

Tatiana Maria Medeiros

## Sirkulær økonomi i den norske byggebransjen

Et studie om hvordan beslutninger tidlig i planlegging av et bygg bidrar til å øke sirkulær økonomi

Masteroppgave i Helse, Miljø og Sikkerhet

Veileder: Ottar Michelsen

Medveileder: Hasan Hamdan

Juni 2021



Perspektivsbilde av Nidarvoll prosjekt (Trondheim kommune, 2020)



Tatiana Maria Medeiros

# **Sirkulær økonomi i den norske byggebransjen**

Et studie om hvordan beslutninger tidlig i planlegging av et bygg bidrar til å øke sirkulær økonomi

Masteroppgave i Helse, Miljø og Sikkerhet  
Veileder: Ottar Michelsen  
Medveileder: Hasan Hamdan  
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for økonomi  
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse



Kunnskap for en bedre verden



## **Forord**

Masteroppgaven er skrevet ved Institutt for Industriell Økonomi og Teknologiledelse (IØT) ved Norges Naturvitenskapelige Universitet (NTNU). Masteroppgaven er skrevet innenfor masterprogrammet Helse, Miljø og Sikkerhet og har blitt skrevet i perioden januar-juni 2021.

Masteravhandlingen har blitt skrevet i samarbeid med Trondheim kommune. Kommunen har bistått med et prosjekt som case, samt disponert flere personer av interesse til intervju.

Jeg vil gjerne rette en stor takk til Professor Ottar Michelsen og Stipendiat Hasan Hamdan ved IØT som har bistått med veiledning og gode tilbakemeldinger på både det faglige- og metodiske innhold i avhandlingen.

Videre vil jeg også takke alle informanter som deltok i intervjuerne. Deres bidrag i form av informasjon, tanker og refleksjoner rundt casen og tema har gjort det mulig å svare på problemstillingen i denne avhandlingen.

## Sammendrag

Hensikten med denne oppgaven er å se på hvordan beslutninger tidlig i planlegging av et bygg bidra til å øke sirkulær økonomi i byggebransjen. Oppgaven består av litteraturgjennomgang og én case, Nidarvoll prosjekt. Informasjonen om casen ble innhentet fra informanter og tilgjengelig dokumentasjon fra byggherre i prosjektet, Trondheim kommune.

Sirkulær økonomi har fått større plass de siste årene ettersom det kan bidra til å oppnå FN's bærekraftsmål, samt sikre økonomisk vekst uten å gå på bekostning av ressurser eller andre naturødeleggelser. Byggebransjen pekes ut som en bransje med høyt potensiell for sirkulær økonomi på grunn av stor verdiskapning, men også på grunn av forbruk av store mengder av materialer, energi og avfall. Offentlige anskaffelser benyttes for å få fortgang i prosessen av å implementere sirkulær økonomi i den norske byggebransjen.

I litteraturgjennomgangen ble det gjennomgått litteratur om bærekraftig utvikling, sirkulær økonomi, offentlige anskaffelser og relevante prosesser i byggebransje generelt. Funnene i casen presenteres i kapitlet casestudie, og analyseres og diskuteres videre i kapitlene 5 og 6. Funnene viser at sirkulær økonomi ikke var en prioritering i Nidarvoll prosjektet til tross for høye klima- og miljøambisjoner. Videre analyse avdekket at selv om begrepet sirkulær økonomi ikke benyttes, ble det funnet flere prinsipper i prosjektet, for eksempel bruk av fornybar energi, bedre ressursbruk, byggematerialer som er tilrettelagt for ombruk. Det ble også avdekket at for å få til sirkulær økonomi i et prosjekt, må det inkluderes i tidlige faser da det krever nøye planlegging, tid og ressurser. Det å bruke samspill som entreprisreform ble også avdekket som en potensiell pådriver for økt sirkulær økonomi i byggebransje.

## **Abstract**

The purpose of this thesis is to look at how decisions early in the planning of a building could contribute to increase circular economy in the construction industry. This thesis consists of a literature review and a case, Nidarvoll project. The information about the case was obtained from informants and available documentation from the project owner, Trondheim municipality.

Circular economy has gained more ground in recent years as it can contribute to achieving the UN's sustainability development goals, as well as ensure economic growth without compromising resources or other natural disasters. The construction industry is singled out as an industry with high potential for circular economy due to great value creation, but also due to the consumption of large amounts of materials, energy and waste generation. Public procurement could be used to accelerate the process of implementing circular economy in the construction industry in Norway.

The literature review reviewed literature on sustainable development, circular economy, public procurement and relevant processes in the construction industry. The findings of the case are presented in the chapter case study, and analyzed and discussed further in chapters 5 and 6. The findings show that circular economy was not a priority in the Nidarvoll project despite high climate and environmental ambitions. Further analysis revealed that although the term circular economy is not used, several principles were found in the project, such as the use of renewable energy, better use of resources, building materials that are adapted for reuse. It was also revealed that in order to achieve circular economy in a project, it must be included in the early stages as it requires careful planning, time and resources. The use of partnering as a form of contract was also revealed as a potential driver for increase of circular economy in the construction industry.

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b>	<b>i</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>ii</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>Figurer</b>	<b>x</b>
<b>Tabeller</b>	<b>x</b>
<b>Forkortelser</b>	<b>xi</b>
<b>1 Introduksjon</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn . . . . .	1
1.2 Forskningsgap . . . . .	1
1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål . . . . .	2
1.4 Struktur . . . . .	2
1.5 Avgrensninger . . . . .	3
<b>2 Forskningsmetode</b>	<b>5</b>
2.1 Litteraturstudie . . . . .	5
2.1.1 Bakgrunnsstudie . . . . .	5
2.1.2 Litteratursøk . . . . .	6
2.2 Empirisk studie . . . . .	6
2.2.1 Forskningsstrategi . . . . .	6
2.2.1.1 Kvalitativ studie . . . . .	7
2.2.1.2 Abduktiv tilnærming . . . . .	7
2.2.2 Forskningsdesign . . . . .	8
2.2.3 Forskningsmetode . . . . .	10
2.2.3.1 Intervju . . . . .	10
2.2.4 Dataanalyse . . . . .	12
2.3 Evaluering av metodologi . . . . .	12
2.3.1 Begrepsvaliditet . . . . .	12
2.3.2 Eksternsvaliditet . . . . .	13
2.3.3 Intern validitet . . . . .	13
2.3.4 Reliabilitet . . . . .	14
<b>3 Litteraturgjennomgang</b>	<b>15</b>



3.1	Bærekraftig utvikling . . . . .	15
3.1.1	FN møter . . . . .	15
3.1.2	Bærekraftsmål . . . . .	17
3.1.3	Bærekraftig utvikling i Norge . . . . .	17
3.1.4	Bærekraftige utfordringer . . . . .	19
3.1.4.1	Indikatorer for bærekraftig utvikling . . . . .	19
3.1.5	Byggenæringens klimapåvirkning . . . . .	20
3.2	Sirkulær økonomi . . . . .	22
3.2.1	Opprinnelse av sirkulær økonomi . . . . .	22
3.2.2	5 bidrag for utvikling av konseptet sirkulær økonomi . . . . .	24
3.2.2.1	Cradle to cradle (C2C) Vugge til vugge . . . . .	24
3.2.2.2	Performance økonomi . . . . .	24
3.2.2.3	Biomimikk . . . . .	25
3.2.2.4	Industriell økologi (IØ) . . . . .	26
3.2.2.5	Avfallspyramide . . . . .	27
3.2.3	Sirkulær økonomi som konsept . . . . .	27
3.2.4	Sirkulær økonomi VS Bærekraft . . . . .	28
3.2.4.1	Likheter . . . . .	28
3.2.4.2	Forskjeller . . . . .	28
3.2.4.3	Forhold . . . . .	29
3.2.5	Hvorfor sirkulær økonomi? . . . . .	30
3.2.5.1	Sirkulær økonomi og FNs bærekraftsmålene . . . . .	32
3.2.5.2	Prinsipper av sirkulær økonomi . . . . .	32
3.2.6	Sirkulær økonomi i Norge . . . . .	34
3.2.7	Sirkulær økonomi og byggebransje . . . . .	34
3.2.7.1	Avfall i byggebransje . . . . .	39
3.2.8	Muligheter og virkemidler for sirkulær økonomi . . . . .	40
3.2.9	Dimensjoner av sirkulær økonomi i byggebransje . . . . .	42
3.2.9.1	Myndigheter . . . . .	42
3.2.9.2	Økonomi . . . . .	42
3.2.9.3	Miljø . . . . .	42
3.2.9.4	Holdninger . . . . .	43
3.2.9.5	Sosial . . . . .	43
3.2.9.6	Teknologi . . . . .	43
3.3	Offentlige anskaffelser . . . . .	43
3.3.1	Anskaffelsesprosess . . . . .	44

3.3.1.1	Tildelingskriterier . . . . .	45
3.3.1.2	Miljø som tildelingskriterium . . . . .	46
3.3.2	Innovative offentlige anskaffelser . . . . .	46
3.3.2.1	Innovative anskaffelser steg-for-steg . . . . .	47
3.3.3	Grønne offentlige anskaffelser . . . . .	47
3.3.4	Bærekraft som prestasjonsmåler/indikator . . . . .	48
3.3.5	Sirkulære anskaffelser . . . . .	49
3.3.6	Offentlige anskaffelser og byggebransje . . . . .	50
3.4	Byggebransje . . . . .	51
3.4.1	Bærekraftig byggebransje . . . . .	51
3.4.1.1	Bedre bestilling . . . . .	52
3.4.1.2	Utforming for ombruk . . . . .	52
3.4.1.3	Bærekraftig drift . . . . .	52
3.4.2	Verdiskapning . . . . .	53
3.4.3	Livsløp av et bygg . . . . .	55
3.4.3.1	Livsløpsplanlegging . . . . .	55
3.4.4	Sirkulære bygg . . . . .	56
3.4.5	Faser i et byggeprosjekt . . . . .	57
3.4.6	Nye samarbeidsmodeller . . . . .	62
3.5	Teoretisk rammeverk . . . . .	64
3.5.1	Bærekraftig utvikling . . . . .	64
3.5.2	Sirkulær økonomi . . . . .	65
3.5.3	Offentlige anskaffelser . . . . .	66
3.5.4	Byggebransje . . . . .	67
<b>4</b>	<b>Casestudie</b> . . . . .	<b>68</b>
4.1	Byggherre - Trondheim kommune . . . . .	68
4.1.1	Kommunens miljøstrategi for bygg . . . . .	69
4.1.2	Offentlige anskaffelser . . . . .	70
4.2	Totalentreprenør - Skanska . . . . .	70
4.2.1	Energieffektivitet . . . . .	70
4.2.2	Materialressurser . . . . .	71
4.2.3	Sirkulær økonomi . . . . .	71
4.2.4	Maskiner og transport . . . . .	71
4.2.5	Arealbruksendringer . . . . .	71
4.2.6	Prosjekter . . . . .	71
4.3	Samarbeidspartner - Enova . . . . .	72

4.4	Nidarvoll skoler med idrettshall og rehabiliteringssenter . . . . .	72
4.4.1	Hensikten med prosjektet . . . . .	73
4.4.2	Tidslinje for prosjektet . . . . .	73
4.4.3	Konkurransen . . . . .	76
4.4.4	Tildelingskriterier . . . . .	77
4.4.5	Miljøkriterier . . . . .	78
4.4.5.1	Miljøkrav i prosjektet . . . . .	78
4.4.6	Valg av entreprenør . . . . .	79
4.4.7	Gjennomføringsmodell . . . . .	79
4.4.8	Energikonsept . . . . .	80
4.4.9	Konsekvenser for ytre miljø og klima . . . . .	80
4.4.10	Intervjuer . . . . .	81
4.4.10.1	Om sirkulær økonomi . . . . .	81
4.4.10.2	Om innovative anskaffelser . . . . .	83
4.4.10.3	Om prosjektet . . . . .	84
4.4.10.4	Informantens refleksjoner . . . . .	86
<b>5</b>	<b>Analyse</b>	<b>87</b>
5.1	Bærekraftig utvikling . . . . .	87
5.1.1	Økonomi . . . . .	87
5.1.2	Miljø og klima . . . . .	88
5.1.3	Sosiale forhold . . . . .	88
5.1.4	Konklusjon . . . . .	89
5.2	Sirkulær økonomi . . . . .	89
5.2.1	Prinsipper i sirkulær økonomi . . . . .	89
5.2.2	Muligheter og virkemidler . . . . .	90
5.2.3	Dimensjoner av sirkulær økonomi . . . . .	90
5.2.4	Konklusjon . . . . .	91
5.3	Offentlige anskaffelser . . . . .	91
5.3.1	Innovative offentlige anskaffelser . . . . .	91
5.3.2	Tildelingskriterier . . . . .	91
5.3.3	Sirkulære anskaffelser . . . . .	92
5.3.4	Prestasjonsmåler . . . . .	92
5.3.5	Konklusjon . . . . .	92
5.4	Byggebransje . . . . .	92
5.4.1	Livsløp . . . . .	92
5.4.2	Sirkulære bygg . . . . .	94

5.4.3	Samspill . . . . .	94
5.4.4	Konklusjon . . . . .	95
<b>6</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>96</b>
6.1	Begreper . . . . .	96
6.1.1	Sirkulær økonomi . . . . .	96
6.1.2	Bærekraftig utvikling . . . . .	96
6.2	Bærekraftig utvikling . . . . .	97
6.2.1	Nidarvoll prosjekt . . . . .	97
6.3	Sirkulær økonomi . . . . .	98
6.3.1	Sirkulær økonomi og byggebransje . . . . .	98
6.3.2	Nidarvoll prosjekt . . . . .	99
6.4	Offentlige anskaffelser . . . . .	101
6.4.1	Nidarvoll prosjekt . . . . .	102
6.5	Byggebransje . . . . .	102
6.5.1	Livsløpsplanlegging . . . . .	103
6.5.2	Entrepriseform . . . . .	103
6.6	Generelle betraktninger . . . . .	103
6.6.1	Tiltak for å øke sirkulær økonomi . . . . .	105
<b>7</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>107</b>
7.1	<i>Hva sier litteraturen om offentlige anskaffelser og om sirkulær økonomi i byggebransjen?</i> . . . . .	107
7.2	<i>Hvordan brukes prinsipper fra sirkulær økonomi i planlegging av byggeprosjekter?</i> . . . . .	107
7.3	<i>Hvordan kan sirkulær økonomi stimuleres gjennom bruk av innovative offentlige anskaffelser?</i> . . . . .	107
7.4	<b>Hvordan kan beslutninger tidlig i planlegging av et bygg bidra til å øke sirkulær økonomi i byggebransjen?</b> . . . . .	108
<b>8</b>	<b>Videre arbeid</b>	<b>109</b>
	<b>Referanser</b>	<b>110</b>

## Figurer

1	Struktur av oppgaven . . . . .	3
2	Forskjeller mellom deduktiv, induktiv og abduktiv tilnærming (Egen figur basert på (Jacobsen, D. I. 2015)) . . . . .	8
3	Typer design av case studier, norsk versjon av (Yin, R. 2014) sin figur . . . . .	9
4	Illustrasjon av enkelt-case design med kontekst (Egen figur) . . . . .	10
5	Tre dimensjoner av bærekraftig utvikling (FN-sambandet 2019) . . . . .	16
6	FNs bærekraftsmål (FN-sambandet 2021) . . . . .	17
7	Utslipp til luft (SSB 2020a) . . . . .	18
8	Klimagassutslipp - CO2-ekvivalenter per bruttoprodukt (SSB 2020b) . . . . .	20
9	Energiintensitet per kvadratmeter 2000.-2030, globale tall (UNEP & IEA 2018) . . . . .	21
10	Illustrasjon av Cradle to cradle prinsippet (EPEA 2020) . . . . .	24
11	illustrasjon av hovedmålene med performance economy (Stahel, W. R. 2019) . . . . .	25
12	Designsprosess med biomimikksprinsipper som utgangspunkt (Pauwn,I, Kandachar, P., Karana, E., Peck, D. 2010) . . . . .	25
13	Industriell økologi med lukket loops (Edgeman et al. 2013) . . . . .	26
14	Avfallspyramiden (SNL 2018) . . . . .	27
15	Forhold mellom sirkulær økonomi og bærekraft (Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., Hultink, E. J. 2017) . . . . .	29
16	Lineær og sirkulær økonomi ((Fremtiden i våre hender 2019) . . . . .	30
17	Sirkulær økonomi med hensyn til de tre pilarer i bærekraft utvikling (Korhonen et al., 2018) . . . . .	31
18	Hvordan implementering av sirkulær økonomi kan hjelpe å nå FNs bærekraftsmål (Velenturf, A. P. M., Purnell, P. 2021) . . . . .	32
19	Illustrasjon av relativ viktighet av de ulike næringene for sirkulær økonomi (Deloitte 2020b) . . . . .	36
20	Strategier som kan øke sirkularitet i prioritert rekkefølge (Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., Hanemaaijer, A. n.d.) . . . . .	37
21	Elementer som bidrar til en effektiv bruk av ressurser i et byggeprosjekt (Bridgit Solutions n.d.) . . . . .	38
22	(A) Hva er de største utfordringer for økt materialgjenvinning/ombruk i byggebransje? (B) Hvor ligger potensiale i materialgjenvinning? . . . . .	39
23	Konsept av sirkulær byggebransje (Pomponi, F., Moncaster, A. 2019) . . . . .	41
24	6 dimensjoner av sirkulær økonomi i byggebransje (Pomponi, F., Moncaster, A. 2019) . . . . .	42
25	Oversikt over hvilken prosedyre som skal velges etter verdi (KS 2019) . . . . .	44
26	Anskaffelsesprosess (Regjeringen 2019) . . . . .	45
27	Stegene i en innovativ anskaffelsesprosess . . . . .	47
28	Grønn anskaffelsesprosess (Anskaffelser 2021b) . . . . .	47
29	Opprinnelig prioritering i offentlige anskaffelser og hvordan det vil se ut i fremtiden (Regjeringen 2019) . . . . .	48

30	8 Steg for sirkulære anskaffelser . . . . .	50
31	Illustrasjon av hvilke FNs bærekraftsmål som blir direkte påvirket av byggenæringen (World Green Building Council n.d.) . . . . .	51
32	Hvordan tre hovedelementer i livsløpsplanlegging henger sammen for å oppnå bærekraftige bygging .	55
33	Faser i et byggeprosjekt og faser i livsløpsvurderinger (Egen figur basert på (Byggemiljø 2014) og (Bygg 21 2016)) . . . . .	57
34	Illustrasjon fra når en samspillskontrakt er egnet for et prosjekt (Entreprenørforeningen - Bygg og Anlegg n.d.) . . . . .	63
35	Rammeverk for oppgaven . . . . .	64
36	Rammeverk for bærekraftig utvikling . . . . .	65
37	Rammeverk for sirkulær økonomi . . . . .	65
38	Rammeverk for offentlige anskaffelser . . . . .	66
39	Rammeverk for byggebransje . . . . .	67
40	Tidslinje for Nidarvoll prosjektet (egen figur basert på dokumentasjon) . . . . .	74
41	Venstre siden viser alternativ 0 og høyre siden viser alternativ 1 (figur fra Trondheim kommune) . . .	75
42	Elementer som vil øke sirkulær økonomi i byggebransje (Egen figur basert på funnene) . . . . .	104

## Tabeller

1	Liste over intervjuer utført . . . . .	11
2	Liste over dokumentasjon . . . . .	11
3	1/2 Oversikt over definisjoner for sirkulær økonomi funnet i litteratur (Murray, A., Skene, K., Haynes, K. 2015) . . . . .	22
4	2/2 Oversikt over definisjoner for sirkulær økonomi funnet i litteratur (Murray, A., Skene, K., Haynes, K. 2015) . . . . .	23
5	Definisjoner av sirkulær økonomi anvendt byggebransje (Benachio, G., Freitas, M., Tavares, S. 2020))	35
6	Utfordringer ved å implementere bærekraftstiltak (Gulbrandsen, E. 2015)) . . . . .	48
7	Definisjoner av verdiskapning gjennom årene (Haddadi, A., Johansen, A., Bjørberg, S. 2017)) . . . . .	54
8	Tildelingskriterier for Nidarvoll prosjektet . . . . .	78

## Forkortelser

**Energiintensitet** Mål på energibruk. Energiintensitet er energiforbruk per produsert enhet eller levert tjeneste, eller energiforbruk per verdiskapning. Med andre ord et måltall for energieffektivitet . Lavere energiintensitet gir høyere energieffektivitet (Slette P, 2012).

**Delmengde** En mengde A er en delmengde av en mengde B dersom alle elementer i A også er elementer i B (NTNU u.å.).

# 1 Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn

Menneskeskapte klimaendringer fører til alvorlige og irreversible konsekvenser over hele kloden, for det livet vi kjenner til i dag. Verden har anerkjent det faktum, og som resultat har avtaler som Parisavtalen kommet til. Norge har, sammen med resten av verden, forpliktet seg til å kutte klimagassutslipp for å begrense økningen av den globale gjennomsnittstemperaturen. Jobben med å bremse klimaendringer er en stor utfordring, men også en stor mulighet for å skape et bedre Norge og en bedre verden (Regjeringen 2021). Siden 1970 har det årlige uttaket av naturressurser tredoblet seg. Klimagassutslippet har økt, og store deler av verden har store problemer med avfallshåndtering og forurensing. Mye av dette er på grunn av den lineære økonomien, som baserer seg på utvinn-bruk-kast (Deloitte 2020a). P). På grunn av dette har EU og Norge gått inn i en storsatsing for utvikling av sirkulær økonomi.

Regjeringen har som mål at «Norge skal være et foregangsland i utviklingen av en grønn, sirkulær økonomi som utnytter ressursene bedre.» En overgang til sirkulær økonomi er viktig for å nå FNs bærekraftsmål, så vel som Norges klimamål, da sirkulær økonomi bidrar til at ressursutvinning minimeres, og de ressursene som allerede finnes skal holdes lengst mulig i sirkulasjon for optimal ressursutnyttelse. Det gjør også at fremtidige generasjoner sikres tilgang til ressurser og økosystemer. Byggebransjen utpekes som en av næringene med særlig høyt potensial for økt sirkularitet i den norske økonomien. I tillegg til å være en betydelig verdiskapende næring for den norske økonomien, er byggenæringen også en god kandidat på grunn av sitt høyt forbruk av material og store mengder avfall. Begrepet sirkulær økonomi oppstod tidlig på 70-tallet, men har først blitt «trendy» de siste årene. Deloitte (2020) trekker frem flere barrierer for innføring av sirkulær økonomi i den norske byggebransjen. En av barrierene presenteres som *kritisk*, regulatorisk og politisk barrierene. I følge rapporten «Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi - Oppsummerende rapport» finnes det regulatoriske barrierer i både norsk og EUs regelverk som hindrer utvikling av sirkulær økonomi. En løsning er selvsagt å endre regelverket, men offentlige anskaffelser kan også brukes som et virkemiddel for utviklingen av sirkulær økonomi. Offentlige anskaffelser har blitt brukt som et virkemiddel for å øke innovasjon gjennom *innovative offentlige anskaffelser* (Regjeringen 2019), og det offentlige har nå mulighet til å gjøre det samme for sirkulær økonomi ved å bruke *grønne offentlige anskaffelser* og *sirkulære offentlige anskaffelser*. I forprosjektet til denne oppgaven ble det sett på status, barrierer og muligheter for sirkulær økonomi i byggebransjen, og virkemidler/innkjøpsprosess ble foreslått som en av mulige veiene videre for videre undersøkelse av sirkulær økonomi i den norske byggebransjen.

## 1.2 Forskningsgap

Sirkulær økonomi har økt i popularitet de siste årene, og det finnes en god del vitenskapelige artikler og rapporter av diverse aktører om temaet, slik som for eksempel Macartney Foundation og Circular economy. Til tross for dette er det fremdeles en viss usikkerhet om hva begrepet innebærer. Det finnes også mye informasjon om offentlige anskaffelser og herunder innovative, grønne og sirkulære anskaffelser (i forskjellige grader, mindre om sirkulære anskaffelser), men det ble oppdaget en mangel på litteratur som omhandler begge deler. Om det i tillegg legges inn byggebransje, er det enda vanskeligere å finne god litteratur. Forfatter til denne oppgaven antar at det i løpet av de neste årene vil komme en



del ny forskning på akkurat dette, hvordan offentlige anskaffelser kan bidra til økt grad av sirkulær økonomi.

### 1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Hensikten med denne oppgaven er å finne ut hvordan offentlige anskaffelser kan bidra til å øke sirkulær økonomi i byggebransjen. Oppgavens hensikt er også å forstå hvilke beslutninger som ble tatt i et respektivt byggeprosjekt (casen) og hvilken output som forventes på grunn av disse. Den overordnede problemstillingen i denne avhandlingen er: **Hvordan kan beslutninger tidlig i planlegging av et bygg bidra til å øke sirkulær økonomi i byggebransjen?**

For å kunne svare på problemstillingen ble det utformet tre forskningsspørsmål (FS).

1. *Hva sier litteraturen om offentlige anskaffelser og om sirkulær økonomi i byggebransjen?* Det første spørsmålet bidrar til å svare på problemstillingen gjennom en kartlegging av litteratur med hensyn til sirkulær økonomi og offentlige anskaffelser. Litteraturgjennomgangen bidrar også til å bygge opp det konseptuelle rammeverket for den videre undersøkelsen.
2. *Hvordan brukes prinsipper fra sirkulær økonomi i planlegging av byggeprosjekter?* Svar på forskningsspørsmål nummer to vil dels svares ut gjennom en litteraturstudie og dels gjennom en empirisk studie. En empirisk undersøkelse gir en bedre forståelse av hvordan prinsippene kan brukes og en dypere innsikt i problemstillingen.
3. *Hvordan kan sirkulær økonomi stimuleres gjennom bruk av innovative offentlige anskaffelser?* Dette siste forskningsspørsmålet besvares gjennom en kombinasjon av litteraturstudie og resultater fra den empiriske studien. Dette vil følges opp av nye forslag til hvordan graden av sirkulær økonomi kan økes i byggebransjen.

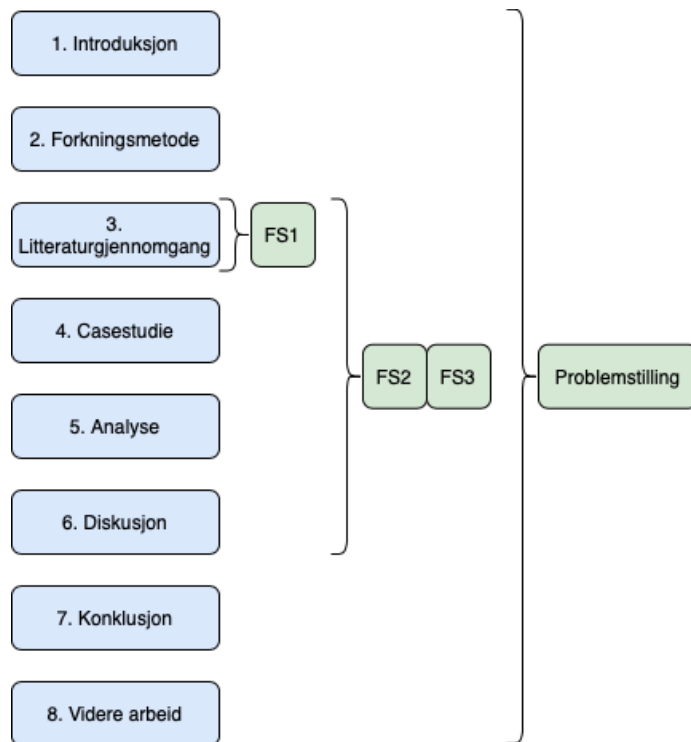
### 1.4 Struktur

Denne oppgavens struktur er delt inn i åtte kapitler. Hvert kapittel består av flere delkapitler, som igjen består av flere seksjoner. Strukturen til oppgaven illustreres i 1, der det også vises hvilke deler av oppgaven som besvarer de forskjellige forskningsspørsmålene.

Opgaven innledes med kapittelet *introduksjon*, der bakgrunn for studiet presenteres og settes i kontekst. Avgrensinger for studiet er å finne i dette kapittelet også. Videre til kapittel to, *forkningsmetodologi* der metodologien som har blitt brukt for å besvare forskningsspørsmålene og problemstillingen presenteres. Videre presenteres strategi, design og metode, og det avsluttes med en evaluering av metodologien som er brukt i oppgaven.

*Litteraturgjennomgang* er det tredje kapittelet, og starter med å gjennomgå litteratur om sirkulær økonomi. Deretter presenteres litteratur om offentlige anskaffelser og til slutt presenteres det konseptuelle rammeverk. Det kapittelet vil kunne svare til FS1. I det fjerde kapittelet, *casestudie* vil det presenteres empirisk data basert på casen. Casen er Nidarvollprosjektet, som omhandler bygging av to nye skoler og flerbrukshall, samt et rehabiliteringssenter. Fokuset er på prosjektet, sentrale aktører involverte i prosjektet, offentlige anskaffelser, og om det har vært innførte tiltak for å stimulere sirkulær økonomi. Og hvis ikke, søkes det etter grunnen til hvorfor det har blitt slik. Dette kapittelet bidrar til å svare på FS2 og FS3. Videre i det femte kapittelet, *analyse* vil det analyseres data fra litteraturgjennomgangen og

fra det empiriske studiet, samt presentert hovedresultater. I det sjettede kapittelet, *diskusjon* diskuteres funnene fra både litteraturgjennomgangen og fra caseanalysen, for å kunne besvare FS2 og FS3. Det neste siste kapittelet, *konklusjon* trekker hovedkonklusjonene for hele oppgaven. Som avsluttende kapittel kommer *videre arbeid* der det presenteres noen forslag for hvordan arbeidet kan fortsettes.



**Figur 1:** Struktur av oppgaven

## 1.5 Avgrensninger

Denne oppgaven er et resultat av et semesterarbeid, det vil si 30 studiepoeng. Det er lagt ned mye arbeid i løpet av semesteret, men tiden og ressurser som har vært tilgjengelig setter naturligvis noen grenser for hva rapporten kan omfatte. Sentrale temaer i denne oppgaven, sirkulær økonomi og offentlige anskaffelser, har et stort omfang og prosessen med litteratursøk og datainnhenting, samt systematisering av dette ble mer omfattende enn tidligere antatt. Denne oppgaven fokuserer kun på byggebransjen. Byggebransje går vanligvis hånd-i-hånd med anleggsbransjen, men i dette studiet er det kun byggebransje som blir tatt med i betraktningen, da det hadde blitt for ressurskrevende å inkludere begge næringene. Av samme grunner er denne oppgaven kun rettet mot den norske byggenæringen. Trolig ville det å inkludere andre land, eventuelt EU, tilført mer dybde og verdifull informasjon for hvordan bruk av offentlige anskaffelser kan stimulere sirkulær økonomi i byggebransjen. Det er også ekskludert noen sentrale temaer som regelverk og lovverk som begrenser sirkulær økonomi i byggebransje, da disse er store og omfattende temaer som krever mye tid og ressurser å gå gjennom. Det empiriske studiet i denne oppgaven har flere avgrensninger og derav mangler. Første avgrensning er at det ble brukt ett enkelt-case studiet, hvor det ville være fordelaktig å benytte flere case-studier. Det var dessverre ikke

mulig på grunn av tidsperspektivet og av praktiske årsaker hos Trondheim kommune. Studiet ble også avgrenset med tanke på antall gjennomførte intervjuer. Oppgaveforfatteren sitter igjen med oppfattelsen av at det var en kritisk fase innad i casen, som bidro til svært lang ventetid for å få et intervju med informantene som bisto. Noen av aktørene som kunne ha bidratt med verdifulle innspill hadde ikke mulighet til å stille til intervju. Et eksempel er riveentreprenør som er kontrahert i Nidarvoll prosjektet. På grunn av Covid-19 og de pågående restriksjonene tilknyttet pandemien, har alle intervjuer blitt gjennomført digitalt, noe som også har påvirket intervjuprosessen, datainnhenting og gjennomføring av oppgaven.

## 2 Forskningsmetode

Dette kapitlet presenterer forskningsmetodologien som er brukt i denne oppgaven. Hensikten med kapitlet er å beskrive nærmere hva som har blitt gjort, samt rettferdiggjøre de valgene som er tatt. Kapitlet består av tre hoveddeler, litteraturstudie, empirisk studie og evaluering av forskningsmetodologien. Videre vil litteraturstudier deles i to deler, bakgrunnsstudie og litteratursøk. I den empiriske studiedelen finnes det tre inndelinger, forskningsstrategi, -design og -metode. Siste hoveddel deles i fire, begreps-, ekstern-, intern validitet og reliabilitet. Hensikten med siste hoveddel er å drøfte og evaluere kvaliteten på studie.

### 2.1 Litteraturstudie

En litteraturstudie er en systematisk gjennomgang av eksisterende litteratur innenfor et gitt tema. I denne oppgaven ble det valgt å dele litteraturstudiet i to trinn. Det første trinnet var et bakgrunnsstudie, som ble utført for å danne et bilde av hvordan dagens situasjon for sirkulær økonomi i byggebransje og innovative anskaffelser i Norge er. Det andre trinnet var et litteratursøk basert på funn av bakgrunnsstudien. I boka «Social Research Methods» av Bryman (Bryman, A 2014) finnes det to måter å kartlegge eksisterende litteratur, systematisk og narrativ. En systematisk tilnærming defineres som «a replicable, scientific and transparent process(...) that aims to minimize bias through exhaustive literature searches of published and unpublished studies and by providing an audit trail of the reviewer's decisions, procedures and conclusions». Det vil si at det er en metode som følger en prosedyre for å unngå bias fra forfatteren (Bryman, A., 2014, s.102). En narrativ tilnærming beskrives som «(...) purpose is to enrich human discourse by generating understanding rather than by accumulating knowledge. The literature review is for them a means of gaining an initial impression of the topic area that they intend to understand through their research.» (Bryman, A., 2014, s.110). Selv om den narrative tilnærmingen kan oppleves som mer tilfeldig enn den systematiske tilnærmingen, på grunn av en viss grad tilfeldighet under søkeprosessen ble førstnevnte brukt i denne oppgaven. Bryman skriver også at en systematisk tilnærming inneholder elementer som kan være vanskelig å oppnå i en studentoppgave, som for eksempel begrenset tid og ressurser (Bryman, A 2014). Oppgaven krever en tverrfaglighet i søket, da oppgaven omhandler sirkulær økonomi, offentlige anskaffelser og byggebransjen i Norge. Ved å inkludere vitenskapelige artikler og bøker som dekker forskjellige fagfelt og temaer, vil det gjøre det mulig å svare på problemstillingen, som også har en tverrfaglig opprinnelse. I tillegg til det, vil en narrativ tilnærming tillate «snowballing» eller kjedesøk på norsk. Det vil si at ved å undersøke referanselister og siteringer i forskjellige kilder, vil man trolig finne relevante artikler og publikasjoner (Bryman, A 2014). Å bruke en narrativ tilnærming i kvalitative studier kan være fordelaktig, da det ikke setter ekskluderingskriterier for hvilken litteratur som kan gjennomgås.

#### 2.1.1 Bakgrunnsstudie

Den første delen av litteraturstudiet ble påbegynt i fjor høst, ved skriving av prosjektoppgave. Målet var å få en oversikt over bakgrunn, kontekst og situasjonen for sirkulær økonomi (SØ) i den norske byggebransjen. I den jobben ble det gjennomgått flere ikke-vitenskapelige rapporter som ga en oversikt over aktualiteten til sirkulær økonomi, og hvilke

muligheter og utfordringer som står i veien for utvikling av SØ. Det ble oppdaget at offentlige anskaffelser kan brukes som et verktøy for å oppnå mål som er fastsatt av Norge og EU. Oria, Google Scholar og Google søkemotor ble benyttet som databaser i bakgrunnsstudien, og et utvalg av benyttet søkeord var «sirkulær økonomi», «Verdiskapning», «Livsløp av et bygg», «bærekraftig utvikling», «barrier og muligheter» både på norsk og engelsk for flere treff. Litteratursøket i den bakgrunnsfasen som ble brukt kan betraktes som narrativ, da det ble brukt flere kombinasjoner og ord for søk i diverse databaser. Jobben med bakgrunnsstudien fortsatte etter at problemstillingen ble fastsatt. Det ble opparbeidet den nødvendige basekunnskapen for å kunne gjennomføre den empiriske delen av studien. Ord som «offentlige anskaffelser», «innovative offentlige anskaffelser», «sirkulær økonomi og offentlige anskaffelser» (på norsk og engelsk) ble benyttet i denne fasen. For å holde oversikt over relevant litteratur ble det opprettet en liste over artikler og nettsider som kunne brukes videre i den andre delen av litteraturstudien.

### **2.1.2 Litteratursøk**

Den andre delen av litteraturstudiet var litteratursøk. For å sikre at benyttet litteratur var av god faglig kvalitet ble det brukt NTNU sin database (ORIA), Google Scholar og ScienceDirect. Det ble også brukt andre vitenskapelige databaser, men da for å søke etter en bestemt artikkel enten på grunn av kjedesøk eller ved tips fra veilederne eller intervjuobjekter. For at søket skulle bli fullstendig ble det brukt en del statlige/offentlige kilder. Dette fordi byggebransjen er en interaktiv bransje, samtidig som at det stadig skjer ny utvikling innen sirkulær økonomi. Da er offentlige kilder, i form av rapporter, prosessbeskrivelser en god måte å holde kunnskapen oppdatert på. I tillegg til de søkeordene som tidligere nevnt, ble det også brukt søkeord som «bærekraftig byggebransje», «innovative offentlige anskaffelser», «grønne offentlige anskaffelser», «sirkulære offentlige anskaffelser», «bærekraft i offentlige prosjekter», «bærekraft i byggeprosjekter», «bærekraft og prestasjonsmåler». Søk ble utført på både norsk og engelsk.

## **2.2 Empirisk studie**

I dette delkapittelet vil det sees nærmere på valg av metode i det empiriske studiet og hvilke valg som ble tatt for denne oppgaven.

### **2.2.1 Forskningsstrategi**

I dette delkapittelet presenteres den valgte forskningsstrategien for den empiriske studien. Forskningsstrategien her er basert på hvilken type studie det ble valgt, kvalitativ eller kvantitativ og hvilken tilnærming som ble brukt, deduktiv eller induktiv.

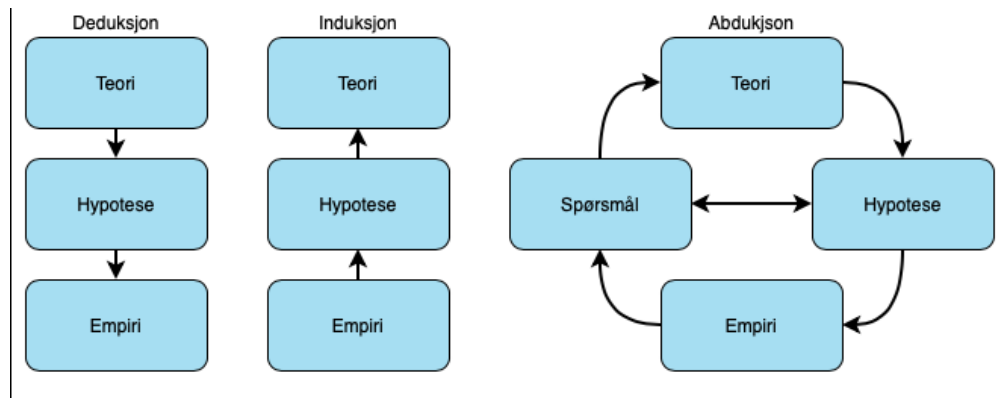
### 2.2.1.1 Kvalitativ studie

Det finnes to metoder, kvalitativ og kvantitativ og begge har fordeler og ulemper og bør velges etter egnethet for oppgaven som skal utføres (Jacobsen, D. I. 2015). Kvantitative studier egner seg til å måle kvantiteter, «When referring to variables, qualitative is another term for categorical or nominal; said of variables or research that can be handled numerically, usually (too sharply) contrasted with qualitative variables and research» (Aspers og Cortes, 2019, s.146). Kvalitative studier egner seg best når målet er å avklare nærmere hva som ligger i et begrep eller fenomen (Jacobsen, D. I. 2015). I en artikkel fra (Aspers,P., Corte, U. 2019) er det gjort en studie om hva en kvalitativ studie innebærer, basert på diverse tidligere definisjoner funnet i litteratur. Aspers og Corte kom frem til en definisjon som er «*Qualitative research (...) is consequently a combination of two criteria: (i) how to do things –namely, generating and analyzing empirical material, in an iterative process in which one gets closer by making distinctions, and (ii) the outcome –improved understanding novel to the scholarly community.s.155*». Den definisjonen bygger på at kvalitative studier ofte blir sett på som «svakere» enn kvantitative studier (Aspers,P., Corte, U. 2019), «*a good definition of qualitative research should be inclusive and should emphasize its key strengths and features, not what it lacks (for example, the use of sophisticated quantitative techniques*» (Aspers og Cortes, 2019, s.155). Denne oppgaven er skrevet etter kvalitativ forskningsmetode, av flere grunner. Den første grunnen er at kvalitativ metode ofte er mer fleksibel og interaktiv, slik at både problemstillinger og datasamling kan endres i løpet av prosessen. Den andre grunnen er at en kvalitativ metode tillater å bygge en relasjon til intervjuobjektene, noe som bidrar til større åpenhet og dermed trolig bedre informasjonsinnhenting. Den tredje grunnen er at det er mulig å fange opp forskjellige meninger og fortolkninger av relevant informasjon for å svare på problemstillingen (Jacobsen, D. I. 2015). En kvalitativ studie er, i dette tilfellet, en måte å forstå informasjon som allerede finnes om sirkulær økonomi og offentlige anskaffelser, samt innhente informasjon fra relevante aktører som kan bidra til å svare på forskningsspørsmålet og deretter problemstillingen.

### 2.2.1.2 Abduktiv tilnærming

Videre basere oppgaven seg på en abduktiv tilnærming. En abduktiv tilnærming er en pragmatisk tilnærming som har utgangspunkt i at «all vitenskapelig tenking starter med observasjoner. Man sanser et eller annet som overrasker, noe som igjen skaper et spørsmål. Spørsmålet sees på som et problemsom må løses, noe som igjen starteren spekulasjonen hvordan problemet ser ut, og hva er problemets årsak. Spekulasjonene leder i neste omgang til ett sett med antakelser eller hypoteser. Neste steg vil da naturlig være å undersøke om antakelsene stemmer, noe som betyr at det må konfronteres med empiri.» (Jacobsen, D. I., 2015, s.35). Dette fører til at forskningen er en kontinuerlig problemløsende prosess, som kombinerer både induksjon og deduksjon (Jacobsen, D. I. 2015). Induksjon er når forskningsprosessen begynner etter en observasjon/sansing, som leder til en hypotese og deretter empiri. Mens deduksjon begynner med en teori som enten får støtte, eller ingen støtte, av teori (Jacobsen, D. I. 2015). Figuren 2 viser forskjeller mellom deduktiv, induktiv og abduktiv tilnærming.

Denne oppgaven består hovedsakelig av en deduktiv tilnærming (fra teori til empiri), der eksisterende litteratur om sirkulær økonomi og offentlige anskaffelser undersøkes. Den teoretiske undersøkelsen bidro til å bygge opp kunnskap og forståelse, og således et teoretisk rammeverk for oppgaven. Oppgaven utviklet seg naturlig til å følge en abduktiv



**Figur 2:** Forskjeller mellom deduktiv, induktiv og abduktiv tilnærming (Egen figur basert på (Jacobsen, D. I. 2015))

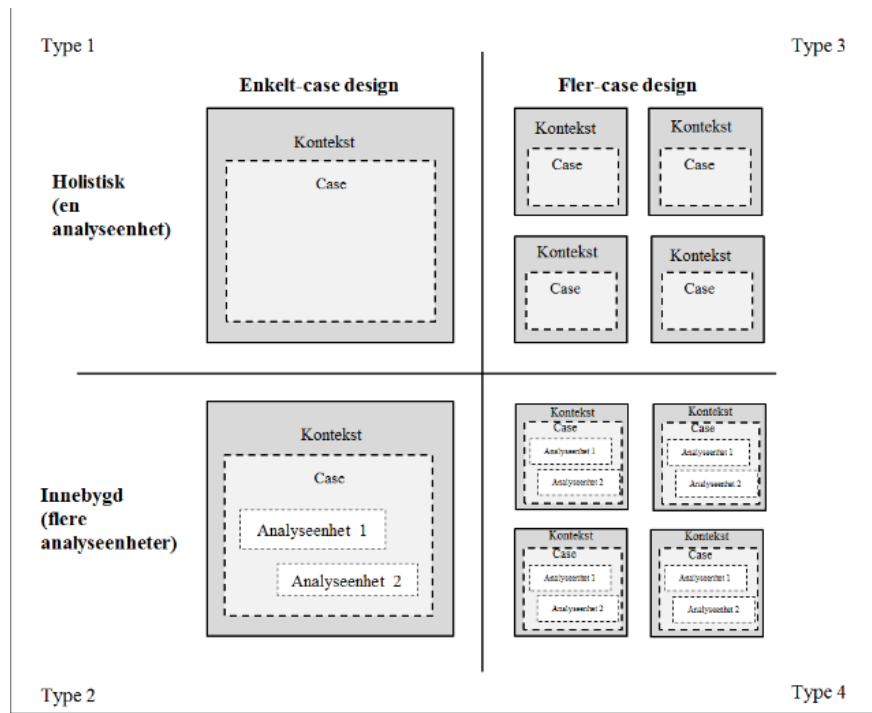
tilnærming, ved at noen induktive elementer fant plass. Det vil si at enkelte induktive elementer ble brukt for å videreutvikle forståelse, samt refleksjon over teori som presenteres.

### 2.2.2 Forskningsdesign

I dette delkapittelet skal det ses nærmere på forskningsdesign. Forskningsdesign beskrives som en struktur for innsamling og analyse av data, som skal bidra til å besvare forskningsspørsmål og legger føringer for forskningsmetode (Bryman, A 2014). Det finnes flere typer design, og det som blir benyttet i denne oppgaven er case (Jacobsen, D. I. 2015). Yin vurderer hvilket forskningsdesign som egner seg best for en studie etter tre kriterier: evaluering av forskningsspørsmål, grad av kontroll over atferdsmessige hendelser og graden av fokus på sanntid fremfor historiske hendelser. Det var naturlig å bruke case som en del av empirisk studie, da det forsøker å svare på forskningsspørsmål som begynner med *hvordan*, noe som i følge Yin (Yin, R. 2014) peker mot case og/eller intervju. Oppgaven fokuserer på aktiviteter som pågår nå, og har ikke kontroll over atferdsmessige hendelser (Yin, R. 2014).

Det er vanskelig å finne en definisjon på hva en case er. Jacobsen skriver følgende «(...)at det ikke finnes en felles og klar forståelse for hva en case er. Felles for alle de definisjoner som gis av en case er, er at de vektlegger at det er en inngående studie av en eller noen få undersøkelsesenheter» (Jacobsen, D. I., 2019, s.97). Yin skriver at en case er «a research strategy comprises an all-encompassing method - covering the logic of design, data collection techniques, and specific approaches to data analysis. In this sense, the case study is not either a data collection tactic or merely a design feature alone but a comprehensive research strategy (s.14)». Den valgte forskningsdesign ble en enkelcase. En enkelcase defineres som «(...) at en forsker går dypt inn i en situasjon, en organisasjon eller noe annet som er klart avgrenset i tid og rom. (...) gir en god innsikt i et sted eller en hendelse» (Jacobsen, D. I. 2015). Yin argumenterer for at en flercase-studie kan fremstå som mer robust, da det tillater en sammenligning mellom to eller flere caser, og bidrar til større datainnsamling. Grunnen til at det kun er en case i denne oppgaven, er mer av praktiske årsaker enn eget valg. Dersom studien skal klassifiseres etter Yin sitt skjema for typer design, så er type 1 en holistisk enkelt case-studie 3. Yin skriver at en enkelcase-studie kan bidra til å øke kunnskap rundt temaet og bidra til ny teori (Yin, R. 2014). I dette tilfellet kan casen som er brukt i denne oppgaven kategoriseres som unik, på grunn av detaljer og karakteristikk tilknyttet

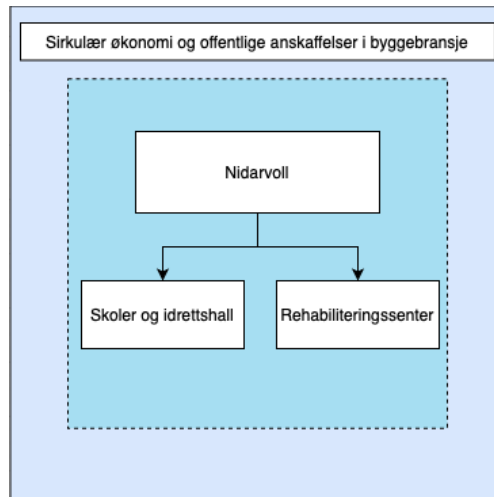
oppgaven. Det vil si at det er få studier som har sett på sammenhengen mellom bruk av offentlige anskaffelser for å muliggjøre og/eller styrke sirkulær økonomi i den norske byggebransjen. Konteksten er sirkulær økonomi, offentlige anskaffelser i byggebransjen og casen Nidarvoll-prosjektet, som illustrert i figur 4.



**Figur 3:** Typer design av case studier, norsk versjon av (Yin, R. 2014) sin figur

Figur 4 viser at Nidarvoll prosjektet består av to deler. Til tross for de to delene, går begge deler under samme kontrakt og deretter samme anskaffelsesprosess. I praksis betyr det at begge deler behandles som en enhet i denne oppgaven. Nidarvoll ble ansett å være en aktuell case å se på i den sammenhengen, da det er et prosjekt som skal bidra til å redusere Trondheims klimafotavtrykk, og har med det høye klima- og miljøambisjoner. Selv om denne casen ikke har sirkulær økonomi som hovedfokus, er det muligheter til å undersøke hvor mye som har blitt gjort på det området, samt andre miljørelaterte tiltak, som også er relevante for sirkulær økonomi, for eksempel innovative energiløsninger og fornybar energiproduksjon.





**Figur 4:** Illustrasjon av enkelt-case design med kontekst (Egen figur)

### 2.2.3 Forskningsmetode

Begrepene forskningsdesign og - metode brukes ofte om hverandre, og ifølge Bryman (Bryman, A 2014) er begrepene forskjellige, men relatert til hverandre ved at forskningsmetoder assosieres med ulike typer forskningsdesign. Forskningsmetode er metode for å samle inn data innenfor det valgte designet. Det kan være fordelaktig å kombinere flere metoder for datainnsamling, som intervju, dokumentasjon og spørreundersøkelser.

#### 2.2.3.1 Intervju

Denne oppgaven har brukt intervju som forskningsmetode, noe som ifølge Bryman er den mest anvendte metode for samling av data i en kvalitativ studie (Bryman, A 2014). Formen av intervju var individuelle intervju, noe som er egnet når det er få intervjuobjekter, og når man er interessert i å høre hva hvert enkelt individ mener om casen (Jacobsen, D. I. 2015). Det ble kun utført intervjuer via nett ved software Zoom eller Teams av praktiske årsaker relaterte til Covid-19. Når det gjelder strukturen på intervjuene var det av type semistrukturert. Det vil si at det ble utarbeidet en intervjuguide med spesifikke spørsmål. Intervjuguiden ble fulgt under intervjuene, men på grunn av den semistrukturerte karakteren var det mulig å være fleksibel og å stille spørsmål som ikke var nedskrevet. Et semistrukturert intervju ga også mulighet til at intervjuobjektene kunne snakke friere under intervjuet. Intervjuguiden som ble brukt finnes i vedlegg, og den samme guiden gjaldt for alle intervjuobjektene, med enkelte endringer ut fra hvem skulle intervjues. I forkant av intervjuene, ble intervjuguiden justert etter tilbakemeldinger fra veilederne. Fordelen med intervjuguiden, når det ikke var mulig å gjennomføre et pilotintervju, var at kvaliteten kunne sjekkes av noen med mer erfaring. Denne kvalitetssjekken sikret både kvalitet og relevans av spørsmålene i intervjuguiden. Det ble gjennomført fire intervjuer med fire informanter. Av disse fire intervjuene, ble tre av de tatt opp med lydopptak, mens den siste informanten ville forbli anonym og at intervjuet ikke skulle bli tatt opp. Da det kun er en forfatter i denne oppgaven ble det utfordrende å skrive ned alt informanten hadde å si, men det viktigste ble skrevet ned. Intervjuene som ble tatt opp ble i etterkant transkribert, for å kunne brukes på en bedre måte videre i oppgaven. Tabell 1 viser dato for intervju, informantens rolle,

bedriften informanten var ansatt i og hvor lang tid intervjuet tok.

	<b>Infomant 1</b>	<b>Infomant 2</b>	<b>Infomant 3</b>	<b>Infomant 4</b>
<b>Bedrift</b>	Trondheim kommune	Trondheim kommune	Trondheim kommune	Skanska
<b>Rolle</b>	Prosjektleder	Innkjøper	Prosjektutvikler/leder	Nøkkelperson
<b>Dato</b>	12.03.2021	26.03.2021	08.04.2021	14.04.2021
<b>Tid</b>	49:15	27:46	53:44	40:00

**Tabell 1:** Liste over intervjuer utført

Dokumentasjon på casen har også vært en viktig kilde. Samlet dokumentasjon på casen vises i tabell 2. Brukt dokumentasjon har vært både funnet på nett og fått tilsendt av informanter. Benyttet dokumentasjon er en kombinasjon av informasjon fra internett og informasjon som ble tilsendt av informantene selv. I tillegg til at informantene oppga ekstra informasjon, var dokumentasjonen viktig for å bli bedre kjent med casen. Det ble også innhentet data gjennom uformelle samtaler med relevante aktører, hovedsakelig via e-post.

<b>Liste over dokumentasjon</b>
Tender report del 1 - konkurranse med forhandling med tilhørende vedlegg
Tender report del 2 - konkurranse med forhandling, samspillsentreprise med tilhørende vedlegg
Miljøstrategi for bygg 2018-2022 & Kommunedelplan: energi og klima 2017-2030
Årsrapport 2018 - Klima og miljø
Gjennomføring av klimaplanen - fremdriftsrapport per juni 2020
Miljøoppfølgingsplan (MOP) for Nidarvollprosjektene
Miljøkrav i byggeprosjekt for Nidarvollprosjektene
Anskaffelsesstrategi for Trondheim kommune 2018 - 2023
Førerspørsmål om igangsetting av reguleringsplan - Arkivsaksnr.: 08/1641-4
Nidarvoll – plan for bygg til offentlige formål - Arkivsaks.: 16/16540
Del II- Kontraktbilag, Bilag A1, Overordnet beskrivelse, omfang og krav
Konkurransegrunnlag del II A0 - Overordnet beskrivelse - Nidarvoll
Saksdokumenter - Bratsbergvegen 18, Klæbuveien 198, plan for offentlig tjenesteyting, fastsetting av planprogram
Anskaffelse av samspillsentreprenør for Nidarvoll skoler med idrettshall og rehabiliteringssenter
Del II- Bilag A3 - Beskrivelse av gjennomføringsmodellen 01
Rapport 1/2019 - Miljøledelse i Trondheim kommune - miljøkrav i anskaffelsesprosesser
Planbeskrivelse 04.01.2019 - Bratsbergveien 18 og Klæbuveien 198 - Detaljregulering fra Eggen arkitekter

**Tabell 2:** Liste over dokumentasjon

Studien har benyttet forskjellige kilder til data, det ble benyttet en database og opprettholdt en lenke med bevis, noe som ifølge Yin er de tre prinsippene for å få mest mulig ut av data. Det ble brukt intervjuer og dokumentasjon for å innhente tilstrekkelig informasjon, og det ble brukt en database for å samle inn kilder. I tillegg er det mulig for eksterne å finne bevis, da hele metodologien beskrives i dette kapittelet. Det er også brukt en trianguleringsmetode, som i følge Bryman (2014) er en metode eller datakilde som benyttes der det er ønskelig å studere noe ut ifra forskjellige perspektiv og tilnærminger (Bryman, A 2014). Fordelen med å ha brukt flere datakilder i denne oppgaven, var at det tilførte en bredere forståelse for prosjektet, miljø- og klimaambisjoner og hvordan jobben med sirkulær økonomi foregikk, både teoretisk og praktisk.

#### **2.2.4 Dataanalyse**

Å analysere data som hentes inn kan være utfordrende i et kvalitativt design. Det finnes ingen spesifikk koding slik som kvantitative analyser, men det finnes noen retningslinjer som kan brukes. Yin (2014) påpeker at analyse av data fra case-studier er den minst utviklede analysen, og det mest utfordrende aspektet ved å gjøre case-studier. Det er derfor viktig å ha en generell analytisk strategi. Yin (2014) nevner også at analyse er avhengig av forfatterens egne empiriske tanker og tolkninger.

I denne oppgaven ble det benyttet en egen strategi med elementer fra Yin sine analyseprinsipper. Dataanalysen begynte med å sammenligne innhentet data opp mot det teoretiske rammeverket, basert på teknikken mønster-matching. Det vil si at funnene gjort i den empiriske studien ble sammenlignet og analysert opp mot det teoretiske rammeverket, for å avdekke de største funnene i studien. Videre ble det gjort en form for enkel koding, da mest for å kategorisere svarene under hvert tema. Resultatet av analysen førte til at det ble avdekket noe felles punkter hos informantene og i resultatene. Det ble også utviklet en casebeskrivelse for å bli bedre kjent med casen og alle inkluderte elementer. En kryss-case-analyse ble vurdert brukt. Det er vanligvis brukt i studier som inneholder flere caser, og dette studiet består av kun en case som egentlig er todelt. Oppgaveforfatteren opplevde at både informanter og tilgjengelig dokumentasjon behandlet dette prosjektet som en enhet og ikke som et prosjekt med to enheter (skoler og rehabiliteringssenter), som forklart i delkapittelet 2.2.2.

### **2.3 Evaluering av metodologi**

Den siste hoveddelen vil vurdere kvalitet av det studiet. Kvalitet kan enkelt kvantifiseres og måles i form av validitet og reliabilitet i kvantitative studier. Det er ikke like enkelt når det brukes kvalitative metoder. Metode som brukes presenteres i Yin (Yin, R. 2014) sin litteratur og utføres ved å bruke fire kriterier, tre for validitet og en for reliabilitet: begrepsvaliditet, eksterntvaliditet, intern validitet og reliabilitet.

#### **2.3.1 Begrepsvaliditet**

Begrepsvaliditet beskriver hvor godt resultater gjelder for det studerte fenomenet (Yin, R. 2014). I studiet var det ønskelig å studere hvordan forskjellige grep og løsninger tidlig i livsløpet til et bygg kan bidra til å sikre sirkulær

økonomi i byggebransjen. Det finnes mange forskjellige definisjoner, og ikke minst oppfatninger av hva sirkulær økonomi i byggebransjen er. I tillegg er dette et ganske nytt konsept. På bakgrunn av dette er det dermed naturlig å anta at det trolig er flere oppfatninger av hva sirkulær økonomi er, og hvordan det kan brukes i byggebransjen. For å ta høyde for det ble alle intervjuene innledet med spørsmålet: «*Hva betyr begrepet sirkulær økonomi for deg?*» og *Hva legger du i begrepet innovative offentlige anskaffelser?*». Forfatteren gjorde dette først for å ikke påvirke informantens svar. Likevel, for å sikre at både forfatter og informant hadde en felles forståelse for begrepene brukt, ble det presentert en definisjon på hva begrepet sirkulær økonomi og innovative offentlige anskaffelser innebærer i denne studien. Ved å løse det på den måten sikres det at begge partene hadde forståelse for begrepet, som la visse føringer for videre intervju. Likevel kan begrepsvaliditeten ha blitt svekket i liten grad, da informanten trolig svarte på de resterende spørsmålene med en blanding av definisjoner i bakhodet, noe som kan ha påvirket svarene. Det ble løst på en god måte, og det hadde mest sannsynlig vært mindre utfordrende å ha felles definisjoner på begrepet sirkulær økonomi, om det var et mer etablert begrep/definisjon både i litteraturen, og hva det betyr for byggebransjen. Når det gjelder begrepet innovative offentlige anskaffelser ble det også møtt med usikkerhet for hva det egentlig betyr. Det er et ganske åpent begrep som kan innebære mange forskjellige former for innovasjon.

### **2.3.2 Eksternvaliditet**

Definisjon av begrepet: «Beskriver i hvilken grad studien kan generaliseres i sosiale setninger» (Yin, R. 2014). I denne oppgaven kan ekstern validitet knyttes opp til om funnene kan generaliseres til andre byggeprosjekter. Det vil si at de grepene/løsninger som ble introdusert i denne casen også kan generaliseres i andre prosjekter. Her vil det være en svakhet ved denne oppgaven av flere grunner. Ifølge Bryman (2014) er det først og fremst et problem å generalisere i kvalitative studier, fordi studien vanligvis er utført på en liten del av populasjonen, det vil si få objekter. I tillegg har det kun blitt utført et enkelt-case studie, som også gjør det vanskelig å generalisere. Yin (2014) peker på at for å kunne generalisere må studien replikeres i andre kontekster, eksempelvis i andre byggeprosjekter. Som nevnt tidligere er sirkulær økonomi et ganske nytt konsept, som er stadig mer aktuelt i Norge og i den norske byggebransjen. Det vil også gjøre det vanskeligere å generalisere denne studien, da det trolig vil skje mye på dette området i årene som kommer. Som et forsøk på å minimere den svakheten, har forskningsspørsmålene blitt formulert som «hvordan» istedenfor «hva», som ifølge Yin (2014) er en fordel i dette tilfellet. Det er likevel klart for forfatteren at den beste måte å øke ekstern validitet på ville være å utføre flere-case design, istedenfor en enkelt-case design.

### **2.3.3 Intern validitet**

Definisjon av begrepet: «Beskriver hvorvidt det er en årsakssammenheng og ikke bare tilfeldighet» (Yin, R. 2014). Yin (2014) viser til at intern validitet kan være en utfordring for forklarende case-studier, og vil ikke ha betydning for beskrivende og utforskende studier. Dette studiet kan klassifiseres som utforskende, da det undersøker hvordan sirkulær økonomi kan styrkes ved tidlig grep i et byggeprosjekt. Det er også en bransje som utvikles hele tiden og sirkulær økonomi er noe som begynte å få mer oppmerksomhet de siste årene i byggebransjen. Det at en del av informasjonen er blitt hentet via intervjuer kan ha svekket den interne validiteten i studien. Det er naturlig (og ønsket) at forskeren

uttrykker sine meninger og personlige refleksjoner, noe som igjen vil føre til at forskeren trekker konklusjoner på vegne av informantene. Det ble det også inkludert en del dokumentasjon som kunne bekrefte/avkrefte det som ble sagt under intervju, for å minimere forfatteren sine konklusjoner. Det er flere muligheter som kunne ha bidratt til å øke validitet i studiet. Den ene muligheten ville være å sende det transkriberte intervjuet til informantene, og be om tilbakemelding på den og eventuelt justert med rettelser og/eller utdypninger. En annen mulighet ville være å øke tidsperioden for studien. Bryman (2014) skriver at ved en langvarig deltakelse kan forskeren sikre et høyt nivå av sammenfall mellom konsepter og observasjoner.

#### **2.3.4 Reliabilitet**

Definisjon av begrepet: «Beskriver reliabilitet og etterprøvbarehet av studiet» (Yin, R. 2014). I litteratur finnes det både intern og ekstern reliabilitet. Intern reliabilitet er ikke anvendbar i denne studien, da det kun finnes en forfatter, og det går ut på om to eller flere forfattere er enige i det som blir observert, hørt og sett (Bryman, A 2014). Ekstern reliabilitet handler om målesikkerhet. Hvorvidt resultatet ville blitt likt ved å gjenta forskningsprosessen, med samme strategi, design og metoder. Forskningsprosessen har blitt beskrevet nøye, noe som kan bidra til å øke etterprøvbareheten. Samtidig ble kjedesøk brukt som metode, som kan føre til utfordringer med å finne informasjon som trolig ikke er mulig å replikere. Det at det er brukt en narrativ søkestrategi er heller ikke gunstig for etterprøvbarehet. Bryman (2014) skriver også at det er umulig å *fryse* en situasjon og omstendighetene rundt situasjonen, noe som kan gjøre det utfordrende å etterprøve. I dette tilfellet vil løsninger knyttet til sirkulær økonomi og offentlige anskaffelser trolig endres betydelig de neste årene.

### 3 Litteraturgjennomgang

I dette kapitlet gis en gjennomgang av litteraturen som har vært relevant for denne oppgaven. Forskningsspørsmålene presentert i kapitlet 1.3 legger føringen for relevant litteratur. Ved bruk av relevant litteratur er det mulig å utarbeide et rammeverk for hvordan sirkulær økonomi kan sikres ved løsninger tidlig i livsløp til et bygg, inkludert planleggingsfase. Hensikten med litteraturgjennomgangen er å besvare forskningsspørsmålene og legge et grunnlag for å kunne analysere casen. Litteraturgjennomgangen består av fem hoveddeler, *bærekraftig utvikling*, *sirkulær økonomi*, *byggebransje*, *offentlige anskaffelser* og avsluttes med presentasjon av *konseptuelt rammeverket*. I den første delen vil det presenteres litteratur om bærekraftig utvikling, klimautfordringer og hvordan byggenæringen påvirker disse. Den andre hoveddelen handler om sirkulær økonomi, utviklingen av sirkulær økonomi gjennom årene, hva prinsippene for sirkulær økonomi er og hva sirkulær økonomi er med hensyn til byggebransjen. Den tredje hoveddelen ser nærmere på offentlige anskaffelser, offentlige innovative anskaffelser og hvordan disse kan brukes som et virkemiddel for å sikre utvikling av sirkulær økonomi i byggebransjen. Den siste hoveddelen presenterer det konseptuelle rammeverket for denne oppgaven.

#### 3.1 Bærekraftig utvikling

Ordet bærekraft har sin opprinnelse fra skogsbruk; skogsbrukprinsippet at mengden tre som høstes skal ikke overstige volumet som vokser igjen. Senere ble begrepet overført til økologi; da som et prinsipp for å respektere naturens evne til å regenerere seg selv. Videre til den moderne definisjonen, som handler om at noe er i stand til å opprettholdes ved en viss hastighet eller nivå. Konseptet av bærekraft ble hyppigere brukt i forbindelse med økt klimautfordringer fra rundt 1980, og ble spesielt aktuelt etter publisering av rapporten *Vår felles framtid* av Brundtlandkommisjonen i 1987. Rapporten beskriver bærekraftig utvikling som *utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov* (Brundtland, G. H. 1987). Brundtlandkommisjonen la to hovedutfordringer til grunn for å oppnå bærekraftig utvikling: fattigdom og miljøødeleggelser. Disse to faktorene som er lagt til grunn i denne definisjonen er fattiges behov for å få oppfylt sin grunnleggende rettigheter og skape mulighet for et bedre liv. Og at det finnes grenser for hva naturen kan levere i dag uten at det går utover hva den kan levere i framtiden. Disse er sentrale temaer som har gått igjen i FNs arbeid med bærekraftig utvikling. Siden 1987 har det vært vedtatt flere avtaler med formål om å bidra til bærekraftig utvikling på et globalt nivå. Her listes de viktigste møter fra Klimakonvensjonen i Rio (1992) frem til vedtak av FNs bærekraftsmålene i 2015.

##### 3.1.1 FN møter

- **1992 - Klimakonvensjon i Rio de Janeiro**

Vedtatt av Agenda 21, Rio- erklæringen og skogprinsippene. Agenda 21 har vært sentralt i arbeidet med bærekraft utvikling, da den inneholder prinsippene for arbeidet med miljø og utvikling, samt en handlingsplan for det internasjonale samfunnet (FN-sambandet 2020a).

- **1997 - Kyotoprotokollen**

Vedtatt i 1997, men først gyldig i 2005. Kyotoprotokollen inneholder konkrete mål og tidsfrister for kutt i klimagassutslipp for industriland. Kyotoprotokollen skulle være frem til 2012, men ble forlenget til 2020 (Kyoto 2). Kyoto fikk en del kritikk da utviklingsland ikke var inkludert og forpliktet til å oppfylle noen av kravene. Noen av disse landene er også blant de med størst utslipp, for eksempel Kina, USA og Brasil (FN-sambandet 2020b).

- **2000 - FNs Tusenårsforsamling**

En erklæring med konkrete mål for å bekjempe fattigdom i verden, med blant annet fokus på en miljømessig bærekraftig utvikling.

- **2002 - Toppmøte i Johannesburg**

Dette møtet videreførte hovedmålene fra Rio, i tillegg til å sette nye konkrete mål for å bekjempe fattigdom, redusere tap av arter og minimalisere bruken av miljø- og helsefarlige kjemikalier.

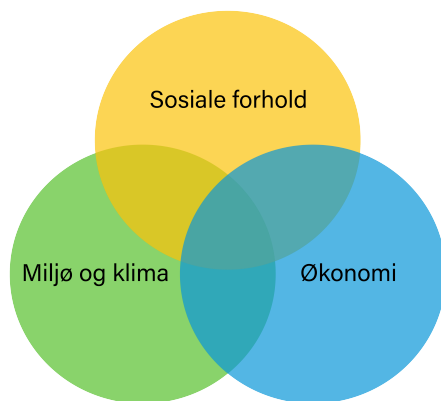
- **2015 - Parisavtalen**

Avtalen som erstattet Kyotoprotokollen. Parisavtalen skal sørge for at alle verdens land klarer å begrense klimaendringene. Gjennom Parisavtalen har alle landene satt seg et mål om å holde den globale oppvarmingen under to grader, og tilstrebe for 1,5 grader temperaturøkning.. Norge har meldt inn et mål om å redusere utslippene av klimagasser med 50 til 55% innen 2030 (Regjeringen 2020a).

- **2015 - 2030- agendaen for bærekraftig utvikling**

FNs medlemsland vedtok 17 mål for bærekraftig utvikling mot 2030. Bærekraftsmål er et produkt av rammeverket rundt bærekraftig utvikling og mål som er vedtatt i Parisavtalen.

Bærekraftig utvikling krever at verdenssamfunnet jobber på tre forskjellige områder, som vist i figur 5: miljø og klima, økonomi og sosiale forhold (FN-sambandet 2019). Det er sammenheng mellom disse tre dimensjonene som avgjør om noe er bærekraftig. For å skaffe bærekraftig utvikling må det jobbes med de tre dimensjonene som presenteres i



**Figur 5:** Tre dimensjoner av bærekraftig utvikling (FN-sambandet 2019)

figur 5. De tre dimensjonene brukes som bakgrunn for bærekraftsmålene. Grunnen til at det ofte presenteres ved et venndiagram (figur 5) er at det kun kan kategoriseres som bærekraftig når alle tre aspekter er til stede samtidig. FN definerer bærekraftig utvikling som «den utviklingen der økonomisk utvikling, sosial utvikling og miljøvern samvirker og forsterker hverandre gjensidig». Bærekraftsmålene ble vedtatt med en forståelse for at økonomi, ulikhet og miljø påvirker hverandre i stor grad, og at derfor må det finnes løsninger som balanserer belastningen på miljø, forbruket og økonomien, samt finne mindre belastende måter å fordele ressursene på (FN-sambandet 2019).

### 3.1.2 Bærekraftsmål

Bærekraftsmål er hele verdens fellespunkter, som skal bidra til å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringer innen 2030 (FN-sambandet 2021). FNs bærekraftsmål består av 17 mål og 169 delmål. Målene er vist i figur 6. Disse målene skal fungere som en felles global retning for land, næringsliv og sivilsamfunn og balanserer de tre dimensjoner av bærekraftig utvikling.



Figur 6: FNs bærekraftsmål (FN-sambandet 2021)

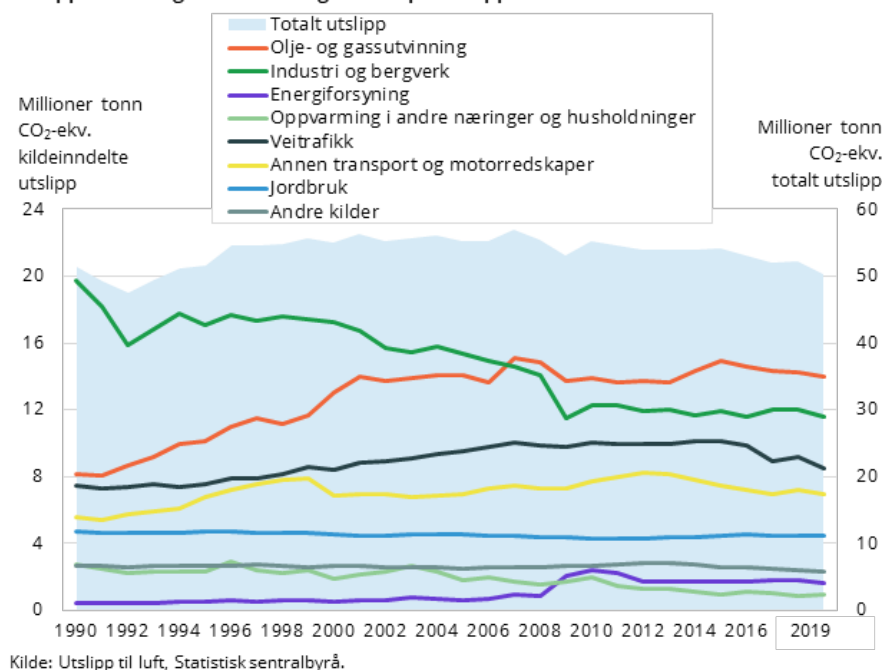
### 3.1.3 Bærekraftig utvikling i Norge

I Soria-Moria erklæringen (Soria Moria erklæring 2005) står det at «Norge skal bli et foregangsland i miljøpolitikken». Det vil si at Norge baserer sin miljøpolitikk på bærekraftig utvikling-prinsippet, som innebærer vern av livsnødvendige miljøressurser og en forsvarlig forvaltning av naturressurser (Soria Moria erklæring 2005). Allerede i 1992 ble miljøparagrafen i Grunnloven enstemmig vedtatt i Stortinget, og ga rettigheter til både mennesker og naturen, nå og for fremtidige generasjoner. Forurensingsloven forbyr alt forurensing og slått fast at et «føre-var-prinsippet» skal legges til grunn. Regnskapsloven gir klare føringer på at alle foretak er nødt til å rapportere forhold som kan medføre en ikke ubetydelig påvirkning av det ytre miljø. Internkontrollforskriften har som mål å sikre en systematisk gjennomføring av tiltak for å fremme et forbedringsarbeid i virksomhetene, også når det gjelder ytre miljø (Michelsen, O., Skaar, C. 2021). På bakgrunn av Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å redusere klimagassutslipp med minst 50 og opp mot 55 prosent innen 2030 (Regjeringen 2021). For å kunne skape bærekraftig utvikling og nå fastsatte mål må flere



sektorer være involverte og målene må sees i sammenheng med bærekraftsmålene. Målet er å kutte utslippene mens den økonomiske utviklingen går fremover. Det vil si at det vil legges til rette for flere jobber, et styrket velferdssystem og bærekraftig vekst i den norske økonomien. En offensiv klimapolitikk kan styrke Norge lengre frem i tid, samtidig som at det gir et fortrinn til norske bedrifter i konkurransen i europeiske markeder (Regjeringen 2021). En mer offensiv klimapolitikk har begynt å gi resultater som vist i figuren 7 har norske utslipp gått ned og var på sitt laveste i 2019 (på 27 år). Den vedtatte klimapolitikken vil prioritere tiltak som reduserer de kvotepliktige og ikke-kvotepliktige utslipp for å øke opptak av CO<sub>2</sub> og redusere utslipp fra skog og annen type arealbruk. Regjeringen har et mål om å redusere ikke-kvotepliktige utslipp med 45% fra 2005 til 2030, det vil si at det kan slippes ut totalt 201,8 millioner tonn CO<sub>2</sub> over de neste ti årene. Med dagens politikk er det anslått å slippe ut 218,4 millioner tonn til 2030. Det vil si at det må kuttes ytterlige 16,6 millioner tonn CO<sub>2</sub> for å komme i mål. I tillegg til det, vil Norge arbeide for at offentlige og private

Utslipp av klimagasser totalt og fordelt på utslippkilder



Figur 7: Utslipp til luft (SSB 2020a)

investeringer gjøres mot en mer bærekraftig retning, i tråd med bærekraftig utvikling (Regjeringen 2021). Globalt samarbeid er sentralt for å løse klimautfordringer i verden. Norge har vært, og vil fortsette å være, en pådriver i det internasjonale arbeidet. Norge vil fortsette å bidra til å redusere og reversere tap av regnskog i verden, da dette er et sentralt punkt for å både oppnå målene i Parisavtalen, så vel som FNs bærekraftsmål. I tillegg til å jobbe med regnskogproblematikken, har Norge et miljøsamarbeid med Kina, India og Sør-Afrika og støtter internasjonale tiltak for grønn økonomi i utviklingsland (Regjeringen 2021).

### 3.1.4 Bærekraftige utfordringer

Gjennom regelmessige målinger de siste årene, har forskerne klart å bevise at klimaet på jorda har endret seg de siste hundre årene, og kommer til å fortsette i årene som kommer (IPCC 2015). IPCC har anslått at menneskelig aktivitet har ført til økning på 1°C med hensyn til global oppvarming. I tillegg til global oppvarming har menneskelig aktivitet bidratt til en endring i nedbørsmønsteret, tining av permafrost, oppvarming av havet, samt endringer i ekstremværlifeller, både når det gjelder hyppighet og alvorlighet (Intergovernmental Panel on Climate Change (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2018). Klimaendringer vil være umulig å kontrollere hvis temperaturen øker mer enn 2°C innen 2100. Klimaforhandlinger har ført til *togradermålet*, det vil si at temperaturstigningen skal begrenses til 2°C, gjennom globalt samarbeid. Parisavtalen setter en enda mer begrenset takt for temperaturstigning, ved å sette et mål om å holde stigning til 1,5°C (FN 2019). For å klare målet om å holde oppvarmingen under 1,5°C må globalutslippene reduseres med 40-50% innen 2030, sett i forhold til utslippene fra 2010. For å nå målet i Parisavtalen er det nødvendig med systemendringer i de fleste sektorene, inkludert byggebransjen. Målet er at innen 2050 skal måten energien produseres og konsumeres, og måten vi bruker arealer og ressurser på, være endret for godt (Miljødirektoratet 2020).

I tillegg til klimautfordringer finnes det en del andre problemstillinger som gjør at det er viktig å jobbe mot en bærekraftig utvikling. Et eksempel på dette er bruk av jomfruelige ressurser. Siden 1970 har bruk av ressurser økt fra 27 milliarder tonner til 92 milliarder tonn. Den økningen kan knyttes til økt forbruk, økt befolkningsvekst i verden, lite innovative forretningsmodeller som benytter seg av lite effektive produksjonsteknologi (UN environment 2021). Høsting og prosessering av råvarer bidrar til at over 90% av biodiversitet er borte, truer tilgang på vann og cirka 50% av globale klimagassutslipp. I tillegg har bruk av landet forårsaket tap av cirka 11% av arter frem til 2010. Om ressursforbruk ikke reduseres vil det vanskeliggjør å oppnå både bærekraftsmålene og nå målene fastsatt i Parisavtalen (UN environment 2021).

Luftforurensing har tilknyttet bruksfase av ressurser og i følge World Health Organization (WHO), er det 4.2 millioner dødsfall som skyldes luftforurensing. Til tross for at økt ressursforbruk og klimapåvirkning skjer globalt, er det ikke jevnt fordelt. Det vil si at påvirkning av forbruk i industriland er mellom tre og seks ganger større enn for utviklingsland, noe som viser hvor ujevnt det er fordelt. En annen indikator på dette er Earth Overshoot Day, eller den globale overforbruksdagen på norsk. Det er den dagen i løpet av et år der det brukes alt naturressurser som er «på kontoen». Det har helt siden 70-tallet utviklet seg til at den dagen skjer tidligere og tidligere på året. I 2020 var den 22. August (globalt) som var dagen, noe som er tre uker senere enn i 2019 (Earth Overshoot Day 2021). At i 2020 ble den dagen senere enn 2019 er trolig kun på grunn av den pågående pandemien og at redusert aktivitet har forårsaket en reduksjon i den totale klimagassutslipp i 2020. Om alle land i verden hadde levd slik vi gjør i Norge hadde dagen vært den 12. April i 2021 (Earth Overshoot Day 2020).

#### 3.1.4.1 Indikatorer for bærekraftig utvikling

Mellom 2005 og 2015 brukte Statistikk sentralbyrå (SSB) 14 indikatorer for bærekraftig utvikling. Disse indikatorene hadde som formål å lage et grunnlag for informasjon og diskusjon av utvikling av bærekraft (SSB 2016).

Etter vedtaket av bærekraftsmålene i 2015 har det blitt brukt 60 indikatorer for å måle utviklingen i Norge. Alle bærekraftsmålene har én eller flere indikatorer som måler utviklingen (SSB 2020b). Til sammen finnes det 231 indikatorer, men ikke alle er aktuelle for Norge, da noen av disse er rettet mot utfordringer i utviklingsland. Noen eksempler på indikatorer som brukes i Norge (SSB 2021a):

- **Mål 7, delmål 2 - Øke andelen fornybar energi i det samlede energiforbruk**

Økt 10,7% på ti år (tall fra 2018), tallet ligger på 72,8%.

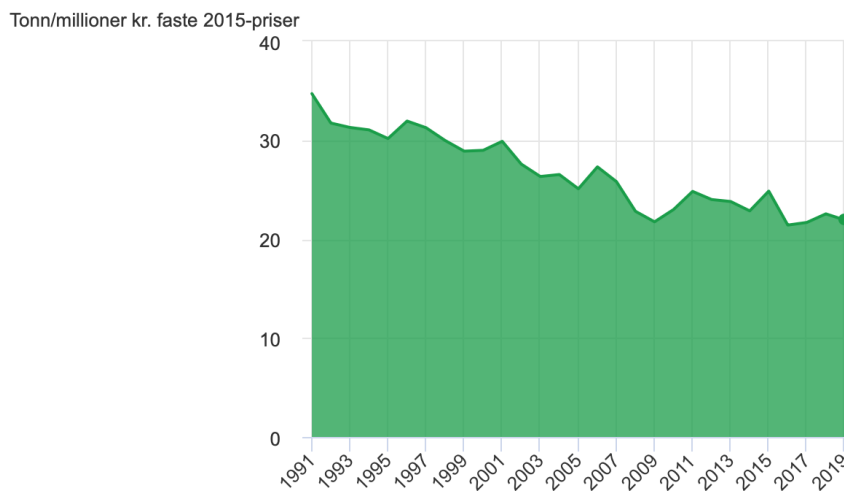
- **Mål 8, delmål 1 - Skape bærekraftig økonomisk vekst**

Årlig vekstrate for bruttonasjonalproduktet (BNP) per innbygger var -1,3% i 2020.

- **Mål 9, delmål 4 - Oppgradere infrastruktur og omstille næringslivet til mer bærekraftig bruk av ressurser og større anvendelse av rene og miljøvennlige teknologiformer**

Klimagassutslipp per bruttoprodukt har gått ned fra 34,7106 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per million kroner i 1991 til 21,9287 i 2019, som vist i figur 8.

**Klimagassutslipp - CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per bruttoprodukt (9.4.1)**



Kilde: Utslipp fra norsk økonomisk aktivitet, Statistisk sentralbyrå

**Figur 8:** Klimagassutslipp - CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per bruttoprodukt (SSB 2020b)

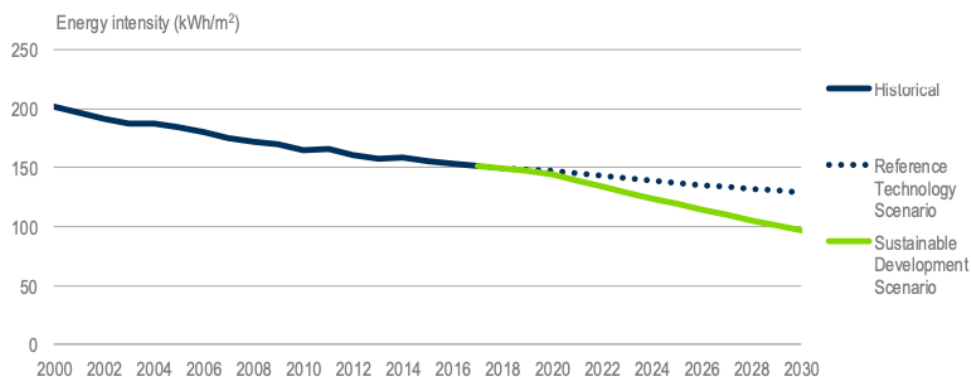
- **Mål 13, delmål 2 - Innarbeide tiltak mot klimaendringer i politikk, strategier og planlegging på nasjonalt nivå**

Total klimagassutslipp per år har sunket 5,2% på 10 år, og var på 50,3 million tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2019.

### 3.1.5 Byggenæringens klimapåvirkning

I verdensbasis er byggebransjen ansvarlig for høye nivåer av klimagassutslipp, som følge av energien som forbrukes under utvinning, prosessering og transport av råvarer (Morel, J., Mesbah, A. Oggero, M., Walker, P. 2001). Byg-

genæringen står for 40% av det globale energiforbruket og for 30% av globale klimagassutslippene (Regjeringen 2021). Byggematerialer utgjør den største delen med hele 80% av totale utslippene. Direkte utslipp fra bygg- og anleggsnæringen er cirka 2 millioner tonn CO<sub>2</sub> i Norge (Regjeringen 2021). Det inkluderer bruk av maskiner, varme og transport til og fra byggeplass. Andre utslipp som byggebransjen også har ansvar for er materialbruk, transport og materialbruk. Disse utslippene føres ofte under andre sektorer enn byggenæringen. Tallene presentert over tilsier at den norske byggenæringen kan opptre som en viktig del av løsningen for å redusere utslipp, og nå målene Norge har satt for seg. Rapporten «Global Status report - towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector» (UNEP & IEA 2018) fra FN's miljøprogram (UNEP) og det internasjonale energibyrået (IEA) fra 2019 fremlegger status for den globale byggesektoren. Rapporten presenterer tall for dagens situasjon og hva som skal til for å nå målene, som er fastsatt i Parisavtalen. For å nå målene må energiintensiteten per kvadratmeter forbedre seg med 30% innen 2030, for å være på IEAs bærekraftige utviklingsscenario for å begrense økningen av gjennomsnittlige globale temperaturer til mindre enn 2°C. Energiintensitet per kvadratmeter har gått ned de siste årene, slik som fremvist på figur 9.



**Figur 9:** Energiintensitet per kvadratmeter 2000.-2030, globale tall (UNEP & IEA 2018)

Når det gjelder Norge og utslippene fra byggebransjen er tallene litt annerledes. Grunnet høy bruk av fornybar energi (90%) for drift og varme av bygg er totale utslipp lavere når det sammenlignes med globale utslipp. Når det beregnes total direkte utslipp fra energi som produseres i Norge ligger det på 1-2%. Om beregninger inkluderer indirekte utslipp; utslipp knyttet til produksjon og transport av materialer til bruk i bygg er totalen for bygge- og anleggsbransjen 16% av Norges totale klimagassutslipp (Byggalliansen n.d.). Økt velstand og forbruk er ansvarlige for en ikke bærekraftig bruk av ressurser. Å utnytte ressurser på en bedre måte er sentralt i denne perioden med bærekraftig utvikling. EU har derfor presentert en handlingsplan for sirkulær økonomi, der byggenæringen er en av syv prioriterte områder (Regjeringen 2021). EUs handlingsplan for sirkulær økonomi baserer seg på gjenbruk, reparasjon, oppussing/forbedring og materialgjenvinning i et kretsløp, hvor færrest mulig ressurser går tapt, og hvor produkter og ressurser blir høyt verdsatt (Byggalliansen n.d.). Overgangen fra en lineær til en sirkulær økonomi er en del av løsningen for at byggenæringen vil bli mer bærekraftig. Bygg og anlegg var ansvarlig for 205 milliarder kroner av den totale verdiskapning i næringslivet (tall fra 2020) (SSB 2021b), og har derfor mulighet og tyngde til å skape endring for en bærekraftig utvikling.

## 3.2 Sirkulær økonomi

I de neste seksjonene vil det bli sett nærmere på litteratur som omhandler sirkulær økonomi, begreper vil først bli definerte og forklarte. Deretter vil disse kobles opp mot den norske byggebransjen.

### 3.2.1 Opprinnelse av sirkulær økonomi

Sirkularitet har alltid vært en naturlov. I forhistorisk tid var samfunnet preget av mangel på ressurser, og derfor ble alle ressursene de hadde utnyttet maksimalt. Etter hvert ble det utviklet evner og ferdigheter som fasiliterte utnyttelse av ressurser som fantes da. Samfunnsmessig-, teknologisk- og livskvalitetsfremskritt førte til utvikling av en lineær økonomi, der det ikke lenger var nødvendig med utnyttelse av ressurser og delingsøkonomi (Stahel, W. R. 2019).

Opprinnelse av begrepet sirkulær (SØ) økonomi er ikke helt klart. Tabellene 3 og 4 viser definisjonene som er funnet i litteratur frem til 2015.

Hvem og når	Definisjon	Kilde
Kenneth Boulding, 1966	«Man must find his place in a cyclical ecological system wich is capable of continuous reproduction of material form even though it cannot escape having inputs of energy»	An economic instrument for zero waste, economic growth and sustainability
Boulding, 1966	«I suspect that we have underestimated, even in our spendthrift society, the gains of increased durability»	Jobs for tomorrow: The potential for substituting manpower for energy, 1976
Stahel og Reday-Mulvey, 1976	Nevner «a closed-loop economy»	Economics of natural resources and the environment, 1990
Robert, 1991	«Most environmental problems are based on the same systemic error, linear processing of material. Until resources are processed in cycles, either by society or by biogeochemical processes, the global economy and public health will continue to deteriorate»	The physician and the environment, 1991
Zhu i Kina, 1998	Kinesisk konsept, inspirert av Tyskland og Sverige og den økologiske paradigme	The circular economy: a new development strategy in China, 2006

**Tabell 3:** 1/2 Oversikt over definisjoner for sirkulær økonomi funnet i litteratur (Murray, A., Skene, K., Haynes, K. 2015)

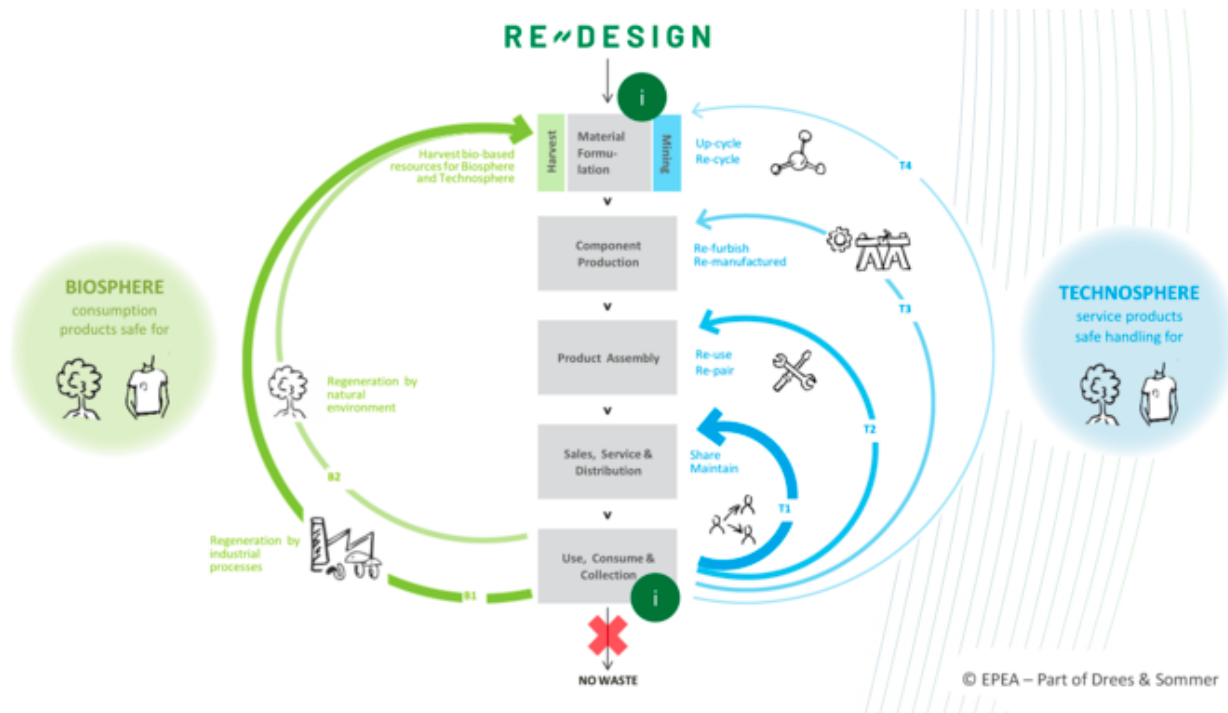
Hvem og når	Definisjon	Kilde
Mathews og Tan, 2011	«the goal of the eco-initiatives is to eventually establish a so-called circular economy, or what is otherwise known as a ‘closed-loop’ economy»	Progress towards a circular economy in China: The drivers (and inhibitors) of eco-industrial initiative, 2011
Yang og Feng, 2008	«Circular economy is an abbreviation of Closed Materials Cycle Economy or Resources Circulated Economy.»	Ecoefficiency analysis of industrial system in China: A data envelopment analysis approach, 2008
Murray, Skene og Haynes, 2015	«The Circular Economy is an economic model wherein planning, resourcing, procurement, production and reprocessing are designed and managed, as both process and output, to maximize ecosystem functioning and human well-being.»	The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context, 2015

**Tabell 4:** 2/2 Oversikt over definisjoner for sirkulær økonomi funnet i litteratur (Murray, A., Skene, K., Haynes, K. 2015)

### 3.2.2 5 bidrag for utvikling av konseptet sirkulær økonomi

#### 3.2.2.1 Cradle to cradle (C2C) Vugge til vugge

Konsept og miljømerking er utviklet av Michael Braungart og Bill McDonough i 1991. Det er en tankeskole som anser alt materiale som er involvert i industrielle og kommersielle prosesser som næringsstoffer, og deler disse i to hovedkategorier: teknisk (metall, oljebaserte plast, kjemiske produkter), til høyre i figuren og biologisk (naturlige fibrer, bioplast) til venstre i figuren. C2C fokuserer på design for effektivitet for produkter med positiv påvirkning og effektivisering av handelsprosessen for å fjerne negative effekter av prosessen. C2C, som vist i figur 10, tar naturens biologiske metabolisme som et utgangspunkt for å utvikle en teknisk metabolisme for industrielle materialer. I praksis betyr dette at produkter består av komponenter som er designet og laget for reparasjon og gjenbruk. I C2C vil begrepet avfall fjernes, da det skal opprettes systemer som bruker verdien av avfallet, som da omtales som materialer. C2C er også for fornybar energi og respekt for naturlige systemer. I tillegg er sosialt ansvar et punkt i denne tankeskolen. (Ellen Macarthur foundation 2017). For å oppsummere, C2C ser på avfallet som en ressurs med uendelig verdi, og for å kunne



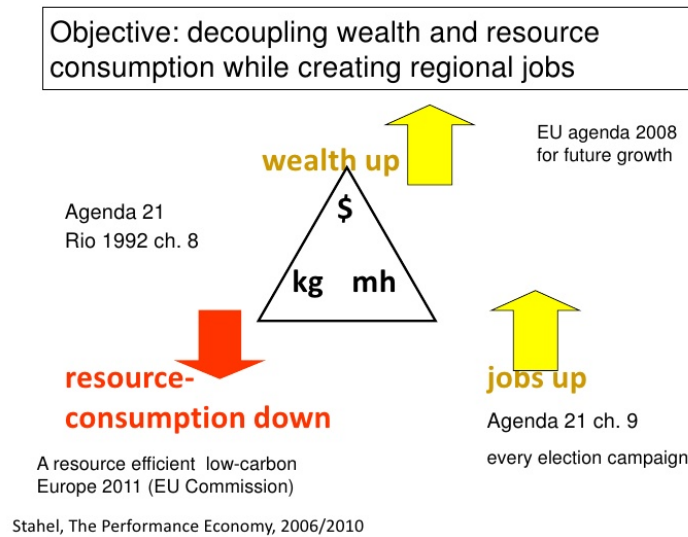
Figur 10: Illustrasjon av Cradle to cradle prinsippet (EPEA 2020)

gjøre dette må det handles riktig fra starten av prosessen; alle ressurser brukes effektivt og på en syklisk måte, med hensyn til produktutvikling og design (Sustainability guide 2017).

#### 3.2.2.2 Performance økonomi

Performance økonomi ble utviklet av Walter Stahel og Genevieve Reday i 1976. Det er en visjon som ser på økonomi som en loop (sirkulær loop) og innvirkning på jobbskaping, økonomiske konkurransevne, ressursbesparelse og avfallsforebygging, som vist i figuren 11. Den lukkede/sirkulære loopen sikter på fire hovedmål: utvidelse av produktlevetid,

varer med lang levetid, reparasjonsarbeid og forebygging av avfall. Performance økonomi fokuserer også på å selge tjenester i stedet for produkter (Ellen Macarthur foundation 2017). Det er hovedsakelig en visjon der både offentlige og

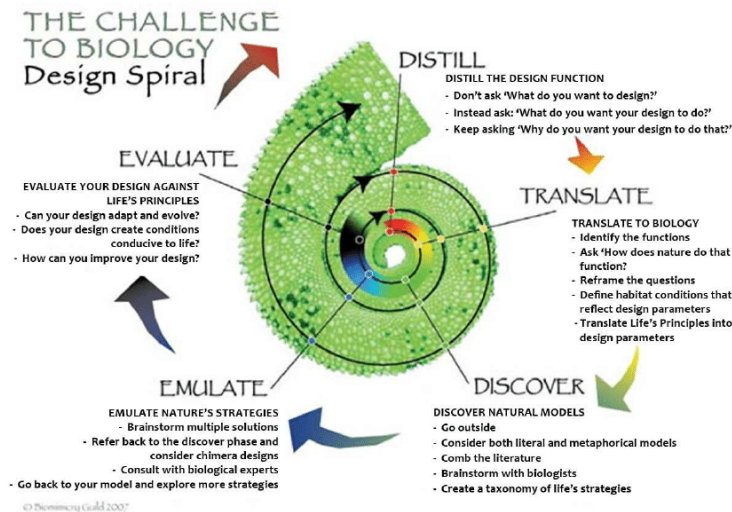


**Figur 11:** illustrasjon av hovedmålene med performance economy (Stahel, W. R. 2019)

private aktører oppnår gode økonomiske resultater av teknologisk fremgang, og samtidig bidrar til bærekraftig utvikling (Ellen Macarthur foundation 2017).

### 3.2.2.3 Biomimikk

Biomimikk er et konsept utviklet av Janine Benyus som baserer seg på å studere naturens beste sider og deretter herme disse designene og prosessene for å løse menneskelige problemer. Benyus beskriver det som «innovasjon inspirert av naturen», se figur 12 der designprosessen beskrives. Det konseptet baserer seg på tre hovedprinsipper: naturen som



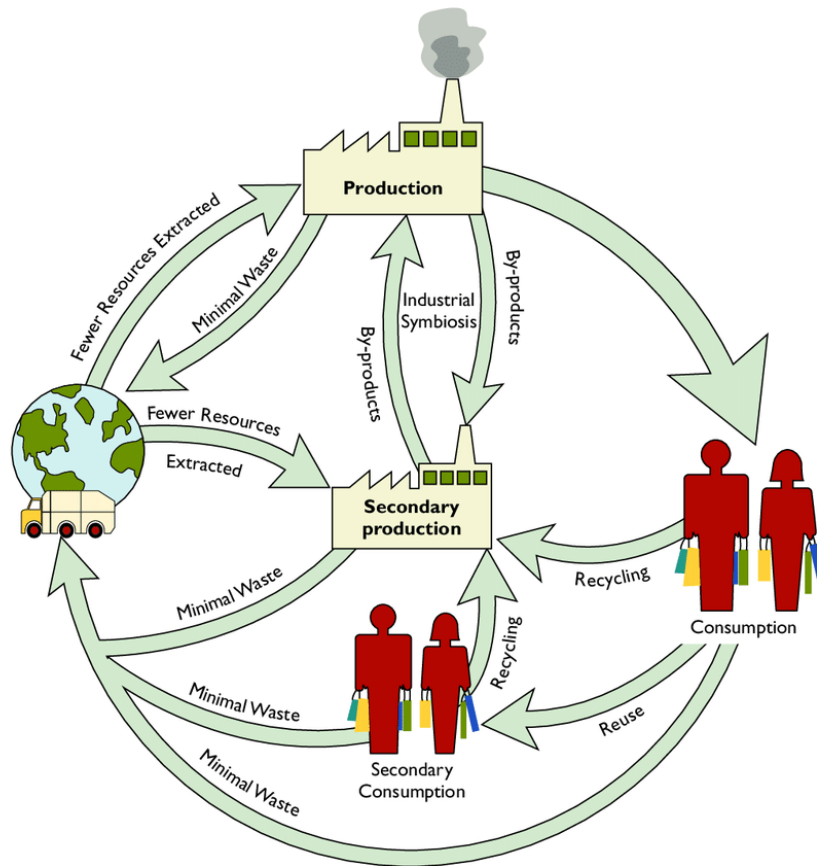
**Figur 12:** Designprosess med biomimikkprinsipper som utgangspunkt (Pauwn,I, Kandachar, P., Karana, E., Peck, D. 2010)



modell (etterligne naturen for å løse menneskelige problemer), naturen som mål (bruk av økologiske standarder for å bedømme bærekraft til innovasjon) og naturen som mentor (verdsette naturen, basert på hva vi kan lære av den og ikke hva vi kan hente ut fra den) (Ellen Macarthur foundation 2017).

### 3.2.2.4 Industriell økologi (IØ)

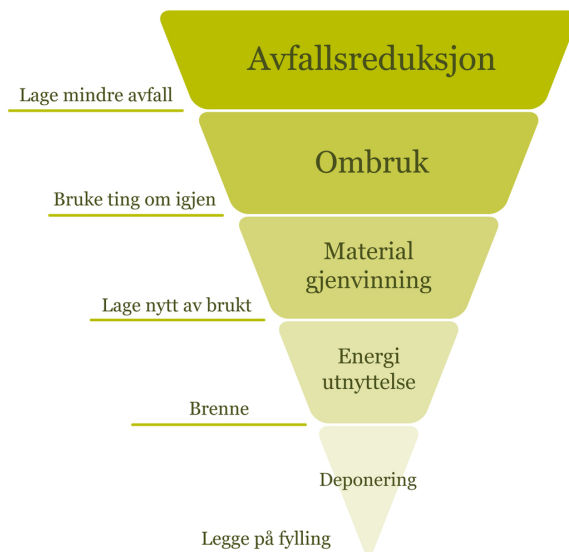
Industriell økonomi studerer material-og energistrømmer gjennom industrielle prosesser. IØ inspireres av naturen, og prøver å etterligne et naturlig system ved å bevare og gjenbruke ressurser. Målet er å skape en balanse og samarbeid mellom industrielle prosesser og bærekraft, slik at disse ikke bryter med hverandre (El-Haggar, S. M. 2007). Dette oppnås ved å bruke prosesser med lukket loops, se figuren 13, der avfall fungerer som råvare, og derfor ikke lenger blir et uønsket biprodukt av prosessen. Industriell økologi er en tverrfaglig tilnærming og kan brukes i flere sektorer enn industrien.



Figur 13: Industriell økologi med lukket loops (Edgeman et al. 2013)

### 3.2.2.5 Avfallspyramide

Avfallspyramiden er en av de sentrale prinsippene i den norske avfallspolitikken og EUs ramedirektiv for avfall. Avfallspyramiden, eller avfallshierarkiet, illustreres i figur 14 og viser en prioritert rekkefølge for hvordan avfall bør håndteres. Pyramiden leses fra bunnen av, der avfallsforebygging er den foretrukket behandlingsform for avfall, fulgt



**Figur 14:** Avfallspyramiden (SNL 2018)

etter for gjenbruk, materialgjenvinning, energiutnyttelse og til sluttbehandling. (Regjeringen 2013). Avfallshierarkiet ble diskutert som den metoden som førte til det beste miljømessige resultatet, samt en måte å få verdifulle materialer tilbake i loopen. Avfallshierarkiet ble inkludert i FNs bærekraftsmål i 2016 (figur 6) ved navnet «Ansvarlig forbruk og produksjon: innen 2030, redusere avfallet betydelig gjennom forebygging, reduksjon, resirkulering og gjenbruk» (Pires, A., Martinho, G. 2019).

### 3.2.3 Sirkulær økonomi som konsept

For å kunne diskutere sirkulær økonomi (SØ), må begrepet først defineres. Sirkulær økonomi er et begrep som gjerne har forskjellige betydninger for forskjellige individer. Det er viktig å ha en klar definisjon og forståelse for hva sirkulær økonomi er og hva det innebærer, da det er fare for at konsepter som ikke defineres kan kollapse eller forbli fastlåst på grunn av mangel på konseptualisering (Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. 2017). Sirkulær økonomi er et konsept med mange dimensjoner, og definisjoner som brukes er ofte utilstrekkelig til å inkludere alle disse dimensjonene. Den vitenskapelige artikkelen «Conceptualizing the circular economy» (Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. 2017) analyserer 114 definisjoner av sirkulær økonomi. Disse 144 definisjonene inneholder dimensjoner i forskjellige grader. Dimensjonene som nevnes i den artikkelen er: redusere, gjenbruk, resirkulere, økonomisk velstand, miljøkvalitet og et systemperspektiv. Den samme artikkelen nevner at det er flere definisjoner som definerer SØ som resirkulering, og at

implementering av SØ gjøres ved å kombinere redusering, gjenbruk og resirkulering (3Rs på engelsk - reduce, reuse and recycle). Samtidig er det mange definisjoner av disse 11 som unnlater å nevne avfallshierarki. Ifølge Kirchherr et al., (2017) er dette problematisk fordi det vil trolig føre til at enkelte bedrifter kun implementerer overfladiske tiltak, for eksempel økt gjenvinning, og kan likevel kalle det sirkulær økonomi. Det er kun 40% av definisjonene som konseptualiserer SØ fra et systemperspektiv. En annen svakhet denne artikkelen fant ved tidligere definisjoner av SØ, er at det er lite til ingen kobling mellom definisjoner av SØ og bærekraftig utvikling. Det er også flere av definisjonene som legger mest vekt på økonomisk verdiskapning av SØ, istedenfor den miljømessige verdiskapningen økt og utelukker den sosiale delen helt.

Forfatterne av artikkelen kommer med et forslag for definisjon av sirkulær økonomi; «*Circular economy within our iteratively developed coding framework as an economic system that replaces the 'end-of-life' concept with reducing, alternatively reusing, recycling and recovering materials in production/distribution and consumption processes. It operates at the micro level (products, companies, consumers), meso level (eco-industrial parks) and macro level (city, region, nation and beyond), with the aim to accomplish sustainable development, thus simultaneously creating environmental quality, economic prosperity and social equity, to the benefit of current and future generations. It is enabled by novel business models and responsible consumers.*» Definisjonen dekker alle dimensjoner av sirkulær økonomi, samtidig som den tar hensyn til både økonomiske aspektet og det sosiale aspektet av sirkulær økonomi.

### **3.2.4 Sirkulær økonomi VS Bærekraft**

I kapittelet 3.1 har det blitt presentert en definisjon på hva bærekraftig utvikling er, og i kapittelet 3.2.3 har det blitt gjort rede for hva sirkulær økonomi defineres som (i denne oppgaven). Både sirkulær økonomi og bærekraft blir stadig viktigere på verdensbasis. Det gjenspeiles i politiske beslutninger, retningslinjer for både selskaper og forskningsmiljøet. Dette delkapittelet er basert på artikkelen «The circular economy - a new sustainability paradigm?» (Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., Hultink, E. J. 2017)» som ser på likheter, forskjeller og forhold mellom disse to begreper.

#### **3.2.4.1 Likheter**

- Begge konseptene er motiverte av miljøutfordringer, deler et globalt perspektiv og legger spesielt vekt på globale problemer, som krever felles samarbeid og ansvar for å løses.
- Implementering av en tverrfaglig tilnærming for å inkludere ikke-økonomiske aspekter.
- Begge konseptene er avhengige av regulering og økt grad av bevissthet av både offentlige og private aktører.

#### **3.2.4.2 Forskjeller**

- Opprinnelse - Sirkulær økonomi er et nyere konsept enn bærekraft
- Mål - SØ vil jobbe mot å holde loopen lukket så lenge som mulig, mens bærekraft er et mer åpent konsept som kan tilpasses ettersom hvilken sektor det er snakk om.

- Motivasjon - selv om begge er motiverte av miljøutfordringer er bærekraft motivert av tidligere utfordringer, som ofte er komplekse og kan brukes i forskjellige sektorer. SØ sin motivasjon er hovedsakelig bunnet i at ressurser kan brukes på en bedre måte enn det gjøres i dag, samtidig som avfall og utslipp reduseres.
- Systemprioritering - SØ har prioritert det økonomiske systemet, og påvirkning på miljø er sett som en fordel, mens det sosiale aspektet nesten ikke er tatt i betraktning. Bærekraft er et mer holistisk system, som ideelt sett balanserer sine tre dimensjoner (sosiale forhold, økonomi og miljø og klima, figur 5) perfekt.
- Tidsperspektiv - for bærekraft er tidsaspektet åpent, da målene for bærekraft alltid kan justeres og tilpasses over tid. Implementering av sirkulær økonomi har et mer begrenset tidsperspektiv, og da er det jo før, jo bedre-prinsippet som gjelder.
- Ansvar - lite definert hvem som eier ansvaret for bærekraft, mens det er tydelig at ansvar for implementering av SØ ligger hos beslutningstakere og hos offentlige og private virksomheter.

### 3.2.4.3 Forhold

Figur 15 viser til artikkelen fra Geissdoerfer (Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., Hultink, E. J. 2017) der det finnes tre forskjellige hovedgrupper og ni forskjellige typer forhold mellom sirkulær økonomi og bærekraft. Det tre hovedtyper av forhold er betinget, komplementær og trade-off. Betinget forhold i denne sammenhengen viser til at disse konseptene er til en viss grad avhengig av hverandre for å fungere. Et komplementært forhold er når konsepter drar nytte av og komplementerer hverandre. Et trade-off forhold betyr at disse konseptene ikke er mulig å kombinere, og for at den ene skal øke må den andre minke. Den artikkelen argumenterer for at et komplementært forhold, mer spesifikt «delmengde (subset)», er best egnet for begge konseptene. Dette fordi i et delmengdeforhold vil det være lettere å opprettholde mangfoldet samtidig som det gir flere muligheter og strategier som kan brukes og vedtas.

**Table 4**  
Relationship types between the Circular Economy and sustainability.

General direction	Type of relationship	Short description Circularity/closed loop systems are seen as ...	Examples in literature	Graphical representation
Conditional	Conditional relation	One of the conditions for a sustainable system	Läpple, 2007	$A \rightarrow B$
	Strong conditional relation	The main solution for a transformation to a sustainable system	Rashid et al., 2013 Bakker et al., 2014 EMF, 2013b UNEP, 2006	$A \rightleftharpoons B$
	Necessary but not sufficient conditional relation	A necessary but not sufficient condition for a sustainable system	Nakajima, 2000	
Beneficial	Beneficial relationship	Beneficial in terms of sustainability, without referring to condition-ality or alternative approaches	European Commission, 2014	$+A \rightarrow +B$
	Subset relation (structured and unstructured)	One among several solutions for fostering a sustainable system	Allwood et al., 2012 Bocken et al., 2014 Evans et al., 2009 Garetti and Taisch, 2012 Seliger, 2007 Weissbrod and Bocken, 2017	
Trade-off	Degree relation	Yielding a degree of sustainability with other concepts being more and/or less sustainable	OECD, 2009	
	Cost-benefit/trade-off relation	Having costs and benefits in regard to sustainability, which can also lead to negative outcomes	Allwood, 2014 Andersen, 2007	
	Selective relation	Fostering certain aspects of sustainability but lacking others	Murray et al., 2015	$+ \quad -$

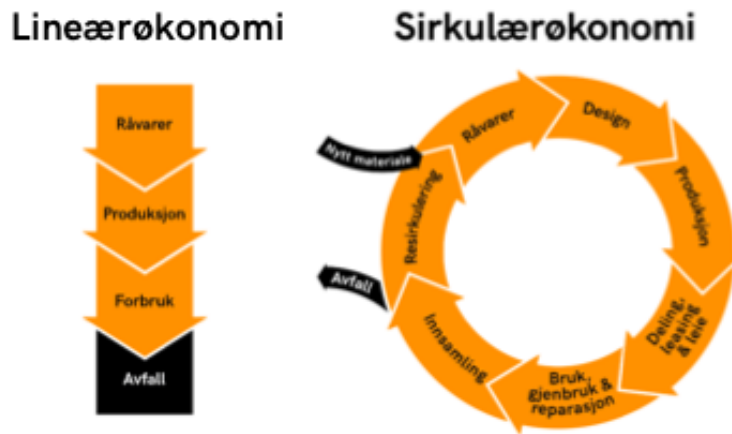
**Figur 15:** Forhold mellom sirkulær økonomi og bærekraft (Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., Hultink, E. J. 2017)

### 3.2.5 Hvorfor sirkulær økonomi?

Det er først når teorien rundt opprinnelsen av sirkulær økonomi, konseptualisering av begrepet og forholdet mellom sirkulær økonomi og bærekraft kombineres og settes sammen, at det er mulig å få et helhetlig bilde av hvorfor sirkulær økonomi kan være en del av løsningen. Som en oppsummering av teorien som ble presentert over, kan sirkulær økonomi løst beskrives som «økonomien basert på industriell økologisk-prinsippet, samt de tre pilarer i bærekraft utvikling (økonomi, miljø og klima og sosiale forhold, figur 5) som balanserer økonomisk utvikling med miljø- og ressursbeskyttelse.» Det som gjør sirkulær økonomi til noe unikt er at det fokuserer på **lukket økonomi/loop**, samtidig som det legges stor vekt på **design to redesign** tankegang (Murray, A., Skene, K., Haynes, K. 2015).

#### Men, hvorfor sirkulær økonomi?

Formålet med sirkulær økonomi er å bremse ned uttømming av naturressurser, redusere miljøskader fra utvinning og prosessering av jomfruelig råvarer og materialer og forbedring av bruk og levetid på materialer og varer (Ekins, P., Domenech, T., Drmmond, P., Bleischwitz, R., Hughes, N., Lotti, L. 2019). En overgang til sirkulær økonomi vil også fremme verdibevaring og redusere miljøinnvirkning samtidig som kostnader reduseres og det skapes økonomiske muligheter, som igjen bidrar til økt ressurseffektivisering og bærekraftig forbruk og produksjon (UN environment 2021). Siden industrialisering har verden stort sett benyttet en lineær modell for økonomi. Det er en økonomisk modell der «take-make-dispose»- prinsippet benyttes, se figur 16. Det betyr at det utvinnes materialer/råvarer, og arbeidskraft og energi blir brukt for å utvikle og produsere et produkt som etter hvert blir solgt, brukt og til slutt kastet (Ellen Macarthur foundation 2013).



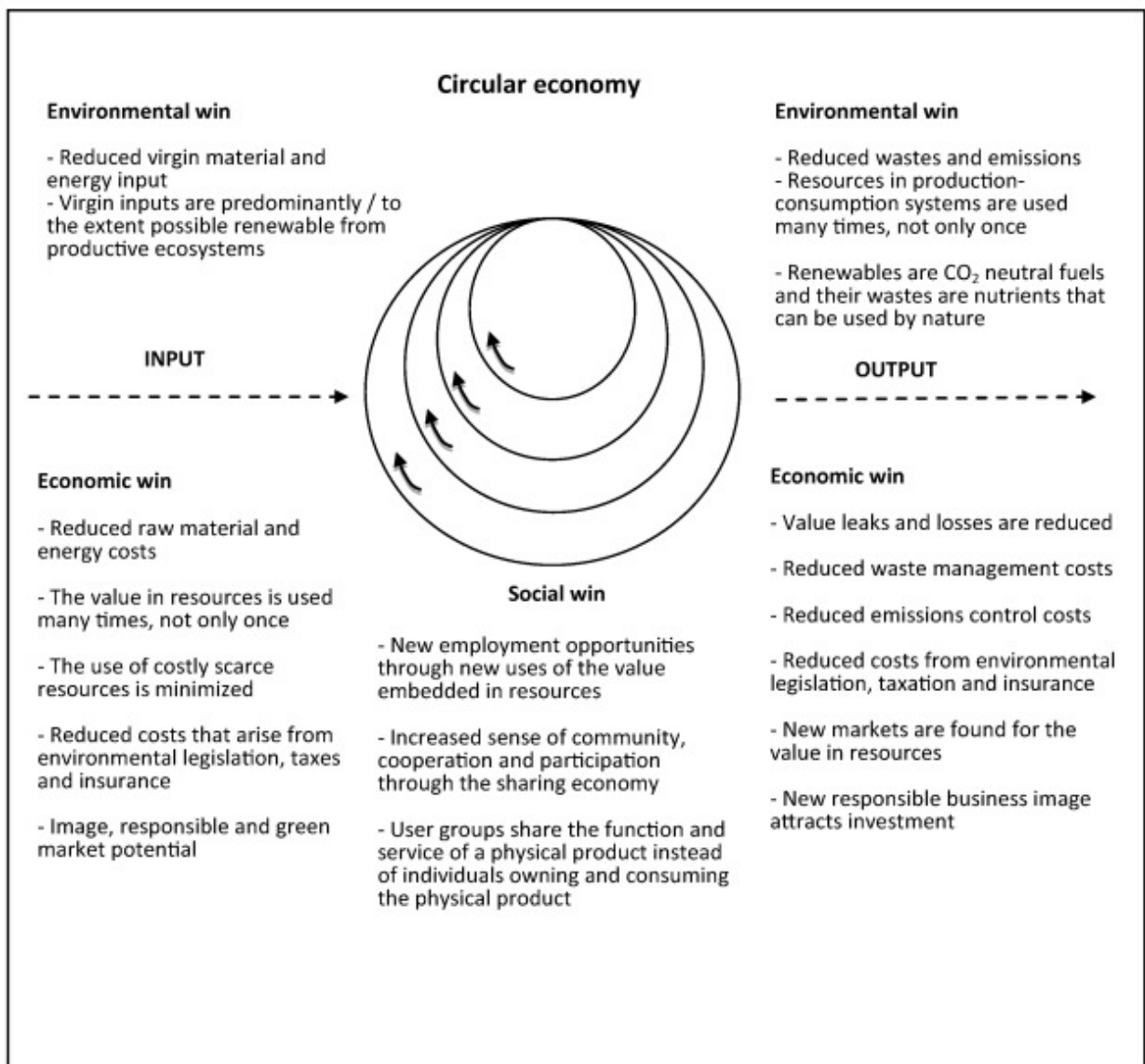
**Figur 16:** Lineær og sirkulær økonomi ((Fremtiden i våre hender 2019)

Et lite effektivt ressursbruk kombinert med økende verdensbefolkning og velstandsøkning bidrar til knapphet av ressurser (Deloitte 2020b). Utvinning og prosessering av primære råvarer bidrar betydelig til økte klimagassutslipp. Det vil påvirke pris- og produksjonsnivå og evner på sikt, med mindre kursen rettes mot en sirkulær økonomi, da den muliggjør å oppnå lavere klimagassutslipp og mindre miljøpåvirkning (Moum, A., Skaar, C., Midthun, K. 2017). Dagens avfallshåndtering er også mangelfull, og bidrar til forurensing og store utslipp. Norge har et ganske godt avfallssystem, men likevel er det noe å hente på forbrenningsanlegg (cirka 31% av avfallet blir brent i Norge, som for

eksempel treavfall)

I følge World Economic Forum (WEF) er det å gå mot en sirkulær økonomi en meget god beslutning på mange fronter; «trillion-dollar opportunity, with huge potential for innovation, job creation, resource conservation and economic growth». Sirkulær økonomi gir mulighet for å ta bedre vare på naturlige økosystemer, innovasjon, nye forretningsmodeller, et bedre liv og samfunn for de fleste, og en bedre avfallshåndteringsmodell (Ghosh, S. K. (Red.) 2019).

Optimalt sett ville sirkulær økonomi bidra til de tre dimensjoner i bærekraftig utvikling. Figuren 17 viser hvordan den perfekte sirkulære økonomisituasjonen ser ut. Ifølge Korhonen og kollegaer (Korhonen et al., 2018) bør sirkulær økonomi tilpasse seg de naturlige økosystemsyklusene, og bruke disse i det økonomiske kretsløpet. I den optimale



Figur 17: Sirkulær økonomi med hensyn til de tre pilarer i bærekraft utvikling (Korhonen et al., 2018)

tilstanden (figuren 17) ville sirkulær økonomi redusere input av jomfruelige ressurser inni loopen, og samtidig redusere utslipp av avfall av loopen. Ressurs- og energikostnader vil bli redusert sammen med avfallshånderingsavgifter. Det skapes nye forretnings-, markeds-, og sysselsettingsmuligheter. Ikke bare er det bra for miljø, men også en mulighet for bedrifter til å markedsføre seg som miljøvennlige og grønne.

### 3.2.5.1 Sirkulær økonomi og FNs bærekraftsmålene

Figur 18 illustrerer hvordan sirkulær økonomi kan bidra til å oppnå flere av FNs bærekraftsmål. De brøkdelenene som er farget i rød er fraksjoner som ville vært sterkt muliggjort ved implementering av sirkulær økonomi. Oransje farge betyr at det ville være delvis muliggjort. Flere av målene vil påvirkes av implementering av sirkulær økonomi. For eksempel er målene 8 og 9 relatert til økonomisk vekst og ressurseffektivitet. Mål 12 er også knyttet til sirkulær økonomi, ikke direkte, men bærekraftig forvaltning og effektiv bruk av naturressurser, reduisering og forebygging av avfall, økt grad av gjenbruk, samt endring i politikken. 16 av de totale 17 bærekraftsmålene har et forhold innebefattet av sirkulær økonomi (Velenturf, A. P. M., Purnell, P. 2021).



**Figur 18:** Hvordan implementering av sirkulær økonomi kan hjelpe å nå FNs bærekraftsmål (Velenturf, A. P. M., Purnell, P. 2021)

### 3.2.5.2 Prinsipper av sirkulær økonomi

Sirkulær økonomi blir først og fremst sett på som en måte å maksimere økonomiske og miljømessige fordeler. Det er derimot lite fokus på den tredje pilaren i bærekraftig utvikling, nemlig sosiale forhold. På grunn av dette bør sirkulær økonomiske prinsipper tilpasses. Artikkelen «*Principles for a sustainable circular economy*» av Valenturf og Purnell (Velenturf, A. P. M., Purnell, P. 2021) skriver om 10 prinsipper for sirkulær økonomi.

#### 1. Gjensidig strøm av ressurser mellom natur og samfunn

Samfunnet er et åpent system bygd inn i det biofysiske miljøet for bærekraftig sameksistens. Målet med å isolere samfunnets produksjons- og forbrukssystem motsetter konsept om miljøregenerering, da det vil kreve et samspill mellom mennesker og materialer

## 2. **Redusere og eliminere ressursbruk**

Fremme selvforsyning, effektivitet og dematerialisering gjennom styring.

## 3. **Design for sirkularitet**

Design, valg av industrielle systemer, forsyningskjeder, materialer og produkter ved hjelp av helsystemsvurderinger. Implementere og opprettholde et bærekraftig sirkulært samfunn ved å satse på innovasjon og utfase ikke-bærekraftig løsninger samtidig.

## 4. **Sirkulære forretningsmodeller som integrerer flerdimensjonal verdier**

Utvikle innovative forretningsmodeller med innovative sosiale og miljømessige styringsrammer.

## 5. **Forandre forbruksmønstre**

Ta avstand fra produsentdrevet forbruk og satse på tjenester som har tydelige mål om redusert, etterspørselsdrevet ressursbruk, samt mer delingsøkonomi som også er mer tjenestebaserte.

## 6. **Involver samfunnet**

Gjør det mulig og folkelig å delta i systemer som bidrar til endring av ressursbruk, lokal og nasjonal politikk og beslutningstaking.

## 7. **Deltakelse og flernivåsendring**

Koordinering av utvikling, integrering og implementering av sirkulære strategier og handlinger på tvers av sektorer og aktører.

## 8. **Utvikling av mangfoldige sirkulære løsninger**

Ved å tilby løsninger med flere perspektiver vil det treffe hele samfunnet, hjelpe å minske motstand mot det ukjente og usikker som følger av overgangsprosesser.

## 9. **Politisk økonomi for flerdimensjonal velstand**

Gå bort i fra et snevert økonomisk standpunkt og heller se på helhetlig bilde, inkludert miljø- og sosial velstand.

## 10. **Helhetlig systemvurdering**

Bruke et systemtilnærming for å bedre forstå utfordringer og potensial i nye løsninger.



### **3.2.6 Sirkulær økonomi i Norge**

Norge har et sterkt ønske om å bli sett på som et eksempel innen grønn og sirkulær økonomi. Det jobbes med å utarbeide en nasjonal strategi for sirkulær økonomi, som forventes å være publisert i løpet av 2021 (Deloitte 2020b). Rapporten «Circularity Gap report Norway» konkluderte at økonomien i Norge kun var 2,4% sirkulær. Det betyr at av ressursene vi bruker er kun 2,4% som går tilbake i kretsløpet. Den samme rapporten presenterer seks mulige scenarier. Om alle disse seks scenarioene implementeres er det mulig å øke sirkulariteten opp mot 46%, redusere materialfotavtrykket med 64,8% og redusere 63% av karbonfotavtrykk i Norge (Circular Norway n.d.). Norge forpliktet seg til å kutte 40% fra transport, bygg, avfall og jordbruk innen 2030 (Regjeringen 2019a). Hvordan sirkulær økonomi blir innført i Norge, er sterkt påvirket av Handlingsplanen fra EU. Handlingsplanen viser EUs måte å jobbe med produkter, produksjon, forbruk, avfall, bygg, plast og matsektoren for at det skal passe inn under Europas Green Deal (Regjeringen 2021). Deloitte har utarbeidet et kunnskapsgrunnlag om sirkulær økonomi, som består av tre rapporter: muligheter, utfordringer og virkemidler. I del 1 av det kunnskapsgrunnlaget er det påpekt viktigheten til byggebransjen i den prosessen. Bygg, eiendom og anlegg har et svært høyt potensial for økt sirkularitet. Næringene er viktig for verdiskapingen i landet og har en høy grad av sysselsetting (Deloitte 2020b).

### **3.2.7 Sirkulær økonomi og byggebransje**

Det er tidligere diskutert det generelle begrepet for sirkulær økonomi, men det finnes også definisjoner på hva sirkulær økonomi i byggebransjen er. Artikkelen «Circular economy in the construction industry: A systematic literature review» (Benachio, G., Freitas, M., Tavares, S. 2020) oppsummerer de definisjonene som ble funnet i litteratur frem til 2020 (se tabell 5).

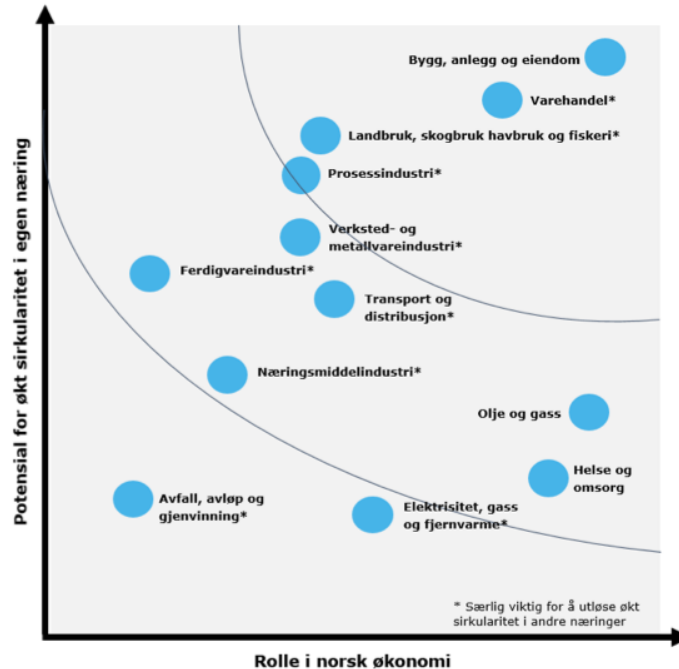
Definisjon	Kilde
Restorative by design and aims to keep products, components, and materials at their highest utility and value at all times, distinguishing between technical and biological cycles	Ellen MacArthur Foundation
Opposite of the usual consumption of natural resources, as the “circular approach keep resources in productive use in the economy for as long as possible	Lacy and Rutqvist (2015)
Building that is designed, planned, built, operated, maintained, and deconstructed in a manner consistent with CE principles	Pomponi and Moncaster (2017)
Regenerative closed loop system which can be achieved through appropriate design, maintenance, refurbishing or reuse	Geissdoerfer med flere (2017)
Life cycle approach that optimizes the buildings’ useful lifetime, integrating the end-of-life phase in the design and uses new ownership models where materials are only temporarily stored in the building that acts as a material bank	Leising med flere (2018)
The use of practices, in all stages of the life cycle of a building, to keep the materials as long as possible in a closed loop, to reduce the use of new natural resources in a construction project	Benachio med flere (2020)

**Tabell 5:** Definisjoner av sirkulær økonomi anvendt byggebransje (Benachio, G., Freitas, M., Tavares, S. 2020))

I tillegg til de definisjonene som er i tabell 5, nevner en artikkel fra Munaro og kollegaer (Munaro, M., Tavares, S., Bragança, L. 2020) at konsepter som bærekraft og resirkulering er sterkt relatert til sirkulær økonomi når det gjelder byggebransjen: «Expressions such as recycling, waste management, construction and demolition waste, reuse, end-of-life, reiterate the concentration of research on C&D (construction and demolition) waste management. The terms design for deconstruction, Building Information Modeling (BIM), and adaptive reuse occurred mostly in 2019, indicating emerging issues and the attention of researchers in this field.» (Munaro, M., Tavares, S., Bragança, L. 2020)

Ifølge Deloitte utgjorde bygg-, anlegg- og eiendomsbransje 10% av BNP i 2018, og sysselsatte rundt 280 000 personer i 2019. Det gjør at byggenæringen er viktig i utviklingen av Norges økonomi. Dessverre er byggebransjen også lite miljøvennlig; de forbruker ikke-fornybare naturressurser, generer avfall, støv- og klimagassutslipp og støyforurensing (Bao, Z., Lu, W. n.d.). Byggebransjen kan i fremtiden oppleve mangel på mange av de materialene som brukes i dag. Også i EUs veikart for sirkulær økonomi er bygg og anlegg en av fire prioriterte områder. Figuren 19 er en illustrasjon (ikke eksakt bilde) av den relative viktigheten de ulike næringer har for sirkulær økonomi. Som vist er bygg, anlegg og eiendom på toppen av potensiell sirkulær økonomi, men også som særlig viktig for å utløse økt sirkularitet i andre næringer.

I flere rapporter pekes det på byggebransjen som en bransje med stort potensiale for å lykkes i en omstilling mot sirkulær økonomi. Litt om hvordan byggebransje skal komme seg igjennom omstillingen blir presentert her. Sintef har



**Figur 19:** Illustrasjon av relativ viktighet av de ulike næringene for sirkulær økonomi (Deloitte 2020b)

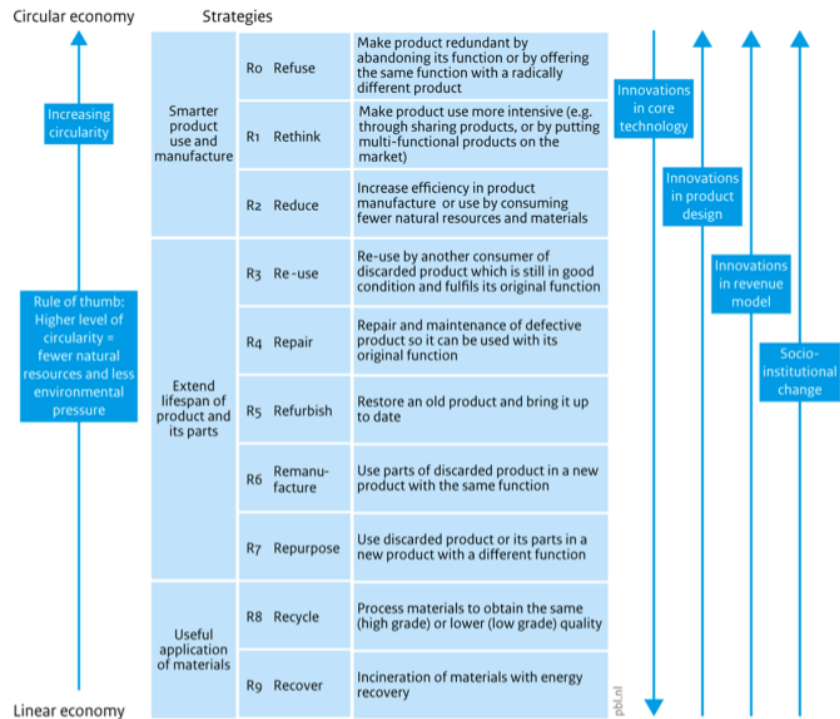
en liste på tre hovedpunkter (Oosterhout, L., 2019) som må oppfylles for at overgangen fra lineær økonomi til sirkulær økonomi skal fullføres:

- Stimulere samarbeid over tradisjonelle sektorgrenser - innenfor industrien og på tvers av skillelinjer mellom offentlige og private aktører, og mellom næringsliv og forbrukere.
- Fjerne regulatoriske barrierer, som unødvendig strenge materialkrav.
- Innføring av miljøstandarder.

Rapporten «Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring» (Moum, A., Skaar, C., Midthun, K. 2017) skriver om fire innsatsområder for byggebransjen: håndtering av byggematerialer og komponenter etter endt bruk, ressursbruk i byggeprosessene, arealutnyttelse og energieffektive bygninger.

### 1. Håndtering av byggematerialer og komponenter etter bruk

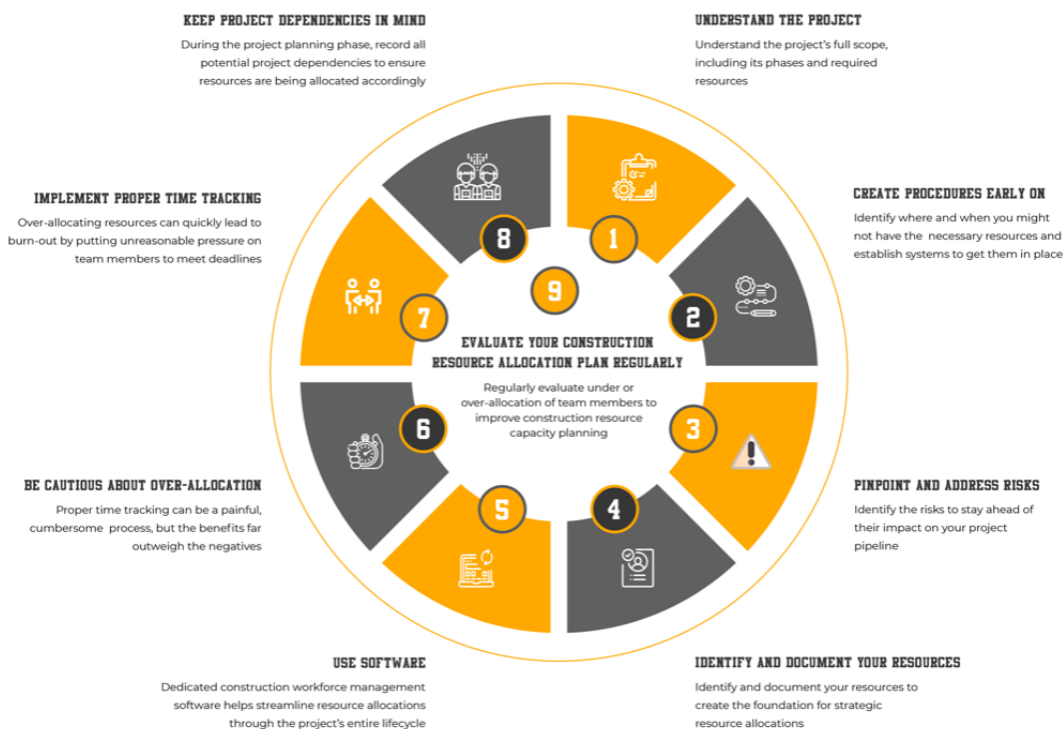
Bedre håndtering av komponenter og materialer når byggets levetid er over. Dette krever et godt system for avfallsbehandling, samt reduisering av bruk av jomfruelige råvarer. Figur 20 viser en slags utvidet avfallspyramide (se figur 14) med strategier som kan øke sirkularitet, også i byggebransjen.



**Figur 20:** Strategier som kan øke sirkularitet i prioritert rekkefølge (Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., Hanemaaijer, A. n.d.)

## 2. Ressursbruk i byggeprosessene

Det gjelder prosessen fra det oppstår et behov til programmering og konseptutvikling, detaljprosjektering og bygging, overtakelse, bruk og forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) til avhending. Ressursbruk som skal utnyttes bedre er i arbeidsform, penger, tid og kvalitet. Figur 21 illustrerer hovedgrep for bedre ressursutnyttelse: forståelse for prosjektet og sine oppgaver, fokus på tilpasning under bygging, bruk av digitale verktøy i hele verdikjeden og automatisering der det er mulig. Andre ressursbesparelser kan gjøres ved å prosjektere for økt levetid og for end-of-use, samt anskaffelses- og gjennomføringsmodeller som gir nye og bedre arbeidsformer, og fordeling av ansvar og eierskap av prosjektet.



**Figur 21:** Elementer som bidrar til en effektiv bruk av ressurser i et byggeprosjekt (Bridgit Solutions n.d.)

### 3. Arealutnyttelse

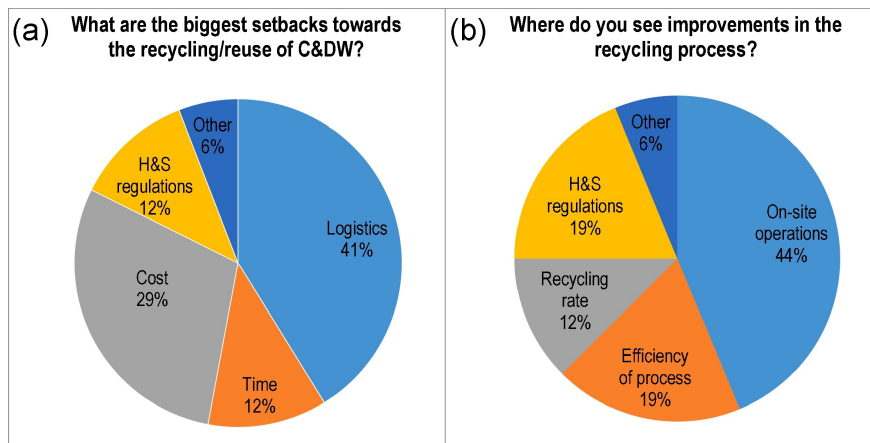
Bedre arealutnyttelse kan være for eksempel å bruke kontorareal annerledes enn det gjøres i dag. Hjemmekontor kan være en større del av hverdagen fremover, fleksibel plassering og benytte andre areal for kontorjobb (kontorhoteller, felles kontorarealer). Økt fokus på fleksibilitet i bruk, for eksempel ved å bruke bygninger til noe annet enn sitt opprinnelig formål. Et kontor er tomt store deler av dagen og kan brukes som leseareal for studenter, som et eksempel. Bedre arealutnyttelse kan også bety at bygget betraktes som en tjeneste istedenfor et produkt. Det vil si at det kan tilrettelegges for multifunksjonell bruk og samtidig redusere kostnader for bedriften.

4. **Energieffektive bygninger (og områder)** Flere nullutslippsbygg i smarte nabolag og byer i fremtiden vil helst at bygninger skal være selvforsynte når det gjelder energi. Det betyr også at det brukes materialer som er miljøvennlige, med lavt CO<sub>2</sub>-avtrykk, helst økt gjenbruk av materialer der det er mulig. En viktig del vil være digitalisering for overvåking og optimalisering av energibruk. Energiproduksjon, distribusjon og bruk blir overvåket og optimalisert. Tilnærmet nullutslippsnivå er standard i nesten all ombygging og rehabilitering av eksisterende bygg, samt økt gjenbruk av bygninger, produkter og komponenter. Gorecky med flere (Górecky, J., Núñez-Cacho, P., Corpas-Iglesias, F., Molina, V. 2019) foreslår at implementeringen av sirkulær økonomi kan utføres i to trinn: vertikal og horisontal. Det vertikale trinnet inkluderer selskaper, industriparke, samfunn, land og internasjonale organer, mens det horisontale trinnet inkluderer involverte næringer og sektorer. På grunn av dette bør sirkulær økonomi implementeres på et makroøkonomisk nivå (regelverk, policy, krav og sertifisering)

først. Dette vil vise for selskaper at det er noe som bør investeres på. Det bør også finnes økonomiske insentiver for prosjekter/løsninger der sirkulær økonomi er sentral. Disse insentiver vil bidra til å øke økonomisk utvikling, men er også fordelaktig for miljøet (Górecky, J., Núñez-Cacho, P., Corpas-Iglesias, F., Molina, V. 2019).

### 3.2.7.1 Avfall i byggebransje

SSB presenterte tallene for byggeavfall for 2019 i mars 2021. Byggebransje genererte 1,95 millioner tonn avfall i 2019, som er 5,6% mer enn i 2018 (SSB 2021b). EUs rammedirektiv for avfall bestemte at fra 2020 skulle 70% av ikke-farlig bygg- og anleggsavfall til gjenbruk og materialgjenvinning. Ifølge SSB har riveavfallet økt med 7% mellom 2018 og 2019, noe som er uheldig med tanke på bærekraftig utvikling og sirkulær økonomi (Wærner, E. 2021). For at byggenæringen skal nå de ambisiøse målene om 70% av ikke-farlig bygg- og anleggsavfall til gjenbruk og materialgjenvinning, og samtidig redusere mengden av nye ressurser, vil det å redusere utslipp av ressurser være like viktig som sirkulær økonomi i byggebransjen. Rapporten «Statistikk over BA-avfall» (Mepex 2020) gjorde en vurdering om hvorvidt det er mulig å oppnå 70% kravet. Det er vurdert som mulig, dersom materialgjenvinning av trevirke økes 30-40%, noe som utgjør 5% total økning i materialgjenvinning. Gjenvinning av betong og tegl må økes med 20% eller mer, slik at totalt bidrag øker til 5%. Andre materialer, som plast, papir, metall, gips og papir kan bidra med 5% dersom utsortering økes. Figur 22 er tatt fra artikkelen «Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery» (Ghaffar, S., Burman, M., Braimah, N. 2020) og er basert på svar fra intervjuer utført på relevante aktører i Storbritannias byggebransje. De største utfordringene for



**Figur 22:** (A) Hva er de største utfordringer for økt materialgjenvinning/ombruk i byggebransje? (B) Hvor ligger potensiale i materialgjenvinning?

økt materialgjenvinning (figur 22 (A)) er logistikk, etterfulgt av kostnader, tid og reglement i henhold til helse, miljø og sikkerhet. Figur 22 (B) viser at deltakerne mener at potensialet for økt materialgjenningsgrad ligger hovedsakelig på selve byggeplassen, så tilrettelegging for materialgjenvinning er spesielt viktig. Det nevnes også at effektivisering av byggeprosessen kan påvirke materialgjenningsgraden.

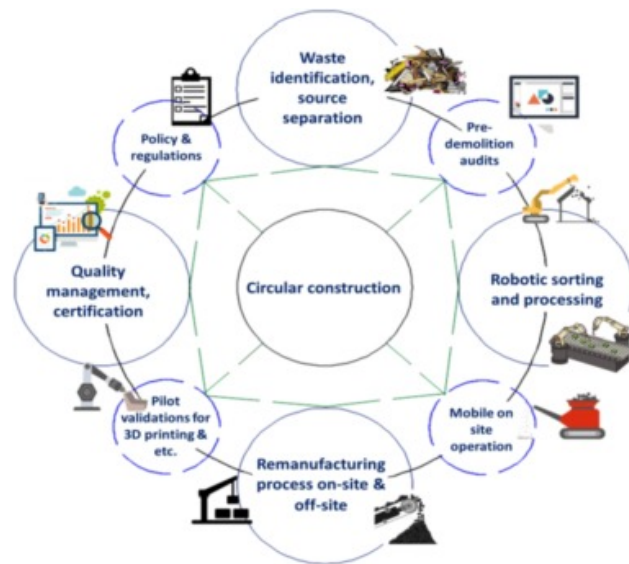
### 3.2.8 Muligheter og virkemidler for sirkulær økonomi

Dette delkapittelet er en del av resultatene i prosjektoppgave som ble brukt som preliminær studie for denne oppgaven. Listen over muligheter/virkemidler i dette delkapittelet er hentet fra rapporten bestilt fra Regjeringen «Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi - Oppsummerende rapport».

- Revidere byggteknisk forskrift (TEK) for å skape større insentiv til å rehabilitere bygg, flerbruk/sambruk og ombruk av byggematerialer, herunder vurdere behovet for egne TEK-krav for rehabilitering.
- Gjennomgå innretningen av dokumentavgiften for å skape større insentiv til å rehabilitere eksisterende bygningsmasse fremfor å rive og bygge nytt.
- Gjennomgå krav til hvordan demontering/riving av bygg foregår for å legge til rette for mer ombruk og materialgjenvinning.
- Gjennomgå relevante regelverk og prosedyrer for å gjøre det enklere å velge flerbruk og sambruk både i offentlig eide bygg og næringsbygg, og enklere å endre bruksformål.
- Støtteordninger, eksempelvis gjennom Enova, som kan gi støtte til vedlikehold og forlenget levetid på bygg både for næringsliv og privatpersoner.
- Endre regnskapsloven slik at det blir mulig å periodisere for fremtidig vedlikehold på bygg.
- Stille krav om material- og ombruksregnskap ved ombygginger.
- Bedre vedlikehold, reparasjon og rehabilitering av eksisterende anlegg og bygningsmasse.
- Økt bruk av materialer som egner seg for reparasjon, demontering, ombruk og resirkulering.
- Økt bruk av industrialisert produksjon og 3D-printing (forhåndskuttede, prefabrikerte materialer/moduler o.l.).
- Økt arealutnyttelse gjennom flerbruks- og sambruksløsninger i eksisterende bygningsmasse og i nybygg.
- Økt bruk av resirkulerte materialer i bygg- og anleggsprosjekter.
- Økt ombruk av materialer i bygg- og anleggsprosjekter.
- Redusere mengden avfall generert. Å redusere mengde avfall vil være økonomisk lønnsomt for både utbyggere og for samfunnet (Moum, A., Skaar, C., Midthun, K. 2017).
- Økt ombruk. Ombruk er, per i dag, ikke økonomisk lønnsomt for utbygger. Det er klart lønnsomt når det gjelder effekter på klimagassutslipp, samt helse- og miljømessig. Men det er ikke klart hvorvidt disse positive effekter oppveier for de økonomiske kostnader (Ibenholt K., Frisell M., Gobakken L., Hegnes A., Walbækken M., 2020).
- Økt materialgjenvinning ved økt utsortering av avfall på byggeplassen. For materialer som er lønnsomt å materialgjenvinnes finnes det allerede et gjenvinningssystem. For andre typer materialer er det potensial for økt materialgjenvinning, men det er usikkert på hvor mye det har å si for lønnsomhet generelt (Ibenholt et al., 2020).

Videre vil det være viktig å påpeke at for å kutte klimagassutslipp må byggenæringen rive færre bygg for å bygge nye, da nybygg gir størst utslipp. Byggalliansen skriver at fra årlige utslipp fra bransjen kommer 70% fra nybyggsaktiviteter (med forebehold om at elektrisitet er nesten utslippsfri) (Bygg 21, 2018).

Figuren 23 oppsummerer hvordan en sirkulær byggebransje kan se ut. Figuren viser at det er en kombinasjon av kreativt design, forskning og teknologiutvikling, engasjement fra bransje og fleksibel regulering som kan bidra til en sirkulær byggebransje.

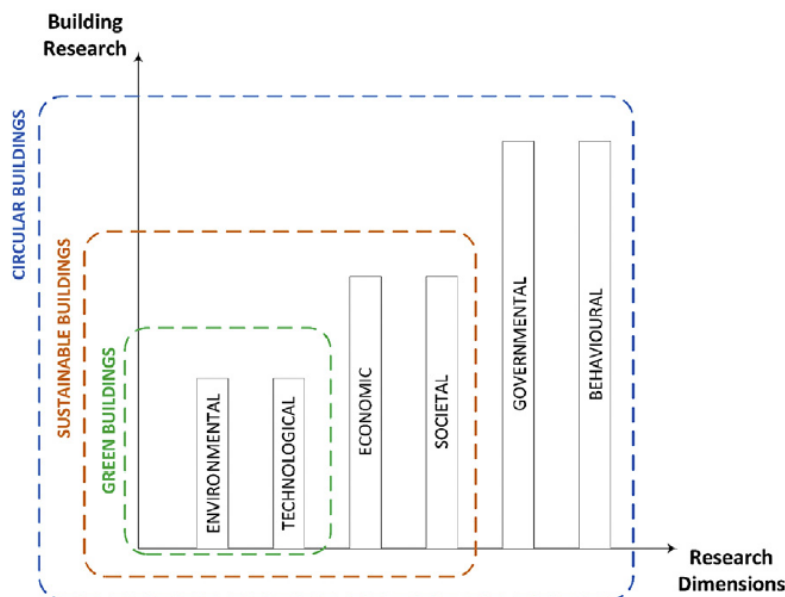


**Figur 23:** Konsept av sirkulær byggebransje (Pomponi, F., Moncaster, A. 2019)



### 3.2.9 Dimensjoner av sirkulær økonomi i byggebransje

Figur 24 illustrerer de seks dimensjonene av sirkulær økonomi i byggebransjen av Pomponi og Moncaster (Pomponi, F., Moncaster, A. 2019). Figuren viser at sirkulær økonomi i byggebransjen omfatter flere dimensjoner enn, for eksempel bærekraftig utvikling som sett tidligere i oppgaven. De seks dimensjonene er miljø, teknologi, økonomi, sosial, myndigheter og holdninger.



Figur 24: 6 dimensjoner av sirkulær økonomi i byggebransje (Pomponi, F., Moncaster, A. 2019)

#### 3.2.9.1 Myndigheter

Myndigheter kan spille en stor rolle når det gjelder implementering av sirkulær økonomi. Myndigheter kan bidra i form av lover og regelverk, og som stimulerer sirkulær økonomi. Også på fylkes- og kommunenivå er det viktig å implementere sirkulære prinsipper. Det er viktig at myndighetene, uansett hvilket nivå, er klare over og planlegger etter lokale kontekster og forutsetninger. Et annet virkemiddel myndighetene kan ta i bruk er implementering av skattelettelse for bedrifter som bruker prinsipper i henhold til sirkulær.

#### 3.2.9.2 Økonomi

Behovet for nye innovative eierskapsmodeller og forretningsmodeller har vært diskutert i flere publikasjoner, for eksempel Chamberlin, 2015; Cheshire, 2016; O'Connor, 2015. For eksempel å kjøpe tjenester istedenfor produkter.

#### 3.2.9.3 Miljø

Miljødimensjonen handler om, for eksempel gjenbruk av materialer. Det har hovedsakelig vært fokus på livssyklusanalyser og klimagassutslipp. Selv om disse to er viktige, kan det gå på bekostning av andre viktige miljøindikatorer.

#### **3.2.9.4 Holdninger**

Det er en dimensjon som er lite diskutert tidligere, men likevel viktig i implementering av sirkulær økonomi i byggebransje. Holdningsendring har vært forbundet med gjennombrudd i andre viktige miljøraker, som for eksempel karbonreduksjon og gjenvinning. Holdninger til å bruke brukte materialer i byggebransje vil trolig ha mye å si for hvordan sirkulær økonomi utvikler seg fremover.

#### **3.2.9.5 Sosial**

Den sosiale dimensjon av sirkulær økonomi handler om partnerskap og samarbeid i byggeprosjekter samt bredere engasjement med alle interessenter involverte. Det kan også inkludere et nettverk for ressursdeling, gjenbruk og annen tilnærming til bygningens design.

#### **3.2.9.6 Teknologi**

Teknologi presenteres ofte som et sentralt aspekt for å muliggjøre en overgang til sirkulær økonomi. Teknologi kan brukes for å koble etterspørsel og tilbud, håndtere, lagre og administrere data som trengs, for eksempel nettbaserte løsninger for gjenbruk av materialer. Teknologi innen selve byggeprosessen kan også bidra til sirkulær økonomi. For eksempel ved å utvikle deler som kan monteres og demonteres for videre bruk.

### **3.3 Offentlige anskaffelser**

Offentlige anskaffelser beskrives som «the action or process of acquiring or obtaining material, property or services at the operational level» av Bao og kollegaer (Bao, Z., Lu, W. n.d.). Definisjon fra European Commission beskriver offentlige anskaffelser som en prosess der offentlige myndigheter, både statlige og kommunale kjøper tjenester og produkter (European Commission n.d.b).

I 2017 var det totalt brukt 523 milliarder kroner på alle typer innkjøp av varer og tjenester i offentlig sektor. Bygg og anlegg er den sektoren der det brukes flest midler, med 35 068 millioner kroner i 2017 (Regjeringen 2019a). Offentlige anskaffelser er regulert gjennom lov, på nasjonalt og internasjonalt nivå. I Norge er både Lov om offentlige anskaffelser og Anskaffelsesforskriften relevante. Loven gir grunnleggende krav, overordnede prinsipper og hjemmel for konsekvenser ved brudd på regelverket, mens forskriften angir detaljerte krav til gjennomføring av ulike anbudsprosedyrer (Regjeringen 2017). «Loven gjelder når oppdragsgiver nevnt i annet ledd inngår vare-, tjeneste- eller bygge- og anleggskontrakter, herunder konsesjonskontrakter, eller gjennomfører plan- og designkonkurranser, med en anslått verdi som er lik eller overstiger 100 000 kroner ekskludert merverdiavgift». Loven gjelder for følgende oppdragsgivere:

- a) statlige myndigheter,
- b) fylkeskommunale og kommunale myndigheter,
- c) offentligrettslige organer,
- d) sammenslutninger med en eller flere oppdragsgivere som nevnt i bokstav a til c,
- e) offentlige foretak som utøver forsyningsaktivitet som definert i internasjonale avtaler som Norge er forpliktet av og
- f) andre virksomheter som utøver forsyningsaktivitet på grunnlag av enerett eller særrett som definert i internasjonale

avtaler som Norge er forpliktet av (Lov om offentlige anskaffelser (Anskaffelsesloven 2018)).

Anskaffelsesloven har egen paragraf for miljø: «Statlige, fylkeskommunale og kommunale myndigheter og offentlig-rettslige organer skal innrette sin anskaffelsespraksis slik at den bidrar til å redusere skadelig miljøpåvirkning, og fremme klimavennlige løsninger der dette er relevant. Dette skal blant annet skje ved at oppdragsgiveren tar hensyn til livssyklus-kostnader. Disse oppdragsgiverne skal også ha egnede rutiner for å fremme respekt for grunnleggende menneskerettigheter ved offentlige anskaffelser der det er en risiko for brudd på slike rettigheter. Departementet kan gi forskrift om det nærmere innholdet av bestemmelsen» (Anskaffelsesloven 2018). NOU 1997:21 Offentlige anskaffelser er et dokument som inneholder informasjon om forarbeid til loven. Når det gjelder miljø står det at de offentlige oppdragsgivere allerede stiller miljøkrav, og at det ikke er hensiktsmessig å legge inn flere forandringer i regelverk, da det blir stadig flere lovpålagte krav å forholde seg til, noe som kan føre til redusert effektivitet i en anskaffelsesprosess. Til tross for ingen lovpålagte miljøkrav står det at «Anskaffelser av mindre miljøbelastende varer og tjenester ofte kan medføre lavere bedriftsøkonomiske total-kostnader over hele produktets levetid. Dette har sammenheng med at slike produkter ofte har høy kvalitetsmessig standard, lengre levetid, større reparasjonsmuligheter, lavere energibruk og høyere verdi når produktet skal avhendes.» (Regjeringen 1997)

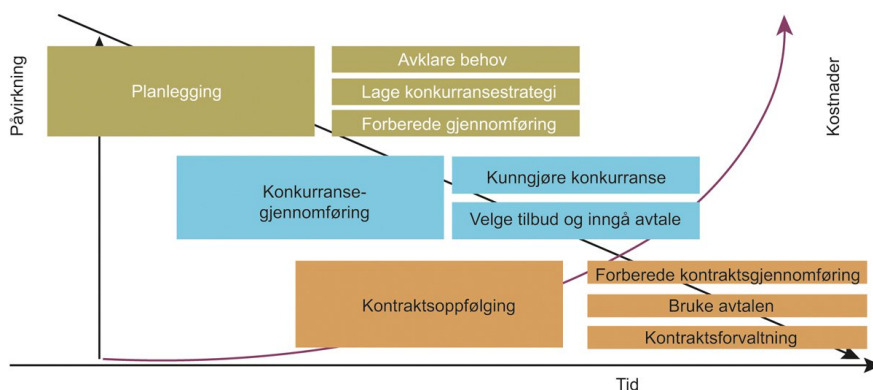
### 3.3.1 Anskaffelsesprosess

Anskaffelsesprosess eller -prosedyre er en formalisert framgangsmåte for gjennomføring av en anskaffelsesprosess. Det finnes forskjellige konkurranseformer: begrenset tilbudskonkurranse, åpen tilbudskonkurranse, åpen anbudskonkurranse, begrenset anbudskonkurranse, konkurranse med forhandling, innovasjonspartnerskap og konkurransepreget dialog (Innovative anskaffelser 2017). Hvilken prosedyrene som velges er avhengig av de økonomiske rammene som er lagt til grunn for prosjektet og hvilke arbeider som skal inngå, som illustrert i figur 25.



Figur 25: Oversikt over hvilken prosedyre som skal velges etter verdi (KS 2019)

For å kunne bruke anskaffelsesprosedyre i henhold til forskriften må det først beregnes verdi på anskaffelse. Verdien bestemmes av den samlede betaling (ekskludert merverdiavgift) og eventuelle opsjoner, samt betalinger/premier til leverandørene (Anskaffelsesloven 2018). Figur 25 viser hvilke muligheter som finnes i en anskaffelsesprosess, alt ettersom hvilke verdier det er snakk om. Det finnes en annen terskelverdi som ikke er inkludert i figuren. Den terskelverdien gjelder alle anskaffelser på over 51,5 millioner. Disse anskaffelser overstiger EØS-terskelverdier, og det må derfor kjøres prosedyrer som er i henhold til EUs direktiv 2004/17/EF (Forsyningsvirksomhetsdirektivet) og direktiv 2004/18/EF (Anskaffelsesdirektivet/Innkjøpsdirektivet), der hovedregelen for offentlige kontrakter er at kontrakter skal tildeles etter anbudskonkurranse (SNL 2021). I praksis betyr det at det er krav til kunngjøring av konkurranse i hele EØS-området. Anskaffelsesprosessen består av tre hovedfaser; planlegging, konkurransegjennomføring og kontraktsoppfølging. Figur 26 illustrerer hvordan prosessen foregår. I planleggingsfasen er det hovedsakelig avklaring



**Figur 26:** Anskaffelsesprosess (Regjeringen 2019)

av behov, planlegging og forberede gjennomføringen av konkurransen som foregår. Faktorer som kan påvirke anskaffelse og kostnader er tid og kompetanse. Om det ikke er tilstrekkelig kompetanse og/eller tid for å gjennomføre prosessen kan det medføre høyere pris, dårlige løsninger og problemer underveis i gjennomføringsfase som ikke er forutsatt. I konkurransegjennomføringsfasen skal alle nødvendige dokumenter utarbeides, og konkurranse skal være i samsvar med det som ble planlagt. I gjennomføringsfasen foregår prosessen ved å motta tilbud, foreta nødvendige lovlige avklaringer og vurdere kvalifikasjoner på leverandører som sendte inn tilbud. Det foregår også tildeling av kontrakt til vinnende leverandør. Den siste fasen er kontraktsoppfølging. Den fasen starter når kontrakten er inngått og konkurransen avsluttet. I denne fasen skal leverandør levere etter det som ble avtalt tidligere i prosessen. Om det skulle oppstå manglende kontraktsoppfølging kan det resultere i at behovene ikke blir dekket, noe som gir store konsekvenser for både oppdragsgiveren og leverandøren. Denne fasen er vurdert som den mest utfordrende fasen i en anskaffelsesprosess, mye på grunn av høye kostnader om noe ikke går etter planen.

### 3.3.1.1 Tildelingskriterier

Tildelingskriterier er de kriteriene som bestemmer hvordan oppdragsgiver vurderer tilbudene som kommer inn og eventuelt den som vinner kontrakten. Kriteriene må ha tilknytning til det som skal leveres og være egnet til å skille

tilbudene fra hverandre. For anbud over EØS-terskelverdi skal det velges tilbud på grunnlag av (Anskaffelser 2021a):

1. Den laveste prisen

Det tilbudet som har den laveste anskaffelsespris velges.

2. Den laveste kostnaden

Det vektlegges anskaffelsespris og livssyklusnader (totale kostnader gjennom hele eiertiden) Det kan for eksempel inkludere krav som kvalitet, tilgjengelighet, miljømessige, sosiale og innovative egenskaper, kvalifikasjoner og erfaringer, kundeservice, leveringsbetingelser, også videre.

3. Det beste forholdet mellom pris eller kostnad og kvalitet

Tildelingskriterier må da tildeles relative vekt, eventuelt prioritert rekkefølge. Det vektlegges enten anskaffelsespris og kvalitet, eller anskaffelseskostnad, livssyklusnader og kvalitet.

4. Fast pris

Leverandører konkurrer på kvalitet på en anskaffelse som har fast pris.

### 3.3.1.2 Miljø som tildelingskriterium

Forskriften for offentlige anskaffelser anbefale å ha et miljøtildelingskriterium på 30%. Det er en anbefaling og det bør vurderes for hver enkelt anskaffelse (Anskaffelser 2021a).

### 3.3.2 Innovative offentlige anskaffelser

Regjeringen har tidligere gitt uttrykk for et ønske om at offentlige anskaffelser skal være en drivkraft for innovasjon og omstilling i norsk økonomi (Regjeringen 2019). Innovative offentlige anskaffelser er et begrep som brukes for å beskrive anskaffelser som er gode innovative løsninger, og som bidrar til å løse de samfunnsmessige utfordringer som klimaendringer, demografiske endringer og endringer, som følge av teknologisk utvikling (Regjeringen 2019). Innovative offentlige anskaffelser beskrives som «innovative public procurement (IPP), on the other hand, happens when public institutions conduct procurement activities in an unconventional way. This includes changes to traditional strategies, guidelines, processes, legal frameworks, and practices. For example, a partnership approach is an example of an untraditional public procurement»(Hamdan, H. og de Boer, L. 2019). Sparrevik og kollegaer (Sparrevik, et al., 2018) vurderer tradisjonelle anskaffelser som prosesser som gir detaljerte tekniske egenskaper, men innovative anskaffelser spesifiserer funksjonskrav og gir frihet til å finne de beste løsningene. En annen forskjell er at prosessen i en vanlig anskaffelse er basert på konkurransedyktighet, kontra innovative anskaffelser, som baseres på en sterk samarbeidsprosess med fokus på å oppnå et felles mål for alle involverte. Det er muligheter for å benytte seg av innovasjon i hvert aspekt av en anskaffelsesprosess. For eksempel prisgrunnlag, ansvar for design og prosjektledelse, underleverandører og risikofordeling (Bao, Z., Lu, W., Chi, B., Yuan, H., Hao, J. 2019).. Bao og kollegaer beskriver flere fordeler med å bruke innovative anskaffelser. Noen av disse er for eksempel muligheten til å utnytte kompetanse og kunnskap som finnes i den private sektoren, langvarige forhold mellom leverandør og oppdragsgiveren og bedre kvalitet på leveranser (Bao, Z., Lu, W., Chi, B., Yuan, H., Hao, J. 2019).

### 3.3.2.1 Innovative anskaffelser steg-for-steg

Innovative anskaffelser handler både om hvordan anskaffelser gjennomføres og hva som kjøpes. Målet er både å muliggjøre innovasjon og/eller et innovativt resultat (Anskaffelser 2019). Stegene i en innovativ anskaffelsesprosess, som vist i figur 27, er litt annerledes enn stegene i en typisk anskaffelsesprosess (figur 25). Ved å ha en mer åpen dialog

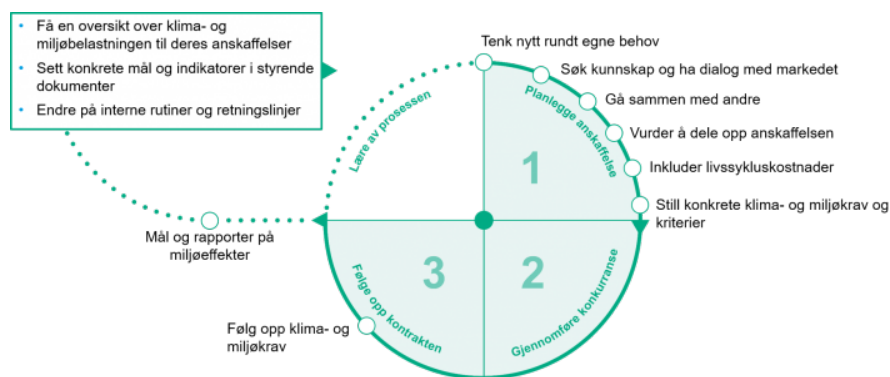


Figur 27: Stegene i en innovativ anskaffelsesprosess

med eventuelle leverandører er det større mulighet for å finne den riktige samarbeidspartner i en tidlig fase. I stedet for en liste med krav finnes det heller ytelses- og funksjonskrav, som skal bidra til ønsket resultat. Produktet vil da være en innovasjonsvennlig anskaffelse og/eller anskaffelse av innovasjon.

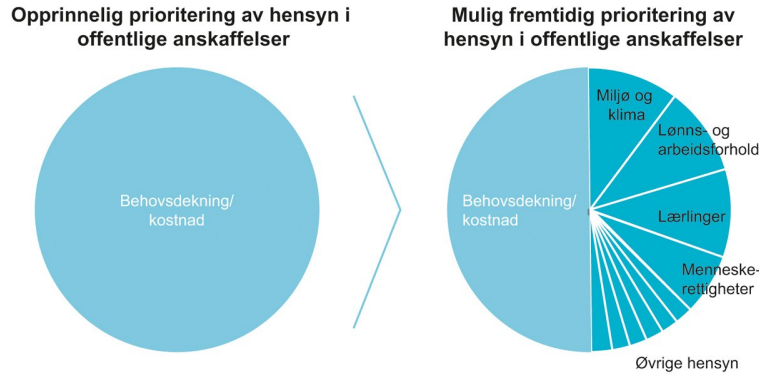
### 3.3.3 Grønne offentlige anskaffelser

Grønne anskaffelser er et virkemiddel som vil bidra til å oppnå klima- og miljømål. Målet er å skape grønne arbeidsplasser og mer konkurransedyktige næringsliv, samtidig som at det er bedre utnyttelse av ressurser, bedre kvalitet, kostnadsbesparelse, mindre utslipp fra kjemikalier og ressurs- og energiforbruk (Anskaffelser 2021b). EU sin definisjon på grønne anskaffelser er «A process whereby public authority seeks to procure goods, services and works with a reduced environmental impact throughout their life cycle when compared to goods, services and works with the same primary function that would otherwise be procured» (European Commission n.d.a). Bærekraftige/grønne anskaffelser gir verdi til både oppdragsgiver og samfunnet, samtidig som miljøbelastningen reduseres. Grønne anskaffelser er også i tråd med FNs bærekraftsmål, da det bør ta hensyn til klima og miljø, sosiale og økonomiske forhold. Figuren ?? illustrer hvordan en anskaffelsesprosess med fokus på bærekraft ser ut.



Figur 28: Grønn anskaffelsesprosess (Anskaffelser 2021b)

DIFI (Direktoratet for forvaltning og IKT), som ble nedlagt i slutten av 2019, målte i hvor stor grad bærekraftige/grønne



**Figur 29:** Opprinnelig prioritering i offentlige anskaffelser og hvordan det vil se ut i fremtiden (Regjeringen 2019)

anskaffelser ble brukt. Av en analyse på ti eksempler på norske grønne anskaffelser viser det seg at tre av tilfellene var i byggesektoren og oppnådde utslippsreduksjoner mellom 40% og 50%. I tillegg hadde alle de ti tilfellene til sammen redusert utslippene med 70%, med kun 6% høyere pris for tilsvarende anskaffelser uten fokus på bærekraft (Hasanbeigi, A., Becqué, R., Springer, C. 2019). Til tross for stort potensial, er det avdekket i artikkelen fra Igarashi og kollegaer (Igarashi, de Boer og Michelsen, 2015) at det er mangel på kompetanse og opplæring hos offentlige innkjøpere innen bærekraft og generelt miljø. Byggesektoren er spesielt egnet for grønne anskaffelser på grunn av høyt klimagassutslipp og begrenset tilgang til ressurser på sikt (Anskaffelser 2021b). Figur 29 viser hvordan det opprinnelig ble prioritert i offentlige anskaffelser og hvordan det mulig kan prioriteres i fremtiden.

### 3.3.4 Bærekraft som prestasjonsmåler/indikator

For å kunne gjennomføre bærekraft i praksis må det være mulig å måle og rapportere resultatene. Å måle bærekraft er ikke en enkel oppgave, da bærekraft er et vidt begrep. Erlend Gulbrandsen skrev en artikkel om implementering av bærekraftstiltak (Gulbrandsen, E. 2015). I denne artikkelen samles en rekke utfordringer med å implementere bærekraftstiltak i organisasjoner.

Utfordring	Kilde
Å sette klare og etterprøvbare mål	Epstein og Buhovac (2010), Gulbrandsen mfl. (2015)
Presset fra finansielle insentiver	Epstein og Buhovac (2010)
Reaksjoner fra bedriftens interessenter	Epstein og Buhovac (2010)
Krever endring av organisasjonsidentitet	Henderson mfl. (2015)
Krever nye, komplekse styringssystemer som kan være utfordrende å designe og ta i bruk	Gulbrandsen mfl. (2015)

**Tabell 6:** Utfordringer ved å implementere bærekraftstiltak (Gulbrandsen, E. 2015))

Bærekraft i offentlige anskaffelser innebærer sosiale, miljø og økonomiske aspekter. I en artikkel fra 2007, kartla Preuss

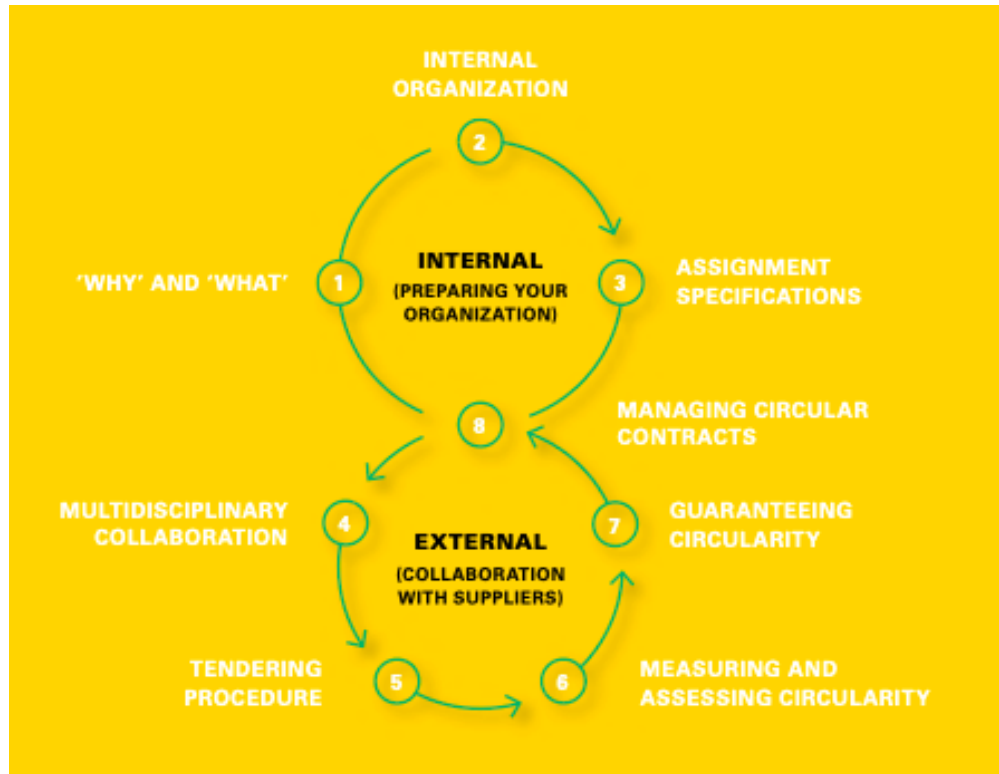
(Preuss, L. 2009) hvilke aspekter ved bærekraftige anskaffelser som er relevante for det offentlige. Noen relevante aspekter var økonomisk utvikling, sosiale utfordringer, miljøaspekter og bærekraft generelt. Andre aspekter som også ble sett på var arbeidsmiljø, helse og sikkerhet, involvering av små og mellomstore bedrifter og lokale bedrifter (Preuss, L. 2007). I en annen artikkelen fra 2015 (Amann, M., Essig, M. 2015), fant forskeren ut at dersom prestasjonsmålene for miljø og sosiale aspekter ble tatt med i spesifikasjonene, ville leverandørene fokusert mer på å levere bedre løsninger for å møte de sosiale- og miljøaspektene. Den samme artikkelen påpeker også at det er vanligere å måle prestasjon på miljøaspekter enn sosiale aspekter. En annen artikkel konkluderte med at prestasjonsmål for bærekraft innen offentlige anskaffelser var mest brukt for å evaluere aspekter som, for eksempel, krav om å rapportere andelen av lokale leverandører og antall kontrakter tildelt små og mellomstore bedrifter (Patrucco, A., Luzzini, D., Ronchi, S. 2016). Prestasjonsmålene for sosiale aspekter som kom frem i artikkelen var antall potensielle lokale leverandører og antall bedrifter involvert i lokale leverandørutviklingsprogram.

### 3.3.5 Sirkulære anskaffelser

Bærekraftig og grønne offentlige anskaffelser er sterkt tilknyttet sirkulær økonomi ved å, for eksempel, prioritere miljøvennlige produkter og tjenester. Bærekraftige og grønne anskaffelser fokuserer på produkter og teknologi, mens sirkulære anskaffelser, i tillegg til produkter og teknologi, vil også ta hensyn til nettverk av forsyningskjeder og andre interessenter. Hovedmålet med sirkulære anskaffelser er å bytte fokus fra produktorientering til produkttjenester, og fra pris per produkt til pris per levert tjeneste. Alhola og kollegaer beskriver sirkulære offentlige anskaffelser som «a procurement of competitively priced products, services, or systems that lead to extended life spans, value retention, and/or remarkably improved and nonrisky cycling of biological or technical materials, making use of and supporting the circular business models and related networks» (Alhola, K., Ryding, S., Salmenpera, H., Busch, N. 2019). Circular Norway beskriver sirkulære anskaffelser som anskaffelser av varer, tjenester eller utviklingsprosjekter som stimulerer til energi- og materialeffektive verdikjeder med mest mulig lukkede materialkretsløp, parallelt med å minimere negativ miljøpåvirkning og avfall gjennom livsløpet (Circular Norway n.d.). Sirkulære anskaffelser er anskaffelser som kan bidra til mer sirkulær økonomi lokalt, nasjonalt og globalt (Circular Norway n.d.). Sirkulære anskaffelser er i tråd med Stortingsmelding om avfallspolitikken og sirkulær økonomi, samt EUs handlingsplan for en sirkulær økonomi. Det vil også bidra til å oppfylle FNs bærekraftsmål innen 2030. Sirkulære anskaffelser sikter på å forsterke den positive effekten av anskaffelsesprosessen. Det skal være mer enn å krysse av så mange ruter på sjekklisten som mulig, men anerkjenne, verdsette og belønne potensielle leverandørers innovative og kreative bidrag (Oppen, C., Croon, G., Vroe, D. 2018). Figur 30 illustrerer de åtte stegene som finnes i en sirkulær anskaffelse.

- Steg 1 handler om å forstå hvorfor det er viktig å bruke sirkulære anskaffelser, og ikke minst hva som inngår i dette begrepet.
- Steg 2 handler om interne interessenter/stakeholders. Det innebærer en vurdering av hvilke konsekvenser det vil bringe for organisasjonen og hvordan de ulike avdelingene kan bidra slik at prosessen blir vellykket.
- Steg 3 skal handler om at omfanget av oppdraget og spesifikasjoner for anskaffelse må bestemmes.





**Figur 30:** 8 Steg for sirkulære anskaffelser

- I steg 4 skal det legges til rette for et tverrfaglig samarbeid. Det trengs at det er forskjellige relevante aktører involverte i prosessen.
- I steg 5 har det kommet til anbudsprosedyre. Den beste prosedyren for en sirkulær anskaffelse er den som balanserer konkurranse og samarbeid.
- I steg 6 skal det vurderes grad av sirkularitet og bestemmes hvordan det skal måles på en objektiv måte.
- Steg 7 skal sikre sirkularitet gjennom kontrakter på lang sikt.
- 8. og siste steg er kontraktsstyring. Det innebærer å overvåke samarbeidet etter levering for å sikre sirkulær bruk.

I artikkelen «Exploiting the potential of public procurement - opportunities for circular economy(2019)» identifiseres fire tilnæringer, som kan bidra til å øke sirkularitet i offentlige anskaffelser: anskaffelse av produkter av bedre kvalitet, bruk av nye forretnings- og anskaffelseskonsepter, anskaffelse av innovative og nye sirkulære produkter og systemer og utvikling av sirkulære økosystemer.

### 3.3.6 Offentlige anskaffelser og byggebransje

Det offentlige har stor påvirkning på forbruker, produsent, arealregulator, byggherre og eiendomsforvalter. Det er derfor spesielt viktig at offentlige organer jobber med rutiner og bygger kompetanse for å ta miljøhensyn ved anskaffelser. Det gjelder for eksempel, livssyklus kostnader, og miljømessige konsekvenser av anskaffelser (Regjeringen 2008).

Regjeringen har også kommet ut med informasjon om å stille klimakrav i flere offentlige kjøp (Regjeringen 2021). Klima- og ambisjoner for statlige bygg og eiendommer gjelder for det offentlige, som byggherre, eiendomsforvalter og leietaker. Noen av disse ambisjonene er å utnytte eksisterende bygningsmasse, sikre gjenbruk, bruke materialer og å fremme bruk av klimavennlige materialer. Det er også ambisjoner om å etablere en felles metodikk for å måle samlet klima og miljøpåvirkning fra statlige bygg og legge stor vekt på miljøgevinster ved gjenbruk av allerede utbygd areal og bygninger. Staten har også ambisjoner om å etablere en felles metodikk for å måle samlet klima og miljøpåvirkning fra statlige bygg, og legge stor vekt på miljøgevinster ved gjenbruk av allerede utbygd areal og bygninger (Regjeringen 2021).

### 3.4 Byggebransje

#### 3.4.1 Bærekraftig byggebransje

Definisjonen på bærekraft har blitt presentert i tidligere kapitler, men det innebærer utvikling med en trippel bunnlinje- miljø, økonomisk og sosial. Men hva betyr bærekraft for byggebransjen? Bygg 21 skriver at «bygg og områder må utvikles slik at de fungerer for sitt formål over tid og med lavest mulig ressursbruk» (Bygg21 2018). World Green Building Council skriver på sin nettside at «we look at buildings and see both the physicality and the process by which they are created – an opportunity to not only save energy, water and carbon emissions but to educate, create jobs, strengthen communities, improve health and wellbeing, and much, much more. Green building is a true catalyst for addressing some of the world’s most pressing issues.» (World Green Building Council n.d.).

Som det vises i figur 31 er det flere av FN's bærekraftsmålene som berøres direkte av bærekraftige/grønne bygg og byggebransje.



**Figur 31:** Illustrasjon av hvilke FN's bærekraftsmål som blir direkte påvirket av byggenæringen (World Green Building Council n.d.)

Byggflokken er et samarbeid mellom 26 aktører som har gått sammen for å identifisere nye muligheter for sirkulær økonomi og bærekraft i bransjen. Rapporten «Sirkulær økonomi i bygge-, anleggs-, og eiendomsnæringen» (Byggflokken 2019) ) identifiserte tre hovedtemaer og ni ulike konsepter, utviklet for en mer bærekraftig næring. De identifiserte hovedtemaene var: bedre bestilling, utforming for ombruk og bærekraftig drift.

#### **3.4.1.1 Bedre bestilling**

Under bedre bestillinger finnes det tre konsepter: sirkulære anskaffelser, Ombruksrådgiver ´n og Sirkulator. Sirkulære anskaffelser er spesielt utviklet for byggeiere, og sier noe om hvordan sirkulær økonomi kan introduseres i bransjen for å øke bærekraft. Det inkluderer et rammeverk eller bruksanvisning for sirkulære anskaffelser, som vil hjelpe byggeiere med å kjøpe smart og øke antall bestillinger som bevarer ressursene lengst mulig, samt stimulere til økt mulighet for demontering av bygg og ombruk av materialer og produkter. Det inkluderer også en merkeordning, som hever kvaliteten på nybygg og verdsetter ombruk. Merkeordningen tildeles nye boliger og byutvikling som leverer god kvalitet. Formålet med merkingen er at sertifiserte boliger skal oppnå høyere salgpris enn boliger som ikke er sertifiserte. Etter hvert vil dette bidra til å øke etterspørselen etter ombrukte og resirkulerte produkter, nye produkter som er egnet for ombruk, nye forretningsmodeller, tjenester og økosystemer som skaper sirkulærvennlige byggeprosjekter. Ombruksrådgiver ´n er et forlag for en tjeneste som vil bistå med prosjektveiledning og design for ombruk i rive- og byggeprosjekter. Sirkulator er et program spesielt designet for start-ups som baserer seg på sirkulær økonomi. Disse start-ups kan få mentoring og startkapital, med hensikt å skulle stimulere innovasjonsløsninger i eller relatert til byggebransjen.

#### **3.4.1.2 Utforming for ombruk**

Under det temaet er det utviklet tre løsninger som vil bidra til å sikre at produkter og materialer sirkulerer, uten å ende opp som avfall. Den første heter «La Bygga Leve» , og går ut på kartlegging av materialer og kunnskap, som igjen vil gjøre at det jobbes mer effektivt med planlegging og vedlikehold av eksisterende bygg. Den andre heter for SirkLAB og fungerer i grunn som en koblingsarena mellom råvare/produsent, arkitekter/ingeniører og entreprenør, gjennom pilotprosjekter som demonstrerer kvaliteten og verdiskapningen i ombruket. Den tredje og siste er et forslag for en markeds plass for overskudds- og ombruksmaterialer, med et digitalt grensesnitt som gir oversikt og inspirasjon til ombruk. 95% av byggematerialer brukes kun en gang, så det vil være stort potensial i en slik løsning.

#### **3.4.1.3 Bærekraftig drift**

Bærekraftig drift går ut på hvordan teknologi kan utnyttes innen energi, transport og ressursbruk for å oppnå økt bærekraft i driften av bygg. Det er også foreslått tre løsninger under dette hovedtemaet. Grønn oppussing er det første forslaget. Det er en digital tjeneste, hvor boligeiere får veiledning når det gjelder miljøvalg før en oppussingsprosess. Bygg som lærer av bygg, er den andre løsning som er presentert under bærekraftig drift. Det er en tjeneste som kan sammenligne driftsdata fra flere bygg og lage en intelligent løsning som forutser uønskede hendelser og som stopper det før det skjer. Noen eksempler er å hindre overforbruk av varme, energidata og snøsmelleanlegg. Eie eller leie er den siste foreslåtte løsningen. Det er å introdusere en mer tjenestebasert avtale for leie. Det bygges på prinsippet om modulbasert romdesign, hvor rom bygges og designes for høyere fleksibilitet og tilpasning av lokaler for leietakere. Det blir også

enklere å tilpasse seg nye behov, da inventaret vil bestå av materialer med høy kvalitet, og som er laget for ombruk. Tam og kollegaer (Tam, V., Le, K., Wang, J., Wang, X. 2016) skrev artikkelen «Development of a sustainability checklist in construction» i 2016. Den artikkelen presentere en liste med fem forslag for å øke bærekraft i byggebransjen.

- Etablere lovverk og forskrifter for håndheving av bærekraftige tiltak på byggeplassen.
- Etablere retningslinjer for hvordan prosesser kan bli mer bærekraftige i de diverse faser i et byggeprosjekt.
- Etablere et offentlig organ for å håndtere tekniske utfordringer som entreprenør kan møte på underveis ved implementering av bærekraftige løsninger.
- Gi økonomiske støtte til små og mellomstore selskaper for implementering av bærekraft.
- Tilby opplæringsprogrammer om bærekraftige byggeprosesser, eventuelt for enkelte prosjektfaser.

I form av konklusjon kan det skrives at bærekraft i byggebransjen består av å oppfylle krav i alle tre de dimensjonene av bærekraftig utvikling (figur 5). Det økonomiske målet er å minimere kostnader og maksimere profitt i implementeringen og opprettholdelsen av bærekraft samt gi økonomiske fordeler for de involverte. Målet i miljøaspektet er å forbedre og vedlikeholde miljøytelsen gjennom reduksjon av forurensing, tilpasning av resirkulerte materialer og effektiv bruk av naturressurser. Med hensyn til det sosiale er målet å beholde velferden for alle involverte i prosjekter, inkludert brukere Tam, V., Le, K., Wang, J., Wang, X. (2016).

### **3.4.2 Verdiskapning**

Bygge-, anlegg- og eiendomsnæringen (BAE) er Norges nest største på verdiskapning. Ved å måle antall arbeidstakere, er BAE-næringen Norges største med 25% av de sysselsatte. En rapport fra Sintef (Sintef Community 2020) utførte en analyse på hvordan verdiskapningen i næringen fordeler seg. Entreprenørdelen står for cirka 40%, mens eiendom (utvikling, drift og utleie) står for 36%. Ser vi på sysselsettingsfordeling, er entreprenørdelen ansvarlig for nesten 60% av totalen, mens eiendom står bare for rundt 13% av sysselsettingen i næringen. Det er altså tydelige forskjeller mellom hvem i næringen som sysselsetter og hvem som har størst verdiskapning. Som vi så ovenfor, består næringen av svært mange virksomheter, flest innen eiendom (65%), etterfulgt av bygg og anlegg med 25% av selskapene. Det finnes mange definisjoner på hva verdiskapning er. Det alle definisjoner har til felles er at det fokuseres på kunder og brukere (Haddadi, A., Temelajotov-Salaj, A., Foss, M., Klakegg, O. 2015). Tabellen under viser et sammendrag av definisjoner for verdiskapning funnet i artikkelen «Best Value Approach (BVA): Enhancing Value Creation in Construction Projects» (Haddadi, A., Johansen, A., Bjørberg, S. 2017)

Definisjon	Av
Differentiated between two meanings: “use-value” and “exchange value”	Aristotles
“Productive activities” that contribute to exchange value through the manufacturing and distribution of goods	Adam Smith
Focusing on organization of industry to serve people is not in conflict with the profitability of the industry	Tom Ford
Different theories and research streams have been applied in different contexts to conceptualize “value”, the common ground is the focus on the customers and users	Haddadi med flere
Value generation models since the beginning of the 1980s through various initiatives such as customer-driven company, customer orientation, mass customization and value-based management	Diverse (Noen eksempler i litteratur Kaufman, 1998, Holbrook, 1999, Kelly et al., 2015)

**Tabell 7:** Definisjoner av verdiskapning gjennom årene (Haddadi, A., Johansen, A., Bjørberg, S. 2017))

En forskningsrapport fra Bygballe og kollegaer (Bygballe, L., Grimsby, G., Engebretsen, B., Reve, T. 2019) beskriver verdiskapning som en indikator på næringsbidrag til den totale økonomiske produksjonen i Norge, og som et mål som kan sammenlignes med BNP. Det er verdier som virksomheter skaper, og som går til fordeling mellom arbeidstakere (lønn), långivere (rentekostnader), offentlige myndigheter (skatt) og eiere (eieravkastning). I tillegg er det noe som går med til å erstatte slitasje og verditap på produksjonskapitalen (avskrivninger og nedskrivninger). Verdiskapning beskrives også som et mål som har et langt bredere syn på lønnsomhet, enn egenkapitalrentabilitet eller lignende lønnsomhetsmål (Bygballe, L., Grimsby, G., Engebretsen, B., Reve, T. 2019). Verdiskapningen i et byggeprosjekt er avhengig av hvilket perspektiv eller behov som skal vurderes: eiere, leverandører eller brukere. I et eierperspektiv er det viktig med lønnsom/optimal drift av bygningen og oppfyllelse av kundens behov. Fra leverandørperspektivet er det viktig å minimere avfallet som ikke bidrar til verdiskapning, samtidig som man oppfyller kundens (eier og bruker) behov. Fra brukeren sitt perspektiv handler verdiskapning om å få sine behov og ønsker oppfylte. Det er vanlig praksis å inkludere brukere som en del av prosjektet, og i spesielt vellykkede prosjekter har det blitt brukt innovative løsninger for å oppfylle kundens kjente og ukjente behov. Det vil si at det å inkludere brukere i byggeprosessen, ikke er en garanti for et vellykket prosjekt, men her bør både eiere og leverandører strekke seg langt for å finne løsninger som øker brukerens opplevde verdi, også etter at prosjektet er ferdigstilt (Haddadi, A., Temeljoctov-Salaj, A., Foss, M., Klakegg, O. 2015).

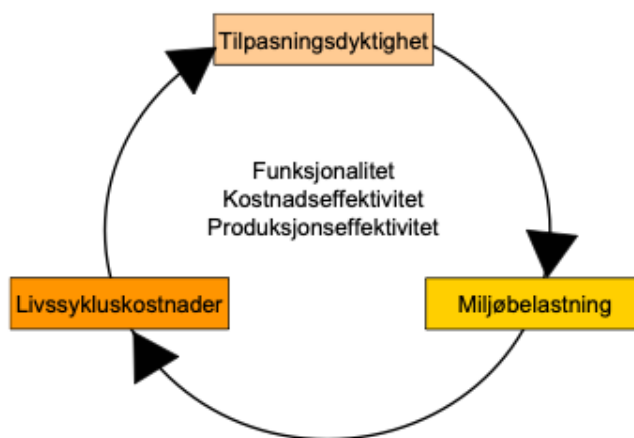
Om et prosjekt har vært suksessfullt i et livstidsperspektiv er avhengig av to faktorer: måloppfyllelse (som tid, kostnader og kvalitet) og langsiktige effekter. Oppnåelse av langsiktige mål er avgjørende for verdiskapning. Det er derfor viktig å evaluere verdiskapning og oppnåelse av målene etter prosjektleveranse. Det vil også være avgjørende for kunnskapsoverføringen, som kan utnyttes ved fremtidige prosjekter. Verdiskapning er også avhengig av hvem som er involvert i prosessen. Et kunnskapsrikt team som klarer å identifisere verdiskapende elementer for prosjekter, vil være avgjørende for prosessen og suksessgrad av prosjektet (Haddadi, A., Johansen, A., Bjørberg, S. 2017).

### 3.4.3 Livsløp av et bygg

Vanligvis blir bygninger sett på som ferdige og permanente strukturer, designet og laget for en levetid på 50-75 år i gjennomsnitt. Til tross for lang teoretisk levetid, blir de fleste bygningene revet etter en gjennomsnittlig levetid på 20 år. Grunnen til dette er at bygningene ikke lenger oppfyller brukernes behov, og at det har ikke blitt designet/bygget med fleksibilitet for å maksimere levetiden. Livsløpsplanlegging er motivert av økonomisk vinning, men er også lovpålagt i TEK17 (Byggeteknisk forskrift) (Direktoratet for Byggekvalitet 2017) i kapittel 9 - Ytre miljø der det står «Byggverket skal sikres en forsvarlig og tilsiktet levetid slik at avfallsmengden over byggverkets livsløp begrenses til et minimum.» og «Det skal velges produkter som er egnet for ombruk og materialgjenvinning».

#### 3.4.3.1 Livsløpsplanlegging

Livsløpsplanlegging er å planlegge for hele byggets levetid (Byggemiljø 2014). Det betyr at planlegging, prosjektering, og bygging må ta hensyn til investeringskonsekvenser for FDVU (Forvaltning, Drift, Vedlikehold og Utvikling), service og støttefunksjoner, miljøbelastning (mot omgivelser, brukere og ressursbruk) samt mulige funksjonelle endringer i bruksfasen. Livsløpsplanlegging i bygninger omhandler tre hovedelementer (også vist i figur 32):



**Figur 32:** Hvordan tre hovedelementer i livsløpsplanlegging henger sammen for å oppnå bærekraftige bygging

#### 1. Livssyklus kostnader - Optimalisering av bygningsdrift

Livssyklusberegninger er et fint verktøy for å danne et bilde av et produkt sin livssyklus, ved å inkludere alle kostnader for den totale levetiden.

#### 2. Tilpasningsdyktighet - Skape og opprettholde funksjonelle bygninger over tid.

Tilpasningsdyktighet kan defineres som de egenskapene en bygning har til å møte endret behov i løpet av sin levetid. Det er et begrep som omhandler bygningens generalitet (frihet til å endre funksjon, for eksempel fra skole til boliger, uten altfor store inngrep og kostnader), fleksibilitet (frihet til planendring innen samme funksjon, for eksempel fra cellekontorer til åpent kontorlandskap) og elastisitet (evnen en bygning har til å utvide eller redusere arealer innenfor en gitt geometri, for eksempel utvide med tilbygg/påbygg eller fjerning av deler).

### 3. Miljøbelastninger - Begrense ressursbruk, miljøfarlige stoffer og avfall.

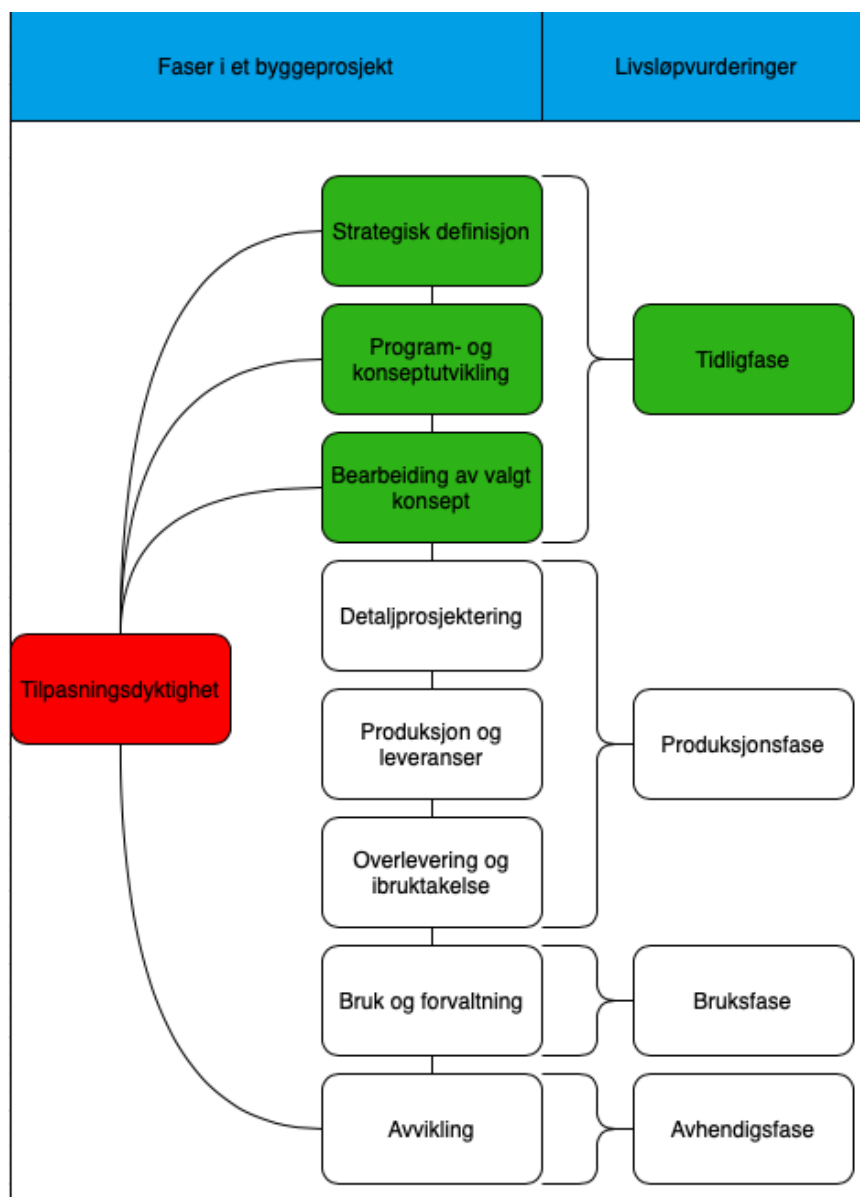
For å finne ut miljøbelastninger av et bygg kan det brukes livssyklusanalyser.

#### 3.4.4 Sirkulære bygg

Sirkulære bygg handler om både bygningen og sine omgivelser og skal ideelt sett bidra til et mer bærekraftig miljø innenfor alle sine livsløpsfaser. (Circle Economy et al., 2018). FutureBuilt definerer sirkulære bygninger på følgende måte: «Et sirkulær bygg legger til rette for ressursutnyttelse på høyest mulig nivå, og består av minst 50 prosent ombrukte og ombrukbare materialer og komponenter» (Future Built 2020). FutureBuilt skriver om fem kriterier for sirkulære bygg: miljøbasert beslutning om rehabilitering eller rivning, ressursutnyttelse i rive- og byggefasen, ombruk av komponenter, ombrukbarhet og endringsdyktighet. Det å la være å rive et bygg er løsningen som fører til minst miljøbelastning og er derfor det bør vurderes grundig om et bygg skal rives eller om det kan rehabiliteres. Det er mange faktorer som spiller inn i denne beslutningsfasen, for eksempel arealeffektivitet knyttet til ny bruk og at tomtens beliggenhet kan ha betydning for transportrelaterte utslipp i byggets driftsperiode. I rive- og byggefase bør det bevares mest mulig materialressurser intakte og på et høyest nivå i henhold til avfallsparmyden. Det handler om å, for eksempel gjøre rede for hvordan ressursutnyttelse i rivefase er planlagt og gjennomført, kartlegging av komponenter med ombrukspotensiale og minimering av avfallsmengder. I et sirkulært bygg skal prosjektering av rehabilitering og nybygg som ombruker bygningsdeler redusere en vesentlig reduksjon av klimagassutslipp, samtidig som det unngås uttak av nye ressurser og det reduseres avfallsmengder. Brukte komponenter kan hentes fra eget bygg (ved rehabilitering), fra andre bygg eller fra en tredjepartsleverandør og bør ha god teknisk kvalitet. Ombrukbarhet bestemmes allerede ved planleggingsfase da komponenter må kunne demonteres og ombrukes ved rehabilitering og rivning, enten i samme bygg eller et nytt bygg og få forlenget levetid på komponentene. Til sammen skal minst 50% av komponenter i et prosjekt være ombrukt eller ombrukbare. I nybygg skal minst 20% av komponentene være ombrukbare (regnet etter vekt), og 10% i rehabiliteringsprosjekter. Under prosjektering av sirkulære bygg må det tas hensyn til hvordan strategier for endringsdyktighet er anvendt. Det vil si at det bør legges til rette for at et bygg kan endre funksjon og bruk uten store materielle inngrep (Future Built 2020). Arkitektfirmaet GXN i Danmark gjennomførte et studie for å sjekke forskjeller mellom bruk av en lineær modell, med rivning og nedgradering av materialene og en sirkulær modell ved implementering av alle tilhørende strategier. Resultatet ble til at det ville være økonomisk bærekraftig å implementere en sirkulærøkonomisk modell i byggebransjen. Prosjektet som er beskrevet i denne casen er på 860 millioner danske kroner (DKK). Den sirkulære modellen ville gi en gevinst på 19 millioner danske kroner hvis bygningen kan demonteres og materialene selges på nytt, istedenfor å måtte rive til en pris av 16 millioner danske kroner. Sett i sammenheng med den totale byggekostnaden på 860 millioner danske kroner tilsvarer de 35 millionene DKK ca. 4% av bygningens pris, eller cirka 8% av råbygget. Med forventede prisstigninger på ressurser over 50 år kan gevinsten komme på opp til 16% av bygningens totale kostnad. Stimert prislapp for planlegging og klargjøring for bruk av den sirkulære modellen er kun på 0,35% av den totale verdien av bygningen (GXN 2019).

### 3.4.5 Faser i et byggeprosjekt

Dårlig eller mangelfull samhandling kan hemme produktivitet i byggenæringen (Bygg 21 2016). For å unngå dette i den norske byggenæringen har Bygg 21 utviklet en veileder for hvordan prosessen skal se ut. Bygg 21 sin veileder, «Veileder for fasenormen <Neste steg> - Et felles rammeverk for norske byggeprosesser» og nettside for offentlige anskaffelser deler en byggeprosess i åtte faser som vises i figur 33.



**Figur 33:** Faser i et byggeprosjekt og faser i livsløpsvurderinger (Egen figur basert på (Byggemiljø 2014) og (Bygg 21 2016))

Figuren 33 viser de åtte byggefasene av et prosjekt på venstre siden. På høyre siden av figuren illustreres de fire fasene som presenterer livsløpsplanlegging i veiledning til tilpasningsdyktighet (Byggemiljø 2014).



### 1. Strategisk definisjon

<b>Input</b>	Idé/problem skal løses (bruker). Strategi og forretningsplan for virksomhet (eier).
<b>Hjelpeprosesser</b>	Hente inn erfaringer fra tidligere tiltak/prosjekter.
<b>Anskaffelser</b>	Første tanker rundt prosjektteamet; eventuell kontrahering av rådgivere
<b>Økonomiske bærekraft</b>	Sjekke status mtp. økonomi og investeringskapasitet.
<b>Miljø bærekraft</b>	Sjekke at en levedyktighetsvurdering av kundes behov og tomt er gjennomført (inkludert gjenbruk av bygg og materialer)
<b>Sosial bærekraft</b>	Vurdere tiltakets etiske sider og konsekvenser av disse
<b>Ansvarlige</b>	Prosjekteier, prosjektleder, brukere
<b>Output</b>	Endelig omfang for løsning (funksjoner og rom); Konkret gjennomføringsplan og kostnadsoverslag; Forprosjektdokument; Endelig beslutning om å finansiere og gjennomføre prosjektet.

### 2. Program og konseptutvikling

<b>Input</b>	Forretningsplan for virksomhet - begrunnelse og strategiske mål og behovsanalyse
<b>Hjelpeprosesser</b>	Utvikling av prosjektmål; Utrede alternative konsepter; Nytte/kostnadsverdi; Vurdere lokalisering og tomt; Forberede gjennomføringsstrategier
<b>Anskaffelser</b>	Etablering av innkjøpstrategi av tjenester og gjennomføringsmodell; Forberede kontraktsstruktur (KNS) og organisasjonsstruktur (ONS)
<b>Økonomiske bærekraft</b>	Grove kostnadsestimat og nyttevurdering. Bruk av LCC/LCA til å understøtte viktige valg. Forberede en FDV (forvaltning.-drift-vedlikehold strategi)
<b>Miljø bærekraft</b>	Sikre at levedyktighets er med mulighetsstudie, med vurderinger om energi og klimapåvirkning; Vurdere bruk av sertifiseringsordninger; Forberede en miljø- og avfallsstrategi
<b>Sosial bærekraft</b>	Vurdere positive og negative fordelingseffekter av tiltaket og kartlegge interessenters posisjoner og påvirkning til/fra prosjektet; SHA (sikkerhet, helse og arbeidsmiljø)-målsetting og ambisjoner
<b>Ansvarlige</b>	Prosjekteier, prosjektleder, brukere
<b>Output</b>	Konklusjon om tiltak er gjennomførbart; Vurdering av hvilket konsept som passer best for både eier og brukere.

### 3. Bearbeiding av valgt konsept

<b>Input</b>	Konseptdokumenter (prinsippløsning), programmet (hva som skal utvikles), skisser og illustrasjoner, funksjonsprosjekt, styringsdokumenter (foreløpig gjennomføringsstrategi)
<b>Hjelpeprosesser</b>	Stille krav som legger til rette for funksjonstesting; Oppdatere gjennomføringsstrategi; Eventuell kontrahering av 3. parts konsulenter og vurdering av utviklings muligheter; vurdere byggestrategi og byggbarhet
<b>Anskaffelser</b>	Oppdatere innkjøpsstrategien i henholdt til gjennomføringsmodellen. Fortsette å samle et team; Om det er samspills- eller totalentreprise skal entreprenør kontraheres
<b>Økonomiske bærekraft</b>	Detaljert kostnadsestimat for investering og drift; Verifisert BIM-strategi og etablere modell for prosjektering, bygging og drift.
<b>Miljø bærekraft</b>	Sjekk at preanalyse av levedyktighet er gjennomført i henhold til krav og at eventuelle avvik er meldt inn. lage miljøoppfølgingsplan
<b>Sosial bærekraft</b>	Planlegge for sikker og etisk produksjon; Utvikle SHA-plan.
<b>Ansvarlige</b>	Prosjekteier, prosjektleder, brukere, leverandør
<b>Output</b>	Konklusjon om tiltak er gjennomførbart; Vurdering av hvilket konsept som passer best for både eier og brukere.

De tre første trinnene på venstre side (prosjektfaser) inngår i inndelingen «Tidlig fase» av livsløpsplanlegging. . Dette er en sentral fase da ambisjoner og strategier bestemmes og fastlegges, for å oppnå resultat som foreligger som et produkt for brukere. Noe av det som er bestemmende i prosessen er bygningens levetid, krav til grad av tilpasningsdyktighet og miljøbelastning. I den tidlige fasen er det også mulig å utføre store endringer, uten at den totale kostnader blir altfor høy, spesielt sammenlignet med kostander per endring i neste fase (tidlig faseplanlegging utgjør ca. 10% av samlede prosjekteringskostnader (planleggingskostnader) (Byggemiljø 2014). Det er typisk sett i de tidlige faser at usikkerhetsnivået reduseres gjennom informasjonsinnhenting, nøye planlegging, prosjektering og inngåtte forpliktelser og kontrakter. Ved å redusere usikkerhetsnivået knyttet til prosjektet, vil prosjektet bli mer definert og handlingsfriheten vil reduseres samtidig (Eikeland, P. 2019).

#### 4. Detaljprosjektering

<b>Input</b>	Vedtatt gjennomføringsstrategi med kostnads- og tidsplan, kvalitet og usikkerhet. Leverandør leverer et detaljert system og produktinformasjon.
<b>Hjelpeprosesser</b>	Oppdatere gjennomføringsstrategi, gjennomføringsplan, byggestrategi inkludert rekkefølge og SHA-plan; Utarbeide byggesøknader og gjennomføre 3.parts kontroller.
<b>Anskaffelser</b>	Oppdatere innkjøpsstrategien; Planlegge og etablere produksjons- og leveranse-team; Kontraktsoppfølging.
<b>Økonomiske bærekraft</b>	Detaljert kostnadsestimat for investering og drift basert på konkrete avklaringer.
<b>Miljø bærekraft</b>	Lage avfallsplan; Sjekke at detaljer som lufttetthet, kuldebroer er gjennomgått.
<b>Sosial bærekraft</b>	Prosjektore inn sikkerhet for bygging og drift i løsningene, Sørge for universell utforming.
<b>Ansvarlige</b>	Prosjekteier, prosjektleder, brukere, leverandør
<b>Output</b>	Riktig og omforent underlag for å produsere tiltaket til rett kvalitet og tid; Tilstrekkelig detaljert plan for gjennomføring.

#### 5. Produksjon og leveranser

<b>Input</b>	Produksjonsunderlag og planer for gjennomføring.
<b>Hjelpeprosesser</b>	Oppdatere miljøstrategi, byggestrategi og SHA-plan; Implementere overlevingsstrategien inkludert en avtale om underlag for opplæring, drift og vedlikehold og fremtidige driftsavtaler.
<b>Anskaffelser</b>	Kontrahere produksjons- og leveranseteamet i tilfelle utførelsesentrepriser; Kontraktsoppfølging
<b>Økonomiske bærekraft</b>	Produksjonskalkyle - sjekke samsvar med forutsetninger og antakelser fra tidligere steg. Følge opp prosjektøkonomi underveis.
<b>Miljø bærekraft</b>	Sikre at viktige momenter vedrørende bærekraft er gjennomgått med entreprenører og leverandører.
<b>Sosial bærekraft</b>	Sikre en prosess som gir sikker og etisk råvareleveranse og produksjon; Følge opp kompetansekrav, adgangskontroll og ID-sjekk.
<b>Ansvarlige</b>	Prosjekteier, prosjektleder, brukere, leverandør
<b>Output</b>	Produksjonen gjennomføres i henhold til planer og avtalte kvaliteter; Byggets dokumentasjon og FDV-dokumentasjon.

## 6. Overlevering

<b>Input</b>	Dokumentasjon på at leveranse er komplett, testet og at rett kvalitet er oppnådd.
<b>Hjelpeprosesser</b>	Gjennomføre aktiviteter i overleveringsstrategien, Opplæring, funksjonstesting og bruksevaluering.
<b>Anskaffelser</b>	Avslutte prosjektkontraktene.
<b>Økonomiske bærekraft</b>	Slutføring av prosjektøkonomien, ferdigkalkyle.
<b>Miljø bærekraft</b>	Sikre at viktige momenter om levedyktighet er gjennomført og dokumentert.
<b>Sosial bærekraft</b>	Veldokumentert, sikker og etisk overlevering og ibruktakelse.
<b>Ansvarlige</b>	Prosjekteier, prosjektleder, brukere, leverandør
<b>Output</b>	Produksjonen er ferdig og brukere tar resultatet i bruk og får sine første erfaringer med å bruke det.

Produksjonsfasen fra livsløpsvurderingen sitt perspektiv inkluderer byggefasene detaljprosjektering, produksjon og leveranser og overlevering og ibruktakelse. Med tanke på livsløpsplanlegging skal denne fasen sette til livs beslutningene som ble tatt i den tidlige fasen, i form av konkrete løsninger. Endringer i denne fasen vil føre til høyere kostnader, og jo lenger ut i prosessen man kommer, dess høyere kostnader blir det. Løsninger som sikrer tilpasningsdyktighet og miljøkrav skal dokumenteres i henhold til kravene fra den tidligere fasen (Bygg 21 2016).

## 7. Bruk og forvaltning

<b>Input</b>	Komplett FDV dokumentasjon; testresultater og verifikasjoner; Erfaringer fra bruk.
<b>Hjelpeprosesser</b>	Lukke eventuelle punkter ifm overleveringsstrategien; Evaluering av resultatmål, effektmål og samfunns mål. Dokumentere ytelse og effekt.
<b>Anskaffelser</b>	Følge opp eventuelle driftskontrakter og garantiperioder.
<b>Økonomiske bærekraft</b>	Følge opp driftsøkonomien, dokumentere reel driftskostnad mot prosjekterte kostnader.
<b>Miljø bærekraft</b>	Dokumentere energiforbruk og CO2-belastning og andre eksisterende parametere.
<b>Sosial bærekraft</b>	Sørge for etisk og sikker drift og bruk.
<b>Ansvarlige</b>	Prosjekteier og brukere
<b>Output</b>	FDV dokumentasjon oppdateres jevnlig/holdes vedlike. Dokumenterte bruks- og driftserfaringer.

Bruksfase i figur 33 starter med overlevering av godkjent produkt fra produksjonsfasen. Endringer i denne fasen er et

produkt av de forutsetningene og tilretteleggingene som er foretatt i tidligere faser. Om det skulle oppstå et endringsbehov som bidrar til brukerens effektivitet i bruk av bygget, må det vurderes og trolig gjennomføres. Endringsbehovet kan være motivert av teknisk utvikling (lover/forskrifter/krav, ressursoptimering) og/eller av funksjonell utvikling (endret brukskrav, nye brukere) (Bygg 21 2016).

## 8. Avvikling

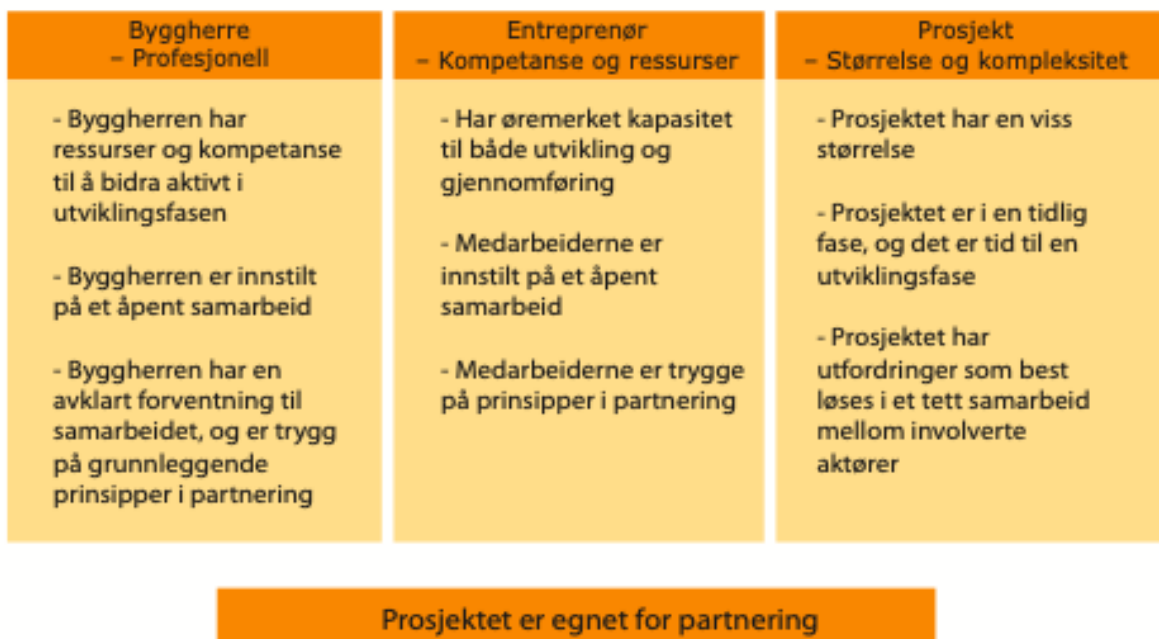
<b>Input</b>	Endring i forretningsdrift (bortfall/ending av behov, bortfall av levedyktighet). Lønnsomhetsvurderinger vedrørende videre eierskap og drift.
<b>Hjelpeprosesser</b>	Engasjement av rivefirma. Planlegging av sikker og miljøriktig rivning/resirkulering/gjenbruk. Engasjere bistand til avhending. Planlegging av salg, markedsføring av eiendommen.
<b>Anskaffelser</b>	Kontrahere megler for avhending (salg), eller riveentreprenør for fjerning av eksisterende konstruksjoner.
<b>Økonomiske bærekraft</b>	Markedsvurdering, salgpris
<b>Miljø bærekraft</b>	Sikre miljøriktig rivning og resirkulering av materialer.
<b>Sosial bærekraft</b>	Sikre etisk og sikker rivning og/eller avhending av eiendommen.
<b>Ansvarlige</b>	Prosjekteier
<b>Output</b>	Ved salg skal all relevant dokumentasjon for å ivareta levedyktighet følge over til ny eier. Ved avvikling (fjerning/rivning) er dokumentasjon på miljøeffekt nødvendig, samt dokumentasjon av tomtens beskaffenhet med tanke på fremtidig utnyttelse.

Den siste fasen i livsløpsplanleggingen går parallelt med siste fase i et byggeprosjekt. I denne fasen vil det gjøres en kartlegging/- vurdering og erkjennelse av at bygningen ikke lenger tilfredsstiller funksjonelle og/eller tekniske krav. Før beslutningen om rivning blir tatt, bør det fokuseres på andre muligheter eller alternativ bruk. Bygningens tilpasningsdyktighet vil være avgjørende for hvorvidt disse alternativene er mulig. Om rivning blir vedtatt bør det fokuseres på miljøkartlegging, miljøsanering og riveplan. Basert på det som er planlagt og gjennomført under tidlig- og produksjonsfase kan potensialet for ombruk, gjenbruk og gjenvinning vurderes (Bygg 21 2016).

### 3.4.6 Nye samarbeidsmodeller

Det er mange viktige beslutninger som må tas når et byggeprosjekt skal i gang, blant annet valget om en gjennomføringsmodell. Gjennomføringsmodellen kan defineres som hvordan et prosjekt organiseres. Tradisjonelt vil entreprisformer deles i to: utførelsesentreprise og totalentreprise. Det som skiller disse to er hvor ansvaret for prosjektering ligger. I den førstnevnte ligger ansvaret for prosjektering på byggherren, mens på den andre ligger ansvaret på entreprenøren/leverandøren. I de siste årene har det blitt vanligere å bruke andre typer entreprisemodeller, eller nye

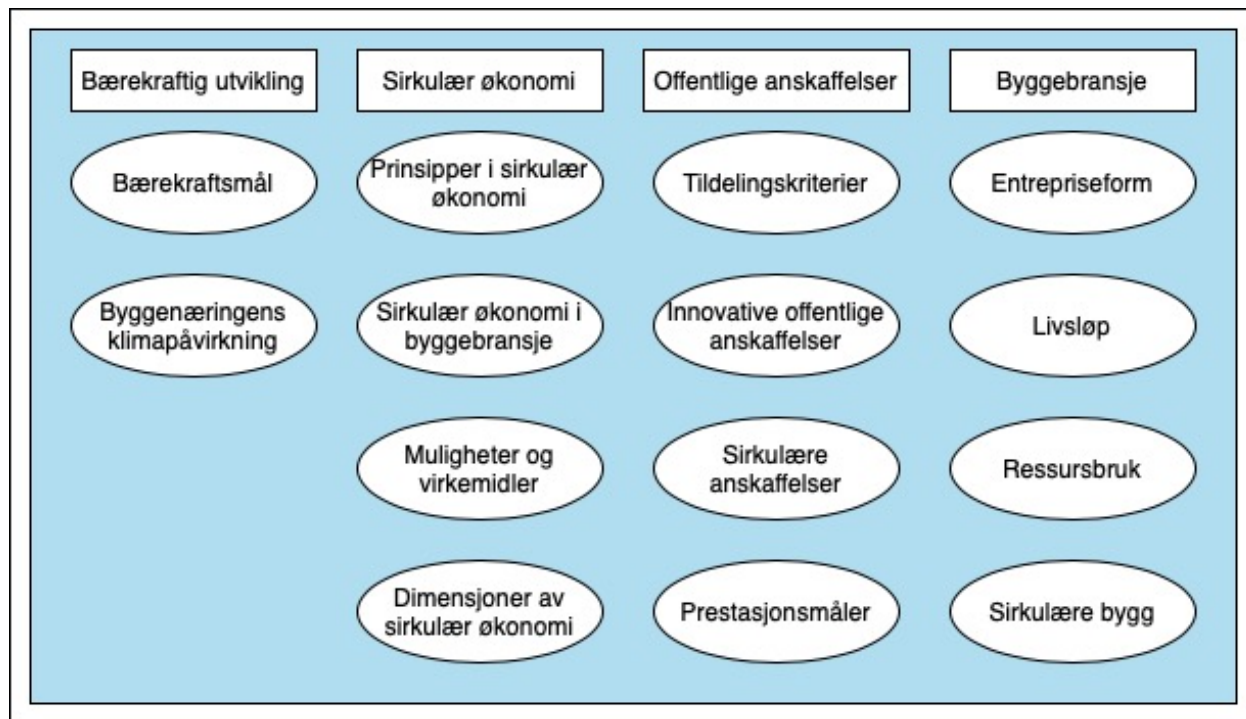
samarbeidsmodeller, for eksempel samspillsentreprise og offentlig-privat samarbeid (OPS). Et OPS er, som navnet avslører, et samarbeid mellom offentlig og privat sektor om et prosjekt, der privat sektor gjerne tar en større del av ansvaret knyttet til utvikling, samt drift av prosjektet (Direktoratet for byggekvalitet 2021). Samspillsentreprise er en samarbeidsform der de prosjekterende/utførende involveres veldig tidlig inn i prosjektet, og er med i utviklingsprosessen sammen med byggherren. Fordelen med samspillentreprise er at det kan bidra til innovative løsninger dersom samspillet mellom deltakerne fungerer, og det kan bidra til at prosjekterte løsninger ikke bygges og man oppnår fokus på løsning og praktisk utførelse tidlig i prosjektet (Anskaffelser 2020). Tidlig involvering av sentrale aktører i prosjektet gir større muligheter for besparelse, verdiskapning og optimalisering av prosjektet. Figur 34 viser når det er hensiktsmessig å inngå en samspillskontrakt (Entreprenørforeningen - Bygg og Anlegg n.d.).



**Figur 34:** Illustrasjon fra når en samspillskontrakt er egnet for et prosjekt (Entreprenørforeningen - Bygg og Anlegg n.d.)

### 3.5 Teoretisk rammeverk

Dette kapitlet presenterer det konseptuelle rammeverket. Konseptuelt rammeverk for oppgaven er basert på den gjennomgåtte litteraturen, som består av bærekraftig utvikling, sirkulær økonomi, offentlige anskaffelser og byggebransjen i Norge. Formålet med et konseptuelt rammeverk er å strukturere, samt spesifisere hvordan elementene i teorien skal hjelpe til å svare på forskningsspørsmålene. Rammeverket er knyttet til både litteraturstudien og empiridelen av oppgaven. Flere av elementene som inngår i rammeverket ble også inkludert i intervjuguiden, for å kunne sammenligne teori og praksis og hvor godt det samsvarer. Figur 35 presenterer elementene som inngår i rammeverket.

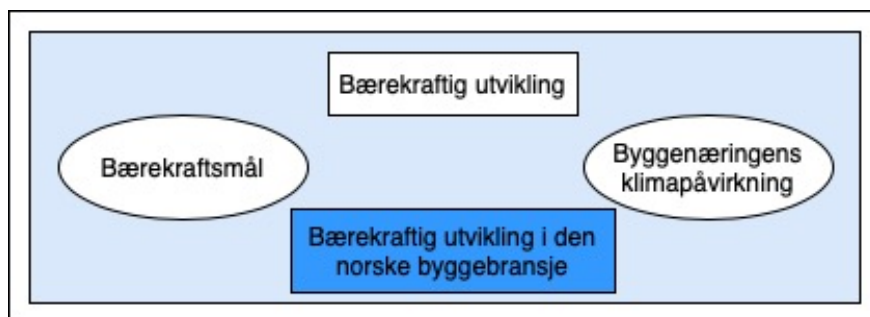


Figur 35: Rammeverk for oppgaven

Rammeverket er delt opp i fire hovedområder: bærekraftig utvikling, sirkulær økonomi, offentlige anskaffelser og byggebransjen. I de neste seksjonene vil disse fire elementer bli presentert, inkludert underelementer.

#### 3.5.1 Bærekraftig utvikling

Det første elementet av rammeverket, **bærekraftig utvikling**, består av to elementer, bærekraftsmål og byggenæringens klimapåvirkning, i tillegg til et underelement: bærekraftig utvikling i den norske byggebransjen. Formålet her er å skaffe til veie en forståelse for bakgrunnen for behovet for sirkulær økonomi. Det vises til diverse FN-møter som har vært avgjørende for klima- og miljøpolitikk de siste 30 årene, og hvordan disse møtene har utviklet seg til å danne FNs bærekraftsmål. Bærekraftsmålene er viktige for å møte de sosiale, økonomiske og miljøutfordringene, som er de tre dimensjonene i en bærekraftig utvikling. Videre vises det til hvordan det jobbes med bærekraftig utvikling i Norge, og hvorfor byggebransje er en utmerket kandidat for å lykkes i en overgang til sirkulær økonomi. Det vises til

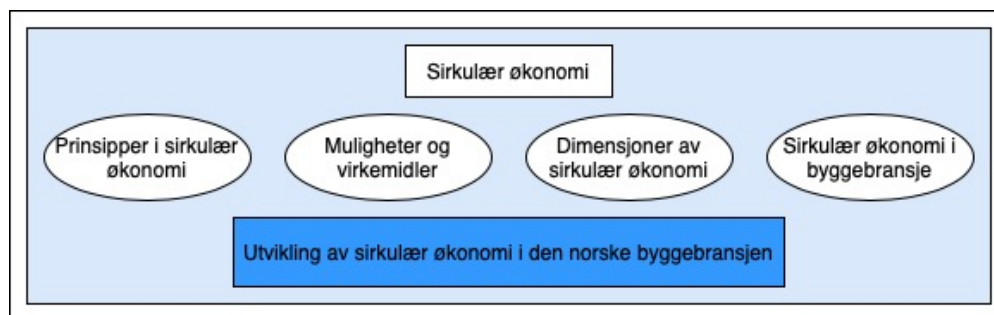


**Figur 36:** Rammeverk for bærekraftig utvikling

bransjens høye energiforbruk og store klimagassutslipp globalt. Den norske byggebransjen er ansvarlig for 16% av årlige klimagassutslipp (i Norge). Dette tallet inkluderer direkte og indirekte utslipp, som også er knyttet til produksjon og transport av byggematerialer. Hvordan byggebransjen påvirker klima med ressursforbruk, avfallsgenerering og klimagassutslipp ligger til grunn for hvorfor den norske byggebransjen kan foreta en overgang fra en lineær økonomi til en sirkulær økonomi, ved å fokusere på områder som for eksempel, gjenbruk, reparasjon, oppussing/forbedring og materialgjenvinning.

### 3.5.2 Sirkulær økonomi

Det andre elementet i rammeverket er sirkulær økonomi, og består av fire underelementer, slik figur 37 viser. Dette



**Figur 37:** Rammeverk for sirkulær økonomi

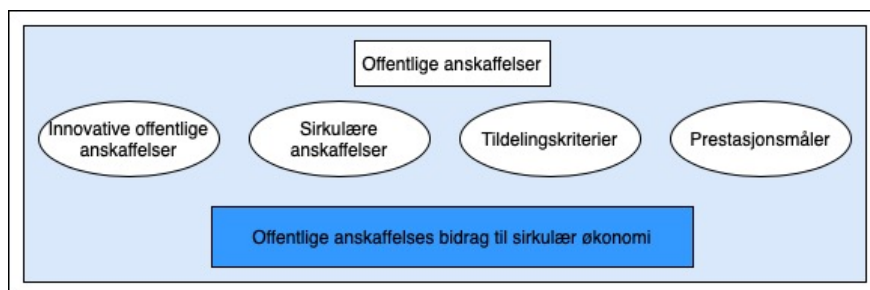
elementet tar utgangspunktet i å finne ut hva litteraturen sier om sirkulær økonomi og svare på forskningsspørsmål 1. Det presenteres definisjoner fra flere artikler, for eksempel Yang og Feng (2008), Mathews og Than (2011), Murray, Skene og Haynes (2015). Videre redegjøres det for noen bidrag for utviklingen av konseptet sirkulær økonomi, slik man kjenner det som i dag. Det kulminerer med en konseptualisering av begrepet sirkulær økonomi, som i denne oppgaven defineres som et økonomisk system som erstatter end-of-life konseptet, ved å redusere, gjenbruke, resirkulere og gjenvinne materialer i produksjons-, distribusjons- og forbruksprosesser. Sirkulær økonomi har sitt siktepunkt på å oppnå bærekraftig utvikling, som innebærer miljøkvalitet, økonomisk velstand og sosial likhet, for vår og fremtidens generasjoner. Det presenteres også flere definisjoner for hva begrepet sirkulær økonomi betyr innen byggebransjen, for eksempel fra Ellen MacArthur Foundation, Pomponi og Mocaster (2017) og definisjonen fra Benachio og kollegaer



(2020) som brukes videre i analysen. Sirkulær økonomi handler om å ta i bruk løsninger, i alle faser av byggets livsløp, for å holde materialer i en lukket sirkel så lenge som mulig og redusere bruk av nye/jomfruelige råvarer i et byggeprosjekt. En viktig del av rammeverket er prinsipper om sirkulær økonomi. Det presenteres ti prinsipper som skal brukes i analyse av empiri og for å til dels svare på forskningsspørsmål 2, ved å sjekke hvilke av disse prinsipper ble brukt i Nidarvoll-prosjektet, både direkte og indirekte. Siden sirkulær økonomi er enda i en startfase, finnes det mange virkemidler og muligheter som tilrettelegger for innførings av sirkulær økonomi. Noen eksempler er revidering av TEK17, endre krav av hvordan demontering/rivning av bygg foregår for å tilrettelegge for mer ombruk og å redusere mengden generert avfall. Til slutt vil de seks dimensjoner av sirkulær økonomi i byggebransjen brukes for å forstå hvilke av disse dimensjonene som ble brukt i prosjektet, og hvilke potensial som finnes for å innføre bruk av flere dimensjoner i fremtiden.

### 3.5.3 Offentlige anskaffelser

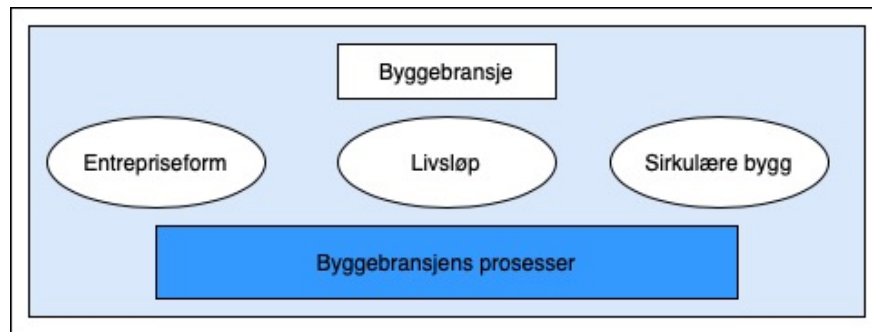
Offentlige anskaffelser er et virkemiddel som brukes av offentlige myndigheter når det skal kjøpes varer og/eller tjenester. Derfor var det naturlig å se nærmere på hva innovative anskaffelser innebærer, og prosessen for *innovative anskaffelser* som det tredje elementet. Det innovative anskaffelseselementet vil også delsvare på det tredje forskningsspørsmålet. Teorien om tildelingskriterier vil bidra til bedre forståelse av hvilke strategier som er best å bruke for å oppnå ønsket resultat. Teorien om tildelingskriterier er nyttig i analysen av hvilke kriterier som ble brukt i Nidarvoll-prosjektet, også i en sammenligning mot miljø- og klimaambisjonene i Trondheim kommune. Selv om ingen av forskningsspørsmålene rettes mot prestasjonsmåling, er det viktig å ha indikatorer som forteller hvordan bærekraftig utvikling ser ut over tid. Ved bruk av dokumentasjon knyttet til prosjektet og data fra intervjuer, er det mulig å analysere i hvilken grad indikatorer knyttet til bærekraft blir brukt, og dermed utarbeide forslag for hvilke andre indikatorer som kunne vært brukt. Elementet offentlige anskaffelser vil bidra til å øke forståelse for hvordan disse kan brukes for stimulering av sirkulær økonomi i byggeprosjekter. Da oppgaven dreier seg om sirkulær økonomi, ble sirkulære anskaffelser sett på som en del av prosessen. Sirkulære anskaffelser er anskaffelser som kan stimulere sirkulær økonomi lokalt, nasjonalt og globalt. Det skal brukes i analyse ved å sammenligne det med anskaffelsesprosessen i Nidarvoll prosjektet, for å forstå hvilke potensial som finnes i den offentlige anskaffelsesmodellen.



**Figur 38:** Rammeverk for offentlige anskaffelser

### 3.5.4 Byggebransje

Det siste elementet i rammeverket er byggebransjen. Det presenteres teori og næringspraksiser som vil være nødvendige for analyse av empiri videre i analyse. Blant annet er entreprisform et aspekt som kan påvirke hvordan et prosjekt foregår, og dermed også produktet. Det kan også direkte kobles opp mot innovative offentlige anskaffelser, da entreprisform bestemmes i anskaffelsesprosess. Sirkulær økonomi kan være et nøkkelement for å sikre lengre reell levetid for bygninger, følgelig da fleksibilitet er tatt med i betraktningen i de tidlige fasene i et byggeprosjekt. Det hele avsluttes



**Figur 39:** Rammeverk for byggebransje

med å se på sirkulære bygg og kvalitetskrav til sirkulære bygg fra Futurebuilt. Som nevnt over, er rammeverket sentralt for å koble teori og empiri. Det empiriske studiet prøver å forstå virkeligheten av sirkulær økonomi i byggebransjen i forhold til teorien.

## 4 Casestudie

I dette kapitlet vil empirien i studiet presenteres. Beskrivelse av casen baseres på informasjon innhentet fra informanter og dokumentasjon. Hensikten med casebeskrivelse er å presentere empiri, som brukes videre i analyse og diskusjon for besvare forskningsspørsmål 2 og 3. Det vi gi kontekst for Nidarvoll prosjektet og kan knyttes opp i mot sirkulær økonomi i byggebransjen og offentlige anskaffelser.

### 4.1 Byggherre - Trondheim kommune

Trondheim er en bykommune i Trøndelag fylke med 207.595 innbyggere som gjør den til den tredje største kommunen i Norge (Trondheim kommune 2021a). I 2017 utga kommune Trondheims kommunedelplan for energi og klima som setter ambisiøse klimamål for både byen og kommunale virksomheten. Trondheim skal være en internasjonal foregangskommune for utvikling av gode klima- og miljøløsninger og har satt følgende mål (Trondheim kommune 2017):

#### **Energi- og klimamål for Trondheim by:**

1. I 2020 er Trondheim et forbilde og en samarbeidsarena for grønn verdiskaping og utvikling av klimavennlige teknologi og levemåter.
2. I 2020 er de direkte klimagassutslippene i Trondheim redusert med 10% i forhold til 1991
3. I 2025 er Trondheim robust for å møte framtidige klimaendringer.
4. I 2030 er stasjonær energibruk i bygg og anlegg på samme nivå som i 2013 (ca 3,5 TWh). Dette tilsvarer en 20% reduksjon i forbruk per person.
5. I 2030 er de direkte klimagassutslippene redusert med 80% i forhold til 1991.

#### **Energi- og klimamål i Trondheim kommunes virksomhet:**

6. Trondheim kommune skal starte innfasingen av klimanøytral kjøretøypark for tyngre kjøretøy så snart de er tilgjengelige.
7. I 2020 er energiforbruket i egen virksomhet redusert med 7% i forhold til 2017.
8. Ved rullering av planen i 2020 fastsettes måltall for indirekte utslippskutt.
9. Klimafotavtrykket til større investeringsprosjekter i Trondheim kommune skal reduseres med 30% i forhold til sammenlignbare referansebygg, forutsatt at livssyklus kostnadene ikke øker vesentlig.
10. I 2030 er Trondheim kommune en nullutslippsvirksomhet.

Hovedmålet i klimaplanene går på å redusere direkte utslipp av klimagasser i Trondheim og det er politisk vedtatt at fram mot 2030 skal utslippene reduseres med 80% i forhold til 2009. I tillegg til generelle mål, har Trondheim

kommune også egne mål for bygge- og anleggsbransje (Trondheim kommune 2021b).

### **Trondheim by**

1. I 2020 er direkte klimagassutslipp fra bygg og anlegg 75% lavere enn i 1991.
2. I 2030 er direkte klimagassutslipp fra bygg og anlegg 80% lavere enn i 1991.
3. I 2030 er stasjonær energibruk i bygg og anlegg på samme nivå som i 2013 (ca 3,5 TWh). Dette tilsvarer en 20 % reduksjon i forbruk per person.

**Delmål 1** Trondheim vil ha full utfasing av bruk av fyringsolje i boliger og næringsbygg innen 2020.

**Delmål 2** Det skal etableres forbilledlige områder for energi- og klimavennlige bygg og bydeler, også nullutslippsområder, i Trondheim.

### **Trondheims kommunes egen virksomhet**

- Klimafotavtrykket til større investeringsprosjekter i Trondheim kommune skal reduseres med 30 % i forhold til sammenlignbare referansebygg.
- Trondheim kommune skal redusere energibruken per kvadratmeter i egen bygningsmasse med 7 % i perioden 2017-2020.

I tillegg til ambisiøse miljømål er Trondheim én av 25 byer som skal være med å lede det globale arbeidet med å nå FN's bærekraftsmålene innen 2030. Trondheim har jobbet målrettet for å bli internasjonalt anerkjent for kunnskap og teknologiutvikling og invitasjonen fra FN indikerer at byen er på riktig vei. Tett samarbeid med NTNU har bidratt til den utviklingen og det vil fremdeles jobbes for et samarbeid som fremmer nye og fremtidsrettede løsninger (Trondheim kommune 2021c).

#### **4.1.1 Kommunens miljøstrategi for bygg**

Miljømålsetninger påvirker alle faser i et byggeprosjekt og krever tverrfaglighet, innovasjon og vilje på tvers av organisasjonen. Miljøstrategi for bygg er et dokument som presenter ambisjoner, mål, krav og retningslinjer for byggherre, i dette tilfelle Trondheim kommune. Trondheim kommune krever at miljøarbeidet skjer i henhold til Norsk Standard NS-EN ISO 14001, og at større prosjekter, nybygg og totalrehabiliteringer skal ha som mål å bruke BREEAM-NOR som miljøklassifiseringsverktøy med «*Very good*» som minimum standard. Trondheim sin miljøstrategi for bygg inneholder en rekke krav og anbefalinger, som skal underbygge og bidra til å oppnå mål som ble presentert over (Trondheim kommune 2021b). **Fossilfrie anleggsplasser** der det er mulig. Satsing på elektriske anleggsmaskiner der det er tilgjengelig og gjennomførbart innen rimelige praktiske og økonomiske rammer. Det er naturlig at krav økes ettersom teknologien utvikles i fremtiden. Det gjelder også transport til og fra byggeplass. Det skal brukes **klimagassregnskap** for minimum to kategorier: materialbruk og energibruk, aktivt i prosjektering av nye prosjekter. En del av miljøstrategi er å bruke **offentlige anskaffelser** for å øke bærekraft ved at det stilles krav til bruk av fornybare materialer med lavt klimafotavtrykk. Dette kan gjøres ved å øke fokus på materialbruk og øke levetid på bygninger. Redusere klimagassutslipp i hele kretsløpet er sentralt i strategien for Trondheim kommune, og kan oppnåes ved å

drive **sirkulær økonomi**. Avfallsmengder skal reduseres, mens materialer skal resirkuleres og tilretteles for gjenbruk, ombruk og reparasjon.

#### **4.1.2 Offentlige anskaffelser**

Anskaffelsesstrategien til Trondheim kommune overordnes av kommuneplan, handlings- og økonomiplan og gründerstrategi og skal bidra til at kommune når sine mål. Trondheim kommune kan også være én krevende kunde og påvirke klimagassutslippene i verdikjeden (Trondheim kommune 2019). Hovedmål med Trondheims kommune anskaffelser er å «å bidra til effektiv bruk av kommunens ressurser, innovative løsninger, et seriøs arbeidsliv og gjennomføres med vekt på kommunenes samfunnsansvar» (Trondheim kommune 2018). Videre består strategien av flere delmål som skal bidra til at anskaffelser som gjennomføres er i tråd med lover, reguleringer og forskrifter for anskaffelser.

Som delmål 2 har strategien sagt at «Trondheim kommune skal være en synlig pådriver i offentlig sektor for å sikre bærekraftige anskaffelser og påvirke leverandør- og produktutvikling i en miljøriktig retning». Tiltak for å oppnå det delmålet er å standardisere indikatorer for anbudskonkurranser og kontraktoppfølging, men samtidig gi ansvar til innkjøpstjeneste til å vurdere hvilkekonkurranser og kontrakter som vi gi største miljøgevinst. Delmål 3 går på at anskaffelser til Trondheims kommune skal vise samfunnsansvar, for eksempel ved å stille krav til lønns- og arbeidsvilkår og unngå sosial dumping (Trondheim kommune 2018). Delmål 4 er at Trondheim kommunes anskaffelser skal bidra til innovasjon og markedsutvikling. Innovative anskaffelser brukes som et verktøy for å stimulere utvikling og innovasjon både i kommunale tjenester og hos leverandører (Trondheim kommune 2018).

## **4.2 Totalentreprenør - Skanska**

Skanska er en av landets største og ledende entreprenør og prosjektutvikler og har vært tilstedet i det norske markedet siden 1906. Skanska Norge sysselsetter cirka 3800 ansatte og har rundt 200 prosjekter gående til enhver tid. Skanska har som visjon å bygge et bedre samfunn, inkludert det å være en del av den grønne løsningen. Skanska har ambisjoner om å redusere klimagassutslipp med 50% innen 2030 og være klimanøytrale innen 2045 i egen organisasjonen. Andre langssiktidsmål går ut på å være en pådriver for energieffektive løsninger, proaktivt velge og bruke materialer som er klima- og miljøvennlige og satse på kunnskapsutvikling ved å gi opplæring og utvikle stabben innenfor grønt og miljø (Skanska 2020). Skanska har også et mål om å bidra til sosial bærekraftig byutvikling ved å skape en langsiktig, positiv sosial utvikling av byrom og øke tilgjengelighet og trygghet for alle (Skanska 2017). Skanska har identifisert fem områder med størst innvirkning på å redusere klimagassfotavtrykk: energieffektivitet, sirkulær økonomi, maskiner og transport, materialressurser og arealbruksendringer (Skanska 2021b).

### **4.2.1 Energieffektivitet**

Energieffektivering av bygningsmase i Norge kan føre til besparelser opptil 29 TWh årlig. Skanska har jobbet med å redusere energiforbruk i sine prosjekter ved å utvikle kostnadseffektive og miljøvennlige konsepter, videreutvikle løsninger for null og plussenergibygg og inkludere energibruk på bygge- og anleggsplass i energikonseptene (Skanska

2020).

#### **4.2.2 Materialressurser**

Materialforbruk bidrar til betydelige mengder klimagassutslipp og også oppbruk av naturressurser som er begrenset. Ved å velge riktig type materialer, øke kunnskap for vurdering rundt materialvalg og utvikling av innovative løsninger og produkter vil Skanska bruke material på en smartere måte (Skanska 2020).

#### **4.2.3 Sirkulær økonomi**

Den norske byggebransje er veldig lite sirkulær. Skanska vil bidra til å øke grad av sirkulartitet ved å rehabilitere fremfor å rive så langt det er mulig, begrense avfall ved å planlegge bedre, bruke materialer som kan ombrukes eller gjenvinnnes, designe og bygge for lang levetid for bygg, konstruksjoner og materialer, vurdere potensialet for ombruk når bygget skal rives og ombruke materialressurser fra eksisterende bygg og konstruksjoner (Skanska 2020).

#### **4.2.4 Maskiner og transport**

Cirka 4-5% av klimagassutslippene fra transportsektoren kommer fra bygg- og anleggsbransjen. Skanska har gjennomført flere prosjekter med fossilfri byggeplass og jobber med å øke utslippsfrie maskinportefølje (Skanska 2020).

#### **4.2.5 Arealbruksendringer**

Arealbruksendring står for cirka 12% av de globale klimagassutslippene. Det krever ofte fjerning av biomasse og jordsmonn som også fører til klimagassutslipp. Skanska vurderer klimagassutslipp knyttet til arealbruksendring ved å legge det inn som et premiss ved valg av tomt når et prosjekt skal utvikles og ved å la effekten av en endring synliggjøres i klimaregnskapet for det prosjektet. Skanska har flere prosjekter der det har vært økt fokus på disse områder, noe eksempler i neste kapittelet (Skanska 2020).

#### **4.2.6 Prosjekter**

##### **Powerhouse**

Powerhouse Paris Proof-konsept vil bidra til å designe bygninger som etterlever reduksjonsmålene i Parisavtalen, og former fremtidens bygg. Definisjon av powerhouse baseres på Futurebuilt sin definisjon på plusshus. Definisjonen på powerhouse et bygg som angir et maksimalt og total CO<sub>2</sub>-utslipp per kvadratmeter, som vil kreve nullutslipps byggeplasser i kombinasjon med klimavennlige materialer, gjenbruk og ombruk. Et powerhouse bygg skal også produsere mer energi enn det forbraker over tidsløpet (Powerhouse n.d.a). Skanska sammen med Snøhetta, entra, Asplan viak og Zero samarbeider om å utvikle Powerhouse-konseptet. Første Powerhouse sto ferdigstilt våren 2018 i Drøbak. Powerhouse Brattørkaia åpnet i 2019.

##### **Powerhouse Brattørkaia**

Norges største nybygde plusshus som vil gjennom driftsfase generere mer energi enn det som ble brukt til produksjon av

byggematerialer, oppføring, drift og avhending av bygget. Brattørkaia ble bygd etter miljø og energi sine premisser for forme, og optimal utnyttelse av sol (Powerhouse n.d.b). Målet med Brattørkaia er tredelt: maksimere mengder ren energi produsert av bygningen, minimere mengder energi som kreves for å drive den og å være et hyggelig sted for brukere og folk generelt. Tomten var valgt for å sikre maksimal eksponering for sollys gjennom dag og årstider. Øvre delen av fasaden er kledd med nesten 3000 m<sup>2</sup> solcellepaneler for å utnytte sollys mest mulig. Bygningen lagrer produsert overskuddsenergi fra sommermånedene for å bruke det i vintermånedene når det er lite dagslys (Snøhetta 2019).

### **Heimdal Videregående Skole**

Skole ble bygget som et av ZEBs (The Research Centre on Zero Emission Buildings) pilotprosjekter med ambisjoner om at energiproduksjon kompenserer for klimagassutslipp fra drift av bygget (TU Bygg 2018). I tillegg til skolelokaler med plass til 1140 elevplasser, rommer nybygget én stor flerbrukshall og én kulturalsal. Skoletaket er belagt med 2000 kvadratmeter solcellepaneler, som bidrar ed energi til skoleanlegget, sammen med biogass-anlegget. Heimdal VGS ble bygget som et nullutslippsbygg med passivhusstandard.

### **4.3 Samarbeidspartner - Enova**

Enova arbeider for Norges omstilling til lavutslippssamfunnet. Enova bidrar økonomiske når bedrifter vil ta i bruk de nyeste og mest klimavennlige teknologiene, som kanskje ikke har vært testet før. I tillegg til økonomisk støtte kan Enova bidra med rådgivning også. Enova har bidratt til bygging av Heimdal videregående skole prosjektet som presenteres i kapittelet over og har også bidratt til Nidarvoll prosjektet, noe som presentert senere i oppgaven.

### **4.4 Nidarvoll skoler med idrettshall og rehabiliteringssenter**

Trondheim sin strategi fokuserer på å bygge barnehager, skoler, helse- og velferdssenter i bydelene, slik at transportbehov reduseres. Nidarvoll prosjektet er inkludert i kommunedelplan for Sluppen området. Sluppen skal være en nær og tett bydel, en grønn bydel med sammenhengende og styrket miljøambisjoner, samt en innovasjonsbydel (Trondheim kommune 2020). Sluppen er pekt ut som en pilot for utvikling av nullutslippsbydeler, som innebærer store ambisjoner knyttet til energiproduksjon, -distribusjon, -effekt og -lagring. Sluppen er per nå en bydel som brukes hyppig, selv om det er få bosatte innbyggere. Det er mange arbeidsplasser, barneskole, matbutikker og aktiviteter for unger. Målet er å utvikle Sluppen til et bærekraftig område med en samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging, samt underbygge nullvekstmål fra kommunen. Nidarvoll prosjektet skal bidra til å underbygge disse målene fra kommunen, ved å bygge ny skole som erstatter Nidarvoll barneskole og Sunnland ungdomskolle, idrettshall og - flater, samt oppgradering av helse og velferdssenter og tilknyttende uteareal Trondheim kommune (2017). Dette er viktig da det forutses at det kommer en del nye boliger i området og deretter flere innbyggere. Nidarvoll er den største entreprisekontrakt noensinne for Trondheim kommune. Trondheim kommune og Skanska har jobbet sammen siden høsten 2020 for utvikling av prosjektet og dette er et prosjekt med svært høye klima- og miljøambisjoner. Alle byggene vil ha et ekstremt lavt energiforbruk sammenlignet med tilsvarende bygg, solcellepaneler vil bidra med fornybar strømproduksjon, og en felles

energisentral deler energi mellom byggene og optimaliserer forbruket (Skanska 2021a).

#### **4.4.1 Hensikten med prosjektet**

Nidarvoll prosjektet har som hensikt å bidra til økt kvalitet i kommunens tjenestetilbud i én bydel som er under utvikling. Ved å bygge nye skoler og et rehabiliteringssenter vil det bidra til å øke interesse for å bo i bydelen, spesielt for barnefamilier. Trondheim kommune har ambisjoner om å bygge et bygg som er bærekraftig og fleksibel og tilrettelegge for sambruk og derfor unngå at det står tomt/ubrukt store deler av dagen. Det utnyttes muligheten til å bygge både skoler og rehabiliteringssenter samtidig for å unngå lengre byggetid og de ulemper det medbringer, som for eksempel støy. Gjennom samlokalisering av skoler og rehabiliteringssenter er det ønskelig med sambruk, å oppnå synergier og effektiv arealbruk i området. Det vil gi et løft for bydelen, der nærmiljøanlegget kan bidra til å reetablere et historisk sentrumsområde.

##### **Skoler**

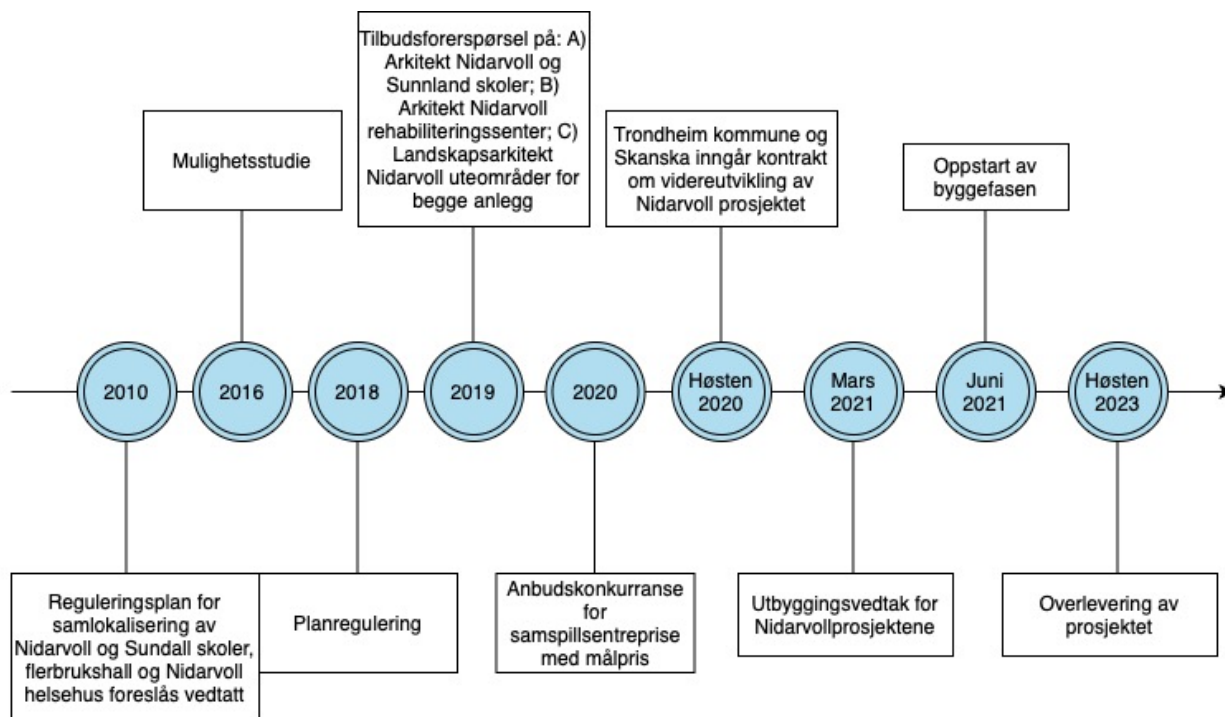
I vedtatt handlings- og økonomiplanen for 2020-2023 er det satt av midler til realisering av ny Nidarvoll skole, ny Sunnland skole samt én idrettshall på tomten der dagens Nidarvoll skole er lokalisert. Det nye skoleanlegget løser utfordringer knyttet til teknisk tilstand ved begge skolene i dag, erstatter kapasitet i midlertidige paviljonger, øker kapasiteten slik at det kan åpnes for videre boligbygging i området og bidrar i arbeidet med å opprettholde og å videreutvikle et godt oppvekstmiljø for barn og unge i bydelen. Det nye anlegget skal også bidra til å bevare bygninger med vernestatus for fremtiden ved at disse tillegges funksjoner som sikrer bruk over lang tid.

**Rehabiliteringssenter** vil styrke fagmiljøet, bidra til mer effektiv utnyttelse av plassene og redusert oppholdstid per pasient. Dette vil øke kvaliteten på tilbudet og styrke kapasiteten og dermed bidra til å opprettholde og videreutvikle en bærekraftig helse- og omsorgstjeneste. Rehabiliteringssenteret skal bidra til at kommune kan tilby sine innbyggere tilstrekkelig kapasitet og kvalitet på rehabiliteringstilbud, redusere oppholdstid per pasient og fremme samhandling mellom ulike nivåene i rehabiliteringstjenesten.

#### **4.4.2 Tidslinje for prosjektet**

Figur 40 viser tidslinje for Nidarvoll prosjektet fra starten av prosessen i 2010 til overleveringsdato i 2023. I 2010 ble det fastsatt planprogrammet for reguleringsplan for Nidarvoll og Sunnland skoler, flerbrukshall og Nidarvoll sykehjem etter at det ble utført en mulighetsstudie i 2009 av Trondheim kommune. Det ble utreddet med tanke på flere temaer, som barn og ungens oppvekstmiljø, arealbehov/kapasitet, forurenset grunn, støy- og støvplager, rasfare, en mulig våpendeponi og trafikksikkerhet i området. I 2016 ble det vedtatt planen om å jobbe videre med en samlokalisering av Nidarvoll barneskole, Sunnland ungdomsskole og Nidarvoll helsehus på tomtene til Nidarvoll helsehus og Nidarvoll skole. Disse tre enheter hadde et kommunalt behov om å oppdateres til dagens krav til standard. Det ble konkludert da at en samling av skoleanleggene og et helse- og velferdssenter i Nidarvoll området, vil kunne skape større mulighet for sambruk av arealer, samt legge til rette for økt aktivitet gjennom hele døgnet. Denne planen studerte tre forskjellige alternativer til hvordan området skulle utvikles. Alternativ 1 gikk ut på at hvert formålsbygg forblir på sine eksisterende





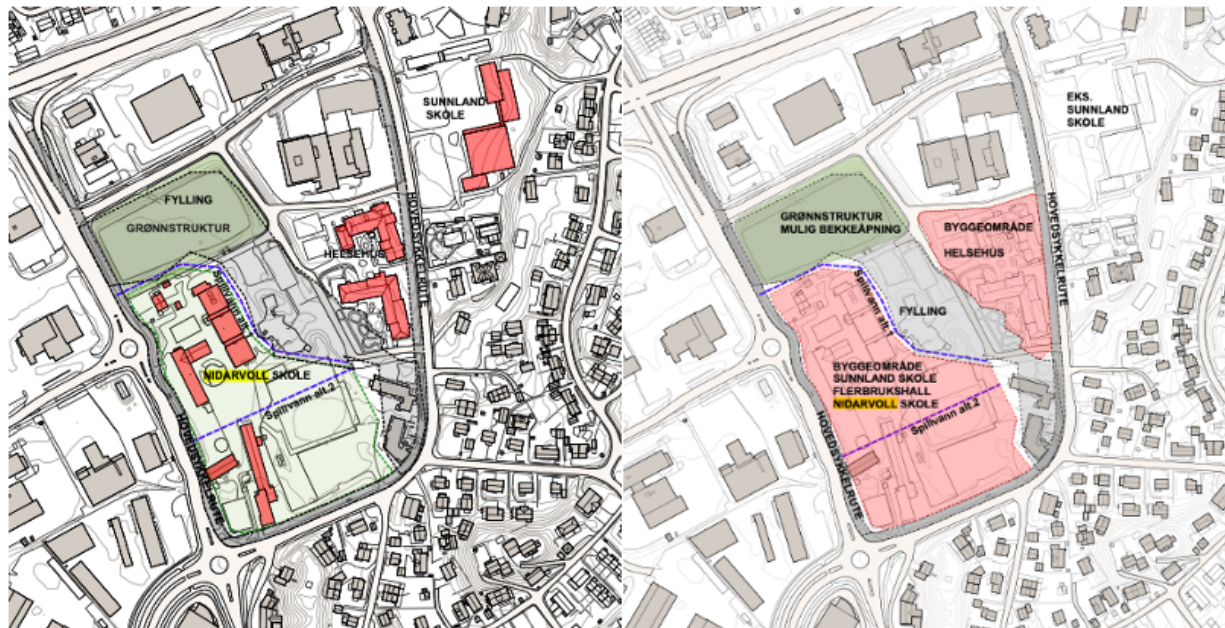
**Figur 40:** Tidslinje for Nidarvoll prosjektet (egen figur basert på dokumentasjon)

tomter og enten rehabiliteres og/eller rives, Alternativ 2 foreslo en samlokalisering skoleanleggene ved å rive og flytte Nidarvoll helsehus til tomten der Sundall skole befinner seg nå. Alternativ 3 var at alle enheter kan få plass i tomtene der Nidarvoll skole og Nidarvoll helsehus befinner seg. Skolene vil fremdeles ha felles idrettshall og vil gi mulighet til at beboere i rehabiliteringssenter kan utnytte treningsfasiliteter i området. Det tredje alternativet ble ført videre til bestemmelse om mulighet for ombygging/rehabilitering kontra riving.

- **Nidarvoll helsehus** - store utfordringer i bygningen, både funksjonelle og tekniske. Byggenes innvendig planløsning er ikke tilpasset dagens krav og forventinger, verken for beboere eller for ansatte. Det ble vurdert om det kunne bygges om noe istedenfor å rive og bygge på nytt, men det var dessverre ikke en mulighet da det ville ført til redusering av antall tilgjengelige rom og derfor dårligere kapasitet. Ved å bygge nytt vil bygningen følge dagens krav til energiforbruk, noe som kan være utfordrende å få il et ombyggingsprosjekt. Kostnadmessig ville rehabilitering av begge husene komme på 273 millioner kroner, mens nybygg ville koste 450 millioner kroner. Det ble tatt hensyn til at rehabilitert bygg har 30 år levetid, mens et nybygg har en levetid på 40 år, men ikke til at et nybygg trolig har et lavere FDV- og energikostnader.
- **Nidarvoll skole** består av seks bygninger og stor variasjon i læringsarealenes størrelse og kvalitet. **Sunnland skole** var bygd som en tradisjonell klasseromskole med noen åpne arealer og har blitt utbygd ved flere anledninger. Begge skolene er i meget dårlig forfatning, noe som bidrar til dårligere kvalitet i undervisning, samt slitasje på personalet som rapporterer om helseplager grunnet arbeidsforhold. Begge skolene har og vil fortsette å oppleve vekst av antall elevene i årene fremover. Begge skolene ble kategorisert som *rød* i rapporten «Investeringsbehov

skolebygg 2013-2025». Sunnland skole ble vurdert som rivningsklar da bygningsmasse er i dårlig forfatning, mens ved Nidarvoll skole er det deler av bygning som kunne eventuelt rehabiliteres og fungere tilfredstillende.

I 2018 ble planprogram for detaljregulering vedtatt. Hensikten er å avklare detaljer som for eksempel antikvarisk verdi av bygninger om det er nødvendig særskilt behandling, hvordan arealutnyttelsen skal effektiviseres slik at det muliggjøres en flerbrukshall og ungdomskolle i samme tomten. Det ble utredet for to alternativer: alternativ 0, som illustrerte dagens situasjon (se figur 41) og alternativ 1, som illustrerer begge skolene, helsehus og flerbrukshallen i samme området (se figur 41).



**Figur 41:** Venstre siden viser alternativ 0 og høyre siden viser alternativ 1 (figur fra Trondheim kommune)

Konsekvensutredningen skal identifisere og beskrive og beskrive faktorer som kan bli påvirket og vurdere vesentlige virkninger for miljø og samfunn. Reguleringsplan ble vedtatt i 2019, deretter ble i mars 2019 endelig konkurransegrunnlaget utarbeidet. Investeringsprosjektet omfatter:

- Ungdomskolle og barneskole på cirka 16.800 kvm bruttoareal, med kapasitet for cirka 1000 elever til sammen og mulighet til å utvide for cirka 300 elever i et senere byggetrinn.
- Idrettshall, aktivitetshall og renovering av eksisterende gymsal.
- Kulturskolesenter, delvis integrert med et sambruk sammen med skole
- Bevaring/renovering av to skolebygg.
- Skolegård for barne- og ungdomsskolen, med to 5.er fotballbaner.
- Trafikkhåndtering, av- og påstigning, parkering, varelevering og renovasjon, innenfor tomte.
- Rehabiliteringssenter på cirka 9.500 kvm bruttoareal med plass til 72 korttidsplasser for rehabilitering.

- Tilhørende trenings- og kontorfasiliteter.
- Trafikkhåndtering, parkering, varelevering og renovasjon, innenfor tomta.

Målet er å bygge med høyt kvalitet og høye målsetninger ved å bruke materialer med gode miljøegenskaper og lave klimagassutslipp. Siden det er flere prosjekter i samme område vil det muliggjøres for at energiproduksjon skal utnyttes på tvers av byggene. Byggene skal stå i flere år og bør derfor utformes på en robust måte i form av generalitet og mulighet for framtidige tilpasninger. I 2019, sendte byggherre ut et tilbudsforespørsel for å inngå kontrakt med et arkitektfirma for begge skolene med idrettshall, én kontrakt for Nidarvoll rehabiliteringssenter og én kontrakt for landskapsarkitektur for utomhusarealer for skoler og rehabiliteringssenter. I forerspørsel er det gjort redde for tre faser: program- og konseptutvikling, skisseprosjekt og opsjon på tiltransport til totalentreprenør. Fase 1 består av noe utvikling av programmet, spesielt for skoleanleggene med utearealer, i samarbeid med kontraktspart. Konseptskisser som kan inngå i sluttbehandling av reguleringsplan, og arkitektoniske vurderinger som kan inngå i konseptutredningen for energi og klima. Arkitektfirma og landskapsarkitektetsfirma har sammen med den øvrige prosjekteringsgruppa og byggherren forestått alle aktiviteter for å fremskaffe grunnlag for anbuds konkurranser i prosjektet, og bistått i utarbeidelse av sikkert grunnlag for politisk behandling. Målet var at skisseprosjektet og anbudsunderlag var så robust at det kan videreutvikles i samspill med totalentreprenør og dens underleverandører. Den tredje fasen består av bearbeiding av skisseprosjekt og utarbeidelse av forprosjekt i samspillskontrakten med totalentreprenør. Detaljprosjekt og oppfølging i byggetiden under totalentreprisekontrakten med totalentreprenør. I starten av 2020 sendte Trondheim kommune ut en innbydelse til anbuds konkurranse for prosjektet. Trondheim kommune som byggherre hadde til hensikt å inngå en samspillsentreprise med én leverandør for prosjektet. Oppdraget består av to faser: utredning og gjennomføring. Utredningsfase består av utvikling og konseptvalg, videreutvikle skisse- og forprosjekt og avklare leveranseomfang/målpris. Gjennomføringsfasen består av detaljprosjektering, bygging av rehabiliteringssenter, to skoler og idrettshall, teknisk installasjoner og infrastruktur og utomhusanlegg. Avtalen om videreutvikling av Nidarvollprosjektene ble inngått mellom Trondheim kommune og Skanska Norge AS i høsten 2020. Siden har de sammen, detaljert planene og forberedt prosjektene for byggefasen. I Mars 2021 ble prosjektet politisk vedtatt og byggefasen oppstartet i Juni. Skanska og Trondheim kommune fortsetter samarbeidet med arkitekter fra Rambøll og PKA Arkitekter, Løvetanna Landskap, Multiconsult, Sweco og Aas Jakobsen. I tillegg involveres tekniske underentreprenører og øvrige leverandører. Rehabiliteringssenteret er planlagt å være ferdig i april 2023, og skolen vil overleveres i november 2023.

#### **4.4.3 Konkurransen**

Konkurransen ble gjennomført i henhold til Lov om offentlige anskaffelser og Forskrift om offentlige anskaffelser. Anskaffelse ble gjennomført i to faser: kvalifiserings- og tilbudsfasen. I kvalifiseringsfase er målet å velge ut minimum tre og maksimum fem leverandører som inviteres til å levere tilbud. I tilbudsfasen skal utvalgte leverandører bli invitert til å inngi tilbud og delta i forhandlinger. Hensikten var å inngå en samspillsentreprise med én leverandør for Nidarvollprosjektet med vederlagsform i henhold til målpris og åpen bok prinsippet. Omfanget til oppdraget ble

beskrevet slik:

- Fase 1 - Utredningsfase
  - Utvikling og konseptvalg, videreutvikle skisse- og forprosjekt og avklare leveranseomfanget/målpris
- Fase 2 - Gjennomføringsfase
  - Detaljprosjektering
  - Bygging av rehabiliteringssenter, to skoler og idrettshall
  - Tekniske installasjoner/infrastruktur
  - Utomhusanlegg

Entrepriseform for prosjektet ble bestemt til å være et samspillentreprise. Dette fordi oppdragsgiver og den valgte leverandør skal samarbeide til den beste løsning som mulig. Ved å samle kunnskap og erfaringer fra begge partene er det mulig å komme frem til det beste for prosjektet. Det er en forutsetning at det finnes åpenhet, ærlighet og tillit fra begge partene under samarbeidet. For å kunne velge kvalifiserte leverandører for prosjektet har byggherre fastsatt fem krav: betaling av skatt og merverdiavgift, registrering av leverandør, leverandørens økonomiske og finansielle kapasitet, leverandørens tekniske og faglige kvalifikasjoner og system for kvalitetssikring og miljøstyring. Leverandør skal ikke ha noe restanser knyttet til betaling av skatt eller merverdiavgift og skal kunne bevise at det er et lovlig etablert foretak. Det kreves god økonomisk soliditet og finansieringsevner, krav til dokumentasjon og årlig minimumsomsetning må overstige 800.000.000 kroner. Leverandørens tekniske og faglig kvalifikasjoner betyr at leverandør skal ha god erfaring fra tilsvarende relevante oppdrag og tilsvarende samspillentreprise/kontrakter, samt at leverandør og sine kontraktsmedarbeidere skal ha tilstrekkelig gjennomføringsevne og kapasitet. Siste kravet går på at leverandør skal ha et kvalitetssystem og et miljøstyringssystem som er egnet til kontraktens innhold. I tillegg skal det tas hensyn til at Nidarvollprosjektet skal bidra til å redusere Trondheims klimafotavtrykk og redusere energibruk i drift av anlegget. De to første nevne er ikke tildelt noe prosent, mens de tre siste krav ble tildelt hhv. 30%, 40% og 30%.

#### **4.4.4 Tildelingskriterier**

Tildeling av kontrakten skjer på grunnlag av den leverandørs tilbud som har det beste forholdet mellom pris og kvalitet, i henhold til Anskaffelsesforskriften § 18-1 bokstav c). Vurdering blir foretatt av en gruppe som er tilknyttet prosjektet. Poengscore for pris beregnes etter en lineær skala. Den tilbyderen som har den laveste samlede pris får 10 poeng. Tilbyder med tilbudspris 50% over laveste pris, eller enda høyere, gis 0 poeng. Tilbyder med tilbudspris mellom disse ytterpunkter gis en poengsum tilsvarende en lineær sammenheng mellom ytterpunktene. Det gjøres en helhetsvurdering hvor de kriterier som er spesifisert i konkurransegrunnlaget er lagt til grunn. Poengskala går fra 0 til 10, der 10 er høyest mulig score. Det/de tilbud som vurderes som best for dette kriteriet oppnår høyest poengsum, men ikke nødvendigvis 10 poeng. De øvrige tilbud får poeng ut i fra et skjønn som er basert på hvordan det enkelte tilbud fremstår i forhold til det beste tilbudet. Tildelingskriterier som legges til grunn for vurdering følger i tabell nedenfor.

Kriterium	Vekt	Subkriterier	Dokumentasjon
Pris	30%	Timesatser Påslagsfaktorer	Utfylt prisskjema med opplysninger om timesatser, påslagsfaktorer
Tilbudt personell	45%	Tilbud nøkkelpersonells kompetanse og erfaring som er relevant for oppdraget	CV er for tilbudt nøkkelpersonell Egnhet vil vurderes på bakgrunn av intervju, enkeltvis og/eller samlet Oppgaveløsning/case kan inngå som en del av intervju
Oppdragsforståelse	25%	Oppdragsforståelse	Beskrivelse av hvordan leverandør vil planlegge og gjennomføre fase 1 og 2, inkludert hvordan miljømål skal oppnås og hvordan underleverandører skal tas med inn i prosjektet

**Tabell 8:** Tildelingskriterier for Nidarvoll prosjektet

#### 4.4.5 Miljøkriterier

Trondheim kommune har ambisiøse energi- og klimamål. Blant disse målene er det å inkludere miljø som et kriterium i anskaffelser, med hovedregelen at miljø skal utgjøre 30% av tildelingskriterier, «Miljøhensyn skal, der det er mulig og relevant for anskaffelsen, der det er praktisk mulig og ikke medfører åpenbare ulemper, inngå som et tildelingskriterium i Trondheim kommune. Der miljø brukes som tildelingskriterium, bør det som hovedregel vektet minimum 30 prosent.» I Nidarvoll prosjektet var ikke miljø et av tildelingskriterier som ble brukt, men dette er likevel et prosjekt der energi og miljø er satt høyt opp i prioriteringsliste. Prosjektet er blant annet planlagt å bli BREEAM-sertifisert og det har blitt utviklet en innovative metode for energibesparing. Det har også blitt gjort redde for muligheter, krav og tiltak for å redusere klimagassutslippene ved materialbruk, avfall og drift på byggeplass. Det ble utarbeidet både plan for miljøkrav i prosjektet av Trondheim kommune og miljøoppfølgingsplan av Skanska.

##### 4.4.5.1 Miljøkrav i prosjektet

Miljøkravene for Nidarvoll prosjektet er delt opp i syv kategorier: ledelse, helse og innemiljø, energi, materialbruk, avfall, arealbruk og økologi og forurensing. Kategori ledelse går blant annet på at byggene skal være BREEAM-sertifiserte med mål om å oppnå minst «*very good*», hovedleverandør skal ha et miljøstyringsprosjekt i henhold til ISO 14001, EMAS, Miljøfyrtårn eller tilsvarende, at det skal utarbeides en miljøoppfølgingsplan. Det inneholder også krav om aktiv bruk av klimagassregnskap, ved valg av for eksempel energikonsept, løsninger og materialer i prosjektet. Krav om fossilfri/utslippfri byggeplass, energiforbruk på byggeplass, massetransport og livsløpskostnader/levetidsplanlegging er også krav under ledelsekriterium. Krav innen helse og innemiljø går ut på å, for eksempel lage et plan for inneluftkvalitet og fastsettes rutiner for en ren og ryddig byggeplass, være nøye med hvilke materialer som brukes inne (treplater, gulv, maling og lakk), støy og vibrasjonsnivå skal være i henhold til nasjonale forskrifter og lover. Når det gjelder energi, er

det at bygget skal oppnå minimum A i energikarakter ett krav, samt total energibehov, reelle verdier for energikonseptet og dokumentasjon av tetthet og isolasjonsevne. Krav på materialer er, blant annet fravær av miljøgifter på produkter og materialer som benyttes, minst 10 produkter skal ha karakter 1-6 (grønt eller hvit), bruk av bærekraftig trevirke og trebaserte produkter som stammer fra bærekraftig skogsdrift. Materialer som skal brukes i prosjektet skal bidra til å holde klimagassutslipp så lave som mulig og kravene er derfor, lavkarbonbetong, resirkulert armeringsstål og minst 20% resirkulert konstruksjonsstål. Materialer skal lagres på en forsvarlig for å unngå materialsvinn. I avfallskategori er, for eksempel krav om å redusere og sortere avfall i byggefase da mengde av kapp, spill og emballasje. Nybygg skal generere maksimalt 25 kg avfall per kvadratmeter, og minst 90 % av avfallet skal kildesorteres på byggeplass. Om det oppstår overskuddsmaterial skal det unngås kastet og rapporteres til byggherre. Det planlegges bruk av brukte materialer i prosjektet, samt at det kreves at prosjektet bygges slik at det er endringsdyktig og materialer er ombrukbare. Elementer som vurderes er levetid på komponenter, fleksible forbindelser, merking av materialer og komponenter for ombruk og innhold av helse- og miljøskadelige stoffer som reduserer mulighetene for ombruk. Krav innen arealbruk og økologi kategori er bevaring av eksisterende vegetasjon, biologisk mangfold, ikke-bruk av svartelistede arter og bruk av takflater for, for eksempel energiproduksjon. Siste kategori, forurensing inneholder krav til, for eksempel håndtering av forurensende masser, kontroll for radonnivå, plan for overvanningshåndtering, samt lysforurensing fra bygge- og driftsfase.

#### **4.4.6 Valg av entreprenør**

I forhandlingene har leverandører presentert alle deler av tilbudet. Presentasjonen ble gjennomført av tilbudt nøkkelpersonell, som prosjektleder og vil bli vektlagt ved tildeling av kontrakt. I forhandlingsfasen var personlig egnethet for nøkkelpersonell vurdert gjennom intervju og oppgaveløsning med case. Skanska var utvalgt som totalentreprenør for Nidarvoll prosjektet basert på oppgaveforståelse, personlig egnethet og personell, noe som ble tydelig i runden med intervjuer med prosjektleder og 3 nøkkelpersoner, samt ved veldig godt samarbeid under løsning av oppgave tildelt av byggherre.

#### **4.4.7 Gjennomføringsmodell**

Prosjektet gjennomføres med samspill som gjennomføringsmodell, nærmere beskrevet som en totalentreprise med integrert organisasjon og gjennomføring med målpris. Det vil si at byggherre og totalentreprenør skal gjennomføre prosjektet gjennom en integrert organisasjon med utnyttelse av tilgjengelig ressurser fra begge parter. Kontrakten basere seg på seks prinsipper: prosjektets beste, lojalitet, tillit og åpenhet, målfokus, løsningsorientering og åpen bok. Det betyr at partene skal alltid handle med fokus på prosjektets beste, opptre lojalt ovenfor hverandre, arbeidsmåte skal preges av tillit og åpenhet, ha et tydelig fokus på å oppnå de målene som settes for prosjektet, strebe på å løse uenigheter og tvister i minnelighet og at alt relevant informasjon skal være tilgjengelig til blant annet byggherre. I Fase 1, samspillsfase/prosjektutvikling: tilbudte timepriser, selvkost og avtalt påslag for dokumenterte kostnader. I løpet av fase 1 etableres en målpris som er forventet entreprisekostnad til det definerte prosjektomfanget. I fase 2, detaljprosjektering/gjennomføring er det egenregiarbeider etter selvkostprinsippet, faktiske dokumenterte kostnader, påslag på avtalt pris og eventuell bonus.

I modellen med målpris og incitament vil entreprenørens vederlag og byggherrens prosjektkostnad i stor grad bestemmes av reelle byggekostnader og avtalefestet påslagsprosent. I tillegg forutsettes det incitament og bonusordninger som blant annet medfører et interessefellesskap mellom byggherre og entreprenør ved at begge vil tjene på byggekostnad under målpris og begge vil tape dersom byggekostnad blir over målpris.

### **Prosjektutvikling**

Oppstart av fase 1 er omgående etter at konkurransen er ferdig og kontrakten inngått. Fase 1 innebærer å gjøre seg ferdig med å utvikle en løsning og utarbeide grunnlagsdokumenter for fase 2. I fase 1 skal prosjektet videreutvikles og estimere kostnader, samt forberede anskaffelser. Risikoanalyser og identifisere risikoreducerende tiltak skal også utføres i fase 1. Fase 1 avsluttes ved at partene inngått en avtale om gjennomføring av fase 2.

### **Detaljprosjektering og utførelse**

Fase 2 utføres i form av en totalentreprise med detaljprosjektering og utførelse hvor totalentreprenøren har et tradisjonelt gjennomføringsansvar.

#### **4.4.8 Energikonsept**

Energikonseptet burkt i dette prosjektet ble utviklet i et samarbeid mellom Trondheim Eiendom, Skanska og Enova. Det skal bygges en felles energisentral koblet mot et termisk batteri, fjernvarmenettet og solcellene på taket som vil bidra til fornybar strømproduksjon. Energibruken skal da optimaliseres og byggene vil dele strøm og varme med hverandre. Det vil føre til besparinger på strøm og varme, tilsvarende 230 norske eneboliger hvert år. Energisentralen lages slik at andre nybygg i samme området kan kobles seg på etterhvert. Enova bidrar med 17.78 millioner kroner i støtte for teknologisk innovasjon, den utvalgte systemløsningen og at det systemet er felles for flere bygg. Det er fire teknologiske innovasjoner som leveres i dette prosjektet: takdesign som tilretteleger for optimal solkraftproduksjon på alle byggene, helt nytt konsept for felles termisk og elektrisk energisentral, termisk batteri som kan lades med både fjernvarme, varmepumper og solstrøm og utveksling av solstrøm mellom ulike bygg basert på bruksmønstre. Byggene vil ha et betydelig lavere energiforbruk sammenlignet med tilsvarende bygg. Prosjektet er klargjort for å delta i forskningsprosjekter knyttet til energioppfølging og strømutveksling og opparbeidet kunnskap vil deles med andre byggherrer og entreprenører slik at teknologien kan brukes i flere prosjekter fremover.

#### **4.4.9 Konsekvenser for ytre miljø og klima**

Nidarvoll prosjektet er preget av høye ambisjoner klima og energiambisjoner. Det handler blant annet om å redusere klimagassutslippene i levetiden til byggene, og satse på bruk av massivtre. To av byggene på tomten er vernet og inkluderes i bygningsmassen, noe som vil gi en stor miljømessig gevinst da det er en effektiv måte å gjenbruke materialressurser, samtidig som at miljøet spares betraktelig ved å bevare og rehabilitere konstruksjonene som allerede finnes. Når det gjelder transport vil offentlig lokal tjenesteyting i bydelene være en viktig del av å redusere transportbehovet ut av bydelene. Det legges plan for at bydelen inkluderes i hovedsykkelruter, samt god tilgang til kollektivruter, det legges opp til tilrettelegging for elbiler, en omfattende mengde med sykkelparkering utendørs og innendørs sykkelparkering for ansatte. Det tas hensyn til flomrisiko ved å inkludere åpen overvannsløsningsplaner som bidrar til en trygg flomveg ved

økt nedbør og muligheter for trygge overvannsløsninger for utbyggingene innenfor området. Planlegging i prosjektet ivaretar mulighetene for lokal energiproduksjon. Sambruk av arealer som muliggjøres ved samlokalisering av barne- og ungdomsskole bidrar til mindre energiforbruk i tillegg til reduserte kostnader på grunn av økt bruk av arealene, samt at det unngås tomme elevarealer. Krav til materialbruk i prosjektet bør ses i sammenheng med byggesaken slik at ikke vedtas forhold som gjør det vanskelig å nå klima- og energimål, og krav til støyskjerming fra veg. Støygjerde langs Omkjøringsvegen og et godt uteareal vil bidra til bedre støy- og støvforholdene i utearealene.

#### **4.4.10 Intervjuer**

Det ble utført fire intervjuer med informanter som innehar sentrale roller i Nidarvoll prosjektet. I dette delkapittelet presenteres informasjonen innhentet under intervjuer som forfatteren anser som viktig. Delkapittelet følger samme inndeling som intervjuerguide og består av tre hovedseksjoner, sirkulær økonomi, innovative anskaffelser og Nidarvoll prosjektet. Det avsluttes med en avsnitt med noen personlige refleksjoner fra informantene.

##### **4.4.10.1 Om sirkulær økonomi**

Samtlige informanter var enig om at sirkulær økonomi har blitt trendy i det siste, men også at det er veldig generelt og overordnet begrep. Informant 4 beskrev sirkulær økonomi som gjenbruk og ombruk, for eksempel å bruke materialer i nye prosjekter, redusere CO2 utslipp. Informant 1 legger til at ombruk kan skje på flere nivåer og at målet er å bruke høyest nivå mest mulig. Et eksempel på det er for eksempel å bruke teglestein som byggemateriell ligger på et høyere nivå enn å knuse teglestein og gjenbruke det som fyllmasse. Informant 4 beskriver sirkulær økonomi som en god forretningsmulighet som vil være fordelaktig for Skanska og andre entreprenører, men også for samfunnet, noe som er en vinn-vinn-situasjon. Selv om sirkulær økonomi hjulene ruller fremover, er det en del utfordringer som oppleves både på byggherre og entreprenør side. Informant 2 nevner kostnader som en barriere. Et eksempel på det er om deler av bæresystemer skal gjenbrukes og må testes blir kostnader fort tidoblet sammenlignet med nytt, noe Trondheim kommune, og de fleste byggherrer ikke har mulighet til å betale. Det bringer oss til utfordring nummer to, nemlig sertifisering. Det er krav at materialer som brukes i et byggeprosjekt er sertifiserte, og per dags dato finnes det veldig få aktører som kan sertifisere og/eller godkjenne materialer for ombruk. Informant 4 påpeke at det er en stor ansvarsutfordring da i tilfelle det forekomme noe ulykker eller om materialer ikke holder mål. En annen utfordring nevnt av informant 4 er fremdrift, for eksempel Regjeringskvartalet prosjektet har hatt noen utfordringer når det gjelder fremdrift og å følge fremdriftsplanen. Informant 3 nevner at det er veldig lett å ønske økt grad av sirkulær økonomi, men at det er vanskeligere å få det til i praksis. Videre nevner informant 3 at andre land har kommet lenger enn Norge, delvis på grunn av hvor strengt Direktoratet for byggekvalitet har tolket EU-direktivene og regelverket, i forhold til Danmark, for eksempel. Den strengt tolkning av regelverket funker som en bremsekloss på veien mot en mer sirkulær byggebransje.

Når det gjelder sirkulær økonomi i Nidarvoll prosjektet sier informant 2 at det ikke har vært et tema under anskaffelsesprosess, men under intervjuene ble det avdekket at det jobbes mot å få til noe gjenbruk/ombruk. Informantene 1 og 4 nevner for eksempel, gjenbruk av teglstein fra helsehuset som fasade/bekledning i utehus/sykkelskur som er en del



av prosjektet. Informant 2 nevne vanskeligheter relatert til lagring, noe som Trondheim kommune jobbe med å få på plass. Det er også nevnt at mellomlagring er en utfordring både med tanke på plassmangel, men også transport til og fra lagringslokalet. Om gjenbruk av teglstein, har informant 3 sagt at ønsket er på plass, men entreprenør ikke har lyst til å ta på seg det ansvaret, noe som er en klassisk problemstilling. Det er mangel på bedrifter som resertifiserer materialer. Det har også blitt tatt opp at Skanska muligens kan bruke teglstein i andre prosjekter i Trondheim og at det kan brukes som støyskjermer, i tillegg til sykkelboder. I tillegg til utfordringer som er nevnt tidligere, blir det tatt opp én til av informant 3. Det er en kulturell problem/holdninger i byggebransje. Det gjelder, for eksempel skepsis av å ombruke byggematerialer. Informant 3 sier også at tendensen begynner å snu og at det er flere avdelinger i Trondheims kommune som har lyst til å bli inkluderte i prosjektene som foregår for økt av ombruk og gjenbruk, for eksempel driftsavdelingen. Til tross for en rekke utfordringer er det et sterkt ønske om å få til noe gjenbruk på dette prosjektet. I forbindelse med det har den kontraherte riveentreprenør investert i et sag som skal kutte teglstein i blokker, nesten som mosaikk da det er veldig vanskelig å rense. Kostnader for å få gjenbrukt teglstein anslås til å være mellom 800 tusen kroner og 1,3 millioner kroner. Informant 2 informerer også at kravene til å gjenbruke materialer er ikke like strenge når Trondheim kommune skal bruke de selv, men det er nødvendig med sertifisering/dokumentering om det skal videreselges til andre aktører.

Videre sier informant 2 at det merkes økt fokus på sirkulær de siste måneder, men man møter mange «låste dører». Det er en situasjonen der alle vil drive med gjenbruk i sine prosjekter, men det går ikke lenger enn det på grunn av de barrierene nevnt over. I følge informant 1 har fokus på eksplodert de siste seks måneder, men enkelte aspekter av sirkulær økonomi har de jobbet lenge med. For eksempel, avfallsreduksjon og krav til sortering av avfall på byggeplassen. Et bygg endres over tid og, i følge informant 1 ha mye skjedd, spesielt på skolefronten. Det vil si at utforming av hvordan en skole se ut har endret seg med tanke på klasserom og fysisk læringsmiljø. Nidarvoll prosjektet har blitt designet og skal bygges slik at den dagen bygget skal rives er brukt materialene egnet til gjenbruk. Et eksempel er at konstruktive elementer blir tilgjengelig og kan demonteres og monteres uten at det skal gå utover kvalitet. Informant 3 er sikker på at det vil komme helt konkrete krav om ombruk i fremtids kontrakter slik at leverandører blir tvunget til å bruke noe brukte byggematerialer.

### **Ombruk/Gjenbruk**

Etter å ha utført intervjuene og leste dokumentasjon er det gjort klart at gjenbruk og ombruk omfattes som store og viktige deler av sirkulær økonomi. Informant 3 beskriver hva Trondheim kommune driver med når det gjelder sirkulær økonomi inne byggebransje. Det hele startet for cirka to år siden, da det kom inn en bestilling som inneholde et nytt ord, og krav «gjenbruk». Allerede da visste de som var involvert i prosjektet at det var stort og omfattende å få til. På bakgrunn av det ble det dannet en gruppe som jobbet med å lage en presentasjon om gjenbruk. Den gruppen fikk presentert det for direktør for byutvikling og dens ledergruppe. I det møtet ble det konkludert at det var omfattende og ble vedtatt å danne en prosjektgruppe som fikk som oppgave å jobbe med gjenbruk i to år. Den gruppen jobber med forskjellige løsninger for å øke gjenbruk/ombruk: etablering av et lager for byggematerialer og opprettelse av en digital markeds plass for byggevarer. Bakgrunnen for den digitale markeds plassen er at det finnes ingen måte å drive

gjenbruk på. Slik det gjøres nå må det sendes en epost til alle i kontaktliste for å finne ut om noen trenger overfladiske materialer, for eksempel gipseplater. Det vil bli et krav at entreprenør forplikte seg til å legge til side alt materiale som er til overs og frakte det til det lager som skal etableres. Det lageret som skal etableres i Nyhavna-området skal funke som et mellomlager for nå byggematerialene som enten er til overs eller har blitt tatt ut av bygg som skal rives eller bygges om. Det lageret skal ha to medarbeidere, der den ene stillingen har fått navnet **gjenbrukskoordinator**, som i tillegg til å ha ansvar for drift av lageret som etableres, skal vedkommende også ansvar for å koordinere utveksling av materialer på tvers av alle prosjekter som foregår. Vedkommende skal ha kontroll på hvilke ressurser som er tilgjengelig og eventuelt hva det er etterspurt.

Informant 3 uttrykker noe frustrasjon over at det har vært mulig med gjenbruk av byggematerialer tidligere, men at det er veldig utfordrende nå. Informanten forteller om prosjektet «Gjebbrukshuset» som ble bygd i 2000. Det ble da bygd to omsorgsboliger, der den ene ble utelukket bygd av brukte materialer og den andre ble bygd av nye materialer. Organisasjon Rebygg hadde som oppgave å samle og klargjøre byggematerialer til det prosjektet. Det ble også inngått en avtale med Høyiskolen i Sør-Trøndelag som da hadde ressurser for å kunne resertifisere byggematerialer. Motivasjonen bak det prosjekter var å undersøke om det var noe økonomiske og miljøgevinster av å kun bruke gjenbrukte materialer. Det ble ikke billigere, men det ble oppdaget stor miljøgevinst av å benytte seg av gjenbrukte materialer. Nyere prosjekter i regi av Trondheim kommune som fokuserer på sirkulær økonomi er, for eksempel sykkelhuset på Leutenhaven, som skal bygges i 2021. Der vil det komme et sykkelhus for sikker oppbevaring av sykler, samt lettere vedlikehold. I forbindelse med det har det blitt inkluderte i rivekontrakter for Østmarka og Breidablikk at leverandører som kunne tilby løsninger på en mer skånsomt riving, slik at noen av materialene som fjernes fra disse prosjekter kunne brukes videre i sykkelhuset. Det førte til et dyrere oppdrag, men det var bevist. Underveis i planleggingsfasen var det nødvendig å bytte ut rådgivende ingeniør (RIB) da den første nektet å prosjektere et prosjekt med byggematerialer. Det å drive med ombruk og gjenbruk er utfordrende, men informant 3 legger til at det blir en større del av hverdagen i byggeprosjekter fremover.

#### **4.4.10.2 Om innovative anskaffelser**

Informant 2 jobber som innkjøper i Trondheim kommune og beskriver hvordan en anskaffelsesprosess foregår. Det starter med en bestilling, der en behovsanalyse er gjort på forhånd. Bestillingen inneholder informasjon om, for eksempel størrelse, hvilke andre krav er med og for hvordan det skal utføres. Videre blir det jobbet med skisseprosjekt og bli enig om hvilke tildelingskriterier som skal benyttes i anskaffelse. Neste steg er å legge ut i Mercell for anbud. Mercell er en markeds plass for leverandører og innkjøpere. Avhenging av terskelverdi kommer inn tilbud fra diverse leverandører. Når tilbudene som har kommet inn skal evalueres, settes det sammen et team på 2-3 stykker som evaluerer tillbudene. Når det er klart hvem kontrakten skal tildeles, bli det sendt ut en tildeling med 10 dagers klagefrist. Om det ikke registreres noe klager er kontrahering neste steget. I følge informant 2 er vanligvis dette det siste steget innkjøper er med i prosessen, men i dette prosjektet er innkjøper involvert videre i prosessen, også etter kontrahering av entreprenør. I slike innovative anskaffelse bestå miljørådgivere med tips for hva som kan legges inn slik miljøprofilen i et prosjekt forbedres. Informant 2 legger til at alle anskaffelser fremover skal ha krav om gjenbruk. Det må planlegges godt hvordan

gjenbruk legges inn i et prosjekt, samt ha veiledere/rådgivere for prosessen. Informant 2 har gjort alle anskaffelser i samarbeid med prosjektleder og resten av prosjektsteamet. De har sammen valgt hvilke kriterier som skal brukes i kontrakten. Teamet fikk bistand av et eksternt firma for utforming av malene og litt av selve kontrakten. For dette prosjektet var oppgaveforståelse, personlig egnhet og personell et viktig kriterium og det ble utført intervjuer med prosjektleder og 3 nøkkelpersoner av hvert leverandør som leverte et tilbud, samt en caseløsning. Informant 2 sier at etter den intervjurunde og case var det ingen tvil for hvilken leverandør som skulle velges, noe informant 1 også nevner under intervjuet. Det er derfor en metode som Trondheim kommune som byggherre har lyst til å forsette med slik at det velges riktig leverandør for hvert prosjekt. Det var ikke helt tydelig for informant 1 og 4 hva en innovative anskaffelse går ut på. Informant 1 beskriver at entreprisformen i dette prosjektet er en form for innovasjon. Det at entreprenør er med fra tidlig fase og bidrar med sine innovative løsninger, noe Skanska har gjort, er også en form for innovasjon, i følge informant 1.

Formålet med dette prosjektet er å bygge en barne- og ungdomskole og et rehabiliteringssenter. Formålet med skole er å kunne gi barn i Trondheim kommune trygge og gode fysiske rammebetingelser for pedagogikk og læring. Rehabiliteringssenter er knyttet til helseavdelingen i kommune og det skal brukes av folk som kommer ut av sykehuset og skal trenes opp. Rehabiliteringssenteret et helt nytt tilbud i Trondheim kommune, selv om kommune har lenge drevet med rehabilitering. Å bygge et bygg for det formålet er noe helt nytt da rehabilitering har som regel pågått ved sykehjem eller fysikalske institutter. Nidarvoll området utvikles i sammenheng med byutviklingsplan, med målet om å skape gode arealer for folk å bo og leve i, samt redusere biltrafikk ved å tilby tjenester der folk bor.

#### **4.4.10.3 Om prosjektet**

Informant 1 forklarte at Skanska ble kontrahert inn i juni 2020 og at hele høsten ble brukt på prosjektering. Trondheim kommune hadde på forhånd engasjert arkitekter og bestemt selv hvordan prosjektet skulle se ut. Det var, i følge informant 1 et besvist strategi, da Trondheim kommune bygger en ny skole gjennomsnittlig hvert år, mens et entreprenørfirma bygger en skole kanskje hvert fjerde året. Det gjør at Trondheim kommune har mye mer kompetanse enn et entreprenørfirma vil ha på dette området. Prosjektet har høye miljø- og energiambisjoner og det å finne gode energiløsninger og løsninger som reduserer klimagassutslipp var et fagfelt entreprenør hadde mye å bidra med. Byggherre er fornøyd med de løsningene som det er kommet frem i samarbeid med Skanska. Det at Skanska har bygget Powerhouse på Brattøra og Heimdal videregående skole viser at Skanska kan bidra med gode energiløsninger noe som slo positivt ut ved valg av entreprenør. Informant 3 lister hvordan Trondheim kommune klassifiserer «miljøvennlighet» ved et prosjekt. Det mest vennlige alternativet er å la være å rive, eventuelt la mest mulig av opprinnelige bygget være igjen. Det er verken den enkleste eller billigste alternativet, men definitivt den som er mest miljøvennlig. Det nest beste alternativet er å gå frem for å rive, men utføre en kartlegging for hva som kan brukes på nytt på det prosjektet som kommer på samme tomt/området, ta ut de materialene kan brukes om igjen, plukke de fra hverandre og lagre det på samme tomten. Om det ikke er mulig å bruke de materialene i prosjektet som kommer på samme området, finnes det et tredje alternativet. Det går ut på å undersøke om det finnes andre prosjekter som har bruk/behov for de materialene og transportere dit de kan bli brukt. Når ingen av de tre alternativene nevnt over kan anvendes, finnes det et fjerde alternativet, som er

da å mellomlagre materialene til det finnes et passelig prosjekt. Trondheim kommune jobber med å få på plass et lagringslokale i løpet av 2020. Skal etableres et lager for gjenbruk av byggematerialer. Trondheim kommune har utarbeidet en klassifisering for byggematerialer. Disse deles i fire kategorier: kategori 1 - løst inventar, kategori 2 - det som er fast skrudd (lamper, varmtvannsbeholdere, kjøkken, osv.), kategori 3 - bærekonstruksjoner i ulike former: stein, metall, stål, osv og kategori 4: alt som står ute, for eksempel pyntesteiner, lekestativ, sykkelstativer, osv.. Nye materialer som er til overs på byggeplassen kategoriseres også ombruk/gjenbruk.

Infomant 4 sier at det er flere grunner for å rive når det gjelder dette prosjektet, noe eksempler er at de gamle byggene mangler tilstrekkelig tilgang til dagslys og tekniske installasjoner er i for dårlig stand for å kunne gjenbrukes. Hovedfokus i dette prosjektet, når det gjelder miljø har vært på energikonsept, som igjen gir veldig gode resultat på utslippsreduksjoner og energiforbruk. Det innebærer egenprodusert energi med solceller og luft til vann og varmepumpe. Byggene blir nærmest selvforsynt med energi, noe som er såpass ny og innovativ at det har klassifisert prosjektet til støtte fra Enova til utvikling av den løsningen. Informant 1 forklarer at det ikke er inkludert en 30% miljøkriterium i dette prosjektet da det ofte er vanskelig å definere hva som inngår i det. Det ble valgt en annen fremgangsmåte for å oppnå miljømål enn å ha det som et eget kriterium. Det er et krav og foranket politisk at nye bygg skal bygges med 30% mindre utslipp i forhold til lignende prosjekter der det ikke tas miljøhensyn. Det ble utført klimaregnskap for byggematerialer og energiforbruk, utslipp i løpet av selve byggeprosjektet og transport.

### **Samspill**

I følge informant 1 var det å inngå kontrakt med samspillsentreprise en form for innovasjon. Dette fordi det er en ny metode Trondheim kommune har valgt å inngå kontrakter på. Informant 1 legger til at samspillsentreprise er en forutsetning for å få til sirkulær økonomi i større grad i byggeprosjekter og det har gitt resultater i Nidarvoll prosjektet. Noen eksempler på dette er: gjenbruk av inventar, teglstein som brukes i andre deler av prosjektet, bruk av byggematerialer som installasjoner (kunst), ståltrapper som gjenbrukes, rivemasse som brukes som fyllmasse. Alt kjøkkenutstyr kommer til å bli gitt bort via gjenbruksbutikk Brukom på Nyhavna og gjennom software loopfront. Det er, i følge informant 1 ikke mangel på kreativitet for å få til gjenbruk.

Samspillsentreprise har blitt populær og det vil bidra til mindre konflikter mellom byggherre og entreprenør. Det sier informant 1, 2 og 4. Informant 2 tror at en samspillskontrakt vil bidra til å redusere konflikter, sammenlignet med totalentreprise, da det har vært en utfordring tidligere at leverandører priser for lavt for å vinne anbud og legger til krav på slutten, noe som ofte fører til uenigheter mellom byggherre og entreprenør. Samspillskontrakt er mer som et samarbeid mellom partene føler på likt ansvar for å få til prosjektet på den beste mulige måten. Informant 1 legger til at samspillsentreprise gjør at entreprenørers-, rådgivere- og underentreprenørerskompetanse benyttes i større grad. Kontrakten inngått er en samspill med insentiv, det vil si at det er avtalt en fast sum, der byggherre betaler for entreprenørkostnaden pluss et påslag avhengig av hva kostnader blir. Det straffer entreprenør hvis kostnader blir høyere eller belønner entreprenør hvis kostnader bli lavere.

#### 4.4.10.4 Informantens refleksjoner

Informant 1 har noen personlige forventinger til prosjektet. Siden det er en kontraktsform som operer med bonus knyttet til en del målbare kriterier er håp om å tilfredstille alle kriteriene, for eksempel HMS-kriterier som fraværskader, overholde tidsfrister, mengder utslipp og energiforbruk. Informant har tro på at en samspillskontrakt skal redusere konfliktnivå mellom byggherre og entreprenør, slik at det tilbringes mindre tid på utfordringer og mer tid på løsninger. Når det gjelder sirkulær økonomi, forventer informant 1 at det kommer rutiner som implementeres ganske tidlig i prosjektet som gjør at sirkulær økonomi prioriteres. Det vil nok være i form av prosedyrer som forplikter byggherre og entreprenør til å kartlegge muligheter i tidlig fase. Det er ikke prosedyrer som er operative akkurat nå, men de kommer. Nidarvoll prosjektet beveger seg veldig fort vekk fra tidlig faser nå. Videre sier informant 1 at utvikling mot økt sirkulær økonomi må gå begge veier. Byggebransje forstår at dette er fremtidsrettet. Leverandører ønsker å være i frontlinje på egenhånd, samtidig som at byggherrer setter krav slik at sirkulær økonomi konkretiseres etterhvert.

Informant 2 sier at det at Trondheim kommune skal sette krav om gjenbruk i alle anskaffelser fremover vil sette fart på implementering av sirkulær økonomi. Sirkulær økonomi har ikke vært et tema tidligere, men det har eksplodert og det kommer ny informasjon hele tiden. Informant 2 mener også det er hensiktsmessig at den som er ansvarlig for anskaffelse ved byggherre sin side er med videre i prosessen, også forbi kontrahering av leverandør. Det gir mulighet for læring og økt kompetansenivå som kan tas med videre til fremtidige prosjekter.

Informant 3 forteller om hvordan Tronheim kommune jobber for å øke grad av gjenbruk og ombruk ved å etablere både et lager på Nyhavna og ved å opprette en digital markeds plass for byggevarer. Det vil i fremtiden være slik at prosjekter designes og prosjekteres etter hva som er tilgjengelig på lager/markeds plass, slik at varer kan omsettes og ikke bli liggende ubrukt på lager. Det vil også komme helt konkrete krav om ombruk i fremtiden. Det er ikke helt klart om krav om ombruk/gjenbruk vil komme under miljøkriterium eller som et eget kriterium. Men det blir slikt at leverandører blir «tvunget» til å omsette brukte byggematerialer.

Informant 4 mener at sirkulær økonomi er et relativt nytt konsept, i den forstand at det ikke har skjedd så mye frem til nå. Informanten håper å ta læring fra dette prosjektet med tanke på ombruk og gjenbruk og bruke det videre i andre prosjekter. Informanten synes det er spesielt utfordrende å få til ombruk av byggematerialer, da det ofte kommer med et stor ansvarsnivå. Nidarvoll er første prosjektet i Skanska Trondheim som prøver å få til noe innen sirkulær økonomi.

## 5 Analyse

I dette kapitlet vil resultater av teori og empiri bli presentert og analysert. Analysen skal følge struktur av det teoretiske rammeverket og belyse hvilke elementer som er tilstede og ikke tilstede. Målet er å jobbe videre med et grunnlag for å kunne svare på FS2 og FS3. For å gjøre det mer oversiktlig vil analyse følge samme struktur som presenteres i det teoretiske rammeverket. Dette kapitlet bruker informasjon hentet hos informanter, samt informasjon fra dokumentasjon som listes i tabellen 2.

### 5.1 Bærekraftig utvikling

Med figur 36 som utgangspunkt vil det bli analysert hvordan bærekraftig utvikling har blitt inkludert i Nidarvoll prosjektet. Nidarvoll prosjektet er et resultat av mange år med planlegging av Trondheim kommune. Det er viktige med gode skolebyggene da det legger til rette for bedre læring, utvikling og trivsel for både elever og personell. Trondheim er en by i utvikling og økende antall innbyggere. Det betyr at det vil øke behov for flere skoleplasser. Sluppenområdet som er området Nidarvoll prosjektet skal bygges i, er en bydel i utvikling og Trondheim kommune har ambisjoner om å legge til rette for bærekraftig utvikling. Bærekraftig utvikling ble definert som utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov. Bærekraftig utvikling har tre dimensjoner: miljø og klima, sosiale forhold og økonomi. Videre analyseres hvordan Nidarvoll prosjektet ivaretar de tre dimensjoner i bærekraftig utvikling.

#### 5.1.1 Økonomi

Den økonomiske dimensjonen av bærekraftig utvikling handler om å sikre økonomisk trygghet for mennesker og samfunn og er ofte prioritert fremfor det sosiale og det miljø/klima aspektet, da ofte selskapene er avhenging av gode økonomiske resultatene for å overleve, eller har et begrenset budsjett, som Nidarvoll prosjektet er et eksempel på. Nidarvoll prosjektet er det største prosjektet Trondheim kommune har hatt hittil nå. I vedtatt handlings- og økonomiplan 2020-2023, ligger Nidarvoll rehabiliteringssenter inne med et kostnadsoverslag på kr 464,3 millioner, Nidarvoll og Sunnland skoler ligger inne med kr 611,4 millioner. Kontrakten inngått med Skanska er på cirka 800 millioner kroner. Økonomisk vekst er viktig og det skaper nye arbeidsplasser og skatteinntekter. Økonomisk veksten bør være bærekraftig, slik at det ikke ødelegger jordas ressurser. Nidarvoll prosjektet er først og fremst et godt eksempel på et bedre utnyttelse av kommunale tomter. Flere tiltak som gå på energibesparelse vil, i tillegg til å bidra til den miljødimensjonen av bærekraft, også bidra til den økonomiske. For eksempel, den energiløsningen som ble utviklet av Skanska med støtte fra Enova vil bidra til at byggene nærmeste er selvforsynt og ikke vil være nødvendig å benytte fjernvarme. Produksjon av elektrisitet vil også gjøre at energibesparelse bli større og dermed mindre energikostnader. I sammenheng med den økonomiske dimensjonen har også blitt gjort livsløpskostnadsanalyser. For å ivareta den økonomiske dimensjonen bør det prosjekteres og bygges for lengst mulig brukstid, samt legges til rette for at bygget er endrings- og tilpasningsdyktig slik at det er mulig å bygge om/gjenbruke byggene. I Nidarvoll prosjektet er det prosjektert slik at det vil være mulig å ombruke byggematerialene når bygget ikke lenger kan brukes til det formålet. Det er også lagt til rette for alternativt

bruk utenfor skoletid, slik at byggene er i bruk mest mulig i løpet av en dag.

### **5.1.2 Miljø og klima**

Å bygge med hensyn til klima og miljø er avgjørende for å unngå å ødelegge muligheter for kommende generasjoner. Byggenæringen er ansvarlig for store mengder av klimagassutslipp, i tillegg til produsere store mengder avfall og stor ressurs- og energiforbruk. Nidarvoll prosjektet ble prosjektert med hensyn til disse utfordringer. Klimagassberegninger har blitt utført og benyttet aktivt ved beslutningstakingsprosess, ved for eksempel materialbruk, transport og energibruk. Det er også krav, ved politisk forankring på at alle prosjekter produserer minst 30% mindre klimagassutslipp enn tilsvarende prosjekter som ikke tar hensyn til miljø/klima. Det er også blitt satt krav om at anleggsmaskiner og oppvarming av byggtørk skal være fossilfritt, helst elektrisk drevet maskineri så fremt det er en mulighet. Transport av byggematerialer er også en kilde av klimagass og med hensyn til det skal det tilrettelegges for ombruk og gjenvinning av rene masser på byggeplassen. Produktet av Nidarvoll prosjektet vil bidra til samlokalisering av ulike funksjoner: arbeidsplasser, utdanning og helse. Det betyr at det bli enklere å planlegge og bedre tilrettelegge for bærekraftige transportformer, både i form av kollektiv transport og sykkelstier, også i driftsperioden. Arbeidet for å få ned avfallsmengder i dette prosjektet ble ivaretatt av en avfallsplan. Avfallsplanen begrenser mengden avfall til 25 kg avfall per kvadratmeter. Det er også satt et mål om å kildesortere 90% av avfallet generert på byggeplassen, men også legges til rette for kildesortering i bygget slik at kildesortering muliggjøres i driftsfase. Det skal jobbes med å redusere materialsvinn på byggeplass ved å lagre materialene på en forsvarlig måte, samt unngå at overskuddsmateriale kastes. Det er også gjort forsøker på gjenbruke materialer i dette prosjektet, samt tilrettelegging for at bygg og ombruk av materialer etter endt brukstid er mulig. Bruk av jomfruelige ressurser er en utfordring knyttet til bærekraft i byggebransje. Alle materialer benyttet i prosjektet velges med tanke på best mulige totale miljøkvaliteter, for eksempel ved å velge bærekraftig trevirke. Nidarvoll prosjektet har hatt stor fokus på energibesparende tiltak i driftsfase, noe som skal kommes tilbake til, men også under selve byggeprosessen. Noen eksempler er beslysning som er mulig å styre når det ikke foregår arbeid og system for temperaturkontroll i brakkeriggene.

### **5.1.3 Sosiale forhold**

Nidarvoll prosjektet skal bygge to skoler og et rehabiliteringssenter, samt utearealer som kan utnyttes av befolkning. Det vil, forhåpentligvis bidra til å styrke sosiale nettverk i området, ved å for eksempel invitere til samspill mellom elever på skolene og brukere på rehabiliteringssenteret. Sosiale forhold betyr også at det fokuseres på helse. Nidarvoll prosjektet har iverksatt flere tiltak som sikrer at byggene er sikker for brukere, godt innemiljø med tanke på luftkvalitet og fuktsikring. Det handler også om å promotere velferd i prosjektene. Produktet av prosjektet vil bidra til økt velferd av brukere, dette har blitt sikret ved å planlegge for uteplasser som inviterer til fysisk aktivitet og samhold både i skoletider, men også utenfor. Prosjektet har også blitt prosjektert med den hensikt at det skal bli brukt mest mulig, det vil si at det vil legges til rette for bruk av arelalet for andre aktiviteter enn undervisning, for eksempel bruk av flerbrukshallen for lag i området for trening. Nidarvoll rehabiliteringssenter skal være en arena for samhandling og utvikling av nye fleksible modeller for rehabilitering, kunnskapsutvikling og forskning der det bli mulig å kjøre forskningsprosjekter. Sist, men

ikke minst like viktig er at utdanning, forskning og kompetanseheving er grunnpilarer for utvikling av samfunnet og økonomi. Å kunne tilby gode læringsarena er derfor avgjørende for videre utvikling.

#### **5.1.4 Konklusjon**

Trondheim kommune vil være et internasjonalt fobilde for gode klima og miljøløsninger, med mål om blant annet redusere klimagassutslippene betraktelig innen 2030 (80% i forhold til 1991) innen bygg- og anlegg. Trondheim kommune har også som delmål å etablere områder for energi- og klimavennlige bygg og bydele. Nidarvoll prosjektet er med på å bidra til å nå disse målene. Som analysert over har Nidarvoll prosjektet blitt designet og prosjektert for å ivareta alle de tre dimensjoner i bærekraftig utvikling, i utførelse-, drifts- og avhendingsfase. Det har resultert i en reduksjon på 47% klimafotavtrykk for hele prosjektet samlet (rehabiliteringssenteret, to skoler og flerbrukshall)

## **5.2 Sirkulær økonomi**

Definisjonen av sirkulær økonomi som brukes i denne oppgaven er følgende: «Sirkulær økonomi er et økonomisk system som erstatter 'end-of-life' konseptet ved å redusere, gjenbruke, resirkulere og gjenvinne materialer i produksjons-, distribusjons- og forbruksprosesser. Målet er å oppnå bærekraftig utvikling, og dermed samtidig skape miljøkvalitet, økonomisk velstand og sosial egenkapital, til fordel for nåværende og fremtidige generasjoner.» Det tas utgangspunkt i det teoretiske rammeverket for å analysere hvordan det har blitt jobbet med sirkulær økonomi i Nidarvoll prosjektet. Under intervjuene ble det avdekket at det har ikke blitt gjort mye for sirkulær økonomi, noe som diskuteres i kapitlet 6.

### **5.2.1 Prinsipper i sirkulær økonomi**

I kapitlet litteraturgjennomgang ble det presentert ti prinsipper for sirkulær økonomi. De første to prinsipper som handler om hvordan ressurser brukes og samspill mellom natur og samfunn ble ivaretatt gjennom nøye planlegging og flere mulighetsstudier utført i forkant av prosjektene. Et eksempel på dette er den utviklet løsningen for selvforsynte energi og bruk av fornybare ressurser, som sollys som bidrar til dette. Under planlegging er også tatt hensyn til overvannshåndtering og eventuelle fremtidens klimaendringer, samt håndtering av vann i byggefase i henhold til forurensningsforskriften. Det tredje prinsippet er å designe for sirkularitet, noe som har blitt gjort i Nidarvoll prosjektet, gjennom planlegging i tidlig fase, i form av å legge til rette for ombruk av byggematerialer og råvarer som brukes i prosjektet, samt alternativ bruk av byggene. Fjerde og femte prinsippene går hånd-i-hånd og det handler om å bruke sirkulære forretningsmodeller og forandre forbruksmønstre. Siden sirkulær økonomi enda er i startfasen, er det få bedrifter som tilbyr sirkulære modeller. Riveentreprenør kontrahert i prosjektet kjøpte en sag som kan brukes for å sage teglstein slik at det kan brukes videre, men det savnes en aktør som kan teste og sertifisere brukte byggematerialer til en fornuftige pris. Når det gjelder forbruksmønstre er det tendens til å gå den rette veien, ved å bruke materialer som kan ombrukes videre. Prinsippet 6 og 7 kan også sees i sammenheng, da det handler om å involvere samfunnet og deltakelse og endring på flere nivå. I tidlig fase ble det gjort en markedsundersøkelse der interesserte kunne delta på. Det har



også vært stor involvering og engasjement fra brukere, naboer, næringsliv i område, slik at produktet tilfredsstillende behøvene på den beste mulige måten. Andre involverte som har bidratt til utvikling av løsninger som kan bidra til sirkulær økonomi er, for eksempel Enova som bidro med både økonomisk støtte og rådgivning for energiløsninger valgt for Nidarvoll. Prinsippene 8, 9 og 10 kan sees på i sammenheng med hverandre. Disse prinsippene handler om å utvikle mangfoldige sirkulære løsninger, politiske endringer for sirkulær økonomi og en helhetlig systemvurdering. For å få til sirkulær økonomi er viktig å få til utvikling av sirkulære løsninger som treffer alle deler av samfunnet, fra produsentene til forbrukere. Ved å bruke offentlige anskaffelser til å promotere og stimulere løsninger som ser på de tre dimensjoner av bærekraftig utvikling vil det muliggjøre sirkulære forretningsmodeller gjennom hele verdikjeden.

### **5.2.2 Muligheter og virkemidler**

Sirkulær økonomi begynner først nå å få mer oppmerksomhet og muligheter for å øke sirkularitet er mange. Det ble identifisert noen muligheter/virkemidler som har blitt anvendt til Nidarvoll prosjektet. Det ble stilt krav om regnskap på materialer som brukes i prosjektet, samt at disse kan brukes om igjen, men også at materialene er giftfrie og er egnet for resirkulering. Bedre arealutnyttelse har også vært tatt hensyn til ved planlegging og prosjektering av byggene, da med tanke på muligheter for flerbruks og sambruksløsninger inkludert i prosjektet. Det jobbes med å få gjenbruke byggematerialer fra de byggene som rives og det er bestemt at store deler av inventar og møbler skal ombrukes i rehabiliteringssenteret. Det er også planlagt å bruke materialer som kunst og i leke-/aktiviseringsområder. Når det er fokus på å øke ombruk, er det ofte regulatoriske og økonomiske barrierer som bremser utviklingen. Det er også stor fokus på reduksjon av avfall i Nidarvoll prosjektet, samt veldig høye krav til sortering av avfallet generert.

### **5.2.3 Dimensjoner av sirkulær økonomi**

Det ble identifisert seks dimensjoner av sirkulær økonomi i byggebransje. Disse dimensjoner er myndigheter, økonomi, miljø, holdninger, sosial og teknologi. Nidarvoll prosjektet er et offentlig prosjekt, noe som inngår i myndighetsdimensjon. Trondheim kommune, har som byggherre mulighet til å bestemme en del kriterier og sette krav slik at prosjekter kan bli mer sirkulær. Trondheim kommune har gjennom miljøkravene stilt noen krav som kan bidra til at Nidarvoll prosjektet bli mer sirkulær. Det er krav som fossilfri byggeplass, krav til begrenset energiforbruk på byggeplassen, krav om å utføre livsløpskostnader-analyser og levetidsplanlegging. Den økonomiske dimensjonen av sirkulær økonomi i byggebransje handler om ny forretningsmodeller og innovative eierskapsmodeller. Det er, som nevnt tidligere i startfasen for utvikling av sirkulære verdikjeder og forretningsmodeller, men Nidarvoll prosjektet har blitt prosjektert for sambruk av tilgjengelige arealer. Det betyr at, for eksempel skolelokalene kommer trolig til å være brukt større deler av dagen, i motsetning til det som er vanlig og at skolene kun brukes på dagtid av elevene. Den miljødimensjonen handler om, for eksempel ombruk av materialer og reduksjon av generert avfall, noe det har blitt planlagt for i Nidarvoll prosjektet. Det er en dimensjon som har flere områder, og det er har vært jobbet med en del av disse områder i en lang periode. For eksempel, energibesparing, utvikling av muligheter for bruk av fornybare ressurser. Under intervjuene ble det avdekket at holdinger eller kulturelle barrierer eksisterer når det gjelder omsetning av brukte byggematerialer. Det har blitt gjort stor femskritt på dette området og etterspørsel etter ombrukte byggevarer øker, noe som vises i Nidarvoll prosjektet ved

at sentrale aktører i prosjektet jobber mot å få til noe ombruk, selv om prosjektet har kommet videre fra tidlige faser. Det tar oss til den sosiale dimensjonen, som krever samarbeid på tvers av interessenter i et byggeprosjekt. På grunn av valgte entreprisform ble entreprenør tatt inn i prosjektet tidlig slik at samarbeidet mellom byggherre og leverandør har bidratt til gode innovative løsninger. Samme type entreprisform vil, forhåpentligvis bidra til flere sirkulære løsninger i andre prosjekter. Den teknologiske dimensjonen viser til utvikling av løsninger som kan fasilitere sirkulær økonomi i fremtiden. Trondheim kommune jobber med å utvikle løsninger som vil bidra til å enklegjøre sirkulær økonomi og forhåpentligvis gjøre at det inkluderes i daglig drift. Noen eksempler er utvikling av en digital markeds plass og utvikling av sjekklister/arbeidslister som sørger for inkludering av sirkulære prinsipper i fremtidige prosjekter.

## **5.2.4 Konklusjon**

Trondheim kommune er i en veldig tidlig fase når det gjelder implementering av sirkulær økonomi i byggeprosjekter. Det har, frem til nylig ikke vært noe press for å innføre sirkulære prinsipper i byggeprosjekter. Til tross for det er flere tiltak som Trondheim kommune har jobbet med som er en del av sirkulær økonomi, men som ikke har blitt kategorisert som sirkulær økonomi. Det gjelder reduksjon av avfall generert, inkludering av fornybare ressurser, redusering av klimagassutslipp og nå fokus på ombrukvennlighet av byggematerialer. Nidarvoll har ikke hatt sirkulær økonomi som hovedfokus, men det har blitt iverksatt noen tiltak som vil føre til sirkularitet i prosjektet.

## **5.3 Offentlige anskaffelser**

Offentlige anskaffelser er et virkemiddel som brukes av offentlige myndigheter når det skal kjøpes varer og/eller tjenester. Nidarvoll prosjektet er blitt gjennomført som en innovativ offentlig anskaffelse. Målet med innovative offentlige anskaffelser er å øke innovasjon i anskaffelser. Videre blir det analysert anskaffelsesprosess for Nidarvoll prosjektet med utgangspunkt i figur 38.

### **5.3.1 Innovative offentlige anskaffelser**

Nidarvoll prosjektet ble gjennomført som en anbudskonkurransen, i henhold til EUs direktivet 2004/17/EF (Forsyningsvirksomhetsdirektivet) og direktivet 2004/18/EF (Anskaffelsesdirektivet/Innkjøpdirektivet), som gjelder for prosjekter over 51,5 millioner kroner. Flere detaljer om prosessen ble beskrevet under kapittelet 4.

### **5.3.2 Tildelingskriterier**

Tildelingskriterier for Nidarvoll prosjektet var fordelt slik: 30% på pris, 45% tilbudt personell og 25% på oppfragsfortåelse. I følge Trondheim kommune er det krav om et miljøkriterium på minst 30%. Hovedgrunnen for at miljø ikke er tatt med som eget kriterium er fordi det ble bestemt at miljømålsetninger skulle bli ivaretatt gjennom den energiløsningen som ble utviklet for prosjektet. Energiløsningen gjelder Nidarvoll prosjektet, men er designet for å kunne koples til andre prosjekter som kommer i samme området. Det er også lagt miljøoppfølgingsplan som legger til rette for godt oppfølging av viktige miljøaspekter. En annen grunn er at ofte er miljøkriterium for generelt, slik at det er

vanskelig for leverandører å vite hva som kan inngå under miljøkriterium.

### **5.3.3 Sirkulære anskaffelser**

Sirkulære anskaffelser beskrives som anskaffelser av varer, tjenester eller utviklingsprosjekter som stimulerer til energi- og materialeffektive verdikjeder med mest mulig lukkede materialkretsløp, parallelt med å minimere negativmiljøpåvirkning og avfall gjennom livsløpet. Kan Nidarvoll prosjektet vurderes som en sirkulær anskaffelse? Ja til en viss grad av grunner som har blitt redegjort for tidligere, som energiløsning, krav om å redusere avfall generert og ombruk av materialer. Nidarvoll prosjektet vil bidra til å oppfylle FN's bærekraftsmål innen 2030 og samtidig som at prosjektet er i tråd med den norske avfallspolitikken og EUs sin handlingsplan for sirkulær økonomi. Anskaffelse av Nidarvoll prosjektet fulgte ikke de åtte stegene som vises i figur 30, men har likevel resultert i gode løsninger med fokus på å ivareta miljø.

### **5.3.4 Prestasjonsmål**

Det finnes per nå ingen egne prestasjonsmålere/indikatorer for sirkulær økonomi, men det er enkelte kategorier som måles allerede som kan inngå som en del av sirkulær økonomi. Det ble presenterte noen bærekraftige prestasjonsmålere som kan overføres til å måle sirkularitet. For eksempel andel av lokale leverandører kan bli til lokale leverandører som leverer produkter/tjenester som er sirkulærvennlige. Ved å ha konkrete prestasjonsmålere/indikatorer vil det bidra til å øke sirkularitet, med mindre det stilles umulige krav som ikke er mulig grunnet regelverk.

### **5.3.5 Konklusjon**

Nidarvoll prosjektet ble gjennomført som en innovativ offentlig anskaffelse, noe som har bidratt til gode løsninger med tanke på energibesparing og klimagassutslipp. Det har derimot ikke blitt lagt inn miljø som et eget tildelingskriterium, noe som fraviker fra Trondheims kommune sine krav. På grunn av det kan det være at anskaffelsespraksis ikke har fått frem klima og miljøløsninger på en tilstrekkelig god nok måte.

## **5.4 Byggebransje**

Byggebransjen er en kompleks og sammensatt næring som bidrar til store verdiskaping i Norge. En bærekraftig byggebransje er et nøkkelement for å nå FN's bærekraftsmål, Norges nasjonale klima- og energimål. Det er en næring med mulighet for å redusere klimagassutslipp og spare jomfruelige ressurser, samtidig som at det opprettes flere arbeidsplasser. Herunder analyseres enkelte aspekter av Nidarvoll prosjektet basert på rammeverket presentert i figur 39.

### **5.4.1 Livsløp**

Nidarvoll prosjektet ble designet, prosjektert og bygges med fokus på levetid. Det vil si at i tidlige faser ble det diskutert og utviklet løsninger for hvordan levetiden kunne maksimeres. Det gjelder for eksempel, valg av materialer, utforming av bygget og tilpasningsdyktighet. Det ble også utført klimagassregnskap for prosjektets alle stadier: produkt/materialer,

gjennomføring, bruk og slutt av livsløpet. Miljøbelastning av prosjektet har også vært et fokusområdet fra tidlige faser. Fokus på miljøbelastninger, tilpasningsdyktighet og livssyklus-kostnader er disse tre elementer som inngår i livsløpsplanlegging. Det er disse tre elementene som vil avgjøre om resultatet av Nidarvoll prosjektet vil bidra til å oppnå energi- og klimamålene av Trondheim kommune. I tillegg vil det være avgjørende for å oppnå kommunens miljøstrategi for bygg. Nidarvoll prosjektet vil bidra til å oppnå energi- og klimamål ved å følge kommunens miljøstrategien. Det innebærer fossilefrie anleggsplasser, noe som etterstrebes i Nidarvoll prosjektet. Det er også ambisjoner om å bruke elektriske maskineri der det er mulighet for det. Det ble utført klimagassregnskap for de fleste deler av prosjektet, inkludert materialbruk og transport til og fra byggeplass. Et av målene i miljøplanen er å ta i bruk offentlige anskaffelser for å øke bærekraft, for eksempel for økt bruk av fornybare materialer. Det er brukt innovative anskaffelser i Nidarvoll prosjektet, som kan klassifiseres som et innovativ prosjektet i flere fronter, for eksempel energiløsning og bruk av samspill som gjennomføringsmodell. Det er også et mål å drive sirkulær økonomi for å redusere klimagassutslipp i hele kretsløpet. Det er til en viss grad gjennomført i Trondheim kommune, da ved å for eksempel kontrahere en riveentreprenør som engasjere og planlegge for gjenbruk ved å kjøpe utstyr som muliggjør gjenbruk av teglstein, ved å utvikle løsninger slik at byggene nærmest bli selvforsynt med energi, utvikling av løsninger som inkluderer fornybare ressurser og ved å designe/prosjekttere for videre ombruk av materialer. Denne analysen fokuserer på tidlige fase av prosjektet, slik det fremvises i figur 33. Fasene som presenteres i denne oppgaven stemmer nødvendigvis ikke med hvordan Nidarvoll prosjektet ble inndelt i. Dette på grunn av gjennomføringsmodell, som gjorde at leverandør/entreprenør ble hentet inn for fase tre, bearbeiding av valgt konsept, istedenfor av fase fire, detaljprosjektering. De tre fasene inngår i det som kalles for «tidlig fase» i livsløpsplanlegging og går litt inn i hverandre (se figur 33).

### **Fase 1 - Strategisk definisjon**

Første fasen oppstår etter å ha blitt identifisert et behov, i dette tilfellet var behovet å oppgradere skolene i Nidarvoll-området, øke kapasitet i begge skoler, samt opprette et unikt tilbud for rehabilitering for innbyggere i kommunen. Det vil avklares om det er mulig å gjennomføre, i dette tilfelle var det et lang prosess som inkluderte en mulighetsstudie av flere alternativer for hvordan den endelige prosjektet kom til å bli. Det ble også gjort redde for utfordringer knyttet til miljø og tomtforhold, eksempelvis om det gamle deponiet som er i nærheten ville ha påvirkning på prosjektet. Første fasen ble avsluttet da det endelig ble politisk vedtatt for finansiering og gjennomføring av prosjektet.

### **Fase 2 - Program- og konseptutvikling**

I fasen to settes målsetninger for hva som vil oppnåes med prosjektet, inkludert rammer for oppnåelse av målsetninger. Det velges også gjennomføringsmodell, samspillentreprise i dette tilfelle. Teamet på byggherre sin siden jobbet allerede med hvordan prosjektet kom til å se ut i denne fasen og arkitekter/landskapsarkitekter ble bragt inn i gruppen. Trondheim kommune har stor erfaring med å bygge kommunale bygninger, skoler og rehabiliteringssenter i dette tilfelle. Derfor var det ikke nødvendig å hente inn en leverandør for denne fasen. Nidarvoll prosjektet har høye ambisjoner når det gjelder energi og miljø, noe som ble planlagt for i tidlig faser, inkludert under konseptutvikling. Det gjelder for eksempel at prosjektet skulle oppnå «vey good» vurdering i BREEAM. Konseptet var påbegynt utviklet i slutten av fase 2.

### **Fase 3 - Bearbeiding av valgt konsept**

I denne fasen, var det et samarbeid mellom Trondheim kommune og Skanska (andre aktører som arkitekter og rådgivere)

var også tilkoblet prosjektet. Resultatet av dette samarbeidet blir ferdig bygd i løpet av 2023. Det er takket være det samarbeidet enkelte av løsningene som er en del av prosjektet er tilstedet. Tett samarbeid mellom byggherre og leverandør åpnet for dialog og for å finne løsninger sammen, for å oppnå det beste for prosjektet, noe som er hovedmålet for begge parter.

Noe som er felles for disse tre fasene er at brukere er involverte i prosessen. Det vil, forhåpentligvis bidra til at prosjektet bedres på grunn av tilbakemeldinger og/eller forslag fra fremtidige brukere. I tidlige fase ligger også muligheten til å utføre større endringer uten store økonomiske konsekvenser. Det er også i tidlige faser det planlegges for fleksibilitet som vil både være nødvendig og avgjørende for livsløpet av bygget, som illustrert i figur 33). Nidarvoll prosjektet ble prosjektert med en rekke tiltak for å forlenge levetiden. Noen av disse er at byggene skal være fleksible slik at det kan brukes til flere formål uten større endringer, byggene skal være elastiske, og det vil videreutvikles og bygges i området, slik at fremtidige behov kan tilfredsstilles. Det er også planlagt at uteplasser, samt flerbrukshall brukes av andre enn skoleelever/brukere av rehabiliteringsenteret. Nidarvoll prosjektet ble utviklet i sammenheng med utvikling av bydelen Sluppen, som kommune ser for seg det forhåpentligvis vil øke i størrelse og antall innbyggere etterhvert.

#### **5.4.2 Sirkulære bygg**

Nidarvoll prosjektet kan, per definisjon ikke klassifiseres som et sirkulær bygg. Definisjonen fra FutureBuilt består av to hovedelementer: ressursutnyttelse på høyest mulig nivå og minimum 50% av ombrukte og ombrukbare materialer og komponenter. Det betyr i midlertidig ikke at Nidarvoll prosjektet ikke oppfyller noen av kriteriene for sirkulære bygg. FutureBuilt sine kriterier er følgende: beslutning om rehabilitering eller rivning, ressursutnyttelse i rive- og byggefase, ombruk av komponenter, ombrukbarhet og endringsdyktighet. I Nidarvoll prosjektet blir det i første omgang rivning av bygningsmasse som er i tomten, men det er to verneverdige skolebygningene som skal rehabiliteres. Det gir miljømessige gevinster, da det som er mest miljøvennlig er å la være å rive. Når det gjelder ressursutnyttelse er det også store planer for Nidarvoll prosjektet, da det er planlagt både å bruke om byggematerialer som tas ut i rivningsfase til diverse formål på de nye byggene, men også fordi avfallskravene for byggefasene settes høyere enn lokale krav. Lokale krav for kildesortering er 60%, mens kravet for prosjektet ligger på 90%. Det er også tiltenkt å begrense mengder avfall og dermed mindre ressurser som går til spillet. Samtidig som det prøves på å utnytte ressurser som allerede finnes i tomten, er de nye byggene planlagt for at det skal kunne demonteres og brukes om i fremtiden. Det er knyttet til kriteriet ombrukbarhet, slik at materialet som en dag om flere år kan brukes mesteparten av de materialene som i dag brukes for å bygge Nidarvoll prosjektet. Kriterium om endringsdyktighet er ivaretatt i Nidarvoll prosjektet til en viss grad, i den forstand at det er lagt til rette for fleksibilitet og elastisitet, men ikke generalitet. Generalitet handler om å ha frihet til å endre funksjon, noe som trolig ikke vil være mulig i dette prosjektet uten større kostnader.

#### **5.4.3 Samspill**

Nidarvoll prosjektet gjennomføres som en samspillsentreprise. Det innebærer at entreprenør og andre sentrale aktører involveres tidlig i prosjektet. Det bidrar til å utvikle løsninger som bidrar til å oppnå målet, som er prosjektets beste. Figur 34 viser hvilke kriterier som må være tilstedet for at et prosjekt er aktuelt for samspill. På byggherre sin side

er det at byggherre har kompetanse og ressurser til å bidra aktivt i utviklingsfasen, og det har Trondheim kommune. Byggherren har bredd erfaring med å utvikle og bygge skoler og helsehus. Byggherren i Nidarvoll prosjektet, Trondheim kommune var også innstilt for et åpent samarbeid for utvikling av innovative løsninger, eksempelvis energibesparelse tiltak. Byggherren ha også en avklart forventning til samarbeidet, og er trygg på grunnleggende prinsipper i et samarbeid. Det er tydelig at Trondheim kommune har ønsket et samarbeid preget av tillit, der partene har ett felles mål, og det er å oppnå prosjektets beste. For at et prosjekt skal være egnet for samspill må prosjektet være av en viss størrelse, Nidarvoll er Trondheims kommune sitt største prosjekt, samt at prosjekt har utfordringer som best løses i tett samarbeid. Det har Nidarvoll prosjektet bevist ved at byggherre og entreprenør har jobbet tett i lag for å få til gode løsninger, med tanke på materialer, energibesparelse, muligheter for ombruk og hvordan prosjektet kan harmoniseres slik fremtidige brukere får det beste ut av resultatet. Entreprenør bør ha samme innstilling som byggherre med tanke på et åpent samarbeid basert på tillit, og det har Skanska hatt, noe som har resultert i gode løsninger for prosjektet. Et annet kriterium for entreprenør er at den bør ha kapasitet til utvikling og gjennomføring av prosjektet. Skanska ble valgt som entreprenør på grunn av sin kapasitet til å løse utfordringer sammen (ref. caseløsning under intervju), samt gode resultater i tidligere prosjekter, som Heimdal VGS og Powerhouse Brattøra. Samspillet i Nidarvoll prosjektet har benyttet integrerte prosesser, som bruk av digitale verktøy, samt en integrert organisasjon bestående av ressurser fra alle involverte parter noe som har bidratt til et bedre samarbeid. Et av tildelingskriterium i Nidarvoll prosjektet var oppgavefoståelse, noe som er nødvendig for suksess ved et samspillsprosjektet.

#### **5.4.4 Konklusjon**

Under dette delkapittelet ble det gått gjennom noen av de viktige byggebransjeprosesser i Nidarvoll prosjektet. I dette kapittelet ble det analysert hvordan planlegging i tidlige faser for Nidarvoll prosjektet komme til å påvirke resultatet når produksjonsfase er over. Byggene som inngår i Nidarvoll prosjektet kan ikke kategoriseres som sirkulære, men som det ble analysert oppfyller disse byggene flere av kriterier som stilles an FutureBuilt for å få den kategoriseringen. Det analyseres også effekten av entrepriseformen samspill i dette prosjektet. Det har muliggjort det å finne gode energi- og ressursløsninger for Nidarvoll prosjektet. Forhåpentligvis vil et samspill bidra til kostnadsoptimalisering, høy fremdrift og godt samarbeid mot felles målet, som er det beste for prosjektet.

## 6 Diskusjon

Dette kapittelet vil svare på FS2 og FS3, basert på funnene gjort i kapitlene litteraturgjennomgang, casebeskrivelse og analyse. Det vil også presenteres forslag til hvordan graden av sirkulær økonomi kan økes i byggebransje.

### 6.1 Begreper

#### 6.1.1 Sirkulær økonomi

Begrepet sirkulær økonomi er et begrep som brukes på tvers av fag og bransjer og har derfor forskjellige betydninger ettersom hvem som bruker det. I kapittelet litteraturgjennomgang ble det presentert flere definisjoner av hva sirkulær økonomi er, og hva sirkulær økonomi i byggebransjen er. Det ble også presentert hva informantene har definert sirkulær økonomi som. Det finnes diverse definisjoner i litteratur, både vitenskapelige og ikke-vitenskapelige. Denne oppgaven har brukt definisjonen av sirkulær økonomi gitt av Kirchherr og kollegaer, som tar for seg alle dimensjoner av sirkulær økonomi. Videre i oppgaven ble det presentert flere definisjoner for hva sirkulær økonomi i byggebransjen er. Begrepet sirkulær økonomi i byggebransje er sterkt relatert til resirkulering, avfall både fra rivning og bygging, ombruk, men også hvordan livsløpet av et bygg planlegges og gjennomføres slik at materialene holdes i bruk lengst mulig for å redusere bruk av jomfruelig råvarer. Disse nøkkelordene stemmer godt overens med hva informantene har sagt sirkulær økonomi betyr for de og organisasjonene de jobber i. Under skriving av denne oppgaven ble klart for forfatteren at hovedfokus når det gjelder økonomi er på ombrukssiden, noe som bekreftes ved å se på antall pilotprosjekter i Trondheim kommune som går på ombruk/gjenbruk. Det er en utfordring at det ikke finnes en definisjon for sirkulær økonomi som dekker alle aspekter av sirkulær økonomi. Som nevnt i litteraturstudie kan det forårsake lite utvikling eller at utvikling forbli fastlåst når det ikke konseptualiseres. Det er også mulig at mangel på konseptualisering av begrepet sirkulær økonomi bidrar til å finne og utvikle andre synspunkter og dimensjoner som kan bidra til utvikling av sirkulær økonomi i praksis. Det å ikke ha faste rammer kan muligens bidra til økt kreativitet, det at det ikke finnes et fasit, riktig eller galt kan stimulere flere bidrag for utvikling av sirkulær økonomi.

#### 6.1.2 Bærekraftig utvikling

Definisjon for bærekraftig utvikling i denne oppgaven er definisjonen som presenteres i rapporten «Vår felles fremtiden». FNs arbeidet med bærekraftig utvikling og utfordringer knyttet til fattigdom og miljøødeleggelser begynte cirka samtidig og det har vært en prosess under utvikling gjennom årene. Det presenteres en liste over FNs møter som har bidratt til fremskritt i bærekraftig utvikling. Parisavtalen og FNs bærekraftsmålene er globale avtaler som jobbes for per nå. Bærekraftig utvikling består av tre dimensjoner, sosial, miljø og klima og økonomi. FNs målene som presenteres i figur 6 er et produkt av målene satt i Parisavtalen og de tre dimensjoner i bærekraftig utvikling. Figuren 6 viser at de 17 målene fokuserer på alle de tre dimensjoner av bærekraftig utvikling, blant annet ved å utrydde sult og fattigdom, fokusere på ren energi og rent vann, stoppe klimaendringer og ved å sikte til ansvarlig forbruk og anstendig arbeid og økonomisk vekst. Under det ene intervjuet ble det klar for forfatteren at det ikke var helt klart hvordan bærekraft og sirkulær økonomi forholdes til hverandre. I litteraturgjennomgang presenteres likheter og forskjeller i disse konseptene,

og det kan konkluderes at forskjeller er større enn likheter. Det kan diskuteres om forholdet mellom konseptene sirkulær økonomi og bærekraft, om de kan komplementeres, eller om de kan koeksistere. Artikkelen fra Geissdoerfer og kollegaer argumenterer for at et komplementært forhold er best egnet. Det vil si at sirkulær økonomi bli sett på som én av flere løsninger for et problem. Det kan argumenteres for at det å se på sirkulær økonomi som én av mange løsninger er med på å bremse utvikling av sirkulær økonomi. I tillegg, har Geissdoerfer med flere skrevet at det er lite definert hvem eier ansvar for bærekraft og hvis sirkulær økonomi går under bærekraft som én måte for å oppnå et resultat kan det virke uklart hvem som eier ansvaret for å implementere sirkulær økonomi i praksis.

## **6.2 Bærekraftig utvikling**

Det er flere grunner for at bærekraftig utvikling er viktig for Norge, og den norske byggebransjen. Først og fremst har Norge forpliktet seg til å redusere klimagassutslipp men minst 50% innen 2030, Norge har også forpliktet seg til å bidra for å oppnå FNs bærekraftsmål. Videre har Norge uttrykt at det er ønskelig å stå foran som et foregangsland i miljøpolitikken, første gang allerede i 2005. Når det gjelder den norske byggebransje er næringen en av de næringer som kan klassifiseres som «klimaversting» både på grunn av energibruk og på grunn av ressurs- forbruk og - utnyttelse. Som det ble skrevet i litteraturgjennomgang er utfordringer knyttet til bærekraft større enn bare klimagassutslipp. Det handler også om global oppvarming, endringer i nedbørmønsteret, tining av permafrost, oppvarming av havet og flere tilfeller av ekstremvær. I tillegg til disse klima- og miljøutfordringer er det også en del utfordringer knyttet til økonomiske og sosiale aspekter, for eksempel fordeling av ressurser mellom I- og U-land og økt befolkningsvekst. Norge har også et ansvar på grunn av den store mengder av ressurser som brukes i landet, sammenlignet med andre land, noe som er tydelig ved å se på den globale overforbruksdagen. Den norske byggebransje slipper ut cirka 2 millioner tonn CO<sub>2</sub> hvert år (Regjeringen 2021). Det utgjør hele 16% av Norges totale klimagassutslipp. Den norske byggebransjen har et bedre utgangspunkt med tanke på energiforbruk, da meste parten er fornybar energi, men det er lang vei å gå for bedre utnyttelse av ressurser og der er det mulighet for sirkulær økonomi, som har som mål å holde ressurser lengst mulig inn i kretsløpet.

### **6.2.1 Nidarvoll prosjekt**

Trondheim kommune og Skanska er to organisasjoner med høye klima- og miljømål. Trondheim kommune har mål for prosjektene sine når det gjelder bærekraft, og det samme har Skanska. Som analysert i tidligere kapitlet har Nidarvoll prosjektet blitt tenkt, designet og prosjektert med høye energi- og miljømålene og for å ivareta de tre dimensjonene i bærekraftig utvikling. Innhentet informasjon fra informantene gjennomskuer noen punkter som trolig bidrar til en mindre grad av bærekraft i Nidarvoll prosjektet. Utfordringer som mangel på nye markeder og innovative forretningsmodeller kan virke som bremsere i bærekraftig utvikling. Mangel på bærekraftig utvikling i policy av bedrifter er også utpekt som en utfordring. I tillegg til disse utfordringer er det også vanskelig å måle bærekraftig utvikling. Norge bruker 60 indikatorer for å måle utviklingen i Norge som kan overføres til byggebransje i Norge, for eksempel andel av fornybar energi og indikatorer knyttet til mengder avfall. Sirkulær økonomi har i likhet med bærekraftig utvikling mål om å løse miljøutfordringer, ved å implementere en tverrfaglig tilnærming for å inkludere andre aspekter enn kun økonomiske.



Utvikling av beggekonsepter er avhengige av regulering og involvering av både offentlige og private aktører.

### **6.3 Sirkulær økonomi**

Sirkulær økonomi er et konsept som har utviklet seg i løpet av årene. Det presenteres fem bidrag til sirkulær økonomi i teorikapittelet som gir kontekst for hvordan sirkulær økonomi har utviklet seg. Disse bidragene omhandler om mer enn økonomi, det handler om bedre utnyttelse av ressurser, selge tjeneste istedenfor produkter, innovasjon inspirert av naturen, strømmer av energi og materialer gjennom industrielle prosesser og hvordan avfallet behandles ved bruk av avfallspyramyden. Sirkulær økonomi i byggebransje vil bremse ned uttømming av naturressurser, redusere miljøskader fra utvinning og prosessering av jomfruelige råvarer og materialer og forbedring av bruk og levetid på materialer og varer, i følge Ekins og kollegaer. Figur 17 viser hvordan det å implementere sirkulær økonomi med hensyn til de tre dimensjoner i bærekraftig utvikling ser ut, med input (tiltak) og output (resultat). På miljøaspektet vil input av jomfruelige råvarer/materialer i kretsløpet reduseres og de som legges inn har sin opprinnelse fra fornybare kilder. Output vil da være reduserte mengder avfall og utslipp, materialer og ressurser som er inne i kretsløpet brukes flere ganger og de som er fornybare går tilbake til naturen. Input på det økonomiske aspektet vil være redusert kostnader på råvarer, materialer og energi, startinvestering kun én gang for et produkt som kan brukes flere ganger, bruk av råvarer med lite tilgjengelighet reduseres, samt kostnader som går på miljøavgifter. I tillegg vil det være positivt for organisasjonen å være «miljøvennlig». Når det gjelder output i det økonomiske aspektet er det mulighet for sparing når det gjelder kostnader for avfallshåndtering, miljøavgifter, flere muligheter for omsetning av ressurser som materialer som kan videreselges og også at organisasjon kan bli mer attraktiv og øke mulighet for investeringer. Det sosiale aspektet er på en måte et produkt av input, og det vil bidra til å øke antall stillinger tilgjengelig, øke følelse av samarbeid og flere får tilgang til ressurser ved at tilgjengelighet på «tjenester-for-produkt» øker. Fordeler med sirkulær økonomi er mange og kan knyttes direkte med å oppnå FNs målene. Mål 6, rent vann og gode sanitærforhold, mål 7, ren energi til alle, mål 9, industri, innovasjon og infrastruktur, mål 12, ansvarlig forbruk og produksjon og mål 13, stoppe klimaendringer er de målene som ville hatt større effekt av å implementere sirkulær økonomi (se figur 18). Både informantene og funn gjort i litteratur tyder på at sirkulær økonomi er veien å gå i fremtiden, men realiteten er at økonomien i Norge kun er 2,4% sirkulær.

#### **6.3.1 Sirkulær økonomi og byggebransje**

Som diskutert under kapitelett 6.1.1 er begrepet sirkulær økonomi i byggebransje sterkt knyttet til resirkulering, avfall både fra rivning og bygging, ombruk, men også hvordan livsløpet av et bygg planlegges og gjennomføres slik at materialene holdes i bruk lengst mulig for å redusere bruk av jomfruelig råvarer. Det er, i følge tilgjengelig dokumentasjon og informantene, gjenbruk/ombruk som får mest oppmerksomhet blant aktørene i bransjen. Forfatteren oppdaget at informantene allerede driver med sirkulær økonomi, men under andre betegnelser. Det har, for eksempel blitt jobbet lenge med avfallsreduisering og økt bruk av fornybare energikilder. Det kan tenkes at det er mangel på kunnskap/opplæring på sirkulær økonomi som fører til misforståelser rundt temaet. Det kan også være mangel på en generell, akseptert definisjon på hva sirkulær økonomi er. For å konkretisere og øke sirkulær økonomi i byggebransjen

bør det distribueres mer og bedre informasjon, eventuelt et online kurs med fokus på sirkulær økonomi, med konkrete eksempler. Det er spesielt viktig for innkjøpere i offentlige sektorer (mer om dette under neste delkapittelet). Å drive sirkulær økonomi handler litt om å gå tilbake i tiden, i den forstand at sirkularitet var det som var standard for noen år tilbake. En bakside av sirkulær økonomi som ikke ble tatt opp i denne oppgaven er hvordan eventuelt sirkulær økonomi og ombruk av materialer kan påvirke sikkerhet i byggene, men også påvirke arbeidsforhold. Selv om det er aspekter ved sirkulær økonomi som allerede praktiseres i dag, er det mye som ikke har blitt tenkt på, for eksempel å tilpasse dimensjoner i et bygg til standard mål for material for å redusere avkapp, der ligger det stor potensial for å redusere mengder avfall. En av informantene kunne fortelle forfatteren at en utfordring med sirkulær økonomi, nærmere bestemt som tilpasninger som kan gjøres for å redusere mengde avfall er at nesten uansett hva som blir gjort mot den retningen så vil det alltid være noen som vil oppfate det som en reduksjon i kvalitet som ikke kan aksepteres. Et eksempel fra informanten var, om takhøyde reduseres fra 270 cm til 260 cm så kan det, for noen plutselig oppleves som mindre behagelig å være inn i et rom. Det bringer oss til en annen dimensjon med sirkulær økonomi, nemlig holdninger i bransjen. Figur 24 viser at sirkulær økonomi i byggebransje består av seks dimensjoner. I følge en av informantene har holdninger mot ombruk og gjenbruk begynt å snu. Det går fra å ikke være aktuelt til at det høyt ønskelig med mer ombruk og gjenbruk. Det er mer etterspørsel enn tilbud slik situasjonen er nå. Det er viktig at den endringen oppstår i alle ledd i byggebransjen, men også hos de som jobber med innkjøp/anskaffelser. Det kan oppstå utfordringer om holdninger ikke endres samtidig som at tilgjengelighet av ombrukte råvarer/materialer økes. Et eksempel på det er at når tilgjengelighet øker og prisene ikke er konkurransedyktige med nye råvarer, at disse varene ikke blir prioritert brukt, da det er like billig/dyrt som nye materialer og med kvalitetssvikt, i øynene av de som kjøper. Og om primære og sekundære råvarer går for samme pris vil det, mest sannsynlig bli sånn som det er i dag. At det kjøpes nytt, da prisen er samme og man slipper den prosessen med å anskaffe riktig type materialer og gjør den klar for ombruk (inkludert sertifisering).

### **6.3.2 Nidarvoll prosjekt**

Nidarvoll prosjektet er i utgangspunktet ikke et prosjekt med hovedfokus på sirkulær økonomi, men det har vært brukt flere av prinsipper for sirkulær økonomi. Trondheim kommune har ambisiøse klimamål og en forpliktelse til samfunnet om å bidra til bærekraftig utvikling. Nidarvoll prosjektet vil potensielt hjelpe Trondheim kommune til å oppnå flere av målene som presenteres i kapittelet 4.1, for eksempel at det ikke brukes fyringsolje for oppvarming, og at prosjektet er en del av en større bydel som skal være energi- og klimavennlig. Nidarvoll prosjektet har også, i følge utførte beregninger redusert klimafotavtrykk med 47% ved å fokusere på tiltak som bidrar til bærekraftig utvikling. Det er strengtatt ikke fokus på sirkulær økonomi som et konsept som har ført til sparing i form av klimafotavtrykk, men det er sannsynlig at de prinsipper som har blitt brukt i prosjekt (eks. redusere avfall, bruk av fornybare energi) har bidratt til det utfallet. Det er vanskelig å si hvor stor forskjell det hadde utgjort om prinsippene for sirkulær økonomi, bevist ble tatt i betraktning fra i tidlig fase i dette prosjektet. Det kan antas at det hadde bidratt til større grad av ombruk og gjenbruk av materiale, både fra de byggene som rivnes ned, men også muligens fra andre byggeplasser rundt omkring i Trondheim-området. Av listen med muligheter og virkemidler som finnes i teorikapittelet er det flere som har blitt

benyttet i Nidarvoll prosjektet. Disse er, for eksempel å benytte støtteordninger, der det ble søkt til Enova, noe material ombruk, bruk av material som senere egner seg til reparasjon/ombruk/resirkulering, redusere mengder avfall generert og ved å øke arealutnyttelsen gjennom flerbruks- og sambruksløsninger. Mulighetene som står igjen er hovedsakelig knyttet til regelverk og prosedyrer, noe som blir diskutert under offentlige anskaffelser.

Noe som også er viktig og bør tas i betraktning når det jobbes med sirkulær økonomi på et prosjekt er konsekvenser i byggeprosessen. Det kan føre til forlenget byggetid, større kostnader og mangel på nødvendig kompetanse. Fordeler ved å innføre sirkulær økonomi må eventuelt veies opp i mot disse utfordringer. I en perfekt scenario vil det mest sannsynlig dette være en midlertidig utfordring da sirkulær økonomi blir standard på sikt. Da vil alle rutiner være på plass, noe som vil bidra til en smidigere byggeprosess med inkorporerte sirkulære prinsipper. Slik situasjonen er per nå, er det enda en vei å gå, men utifra hovedfunnene i denne oppgaven jobbes det for å oppnå det, fra både byggeherre og entreprenørsidene. Trondheim kommune jobber for å øke sirkulær økonomi i sine prosjekter og som nevnt i casebeskrivelse har de gått til anskaffelse av en digital markeds plass, samt et lager for mellomlagring av materialer. Det er tiltak som vil bidra til å styrke Trondheim kommune som en aktør innen sirkulær økonomi, men også vil det bidra for at Trondheim kommune får til å nå målene sine, både for byggeaktiviteter og for drift. Det kan derimot være utfordrende å få til samme grad av midler og ressurser i kommuner med færre prosjekter eller mindre tilgang til ressurser. Det er mulig å finne løsninger til denne problemstillingen, men det må være en del av prosjektets budsjett. En måte å gjøre det på er å ansette en ekstern konsulent/rådgiver som kan bistå med rådgivning i prosjektene. Det kan være private eller kommunale rådgivere. En annen løsning vil være å inkludere det som en del av kontrakten, eksempelvis under tildelingskriterier (nøkkelpersonell). Det kan også være en del av tilbud leverandører gir, uten at det er et krav. Det vil gi fortinn til bedrifter som er sirkulær-rettet og igjen bidra til utvikling av bedre løsninger for fremtidige prosjekter.

Nidarvoll prosjektet har, tatt hensyn til de fire innsatsområder for byggebransje som beskrives i rapporten «Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring» (Moum, A., Skaar, C., Midthun, K. 2017). Det første området var håndtering av byggematerialer og komponenter etter bruk. Det har blitt tatt hensyn med tanke på at det er planer om å få til noe gjenbruk i prosjektet og det finnes en plan for avfallsbehandling. Det kunne ha blitt gjort i større grad om ombruk/gjenbruk ble inkludert tidligere i prosjektet eller om prinsipper for sirkulær økonomi ble tatt hensyn til under i tildelingskriterier. Det er derimot blitt gjort ganske mye med tanke på at det ikke har vært planlagt og lagt til rette for det. Det andre området er ressursbruk i byggeprosessen, det vil si at ressursbruk blir planlagt fra tidlige faser til avhendingsfase. God planlegging for ressursbruk kan utgjøre en stor forskjell, for eksempel levetid for byggematerialer og deretter forlenge levetid av byggene. Nidarvoll prosjektet har blitt prosjektert med hensyn til ressurs, også i fremtiden. Entrepriseform som ble brukt kan også ha ført til bedre løsninger og effektive bruk av penger og tid som vil gi et produkt med kvalitet. Det tredje området er bedre arealutnyttelse, og det har Nidarvoll prosjektet virkelig tatt hensyn til. Det blir både lagt til rette for fler- og sambruk av byggene i Nidarvoll. Det er også prosjektert med hensyn til kommunens mål satt for bydelen Sluppen. Siste området er energieffektive bygninger. Som nevnt flere ganger tidligere har Nidarvoll prosjektet en effektiv og innovativ energiløsning som vil gi et resultat med bygninger som nærmeste er selvforsynte med energi. Utvikling av teknologi vil også gi mulighet for å overvåke energibruk når byggene blir tatt i bruk for å kunne sjekke om

løsninger faktisk ble like effektive som antatt under planlegging.

## 6.4 Offentlige anskaffelser

Offentlige anskaffelser er prosesser der offentlige myndigheter kjøper tjenester og/eller produkter (European Commission n.d.b). Offentlige anskaffelser kan brukes som virkemidler for å øke innovasjon og deretter øke sirkulær økonomi. Det finnes flere definisjoner for hva innovative offentlige anskaffelser er, men det finnes ingen fasit for hva innovasjon innebærer. En anskaffelse kan derfor kategoriseres som innovativ av flere årsaker, for eksempel det å bruke en ny leverandør som tilbyr andre typer løsninger eller bruke andre metoder for å inngå en avtale. Det beskrives flere fordeler ved å bruke innovative anskaffelser, eksempelvis utnyttelse av kompetanse av flere aktører, bedre kvalitet på leveranser, osv..

Figur 29 viser hvordan det prioriteres i grønne offentlige anskaffelser, der kriterier kun er behovsdekning og kostnad, mens i fremtiden vil andre hensyn legges til, for eksempel miljø og klima (dimensjon av bærekraftig utvikling), lønns- og arbeidsforhold (sosial dimensjon av bærekraftig utvikling) og selvsagt kostnader/behovsdekning som ivaretar den økonomiske dimensjonen av bærekraftig utvikling. Grønne anskaffelser har mye til felles med sirkulære anskaffelser. Det virker som at grønne anskaffelser vil ta hensyn til bærekraftig utvikling, mens sirkulære anskaffelser vil også ha med de andre dimensjoner av sirkulær økonomi, som for eksempel holdninger. Det vil være fordelaktig å bruke sirkulære anskaffelser for å øke sirkulær økonomi, men det virker som at innovative anskaffelser også kan være med på å utvikle sirkulær økonomi, slik det er gjort i Nidarvoll prosjektet. Det vil si at Nidarvoll prosjektet ble anskaffet via innovative anskaffelser, og det inkluderte også sirkulære prinsipper selv om det ikke var hovedfokus.

Hvordan offentlige anskaffelser velges brukt for utvikling av sirkulær økonomi er avhengig av hvilke kunnskap og muligheter innkjøpere sitter med i prosessen. Det kan trolig være en fordel å øke kunnskap hos innkjøpere ved å, for eksempel øke samarbeid mellom offentlige organer med private organer som sitter med mye kunnskap om sirkulær økonomi. I Stortingsmelding 22 (Regjeringen 2019) står det at innkjøperne i kommunene synes de bruker for liten tid på anskaffelsesprosessen, og at dette samlet sett gir dårligere anskaffelser. Dette gjelder spesielt planleggingsfase og kontraktsoppfølgingsfase. Det skyldes hovedsakelig manglende kapasitet og innkjøpsfaglig kompetanse som gjør at flere kommuner ikke gjennomfører markedsundersøkelser og heller ikke bruker tilstrekkelig tid på behovsverifisering. Problemet med dette er at det brukes for lite tid og ressurser på planlegging sammenlignet med konkurransegjennomføring når det kunne ha blitt store gevinster av å fordele det mer likt. En bedre fordeling av tiden og ressurser kunne ha blitt brukt for å finne nye løsninger og/eller samarbeidspartnere som prioriterer sirkulær økonomi. Å øke kompetanse hos innkjøpere er også avgjørende for å øke sirkularitet i offentlige anskaffelser, uansett om de er innovative, grønne eller sirkulære. Det å utnytte fleksibiliteten av innovative offentlige anskaffelser vil trolig bidra til å øke fokus på sirkulær økonomi i flere næringer enn byggebransjen. Et godt eksempel på dette er anskaffelse av nye elektriske hurtigbåter, der Trøndelag Fylkeskommune har gått foran som første i Europa. Flexibiliteten av innovative offentlige anskaffelser vil også gjøre mulig å kombinere fordelene av sirkulære, grønne og innovative anskaffelser uten begrensninger, noe som igjen vil være positivt for fremtidige prosjekter.

#### **6.4.1 Nidarvoll prosjekt**

Det ble brukt innovative anskaffelser i Nidarvoll prosjektet. Innovative anskaffelser er i seg selv et verktøy for å øke sirkulær økonomi, men et annet virkemiddel er å legge sirkulær økonomi inn som et tildelingskriterium. For Nidarvoll prosjektet ble det satt tre tildelingskriterier: pris, tilbudt personell og oppdragsforståelse. Miljø er ikke lagt inn som et eget kriterium selv om det er anbefales at miljøkriterium skal utgjøre minst 30% (Anskaffelsesloven 2018). Aktører involverte i Nidarvoll prosjektet har kommet frem til tilfredsstillende energiløsninger, selv om det ikke var inkludert et eget miljøkriterium i kontrakten. Det viser at det er mulig å oppnå gode resultater, men man kan lure om det hadde blitt større fokus på sirkulær økonomi om miljø var et eget kriterium? I rapporten om miljøkrav i anskaffelsesprosesser av Trondheim kommune (Trondheim kommune 2019), er det funnet at kommunens anskaffelsespraksis har ikke vært effektiv nok til å fremme klimavennlige løsninger på en tilstrekkelig god nok måte. Det er flere grunner til det: lite klimakrav i spesifikasjonene og/eller lite spesifikke og lite målbare krav med hensyn til klimaeffekter, manglende dokumentasjon for produkters livssyklus kostnad og/eller miljøprestasjoner i flere anskaffelser, få fossilfrie anleggsplasser eller anlegg med lave utslipp, miljø og klima blir i begrenset grad brukt som tildelingskriterium, og når dette brukes er det ofte under 30%. Det kan være et tegn på at selv om Nidarvoll prosjektet har lyktes med å finne gode løsninger, vil det å inkludere miljø som eget kriterium være en fordel for å øke sirkulær økonomi i fremtidige prosjekter. Det vil også være en måte å stimulere markedet og premiere aktører som tilbyr innovative løsninger rettet mot sirkulær økonomi. Et eksempel på det er riveentreprenør som ble kontrahert for Nidarvoll prosjektet: selskapet hadde investert i ressurser som ga muligheten for gjenbruk av teglstein i prosjektet. Det vil også gi mulighet for nye aktører for å komme inn i markedet, selv om det er nye selskaper og/eller nye tjenester. Det inkluderer, for eksempel aktører som tilbyr resertifisering av brukte materialer.

#### **6.5 Byggebransje**

Byggebransje stod for 10% av BNP i 2018 og sysselsatte 280 000 personer i 2019 (Deloitte 2020a). Den norske BAE er Norges nest største på verdiskapning. Verdiskapning i byggebransje er typisk knyttet til økonomiske parametere, men det er også andre parametere. Byggebransje kan skape verdi ved å levere bygger som svarer til brukeres ønsker og behov. Det kan også være verdiskapning i form av miljøvennlige bygg som vil bidra til bærekraftig utvikling. Det kan også være å levere gode skoler og rehabiliteringssenter som bidrar til et bedre samfunn, bedre undervisning og deretter bedre studenter som er landets fremtiden. For at et prosjekt skal skape verdi, må to faktorer oppfylles: måloppfyllelse for prosjektet og oppnåelse av langsiktige effekter. Samtidig som at det er viktig å skape verdi (av flere typer) er det også viktig at byggebransje utvikler seg med bærekraftig utvikling i bunnen. Denne oppgaven har sett på to aspekter som kan være avgjørende for hvor bærekraftig bygg kan bli, samtidig som at det kan bidra til økt sirkulær økonomi. Disse to aspekter er livsløp av et bygg og entreprisform som benyttes i et prosjekt.

### **6.5.1 Livsløpsplanlegging**

Livsløpsplanlegging er viktig da det vil avgjøre den reell levetid på et bygg. Bygninger prosjekteres og bygges for et levetid på 50-75 år, men den reelle levetiden er på cirka 20 år. Dette skjer fordi behov endres, både når det gjelder bruk av bygninger, men kanskje også når det gjelder standard og/eller design. På grunn av er det viktig å prosjektere og bygge med de tre elementer i livsløpsplanlegging i bunnen. Det er spesielt viktig å bygge bygninger som er tilpasningsdyktige. Figur 33 viser at de tre første fasene i et byggeprosjekt., som utgjør den første fasen i livsløpsvurdering (tidlig fase) er avgjørende for hvor tilpasningsdyktig et bygg er. Det er i tidlig faser som også kan planlegges for sirkulære bygg og hvordan sirkulære prinsipper kan inkluderes videre i prosjektet.

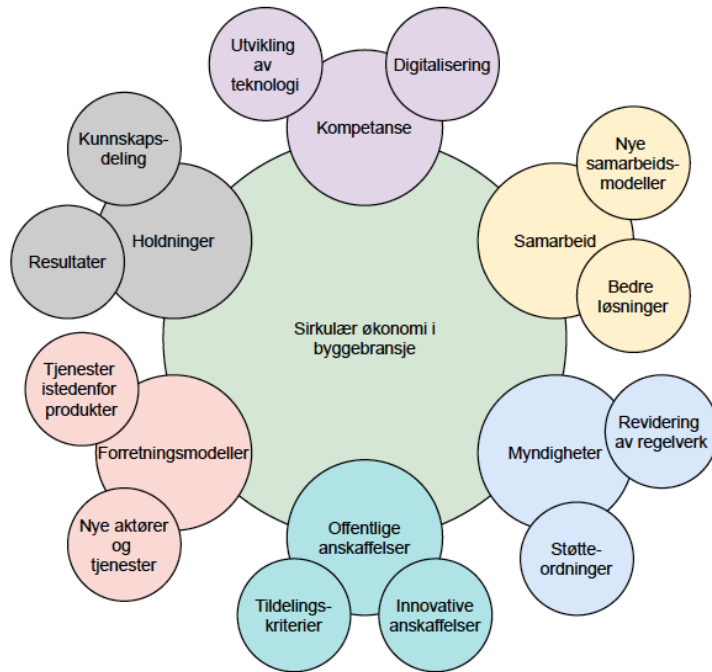
### **6.5.2 Entrepriseform**

Entrepriseform for Nidarvoll prosjektet ble samspill. Det er flere grunner til det, inkludert bedre samarbeid for et felles mål, som er prosjektets beste. Samspillentreprise kan gi fordeler når det gjelder sirkulær økonomi også, en av informantene mener at samspillentreprise vil være avgjørende for å øke sirkulær økonomi. Dette er fordi i et samspill vil det være større fokus på samarbeid og tillit og begge partene sitter med ansvar for prosjektet. Tradisjonelle samarbeidsformer er ofte preget av konflikter over kostnader og ansvarsfordeling, og et samspill vil være en måte å redusere disse, og deretter rette ressurser og tid til å gjennomføre prosjektet. Det vil også være en mulighet for å utnytte kompetanse av flere aktører, noe som kan føre til innovative løsninger. Samspillentreprise kan være avgjørende for utvikling av sirkulær økonomi akkurat på grunn av det. Byggherre og leverandør vil kunne ha en dialog om hva som er ønskelig og hva som kan fås til uten at det måtte forsvares ovenfor hverandre. Det er også en måte å redusere risiko på, da begge hovedaktørene fordeler risiko likt. Samspillskontrakt vil også åpne for at nye aktører kan komme inn i markedet og tilby nye tjenester som kan sette større fokus på sirkulær økonomi.

## **6.6 Generelle betraktninger**

Nidarvoll prosjektet vil bidra til å oppfylle Trondheims kommune sine klimamål, med tanke på de innovative løsninger som ble inkludert i prosjektet. Det har også vært ønskelig å få til noe gjenbruk i prosjektet, men det er utfordrende når det ikke har blitt planlagt for det i tidlig faser. For at det skal være fokus på sirkulær økonomi i byggebransje er det en del ting som må på plass. Figur 42 oppsummerer det forfatteren mener det er nødvendig for å øke sirkulær økonomi i byggebransje. Det er basert på funnene i litteratur og empiri.

Sirkulær økonomi krever kompetanse, hos alle involverte aktører, men er i dette tilfelle spesielt fokus på kompetanse hos innkjøpere. Innkjøpere sitter med stor makt for å gjøre endringer, men det kan være utfordrende om det ikke er tilstrekkelig kompetanse for det. Kompetanse kan knyttes opp til holdninger og det vil være nødvendig med kunnskapsdeling mellom aktører for å kunne øke sirkulær økonomi. Det kan være kunnskapsdeling om nyoppstartede bedrifter som trenger innpass i bransjen, bedre måter å utføre anskaffelsesprosesser og andre erfaringer som tilegnes ettersom det jobbes mer med sirkulær økonomi. Kompetanse kan også innebære teknologiutvikling, Trondheim kommune kommer til å ta i bruk en digital markeds plass og sånne teknologiske løsninger kan være en del av utvikling av



**Figur 42:** Elementer som vil øke sirkulær økonomi i byggebransje (Egen figur basert på funnene)

sirkulær økonomi. Det kan være, for eksempel utvikling av QR-koder som inneholder alt informasjon om byggematerial og hvordan det kan videreformidles til aktørene som kan gjenbruke det materiale. Det er også en del av digitalisering. Muligheten til å ha tilgang til alt informasjon om hvilke materialer er tilgjengelige og være i kontakt med andre aktører som kan ha tilgang til materialer kan virkelig få forrang på implementering av sirkulær økonomi.

Nye samarbeidsmodeller som samspill vil være avgjørende for hvordan sirkulær økonomi blir i fremtiden. Sånne innovative samarbeidsformer, som samspill kan åpne opp for muligheter som tidligere ikke var mulige. Leverandører kan, for eksempel få mulighet til å utprøve løsninger som ikke hadde vært mulig å prøve uten for stor risiko i en tradisjonell samarbeidsform. Bygherrer har også mulighet til å kreve mer av leverandører da byggherre også er med videre i prosessen. Det vil si at både byggherrer og leverandører har et ansvar av å kreve fra hverandre, men også gi til hverandre da disse to aktørene deler både risiko og eventuell overskudd. En av de største barrierer for sirkulær økonomi er regelverket. Det er strenge krav og regler for ombruk og gjenbruk av materialer og ingen økonomiske fordeler av å rehabilitere istedenfor å rive og bygge nytt. Myndigheter har en mulighet til å revidere regelverket slik at det forenkler å innføre sirkulære prinsipper i byggebransjen. Det er også en mulighet å tilby støtteordninger, i form av ressurser. Det kan være økonomiske ressurser, men også kunnskap og kompetanse. Det kan være mest aktuelt for, for eksempel mindre kommuner som har for få ansatte og lite ressurser å gå på.

En annen form for å utvikle sirkulær økonomi er gjennom offentlige anskaffelser. Det er mulig å øke sirkulær økonomi gjennom sirkulære anskaffelser ved å ha sirkulær økonomi som et tildelingskriterium. Det kan være, eksempelvis et krav om en X antall % gjenbruk, eller krav på at materialer som brukes i prosjektet er sirkulærvennlige. Ved å inkludere

sirkulær økonomi som et eget kriterium vil det gjøre at kompetanse og erfaring utvikles og vil føre til at det blir enklere å inkludere sirkulærøkonomiske prinsipper i fremtidige prosjekter. Ved å inkludere det som et tildelingskriterium vil det trolig skape nye forretningsmodeller og nye arbeidsplasser på sikt. Da det blir nødvendig å ha folk som kan sirkulær økonomi, men også fordi det vil være behov for andre tjenester (sertifisering, gjenbrukskoordinatorer, osv.).

Det er imperativt at det inkluderes sirkulær økonomi i tidlig fase for at sirkulær økonomi skal vokse og bli en del av fremtidens byggebransje. Økt kunnskap og gode holdninger knyttet til offentlige anskaffelser er muligens en pådriver av sirkulær økonomi, da det er i tidlige faser det settes krav til tilpasningsdyktighet for prosjektet. Når det gjelder holdninger er det viktig at det jobbes for å endre holdninger mot en mer sirkulær tankegang på tvers av bransjen. Alle aktører i byggenæringen må være med på omstillingen. Holdningsendringer vil, for eksempel være å flytte ressurser i form av tid og penger til planleggingsfase for å kunne finne gode løsninger i starten og planlegge slik at det vil gjøre prosjektet mer sirkulær. Det kan også være å øke etterspørsel av sekundære råvarer/ombrukte materialer. Erfaring fra andre prosjekter tilsier at det er både dyrere og mer krevende å bygge med ombrukte materialer eller andre miljøhensyn, men byggebransje er en stor del av verdiskapning i Norge og det vil være hensiktsmessig også for å kunne nå målene som Norge satt seg (klimamål, avfallmål), samt å oppnå FNs bærekraftsmål.

#### **6.6.1 Tiltak for å øke sirkulær økonomi**

Basert på funnene i denne avhandlingen vil det komme en liste over tiltak som kan benyttes i fremtidige prosjekter med målet om å øke sirkulær økonomi.

- Benytte innkjøpere/prosjektgruppe med kunnskap om sirkulær økonomi. Det bør også innføres tiltak for å øke kunnskap og kompetanse innen sirkulær økonomi. Dette gjelder både på byggherre og entreprenør/leverandør sidene.
- Ha miljø som eget kriterium. Sirkulær økonomi kan komme herunder, men ideelt sett vil det være mest hensiktsmessig å ha sirkulær økonomi som et eget tildelingskriterium. Å sette tydelige mål til sirkulær økonomi kan ha mange fordeler: appellerer og premierer til aktører som driver med SØ, gir tydelige rammer for leverandører slik at de kan jobbe med å finne løsninger og setter et standard for fremtids prosjekter.
- Benytte entreprisereformer som legger til rette for samarbeid, basert på tillit og åpenhet - samspill, for eksempel. Det vil forhåpentligvis redusere konflikter og misforståelser/problemer underveis i prosjektet.
- Introdusere sjekklister og/eller prosedyrer som legger til rette for sirkulær økonomi. Det kan være å kartlegge materialer som kan brukes eller å vurdere om et bygg kan ombygges istedenfor å rives. Disse sjekklister bør implementeres for innkjøpere og legges ved anbudet da de vil være aktuelle å ha med videre i prosessen.
- Bruke tydelige eksempler for å bidra til holdningsendringer. Ofte er det enklest å bevise noen ved å bruke eksempler av prosjekter som har lyktes med å implementere sirkulær økonomi.
- Innføre en sertifiseringsordning som sertifiserer sirkulære bygg.



- Samarbeid og kunnskapsdeling på tvers av aktører og bransjen.
- Innføre støttemidler til grundere og/eller etablerte bedrifter som vil drive med sirkulær økonomi.

## **7 Konklusjon**

I konklusjonskapittelet skal det trekkes ut konklusjoner for hver forskningsspørsmål og selve problemstillingen.

### ***7.1 Hva sier litteraturen om offentlige anskaffelser og om sirkulær økonomi i byggebransjen?***

Litteraturen viser at det har vært økende interesse for sirkulær økonomi generelt, men også innen byggebransjen. Det sees på som en mulig løsning for miljøutfordringer bransjen står ovenfor. Det finnes flere definisjoner for hva sirkulær økonomi er, både i vitenskapelige og ikke-vitenskapelige artikler. Sirkulær økonomi har vært under utvikling og det finnes flere bidrag som gjør sirkulær økonomi til det konseptet det finnes per nå. Innen byggebransje er det tydelig at sirkulær økonomi knyttes til bærekraft, resirkulering og gjenbruk/ombruk. Det jobbes mye med sirkulær økonomi i EU og Norge kommer med en egen handlingsplan for sirkulær økonomi i løpet av sommeren. Det finnes også en del litteratur som omhandler sirkulær økonomi og bærekraft. Inkludert likheter, forskjeller og forhold mellom konseptene. Når det gjelder offentlige anskaffelser er det også en del litteratur om selve prosessen og de forskjellige typer anskaffelser: innovative, grønne og sirkulære. Bygg og anlegg sto for 35 068 millioner kroner (2017) av innkjøp i offentlig sektor. Det vil si at det er store muligheter for å utgjøre en forskjell og skape økonomisk verdi, men også miljø- og samfunnsverdier. Det er en del informasjon om tildelingskriterier og hvordan disse kan påvirke hvilke tilbud som kommer inn og hvilken leverandør som blir valgt.

### ***7.2 Hvordan brukes prinsipper fra sirkulær økonomi i planlegging av byggeprosjekter?***

Dette spørsmålet ble besvart delvis i litteraturgjennomgangen der det ble kartlagt hvilke prinsipper sirkulær økonomi har, samt hvilke dimensjoner som skal tas hensyn til. Videre ble det brukt for analyse av Nidarvoll prosjektet. Det ble klart at Nidarvoll prosjektet ikke var prosjektert med sirkulære prinsipper i bunnen, men at det en del sirkulære prinsipper som brukes i prosjektet. Det gjelder, for eksempel avfallshåndtering, bruk av byggematerialer som er tilrettelagt for ombruk, energiløsninger som inkluderer fornybar energi og ombruk av inventar og noe byggematerialer fra skolene som rives. Det er også konkludert at sirkulær økonomi kan økes om det prioriteres i tidlige faser i et prosjekt, for eksempel ved å implementere sirkulær økonomi som et tildelingskriterium, øke kunnskap hos innkjøpere, støtte nye og innovative forretningsmodeller og aktører som prioriterer sirkulær økonomi.

### ***7.3 Hvordan kan sirkulær økonomi stimuleres gjennom bruk av innovative offentlige anskaffelser?***

Det finnes forskjellige måter å bruke innovative anskaffelser til å stimulere sirkulær økonomi: ved å inkludere sirkulær økonomi som et eget tildelingskriterium, ved å innføre sirkulære prinsipper i tidlige faser av et byggeprosjekt og ved å øke kunnskap inne sirkulær økonomi av innkjøpere og teamet som jobber med prosjektet. Det er også funnet ut at et samspillprosjekt vil trolig øke mulighetene til å øke sirkulær økonomi da det bidrar til åpenhet og tillitsbasert forhold som er nødvendig for å få til sirkulær økonomi. Det ble lagt med en liste som innebærer tiltak som kan være med på å

øke sirkulær økonomi ved fremtidige prosjekter.

#### **7.4 Hvordan kan beslutninger tidlig i planlegging av et bygg bidra til å øke sirkulær økonomi i byggebransjen?**

Svaret til problemstillingen i denne oppgaven er at beslutninger som tas tidlig i planlegging av et bygg kan mest sannsynlig bidra til å øke sirkulær økonomi betraktelig. Dette fordi sirkulær økonomi innebærer en del planlegging og forarbeid for å kunne gjennomføres. For eksempel det å ta i bruk gjenbruksmaterialer og/eller byggevarer krever en prosess der byggevarene anskaffes og gjøres klar for bruk, samt sertifisering (i enkelte tilfeller). Det er også funnet ut at det er mulig å bedrive sirkulær økonomi uten å nødvendigvis planlegge for det, ref. Nidarvoll prosjektet, med at planlegging og tydelige mål og krav vil trolig gjøre at resultatet blir mer tilfredsstillende med tanke på løsninger knyttet til sirkulær økonomi.

## 8 Videre arbeid

Problemstilling i denne oppgaven tar for seg hvordan beslutninger kan bidra til økt sirkulær økonomi i byggebransjen. Det er en del momenter i denne oppgaven som kunne analyseres på et dypere nivå og kan derfor brukes som problemstillinger i videre arbeid med sirkulær økonomi i byggebransjen.

- **Regelverk**

Regelverk pekes på av både informanter i denne oppgaven og i litteratur som en av de største utfordringer i jobben for økt sirkulær økonomi. Det kunne ha vært interessant å se nærmere på hvilke endringer som er nødvendige og hvilke påvirkningsgrad det kunne få i byggebransje.

- **Offentlige anskaffelser**

Offentlige anskaffelser kan være et verdifullt verktøy for å øke sirkulær økonomi. Denne oppgaven hadde kun én case, og det kan være hensiktsmessig å utforske to eller flere caser opp i mot hverandre, for eksempel der den ene case har fokus på sirkulær økonomi og den andre ikke har fokus på det. Å se hvilke forskjeller som kommer frem og eventuelt hvilke typer fordeler som presenteres kunne være en måte å få forgang på prosessen mot sirkulær økonomi.

- **Sjekkliste for innkjøpere**

Det er meget aktuelt med sirkulær økonomi, men det er fremdeles en prosess i startfase. Det ble oppdaget underveis i denne oppgaven at det ikke finnes en tilgjengelig sjekkliste for sirkulære anskaffelser, eller for hvordan sirkularitet i offentlige innovative anskaffelser kan økes. En sjekkliste og andre skriftlige hjelpemidler kan være avgjørende for hvordan sirkulær økonomi utvikles videre.

Andre muligheter knyttet til hvordan økt fokus på sirkulær økonomi, ombruk og gjenbruk kan påvirke arbeidsforhold kan være aktuelle. For eksempel, om det er nødvendig med nye arbeidsformer knyttet til helse, miljø og sikkerhet på en byggeplass. Ved ombruk av byggematerialer kan, for eksempel eksponering for farlige stoffer forekomme? Hvordan kan fokus på arbeidsforhold ivaretas samtidig som at byggebransje blir mer sirkulær.

Det er mange muligheter for hvordan det kan jobbes videre med sirkulær økonomi, både generelt og innen byggebransje.

## Referanser

Alhola, K., Ryding, S., Salmenpera, H., Busch, N. (2019), 'Exploiting the Potential of Public Procurement - Opportunities for Circular Economy', Hentet fra <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jiec.12770>.

Amann, M., Essig, M. (2015), 'Public procurement of innovation: empirical evidence from EU public authorities on barriers for the promotion of innovation', Hentet fra <https://www.tandfonline.com/doi/ref/10.1080/13511610.2014.998641?scroll=top>.

Anskaffelser (2019), 'Innovative anskaffelser', Hentet fra <https://www.anskaffelser.no/innovasjon>.

Anskaffelser (2020), 'Samspillsentreprise - BAE', Hentet fra <https://www.anskaffelser.no/hva-skal-du-kjope/bygg-anlegg-og-eiendom-bae/gjennomforingsmodeller/samspillsentreprise>.

Anskaffelser (2021a), 'Anskaffelsesprosessen steg for steg', Hentet fra <https://www.anskaffelser.no/anskaffelsesprosessen/anskaffelsesprosessen-steg-steg/avklare-behov-og-forberede-konkurransen/spesifikasjoner-krav-kriterier-og-kontraktsvilka-tildelingskriterium>.

Anskaffelser (2021b), 'Kom i gang med grønne anskaffelser', Hentet fra <https://www.anskaffelser.no/verktoy/veiledere/kom-i-gang-med-gronne-anskaffelser>.

Anskaffelsesloven (2018), 'Lov om offentlige anskaffelser (LOV-1999-07-16-69)', Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2016-06-17-73>.

Aspers, P., Corte, U. (2019), 'What is Qualitative in Qualitative Research', Hentet fra <https://link.springer.com/article/10.1007/s11133-019-9413-7#Sec15>.

Bao, Z., Lu, W. (n.d.), 'Developing efficient circularity for construction and demolition waste management in fast emerging economies: Lessons learned from Shenzhen, China', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720317770>, note = , year = 2020,.

Bao, Z., Lu, W., Chi, B., Yuan, H., Hao, J. (2019), 'Procurement innovation for a circular economy of construction and demolition waste: Lessons learnt from Suzhou, China', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X19305501>.

Benachio, G., Freitas, M., Tavares, S. (2020), 'Circular economy in the construction industry: A systematic literature review', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620310933>.

Bridgit Solutions (n.d.), 'Resource allocation in construction', Hentet fra <https://www.bridgitsolutions.com/construction-resource-allocation-guide>.

- Brundtland, G. H. (1987), 'Vår felles framtid', Hentet fra [https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb\\_digibok\\_2007080601018](https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2007080601018).
- Bryman, A (2014), *Social research methods*. ISBN 978-0-19-958805-3 Alan Bryman.
- Bygballe, L., Grimsby, G., Engebretsen, B., Reve, T. (2019), 'En verdiskapende bygg-, anlegg- og eiendomsnæring (BAE): Oppdatering 2019', Hentet fra <https://www.bi.no/globalassets/forskning/senter-for-byggenaringen/bibliotek/forskningsrapport-2-2019.pdf>.
- Bygg 21 (2016), 'Veileder for fasenormen «Neste Steg» - Et felles rammeverk for norske byggeprosesser.', Hentet fra <https://bygg21.no/wp-content/uploads/2021/03/veileder-for-stegstandard-ver-1.2-med-logoer-201116.pdf>.
- Bygg21 (2018), '10 kvalitetsprinsipper for bærekraftige bygg og områder', Hentet fra [https://bygg21.no/wp-content/uploads/2021/03/33019\\_delrapport-3a\\_digitalt.compressed-2.pdf](https://bygg21.no/wp-content/uploads/2021/03/33019_delrapport-3a_digitalt.compressed-2.pdf).
- Byggalliansen (n.d.), 'Klimakur', Hentet fra <https://byggalliansen.no/kunnskapscenter/publikasjoner/infopakkeklimakjempen/#1610543721156-39143120-001d>, note = , year = 2019,.
- Byggemiljø (2014), 'Veiledning til tilpasningsdyktighet', Hentet fra <https://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2014/12/Tilpasningsdyktighet-Byggemilj\OT1\oveileder-04.11.08.pdf>.
- Byggflokken (2019), 'Sirkulær økonomi i bygge-, anleggs-, og eiendomsnæringer', Hentet fra [https://demofloke.cdn.prismic.io/demofloke/be0774d2-a6ff-4acc-9d59-d57d6471afe7\\_ByggflokkenRapport-Lowres.pdf](https://demofloke.cdn.prismic.io/demofloke/be0774d2-a6ff-4acc-9d59-d57d6471afe7_ByggflokkenRapport-Lowres.pdf).
- Circular Norway (n.d.), 'Circularity Gap Report Norway', Hentet fra <https://www.circularnorway.no/gap-report-norway>.
- Deloitte (2020a), 'Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi - Oppsummerende rapport', Hentet fra [https://www.regjeringen.no/contentassets/70958265348442759bed5bcbb408ddcc/deloitte\\_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi\\_oppsummerende-rapport.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/70958265348442759bed5bcbb408ddcc/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_oppsummerende-rapport.pdf).
- Deloitte (2020b), 'Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi; Delutredning 1 - Potensial for økt sirkularitet', Hentet fra [https://www.regjeringen.no/contentassets/7cala81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte\\_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi\\_potensialer.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/7cala81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_potensialer.pdf).
- Direktoratet for Byggekvalitet (2017), 'Byggeteknisk Forskrift (TEK17) med veiledning', Hentet fra <https://dibk.no/regelverk/byggeteknisk-forskrift-tek17/>.

- Direktoratet for byggekvalitet (2021), 'Vedlegg 3.2. Prosjekteringsprosessen', Hentet fra <https://dibk.no/saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveiledninger/tilsyn/del-3--vedlegg/vedlegg-3.2/3.2.5.-entrepriseformer/>.
- Earth Overshoot Day (2020), 'Country Overshoot Days 2021', Hentet fra <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>.
- Earth Overshoot Day (2021), 'Past Earth Overshoot Days', Hentet fra <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/>.
- Edgeman, R., Wu, Z. & Laasch, O. (2013), *Edgeman, R. Wu, Z. and O. Laasch. 2013. Operations Management. In: Laasch, O., R. Conaway (eds.), Principles of Responsible Management: Sustainability, Responsibility, Ethics. A United Nations PRME textbook.*
- Eikeland, P. (2019), 'Felles teorigrunnlag for organisering av byggeprosesser', Hentet fra <http://v1.prosjektnorge.no/{\@par}les/pages/362/samspillet-i-byggeprosessen-eikeland.pdf>.
- Ekins, P., Domenech, T., Drmmond, P., Bleischwitz, R., Hughes, N., Lotti, L. (2019), 'The Circular Economy: What, Why, How and Where', Hentet fra <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Ekins-2019-Circular-Economy-What-Why-How-Where.pdf>.
- El-Haggar, S. M. (2007), 'Chapter 10 - Sustainability of Industrial Waste Management', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123736239500125>.
- Ellen Macarthur foundation (2013), 'Towards the circular economy', Hentet fra <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>.
- Ellen Macarthur foundation (2017), 'Schools of thought', Hentet fra <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/schools-of-thought>.
- Entreprenørforeningen - Bygg og Anlegg (n.d.), 'Veileder om samspillentreprise', Hentet fra <https://www.anskaffelser.no/sites/default/files/veileder.pdf>.
- EPEA (2020), 'Cradle to cradle', Hentet fra <https://epea.com/nl/en/about-us/cradle-to-cradle>.
- European Comission (n.d.a), 'Ecolabel and Green Public Procurement', Hentet fra <https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/ecolabel-and-green-public-procurement.html>.
- European Comission (n.d.b), 'Public Procurement', Hentet fra [https://ec.europa.eu/growth/single-market/public-procurement\\_en](https://ec.europa.eu/growth/single-market/public-procurement_en).

- FN (2019), 'Klimaendringer', Hentet fra <https://www.fn.no/tema/klima-og-miljoe/klimaendringer>.
- FN-sambandet (2019), 'Bærekraftig utvikling', Hentet fra <https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>.
- FN-sambandet (2020a), 'FNs klimakonvensjon', Hentet fra <https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/fns-klimakonvensjon>.
- FN-sambandet (2020b), 'Kyotoprotokollen', Hentet fra <https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/kyotoprotokollen>.
- FN-sambandet (2021), 'FNs bærekraftsmål', Hentet fra <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>.
- Fremtiden i våre hender (2019), 'Sirkulær framtid – om skiftet fra lineær til sirkulær økonomi', Hentet fra <https://www.framtiden.no/aktuelle-rapporter/874-sirkulaer-framtid-om-skiftet-fra-lineaer-til-sirkulaer-okonomi/file.html>.
- Future Built (2020), 'Kriterier for sirkulære bygg', Hentet fra <https://www.futurebuilt.no/FutureBuilt-kvalitetskriterier>.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., Hultink, E. J. (2017), 'Circular economy - a new sustainability paradigm?', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616321023#bib14>.
- Ghaffar, S., Burman, M., Braimah, N. (2020), 'Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619335802>.
- Ghosh, S. K. (Red.) (2019), 'Circular Economy: Global Perspective', Hentet fra <https://doi.org/10.1007/978-981-15-1052-6>. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020.
- Gulbrandsen, E. (2015), 'Implementering av bærekraftstiltak', Hentet fra <https://www.magma.no/implementering-av-baerekraftstiltak>.
- GXN (2019), 'Building a Circular Future', Hentet fra [http://grafisk.3xn.dk/CAC/BuildingACircularFuture\\_3ed.pdf](http://grafisk.3xn.dk/CAC/BuildingACircularFuture_3ed.pdf).
- Górecky, J., Núñez-Cacho, P., Corpas-Iglesias, F., Molina, V. (2019), 'How to convince players in construction market? Strategies for effective implementation of circular economy in construction sector', Hentet fra <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2019.1690760>.



- Haddadi, A., Johansen, A., Bjørberg, S. (2017), 'Best Value Approach (BVA): Enhancing Value Creation in Construction Projects', Hentet fra <https://sciendo.com/pdf/10.1515/bsrj-2017-0018>.
- Haddadi, A., Temeljoctov-Salaj, A., Foss, M., Klakegg, O. (2015), 'The concept of value for owners and users of buildings - A literature study of value in differen contexts', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816308886>.
- Hamdan, H. og de Boer, L. (2019), 'Innovative public procurement (IPP) – Implications Recent citations - Strategies promoting innovation in and potential for zero-emission neighborhood (ZEN) projects?', Hentet fra <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/352/1/012013/pdf>.
- Hasanbeigi, A., Becqué, R., Springer, C. (2019), 'Curbing carbon from consupction - the role of green public procurement', Hentet fra <https://www.climateworks.org/wp-content/uploads/2019/09/Green-Public-Procurement-Final-28Aug2019.pdf>.
- Innovative anskaffelser (2017), 'Anskaffelsesordbok', Hentet fra <https://innovativeanskaffelser.no/blogg/anskaffelsesordbok/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2018), 'Global warming of 1.5°C', Hentet fra [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15\\_Full\\_Report\\_Low\\_Res.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf).
- IPCC (2015), 'Climate change 2014 - Synthesis report (ISBN 978-92-9169-143-2)', Hentet fra [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_wcover.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf).
- Jacobsen, D. I. (2015), *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* ISBN 978-82-02-48188-9 Cappelen Damm AS.
- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. (2017), 'Conceptualizing the circular economy: An analysys of 114 definitions', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835?via%3Dihub>.
- KS (2019), 'Tips og råd om anskaffelsesprosedyrer', Hentet fra <https://www.ks.no/globalassets/fagomrader/innovasjon/veikart-for-tjenesteinnovasjon/verktoy/Tips-og-rad-om-anskaffelsesprosedyre.pdf>.
- Mepex (2020), 'Statistikk over BA-avfall', Hentet fra <https://innovativeanskaffelser.no/wp-content/uploads/2018/12/nhp-statistikk-ba-avfall-20190123.pdf>.
- Michelsen, O., Skaar, C. (2021), 'Nye utfordringer på veien mot en sirkulær økonomi'. Ikke publisert.
- Miljødirektoratet (2020), 'Klima', Hentet fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/>.
- Morel, J., Mesbah, A. Oggero, M., Walker, P. (2001), 'Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com>.

com/science/article/pii/S0360132300000548?casa\_token=DGCiAzcJnv4AAAAA:VSq11B2X0-VHWUX-VQfS1G2Ct72hCXPiykfk6ntgFZmPZ\_k7mz4P6RBxR97heNeSgN22Ec-9ZQ.

- Moum, A., Skaar, C., Midthun, K. (2017), 'Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring', Hentet fra <https://www.framtiden.no/aktuelle-rapporter/874-sirkulaer-framtid-om-skiftet-fra-lineaer-til-sirkulaer-okonomi/file.html>.
- Munaro, M., Tavares, S., Bragança, L. (2020), 'Towards circular and more sustainable buildings: A systematic literature review on the circular economy in the built environment', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620311811>.
- Murray, A., Skene, K., Haynes, K. (2015), 'The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context', Hentet fra <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-015-2693-2>.
- NTNU (u.å.), 'Definisjoner', Hentet fra [https://wiki.math.ntnu.no/\\_media/st1101/ex1.pdf](https://wiki.math.ntnu.no/_media/st1101/ex1.pdf).
- Oppen, C., Croon, G., Vroe, D. (2018), 'Circular procurement in 8 steps', Hentet fra <https://www.copper8.com/wp-content/uploads/2018/10/Circular-Procurement-in-8-steps-Ebook.pdf>.
- Patrucco, A., Luzzini, D., Ronchi, S. (2016), 'Evaluating the Effectiveness of Public Procurement Performance Management Systems in Local Governments', Hentet fra [https://www.researchgate.net/publication/302067781\\_Evaluating\\_the\\_Effectiveness\\_of\\_Public\\_Procurement\\_Performance\\_Management\\_Systems\\_in\\_Local\\_Governments](https://www.researchgate.net/publication/302067781_Evaluating_the_Effectiveness_of_Public_Procurement_Performance_Management_Systems_in_Local_Governments).
- Pawn, I., Kandachar, P., Karana, E., Peck, D. (2010), 'Nature inspired design: Strategies towards sustainability', Hentet fra [https://www.researchgate.net/publication/254906399\\_Nature\\_inspired\\_design\\_Strategies\\_towards\\_sustainability](https://www.researchgate.net/publication/254906399_Nature_inspired_design_Strategies_towards_sustainability).
- Pires, A., Martinho, G. (2019), 'Waste hierarchy index for circular economy in waste management', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X19303927>.
- Pomponi, F., Moncaster, A. (2019), 'Circular economy for the built environment: A research framework', Hentet fra <https://www.bi.no/globalassets/forskning/senter-for-byggenaringen/bibliotek/forskningsrapport-2-2019.pdf>.
- Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., Hanemaaijer, A. (n.d.), 'Circular economy: measuring innovation in the product chain', Hentet fra <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2016-circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains-2544.pdf>, note = , year = 2017,.

- Powerhouse (n.d.a), 'Hvorfor velge et Powerhouse?', Hentet fra <https://www.powerhouse.no/hvorfor-powerhouse/>.
- Powerhouse (n.d.b), 'Powerhouse Brattørkaia', Hentet fra <https://www.powerhouse.no/prosjekter/brattorkaia/>.
- Preuss, L. (2007), 'Buying into our Future: Sustainability Initiatives in Local Government Procurement', Hentet fra <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/bse.578>.
- Preuss, L. (2009), 'Addressing sustainable development through public procurement: The case of local government', Hentet fra [https://www.researchgate.net/publication/242344724\\_AddressingsustainabledevelopmentthroughpublicprocurementThecaseoflocalgovernment](https://www.researchgate.net/publication/242344724_AddressingsustainabledevelopmentthroughpublicprocurementThecaseoflocalgovernment).
- Regjeringen (1997), 'LNOU1997:21 Offentlige anskaffelser', Hentet fra [https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-1997-21/id141007/?is=true&q=#match\\_1](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-1997-21/id141007/?is=true&q=#match_1).
- Regjeringen (2008), 'Nasjonalbudsjettet 2008', Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/b5ee735ee6994a3b9cac8b4de68fb240/no/pdfs/stm200720080001000dddpdfs.pdf>.
- Regjeringen (2013), 'Fra avfall til ressurs - avfallsstrategi', Hentet fra [https://www.regjeringen.no/contentassets/27128ced39e74b0ba1213a09522de084/t-1531\\_web.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/27128ced39e74b0ba1213a09522de084/t-1531_web.pdf).
- Regjeringen (2017), 'Grunnleggende prinsipper', Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/konkurransopolitikk/offentligeanskaffelser-/andre-kolonne/grunnleggende-prinsipper/id2518744/>.
- Regjeringen (2019), 'Meld. St. 22 (2018–2019) Smartere innkjøp – effektive og profesjonelle offentlige anskaffelser', Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-22-20182019/id2641507/>.
- Regjeringen (2019a), 'One year closer 2019', Hentet fra [https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/ud/vedlegg/utvikling/2030agenda\\_rapport2019.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/ud/vedlegg/utvikling/2030agenda_rapport2019.pdf).
- Regjeringen (2020a), 'De internasjonale klimaforhandlingene', Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/klima/innsiktsartikler-klima/de-internasjonale-klimaforhandlingene/id2741333/>.
- Regjeringen (2021), 'Klimaplan for 2021-2030 - Stortingmelding 13', Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/a78ecf5ad2344fa5ae4a394412ef8975/nn-no/pdfs/stm202020210013000dddpdfs.pdf>.

Sintef Community (2020), 'Framsikt 20150 - Hvordan ser framtidens bygg- og anleggsnæring ut?', Hentet fra <https://www.sintef.no/contentassets/ccf2bfe7339a4a75af3a5a8bfafdccff/framsikt-2050-rapport.pdf>.

Skanska (2017), 'Samfunnsansvar i Skanska', Hentet fra <https://www.skanska.no/hvem-vi-er/barekraft/skanskas-samfunnsansvar---cci/>.

Skanska (2020), 'Miljø og grønne løsninger', Hentet fra <https://www.skanska.no/hvem-vi-er/barekraft/miljo-og-gronne-losninger/>.

Skanska (2021a), 'Klart for bygging av Nidarvollprosjektene', Hentet fra <https://www.skanska.no/hvem-vi-er/media/pressemeldinger/252189/Klart-for-bygging-av-Nidarvollprosjektene/>.

Skanska (2021b), 'Skanska Norges klimaveikart', Hentet fra <https://www.skanska.no/hvem-vi-er/media/pressemeldinger/252579/Skanska-lanserer-klimaveikart/>.

SNL (2018), 'Avfallshierarki', Hentet fra <https://snl.no/avfallshierarki>.

SNL (2021), 'Terskelverdi (økonomi)', Hentet fra [https://snl.no/terskelverdi\\_-\\_OT1\okonomi](https://snl.no/terskelverdi_-_OT1\okonomi).

Snøhetta (2019), 'PPowerhouse Brattørkaia - the World's Northernmost Energy-Positive Building', Hentet fra <https://snohetta.com/projects/456-powerhouse-brattorkaia-the-worlds-northernmost-energy-positive-building>.

Soria Moria erklæring (2005), 'One year closer 2019', Hentet fra [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/smk/vedlegg/2005/regjeringsplattform\\_soriamoria.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/smk/vedlegg/2005/regjeringsplattform_soriamoria.pdf).

SSB (2016), 'Indikatorer for bærekraftig utvikling', Hentet fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/nokkeltall/indikatorer-for-barekraftig-utvikling>.

SSB (2020a), 'Laveste utslipp siden 90-tallet', Hentet fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/laveste-klimagassutslipp-siden-90-tallet>.

SSB (2020b), 'Globale indikatorer for bærekraft samlet på én side', Hentet fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/globale-indikatorer-for-baerekraft-samlet-pa-en-side>.

SSB (2021a), 'Indikatorer for bærekraftsmålene', Hentet fra <https://www.ssb.no/sdg#header>.

SSB (2021b), 'Norsk næringsliv', Hentet fra <https://www.ssb.no/nasjonaltregnskap-og-konjunkturer/faktaside/norsk-naeringsliv>.

Stahel, W. R. (2019), 'Sirkulær økonomi - en håndbok', Hentet fra [https://www.sintefbok.no/book/index/1227/sirkulaer\\_oekonomi](https://www.sintefbok.no/book/index/1227/sirkulaer_oekonomi).

- Sustainability guide (2017), 'Cradle to cradle', Hentet fra <https://sustainabilityguide.eu/methods/cradle-to-cradle/>.
- Tam, V., Le, K., Wang, J., Wang, X. (2016), 'Development of a sustainable checklist in construction', Hentet fra <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/pdf/10.1680/jwarm.16.00012>.
- Trondheim kommune (2017), 'Kommunedelplan: energi og klima 2017-2030', Hentet fra <https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/miljoenheten/klima-og-energi/kommunedelplan-energi-og-klima130618.pdf>.
- Trondheim kommune (2018), 'Anskaffelsestrategi for Trondheim kommune 2018-2023', Hentet fra <https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/09-finans/innkjopstjenesten/anskaffelsesstrategi-2018---2023-2.pdf>.
- Trondheim kommune (2019), 'Miljøledelse i Trondheim kommune - miljøkrav i anskaffelsesprosesser', Hentet fra [https://drive.google.com/file/d/1druuKNeveYwioObTnvP8CHbqg0M\\_AcHo/view](https://drive.google.com/file/d/1druuKNeveYwioObTnvP8CHbqg0M_AcHo/view).
- Trondheim kommune (2020), 'Kommunedelplan for Sluppen Planbeskrivelse', Hentet fra [https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/byplankontoret/lc\\_vedtatt-plan/2020/kommunedelplan-for-sluppen-k20180033/planbeskrivelse.pdf](https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/byplankontoret/lc_vedtatt-plan/2020/kommunedelplan-for-sluppen-k20180033/planbeskrivelse.pdf).
- Trondheim kommune (2021a), 'Befolkningsstatistikk', Hentet fra <https://www.trondheim.kommune.no/aktuelt/om-kommunen/statistikk/befolkningsstatistikk/>.
- Trondheim kommune (2021b), 'Klimaplanen: Bygg og anlegg', Hentet fra <https://www.trondheim.kommune.no/tema/klima-miljo-og-naring/miljo/Klima/klimaplan/bygg-og-anlegg/>.
- Trondheim kommune (2021c), 'Trondheim skal lede verdens byer i bærekraftig utvikling', Hentet fra <https://www.trondheim.kommune.no/aktuelt/nyhetssaker/2018/trondheim-skal-lede-verdens-byer-i-barekraftig-utvikling/>.
- TU Bygg (2018), 'Smarte bygg: Heimdal VGS', Hentet fra <https://www.tu.no/artikler/denne-skolen-skal-bli-best-i-klassen/433654>.
- UN environment (2021), 'Global resources outlook 2019', Hentet fra <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>.
- UNEP & IEA (2018), 'Global Status report - towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector', Hentet fra <https://www.worldgbc.org/sites/default/files/2018%20GlobalABC%20Global%20Status%20Report.pdf>.
- Velenturf, A. P. M., Purnell, P. (2021), 'Principles for a sustainable circular economy', Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550921000567#!>

World Green Building Council (n.d.), 'Green building: Improving the lives of billions by helping to achieve the UN Sustainable Development Goals', Hentet fra <https://www.worldgbc.org/news-media/green-building-improving-lives-billions-helping-achieve-un-sustainable-development-goals>

Wærner, E. (2021), 'Statistikk for bygg- og anleggssektoren, og hva har Parisavtalen med dette å gjøre?', Hentet fra <https://www.byggemiljo.no/statistikker-for-bygg-og-anleggssektoren-avviker/>.

Yin, R. (2014), *Case study research design and methods (5th ed.)*.

