



# Høgskulen på Vestlandet

## MSB210: Masteroppgave

MSB210-01-2023-HØST-FLOWassign

### Predefinert informasjon

<b>Startdato:</b>	15-10-2023 09:00 CEST	<b>Termin:</b>	2023 HØST
<b>Sluttdato:</b>	15-11-2023 14:00 CET	<b>Vurderingsform:</b>	Norsk 6-trinns skala (A-F)
<b>Eksamensform:</b>	Masteoppgave		
<b>Flowkode:</b>	203 MSB210 1 O1 2023 HØST		
<b>Intern sensor:</b>	(Anonymisert)		

### Deltaker

<b>Kandidatnr.:</b>	241
---------------------	-----

### Informasjon fra deltaker

<b>Antall ord *:</b>	21810
----------------------	-------

Egenerklæring \*:  Ja

Jeg bekrefter at jeg har  Ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt \*:

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min \*

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? \*

Nei

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/uirksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? \*

Nei

# MASTEROPPGAVE

Sirkulær Økonomi i Norsk  
Betongindustri: Implementering,  
Forretningsmodeller og Barrierer

Circular Economy in the Norwegian  
Concrete Industry: Implementation,  
Business Models, and Barriers

**Vilde Nielsen Haugland**

Master of Science in Business, Regional Economics and Innovation  
Fakultet for Økonomi og Samfunnsvitenskap (FØS)

Veileder: Marina Solesvik

Innleveringsdato: 15.11.2023

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

## Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som avslutning på det toårige masterprogrammet Økonomi og Administrasjon (Master of Science in Business) med profil i *Regional økonomi og innovasjon* ved Høgskolen på Vestlandet. Prosessen med å gjennomføre denne oppgaven har vært utfordrende, men også givende og lærerik.

Jeg ble inspirert til å skrive om dette emnet i løpet faget “MSB107 innovasjon og entreprenørskap i praksis” hvor jeg hadde praksisperiode ved en norsk næringsklynge og fikk mulighet til å lære og delta aktivt i innovativt arbeid for å fremme sirkulær økonomisk aktivitet.

Tusen takk til min veileder Marina Solesvik ved Høgskolen på Vestlandet campus Haugesund for oppfølging og konstruktive tilbakemeldinger gjennom semesteret.

Videre takker jeg informantene som har delt sin erfaring og kunnskap, og dermed gjort det mulig å gjennomføre denne studien. Jeg ønsker i tillegg å rette en spesiell takk til Andreas Panserau for rådgivning og kloke ord underveis.

Avslutningsvis vil jeg gi en stor takk til familien min og vennene mine som har motivert meg, bidratt med korrekturlesing og gitt en uvurderlig støtte gjennom hele prosessen.

## Sammendrag

Denne oppgaven ser på hvordan endring av dagens forretningsmodeller kan legge til rette for en mer bærekraftig og motstandsdyktig fremtid for samfunnet. Det adresseres temaer som bærekraftig utvikling, miljømål, innovasjon og samarbeid i omstilling til en sirkulær økonomi.

Omstilling til sirkulær økonomi kan være en sentral kontribusjon for å redusere belastningen på naturressurser ved å fremme gjenbruk, resirkulering og forlengelse av produktlevetiden. Sirkulær økonomi fremmer langsiktig økonomisk stabilitet og vekst gjennom effektiv ressursbruk og redusert avhengighet av tilførsel av nye ressurser. Denne studien utforsker implementeringen av sirkulære økonomiske prinsipper innenfor den norske byggesektoren, med spesiell vekt på betongindustri. Verdikjeden vurderes på tvers da en slik omstilling potensielt vil involverer aktiviteter fra design og produksjon til forbruk og avhending.

Det benyttes kvalitativ metode med casestudie som forskningsdesign i forsøk på å besvare hvordan betongindustrien kan implementere sirkulær økonomi, og hvilke utfordringer de står ovenfor knyttet til dette. Studien avgrenses til Vestlandet. Det er utarbeidet forskningsspørsmål for å strukturere besvarelsen på problemstillingen. Forskningsspørsmålene er rettet mot å identifisere de mest betydningsfulle barrierene og å utforske strategier for implementering av alternative forretningsmodeller som kan legge grunnlaget for en fremtidig sirkulær betongindustri. For å tilegne representativ dybdekunnskap og innsikt i betongindustrien, er det involvert informanter med god erfaring og kompetanse fra ulike deler av verdikjeden og bærekraftig utvikling i betongindustri. Innsikt i aktørers erfaring og opplevelser samles gjennom dybdeintervju.

Dybdeintervjuer gjennomføres for å skaffe representativ innsikt i aktørenes erfaringer og opplevelser. Funnene avdekker sentrale aspekter ved implementeringen av sirkulær økonomi i betongindustrien, herunder utfordringer knyttet til ressursutnyttelse, behovet for strategiske tilpasninger, og hindringer som økonomiske barrierer og manglende retningslinjer. Diskusjoner om gjenvinning av betong og utvikling av

alternative forretningsmodeller som støtter sirkulær praksis avslører betydelig potensial, men også økonomiske og bransjerelaterte hindringer. Samlet sett understreker studien viktigheten av innovasjon, samarbeid og nødvendigheten av politisk støtte for å fremme sirkularitet i betongproduksjonen.

**Nøkkelord:** Bærekraftig utvikling, lineær økonomi, sirkulær økonomi, åpen innovasjon, forretningsmodellinnovasjon

## Abstract

In an era marked by increasing environmental challenges and climate change, the examination of the correlation between economic growth and sustainable development becomes increasingly important. Evaluating the adaptation of current business models to foster a more sustainable and resilient future for society is crucial. This study explores themes such as sustainable development, environmental objectives, innovation, and collaboration in the transition to a circular economy.

The circular economy emerges as a solution to alleviate the strain on natural resources by promoting reuse, recycling, and extending product lifecycles. It holds the potential to contribute to long-term economic stability and growth by utilizing resources more efficiently, reducing dependence on a continuous influx of new resources, and fostering a more sustainable and resource-efficient future. Circular economy often involves the entire value chain, from design and production to consumption and waste.

This study explores the implementation of circular economic principles within the Norwegian construction sector, specifically focusing on the concrete industry. The aim is to explore barriers within a transition to a circular economy and how establishment of innovative business models could play a significant role in realizing the transition. Utilizing a qualitative method with a case study research design, the study addresses how the construction industry can adopt circular practices and the challenges it faces. The study is limited to the region of Vestlandet, with research questions formulated to structure responses to the main research problem.

To gain representative, in-depth knowledge and insights, informants with substantial experience and expertise from various parts of the value chain and sustainable development in the concrete industry are involved. Insights into stakeholders' experiences and perceptions are gathered through in-depth interviews.

The findings reveal key aspects of implementing the circular economy in the concrete industry, including challenges related to utilization of resources, the need for strategic adjustments, and barriers such as economic challenges and a lack of guidelines.

Discussions about concrete recycling and the development of alternative business models supporting circular practices unveil significant potential but also economic and industry-specific obstacles. Overall, the study underscores the importance of innovation, collaboration, and the necessity of political support to promote circularity in concrete production.

**Keywords:** Sustainable development, linear economy, circular economy, open innovation, business model innovation

# Innholdsfortegnelse

<b>FORORD</b>	<b>2</b>
<b>SAMMENDRAG</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>5</b>
<b>FIGURER</b>	<b>9</b>
<b>TABELLER</b>	<b>9</b>
<b>1. INNLEDNING</b>	<b>10</b>
1.1 BAKGRUNN	10
1.2 TAKSONOMI	11
1.3 SIRKULARITET I BETONG	12
1.4 PROBLEMSTILLING	15
1.5 MOTIVASJON	15
1.6 OPPGAVENS OPPBYGNING	16
1.7 AVGRENSNINGER	17
<b>2. TEORI</b>	<b>19</b>
2.1 LINEÆR ØKONOMI	19
2.2 SIRKULÆR ØKONOMI	21
2.3 TIDLIGERE FORSKNING SIRKULÆR ØKONOMI	22
2.3.1 <i>Industriell økologi</i>	23
2.3.2 <i>Biomimicry</i>	24
2.3.3 <i>Cradle-to-cradle</i>	24
2.4 LINEÆRE FORRETNINGSMODELLER	25
2.5 SIRKULÆRE FORRETNINGSMODELLER	26
2.6 INNOVASJON	29
2.6.1 <i>Innovasjonsprosessen</i>	29
2.6.2 <i>Åpen innovasjon for bærekraftig utvikling</i>	31
2.6.3 <i>Åpne innovasjonsmetoder</i>	31
2.6.4 <i>Strategiske allianser</i>	32
2.7 BARRIERER	33
2.7.1 <i>Tidligere forskning på barrierer til sirkulær økonomi</i>	33
2.7.2 <i>Barrierer til sirkulær økonomi i Norge</i>	35
<b>3. METODE</b>	<b>39</b>
3.1 INDUKTIV ELLER DEDUKTIV	39
3.2 KVANTITATIV ELLER KVALITATIV	40
3.2.1 <i>Casestudie</i>	40
3.3 DATAINNSAMLING	41
3.3.1 <i>Primær og sekundærdata</i>	41
3.4 UTVALG	42
3.5 INFORMANTER	44
3.6 INTERVJUSTRUKTUR	45
3.7 RELIABILITET OG VALIDITET	47
<b>4. FUNN</b>	<b>49</b>



4.1 BETONGINDUSTRIENS UTVIKLING OG SITUASJON I DAG	49
4.1.1 <i>Bærekraftig utvikling</i>	50
4.2 DAGENS FORRETNINGSMODELL	54
4.2.1 <i>Hvordan betong produseres</i>	54
4.2.2 <i>Forretningsmodell i dag</i>	54
4.2.3 <i>Fokusområder</i>	56
4.3 BARRIERER TIL SIRKULÆR ØKONOMI	58
4.3.1 <i>Økonomiske Barrierer</i>	58
4.3.2 <i>Strukturelle Barrierer</i>	60
4.3.3 <i>Kulturelle og kompetansebaserte barrierer</i>	62
4.3.4 <i>Regulatoriske Barrierer</i>	64
4.4 ALTERNATIVE FORRETNINGSMODELLER	65
4.4.1 <i>Sirkulære forsyningskjeder</i>	65
4.4.2 <i>Produktdesign</i>	65
4.4.3 <i>Produktlivsforlengelse</i>	66
4.4.4 <i>Ressursgjenvinning</i>	67
4.5 TEKNISK INNOVASJON OG STRATEGISKE ALLIANSER	68
<b>5. DISKUSJON</b>	<b>70</b>
5.1 BÆREKRAFTIG UTVIKLING	70
5.2 DAGENS FORRETNINGSMODELL	72
5.2.1 <i>Betongproduksjon</i>	73
5.3 SAMMENLIGNING AV FUNN OG BARRIERER FRA TIDLIGERE TEORI	74
5.3.1 <i>Økonomiske barrierer</i>	74
5.3.2 <i>Regulatoriske og politiske barrierer</i>	75
5.3.3 <i>Strukturelle barrierer</i>	77
5.3.4 <i>Kultur- og kunnskapsbaserte barrierer</i>	79
5.4 ALTERNATIVE FORRETNINGSMODELLER	81
5.4.1 <i>Produktdesign</i>	81
5.4.2 <i>Produktlivsforlengelse</i>	82
5.4.3 <i>Innovasjon og samarbeid for økt sirkularitet</i>	83
<b>6. KONKLUSJON</b>	<b>85</b>
6.1 STUDIENS BEGRENSNINGER	87
6.2 VIDERE FORSKNING	88
6.3 NOVEL CONTRIBUTION	89
<b>7. REFERANSELISTE</b>	<b>90</b>

## Figurer

<b>FIGUR 1:</b> VERDISKAPNINGSPROSESSEN VED LINEÆR ØKONOMI	20
<b>FIGUR 2:</b> VERDISKAPNINGSPROSESSEN VED SIRKULÆR ØKONOMI	21
<b>FIGUR 3:</b> IMPLEMENTERING AV SIRKULÆRE PRINSIPPER I VERDIKJEDEN.	28
<b>FIGUR 4:</b> RAMMEVERK FOR SIRKULÆR FORRETNINGSMODELLINNOVASJON	30
<b>FIGUR 5:</b> SAMSPILL MELLOM ØVERSTE AKTØRER	50
<b>FIGUR 6:</b> SELVLAGET ILLUSTRASJON: POTENSIELT STRATEGISKE SAMARBEID	84

## Tabeller

<b>TABELL 1:</b> KATEGORISERING AV BARRIERER	36
<b>TABELL 2:</b> OVERSIKT OVER INFORMANTER	44
<b>TABELL 3:</b> KATEGORISERING AV DE MEST IDENTIFISERTE BARRIERENE	58

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

FNs bærekraftsmål utgjør en felles global handlingsplan for å adressere noen av verdens mest presserende utfordringer: å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og bremse klimaendringene. Klimaendringene, overforbruk og befolkningsvekst legger press på naturressurser og medfører økning i priser, risiko og ustabilitet i samfunn og økonomier (NHO, 2021). Ved å forvalte ressurser på en slik måte at økonomisk utvikling kan realiseres uten å gå på bekostning av fremtidig økonomisk utvikling, oppnås økonomisk bærekraft. Hvordan tilgjengelige ressurser brukes er essensielt for å oppnå langsiktig økonomisk bærekraft i samfunnet (NHO, 2021). I møte med disse utfordringene kreves tiltak for endring i forretningsstrategier. Økonomisk vekst må sees i sammenheng med miljøbelastninger som følger av ressursforbruk. Endring i forretningsmodeller er sentralt for å oppnå bærekraftig lønnsomhet og sirkulære verdikjeder som fokuserer på optimal ressursbruk, gjenbruk og deling. For å øke verdiskapning og samtidig redusere total miljøbelastning kreves innovasjon og omstilling i alt fra produksjon til forbruk og gjenbruk. Innovasjon er en sterk kraft for å implementere bærekraftige endringer i forretningsmodeller i møte med disse utfordringene (NHO, u.å).

Det grønne skiftet er en betegnelse på den omstillingen som må til for å redusere utslipp av klimagasser og redusere miljøbelastningen fra samfunnsaktiviteter. Ifølge Miljødepartementet (2021) må denne omstillingen skje på tvers av sektorer i hele samfunnet. En slik omstilling krever innovasjon og teknologisk utvikling for å realisere ressurseffektive løsninger (Miljødepartementet, 2021). Investering i grønn teknologi og innovasjon kan skape økonomisk vekst og redusert miljøbelastning parallelt med nye arbeidsplasser, og dermed sikre en bærekraftig fremtid for kommende generasjoner. For å lykkes med en slik type bærekraftig utvikling kreves en bred satsing fra myndigheter, næringsliv og samfunnet som en helhet. Sammenfattende kan det grønne skiftet ses som en bred samfunns omstilling mot en mer bærekraftig økonomi, der sirkulær økonomi spiller en viktig rolle. Effektiv og

bærekraftig utnyttelse av ressurser er sentralt for å redusere miljøbelastningen og bidra til å nå klimamålene. (Regjeringen, 2021).

## 1.2 Taksonomi

På bakgrunn av EUs vekststrategi *The European Green Deal* som skal gjøre Europa klimanøytral innen 2050 har EU utviklet en taksonomi og handlingsplan for å fremme bærekraftig finans (NHO, 2021 og Wolf et al., 2021). Ifølge NHO (2021) er formålet å bidra til å finne bærekraftige aktiviteter og investeringer i tråd med EUs klimamål ved å tilgjengeliggjøre informasjon om bærekraftige økonomiske aktiviteter.

Et viktig verktøy som skal bidra til å identifisere bærekraftig økonomisk aktivitet er taksonomi. Taksonomien skal være et felles rammeverk for investorer, selskaper og myndigheter for å kunne ta beslutninger i tråd med EUs klimamål (NHO, 2021). Det er en rekke kriterier som må oppfylles før en aktivitet defineres som bærekraftig i taksonomien. Å oppfylle et av miljømålene uten å ødelegge for andre miljømål er et av kriteriene. De seks miljømålene i taksonomien er ifølge NHO (u.å):

1. Begrense klimaendringer
2. Klimatilpasning
3. Bærekraftig bruk og bevaring av vann- og havressurser
4. Omstilling til sirkulærøkonomi
5. Forebygging og bekjempelse av forurensning
6. Beskyttelse og gjenopprettelse av biologisk mangfold og økosystemer

EUs sirkulær økonomiske handlingsplan er en viktig byggestein for *The European Green Deal* (European Commission, u.å.). En overgang til sirkulær økonomi i Europa vil frembringe bærekraftig vekst og nye arbeidsplasser, samtidig som det kan redusere tap av biologisk mangfold. Denne nye handlingsplanen tar hensyn til produkters hele livssyklus, og retter fokus mot produkters utforming, bærekraftig forbruk og forhindring av avfall. Initiativene skal beholde ressurser og materialer som finnes i sirkulasjon så lenge som mulig (EU-kommisjonen, 2023). Framtiden i våre hender

(2019) påpeker at nye forretningsmodeller er en essensiell forutsetning for sirkulær økonomi. Rapporten understreker at et sentralt prinsipp er å designe avfall ut av produksjonsprosessen, det samlede forbruket reduseres gjennom høyere fokus på gjenbruk, restaurering og vedlikehold og reparasjon (Framtiden i våre hender, 2019).

### 1.3 Sirkularitet i betong

En omstilling fra lineær til sirkulær økonomi er et viktig ledd i arbeidet med å nå de overordnede klima- og miljømålene i Parisavtalen, FNs bærekraftsmål og Norges klima- og miljømål og forpliktelser (Deloitte, 2022). Denne bransjen er en sentral del for omsetning og sysselsetting i næringslivet i Norge. I 2021 genererte bygge- og anleggsvirksomhet 25% av den totale avfallsmengden i Norge, og utgjorde med det den største enkeltkilden til avfallsproduksjon i Norge (SSB, 2022). Sektoren for bygg og anlegg er også direkte og indirekte ansvarlig for 15% av den totale mengden klimagassutslipp fra norsk økonomisk aktivitet (Eba, 2022). I tillegg står bygninger for hele 40% av totalt energiforbruk og 36% av totale klimagassutslipp i EU (Deloitte, 2022). Bygg- og anleggsnæringen prioriteres som et av syv tiltaksområder, og EUs kommende byggstrategi fokuserer på effektivisering av materialbruk og redusert klimapåvirkning fra bygg og anlegg. Dette inkluderer forordning om byggevarer, krav om bruk av sekundære råvarer, og nye materialgjenvinningsmål, med en overordnet målsetning om å fremme sirkulære bygg. Innenfor rammene av Green Deal planlegges en renovasjonsbølge som tar sikte på betydelige forbedringer i energieffektiviteten for bygg, der sirkulær økonomi vil spille en sentral rolle (Regjeringen, 2020)

World Economic Forum (2016) rapporterte om at mindre enn en tredjedel av all konstruksjon og rivning blir gjenvunnet eller gjenbrukt. Bygg-miljø er en enorm faktor til press på miljøet; det er dermed spesielt viktig at det fasiliteres for å øke sirkulariteten i denne bransjen. En essensiell del i sirkulær økonomi er at den skal overvinne motsetning mellom økonomisk og miljømessig velstand (Pomponi & Moncaster, 2017). Uttak av byggeråstoffer fra geosfæren beløper seg til omtrent 91 millioner tonn, der betongtilslag utgjør rundt 18% av dette (Houg, 2022). Siden betongproduksjon krever store mengder naturressurser som sand, stein og grus, vil

gjenbruk potensielt redusere behovet for uttak av naturlige ressurser (Rise et al., 2019). Environmental Product Declaration, heretter kalt EPD, benyttes som grunnlag for beslutningstaking når det gjelder strategiske prosesser ved produkt- og miljøutvikling. EPD gir informasjon om miljøpåvirkningen til et produkt, og er en standardisert måte å formidle miljøinformasjon på. Hensikten er å muliggjøre sammenligning av miljøprofiler slik at kunder kan ta informerte valg basert på deklarasjonene (EPD-Norway, u.å.)

Bygg som produseres med betong er svært solid, og har lang levetid. Produksjon av betong er ressurskrevende og medfører betydelige utslipp av klimagasser. Ved å fremme gjenbruk av betongmaterialer og redusere behovet for ny produksjon kan miljøbelastningen reduseres (Betongfokus, 2023). Dersom forretningsmodeller setter søkelys på vedlikehold, reparasjon og oppgradering av eksisterende betongkonstruksjoner vil levetiden kunne forlenges og behovet for nybygging reduseres. For at betongbygg både skal være lønnsomt og miljøvennlig, må designet være fleksibelt med hensyn på gjenbruk. Dersom betongbygg designes til å være endringsdyktig, vil levetiden forlenges da bruk av bygninger kan endres til fordel for å rives. Gjenbruk eller ombruk av betongbygg dreier seg i hovedsak om tre prinsipper. Det første er at samme byggekjerne kan gjøres om til å fylle nye funksjoner, noe som skaper fleksibilitet i bygg. Det andre prinsippet er at bygningselementer fra et bygg kan brukes igjen i andre bygg, produksjon eller erstatte jomfruelig materiale. Siste prinsipp er at materialer som benyttes i produksjon kan gjenvinnes til nye materialer (Houg, 2022). Byggebransjen er kjent med sirkulær økonomi og er i gang med endringsprosesser for å utvikle sirkulær økonomi. Naturstein fra jomfruelige ressurser er en hovedkomponent i betong, noen produsenter har implementert bruk av rivningsbetong som erstatning for jomfruelig material i ny betong. Dette reduserer både bruk av jomfruelige ressurser, og mengde materiale som deponeres. Produksjon av ny betong gir noe avfall. Disse avfallsmassene utgjør hovedsakelig overskuddsbetong som ikke blir brukt. Betongfokus (2022) formidler at disse overskuddsmassene i økende grad blir utnyttet som ressurser i produksjon av andre betongprodukter. Sementproduksjonen har innført gode rutiner for å utnytte industrielle avfallsprodukter som råmateriale og brennstoff til produksjon, og har på denne måten oppnådd høyere grad av sirkularitet (Betongfokus, 2023).

Betongavfall utgjør en betydelig del av bygge- og riveavfall, dersom materialer gjenvinnes og brukes på nytt vil avfallsmengden reduseres og naturressurser bespares. Som et resultat av at det i nyere tid har blitt satt søkelys på å optimere ressursbruk, blir det stadig satt strengere krav til effektiv utnyttelse av ressurser. Utvikling av sirkulære forretningsmodeller kan potensielt medføre kostnadsbesparelser for betongprodusenter da eksisterende ressurser utnyttes mer effektivt. Dette kan øke økonomisk effektivitet. Det foreligger et stort potensial for forbedring i sektoren, hovedsakelig med tanke på materialer i produksjon av betongkonstruksjoner. I Norge er det etablert en målsetning om å gjenvinne 80% av material- og energi avfall, det er i tillegg satt spesifikke mål for noen avfallsfraksjoner (Klima- og miljødepartementet, 2017).

Siden betong er det byggematerialet som brukes mest på verdensbasis, vil materialforbruk, energibruk og utslipp i forbindelse med betongproduksjon ha innvirkning på nærmest alle sektorer i samfunnet. Det er essensielt at resirkulering og sirkulær økonomi prioriteres for alle delkomponenter i betong fordi overskuddsmaterialer fra bygg- og anleggsprosjekter utgjør store og tunge avfallsmengder (Norsk Betongforening, 2022, s.13).

Forskning på sirkulære løsninger stimulerer til nye, bærekraftige løsninger og materialer som egnes til gjenvinning, på denne måten utløses innovasjon. Det foreligger reguleringer som setter krav til bærekraftige praksiser i Norge. Forskning på sirkulære løsninger vil kunne bidra til å oppfylle disse kravene. I tillegg ser man en voksende miljøbevissthet i markedet, engasjement for bærekraft og miljøansvarlighet kan derfor styrke bedrifters omdømme og lede til konkurransefortrinn. Status per i dag er at det foreligger fullskala erfaring med sirkulærøkonomi i bransjen, og det er krav til å følge en betongstandard som sikrer dokumentasjon og kvalitet under produksjon. Gjennom de siste to tiårene har det blitt gjennomført en del byggeprosjekter hvor betong blir gjenbrukt for å produsere ny betong (Norsk Betongforening, 2022).

## 1.4 Problemstilling

I en tid preget av økende miljøbevissthet og behovet for bærekraftige praksiser, har overgangen fra en lineær økonomi til en sirkulær økonomi blitt et avgjørende tema. Denne omstillingen søker å transformere måten vi produserer og forbruker ressurser på, med mål om å minimere miljøpåvirkningen og fremme ansvarlig ressursutnyttelse. På bakgrunn av dette tar jeg for meg en kvalitativ analyse med betongindustrien som casestudie – en industri som i global sammenheng representerer en betydelig vekt av ansvar når det kommer til ressursutnyttelse og miljøpåvirkning.

Formålet med denne studien er todelt. Først og fremst har det som mål å utforske mulige sirkulære forretningsmodeller som kan legge grunnlaget for en mer bærekraftig og innovativ bransje i fremtiden. For det andre tar den sikte på å oppnå innsikt i de faktorene som fungerer som hindringer for, eller bremser, overgangen til sirkulær økonomi i Norge. Med dette formålet har følgende problemstilling blitt formulert:

*Hvordan kan betongindustrien implementere sirkulær økonomi, og hvilke utfordringer står de ovenfor knyttet til dette?*

Følgende forskningsspørsmål har blitt formulert for å besvare problemstillingen på en strukturert måte:

- 1. Hva er de mest betydningsfulle barrierene som hindrer overgangen til sirkulær økonomi innen norsk betongindustri?*
- 2. Hvilke potensielle forretningsmodeller kan legge grunnlaget for den fremtidige sirkulære betongindustrien?*

## 1.5 Motivasjon

Gjennom masterstudiene har jeg tilegnet en forståelse av viktigheten bak innovasjon og bærekraftig utvikling for å fremme sirkulær økonomi og økonomisk vekst. Dette



har vekket min interesse for å utforske hvordan bedrifter innen Norges største næringer kan effektivisere overgangen til sirkulær praksis og dra nytte av nye økonomiske modeller som støtter bærekraftige tiltak. Med dagens fokus på klima- og miljømål virker det særlig relevant å se på hvordan disse næringsområdene kan dra fordel av økonomiske modeller som ikke bare fremmer bærekraftige prinsipper, men også optimaliserer deres miljømessige og økonomiske resultater.

## 1.6 Oppgavens oppbygning

Innledningsvis har jeg beskrevet bakgrunn for valg av tema og dagens situasjon i bransjen, for å skape en helhetsforståelse rundt problemstillingen. De grunnleggende konseptene og prinsipper for lineær- og sirkulær økonomi presenteres sammen med tidligere forskning i teorikapitlet for en solid forankring i begrepene og sammenhengene presentert i oppgaven.

Deretter presenteres metodekapitlet som gir en systematisk gjennomgang av den anvendte metoden i undersøkelsen, denne beskriver studiens tilnærming og hvordan forskningen ble strukturert og gjennomført. For å få en grundig forståelse av aktørenes erfaringer og opplevelser i industrien, har jeg valgt å anvende en kvalitativ tilnærming med casestudie som metode i denne oppgaven. Det er gjennomført dybdeintervju med syv informanter som har god erfaring og relevante posisjoner i bransjen. For å tilegne best mulig dybdekunnskap for studien, har jeg valgt informanter med mye kunnskap og et reflektert forhold til både sirkulær økonomi og betongindustrien.

I neste del presenteres funnene som er avdekket gjennom intervju og dokumentanalyse. Funnene kategoriseres på en slik måte at det innledningsvis presenteres funn knyttet til informasjon om dagens situasjon og bærekraftig utvikling, før det så presenteres funn i tråd med studiens forskningsspørsmål. Videre følger en diskusjonsdel som drøfter funnene som er avdekket gjennom intervju og dokumentanalyse i lys av tidligere teori og forskning. Avslutningsvis vil jeg presentere studiens konklusjon som besvarer oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål, basert på de avdekkede funnene.

## 1.7 Avgrensninger

Jeg vil i dette avsnittet presentere avgrensninger jeg har gjort for å definere rammene og omfanget i forbindelse med forskningen knyttet til problemstillingen. Studien fokuserer primært på situasjonen innenfor Vestlandet. Den geografiske avgrensningen er gjort på grunn av tidsbegrensninger og tilgjengelighet av ressurser. Selv om en bredere kartlegging av situasjonen i hele Norge ville vært interessant, ville det ha krevd betydelig mer tid og ressurser. Det erkjennes at disse begrensningene potensielt kan påvirke studiens nasjonale representativitet.

For å samle inn data innenfor de gitte tidsrammene, ble det gjennomført intervjuer med syv informanter. Det er viktig å merke seg at et større antall informanter kunne ha gitt ytterligere perspektiver og innsikt. Datamaterialet som er samlet inn avgrenser studiens rammer, da det naturlig begrenser omfanget av svar og funn. Dette kan ha betydning for funnernes representativitet. Noen av intervjuene ble gjennomført digitalt over Teams. Selv om dette muliggjorde deltakelse fra informanter som ellers ville vært utilgjengelige, kan det ha påvirket dynamikken og kvaliteten på interaksjonen sammenlignet med fysiske møter.

Det bemerkes også at denne studien ikke tar for seg sementproduksjon og lavkarbonutslipp knyttet til sement. Denne avgrensningen er gjort da det foreligger grundig tidligere forskning på området, og inkludering av dette ville overskrevet rammene for masteroppgaven.

Forskningen er gjennomført innenfor en definert tidsperiode. Dette kan påvirke aktualiteten av funnene, da situasjonen og forholdene innen betongindustrien kan endre seg over tid. Disse avgrensningene er viktige å ta hensyn til ved tolkning og generalisering av studiens funn. De er også relevante for å forstå konteksten der dataene er samlet inn, og for å vurdere eventuelle begrensninger i studiens gyldighet og pålitelighet.

Jeg ønsker også å påpeke at det under “3.3 Tidligere forskning på sirkulær økonomi” refereres til noen eldre kilder. Sirkulær økonomi er en betegnelse uten en enkel, klar

og tydelig definisjon. Denne delen av det teoretiske grunnlaget er ment for å skape en forståelse rundt fremveksten av prinsipper og konsepter, og er gjort for å illustrere utviklingen som har over tid. Det kan derfor ansees irrelevant at kildene som blir brukt her er fra tidligere årstall.

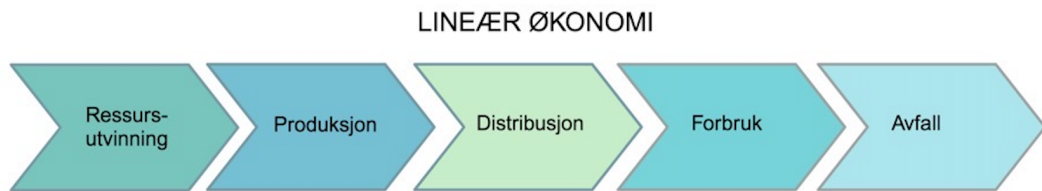
## 2. Teori

Dette kapitlet gir en gjennomgang av det teoretiske grunnlaget som underbygger oppgavens tema. Kapitlet gir en grundig gjennomgang av sentrale økonomiske konsepter og teoretiske rammeverk som er relevante for å belyse omstilling fra tradisjonelle lineære økonomiske modeller til mer effektive sirkulære modeller. Dette utgjør grunnlag for denne studien, og er også en sentral del av sirkulær økonomisk forskning. Først gjøres det rede for kjernen av lineær og sirkulær økonomi, og prinsippene som ligger til grunn for hver tilnærming, og deretter presenteres tidligere forskning og sirkulær økonomi. Videre presenteres tradisjonelle lineære forretningsmodeller og nyskapende sirkulære forretningsmodeller, og hvordan disse tilrettelegger for en mer bærekraftig økonomi. Deretter vil jeg gjennomgå innovasjonsprosess for omstilling for å avdekke hvordan en omstilling fra lineær til sirkulær økonomi kan ta form. Videre vil det gjøres en gjennomgang av barrierer som kan hemme denne omstillingen, og tidligere forskning om disse barrierene. Det skilles mellom generelle barrierer og barrierer som er avdekket spesifikt for norsk næringsliv. Dette kapitlet vil dermed danne et solid teoretisk grunnlag for videre forskning av barrierer til sirkulær økonomi, implementeringen av sirkulære forretningsmodeller i norsk betongindustri, og hjelpe til med å identifisere strategier for å lykkes med en slik omstilling.

### 2.1 Lineær økonomi

Dagens sosioøkonomiske system bygger på en intensiv bruk av naturens jomfruelige ressurser. Systemet baseres på en bruk-og-kast modell hvor bedriftenes interesse i stor grad handler om å minimere kostnader og maksimere salgsvolum (Bue, 2015). Materialflyten i denne modellen følger et mønster hvor et produkt designes, råvarer hentes fra naturen, varen produseres, selges til forbruker og kastes når det ikke lenger tjener sitt formål (EMF, u.å.). Noe som kjennetegner dette systemet er at produsenter mister eierskap til produkt idet de selges, og har i resterende deler av produktlivssyklusen begrenset kontroll og informasjonstilgang. En lineær verdikjede antar at jomfruelige ressurser alltid vil være tilgjengelig for utvinning, og at avfallet

alltid kan deponeres (Bue, 2015). Noe som har innskrenkende effekt på jordens økosystem, og hindrer global bærekraftig utvikling (Korhonen, et al., 2018).



**Figur 1:** Verdiskapningsprosessen ved lineær økonomi

Kilde: Forenklet og fritt oversatt fra "Towards the circular economy" av Ellen McArthur Foundation, 2013.

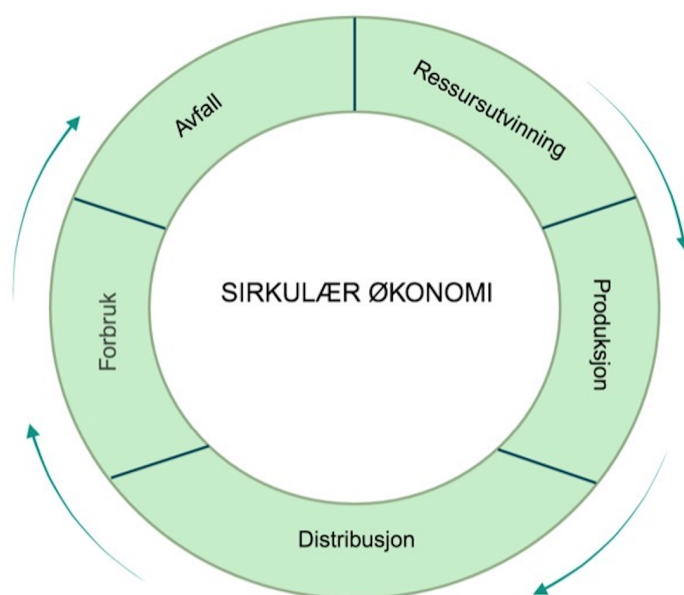
Den lineære modellen har vokst frem siden den industrielle revolusjon, og har i begrenset grad diversifisert seg bort fra de grunnleggende egenskapene som ble etablert i de tidlige stadiene av industrialiseringen (Schrumpf et al., 2023). Den har bidratt til økonomisk velstand, ekspansjon i sysselsetting og skapt suksess for bedrifter. Samfunnet har hatt en kraftig utvikling siden den økonomiske transformasjonen på tidlig 1800-tallet, og også verdens befolkning har økt med rundt 7 milliarder mennesker fra da til nå (Tønnesen, 2022). Denne globale utviklingen var bare mulig ved å utvinne begrensede ressurser og degradere naturkapital for å generere økonomisk verdi (Bue, 2015).

Ressurser brukes raskere enn de kan fornyes, og avfallsmengden vokser kontinuerlig (EMF, u.å.). Denne utviklingen fører til at det lineære systemet har blitt et forurensende system som driver globale utfordringer, inkludert klimaendringer og tap av biologisk mangfold (EMF, u.å.). En fortsettelse av økonomisk uforutsigbarhet, eksponentiell befolkningsvekst og økende etterspørsel etter naturressurser krever en fundamental endring i tradisjonelle driftsmodeller (EMF, 2013).

## 2.2 Sirkulær økonomi

Den moderne forståelsen av sirkulær økonomi som økonomisk system inkluderer funksjoner og bidrag fra teoretiske influensere og en rekke konsepter som deler en ide om å gjenbruke ressurser i en lukket sirkel (Geissdoerfer et al., 2017).

Ellen MacArthur Foundation (2016) definerer sirkulærøkonomien som *en modell som er restorativ og regenerativ av intensjon og design*. Målet med en slik modell er at verdi og nyttenivå på ressurser, materialer og produkter skal holdes så høy som mulig, så lenge som mulig (EMF, 2016). Sirkulære prinsipper for design, vedlikehold, reparasjon, gjenbruk, reproduksjon innføres i forretningsmodeller slik at bedrifter kan være verdiskapende og tjene penger på en bærekraftig måte. Ved å bremse, lukke og innsnevre materialsøyfer kan avfall-, utslipps-, og energilekkasje minimeres (Geissdoerfer et al., 2017, s.759). Intensjonen er at innovasjon og effektivitet sentraliseres for å oppnå vedvarende økonomisk vekst uten å degradere naturkapital eller skape vedvarende press på miljøet (Poponi & Moncaster, 2017). Figur 2 viser prinsipp for forvaltning av naturlige ressurser, materialer og avfall forvaltes i en sirkulær økonomi.



**Figur 2:** Verdiskapningsprosessen ved sirkulær økonomi

Kilde: Forenklet og fritt oversatt fra *The circular economy: A user's guide* (Stahel, 2019).

Hovedprinsippene for sirkulær økonomi er ifølge Ellen McArthur Foundation (2013) at den er gjenopprettende av design, benytter fornybar energi, minimerer avtrykk, eliminerer farlige kjemikalier og avfall gjennom nøye design. For å realisere dette må det være en bevisst håndtering av materialstrømmer, og det er viktig å ta hensyn til både biologiske og teknologiske komponenter. I prinsippet kreves det her et skarpt skille mellom forbruk og utnyttelse av materialer. Sirkulær økonomi setter dermed søkelys på funksjonelle modeller hvor produsenter og forhandlere beholder eierskap og ansvar for materialstrømmer, og på denne måten kan begrense enveisforbruk (EMF, 2013).

### 2.3 Tidligere forskning sirkulær økonomi

Ideen om en sirkulær materialsyklus har eksistert siden starten av industrialiseringen, og konseptet har mange ulike definisjoner og perspektiver (Korhonen et al., 2018). Økonom og forfatter Kenneth Boulding, en av grunnleggerne av generell systemteori, utga allerede sent på 1960-tallet *The Economics of the coming spaceship Earth* (1966), hvor han delte sin forskning og beskrev et perspektiv på åpen og lukket økonomi (Boulding, 1966). Boulding ansees i dag som den tidligste forfatteren med stor innflytelse på sirkulær økonomi (Rodríguez et al., 2020).

I boken *The Economics of the coming spaceship Earth* beskriver Boulding (1966) en åpen økonomisk modell som *cowboy-økonomi* og en lukket økonomisk modell som *spaceman-økonomi*. Forskjellen mellom de to økonomiske tilnærmingene blir mest tydelig i forhold til perspektiv på forbruk. I *cowboy-økonomien* blir forbruk og produksjon sett på som en god ting, og økonomiens suksess måles ved mengden av ferdigprodukt fra produksjonsfaktorer. Høy gjennomstrømming av produksjonsfaktorer ansees som en suksessfaktor; utvinnes av råvarer og ikke-økonomiske objekter, og blir avfall som bidrar til forurensing. Suksessfaktorer i *Spaceman-økonomien* er ikke produksjon og forbruk, men arten, omfanget, kvaliteten og kompleksiteten til den totale kapitalbeholdningen. Boulding anerkjente at ideen om at både produksjon og forbruk er dårlige ting i stedet for gode ting, kunne være

merkelig for økonomer, som utelukkende fokuserte på inntektsstrøm-konseptene, uten særlig fokus på kapitalbeholdningskonsepter (Boulding, 1966).

Stahel (2019) tok ideen om forlengelse av produktlivssyklusen videre, og beskrev en økonomi basert på et spiral-lignende kretssystem. Intensjonen med dette kretssystemet var å minimere materialbruk, energiforbruk og degradering av miljø, uten å begrense økonomisk vekst eller sosial og teknisk fremgang (Stahel, 2019).

Noen av de mest relevante teoretiske bidragene til det vi idag kjenner som sirkulær økonomi er industriell økologi, cradle-to-cradle, looped and performance economy, regenerative design, biomimicry og the blue economy (Geissdoerfer et al., 2017).

### 2.3.1 Industriell økologi

Industriell økologi er en tilnærming til industriell design som tar sikte på å implementere bærekraftige produksjonsstrategier ved å se det industrielle systemet i samspill med de omkringliggende systemene (Jelinski et al., 1992). Industriell økologi studerer materialer fra begynnelse til slutt og setter søkelys på resirkulering og lukkede sirkler. Munhofen et al. (1995) fremhever i *Industrial Ecology Presentation* noen komponenter som er essensielle ved industriell økologi. Blant disse er dematerialisering hvor reduksjon av råmateriale, energiforbruk og avfall anses sentralt for å skape en uavhengighet mellom økonomisk vekst og ressursforbruk. En annen komponent er livssyklusvurdering, som er en teknikk for å vurdere ulike miljøaspekter og potensiell påvirkning ved produksjon av et produkt. For å sikre økologisk bærekraft må nye produkter utvinnes fra bærekraftige ressurser og ha en sammensetning av maksimalt resirkulerbart innhold.

Industriell økologi tar hele livssyklusen til et produkt eller en prosess i betraktning og kan optimalisere den totale materialsyklusen. Jelinski (1992) beskriver industriell økologi som fleksibel, og påpeker at materialstrømmens aspekter defineres av beslutninger som tas tidlig i designprosessen. Aspektene av prosessen må kanskje endres etter hvert som markedet utvikler seg og nye studier gjennomføres, da dette kan frembringe nye muligheter og begrensninger for produksjonsprosessen (Jelinski et al., 1992).



### 2.3.2 Biomimicry

En dimensjon av bioøkonomi er biomimicry, oversatt til biomimikk, som referer til at mennesker observerer og lærer fra naturen (Bugge et al., 2019). Gjennom de to siste tiår har biomimikk i økonomien blitt definert som *en tilnærming til innovasjon som søker bærekraftige løsninger på mennesker utfordringer ved å etterligne naturens mønstre og strategier* (Andrews, 2015). Dette er et fremvoksende vitenskapelig felt i industriell økonomi, hvor biologisk forskning benyttes som en ressurs for innovasjon (Andrews, 2015). Tilnærmingens formål er ikke bare fremme bærekraftige midler, men en måte å endre prinsippene for industriell produksjon og menneskelig bevissthet rundt dette (Bugge et al., 2019). I boken *Biomimicry: Innovation inspired by nature* omtaler Janine Benyus (1997) biomimikk og hvordan forskere bruker biomimetikk til å utvikle innovative produksjonsprosesser og materialer.

### 2.3.3 Cradle-to-cradle

En av de viktigste utviklingene innen bærekraftig produksjon er det som kalles cradle-to-cradle rammeverket. Kjemiker Michael Braungart og arkitekt William McDonough introduserte dette rammeverket som en utfordrer til forestillingen om at industri må være skadelig for miljøet. I boken *Cradle-to-cradle* (Braungart et al., 2009) presenteres et produksjonssystem hvor integrasjon av design og vitenskap etterligner naturens egen modell til både kommersiell og miljømessig fordel. Formålet med modellen er å skape varige fordeler i form av å benytte trygge produksjonsfaktorer i sirkulære system, og å eliminere avfall (Braungart et al., 2009).

McDonough og Braungart (2013) antyder at innovasjon, effektivitet og intelligent design, hvor det skilles mellom tekniske og biologiske næringsstoffer, kan bekjempe dagens miljøutfordringer knyttet til industriell produksjon. Intensjonen deres er å gjennomføre en grundig omforming av materialstrømmene i industriell produksjon. Målet med økologisk effektivitet blir dermed å gå fra å gjøre *less bad* til å *do good* (Pomponi & Moncaster, 2017). Konseptet skal skape en sirkulasjon i materialflyt hvor produksjonsfaktorene er trygge og resirkulerbare. Fokuset endres fra å minimere materialflyt i et lineært system til å transformere materialstrømmene til et sirkulært system hvor materialer brukes om og om igjen på et høyt kvalitetsnivå (Pomponi & Moncaster, 2017).

Cradle-to-cradle karakteriseres av tre sentrale prinsipper. Det første er prinsippet om at alt er en ressurs for noe annet. Braungart et al., (2007) forklarer at alt kan designes for å bli demontert og trygt returnert til naturen som biologiske næringsstoffer, eller gjenbrukes som høykvalitets materialer for nye produkter som tekniske næringsstoffer uten forurensning. Det andre prinsippet dreier seg om at menneskeskapte konstruksjoner skal anvende ren og fornybar energi for å støtte både menneskers og miljøets helse. Det tredje prinsippet er å anerkjenne mangfoldet som eksisterer i naturen. Disse prinsippene avslører muligheter for å øke kvalitet og verdi, og stimulerer til innovasjon (Braungart et al., 2007).

## 2.4 Lineære forretningsmodeller

Lacy et al. (2020) deler de største utfordringene ved lineære forretningsmodeller inn i fire distinkte kategorier. Disse kategoriene avdekker samtidig hvor i de lineære modellene det foreligger uutnyttet potensial for bærekraftige endringer i forretningsmodeller.

1. Ressurstap: Varer designes med utgangspunkt i at kun råmaterial tas inn i starten av verdikjeden, og uten intensjon om at materialet skal kunne gjenbrukes eller gjenvinnes over tid. Ved bruk av ikke-resirkulerbart materiale kreves et stort behov for naturlige ressurser, som er en volatil ressurs.
2. Tapt kapasitet: Dagens overflodssamfunn gir en eierskapsmodell med lav utnyttelsesgrad av varer. Forbrukere kjøper mer enn de har behov for, og kaster varer før potensialet er brukt opp. Produkter og eiendeler blir ikke fullt utnyttet gjennom livssyklusen.
3. Lineære forretningsmodeller baseres på målsetting om å maksimere salgsvolum og minimere kostnader. Som konsekvens av dette designes og produseres produkter med kort livssyklus og med mangel på alternativ gjenbruk. Produkter som design med kort livssyklus kastes raskere og er

vanskelige å reparere, dette resulterer i forbruksvarer som kjøpes og kastes hyppig (Bue, 2015).

4. Siden ansvar og eierskap for varen blir overført til forbruker ved salg, går bedrifter glipp av verdifull informasjon om kunder, produkt og kundebehov. Siden bedriften ikke lengre har eierskap til produkter etter avhending, går også verdien i det brukte produktets materialer tapt ved avhending.

Kategoriene som er beskrevet over kartlegger hvor det foreligger tapt verdi i en lineær verdikjede. Basert på disse kategoriene introduserer Lacy et al. (2020) fem forretningsmodeller som underbygger transformasjonen til sirkulær økonomi. Formålet med de sirkulære modellene er å gripe de mulighetene for verdiskapning, lønnsomhet og bærekraft som går tapt ved lineær tilnærming.

## 2.5 Sirkulære forretningsmodeller

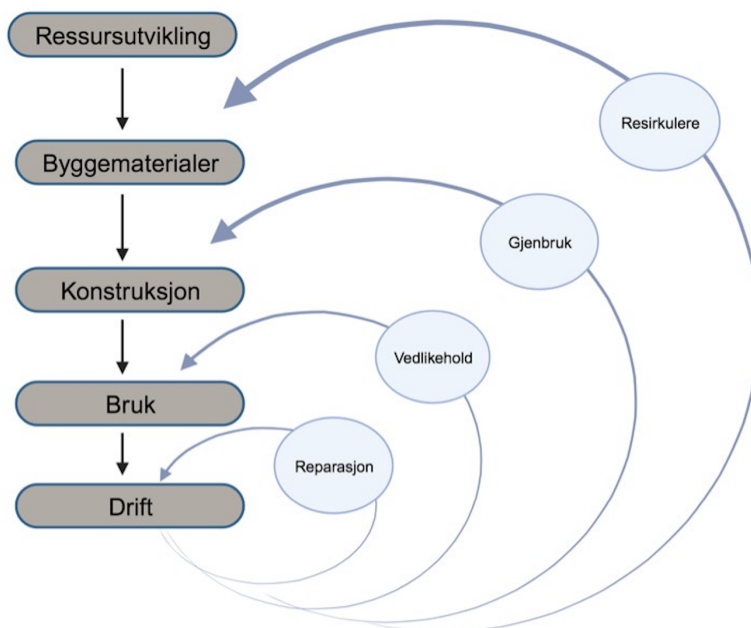
Sirkulære forretningsmodeller tar sikte på å optimalisere bruken av ressurser gjennom hele verdikjeden, fra produksjon til forbruk og gjenvinning (Bocken et al., 2019). Ved å kombinere sirkulære prinsipper i forretningsmodeller, blir produkter sett på som en del av et kontinuerlig kretsløp. Dette reduserer avhengigheten av jomfruelige ressurser, minimerer miljøpåvirkningen og gir et mer bærekraftig grunnlag for virksomheten (Bocken et al., 2019).

I artikkelen *Towards the circular economy* fremhever Ellen McArthur Foundation (2013) fem enkle prinsipper som den sirkulære økonomien forankres i.

1. Avfall kan designes ut. Dersom produkter produseres av komponenter som er designet for å passe inn i en biologisk eller teknologisk materialstrøm, kan de demonteres og fornyes. De komponentene som utgjør avfall i dag, kan bli kompostert eller gjenbrukt ved minimalt energiforbruk og bevaring av kvalitet.

2. Bygge systemer som er mangfoldige, allsidige og tilpasningsdyktige. Disse funksjonene er essensielle i en verden som er i stadig utvikling og preget av usikkerhet.
3. Basere produksjonsprosesser på fornybar energi.
4. Vurdere elementer gjennom systemtenkning i forhold til infrastruktur, miljø og sosial kontekst. Dette for å skape en forståelse rundt hvilke innvirkninger ulike elementer har på hverandre.
5. Å regenerere naturlige systemer hvor avfall kan benyttes som ressurs er et kjerneprinsipp i sirkulær økonomi. Utskiftning i materialsammensetning av forbruksvarer slik at konsumerte materialer kan beholdes i kretsløpet eller sirkuleres tilbake i økonomien.

Stahel (2016) deler forretningsmodellene i sirkulær økonomi inn i to grupper; de som driver gjenbruk gjennom reparasjon, reproduisering, oppgradering og ettermontering; og de som driver resirkulering gjennom å produsere nye ressurser av deponerte produkter (Stahel, 2016). Figur 3 viser hvordan sirkulære prinsipper som reparasjon, reproduksjon, oppgradering og ettermontering kan implementeres i verdikjeden.



**Figur 3:** Implementering av sirkulære prinsipper i verdikjeden.

Kilde: Fritt oversatt fra "Shaping the Future of Construction" World Economic Forum, 2016, s.36.

Ved å kombinere svakhetene ved dagens lineære modell og de ovennevnte prinsipper for sirkulær økonomi kan man dele sirkulære forretningsmodeller i fem kategorier som sammen utgjør en sirkulær verdikjede (Lacy et al., 2020):

1. Sirkulære forsyningskjeder — Modell som benytter seg av et produktdesign som baseres på fornybar energi og resirkulerbare materialer i produksjon.
2. Ressurs gjenvinning — Modell som gjenvinner brukbare ressurser eller energi fra avfall, brukte materialer og bi-produkter.
3. Produktlivsforlenging — Modell som reparerer, reprosesserer, oppgraderer og videreselger produkter for å forlenge livssyklusen.
4. Delingsplattformer — Modell som fremmer økt kapasitetsutnyttelse gjennom samarbeid i utnyttelse, tilgang eller eierskap.

5. Produkt som tjeneste - Modell som tilbyr salg av tjenester, resultater eller oppbevaring av produkter for å øke ressurseffektiviteten, ovenfor eierskap.

De tre første modellene (1-3) rettes mot produksjon og de to siste modellene (4-5) rettes mot forbruk og forholdet mellom produktet og forbruker (Lacy et al., 2020). Sirkulære forsyningskjeder fokuserer på hvilke ressurser som tas inn ved design, innkjøp og produksjon av en vare. Det tas sikte på at det benyttes fornybare ressurser slik at bortkastet materiale minimeres eller elimineres. Produktlivsforlenging omhandler å designe produkter på en slik måte at de kan brukes så lenge som mulig. Maksimering av en vares bruksvarighet begrenser bortkastede livssykluser. Dette kan også skape muligheter for bedrifter til å utlede maksimal nytteverdi og utnyttelse av produkter, noe som igjen adresserer mulighet for salg av tjenester eller bruk av delingsplattformer. Som følge av dette vil det bli lettere å avdekke bortkastet kapasitet i produktlivssykluser. Ved enden av en produktlivssyklus er ressursgjenvinning sentralt, og denne modellen skal sørge for at resterende materiale skal returneres for resirkulering eller gjenvinning. På denne måten holdes ressurser lengre i produksjonssyklusen, noe som bidrar til å "lukke sløyfene" (Lacy et al., 2020).

## 2.6 Innovasjon

### 2.6.1 Innovasjonsprosessen

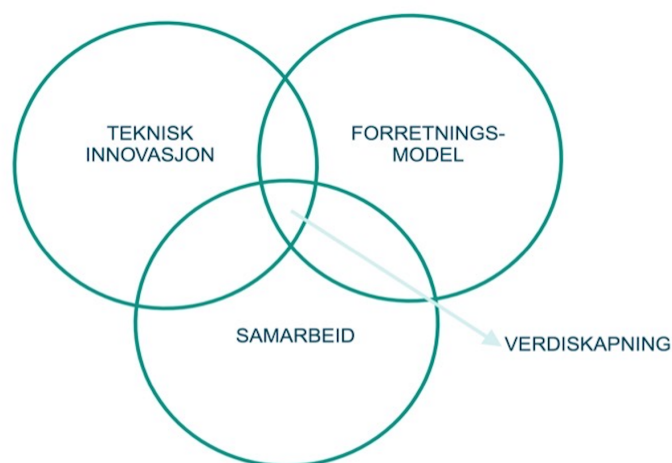
Utvikling av sirkulære forretningsmodeller innebærer nyskaping og innovative prosesser. Ofte oppstår innovasjon når ulike aktører samarbeider, for eksempel mellom en produsent og deres leverandører. Kompleksiteten ved innovasjonsprosesser kan være vanskelig å kontrollere, og ledere må derfor opparbeide seg kompetanse på hvordan slike prosesser kan manøvreres.

Teknisk innovasjon er fundamentert på tre hovedkomponenter, disse komponentene er valg av materialer, design av produktet og produksjonsprosessen. I en sirkulær økonomi regnes alle materialer som benyttes i produksjon, som enten tekniske eller biologiske ressurser (EMF, 2013). Produkter bør designes med hensyn til at de på et

senere tidspunkt kan demonteres slik at de kan vedlikeholdes, repareres eller resirkuleres. På denne måten kan det sikres lengre levetid i produktet. Videre er det essensielt at produksjonsprosessen benytter fornybar energi der det er mulig og reduserer utslipp knyttet til logistikk. Dermed omfatter teknisk innovasjon ikke bare design og materialvalg, men også hvordan selve produksjonsprosessen optimaliseres for å redusere miljøpåvirkningen (Ullern et al., 2019).

Forretningsmodellinnovasjon fokuserer på å utvikle nye måter å skape verdi, generere inntekt og identifisere nye forretningsmuligheter. Dette innebærer å revurdere og restrukturere måten en organisasjon opererer på for å oppnå økt lønnsomhet og bærekraftig vekst (Ullern et al., 2019).

Det kan skilles mellom ulike former for samarbeid innenfor sirkulære forretningsmodeller. Det kan etableres samarbeid mellom kunde og leverandør, eller mellom ulike aktører. Slike samarbeid kan fungere på tvers av verdikjeden, men også på tvers av aktører som i utgangspunktet er konkurrenter. For å lykkes med verdiskapende samarbeid for implementering av sirkulære forretningsmodeller er det essensielt å ha innsikt i det overordnede systemet som bedriften opererer i. Dette systemet kan eksempelvis inkludere miljømessige og sosiale faktorer. For aktørene kan dette medføre komplekse innovasjonsprosesser som krever samarbeid mellom ulike aktører (Ullern et al., 2019).



**Figur 4:** Rammeverk for sirkulær forretningsmodellinnovasjon

Kilde: Fra "Utvikling av sirkulære forretningsmodeller" (Ullern et al., 2019, s. 8.)

### 2.6.2 Åpen innovasjon for bærekraftig utvikling

Den bærekraftige utviklingen i samfunnet er avhengig av innovasjonsprosesser som krever nytenking og redesign av produkter, prosesser og tjenester. Når selskaper står ovenfor organisatoriske og etiske spørsmål knyttet til innovasjon, viser samarbeid med eksterne partnere seg å være spesielt viktig. Den viktigste kompetansen i utførelse av bærekraftig innovasjon vil være kunder, leverandører og forskningsinstitutter, men det kan også kreve ekspertise og innspill fra ytterlige partnere i selskapets økosystem. Dette kan inkludere konkurrenter, eksperter, offentlige institusjoner og frivillige organisasjoner. Involvering av eksterne parter kan være det som bidrar til at selskaper overvinner markedssvikt i møte med endringer knyttet bærekraftig utvikling (Rauter et al., 2019). Den lukkede innovasjonsmodellen står overfor utfordringer som følge av økt mobilitet blant dyktige arbeidstakere. I tillegg utfordres den av redusert levetid til teknologi som skyldes kortere tid til markedet for produkter og tjenester. Videre utfordrer kunnskapsrike kunder og leverandører organisasjoners evne til å tjene på intern kunnskap. Noe som resulterer i at en lukket tilnærming til innovasjon ikke lenger er bærekraftig, og åpen innovasjon oppstår istedenfor (Chesbrough, 2003). I den åpne innovasjonsmodellen kan prosjekter komme inn eller gå ut på ulike punkter i innovasjonsprosessen. Prosjekter kan lanseres fra interne og eksterne teknologikilder. Samtidig som teknologi kan komme inn i prosessen på ulike stadier og prosjekter når ut til markedet på flere måter (Chesbrough, 2012).

### 2.6.3 Åpne innovasjonsmetoder

Det finnes ulike måter å drive åpen innovasjon på, og hvilken metode som brukes avhenger av behov, ressurser og situasjon. Essensen i åpen innovasjon er at organisasjoner åpner opp innovasjonsprosessene (Chesbrough, 2012). Utvikling og utnyttelse av innovasjonsaktivitet innad i organisasjonen skal gjøre det mulig å samarbeide med eksterne aktører, med formål om at aktørene kan være delaktig i forbedring av organisasjonens innovasjoner eller utnytte tidligere utviklede løsninger (Huizingh, 2011). Prosessene til åpen innovasjon kan deles i to dimensjoner:

*Utenfra-inn prosessen* omfatter at organisasjoner åpner innovasjonsprosessen opp for eksterne bidrag (Chesbrough, 2012). Denne dimensjonen åpner for å øke intern kunnskapsbase gjennom å hente inn ekstern kunnskap. På denne måten brukes



eksterne innovasjoner som en kilde til å forbedre intern innovasjonsevne og inkrementell utvikling (Gassman, 2006).

*Innenfra-ut prosessen* går ut på at interne ideer og teknologier slippes ut av en organisasjon for å kunne benyttes i andre virksomheter eller forretningsmodeller (Chesbrough, 2012). Dette gir mulighet for å tilegne fordeler gjennom ekstern kunnskap og teknologier, og inntjening i forbindelse med samarbeid med eksterne partnere om ideer og innovasjon som ikke er kommersialisert (Chesbrough, 2012).

#### 2.6.4 Strategiske allianser

Strategiske allianser blir definert som en form for samarbeid mellom ulike bedrifter, hvor kombinert innovativ aktivitet eller utveksling av kompetanse og teknologi forekommer. Strategiske allianser har som formål å påvirke langsiktige produktmarked kombinasjoner til de involverte partene, for å kunne være med på å bevare eller øke markedsandeler til organisasjonene, samt gå inn i nye markeder (Hagedoorn et al., 2002).

Strategiske allianser finnes som et skjæringspunkt mellom intern og ekstern teknologiutvikling, hvor bedrifter må internalisere kunnskap eller evner som tidligere var delvis eksogene for dem. Noe som gjør det mulig for bedrifter å håndtere den komplekse teknologiske utviklingen bedre, når behovet for spesifikk ekspertise og kompetanse øker. Dette vil bidra til å øke bedrifters kapasitet og utvikle deres innovative ferdigheter. Bruken av strategiske allianser ser ut til å være mest gunstig i industrier med økende teknologiintensitet, ettersom det gir muligheten for læring gjennom løst strukturerte avtaler (Hagedoorn et al., 2002).

Forskningen gjort om strategiske allianser presiserer ikke alltid at verdiskapningen er den viktigste drivkraften for utnyttelse av læringsmuligheter. Dette kan i noen tilfeller bety at strategiske allianser består av ulike kunnskapsparter som ikke har som mål å lære av hverandre, men som fremdeles oppnår innovative resultater. Dette fordi partene har ulike kunnskapsbaser som er separate fra hverandre (Nielsen et al., 2009). Læring og innovasjon kan også skje samtidig, men også være et resultat av ulike

kombinasjoner av relasjonskvaliteter, kunnskapskarakteristikker og partneregenskaper (Nielsen et al., 2009).

## 2.7 Barrierer

Barriere er et bredt begrep som brukes i ulike sammenhenger, men kan defineres som hindrer eller vanskeliggjør kommunikasjon, handling eller utvikling (NAOB, u.å). I denne oppgaven vurderer vi barrierer som potensielle hindringer eller utfordringer som påvirker overgangen til sirkulære forretningsmodeller. Tidligere forskning har benyttet ulike rammeverk for kategorisering og identifisering av barrierer tilknyttet sirkulær økonomi.

### 2.7.1 Tidligere forskning på barrierer til sirkulær økonomi

Til tross for potensielle gevinster ved sirkulær økonomi går implementeringen sakte, og svekkes av ulike barrierer (Ellen MacArthur Foundation, 2013; Kirchherr et al., 2018).

I studien “Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy” analyserer Ana deJesus og Sandro Mendonça (2018) hvilke drivere som effektiviserer, og barrierer som hemmer implementering av sirkulær økonomi. Studien ble gjennomført med intensjon om å bidra til debatten om hvilke faktorer som hjelper og hemmer overgang til sirkulær økonomi, og med fokus på hvordan øko-innovasjon kan bidra til å forstå denne overgangen. DeJesus et al., baserte sin analyse på tidligere forskning og litteratur for å kartlegge dynamikken og tregheten ved sirkulær økonomi. For å etablere oversikt og tydeliggjøre konseptuelle spørsmål, kategoriserte deJesus et al. (2018) drivere og barrierer to ulike kategorier.

Teknologiske og økonomiske barrierer under “harde faktorer”, og regulatoriske og kulturelle barrierer under “myke faktorer” (deJesus et al., 2018, s. 78). I analysen av akademisk litteratur fant de at gruppen harde faktorer var hyppigst sitert (57%) i forhold til myke faktorer (43%) (deJesus et al., 2018, s. 81). De teknologiske barrierene hadde en overvekt (35%) mot økonomiske barrierer (22%), mens en jevnere

fordeling viste seg for de myke faktorene hvor regulatoriske barrierer var sitert litt oftere (23%) enn kulturelle barrierer (20%) (deJesus et al., 2018, s. 81).

DeJesus et al. (2018) mener at øko-innovasjon kan stimulere til fundamentale endringer i verdikjeder og forretningsmodeller, og dermed kan utløse en overgang til sirkulær økonomi. De argumenterer for at øko-innovasjon kan være en nøkkelfaktor for å overvinne barrierer ved implementering av sirkulær økonomi i forretningsmodeller. I tillegg til å være en nøkkelfaktor for å overvinne tekniske aspekter ved avfalls- og utslippsspørsmål, ansees øko-innovasjon å kunne være utløsende for å fremme utvidelse av kunnskapsbasen og samarbeid mellom aktører. Videre påpekes det at øko-innovasjon har vist seg å være avgjørende i utviklingen av tjenester og gjenbruk av materialer mellom ulike industrielle prosesser og aktører. DeJesus et al. (2018) legger også vekt på at transformativ innovasjon kan benyttes som instrument for å overvinne økonomiske barrierer (deJesus et al., 2018).

I artikkelen *Breaking circular economy barriers* undersøker Grafström og Aasma (2021) hvilke barrierer som fra et teoretisk økonomisk perspektiv kan forhindre implementering av sirkulær økonomi. De kategoriserer barrierene i teknologiske, markedsmessige, institusjonelle og kulturelle for å identifisere hva som forhindrer implementering av sirkulær økonomi. For å klassifisere funn fra tidligere teori og forskning i de fire kategoriene brukte de rammeverket til deJesus et al. (2018). Formålet deres var å skape oversikt over hvordan barrierene hindrer utvikling av sirkulær økonomi. De fem hyppigst siterte barrierene de fant var: Mangel på marked og dårlige institusjoner, inkonsekvent handelspolitikk på tvers av land, høye investeringskostnader og dårlig tilgang til finansiering, lav forbrukerbevissthet og eksternaliteter som ikke internaliseres gjennom skatt (Grafström og Aasma, 2021, s. 7). Funnene viser at de mest siterte barrierene var tilknyttet kategoriene for institusjonelle og kulturelle barrierer (Grafström og Aasma, 2021, s. 7).

*International Journal of Production Research* med Govindan og Hasanagic identifiserte 39 ulike barrierer som de klassifiserte i to kategorier basert på om de var plassert internt i virksomhet eller i eksterne omgivelser. De fant at 10 kunne relateres til eksternt miljø og 29 til internt miljø. I forskningen fant de at de mest pressende barrierene i forsyningskjeden var forbrukeres oppfatning av produserte produkter,

mangel på bevissthet om sirkulær økonomi i offentligheten, og teknologiske begrensninger som hindrer produksjon av reproduerbare produkter (Govindan & Hasanagic, 2018).

I 2017 gjennomførte Kirchherr et al.(2018) innsamling av data gjennom 47 intervjuer med eksperter på sirkulær økonomi, supplert med en undersøkelse med 208 respondenter fra bedrifter og myndigheter for å avdekke hvilke barrierer som bremser omstilling til sirkulær økonomi i EU. Kirchherr et al. kategoriserte barrierene i fire kategorier: kulturelle, regulatoriske, markedsmessige og teknologiske. I studien som ble publisert i 2018 fant de at kulturelle barrierer som mangel på forbruker interesse og bevissthet, og nølende bedriftskultur var de viktigste for bedrifter og beslutningstakere (Kirchherr et al., 2018). Det fremkom også av studien at de kulturelle barrierene er drevet av markedsbarrierer som igjen induseres av mangel på statlige insentiver for omstilling til sirkulær økonomi (Kirchherr et al., 2018).

#### *2.7.2 Barrierer til sirkulær økonomi i Norge*

Deloitte (2020b) har gjennomført en utredning med hensikt om å øke kunnskapsgrunnlaget for regjeringens strategi for sirkulær økonomi i Norge. Under utredningen ble det identifisert fire næringer som ansees å ha særlig høyt potensial for utvikling av sirkulær økonomi i Norge. Gjennom videre utredning ble det avdekket barrierer på tvers av næringene i utvalget, og disse kan ansees som gjeldende for flere næringer (Deloitte, 2020b).

Utredningen baserer seg på et rammeverk med ulike kategorier av sentrale barrierer. Barrierene hindrer utviklingen og reduserer potensial for økt sirkularitet i næringene, og noen vurderes som mer kritisk enn andre. Deloitte kategoriserer barrierene i tråd med rammeverk som er presentert i tidligere forskning.

Deloitte (2020b) benytter fem ulike hovedkategorier for å systematisere barrierene, kategorisering er gjort i tråd med rammeverk som er presentert i tidligere forskning. De fem hovedkategoriene som benyttes er teknologiske, økonomiske, regulatoriske og politiske, strukturelle, og kunnskaps- og kulturellrelaterte barrierer.

**Tabell 1:** Kategorisering av barrierer

Kilde: Innholdet i tabellen er hentet fra Deloitte sin delutredning 2: "Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi" (Deloitte 2020b). Tabellen beskriver ulike barriere kategorier som gjelder på tvers av næringer i Norge ved overgang til sirkulær økonomi.

Hovedbarrierer	Underbarrierer
Teknologiske	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mangler, utilstrekkelighet eller ineffektivitet tilknyttet teknologiske løsninger</li></ul>
Økonomiske	<ul style="list-style-type: none"><li>- Knyttes til manglende lønnsomhet eller kapitaltilgang</li><li>- Svikt i markedet</li><li>- Feilprising på eksternaliteter</li></ul>
Regulatoriske og politiske	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uklarhet i forbindelse med eksisterende lovverk</li><li>- Utilstrekkelige lover eller politiske målsettinger</li></ul>
Strukturelle	<ul style="list-style-type: none"><li>- Organisering og samarbeid på tvers av verdikjeder, næringer og institusjoner</li></ul>
Kunnskaps - og kulturelle	<ul style="list-style-type: none"><li>- Knyttes til kunnskap, kompetanse og holdninger blant næringsliv og forbrukere</li></ul>

På tvers av næringer fremkommer det at manglende prissetting av miljøpåvirkning og samfunnets kostnader utgjør en økonomisk barriere. Dette gjelder også lav lønnsomhet for etablering av infrastruktur og systemer for sortering og materialgjenvinning. I sektoren for bygg og anlegg knyttes økonomiske barrierer til høy kostnad for arbeidskraft og lav kostnad for primærmaterialer. Dette gjør det utfordrende å benytte sirkulære materialer, ombruk, reparasjon, rehabilitering og avfallshåndtering, og samtidig opprettholde eller øke lønnsomheten. Disse sirkulære tiltakene er sentrale for implementering av sirkulære økonomiske forretningsmodeller, noe som resulterer i at disse økonomiske barrierene blir vurdert som svært viktige (Deloitte, 2020b, s. 30).

Det er avdekket flere barrierer som relateres til norsk og europeisk regulering og politikk. Mangel på forutsigbarhet, langsiktig politikk og rammebetingelser holder tilbake implementering av lønnsomme løsninger og sirkularitet i forretningsmodeller (Deloitte, 2020b, s.30). De mest pressende regulatoriske barrierer kommer av at

dagens regelverk og reguleringer, og regnskaps-, skatte- og avgiftssystemer i stor grad er utformet for lineær økonomi. Dette gjør regulering og system lite hensiktsmessig for å tilrettelegge for økt sirkularitet. Ifølge Deloitte (2020b, s. 30) er også mangel på krav til offentlige anbud å anse som en viktig regulatorisk barriere. Til tross for nasjonale og internasjonale målsettinger for bærekraft, foreligger det ikke tilstrekkelige krav til gjenvinning av materialer på nasjonalt og bransjespesifikke nivå. Utredningen avdekker at regulatoriske og politiske barrierer ansees som de mest kritiske for bygg-, anlegg- og eiendomsbransjen. Dette gjelder blant annet hindringer knyttet til nåværende byggeteknisk forskrift, som utilstrekkelig insentiver til rehabilitering og effektivisering av arealbruk. Det refereres også til hindringer for vedlikehold og rehabilitering som knyttes til regnskapsregler og EU-regelverket som gjelder for ombruk av materialer (Deloitte 2020b, s. 30).

I utredningen avdekkes en rekke teknologiske barrierer som er gjeldende på tvers av de store norske næringene. Blant de mest sentrale er digital umodenhet, behov for økt innovasjon og teknologisk utvikling, og manglende digital infrastruktur og data. Det legges også vekt på at miljøgifter i produkter hindrer materialgjenvinning, og at manglende teknologi og systemer hindrer avfallssortering. Ifølge Deloitte (2020b) betraktes digital umodenhet, og mangel på digitale verktøy, som for eksempel kan gi innsikt i materialers tilgjengelighet og kvalitet, blant svært viktige barrierer til økt sirkularitet i bygg- og anleggsektoren.

Mangel på plattformer for samarbeid for endring på tvers av verdikjeder, og konkurranse mellom aktører utgjør noen av de strukturelle barrierene som gjelder på tvers av næringer. Medfølgende er også suboptimale løsninger for avfallshåndtering. Geografien i Norge gjør at små volumer av material- og avfallsstrømmer spres over store geografiske områder, dette utgjør også en strukturell hindring. I bygg- og anleggsbransjen består verdikjeden ofte av et mangfold aktører som har forskjellige interesser, noe som utgjør en svært viktig barriere for samarbeid om sirkulære løsninger (Deloitte, 2020b).

Den siste hovedkategorien av barrierer innebærer kunnskapsmessige og kulturelle forhold. På tvers av næringene fremstår mangel på etterspørsel, rammebetingelser for satsing på forskning, og kunnskap om miljøbelastning, som pressende barrierer. I denne kategorien fremgår også forvirring i forhold til likheter og ulikheter mellom sirkulære

økonomiske begreper som en betydelig utfordring. Generelt har folk etablerte holdninger og vaner, og dette er en viktig faktor til at en implementering av nye sirkulære løsninger er utfordrende. Sett i lys av bygg- og anleggsbransjen fant Deloitte at kunnskapsmangel knyttet til sirkulær økonomi, sirkulære løsninger og forretningsmodeller er en betydelig faktor til at de ikke kreves eller etterspørres flere sirkulære løsninger. Ressursoptimalisering og -effektivisering prioriteres ikke da bransjen preges av rimelige råvare- og byggematerialer. Dette fører også til at bransjen preges av en kultur hvor nybygg prioriteres over arealeffektivisering og sirkulære løsninger (Deloitte, 2020b).

## 3. Metode

I dette kapitlet presenteres fremgangsmåten som ble benyttet for å utforske problemstillingen og de tilhørende forskningsspørsmålene. Det vil gis en grundig beskrivelse av hvordan forskningen ble strukturert og gjennomført, og hvilke metoder som var fulgt for å samle inn, analysere og tolke data.

En empirisk studie baseres på nylig innsamlede data. Empirisk data er erfaringsbasert data, og metode er et verktøy som kan benyttes for å undersøke om antakelser stemmer overens med virkeligheten (Johannessen et al., 2020). Forskingen ble utført i tråd med de fire stegene for empirisk forskning. Studien startet med definisjonen av det aktuelle forskningsområdet, etterfulgt av innsamlingen av relevant data. Deretter gjennomgikk dataene en grundig analyse og tolkning, som muliggjorde formuleringen av konklusjoner basert på de empiriske funnene (Yin, 2016).

For å gjennomføre empirisk forskning må man ha en overordnet plan for studiene som i hovedsak omhandler hva undersøkelsen skal handle om og hvordan den skal gjennomføres (Larsen, 2017, s. 19) Det er sentralt å ha en veldefinert forskningsplan uavhengig av forskningsdesignets karakter. Dette bidrar til å minimere risikoen for uforsiktig arbeid og sikrer at forskningen blir utført med høy kvalitet og minst mulig uforsiktig arbeid (Yin, 2015, s. 14).

### 3.1 Induktiv eller deduktiv

Forskningsslitteratur viser til induktive og deduktive metodetilnæringer. Dette er metodetilnæringer som reflekterer forskjellige måter å skifte mellom data og konsepter på. Deduktive tilnæringer utleder fra det generelle til det konkrete. Dersom det skal benyttes data som hjelp for å teste generelle påstander, teorier eller hypoteser vil det være hensiktsmessig med en deduktiv tilnærming. Induktiv tilnærming er en metode hvor det samles og analyseres data for å avdekke generelle mønstre som kan føre frem teorier eller generelle begreper. I noen tilfeller vil et problem best avdekkes gjennom å bruke en kombinasjon av induktiv og deduktiv



tilnærming. En kombinasjon mellom induktiv og deduktiv tilnærming betegnes som abduksjon (Johannessen et al., 2020).

Formålet med studien er å undersøke temaet sirkulær økonomi gjennom å identifisere hva aktører i betongindustrien opplever som barrierer ved omstilling fra lineær til sirkulær økonomi. Knyttet til de ulike aktørenes perspektiv på barrierer ved overgang fra lineær til sirkulær økonomi i bransjen, foreligger det mangelfull tidligere forskning. Det er hensiktsmessig at denne studien tar utgangspunkt i åpne forskningsspørsmål som kan utformes og utvikles underveis, og besvares ved hjelp av innsamling og analyse av data, dette gir en induktiv tilnærming.

### 3.2 Kvantitativ eller kvalitativ

Metodelæren skiller normalt mellom de to hovedtyper kvantitativ metode og kvalitativ metode. Det er oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål som definerer hvilken metode som er best egnet (Yin, 2015). Kvantitative data er tellbare og kan kategoriseres, og hentes ofte fra statistikk eller databaser. Det benyttes ofte et stort antall forskningsenheter ved kvantitativ forskning, mens det ved kvalitativ metode benyttes færre forskningsenheter og informanter. (Larsen, 2017). Det er hensiktsmessig å benytte kvalitativ metode dersom man ønsker dybdeinformasjon basert på menneskers erfaringer og meninger (Larsen, 2017). Kvalitative studier har en tendens til å utforske en enkelt virkelighet, målet kan først være å avgrense en viss virkelighet for så forsøke å forklare eventuelle forskjellige perspektiver (Yin, 2015).

Kvalitativ metode er spesielt godt egnet dersom det er mangelfull forskning på fenomenet som skal undersøkes. Formålet med denne studien er å forstå deltakeres synspunkt og perspektiv for å svare på forskningsspørsmålene og problemstillingen. For å oppnå dette er det sentralt å forklare deltakeres tenking og bidra til å anerkjenne viktigheten av flere kilder istedenfor å kun basere seg på én enkelt kilde (Yin, 2015). Det benyttes kvalitativ metode for å besvare valgt problemstilling i denne oppgaven.

#### 3.2.1 Casestudie

Kvalitative studier kan gjøres på forskjellige måter, og ulike emner krever ulik undersøkelse. For å beskrive forskningsprosessen og forenkle arbeidet med å oppnå

gjennomsiktighet i studien er det viktig å velge et passende forskningsdesign. Det finnes en mengde ulike kvalitative forskningsdesign man kan benytte seg av i en kvalitativ forskningsprosess. Det kan etableres et enkelt forskningsdesign eller kombineres flere tilnærminger, da disse ikke er gjensidige utelukkende (Johannessen et al., 2020). Når man ønsker å gjøre grundig utforskning av hendelser eller organisasjoner med hensikt om å undersøke et fenomen som kanskje ellers ikke hadde blitt oppdaget eller sett nærmere på, er det hensiktsmessig å benytte casestudie. Denne studien baseres på en mengde med informasjon som hentes ut fra få enheter over kortere tid, og gjennomføres ved hjelp av kvalitativ metode. Studien konsentreres i tillegg mot en enkelt industri for å søke å forstå barrierer til sirkulær økonomi, og ansees dermed som en casesdesign på studien (Johannessen et al., 2020).

### 3.3 Datainnsamling

Det er sentralt at data som samles inn i empirisk forskning er vellykkede representasjoner av virkeligheten. Med målsettingen om å samle detaljert og utfyllende informasjon samles data i denne studien gjennom intervju og dokumentanalyse. Intervjudata vil materialisere seg i form av tekst, lydopptak og bildeopptak. På denne måten vil jeg som forsker få fordel av å registrere både det som blir sagt, men også tonefall og ansiktsuttrykk (Johannessen et al., 2020).

#### 3.3.1 Primær og sekundærdata

Datainnsamling i kvalitativ analyse kan gjennomføres ved hjelp av observasjon, intervju og dokumentanalyse, dette skiller metoden fra den kvantitative hvor data samles fra tidligere teori, modeller og hypoteser. Data som samles inn gjennom intervju eller observasjon kan foreligge som lyd- eller bildeopptak, men materialiseres også ofte til tekst. Den innsamlede dataen er erfaringsbasert informasjon og kan dermed ikke ansees som objektiv fakta (Larsen, 2017) Metoden baseres på data som ikke nødvendigvis kan måles eller tallfestes. For å samle inn dokumentasjon og data som reflekterer virkeligheten som skal undersøkes, kan det brukes ulike fremgangsmåter (Johannessen et al., 2020).

Den dataen som samles inn, observeres og analyseres for første gang av en forsker, ansees som primærdata. Gjennom kvalitativ metode samles primærdata i denne oppgaven inn gjennom primære datakilder. Sekundærdata kan være datamateriale fra tidligere forskning som arkiveres og gjøres tilgjengelig for gjenbruk av andre forskere (Hox et al., 2005). I denne studien sammenlignes sekundærdata med egne funn for å bedre tolke og diskutere resultatene (Larsen, 2017). Primærdata samles gjennom kvalitative dybdeintervju av informanter, og sekundærdata samles gjennom litteraturstudier av artikler og rapporter.

### 3.4 Utvalg

For å gjennomføre datainnsamling til kvalitative studier, må man nøye vurdere hvilken populasjon informanter skal velges ut i fra. I kvantitativ forskning er det avgjørende at utvalget reflekterer populasjonens sammensetning for å muliggjøre statistiske generaliseringer. I kontrast er målet med kvalitativ forskning ikke å oppnå statistisk generalisering, og derfor utføres ikke utvalget av informanter tilfeldig. I stedet fokuseres det på å inkludere informanter som besitter førstehåndskunnskap om det aktuelle fenomenet (Larsen, 2017). Kvalitative studier er kjennetegnet av fleksibilitet, som gir mulighet for iterativ utvikling av studien gjennom hele forskningsprosessen. Avgjørelsen om antall informanter som skal inkluderes i utvalget, er ikke forhåndsbestemt, men baserer seg på strategiske vurderinger som gjøres løpende gjennom forskningsprosessen (Johannessen, et al. 2020). Informantene i denne studien er bestemt basert på at de besitter betydelig og relevant innsikt i arbeid i norsk betongindustri.

I kvalitativ metode beskriver utvalgsstrategier de ulike tilnærmingene forskere kan ta for å velge ut deltakende informanter i studien sin. Disse strategiene er viktig for å sikre at utvalget gir relevant informasjon og at resultatene kan generaliseres eller overføres til en større populasjon. Når det bestemmes hvilke informanter som skal inkluderes i utvalget er det viktig å ta utgangspunkt i hensiktsmessighet. Det finnes mange forskjellige utvalgsstrategier for å bestemme utvalg til undersøkelse i kvalitative

studier, noen av dem er hyppigere anvendt i økonomisk-administrative studier enn andre (Johannessen, et al. 2020).

To av de typisk anvendte utvalgsstrategiene er stratifisert utvalg og snøballutvalg. Stratifisert utvalg, eller formålsbestemt utvalg, innebærer å velge informanter som har spesifikke kjennetegn eller egenskaper som er relevant for å svare på forskningsspørsmålet. Ved stratifisert utvalg konstrueres det kategorier basert på sentrale kjennetegn, før det rekrutteres informanter i de forskjellige kategoriene. Dette er en hensiktsmessig utvalgsstrategi dersom informanter med spesiell kunnskap, erfaring eller perspektiver er de som kan gi best informasjon for å besvare forskningsspørsmålet.

I noen tilfeller kan det være vanskelig å identifisere informanter med ønskede egenskaper i forkant av undersøkelsen. I disse tilfellene kan det være hensiktsmessig å benytte snøballmetoden for utvalg. Snøballutvalg innebærer å velge nye informanter basert på anbefalinger fra eksisterende informanter, og dette kan være akseptabelt så lenge det gjøres med målrettet hensikt og ikke bare av bekvemmelighet. For eksempel kan man under et intervju få tips om andre personer som kan være relevante å intervju. Snøballmetoden trer i kraft når du følger disse anbefalingene og lar de nye informantene peke ut ytterligere mulige intervjuobjekter. Snøballutvalg gir forsker mulighet til å forhøre seg om det finnes andre kunnskapsrike personer innen temaet i undersøkelsen som det vil være hensiktsmessig for forskeren å komme i kontakt med. Videre kan disse informantene vise til andre aktuelle informanter. Det er viktig å nøye vurdere grunnene for å velge slike påfølgende intervjuer dersom man følger et snøballutvalg (Yin, 2015).

Hvilke utvalgsstrategier som brukes er avhengig av hva som er problemstillingene, og hva som er praktisk og hensiktsmessig å gjennomføre. Utvalgsstrategier kan brukes på ulike måter avhengig av forskningens mål og natur, og valget av strategi kan være avgjørende for resultatet og generaliserbarhet til studien. Forskeren må tenke gjennom hvor stor variasjon i kjennetegn som er nødvendig for at utvalget skal belyse problemstillingene (Johannessen et al., 2020).

Utvalgsrammen for denne studien ble satt til personer med god innsikt og erfaring fra arbeid i norsk betongindustri. For å bestemme deltakende informanter ut fra utvalgsrammen ble det fokusert på å velge informanter med erfaring fra ulike deler av verdikjeden til betong. Jeg tok utgangspunkt i at informantene måtte kjennetegnes av god bransjeerfaring, og startet med utvelgelse fra en kategori med ledere hos betongprodusenter. Første informant henviste videre til andre aktuelle informanter med samme kjennetegn. Videre ble det gjort et målrettet utvalg basert på anbefalinger fra eksisterende informanter. Jeg har dermed brukt både stratifisert- og snøballutvalg for å bestemme informanter til undersøkelsen.

### 3.5 Informanter

Med mål om å tilegne dybdekunnskap som også er representativ for betongindustrien, involverte jeg personer med god erfaring og kompetanse fra ulike deler av verdikjeden. På grunn av oppgavens tidsbegrensning ble utvalget avgrenset til seks informanter.

For denne studien var det aktuelt å intervju personer med mye kunnskap og et reflektert forhold til både sirkulær økonomi og betongindustrien. En oversikt over informantene og deres rolle er gitt i tabell 1. Blant informantene er det noen nøkkelinformanter. Det ble derfor involvert informanter med viktige roller og ekspertiser som teknologileder for en av Norges ledende betongleverandører, bærekraftsleder i et stort konsern som driver med betong og betongproduksjon, og daglig leder for en av de største interesseorganisasjonene i betongindustrien.

**Tabell 2:** Oversikt over informanter

<b>Informanter</b>	<b>Rolle</b>	<b>Virksomhet</b>
Informant A	Regionssjef	Betongprodusent
Informant B	Markedssjef	Betongprodusent
Informant C	Teknologileder	Betongprodusent
Informant D	Driftsleder	Råvareprodusent
Informant E	Teknologileder	Betongprodusent
Informant F	Daglig leder	Interesseorganisasjon

### 3.6 Intervjustruktur

Med formål om å tilegne innsikt i informantenes perspektiver og erfaringer, er kvalitative intervju hensiktsmessig. Positivism og konstruktivism er to vanlige metodologiske tradisjoner knyttet til intervjudata, disse kan påvirke symmetrien i en intervjusituasjon. Dersom det er et positivistisk ståsted ansees forskeren som en nøytral mottaker av beskrivelser om informantenes erfaringer basert på egne synspunkter og kompetanse. Konstruktivistisk ståsted innebærer at intervjudata samles fra en sosial interaksjon hvor både forskere og informanter bidrar til å fremme kunnskap. I intervjusituasjonene i denne studien uttrykker informantene sin kunnskap og sine erfaringer som gjenspeiler deres omgivelser. Samtidig preger den sosiale interaksjonen med informantene til en viss grad utviklingen av kunnskap og perspektiv på informantenes erfaringer. Dette tilsvarer en mellomposisjon i forhold til positivistisk og konstruktivistisk ståsted (Larsen, 2017, s.99). Siden jeg som forsker initierer intervjuene, stiller spørsmål og avgjør intervjuenes kontekst, vil det også være en asymmetrisk relasjon i intervjusituasjonene (Larsen, 2017).

Intervjuene ble strukturert som samtaler med hvor formålet var å grundig utforske informantenes meninger, holdninger og erfaringer. Denne strukturen er basert på deltakernes rollefordeling, hvor jeg som forsker stiller spørsmål og følger opp med oppklarende spørsmål basert på informantens svar. Dette formatet sikrer at informantene fritt kan uttrykke seg og dele sine perspektiver om emnet. I forsøk på å utforske informantenes subjektive meninger og erfaringer knyttet til fenomenet, inntar jeg som forsker en subjektiv rolle i forhold til informantene (Johannessen, et al. 2020)

Strukturerte intervjuer følger et satt intervjustruktur som er utarbeidet og formulert i forkant av intervjuet, i slike intervju benyttes de samme spørsmålene til alle informantene i en fast rekkefølge. Denne formen for intervju vil gi et godt sammenligningsgrunnlag og er enklere å håndtere i ettertid, men siden det ikke er mulighet for oppfølgingsspørsmål kan man potensielt gå glipp av relevant informasjon (Larsen, 2017, s. 99).

I motsetning til strukturerte intervjuer vil ustrukturerte intervjuer baseres på åpen dialog, med en åpen intervjuguide som brukes veiledende, og inneholder relevante stikkord eller tema. Intervjuguiden skal sørge for at problemstillingen dekkes, og vil dermed føre til at det kan gjøres en konklusjon basert på informasjonen som avdekkes i intervjuet. Denne formen for intervju åpner for en større mengde dybdeinformasjon, men medfører også en større arbeidsmengde under bearbeidelse av datamaterialet (Larsen, 2017, s. 99).

Semistrukturert er en intervjuform som ligger mellom ytterpunktene strukturert og ustrukturert intervju. For å gjennomføre semistrukturerte intervju utarbeides en intervjuguide fleksibel rekkefølge på spørsmålene og rom for hensiktsmessige oppfølgingsspørsmål. Denne formen for intervjuguide skaper fleksibilitet under intervjuet da den åpner for utdypelse og konkretisering fra informantene, og gir informantene mulighet til å initiere relevante temaer. For å beholde struktur i datainnsamlingen, og samtidig tilegne dybdeinformasjon, ble det gjennomført semistrukturerte intervju ved innsamling av primærdata til i studien. Dette valget medfører et ansvar for meg som forsker om å sørge for at intervjuguiden og informasjonen som avdekkes under intervjuet er relevant for problemstillingen.

For å føre semistrukturerte intervju ble det på forhånd utarbeidet en overordnet intervjuguide som ble brukt som utgangspunkt for intervjuet. Intervjuguiden ble utarbeidet som en liste av tema og generelle spørsmål som ansees relevant for å belyse problemstillingen, og det ble identifisert deltema som basert på problemstillingen. Videre ble det utarbeidet åpne spørsmål, og stilt oppfølgingsspørsmål under intervju for å oppmuntre informantene til refleksjon og deling av sentral informasjon. En slik form for intervjuguide ga en naturlig balanse mellom standardisering og fleksibilitet i intervjusituasjonen, og medførte en håndterbar arbeidsmengde ved bearbeidelse av datamaterialet (Larsen, 2017).

For å sikre at all informasjon fra intervjuet ble registrert ble det tatt lyd- og bildeopptak underveis. Dataen ble videre bearbeidet gjennom transkripsjon av opptakene og på denne måten materialiseres funnene i tekst. For å forenkle analyse av intervjudata ble opptakene transkribert og deretter kategorisert etter tema, kategori og spørsmål i

henhold til intervjuguiden. Transkriberingsprosessen bidrar til å øke studiens validitet (Larsen, 2017).

### 3.7 Reliabilitet og validitet

Validitet og reliabilitet er viktig å vurdere gjennom hele forskningsprosessen, konseptene sier noe om kvaliteten på forskningen.

Reliabilitet knyttes til innsamling, bruk og bearbeidelse og data, og viser til pålitelighet og nøyaktighet i forskningsprosessen (Larsen, 2017). I kvalitativ forskning er det viktig for å sikre at funnene ikke er tilfeldige eller avhengige av tilfeldige omstendigheter. Datainnsamlingsmetodene som benyttes ved kvalitativ forskning er ofte ustrukturert og vanskelig å duplisere. Dersom data samles inn gjennom observasjon vil dataene være verdiladet og kontekstavhengig (Johannessen et al., 2020, s.250). I en kvalitativ forskningsprosedyre fremgår forskeren selv som forskningsinstrument for tolkning av data, dette skaper rom for ulike tolkninger av samme observasjoner (Larsen, 2017, s.95). Mangel på reliabilitet i forskningen kan føre til tvil om hvorvidt funnene er pålitelige og konsekvente.

For å styrke reliabiliteten i denne forskningsprosessen gis en inngående beskrivelse av kontekst, og en åpen og detaljert fremstilling av fremgangsmåten som brukes i forskningsprosessen (Johannessen, 2020, s. 250). Det ble utvalgt informanter til denne studien som har innsikt i knyttet til implementering av sirkulære løsninger, lang bransjeeerfaring og besitter høy kompetanse om betongproduksjon. Til tross for at denne studien ble avgrenset til betongindustrien, vil den ikke kunne generaliseres til bygg-og anleggsbransjen. De involverte informantene ansees svært pålitelige, og funnene representerer den reelle situasjonen i betongindustrien. Det har blitt vektlagt at datamaterialet som presenteres baseres på faktiske forhold og fremstår som objektive og nøyaktig. Av den grunn at jeg er én forsker som har samlet, bearbeidet og analysert data, aksepterer jeg at det ikke er overkommelig å sikre fullstendig reliabilitet ved tolkning av dataene. For å styrke reliabiliteten ble det stilt tydelige og forståelige spørsmål som ikke var ledende i intervjuene. Det ble lagt vekt på



nøyaktighet under transkripsjon og koding av tekst ved behandling og analyse av datamaterialet. Basert på det ovennevnte mener jeg at denne studien har høy grad av reliabilitet, da (Larsen, 2017, s. 95).

Validitet betegner troverdighet og gyldighet i forskningen, i kvalitativ forskning omhandler dette bekreftbarhet og overførbarhet (Larsen, 2017, s. 93). Det handler om hvor godt studien faktisk måler det den har til hensikt å måle. For eksempel, hvis formålet med undersøkelsen er å forstå opplevelsen av en spesifikk gruppe mennesker, må forskningsdesignet og metodene være utformet slik at de fanger opp og reflekterer disse opplevelsene nøyaktig. Validitet sikrer at studien gir korrekt kunnskap om det fenomenet som studeres.

Det er vanlig å skille mellom intern og ekstern validitet. Intern validitet sikter til i hvilken grad valgt fremgangsmåte reflekterer forskningens formål, og at virkeligheten representeres i funn, dette sier noe om troverdigheten i studien (Johannessen et al., 2020). Ekstern validitet betegner forskningens overførbarhet, og sier noe om hvorvidt resultatene av forskningen er generaliserbare og har overføringsverdi (Johannessen et al., 2020, s.251). Manglende validitet kan resultere i at studien gir feilaktige eller misvisende konklusjoner om fenomenet som studeres. For å sikre at slutningene som trekkes i dette forskningsprosjektet har intern validitet, ble det samlet inn data med høy relevans for problemstillingen om barrierer til omstilling til sirkulær økonomi. For å styrke troverdigheten i denne forskningen ble resultatene tilbakeført til informantene og bekreftet (Johannessen et al., 2020, s. 251). Siden denne forskningen spesifiseres mot betongindustrien i Norge, vil dataen ha en viss relevans på tvers av landegrensler, eller for andre sektorer, men ha direkte generaliserbarhet og overføringsverdi.

## 4. Funn

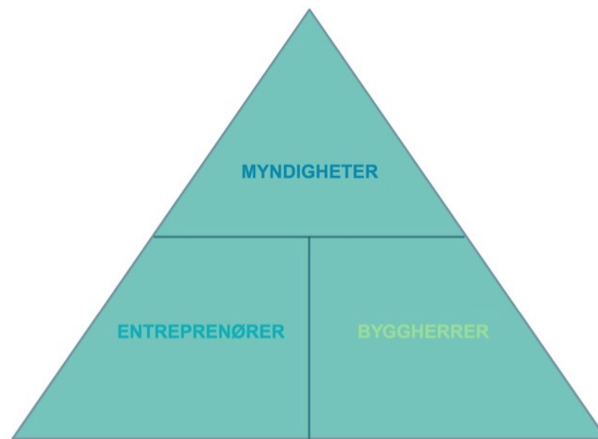
Dette kapitlet presenterer funn som er fremkommet gjennom en grundig analyse av dybdeintervjuer og sekundærkilder. Fokuset er rettet mot fire sentrale områder:

- Bærekraftig utvikling i betongsektoren
- Dagens forretningsmodell
- Identifiserte barrierer for implementering av sirkulær økonomi
- Alternative forretningsmodeller og innovasjon

Først gis en oversikt knyttet til bærekraftig utvikling og sirkulære praksiser i dagens situasjon. Deretter presenteres alle barrierer som er avdekket gjennom dybdeintervjuer og dokumentanalyser. De hyppigst identifiserte barrierene og tilhørende underbarrierer kategoriseres med en systematisk tilnærming i en tabell, utarbeidet i tråd med rammeverk fra tidligere teori. I tillegg avdekkes funn forbundet med innovativ utvikling for alternative forretningsmodeller, samt betydningen av teknisk innovasjon og strategiske allianser i transformasjonen mot en mer bærekraftig praksis i betongindustrien. Gjennom en nøye og omfattende analyse, tilbyr dette kapitlet en inngående forståelse av de komplekse dynamikkene som påvirker bærekraftig og sirkulær utvikling i betongindustrien.

### 4.1 Betongindustriens utvikling og situasjon i dag

Byggenæringen er en kompleks bransje som involverer flere ledd og aktører for å gjennomføre prosjekter. I bygg- og anleggsbransjen er det hovedsakelig tre viktige aktører, leverandører leverer til offentlige og private byggherrer og entreprenører, som igjen styres av reguleringer og krav fra offentlige myndigheter. Dette samspillet illustreres i figur 5. Det stilles stadig større miljøkrav til bransjen, og omstilling til sirkulær økonomi er et viktig satsingsområde.



Figur 5: Samspill mellom øverste aktører

*Betong er et materiale med betydelig miljøavtrykk. Derfor er fokuset på bærekraft ekstremt relevant. Ethvert tiltak som kan redusere denne påvirkningen, vil ha en betydelig positiv effekt på bransjen og miljøet som helhet. Informant F*

#### 4.1.1 Bærekraftig utvikling

*Sirkulær økonomi er et viktig satsingsområde. Informant C*

Gjenvinning og bruk av sirkulære løsninger har blitt et sentralt tema i sektoren. Bygg- og anleggsprosjekter generer store mengder tunge overskuddsmaterialer, spesielt betong. Endringer i reguleringer har direkte påvirkning på alle sentrale aktører i bransjen, også leverandører til bygningsprosjekter. Disse reguleringene legger til rette for bærekraftige initiativer. I dagens situasjon har betongbransjen i Norge allerede fullskala erfaring med sirkulær økonomi på enkelte områder, men det er fortsatt utfordringer og begrensninger som hindrer en fullstendig omstilling til sirkulær økonomi.

*Det har vært et høyt fokus på bærekraft i vår sektor de siste tiårene, når det gjelder sirkularitet i betong har det vokst særlig frem de siste to årene. Informant E*

Informant F understøtter at det har vært en betydelig innen bærekraftig utvikling de siste ti årene. Dette ansees å ha sammenheng med innføring av ny bransjestandard i 2015.

*Norsk Betongforening utga en publikasjon i tjuefemten som definerte ulike klasser for hva man kunne kalle lavkarbonbetong, og den har i ettertid vært revidert to ganger og er under revisjon nå fordi bransjen har forbedret seg så mye siden da. Informant F*

Videre påpeker også informant F at fokus på sirkularitet i betong er et konsept som har vokst spesielt frem de siste to årene. Dette indikerer en sterk bevissthet om behovet for mer bærekraftige praksiser i bransjen. Og tyder på at det er en stadig voksende interesse for miljøvennlige byggeløsninger. Det fremkommer også at sluttbrukernes behov og preferanser utvikler seg i en bærekraftig retning. Informantene (E og F) ser at miljøkrav fra myndighetene og EU er en stor motivasjonsfaktor til økt fokus på bærekraft og sirkularitet.

*Utviklingen hos kunder når det kommer til bærekraft er stor. De siste ti årene har det jo blitt en kjempefin utvikling av fokus på bærekraft, og da er det de store entreprenørene og noen av de store utbyggerne som går først. Informant E*

Det er en enighet blant informantene at fokuset på bærekraft og sirkularitet i sektoren har økt betydelig de siste ti årene. Dette er et dynamisk felt som utvikler seg i tråd med økende kunnskap og innovative initiativer, og det er et pågående arbeid for å implementere bærekraftige praksiser og teknologier. Ifølge informantene er bærekraft et begrep som brukes mye, men det fremkommer noe uenighet knyttet til oppfatningen av hvilken grad fokus på bærekraft faktisk oversettes til miljøvennlige og sirkulære praksiser i produksjonen.

*Bærekraft er et begrep som brukes mye, men det kan være utfordrende å sikre at det faktisk oversettes til miljøvennlige praksiser i produksjonen. Informant D*

*I dagens bilde prioriteres ofte bærekraft i annet byggemateriale enn betong. Kravene som settes til gjenvinningsgrad i prosjekter inkluderer ofte alle aspekter av prosjektet, og betong er bare et ledd i en bygning. Informant A*

*For å få tilgang på finansielle insentiver og gunstig rente er det sentralt å prioritere miljøprofil under bygging og utvikling. Informant B*

Det råder enighet blant informantene (A, B, C og D) om at byggherrer innehar betydelig innflytelse over graden av fokus på bærekraft og miljø i hvert enkelt prosjekt. Informant (A, B og C) mener at det må foreligge risiko- og betalingsvillighet hos byggherrer når det gjelder å gjøre bærekraftige tiltak. En informant (D) mener at *alle synes det er kjekt med bærekraft og miljø, men det er egentlig krone for krone*. En annen informant (B) legger vekt på at *i dag er løsningene for gjenvinning og resirkulering av betong ikke noe som lønner seg, men som alle er enige om at hadde vært en god ide*. Det fremkommer en tydelig overensstemmelse hos samtlige informanter at det er en høyere prioritering av økonomisk profitt enn av miljøhensyn i bransjen.

Videre er det felles enighet blant informantene at fokuset på bærekraft og sirkularitet i sektoren har en tydelig sammenheng med reguleringer og initiativer fra myndighetene. Lovgivning og bransjestandarder har blitt strengere med hensyn til miljøpåvirkningen fra byggematerialer. Dette har satt press på betongbransjen for å utvikle mer miljøvennlige produksjonsmetoder og materialer. En av informantene (D) trekker frem at *reguleringer, som strenge krav til bruk av resirkulerte materialer i offentlige prosjekter, er en driver for implementering*. En annen informant (G) mener at *det blir stadig vanskeligere å få godkjent søknader om å ta ut jomfruelige ressurser, spesielt nærme de større byene, hvilket øker attraktiviteten for å resirkulere*. Det understrekes av flere informanter at det er lav risikovillighet for å implementere endringer med mindre disse er obligatoriske og foreskrevet av myndighetene. Informant (D) beskriver betongindustrien som konservativ og tror dette gjør at innovativ utvikling går saktere enn ønsket.

*På grunn av bransjens smale marginer er aktører ofte tilbakeholden med initiativ og tar vanligvis lavere risiko med å implementere endringer, med mindre disse er påkrevd og pålagt av myndighetene. Informant C*

*Offentlige reguleringer og krav spiller en viktig rolle i å påvirke bransjens praksis, men begrensninger i definisjoner kan gjøre det utfordrende å implementere sirkulære løsninger. Informant D*

Standarder og reguleringer varierer fra land til land. I noen land som Nederland, Belgia og Sverige er reguleringene for resirkulering strengere på grunn av begrensede ressurser og plass. Dette skaper en unik driver for sirkulær praksis i betongindustrien i disse landene. En informant (F) mener referer til Sverige som har innført “naturgrussskat” på 19 SEK per tonn materiale. Flere av informantene henviser til Sverige, Belgia og Nederland som pådrivere når det gjelder å implementere prinsippene i sirkulær økonomi i sektoren. Disse landene omtales som fremoverlente når det gjelder miljøkrav og avgifter for å fremme bærekraft og sirkularitet. Informantene (D og F) mener at dette driver implementering av beste praksis for å fremme sirkularitet i betongproduksjon og byggeprosesser. Dette understøttes av Deloitte (2022) som omtaler Nederland som “forbilde” og “initiativtaker”.

Deloitte (2022) bekrefter videre at bygg- og anleggsbransjen er tilbakeholdende med initiativer for implementering av overgangen til en sirkulær økonomi da det er utfordrende med endring i veletablerte prosesser. Til tross for at en mer bærekraftig og sirkulær tilnærming til bygg og anlegg er høyt prioritert både politisk og i selve bransjen, viser det seg å være en utfordrende oppgave å implementere sirkulær økonomi i praksis (Deloitte, 2022).

Det kommer frem fra informantene at byggherrene har en stor påvirkningskraft når det kommer til å drive frem miljøhensyn, ved å vurdere bærekraft på linje med eller over pris i tilbud fra leverandørene. Det understrekes av informant (C) at det er høyere etterspørsel etter bærekraftige næringsbygg blant næringsleietakere, og at dette motiverer til fokus på bærekraft under utvikling og bygging av prosjekter. Videre gjør informantene det klart at bærekraft vektlegges i konkurransesituasjonen kan det fungere som en pådriver som potensielt kan akselerere bransjen mot en sirkulær økonomi. Samtidig påpekes det at mangel på krav til bærekraftige løsninger i en

konkurransesituasjon vil hindre prioritering av bærekraftige løsninger. Dette understreker betydningen av klare retningslinjer og reguleringer som oppfordrer til og støtter implementeringen av bærekraftige praksiser i bransjen.

## 4.2 Dagens forretningsmodell

### 4.2.1 Hvordan betong produseres

Informant A har gitt en beskrivelse på hvordan betong produseres i dag:

*Den største (i volum) råvaren i betongproduksjon er tilslag. Det beste tilslaget for betongproduksjon får man fra naturlige kilder. Jomfruelige ressurser avtar og det er derfor mange produsenter som forsker på og tar i bruk knust tilslag. For å fremstille betong må man i tillegg til tilslaget ha et bindemiddel. Sement er det mest brukte bindemiddelet i dagens betongproduksjoner, sementen herder sammen med vann. For å oppnå ønskede kvaliteter i betongen benytter man seg av variasjoner av tilslagssammensetninger. Sement og vann blandes i ulike mengder for å oppnå ønsket vann/cement (V/C) forhold i betongen. V/C forholdet sier noe om miljøklassene betongen vil tåle i herdet form. Sementinnholdet og tilslagets egenskaper påvirker også fasthetsklassen betongen vil oppnå i herdet form. Fasthetsklasse sier noe om hvor sterk betongen er mot fysisk påkjenning. Betongen tilsettes også ulike tilsetningsstoffer for å oppnå ønsket konsistens, herdetid, luftinnhold etc. Å erstatte deler av sementvolumet med flyveaske eller andre sedimenter er også en vanlig prosedyre for å påvirke betongens egenskaper og CO<sub>2</sub> avtrykk.*

### 4.2.2 Forretningsmodell i dag

Betongproduksjonen i Norge i dag er bygget på en modell hvor fabrikkene er stasjonert nær markedet. Betong er en ferskvare som er sensitiv for lang transport. Derfor har man ofte flere fabrikker tilknyttet et avgrenset marked. Tre av informantene (A, B og C) bemerker at tilgjengelighet er en sentral faktor ved implementering av sirkulære løsninger. Flere av informantene uttrykker at det foreligger en del utfordringer knyttet til å realisere potensialet til implementeringen av sirkulære

løsninger innen betongbransjen. Informant C adresserer at det foreligger behov for samarbeid og felles innsats fra aktørene i bransjen for å bukte med utfordringene som knyttes til å fremme sirkularitet. Informantene (A, B, C og D) understreker at det foreligger store ressurstap, og at dette i stor grad skyldes mangel på insentiver for å sikre at ingen taper økonomisk ved å utnytte ressursene. Informant B fremhever et betydelige potensial for økt resirkulering og gjenvinning i bransjen, og påpeker at på mangel på samarbeid mellom aktører hindrer utnyttelsen av dette potensialet. Dette indikerer at det er et klart rom for forbedring og en nødvendighet for bedre samarbeid mellom aktørene for å realisere økt grad av resirkulering og gjenvinning i bransjen.

*Aktører i bransjen skulle gått sammen og påkrevd sirkulære løsninger. Insentivene burde økes slik at ingen aktører taper penger på å utnytte de ressursene for økt sirkularitet som bortkastes i dag. Informant C*

*Mangel på samarbeid på tvers av verdikjeden er en sentral faktor som hindrer sirkulær utvikling. Informant C*

*Det ligger stort potensial for utvikling av resirkulering og gjenvinning i etablering av tett samarbeid mellom (betong)produsenter og (tilslags)leverandører. Informant B*

*For å realisere potensialet som foreligger i dagens situasjon tror jeg at det handler om å sette seg ned sammen med noen (andre leverandører og produsenter) og å tilby noen (sirkulære) løsninger. Informant D*

Informant C forklarer at på den ene siden har man restbetong og avfallsprodukter man ønsker å bruke opp igjen, på den andre siden har man et ferdig bygg med resirkulert betong. Mellom disse to punktene er det mange ledd, betongprodusenter er bare ett av de små leddene. Videre legger informant C vekt på at det må gjøres initiativ i flere ledd for å lykkes med implementering av løsninger som holder materialer lengre i kretsløpet.



#### 4.2.3 Fokusområder

Når det gjelder potensial for resirkulering og gjenvinning i betong, identifiserer informantene (A, B og C) betongslam, restbetong og vaskevann som elementer med størst potensial til resirkulering innenfor selve betongproduksjonen. Norsk Betongforening (2022) bekrefter at de største utfordringene knyttet til avfallssiden av betongproduksjon er betongslam fra vasking av blandedestyr, biler og pumper, og restbetong fra produksjon, transport og utstøping.

*Hos de aller fleste produsenter benyttes jomfruelig tilslag og vann fra vannettet til produksjon av ny betong. Noen produsenter og ved noen fabrikker, sirkuleres vann fra vask av blandemaskiner og innvendig vask av betongbilen trommel, tilbake i produksjon av fersk betong. Dersom vannet renses godt for slam kan dette benyttes på samme måte som nytt vann i betongproduksjonen. Det er betongslam i ulike former som er den største avfallskilden fra betongproduksjon. Forurenset vann er også utfordrende å deponere for mange produsenter. Vannet blir som oftest segmentert for så mye finstoff som mulig, deretter sluppet ut i sjø eller andre resipienter. Slammet blir lagret, tørket og deretter kjørt til godkjent mottak for betongslam. Informant A*

Det er enighet hos informantene når det gjelder dagens fokus på gjenvinning i betongindustrien, dette samsvarer med det Norsk Betongforening (2022) beskriver i Rapport nr. 10. Ifølge Norsk betongforening refererer returbetong til fersk betong som returneres fra en byggeplass. Dersom returbetongen beholder tilfredsstillende kvalitet, kan betongbilen etterfylles med ny, fersk betong og transporteres tilbake til byggeplassen. I tilfeller med større mengder returbetong på grunn av feilbestillinger eller reklamasjoner, kan denne benyttes til å støpe betongklosser. Disse klossene er designet for å kunne stable og låse seg til hverandre, og en vegg konstruert av slike klosser kan enkelt demonteres (Norsk Betongforening, 2022). Informant A legger til at denne løsningen fungerer, og at det er et marked for disse betongproduktene i dag. Informant B understreker at dette ikke er en løsning som benyttes alle, årsaken til dette tror han er sammensatt. Umodent marked, kapasitet i bemanning på betongfabrikk, og investeringsbehov og vedlikeholdsbehov av formverktøyet, er årsakene informant (B) trekker frem.

De fleste betongfabrikker disponerer i dag spesialanlegg for håndtering av vaskevann fra betongbiler, pumper og generell rengjøring av fabrikkanlegg. Informant A og B bemerker at det er ulikt i hvilken grad betongfabrikkene prosesserer eller gjør noe med slam og vann. Mange gjenbraker vannet for å vaske betongbiler og produksjonsutstyr, men bare noen har kommet så langt at de bruker dette vannet inn igjen i produksjon.

Videre skriver Norsk Betongforening (2022) at det har blitt utviklet konsepter for gjenbruk av returbetong, som tilbys av en av leverandørene på det norske markedet. Formålet med teknologien er å transformere returbetong, som er fersk og flytende betong, til runde, harde kuler. Disse kulene kan benyttes som tilslag i betongproduksjon. Tilslag er en essensiell komponent i betongproduksjon, og fremstilles i dag hovedsakelig av jomfruelige ressurser. For å fremme økt grad av sirkularitet innen betongproduksjon, vurderes det en potensiell overgang til bruk av resirkulerte tilslag. Dette kan realiseres ved bruk av materiale, eksempelvis gjenbruk av steinmasser, resirkulering av gammel betong, behandling og resirkulering av rivningsavfall og vaskede gravemasser til bruk i ny betong (Norsk Betongforening, 2022). Ifølge informant D produseres resirkulert tilslag i dag hovedsakelig basert på vaskede gravemasser. Informanten (D) er tydelig på at det kan fremstilles et resirkulert tilslag til lavere pris sammenlignet med tilslag produsert av jomfruelige ressurser. Det bemerkes imidlertid at geografiske forhold medfører transportkostnader som øker den samlede kostnaden for produktet, primært på grunn av begrenset tilgjengelighet.

Informantene (F) bemerker at dersom man tar hele verdikjeden for betong i betraktning ligger det størst potensial for implementering av sirkularitet i prosjekteringen. Med prosjekteringen menes de som tegner, utvikler, prosjekterer og konstruerer bygget og konstruksjoner. Mener at det bør fokuseres på å designe bygg slik at betongkjernen kan brukes til forskjellige formål. Samme for betongelementer, disse bør designes slik at det kan plukkes fra hverandre å brukes igjen.

### 4.3 Barrierer til sirkulær økonomi

Tabell 3: Kategorisering av de mest identifiserte barrierene

Hovedbarriere	Underbarriere
Økonomisk	Høye investeringskostnader og manglende lønnsomhet
Økonomisk	Mangel på finansielle incentiver eller kapitaltilgang
Markedsmessige	Variierende etterspørsel i markedet
Markedsmessige	Mangel på tilgjengelighet
Kulturelle	Endringsvegring
Kulturelle	Kunnskapsmangel
Regulatoriske	Streng sikkerhetskrav
Regulatoriske	Mangel på miljøkrav og avgift
Strukturelle	Mangel på etablert samarbeid på tvers av verdikjeden

#### 4.3.1 Økonomiske Barrierer

##### **Høye investeringskostnader og små marginer**

Investeringskostnadene for produksjon av resirkulerte materialer nevnes som en betydelig utfordring, ifølge informantene knyttes dette til ulike forhold. Det første forholdet er at for å tilrettelegge for en mer sirkulær produksjonsprosess må produsentene gjøre fysiske og operasjonelle endringer i fabrikker. Informant (D) bemerker at det å starte en fullskala produksjon av resirkulerte tilslag vil være økonomisk krevende, spesielt for mindre produsenter. Samtlige informanter påpeker at dette er en bransje med lave økonomiske marginer. For å muliggjøre sirkulære endringer i produksjon er investering i endringer på fabrikker nødvendig, noe som vil kreve betydelige økonomiske investeringer i utstyr, ifølge informant C. Deloitte (2022) understøtter at en omstilling til å bruke sirkulære materialer er tidkrevende og dyrt for aktører, de legger også til at *det er tid- og kostnadskrevende å skaffe nødvendig dokumentasjon ved ombruk.*

Et annet forhold som vektlegges er mangel på premiering for å lykkes med sirkulære løsninger. Informantene finner det lite hensiktsmessig å investere i å endre en produksjon som fungerer, for å øke sirkulariteten uten noe form for premiering.

*Altså vi konkurrerer på lik linje med dem som gjør ingenting. Selv om noen av oss har lyst til å gjøre mer, blir det bare en kostnad å prøve og gjøre mer på sirkularitet. Informant E*

*Det vil være en krevende prosess for aktørene å implementere disse sirkulære løsningene, uten økonomisk vinning har ikke aktørene motivasjon til å hive seg på. Informant C*

*Det koster økonomisk, men du får ingenting igjen for det, ikke sant? Det er ingen premiering. Det er ingen som premierer de som får det til. Informant B*

Informantene påpeker videre at i en lav margin bransje hvor inntjeningen er basert på stort volum og lav margin, vil investering i utvikling av endringer for å øke sirkularitet kreve høy økonomisk eksponering og risiko. Det bemerkes av flere informanter at dersom det hadde vært premiering, eksempelvis i form av å bli valgt av entreprenørene for å gjøre noe ekstra miljøvennlig, ville det skjedd mer. Informantene påpeker også at en slik premiering vil også skape en ulempe for dem som ikke gjør noe ekstra, og på denne måten vil man få flere aktører til å hive seg på omstillingen. Deloitte (2022) understøtter at anbudsprosesser hvor pris veier tyngst hindrer aktører fra å prioritere bærekraft og miljø.

*Nøkkelen sitter hos byggherrene, de bestemmer miljøkrav til sine leverandører. Aktører nederst i verdikjeden trenger gulrøtter i form av å bli valgt inn på prosjekter fordi de gjør mer miljøvennlig. Informant B*

*Det er en risiko du ikke ønsker, med mindre du blir pålagt den i form av konkurranse, krav fra byggherre. Informant A*

*En økonomisk barriere er at produksjon av vanlige tilslag, og det å kjøpe vanlig tilslag er veldig billig. Så det skal liksom godt gjøres å få til. Men hvis*

*alternativet er å deponere betongen, så koster jo det å deponere, så da har man jo en slags inngangsbillett man kan bruke der da. Informant F*

### **Mangel på finansielle insentiver**

Den neste underbarrieren som kommer frem knyttes til stor økonomisk risiko og mangel på lønnsomhet. Det er lite finansielle insentiver for produsenter og aktører. En av informant (C) mener at dersom det var tilstrekkelige økonomiske insentiver til kompensasjon for den økonomiske eksponeringen ville flere være villig til å implementere sirkulære løsninger.

Videre poengterer informantene viktigheten av å motta støtte og insentiver fra det offentlige for å hjelpe produsenter og aktører i betongsektoren til å takle de økonomiske risikoene som følger med å implementere resirkulerte tilslag i produksjonsprosessen. Dette vil bidra til å minske belastningen og usikkerheten som kan oppstå ved utvikling av slike nye løsninger.

*Støtte og insentiver fra det offentlige reduserer risiko og eksponering ved utvikling av nye løsninger, mangel på støtte fra høyere hold er en betydelig hindring for utvikling. Informant C*

#### *4.3.2 Strukturelle Barrierer*

### **Geografiske avstander**

Flere av informantene hevder at mangel på organisering og samarbeid på tvers av verdikjeder holder tilbake økt sirkularitet. Dette knyttes til at verdikjeden til betong inkluderer mange ulike ledd og aktører, og at det er utfordrende for enkeltstående aktører å drive sirkulær utvikling. Det avdekkes at det foreligger et stort potensial for å øke sirkulariteten gjennom kompetansedeling og investeringsmuligheter.

Informant C mener at store geografiske avstander mellom byer og regioner i Norges land skaper utfordringer knyttet til logistikken rundt tilgjengelighet for resirkulert materiale. Det blir påpekt at implementering av sirkulære løsninger møter utfordringer i nåværende produksjonsprosesser og lokasjoner. Dermed er det nødvendig med tilpasninger i disse områdene.

*Tilgjengelighet og logistikk er viktige utfordringer i implementeringen av gjenbruk. Spesielt når det gjelder større bygningsdeler, er det behov for effektive logistikk løsninger for å minimere kostnader og CO2-utslipp.*

*Informant F*

Informant C hevder videre at produksjonssteder, som eksempelvis betongfabrikker, må gjøre endringer og investeringer i lagringsenheter og lagringsstrukturer for å ta i bruk resirkulert materiale. Det bemerkes av flere informanter (A, B, C og E) at tilleggsgifter eller økte kostnader, spesielt knyttet til logistikk for håndtering av materialer, kan utgjøre en betydelig hindring for ressursutnyttelse. Det siktes til at overskuddsmaterialer ikke nødvendigvis oppstår samtidig eller på steder hvor det er etterspørsel etter dem. Vanligvis er det begrenset plass tilgjengelig på anleggsområder, derfor er tilgjengelige områder for mellomlagring og behandling av overskuddsmateriale nær sentrale utbyggingsområder viktig for å muliggjøre gjenbruk.

### **Variierende etterspørsel**

Videre trekkes faktorer knyttet til etterspørsel i markedet frem som en underbarriere. Informant D forteller at etterspørselen etter resirkulerte materialer ikke er så stor i markedet. Informanten utdyper at resirkulert tilslag kan produseres og tilbys til lavere pris enn tilslag fra jomfruelige ressurser. Likevel oppleves etterspørselen som lav. Informantene knytter dette til geografiske avstander og mangel på tilgjengelighet. Det er få tilslagsprodusenter som tilbyr resirkulert tilslag i Bergensregionen, dersom det skal transporteres resirkulert tilslag fra tilslagsleverandører til produsenter vil transportkostnaden ofte øke totalprisen slik at prisen ikke lengre er konkurransedyktig.

*Det er utfordrende å etablere et marked for resirkulerte materialer. Informant D*

En annen informant tror at det kan fremstå som at det er lav etterspørsel etter resirkulert material, men at dette skyldes at betalingsvillighet ikke tilsvarer

etterspørselen. Det kommer videre frem at det ikke foreligger betalingsvillighet for verken for forbrukere eller sluttbrukere til å implementere miljøvennlige løsninger.

*Hvis (resirkulert) råmaterialet den koster mer (enn jomfruelig material), men kunden ikke vil betale mer for betongen, så er det jo lite interessant. Informant C*

Informant E trekker frem at det er for få råvareprodusenter i markedet.

*Det er noen ting som vi ikke på en måte ikke blir premiert for at du på noe vis, så man ligger ikke hos noen konkurransekraft, vise at vi er best i klassen på miljø. Det er det det gjør at vi liksom det gjør det med motivasjonen til betongprodusenter. Det ikke sant? Vi gjør det vi må på grunn av forskriften. Men hvis vi hvis det faktisk hadde gitt en konkurransefordel, hadde vi kanskje gjort det mer frivillig. Informant E*

#### 4.3.3 Kulturelle og kompetansebaserte barrierer

##### **Mangel på kompetanse og endringsvilje**

Det fremkommer at mange betongprodusenter opererer på tradisjonelle måter og kan være motvillige til å endre etablerte praksiser. Informant D påpeker at mangel på kunnskap kan være en bidragsyter til negative holdninger til endring.

*Aktørene foretrekker å bruke de velkjente oppskriftene og standardene, selv om det kan være mer bærekraftige alternativer tilgjengelig. Dette gjelder spesielt innen betongproduksjon. Informant D*

Flere av informantene (B, C og D) opplever motstand til endring og manglende villighet til å prøve nye tilnærminger. Informant E og F tillegger at mangel på kompetanse om muligheter som foreligger innenfor bransjestandard og regelverk skaper usikkerhet rundt utvikling av nye tilnærminger. Informant E er tydelig på at standardverket og regelverket som følges i dag gir rom for endringer og utvikling, men at aktører selv må lese seg opp og tilegne kunnskap om hva som er tillatt.

*Standardverket vil alltid gå litt etter nye materialer og nye teknikker fordi at før man skriver en standard og kaller det en lov, så vil man være sikker på at det holder. Det kan ikke ta noen sjanser, spesielt for betong som har så mange kritiske konstruksjoner. Det går jo menneskeliv hvis det her blir feil. Derfor må standardverket gå litt etter og beskrive løsninger som man har erfaring med, og som alle kan stole på. Så er det jo en annen ting at den (standardverket) kan være litt komplisert, så man må liksom bruke litt tid på å lære den. Informant E*

*... foreligger en teknisk prosess for å øke gjenbruk av betong da dette krever testing og godkjenning innenfor gitte standarder. Informant C*

Basert på informantenes bemerkelser tolker jeg det dithen at det er to strategier til mål her; Den ene er å følge kjente fremgangsmåter, noe som krever mindre innsats. Den andre er å forske på og utvikle nye sammensetninger og fremgangsmåter, som krever litt dokumentasjon og testing for å vise at det her gir akkurat samme type betong. Informanten (E) påpeker at dette er spesielt relevant ved usikkerhet rundt bruk og endring av tilslag. Det forklares dithen at mange aktører tror at man bare får brukt en liten mengde resirkulert tilslag, men at dersom det tas tid til å dokumentere og gjøre testing av betongen, foreligger et stort mulighetsrom.

*I Norge er det ildsjeler som har gått foran og bidratt til utarbeidelse av norske og europeiske standarder på vegne av bransjen. Hittil har det ikke vært nødvendig å engasjere seg, da vi har hatt ferdige løsninger tilgjengelige som passer for aktører i Norge. Med forandring i ønsker og målsetninger, spesielt med fokus på bærekraft og sirkularitet, vokser behovet for å utforske alternative materialer og tilnærminger. Dette krever en åpning for testing, forskning og utvikling. Dermed er det sentralt at kunnskapsnivået og innsats innenfor regelverk økes. Informant E*

En annen informant (D) mener det også at kunnskaps- og kompetansenivå varierer mellom kommuner og regioner. Små kommuner har ofte lavere kompetansenivå, noe som kan medføre usikkerhet knyttet til ansvarsfordeling ved implementering av sirkulære løsninger.



#### 4.3.4 Regulatoriske Barrierer

Det er enighet blant flere alle informanter om at mangel på miljøkrav fra offentlige myndigheter holder igjen den sirkulær utvikling i bransjen.

*... også strengere krav til bruk av resirkulerte materialer i offentlige prosjekter, kan drive sirkulær utvikling på tvers av verdikjeden. Avgifter på uttak av naturressurser kan også påvirke økonomien i produksjonen, og øke etterspørsel etter resirkulerte ressurser. Informant D*

Flere av informantene savner krav og ambisjoner fra offentlige og private eiendomsutviklere og byggherrer til sirkularitet.

*I forhold til det regulatoriske, så er det sentralt å dokumentere at det (resirkulert materiale) skal ha minst like gode egenskaper som alternativene eller det man bruker i dag. Så krav til dokumentasjon er viktig fordi materialene må jo konkurrere på like vilkår på en måte. Informant F*

Selv om flere av informantene hevder at strengere miljøkrav fra det offentlige vil kunne bidra til utvidet satsing på sirkularitet i bransjen, påpeker en av informantene at implementering av strengere krav også kan være problematisk. Da sikter informanten spesifikt til at økt krav til iblanding av resirkulerte materialer i betong, kan potensielt medføre økt sement behov, noe som igjen bidrar negativt til CO<sub>2</sub>-avtrykket fra betong.

*... store regulatoriske omveltninger kan være utfordrende for små aktører å håndtere, de har gjerne ikke kapasitet eller økonomiske insentiver for å tilpasse seg.... Informant C*

*For å lykkes med implementering av resirkulert materiale er det nødvendig med utvikling når det kommer til deklarerings. Informant D*

Til tross for at mangel på krav fra offentlige myndigheter påpekes av samtlige informanter, uttrykker flere informanter tilsvarende bekymring for små aktører. Strengt krav kan få avgjørende konsekvenser for mindre aktører med lavere marginer.

*Bevisst bruk av EPD blir nevnt som en drivkraft for innovasjon og forbedring i bransjen. EPD gir en kvantifiserbar måte å vurdere materialers miljøpåvirkning på, og dette gir rom for sammenligning og motivasjon for å forbedre materialvalg og produksjonsmetoder. Informant F*

#### 4.4 Alternative forretningsmodeller

Videre har jeg spurt informantene om deres oppfatninger knyttet til alternative forretningsmodeller for økt sirkularitet

##### 4.4.1 Sirkulære forsyningskjeder

En informant (D) fremhever betongselskapet sin ambisjon om å skape en mer sirkulær forsyningskjede ved å inkorporere en større andel resirkulerte materialer i produksjonsprosessen. For å oppnå denne ambisjonen kreves det arbeid på tvers av ulike ledd og aktører i verdikjeden. Ønsket om en mer sirkulær forsyningskjede understøttes av flere informanter (B, C og E). Angående implementering av løsninger for å inkorporere større andel resirkulert materiale i produktdesign og produksjon sier informant C at:

*Dette er relativt enkelt for oss å implementere, men krever at våre leverandører har tilgjengelige resirkulerte materialer som vi kan benytte og at våre kunder er villige til å betale for dette – det siste er noe vi selv kan jobbe med, det første er noe vi må samarbeide med våre leverandører om.*

##### 4.4.2 Produktdesign

Et aspekt som påpekes av flere informanter er utvikling av nye produktdesign. Informantene mener det bør gjøres sirkulær utvikling i forsyningskjeden med fokus på produksjon av resirkulerte materialer og produktdesign for endringsdyktighet.

*... designe bygg som er fleksible og kan tilpasses ulike formål over tid. Dette reduserer behovet for rivning og nyoppføring, og kan ses på som en form for sirkularitet som er spesielt relevant for betongkonstruksjoner. Informant F*

Flere andre informantene mener også at det foreligger potensial for å realisere en forretningsmodell som fokuserer på prosjektering, rivning og ombruk for gjenvinning og resirkulering. En informant (A) kommer med eksempler som *ombruk av hulldekker (betongelement)* og *prosjektering som gir fleksibilitet i konstruksjoner, eksempelvis større spenn, færre søyler, åpne etasjer og påhengt fasade*. En annen informant (B) foreslår å *sørge for rett kvalitet som egnes for ny bruk og lang levetid*.

Betongkjerne i bygg trekkes frem som et mulig utbedringsområde. Informantene mener at aktører som *prosjekterer bygget ofte prioriterer rimeligste løsning med konstruksjoner som ikke er fleksibel til bruk til andre formål i senere tid. Men hvis de investerer litt mer i en fleksiblen betongkjerne kan den stå i evig tid og brukes til andre formål. Informant (A)*

Videre kommenteres det at det foreligger potensial for å øke bærekraft og sirkularitet ved å utvikle produktdesign for gjenbruk. En informant (F) mener at et slikt design vil muliggjøre enklere demontering av bygningsdeler slik at det tilrettelegger for høyere grad av gjenbruk. Informant F legger vekt på at *det er et behov for standardiserte dokumentasjonsmetoder for gjenbruk*.

#### 4.2.3 Produktlivsforlengelse

*Det er også viktig å vurdere nøye hvordan resirkulerte materialer brukes for å oppnå best mulig bærekraftige resultater. Informant B*

Det kommer fram at kvaliteten på rivningsbetong ofte inneholder annet avfall og andre elementer, noe som kan gjøre det vanskelig og ressurskrevende bruke den inn igjen i produksjon av fersk betong. Noen informanter (A, C og F) mener at knust betong har potensial til gjenbruk på andre måter “ ... som ikke påvirker sirkulariteten direkte i betongproduksjon, men utvider produktets livssyklus.”

*Det er ikke sikkert at knust betong fra rivningsavfall har best verdi å bruke opp igjen fersk betongproduksjon, det kan være andre bruksområder hvor det er mer økonomisk og praktisk. Slik at det kan brukes til andre samfunnsnyttige formål innenfor bygg, anlegg og infrastruktur. Informant A*

Flere informanter (A, B og F) understøtter dette og bemerker at i og med at det finnes andre bruksområder for knust betong som eksempelvis fyllmasser i nye veganlegg, kan det være mer tilgjengelig og økonomisk metode for gjenbruk.

Informantene mener at det er sentralt å vurdere den beste bruken av resirkulert materiale basert på hensiktsmessighet og bærekraftsmål. Med utgangspunkt i dette foreslår informantene å se på sirkulære løsninger utover betongproduksjon. Det som i dag er avfall fra betong kan reprosesserer, oppgraderes og videreselges slik at det kan tas inn som ressurs i andre kretsløp i bygg- og anleggsbransjen. Utvikling av løsninger for å videreselge det som i dag er avfallsprodukter vil kunne forlenge produktlivssykluser ved ... *å utnytte restbetong på nye måter, ikke bare i betongproduksjon, men også i andre bruksområder utenfor betongindustrien, som kan bidra til gjenbrukbare ressurser og forlengelse av produktlevetid. Informant F*

#### 4.2.4 Ressursgjenvinning

Videre har innføringen av resirkulert tilslag i betongproduksjon blitt identifisert som en potensiell innovasjon. Det kommer frem at det foreligger potensial i forbindelse med å innføre løsninger for ressursgjenvinning i forretningsmodellen. Det indikeres at en nødvendig forandring i forretningsmodellen til tilslagsleverandører er påkrevd for å realisere dette potensialet.

*Det er primært delmaterialet tilslag som har et stort potensial for å bli utskiftet med en resirkulert variant. Dette vil da kreve at våre tilslagsleverandører endrer sin forretningsmodell til en som er mer fokusert på ressursgjenvinning. Dette er noe vi (betongprodusent) som kunde må etterspørre, og kanskje til og med være med på å implementere. Erfaring fra andre firma som har klart å implementere en større grad av resirkulering i*

*tilslagsproduksjonen har vært at det er gjort i samarbeid med en betongprodusent. Informant C*

Informanten indikerer videre at det eksisterer en uutnyttet ressurs i form av restbetong, som i dag krever kostnader for deponering. Informant C peker på en potensiell sirkulær løsning der denne restbetongen kan utnyttes som råmateriale for produksjonen av resirkulert tilslag. Dette åpner muligheten for et gjensidig samarbeid mellom betongprodusenter og tilslagsleverandører, der restbetong kan omdannes til verdifulle ressurser for begge parter.

*En annen faktor her er at vi har en del restbetong som vi i dag må deponeres, og som må betales for å deponeres, som kan bli brukt som input til produksjon av resirkulert tilslag – på den måten kan vi bli både leverandør og kunde hos en tilslagsleverandør som mottar vår restbetong, foredler den til resirkulert tilslag og selger dette tilbake til oss. Informant C*

#### 4.5 Teknisk innovasjon og strategiske allianser

Ved spørsmål om strategiske allianser er det gjennomgående oppfatning blant informantene at dette vil være spesielt hensiktsmessig å etablere for å øke sirkulariteten på tvers av verdikjeden. En av informantene (F) mener at strategiske allianser og samarbeid spiller en avgjørende rolle i omstilling av betongindustrien mot en mer bærekraftig og sirkulær forretningsmodell. Det understrekes av informantene at dette innebærer et tett samarbeid mellom ulike aktører på alle nivåer av verdikjeden, inkludert byggherrer, rådgivere, entreprenører og betongleverandører. En annen informant (E) kommenterer at *strategisk samarbeid vil stimulere til kompetansedeling og å få med de mindre enkeltstående aktørene.*

En annen informant (D) legger vekt på at det gjennom slike strategiske samarbeid kan utvikles og implementeres innovative og bærekraftige løsninger i bransjen. *Et eksempel er tettere samarbeid mellom betong- og tilslagsprodusenter og rivningsentreprenører, som spiller en kritisk rolle i å sikre tilgangen til høykvalitets*

*råvarer fra nedrevne bygninger.* Det tolkes dithen at det er et stort potensial for utvikling av resirkulering og gjenvinning gjennom et tett samarbeid mellom betongprodusenter og tilslagsleverandører.

Det kommer frem at det i tillegg ønskes samarbeid for å øke kapasitet, investeringsmuligheter og innovativ utvikling knyttet til avansert produksjonsutstyr og logistikk. Informant F tror at strategiske samarbeid for blant annet *investeringer i avansert produksjonsutstyr og innovasjoner i logistikk kan være nødvendige skritt mot en mer bærekraftig og sirkulær betongindustri.* Det understøttes av flere informanter at etablering av samarbeid på tvers vil stimulere til læring og innovasjon. I tillegg mener flere av informantene at for å overvinne barrierer og endre etablerte praksiser, er kunnskaps økning avgjørende. Dette understøttes av Deloitte (2022) som skriver at *for å oppnå suksess i implementeringen av økt grad av sirkularitet, må aktører forene krefter gjennom samarbeid på tvers av bransjen og løse komplekse utfordringer sammen.*

En informant (F) er svært positiv til samarbeid da det *er en bra ting at man kan gjøre noe sammen.* Betongindustrien har god erfaring med bransjesamarbeid for å utvikle nye produkter og retningslinjer, det har det vært tradisjon for i mange år.

*Vi ser jo at det å gå i samarbeid med de store entreprenørene er en drivkraft. For entreprenøren, så gir det jo konkurransekraft og være mer sirkulær eller mer bærekraftig. Både Innovasjon Norge og Norges forskningsråd støtter jo slike bransjesamarbeid. Informant F*

Gjennom felles innsats og samarbeid på tvers av ulike ledd i verdikjeden, kan bransjen potensielt utvikle nye produkter og retningslinjer som svarer på stadig økende krav til bærekraftighet. Det kommer videre frem at slike samarbeid støttes av offentlige organer som Innovasjon Norge og Norges forskningsråd. Ifølge informanten anerkjenner disse instansene viktigheten av bransjesamarbeid og investerer ressurser for å fremme innovasjon og bærekraftige praksiser. I tilfelle av forskningsprosjekter, vil typisk forskningsrådet bidra med en andel av den totale innsatsen når bedrifter går sammen i konsortier eller grupper med ulik ekspertise. Dette viser at samarbeid er en aktivt støttet strategi som gir betydelige resultater.

## 5. Diskusjon

### 5.1 Bærekraftig utvikling

Funnene i undersøkelsen peker på flere viktige aspekter ved bærekraftig utvikling i betongindustrien.

*Sirkulær økonomi er et viktig satsingsområde. Informant C*

For det første fremkommer det at sirkulær økonomi har blitt fremhevet som satsingsområde, dette er i tråd med globale bærekraftsmål og miljøkrav. Informant E beskriver at *utviklingen hos kunder når det kommer til bærekraft, er stor. De siste ti årene har det jo blitt en kjempefin utvikling av fokus på bærekraft...* Dette fokuset på bærekraft og sirkularitet anses som avgjørende for å redusere miljøavtrykket i bransjen. Noen av informantene legger vekt på at miljøkrav fra myndighetene og EU er en stor motivasjonsfaktor til økt fokus på bærekraft og sirkularitet. Endringer i reguleringer blir også identifisert som en direkte pådriver for implementeringen av sirkulære praksiser. EU har utarbeidet en taksonomi og handlingsplan med mål om å fremme bærekraftig finans, som er rapportert av både NHO (2021) og Wolf et al. (2021). Ifølge NHO (2021) har dette som formål å lette identifisering av bærekraftige aktiviteter og investeringer som er i tråd med EUs klimamål, ved å tilgjengeliggjøre informasjon om slike økonomiske aktiviteter.

En annen informant (B) legger vekt på at *i dag er løsningene for gjenvinning og resirkulering av betong ikke noe som lønner seg, men som alle er enige om at hadde vært en god ide.* Intensjonen med sirkulære modeller er ifølge Poponi & Moncaster (2017) at innovasjon og effektivitet sentraliseres for å oppnå vedvarende økonomisk vekst uten å degradere naturkapital eller skape vedvarende press på miljøet. Økonomisk vekst parallelt med sirkulære implementeringer fremstår utfordrende i bransjen. Dette kan tyde på umodenhet i dagens løsninger for gjenvinning og resirkulering. I møte med disse utfordringene bør det vurderes tiltak for endring i forretningsstrategier (NHO, u.å.)

Basert på funn fra informanter tolkes betongindustrien som kompleks og preget av problemstillinger knyttet til smale marginer, en konservativ kultur og en viss grad av risikovegring. Disse problemstillingene virker å utløse tilbakeholdenhet når det gjelder å ta initiativ til implementering mot mer bærekraftige praksiser. Likevel erkjennes viktigheten av å implementere tiltak i tråd med politiske prioriteringer. Ifølge NHO (u.å.) må økonomisk vekst sees i sammenheng med miljøbelastninger som følger av ressursforbruk. Endring i forretningsmodeller er sentralt for å oppnå bærekraftig lønnsomhet og sirkulære verdikjeder (NHO, u.å.)

Effektiv og bærekraftig utnyttelse av ressurser er sentralt for å redusere miljøbelastning og bidra til å nå FN's klimamål (Regjeringen, 2021; Econa, 2021). Informantene refererer til en dynamisk bransje som jobber med kunnskaps- og teknologiutvikling, dette understøtter regjeringens fokus på bærekraftsmål og behovet for innovasjon og teknologisk utvikling for å realisere ressurseffektive løsninger. Samarbeid med eksterne partnere, inkludert kunder, leverandører og forskningsinstitutter, blir identifisert som en essensiell faktor for å lykkes med bærekraftig innovasjon (Rauter, Globocnik, Perl-Vorbach & Baumgartner, 2019). Fokus på kunnskapsdeling og teknologiutvikling er et stort steg i riktig retning, men funn kan tyde på at bransjen har en vei å gå for å lykkes med å skape et helhetlig økosystem mellom aktørene som kan bidra til nyskapende og bærekraftige løsninger.

Det er også viktig å merke seg at de miljømålene som er nevnt i taksonomien, spesielt omstilling til sirkulærøkonomi og forebygging og bekjempelse av forurensning, er i samsvar med det som ifølge funnene er overordnede målene for bærekraftig utvikling: *Norsk Betongforening utga en publikasjon i 2015 som definerte ulike klasser for hva man kunne kalle lavkarbonbetong, og den har i ettertid vært revidert to ganger og er under revisjon nå fordi bransjen har forbedret seg så mye siden da.* Dette bekrefter viktigheten av bransjens innsats for å redusere miljøpåvirkningen og bidra til å nå globale klimamål.

Samlet sett indikerer funnene knyttet til bærekraftig utvikling at betongindustrien står overfor både utfordringer og muligheter i overgangen til en mer bærekraftig forretningsmodell. Samarbeid, innovasjon og teknologisk utvikling vil spille en sentral rolle i denne omstillingen, og det kan tyde på at involvering og samarbeid av ulike



aktører i bransjens økosystem vil være avgjørende for å lykkes med å implementere bærekraftige praksiser.

## 5.2 Dagens forretningsmodell

Funnene indikerer at den nåværende forretningsmodellen innen betongproduksjon har høyt fokus på å nå målsettingen om å redusere karbonutslipp. Men ifølge informantene følger materialflyten i den eksisterende modellen et lineært mønster hvor råvarer hentes fra naturen, brukes i produksjon, og til slutt deponeres når produktet ikke lenger er i bruk (EMF, 2015). Produsenter mister eierskap til produktene ved salg, og har begrenset kontroll og informasjonstilgang i resten av produktets livssyklus (EMF, 2013). Det er nærliggende å anta at dette skaper tapt kapasitet i den nåværende modellen. Produkter blir ikke utnyttet optimalt gjennom hele livssyklusen i dagens modell, noe som strider mot prinsippene for en bærekraftig økonomi hvor utnyttelsen av materialer bør maksimeres.

Ifølge teorien er en essensiell faktor ved den lineære modellen at den antar at jomfruelige ressurser alltid vil være tilgjengelige for utvinning, og at avfall enkelt kan deponeres (Bue, 2015). Det kommer frem i funnene at dagens modell for betongproduksjon er basert på at råmaterialer tas inn i starten av verdikjeden med intensjon om resirkulering. Dette er typisk for lineære modeller, og kan være en bidragende faktor til ressurstap og miljøbelastning.

Det identifiseres at ressurstap på grunn av manglende økonomiske insentiver for å utnytte ressursene fullt ut, noe som indikerer behovet for insentivstrukturer som gagnar alle involverte parter. Videre fremheves det at betongindustrien har et stort potensial for økt resirkulering og gjenvinning, men dette møter hinder knyttet til komplekse forsyningskjeder, mange ulike ledd i verdikjeden, og enkeltstående aktører, som begrenser samarbeidet. Lacy et al. (2020) understreker viktigheten av å minimere ressurstap og å maksimere utnyttelsen av materialer gjennom hele livssyklusen, og kategoriserer disse faktorene som noen av de største utfordringene ved lineære forretningsmodeller. Den nåværende forretningsmodellen viser tegn til å preges av de

distinkte utfordringene ved lineære økonomiske modeller som beskrives i tidligere teori.

### *5.2.1 Betongproduksjon*

Når vi ser spesifikt på betongproduksjon, er det identifisert tre hovedområder med fokus på ressursutnyttelse: betongslam, restbetong og vaskevann.

Det er utviklet og implementert en løsning for å resirkulere restbetong i betongklosser. Disse klossene er designet for å kunne stable og låse seg til hverandre, og en vegg konstruert av slike klosser kan enkelt demonteres (Norsk Betongforening, 2022). Dette er en innovativ løsning som er i tråd med Poponi og Moncaster (2017) da løsningen sentraliserer effektivitet for å oppnå vedvarende økonomisk vekst uten å degradere naturkapital eller skape vedvarende press på miljøet. Løsningen er også i tråd med prinsippet for sirkulær økonomi som angår bedring i forvaltning av naturlige ressurser, materialer og avfall (Poponi og Moncaster, 2017). Ifølge informantene er dette en løsning som fungerer, og det er et marked for disse betongproduktene i dag. Det viser seg imidlertid at markedet fortsatt er i en tidlig fase, med utfordringer knyttet til kapasitet og nødvendige investeringer. Det understrekes av informantene at dette ikke er en løsning som benyttes av alle. Dette kan skyldes barrierer som utfordrer utvikling og implementering av tiltaket for økt sirkularitet, og er normalt å møte på ved omstilling fra lineær til sirkulær modell (naob, u.å). Spesialanlegg for håndtering av vaskevann er også en vellykket løsning som har blitt implementert hos flere aktører.

Når det gjelder bruk av tilslag, viser det seg å være en mulig strategi, men det krever ytterligere forskning og utvikling, og geografiske avstander kan skape tilgjengelighetsproblemer. Det er positivt å se at bransjen allerede har iverksatt tiltak for å håndtere forvaltning av naturlige ressurser, materialer og avfall på disse områdene, dette er i tråd med grunnleggende prinsipp for sirkulær økonomi (Poponi & Moncaster, 2017). Likevel pekes det mot betydelige barrierer som begrenser fremgangen.

Samlet sett illustrerer disse funnene at den nåværende forretningsmodellen innen betongproduksjon jobber for å fremme bærekraftig praksis, men fortsatt har betydelig

rom for forbedring når det gjelder sirkularitet, da spesielt ved å reduksjon av ressursutslipp, øke utnyttelsen av materialer.

### 5.3 Sammenligning av funn og barrierer fra tidligere teori

#### 5.3.1 Økonomiske barrierer

I tidligere forskning om barrierer for implementering av sirkulær økonomi har det blitt presentert varierende funn når det gjelder de mest frekvent nevnte kategoriene av barrierer. DeJesus et al. (2018) fant i sin analyse at “harde faktorer”, som er teknologiske og økonomiske barrierer, var de hyppigst siterte faktorene. Grafström og Aasma (2021) fant at høye investeringskostnader og dårlig tilgang til finansiering var blant de mest identifiserte barrierene. Deloitte (2020b) har avdekket at for bygg- og anleggsnæringen knyttes økonomiske barrierer til høy kostnad for arbeidskraft og lav kostnad for primærmaterialer. Kirchherr (et al., 2018) mangel på statlige insentiver for omstilling til sirkulær økonomi som en sentral barriere.

Funn og sammenfaller med tidligere teori når det gjelder behovet for betydelige investeringer og operasjonelle endringer for å implementere sirkulære løsninger i betongproduksjonen. Informantene legger vekt på at investeringskostnadene for produksjon av resirkulerte materialer er en betydelig utfordring. Det fremkommer også av funnene at investering i endringer på fabrikker nødvendig for en sirkulær omstilling, noe som vil kreve betydelige økonomiske investeringer i utstyr. Teorien bekrefter at lav lønnsomhet for etablering av infrastruktur og systemer for sortering og materialgjenvinning er en betydelig barriere. Mine funn viser at det vil være en økonomisk krevende prosess for aktørene å implementere disse sirkulære løsningene. Informantene utdyper at uten økonomisk vinning har ikke aktøren motivasjon til å ta risiko for implementering.

Grafström og Aasma (2021) fant at dårlig tilgang på finansielle insentiver som en hyppig sitert barriere. Deloitte (2020b) relaterer økonomiske barrierer til manglende lønnsomhet eller kapitaltilgang. Informantene uttrykker bekymring for høy økonomisk risiko og manglende lønnsomhet som underliggende hindringer. Funn som

er avdekket i denne studien poengterer viktigheten av å motta støtte og insentiver fra det offentlige for å hjelpe produsenter og aktører i betongindustrien til å takle de økonomiske risikoene som følger med å implementere resirkulerte materiale i produksjonsprosessen. Dette vil kunne bidra til å minske belastningen og usikkerheten som kan oppstå ved utvikling av slike nye løsninger. Det er sammenfallende barrierer vedrørende omstilling til å benytte sirkulære materialer, ombruk, reparasjon, rehabilitering og avfallshåndtering, og samtidig opprettholde eller øke lønnsomheten.

Funnene reflekterer behovet for økt støtte og insentiver for produsenter og aktører i betongbransjen, og teorien fremhever viktigheten av å adressere de økonomiske barrierene knyttet til implementering av sirkulære forretningsmodeller. Denne graden av konsistens mellom funn og teori styrker troverdigheten til de identifiserte økonomiske barrierene og understreker behovet for målrettede tiltak for å adressere dem. Det er tydelig at både empirisk innsamlede data og eksisterende teori peker i samme retning når det gjelder de økonomiske aspektene ved implementeringen av sirkulære praksiser i betongindustrien.

### *5.3.2 Regulatoriske og politiske barrierer*

Både funn og teori fremhever betydningen av regulatoriske og politiske forhold i denne sammenhengen. I tidligere teori er det avdekket flere barrierer som relateres til norsk og europeisk regulering og politikk. Teorien peker på manglende forutsigbarhet, langsiktig politikk og rammebetingelser som sentrale hindringer. Deloitte (2020b) anser mangel på krav i offentlige anbud og til gjenvinning av materialer både nasjonalt og på bransjespesifikt nivå som en essensiell utfordring. En informant sier at reguleringer som strengere miljøkrav til bruk av resirkulerte materialer i anbud for offentlige prosjekter er en driver for implementering. Det understrekes av flere informanter at det er lav risikovillighet for å implementere endringer med mindre disse er obligatoriske og foreskrevet av myndighetene. Funnene viser til at strenge krav til bruk av resirkulerte materialer i offentlige prosjekter er en viktig driver for implementering av sirkulære løsninger.

Standarder og reguleringer varierer fra land til land, og dette kan påvirke implementeringen av sirkulære praksiser. Til tross for nasjonale og internasjonale

målsettinger for bærekraft, foreligger det ikke tilstrekkelige krav til gjenvinning av materialer på nasjonalt og bransjespesifikke nivå. I teorien refereres det også til hindringer for vedlikehold og rehabilitering som knyttes til regnskapsregler og EU-regelverket som gjelder for ombruk av materialer. Informantene påpeker at i land som Nederland, Belgia og Sverige, hvor ressurser og plass er begrenset, er reguleringene for resirkulering strengere, noe som skaper en ekstra driver for sirkulær praksis.

Mangel på miljøkrav fra offentlige myndigheter er en vesentlig barriere for den sirkulære utviklingen i bransjen. Teorien støtter denne observasjonen ved å påpeke at mangelen på tilstrekkelige krav til gjenvinning av materialer på nasjonalt og bransjespesifikt nivå er en viktig regulatorisk barriere. Flere av informantene savner krav i anbud og ambisjoner fra offentlige og private eiendomsutviklere og byggherrer til sirkularitet. Det er enighet blant flere alle informanter om at mangel på miljøkrav fra offentlige myndigheter holder igjen den sirkulære utvikling i bransjen. Dette enstemmige synspunktet fra informantene reflekterer og styrker den teoretiske forståelsen av regulatoriske barrierer, og understreker behovet for klare, forpliktende retningslinjer fra myndighetene for å fremme bærekraftige og sirkulære praksiser i betongindustrien.

Strengere krav og reguleringer er ikke nødvendigvis uten utfordringer. I mine funn kommer det frem at små aktører kan ha problemer med å tilpasse seg store regulatoriske omveltninger på grunn av begrenset kapasitet og økonomiske insentiver. Avgifter på uttak av naturressurser kan også påvirke økonomien i produksjonen, og øke etterspørsel etter resirkulerte ressurser. Sett i lys av de regulatoriske barrierene er avgifter på jomfruelige ressurser et ambivalent tema. Til tross for at dette kan øke etterspørsel etter resirkulerte ressurser, vil det kunne tenkes å skape økonomiske utfordringer for mindre aktører. Dette er en barriere som ikke er spesifisert i tidligere forskning, men som kan relateres til teorien som fremhever viktigheten av forutsigbarhet knyttet til langsiktig politikk og rammebetingelser som en sentral faktor.

Videre identifiseres EPD som en driver for innovasjon og forbedring i bransjen. Dette viser at bevisst bruk av miljødeklarasjoner kan spille en viktig rolle i å fremme mer bærekraftige praksiser i betongindustrien. En informant tror deklareringsene som

foreligger i bransjen er en stor bidragsyter til implementering av sirkulære løsninger. En annen informant savner ytterligere deklareringer knyttet til produksjon av resirkulerte materialer, for å gjøre det gjennomførbart å utvikle nye løsninger for sirkularitet i betong. I teorien ansees barrierer knyttet til at dagens regelverk og reguleringer, og regnskaps-, skatte- og avgiftssystemer i stor grad er utformet for lineær økonomi. og dermed utilstrekkelige for å legge til rette for økt sirkularitet (Deloitte, 2020b). Noe som belyser at dette gjør regulering og system lite hensiktsmessig for å tilrettelegge for økt sirkularitet. Funnene understreker betydningen av miljøprodukt deklarasjon for å utløse eller akselerere innovasjon og forbedring i betongindustrien. Dette tydeliggjør at målrettet bruk av miljødeklarasjoner kan spille en avgjørende rolle i å fremme mer bærekraftige praksiser i bransjen. Informantene vurderer eksisterende deklarasjoner som en betydelig pådriver for implementering av sirkulære løsninger. Det kommer frem at det i tillegg til ønske om ytterligere deklarasjoner knyttet til produksjon av resirkulerte materialer, foreligger et behov for en bredere og mer tilpasset tilnærming til deklareringer for å drive utviklingen av sirkulære løsninger i betongindustrien.

### *5.3.3 Strukturelle barrierer*

Når det gjelder betydningen av organisering og samarbeid på tvers av verdikjeder, næringer og institusjoner ansees dette som et sentralt for å fremme sirkulær utvikling innen betong bransjen. Tidligere forskning påpeker at mangel på plattformer for samarbeid på tvers av verdikjeder, samt konkurranse mellom aktører, utgjør strukturelle barrierer som gjelder på tvers av næringer (Deloitte, 2020b). Dette inkluderer også suboptimale løsninger for avfallshåndtering. Videre identifiserer Deloitte (2020b) at geografien i Norge preges av at små volumer av material- og avfallsstrømmer spres over store områder, noe som utgjør en annen strukturell hindring. I bygg- og anleggsbransjen hvor verdikjeden ofte består av en rekke ulike ledd og aktører med forskjellige interesser, er det et tilsynelatende stort forbedringspotensial knyttet til utnyttelse og realisering av samarbeid om sirkulære løsninger (Deloitte, 2020b). Det avdekkes gjennom funnene i analysen at flere informanter mener at mangel på organisering og samarbeid på tvers av verdikjeder er en vesentlig bremsende virkning i utvikling knyttet til økt sirkularitet. Informantene legger vekt på at dette er knyttet til kompleksiteten i betongens verdikjede, som

involverer mange ulike ledd og aktører. Informantene hevder at det er utfordrende for enkeltstående aktører å drive sirkulær utvikling. Det påpekes også at det finnes et betydelig potensial for å øke sirkularitet gjennom kompetansedeling og investeringsmuligheter. Videre fremkommer det at geografiske utfordringer ansees som av stor betydning for logistikk og tilgjengelighet hva gjelder resirkulert materiale. Funn fra informanter er sammenfallende med det som identifiseres i tidligere forskning, informantene hevder at store geografiske avstander mellom byer og regioner i Norge skaper utfordringer knyttet til logistikk og organisering rundt implementering av nye løsninger, og utfordringer knyttet til lokasjoner hindrer tilgjengelighet. Det påpekes at sirkulære løsninger møter utfordringer i nåværende produksjonsprosesser og lokasjoner, og at tilpasninger er nødvendige.

Deloitte (2020b) peker på at mangel på plattformer for samarbeid og konkurranseaspekter hindrer effektive logistikk-løsninger. Flere informanter hevder at betydningen av logistikk og tilgjengelighet for resirkulert materiale er stor. Det vises til at det foreligger et behov for effektive logistikk-løsninger for å minimere kostnader og CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til gjenbruk. Tidligere teori vurderer geografiske utfordringer som en barriere som bidrar til suboptimale løsninger for avfallshåndtering. Dette inkluderer utfordringer knyttet til logistikk og tilgjengelighet for resirkulert materiale, og bekreftes av funnene. Informantene påpeker også at tilleggsutgifter eller økte kostnader, spesielt knyttet til logistikk for håndtering av materialer, transport og oppbevaring av materialer, hindrer ressursutnyttelse.

Problemstillinger knyttet til plassmangel og mellomlagring utgjør en sammenfallende barriere. Deloitte (2020b) legger vekt på at små volumer av materialstrømmer spres over store geografiske områder, dette samsvarer med informantenes meninger om at plassproblematikk og begrenset tilgjengelighet for mellomlagring hindrer effektiv ressursutnyttelse. I funnene blir plassmangel fremhevet som en vesentlig barriere. Det teoretiske grunnlaget viser en god overensstemmelse med funnene, og det fremkommer tydelige paralleller i hvordan både strukturelle og logistikk-messige aspekter påvirker implementeringen av sirkulære løsninger. For å redusere strukturelle barrierer understrekes et behov for å adressere organisatoriske og strukturelle utfordringer, inkludert logistikk-messige aspekter, for å fremme sirkularitet og bærekraft innen betongindustrien.

#### *5.3.4 Kultur- og kunnskapsbaserte barrierer*

##### **Variierende etterspørsel**

I tidligere forskning på barrierer til sirkulær økonomi identifiserte Govindan & Hasanagic (2018) forbrukeres oppfatning av reproduserte produkter, og mangel på bevissthet om sirkulær økonomi i offentligheten som sentrale barrierer. Funnene i denne undersøkelsen belyser at aktører i industrien sin oppfatning av resirkulerte produkter hindrer implementering av løsninger for resirkulerte produkter. Det opererer ulike aktører på tvers av verdikjeden i betong, disse aktørene har rolle som både kunde og leverandør. Govindan & Hasanagic (2018) sine funn om mangel på bevissthet om sirkulær økonomi reflekteres i mine funn som referer til mangel på kunnskap og kompetanse om sirkulær økonomi kan medføre variierende etterspørsel. Deloitte (2020b) identifiserer mangel på etterspørsel som en pressende underbarriere innen kompetanse- og kunnskapsbasert barrierer. Tidligere forskning viser til at kunnskapsmangel knyttet til sirkulær økonomi, sirkulære løsninger og forretningsmodeller er en betydelig faktor til at de ikke kreves eller etterspørres flere sirkulære løsninger.

Informantene i denne studien mener at etablering av et marked for resirkulerte materialer kan være utfordrende på grunn av variierende etterspørsel. Det forstås at mangel på etterspørsel i markedet i stor grad skyldes manglende betalingsvillighet, mangel på kapitaltilgang og konkurransesituasjonen. Dette er faktorer som i kombinasjon med kunnskapsmessige forhold kan tenkes å være utløsende for at resirkulert materiale ikke er etterspurt og konkurransedyktig mot jomfruelige alternativer i markedet. At variierende etterspørsel identifiseres som en barriere i studien kan også indikere en mer generell utfordring rundt å motivere aktører til å investere i bærekraftige praksiser, uavhengig av konkurransemessige hensyn.

##### **Mangel på kunnskap om miljøbelastning**

Kirchherr et al (2018) fant i sin forskning at kulturelle barrierer som mangel på forbrukerens interesse og bevissthet, og nølende bedriftskultur, var de viktigste for bedrifter og beslutningstakere. I teorien påpekes det at kunnskapsmangel knyttet til sirkulær økonomi og sirkulære løsninger utgjør en betydelig barriere for etterspørsel



og implementering. Dette knyttes videre til at etablerte holdninger og vaner skaper motstand mot endring. Funnene fra studien indikerer at mange betongprodusenter opererer på tradisjonelle måter og kan være motvillige til å endre etablerte praksiser. Informantene nevner mangel på kunnskap og kompetanse som en faktor som påvirker holdningene til endring. *Aktørene foretrekker å bruke de velkjente oppskriftene og standardene, selv om det kan være mer bærekraftige alternativer tilgjengelig. Dette gjelder spesielt innen betongproduksjon*, en annen informant sier at *standardverket og regelverket som følges i dag gir rom for endringer og utvikling, men at aktører selv må lese seg opp og tilegne kunnskap om hva som er tillatt*, disse funnene tyder på utfordringer knyttet til kunnskapsmessige forhold.

Under betongproduksjon skjer det handel mellom råvareprodusenter, betongprodusenter, entreprenører og byggherrer. Kirchherr et al (2018) funn om mangel på forbrukerinteresse- og bevissthet kan reflekteres i at mangel på interesse og bevissthet blant aktører i industrien identifiseres som en barriere i denne studien. Dette er i tråd med barrierer som identifiseres av Deloitte (2020b) som sier at generelt har folk etablerte holdninger og vaner, og fremstår som en essensiell hindring for at implementering av nye sirkulære løsninger. Videre fremgår det av teorien at bransjen ofte prioriterer rimelige råvarer og nybygg, og undervurderer verdien av arealeffektivisering og sirkulære løsninger på grunn av manglende kunnskap om mulighetene innenfor bransjestandard og regelverk. Informantene fremhever også mangel på råvareprodusenter på markedet. Det er nærliggende å anta at dette skyldes manglende kunnskap om mulighetene innenfor bransjestandard og regelverk.

### **Variierende kompetansenivåer**

Informantene uttrykker bekymring for variierende kompetansenivåer mellom kommuner og regioner, spesielt i mindre kommuner. Dette underbygger påstanden om mangel på rammebetingelser og kompetanse for satsing på forskning, og kunnskap om miljøbelastning. Samtidig er det verdt å nevne at teorien ikke spesifikt adresserer kompetansenivåer mellom kommuner og regioner, mens dette blir fremhevet i funnene fra studien. Funnene indikerer at lokale variasjoner i kompetanse kan være en viktig faktor som påvirker implementeringen av sirkulære løsninger. Forholdene som identifiseres i tidligere forskning bekreftes av funnene gjort i denne studien og tilsier

at kunnskap og kompetanse kan være avgjørende for å kunne utforske og implementere alternative materialer og tilnærminger i bransjen.

## 5.4 Alternative forretningsmodeller

### 5.4.1 Produktdesign

I følge Lacy et al. (2020) vil det å designe produkter som kan tilpasses ulike formål over tid, bidra til å minimere behovet for hyppig fornyelse og dermed reduserer ressursbruk og avfall

Informantene mener at det bør gjøres sirkulær utvikling i forsyningskjeden med fokus på produksjon av resirkulerte materialer og produktdesign for endringsdyktighet. Informantene i studien vektlegger behovet for å utvikle produktdesign som er fleksibel og tilpasningsdyktig over tid. Dette vil redusere behovet for rivning og nyoppføring, og anses av en informant som en form for sirkularitet, spesielt relevant for betongkonstruksjoner. Flere informanter foreslår en forretningsmodell som legger vekt på prosjektering, rivning og ombruk for gjenvinning og resirkulering av betongelementer. Dette inkluderer ombruk av betongklosser og prosjektering som gir fleksibilitet i konstruksjoner. Dette sammenfaller med det teoretiske prinsippet om produktlivsforlengelse og ressursgjenvinning i sirkulære forretningsmodeller. Å fokusere på ombruk og resirkulering i byggeprosessen kan bidra til å maksimere levetiden til materialer og redusere behovet for nyproduksjon (Lacy et al., 2020).

En informant påpeker behovet for standardiserte dokumentasjonsmetoder for gjenbruk, for å muliggjøre enklere demontering av bygningsdeler og dermed fremme høyere grad av gjenbruk. Standardiserte dokumentasjonsmetoder for gjenbruk vil kunne bidra til å effektivisere omstilling til en modell som fokuserer på gjenbruk gjennom reparasjon, reproduksjon, oppgradering og ettermontering, som ifølge Stahel (2019) beskriver en sirkulær forretningsmodell. Ved å fokusere på produktdesign, prosjektering, ombruk og standardiserte dokumentasjonsmetoder, kan bransjen bevege seg mot en mer bærekraftig og sirkulær tilnærming (Lacy et al., 2020; Sintef, 2019).

#### 5.4.2 Produktlivsforlengelse

Funnene i denne studien sier at det er utfordrende og ressurskrevende å bruke rivningsavfall inn i produksjon av fersk betong, og indikerer viktigheten av å nøye vurdere hvordan resirkulerte materialer brukes for å oppnå best mulig bærekraftresultat. Lacy et al. (2020) fremhever resurstap og kort produktlivssyklus som to av de største utfordringene ved lineære forretningsmodeller. Betongprodusentene utforsker ulike muligheter for gjenbruk og produktlivsforlengelse. Lacy et al. (2020) påpeker at resurstap i lineære modeller kan skyldes at varer designes med utgangspunkt i at kun jomfruelig materiale tas inn i starten av verdikjeden. Ifølge Ellen McArthur Foundation (2013) er det sentralt at avfall designes ut, eksempelvis ved at design lages med intensjon om å kunne demontere, fornye og gjenbruke komponenter som blir avfall i dagens modell.

En forretningsmodell som reparerer, reprosesserer, oppgraderer og videreselger produkter med mål om å forlenge produktlivssyklusen utgjør en kategori i en sirkulær verdikjede (Lacy et al., 2020). Produkt som designes med intensjon om at materialet skal kunne gjenbrukes eller gjenvinnes, slik at behov for jomfruelige ressurser reduseres, er en mulig løsning ifølge informantene. Flere informanter mener at knust betong kan ha potensial til gjenbruk på måter som ikke direkte påvirker sirkulariteten i kretsløpet til betongproduksjon, men som utvider produktets livssyklus. I følge Lacy et al (2020) handler produktlivsforlenging om å designe produkter for lengst mulig brukstid, dette reduserer bortkastede livssykluser og gir mulighet for økt nytte og bruk, inkludert deling eller tjenestebaserte tilbud. Informantene argumenterer for at det kan være mer økonomisk og hensiktsmessig å bruke knust betong fra rivningsavfall til andre samfunnsnyttige formål innenfor bygg, anlegg og infrastruktur. å øke verdiskapning og bærekraft. Fokus på ressursgjenvinning, og at materialer skal returneres for resirkulering eller gjenvinning, bidrar til å opprettholde ressursene i produksjonskretsløpet. Dersom en slik forretningsmodell implementeres, vil sirkulariteten i verdikjeden øke.

Ifølge Ullern et al. (2019) innebærer innovasjonsprosessen for utvikling av sirkulære modeller å vurdere nye ideer og tekniske innovasjoner som tar hensyn til både

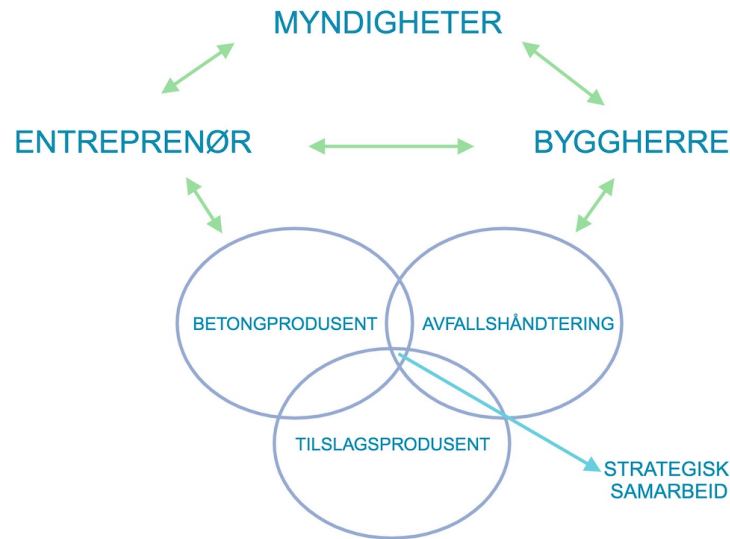
materialvalg, produktdesign og produksjonsprosesser. Stahel (2016) skriver at i en sirkulær økonomi blir materialene betraktet som verdifulle ressurser, og produktene designes for lang levetid og mulighet for demontering, vedlikehold, reparasjon og resirkulering. Teorien understøtter en vei mot en mer bærekraftig betongproduksjon gjennom gjenbruk og produktlivsforlengelse.

#### *5.4.3 Innovasjon og samarbeid for økt sirkularitet*

Funnene som er avdekket viser at informantene er enige om at etablering av samarbeid er avgjørende for å øke sirkulariteten på tvers av verdikjeden i betongindustrien. En informant foreslår et nært samarbeid mellom ulike aktører, inkludert byggherrer, rådgivere, entreprenører og betongleverandører. Det påpekes også av en informant at tettere samarbeid mellom betong- og tilslagsprodusenter og rivningsentreprenører, som spiller en kritisk rolle i å sikre tilgangen til høykvalitets råvarer. Å etablere slike samarbeid mellom ulike bedrifter med formål om å påvirke langsiktige produktmarked kombinasjoner og bevare eller øke markedsandeler, kan være med på å øke bedrifters kapasitet og utvikle deres innovative ferdigheter (Hagedoorn et al., 2002). Involvering av eksterne parter kan være det som bidrar til at selskaper overvinne markedssvikt i møte med endringer i omstilling til sirkulære forretningsmodeller (Rauter et al., 2019). Ved å inngå strategiske allianser i form av samarbeid mellom ulike ledd og aktører i verdikjeden, vil de involverte aktørene skape muligheter til å løse komplekse innovasjonsprosesser knyttet til en sirkulær omstilling i forretningsmodellen (Ullern & Vildåsen, 2019).

En informant mener at strategiske samarbeid, spesielt for investeringer i avansert produksjonsutstyr og innovasjoner i logistikk, kan være nødvendige skritt mot en mer bærekraftig og sirkulær betongindustri. Flere informanter påpeker at samarbeid på tvers vil stimulere til læring og innovasjon. Å åpne opp innovasjonsprosessen for å samarbeide med eksterne aktører, med formål om at aktørene kan være delaktig i forbedring av organisasjonens innovasjoner, kan forbedre intern innovasjonsevne og inkrementell utvikling (Gassman, 2006; Huizingh, 2011) Et slikt samarbeid med eksterne partnere kan være avgjørende for å takle komplekse utfordringer knyttet til produksjonsutstyr og logistikk ved omstilling til sirkulær forretningsmodell og bærekraftig utvikling (Rauter et al., 2019). Informantenes ønsker om å etablere

strategiske allianser reflekterer også betydningen av åpen innovasjon for kompetansedeling og utnyttelse av innovasjonsaktivitet i organisasjoner for å forbedre innovasjonsevnen (Chesbrough, 2012).



Figur 6: Selvlaget illustrasjon: Potensielt strategiske samarbeid

En informant påpeker at Innovasjon Norge og Norges forskningsråd støtter bransjesamarbeid for å utvikle nye produkter og retningslinjer i betongindustrien. Ekspertise, økonomisk støtte og innspill fra forskningsinstitutter, eksperter og offentlige institusjoner gir mulighet for å tilegne fordeler gjennom eksternt kunnskap og inntjening i forbindelse med samarbeid med eksterne partnere om ideer og innovasjon (Rauter et al., 2019) Overgangen til en sirkulær forretningsmodell vil kreve omfattende endringer i hvordan bransjen opererer, inkludert utvikling av nye teknologier, samarbeid på tvers av aktører og et skifte i mentalitet mot varig og bærekraftig produksjon. Figur 6 illustrerer hvordan samarbeid kan utspilles mellom aktører. Dette vil ikke bare være gunstig for miljøet, men også for bransjens konkurransevne og langsiktige levedyktighet.

## 6. Konklusjon

Sirkulær økonomi har fått økende oppmerksomhet fra aktører i betongindustrien i løpet av de siste årene. Offentlige reguleringer spiller en vesentlig rolle i å akselerere fokuset på bærekraft og sirkularitet i bransjen. EU-reguleringer, spesielt taksonomien og handlingsplanen for bærekraftig finans, er drivkrefter for en sirkulær omstilling. Det identifiseres aktuelle sirkulære tilnærminger og løsninger, men også et behov for strategiske justeringer i bransjen for å effektivisere sirkulære praksiser. Den nåværende forretningsmodellen for betongproduksjon er i stor grad rettet mot å redusere karbonutslipp. Likevel følger materialflyten i dagens forretningsmodell et lineært mønster, hvor råvarer utvinnes fra naturen, brukes i produksjon og til slutt deponeres etter endt levetid. En slik tilnærming medfører tapt kapasitet og produkter utnyttes ikke optimalt gjennom hele sin levetid. Dette strider mot prinsippene for en bærekraftig økonomi hvor materialutnyttelsen bør maksimeres.

*Hva er de mest betydningsfulle barrierene som hindrer overgangen til sirkulær økonomi innen norsk betongindustri?*

I dagens bilde viser det største sirkulære potensialet å være knyttet til gjenvinning og resirkulering av betong. Funnene identifiserer regulatoriske-, økonomiske-, kulturelle og kompetansemessige barrierer som de mest betydningsfulle barrierene som hindrer omstilling til sirkulær økonomi. Funnene avdekker at kulturelle barrierer i betongindustrien er direkte påvirket av markedsbarrierer, som igjen oppstår som et resultat av utilstrekkelige statlige insentiver. Denne kompleksiteten sammenfaller med funnene til Kirchherr et al. (2018).

Et hinder for realisering av dette potensialet er at det ikke oppleves som økonomisk gunstig for aktørene. Resultatene av undersøkelsen indikerer at kompleksiteten i betongindustrien, med trange marginer og en noe konservativ kultur, medfører forsiktighet ved realisering av bærekraftige tiltak og sirkulære løsninger. Politiske prioriteringer virker likevel som en driver for implementering av disse løsningene. Likt funn som er gjort i tidligere forskning fremkommer et tydelig behov for utvikling

og implementering av standardiserte dokumentasjonsmetoder for gjenbruk og demontering av bygningsdeler.

Investeringer og operasjonelle endringer som kreves for å innføre sirkulære løsninger i betongproduksjon utgjør betydelige hindringer. Til tross for markedspotensial og funksjonalitet, står dagens sirkulære tilnærminger overfor utfordringer knyttet til kapasitet og investeringer. Det kommer frem at det er avgjørende å etablere insentivstrukturer og støtteordninger som reduserer den økonomiske risikoen for aktørene. I møte med disse økonomiske barrierene kan det være fordelaktig å introdusere økonomiske insentiver som kompenserer for investeringskostnader og operasjonelle endringer ved sirkulær omstilling.

I likhet med tidligere forskning viser funnene at regulatoriske barrierer som mangel på forutsigbare rammebetingelser, krav i offentlige anbud og forpliktende retningslinjer fra myndighetene utgjør noen av de største hindringene. Spesielt krav til gjenbruk og gjenvinning i offentlige prosjekter, er en sentral barriere. Det fremstår essensielt å implementere tydelige og forutsigbare politiske rammer som støtter sirkulære praksiser.

Funnene viser at organisering og samarbeid på tvers av verdikjeden og aktører er avgjørende for å effektivisere ressursutnyttelsen. Dette støtter tidligere forskning som identifiserer mangel på plattformer for samarbeid for endring på tvers av verdikjeder. Det kreves tiltak som fremmer samarbeid og kompetansedeling for å overkomme kompleksiteten i betongens verdikjede.

Mangel på kunnskap og kompetanse om sirkulær økonomi blant kunder og aktører virker å drive en varierende etterspørsel, og vurderes som en vesentlig hindring. Det bør gjøres tiltak for bevisstgjøring, opplæring og kunnskapsdeling for å øke forståelse og kompetanse om sirkulær økonomi. Bevisstgjøring om fordelene ved sirkulære materialer og praksiser kan også drive økning av etterspørselen i markedet.

*Hvilke potensielle forretningsmodeller kan legge grunnlaget for den fremtidige sirkulære betongindustrien?*

Studien adresserer videre strategier for å implementere alternative forretningsmodeller. Utviklingen av en forretningsmodell for en sirkulær forsyningskjede kan vise seg å være hensiktsmessig. Ved å designe produkter som kan tilpasses ulike formål over tid, kan behovet for hyppig fornyelse og rivning reduseres. Prioritering av produktdesign som tillater resirkulerte materialer i produksjon vil bidra til å oppnå en sirkulær forsyningskjede. Dette vil ha en gunstig innvirkning på reduksjon av ressursforbruk og avfall, og bidra til at ressurser holdes lengst mulig inne i kretsløpet.

Videre i verdikjeden avdekkes potensial til utvikling av en forretningsmodell for produktlivsforlengelse som konseptualiserer reparasjon, repressering, oppgradering og videresalg av produkter. Dette vil bidra til å skape en mer bærekraftig og ressurseffektiv tilnærming til betongindustrien.

Innovasjon og samarbeid for økt sirkularitet vurderes som helt essensielt for å lykkes med realisering av sirkulære løsninger i bransjen. Det siktes til å etablere strategiske samarbeid mellom ulike aktører i verdikjeden, inkludert byggherrer, rådgivere, entreprenører, betongleverandører, og tilslagsprodusenter. Dette vil potensielt fremme læring, innovasjon og kompetansedeling som bidrar til å utvikle bærekraftige og kostnadseffektive sirkulære løsninger i betongproduksjon. Disse alternative forretningsmodellene adresseres til å øke sirkulariteten i betongindustrien ved å redusere behovet for nyproduksjon, minimere ressursbruk og avfall, og forlenge levetiden til materialer. Ved å omfavne disse tilnærmingene, kan bransjen oppnå både miljømessige og økonomiske fordeler, styrke konkurransevnen, og sikre en mer bærekraftig og ressurseffektiv praksis.

## 6.1 Studiens begrensninger

Forskningen som er gjort i denne studien følger rammebetingelsene for en masteroppgave, og er ikke tilstrekkelig omfattende til å trekke absolutte konklusjoner. Funnene som er avdekket i denne oppgaven vil heller være et bidrag til eksisterende kunnskap og kan forhåpentligvis stimulere til videre forskning.



Det må anerkjennes at jeg som forsker har begrenset forkunnskap om betongindustrien og bygg- og anleggsbransjen. Det er mulig at noe teknisk informasjon kan ha blitt misforstått i løpet av studiens gjennomføring

Denne studien er avgrenset til Vestlandsregionen. De funnene og dataene som er samlet inn vil primært gjenspeile de spesifikke forhold og situasjonen som gjelder for denne geografiske regionen. Denne avgrensningen gjør at resultatene ikke nødvendigvis kan generaliseres eller betraktes som representative for betongindustrien på et nasjonalt nivå.

Det er valgt informanter med svært høy kompetanse og bransjeeerfaring for å sikre troverdighet og gyldighet i forskningen. Likevel understrekes det at funnene som er avdekket, ikke kan betegnes som fasitsvar eller er gyldige for andre enn de informantene som har deltatt i denne forskningen.

Informantene i denne studien representerer noen av de største aktørene i bransjen. Det er viktig å vurdere det varierte kompetansenivået og de ulike persepsjonene som finnes blant aktører i bransjen forøvrig.

## 6.2 Videre forskning

Det vil være interessant å se om videre forskning kan avdekke om mitt resultat er gyldig i andre regioner. Spesielt interessant vil det være å se om resultatet er gyldig for regioner som er demografisk og geografisk ulike regionen som er fokusert på i denne oppgaven. Ved å inkludere flere regioner i Norge kan det kartlegges et mer omfattende bilde av bransjens tilstand og utfordringer knyttet til sirkulær økonomi.

En begrensning i min oppgave er tid. En interessant undersøkelse kan være av hvordan endringer i bransjen påvirker implementeringen av sirkulære praksiser over tid. Dette kan gi innsikt i hvordan bransjen utvikler seg og tilpasser seg nye krav og reguleringer.

Videre forskning kan fokusere på et bredere spekter av informanter fra ulike sektorer innen betongindustrien, inkludert leverandører, entreprenører og utbyggere, og samspillet mellom disse. Dette vil kunne gi et dypere innblikk i variasjonen av perspektiver og innsikt i ulike ledd av verdikjeden.

En interessant undersøkelse ville vært av hvordan alternative forretningsmodeller kan realiseres og legge grunnlag for økt sirkularitet i bygg- og anleggsbransjen. Dette kan inkludere å utvikle strategier for å implementere en sirkulær forsyningskjede og modeller for produktlivsforlengelse. I tillegg hadde det vært interessant å se videre forskning som undersøker hvordan innovasjon og samarbeid på tvers av verdikjeden kan fremme læring, kompetansedeling og bærekraftige sirkulære løsninger i bransjen.

### 6.3 Novel contribution

The significance of the findings and results in this research project lies in its contribution to the existing knowledge and its potential to inspire further research on the implementation of circular principles and business models.

The findings revealed in this research, obtained through literature review and data analysis, introduce fresh perspectives to the current body of knowledge. The findings and data collected will primarily reflect the specific conditions and circumstances pertinent to this geographical region. This limitation means that the results may not necessarily be generalized or considered representative of the concrete industry at a national level.

The outcomes of this study offer a valuable contribution to further research aimed at realizing alternative business models and laying the groundwork for increased circularity within the construction industry. This encompasses developing strategies to implement a circular supply chain and models for product lifespan extension. Additionally, exploring future research that delves into how innovation and collaboration across the value chain can foster learning, knowledge sharing, and sustainable circular solutions within the industry could be valuable.

## 7. Referanseliste

- Andrews, D. (2015). The circular economy, design thinking and education for sustainability. *Local economy*, 30(3), 305-315.
- Bærekraftig utvikling blir viktigere. (2020, January 6).  
<https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klima/artikler/bedriftene-ma-ogsavare-barekraftige/>
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature* (s. 320). New York: Morrow.
- Betongfokus. (2023). *Sirkularitet*. Hentet fra  
<https://www.betongfokus.no/fokusomrader/sirkularitet/>
- Bocken, N., Strupeit, L., Whalen, K., & Nußholz, J. (2019). A review and evaluation of circular business model innovation tools. *Sustainability*, 11(8), 2210.
- Braungart, M., McDonough, W., & Bollinger, A. (2007). Cradle-to-cradle design: Creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production*, 15(13), 1337–1348.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.003>
- Braungart, M., & McDonough, W. (2009). *Cradle to cradle*. Random House.
- Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2019). What is the bioeconomy?. In *From Waste to Value* (pp. 19-50). Routledge.
- Breene, K. (2018). Can the circular economy transform the world's number one consumer of Raw materials. In *World Economic Forum*  
<https://www.weforum.org/agenda/2016/05/can-the-circular-economy-transform-the-world-s-number-one-consumer-of-raw-materials/>. Accessed (Vol. 10).
- Chesbrough, H. (2012). Open Innovation: Where We've Been and Where We're Going. *Research-Technology Management*, 55(4), 20–27.  
<https://doi.org/10.5437/08956308X5504085>
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (2008). *Open Innovation: Researching A New Paradigm*.
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Press. Circular economy.  
[https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy_en)
- deJesus, A., & Mendonça, S. (2018). Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco innovation Road to the Circular Economy. *Ecological Economics*, 145, 75–89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>
- Deloitte (2022) Kunnskapsgrunnlag Kommunesektorens arbeid med sirkulær økonomi. <https://mkto.deloitte.com/rs/712-CNF-326/images/KS-Rapport-Sirkuler-Okonomi-Deloitte-2022.pdf>
- Deloitte (2020a). Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi. Delutredning 1. Potensial for økt sirkularitet.

- [https://mkto.deloitte.com/rs/712-CNF-326/images/2020\\_06\\_kunnskapsgrunnlag\\_sirkulaer\\_ekonomi.pdf?mkt\\_tok=NzEyLUNORi0zMjYAAAGC6hn8mnWQNrcGqw2ptoTPTQA1ttuwV6DJYQaV0c5KKx1JwHbVONbMgN5a9-IIXPVnsFF4NAbuB-NPB369JQLkqqt03fG9aUhqtfA6suc](https://mkto.deloitte.com/rs/712-CNF-326/images/2020_06_kunnskapsgrunnlag_sirkulaer_ekonomi.pdf?mkt_tok=NzEyLUNORi0zMjYAAAGC6hn8mnWQNrcGqw2ptoTPTQA1ttuwV6DJYQaV0c5KKx1JwHbVONbMgN5a9-IIXPVnsFF4NAbuB-NPB369JQLkqqt03fG9aUhqtfA6suc)
- Deloitte (2020b). Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi. Delutredning 2. Barrierer for å utløse potensial for sirkulær økonomi i Norge. [https://www.regjeringen.no/contentassets/7ca1a81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte\\_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi\\_barrierer.-delrapport-2.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/7ca1a81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_barrierer.-delrapport-2.pdf)
- Det Norske Akademis ordbok. (u.å.) *Barriere*. <https://naob.no/ordbok/barriere>
- Dolfsma, W., & Kesting, S. (2013). The economics of the coming spaceship earth. *Interdisciplinary Economics: Kenneth E. Boulding's Engagement in the Sciences*, 2013, p.333-364
- Econa (2022) Hva er sirkulær økonomi og sirkulære forretningsmodeller? <https://nye.econa.no/politikk/gronn-omstilling/hva-er-sirkular-okonomi/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2016). Circularity indicators. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/programmes/insight/circularity-indicators>
- Ellen McArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), 23-44. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods>
- Ellen McArthur Foundation (u.å.) What is the linear economy? <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/what-is-the-linear-economy>
- EPD-Norway (u.å) Global Program Operator. Hva er EPD? <https://www.epd-norge.no/hva-er-en-epd/>
- European Commission. (2023). Circular Economy Action Plan. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en)
- Forskningsrådet (2020) Idékraft verda treng. Strategi for Norges forskningsråd 2020-2024. *Strategi\_2020-2024\_nn\_utskrift.pdf*. [https://www.forskningsradet.no/contentassets/6ccb7b14c18a48ee974acd78fc64efa/strategi\\_2020-2024\\_nn\\_utskrift.pdf](https://www.forskningsradet.no/contentassets/6ccb7b14c18a48ee974acd78fc64efa/strategi_2020-2024_nn_utskrift.pdf)
- Framtiden i våre hender. (2019). Sirkulær Framtid. Om skiftet fra lineær til sirkulær økonomi. <https://www.framtiden.no/filer/dokumenter/Rapporter/2019/2019-aug-sirkulaer-framtid.pdf>
- Gassmann, O., Frankenberger, K., & Sauer, R. (2016). Exploring the field of business model innovation: New theoretical perspectives. Springer.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Govindan, K., & Hasanagic, M. (2018). A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: A supply chain perspective. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 278–311. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141>

- Grafström, J., & Aasma, S. (2021). Breaking Circular Economy Barriers. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126002. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126002>
- Hagedoorn, J., & Duysters, G. (2002). External Sources of Innovative Capabilities: The Preference for Strategic Alliances or Mergers and Acquisitions. *Journal of Management Studies*, 39, 167–188. <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00287>
- Houg, V. (2022). Sirkularitet i betong. *Betongfokus*
- Hox, J. J., & Boeije, H. R. (2005). Data collection, primary versus secondary.
- Huizingh, E. K. R. E. (2011). Open innovation: State of the art and future perspectives. *Technovation*, 31(1), 2–9. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.10.002>
- Intergovernmental Panel On Climate Change (Ippc) (Ed.). (2023). Buildings. In *Climate Change 2022—Mitigation of Climate Change* (1st ed., pp. 953–1048). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.011>
- Jelinski, L. W., Graedel, T. E., Laudise, R. A., McCall, D. W., & Patel, C. K. (1992). Industrial ecology: Concepts and approaches. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 89(3), 793–797.
- Johannessen, A., Olsen, B., & Olaisen, J. (2020). *Research Methods in Business Studies: A Practical Guide for Economic and Business Administration* (5. utg.). Pearson.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, 264–272. <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>
- 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>
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, 544–552. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>
- Lacy, P., Long, J., & Spindler, W. (2020). *The circular economy handbook* (Vol. 259). Springer.
- Larsen, A. K. (2017). I En enklere metode. *Veiledning i samfunnsvitenskapelig metode*, 2, 113-126.
- Michelini, G., Moraes, R. N., Cunha, R. N., Costa, J. M. H., & Ometto, A. R. (2017). From Linear to Circular Economy: PSS Conducting the Transition. *Procedia CIRP*, 64, 2–6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.012>
- Miljødepartementet (2021). Det grønne skiftet [Redaksjonellartikkel].

- Regjeringen.no; regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/innsiktsartiklerklima-miljo/det-gronne-skiftet/id2879075/>
- Munhofen, J., Myers, A., Ng, K., Nierenberg, L., Nosal, C., & Nowak, M. (1995). Industrial ecology. <http://www2.dnr.cornell.edu/saw44/NTRES331/Products/Spring%202004/Powderpontos/IndustrialEcologyPresentation.pdf>
- Nielsen, B. B., & Nielsen, S. (2009). Learning and Innovation in International Strategic Alliances: An Empirical Test of the Role of Trust and Tacitness. *Journal of Management Studies*, 46(6), 1031–1056. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00840.x>
- Norsk Betongforening (2022) Rapport nr. 10 Sirkulærøkonomi for betong. <https://betong.net/wp-content/uploads/20221216-Rapport-10-formatert-08.03.pdf>
- NHO (2021) EUs taksonomi og plan for bærekraftig finans | NHO. <https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klima/artikler/eus-taksonomi-og-handlingsplan-for-barekraftig-finans/>
- NHO (u.å.) Sirkulær økonomi: Bidra til at produkter varer lenger. <https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klima/klimatiltak-for-bedrifter/artikler/sirkular-okonomi/>
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710–718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
- Rauter, R., Globocnik, D., Perl-Vorbach, E., & Baumgartner, R. J. (2019). Open innovation and its effects on economic and sustainability innovation performance. *Journal of Innovation & Knowledge*, 4(4), 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2018.03.004>
- Regjeringen (2020) Handlingsplan for sirkulær økonomi, 2020. [EOSnotat]. Regjeringen.no; regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2020/jan/veikart-for-sirkular-okonomi-2019/id2691183/>
- Rise, T., Alnæs, L. I., & Rambæk, I. (2019). Kortreist stein. Oppnådde resultater (2016–2019).
- Schrumpf, E., Bull, E., & Tvedt, K. A. (2023). Den industrielle revolusjon. In *Store norske leksikon*. [https://snl.no/den\\_industrielle\\_revolusjon](https://snl.no/den_industrielle_revolusjon)
- Statistisk sentralbyrå (2022) *Avfallsregnskapet*. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall/statistikk/avfallsregnskapet>
- Singh, J., Laurenti, R., Sinha, R., & Frostell, B. (2014). Progress and challenges to the global waste management system. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 32(9), 800–812. <https://doi.org/10.1177/0734242X14537868>
- Stahel, W. R. (1982). The product life factor. An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector (Series: 1982 Mitchell Prize Papers), NARC, 74-96.
- Stahel, W. R. (2019). *The circular economy: A user's guide*. Routledge.
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), Article 7595.

- <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Tønnessen, M. (2023). Verdens befolkning. In Store norske leksikon.  
[https://snl.no/verdens\\_befolkning](https://snl.no/verdens_befolkning)
- Ullern, E. F., & Vildåsen, S. (2019). Utvikling av sirkulære forretningsmodeller. Nye forretningsmuligheter blant iKubens medlemsbedrifter. SINTEF AS.  
[https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/2638211/Rapport\\_SINTEF\\_2019\\_01287\\_final.pdf?sequence=1](https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/2638211/Rapport_SINTEF_2019_01287_final.pdf?sequence=1)
- World Economic Forum (2016) Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-construction-a-breakthrough-in-mindset-and-technology/>
- Weigend Rodríguez, R., Pomponi, F., Webster, K., & D'Amico, B. (2020). The Future of the Circular Economy and the Circular Economy of the Future. *Built Environment Project and Asset Management*, 10, 529–546.  
<https://doi.org/10.1108/BEPAM-07-2019-0063>
- Wolf, S., Teitge, J., Mielke, J., Schütze, F., & Jaeger, C. (2021). The European Green Deal- More Than Climate Neutrality. *Intereconomics*, 56(2), 99–107.  
<https://doi.org/10.1007/s10272-021-0963-z>
- Yin, R. K. (2016). *Qualitative research from start to finish* (Second edition). The Guilford Press.