til stede i den sirkulære tankegangen. Det er svært viktig at alle aktører har felles visjon og mål for sirkularitet. Dette bekreftes også i litteraturen, der det påpekes at visjoner skaper et bilde av en mulig fremtid, og bidrar til en felles veiledning og orientering gjennom kollektive mål. Videre vil det være viktig at ledelsen i aktørenes selskap forankrer den sirkulære tankegangen hos sine ansatte. For eksempel har Skanska utarbeidet et klimaveikart der deres klimaambisjon beskrives (Skanska, 2021). Denne innebærer ulike fokusområder for å nå mål

om klimanøytralitet innen 2045, hvor et av fokusområdene er sirkulær økonomi. Dette tyder på at Skanska trolig har klart å forankre en grønn og sirkulær profil til sine ansatte, som kan vise til å være en inspirasjon og et bilde på fremtidens byggebransje. At Skanska har klare klimamål forankret i ledelsen og gjennomfører et prosjekt som SirkBygg viser at dersom det er tydelige mål fra ledelsen blir det også gjennomført konkrete tiltak for å nå disse målene. I tillegg tolker forskerne deltagerne i SirkBygg som motiverte, åpne og nysgjerrige for prosjektet. Bakgrunnen for dette er at informantene ser flere fordeler enn ulemper ved å gå inn i et innovasjonsprosjekt og ser fordeler som relasjonsbygging, nettverk og innovasjon, samt engasjement og interesse av en sirkulær profil.

6.1.2 Regulatoriske barrierer og drivere

Både litteraturen og funnene i oppgaven peker på flere barrierer og drivere for å ta i bruk gjenbrukte materialer. Guerra et al., (2021) poengterer at det mangler standarder for å benytte seg av gjenbrukte materialer, det pekes også på mangelen av et konsist regelverk for gjenbruk. Dette ble også identifisert i funnene. Flere informanter påpeker at mangel på regelverk, insentiver og standarder er en stor utfordring for utviklingen av sirkulærøkonomiske initiativ. Flere informanter påpekte at en nasjonal standard for sertifisering av gjenbrukte hulldekk ble utarbeidet etter at hulldekker ble gjenbrukt i et byggeprosjekt. Dette tyder på at praktisk erfaring kan bidra i utarbeidelsen av nasjonale standarder for gjenbruk. Bakgrunnen for at det ikke eksisterer standarder og regelverk for gjenbruk i dag er trolig fordi det ikke er gjennomført mange sirkulære byggeprosjekt tidligere. Dette fører til lite tilgjengelig informasjon om sirkulærøkonomiske erfaringer. Med tanke på klimautfordringene verden står ovenfor er det høyst sannsynlig at det vil komme strengere miljøkrav i byggebransjen. Basert på oppgavens funn og teori, tolker forskerne at fremveksten av regelverk i byggebransjen er en driver for sirkulær økonomi. Resultatene i oppgaven viser at flere av informantene er opplyste om eksempelvis EU Taksonomien som skal tre i kraft januar 2023 (Nilsen & Halleraker, 2022). Dette kan være en driver for at flere aktører ser et behov for å endre seg ettersom det globalt og nasjonal vil komme flere regelverk i tiden fremover. Johansen (2022) mener at EU taksonomien vil påvirke byggebransjen ved at taksonomien vil definere hva som er bærekraftig og investorer og banker vil da kunne gjøre investeringer som trolig vil påvirke aktørenes måte å bygge på ved at de må bygge mer bærekraftig. Ved å være forut for sin tid og drive den sirkulære

utviklingen kan aktørene i større grad opparbeide seg kunnskap og kompetanse som vil gjøre dem bedre forberedt til fremtidens endring mot en sirkulær bransje.

Det fremkom i resultatene at dersom man skal ta i bruk materialer med hensikt at de skal kunne brukes om igjen, eller ha en lengere livssyklus, må det skape en form for gevinst. Dette kommer fram ved at flere av informantene poengterer at det må synliggjøres dersom man tar i bruk eller legger til rette for å ta i bruk gjenbrukte materialer. Det vil derfor være nødvendig å utvikle en modell for å godskrive fremtidige CO₂ besparelser. En annen årsak til at det må utvikles metoder for å beregne fremtidige klimagass besparelser er fordi produktene som utvikles med hensyn til gjenbruk kan føre til høyere utslipp ved produksjon, men skape høyere verdi og CO₂ besparelse ved at det tilrettelegges for at produktene kan brukes flere ganger. For eksempel kan det være at betongmoduler må bygges kraftigere om de skal kunne gjenbrukes. Dette kan videre føre til at man ikke trenger å produsere nye materialer i like stor grad som man gjør i dag fordi man heller benytter brukte materialer. Det eksisterer flere problemstillinger tilknyttet hvordan modellen for klimagassberegninger av gjenbrukte materialer skal se ut. Bakgrunnen for at regelverk knyttet til klimagassberegninger ikke eksisterer i dag er fordi byggebransjen ikke har mye erfaring med gjenbruk og utvikling av slike materialer. En utfordring for å beregne klimagassbesparelser er fordi det er vanskelig å forutsi verdi og bruksområdet for materialene i fremtiden da det kan komme nye materialer eller nye måter å bygge på. I funnene kom det fram flere eksempler på hvordan beregningen kan gjennomføres, felles for disse var:

1. Klimagassbesparelsen må synliggjøres for aktøren som produserer et produkt som legger til rette for at det kan gjenbrukes i fremtiden.
2. Byggeprosjekt som tar i bruk brukte materialer må også få en synliggjøring av klimagassbesparelser.

Et eksempel på dette som kom fra i intervjuene var at ved førstegangsbruk kan man belastes 80% av utslippet og ved andregangsbruk belastes man 20%. Med en slik beregning gir det insentiver for å legge til rette og ta i bruk materialer på nytt. Derfor må det utvikles en nåverdivurdering av fremtidige klimagassbesparelser. Det er uklart hvordan modellen for å beregne klimagassbesparelser ved produksjon og gjenbrukt materiale vil se ut, men det er viktig at alle parter som benytter seg av tiltaket får en form for besparelse i deres klimaregnskap. Utfordringer knyttet til hvordan beregningen skal se ut var en gjentakende

barriere i intervjuene og forskerne anser derfor dette som en viktig barriere å prioritere. Dersom det utvikles en god modell, vil modellen i seg selv potensielt kunne være en driver for å bygge sirkulære bygg.

Mangelen på insentiver for å ta i bruk sirkulære tiltak anses også som en stor barriere for sirkulær økonomi i byggebransjen. Hart et al. (2019) mener det er behov for insentiver for sirkulær økonomi, som eksempelvis skatteinsentiver. I funnene kommer det frem at flere informanter ikke ser sirkulærøkonomiske tiltak som lønnsomme i dag. Dagens situasjon viser til at jomfruelig materialer er knyttet til lavere kostander da det er større tilgang på nye materialer som fører til en lavere pris (Deloitte, 2020a; Moum, 2017). I prosjektet med gjenbruk av hulldekkere (vedlegg 5) viste det seg at det var mye dyrere å gjenbruke materialet enn å ta i bruk nye hulldekkere i et nytt prosjekt. Kostnadene ved gjenbruk er knyttet til at det kreves mye prosessering for å gjøre det brukte materialet klart til å brukes på nytt i ett nytt bygg. Dersom aktørene skal være villig til å gjennomføre prosessen det kreves for å frakte gjenbrukt materialet fra ett bygg til et annet, er de nødt til å få økonomiske insentiver for at dette skal være lønnsomt. Forskerne ser to mulige løsninger som enten er å straffe de som ikke gjennomfører sirkulære tiltak, eller belønne de som gjør det. Med de rette økonomiske insentiver, vil det kunne være en driver for å gjennomføre sirkulærøkonomiske tiltak da det trolig må være lønnsomt dersom aktørene skal være villig til å endre måten de bygger på i dag. Insentiver fra myndighetene kan bidra til å overstige barrierene knyttet til motstand mot endring (Rios et al., 2015b). Med bakgrunn i funn og teori kan det vises til at myndighetene burde foreslå økonomiske insentiver for sirkulærøkonomiske tiltak som eksempelvis skattemessige insentiver eller reduksjon av avgifter.

6.1.3 Finansielle barrierer og drivere

Det kommer tydelig frem i både funn og litteraturen at det eksisterer flere finansielle barrierer for implementeringen av sirkulærøkonomiske løsninger i bygg. En stor finansiell barriere er lavere pris på jomfruelig materialer. Denne barrieren er sterkt tilknyttet til behovet for insentiver. Flere informanter påpeker at tilgangen på nye materialer trolig vil endres i tiden fremover. Derfor anser forskerne at dersom det blir knappheten på materialressurser og dermed økte råvarepriser blir dette en driver for å ta utvikle gjenbrukbare løsninger. Det kan derfor diskuteres i hvilken grad prisbildet vil snu i fremtiden, der brukte materialer vil være billigere enn nye materialer. DfD-løsninger vil være en viktig strategi for å bevare råvarene i

lukkede materialstrømmer. Dersom byggebransjen opparbeider en moden og velfungerende DfD-verdikjede, vil både råvareprisene og utslippene fra byggeprosesser reduseres (Rios et al., 2015a).

Litteraturen påpeker at langsiktige gevinster gjennom sirkulærøkonomiske tiltak gjerne nedprioriteres fremfor raske gevinster og kortsiktig tankegang ved bruk av jomfruelige materialer (Hart et al., 2019). Med bakgrunn i funn fra oppgaven tyder det på at flere informanter har en langsiktig tankegang ved at de tror et bygg med dokumentert DfD-løsning vil ha en høyere verdi i fremtiden. Dette poengteres også i teorikapittelet der Webster (2007) og Hart et al. (2019) forsvarer at det ikke er utenkelig å anta at bygg som er designet for ombruk vil ha en større markedsverdi i fremtiden. Videre poengteres det i oppgavens funn at investorer trolig ikke vil kjøpe et bygg i fremtiden som ikke er miljøsertifisert. Dette kan tyde på at flere aktører allerede anser langsiktige gevinster som drivere til sirkulærøkonomiske tiltak. Fra et økonomisk perspektiv tolker forskerne det som en stor økonomisk investering, som videre kan bidra til å skape nye markedsområder for aktørene i byggebransjen. Ved å skape nye markedsområder, kreves det innovasjon og utvikling som vil koste penger i dag, men som senere kan gi en økonomisk fortjeneste. Likevel er det viktig å poengtere at verdien og kvaliteten på materialene i bygget ikke har noen garanti ved endt livsløp. Dette begrunnes i teorien med at trender og utvikling av materialeteknologi kan føre til at dagens materialer ikke har samme bruksområde og kvalitet i fremtiden (Akinade et al., 2019). Til tross for at et bygg designes for gjenbruk i dag, er det ikke gitt at materialene har en høy verdi i fremtiden ettersom det kan være et annet behov for kvalitet eller bruksområde. Kvalitet vil likevel være en viktig faktor i utviklingen av de sirkulære løsningene, som også poengteres av arkitekten i oppgavens funn. Forskerne mener at dersom man klarer å bygge sirkulære bygg med god kvalitet på materialene og som folk liker, vil dette øke sannsynligheten for at byggets verdi vil øke i tiden fremover og ved endt livsløp.

En gjentakende barriere både i funnene og teorien, er kostnadene knyttet til lagring. I dag fører gjenbrukte materialer gjerne til høye transport- og lagringskostander (Hart et al., 2019). Dette er kostnadskrevende, og flere informanter trekker tid og kapital frem som store utfordringer for å endre markedet. Gjenbrukte materialer er gjerne forbundet med usikkerhet rundt hvilke materialer som faktisk er tilgjengelig, til hvilken tid materialene er tilgjengelige og hva det vil koste. Dersom man har startet byggeprosessen kan det være risikofylt å satse på at man får de rette gjenbruksmaterialene til rett tid. I dag anses det som lettere å ta i bruk

nye materialer for da vet man sikkert hvilken kvalitet man får, når man får materialet og hva det vil koste. Dersom man skal skape gode løsninger for gjenbrukte materialer er man nødt til å finne gode løsninger for hvordan man skal lagre de brukte materialene, samt gode metoder for dokumentasjon av kvalitet og bruk. Bakgrunnen for dette er at markedet i dag er umodent fordi de ikke eksisterer effektive og lønnsomme prosesser for gjenbruk. Ifølge informantene krever dette både økonomiske ressurser og lagerplass for å skape et større marked slik at det er ressurser tilgjengelig til rett tid og til en gunstig pris. Dersom man finner tid og kostnadseffektive løsninger for dette kan det være en god løsning for det som i dag anses å være en stor barriere for implementering av sirkulære løsninger.

6.1.4 Bransjespesifikke barrierer og drivere

Som beskrevet i teorien er bransjespesifikke barrierer knyttet konkret opp mot byggebransjen. Litteraturen diskuterer spesielt problematikken tilknyttet mange ulike aktører som medfører ulike interesser og behov. Videre er mangel på samarbeid og deling av informasjon en bransjespesifikk barriere, i tillegg til at byggeprosjekter er unike med lange livsløp (Hart et al. 2019). Oppgavens funn viser at det ikke nødvendigvis er mangel på samarbeid, men flere informanter mener at aktørene må samarbeide mer enn de gjør i dag. Forskerne anser at omstillingen til en sirkulær byggebransje vil involvere alle aktørene i verdikjeden, som fører til at omstillingen blir svært kompleks. På bakgrunn av dette er det viktig at aktørene i byggebransjen utvikler sirkulære løsninger som er egnet for hele verdikjeden, både i henhold til de ulike aktørene og de ulike fasene i byggeprosessen. Det kan diskuteres hvor krevende en slik omstilling vil være da mange ulike aktører også fører med seg mange ulike interesser og behov. En driver for utviklingen vil være å gjennomføre pilot- og forskningsprosjekter for å teste ulike løsninger, der alle aktørene har sin rolle og eierskap i utviklingen. Denne barrieren har sterkt tilknytning til kapittel 6.3 og blir derfor nærmere diskutert der.

En annen utfordring knyttet til lange livsløp ved byggeprosjekter hvor materialene i bygget skal kunne gjenbrukes er at dersom materialene i bygget skal gjenbrukes må dokumentasjonen på disse lagres og være tilgjengelig i hele materialets livsløp. For eksempel dersom det forekommer endringer i materialene når de er i bruk ved at det eksempelvis tas hull i en betongmodul må dette dokumenteres slik at det er synlig ved videre bruk. Denne dokumentasjonen må da være tilgjengelig langt fram i tid og være åpen for de som skal ta i bruk materialene på nytt i et annet prosjekt. En utfordring med dette som fremkommer i

resultatene er at det må utvikles en felles plattform for lagring av dokumentasjon som med sikkerhet også er tilgjengelig langt fra i tid. Derfor kan det ikke være mange ulike aktører med ulike plattformer som potensielt kan forsvinne ved for eksempel en konkurs. Derfor vil det være viktig at det utvikles et lagringssystem som er godt integrert blant alle aktørene i byggebransjen som sikrer at dokumentasjonen ivaretas.

6.2 Hvordan kan aktørene endres, og hvilke nye roller kan oppstå ved utviklingen av sirkulær bygg?

Litteraturen peker på at arbeidsoppgavene til aktørene i byggeprosessen vil endres i overgangen til en sirkulær bransje (Guglielmo & Nitesh, 2019). Dette bekreftes også av funnene. Informantene sier at alle aktører vil få endrede arbeidsoppgaver ved at de må tilpasse seg den sirkulære tankegangen. Det kom fram at dagens aktører må tenke og jobbe på en annen måte. Aktørene må også være åpne for endring og her kom det fram utfordringer knyttet til at bransjen er preget av holdningen «*vi har alltid gjort det sånn*». Utsagnet viser at holdningen i bransjen er preget av at aktørene gjennomfører sine arbeidsoppgaver slik de alltid har gjort. Samtidig viser flere av funnene at aktørene er åpne for endring. Dette fremkommer ved at de deltar i innovasjonsprosjekter og samtlige aktører forstår behovet for endring. Det kan derfor være at holdningen blant aktørene er på vei til og endres. Samtidig er dette noe som skjer fremover og det kan derfor diskuteres i hvilken grad aktørene er åpne og klare for endringen.

For spørsmålet knyttet til om informantene tror de selv eller andre aktører vil få endrede arbeidsoppgaver viser funnene at det spesielt er arkitektrollen som vil få endret måte å jobbe på. Dette fremkommer både fra arkitekten selv og fra de andre aktørene (entreprenør, byggherre, leverandør og rådgiver). Dette bekreftes også av Guglielmo et al (2009) som viser til at arkitektens rolle endres ved at de må utvikle løsninger som legger til rette for sirkularitet. For at arkitekten skal kunne designe demonterbare løsninger er det viktig at de er med tidlig i planleggingsfasen (Guglielmo & Nitesh, 2019). Funnene viser konkrete områder hvor arkitekten vil få endrede arbeidsoppgaver. Det innebærer at arkitekten må designe bygg som er ment for å kunne demonteres med de ressursene som er tilgjengelige.

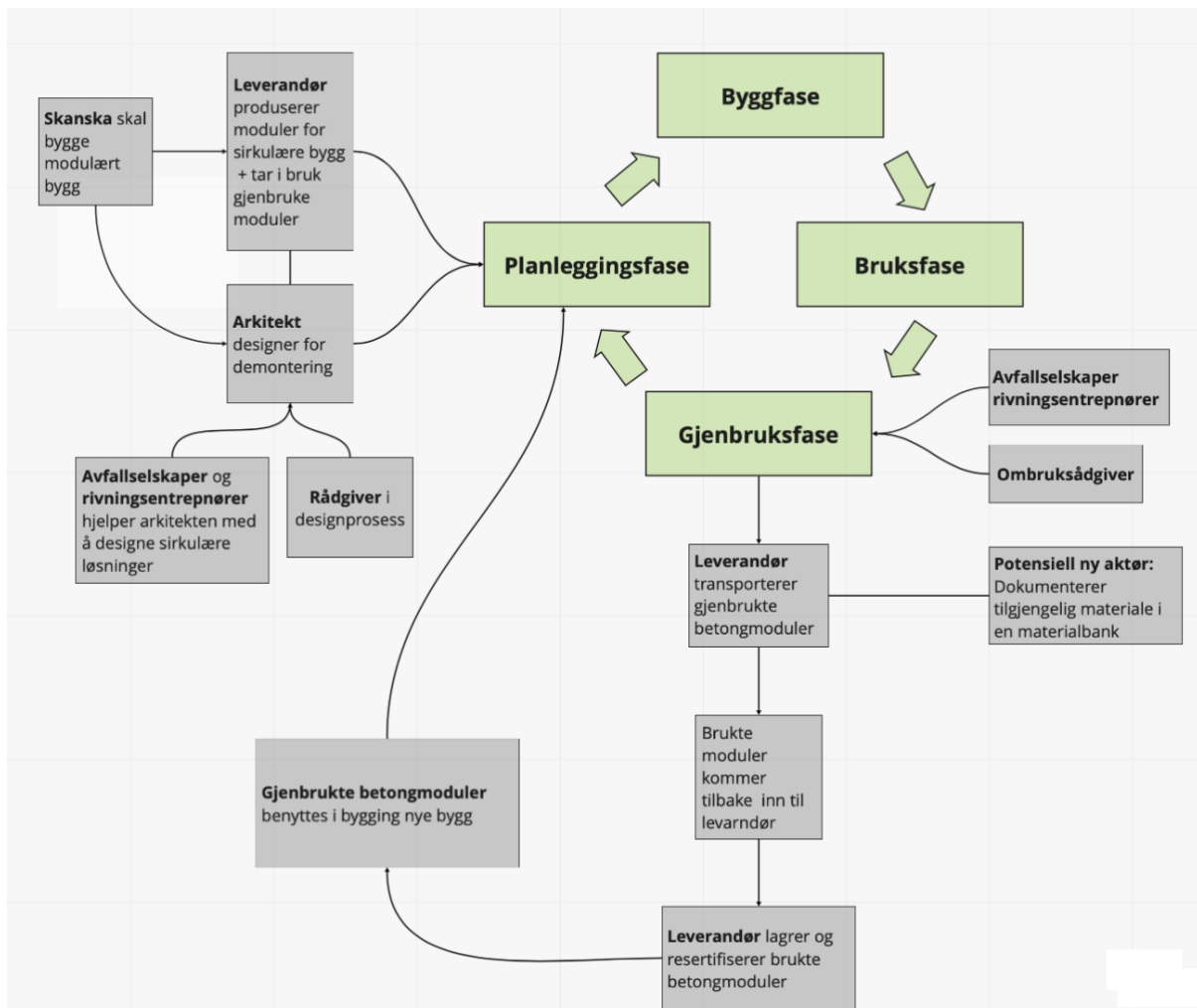
Ved spørsmål om hvordan de andre rollene vil endres svarte samtlige av informantene at de ville få endrede arbeidsoppgaver. Likevel var svarene preget av usikkerhet rundt hvordan

denne endringen ville foregå, og det kom ikke fram like mange konkrete tiltak for hvordan rollene vil endres. Informantene var alle motiverte for prosjektet og bevisste på at alle må endre måten de jobber på når de skal bygge demonterbare bygg. Dette kan tyde på at entreprenør, byggherre, leverandør og rådgiver ikke vet nøyaktig hvordan overgangen vil påvirke dem, og at det er en usikkerhet rundt hvor stor endringen blir. Årsaker til dette kan være at det er mer forståelig for aktørene å forutse hvordan endringen blir for arkitektrollen fordi det i stor grad er knyttet til *DfD-løsninger* som innebærer at byggene må designes på en annen måte.

Funnene viser også at det mangler en aktør som kan ta prosessflyten med å demontere og remontere nye bygg. Prosessflyten innebærer demonteringen av byggene, transport av modulene uten å skade dem, teste og dokumenter modulene, lagring av modulene og remontering ved bygging av nye bygg. Det foreslås i funnene at leverandøren kan ta ansvar for deler av denne prosessflyten. Dette begrunnes ved at leverandør av nye betongmoduler også kan ta i bruk brukte betongmoduler når de prosjekterer nye bygg. Guglielmo et al. (2019) beskriver at for at en sirkulær verdikjede skal gjennomføres må leverandøren lage produkter med lang levetid, som er fleksible og tilby materialpass for produktene hvor det er beskrevet hvordan de kan demonteres og gjenbrukes. Det argumenteres for at leverandøren kan ta denne rollen fordi de sitter på kunnskapen om produktene og markedet ved at de stadig leverer nye bygg som de kan bruke de brukte betongelementene i. Dersom leverandørene av betongelementer tar på seg denne oppgaven vil de få utvidet forretningsområdet og utnyttet sin kompetanse bedre. På bakgrunn av at leverandørene ikke gjør dette i dag har de dermed ikke fasiliteter i henhold til lagerplass. Derfor kan det potensielt oppstå nye aktører som blir spesialister på demontering og remontering av bygg. For en leverandør som leverer nye betongmoduler kan brukte betongmoduler potensielt være en trussel for deres virksomhet. Dersom de tar denne rollen selv, vil de få kontroll på en større del av verdikjeden. I dag må de som river bygg betale for å bli kvitt betong, dersom de heller kan betale direkte til leverandøren kan leverandøren få betalt både oppstrøm og nedstrøm for sine produkter. I prosjektet med ombruk av hulldekker fra regjeringskvartalet (se vedlegg 5) var det leverandøren som tok rollen med å transportere, lagre, teste og tilpasse brukte hulldekker som skulle brukes i nytt byggeprosjekt på Oslo storbylegevakt.

Et annet eksempel på hvordan rollene endres i overgangen til å bygge sirkulære bygg er Skanska Husfabrikken som i et byggeprosjekt gikk fra å være leverandør til å være eier av

bygget (prosjektbeskrivelse vedlegg 5 – Oslo Universitetssykehus). Fordi det ble bygget et demonterbart bygg på bestilling fra en kunde som ønsket å leie bygget i ti år. Dette viser et eksempel på hvordan en sentral rolle i byggeprosjektet får store endringer i sitt arbeids- og ansvarsområde når de går fra å være leverandør til eier av bygget når det bygges modulært. Basert på funn og teori har forskerne tolket og utviklet en fremstilling av prosessflyten med å bygge modulære bygg bestående av betongmoduler og hvordan aktørene påvirkes ved utvikling av sirkulære bygg. Figur 11 viser ikke et bilde av alle aktører som påvirkes og er med i byggeprosessen, men er kun basert på oppgavens resultater fra intervjuene.



Figur 11 - Prosessflyt og hvordan aktørene er knyttet sammen med aktiviteter, ressurser og aktører

Figur 11 viser hvordan aktørene er knyttet sammen for å utvikle sirkulære bygg bestående av betongmoduler som bæresystem til bygget. Tabell 11 beskriver de ulike prosessene i Figur 11. De ulike aktørene er Skanska (som både er byggherre og entreprenør), leverandør, arkitekt og rådgiver.

Tabell 11 - Beskriver forklaring av figur 11

<p>1. PLANLEGGINGSFASE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Skanska skal bygge et modulært bygg. • Skanska kontakter arkitekter og rådgivere for å utarbeide en prosjektplan og spesifikasjoner for et modulært bygg. • Materialleverandøren blir kontaktet for å produsere moduler til bygget for så å levere alle materialer til byggeplass og bygget ferdigstilles.
<p>2. BYGGFASE OG BRUKSFASE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bygget bygges. • Bygg leveres til kunde • Etter endt levetid ønsker kunde å kvitte seg med bygget.
<p>3. GJENBRUKSFASE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materialleverandør, demonteringsentreprenør og ombruksrådgiver blir kontakten for å demontere bygget. De frakter betongmodulene til lagerplass for resertifisering og klargjøring til nytt bruk. • De brukte materialene kan deretter benyttes i nye byggeprosjekt og hele prosessen gjentas.

For at prosessen skal gjennomføres kreves det at aktørene samarbeider for å komme opp med løsningene for bygget. Dette krever at aktørene deler kunnskap og ressurser, samt at de koordinerer sine aktiviteter. Figuren er knyttet opp mot ARA modellen som analyserer interaksjonsprosessen mellom bedrifter fungerer. ARA modellen analyserer hvordan bånd mellom deltager (actors), ressurser og aktiviteter påvirker hverandre og er koblet sammen (Håkansson & Snehota, 1995). Både den presenterte figuren og ARA modellen viser at bedrifter er koblet sammen i nettverk som sammen gjør at de får tilgang til ressurser bedriften selv ikke har for å levere sitt produkt. I dette tilfellet er det Skanska som levere et produkt til sin kunde, for at dette skal gjennomføres er Skanska avhengig av sitt nettverk av

leverandører. Disse er igjen avhengig av sine leverandører for å levere sitt produkt til Skanska. For at de modulære løsningene skal utvikles må leverandør, arkitekt og rådgivere samarbeide for å komme fram til løsninger som både er funksjonelle og samsvarer med arkitekturen. Ser man på prosessen viser den også at samarbeid i nettverk fører til innovasjon ved at nye løsninger for bygget blir utviklet. Dette samsvarer med ARA modellen som viser at innovasjon kommer fra et nettverk av aktører som samarbeider om å dele kunnskap og koordinere sine ressurser på en mer effektiv måte (Koporcic, 2017).

Når man kobler bindingene i ARA modellen (actors, resources og activity) sammen med Figur 11 viser det at mellom Skanska og leverandør, samt Skanska og arkitekt/rådgiver utvikles det aktivitets-bånd ved at de sammen skal utføre oppgaver for å levere sine produkter. Samtidig som det oppstår personlige relasjoner mellom deltagerne i prosessen, altså deltager-bånd. I prosessen deler de også ressurser i form av kunnskap og økonomi, altså ressurs-bånd. Mellom arkitekt og leverandør oppstår det deltager-, ressurs- og aktivitetsbånd ved at aktørene må dele kunnskap med hverandre for å sammen komme opp med løsningen for bygget. For å gjøre dette må de koordinere sine arbeidsoppgaver og gjennom dette oppstår det relasjons bindinger mellom aktørene. Når bygget skal demonteres oppstår det deltager-, ressurs- og aktivitetsbånd mellom leverandør av betongmoduler, ombruksrådgiver og avfallshåndteringsselskap da disse aktørene er avhengig av hverandres kunnskap for å legge til rette for at komponentene i bygget skal kunne gjenbrukes.

Ved spørsmål knyttet til fremvekst av nye aktører viser funnene at flere informanter mener at det ikke nødvendigvis kommer til å vokse fram nye aktører, men at dagens aktører vil få endrede arbeidsoppgaver og kunne ta en større del av verdikjeden. Samtidig kommer det fram at i dag finnes det aktører som driver med ombrukskartlegging og logistikk for ombruk, og det vil komme flere slike aktører fremover. Det samsvarer med at det er behov for flere slike roller ettersom hele bransjen skal bli mer sirkulær og det er derfor behov for kompetanse innenfor de områdene.

Litteraturen argumenterer for hvordan tankemåten til alle aktørene må endres (Hart et al., 2019). Dette bekreftes også i resultatene ved at flere av informantene sier at aktørene må endre hele sin tankemåte. Aktørene må endre tankemåte fra å tenke her og nå, til å tenke på bygget gjennom hele livsløpet. Dette kan eksemplifiseres ved at en entreprenør som i dag får et oppdrag og leverer et bygg til kunden, kun har noen få forpliktelser knyttet til bygget i

ettertid. Fremtidens entreprenører må trolig ta et større ansvar etter overlevering av bygget og tenke på materialene i hele livsløpet til bygget. Litteraturen peker på at verdien av materialene i dagens byggeprosess reduseres i hvert ledd av prosessen. For å øke ressurseffektivitet og verdien må hver aktør i verdikjeden vurdere sitt produkt og hvordan de kan legge til rette for å skape ytterligere verdi (Guglielmo & Nitesh, 2019). Det kommer også frem i intervjuene at ved å utvikle demonterbare bygg vil disse potensielt kunne ha en høyere verdi i fremtiden ved å være et mer fleksibelt bygg som medfører ett større potensiale for videre bruk.

6.3 Hvordan kan samarbeid mellom aktørene bidra i utviklingen av sirkulære bygg?

I dette delkapittelet vil det diskuteres ulike fordeler med samarbeid mellom aktører, basert på funn og teori. Det bekreftes både i oppgavens funn og teori at det er en rekke fordeler knyttet til samarbeid. Flere informanter mener at et samarbeidsprosjekt som SirkBygg kan være en god arena for å diskutere, samt komme opp med nye løsninger i fellesskap. Dersom aktørene skal klare å utvikle sirkulære bygg er de avhengig av innovasjon og sammen bruke sin kunnskap for å utvikle nye løsninger. Dette bekreftes også i teorien av Håkansson et. al (1995) som argumenterer for at innovasjon oppstår i skjæringspunktet når to eller flere aktører med ulik kunnskap kombineres. Ved å løse problemstillinger sammen med de ulike aktørene i verdikjeden, får man utvekslet ulike synspunkter, erfaringer og kunnskap.

Samarbeid i prosjekter kan også være en god kilde til innovasjon og læring i byggebransjen ved at aktørene deler erfaring med hverandre (Bygballe & Ingemansson, 2014; Rutten et al., 2009). Bygballe & Ingemansson (2014) argumenterer for at byggebransjen er mindre innovativ, men at potensialet for å forbedre innovasjonsgraden i byggebransjen er høy. Bakgrunnen for at byggebransjen er mindre innovativ kan diskuteres, men det kan trolig ha sammenheng med at det eksisterer mange ulike aktører, som gjør det vanskelig å kartlegge innovasjoner og hvem som skal ha ansvar for utviklingen og «eie» dem. Med stadig flere prosjekter som SirkBygg (vedlegg 4) og KA13 (vedlegg 5) viser dette til en fremvekst av innovasjonsprosjekter, som tyder på at bransjen fokuserer på innovasjon.

I SirkBygg prosjektet er det en rekke ulike aktører fra både forskning og næringsliv. Deltagerne har ulike roller i næringslivet, med ulik faglig bakgrunn, kommer fra forskjellige bedrifter og de har ulike roller i et byggeprosjekt, som danner et tverrfaglig team. I følge

Leising et al. (2017) vil samarbeid i tverrfaglig team skape grunnlag for nye typer samarbeid mellom aktører som normalt ikke samarbeider og at det utvikles personlige relasjoner mellom disse. Dette kan danne grunnlag for at aktørene vil skape verdi langs hele verdikjeden istedenfor kun gjennomføring i sine normale aktiviteter. Tverrfaglige team legger et godt grunnlag for samarbeid som igjen kan føre til nye løsninger for sirkulære bygg (Leising et al., 2017). For eksempel har en gjenvinningsaktør kompetanse innen håndtering av byggematerialer for gjenbruk, denne kunnskapen kan eksempelvis benyttes av arkitekten når de skal utvikle DfD-løsninger. Dermed er produktene som utvikles i første del av byggeprosjektet designet på en måte som gjør at de er best mulig tilpasset videre bruk. På den måten kan et samarbeid mellom aktørene bidra til å oppdage nye muligheter og dermed optimalisere og effektivisere utviklingen av sirkulære bygg.

Hart et al. (2019) trekker fram at det er mangel på kunnskap og kompetanse innen sirkulær økonomi blant aktørene i byggebransjen. Dette kan potensielt styrkes dersom aktører fra ulike deler av byggeprosessen deler sin kunnskap og sammen utvikler løsninger for å legge til rette for at materialer kan gjenbrukes. Forskerne mener derfor at samarbeid kan skape store fordeler for kunnskaps- og kompetanseutvikling mellom aktørene. Eksempelvis skaper samarbeid en arena hvor selger av et nytt produkt kan teste produktet hos en kunde. Dette kommer frem i oppgavens funn ved at dersom materialleverandøren skal utvikle et nytt produkt, for eksempel betongmoduler, er leverandøren avhengig av et byggeprosjekt hvor produktet kan testes ut. Leverandøren kan da bruke sitt nettverk og relasjoner til entreprenører for å få tilgang til et byggeprosjekt for å teste produktet. På samme måte vil entreprenøren få tilgang til en ny og kanskje mer bærekraftig løsning de kan benytte i sine byggeprosjekter. Baraldi et al. (2007b) argumenter for at man må være bevisst på sitt nettverk og hvordan bruke sin posisjon for å utvikle nye løsninger. Dersom leverandøren og entreprenøren går sammen om å utvikle betongmoduler bidrar de til å utvikle en løsning de begge kan ha nytte av samtidig som de kan gjøre bransjen mer sirkulær.

Det fremkommer flere eksempler i funnene for hvordan aktørene i byggebransjen er avhengig av hverandre. Rådgiver, arkitekt og entreprenør må samarbeide mer i fasen hvor arkitekt og rådgiver tradisjonelt utvikler prosjekteringsplaner. Dette kan begrunnes ved at kostnadene som styres av entreprenøren, og mulighetene som styres av arkitekt og rådgiver må samhandles slik at det ikke utvikles planer fra arkitekt og rådgiver som entreprenøren ikke vil gjennomføre fordi det blir for kostbart. Dette viser igjen hvordan nettverket av aktører i

byggebransjen er avhengig av hverandre (Baraldi et al., 2007a). Litteraturen påpeker videre at arkitekten må samarbeide med andre aktører når det skal utvikles løsninger som kan demonteres i fremtiden (Guglielmo & Nitesh, 2019). Samarbeid er helt avgjørende for å gjennomføre sirkulære løsninger (Sarja et al., 2021). Det kommer frem i funnene at arkitekten mener samarbeid med de andre aktørene vil bli mye viktigere fremover. Eksempelvis dersom en arkitekt skal designe et bygg som er ment for demontering må de samarbeide med en demonteringsaktør for å utarbeide slike løsninger. Når arkitekten får endrede arbeidsoppgaver vil dette også endre aktørene som kommer etter arkitekten i verdikjeden. Dette bekreftes i litteraturen ved at når en aktør i et bedriftsnettverk får endrede arbeidsoppgaver vil dette påvirke de andre aktørene i nettverket (Baraldi et al., 2007b). Arkitektens endrede måte å jobbe på vil igjen påvirke entreprenøren som skal sette opp bygget ved at materialene må behandles på en annen måte. Dette vil igjen endre måten eier av bygget arbeider på fordi byggeier da eier et bygg som er demonterbart. Det skaper større fleksibilitet og muligheter. Sammen kan de bruke sin kunnskap for å utvikle løsninger som gjør at produktene som designes i første del av byggeprosessen er bedre tilpasset slik at de senere kan benyttes på en mest mulig effektiv måte i siste del av byggeprosessen. Funnet stemmer overens med teorien der Akinade et al. (2019) poengterer at rivningsentreprenør burde involveres i tidlig i byggeprosjektet for å skape gode DfD-løsninger.

En informant påpekte at det mest gunstige for byggebransjen vil være «å samarbeide når vi kan, konkurrere når vi må». Dette utsagnet poengterer viktigheten av å jobbe i samarbeidsprosjekt samtidig som aktørene også etter hvert blir konkurrenter og må differensiere seg. Baraldi et al (2007b) poengterer at når det gjelder forholdet til to bedrifter, i henhold til samarbeid og konkurranse, er det ofte to firmaer både konkurrerer og samarbeider innenfor samme forretningsforhold. Dette kan trekkes opp mot SirkBygg som pilotprosjekt der to konkurrenter (Spenncon og Contiga) samarbeider i samme prosjekt, men også er konkurrenter. Med bakgrunn i intervjuene med aktørene fra de konkurrerende bedriftene, fremkom det ikke som en barriere å samarbeide i samme prosjekt. Informantene så det heller som en fordel der man hjelper hverandre til å bli bedre, så konkurrerer man deretter. Det er likevel viktig å poengtere at man ikke vet utfallet av SirkBygg prosjektet enda, og dermed er det vanskelig å klargjøre i hvilken grad det vil være fordelaktig for de to konkurrerende bedriftene å være involvert i samme prosjekt. Forskerne mener likevel at samarbeidet trolig vil være fordelaktig med tanke på å skape et større marked for gjenbruk.

Teorien knyttet til IMP tilnærmingen referer til «marked-som-nettverk» og fremhever viktigheten av avhengighet og samarbeid i interaksjonen mellom kjøper og selger. Ingen bedrifter eksisterer alene, dette er fordi alle bedrifter er avhengig av andre bedrifter når de skal kjøpe og selge sine varer (Håkansson & Snehota, 1989). Ved gjennomføring av innovasjonsprosjekter bidrar dette til nettverksutvikling og endring da aktører som før ikke har samarbeidet sammen skaper en relasjon, samtidig som man finner nye løsninger som endrer måten man arbeider i dag. Når det gjelder effekten en relasjon har for de ulike aktørene i byggebransjen, eller hvordan relasjonene skaper fordeler, antar forskerne at innovative prosjekter på tvers av verdikjeden vil være avgjørende for å finne de gunstigste løsningene. Videre mener forskerne at det å ligge i front kan bidra til bedre forutsetninger for å profilere både bransjen og bedriften med en innovativ og sirkulær profil. En innovativ og sirkulær profilering bidrar ikke nødvendigvis til å skape sirkulære bygg og løsninger, men det kan likevel være positivt i henhold til omdømme og skape et insentiv for å prioritere sirkulærøkonomiske løsninger. Det vil være naturlig at det tar tid å bygge sirkulært og det kan ta tid før de langsiktige gevinstene faktisk kommer frem.

Leising et al. (2018) presenterer tre aspekter ved samarbeid i verdikjeden for å utvikle sirkulære løsninger i byggebransjen: felles visjoner, læring og nettverksdynamikk. Det argumenteres for at felles visjoner kan skape et bilde av fremtiden, samt inspirere, veilede og motivere aktører til å endre tankegang og arbeidsmåte mot en sirkulær økonomi. Basert på oppgavens funn kom det ikke frem noen klar visjon blant aktørene, men det argumenteres likevel for at samtlige aktører var klar over SirkBygg sitt mål om å utvikle nye løsninger for å bygge sirkulære bygg. Med bakgrunn i at aktørene deltar i prosjektet kan det også tyde på at SirkBygg har klart å forankre en form for inspirasjon og motivasjon for prosjektet. I henhold til felles læring var alle aktører svært motiverte til å dele kunnskap og kompetanse med hverandre, da flere poengterte at man ikke vil finne de beste løsningene alene. Da flere av aktørene ikke har særlig erfaring med sirkulære løsninger kan det argumenteres for at de fleste er åpne for å lære og skape erfaringer både gjennom ny kunnskap, nye relasjoner og selve utbyggingen av sirkulære bygg. Flere aktører var klar over at de var nødt til å endre måten de jobber på i dag, som tyder på at åpenhet for å endre normer, verdier og mål er til stede. I hvilken grad aktørene faktisk vil endre måten de jobber på er vanskelig å forutse ettersom prosjektet nettopp har begynt, men likevel tolker forskerne at aktørene har motivasjon og engasjement for endring. Til slutt poengterer Leising et al. (2018) nettverksdynamikk som en sentral faktor i samarbeidet. Dette innebærer relasjonene mellom aktørene, samt kulturelle,

strukturelle og strategiske elementer som tillit, tverrfunksjonelle aktiviteter og utførelsen av pilotprosjekt. Det kom frem i funnene at flere av aktørene kjente til hverandre, som kan tyde på at flere aktører enten har jobbet sammen før eller har møtt hverandre i ulike jobbsituasjoner. Dette kan være svært fordelaktig i et prosjekt, da man trolig kjenner til hverandres kompetansefelt og kunnskap. Prosjektlederen kjente godt til de fleste av aktørene, som kan bidra til å skape gode relasjoner allerede fra starten av prosjektet. Det kan argumenteres for at dersom lederen av et prosjekt har tillit hos aktørene, vil det trolig bidra til et bedre samarbeid allerede fra start. Som nevnt tidligere er SirkBygg prosjektet i startfasen, så det er vanskelig å argumentere i hvilken grad relasjonene vil utvikles og hvordan relasjonsbyggingen vil forekomme etter hvert som prosjektet fortøner seg.

7 Konklusjon

Formålet med oppgaven er:

Hvordan kan drivere, endringer og samarbeid i byggebransjen bidra i utviklingen av sirkulære bygg?

For å besvare formålet ble det gjennomført intervjuer med relevante aktører fra sirkulære innovasjonsprosjekt i byggebransjen. Intervjuene ble gjennomført med ønske om å kartlegge aktørenes oppfatninger av hvordan drivere og barrierer, endringer og samarbeid vil påvirke utviklingen av sirkulære bygg. Med utgangspunkt i aktørenes synspunkter ble teori benyttet for å drøfte og sammenligne resultater.

Oppgavens formål besvares gjennom tre forskningsspørsmål. Det første forskningsspørsmålet innebærer kartlegging av drivere og barrierer for utvikling av sirkulære bygg. Studiet viser at dersom byggebransjen skal ha en vellykket implementering av sirkulære tiltak er de nødt til å overkomme flere barrierer. Studie peker på barrierer som at det i dag er dyrere med gjenbrukte materialer fremfor nye og derfor er det behov for økonomiske insentiver for sirkulærøkonomiske tiltak. Videre identifiseres det i oppgaven at mangel på kompetanse og kunnskap er en stor barriere. Dette har trolig bakgrunn i at aktørene har lite erfaring med utvikling av sirkulære bygg som dermed svekker både kunnskap og kompetanse. I tillegg må det utvikles regelverk for gjenbruk fordi aktørene er avhengig av et regelverk å støtte seg på, samtidig kan et regelverk kreve at aktørene gjennomfører tiltakene. Drivere for å bygge

sirkulære bygg er knyttet til stor etterspørsel etter sirkulære løsninger. Sirkulære bygg har også potensialet for høyere verdi i fremtiden fordi investorer trolig ønsker miljøsertifiserte og fleksible bygg. Byggene kan også få høyere verdi ved ressursknapphet da dette vil føre til høyere priser på jomfruelig materialer. Et demonterbart bygg kan være mer attraktivt fordi materialene kan gjenbrukes og behovet for jomfruelig materiale vil dermed reduseres.

Det andre forskningsspørsmålet undersøker hvordan aktørene sin rolle kan endres, og hvilke nye roller som kan oppstå ved utviklingen av sirkulære bygg. Funnene viser at det i utgangspunktet ikke er behov for nye aktører i verdikjeden, men dagens aktører må være åpne for å jobbe på en annen måte og opparbeide kompetanse innen sirkulær økonomi. Det vil være fremvekst av flere aktører knyttet til ombrukskartlegging og logistikk for gjenbruk av byggevarer. Trolig vil arkitekt og leverandør få endrede roller. Arkitekten må designe demonterbare bygg, og leverandør kan utvide forretningsområdet ved å utvikle en prosessflyt for å ta i bruk gjenbrukt materiale i leveranse av nye bygg. Studien viser også at dersom en aktør får endret rolle vil dette påvirke de andre aktørene i bedriftsnettverket fordi bedriftene er en del av et større nettverk.

Det tredje forskningsspørsmålet tar for seg fordeler ved samarbeid mellom aktørene. Oppgaven fremhever fordeler som utvikling av nye forretningsmuligheter, tillit mellom aktørene som kan føre til sterkere relasjoner og at samarbeid kan danne en arena for utvikling og testing av nye produkter. Videre viser funn at samarbeid i tidlig fase er viktig for å legge til rette for sirkulære løsninger gjennom hele byggeprosessen.

Det eksisterer flere barrierer for utviklingen av sirkulære bygg, men dersom byggebransjen klarer å løse barrierene og utvikle sirkulære løsninger vil bransjen kunne bidra i det grønne skrifte. Med bakgrunn i et komplekst bedriftsnettverk i bransjen, med mange ulike aktører, er det avgjørende at aktørene sammen utvikler løsningene da samtlige vil bli påvirket av endringene i overgangen til å bygge sirkulære bygg.

7.1 Studiets implikasjoner

Sirkulær økonomi, bedre ressursutnyttelse og lenger levetid på materialer vil bidra til å gjøre byggebransjen mer bærekraftig. Oppgaven er begrenset til å ikke se direkte på byggetekniske løsninger og juridiske endringer. De praktiske implikasjoner i oppgaven innebærer at studien

bidrar til økt oppmerksomhet på hvordan byggebransjen kan bli mer sirkulær. Dette kartlegges ved å undersøke drivere og barrierer for sirkulær økonomi, hvordan overgangen til å utvikle sirkulære bygg potensielt vil påvirke noen av aktørene i byggeprosessen og hvordan samarbeid kan bidra for å finne nye løsninger. Forskerne ser på det som nyttig å dele oppgaven da resultatene kan være med på å gjøre bedrifter og interessenter i byggebransjen interessert i sirkulær økonomi og belyse utfordringene og muligheter innenfor dette feltet. Resultatene kan også gjøre aktørene i byggeprosessen og andre mer forberedt på hvordan overgangen til en sirkulær bransje potensielt vil bli for dem. Samtidig kan funnene benyttes for å identifisere nye forretningsområder som bedrifter kan utforske. Oppgaven tar for seg hvilke barrierer som eksisterer i dag for å kunne bygge modulære bygg. Disse kan legges til grunn for videre arbeid med løsninger slik at det kan tilrettelegges bedre for å bygge modulært noe som igjen vil føre til at materialene kan holdes i sykluser og i bruk lenger. Oppgaven viser videre hvordan innovasjonsprosjekt med aktører fra forskning og næringsliv både med konkurrenter og tidligere/nye samarbeidspartnere arbeider sammen for å skape mer bærekraftige løsninger og bygge langsiktige relasjoner. Dette mener forskerne kan bidra til at også andre aktører kan gå sammen i lignende prosjekt for å sammen skape mer effektive løsninger.

Det eksisterer flere studier på sirkulær økonomi i byggebransjen. Derimot er det færre studier på hvordan utviklingen av sirkulære bygg blir for de ulike aktørene i byggeprosessen og hvordan samarbeid i innovasjonsprosjekter kan bidra til å skape sirkulære løsninger. Dette er et relativt lite utforsket forskningsområde. Studiet er i hovedsak rettet mot bedrifter i byggebransjen for å muliggjøre overgangen til en sirkulær verdikjede. Studiet dekker ikke alle aspekter ved overgangen, men bidrar likevel med viktige synspunkter som må gjennomføres for å implementere sirkulære tiltak.

7.2 Forslag til videre arbeid

Denne studien har fokusert på å bruke aspekter fra IMP og ARA modellen for å se hvordan endringer i bedriftsnettverket påvirker aktørene i nettverket ved utvikling av sirkulære bygg. Videre er det kartlagt barrierer og drivere for sirkulær økonomi. Studiets mål var i utgangspunktet å undersøke hvordan forretningsmodellen ville sett ut når det skulle bygges demonterbare bygg. Etter gjennomføring av et par intervjuer viste det seg at det var en del andre aspekter det var hensiktsmessig å studere først. Derfor ble det valgt å undersøke

barrierer og endringer i denne studien. For videre arbeid kan det være relevant å undersøke hvordan aktørenes endrede roller kan føre til nye forretningsmodeller og muligheter, samt studere hvordan disse vil se ut. Ut fra dette kan også prosessflyten beskrevet i Figur 11 videreutvikles ved at flere aktører blir koblet sammen på nye måter ved utvikling av nye forretningsmodeller.

8 Litteraturliste

- Adams, K. T., Osmani, M., Thorpe, T., & Thornback, J. (2017). Circular economy in construction: Current awareness, challenges and enablers. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, 170(1), 15–24. <https://doi.org/10.1680/jwarm.16.00011>
- Akinade, O., Oyedele, L., Oyedele, A., Davila Delgado, J. M., Bilal, M., Akanbi, L., Ajayi, A., & Owolabi, H. (2019). Design for deconstruction using a circular economy approach: Barriers and strategies for improvement. *Production Planning & Control*, 31(10), 829–840. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1695006>
- Baraldi, E. (2008). *Strategy in Industrial Networks: EXPERIENCES FROM IKEA*.
- Baraldi, E., Brennan, R., Harrison, D., Tunisini, A., & Zolkiewski, J. (2007a). *Strategic thinking and the IMP approach: A comparative analysis*. *Industrial Marketing Management*.
- Baraldi, E., Brennan, R., Harrison, D., Tunisini, A., & Zolkiewski, J. (2007b). Strategic thinking and the IMP approach: A comparative analysis. *Industrial Marketing Management*, 36(7), 879–894. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2007.05.015>
- Benachio, G., Freitas, M., & Tavares, S. (2020). *Circular economy in the construction industry: A systematic literature review | Elsevier Enhanced Reader*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046>
- Boons, F. A. A., & Baas, L. W. (1997). *Types of industrial ecology: The problem of coordination*. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(97\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(97)00007-3)
- Braganca, L. (2019). SBE19 Brussels—BAMB-CIRCPATH “Buildings as Material Banks—A Pathway For A Circular Future”. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 225, 011001. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/011001>
- Brown, H. S., & Vergragt, P. J. (2006). *Bounded socio-technical experiments as agents of systemic change: The case of a zero-energy residential building*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.05.014>
- Bygballe, L. E., & Ingemansson, M. (2014). The logic of innovation in construction. *Industrial Marketing Management*, 43(3), 512–524. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.12.019>
- c2ccertified. (u.å). *What is Cradle to Cradle Certified®? - Get Certified—Cradle to Cradle Products Innovation Institute*. <https://www.c2ccertified.org/get-certified/product-certification>

- Deloitte. (2020a). *Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi – Delutredning 3 Virkemidler for å utløse potensial for sirkulær økonomi i Norge*.
https://www.regjeringen.no/contentassets/70958265348442759bed5bcbb408ddcc/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_virkemidler-delutredning-3.pdf
- Deloitte. (2020b). *Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi Delutredning 1 – Potensial for økt sirkularitet*.
https://www.regjeringen.no/contentassets/70958265348442759bed5bcbb408ddcc/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_potensialer.pdf
- Despeisse, M., Baumers, M., Brown, P., Charnley, F., Ford, S. J., Garmulewicz, A., Knowles, S., Minshall, T. H. W., Mortara, L., Reed-Tsochas, F. P., & Rowley, J. (2017). Unlocking value for a circular economy through 3D printing: A research agenda. *Technological Forecasting & Social Change*, 115, 75–84.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.021>
- Eikeland, P. T. (2001). *Samspillet i Byggeprosessen*. 75.
- Ellen Macarthur Foundation. (2015). *Growth Within: A circular economy vision for a competitive Europe | Shared by Business*.
<https://emf.thirdlight.com/link/8izw1qhml4ga-404tsz/@/preview/1?o>
- Ellen Macarthur Foundation. (2018). *First steps towards a circular built environment | Shared by IGC*. <https://emf.thirdlight.com/link/ufe6017qbkm-a9mzju/@/preview/1?o>
- Entra. (2020). *Erfaringsrapport ombruk Krisitan Augustus gate 13*.
<https://entra.no/storage/uploads/article-documents/ka13-erfaringsrapport-ombruk-rev1-250120-kl-1211.pdf>
- EU. (2019). *Delivering the European Green Deal* [Text]. European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en
- European Commission. (2020). *EUs grønne avtale – et veikart til bærekraftige økonomier*.
<https://www.switchtogreen.eu/the-eu-green-deal-promoting-a-green-notable-circular-economy/>
- European Commission. (2021). *A European Green Deal* [Text]. European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- Farnetani, M., Lowres, F., & Balson, K. (2020). *BUILDINGS AS MATERIAL BANKS TESTING BAMB RESULTS THROUGH PROTOTYPING AND PILOT PROJECTS*. 134.

- FN. (2018). *CO2-utslipp*. <https://www.fn.no/Statistikk/co2-utslipp>
- FN. (2022, januar 17). Take Action for the Sustainable Development Goals. *United Nations Sustainable Development*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- Ford, D., Gadde, L.-E., Håkansson, H., Snehota, I., & Waluszewski, A. (2008). *ANALYSING BUSINESS INTERACTION*. 37.
- Ford, D., & Håkansson, H. (2005). IMP - some things achieved much more to do. *European Journal of Marketing*.
- Fufa, S., & Mellegård, S. (2019). *Delingsøkonomi i byggeprosessen DEFINISJONER, TILTAK OG EKSEMPLER*. <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/2670358/SINTEF%2bNotat%2b%2b34.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Futurebuilt. (2019). *FutureBuilt kriterier for sirkulære bygg*.
file:///Users/marienustad/Downloads/FutureBuilt%20kriterier%20for%20sirkul%C3%A6re%20bygg.pdf
- FutureBuilt. (2021). *FutureBuilt kvalitetskriterier*.
file:///Users/marienustad/Downloads/FutureBuilt%20kvalitetskriterier%20V2.1%2029.10.21.pdf
- Guerra, B. C., Shahi, S., Mollaei, A., Skaf, N., Weber, O., Leite, F., & Haas, C. (2021). Circular economy applications in the construction industry: A global scan of trends and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 324, 129125.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129125>
- Guglielmo, C., & Nitesh, M. (2019). *CIRCULAR BUSINESS MODELS FOR THE BUILT ENVIRONMENT*.
- Guy, B., & Ciarimboli, N. (2005). *DfD Design for Disassembly in the built environment a guide to closed-loop design and building*.
- Hart, J., Adams, K., Giesekam, J., Tingley, D. D., & Pomponi, F. (2019). *Barriers and drivers in a circular economy: The case of the built environment*.
<https://www.sciencedirect.com/sdfe/reader/pii/S2212827118312940/pdf>
- Håkansson, H., & Snehota, I. (1989). *NO BUSINESS IS AN ISLAND: THE NETWORK CONCEPT OF BUSINESS STRATEGY*. [https://doi.org/10.1016/0956-5221\(89\)90026-2](https://doi.org/10.1016/0956-5221(89)90026-2)
- Håkansson, H., & Snehota, I. (1995). *Developing relationships in Business Networks*.
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i*

- samfunnsvitenskapelige metode* (3. utgave). Cappelen Dahm Akademisk.
- Jiang, J., Chen, J., Zheng, R., & Zhou, Y. (2019). Analysis and Comparison of Role-Based Interorganizational Workflows for a Construction Project. *Applied Sciences*, 9(18), 3667. <http://dx.doi.org/10.3390/app9183667>
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2020). *Forskningsmetode for økonomiske og administrative fag* (4. utg.). Abstrakt forlag.
- Johansen, E. (2022, januar 11). *Taksonomiens direkte og indirekte virkninger*. <https://www.tekna.no/contentassets/9b7e78d3c5fb4b1dbe3db32dd872159b/taksonomiens-direkte-og-indirekte-virkninger-elise.pdf>
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). *Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU)*. *Ecological Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Klima- og miljødepartementet. (2021). *Nasjonal strategi for ein grøn, sirkulær økonomi*. 164.
- Koolwijk, J. S. J., van Oel, C. J., Wamelink, J. W. F., & Vrijhoef, R. (2018). Collaboration and Integration in Project-Based Supply Chains in the Construction Industry. *Journal of Management in Engineering*, 34(3), 04018001. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000592](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000592)
- Koporcic, N. (2017). *Actor-Resource-Activity (ARA) Model for Studying Interactive Network Branding in Business Relationships*. 14.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Lee, M. T., & Raschke, R. L. (2019). *Innovative sustainability and stakeholders' shared understanding_ The secret sauce to "performance with a purpose" | Elsevier Enhanced Reader*. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.020>
- Leising, E., Quist, J., & Bocken, N. (2018). Circular Economy in the building sector: Three cases and a collaboration tool. *Journal of Cleaner Production*, 176, 976–989. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.010>
- Leising, E., Quist, J., & Nancy, B. (2017). *Circular Economy in the building sector: Three cases and a collaboration tool | Elsevier Enhanced Reader*.

- <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.010>
- Miljødirektoratet. (2022). *Sirkulær økonomi—Miljødirektoratet*. Miljødirektoratet/Norwegian Environment Agency.
- <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/sirkular-okonomi/>
- Moum, A. (2017). *Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring*. 33.
- Moum, A., Christofer Skaar, & Kjetil, M. (2017). *Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring*. 33.
- Möller, K., & Halinen, A. (2022). *Clearing the paradigmatic fog—How to move forward in business marketing research*. Aalto University School of Business, Turku School of Economics, University of Turku
- Nilsen, H. R., & Halleraker, J. H. (2022). EUs taksonomi for bærekraftig aktivitet. I *Store norske leksikon*. http://snl.no/EUs_taksonomi_for_b%C3%A6rekraftig_aktivitet
- Quist, J., Thissen, W., & Vergragt, P. J. (2007). *The impact and spin-off of participatory backcasting: From vision to niche | Elsevier Enhanced Reader*.
- <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.01.011>
- Rios, F. C., Chong, W. K., & Grau, D. (2015a). *Design for Disassembly and Deconstruction—Challenges and Opportunities*. Arizona State University, University Drive & Mill Avenue, Tempe.
- Rios, F. C., Chong, W. K., & Grau, D. (2015b). Design for Disassembly and Deconstruction—Challenges and Opportunities. *Procedia Engineering*, 118, 1296–1304. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.485>
- Rutten, M. E. J., Dorée, A. G., & Halman, J. I. M. (2009). Innovation and interorganizational cooperation: A synthesis of literature. *Construction Innovation*, 9(3), 285–297.
- <https://doi.org/10.1108/14714170910973501>
- Sarja, M., Onkila, T., & Mäkelä, M. (2021). A systematic literature review of the transition to the circular economy in business organizations: Obstacles, catalysts and ambivalences. *Journal of Cleaner Production*, 286, 125492.
- <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125492>
- Segerstedt, A., & Olofsson, T. (2010). Supply chains in the construction industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(5), 347–353.
- <https://doi.org/10.1108/13598541011068260>
- Sirkulær økonomi—Miljødirektoratet*. (u.å.). Miljødirektoratet/Norwegian Environment Agency. Hentet 17. januar 2022, fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/sirkular-okonomi/>

- Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2015). *The governance of sustainable socio-technical transitions*. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.005>
- Spulber, D. F. (2004). *Management strategy*. New York: McGraw Hill.
- SSB. (2020). *12817: Foreløpige tall for antall foretak, sysselsatte og omsetning, etter næring (SN2007), statistikkvariabel og år*. Statistikkbanken. SSB. <https://www.ssb.no/system/>
- Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., Méndez-Martínez, G., & Soto-Oñate, D. (2019). Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice. *Journal of Cleaner Production*, 214, 952–961. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.271>
- Sustainabilityguide. (u.å). Cradle to Cradle. *Sustainabilityguide*. <https://sustainabilityguide.eu/methods/cradle-to-cradle/>
- Thelen, D., Acoleyen, Huurman, W., Thomas, T., Brunshot, V. C., Edgerton, B., & Kubbinga, B. (2018). *Scaling the Circular Built Environment: Pathways for business and government*. 36.
- Thyholt, M. K. (2021). *Det vi bygger i dag må være klart for neste liv*. 8.
- UNEP. (2021, april 6). *European Commission and UNEP will foster the circular economy globally*. UNEP. <http://www.unep.org/news-and-stories/story/european-commission-and-unep-will-foster-circular-economy-globally>
- Webster, M. D. (2007). Structural Design for Adaptability and Deconstruction: A Strategy for Closing the Materials Loop and Increasing Building Value. *New Horizons and Better Practices*, 1–6. [https://doi.org/10.1061/40946\(248\)27](https://doi.org/10.1061/40946(248)27)
- World economic forum. (2016). *Shaping the Future of Construction A Breakthrough in Mindset and Technology*. World economic forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_report_020516.pdf

9 Vedlegg

9.1 Vedlegg 1 – Intervjuguide 1

Hvem er vi?

Marie Brunvoll Nustad og Susanne Halleen, studenter ved NTNU Handelshøyskolen. Vi tar en master i ledelse av teknologi, og skriver denne våren masteroppgave med Caroline Yeng-Ting Cheng som hovedveileder.

Kontaktinfo

Marie Brunvoll Nustad: mariebnu@stud.ntnu.no, 95869393

Susanne Halleen: susanhal@stud.ntnu.no, 46948764

Kort om prosjektet/masteroppgaven

Oppgavens problemstilling, og bakgrunnen for intervjuet, er å kartlegge hvordan den lineære verdikjeden i byggebransjen må endres og hvilke muligheter som åpner seg. For å kartlegge dette ønsker vi å intervjuere aktører i SirkBygg.

Ved å snakke med aktører fra SirkBygg ønsker vi å identifisere:

1. Hvilke funksjoner må endres for å gå fra en lineær til sirkulær verdikjede?
2. Hvilke roller må endres for å gjennomføre funksjonene/behovene i en sirkulær verdikjede?
3. Hvilke forretningsmuligheter åpner seg ved overgangen til en sirkulær verdikjede?

Hva vil skje med materialet?

Intervjuet vil foregå i Microsoft Teams der det vil bli gjort et videoopptak (kun lydopptak er ikke mulig i Teams). Etter gjennomført intervju vil det transkriberes og analyseres.

Transkriberingen kan ettersendes og godkjennes av informant før publisering.

Prosjektgruppen har avtale med norsk senter for forskningsdata (NSD), og i henhold til denne avtalen vil opptaket slettes ved prosjektslutt. Dersom det er ønskelig, vil informanten bli anonymisert og oppgaven vil gjennomgås av sensor og veileder.

Intervjuguide

Det antas at intervjuet vil vare rundt 60 minutter.

Bakgrunnsinformasjon

- Hvilken stilling har du?
- Erfaring og bakgrunn?
- Hvordan ble du med i SirkBygg?
- Hva er status på prosjektet i dag?

Sirkulær økonomi

- Hvordan jobber dere med sirkulær økonomi i dag?
- Hvordan tror du verdikjeden til fremtidens byggebransjen ser ut?

Nye aktører/roller

- Må eksisterende roller endres i overgangen til en sirkulær verdikjede?
 - o Byggherre
 - o Entreprenør
 - o Rådgiver (arkitekt/ingeniør)
 - o Leverandører av byggematerialer
 - o Andre?
- Er det aktører som mangler i den sirkulære verdikjeden?
 - o I så fall hvilke?
 - o Hvilke muligheter ser du for deg at de potensielt nye rollene kan gi?
 - o Hvilke trusler ser du for deg at de potensielt nye rollene kan gi?

Nye tjenester/støttefunksjoner

- Hvilke tjenester/støttefunksjoner/annet vil det være behov for slik at den nye verdikjeden skal fungere? (punktene under er kun ment som veiledning)
 - o Økonomisk
 - o Teknologi
 - o Juridisk/politikk
 - o Strukturelle/kunnskap/kultur
- Ser du potensialet for nye forretningsmuligheter for fremtidens byggebransje? I så fall hvordan ser disse ut?

Samarbeid og åpenhet

- Hvordan samarbeider dere med innad i SirkBygg i dag?
- Hvilke fordeler ser dere ved samarbeid?
- Hva er de største barriereene for samarbeid i dag?
- Hvilken del av verdikjeden er det viktigst med samarbeid?
- Hvordan kan man forbedre samarbeide innad i SirkBygg?

Avsluttende spørsmål

- Er det noe du anser som vesentlig og utelatt i intervjuet som du ønsker å tilføye?
- Har du forslag til andre relevante personer å kontakte?
- Kan vi kontakte deg i etterkant om det dukker opp nødvendige avklaringer eller nye spørsmål?

9.2 Vedlegg 2 - Intervjuguide 2, intervju med arkitekt

Hvem er vi?

Marie Brunvoll Nustad og Susanne Halleen, studenter ved NTNU Handelshøyskolen. Vi tar en master i ledelse av teknologi, og skriver denne våren masteroppgave med Caroline Yeng-Ting Cheng som hovedveileder.

Kontaktinfo

Marie Brunvoll Nustad: mariebnu@stud.ntnu.no, 95869393

Susanne Halleen: susanhal@stud.ntnu.no, 46948764

Kort om prosjektet/masteroppgaven

Oppgavens problemstilling, og bakgrunnen for intervjuet, er å kartlegge hvordan den lineære verdikjeden i byggebransjen må endres og hvilke muligheter som åpner seg. For å kartlegge dette ønsker vi bruke SirkBygg som case ved å intervju aktører i prosjekter.

Ved å snakke med aktører fra SirkBygg ønsker vi å identifisere:

1. Hvilke funksjoner må endres for å gå fra en lineær til sirkulærverdikjede?
2. Hvilke roller må endres for å gjennomføre funksjonene/behovene i en sirkulær verdikjede?
3. Hvilke forretningsmuligheter åpner seg ved overgangen til en sirkulær verdikjede?

Hva vil skje med materialet?

Intervjuet vil foregå i Microsoft Teams der det vil bli gjort et videoopptak (kun lydopptak er ikke mulig i Teams). Etter gjennomført intervju vil det transkriberes og analyseres.

Transkriberingen kan ettersendes og godkjennes av informant før publisering.

Prosjektgruppen har avtale med norsk senter for forskningsdata (NSD), og i henhold til denne avtalen vil opptaket slettes ved prosjektslutt. Dersom det er ønskelig, vil informanten bli anonymisert og oppgaven vil gjennomgås av sensor og veileder.

Intervjuguide

Det antas at intervjuet vil vare rundt 60 minutter.

Bakgrunnsinformasjon

- Hvilken stilling har du?
- Erfaring og bakgrunn?

Sirkulær økonomi

- Hvordan jobber dere med sirkulær økonomi i dag?
- Hvordan tror du verdikjeden til fremtidens byggebransjen ser ut?
- Hva er den største overgangen/endringen (deres) fra en lineær til en sirkulær verdikjede?

Design og arkitektur

- Design for og med ombruk, i hvor stor grad jobber dere med dette i dag?
- Vil dere være nødt til å endre måten dere jobber på for å skape fremtidens sirkulære bygg? I så fall hvordan?
- Ser du begrensninger/trusler for arkitekten i henhold til fremtidens sirkulærebygg?
- Hvordan tror du fremtidens bygg ser ut? *Er det kun standardbygg?*
- *I hvilken grad må dere standardisere fremtidens bygninger? Vil de spektakulære arkitektoniske bygningene forsvinne?*

Samarbeid?

- Hvordan samarbeider dere med andre aktører i dagens verdikjede når dere skal prosjektere nye bygg?
- Hvilke aktører er det viktigst for dere å samarbeide med om dersom dere skal bygge bygg ment for demontering?
- Må dere endre måten dere samarbeider med andre aktører? *(gjerne siste delen av verdikjeden)*
- Hvilke fordeler ser du ved å samarbeide med andre aktører i verdikjeden?
- Hvilke trusler/utfordringer ser du ved samarbeid med andre aktører?
- Hvordan kan man forbedre samarbeidet?

Nye aktører/roller

- Er det aktører som mangler i den sirkulære verdikjeden?
 - I så fall hvilke?

- Hvilke muligheter ser du for deg at de potensielt nye rollene kan gi?
- Hvilke trusler ser du for deg at de potensielt nye rollene kan gi?

Nye tjenester/støttefunksjoner

- Er det noen tjeneste/støttefunksjoner som mangler for at dere skal kunne utvikle sirkulære løsninger?
- *Ser du noen teknologiske løsninger (materialbank for eksempel) som mangler for å gå fra en lineær til en sirkulær verdikjede?*
 - Ser du potensialet for nye forretningsmuligheter for fremtidens byggebransje? I så fall hvordan ser disse ut?
 - *Hvilke forretningsmuligheter åpner seg når man får demonterbare bygg?*

Avsluttende spørsmål

- Er det noe du anser som vesentlig og utelatt i intervjuet som du ønsker å tilføye?
- Har du forslag til andre relevante personer å kontakte?
- Kan vi kontakte deg i etterkant om det dukker opp nødvendige avklaringer eller nye spørsmål?

9.3 Vedlegg 3 - Samtykkeskjema

Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

Fra lineære til sirkulære verdikjeder i byggebransjen

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt for å kartlegge hvordan den lineære verdikjeden i byggebransjen må endres og hvilke muligheter som åpner seg. For å kartlegge dette ønsker vi å bruke SirkBygg som case ved å intervju aktører i prosjekter. I den anledning gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Dette er en masteroppgave i studiet Ledelse av teknologi ved NTNU Handelshøyskolen, hvor vi ønsker å belyse temaet sirkulære verdikjeder og sirkulær økonomi. Oppgavens formål er å kartlegge hvilke funksjoner og roller som må endres ved overgangen til en sirkulær verdikjede i byggebransjen.

Problemstilling: Kartlegge hvordan den lineære verdikjeden i byggebransjen må endres og hvilke muligheter som åpner seg.

Innhentet informasjon vil kun bli brukt i masteroppgaven.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU Handelshøyskolen er ansvarlig for prosjektet. Marie Brunvoll Nustad og Susanne Halleen, studenter ved NTNU, skriver masteroppgaven og Caroline Yeng-Ting Cheng, forsker ved SINTEF, er veileder.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Utvalget er basert på aktører innad i SirkBygg som er i interesse for prosjektet. For å kartlegge problemstillingen ønsker vi å bruke SirkBygg som case ved å intervjuere aktører i prosjektet. Vi ønsker å intervjuere personer med ulik bakgrunn og kompetanse for å oppnå et godt datagrunnlag.

Hva innebærer det for deg å delta?

Dersom du ønsker å delta i prosjektet, vil intervju foregå digitalt på Microsoft Teams med en varighet på om lag 60 minutter. Intervjuet vil bli tatt opp med både lyd og bilde. Dersom det forekommer behov for flere intervjuer, vil dette gjøres etter avtale med personen det gjelder.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du først ønsker å delta, men senere vil trekke samtykke kan dette gjøres uten å oppgi noen grunn. I dette tilfelle vil alle personopplysninger bli slettet.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Opplysningene om deg vil kun benyttes til formålet som er forklart tidligere i skrivet. Alle opplysninger blir behandlet konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Både studentene og veileder har tilgang til informasjonen som blir lagret i prosjektperioden.

Opplysninger vil bli lagret med passord på en sikker måte. Det er kun stillingstittel som vil bli publisert. Videre er det valgfritt om du ønsker å bli gjenkjent med navn i publikasjonen.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet avsluttes 24.05.2021. Alt av opplysningene slettes ved prosjektslutt.

Dine rettigheter

Dersom du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, samt få utlevert en kopi av opplysningene,
- mulighet til å rette personopplysninger om deg,
- mulighet til å slette personopplysninger om deg, og
- sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke. På oppdrag fra NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- SINTEF ved Caroline Yeng-Ting Cheng (caroline.cheng@sintef.no)
- Student: Susanne Halleen (susanhal@stud.ntnu.no)
- Student: Marie Brunvoll Nustad (mariebnu@stud.ntnu.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Caroline Yeng-Ting Cheng (Veileder)

Marie Brunvoll Nustad (Student)

Susanne Halleen (Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Sirkulær økonomi i byggebransjen*, og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til:

- å delta i intervju
- å delta i intervju med lydopptak
- å delta i intervju med videoopptak (Microsoft Teams)

at opplysninger om meg publiseres slik at jeg kan gjenkjennes

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

9.4 Vedlegg 4 – SirkBygg

Intervjuobjektene fra oppgaven, foruten om en aktør, er deltakere i et prosjekt kalt SirkBygg. Dette er et innovasjonsprosjekt i regi av Skanska. Ideen er at nybygg skal bygges på en måte som gjør dem til gode donorbygg for nye bygg i fremtiden. For at dette skal gjennomføres må det utvikles nye prosesser, teknikker, løsninger, produkter og forretningsmodeller slik at bygg kan demonteres og ombrukes i nye bygg. Sirkbygg skal bidra med nye løsninger for «Design of disassembly/Design for Deconstruction» (DfD-løsninger). Målet for prosjektet er at SirkBygg skal lede til et markedsgjennombrudd for en sirkulær måte å bygge på som vil gi lavere klimagassutslipp og ressursbruk. Prosjektet bidrar til verdiskapning ved at det utvikles nye løsninger som vil komme både partnere i prosjektet og byggenæringen til gode. Figur 12 viser en illustrasjon av et av Skanska sine pilotprosjekter.

Andre delmål:

- Fremtidig ombruk skal ikke bli dyrere enn bruk av nye byggevarer.
- Minst 90% lavere klimagassutslipp, 90% mindre ressursforbruk.
- Tre pilotprosjekter for testing og demonstrering



Figur 12 - Fredrik Selmers vei 5, pilotprosjekt i SirkBygg (SINTEF, 2021)

Status i dag er at byggebransjen bidrar til en fjerdedel av alt avfall i Norge. Av dette går en del til gjenvinning, men tilnærmet ingen del til direkte ombruk. Hovedårsaker til dette er at det ikke er tilrettelagt for ombruk, ingen markeds plass, utydelig regelverk og mangel på intensiver. Dette gjør at det i dag ikke er økonomisk gunstig å ombruke bygg framfor å rive/bygge nytt med jomfruelige materialer. Prosjektet fokuserer på hele verdikjeden fra planlegging av bygging til fremtidig demontering. Det fokuseres på de store bygningsobjektene som bærekonstruksjon og dekkere (etasjeskiller), dette fordi det er disse som står for et høyt klimagassutslipp.

Prosjektet bidrar til ny kunnskap ved:

Med utgangspunkt i klimagass-, ressurs- og kostnadsanalyser - basert på dagens marked og scenarioer for utvikling av rammebetingelser og teknologier for byggeteknikk og avfallshåndtering - skal det utarbeides en prosess for prosjektering og bygging for demontering og ombruk (heretter benevnt DfD) som omfatter hele verdikjeden fra tidlig planlegging til endelig demontering og remontering. Denne prosessinnovasjonen vil innebære endret byggeprosess og nye eller endrede konstruksjonsmetoder, samt nye produkter og løsninger som rasjonelt kan la seg demontere og siden være egnet for ombruk.

Prosjektet er delt inn i fire planlagte hoved innovasjoner beskrevet i tabellen nedenfor.

TYPE	BESKRIVELSE
INNOVASJON	
H1	Prosess- og metode-innovasjon Nye prosesser og nye eller endrede konstruksjonsmetoder for rasjonell og sikker montering, demontering og remontering av ombruksobjekter knyttet til byggesystemer.
H2	Produkt-innovasjon Nye produkter og detaljløsninger for byggesystemer med store klimagassutslipp og ressursforbruk.
H3	Metode-innovasjon Nye eller endrede metoder for beregning av klimagassutslipp og livsløpskostnader for DfD-løsninger. Kriterier for hva som i beregningsregelverk kan tilgodeses som «ombrukbart» i DfD-sammenheng.
H4	Forretningsmodell-innovasjon Nye forretningsmodeller og -idéer som vil gjøre implementering av SirkBygg mer lønnsomt for partnerne. Øvrige innovasjoner i prosjektet vil påvirke forretningsmodellinnovasjonene i betydelig grad.

Andre samarbeidspartnere i prosjektet er: Sintef (norsk forskningsinstitutt), Betongelementforeningen (BEF), Norsk Gjenvinning, FutureBuilt, Resirqel, Contiga (ledende aktør av komplette bæresystemer i stål og betong), Spenncon (produsent av prefabrikkerte betongelementer).

9.5 Vedlegg 5 – Sirkulære byggeprosjekter i Norge

Kristian Augustus gate 13

I Kristian Augusts gate 13 (KA13) på Tullin i Oslo sentrum ligger det som for tiden blir regnes som Norges mest ambisiøse ombruksbygg. Med bakgrunn i høye miljøambisjoner ble det tidlig satt mål om høy grad av ombruk av både bygningsdeler, men også bærende konstruksjoner. Det ble blant annet hentet 21 hulldekker fra Regjeringskvartalet til ombruksprosjektet. Ytterveggene i det allerede eksisterende bygget ble i hovedsak stående, for utenom vinduer. Tilbygget på åtte etasjer og den nye takterrassen skulle i høyest mulig grad bestå av gjenbrukte materialer. Løsninger og strategier for prosjektet forekom i tverrfaglige prosesser der alle fagdisipliner var involvert. Prosjektet medførte en rekke

undersøkelser av bygningsdeler for ombruk der det underveis ble utarbeidet lister over anskaffelsesbehov av brukte materialer fra andre bygg. FutureBuilt lanserte, parallelt med utviklingen av bygget, sine første kriterier for sirkulære bygg. KA13 ble første piloten for dette arbeidet, og står i ettertid som det første prosjektet med FutureBuilt sine kriterier for sirkulære bygg (Entra, 2020).

Ombruk av hulldekkere

I et prosjekt utviklet av Skanska, ble hulldekkere fra regjeringskvartalet gjenbrukt i et prosjekt hvor Oslo kommune skulle bygge ny legevakt. Prosjektet resulterte i at det ble utviklet en standard for hvordan gjenbruk av hulldekkere skulle gjennomføres. Resultatene fra prosjektet viste at det var mye dyrere å ta i bruk gjenbrukte hulldekkere enn nye, men at det var mulig å gjennomføre det med like god kvalitet på hulldekkerene. Prosjektet viste også at det var 90% lavere klimagassutslipp ved å ta i bruk brukte hulldekkere enn nye. (Thyholt, 2021)

Skanska Husfabrikken - Oslo Universitetssykehus

Skanska Husfabrikken leverer ferdigmoduler og elementer til blant annet boliger, barnehager, skoler, fengsler, helsehus, butikker og anleggsbrakker/rigg. Husfabrikken fikk kontrakt med Oslo Universitetssykehus med oppgave om å bygge et bygg på tre etasjer med oppstart i august 2021. November 2022 sto bygget ferdig montert. Bygget er et modulbygg, med moduler som er produsert på Husfabrikken i Steinkjer. Bygget har om lag 400 kvadratmeter grunnflate, og første etasje er behandlingslokaler for heroinassistert behandling i Oslo. Både andre- og tredjeetasje er kontorlokaler for de ansatte som jobber i første etasje. Andre- og tredje etasje er identiske med tilsvarende kjøkken i begge etasjer. Det vil trolig være en fordel å ha kontorlokaler i de øverste etasjene med tanke på videre gjenbruk av bygget. For Husfabrikken er dette en ny måte å levere bygg da de leier ut bygget over en kontrakt på ti år. Som leverandør av bygget er de dermed ansvarlig for drift og vedlikehold over hele leieperioden. Ved et typisk tradisjonelt byggprosjekt står Husfabrikken gjerne ansvarlig for oppfølging av teknisk anlegg i ett år, deretter er det byggherre som tar over ansvaret videre.

9.6 Vedlegg 6 - Sirkulære byggeprosjekt i utlandet

Denne masteroppgaven avgrenses i hovedsak til den norske byggebransjen. Likevel anses det som relevant å kartlegge sirkulære prosjekter i utlandet, og hvilke erfaringer som er

opparbeidet i henhold til innovasjon og nettverksamarbeid. Ved å studere internasjonalt arbeid kan dette skape en bedre forståelse, samt være et godt sammenligningsgrunnlag for norsk byggebransje.

Park20|20: kontorbygg

Park20|20 er et innovasjonsprosjekt for et kontorområde like utenfor Amsterdam, med lukkede kretsløp av vann, avfall og energi som vist i Figur 13. Det mest innovative elementet er planlagt sluttbruk for bygningene allerede fra starten av prosjektet og anvendelse av såkalte ressurspass. Ressurspassene gir rom for sporing av materialer og deres tilsvarende restverdi langs livssyklusen til en bygning. Der det er mulig, beholder leverandørene eierskap til materialene deres, og oppfordres til å komme opp med løsninger som enkelt kan demonteres for å gjenvinne materiell verdi ved byggets utløp. Eksempler på materialer som gjenvinnes er LED lysanlegg, solcellepaneler og kontorutstyr.

Prosjektteamet benyttet en tverrfaglig samarbeidsmodell der teamet jobbet kollektivt med utarbeidelse av byggeprosjektet, samtidig som de bevarte sin autonomi og ansvarsområde. Modellen for samarbeid benyttes regelmessig i den nederlandske byggindustrien, men omfanget og intensiteten som dette teamet samarbeidet med – både når det gjelder involverte aktører og varigheten, er ny. For hvert kontorbygg ble det gjennomført en seks ukers workshop med prosjektgruppen, leietakere og kunder. Målet var å bli kjent med kundenes krav, men også å gjøre kundene kjent med sirkulære prinsipper. Dette ble ansett som en viktig endring i byggeprosessen, hvor en felles kommunikasjon mellom oppdragsgiver og prosjektteamet ble etablert.

Visjonen i prosjektet var *bygning som en materialbank* som viser til at materialer kun er midlertidig lagret i et bygg og vil bli gjenbrukt på sikt. Visjonen var gjort eksplisitt gjennom et visjonshefte og et veikart. Visjonens hensikt var å gi orientering, motivasjon og inspirerte byggeteamet til å gjøre visse materialvalg og se nærmere på implikasjoner for forretningsmodeller og investeringsstrategier. Det kom frem at prosjektteamet lærte at det var behov for en tverrfaglig tilnærming som involverer alle aktørene i verdikjeden helt fra starten for å se synergier og muligheter for innovasjon. Den nye tilnærmingen krevde mer tid og dermed ytterligere investeringer, men likevel ble denne tilnærmingen sett på som avgjørende for utvikling av de nye løsningene. Tillit ble etablert ved å gi sikkerhet til de involverte

aktørene at de kunne delta på neste byggeprosjekt. Dette skapte samarbeidende holdninger (Leising et al., 2018).



Figur 13 - Illustrasjon av hvordan Park 20|20 ble etter ferdigstillelse (Park 20|20).

BAMB

Bamb (Buildings as material banks) er et EU finansiert prosjekt med 16 partnere fra syv ulike europeiske land. Målet med prosjektet er å: *muliggjøre et systemskifte i byggsektoren ved å skape sirkulære løsninger*. Prosjektet har utviklet metoder for reversible bygningsdesign, verktøy og materialpass, metodene er testet gjennom seks pilotprosjekter. (Braganca, 2019) Pilotprosjektene viste at det måtte være en endring blant interessentene i prosjektet til at de vil få utvidet ansvarsroller utover sine primære aktiviteter. Dersom byggebransjen skal bli helt sirkulær må det skje et skifte i aktiviteter, reorganisering av interessenter og deres roller når det gjelder ansvar, risiko og hvordan de tjener penger. Fra byggeprosessen i et av pilotprosjektene kom det fram at alle interessenter i byggeprosjektet har en mer aktiv rolle i alle byggeprosessen sine faser og det er viktig fra starten av prosjektet å utvikle fremtidige endringer sammen. Prosjektet fant også ut at det var behov for en ny rolle med ansvar for koordinering av de nye tiltakene knyttet til integrering av sirkulære konsepter. Denne rollen kan være en av interessentene i prosjektet eller en digital plattform. For å oppsummere en sirkulær verdikjede er det viktig med et nettverk bestående av multidisiplinære og multiindustrielle interessenter. Disse må alle ha en felles forståelse og offentlige myndigheter må tilrettelegge for økt kommunikasjon mellom de ulike sektorene. (Farnetani et al., 2020)

