

Arne Kaland Olsen
Edvard Melsnes Ingvaldsen

Markedet for ombruksmaterialer i Trondheim

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk
Veileder: Rolf André Bohne
Juni 2023

Arne Kaland Olsen
Edvard Melsnes Ingvaldsen

Markedet for ombruksmaterialer i Trondheim

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk
Veileder: Rolf André Bohne
Juni 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for bygg- og miljøteknikk ved NTNU våren 2023. Den markerer avslutningen på vår femårige integrerte masterutdanning i bygg- og miljøteknikk, med hovedprofil innen byggeprosess. Oppgaven er en videreføring av prosjektoppgaven som ble skrevet høsten 2022. Ettersom den er skrevet av to studenter, tilsvarer den 60 studiepoeng.

Masteroppgaven har vært en reise fylt med utfordringer, innsikt og læring. Det har vært berikende å samarbeide om oppgaven, da man alltid har hatt en partner å diskutere og utfordre ideer med.

Vår ambisjon har først og fremst vært å bidra til en grønnere byggebransje gjennom økt kunnskap og bevissthet rundt ombruk, samtidig som vi har ønsket å se på de praktiske og økonomiske implikasjonene det medfører. I tillegg til at ombruk har et positivt bidrag på klima og miljø, var en viktig motivasjon for oppgaven den mer sentimentale delen av ombruk. Vi ønsker å dele et sitat fra en informant i oppgaven, som vi synes formulerte dette på en god måte:

”Det jeg kanskje synes er aller mest positivt med ombruk, er at materialene tilfører en ekstra dimensjon i form av en historie. Ikke alle historiene er like spennende, men sånn som teglen fra den 100 år gamle margarinfabrikken, du får ikke kjøpt sånne materialer i butikken. Dette er ikke noe man klarer å kopiere, så det skaper unike bygg.”

Vi ønsker dessuten å rette en stor takk til vår veileder, Rolf André Bohne, for hans støtte og veiledning gjennom hele prosessen. Rolf André har bidratt med sin ekspertise og faglige innsikt, og har utfordret oss til å tenke kritisk og innovativt.

Videre vil vi uttrykke vår takknemlighet til forskningsprosjektet GjenOm og gjenbrukslageret på Nyhavna for deres verdifulle innspill og ideer, samt for å ha invitert oss med på befaringer. Vi ønsker også å takke informantene som har stilt opp for å dele sine erfaringer og kunnskap, samt venner og familie som har motivert og støttet oss under prosessen.

Trondheim, 10. juni 2023



Arne Kaland Olsen



Edvard Melsnes Ingvaldsen

Sammendrag

Ifølge FNs årlige klimarapport for 2022, begynner tiden å renne ut dersom man skal unngå irreversible klimaendringer. Verdenssamfunnets avhengighet av naturressurser har økt, noe byggebransjen har en stor del av ansvaret for. Sirkulær økonomi og ombruk blir sett på som en avgjørende bidragsyter for å få ned ressurskonsumet i bransjen. I Norge adresseres problematikken blant annet gjennom NHP 5, som skal sørge for en mer bærekraftig håndtering av bygg- og anleggsavfall, blant annet gjennom ombruk.

Problemstillingen for masteroppgaven er: *"Hvordan er markedssituasjonen for ombruk i Trondheim i dag"*. For å besvare problemstillingen er det i tillegg beskrevet to forskningsspørsmål som skal undersøkes:

- *Hva er de største barrierene for å skalere opp ombruksmarkedet i Trondheim?*
- *Hva skal til for å til større grad inkludere private aktører?*

For masteroppgaven er det valgt ut tre ulike forskningsmetoder for datainnsamling; dokumentstudie, litteraturstudie og intervju. Dokumentstudiet består av relevante handlingsplaner, lovverk, manualer, politiske publiseringer, rapporter, statistikk og webinarer. Litteraturstudien ble gjennomført som et systematisk litteratursøk, og har til hensikt å danne et teoretisk grunnlag for oppgaven. Søkene resulterte i 46 artikler. Til slutt ble det gjennomført semistrukturerte intervjuer av elleve aktører med tilknytning til byggebransjen i Trondheim.

Resultatene fra intervjuene viser at markedet for ombruk i Trondheim er relativt underutviklet. Pilotene Nyhavna gjenbrukslager og Sirken har klart å realisere noe ombruk i Trondheim, men fortsatt i relativt liten skala. Av informantene blir ombruksmarkedet beskrevet som mer eller mindre ikke-eksisterende. Det mangler fungerende markedsplasser, etablerte verdikjeder og tilgang på egnede ombruksmaterialer i tilstrekkelige volumer og kvalitet. Det meste av ombruk utføres som lokalt og internt ombruk i kommunale prosjekter. Studien viser at flere av barrierene relatert til ombruk medfører ekstra kostnader. De kommunale aktørene har større betalingsvillighet for ombruk enn de private, som er mer avhengige av kortsiktig fortjeneste.

Barrierene som nevnes flest ganger i intervjuene er manglende lagerkapasitet, fragmenterte plattformer, mangel på garantier, kompetanse rundt selektiv demontering, motstand mot forandringer og lønnsomhet. De samme barrierene er funnet i litteratursøket over forskningsartikler publisert de siste tre årene. For at ombruk skal bidra til at Trondheim når målsetningene om redusert avfall og klimagassutslipp, kreves det økt tilgjengelighet og lagringskapasitet for ombruksmaterialer. Det må etableres en fungerende markedsplass for materialene, og det er hensiktsmessig med en felles plattform som samler alt av materialer og tjenester på ett sted. Frem til en konkurransedyktig verdikjede for ombruk kommer på plass, er man også avhengig av ordninger som kompenserer for manglende lønnsomhet.

Selektiv demontering og demonterbarhet i bygninger er områder som videre forskning burde undersøke. Økt kompetanse rundt demontering og demonterbarhet kan bidra til at mindre rivningsmaterialer ødelegges under demontering.

Abstract

According to the UN climate report for 2022, time is running out for avoiding irreversible climate change. The reliance on natural resources is increasing, and the construction industry is bearing a significant responsibility. Circular economy and reuse are considered as important contributors to reduce the resource consumption in construction. In Norway, this issue is addressed through the NHP 5, which aims to ensure more sustainable processes for construction and demolition waste, including reuse.

The research problem for the master's thesis is: *"What is the current market situation for reuse in Trondheim?"* To answer the research problem, the two following research questions are investigated:

- *What are the major barriers for scaling up the reuse market in Trondheim?*
- *What is required to include more private actors?*

For data collection in the master's thesis, three different research methods have been chosen; document analysis, literature review and interviews. The document analysis includes relevant action plans, legislation, manuals, political publications, reports, statistics, and webinars. The literature review is conducted as a systematic literature search, aiming to provide a theoretical foundation for the thesis. The searches resulted in 46 articles. Furthermore, semi-structured interviews were conducted with eleven actors affiliated with the construction industry in Trondheim.

The results from the interviews illustrate that the reuse market in Trondheim is highly underdeveloped. Pilot projects such as Nyhavna gjenbrukslager and Sirken has led to more reuse in Trondheim, but still on a relatively small scale. According to the interviews, the market for reuse can be described as more or less non-existing. There is a lack of functioning marketplaces, established supply chains, and accessibility of reuse materials in sufficient quantities and quality. Most of the reuse activities in Trondheim are local and internal reuse within municipal projects. The study shows that several of the reuse related barriers are causing additional costs. The municipality actors are more willing to pay for reuse than private actors, who are more dependent on short-term profit.

The most frequently mentioned barriers in the interviews are lack of storage capacity, fragmentation of platforms, lack of warranties, limited knowledge on selective disassembly, resistance to change, and profitability. These barriers were also found in the literature search over research articles published in the last three years. To ensure that reuse in Trondheim contributes to achieving the goals of reduced waste and emission of greenhouse gasses, increased accessibility and storage capacity of reuse materials are required. It is also a necessity to establish a functioning marketplace for reuse materials, and one centralized platform that gathers all materials and services in one place would be beneficial. Until a competitive supply chain for reuse is established, there is a need for mechanisms that compensates for the lack of profitability in reuse.

Selective disassembly and dismantlable buildings are topics that should be further investigated in future scientific research. Increased knowledge about disassembly and dismantlable buildings can contribute to more efficient disassembly processes and prevention of destructing reusable materials during disassembly.

Innhold

1	Introduksjon	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Formål og problemstilling	2
1.3	Avgrensninger	2
1.4	Oppgavens struktur	3
2	Teori	5
2.1	Bærekraftig utvikling	5
2.2	Ressursutvinning og materialbruk	8
2.3	Sirkulær økonomi	11
2.4	Byggavfall	14
2.5	Politiske mål	19
2.6	EUs taksonomi for bærekraftige aktiviteter	22
2.7	Regelverk	24
2.8	Ombruk i byggebransjen	30
2.9	Kriterer for ombruk i sertifiseringssystemer for bygg	34
2.10	Barrierer for ombruk	38
3	Metode	49
3.1	Metodeteori	49
3.2	Dokumentstudie	52
3.3	Litteraturstudie	55
3.4	Intervju	58
3.5	Seminarer, møter og befaringer	63
3.6	Gjenbruk fra prosjektoppgaven	64
4	Resultater	65
4.1	Status på ombruk i dag	65
4.2	Aktører med størst påvirkningskraft	70
4.3	Barrierer	74
4.4	Holdninger til ombruk	93
4.5	Privat versus offentlig sektor	94
4.6	EUs taksonomi	98
5	Diskusjon	101
5.1	Status rundt ombruk i dag	101
5.2	Analyse av barrierer	105
5.3	Ombruk i private prosjekter	110
6	Konklusjon	113
	Referanser	124
A	Overlapp av barrierer i litteratur og intervjuer	125
B	Intervjuguide	131

Figurer

2.1	Dimensjonene i bærekraft	6
2.2	FNs bærekraftsmål	6
2.3	Utvikling i utvinning av naturressurser	8
2.4	Globale klimagassutslipp fra materialer i 2015	9
2.5	Ressursflyt i økonomier med varierende grad av sirkularitet	11
2.6	Avfallsregnskapet for Norge i 2021	14
2.7	Avfall fra nybygging, rehabilitering og riving	15
2.8	Fordeling av byggavfall 2021	15
2.9	Målkart for NHP 5	17
2.10	Nivåene i avfallspyramiden	18
2.11	Norges klimamål for 2030 og 2050	19
2.12	Europas grønne giv	20
2.13	EUs taksonomi for bærekraftige aktiviteter	22
2.14	Ulike typer ombruk	30
2.15	FutureBuilt-kriterier til ombruk og ombrukbarhet	36
2.16	Sertifiseringsnivåer i BREEAM NOR	37
3.1	Reliabilitet og validitet	51
3.2	Antall treff på "circular economy" AND construction AND barriers i Scopus	56
3.3	Flytskjema litteratursøk	57
3.4	Sammenheng mellom forskningsspørsmålene og intervjuguide	59
3.5	Etterarbeid og analyse av intervjuer	61

Tabeller

2.1	Oversikt over relevante delmål	7
2.2	Risiko for brudd på menneskerettigheter	10
2.3	En oversikt over 3R-rammeverket	12
2.4	En oversikt over 10R-rammeverket	12
2.5	Prosentvis forekomst av 4R-komponenter i definisjoner av sirkulær økonomi	12
2.6	Avfallsbehandling av byggavfall	16
2.7	Bestemmelser i TEK17	25
2.8	Bestemmelser i SAK 10	29
2.9	Oversikt over forskjellige ombrukstyper	30
2.10	Behovsmatrise	33
2.11	Kriterier for FutureBuilt sirkulært bygg	35
2.12	Barriere kategorier	38
2.13	Oversikt over kilder fra litteraturstudiet	39
2.14	Oversikt over kilder utenfor litteraturstudiet	42
2.15	Økonomiske barrierer	43
2.16	Kunnskapsmessige og kulturelle barrierer	44
2.17	Tekniske barrierer	45
2.18	Teknologiske barrierer	46
2.19	Strukturelle barrierer	47
2.20	Regulatoriske og politiske barrierer	48
3.1	TONE-prinsippet	50
3.2	Utvalg av dokumenter	53
3.3	Søkeord og antall treff	56
3.4	Oversikt over intervjuobjekter	60
3.5	Gjenbruk fra prosjektoppgaven	64
4.1	Trondheim kommunes estimerte besparelser i 2022	66
4.2	Aktører med størst påvirkningskraft for å øke andelen ombruk	70
4.3	Økonomiske barrierer	74
4.4	Forekomst av økonomiske barrierer i intervjuene	74
4.5	Kultur- og kunnskapsbarrierer	77
4.6	Forekomst av kultur- og kunnskapsbarrierer i intervjuene	77
4.7	Tekniske barrierer	81
4.8	Forekomst av tekniske barrierer i intervjuene	81
4.9	Teknologiske barrierer	84
4.10	Forekomst av teknologiske barrierer i intervjuene	84
4.11	Strukturelle barrierer	86
4.12	Forekomst av strukturelle barrierer i intervjuene	86
4.13	Regulatoriske og politiske barrierer	90
4.14	Forekomst av regulatoriske og politiske barrierer i intervjuene	90
A.1	Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer	125
A.2	Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer	126
A.3	Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer	127
A.4	Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer	128
A.5	Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer	129
A.6	Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer	130

Begrepsforklaring

Begrep	Forklaring/definisjon
NHP 5	Nasjonal handlingsplan for bygg og anleggsavfall 2021-2023
Byggeaktiviteter	Nybygg, rehabilitering, vedlikehold og riving.
Byggavfall	Avfall fra byggeaktiviteter.
Sirkulær økonomi	Definisjon fra NHP 5: <i>"En sirkulær økonomi er basert på ombruk, reparasjon, oppussing/forbedring og materialgjenvinning i et kretsløp hvor færrest mulig ressurser går tapt."</i> (Landet and Nilsen, 2021)
Gjenvinning	Definisjon fra NHP 5: <i>"Gjenvinning omfatter både materialgjenvinning og energigjenvinning ved forbrenning."</i> (Landet and Nilsen, 2021)
Materialgjenvinning	Definisjon fra NHP 5: <i>"Med gjenvinning menes ethvert tiltak der hovedresultatet er at avfall kommer til nytte ved å erstatte materialer som ellers ville blitt brukt, eller at avfall har blitt forberedt til dette. Det bemerkes fra NHP-nettverket at definisjonen også omfatter knust betong og stein til nyttig oppfylling/veibygging etc. Forbrenning ved energiutnyttelse eller bruk av avfall til framstilling av energi er ikke materialgjenvinning."</i> (Landet and Nilsen, 2021)
Energiutnyttelse	Definisjon fra NHP 5: <i>"Forbrenning med energiutnyttelse i forbrenningsanlegg kan regnes som gjenvinning dersom energiutnyttelsesgraden er over 60 % for eksisterende anlegg og over 65 % for nye anlegg."</i> (Landet and Nilsen, 2021)
Ombruk	Definisjon fra NHP 5: <i>"Ombruk er enhver operasjon hvor produkter eller komponenter som ikke er avfall, brukes om igjen til samme formål som de var laget for."</i> (Landet and Nilsen, 2021)
Gjenbruk	Definisjon fra NHP 5: <i>"Nyttiggjøring av materialer og andre restprodukter ved både ombruk og gjenvinning."</i> (Landet and Nilsen, 2021)
OECD	Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling
EEA	Det europeiske miljøbyrået
IRP	Det internasjonale ressurspanelet
UNEP	FNs miljøprogram
CO ₂ -eq	Karbondioksidekvivalenter. En enhet for hvor stor effekt forskjellige klimagasser har på global oppvarming, ved å sammenligne dem med effekten til CO ₂ .

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

På årlig basis gir FN ut en rapport som viser verdens utvikling i arbeidet med å oppnå bærekraftsmålene innen 2030 (FN, 2022). Rapporten som ble gitt ut for 2022, med tittelen *The Sustainable Development Goals Report 2022*, viser at verden ligger bak skjema for flere av målene. I statusoppdateringen for bærekraftsmål 13, ”Stoppe klimaendringene”, slår FNs klimapanel alarm. Klimaendringene er ifølge FN kode rød for menneskeheten, og mulighetene for å stoppe en irreversibel klimakatastrofe er i ferd med å forsvinne.

196 stater og territorier har skrevet under på klimaforpliktelser i Parisavtalen om å begrense den globale temperaturstigningen til under 2 grader, og aller helst under 1,5 grader innen århundret er omme (FN, 2023b). Konsekvensen vil være vesentlig større for en temperaturøkning på 2 grader celsius sammenlignet med 1,5 grader (Miljødirektoratet, 2022). Det vil blant annet innebære mer havstigning, hyppigere og kraftigere naturkatastrofer og et større tap av biologisk mangfold. Til tross for dette viser prognosene fra FNs klimarapport at vi ikke er på riktig spor for å møte 1,5-gradersmålet (FN, 2022). Dersom målet skal nås, må de globale utslippene nå sitt høydepunkt før 2025, for så å synke med 43% før 2030, og videre ned mot netto nullutslipp før 2050. Med dagens nasjonale forpliktelser ligger de totale klimagassutslippene an til å øke med om lag 14% det neste tiåret. Dagens innsats er med andre ord langt ifra tilstrekkelig for å stoppe klimaendringene.

Verdenssamfunnets avhengighet av naturressurser har ifølge rapporten til FN også økt med 65 % sammenlignet med år 2000 (FN, 2022). Dagens produksjon og forbruk av naturressurser er ikke bærekraftig, og er en viktig årsak til klimaendringer, tapt biologisk mangfold og forurensning. For å redusere påvirkningen fra forbruk og produksjon, kreves det en mer effektiv utnyttelse av ressurser, og en frakobling mellom økonomisk vekst og resursutvinning.

Byggevirksomhet har en stor påvirkning på hvorvidt vi skal klare å nå målene som er satt gjennom Parisavtalen. Sektoren krever store mengder materialer og produksjon, som legger et vesentlig beslag på naturressurser og energi. Ifølge Europakommisjonen er bygg- og anleggsvirksomhet ansvarlig for 50% av total materialutvinning og 35% av avfallet i EU (EU-kommisjonen, 2020). Byggebransjen står også for rundt 37% av energi- og prosessrelaterte CO₂-utslipp globalt (FNs miljøprogram, 2022).

I kontekst av den negative påvirkningen på klima og miljø fra bygg- og anleggsaktiviteter, og at det er en stor og utslagsgivende sektor, er søkelyset på nye og mer bærekraftige forretningsmodeller satt på agendaen. Omstilling til en sirkulær økonomi pekes ut som en avgjørende bidragsyter for mer bærekraftig utnyttelse av ressurser. Ved å bruke ressurser flere ganger, vil behovet for utvinning av nye ressurser reduseres. Reduksjonspotensialet i klimagassutslipp ved sirkulære tiltak i bygg og anlegg er stort. Ifølge EUs handlingsplan for sirkulær økonomi kan mer effektiv utnyttelse av ressurser redusere materialrelaterte klimagassutslipp med 80% (EU-kommisjonen, 2020).

Selv om klimaproblematikken er en global utfordring, er det nødvendig å adressere den på lokalt nivå for å effektivt håndtere utfordringene Norge står overfor. I Norge har *Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall 2021-2023*, også kalt NHP 5, blitt utarbeidet for å bidra til en mer bærekraftig og effektiv håndtering av bygg- og anleggsavfall (Landet and Nilsen, 2021). Hovedmålet for handlingsplanen er *”å bidra til en bærekraftig, forsvarlig og varig sirkulær økonomi, uten risiko for resirkulering av miljøgifter.”* Ombruk er ifølge NHP 5 en viktig del av en sirkulær økonomi.

1.2 Formål og problemstilling

Formålet med oppgaven er å undersøke hvor langt man har kommet med ombruk i byggebransjen i Trondheim, og hva som skal til for at ombruk skal kunne bli mer utbredt. Under en befaring på gjenbrukslageret på Nyhavna kom det frem at det for det meste ombrukes innad i kommunale prosjekter. Oppgaven skal derfor også se mer spesifikt på private aktører, og hvordan de til større grad skal kunne ta del i ombruksmarkedet.

Problemstillingen for oppgaven er som følger:

”Hvordan er markedssituasjonen for ombruk i Trondheim i dag?”

I tillegg til dette skal følgende forskningsspørsmål besvares:

- *Hva er de største barrierene for å skalere opp ombruksmarkedet i Trondheim?*
- *Hva skal til for å til større grad inkludere private aktører?*

1.3 Avgrensninger

Masteroppgaven har en tydeligere definert avgrensning sammenlignet med prosjektoppgaven den bygger videre på. Den fokuserer på et mer spesifikt tema og fokuserer på et tydeligere definert geografisk område. Mens prosjektoppgaven undersøkte sirkulær økonomi i en mer generell forstand uten å spesifisere et bestemt nedslagsfelt, undersøker denne masteroppgaven ombruk i Trondheim. Det at oppgaven er avgrenset til å dreie seg om ombruk i Trondheim vil si at resultatene består av informasjon som er innhentet av lokale aktører, som har tilhørighet til byggebransjen i Trondheim. Det antydes ikke nødvendigvis at det er forskjellige forutsetninger i Trondheim sammenlignet med andre byer i landet. Imidlertid kan det eksempelvis være spesifikke barrierer i Trondheim, som kan være mer eller mindre relevante sammenlignet med andre steder.

1.4 Oppgavens struktur

Oppgavens struktur er inspirert av IMRoD-strukturen for oppgaveskriving (NTNU, 2023). IMRoD er en forkortelse for følgende:

- Introduksjon
- Material og metode
- Resultater
- og
- Diskusjon

Strukturen i denne oppgaven vil være noe annerledes, med et teorikapittel, etterfulgt av metode, resultater, diskusjon og til slutt konklusjon. Videre vil kapitlene presenteres:

Kapittel 2: Teori

Kapittel 2 utgjør det teoretiske grunnlaget i oppgaven. Det begynner relativt bredt, og spisser seg mer og mer mot oppgavens problemstilling. Teorien omhandler blant annet bærekraftig utvikling, ressursbruk i bygg- og anleggsbransjen, sirkulær økonomi og avfallshåndtering, politiske mål, relevant regelverk, ombruk av byggevarer og en kartlegging av barrierer for ombruk i litteraturen.

Kapittel 3: Metode

I Kapittel 3 presenteres valgene som er tatt i forhold til forskningsmetodene som er benyttet i oppgaven. Kapitlet begynner med metodeteori. Dette skal gi et teoretisk rammeverk for å begrunne valgene som er foretatt. Metodene som er benyttet for datainnsamling er dokumentstudie, litteraturstudie og intervjuer, samt deltagelse på seminarer, møter og befaringer. Det presiseres også hva som er gjenbrukt fra prosjektoppgaven som ble skrevet høsten 2022.

Kapittel 4: Resultater

Kapittel 4 presenterer resultatene fra intervjuene. Resultatene er delt inn i kategorier etter spørsmålene som ble stilt. Kategoriene var som følger: Status på ombruk i dag, barrierer, holdninger til ombruk, privat versus offentlig sektor, og EUs taksonomi.

Kapittel 5: Diskusjon

I Kapittel 5 skal resultatene tolkes og analysere i sammenheng med teori fra litteratur- og dokumentstudiet. For å oppnå dette, er kapitlet delt inn i tre seksjoner, hvor hver seksjon fokuserer på problemstillingen og forskningsspørsmålene.

Kapittel 6: Konklusjon

Kapittel 6 oppsummerer det som er funnet ut gjennom forskningen, og trekker konklusjoner basert på dette. Avslutningsvis presenteres det tema som kan være aktuelle for videre forskning.

2 Teori

2.1 Bærekraftig utvikling

I 1983 opprettet FNs Generalforsamling *Verdenskommisjonen for miljø og utvikling* (FN, 2021). Kommisjonen ble ledet av Gro Harlem Brundtland, og er i Norge bedre kjent som "Brundtlandkommisjonen". Bakgrunnen for kommisjonen var en økende forståelse blant flere nasjonale regjeringer og globale institusjoner om utfordringer knyttet til økonomisk utvikling og miljøspørsmål (Brundtlandkommisjonen, 1987b). Den samme utviklingen som hadde resultert i framgang på områder som synkende barnedødelighet, økende forventet levealder og mer effektiv matproduksjon, hadde også medført et tilbakeslag gjennom store miljøbelastninger, utdøde arter og en økende skeivfordeling mellom rik og fattig. Framgangen og utviklingen i samfunnet hadde vært hardt på naturressursene og miljøet, og FN fryktet at dette kunne undergrave framtidens økonomiske utvikling. I kontekst av dette ble det opprettet et mandat for kommisjonen med tre hovedmålsetninger (Brundtlandkommisjonen, 1987b):

- "Å ta de alvorlige miljø- og utviklingsproblemene opp til ny vurdering og formulere realistiske forslag til å løse dem".
- "Å foreslå nye former for internasjonalt samarbeid om disse spørsmål som kan påvirke politikken og begivenhetene i retning av nødvendige endringer".
- "Å øke forståelsen og engasjement hos enkeltpersoner, frivillige organisasjoner, næringslivet, institusjoner og regjeringer".

Som et resultat av dette publiserte kommisjonen rapporten *Vår felles fremtid* i 1987 (Brundtlandkommisjonen, 1987a). I denne rapporten introduserte kommisjonen konseptet om bærekraftig utvikling. Rapporten endret verdenssamfunnets tankemåte rundt miljø- og utviklingsspørsmål, og har formet grunnlaget for hvordan land, næringslivet og sivilsamfunnet i dag arbeider med bærekraft.

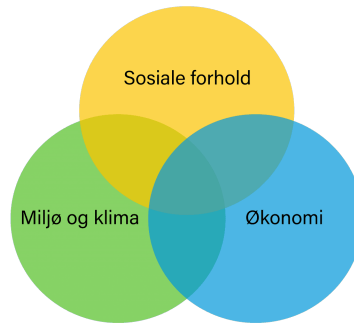
Definisjon

Verdenskommisjonen for miljø og utvikling definerer begrepet bærekraftig utvikling som følgende (Brundtlandkommisjonen, 1987b): "Bærekraftig utvikling er utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov."

Ut ifra rapporten til Brundtlandkommisjonen, kan bærekraftig utvikling deles opp i tre dimensjoner (FN, 2021):

- Klima og miljø
- Økonomi
- Sosiale forhold

Det var ifølge FN og Brundtlandkommisjonen sammenhengen mellom disse dimensjonene som avgjør om noe er bærekraftig eller ikke. Figur 2.1 viser et venndiagram som omfatter dimensjonene i bærekraft. Ut ifra figuren må noe være i skjæringsfeltet mellom alle tre dimensjonene for at det skal kunne klassifiseres som bærekraftig (FN, 2021).



Figur 2.1: Dimensjonene i bærekraft (FN, 2021)

FNs bærekraftsmål

Da FNs tusenårssmål utgikk ved utgangen av 2015, ble de erstattet av FNs bærekraftsmål. De 17 bærekraftsmålene lager en felles plan for hvordan verdenssamfunnet i felleskap skal stoppe klimaendringene, bekjempe ulikhet og utrydde fattigdom innen 2030 (FN, 2023a). Under de 17 bærekraftsmålene er det 169 delmål. Disse skal gi land, næringsliv og sivilsamfunnet en felles målsetning og retning for bærekraftig utvikling. Et viktig prinsipp i FNs arbeid med bærekraftig utvikling er at ingen skal bli utelatt. Dette kommer tydelig fram gjennom at sårbare grupper er prioritert i bærekraftsmålene. FNs bærekraftsmål reflekterer de tre dimensjonene som ble presentert i rapporten *Vår felles framtid*; miljø og klima, sosiale forhold og økonomi.

Figur 2.2 illustrerer de 17 bærekraftsmålene til FN (2023a). Bærekraftsmålene som innehar delmål som er mest relevante i forhold til ombruk av bygningsmaterialer er uthevet. De mest aktuelle delmålene er presentert i Tabell 2.1. Etttersom bærekraft er sammensatt betyr ikke dette at ombruk ikke også har innvirkning på andre delmål.



Figur 2.2: FNs bærekraftsmål (FN, 2023a)

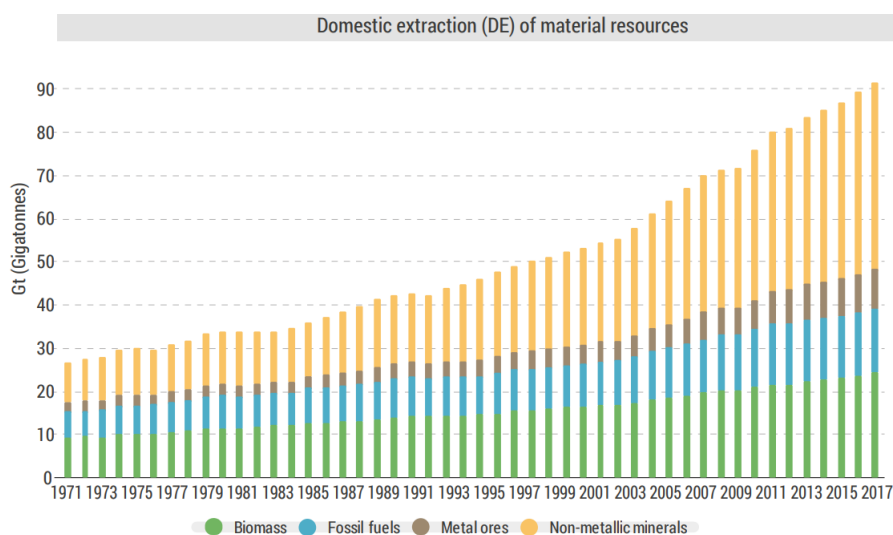
Tabell 2.1: Oversikt over relevante delmål (FN, 2023a)

Bærekraftsmål	Delmålsbeskrivelse
6.3	<i>”Innen 2030 sørge for bedre vannkvalitet ved å redusere forurensning, avskaffe avfallsdumping og mest mulig begrense utslipp av farlige kjemikalier og materialer, halvere andelen ubehandlet spillvann og i vesentlig grad øke gjenvinning og trygg ombruk på verdensbasis”</i>
8.4	<i>”Til og med 2030 gradvis å bedre utnyttelsen av globale ressurser innenfor forbruk og produksjon, og arbeide for å oppheve koblingen mellom økonomisk vekst og miljødelegger, i samsvar med det tiårige handlingsprogrammet for bærekraftig forbruk og produksjon, der de utviklede landene går foran.”</i>
9.4	<i>”Innen 2030 oppgradere infrastruktur og omstille næringslivet til å bli mer bærekraftig, med mer effektiv bruk av ressurser og mer utstrakt bruk av rene og miljøvennlige teknologiformer og industriprosesser, der alle land gjør en innsats etter egen evne og kapasitet”</i>
11.6	<i>”Innen 2030 redusere byenes og lokalsamfunnenes negative påvirkning på miljøet (målt per innbygger), med særlig vekt på luftkvalitet og avfallshåndtering i offentlig eller privat regi”</i>
12.2	<i>”Innen 2030 oppnå bærekraftig forvaltning og effektiv bruk av naturressurser”</i>
12.5	<i>”Innen 2030 redusere avfallsmengden betydelig gjennom forebygging, reduksjon, materialgjenvinning og ombruk”</i>
13.2	<i>”Innarbeide tiltak mot klimaendringer i politikk, strategier og planlegging på nasjonalt nivå”</i>

2.2 Ressursutvinning og materialbruk

2.2.1 Klima og miljø

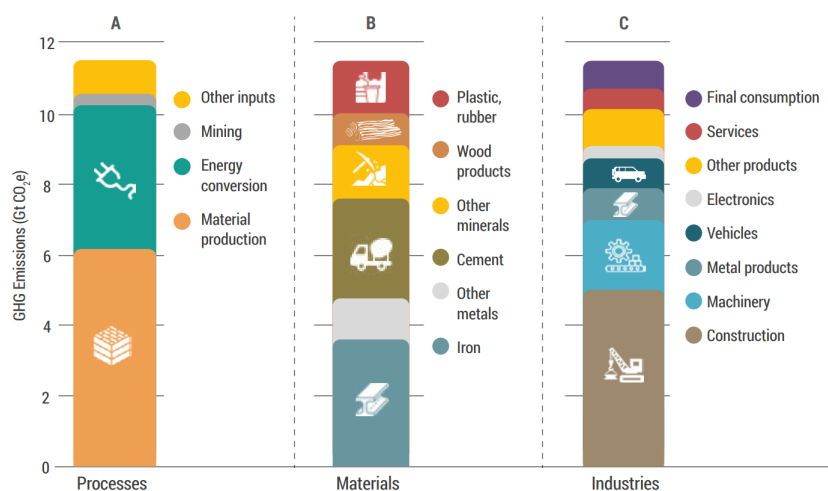
Undersøkelser fra det internasjonale ressurspanelet (IRP) viser at utvinning og prosessering av naturressurser står for 90 % av tapt biologisk mangfold og vannstress (UNEP, 2020). I tillegg utgjør ressursbruken om lag halvparten av globale klimagassutslipp. Parallelt med de negative påvirkningene på klima og miljø, har den økende ressursbruken bidratt til befolkningsvekst og økende bruttonasjonalprodukt. Dette gjør at de negative påvirkningene stadig øker, da etterspørselen for materialer vokser med befolkningen og bruttonasjonalproduktet. Figur 2.3 viser en tredobling i utvinning av naturressurser sammenlignet med 1971 (UNEP, 2020).



Figur 2.3: Utvikling i utvinning av naturressurser (UNEP, 2020)

I 2015 var det globale klimagassutslippet fra materialer 11 gigatonn CO₂-eq. Dette inkluderer tilhørende indirekte utslipp fra blant annet utvinning, energibruk, transport og industrielle prosesser. 11 gigatonn CO₂-eq tilsvarer en andel på 23 % av de totale klimagassutslippene globalt (UNEP, 2020). Metaller og betong er vesentlige bidragsyttere, ettersom produksjonen innebærer energiintensive prosesser. Jern og stål står til sammen for 32 % av materialrelaterte utslipp. Deretter står sement, kalk og gips for det nest største bidraget på 25 % (UNEP, 2020).

Ifølge UNEP (2020) er bygg og anlegg den industrisektoren som står for de største utslippene. Rundt 40 % av klimagassene fra materialer tilhører bygg- og anleggsvirksomhet. Figur 2.4 illustrerer hvilke prosessesser, materialer og industrier som fører til klimagassutslipp fra materialer.



Figur 2.4: Globale klimagassutslipp fra materialer i 2015 (UNEP, 2020)

2.2.2 Grunnleggende menneskerettigheter og anstendige arbeidsforhold

Utvinning av naturressurser og materialproduksjon utgjør en større påvirkning på bærekraftig utvikling enn bare klima og miljø. Innkjøp av materialer i bygg- og anleggssektoren innebærer ofte lange og komplekse verdikjeder. Norge produserer materialer selv, men en stor andel av materialene er også importert fra utlandet (Swedwatch and Oslo-kommune, 2017). Verdikjedene til disse materialene har varierende kompleksitet, og kan være fragmentert til store deler av verden. Ved begrensede innsyn i verdikjeden, vil materialene innebære en stor usikkerhet til klimagassutslipp, miljøhensyn og sosiale forhold. Risikoen for brudd på menneskerettigheter og anstendige arbeidsforhold øker nedover i verdikjedene, hvor naturressursene blir utvunnet og bearbeidet. Denne risikoen er gjerne tilknyttet land hvor arbeidstakerrettighetene og rettsvesenet er utilfredsstillende (Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, 2022).

Fra og med 1. juli 2022 trådte det i kraft en lov som har som formål om å forebygge mot uanstendige arbeidsforhold og brudd på menneskerettigheter i forbindelse med produksjon og leveranse av varer og tjenester, åpenhetsloven (Barne- og familiedepartementet, 2022). Den skal også sørge for åpenhet i hvordan større virksomheter håndterer negative påvirkninger på menneskerettigheter og arbeidsforhold. Bygg- og anleggsvirksomheter som påvirkes av åpenhetsloven er pliktige til å gjennomføre aktsomhetsvurderinger, for å kartlegge og vurdere negativ påvirkning på menneskerettigheter og anstendige arbeidsforhold. Dette skal gjennomføres for egen virksomhet, men også for tilknyttede leverandørkjeder. Loven gir også enhver rett til innsyn i hvordan virksomheten håndterer negativ påvirkning i egen virksomhet, hos forretningspartnere og i leverandørkjedene.

I 2017 gjennomførte Oslo kommune og Swedwatch en risikoanalyse for brudd på menneskerettigheter og anstendige arbeidsforhold forbundet med ulike bygg- og anleggsmaterialer. Studien viser at flere materialer innebærer høy risiko for slike brudd, og at det er størst risiko ved utvinning av råvarer (Swedwatch and Oslo-kommune, 2017). Tabell 2.2 viser risiko for brudd på menneskerettigheter og anstendige arbeidsforhold for råvarer og bearbeiding tilknyttet ulike materialer (Swedwatch and Oslo-kommune, 2017).

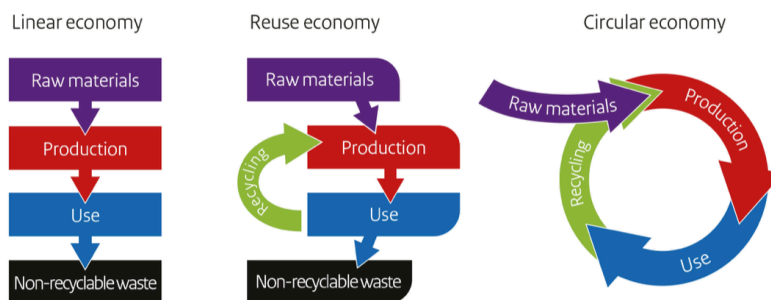
Tabell 2.2: Risiko for brudd på menneskerettigheter (Swedwatch and Oslo-kommune, 2017)

Materialer	Råvareutvinning	Bearbeiding
Sement og betong	Middels risiko	Lav risiko
Stål og aluminium	Høy risiko	Middels risiko
Rør	Høy risiko	Lav risiko
Skruer og spiker	Høy risiko	Høy risiko
Tre	Middels risiko	Middels risiko
Glass og vindu	Middels risiko	Veldig lav risiko
Gulv	Høy risiko	Middels risiko
Gips	Middels risiko	Veldig lav risiko
Keramiske produkter	Middels risiko	Middels risiko
Isolasjon	Høy risiko	Veldig lav risiko
Maling	Høy risiko	Lav risiko
Ventilasjon	Veldig høy risiko	Lav risiko
Lim, sparkel og fugemasse	Middels risiko	Lav risiko
Elektronikk	Veldig høy risiko	Høy risiko

2.3 Sirkulær økonomi

Ettersom verdens ressurser er under et stadig økende press, er det avgjørende for miljøet, klimaet og naturen at vi i fremtiden bruker mindre ressurser enn vi gjør i dag (Miljødirektoratet, 2021). Ressursene må brukes mer effektivt, og behovet for å ta i bruk jomfruelige ressurser må reduseres. For å gjøre dette, må man gå fra en lineær økonomi, til en sirkulær økonomi. Illustrasjon 2.5 viser flyten av ressurser i lineær økonomi og sirkulær økonomi, samt en mellomting, hvor ressurser brukes på nytt, men det også genereres ikke-resirkulerbart avfall.

En lineær økonomi er en økonomi som baseres på at man utvinner, produserer og bruker produkter, som enten forbrennes eller deponeres i enden av levetiden (Miljødirektoratet, 2021). Dagens økonomiske situasjon, både i byggebransjen og andre sektorer, er til stor grad preget av linearitet. Ifølge statistikken til Statistisk sentralbyrå, som gjengitt i Kapittel 2.4, sendes ca. 56% av avfall til materialgjenvinning. Ifølge en rapport av Circularity Gap Reporting Initiative fra 2020 er den totale graden av sirkularitet i Norge på 2,4% (CGRi, 2022).



Figur 2.5: Ressursflyt i økonomier med varierende grad av sirkularitet
(UNDP, 2019)

Fra lineær til sirkulær

Sirkulær økonomi har gjennom årene blitt definert på flere forskjellige måter. Allerede i 1966 skrev Boulding (1996) om fremtidens "spaceman economy", eller romfarerøkonomi på norsk. En romfarer har en endelig mengde ressurser til rådighet i romskipet sitt. Dette ble brukt som en metafor for jorden, som på samme måte kan ansees som et lukket system. Boulding refererte til dette som en syklisk økonomi. Motsetningen til dette er det Boulding kalte en "cowboy economy". En cowboy som står på en stor prairie, kan ha en forestilling om uendelig med ressurser. Dette var et symbol på samtidens økonomi, som han mente var preget av uforsvarlighet og uforsiktighet.

Senere, i 1989, bygget Pearce and Turner (1989) videre på studiene til Boulding, og introduserte konseptet "sirkulær økonomi", som et alternativ til det de kalte "lineær økonomi". De presenterte et rammeverk som binder økonomien fra samtidens tekstbøker til miljø. Dette var ifølge dem ikke et alternativ til den eksisterende økonomisk doktrine, men noe som supplerer det som allerede er etablert. De brukte den tradisjonelle økonomien til å utlede viktige sammenhenger mellom økonomi og miljø.

Ellen MacArthur-stiftelsen definerte i 2015 sirkulær økonomi på engelsk som:

”An industrial system that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the EOL concept with restoration, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse, and aims for the emilination of waste through the superior design of materials, products, systems, and, within this, business models” (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Ifølge Osei-Tutu et al. (2022) førte denne definisjonen til flere nye definisjoner av sirkulær økonomi i litteraturen. Geissdoerfer et al. (2017) definerte det blant annet som:

”A regenerative system in which resource input and waste, emission, and energy leakage are minimised by slowing, closing, and narrowing material and energy loops. This can be achieved through long-lasting design, maintenance, repair, reuse, remanufacturing, refurbishing, and recycling”.

Ulike definisjoner av sirkulær økonomi i litteraturen

Ettersom sirkulær økonomi er et begrept som stadig er i utvikling, og som ikke har en entydig definisjon, blir det av Kirchherr et al. (2017) kritisert for å være et lite definert begrep. Det skal videre sees på hva som legges i begrepet i litteraturen.

I de fleste definisjoner av sirkulær økonomi inkluderes et varierende antall av R'er, som er forskjellige komponenter som beskriver hvordan ressursene i økonomien håndteres. Antallet varierer fra 3R, som ble presentert av Peng et al. (1997) og vises i Figur 2.3, til 10R fra Potting et al. (2017) og vises i Figur 2.4.

Tabell 2.3: En oversikt over 3R-rammeverket til Peng et al. (1997)

R1	R2	R3
Reduce	Reuse	Recycle

Tabell 2.4: En oversikt over 10R-rammeverket til Potting et al. (2017)

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Refuse	Rethink	Reduce	Reuse	Repair	Refurbish	Remanufacture	Repurpose	Recycle	Recover

En artikkel skrevet av Kirchherr et al. (2017) ser på hvordan 114 akademiske artikler definerte sirkulær økonomi, for å bryte ned hva som er de vanligste måtene å definere det på. Studien baserte seg på følgende fire R-komponenter: Reduction, reuse, recycling og recovery. Hvor ofte de fire komponentene forekom i artiklene vises i Tabell 2.5.

Tabell 2.5: Prosentvis forekomst av 4R-komponenter i definisjoner av sirkulær økonomi (Kirchherr et al., 2017)

Komponent	Forekomst [%]
Reduction	59-60%
Reuse	77-78%
Recycling	84-85%
Recovery	9-10%

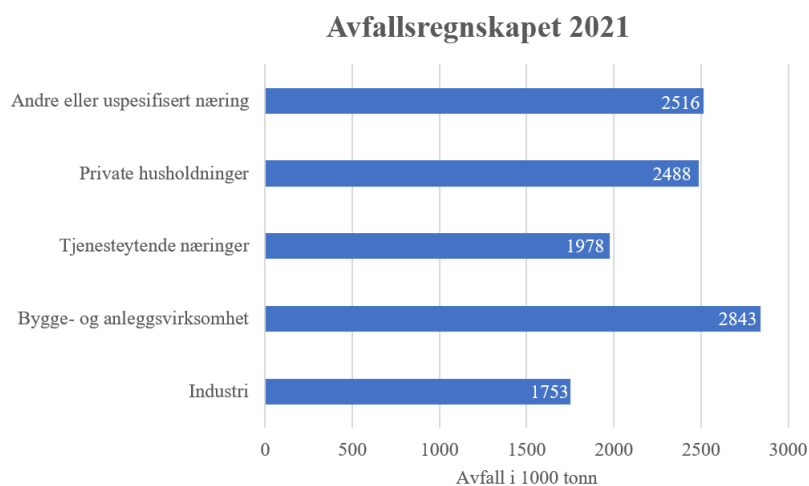
Videre ble det undersøkt hvilke kombinasjoner av komponentene som forekom oftest. Dette viste at den vanligste kombinasjonen var å bruke reduksjon, ombruk og gjenvinning i definisjonen. Dette forekom i 37-39 av tilfellene. Den andre kombinasjonen som skiller seg ut er ombruk og gjenvinning, som forekom i 23 tilfeller. Ingen av de resterende 14 kombinasjonene hadde flere enn 8 forekomster.

Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall definerer sirkulær økonomi på følgende måte (Landet and Nilsen, 2021): *”En sirkulær økonomi er basert på ombruk, reparasjon, oppussing/forbedring og materialgjenvinning i et kretsløp hvor færrest mulig ressurser går tapt.”*

2.4 Byggavfall

2.4.1 Avfallsregnskapet

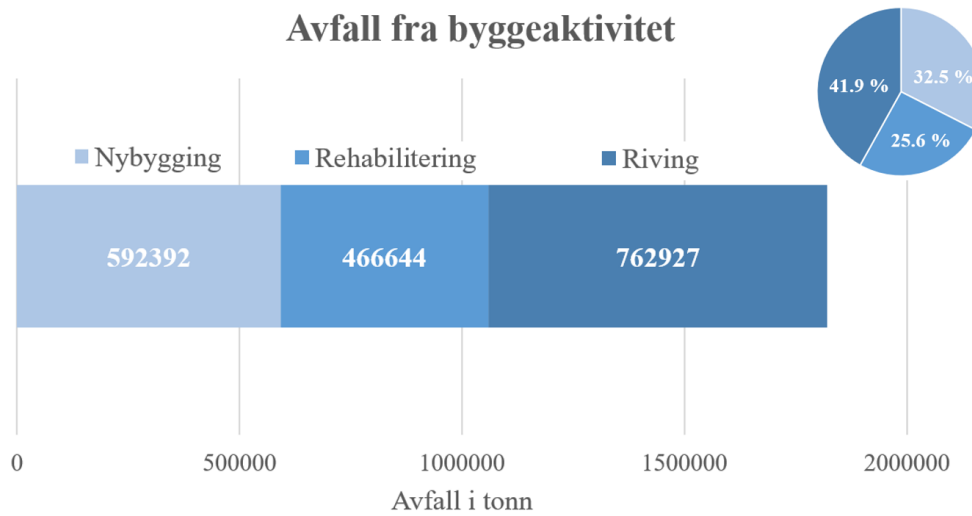
Bygg og anlegg er en sektor som produserer store mengder avfall, og er den sektoren som står for den største andelen. I avfallsregnskapet for Norge i 2021 utgjør bygg- og anlegg 2,8 millioner tonn avfall (SSB, 2022). Dette er en andel på 25 % av total avfallsmengde i Norge. Sektoren produserer mer avfall årlig enn alle Norges private husholdninger tilsammen. Figur 2.6 viser avfallsregnskapet for Norge i 2021.



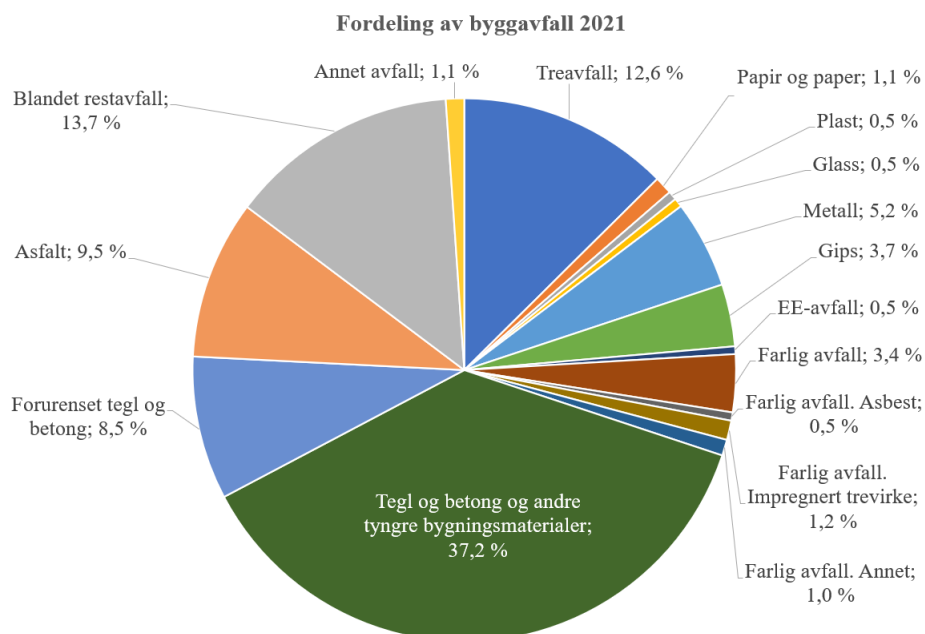
Figur 2.6: Avfallsregnskapet for Norge i 2021 (SSB, 2021)

I 2021 ble det totalt generert 1,8 millioner tonn byggavfall i Norge, hvilket er en betydelig andel av den totale avfallsproduksjonen i bygg- og anleggssektoren. I regnskapet til Statistisk sentralbyrå er byggavfall det totale avfallet fra nybygging, rehabilitering og riving. Avfall fra riving utgjør størst bidrag, med en andel på 41,9 %. Deretter utgjør nybygging 32,5 % av avfallet, og rehabilitering 25,6 %. Mesteparten av dette avfallet, ca. 1 million tonn, leveres til materialgjenvinning. Resterende avfall blir enten sendt til energiutnyttelsesanlegg eller deponering (SSB, 2021). Figur 2.7 viser avfallsproduksjon fra byggeaktivitet i Norge i 2021.

Regnskapet til Statistisk sentralbyrå over avfall fra byggeaktiviteter i 2021 brytes videre ned i materialkategorier. I Kapittel 2.2.1 om klima og miljø, kom det fram at undersøkelser fra det internasjonale ressurspanelet (IRP), viser at betongproduksjon skjer i store kvanta og utgjør store klimagassutslipp. Avfallsregnskapet viser at betong også utgjør en betydelig andel av byggavfallet. Tegl, betong og andre tyngre bygningsmaterialer står for 37,2 % av avfallet. Andre store bidragsytere er blandet avfall, treavfall, asfalt og forurenset tegl og betong. Figur 2.8 viser fordelingen mellom materialkategorier i avfallsregnskapet for byggeaktiviteter.



Figur 2.7: Avfall fra nybygging, rehabilitering og riving (SSB, 2021)



Figur 2.8: Fordeling av byggavfall 2021 (SSB, 2021)

2.4.2 Ombruk og gjenvinning

En stor del av byggavfallet fra byggeaktiviteter i Norge vil kunne brukes igjen, dersom det kartlegges, dokumenteres, og legges til rette for det (Grønn byggallianse, 2022). Ifølge Grønn byggallianse representerer ressurser som brukes på nytt 90-99% mindre utslipp enn jomfruelige byggematerialer. Ressurser kan brukes på nytt i form av direkte ombruk og materialgjenvinning. I tillegg leveres en betydelig andel av byggavfallet til forbrenningsanlegg for energigjenvinning. I følge NHP 5 regnes ikke energiutnyttelse av byggavfall som materialgjenvinning, men som ordinær gjenvinning (Landet and Nilsen, 2021). Materialgjenvinningsgraden for byggavfall er derfor betydelig lavere enn gjenvinningsgraden.

I NHP 5 er en av målsetningene at 80 % av avfall fra bygg og anlegg skal leveres til materialgjenvinning innen 2030 (Landet and Nilsen, 2021). I følge avfallsregnskapet til Statistisk sentralbyrå er materialgjenvinningsgraden for byggavfall i 2021 på 55,4 % (SSB, 2021). Sammenlignet med 2015 er dette en nedgang på 7 %. Nedgangen i materialgjenvinning skyldes hovedsaklig en usikkerhet som oppstod rundt gjenvinning av lettere forurenset betong (Landet and Nilsen, 2021). Miljødirektoratet lanserte i 2020 tydeligere regelverk for gjenvinning av lettere forurenset betong, og det forventes derfor økende materialgjennvingsgrad de kommende årene.

Byggenæringen er likevel et godt stykke bak målet om 80 % materialgjenvinning. Materialgjenvinningsgraden er svært ujevnt fordelt mellom ulike materialtyper. Opptil 90-100 % av papp og papir, glass, metall og asfalt leveres til materialgjenvinning. Dette viser at Norge allerede har etablerte og velfungerende materialgjenvinningsystemer for disse materialene. Mange av de andre materialtypene er mer krevende å gjenvinne, og det mangler etablerte og lønnsomme systemer. Tabell 2.6 viser materialgjenvinningsgraden og gjenvinningsgraden for byggavfall av ulike materialtyper (SSB, 2021).

Tabell 2.6: Avfallsbehandling av byggavfall (SSB, 2021)

Materialtype	Materialgjenvinningsgrad	Gjenvinningsgrad
Materialtyper i alt	55,4 %	74,5 %
Trevirke	41,8 %	99,4 %
Papp og papir	98,2 %	98,2 %
Plast	64,7 %	91,4 %
Glass	94,6 %	97,3 %
Metall	99,9 %	99,9 %
Gips	62,9 %	62,9 %
EE-avfall	77,6 %	89,2 %
Tegl og betong	70,0 %	70,0 %
Forurenset tegl og betong	0 %	0 %
Annet avfall	20,6 %	21,4 %
Blandet restavfall	20,7 %	98,2 %
Asfalt	100 %	100 %
Farlig avfall	11,4 %	29,5 %

Statistisk sentralbyrå fører ingen nasjonal statistikk over ombruk (Landet and Nilsen, 2021). Det finnes derfor svært lite pålitelig data over hvor mye ombruk som utføres i Norge i dag, og hvor store de totale besparelsene i avfall og klimagasser er på grunn av ombruk.

2.4.3 Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall

Nasjonal handlingsplan for bygg og anleggsavfall (NHP 5) definerer norske mål for reduksjon i avfall, sorteringskvalitet og materialgjenvinning i bygg og anlegg (Landet and Nilsen, 2021). Handlingsplanen innebærer tiltak, ambisjoner og mål for perioden fra 2021 til 2023. EUs rammedirektiv for avfall, EUs handlingsplan for sirkulær økonomi og FNs bærekraftsmål ligger til grunn for handlingsplanen. Gjennom å være en aktiv arena for faktabasert kunnskap skal NHP-nettverket jobbe etter følgende misjon:

”Bidra til at alt bygg- og anleggsavfall minimeres og håndteres praktisk, økonomisk og miljøansvarlig på en kompetent og forskriftsmessig måte for derved å kunne bidra til den sirkulære økonomien”.

Nettverket bak handlingsplanen består av 20 aktører med sentrale roller innenfor avfall og bygg- og anleggssektoren. Hovedmålet for handlingsplanen for 2021 til 2023 er: *”å bidra til en bærekraftig, forsvarlig og varig sirkulær økonomi, uten risiko for resirkulering av miljøgifter”.* NHP 5 har videre definert fire viktige målområder; avfallsreduksjon, materialgjenvinning, forsvarlig håndtering av farlig avfall og hindre at miljøgifter resirkuleres i omstillingen til sirkulære kretsløp (Landet and Nilsen, 2021). Figur 2.9 viser de fire områdene som skal sikre en mer bærekraftig og sirkulær håndtering av bygg- og anleggsavfall.

NHP 5 er den femte handlingsplanen for bygg- og anleggsavfall, og bygger videre på erfaringer og tilbakemeldinger fra bransjen de siste 20 årene. I samsvar med avfallspyramiden, regnes ombruk som det nest viktigste virkemiddelet for å minimere bygg- og anleggsavfall etter forebygging av avfallsproduksjon. Per dags dato føres det ingen nasjonal statistikk over ombruk i Norge. Manglende statistikk over mengder med materialer som er ombrukt gjør at man mangler indikatorer til å definere mål der fremdriften kan etterfølges tallmessig. Nettverket bak NHP 5 arbeider derfor for at SSB skal rapportere statistikk på ombruk, slik at man kan synliggjøre og vurdere ombruk i bygg- og anleggssektoren (Landet and Nilsen, 2021).

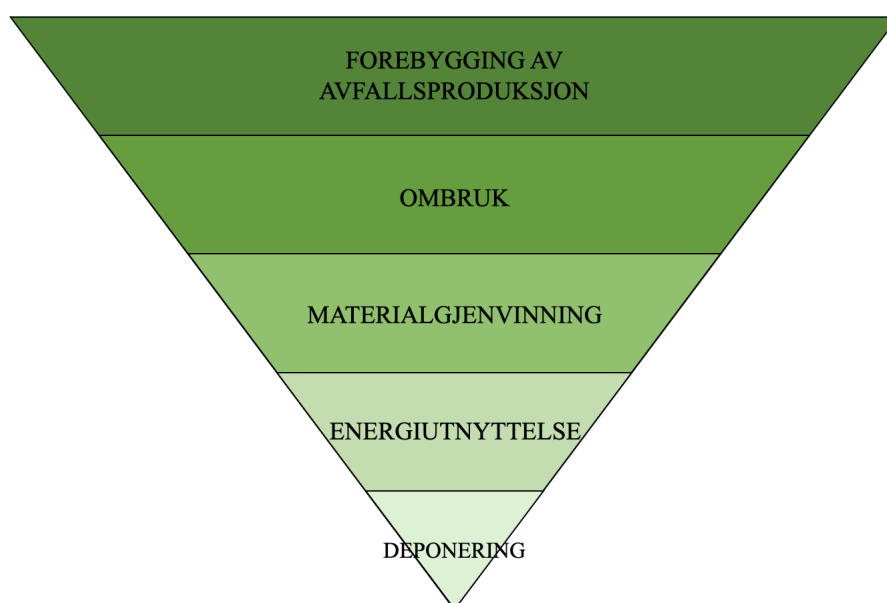


Figur 2.9: Målkart for NHP 5 (Landet and Nilsen, 2021)

2.4.4 Avfallspyramiden

Avfallspyramiden ble presentert som en del av *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives* (EU, 2008). Den er en modell som viser hierarkiet for avfallshåndtering, og er delt opp så de mest bærekraftige alternativene ligger øverst, og de minst foretrukne alternativene ligger nederst. Det er ikke nødvendigvis alltid hensiktsmessig eller gjennomførbart å velge det øverste nivået i pyramiden. Medlemstatene skal derimot ifølge direktivet fatte tiltak som oppmuntret til å velge alternativene som gir de beste miljøresultatene (EU, 2008).

Stegene i avfallspyramiden kan sees i Figur 2.10, som er en versjon av avfallspyramiden som er hentet fra NHP 5. Denne har utviklet og endret seg noe siden avfallspyramiden ble presentert i *Directive 2008/98/EC*.



Figur 2.10: Nivåene i avfallspyramiden (Landet and Nilsen, 2021)

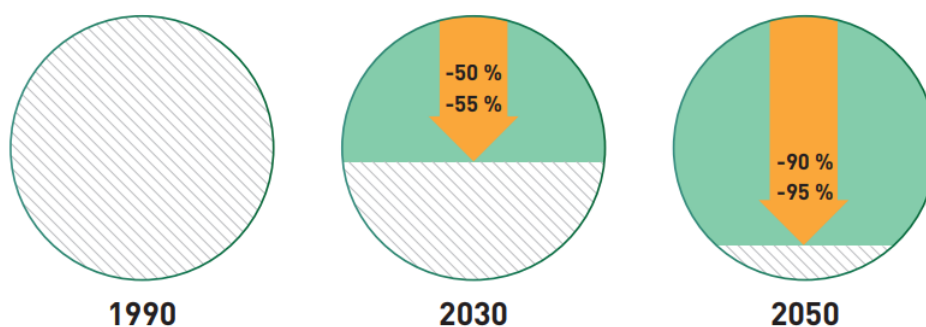
2.5 Politiske mål

2.5.1 Parisavtalen

Parisavtalen er en internasjonal klimapolitisk avtale der nesten alle FNs medlemsland har forpliktet seg til betydelige reduksjoner i klimagassutslipp (FN-sambandet, 2020). Målsetningen til Parisavtalen er å begrense klodens temperaturstigning, slik at økningen ikke overstiger 2 grader i dette århundret, og helst ikke øker mer enn 1,5 grader. I følge *UNEP Emission Gap Report*, kreves det reduksjoner på 25 % og 50 % av klimagassutslippene innen 2030 for å begrense den globale oppvarmingen til henholdsvis 2 grader og 1,5 grader celsius (UNEP, 2020). Landene som har forpliktet seg til Parisavtalen skal ha en nasjonal plan for å kutte klimagassutslippene. Dette innebærer hvordan man skal redusere utslippene, hvor mye som skal kuttes, og det skal oppgis et nytt og mer ambisiøst mål hvert femte år. Fra og med 2023 må samtlige nasjoner hvert femte år rapportere status på utslippsreduksjonene (FN-sambandet, 2020). Regjeringen har i kontekst av parisavtalen utarbeidet en nasjonal klimaplan for 2021-2030 (Klima-og miljødepartementet, 2021).

2.5.2 Regjeringens klimaplan for 2021-2030

I den nasjonale klimaplanen for 2021-2031 er målsetningen at Norge skal kutte utslippene av klimagasser med minst 50 % innen 2030, med 1990 som referanseverdi (Klima-og miljødepartementet, 2021). Dette tilsvarer utslippskuttet som Norge har forpliktet seg til gjennom Parisavtalen. Innen 2050 skal Norge være et lavutslippssamfunn, med 90-95 % reduksjon i klimagassutslipp. Figur 2.11 illustrerer klimamålene for 2030 og 2050 sammenlignet med 1990 (Klima-og miljødepartementet, 2021).



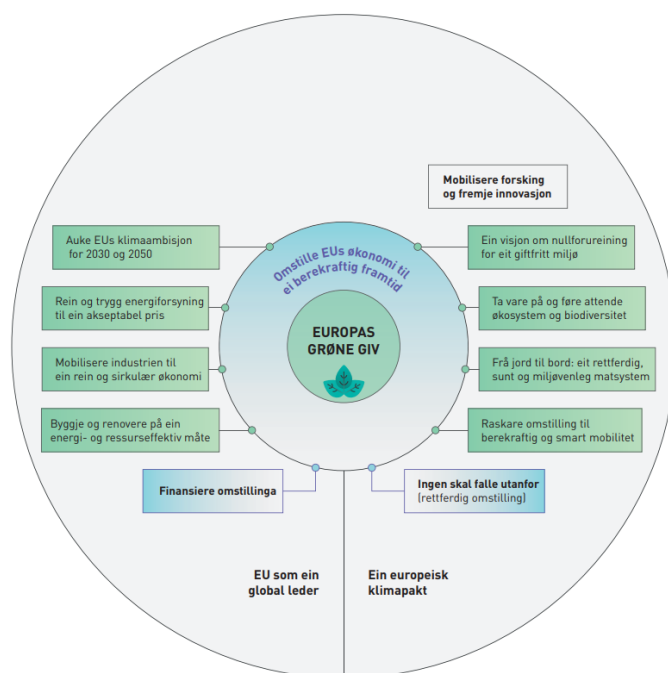
Figur 2.11: Norges klimamål for 2030 og 2050 (Klima-og miljødepartementet, 2021)

2.5.3 Europas grønne giv

EU har ambisjoner om at Europa skal bli det første klimanøytrale kontinentet (Miljødirektoratet, 2021). Gjennom Europas grønne giv, har Europakommisjonen laget en strategi for hvordan Europa skal bli mer bærekraftig og konkurransedyktig gjennom grønn økonomisk vekst. Halvparten av drivhusgassene og mer enn 90 % av tapt biodiversitet skyldes utvinning og bearbeiding av naturressurser. Europas utvikling og velferd har skjedd på bekostning av ressursene som bygget den opp, og konsentrasjonsnivåene av drivhusgasser i atmosfæren er høyere enn noen gang. I kontekst av den globale klima- og miljøkrisen skal Europas grønne giv frakoble

sammenhengen mellom økonomisk vekst og utvinning av naturressursene, slik at kontinentet kan oppnå klimanøytralitet innen 2050 (Miljødirektoratet, 2021).

Figur 2.12 viser satsningsområdene innenfor Europas grønne giv (Klima-og miljødepartementet, 2021). For å nå målene skal EU gjennom et globalt samarbeid utvikle nye regelverk og standarder, fremme grønne investeringer, forskning og innovasjon, samt ta i bruk virkemidler som tilsyn og overvåkning (Miljødirektoratet, 2021). Gjennom EØS-avtalen har Norge i stor grad felles regelverk med EU innenfor produkter, avfall, klima og miljø. Relevante regelendringer og handlingsplaner i forbindelse med dette vil derfor også være gjeldene for Norge (Klima-og miljødepartementet, 2021).



Figur 2.12: Europas grønne giv (Klima-og miljødepartementet, 2021)

2.5.4 Handlingsplan for sirkulær økonomi i EU

I Europas grønne giv er sirkulær økonomi en viktig byggestein for å nå målet om klimanøytralitet innen 2050. I mars 2020 la Europakommisjonen fram et forslag til en handlingsplan for sirkulær økonomi med fokus på mer bærekraftig utnyttelse av ressurser (Europakommisjonen, 2020a). I handlingsplanen legges det fram mål og tiltak for sju sentrale verdikjeder relatert til produksjon:

- Elektronikk og IKT
- Batterier og kjøretøy
- Emballasje
- Plastikk
- Tekstiler
- Bygg og anlegg
- Mat, vann og næringstoffer

Dette er verdikjeder som står for en vesentlig andel av klima og miljøutfordringene, og som i følge EU krever øyeblikkelige, omfattende og koordinerte tiltak for å sikre mer bærekraftig utnyttelse av resurser (Europakommisjonen, 2020a). Bygg og anlegg er en sektor som utgjør 50 % av total materialutvinning og 35 % av totalt generert avfall i EU. I tillegg estimerer Europakommisjonen at utvinning, produksjon av bygningsmaterialer, nybygg og rehabilitering utgjør 5-12 % av nasjonale klimagassutslipp. Ressurs- og energieffektiv bygging og renovering pekes derfor ut som en viktig del av den grønne omstillingen. I følge handlingsplanen kan bedre utnyttelse av resurser kutte 80 % av disse utslippene.

For å oppnå bedre ressursutnyttelse, materialeeffektivitet og reduksjon i klimagassutslipp skal Europakommisjonen lansere en ny og mer omfattende strategi for bærekraftige bygg (Europakommisjonen, 2020a). Strategien vil fremme sirkulære prinsipper gjennom hele livsyklusen til bygg ved å blant annet:

- Adressere bærekraftsytelse til byggematerialer
- Innføre krav til gjenvunnet innhold i visse byggematerialer
- Fremme tiltak som forbedrer bygningers holdbarhet og tilpasningsdyktighet
- Utvikle en digital loggbok for bygg
- Integre livssyklusvurderinger i offentlige anskaffelser og EU sine krav for bærekraftig finans
- Undersøke potensialet til karbonlagring
- Undersøke hensiktsmessigheten ved å sette mål til reduksjon i CO₂-utslipp
- Vurdere om målene til matergjenvinning for byggeavfall i EU skal revideres
- Fremme tiltak som reduserer bebyggelse i uberørt jord
- Fremme tiltak for å rehabilitere inngrep i natur og forurenset jord

2.6 EUs taksonomi for bærekraftige aktiviteter

For å nå FN og EUs klima- og miljømålsettinger for 2030, er det avgjørende at det investeres i bærekraftige økonomiske aktiviteter. EU ønsker å legge til rette for at investeringer skal flyttes over fra aktiviteter som ikke bidrar til å nå klima- og miljømålene, til de med grønn vekst i henhold til Europas grønne giv sin strategi for et mer bærekraftig Europa (Europakommisjonen, 2022). Et felles rammeverk og en tydelig definisjon for hva som kan klassifiseres som en bærekraftig aktivitet er derfor sårt tiltrengt.

I kontekst av dette lanserte EU i 2020 en taksonomi med tydelige retningslinjer for hva som kan defineres som bærekraftig. Rammeverket gjør det vanskeligere for selskaper å grønnvaske aktiviteter ved å misbruke bærekraftbegrepet. Hensikten er å gjøre det enklere for investorer og forbrukere å skille mellom bærekraftige og ikke-bærekraftige investeringsobjekter. Ifølge Finansdepartementet forventes det at det nye taksonomiregelverket vil tre i kraft i Norge gjennom EØS-avtalen i 2023 (Finansdepartementet, 2023).

Taksonomien definerer seks mål til klima og miljø for økonomiske aktiviteter (Europakommisjonen, 2022):

1. Redusere klimaendringene
2. Klimatilpasning
3. Bærekraftig bruk og beskyttelse av vann- og marine ressurser
4. Omstilling til en sirkulær økonomi
5. Forebygging og kontroll av forurensning
6. Beskyttelse og gjenopprettelse av biodiversitet og økosystemer

For å klassifisere en økonomisk aktivitet som bærekraftig, må den ha et vesentlig bidrag til minimum et av de seks målene til klima og miljø, samtidig som at aktiviteten ikke utgjør en negativ påvirkning på noen av de andre målene (Europakommisjonen, 2020b). I tillegg kreves det at aktiviteten etterlever minstekrav knyttet til menneskerettigheter i FN og OECD sine retningslinjer. Figur 2.13 viser hvordan EU-taksonomien definerer bærekraftige økonomiske aktiviteter.



Figur 2.13: EUs taksonomi for bærekraftige aktiviteter (Europakommisjonen, 2020b)

2.6.1 Taksonomiens krav til ombruk

Europakommisjonen har utviklet et kompass for EU-taksonomien som omfatter kriterier til sentrale aktiviteter innenfor ulike sektorer. For bygg- og eiendomssektoren har taksonomien definert kriterier for flere aktiviteter, blant annet for nybygging og rehabilitering (Europakommisjonen, 2023c). Kriteriene består av krav som skal bidra til å begrense klimaendringene og klimatilpasning, samt minimumskrav til å etterleve FNs og OECDs retningslinjer for menneskerettigheter. Kompasset til taksonomien følger oppbygningen i Figur 2.13 med kriterier til vesentlig positivt bidrag uten å medføre en negativ påvirkning på de seks klima- og miljømålene.

Innenfor ”do not significant harm”-kriteriene stilles det føringer til nybygg og rehabiliteringsaktiviteter knyttet til overgangen til en sirkulær økonomi. Minst 70 % av byggavfallet skal leveres i kvaliteter egnet til materialgjenvinning eller ombruk (Europakommisjonen, 2023a) (Europakommisjonen, 2023b). Kriteriene stiller også føringer om at prosjekteringen og utførelsen skal legge til rette for bedre ressurseffektivitet, tilpasningsdyktige og fleksible bygg, og enklere demontering for framtidig ombruk og materialgjenvinning. Taksonomien utgjør per dags dato ikke absolutte føringer som må etterleves, men skal fungere som et verktøy for å skille mellom bærekraftige og ikke-bærekraftige aktiviteter (Finansdepartementet, 2023). Nybygg eller rehabilitering som som utgjør en negativ påvirkning på de definerte kriteriene er utfra EU-taksonomien ikke bærekraftige, og vil gå under kategorien ”grå bygg”. Hensikten er at investorer, banker og forsikringsselskap vil benytte EU taksonomien til å utarbeide investerings- og finansieringskriterier som fremmer mer bærekraftige ”grønne bygg” (Grønn byggallianse, 2023a).

2.7 Regelverk

I Norge eksisterer det flere lover og forskrifter som regulerer ombruk i byggebransjen. Likevel har ikke de relevante lovene og forskriftene i tilstrekkelig grad tatt hensyn til potensialet for en sirkulær flyt av byggevarer, ifølge Nordby (2018). For å sørge for at det bygges bygninger av tilstrekkelig kvalitet, må bygg med ombruk oppfylle akkurat de samme kravene som bygninger som utelukkende består av jomfruelige materialer (Direktoratet for byggkvalitet, 2018). Dette omfatter krav til miljø- og helsefarlige stoffer, konstruksjonssikkerhet og brannsikkerhet. Det vil videre sees nærmere på aktuelle lover og regler som ansees som spesielt relevante for ombruk i byggebransjen, samt hvilke deler som gjør dem relevante. Disse er som følger:

- Byggteknisk forskrift (TEK17)
- Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK)
- Forurensningsloven
- Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven)
- Byggesaksforskriften (SAK10)

2.7.1 Byggteknisk forskrift (TEK 17)

Overordnet sett skal byggteknisk forskrift sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut med hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming, og slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi (Direktoratet for byggkvalitet, 2017b). Tabell 2.7 viser bestemmelser i byggteknisk forskrift som påvirker ombruk. Fra 1. juli 2022 skjedde det endringer i blant annet §9-2 og §§9-5 - 9-9. Endringene skal ifølge Direktoratet for byggkvalitet (2022a) bidra til følgende:

- Nye bygg skal bygges på en måte slik at de senere skal kunne demonteres.
- Materialer skal bli kartlagt for ombruk ved større arbeider i eksisterende bygg.
- Kravet til sortering av avfall på byggeplass øker fra 60% til 70%.
- Krav om klimagassregnskap for boligblokker og yrkesbygg.

Tabell 2.7: Bestemmelser i TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2017a)

Kapittel	Bestemmelser
§2-1 Dokumentasjon for oppfyllelse av krav	(1) "Det skal dokumenteres at kravene i forskriften er oppfylt i det ferdige byggverket."
§3-1 Dokumentasjon av byggevarer til byggverk	(1) "En byggevare skal ha forsvarlige egenskaper, som bidrar til at byggverk oppfyller kravene i denne forskriften. Egenskapene må kunne dokumenteres."
§9-1 Generelle krav til ytre miljø	"Byggverk skal prosjekteres, oppføres, driftes og rives på en måte som medfører minst mulig belastning på naturressurser og det ytre miljøet. Byggavfallet skal håndteres tilsvarende."
§9-2 Helse- og miljøfarlige stoffer	"Det skal velges produkter uten eller med lavt innhold av helse- eller miljøfarlige stoffer."
§9-5 Byggavfall og ombruk	(1) "Byggverket skal sikres en forsvarlig og tilsiktet levetid slik at avfallsmengden over byggverkets livsløp begrenses til et minimum." (2) "Det skal velges produkter som er egnet for ombruk og materialgjenvinning. Byggverk skal prosjekteres og bygges slik at det er tilrettelagt for senere demontering når dette kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme."
§9-6 Avfallsplan	(1) "For følgende tiltak skal det utarbeides en avfallsplan som gjør rede for planlagt håndtering av byggavfallet fordelt på ulike avfallstyper og -mengder: a) oppføring, tilbygging, påbygging og underbygging av bygningen dersom tiltaket overskrider 300 m ² BRA b) vesentlig endring, herunder fasadeendring, eller vesentlig reparasjon av bygningen dersom tiltaket omfatter mer enn 100 m ² BRA av bygningen c) riving av bygning eller del av bygning som overskrider 100 m ² BRA d) oppføring, tilbygging, påbygging, underbygging, endring eller riving av bygninger, konstruksjoner og anlegg dersom tiltaket genererer over 10 tonn bygg- og rivningsavfall."
§9-7 Kartlegging av farlig avfall, bygningsfraksjoner som må fjernes og materialer som er egnet for ombruk. Krav til rapportering	(3) "For søknadspliktige tiltak nevnt i §9-6 første ledd bokstav b til d skal det for eksisterende boligblokk og yrkesbygning kartlegges om noen av bygningsfraksjonene som skal fjernes, er egnet for ombruk. Det skal utarbeides en egen rapport fra ombrukskartleggingen."

Avfallsplan (§9-6)

I henhold til byggteknisk forskrift skal det utarbeides en avfallsplan for tiltakene beskrevet under bestemmelse §9-6 i Tabell 2.7. Bestemmelsen skal bidra til å hindre at helse- og miljøfarlige stoffer spres, redusere byggavfall og øke graden av materialgjenvinning og ombruk (Direktoratet for byggkvalitet, 2017*c*). I avfallsplanen skal det oppgis forventede mengder av ulike kategorier byggavfall, og hvordan man planlegger å håndtere eller deponere avfallet. I tillegg skal man rapportere over avfall som er planlagt til gjenvinning eller direkte ombruk.

Ombrukskartlegging (§9-7)

Ifølge Sandberg and Kvellheim (2021) er det viktigste tiltaket for øke volumet ombruk at det stilles krav til ombruk og ombrukskartlegging i byggeprosjekter. Fra 1. juli 2023 trer det i kraft en lovendring i §9-7 i byggtekniskforskrift, som skal bidra til mer bærekraftig utnyttelse av ressurser og materialer i byggesektoren (Direktoratet for byggkvalitet, 2022*b*). Med formål om å øke ombruk i bransjen, blir det pålagt med ombrukskartlegging ved riving eller endring av yrkesbygninger og boligblokker. Dette gjelder ved vesentlig endring eller reparasjon som utgjør mer enn 100 kvadratmeter BRA av bygget, riving av bygg eller deler av bygg som utgjør mer enn 100 kvadratmeter BRA, og prosjekter som generer over 10 tonn byggavfall. For alle bygningsfraksjonene som fjernes fra bygget skal man rapportere hvilke fraksjoner og materialer som er egnet for ombruk. Ombrukskartleggingen skal utføres før rivingen påbegynner, og burde deles slik at andre potensielle brukere er kjent med materialene som er egnet til ombruk. Det stilles ikke krav til å rapportere om materialene eller bygningsfraksjonene skal bli ombrukt eller at man må beskrive hvordan de kan ombrukes.

Ombrukskartleggingen skal presenteres som en rapport der følgende opplysninger skal være med (Direktoratet for byggkvalitet, 2022*b*):

1. Hvem som har utført ombrukskartlegging
2. Dato for ombrukskartlegging
3. Navn på kommune, gårds- og bruksnummer
4. Byggeår og tidligere bruk
5. Forekomst, mengder og type bygningsfraksjoner eller materialer egnet for ombruk, inkludert en vurdering av restlevetid
6. Dersom tilgjengelig skal man legge ved opprinnelig byggevedokumentasjon
7. En tabell over alle identifiserte fraksjoner og materialer som er egnet til ombruk i henhold til Norsk Standard NS 3451:2022 Bygningstabell og systemkodetabell for bygninger og tilhørende uteområder

2.7.2 Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK)

DOKs hensikt er å regulere omsetningen av byggevarer i Norge (Direktoratet for byggkvalitet, 2018). Etersom DOK regulerer alle byggevarer, påvirker den også ombruk av byggevarer. Det varierer hvordan kravene i forskriften må dokumenteres for ombruksvarer. For noen byggevarer må materialeegenskapene beregnes, og for andre må de testes. Det er ofte relativt omfattende å teste byggematerialers egenskaper, så dette kan medføre en relativt kostbar prosess.

Av byggevarer, ekskludert løfteinnretninger og varmtvannskjeler, skiller DOK mellom produkter som er CE-merket og produkter som ikke er CE-merket. Det settes krav til produktene som er CE-merket gjennom byggevareforordningen (forordning (EU) nr. 305/2011). At et produkt er CE-merket, vil i utgangspunktet si at det oppfyller visse av EUs minstekrav med hensyn til helse, miljø og sikkerhet (Standard Norge, 2022). Dette sier derimot ikke noe om produktets generelle kvalitet eller tilstand, som i tilfelle må dokumenteres ved ombruk. Ifølge Direktoratet for byggkvalitet (2021) er kravene for ikke CE-merkede produkter lagt tett opptil kravene for CE-merkede produkter, for å sørge for et relativt jevnt konkurranseforhold.

Det er to måter byggevarer kan oppnå CE-merking på (Direktoratet for byggkvalitet, 2013). Den første er å være omfattet av en harmoniserende standard. Etersom de fleste harmoniserte standarder ikke er utarbeidet med tanke på ombruk, men for produksjon av nye materialer, vil man sjeldent kunne bruke en harmonisert standard til å CE-merke ombruksvarer (Direktoratet for byggkvalitet, 2021). Den andre er at det blir gjennomført en europeisk teknisk bedømmelse (ETA) av et godkjent organ (Standard Norge, 2023). I Norge er Sintef et sånt organ (Sintef, 2023).

For å gjøre det enklere å omsette potensielle ombruksvarer, ble det gjort endringer i Kapittel 3, som omfatter krav til byggevarer som ikke er CE-merket (Direktoratet for byggkvalitet, 2022a). Endringen gikk ut på å gjøre unntak for byggevarer som ikke har gjennomgått vesentlige endringer, som tas ut av byggverk og skal ombrukes i et byggverk. Den trådte i kraft 1. juli 2022.

2.7.3 Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven)

Ifølge Klima- og miljødepartementet (1981) er formålet med forurensningsloven å verne det ytre miljøet mot forurensning, fremme en god avfallshåndtering, og redusere eksisterende forurensning av avfall. Den skal også sikre at forurensning og avfall ikke medfører helseskade, eller går ut over trivsel, skader naturen og dens evne til produksjon og selvfornøyelse.

§2 punkt 4 i forurensningsloven gir følgende retningslinjer for avfall (Klima- og miljødepartementet, 1981):

”Avfall skal tas hånd om slik at det blir minst mulig til skade og ulempe. Det skal gjenvinnes, fortrinnsvis ved at det forberedes til ombruk eller materialgjenvinnes, med mindre gjenvinning ikke er berettiget ut fra en avveining av miljøhensyn, ressurshensyn og økonomiske forhold.”

2.7.4 Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven)

Ifølge Kommunal- og distriktsdepartementet (2008) bestemmer plan- og bygningsloven hvordan landets arealer skal reguleres og brukes. Dette skal sikre en forsvarlig utførelse av byggearbeider. I dette delkapittelet skal paragrafene som er mest relevante for ombruk nevnes.

Krav til produkter til byggverk (§29-7)

§29-7 stiller krav til at alle produkter som inngår i byggverk skal ha forsvarlige egenskaper (Kommunal- og distriktsdepartementet, 2008). Dette gjelder implisitt også ombruksvarer. Produsent, produsentens representanter, importører eller distributører plikter å kunne dokumentere produktene, og å kunne opplyse tilsynsmyndigheten om nødvendig.

Kommunens adgang til å gi unntak fra krav (§31-4)

Jamfør §31-4, *Kommunens adgang til å gi helt eller delvis unntak fra krav*, har kommunen adgang til å gi helt eller delvis unntak fra tekniske krav på eksisterende byggverk, så lenge unntaket vurderes som forsvarlig utfra helse, miljø og sikkerhet (Kommunal- og distriktsdepartementet, 2008). Unntak kan gis ved tiltak som omfattes av byggesaksbestemmelsen §20-1, som blant annet omfatter oppføring, endring eller reparasjon av byggtekniske installasjoner. Når kommunen skal vurdere unntak fra tekniske krav ved tiltak på eksisterende bygg, skal følgende punkter vektlegges:

- (a) *"Byggverkets alder, formell vernestatus, type, formål, plassering, varigheten av tiltaket og nåværende tekniske tilstand"*
- (b) *"Forhold som kan redusere negative konsekvenser ved at det gis unntak"*
- (c) *"Fordeler som oppnås med tiltaket"*

Paragrafen trådte i kraft 1. januar 2023.

2.7.5 Byggesaksforskriften (SAK 10)

Byggesaksforskriften har hjemmel i plan- og bygningsloven, og utfyller ifølge Direktoratet for byggkvalitet (2011) dens regler om byggesaksbehandling, kvalitetssikring og kontroll, tilsyn, godkjenning av foretak for ansvarsrett og reaksjoner der reglene ikke er fulgt. Paragrafene forfatterne anser som mest aktuelle når det kommer til ombruk er presentert i Tabell 2.8.

Tabell 2.8: Bestemmelser i SAK 10 (Direktoratet for byggkvalitet, 2011)

Kapittel	Bestemmelser
§12-2 Ansvarlig søkers ansvar	e) Søkeren har ansvar for at det blir utarbeidet en avfallsplan, rapport fra miljøkartlegging, rapport fra ombrukskartlegging, sluttrapport for avfallshåndtering og innhentet dokumentasjon for faktisk disponering av avfall.
§12-3 Ansvarlig prosjekterendes ansvar	a) Den prosjekterende har ansvar for at prosjekteringen er kvalitetssikret og dokumentert i henhold til TEK17, i tillegg til produktdokumentasjon i henhold til DOK dersom prosjekterende står for valg av produkt. c) Den prosjekterende har ansvar for at det blir utarbeidet nødvendig prosjektering som grunnlag for rapport for miljøkartlegging og for avfallsplan.
§12-4 Ansvarlig utførendes ansvar	c) Den utførende er ansvarlig for å at det foreligger produktdokumentasjon i henhold til DOK når den utførende står for valg av produkt.

2.8 Ombruk i byggebransjen

Ettersom det er ombruk som er hovedfokuset i oppgaven, skal dette begrepet forklares nærmere. Som kjent fra Kapittel 2.4.4 er ombruk nest høyest prioritert i avfallspyramiden, kun bak forebygging av avfallsproduksjon. Ombruk regnes ifølge avfallspyramiden som det mest bærekraftige tiltaket for bygninger som allerede er bygget, der man ikke har mulighet til å prosjektere ut ressursene.

I likhet med sirkulær økonomi defineres ombruk på flerfoldige måter. I definisjonen til avfallsdirektivet, som nevnes i Avsnitt 2.4.4, må noe brukes igjen med samme bruksområde dersom det skal regnes som ombruk. I definisjonen i ISO 20887:2020 Standard Norge (2020), defineres det derimot som noe som brukes på nytt til samme eller et annet formål. I masteroppgaven er det valgt å forholde seg til definisjonen beskrevet i NHP 5, som har følgende definisjon for ombruk (Landet and Nilsen, 2021):

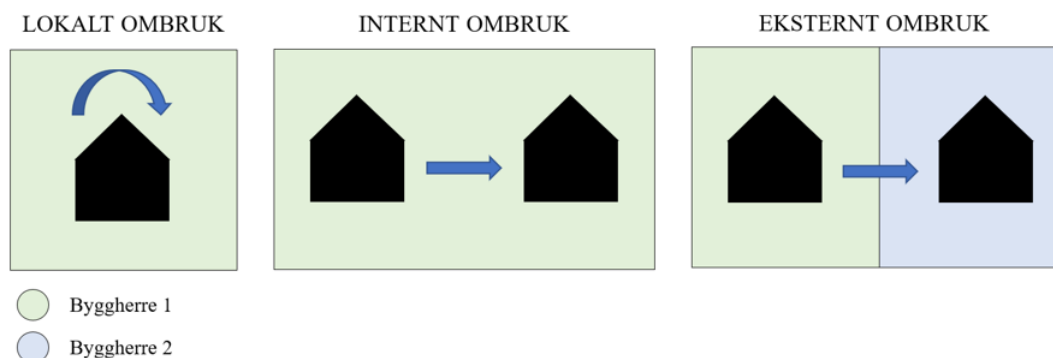
”Ombruk er enhver operasjon hvor produkter eller komponenter som ikke er avfall, brukes om igjen til samme formål som de var laget for.”

2.8.1 Typer ombruk

Det finnes flere forskjellige former for ombruk. Disse beskrives nærmere i Tabell 2.14, og vises grafisk i Figur 2.14. Det er viktig å skille mellom disse, ettersom blant annet prisen på ombruksmaterialene og behovet for mellomlagring varierer mellom de ulike typene.

Tabell 2.9: Oversikt over forskjellige ombrukstyper (Statsbygg, 2021)

Ombrukstype	Beskrivelse
Lokalt ombruk	Bygningsdeler brukes på nytt i eksisterende bygninger som rehabiliteres. Dette omfatter ofte blant annet bæresystemet. Ved lokalt ombruk er eierskapet for det som ombrukes det samme før og etter rehabiliteringen. Det regnes ikke som omsetning av byggevarer.
Internt ombruk	Når bygningsdeler brukes i et annet bygg som eies av samme byggherre/prosjekteier som der bygningsdelen kom fra. Dette blir ikke sett på som omsetning av byggevarer.
Eksternt ombruk	Når en bygningsdel fra et rivnings- eller rehabiliteringsprosjekt selges eller gis bort til et annet prosjekt. Bygningsdelen får altså en ny eier.



Figur 2.14: Ulike typer ombruk, basert på Statsbygg (2021) sin teori

2.8.2 Miljøgevinst ved ombruk

Ved å ombruke en byggevare som er hentet fra et eksisterende bygg, unngår man utvinning og produksjon av tilsvarende byggevare. Dette medfører ifølge Nordby (2018) et stort reduksjonspotensiale for klimagasser, der størrelsen på reduksjonen avhenger av følgende punkter:

- Mengder ombrukbart avfall
- Transportdistanser
- Metode for å beregne opptak/utslipp av biogent karbon
- Strøm-mix benyttet [gram CO₂e/kWh]
- Grad av prosessering av produkter/materialer før ombruk

Hvor store besparelsene blir, vil altså kunne variere relativt mye. Ifølge Grønn byggalianse (2022) kan ressurser som brukes på nytt ha 90% til 99% lavere utslipp enn nyproduserte. Dersom vi klarer å redusere materialkonsumet med 20% i byggebransjen i Norge, vil det tilsvare en reduksjon i klimagassutslipp på 900 000 tonn CO₂ (Høibye and Sand, 2018).

Den tekniske levetiden til en bygningsdel er ofte lengre enn den funksjonelle levetiden (Sørnes et al., 2014). Dette vil si at de ofte har et potensiale for å leve lenger enn bygget de opprinnelig kom fra. Dette er fordi ulike bygningsdeler har forskjellige levetider, og mange bygningsdeler har gjerne lengre levetid enn de som er dimensjonerende for levetiden til bygningen som helhet. Ifølge Nordby (2018) vil rivningsraten øke betydelig når byggene fra tiårene etter 2. verdenskrig når sin funksjonelle levetid. Dette medfører et større potensial for ombruksmaterialer de neste tiårene hvis man legger til rette for ombruksordninger som fungerer godt.

2.8.3 Design for deconstruction (DfD)

Ifølge Kanters (2018) er DfD en metode der prosjekteringsgruppen prosjekterer et bygg som ikke bare er tilpasset for å enkelt kunne restaureres, men også for at man på en hensiktsmessig måte skal kunne ombruke materialer og komponenter. Videre presenteres et sammendrag av resultatene fra Kanters (2018) sitt litteraturstudium om state-of-the-art DfD i bransjen:

Samlet bygningsdesign

- A1. Bruk et simpelt, modulært design
- A2. Bruke et fleksibelt bæresystem som tillater tilpasninger i fremtiden
- A3. Bygge i et strukturert rutenett
- A4. Prosjekter bygninger slik at elementene er lagt i lag etter deres forventede levetid
- A5. Sørg for at stabiliteten er beholdt ved demontering
- A6. Separate systemer for ventilasjon, elektro og rør

Materialer og sammenføyninger

- B1. Minimere antall materialer, sammenføyninger og komponenter
- B2. Prosjekter sammenføyninger som er tilgjengelige og slitesterke
- B3. Bruk mekaniske sammenføyninger
- B4. Bruk materialer som ikke er giftige, kompositter, slitesterke og av høy kvalitet som egner seg for ombruk
- B5. Ikke bruk materialer som krever herding, eksempelvis betong
- B6. Bruk resirkulerte og resirkulerbare materialer
- B7. Bruk lette materialer

Bygge- og demonteringsfasene

- C1. Planlegg for demontering fra tidlig fase
- C2. Bruk prefabrikkerte komponenter og materialer
- C3. Bruk komponenter som har en størrelse som er lett å håndtere
- C4. Demontering skal være mulig med vanlig verktøy og utstyr
- C5. Legg til rette for parallell demontering
- C6. Sørg for tilgang til passende komponenter

Kommunikasjon og kompetanse i prosjekteringsprosessen

- D1. Informasjon, dokumentasjon om de brukte materialene, og demonteringsmetode må bli lagret
- D2. Komponenter må være identifiserbare
- D3. Materialer må være identifiserbare
- D4. Prosjekteringsgruppen må ha den rette kompetansen, erfaringen og innstillingen

2.8.4 Plattformer for ombruk

Ifølge Knoth et al. (2022) er etterspørselen etter digitale og fysiske ombruksplattformer stor blant aktører i byggebransjen. Det er et behov for digitale verktøy som kan kartlegge eksisterende bygg og etablere materialbeholdninger slik at man kan identifisere og administrere fremtidige materielle ombrukskilder. I tillegg er fysiske plattformer essensielle for å etablere markedsplasser for ombruk (Knoth et al., 2022). Under webinarer til Futurebuilt, *Del og lær: Plattformer for ombruk*, adresserte Nordby (2022) at følgende ombruksrelaterte tjenester har et behov for digitale plattformer:

- Ombrukskartlegging
- Tilgjengeliggjøring og annonsering av ombruksvarer
- Mellomlagring og transport
- Anskaffelser av ombruksvarer fra andre prosjekter
- Verksteder og håndverkere som reparerer og ombruker
- Kvalitetssikring
- Fremskaffe dokumentasjon
- Oversikt over nye og brukte komponenter i nytt bygg
- Oversikt over komponenters ombrukbarhet
- LCA-beregninger
- Beregninger i henhold til FB-krav

Et stort antall med plattformer som tilbyr tjenester relatert til ombruk er under utvikling i dag. Tabell 2.10 viser åtte plattformer som deltok på webinarer til Futurebuilt, der de har avkrysset hvilke tjenester de tilbyr i en behovsmatrise.

Tabell 2.10: Behovsmatrise (Nordby, 2022)

	Materia	Ombygg	AV Ombruk	Rehub	Material Mapper	Sirken	Vriml	Madaster
Ombrukskartlegging	X	X	X	X	X	X		X
Tilgjengeliggjøring/annonsering av brukte byggevarer fra prosjektet	X	X	X	X	X	X	X	X
Mellomlagring og transport		X		X	X	X		
Anskaffelse av brukte byggevarer fra andre prosjekter		X	X	X	X	X	X	
Verksteder/håndverkere som reparerer og ombruker		X						
Kvalitetssikring	X	X		X	X	X		X
Framskaffe dokumentasjon (DOK/TEK)								
Oversikt over nye og brukte komponenter i nytt bygg/ressursoversikt		X		X	X		X	X
Oversikt over sirkulærhet/komponenters ombrukbarhet	X	X		X	X			X
LCA-beregninger		X		X	X		X	X
Beregninger iht FB-krav (vekt og komponenttyper)	X	X		X	X			X

2.9 Kriterer for ombruk i sertifiseringssystemer for bygg

Ettersom fokuset på miljø og bærekraft i byggebransjen har blitt større, har det kommet flere miljøsertifiseringer, både for byggematerialer og prosjekter som helhet. Disse har overordnet til hensikt å vise til måloppnåelse, bidra til innovasjon, og for å inspirere bransjen. I dette kapitlet vil vi se nærmere på noen av de viktigste sertifiseringssystemene for bygg og deres ombrukskrav, og hvordan disse kravene bidrar til å fremme bærekraft.

2.9.1 FutureBuilt kriterier for sirkulære bygg

Til tross for at FutureBuilt ikke refererer til seg selv som et sertifiseringssystem, har de kommet med kriterier som kan påvirke ombruk i byggeprosjekter. I samarbeid med SINTEF Byggforsk og Asplan Viak har FutureBuilt utviklet et forslag til kriterier for sirkulære bygg (FutureBuilt, 2020). Hensikten bak forslaget er å motivere til mer ombruk og sirkulære tiltak for nybygg, rehabilitering og riving. Kriteriene er inndelt i fem tema, som viser til effektiv bruk av resurser i ulike faser av en bygnings levetid:

1. Miljøbasert beslutning om rehabilitering eller rivning
2. Ressursutnyttelse i rive- og byggefase
3. Ombruk av komponenter
4. Ombrukbarhet
5. Endringsdyktighet

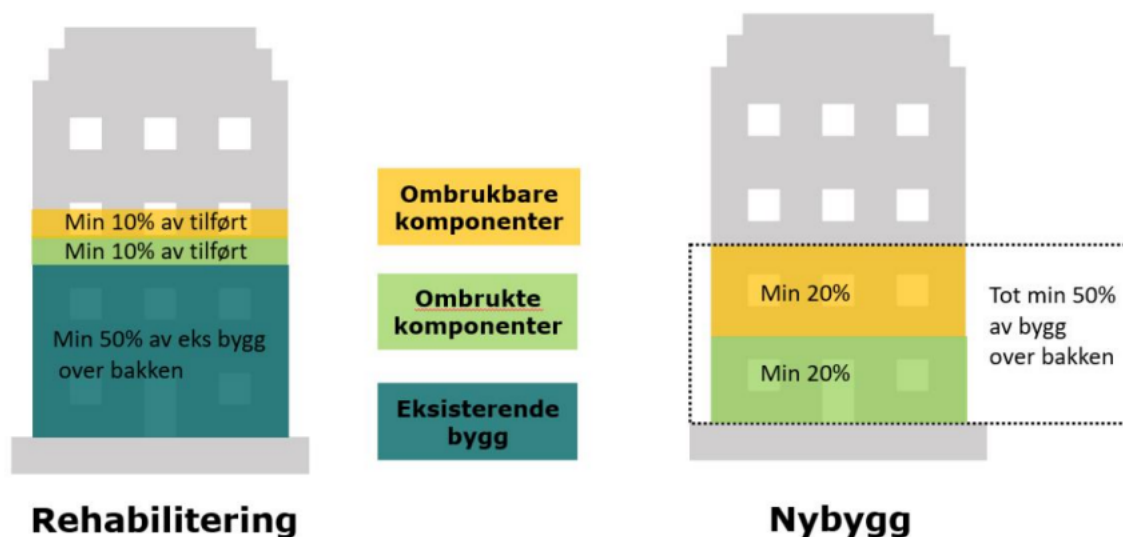
FutureBuilt definerer et sirkulært bygg som følgende (FutureBuilt, 2020):

”Et sirkulært bygg skal legge til rette for ressursutnyttelse på høyest mulig nivå, og bestå av minst 50 prosent ombrukte og ombrukbare komponenter .”

For å tilfredstille en standard som FutureBuilt sirkulært bygg er man nødt til å oppfylle punkt 2, 3, 4 og 5 i alle prosjekter, samt punkt 1 for eksisterende bygninger på tomte. Tabell 2.11 viser kriteriene til punkt 3 og 4 for sirkulære bygg i henhold til FutureBuilt. Figur 2.15 illustrerer andelen ombrukte og ombrukbare komponenter som kreves for et sirkulært bygg. I tillegg til kriteriene stilles det krav til hvordan og hva som skal dokumenters.

Tabell 2.11: Kriterier for FutureBuilt sirkulært bygg (FutureBuilt, 2020)

Punkt	Kriterier
2.3 Ombruk av komponenter	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Til sammen skal minst 50 % av komponentene i prosjektet, (regnet etter vekt, eks grunn og fundament) være ombrukte eller ombrukbare iht. pkt. 2.3 og 2.4. Det er opp til prosjektet å definere tilnærming og fordeling på ulike tiltak."</i> • <i>"I nybygg skal minst 20 % av komponentene (regnet etter vekt, eks grunn og fundament) være ombrukte, og ombruk skal gjennomføres for min. 10 komponenttyper, definert som ulike bygningsdeler iht. bygningsdelstabellen, 2-sifret nivå. "</i> • <i>"I rehabiliteringsprosjekter skal minst 50 % av eksisterende bygningskonstruksjoner ivaretas (regnet etter vekt, eks grunn og fundament). Ivaretagelse av eksisterende bygningskonstruksjoner teller som ombruk i ombruksregnskapet. I tillegg skal minst 10 % av komponentene som tilføres bygget være ombrukte, og ombruk skal gjennomføres for min. 5 komponenttyper, definert som ulike bygningsdeler iht bygningsdelstabellen, 2-sifret nivå."</i> • <i>"Lokal gjenvinning av masser kommer i tillegg. "</i>
2.4 Ombrukbarhet	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Til sammen skal minst 50 % av komponenter i prosjektet være ombrukte eller ombrukbare iht pkt 2.3 og 2.4. Det er opp til prosjektet å definere tilnærming og fordeling på ulike tiltak."</i> • <i>"I nybygg skal minst 20 % av komponentene være ombrukbare, regnet etter vekt. Tiltak skal gjennomføres for min. 10 komponenttyper, definert som ulike bygningsdeler iht bygningsdelstabellen, 2-sifret nivå."</i> • <i>"I rehabiliteringsprosjekter skal 10 % av komponentene som tilføres bygget være ombrukbare, og tiltakene skal gjennomføres for min. 5 komponenttyper."</i>



Figur 2.15: FutureBuilt-kriterier til ombruk og ombrukbarhet (FutureBuilt, 2020)

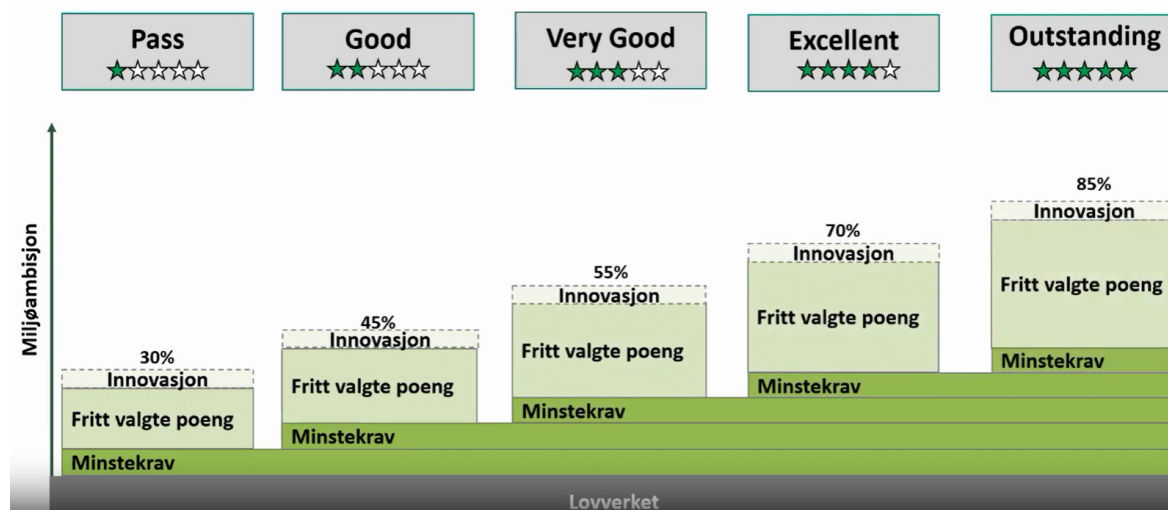
2.9.2 BREEAM-NOR

BREEAM er verdens eldste og mest utbredte miljøsertifiseringssystem for bygninger, og eies av Building Research Establishment som er en non-profit forsknings- og testingsorganisasjon (Grønn byggallianse, 2023b). Siden lanseringen av BREEAM i 1990 er i underkant av 600 000 bygg sertifisert i 86 ulike land (Grønn byggallianse, 2022b). Dette er bygg som er prosjektert, oppført og driftet i henhold til beste praksis når det kommer til å gjøre bygg mer bærekraftige.

Norge har en egen nasjonal utgave for miljøsertifisering, BREEAM-NOR, som er tilpasset norske forhold og bygg. BREEAM-NOR innebærer ni bærekraftsområder for bygg, der det er beskrevet ulike tiltak og kriterier for å redusere den negative påvirkningen på klima og miljø. De følgende ni temaene skal dekke de mest vesentlige aspektene for mer bærekraftige bygg (Grønn byggallianse, 2023b):

1. Ledelse
2. Helse- og innemiljø
3. Energi
4. Transport
5. Vann
6. Materialer
7. Avfall
8. Arealbruk og økologi
9. Forurensning

Innenfor de ni bærekraftsområdene i BREEAM-NOR er det angitt bærekraftige tiltak som belønnes med poeng. I tillegg stiller BREEAM-NOR minstekrav-kriterier som må oppnås dersom bygget skal sertifiseres. Innovative tiltak kan også belønnes med poeng. Ut ifra hvor mange poeng bygget samler inn, kan det oppnå fem sertifiseringsnivåer. ”Pass” er den laveste sertifiseringsgraden, og viser til å bygget er litt mer ambisiøse enn kravene i lovverket. ”Outstanding” er den høyeste sertifiseringsgraden, og viser til de beste og mest ambisiøse byggene innenfor bærekraft. Figur 2.16 viser hvordan minstekrav og poengsummene øker for de ulike sertifiseringsnivåene.



Figur 2.16: Sertifiseringsnivåer i BREEAM NOR (Grønn byggallianse, 2022a)

Innenfor bærekraftsområdet ”Materialer” i BREEAM-NOR, kan et bygg belønnes med opp til tre poeng for ombruk gjennom tiltakene beskrevet i Kapittel ”Mat 06 - Materialeffektivitet og ombruk”. Ombrukskartlegging kan gi ett poeng dersom 20 % av de kartlagte materialene som potensielt egner seg til ombruk benyttes til ombruk (Grønn byggallianse, 2022b). Det kreves minst 20 % realisert ombruk innenfor minst fem produktgrupper fra bygningsdel 2-7 i *NS 3451 Bygningsdelstabellen*. Videre kan man oppnå ett poeng ved å sette tydelige mål til materialeffektivitet som kan følges opp i prosjektet med en rapport over muligheter og iverksatte tiltak. Til slutt kan man også oppnå ett poeng dersom man oppfylder kriteriene til ombruk i FutureBuilt sirkulær bygg punkt 2.3 ”Ombruk av komponenter”, beskrevet i Tabell 2.11.

Videre innebærer Kapittel ”Mat 07 - Endringsdyktighet og ombrukbarhet” tiltak som skal legge til rette for mer ombruk. Her kan man oppnå ett poeng for hvert av de følgende tiltakene (Grønn byggallianse, 2022b):

- Utarbeide en ressursoversikt som skal gi oversikt og veiledning for vedlikehold, materialgjenvinning og fremtidig ombruk.
- Vurdere tiltak som ivaretar endringsdyktighet og ombrukbarhet, samt anbefale løsninger for tiltakene som er vurdert.
- Utarbeide en veiledende beskrivelse av prinsipper og løsninger som er gjennomført som legger til rette for endringsdyktighet og ombrukbarhet.

2.10 Barrierer for ombruk

Det norske akademis ordbok har på norsk definert en barriere som: *"Noe som hindrer eller vanskeliggjør kommunikasjon, handling, utvikling e.l."* (Norske Akademiske Ordbok, 2022). Det er også definert på flere forskjellige måter på engelsk. Én av definisjonene til Cambridge Dictionary sier at en barriere er noe som blokkerer noe fra å gå et sted, gjøre noe, eller blokkerer noe fra å skje. En annen definisjon sier at en barriere er noe som forhindrer noe fra å skje, eller gjøre det vanskeligere å gjennomføre (Cambridge Dictionary, 2023).

2.10.1 Klassifisering av barrierer

Det er mange forskjellige måter å kategorisere barrierer på. I en rapport som er utarbeidet av Deloitte for Regjeringen, *Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi Delutredning 2 | Barrierer for å utløse potensial for sirkulær økonomi i Norge*, har barrierene blitt kategorisert på samme måte som i Tabell 2.12 (Deloitte, 2020).

Tabell 2.12: Barrierekategori hentet fra Deloitte (Deloitte, 2020)

Barrierekategori	Beskrivelse
Økonomiske barrierer	<i>"Økonomiske barrierer er relatert til manglende lønnsomhet eller tilgang på kapital."</i>
Kultur- og kunnskapsbarrierer	<i>"Kunnskaps- og kulturelle barrierer gjelder næringslivets og forbrukernes kunnskap, kompetanser, vaner og holdninger."</i>
Teknologiske barrierer	<i>"Teknologiske barrierer kan være manglende, utilstrekkelige eller ineffektive teknologiske løsninger."</i>
Strukturelle barrierer	<i>"Strukturelle barrierer omfatter organisering og samarbeid i og på tvers av ulike verdikjeder, næringer og institusjoner."</i>
Regulatoriske og politiske barrierer	<i>"Regulatoriske og politiske barrierer kan være manglende eller uklare lover eller politiske målsettinger. Det kan være utilsiktede konsekvenser ved eksisterende lovverk."</i>

I tillegg til dette er det ønskelig å klassifisere barrierer som tekniske barrierer, som ikke inkluderes i Deloitte's definisjoner. Med inspirasjon fra Fuglseth et al. (2020) defineres tekniske barrierer i oppgaven som:

"Barrierer som går på materialers tekniske egenskaper og kvalitet, samt praktiske utfordringer i forhold til kvalitetssikring i tråd med gjeldende regelverk."

2.10.2 Litteraturoversikt

For å kartlegge hva som er skrevet om barrierer for ombruk er det gjennomført et litteratursøk. Tabell 2.13 viser en oversikt over litteratur som er benyttet til finne relevante barrierer. En oppsummering av barrierene som er funnet i litteraturen er presentert i Kapittel 2.10.3, 2.10.4, 2.10.5, 2.10.6, 2.10.7 og 2.10.8.

Tabell 2.13: Oversikt over kilder fra litteraturstudiet

ID	Forfatter	Tittel
01	Ababio and Lu (2023)	Barriers and enablers of circular economy in construction: a multi-system perspective towards the development of a practical framework
02	Abarca-Guerrero et al. (2022)	Zero Waste Systems: Barriers and Measures to Recycling of Construction and Demolition Waste
03	Adabre et al. (2023)	Facilitating a transition to a circular economy in construction projects: intermediate theoretical models based on the theory of planned behaviour
04	Ajayi et al. (2015)	Waste effectiveness of the construction industry
05	Akinade et al. (2020)	Design for deconstruction using a circular economy approach: barriers and strategies for improvement
06	Al Hosni et al. (2020)	An exploratory study on challenges of circular economy in the built environment in Oman
07	Andersen and Komkova (2022)	Circular Economic Modelling: Barriers and opportunities in turning circular within the construction sector
08	Ayati et al. (2022)	Toward a circular supply chain: Understanding barriers from the perspective of recovery approaches
09	Bellini and Bang (2022)	Barriers for data management as an enabler of circular economy: an exploratory study of the Norwegian AEC-industry
10	Bertozzi (2022)	How is the construction sector perceiving and integrating the circular economy paradigm? Insights from the Brussels experience
11	Bohne and Wærner (2014)	Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling of Construction Materials in Norway
12	Brancart et al. (2017)	Transformable structures: Materialising design for change
13	Cai and Waldmann (2019)	A material and component bank to facilitate material recycling and component reuse for a sustainable construction: concept and preliminary study
14	Carvalho Machado et al. (2018)	Analysis of Guidelines and Identification of Characteristics Influencing the Deconstruction Potential of Buildings
15	Charef et al. (2021)	Barriers to Implementing the Circular Economy in the Construction Industry: A Critical Review

16	Chileshe et al. (2015)	Barriers to implementing reverse logistics in South Australian construction organisations
17	Christensen et al. (2022)	Closing the material loops for construction and demolition waste: The circular economy on the island Bornholm, Denmark
18	Condotta and Zatta (2021)	Reuse of building elements in the architectural practice and the European regulatory context: Inconsistencies and possible improvements
19	Couto and Couto (2010)	Analysis of Barriers and the Potential for Exploration of Deconstruction Techniques in Portuguese Construction Sites
20	Cruz Rios et al. (2021)	Barriers and Enablers to Circular Building Design in the US: An Empirical Study
21	Cruz-Rios and Grau (2020)	Design for Disassembly: An analysis of the Practice (or Lack Theoref) in the United States
22	Gillott et al. (2022)	Drivers, barriers and enablers: construction sector views on vertical extensions
23	Giorgi et al. (2022)	Drivers and barriers towards circular economy in the building sector: Stakeholder interviews and analysis of five European countries policies and practices
24	Gorgolewski (2008)	Designing with reused building components
25	Guerra and Leite (2021)	Circular economy in the construction industry: An overview of United States stakeholders awareness, major challenges, and enablers
26	Häkkinen and Belloni (2011)	Barriers and drivers for sustainable building
27	Husgafvel and Sakaguchi (2022)	Circular Economy Development in the Construction Sector in Japan
28	Hydes and Creech (2010)	Reducing mechanical equipment cost: the economics of green design: Building Research & Information: Vol 28, No 5-6
29	Jaillon and Poon (2010)	Design issues of using prefabrication in Hong Kong building construction
30	Kirchherr et al. (2018)	Barriers to the Circular Economy
31	Knoth et al. (2022)	Barriers, success factors, and perspectives for the reuse of construction products in Norway
32	Küpfer et al. (2023)	Reuse of concrete components in new construction projects: Critical review of 77 circular precedents
33	Luciano et al. (2022)	Critical issues hindering a widespread construction and demolition waste (CDW) recycling practice in EU countries and actions to undertake: The stakeholder's perspective

34	Nussholz (2018)	A circular business model mapping tool for creating value from prolonged product lifetime and closed material loops
35	Oluleye et al. (2022)	Barriers to circular economy adoption and concomitant implementation strategies in building construction and demolition waste management: A PRISMA and interpretive structural modeling approach
36	Osei-Tutu et al. (2022)	Barriers impeding circular economy (CE) uptake in the construction industry
37	Owojori and Okoro (2022)	The Private Sector Role as a Key Supporting Stakeholder towards Circular Economy in the Built Environment
38	Purchase et al. (2022)	Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits
39	Sáez-de Guinoa et al. (2022)	Circular Economy in the European Construction Sector: A Review of Strategies for Implementation in Building Renovation
40	Shooshtarian et al. (2023)	Circular economy in the Australian AEC industry: investigation of barriers and enablers
41	Shooshtarian et al. (2022)	Transformation towards a circular economy in the Australian construction and demolition waste management system
42	Singh et al. (2022)	A framework for assessment of critical factor for circular economy practice implementation
43	Skjåvik and Kirsebom (2022)	Hvordan kan blokkjedeteknologi bidra til en sirkulær BAE-næring?
44	Storey and Pedersen (2014)	Overcoming the barriers to deconstruction and materials reuse in New Zealand
45	Tleuken et al. (2022)	Design for Deconstruction and Disassembly: Barriers, Opportunities, and Practices in Developing Economies of Central Asia
46	Wuni (2022)	Mapping the barriers to circular economy adoption in the construction industry: A systematic review, Pareto analysis, and mitigation strategy map

Litteraturen fra litteratursøket er supplert med artikler og dokumenter om ombruk. Disse er fra nasjonale og internasjonale aktører som EU, European Environment Agency (EEA), SINTEF, Enova, Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall (NHP5) og Bergen kommune. Tabell 2.14 viser en oversikt over kildene utenfor litteratursøket som er brukt til å kartlegge barrierer for ombruk.

Tabell 2.14: Oversikt over kilder utenfor litteraturstudiet

ID	Forfatter	Tittel
47	Bergen Kommune et al. (2021)	Sirkulære Bergen
48	EEA (2020)	Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy European Environment Agency
49	EU (2013)	Service contract on management of construction and demolition waste SR1 - Publications Office of the EU
50	Fuglseth et al. (2020)	Klimavennlige byggematerialer Miljøvennlig bygg og eiendom
51	Landet and Nilsen (2021)	Nasjonalt handlingsplan for bygg- og anleggsavfall (NHP 5)
52	Moum et al. (2017)	Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring
53	Sandberg and Kvellheim (2021)	Ombruk av byggematerialer: marked, drivere og barrierer

2.10.3 Økonomiske barrierer

Tabell 2.15 viser en oppsummering av de økonomiske barrierene for ombruk fra de ulike kildene i litteraturoversikten.

Tabell 2.15: Økonomiske barrierer

ID	Barriere	Kilde
A1	Lønnsomhet	06, 08, 10, 21, 24, 25, 31, 40, 46
A2	Mangel på støtteordninger	20, 33, 46
A3	Lav markedsverdi på brukte materialer	03, 20, 31, 36, 46, 48, 53
A4	Lagerkostnader	31, 38
A5	Lønnskostnader	15, 18, 36, 38
A6	Kostander forbundet med testing og resertifisering	18, 23
A7	Kostnader forbundet med skånsom/selektiv riving	02, 11, 20, 24, 32, 33, 36, 40, 46, 48
A8	Dyrere å bygge etter DfD-prinsipper	12, 23
A9	Prosjekteringskostnader	05, 15, 31, 36, 46
A10	For billig å deponere	08, 33, 40, 36
A11	Transportkostnader	31, 33, 40
A12	Prioriterer kortsiktig profitt	15, 20, 23, 30, 46, 52
A13	Dyrt å ombruke betong	11
A14	Usikkerhet rundt konkurransevnen til ombruksvarer	07
A15	Overgangskostnader	47
A16	Aktører med økonomiske interesser	47, 52
A17	Databehandlingskostnader	09

2.10.4 Kunnskapsmessige og kulturelle barrierer

Tabell 2.16 viser en oppsummering av de kunnskapsmessige og kulturelle barrierene for ombruk fra de ulike kildene i litteraturoversikten.

Tabell 2.16: Kunnskapsmessige og kulturelle barrierer

ID	Barriere	Kilde
B1	Mangel på erfaring/kompetanse	03, 06, 08, 09, 17, 20, 27, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 40, 46, 47, 50
B2	Manglende toleranse for visuelle avvik på grunn av ulike materialer	05, 32
B3	Mangel på toleranse for ombruksmaterialer	02, 05, 15, 16, 20, 31, 35, 36, 46
B4	Lite fokus på demonterbarhet	23
B5	Kompetanse rundt selektiv demontering	21, 32
B6	Motstand mot forandring	01, 10, 15, 20, 22, 31, 34, 36, 46
B6	Holdning om at deponering er uunngåelig	02, 04, 36
B7	Manglende fokus på ombruk i universitetsutdanninger	04, 20, 38, 42, 46
B8	Inntrykk av at DfD svekker en bygnings holdbarhet og bestandighet	20, 21
B9	Mangel på pilotprosjekter	27, 31, 40
B10	Manglende kompetanse på databehandling	08, 09
B11	Risikoaversjon	46
B12	Forsinkede positive ringvirkninger	48
B13	Forventninger om løsninger med større vinduer, glassfasader og konstruksjonselementer som innebærer lengre spenn enn tidligere	11
B14	Bruk-og-kast-mentalitet	40, 53
B15	Økonomiske fordeler prioriteres over miljømessige fordeler	02
B16	Ønsker om skreddersydde bygg	15

2.10.5 Tekniske barrierer

Tabell 2.17 viser en oppsummering av de tekniske barrierene for ombruk fra de ulike kildene i litteraturoversikten.

Tabell 2.17: Tekniske barrierer

ID	Barriere	Kilde
C1	Variierende kvalitet på materialer	15, 48
C2	Usikkerheter rundt bestandighet og holdbarhet av materialer	15, 17, 22, 45
C3	Mer omfattende prosjektering	20, 21
C4	Mangel på garantier på ombruksvarer	05, 11, 20, 28, 35, 46, 50
C5	Farlige/ulovlige stoffer	15, 16, 20, 32, 48
C6	Mangel på dokumentasjon	02, 06, 23, 36
C7	Begrenset bruksområde for ombruksvarer	33
C8	Bygninger er ikke bygget for å demonteres, og kan derfor lett skades under demontering	11, 15, 20, 23, 31, 45, 49, 53
C9	Produkter som er vanskelige å demontere/komposittprodukter	07, 15, 20, 23, 45, 48
C10	Demontering er mer utfordrende enn riving	14, 21, 40
C11	Demonterbare komponenter kan miste muligheten til å demonteres ved manglende vedlikehold	14
C12	Bruk av plastøpt betong	19
C13	Vanskeligheter ved å identifisere innhold i gamle materialer	20
C14	Termiske egenskaper som ikke oppfyller dagens krav	11
C15	HMS-utfordringer ved demontering	15

2.10.6 Teknologiske barrierer

Tabell 2.18 viser en oppsummering av de teknologiske barrierene for ombruk fra de ulike kildene i litteraturoversikten.

Tabell 2.18: Teknologiske barrierer

ID	Barriere	Kilde
D1	Fragmenterte plattformer	09
D2	Mangel på strukturert informasjonsoverføring	08, 09, 15, 43
D3	Mangel på brukervennlige digitale løsninger	01, 26, 46
D4	Mangel på markeds plass	07, 31, 35
D5	Manglende teknologi for bearbeiding av materialer	08, 36, 46
D6	Utilgjengelig og ikke-digital data over bygningsmaterialer	09, 46

2.10.7 Strukturelle barrierer

Tabell 2.19 viser en oppsummering av de strukturelle barrierene for ombruk fra de ulike kildene i litteraturoversikten.

Tabell 2.19: Strukturelle barrierer

ID	Barriere	Kilde
E1	Lagerkapasitet	08, 11, 15, 23, 31, 36, 40
E2	Tilgjengelighet på egnede materialer	21, 31
E3	Mindre forutsigbarhet	08, 21, 31
E4	Lite marked for ombruksmaterialer	05, 21, 31, 32, 35, 46, 47, 50
E5	Mangel på overføring av bygningsinformasjon	09, 14, 15, 20, 22, 31, 33, 46
E6	Tidspunkt for riving sammenfaller ikke med når det er behov for materialene	31
E7	Planlegging for ombruk starter for sent i prosessen	29, 32
E8	Mangel på fungerende verdikjede for ombruk	08, 17, 35
E9	Skeiv balanse mellom tilbud og etterspørsel i ombruksmarkedet.	33, 46
E10	Midlertidige prosjektorganisasjoner forhindrer stabilitet i arbeidet med ombruk	10, 15, 23
E11	Fragmentert ombruksmarked	01, 07, 46
E12	Lite fokus på ombruk i prosjektering	13
E13	Usikkerhet tilknyttet rapportering og beregning av klimagasser ved ombruk	53
E14	Mangler standardiserte indikatorer og systemer for å måle fremdrift og resultater av ombruk	46, 51
E15	Mangel på informasjon over materialer og komponenter i eksisterende bygningsmasse	31, 36, 48

2.10.8 Regulatoriske og politiske barrierer

Tabell 2.20 viser en oppsummering av de regulatoriske og politiske barrierene for ombruk fra de ulike kildene i litteraturoversikten.

Tabell 2.20: Regulatoriske og politiske barrierer

ID	Barriere	Kilde
F1	Dokumentasjonskrav	15, 31, 38
F2	Strengt krav i forhold til offentlige anskaffelser	39
F3	Mangel på insentiver og krav fra myndighetene	03, 06, 08, 09, 17, 20, 27, 31, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 46, 47
F4	Mangel på støtteordninger	06, 33
F5	Strengt reguleringer som hindrer ombruk	20, 35, 39, 40, 47
F6	For mye fokus på resirkulering fører til at materialer som kunne blitt ombrukt heller blir resirkulert	20
F7	Mangel på standarder for ombruk	08, 20, 35, 36, 44, 46, 48
F8	Manglende nasjonal statistikk og indikatorer	51

3 Metode

Ifølge Tranøy (1986) referert i Dalland (1993), er en metode definert som en fremgangsmåten for å frambringe kunnskap eller etterprøve påstander, som framsettes med krav om å være sanne, gyldige eller holdbare. Kapitlet er ment for å gi leseren en beskrivelse av fremgangsmåten for hvordan man har kommet frem til masteroppgavens resultater, samt en begrunnelse for hvorfor metodene er hensiktsmessige for oppgaven. Metoden skal til så stor som mulig grad være etterprøvbare, sånn at leseren har et godt grunnlag for å vurdere reliabiliteten og validiteten til resultatene.

3.1 Metodeteori

3.1.1 Kvantitative og kvalitative metoder

Arbeidsmetoden innenfor vitenskap og datainnsamling er hovedsakelig delt i to, kvantitativ og kvalitativ metode. Hvilken metode som er mest hensiktsmessig å benytte i en undersøkelse, avhenger av hva som skal undersøkes og hvilke redskaper man har til rådighet. Ifølge Dalland (1993) tar kvantitative metoder sikte på å forme informasjon man inneholder til målbare enheter, som gir muligheten til å bearbeide data ved hjelp av regneoperasjoner. Det er altså analyse basert på tall. Kvalitativ metode går derimot ifølge Dalland (1993) mer ut på å fange opp en mening og opplevelse, som ikke like enkelt lar seg tallfeste.

For enkelte formål kan enten kvalitativ eller kvantitativ analyse være hensiktsmessig, og det kan også være hensiktsmessig å kombinere dem. For å besvare problemstillingen til masteroppgaven, ansees det som mest relevant å anvende kvalitativ metode. Det er derfor gjennomført kvalitativ datainnsamling i form av dokumentstudie, litteraturstudie og semistrukturerte intervjuer. I tillegg er det samlet inn noe kvantitativ data fra nasjonal statistikk, rapporter og driftsresultater.

3.1.2 Valg av metode

For å besvare problemstillingen og forsknings spørsmålene til masteroppgaven er det i hovedsak valgt å benytte tre forskningsmetodikker; dokumentstudier, litteraturstudier og intervjuer. Bakgrunnen for at disse er valgt og hvordan de er gjennomført er nærmere beskrevet i Kapittel 3.2, 3.3 og 3.4. I tillegg er det også gjennomført deltakelse i et webinar, forskningsmøte og befaring for å samle inn informasjon og danne et helhetlig overblikk over ombruk.

3.1.3 Strategi for evaluering av kilder

For å evaluere kilder er det benyttet en systematisk tilnærming for kildekritikk. Metoden har vært viktig for å unngå uegnede kilder og for å opprettholde reliabilitet og validitet i oppgaven. Informasjonskildene i masteroppgaven er derfor systematisk vurdert etter TONE-prinsippet. TONE er en strategi der man evaluerer troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet av kilder. Når de fire evalueringskriteriene er vurdert har man et bedre utgangspunkt for å avgjøre om informasjonskilden er egnet (NTNU Universitetsbibliotek, 2017). I masteroppgaven er det valgt å kun benytte kilder som oppfyller de fire evalueringskriteriene i TONE. Tabell 3.1 beskriver hvordan TONE er benyttet som en systematisk metode for kildekritikk.

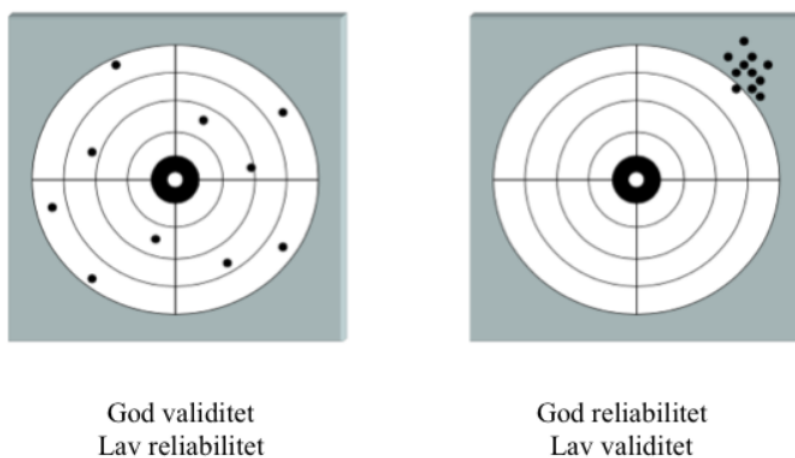
Tabell 3.1: TONE-prinsippet (NTNU Universitetsbibliotek, 2017)

Evalueringskriterier	Beskrivelse
Troverdig	Synonymer: Ærlig, sikker, pålitelig, redelig For å evaluere om kilden er troverdig er følgende vurdert: <ul style="list-style-type: none">• Hvem er forfatter?• Hvem er ansvarlig for artikkelen?• Hvor er kilden publisert?• Er kilden fagfellevurdert?• Hvilke referanser og kilder er oppført?
Objektiv	Synonymer: Fordomsfri, upartisk, uavhengig, nøytral For å evaluere om kilden er objektiv er følgende vurdert: <ul style="list-style-type: none">• Hvordan er informasjonen presentert?• Hvilken hensikt har forfatteren?• Er det samsvar med andre kilder eller forskning?• Er flere sider av saken belyst?• Er det informert på en nøytral måte?
Nøyaktig	Synonymer: Faktisk, grundig, presis, samsvar For å evaluere om kilden er nøyaktig er følgende vurdert: <ul style="list-style-type: none">• Når er kilden fra?• Er opplysninger oppdatert?• Er forskningsmetodikken etterprøvbart?• Kan opplysninger bekreftes av minst to andre kilder?• Er det slurv i språk, struktur eller data?
Egnet	Synonymer: Anvendelig, nyttig, verdifull, relevant For å evaluere om kilden er egnet er følgende vurdert: <ul style="list-style-type: none">• Hvem er kildens målgruppe?• Er kilden relevant for problemstillingen?• Er data og opplysninger relevante?

3.1.4 Reliabilitet og validitet

Ifølge Samset (2015) er et av hovedproblemene med kvalitativ informasjon at den ofte avhenger av individuell fortolkning, som kan medføre problemer tilknyttet troverdighet og misforståelser. I tillegg kan håndteringen av store mengder kilder påvirke etterprøvbareheten til studiet. I lys av dette har reliabilitet og validitet blitt vektlagt i utarbeidingen og valget av metoder.

Validitet er et begrep som benyttes i forskning for å karakterisere dataens godhet (Samset, 2015). Validitet beskriver informasjonens gyldighet. I forskning vil grad av gyldighet beskrive samsvar mellom tolkning og virkelighet. Videre benyttes begrepet reliabilitet, som beskriver informasjonens pålitelighet. Reliabilitet avhenger blant annet av presisjonsnivået og hvordan informasjonen formidles. Figur 3.1 illustrerer eksempler på høy og lav grad av reliabilitet og validitet.



Figur 3.1: Reliabilitet og validitet (Samset, 2015)

3.2 Dokumentstudie

I masteroppgaven er dokumentstudie benyttet som metode for datainnsamling. Et dokumentstudie er en studie av dokumenter som typisk er utarbeidet og publisert med ett annet formål enn forskning (Tjora, 2017). For forskningsprosjekter finnes det som regel aktuelle dokumenter som kan bidra med relevant data og informasjon. Dokumentstudier kan tilegne undersøkelser sekundær tilleggsdata, som forskere benytter i sammenheng med andre metoder for kvalitative datainnsamling. I masteroppgaven har litteratursøk og dybdeintervjuer blitt kombinert med bakgrunnsdata fra dokumentstudiet. Lovverk, handlingsplaner, rapporter og politiske publiseringer inneholder relevant og viktig informasjon for å danne et helhetlig overblikk over ombruk. Dokumentene har hovedsaklig bidratt med kvalitativ sekundærdata, men det er i tillegg samlet inn kvantitativ data fra årsrapporter og nasjonal statistikk.

3.2.1 Dokumentutvalg

I følge Jacobsen (2015) handler dokumentstudier om å benytte seg av informasjon som er skrevet eller samlet inn av andre. Et problem med metoden er påliteligheten til de ulike kildene. Som forsker er det derfor viktig at man er kritisk til kildene man velger ut. For å kontrollere at utvalget av dokumenter er av pålitelig karakter, er de blitt kritisk vurdert etter troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet. Den systematiske tilnærmingen for å evaluere kilder er beskrevet i Tabell 3.1.

Dokumentene som er benyttet som sekundærdata i masteroppgaven er presentert i Tabell 3.2. Dokumentutvalget består i hovedsak av dokumenter fra institusjonelle og offentlige kilder. Institusjonelle kilder er informasjon der en samlet enhet står bak, for eksempel en forening, organisasjon eller en gruppe personer (Jacobsen, 2015). Med offentlige kilder menes dokumenter som er publisert for et allment publikum. Kun to av dokumentene i utvalget avviker fra institusjonelle og offentlige kilder. Dette gjelder dokumentene som ble personlig etterspurt fra en foredragsholder under webinarer til Futurebuilt og driftsresultater fra Nyhavna gjenbrukslager. Selv om dette ifølge Jacobsen (2015) regnes som personlige kilder, er de allikevel etterprøvbare. Kilden til dokumentene fra webinarer oppgis dirkete, og det er mulig å etterspørre Nyhavna gjenbrukslager om de samme driftsresultatene.

I arbeidet med å finne relevante dokumenter for studiet ble det brukt en kombinasjon av ulike metoder. Gjennom god dialog med veileder og personer vi kom i kontakt med gjennom møter og intervjuer, fikk vi tips om dokumenter som var relevante å ha med. Noen av disse dokumentene ble også tilsendt i mailkorrespondanser. I tillegg ble sentrale lovverk for bygg og anlegg grundig gjennomgått for å finne relevante lover og reguleringer som har en innvirkning på ombruk. Videre er det også gjort søk i informasjonsdatabasene til blant annet SSB, FN og EU for å finne relevante dokumenter og statistikk.

Tabell 3.2: Utvalg av dokumenter

Kategori	Kilder	Beskrivelse
Handlingsplaner	NHP-nettverket Europakommisjonen	Nasjonalt handlingsplan for bygg- og anleggsavfall (NHP 5) og handlingsplan for sirkulær økonomi i EU.
Lovverk	Direktoratet for byggkvalitet Standard Norge Kommunal- og distriktsdepartementet Klima- og miljødepartementet	Lovverk som påvirker og regulerer ombruk i Norge. TEK 17, DOK, SAK 10, Forurensingsloven og Plan- og bygningsloven.
Manualer	Futurebuilt Grønn byggallianse	Futurebuilt kriterier for sirkulære bygg og BREEAM-NOR.
Politiske publiseringer	FN-sambandet Europakommisjonen Miljødepartementet Miljødirektoratet Finansdepartementet	Politiske mål som er relevante for ombruk. Parisavtalen, regjeringens klimaplan for 2021-2030, Europas grønne giv og EU-taksonomien.
Rapporter	Brundtlandkommisjonen UNEP Oslo kommune CGRi	Rapporter om bærekraftig utvikling, sirkulær økonomi, klima, miljø og menneskerettigheter.
Statistikk og resultater	SSB Trondheim kommune	Nasjonalt statistikk over byggavfall i Norge. Dokumenterte besparelser i avfall, CO2 og kostnader for Nyhavna gjenbrukslager for kalenderåret 2022, presentert i Tabell 4.1.
Webinar	Futurebuilt	Dokumenter fra webinar ble etterspurt. Disse inneholdt en oversikt over ombruksplattformer og hvilke tjenester de tilbyr, illustrert i Tabell 2.10.

3.2.2 Dokumentanalyse

Ombruk er et viktig tiltak for å gjøre bygg og anlegg til en mer sirkulær og resurseffektiv bransje. I kontekst av dette er ombruk et tema som er høyaktuelt i politiske målsetninger og publiseringer. Ifølge Tjora (2017) er dokumentanalyse svært nyttig i studier av politiske prosesser. Dette skyldes at det kontinuerlig produseres og publiseres politiske saksdokumenter. I masteroppgaven har blant annet handlingsplaner for ombruk i Norge og EU blitt grundig analysert. Videre påvirker politikken rundt ombruk dagens lovverk og miljøsertifiseringssystemer. Disse har vært sentrale for bakgrunnsdata i teoridelen av oppgaven, og inneholder viktig informasjon som er diskutert opp mot resultatene fra intervjuene.

Videre har dokumentanalysen resultert i kvalitativ og kvantitativ data for å beskrive nåsituasjonen og status for ombruk. Statistikk fra SSB er benyttet for å kartlegge mengden byggavfall og hvordan den håndteres og behandles i dag. Videre har også utviklingen av ombruksplattformer og piloten Nyhavna gjenbrukslager blitt analysert i dokumentanalysen. Studiet har også kartlagt negativ påvirkning på klima, miljø og sosiale forhold fra resursutvinning og materialproduksjon. Analysen av dokumenter har derfor vært viktig for å danne et bredt og helhetlig bilde av status og utfordringene rundt ombruk.

3.2.3 Reliabilitet og validitet i dokumentstudien

Utvelgelsesprosessen av dokumenter utgjør en påvirkning på reliabiliteten og validiteten til studien. For å utelukke upålitelige kilder som ikke er egnet til en masteroppgave, er dokumentene nøye evaluert etter en systematisk tilnærming for kildekritikk, beskrevet i Tabell 3.1. Selv om dokumentene har blitt kritisk evaluert i utvelgelsen, er ikke denne prosessen direkte synlig for de som leser masteroppgaven. For å styrke reliabiliteten til dokumentstudiet er det derfor viktig å være åpne om hvilke kilder man har brukt og hvordan de er funnet. På bakgrunn av dette er metoden for utvelgelse av dokumenter beskrevet nøye. I tillegg er det beskrevet hvilke type dokumenter, utgivere og hva de inneholder i Tabell 3.2. Åpenhet rundt utvelgelsesprosessen og beskrivelsene av dokumentene øker etterprøvbareheten til dokumentstudiet, som er med på å styrke reliabiliteten.

En svakhet ved dokumentstudie som metode er at kildene nødvendigvis ikke er forskningsbaserte. Dokumentene som er analysert i denne oppgaven er i hovedsak ikke produsert eller publisert med forskningsformål. Sammenlignet med litteraturen fra litteraturstudiet, er dokumentene heller ikke fagfelleverdert. Dette gjør at man kan stille spørsmål til om dataen som er innhentet er egnet for videre forskning i en masteroppgave. For å sikre at informasjonen fra dokumentstudiet er så valid som mulig er det valgt bruke store og anerkjente organisasjoner som kilder. I tillegg er det prøvd å sammenligne informasjonen fra dokumentene med andre kilder, for å dobbeltsjekke at de stemmer. En stor andel av dokumentene er handlingsplaner, lovverk, manualer og politiske publiseringer. Disse innebærer informasjon og forutsetninger som man er nødt til å forholde seg til i dag dersom man jobber med ombruk. De definerer sånn sett situasjonen rundt ombruk i dag, og er derfor å regne som svært gode kilder for samle inn bakgrunnsdata til oppgaven.

3.3 Litteraturstudie

For å danne et teoretisk grunnlag for oppgaven, er det gjennomført et litteraturstudie. Litteraturstudie er en metode for å få oversikt over det som er skrevet innenfor et spesifikt tema. Ifølge Baumeister and Leary (1997) kan et litteraturstudie beskrives som en mer eller mindre systematisk måte å samle og syntetisere tidligere forskning. Litteraturstudier er mer relevant enn noen gang, da det blir vanskeligere og vanskeligere å holde følge med hva som er ledende forskning innenfor et gitt fagområde (Snyder, 2019). Det kan være en god metode både for å se forskning i sammenheng, og for å avdekke områder av fagfeltet hvor det er behov for videre forskning. Litteraturstudie er en effektiv metode for å få oversikt over et forskningsområde, ettersom det ikke krever at man utfører sine egne empiriske undersøkelser, som fordrer betraktelig større mengder arbeid.

I masteroppgaven er det utført et systematisk litteratursøk av fagfelleverdert akademisk litteratur, som mer spesifikt gikk ut på å avdekke barrierer for sirkulær økonomi. Underveis i utførelsen av litteratursøket ble oppgaven avgrenset fra sirkulær økonomi, til å kun se på ombruk. Dette medførte at en mindre del av litteraturen til slutt ble ansett som relevant for oppgaven.

3.3.1 Systematisk litteratursøk

Benyttede databaser

Databasene som ble benyttet i søket, er Scopus og Oria. Scopus er verdens største database for fagfelleverdert litteratur, og inneholder journaler, bøker og konferansepapirer (Elsevier, 2023). Oria er en søkeportal som gir tilgang til de fleste norske fag- og forskningsbibliotek (Sikt, 2023).

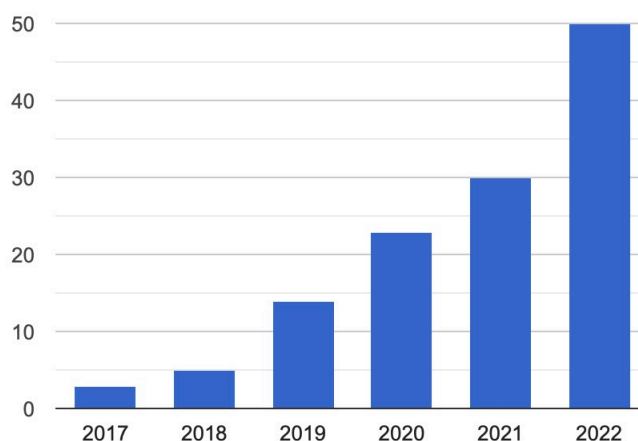
Søkeord og avgrensinger

For å øke søkenes presisjon, er det benyttet parenteser og boolske operatorer, som "AND" og "OR". Bruk av parenteser medfører at ordene innenfor parenteser må forekomme i den rekkefølgen de er gitt i for at man skal få et treff. Ved bruk av den boolske operatoren "AND" får man bare resultater som har begge ordene. "OR" gir bare resultater som har minst et av ordene. Antall treff på de ulike søkeordene kan sees i Tabell 3.3. Tabellen viser aktuelle søkeord og antall treff. Tallet i parentes er antall unike treff, ettersom det er en viss overlapp mellom Scopus og Oria.

Når man skal søke i henholdsvis Scopus og Oria, har de ulike sorteringsmuligheter. Dette medfører at søkene ikke er helt identiske. Når det kommer til materialtyper er det i Oria kun søkt etter artikler, ettersom det eksempelvis ikke er ønskelig med bøker og masteroppgaver. Dette er ikke nødvendig i Scopus, som utelukkende inneholder fagfelleverdert litteratur. Søkene i Scopus ble filtrert for å inkludere kun den litteraturen hvor søkeordene var tilstede i abstractet. Det har også blitt besluttet å avgrense søket med tanke på publiseringsdato. Bakgrunnen for dette er at det har vært en eksponentiell økning i mengden publisert litteratur de siste årene, som gjør det desto viktigere å fokusere på det nyeste som publiseres. Dette illustreres i Figur 3.2. Det vil bare sees på primærkilder som er publisert i 2020 eller senere.

Tabell 3.3: Søkord og antall treff

Indeks	Søkord	Søkemotor	Treff
1	"circular economy" AND construction AND barriers	Scopus	79
2	"circular economy" AND construction AND barriers	Oria	90 (57)
3	"sirkulær økonomi" OR sirkulærøkonomi AND bygg AND barrierer	Scopus	0
4	"sirkulær økonomi" OR sirkulærøkonomi AND bygg AND barrierer	Oria	1
5	ombruk AND bygg	Scopus	0
6	ombruk AND bygg	Oria	1

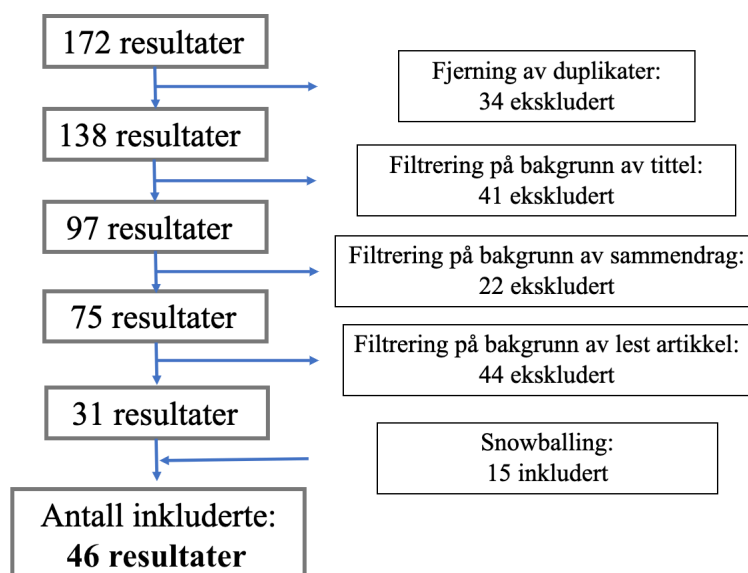
**Figur 3.2: Antall treff på "circular economy" AND construction AND barriers i Scopus**

Utvelgelse

For å bestemme om funnene fra litteratursøket var relevante for oppgaven, ble resultatene videre filtrert. Det første steget var å fjerne duplikater, som forekom ettersom det er en viss overlapp mellom databasen til Scopus og Oria. Deretter ble resultatene filtrert basert på tittel, sammendrag, før de til slutt ble gjennomgått i sin helhet. De som da viste seg å inneholde relevante barrierer for ombruk i byggesektoren ble inkludert i resultatene. Utvelgelsesprosessen er illustrert i Figur 3.3.

Snowballing

Det ble også benyttet snowballing for å finne kilder. Snowballing er ifølge Wohlin (2014) å bruke referanselisten til en artikkel til å identifisere nye artikler. Snowballing kan også hjelpe med å bidra til at man får en oversikt over hvor informasjonen i litteraturen kommer fra. Ettersom litteratursøket er avgrenset til å kun se på primærkilder som er fra 2020-tallet, muliggjør snowballing å inkludere vesentlige resultater som er eldre enn dette. Dette endte i 15 kilder som ble brukt i oppgaven.



Figur 3.3: Flytskjema litteratursøk

3.3.2 Reliabilitet og validitet i litteraturstudien

Noe som styrker reliabiliteten og validiteten til litteraturstudiet, er at det systematiske litteratursøket er gjennomført på en etterprøvable måte, hvor man kan foreta søkene på nytt, og deretter oppnå et lignende resultat. I tillegg til dette er all litteratur valgt med hensyn på å oppfylle TONE-prinsippene, blant annet gjennom at litteraturen er fagfellevurdert, kommer fra anerkjente publikasjoner, er presentert på en hensiktsmessig og objektiv måte, og er fra et relevant tidsrom.

En begrensning ved forskningen er derimot at problemstillingen ble endret fra å dreie seg om sirkulær økonomi, til å dreie seg mer spesifikt om ombruk etter at det strukturerte litteratursøket var påbegynt. Til tross for at mye av litteraturen som nevner ombruk også nevner sirkulær økonomi, er det ikke sikkert dette alltid er tilfellet. Dette kan ha medført at man har gått glipp av viktig litteratur. Omfanget av studien er heller ikke så stort at man sannsynligvis har fått med alt som er interessant og relevant om ombruk.

3.4 Intervju

For å utforske problemstillingen og forskningsspørsmålene i masteroppgaven er intervjuer benyttet som forskningsmetode. Intervjuene utgjør en viktig del av oppgaven, og har som formål å samle inn kvalitativ data fra aktører som har sentrale roller innenfor temaet. Siden oppgaven er avgrenset til markedet for ombruk i Trondheim, er datainnsamling gjennom intervjuer en viktig kilde til steds spesifikk data.

3.4.1 Strukturering av intervjuet

Innenfor kvalitativ datainnsamling kan man velge mellom flere typer intervjuformer. Den mest utbredte metoden er semistrukturerte intervjuer (Tjora, 2017). I tillegg er fokusgrupper en intervjuform som har økende popularitet i kvalitativ forskning. Fokusgrupper kjennetegnes av at man utfører intervjuer i grupper bestående av flere informanter samtidig. En fordel med fokusgrupper er at man kan samle inn data fra flere informanter på en gang og aktivisere diskusjon mellom deltakerne. Semistrukturerte intervjuer, også kjent som dybdeintervjuer, kjennetegnes som en relativt fri samtale mellom forsker og informant (Tjora, 2017). En fordel med denne metoden er at informanten i større grad kan være med på å styre samtalen, og komme med erfaringer som han eller hun mener er viktig.

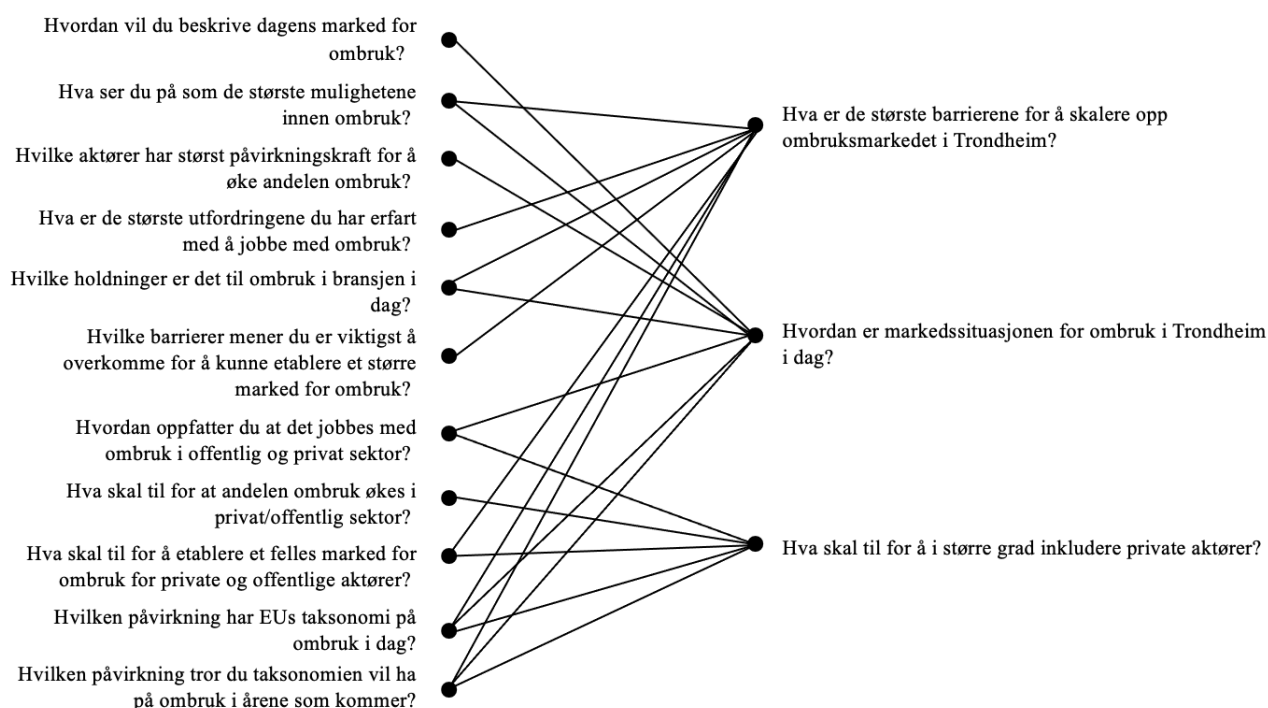
De ulike intervjuformene er strukturert med ulik åpenhetsgrad. I hver sin ende av skalaen har man helt åpne intervjuer uten en forutbestemt struktur, og lukkede intervjuer med en fast struktur av spørsmål og svaralternativer. Et lukket intervju kan for eksempel være et spørreskjema med gitte svaralternativer, hvor informanten ikke har mulighet til å komme med videre utfyllende informasjon. Det helt åpne intervjuet kjennetegnes gjennom vanlig dialog mellom undersøger og informant (Jacobsen, 2015). Semistrukturerte intervjuer ligger nærmere det åpne ytterpunktet, men skal heller ikke være helt uten struktur. Det semistrukturerte intervjuet følger typisk en intervjuguide over forutbestemte temaer forskerne ønsker å utforske. Bakgrunnen for dette er å sikre at intervjuet belyser de temaene man ønsker svar på (Jacobsen, 2015).

I masteroppgaven er det valgt å benytte semistrukturerte intervjuer som forskningsmetode. Semistrukturerte intervjuer benyttes typisk når man ønsker å undersøke holdninger, meninger og erfaringer (Tjora, 2017). Datainnsamling ved slike intervjuer foregår gjennom fortellinger, setninger og ord fra informanten i dialogen. Denne typen intervjuer egner seg spesielt godt når man har relativt få intervjuobjekter, og man er spesielt interessert i det informanten kan formidle (Jacobsen, 2015). I masteroppgaven har vi prioritert å intervjuer noen sentrale aktører innenfor avfall og ombruk, som besitter mye relevant informasjon for vår problemstilling. Dette skyldes at intervjuene typisk er tidkrevende å forberede og gjennomføre, og at man sitter igjen med omfattende mengder med data som skal systematiseres på en oversiktlig måte. Å basere intervjuene på dialog gjør at intervjuobjektet har mulighet til å komme med informasjon som går utover de planlagte samtaletemaene i intervjuguiden. På bakgrunn av dette er det valgt å gjennomføre semistrukturerte intervjuer med en relativt åpen struktur.

3.4.2 Intervjuguide

I forkant av intervjuene ble det utarbeidet en intervjuguide, se Vedlegg B. Intervjuguiden er strukturert med faste tema, som belyser områdene vi ønsket å diskutere med informanten. Under de ulike temaene er det forberedt noen få spørsmål som er spesielt relevante for problemstillingen og forskningsspørsmålene. Spørsmålene skal hjelpe intervjuobjektet med å sette i gang tankeprosessene rundt temaet (Jacobsen, 2015). Spørsmålene har åpne svar, slik at informanten står fritt til å komme med egne erfaringer og meninger.

For å sikre at problemstillingen og forskningsspørsmålene blir besvart gjennom intervjuene, er intervju spørsmålene designet på en måte som gjør at oppgaven blir tilført verdi og relevante svar. Figur 3.4 viser en oversikt over hvilke intervju spørsmål som har til hensikt å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene.



Figur 3.4: Sammenheng mellom forskningsspørsmålene og intervjuguide

3.4.3 Utvelgelse av informanter

Ifølge Jacobsen (2015) burde det settes en øvre grense for hvor mange kandidater man skal intervju. Dette skyldes at individuelle intervjuer er en datainnsamlingsmetode som krever mye tid. I tillegg er dataen man samler inn per intervju svært rike på opplysninger og detaljer, som gjør det utfordrende å analysere for mange intervjuer på fornuftig vis. Med dette i tankene ble det funnet hensiktsmessig å gjennomføre rundt ti intervjuer.

Et av utvalgskriteriene som er benyttet er bredde og variasjon. I følge Jacobsen (2015) er dette et godt utvalgskriterium dersom man ønsker å sikre at man intervjuer de aktørgruppene som er mest relevante for undersøkelsen. For å få et så helhetlig bilde som mulig av ombrukssituasjonen i Trondheim, ble det besluttet at det skulle intervjues et bredt spekter av aktører i byggebransjen. Dette kan gi flere forskjellige perspektiver, som kan være verdifullt ettersom det kan være forskjellig hvordan de ulike aktørene oppfatter

ombruk, samt hvilke barrierer de mener er viktigst. Aktørgruppene som skal intervjues er følgende: Entreprenører, energi- og miljørådgivere, avfallsmottakere, utbyggere, eiendomsavdelingen til Trondheim kommune, ombruksplattformer og byggesakskontoret i Trondheim. Tabell 3.4 inneholder en mer utfyllende beskrivelse av aktørene.

Tabell 3.4: Oversikt over intervjuobjekter

ID	Aktør	Rolle og beskrivelse
EN1	Entreprenør	Prosjektchef hos en ledende entreprenør. Administrerer en prosjektportefølje med prosjekter med relativt omfattende ombruksomfang. Har tidligere erfaring fra innovative prosjekter med ambisiøse klimamål.
EN2	Entreprenør	Miljøleder hos en ledende entreprenør. Har erfaring både som miljøleder i et prosjekt, og som BREEAM-AP.
MR1	Rådgiver	Energi- og miljørådgiver hos konsulentbedrift. Er utdannet arkitekt, og har erfaring fra ombruk i tidlig fase i flere prosjekter i Trondheim.
MR2	Rådgiver	Energi- og miljørådgiver hos konsulentbedrift. Fagansvarlig for ombruk, og jobber med å utvikle et ombrukskartlegginssystem.
AM1	Avfallsmottaker	Gjenbrukskoordinator i Trondheim kommune. Har en bred erfaring fra byggebransjen. Jobbet som tømrer, utdannet bygmester fra teknisk fagskole, og har jobbet som prosjektleder. Jobber nå som ombruk- og gjenbrukskoordinator i Trondheim kommune.
AM2	Avfallsmottaker	Gründer for aktør som omsetter ombruksmaterialer for bygg- og anleggsbransjen.
PB1	Privat utbygger	Prosjektleder hos en ledende utbygger i Trondheim. Erfaring som rådgiver og som offentlig byggherre.
TE1	Trondheim Eiendom	Prosjektutvikler i Trondheim Eiendom. Har noen tiårs erfaring fra byggebransjen. Ansvarlig for flere prosjekter, blant annet et med relativt stor andel ombruk.
TE2	Trondheim Eiendom	Prosjektleder og miljøkoordinator i Trondheim Eiendom. Utdannet sivilingeniør ved NTNU, og har jobbet som rådgiver i byggebransjen i over to tiår. Jobber på et prosjekt med relativt stor grad av ombruk.
OP1	Ombruksplattform	Leder for sirkulæritet hos digital ombruksplattform.
BS1	Byggesaksbehandler	Avdelingsleder for bygge- og delesaksbehandling i Trondheim kommune.

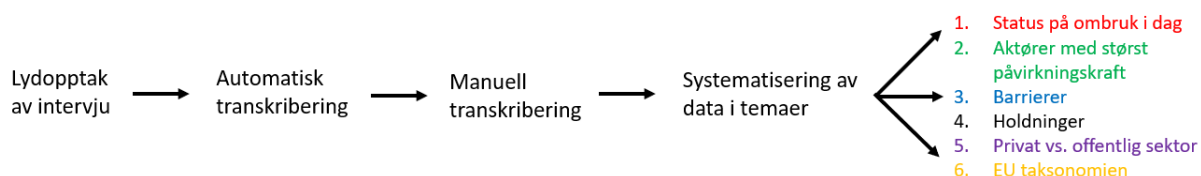
3.4.4 Gjennomføring

Det er valgt å gjennomføre intervjuene ansikt til ansikt med informantene, enten gjennom fysiske møter eller videosamtaler. Dette legger til rette for en dynamisk og god informasjonsflyt med intervjuobjektet. Samtaler som er ansikt til ansikt gjør det også lettere å etablere tillit og åpenhet, som kan være mer utfordrende dersom man intervjuer gjennom mailkorrespondanser eller telefonsamtaler (Jacobsen, 2015). For intervjuene med informanter som oppholder seg utenfor Trondheim er det krevende å arrangere fysiske møter med tanke på kostnader og reisetid. I tillegg er miljøaspektet ved reisevirksomhet en faktor som har blitt vurdert ved intervjuene. Å reise lengre avstander med fly eller bil for å gjennomføre et møte, er derfor ikke vurdert som hensiktsmessig. De fleste intervjuobjektene har i tillegg foretrukket videointervjuer over fysiske møter, siden de kan arrangeres svært effektivt med tanke på tidsbruk. I tillegg har den teknologiske utviklingen innen plattformer for møtevirksomhet medført at videointervjuer er et svært godt alternativ til fysiske møter. Det er derfor benyttet videointervjuer over plattformer som Microsoft Teams i ti av intervjuene. Kun ett av intervjuene ble gjennomført som fysisk møte.

I forkant av møtene ble intervjuguiden delt med intervjuobjektene. Den ble sendt på mail i god tid før samtalen for å gi informanten mulighet til å forberede seg på de ulike temaene. Dette la også til rette for at intervjuobjektene kunne komme med spørsmål eller viktig informasjon i forkant av intervjuet. I mailen ble intervjuobjektet også opplyst om forventet varighet på 30 til 45 minutter, om personvern og anonymitet og opptak av samtalen. Dette ble også formidlet og samtykket med informantene i starten av intervjuene.

3.4.5 Etterarbeid og analyse

Det har blitt gjennomført en systematisk tilnærming for etterarbeid og analyse av intervjuene. Figur 3.5 illustrerer hvordan dataen fra intervjuene har blitt transkribert og systematisert i temaer.



Figur 3.5: Etterarbeid og analyse av intervjuer

I etterkant av hvert intervju ble det gjennomført transkribering av intervjuet. Det ble først utført en automatisk transkribering av lydopptakene gjennom transkriberingsverktøyet til Microsoft Word. Den automatiske transkribering inneholdt flere feil og mangler, og gir derfor unøyaktige data fra samtalen. For å sikre at dataen fra intervjuene ble gjengitt riktig, ble det også utført en manuell transkribering. Dette er en tidskrevende prosess der feil og mangler i den automatiske transkriberingen ble korrigert samtidig som man lyttet til videoopptaket fra intervjuet. Transkriberingene ble gjort fortløpende etter et intervju var gjennomført. Dette var fordelaktig da intervjuene fortsatt satt friskt i minne, som gjorde det enklere å gjengi nøyaktig data. Formålet med å transkribere intervjuene var å klargjøre datainnsamlingen til videre analyse.

Etter at intervjuene var ferdig transkribert ble dataen fra samtalen systematisert i

temaer som kan besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene. Systematiseringen er hensiktsmessig for å sikre en bedre oversikt over hvordan de ulike aktørene har svart på spørsmålene. I tillegg er det enklere å se mønstre og sammenhenger mellom de ulike intervjuene. Systematisering av opplysningene fra intervjuene danner grunnlaget for å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene. Denne tilnærmingen er med på å sikre en grundig forståelse over intervjuobjektens perspektiver og oppfatninger, som danner et godt fundament for resultatene til oppgaven.

3.4.6 Reliabilitet og validitet i intervjuene

Ved kvalitative datainnsamlingsmetoder er det viktig å alltid prøve og minimere utfordringer tilknyttet validitet og reliabilitet (Jacobsen, 2015). Valg av datainnsamlingsmetode påvirker reliabiliteten og validiteten på dataen man henter inn. Dette skyldes at metodene innebærer selektiv innsamling av data og informasjon, som vil påvirke resultatet man sitter igjen med.

Validiteten til intervjuene kan blant annet påvirkes av gjennomføring og spørsmålene som stilles til intervjuobjektet. Intervjuguiden sin utforming kan derfor være med på å påvirke validiteten til datainnsamlingen. En godt strukturert intervjuguide med relevante tema og spørsmål som adresserer problemstillingen, kan sikre at man samler inn den mest relevante og vesentlige informasjonen fra intervjuobjektet. Dette er med på å øke validiteten til undersøkelsen. På den andre siden kan en dårlig intervjuguide gi unøyaktige eller ufullstendige svar, som svekker validiteten. I kontekst av dette ble det satt av god tid til å strukturere intervjuguiden med hjelp av veileder. Spørsmålene i intervjuguiden ble nøye utvalgt for å besvare forskningsspørsmålene og problemstillingen til oppgaven, illustrert i Figur 3.4. Dette er med på styrke validiteten til datainnsamlingen.

Noe som derimot svekker validiteten til resultatene, er at ikke alle intervjuobjektene har fått de samme oppfølgingsspørsmålene, ettersom det er et semistrukturert intervju. Det kan også være en svakhet at oppfølgingsspørsmålene ikke er oppgitt, og at leser derfor ikke kan kvalitetssikre spørsmålene deler av resultatene er basert på.

Utvalget av intervjuobjekter kan påvirke reliabiliteten til oppgaven. For å legge til rette for pålitelige resultater er det viktig at informantene og aktørgruppene er representative for å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene. På grunn av begrenset med tid og omfang i en masteroppgave er det vanskelig å intervju alle relevante kandidater. Selv om det er vektlagt å intervju et utvalg som representerer et bredt spekter av aktører i bransjen, kunne reliabiliteten økt dersom man hadde flere aktørgrupper og kandidater. I tillegg kan det at intervjuobjektene er anonyme svekke reliabiliteten til datainnsamlingen. For å kompensere for dette og styrke reliabiliteten, er stillingen og bakgrunnen til intervjuobjektene beskrevet i Tabell 3.4. Beskrivelsen av intervjuobjektene og hvordan de er valgt ut er med på å øke reliabiliteten til datainnsamlingen, da det gir mottakeren åpen informasjon om utvalget og etterprøvbare prosesser.

3.5 Seminarer, møter og befaringer

For å skaffe oversikt over arbeidet med ombruk i Trondheim i dag, har det blitt gjennomført aktiv deltakelse i ett webinar, forskningsmøte og befaring. Følgende deltakelser har vært betydningsfulle bidrag i arbeidet med masteroppgaven:

- **28. oktober 2022:** Webinar med Futurebuilt - Del og lær: Plattformer for ombruk
- **14. februar 2023:** Forskningsmøte med GjenOm
- **27. februar 2023:** Befaring på Nyhavna gjenbrukslager

For å tilegne en bedre oversikt over ombruksplattformer i Norge ble det gjennomført en deltakelse i et digitalt webinar med Futurebuilt om plattformer for ombruk. Under webinarret ble det avholdt foredrag fra flere utviklere av ombruksplattformer og fagspesialister innen ombruk. Webinarret viste seg å være nyttig for å få en oversikt over de fremste ombruksplattformene og kartlegge hvilke tjenester de tilbyr. I tillegg ga webinarret ut kontaktopplysninger til relevante intervjuobjekter. Disse kontaktene ble senere benyttet til å avtale ett intervju. I tillegg ble kontaktinformasjonen brukt til å etterspørre behovsmatrisen som er illustrert i Tabell 2.10. Denne ble fylt ut av representantene for de ulike ombruksplattformene under webinarret.

I tillegg ble det gjennomført en deltakelse i et forskningsmøte med GjenOm. GjenOm er et forskningsprosjekt som består av en faggruppe av ulike aktører innen sirkulær økonomi, med fokus på gjenbruk og ombruk i bygg og anlegg. Møtet ga oss innblikk i forskning innenfor ombruk og konstruktive samtaler med fagspesialister. Under møtet ble det diskutert ulike problemstillinger og forsknings spørsmål som kunne være aktuelle for masteroppgaven. Møtet med GjenOm satt oss i kontakt med personer som har gitt positive bidrag til masteroppgaven. Disse har bidratt med inspirasjon, opplysninger, dokumenter og tips til relevante intervjuobjekter.

Under møtet med GjenOm ble det også avtalt en befaring på gjenbrukslageret til Trondheim kommune på Nyhavna. Lageret er et pilotprosjekt som har vært i drift i litt over ett år. Befaringen ga en bedre praktisk forståelse over hvordan ombruk implementeres i kommunale prosjekter. Befaringen bestod av en grundig gjennomgang av lagerbeholdningen, lagerlogistikk, transport, vasking og behandling av ombruksvarene. I tillegg var det en anledning for konstruktive diskusjoner med personer med betydelig praktisk erfaring innen ombrukspraksis. Dette ga en dypere forståelse over hvordan Trondheim kommune arbeider for å øke andelen ombruk i offentlige prosjekter. Etter befaringen ble det også delt dokumenter og data over resultatene til lageret. Resultatene som ble delt er presentert i Tabell 4.1 i resultatdelen om status på ombruk i Trondheim i dag.

3.6 Gjenbruk fra prosjektoppgaven

Som et forprosjekt til denne masteroppgaven, ble det høsten 2022 skrevet en prosjektoppgave, som så på barrierer for sirkulær økonomi i bygg- og anleggsbransjen. Ettersom det er en viss overlapp mellom prosjektoppgaven og masteroppgaven, er det besluttet å gjenbruke de relevante delene av prosjektoppgaven. Følgende liste oppsummerer hvilke deler som er gjenbrukt, og hvilke som er gjenbrukt med en varierende grad av bearbeiding.

Tabell 3.5: Gjenbruk fra prosjektoppgaven

Kapittel	Bearbeidet/Gjenbrukt
Begrepsforklaring	Bearbeidet
1.1 Bakgrunn	Bearbeidet
2.1 Bærekraftig utvikling	Bearbeidet
2.2 Ressursutvinning og materialbruk i bygg og anlegg	Gjenbrukt
2.3 Sirkulær økonomi	Bearbeidet
2.4 Byggavfall	Gjenbrukt
2.5 Politiske mål	Gjenbrukt
2.6 EUs taksonomi	Gjenbrukt
2.10 Barrierer for ombruk	Gjenbrukt
2.10.3-2.10.8 Barrierer fra litteratur og dokumenter	Bearbeidet
3 Introduksjon til metode	Gjenbrukt
3.1 Metodeteori	Gjenbrukt
3.3 Introduksjon til litteraturstudie	Gjenbrukt

4 Resultater

I dette kapittelet skal resultatene fra intervjuene som er foretatt presenteres. Resultatene vil presenteres i følgende rekkefølge:

- Status på ombruk i dag
- Aktører med størst påvirkningskraft
- Barrierer
- Holdninger til ombruk
- Privat versus offentlig sektor
- EUs taksonomi

4.1 Status på ombruk i dag

Dette delkapittelet vil se på hvordan informantene oppfatter dagens marked for ombruksvarer i Trondheim. Det vil sees på status for ombruk i Trondheim i dag, hvor modent markedet er, hvilke materialer som blir ombrukt, hvor utviklet dagens verdikjeder er og hvorvidt ombruk er lønnsomt.

4.1.1 Ombruk i Trondheim

Ifølge Trondheim kommune (2020) ble det i saksprotokoll *PS 0175/20* fattet et vedtak for miljøvennlig riving av kommunale bygg, med mulighet for ombruk og gjenbruk av bygningsmaterialer i Trondheim kommune. I punkt 1 vedtas følgende: *”Trondheim kommune skal vær en aktiv pådriver overfor entreprenørbransjen for miljøvennlig riving. Det skal tilstrebes at rivningsmaterialer gjenbrukes eller ombrukes”*. I tillegg ble det vedtatt at kommunen skal utrede hvordan de skal utføre ombruk og gjenbruk internt i kommunale byggeprosjekter. Som et resultat av saksprotokollen, besluttet Trondheim kommune å gjennomføre piloten Nyhavna gjenbrukslager.

Nyhavna gjenbrukslager

I kontekst av manglende tilgjengelighet og kapasitet for ombruksvarer, opprettet Trondheim kommune et lager for bygningsmaterialer til ombruk på Nyhavna i 2021. Gjenbrukslageret ble startet som et pilotprosjekt som skal bygge opp kompetanse og erfaring rundt ombruk, samt legge til rette for mellomlagring av utstyr og materialer internt i kommunen. Lageret har en størrelse på 1100 kvadratmeter, og har en kapasitet på 351 palleplasser, 144 meter grenreoler, 25 meter hylleplass og to stk arbeidstelt på 45 kvadratmeter. I tillegg til mellomlagring av materialer egnet til ombruk eller gjenbruk, utfører lageret tjenester innen ombrukskartlegging, arbeidsbeskrivelser for selektiv demontering, transport av ombruksmaterialer til og fra prosjekter, regngjøring og reparasjon.

Pilotprosjektet på Nyhavna viser både økonomiske og miljømessige besparelser etter ett års drift ved utgangen av 2022. Ifølge tilsendte resultater fra Trondheim kommune har piloten realisert en avfallsbesparelse på nesten 100 tonn. Dette tilsvarer ett kutt på 30 tonn CO₂-ekvivalenter fra utvinning og produksjon av tilsvarende materialer. Resultatet

for 2022 viser også en realisert besparelse på 4 millioner kroner. I tillegg er det lagret materiell til fremtidig gjenbruk eller ombruk til en verdi på 1,1 millioner kroner. Samlet gir dette en besparelse på 5,1 millioner kroner for prosjektene til Trondheim kommune.

Tabell 4.1: Trondheim kommunes estimerte besparelser i 2022

Type	Besparelse
Sparte innkjøpskostnader	4 044 768 NOK
Utslippsbesparelser	30 070 kg CO ₂ -ekvivalenter
Avfallsbesparelser	98 318 kg

Statistikk over ombruk i dag er ifølge AM1 svært mangelfull. Trondheim kommune benytter plattformen Loopfront som en digital database for ombruksmaterialer, som bidrar til sirkulære materialstrømmer mellom kommunale prosjekter. Plattformen gjør det mulig å registrere materialer som er egnet for ombruk, navigere i tilgjengelige materialer og bestille materialer. Loopfront fører også statistikk over besparelser i genererte avfallsmengder og CO₂ på grunn av ombruk. Tabell 4.1 viser Trondheim kommune sine resultater for kalenderåret 2022, og er hentet fra Loopfront sine databaser. Besparelser på grunn av ombruk i private prosjekter er ikke inkludert, da statistikken til gjenbrukslageret kun innebærer internt ombruk og gjenbruk mellom kommunale prosjekter.

Sirken

En annen pilot som har klart å realisere ombruk i Trondheim er Sirken. Sirken er en flyttbar markeds plass for ombruksvarer bygget av to shippingcontainere som er satt sammen. Sirkencontainerne fungerer både som et lager og en butikk for ombruksmaterialer. Containerne er selvbetjent og plasseres på byggeplassen, gjenvinningstasjoner eller byggevarehusene, der den samler inn overskuddsmateriell som kan selges videre. Ved å fjerne transport-, håndtering- og lagerkostnader har Sirken klart å etablere en lønnsom markeds plass for eksternt ombruk i mindre skala. I tillegg tilbyr Sirken å utføre ombrukskartlegging, der materialene som blir vurdert egnet til ombruk selges gjennom markeds plassen til Sirken.

4.1.2 Markedets modenhet

Et mer eller mindre ikke-eksisterende marked

Flere av de intervjuede aktørene gir uttrykk for at markedet for ombruk i Trondheim i dag er mer eller mindre ikke-eksisterende:

AM1 sier ikke direkte at markedet for ombruk er ikke-eksisterende, men at det på ingen måte er langt unna.

EN1 sier også at det for øyeblikket ikke finnes et fungerende marked for ombruksmaterialer i Trondheim, men at det finnes flere enkeltstående forsøk på å skape et marked. Informanten nevner gjenbrukslageret på Nyhavna og Loopfront som eksempler på dette. Vedkommende mener det er uklart hvorvidt ombrukslageret primært er ment for intern ombruk i kommunen, eller om det på sikt skal tjene et større marked.

OP1 sier også at det ikke er noe velfungerende marked i dag, men har troen på at det vil være det snart dersom utviklingen fortsetter. Vedkommende tror markedet vil ha forutsetningene til å bli stort innen to år, på grunn av nye krav som kommer, både når det kommer til ombrukskartlegging og BREEAM.

MR1 og EN2 har i likhet med OP1 troen på at markedet vil ta seg opp i løpet av relativt kort tid.

TE1 påpeker også at man generelt har kommet kort med ombruk i Trondheim, men at det er enkelte prosjekter som skiller seg ut i positiv forstand. Om dette bruker vedkommende følgende metafor: *"I en verden av blinde er den enøyde konge."*

Mangel på konkurrerende verdikjede

Flere av intervjuobjektene påpeker at markedet er preget av at det ikke er noen tydelig markeds plass og verdikjede for ombruksvarer, og at man ikke har noe som kan konkurrere med verdikjeden for jomfruelige produkter:

MR1 sier at dagens marked for ombruk er avhengig av personlige relasjoner, og at det ikke finnes en sentral markeds plass for ombruksprosjekter. Det går for det meste i at noen snakker om at de jobber med ombruksprosjekter, og at man kontakter folk dersom de har et bygg som skal rives eller demonteres.

EN2 nevner at prosjektet vedkommende jobber på fikk tak i materialer fra et donorbygg ved siden av byggeplassen, som de ikke visste skulle rives før rivingen allerede hadde begynt. De ble tipset om at bygget hadde noen fasadeplater av typen de kunne tenke seg å bruke på prosjektet. Ut ifra denne erfaringen påpeker vedkommende at man med dagens markedssituasjon må være mer fleksibel i prosjekteringsprosessen dersom man skal ombruke.

Kommet lengst i Norge

Flere aktører mener at Trondheim har kommet lengst i Norge hva gjelder ombruk:

AM1 vet ikke hvorfor det har blitt sånn, men poengterer at Trondheim var først ute med satsingen. Vedkommende mener Bergen er nestemann ut, og at de befinner seg omtrent halvannet år bak Trondheim i løypa.

TE1 er enig i dette, og sier ikke bare at Trondheim har kommet lengst i Norge, men at kommunen også har fått et "state-of-the-art"-stempel på europeisk plan. Vedkommende påstår noe av grunnen til dette er at man ikke har brukt så mye tid på utredninger, men at man heller har satset på å opparbeide praktisk erfaring sånn at man kan gjøre det på en god måte senere.

Internt ombruk er mest utbredt

Til tross for at Trondheim har kommet relativt langt, er ombruksmarkedet preget av lokalt og internt ombruk:

Dette nevnes eksplisitt av MR1 at det ombrukes mest innad i kommunale prosjekter. Dette kommer også frem gjennom prosjektene EN1, EN2, TE1 og TE2 snakker om.

AM1 sier også at det idag er mest utbredt med ombruk kun innad i Trondheim. Til tross for dette har Trondheim kommune inngått et samarbeid med Tydal kommune, og er i dialog med flere. Ifølge AM1 vil dette kunne føre til en bedre materialflyt, fordi det vil bli lettere å få omsatt varer. Det vil også danne et større grunnlag for å få inn nye ombruksvarer.

4.1.3 Materialer

Når det kommer til hvilke type materialer som ombrukes, sier informantene følgende:

AM1 sier at driftsmaterialer, og særlig ting som medfører høyere energieffektivitet, som LED-belysning, ofte er enkelt å omsette.

MR2 påpeker at det er mest aktuelt å ombruke dyre ting som ikke krever resertifisering, og at det er mindre aktuelt å ombruke varer som krever mye prosjektering.

TE1 og EN1 påstår at det først og fremst ombrukes løsøre. EN1 utdyper at ombruk av mer utfordrende materialer fordrer at noen er villige til å ansvar for det, ettersom man ikke har produktgodkjenning og garantier tilsvarende nye produkter.

MR1, MR2 og TE1 sier at det aller vanskeligste å ombruke er bærende konstruksjoner. MR1 utdyper at andre materialer som omfattes av TEK-krav, eksempelvis vinduer, også er utfordrende å ombruke. TE1 poengterer at det gjerne er disse som har det største potensialet for klimagassbesparelse.

EN1 påpeker at lastbærende elementer også gjenbrukes til andre formål enn det de var tiltenkt eller produsert for. Vedkommende nevner at et prosjekt der de kom frem til at det var for stor risiko tilknyttet å bruke om limtredragere som bærende konstruksjonsdel. I stedetfor ble limtredragene omgjort til kubbegulv, ettersom dette krevde mindre prosjektering.

EN2 mener at det ikke er et hinder at det er for dårlig kapasitet for testing og resertifisering av materialer, sånn som etterspørselen er i dag. Mye av grunnen til dette er ifølge EN2 at Sintef sitt byggtekniske laboratorium holder til i Trondheim. Til tross for at testing er tilgjengelig, erkjenner vedkommende at det er dyrt. Flere av aktørene er uenige i at resertifiseringstjenester er tilgjengelige nok. Dette vil behandles videre i Kapittel 4.3

4.1.4 Verdikjeden for ombruk

Som nevnt i kapittel 4.1.2, sier flere av informantene at verdikjeden for ombruk i Trondheim er enten ikke-eksisterende eller lite velfungerende.

AM2 påpeker at verdikjedene er veldig klart definert dersom et prosjekt har behov for eksempelvis jomfruelig trevirke. Høvleriet tar imot treverk fra et skogbruk. De høvler det og sager opp til plank, sender det til en grossist, som sender det videre til en byggevarerhandel, som sender det til entreprenøren. Alle i verdikjeden vet hvem som skal ha betalt for hva, alle har kontroll på sine egne marginer, og det er liten usikkerhet for de involverte. AM2 poengterer at dette ikke er tilfellet for ombruk, enda.

OP1 har et lignende syn på dagens verdikjede for ombruksvarer, og forklarer at mangel på samarbeid mellom aktører og oversikt over ombruksvarer forhindrer etterspørselen

for ombruksvarer. Tjenesteleverandørene vet ikke om noen ønsker å reparere noe, eller om det er et behov for at ting sendes på lager, fordi det mangler databaser som setter informasjonen i system.

TE2 nevner at de tidligere har hatt problemer med at de ikke har hatt lov til å selge materialene de har hatt på lager, men at dette er noe som er i ferd med å endre seg. Endringen skyldes at Trondheim kommune er i ferd med å myke opp reglene for å selge offentlige materialer til private aktører. Informanten påpeker også at det er vanskelig å få til en velfungerende verdikjede når det er så liten skala på markedet, og at det er utfordrende å finne de materialene man er ute etter når man skal prosjektere et bygg.

AM1 sier at ombruksmarkedet i Trondheim primært dreier seg om ombruksplattformen Loopfront, hvor Trondheim kommune og noen private aktører betaler for lisens. Det har derimot vist seg at informasjonen der ikke alltid er like pålitelig. Informanten forteller om en episode hvor vedkommende hadde bestilt noe som viste seg å ikke være tilgjengelig likevel, og at dette ikke kjennetegner en pålitelig verdikjede.

TE1 mener det er en svakhet at man ikke til stor nok grad har en verdikjede som går på tvers av det private og det offentlige, som alle kan benytte. Vedkommende nevner at dette er viktig både for å gjøre det enkelt å finne materialer, og bli kvitt materialer. TE1 mener imidlertid at Loopfront bidrar til å få en verdikjede på tvers.

MR1, MR2 og AM1 nevner at markedet er veldig oppstykket, og at det er flere forskjellige plattformer man kan velge å forholde seg til.

4.1.5 Lønnsomhet

På spørsmål om hvorvidt en privat ombrukssentral kunne vært profitabel i dagens marked, er flere av aktørene enige om at det ikke er tilfellet:

AM1 tror ikke det ville vært profitabelt enda, men tror samtidig ikke det er lenge igjen til det kan være en realitet.

EN2 tror heller ikke det er lønnsomt per idag, men poengterer at det er et annet bilde når det kommer til rest- og overskuddsmaterialer. Disse innebærer mindre risiko til kvalitet og sertifisering, som gjør det enklere å planlegge med de i prosjekteringen.

AM1 og EN2 nevner også at det er en ekstra kostnad tilknyttet vasking og rensing av ombruksmaterialer, men at prisen på dette vil reduseres ettersom markedet lærer seg å håndtere materialene. Dette vil bidra til å bedre lønnsomheten på materialer som trenger håndtering før de kan brukes om.

AM1 nevner at det foreløpig er vesentlig mye dyrere å bygge demonterbare bygninger. Informanten forteller at det ble vurdert å bygge et kommunalt bygg i Trondheim med en massivtrekonstruksjon som skulle være demonterbar, men at dette ikke lot seg gjøre ettersom tilbudet som ble levert viste seg å være 150 millioner dyrere, på et prosjekt til 700-800 millioner kroner. AM1 er dessuten av den oppfatning at det ikke er hensiktsmessig å bruke ressurser på demonterbare bygninger, ettersom det ikke er sikkert at vi kommer til å bygge på de samme måtene i fremtiden, når det er aktuelt å demontere bygningene.

4.2 Aktører med størst påvirkningskraft

På spørsmål om hvilke aktører som har størst påvirkningskraft for å øke andelen ombruk i Trondheim er det i hovedsak to aktører som går igjen i intervjuene. Byggherrer og myndigheter er aktørene som blir nevnt hyppigst av informantene. Informantene trekker spesielt fram offentlige byggherrer som aktører med stor mulighet for påvirkning. Videre blir også brukere, prosjekterende og entreprenører pekt ut som sentrale aktører for ombruk. Tabell 4.2 viser hvilke aktører som informantene mener har størst påvirkningskraft for å øke andelen ombruk i Trondheim.

Tabell 4.2: Aktører med størst påvirkningskraft for å øke andelen ombruk

	Byggherre	Myndigheter	Brukere	Prosjekterende	Entreprenør
AM1	X				
AM2	X				
TE1	X				
TE2	X				
OP1	X				X
EN1	X	X			
EN2	X	X	X		
MR1	X	X	X	X	
MR2	X			X	X
BS1	X				
PB1		X			

Byggherrer

Den aktøren som nevnes å ha en stor påvirkningskraft på ombruksmarkedet i Trondheim desidert flest ganger, er byggherrene. Noen av informantene nevner offentlige byggherrer spesifikt, og de resterende nevner byggherrer mer generelt.

De offentlige aktørene ser innover i egne organisasjoner, og mener at de offentlige byggherrene har et stort ansvar. Argumentene for dette er at de offentlige har en stor innkjøpsmakt, større politisk drivkraft og er mindre avhengig av kortsiktig gevinst enn private aktører. Dette kommer frem i samtalene med AM1, TE1 og TE2, som alle mener at det offentlige har størst innflytelse for å realisere mer ombruk i byggeprosjekter.

AM1: *"Jeg tror nok at vi som en offentlig aktør har et veldig stort ansvar. Vi må bruke innkjøpsmakten vår på den måten."*

TE1: *"Det offentlige. Der har du en mer politisk drivkraft. La oss si at det blir litt dyrere med ombruk i et livsløpsperspektiv, så har det offentlige en litt annen måte å tenke på enn de private, som skal ha en kortsiktig gevinst."*

TE2: *"Det er nok offentlige aktører som må starte."*

I likhet med AM1 mener EN1 at de offentlige har en viktig rolle for å øke andelen ombruk på grunn stor innkjøpsmakt. Entreprenører bygger utfra retningslinjene og kravene som stilles av bestiller. EN1 mener derfor at det er viktig at de offentlige aktørene stiller krav og legger til rette for ombruk.

EN1: *"Offentlige aktører har jo en veldig stor påvirkningskraft med tanke på at de har en veldig stor innkjøpsmakt. Og den vet de å bruke, så det er jo noe som vi vet fungerer. Det at offentlige aktører stiller krav om ombruk og legger til rette for det, det tror jeg er viktig."*

Seks av elleve informanter trekker fram byggherrer mer generelt som den viktigste aktøren. BS1 påpeker at byggherrer utgjør størst påvirkningskraft fordi det er de som utfører bestillinger og innehar makten til å bestemme retningslinjene for prosjektet. AM2 mener i likhet med BS1 at byggeherre er den viktigste aktøren på grunn av at de styrer retningslinjene. Informanten legger til at entreprenøren kun er en utførende part som etterlever bestillinger fra byggeherre. Entreprenøren har derfor en mindre påvirkningskraft enn byggherrer for å realisere mer ombruk.

AM2: *"Byggherre. Altså eiendomsutviklere og eiendomsforvaltere, de som sitter og styrer og lager sitt eget regelverk i anbudet. Det er de som bestemmer retningslinjene for hva entreprenøren skal gjøre. Entreprenøren er jo bare utførende, han bygger bare bygget etter en plan som byggherre lager."*

Spesielt byggherrer eller utbyggere med store porteføljer kan ha en viktig rolle for å øke andelen ombruk. I følge MR2 utgjør disse aktørene den største påvirkningskraften fordi de besitter store mengder materialer som potensielt kan være egnet til ombruk.

MR2: *"De med store porteføljer. De som utfører mange nybygg-, rehabiliterings- og riveprosjekter. De siter på store mengder materialer som kan brukes til ombruk dersom man klarer å koble de opp mot potensielle kjøpere."*

Myndigheter

Myndighetene regulerer det som skjer i byggesektoren ved å stille krav gjennom blant annet byggt teknisk forskrift og byggevareforskriften. Flere av informantene mener at myndighetene har størst påvirkning for andelen ombruk i byggeprosjekter gjennom kravene de stiller til næringen. PB1 trekker fram myndighetene som aktøren med størst påvirkning da det er de som angir premissene for byggeprosjekter.

PB1: *"Det vil jo typisk være premissleverandører, i første grad sånne som offentlige myndigheter. De som pålegger de som skal bygge."*

EN2 og MR1 mener også at myndighetene er en sentral aktør for å øke andelen ombruk. Begge informantene trekker fram det nye kravet til ombrukskartlegging i TEK 17, og at myndighetene må fortsette å stille strengere krav. MR1 uttrykker videre skepsis til hvor mye kravet om ombrukskartlegging vil hjelpe, da det ikke stilles krav om at rapportene over potensielle ombruksvarer må publiseres eller deles.

MR1: *"Politikere må stille krav. Ikke bare krav om en rapport, som ikke skal deles. Det nye kravet i TEK som trer i kraft i sommer er jo kun et krav om ombrukskartlegging. Det er ikke noen krav om å dele den eller å tilgjengeliggjøre materialer eller informasjon til andre. Så spørsmålet er jo hvor mye det hjelper?"*

Videre kommer det fram i intervjuet med EN1 at myndighetene har en viktig og stor påvirkningskraft på ombruk gjennom støtteordninger. Støtteordninger som Enova og Klimasats gjør det lettere å være først ut, og er derfor viktige tilretteleggere for piloter som ønsker å teste ut mer ombruk i byggeprosjekter.

EN1: *"Det er viktig at det finnes støtteordninger, for eksempel gjennom Enova og Klimasats, som gjør det mulig å være først ut. For det er alltid en utfordring å være først ut, og være en pilot og prøve ut noe for første gang."*

AM1 viser også til at det finnes statlige støtteordninger for ombruk gjennom Enova og Klimasats, men at disse desverre er relativt begrenset. Støttemidlene fra klima- og miljødepartementet som skal gå til anskaffelser som reduserer klimagassutslipp er desverre redusert i det nye statsbudsjettet.

AM1: *"Enova har jo en sånn støtteordning for ombruk, der du kan søke om støtte til prosjektering for ombruk og mulighetsstudier. I tillegg har man klimasats. De utgjør ikke så mye i det store og hele, og det har vært litt skriverier i mediene i det siste at staten har kuttet ned på klimasatsmidler. Klima- og miljødepartementet har sittet på midler som kan støtte anskaffelser som reduserer klimagassutslipp. Den er skåret litt ned i det nye statsbudsjettet, så det er litt begrenset nå desverre."*

Brukere

Brukere blir nevnt av to informanter som en aktør som kan påvirke mot mer ombruk. EN2 trekker fram kundene i tillegg til byggherre, da kunden som skal bruke bygget også kan være med på å stille krav i byggeprosjektene. MR1 mener at brukerne i byggeprosjektet sammen med utbygger har en stor påvirkningskraft. Informanten viser til at spesielt leietakere av kontorbygg med klima- og miljøambisjoner kan påvirke mot økt bruk av ombruksmaterialer.

MR1: *"Utbyggere har veldig mye påvirkningskraft, men også leietakerne som skal bruke bygget. Spesielt i kontorbygg. Hvis leietakerne ønsker bygg med lavt klimafotavtrykk, er dette noe man kan få til ved å for eksempel bruke mer ombruksmaterialer."*

Prosjekterende

Begge miljørådgiverne som ble intervjuet mener at også de prosjekterende har en viktig rolle for å øke andelen ombruk. MR1 mener at det er avgjørende at de prosjekterende tenker nytt og tørr å teste ut nye løsninger. MR2 påpeker videre at de prosjekterende også har et ansvar og må ta en aktiv rolle for å få fram mer ombruk i prosjekter.

MR1: *"De som prosjekterer bygg må tørre å prosjektere ut løsninger som ikke er en copy-paste av det man har gjort i 10 år."*

MR2: *"Såne som oss, rådgivere, arkitekter og prosjektgrupper må pushe på for mer ombruk."*

Entreprenører

Flere av informantene hevder i intervjuene at entreprenører kun er en utførende part, og derfor har liten påvirkning rundt avgjørelser knyttet til ombruk i prosjekter. OP1 mener at de som eier materialene er de som har størst påvirkningskraft for å realisere ombruk. Dersom entreprenøren innehar det juridiske ansvaret for materialene og avfallet i et riveprosjekt, har de også muligheten til å realisere dette til ombruksmaterialer. MR2 trekker også fram at entreprenører kan ha en stor påvirkningskraft i arbeidet med ombruk. Informanten peker på at riveentreprenører har den beste oversikten over hva som rives, hva som er tilgjengelig og hvordan man skal demontere materialene. Det er ifølge MR2 viktig at denne kunnskapen involveres i ombruksprosjekter.

4.3 Barrierer

4.3.1 Økonomiske barrierer

Oppsummering

I intervjuene ble det kartlagt elleve økonomiske barrierer som hindrer ombruk i Trondheim. Tabell 4.3 viser en oversikt over barrierene. Forekomsten og hvilke informanter som har nevnt de ulike barrierene er illustrert i Tabell 4.4.

Tabell 4.3: Økonomiske barrierer

Indeks	Beskrivelse
Øko1	Lønnsomhet
Øko2	Mangel på støtteordninger
Øko3	Lav markedsverdi på brukte materialer
Øko4	Lagerkostnader
Øko5	Lønnskostnader
Øko6	Kostander forbundet med testing og resertifisering
Øko7	Kostnader forbundet med skånsom/selektiv riving
Øko8	Dyrere å bygge etter DfD-prinsipper
Øko9	Prosjekteringskostnader
Øko10	Kostnader forbundet med klargjøring av materialer
Øko11	Betalingsvillighet blant forbrukere

Tabell 4.4: Forekomst av økonomiske barrierer i intervjuene

	AM1	AM2	TE1	TE2	OP1	EN1	EN2	MR1	MR2	BS1	PB1
Øko1	X	X				X				X	
Øko2	X					X					
Øko3	X	X									
Øko4			X			X	X	X			
Øko5		X			X	X					
Øko6	X						X				
Øko7		X					X				
Øko8		X									
Øko9								X			
Øko10						X					
Øko11			X								

Øko1 - Lønnsomhet

Resultatene fra intervjuene viser at flere aktører i byggebransjen mener det ikke er økonomisk lønnsomt å drive med ombruk. AM1 nevner et prosjekt hvor det ville ha kostet mye mer å velge tilbudet som involverte ombruk, mens AM2 mener ombruk generelt er for dyrt. EN1 påpeker at det ikke finnes noen fungerende markeds plass for ombruk, og at det derfor koster mer å ombruke enn å kjøpe nytt. BS1 nevner også penger og lønnsomhet som barrierer for ombruk.

Øko2 - Mangel på støtteordninger

Ifølge intervjuene er manglende støtteordninger en barriere for ombruk i byggebransjen. EN1 hevder at private aktører trenger offentlige støtteordninger for at ombruk skal bli lønnsomt og for å etablere et fungerende marked. AM1 sier at selv om Enova har en støtteordning for mulighetsstudier og prosjektering med ombruk, utgjør den ikke mye i det store og det hele. Videre påpeker AM1 at kuttet i klimasatsmidler i statsbudsjettet for 2023 også kan være en hindring for å øke andelen ombruk i byggebransjen.

Øko3 - Lav markedsverdi på brukte materialer

Ifølge AM1 og AM2 er en av barrierene for ombruk at markedsverdien på ombruksvarer er for lav. Det er per dags dato ofte billigere å deponere varer enn å bruke de om igjen, og derfor kan det være vanskelig å etablere et marked for ombruksvarer.

Øko4 - Lagerkostnader

Ifølge flere av informantene er lagerkostnader en betydelig barriere for å øke andelen ombruk i byggeprosjekter. EN1 viser til at ting må lagres i lang tid, og at dette kan medføre høye kostnader. EN2 påpeker det samme og nevner at lagerkostnadene kan utgjøre en veldig stor kostnad dersom man har store volumer med ombruksmaterialer, spesielt med tanke på høye lagerkostnader i Trondheim. TE1 mener at materialene omsettes for sakte, og at lang oppbevaringstid på lageret gir store kostnader. MR1 påpeker at mellomlagring av materialer som skal brukes til ombruk, vil medføre ekstra kostnader som gjør det vanskeligere å gjennomføre ombruk i prosjektene. EN2 formidler at jo lenger en ombruksvare ligger på lager, desto dyrere blir den per stykk, noe som kan øke kostnadene ytterligere.

Øko5 - Lønnskostnader

Høye lønnskostnader er en barriere for å realisere ombruk. AM2 viser til at det er høye lønnskostnader forbundet med ombruk av byggevarer. Dette skyldes at materialene som er egentlig til ombruk ofte tilegner seg merarbeid sammenlignet med jomfruelige materialer. EN1 og OP2 påpeker at arbeidskraft er svært dyrt i Norge.

Øko6 - Kostander forbundet med testing og resertifisering

AM1 hevder at det er en økonomisk utfordring at en del potensielle ombruksmaterialer i mange tilfeller må destrueres ved testing. Det er også en utfordring å gjøre testingen mer kostnadseffektiv. Ifølge AM1 har ikke Sintef kapasitet til å teste alle materialer. Vedkommende stiller også spørsmål ved om det er økonomisk gjennomførbart å teste alle materialer. EN2 mener at kostnaden for testing er liten i et prosjektperspektiv, men en usikker byggherre eller entreprenør kan føre til at testingen ikke blir gjennomført. Dette skyldes at det ikke er en garanti for at materialene som testes blir godkjent. Testing av materialer som ikke blir godkjent kan føre til at det blir kastet bort mye penger.

Øko7 - Kostnader forbundet med skånsom/selektiv riving

Selektiv riving eller demontering er mer komplisert en tradisjonell riving og kan derfor være en barriere for ombruk. AM2 mener at riveentreprenører ofte mangler erfaring med selektiv demontering, og dette kan føre til at bygningsdeler og materialer som kunne blitt ombrukt går tapt. Dette kan skyldes manglende kunnskap om hvilke materialer som kan ombrukes og hvordan de bør håndteres for å bevare kvaliteten. EN2 påpeker også at det kan være kostbart å gjennomføre selektiv demontering. Riveentreprenørene tar betalt for arbeidet med å plukke ned bygningsdeler på en mer forsiktig måte, og dette medfører høyere kostnader enn ved tradisjonell riving.

Øko8 - Dyrere å bygge etter DfD-prinsipper

Ifølge AM2 er det et blindspor at man prosjekterer bygninger for at de lettere skal kunne demonteres, fordi det er for dyrt.

Øko9 - Prosjekteringskostnader

MR1 nevner at prosjekter med en vesentlig grad av ombruk krever mer prosjektering enn andre prosjekter. Dette kan medføre at ombruk nedprioriteres i prosjekter, da ytterligere prosjekteringskostnader gjør dette til et mindre lønnsomt alternativ.

Øko10 - Kostnader forbundet med klargjøring av materialer

En barriere som blir nevnt i intervjuene er at ombruk kan være kostbart på grunn av klargjørings- og behandlingskostnader. EN1 viser til et eksempel om at ombruk av teglstein kan bli relativt kostbart på grunn av rense- og vaskeprosesser. Det er per dags dato ikke et etablert marked i Trondheim for å klargjøre og behandle ombruksvarer, som gjør at prisen er høy.

Øko11 - Betalingsvillighet blant forbrukere

Manglende lønnsomhet i dagnes marked kan gjøre det dyrere å bygge med ombruksmaterialer. Ifølge TE1 er det en barriere at private forbrukere ikke er villige til å betale mer for leiligheter med ombruk.

4.3.2 Kultur- og kunnskapsbarrierer

Oppsummering

I intervjuene ble det kartlagt ti kultur- og kunnskapsrelaterte barrierer som hindrer ombruk i Trondheim. Tabell 4.5 viser en oversikt over barrierene. Forekomsten og hvilke informanter som har nevnt de ulike barrierene er illustrert i Tabell 4.6.

Tabell 4.5: Kultur- og kunnskapsbarrierer

Indeks	Beskrivelse
Kul1	Mangel på erfaring/kompetanse
Kul2	Manglende toleranse for visuelle avvik på grunn av ulike materialer
Kul3	Manglende etterspørsel for ombruksmaterialer
Kul4	Motstand mot forandringer
Kul5	Kompetanse rundt selektiv demontering
Kul6	Kompetanse om testing og resertifisering
Kul7	Fokus på kortreiste materialer
Kul8	Høye krav og forventninger
Kul9	Kortsiktig perspektiv
Kul10	Mangel på vilje til å ombruke billige materialer

Tabell 4.6: Forekomst av kultur- og kunnskapsbarrierer i intervjuene

	AM1	AM2	TE1	TE2	OP1	EN1	EN2	MR1	MR2	BS1	PB1
Kul1	X	X	X					X			
Kul2			X				X				
Kul3											X
Kul4	X		X	X	X					X	X
Kul5	X			X		X	X	X	X		
Kul6		X		X		X	X				
Kul7	X										
Kul8	X										X
Kul9			X								
Kul10									X		

Kul1 - Mangel på erfaring/kompetanse

Mangel på kompetanse og erfaring er en viktig barriere for ombruk. Flere av informantene uttrykker at aktører har begrenset kunnskap om hvordan ombruk kan utføres på en sikker og effektiv måte. Usikkerheten som oppstår gjør det krevende å utvikle ombruksstrategier i prosjekter. AM1 mener at manglende erfaring og kompetanse gjør at mange oppfatter ombruk som et utrygt alternativ. I følge AM2 er engasjementet rundt ombruk økende, men en stor mangel på kompetanse gjør at ambisjonene desverre ofte ikke realiseres. TE1 mener at det er utfordrende at rådgivere og prosjektledere ikke har tilstrekkelig kunnskap og erfaring. Dette kan gjøre det vanskelig å prosjektere og utføre ombruk på en kostnadseffektiv måte. MR1 nevner at ombruk er et relativt nytt felt for byggebransjen, og at veldig få har erfaring med å prosjektere for ombruk. Dette gjør det utfordrende å finne beste praksis, og det er vanskelig å forutsi hvilke utfordringer som kan oppstå underveis.

Kul2 - Manglende toleranse for visuelle avvik på grunn av ulike materialer

Ifølge EN2 er visuelle avvik en barriere for ombruk fordi det kan være vanskelig å finne nøyaktig like materialer i tilstrekkelige volumer. Når man jobber med ombruk må man derfor ofte godta at det ikke alltid kan være perfekt og at ting kan se annerledes ut. Dette kan kreve en annen tankegang enn det mange er vant til. EN2 viser til at mange i dag har forventninger til at alt skal se perfekt og strøkent ut, og at dette kan være utfordrende å tilfredstille med ombruksmaterialer. EN2 nevner et eksempel fra et prosjekt der de måtte lakkere ombrukte fasadeplakater for å få dem til å passe inn. De visuelle avvikene som kan oppstå når man benytter ombruksmaterialer kan derfor medføre ekstra arbeid og kostnader. TE1 mener også at det estetiske kan være en utfordring ved ombruk. Problemet er at forbrukerne ofte ikke godtar ombruksvarer da de ikke ser nye ut eller passer inn.

Kul3 - Manglende etterspørsel for ombruksmaterialer

I følge PB1 er manglende etterspørsel fra kunder en barriere for ombruk. PB1 påpeker at sluttbrukerne er lite opptatt av ombruk, men fokuserer på beliggenhet, kvalitet og komfort når de kjøper boliger. Dette kan gjøre det utfordrende for aktører som ønsker å fremme ombruk, da det kan være vanskelig å få tilstrekkelig etterspørsel og interesse fra markedet.

Kul4 - Motstand mot forandringer

Motstand mot forandring er ifølge flere av informantene en barriere for ombruk. AM1 ser på holdninger som den største barrieren for ombruk per dags dato. Informanten synes det har vært utfordrende å få prosjektdeltakere til å ta innover seg målsetningene og strategiene som er satt til ombruk. BS1 viser til at det har vært en ukritisk holdning til riving og fornying, og at aktørene i bransjen har vært mer opptatt av utvikling og fortetting enn grønne løsninger som ombruk. OP1 mener at mange er unødvendig negative til ombruk, og at tiltak og løsninger som innebærer ombruk problematiseres mer enn nødvendig. Ifølge TE1 og PB1 kan holdningene blant kunder også være en barriere. Kundene forventer at alt skal være nytt, selv om ombruksvarer kan være like gode og funksjonelle. PB1 sier at den generelle boligkunden er mer opptatt av kvalitet, beliggenhet og komfort enn grønne tiltak. TE2 viser til at holdningene i byggebransjen

kan være en barriere, og mener at det er nødvendig med aktører som brenner for ombruk dersom man skal få det til. Vedkommende påpeker også at holdningene er på bedringens vei, ettersom fler innser at man må gjøre noe med ressursbruken i bransjen.

Kul5 - Kompetanse rundt selektiv demontering

TE2 peker på en annen viktig faktor knyttet til kompetanse og erfaring; selektiv demontering og riveprosesser. Manglende kompetanse kan føre til at materialene går tapt eller skades i riveprosessen, som hindrer mulighetene for ombruk. EN1 har erfart at skånsom demontering av materialer som skal ombrukes er utfordrende på grunn av lite erfaring. Informanten viser til et eksempel hvor en teglvegg skulle demonteres. Ettersom fugene var sementbaserte, ble store deler av teglsteinen ødelagt. Det påpekes at dette kunne vært gjort på en bedre måte dersom riveentreprenøren hadde den riktige erfaringen. AM1, MR1, MR2 og EN2 påpeker også at riveentreprenørene mangler kompetanse, erfaring og rutiner når det kommer til skånsom riving.

Kul6 - Kompetanse om testing og resertifisering

Mangel på kompetanse rundt testing og resertifisering nevnes også som en barriere for ombruk. EN1 påpeker at det er svært få som har den nødvendige kompetansen for å ta på seg ansvaret for å godkjenne ombruksvarer. AM2 mener at det mangler gode rutiner for resertifisering av materialer som for eksempel teglstein og treverk. Dette kan føre til usikkerhet når det gjelder ombruk av disse materialene. EN2 fremhever at det er en utfordring å finne de riktige aktørene med tilstrekkelig kunnskap for testing av ombruksmaterialer. TE2 mener også at sertifisering av materialer er en vesentlig barriere for ombruk, og at man mangler erfaring og kompetanse på hvordan dette gjennomføres.

Kul7 - Fokus på kortreiste materialer

AM1 mener at flere er låst i tanken om at ombruk bør begrenses til å være så lokalt som mulig. Fokuset på kortreiste materialer kan derfor være en barriere som begrenser flyten av ombruksvarer mellom byer. AM1 påpeker at transportutslipp også er et problem for jomfruelige materialer, og at ideen om å begrense ombruk til et bestemt område derfor er en unødvendig barriere.

Kul8 - Høye krav og forventninger

AM1 mener at høye krav og forventninger er en barriere for ombruk, og understreker at det generelt stilles for høye krav til bygg og materialer. AM1 forklarer at det er en utfordring å selge inn ombruk til sluttbrukeren, som har høye krav og forventninger om nye materialer med dokumentert kvalitet og levetid. PB1 mener også at det er utfordrende å selge inn ombruksmaterialer til sluttbrukeren som forventer høy kvalitet og holdbarhet.

Kul9 - Kortsiktig perspektiv

Ifølge TE1 er kortsiktig perspektiv en barriere for ombruk. Private aktører trenger gjerne økonomisk gevinst her og nå, mens offentlige utbyggere gjerne har muligheten til å tenke mer langsiktig. De kan derfor være mer åpne for å investere i ombruk selv om det kan være dyrere på kort sikt. Private aktører er ifølge TE1 mer opptatt av å selge eiendommen

og tjene penger med en gang. Dette kan føre til at ombruksprosjekter ikke prioriteres eller at man ikke ser potensialet i å investere i ombruk.

Kul10 - Mangel på vilje til å ombruke billige materialer

Ifølge MR2 er det liten vilje til å ombruke materialer som det uansett er billig å kjøpe nye av. Disse materialene koster så lite at det kan være utfordrende å spare penger på å ombruke de.

4.3.3 Tekniske barrierer

Oppsummering

I intervjuene ble det kartlagt ti tekniske barrierer som hindrer ombruk i Trondheim. Tabell 4.7 viser en oversikt over barrierene. Forekomsten og hvilke informanter som har nevnt de ulike barrierene er illustrert i Tabell 4.8.

Tabell 4.7: Tekniske barrierer

Indeks	Beskrivelse
Tek1	Variierende kvalitet på materialer
Tek2	Usikkerhet rundt bestandighet og holdbarhet av materialer
Tek3	Mer omfattende prosjektering
Tek4	Mangel på garantier
Tek5	Farlige/ulovlige stoffer
Tek6	Mangel på dokumentasjon
Tek7	Mer arbeidskrevende
Tek8	Materialer som krever bearbeiding
Tek9	Suboptimale løsninger
Tek10	Lagringslogistikk

Tabell 4.8: Forekomst av tekniske barrierer i intervjuene

	AM1	AM2	TE1	TE2	OP1	EN1	EN2	MR1	MR2	BS1	PB1
Tek1							X				
Tek2			X				X				
Tek3	X						X				
Tek4	X		X			X	X				X
Tek5								X			
Tek6	X						X				
Tek7				X			X				X
Tek8	X										
Tek9			X								
Tek10									X	X	

Tek1 - Varierende kvalitet på materialer

Ifølge EN2 kan kvaliteten på ombruksmaterialer være veldig varierende. De blir ofte behandlet i flere omganger med maskinelt utstyr, både ved riving, transport og klargjøring. Dette kan medføre skader på materialene som øker usikkerheten rundt kvalitet.

Tek2 - Usikkerhet rundt bestandighet og holdbarhet av materialer

Usikkerhet rundt restlevetid kan være en barriere for ombruk. EN2 mener det ofte er utfordrende å vite hvor lang restlevetid ombruksmaterialer har. TE1 nevner at det er en utfordring at man ikke nødvendigvis vet om kvaliteten på materialene er tilstrekkelig, og at det er vanskelig å vite hvor mange år restlevetid de har.

Tek 3 - Mer omfattende prosjektering

En barriere for ombruk er at ombruksvarer kan innebære mer omfattende prosjektering. Ifølge AM1 er enkelte ombruksvarer mindre etterspurte enn andre, ettersom de for eksempel er mindre verdifulle eller krever mer tidkrevende prosjektering. EN2 nevner at prosjekteringsprosessen med ombruk er preget av mer usikkerhet, og at man til større grad bør være fleksibel og ha et åpent sinn enn om man utelukkende bygger med nye materialer.

Tek4 - Mangel på garantier

Flere aktører nevner at mangelen på garantier gjør at ombruk tilfører et prosjekt mer usikkerhet og risiko. Ifølge AM1 medfører ombruksvarer uten garantier en betydelig risiko, som vil en utfordring frem til det blir lettere å få ytelseserklæringer på brukte materialer. EN1 har erfaring med at det har vært problematisk at ingen har vært villige til å ta på seg ansvaret for ombruksvarer grunnet garantimangel. EN2 sier at det å ikke ha garantier kan være problematisk i enkelte typer offentlig bygg som gjerne får hard medfart, eksempelvis skoler. Dersom elevene ødelegger noe, som ofte forekommer, er det gunstig å ha muligheten til å kunne benytte seg av garantiordninger. Ifølge TE1 er det ekstra utfordrende å få garantier på lastbærende materialer, fordi det stilles mer omfattende krav til de. PB1 mener det er viktig at ombruksmaterialer er sertifisert og har garantier, slik at kundene kan være helt sikre på at varen samsvarer med det de har kjøpt. Det mangler per dags dato slike ordninger for ombruksmaterialer.

Tek5 - Farlige/ulovlige stoffer

MR1 nevner at det kan være utfordrende at gamle byggevarer inneholder kjemiske stoffer man ikke bygger med i dag. Materialer som inneholder farlige eller ulovlige stoffer er ikke egnet til ombruk.

Tek6 - Mangel på dokumentasjon

Mangel på dokumentasjon er en barriere for ombruksvarer. Ifølge EN2 medfører bruken av nye materialer med medfølgende produktdokumentasjon en enklere prosess. Det krever mindre innsats for at produktet skal kunne brukes, og jomfruelige materialer krever liten tilpasning sammenlignet med flere ombruksvarer. AM1 påpeker at manglende dokumentasjon er en barriere for ombruk, og mener vi per dags dato mangler rutiner og systemer for testing og resertifisering.

Tek7 - Mer arbeidskrevende

TE2 nevner at ombruk sånn situasjonen er i dag er en mer arbeidskrevende prosess, sammenlignet med å bygge med nye materialer. Vedkommende påpeker også at det er vesentlig at man har gode samarbeidspartnere, som alle drar i samme retning. EN2 påstår at ombruk står i strid med noe av hensikten bak Lean Construction, som er å strømlinjeforme prosesser. Man ønsker å være ferdig prosjektert så tidlig som mulig, men når det er usikkerhet rundt hvilke materialer man har å bygge med kan det være en utfordring. PB1 mener også at ombruk går på bekostning av effektiviteten, og at det vanskeliggjør serieproduksjon, gjentakelser og en rasjonell produksjon.

Tek8 - Materialer som krever bearbeiding

AM1 nevner at klargjøring av ombruksmaterialer kan medføre betydelig merarbeid, som igjen vil medføre store kostnader.

Tek9 - Suboptimale løsninger

TE1 uttrykker at ombruk av bærekonstruksjoner kan føre til problemer med å få elementene til å stemme overens. Dette kan føre til behov for ekstra bæring og forsterkninger, noe som igjen kan føre til merkostnader og mindre hensiktsmessige bygg. Vedkommende mener at forbrukere eksempelvis må akseptere en søyle midt i kontorlandskapet. Slike suboptimale løsninger er en barriere som kan gjøre det mindre aktuelt med ombruk.

Tek10 - Lagringslogistikk

Ifølge MR2 er det utfordrende å mellomlagre materialer på grunn av usikkerhet knyttet til finansiering og tidsplaner i prosjekteringsfasen. Det kan være risikabelt å reservere materialer i tilfelle prosjektet ikke blir realisert, og materialene kan potensielt gå til spille. Det kan også være vanskelig å finne et sted å lagre materialene mens man venter på å starte byggeprosessen. Det skal mye til for at tidsplanene passer sammen. BS1 sier at det er behov for et lager som alle har tilgang til, hvor Trondheim kommune ikke har en koordinerende rolle, ettersom de vil være et forsinkende ledd.

4.3.4 Teknologiske barrierer

I intervjuene ble det kartlagt fire teknologiske barrierer som hindrer ombruk i Trondheim. Tabell 4.9 viser en oversikt over barrierene. Forekomsten og hvilke informanter som har nevnt de ulike barrierene er illustrert i Tabell 4.10.

Tabell 4.9: Teknologiske barrierer

Indeks	Beskrivelse
Tekno1	Fragmenterte plattformer
Tekno2	Mangel på strukturert informasjonsoverføring
Tekno3	Mangel på brukervennlige digitale løsninger
Tekno4	Utdatert informasjon

Tabell 4.10: Forekomst av teknologiske barrierer i intervjuene

	AM1	AM2	TE1	TE2	OP1	EN1	EN2	MR1	MR2	BS1	PB1
Tekno1	X	X			X		X	X	X		
Tekno2					X						
Tekno3	X				X						
Tekno4	X								X		

Tekno1 - Fragmenterte plattformer

Den teknologiske barrieren som ble nevnt av flest intervjuobjekter, er at det mangler en felles plattform. Både MR1 og MR2 nevner at det er flere forskjellige ombruksplattformer som er i bruk i Trondheim, og at dette er en barriere ettersom det blir vanskelig å få et overblikk over et større marked. MR1 nevner at vi mangler en markeds plass for ombruksvarer som er tilgjengelig og åpen for alle. MR2 nevner også dette, og sier at det er tidskrevende dersom man må undersøke flere ulike plattformer, og at det er kostbart å måtte betale lisens for mange plattformer samtidig. EN2 sier også at det er et behov for en felles plattform som alle har tilgang til. Vedkommende nevner gjenbrukslageret til Trondheim kommune på Nyhavna, men poengterer at det er et begrenset utvalg der, og at Trondheim kommunes egne prosjekter blir prioritert først. AM1 og AM2 mener at det er et problem at flere ulike plattformer fungerer som markeds plasser, og at de ikke deler informasjon på tvers av plattformene. OP1 påpeker også at det er et problem at dagens ombruksplattformer ikke kommuniserer med hverandre.

Tekno2 - Mangel på strukturert informasjonsoverføring

En barriere for ombruk er dårlig informasjonsoverføring. OP1 mener at den største barrieren for å øke andelen ombruk i dag er at det mangler databaseløsninger med opplysninger om ombruksmaterialene. Manglende opplysninger gjør det utfordrende å prosjektere med ombruk. Informasjonen må være tilstrekkelig detaljert, så beslutningstakere kan ta hensiktsmessige beslutninger.

Tekno3 - Mangel på brukervennlige digitale løsninger

En barriere for ombruk er at det mangler digital infrastruktur som effektiviserer ombruksprosessene. Ifølge AM1 er det et behov for digitale løsninger, som sørger for at man ikke binder opp for mye personell og for mange arbeidstimer i ombruk, ettersom arbeidskraft er dyrt i Norge.

Tekno4 - Utdatert informasjon

Ifølge AM1 er det en utfordring at informasjonen som finnes på ombruksplattformer ikke alltid er oppdatert eller til å stole på. Mange lisensinnehavere har ikke dedikerte personer som jobber med dette, så det kan være vanskelig å følge opp informasjonen. Informanten har erfart at ombruksmaterialer som ligger tilgjengelig i plattformer ikke eksisterer i virkeligheten. MR2 sier at en av grunnene til at det er vanligst med internt ombruk, er at det medfører en større kontroll over hvilke materialer som er tilgjengelige, og at man ikke trenger å stole på at plattformene man leter i er oppdatert.

4.3.5 Strukturelle barrierer

I intervjuene ble det kartlagt fjorten strukturelle barrierer som hindrer ombruk i Trondheim. Tabell 4.11 viser en oversikt over barrierene. Forekomsten og hvilke informanter som har nevnt de ulike barrierene er illustrert i Tabell 4.12.

Tabell 4.11: Strukturelle barrierer

Indeks	Beskrivelse
Str1	Lagerkapasitet
Str2	Tilgjengelighet på egnede materialer
Str3	Mindre forutsigbarhet
Str4	Lite marked for ombruksmaterialer
Str5	Mangel på overføring av bygningsinformasjon
Str6	Tidspunkt for riving sammenfaller ikke med når det er behov for materialene
Str7	Planlegging for ombruk starter for sent i prosessen
Str8	Mangel på fungerende verdikjede
Str9	Transport
Str10	Ingen vil ta på seg ansvar
Str11	Lav materialkost i forhold til arbeidskraft
Str12	Mangel på dedikerte personer
Str13	Kapasitet for testing/resertifisering
Str14	Lite involvering av riveentreprenører

Tabell 4.12: Forekomst av strukturelle barrierer i intervjuene

	AM1	AM2	TE1	TE2	OP1	EN1	EN2	MR1	MR2	BS1	PB1
Str1		X				X	X	X	X	X	
Str2				X			X	X	X		X
Str3	X						X		X		
Str4						X					X
Str5			X		X						
Str6		X									
Str7					X			X			
Str8		X					X				
Str9		X						X			
Str10						X	X				
Str11	X					X					
Str12			X								
Str13	X										
Str14									X		

Str1 - Lagerkapasitet

Ifølge EN1, AM2, MR1 og MR2 er det en barriere for ombruksmarkedet i Trondheim at det ikke er tilstrekkelig med lagringsplass for ombruksmaterialer. På et prosjekt der EN1 var involvert ble ombruksmaterialene mellomlagret på tomten. Det er derimot ikke sikkert at man alltid vil ha tilstrekkelig med plass, eller at materialene er av en type som egner seg for utendørs oppbevaring. EN2 viser også til at det er viktig at lagerkapasiteten for ombruksvarer øker. Informanten mener at dårlig lagerkapasitet er en av de største barrierene med tanke på å gjøre ombruk mer lønnsomt for private aktører. BS1 uttrykker at det er behov for et logistikkdeponi for ombruksmaterialer som ikke nødvendigvis er administrert av Trondheim kommune, ettersom kommunen kan vært et forsinkende ledd på grunn av byråkratiske prosesser.

Str2 - Tilgjengelighet på egnede materialer

Flere aktører nevner at tilgangen til egnede materialer er en barriere for ombruk. MR1 peker spesifikt på dette som den største barrieren, og mener at tilgjengeligheten på materialer må øke for at ombruk skal bli mer utbredt. Dette vil igjen gjøre det lettere å planlegge prosjekter og prosjektere på en effektiv måte. PB1 understreker også viktigheten av omfang og volum for å kunne oppnå en serieproduksjon av enheter, og at dette kan være krevende når tilgangen på materialer er begrenset. Det store antallet enheter som skal produseres gjør det også krevende å implementere ombruk i prosjektene. Dette nevnes også av EN2, som sier at man sjeldent kommer langt med eksempelvis tjue kvadratmeter av noe i store offentlige bygg. MR2 og TE2 nevner også at dårlig tilgjengelighet på egnede materialer er en barriere for ombruk.

Str3 - Mindre forutsigbarhet

EN2 nevner at det tilføres mer usikkerhet i et prosjekt av at man ikke vet helt sikkert hva som kommer til å være tilgjengelig på et gitt tidspunkt. MR2 nevner at høyere pris er én ting, men at det også er en utfordring at det er veldig uforutsigbare kostnader ved ombruk. AM1 mener det er en stor fordel å ha et ombrukslager, ettersom man da har materialene pakkede og klare i en hylle, kontra om de er i en bygning som ikke er demontert enda. Denne usikkerheten over når materialene er tilgjengelige kan gjør ombruk mindre forutsigbart.

Str4 - Lite marked for ombruksmaterialer

Ifølge EN1 er det en utfordring at det er begrenset med etterspørsel etter ombruksmaterialer innenfor Trondheim. Det kan derfor være vanskelig å finne et nytt hjem for rivningsmaterialer i samme by. Dette kan føre til at materialene må transporteres langt, noe som kan resultere i en klimabelastning. Vedkommende mener derfor at det kan være nødvendig å øke markedet for ombruksmaterialer til å omfatte et større geografisk område. PB1 sier at markedet for ombruksvarer i Trondheim er veldig begrenset, og det er vanskelig å konkurrere med de eksisterende verdikjedene for jomfruelige materialer. Det er fortsatt enklere å masseprodusere og serieprodusere store serier med like enheter for å oppnå god effektivitet og lave produksjonskostnader. Dette er med på å gjøre ombruksmaterialer lite konkurransedyktige på pris og effektivitet.

Str5 - Mangel på overføring av bygningsinformasjon

OP1 sier at det er en barriere at de ulike plattformene som brukes for ombruk i dag ikke snakker sammen. TE1 nevner også at mangel på informasjonsdeling, særlig på tvers av privat og offentlig sektor, er en barriere.

Str6 - Tidspunkt for riving sammenfaller ikke med når det er behov for materialene

Ifølge AM2 er tilgangen på ombruksmaterialer en avgjørende faktor for å øke andelen ombruk. Dersom man har tilgang på materialer i god tid, vil det være enklere å planlegge og prosjektere med ombruk i byggeprosjekter. En barriere for dette er at tidspunktet for riving ofte ikke sammenfaller med når nye prosjekter etterspør materialene.

Str7 - Planlegging for ombruk starter for sent i prosessen

MR1 og OP1 trekker fram at det i dag kan være vanskelig å gjennomføre ombruk fordi man begynner prosessene for sent. Ifølge OP1 er et av de beste valgene man kan gjøre i et ombruksprosjekt å begynne prosessen tidlig.

Str8 - Mangel på fungerende verdikjede

Ifølge AM2 er det mangel på en velfungerende verdikjede for ombruk som kan konkurrere med verdikjedene til jomfruelige materialer. Dersom man kjøper nye varer nå, så vet man at produsenten tar inn treverk fra et skogbruk, sager det opp, sender det til en grossist, som sender det til en byggevarehandel, som sender det til entreprenøren. Da er verdikjeden bygget, alle vet hvem som skal ha betalt for hva, og alle har kontroll på sine marginer. EN2 sier at det er avgjørende å få på plass en fungerende verdikjede for ombruk, så det ikke blir så mye merarbeid i hvert prosjekt.

Str9 - Transport

AM2 og MR1 nevner at logistikkutfordringer og transport er barrierer for ombruk. AM2 trekker fram transportkostnader som en av hovedårsakene til at ombruk ikke gjennomføres i stor skala.

Str10 - Ingen vil ta på seg ansvar

EN2 uttrykker bekymring for risiko knyttet til å ta på seg ansvaret for ombruk av materialer. Det er vanskelig å vite hvor lenge en ombruksvare vil vare, og at det kan være uklart hvem som bør ta ansvar for å bytte det ut når det blir nødvendig. EN1 mener også at det er en hindring at det mangler vilje til å påta seg ansvaret for ombruksmaterialer, og påpeker at det ikke bør være den utførende som må ta på seg dette ansvaret.

Str11 - Lav materialkost i forhold til arbeidskraft

Ifølge AM1 er det et problem at materialprisen er relativt lav sammenlignet med kostnaden tilknyttet arbeidstimer, til tross for at prisene har vært stigende. Det gir større insentiver til å effektivisere prosesser fremfor å kjøpe mindre materialer. EN1

forklarer også at lønnskostnadene er en barriere for ombruk fordi timekostnadene i Norge er svært høye sammenlignet med materialkostnaden.

Str12 - Mangel på dedikerte personer

Ifølge TE1 er det en barriere at det ikke er vanlig nok å ha dedikerte personer som jobber med ombruk. Det er viktig å ha personer som vet hvordan man tester, vasker og lagrer materialene for å unngå unødvendige forsinkelser i prosjektene. Det er per dags dato mangelvare på personer som har erfaring og kunnskap rundt dette.

Str13 - Utilstrekkelig kapasitet for testing/resertifisering

Ifølge AM1 har Sintef begrenset kapasitet til å teste ombruksmaterialer. Derfor er det nødvendig å etablere gode løsninger for testing og sertifisering av ombruksmaterialer, gjerne mobile løsninger som kan flyttes fra ombrukssentral til ombrukssentral.

Str14 - Lite involvering av riveentreprenører

MR2 mener at riveentreprenør involveres for lite. Ifølge MR2 har riveentreprenørene god kunnskap om hva som skal rives og hvor vanskelig det er å demontere eller rive ulike konstruksjoner, og derfor burde inkluderes i større grad.

4.3.6 Regulatoriske og politiske barrierer

Oppsummering

I intervjuene ble det kartlagt sju regulatoriske og politiske barrierer som hindrer ombruk i Trondheim. Tabell 4.13 viser en oversikt over barrierene. Forekomsten og hvilke informanter som har nevnt de ulike barrierene er illustrert i Tabell 4.14.

Tabell 4.13: Regulatoriske og politiske barrierer

Indeks	Beskrivelse
Reg1	Dokumentasjonskrav
Reg2	Strengt krav i forhold til offentlige anskaffelser
Reg3	Mangel på insentiver fra myndigheter
Reg4	Mangel på krav fra myndigheter
Reg5	Mangel på støtteordninger
Reg6	Høyt skattetrykk
Reg7	Ingen krav til at ombrukskartleggingen brukes til noe

Tabell 4.14: Forekomst av regulatoriske og politiske barrierer i intervjuene

	AM1	AM2	TE1	TE2	OP1	EN1	EN2	MR1	MR2	BS1	PB1
Reg1	X					X		X			
Reg2	X		X					X			
Reg3	X										
Reg4	X								X	X	X
Reg5	X										
Reg6			X								
Reg7	X							X	X		

Reg1 - Dokumentasjonskrav

Streng dokumentasjonskrav for materialer kan ifølge flere av informantene være en barriere for ombruk. AM1 har tidligere sett på dokumentasjonskrav som den største barrieren for ombruk. Dokumentasjonskravene er fortsatt en stor utfordring i dag, men ifølge informanten er dette en barriere som relativt enkelt kan løses sammenlignet med andre barrierer. Vedkommende påpeker også at det er viktig å unngå at vi pakker oss inn i et juridisk rammeverk som gjør det for vanskelig å kunne ombruke materialer.

EN1 er enig i at høye krav kan være en barriere for ombruk, og peker på at gamle bygningsmaterialer tidligere har hatt de samme kravene som nye, noe som gjør det vanskelig å få dem godkjent. Informanten kommenterer også at det ikke er mange som kan utføre godkjenningene av ombruksmaterialer enda.

MR1 synes ikke materialdokumentasjonskravene er overdrevent strenge, men ser alikvel at de utgjør en betydelig hindring for ombruk av materialer.

Reg2 - Strenge krav i forhold til offentlige anskaffelser

Flere av intervjuobjektene trekker fram strenge krav for offentlige anskaffelser som en barriere. AM1 viser til utfordringene knyttet til å omsette materialer fra Trondheim kommune til private aktører. Ifølge AM1 er det ikke forbudt å selge materialer, men det er flere forutsetninger som må ligge til grunn. Som en offentlig aktør må kommunen behandle alle likt og publisere salget på en offentlig markeds plass. Salgsprisen må også være markedspris for å ivareta god forvaltningsskikk, og unngår å sløse bort verdifulle ressurser som kan brukes til andre tjenester i kommunen. Selv om kommunen kan gjennomføre salg av materialene, er det ikke like enkelt som for private aktører.

Ifølge MR1 er det mange regler som må følges for å selge fra det offentlige uten at det kan anses som ulovlig statsstøtte. Dette kan være en utfordring når man ønsker å omsette offentlige materialer. MR2 forteller at det i dag er relativt komplisert å få til i praksis, men at kommunen jobber med å gjøre det mer tilgjengelig.

TE1 mener at det er mulig å løse problemene med ombruk av offentlige byggematerialer dersom det er politisk vilje til det. Vedkommende foreslår at de kan selge ombruksmaterialer til en fast pris gjennom et system som er åpent for alle.

Reg3 - Mangel på insentiver fra myndighetene

AM1 påpeker at det mangler tiltak som insentiverer ombruk. Dette kan for eksempel være en påslagsprosent på en gitt markedspris for ombruksmaterialer som brukes, eller at prosjekter med høy ombruksandel gir entreprenørene en høyere timepris.

Reg4 - Mangel på krav fra myndigheter

Ifølge BS1 trengs det sterkere føringer fra sentrale myndigheter med flere ”skal”-krav i arbeidet med ombruk. Vedkommende mener at det ikke er nok med bare gode intensjoner, da det også finnes sterke motkrefter i økonomi, logistikk og tekniske utfordringer. PB1 sier at det er behov for strengere krav fra myndighetene for at ombruk skal bli mer utbredt i Trondheim, ettersom vedkommende har liten tro på at kundene kommer til å etterspørre ombruk i nær fremtid.

AM1 uttaler at Danmark har et krav om maksimalt CO_2 -utslipp per kvadratmeter for næringsbygg, og ønsker at norske myndigheter også skal innføre tilsvarende krav. Ombruk er av tiltakene som kan redusere utslippene fra bygging betraktelig. Vedkommende uttrykker at en slik lov vil være et godt tiltak for å redusere klimagassutslippene fra bygninger.

MR2 mener at det er en barriere at rådgivere og arkitekter ikke er mer entusiastiske for ombruk, og påstår at dette har å gjøre med mangelen på krav. Vedkommende sier imidlertid at den reviderte BREEAM-manualen er et stort skritt i riktig retning, på grunn av nye og eksplisitte krav til ombruk.

Reg5 - Mangel på støtteordninger

Ifølge AM1 er det mangel på støtteordninger for ombruk. Man kan få støtte fra Enova, men det utgjør ikke så mye i det store og hele. Vedkommende sier at det er Klima- og miljødepartementet som sitter på midler som kan gå til anskaffelser som reduserer direkte klimagassutslipp, men at dette ble skåret ned i det siste statsbudsjettet.

Reg6 - Høyt skattetrykk

TE1 antyder at dagens skattepolitikk kan være en hindring for ombruk på grunn av manglende kapital. Vedkommende mener at man må godta at de som satser på ombruk tjener penger, og at ingen vil drive næringen fremover dersom de skattes for høyt. Et høyt skattetrykk kan gjøre at det ikke er nok kapital igjen som gjør investeringer, som kan føre utviklingen videre vanskelig.

Reg7 - Ingen krav til at ombrukskartleggingen brukes til noe

Ifølge MR1 utgjør det en barriere for ombruk av byggematerialer at det ikke er krav om at ombrukskartleggingen faktisk skal brukes til noe. Vedkommende mener at myndighetene bør stille strengere krav enn bare å kreve en ombrukskartleggingsrapport, som ikke nødvendigvis blir delt eller gjort tilgjengelig for andre. AM1 deler bekymringen om at ombrukskartleggingen ikke blir brukt til noe. EN2 nevner at fylkeskommunen jobber med å samle informasjon om byggematerialer i en database som skal være tilgjengelig for alle. Vedkommende påpeker at det ikke er krav om å teste produktene gjennom ombrukskartleggingen, noe som kan være en barriere for å vite om materialene egner seg til ombruk eller ikke.

4.4 Holdninger til ombruk

I intervjuene ble informantene spurt om hvordan holdningene rundt ombruk er i byggebransjen.

AM1 ser på holdinger som den største barrieren for ombruk per dags dato. Vedkommende nevner også at arkitektene stort sett er positive til å prøve å få til mer ombruk.

AM2 oppfatter at det er mye engasjement rundt ombruk i bransjen. Informanten påpeker at det ikke er noe feil med holdningene til ombruk, men at det er stor mangel på kompetanse og gjennomføringsevne. I tillegg mener AM2 at få er villige til å ta det ekstra taket som kreves ved ombruk, da det per dags dato koster mer enn det smaker.

TE1 erfarer at holdningene til ombruk begynner å bli mer positive da den yngre generasjonen er mer opptatt av ombruk enn tidligere.

TE2 mener at holdningene begynner å bli mer positive da aktører har begynt å innse at man er nødt til gjøre noe med materialbruken for å redusere den negative påvirkningen på klima og miljø.

OP1 mener at bransjen har hatt et unødvendig negativt syn på ombruk, preget av overproblematisering og en holdning om at det for vanskelig å få til. Allikevel begynner informanten å se at holdningene er i ferd med å endre seg litt, da positive resultater fra piloter og casestudier har vist at ombruk faktisk kan gjennomføres.

EN1 mener at de selv og andre entreprenører er positive til ombruk. Desverre er det få som ønsker å ta ansvaret for de ekstra kostnadene som ombruk kan medføre. Informanten trekker også fram at de som bestiller kan være negative til ombruk i et nytt bygg, da de ikke ønsker å blande inn gamle varer.

EN2 synes holdningene generelt er gode, men at det er litt å gå på rundt de tekniske fagene. Informanten synes også holdningene begynner å komme seg hos byggherrene. Arkitektene er også stort sett positive, til tross for at de ofte får en mer utfordrende jobb.

MR1 har et inntrykk om at holdningene begynner å komme seg, men at relativt mange forbinder ombruk med lavere lønnsomhet, høyere risiko og mer tidkrevende prosesser.

MR2 mener at holdningene til ombruk er positive, men at det er mye usikkerhet i hvordan det skal gjennomføres. Manglende kompetanse og økte kostnader gjør at ombruk blir nedprioritert selv om engasjementet er tilstede og holdningene generelt sett er positive. Informanten trekker også frem at arkitekter og prosjekterende er positive til ombruk og gjerne ønsker å realisere mer ombruk i prosjektene.

BS1 ser også at noe er på gang med holdningene. Informanten mener at mer positive holdninger til ombruk er viktig, og at man fremover må vurdere de langsiktige konsekvensene på klima og miljø i større grad.

PB1 mener at bransjen generelt sett er veldig åpne for å gjennomføre mer ombruk. Fokuset rundt ombruk er økende, og flere ønsker å realisere ombruk i prosjektene sine. Ifølge informanten deler desverre ikke boligkundene det samme engasjementet rundt ombruk. De er fortsatt veldig lite opptatt av ombruk og andre miljøtiltak.

4.5 Privat versus offentlig sektor

Private og offentlige aktører har forskjellige rammer og forutsetninger som kan påvirke hvordan byggeprosjekter planlegges, gjennomføres og evalueres. For å få en bedre forståelse over ombruk i Trondheim i dag er det interessant å undersøke forskjellene mellom det private og offentlige. Informantene ble derfor spurt om hvordan det jobbes med ombruk i privat og offentlig sektor, hvordan markedssituasjonen for ombruk er i dag, og om det er mulig å opprette et felles marked for ombruksvarer mellom private og offentlige aktører. I sammendraget under oppsummeres oppfatningene og synspunktene til de ulike informantene.

Sammendrag

- **AM1:** Ikke mye fokus på ombruk i privat sektor.
- **AM2:** Er allerede et marked i dag mellom private og offentlige gjennom Sirken.
- **TE1:** Det offentlige leder an.
- **TE1:** For å lage et felles marked må det lages en felles plattformen.
- **TE2:** Stort sett offentlige som deltar.
- **OP1:** De offentlige er mer verdibaserte i måten de bestiller på.
- **OP1:** De private er mer avhengige av inntekter.
- **OP1:** Utdfordrende å omsette materialer mellom private og offentlige.
- **EN1:** Mest ombruk i offentlig sektor.
- **EN1:** Større private initiativer rundt ombruk i Oslo.
- **EN1:** Behov for en felles plattform som erstatter alle de andre.
- **MR1:** Trenger nødvendigvis ikke ett felles sentrallager, kan være bedre med flere små.
- **MR1:** Enklere tilgang på ombruksmaterialer for offentlige enn private.
- **MR2:** Offentlige har vært mer åpne for ombruk og hatt det som et mål.
- **PB1:** Noe de offentlige er villige til å betale mer for.

De offentlige leder an

Flere av informantene oppfatter at ombruk er mer utbredt i offentlige prosjekter enn private per dags dato. MR2 erfarer at de offentlige aktørene er mye mer åpne for å teste ut ombruk. De setter mål for ombruk, og ønsker å ta ansvar og være en aktiv pådriver for at andelen ombruk i Trondheim skal øke.

EN1 oppfatter også at det jobbes mest med ombruk i offentlig sektor, og at det mangler større initiativ i privat sektor i Trondheim. Allikevel ser EN1 at det begynner å komme noe ombruk i mindre skala hos de private. Informanten trekker også fram at Oslo har fått til noen større ombruksprosjekter på privat side.

Ifølge OP1 er de offentlige aktørene mye mer verdibaserte i måten de bestiller på. De private prosjektene er mer avhengige av inntekter, som gjør det vanskelig å inkludere

ombruksvarer på grunn av lav lønnsomhet i dagens marked.

OP1: *"De offentlige går litt foran med tanke på at de er mye mer verdibaserte i måten de bestiller på. Da mener jeg ikke i kroner og øre, men i forhold til klima og miljø."*

I motsetning til privat sektor, som er veldig avhengige av profitt for å sikre en økonomisk fornuftig drift, er offentlig sektor villige til å betale mer for ombruk. Dette kommer fram i intervjuet med PB1, som mener at betalingsvilligheten er større hos de offentlige aktørene. Informanten påpeker også at det er viktig at de private aktørene fokuserer mer på ombruk for at man skal få fart i markedet.

PB1: *"Jeg tror at det offentlige hvert fall har en tendens til å tenke at ombruk er noe de er villige til å betale mer for. Og sånn sett så drar de bransjen litt med seg. Men så tror jeg samtidig, at hvis de skal klare å få noe mer fart på det, så må de private begynne å fokusere på det og."*

TE1 har erfaring fra både offentlig og privat sektor, og mener at manglende ombruk i private prosjekter ikke skyldes ulike holdninger. Grunnen til at de offentlige leder an er ifølge informanten manglende lønnsomhet i ombruk, og at de private aktørene er svært avhengige av profitt. For å få inn mer ombruk i private prosjekter er det derfor viktig at det ikke innebærer en økonomisk nedside.

TE1: *"Vi vet jo nå at offentlige leder an. Men så lenge forbrukerne begynner å etterspørre det, og det private ikke har en økonomisk nedside ved det, så vil mer ombruk fremtvinges. Jeg har vært i privat sektor, og det er ingen holdningsforskjell vil jeg påstå, mellom privat og offentlig. Forskjellen er bare at de private må ha profitt for å kunne opprettholde en økonomisk fornuftig drift."*

Ett marked for ombruksvarer

For å få til eksternt ombruk på tvers av prosjekter, er man ifølge informantene nødt til å etablere et marked for ombruksvarer. Man trenger fysisk og digital infrastruktur for å omsette, distribuere og forvalte varene. PB1 mener at privat sektor er avhengige av et større omfang og volum av varer for å kunne realisere mer ombruk i prosjekter.

PB1: *"Det er litt krevende å få til ombruk hvis du kun har tilgang til et begrenset omfang. Vi skal ha et stort antall eneheter, og det er krevende i vårt marked."*

Flere av informantene påpeker i intervjuene at markedet for ombruksvarer i Trondheim er svært begrenset. Trondheim kommune har gjennom pilotprosjektet på Nyhavna åpnet et gjenbrukslager der ombruksmaterialer omsettes internt mellom kommunale prosjekter. Selv om lageret har klart å realisere noe ombruk i kommunens prosjekter, beskriver AM1 at markedet for ombruksvarer i Trondheim er svært lite.

AM1: *"Nå skal jeg ikke si at det ikke eksisterer et marked for ombruk, men det er ikke så veldig langt unna heller."*

I følge AM1 ville det per dags dato vært svært vanskelig for en privat aktør å drifte et

tilsvarende pilotprosjekt som Nyhavna gjenbrukslager på grunn av manglende økonomisk lønnsomhet. Materialene til gjenbrukslageret på Nyhavna er i tillegg kun tilgjengelig for offentlige aktører. Dette skyldes ifølge AM1 juridiske barrierer som gjør det krevende for kommunen å selge sine varer til private aktører.

AM1: *"Det er noen juridiske barrierer der, spesielt tilknyttet vi som er i det offentlige. Der er vi snart ferdig med å utarbeide en veileder. Vi har kartlagt det juridiske, og det er ikke noe som tilsier at det ikke er lovlig, men det er ganske mange forutsetninger som må ligge til grunn for at offentlige skal selge til private."*

AM1 påpeker at det er viktig at offentlige aktører får en bedre forståelse av hva som er lov og ikke lov. Disse forutsetningene handler om forvaltningsetikk av offentlige goder. Kommunen er ifølge AM1 nødt til å likebehandle alle kjøpere og publisere varene på en offentlig markeds plass til markedspris. I kontekst av dette jobber kommunen med å utarbeide en veileder som skal sikre gode rutiner og etterprøvnbarhet, slik at man kan omsette ombruksvarer mellom offentlige og private aktører på en ryddig måte.

OP1 erfarer i likhet med AM1 et behov for tydelige retningslinjer over hva som er lov dersom man skal etablere et felles ombruksmarked for både offentlige og private. Selv om det ikke er noe som tilsier at et felles marked er umulig eller ulovlig, oppfatter OP1 at det vil være utfordrende å selge offentlige varer til de private.

OP1: *"Det er noen utfordringer rundt skatter og statsstøtte til private. Det er et juridisk område der man må sette tydelige retningslinjer over hva som er lov, og hva som ikke er lov. "*

MR1 påpeker også at det er viktig at det juridiske faller på plass for at man skal kunne inkludere de private i et marked med offentlige selgere.

MR1: *"Det er veldig mye regler så fort offentlige er involvert. Man er nødt til å få på plass et regelverk som sier noe om hvordan offentlige kan selge til private uten at det blir noen ulovlig konkurransene eller statstøtte. Så jeg tror dette bare må bli funnet ut av, og da tror jeg mye blir løst."*

Selv om flere av informantene oppfatter at det kan være utfordrende å selge offentlige ombruksmaterialer til private kjøpere, praktiseres dette ifølge AM2 allerede i dag. Informanten viser til at Sirken har en pilot i samarbeid med Trondheim kommune, der de selger ombruksvarer utenfor gjenbrukslageret på Nyhavna. Piloten har en kontrakt med kommunen på ett år med en videre opsjon på to år til, og regnes ifølge AM2 som en suksess allerede etter de tre første månedene. AM2 viser til at containeren utenfor gjenbrukslageret på Nyhavna har solgt det tredobbelte av det Sirken har fått til i andre containere.

AM2: *"Sirken har åpnet for ekstern ombruk av materialer som kommunen tar inn. Materialene kjøpes fra Loopfront og plasseres i en Sirken-container som står utenfor gjenbrukslageret til Trondheim kommune. Materialene selges til privat næringsliv eller til private brukere, som handler inn veldig mye derfra. Så det er allerede åpnet for et felles lager for offentlige og private i mindre skala."*

Sirken har utviklet en salgskanal som gjør det mer lønnsomt å selge ombruksvarer. Containerne plasseres ved byggeprosjekter slik at transportkostnadene forsvinner. Håndteringskostnadene er fjernet ved at tjenesten er selvbetjent, det kreves derfor ingen resurser til å ekspedere materialflyten. Sirken leier ut containerne til en fast leiekostnad, distribuerer og selger overskuddsmaterialet. Gevinsten fra salget deles mellom Sirken og prosjektet som eier materialene.

TEI mener at det er viktig å utvikle en felles plattform dersom man skal få til et felles marked for offentlige og private aktører. Informanten trekker fram at forretningsmodellen til Sirken kan være et godt grunnlag til å utvikle en sãnn plattform.

TE1: "Jeg tror kanskje litt av nøkkelen her er å ha en litt sãnn sentral måte, gjerne i offentlig regi, men med tilgang for private aktører. Litt sãnn som ombrukscontainerne til Sirken, bare at man gjør det vesentlig mye større etterhvert."

4.6 EUs taksonomi

Hvordan føringene i taksonomien påvirker ombruk i dag

På spørsmål om informantene har merket en endring etter føringene i EU-taksonomien, svarer både TE1 og MR2: "Nei". TE1 trekker fram at føringene er litt for nye, og at man ikke har klart å tilegne seg den enda. Selv om MR2 mener at fokuset på grønne prosjekter og ombruk har fått et mye større fokus i det siste, har det enda ikke vært noen særlig direkte påvirkning fra føringene i taksonomien.

TE1: *"Nei, egentlig ikke. Fordi det er litt for nytt. Vi har ikke fått implementert tankegangen enda."*

MR2: *"Jeg har ikke sett noe enda. Men, jeg har sett et mye større fokus på grønne prosjekter. Ombruk er nå, spesielt på grunn av BREEAM, en mye mer sentral del av prosjekter med høye klima- og miljøambisjoner. Men jeg har ikke sett noen direkte påvirkning etter EU-taksonomien."*

EN2 har ikke lagt merke til en endring etter at taksonomien ble lansert, og mener at det skyldes at det ikke har blitt stilt noen krav til rapportering. Informanten viser også til at de ikke har opplevd krav fra byggherre om å etterleve føringene i taksonomien. OP1 tror byggebransjen først vil merke store utslag fra taksonomien i løpet av sommeren 2023. Flere aktører er ifølge informanten ikke godt nok forberedt, og vil få vanskeligheter med å rapportere i henhold til taksonomien. Kravet om å rapportere i henhold til EU-taksonomien er først gjeldende for kalenderåret 2023.

OP1: *"Det er veldig mye snakk om EU-taksonomien. Norge har fått ett ekstra år på seg enn EU-landene. Man må rapportere på slutten av året, og nå er vi i april 2023. Jeg tror til sommeren så vil man merke en voldsom endring. Jeg tror mange kommer til å ha litt pusteproblemer i overgangen til 2024. Taksonomien er absolutt der, men dessverre så er det slik at mange ikke er forberedt."*

Fokuset på ombruk har ifølge informantene blitt større de siste årene, og den nye BREEAM-manualen har bidratt til at man har mer standardiserte vurderingsmetoder og prosesser for ombruk i byggeprosjekter. En av grunnene til at aktørene mener at de merker lite til EU-taksonomien i dag, er at den mangler strukturerte krav. AM2 mener at taksonomien kun er en generell pekepinn og at det må stilles mer tydelige krav.

AM2: *"Ikke noe annet enn at fokuset på ombruk har blitt større. Det har blitt litt mer standardisert i forhold til at alle prosjektene skal gjennom en BREEAM-prosess eller noe lignende. Men det som mangler er jo strukturerte krav, altså hva er kravene? Taksonomien er jo bare en generell pekepinn."*

OP1 referer også til at EU-taksonomien stiller føringer som er utydelige og at det mangler krav. Taksonomien stiller ingen krav til ombruk, men føringer til at det skal gjennomføres ombruk eller gjenvinning. For at taksonomien skal bidra til å øke andelen ombruk mener OP1 at kravene må bli tydeligere.

OP1: *"I EU-taksonomien nå så står det gjenvinning eller ombruk. Hvis man begynner å skjerpe kravene, eller for eksempel øker avfallskostnadene, så vil*

det gi en skikkelig effekt på ombrukdelen.”

Flere av informantene påpeker at de ikke har merket noen direkte påvirkning på ombruk fra føringene i EU-taksonomien. Selv om de ikke forholder seg til taksonomien direkte, har den en indirekte påvirkning gjennom andre sertifiseringsordninger som for eksempel BREEAM. Den nye BREEM NOR-manualen er tilpasset EU-taksonomien. Dette betyr at man indirekte kan etterleve føringene i EU-taksonomien gjennom BREEAM-sertifisering. EN1 opplyser om at de benytter BREEAM i mange prosjekter, og at dette er et nyttig hjelpemiddel for å sikre at man etterlever føringene i EU-taksonomien.

EN1: ”Så vidt jeg har forstått så er BREEAM-manualen oppdatert, sånn at hvis du følger den så følger du også EU-taksonomien. Så gjennom BREEAM som vi bruker i mange prosjekter, sørger vi for at vi også følger EU-taksonomien.”

Påvirkning på finansiering og grønne lån

EN1 og TE2 opplever at føringene i taksonomien allerede har en påvirkning på byggebransjen i dag. Dette merkes gjennom at banker, forsikringsselskaper og andre finansieringsinstitusjoner har begynt å bruke føringene i EU-taksonomien til å lage egne kriterier. Miljøsertifiserte prosjekter kan tilegne seg grønne lån, som innebærer bedre lånebetingelser enn for de som ikke oppfyller de grønne kriteriene. MR1 tror taksonomien kan komme til å ha viktig rolle for å øke andelen ombruk i årene som kommer.

EN1: ”Ja, vi ser allerede ringvirkninger av taksonomien i dag. Miljøsertifiserte prosjekter får bedre lånebetingelser. Så det er jo allerede et faktum, og sånn vil det bli fremover. Helt sikkert.”

TE2: ”Vi skal jo ha grønne lån, og da må vi indirekte forholde oss til EU-taksonomien. Vi passer på at miljøkravene i prosjektene har krav som tilfredsstillende det som må til for å få grønne lån.”

MR1: ”Taksonomien vil nok ha en påvirkning, fordi vi hører jo bare flere og flere som prater om muligheten for grønne lån. Og hvis du må oppfylle EUs taksonomi for å få grønne lån, og flere av de tiltakene innebærer ombruk, så regner jeg med at det vil påvirke og drive prosessen fremover.”

5 Diskusjon

I dette kapittelet skal resultatene og deres implikasjoner analyseres og reflekteres i lys av den eksisterende teorien. Resultatene fra de ulike aktørene skal også sees i forhold til hverandre.

5.1 Status rundt ombruk i dag

5.1.1 Ombruk i Trondheim kommune

Informantene gir uttrykk for at det knapt finnes noe ombruksmarked i Trondheim i dag, men at det har et potensiale til å ta seg opp i løpet av relativt kort tid. Til tross for dette, kommer det fram at flere av informantene mener at Trondheim ligger foran andre norske kommuner på ombruk. Dette kan tyde på at saksprotokoll *PS 0175/20*, som i 2020 vedtok at Trondheim kommune skulle tilstrebe mer gjenbruk og ombruk av rivningsmaterialer, har gitt resultater. Til tross for at markedet beskrives som nærmest ikke-eksisterende, nevnes det av AM1 og TE1 at Trondheim trolig er den kommunen som har kommet lengst i landet på ombruk. Det fremkommer også fra resultatene at det mangler markeds plasser, verdikjedene er uetablerte og at tilbudet av ombruksvarer er mangelfullt. Det er mange barrierer som må løses for at Trondheim skal klare å bruke ombruk til å redusere større mengder med byggavfall.

Selv om det kun utføres ombruk i svært liten skala, har Trondheim kommune ifølge resultatene klart å etablere et positivt tilbud gjennom piloten Nyhavna gjenbrukslager og Loopfront. Som det fremkommer i Tabell 4.1, gjenspeiles dette i statistikken fra Trondheim kommune. Flere av informantene mener at gjenbrukslageret er midtpunktet for store deler av dagens ombruksmarked i Trondheim.

Ifølge AM1, MR1 og MR2 er det som defineres som lokalt og internt ombruk i Tabell 2.14, det som per dags dato dominerer, og at eksternt ombruk er mindre vanlig. Ombruksmaterialene som er lagret på Nyhavna ombrukes i hovedsak internt mellom kommunale prosjekter. Ifølge intervjuene er dette på grunn av juridiske utfordringer som gjør det mer komplisert å omsette offentlige goder til private aktører. Vedkommende sier at det ikke er noe som tilsier at det er ulovlig, men at det er mange forutsetninger som må ligge til grunn, som gjør eksternt ombruk mer komplisert.

I resultatene kommer det fram at Trondheim kommune arbeider med å gjøre det enklere å omsette offentlige materialer til private kunder. AM1 referer til at kommunen er godt i gang med å utarbeide en veileder som vil gjøre det enklere å praktisere den siste formen for ombruk, nemlig eksternt ombruk. Dersom det åpnes for større grad av eksternt ombruk, vil dette kunne bidra til å eliminere flere av de eksisterende barrierene. For eksempel Str2 og Str5, som går på tilgjengelighet på egnede materialer og lite marked for ombruksmaterialer.

5.1.2 Ombrukskartlegging

Et av de mest aktuelle temaene for å beskrive status for ombruk i dag er det kommende kravet om ombrukskartlegging. Fra og med 1. juli 2023 blir det som nevnt i Kapittel 2.7.1 lovpålagt med ombrukskartlegging ved riving eller rehabilitering av bygg over 100

kvadratmeter og som generer mer enn 10 tonn avfall. Som det fremkommer av resultatene har de aller mest ambisiøse aktørene allerede begynt å utføre kartleggingen, og det er stor spenning tilknyttet hvilke effekter loven vil medføre etter full ikrafttredelse. Kravet innebærer at byggesektoren i større grad er nødt til å se på ombruk som et mulig tiltak for å redusere avfall fra byggeaktiviteter.

Ifølge Sandberg and Kvellheim (2021) var en slik lovendring et av de viktigste tiltakene for å øke andelen ombruk, da de undersøkte viktige drivere og barrierer for ombruksmarkedet i Norge i 2021. Ombrukskartlegging vil kunne gi en bedre oversikt over hvilke type materialer som er egnet til ombruk. En av barrierene som gikk igjen i litteratursøket gikk ut på mangel på informasjon over materialer og komponenter i eksisterende bygningsmasse (E15). Vi vet for lite om materialene i bygg som rives i dag, og kravet om kartlegging av potensielle ombruksmaterialer kan bidra til å lette på denne barrieren.

En annen barriere som blir nevnt i både intervjuene og litteraturen er at planlegging for ombruk starter for sent i prosessen (E7 og Str7). I TEK 17 oppfordres det til at ombrukskartleggingen burde utføres i god tid før riving eller demontering, sånn at nye prosjekter skal kunne rekke å vurdere ombruksmaterialene i sin planlegging. Kravet om ombrukskartlegging kan være en driver for at ombruk vurderes tidligere i prosessen, som kan ha en positiv påvirkning for at det realiseres større volumer med ombruk enn tidligere.

I resultatene fra intervjuene er det allikevel bekymring blant informantene om kravet om ombrukskartlegging faktisk vil ha en betydelig effekt på volumet ombruk. Dette skyldes at det ikke stilles konkrete krav om at ombrukskartleggingen skal deles med andre aktører, eller at materialene skal tilgjengeliggjøres for potensielle ombruksprosjekter. En av barrierene som blir nevnt i intervjuene er at det mangler krav om at ombrukskartleggingen skal brukes til noe konkret (Reg7). Byggteknisk forskrift gir kun en oppfordring om at rapporten burde gjøres kjent for mulige brukere av ombruksmaterialene. Det at rapporten ikke må deles eller at materialene ikke tilgjengeliggjøres for andre, kan resultere i at kartleggingen desverre kun vil utgjøre en formalitet uten en reell betydning for øke andelen ombruk i byggeprosjekter.

En annen bekymring som kommer fram i intervjuene, er at det nye kravet om ombrukskartlegging ikke inkluderer noen form for testing for å avgjøre om materialene faktisk er egnet til ombruk. Dette kan medføre at materialer som blir identifisert til å være egnet for ombruk i rapporten, i praksis ikke oppfyller kravene til kvalitet som er nødvendig for at de skal kunne bli brukt på nytt. Det at materialene ikke testes kan begrense effektiviteten og påliteligheten til ombrukskartlegging som et verktøy for å øke andelen ombruk.

For å sørge for at ombrukskartlegging faktisk bidrar til øke andelen ombruk, kan det være hensiktsmessig å anvende ekstern ombrukskartlegging. Sirken er et eksempel på en aktør som tilbyr både ombrukskartlegging og en markeds plass for ombruksvarene. Aktører som kombinerer kartlegging og omsetningsansvaret for ombruksvarene har økonomiske insentiver for å realisere mest mulig ombruk. Disse insentivene deler nødvendigvis ikke en byggherre eller entreprenør som utfører kartleggingen selv, da de møter på barrierer som at det er et lite marked for ombruksmaterialer (E4 og str4), transport- (A11 og Str9) og lagerkapasitet (E1 og Str1), og at det er billigere å deponere (A10).

5.1.3 Fragmenterte plattformer og markedsplasser

For å tilrettelegge for at andelen ombruk skal øke i Trondheim er det viktig med digital og fysisk infrastruktur. Knoth et al. (2022) trekker fram at det er stor etterspørsel etter plattformer for ombruk, både digitale verktøy og fysiske markedsplasser. Under webinarer til Futurebuilt blir dette også adressert. Nordby (2022) fremhevet der behovet for digitale plattformer innen flere tjenester som blant annet ombrukskartlegging, tilgjengeliggjøring og annonsering av ombruksvarer.

For å imøtekomme denne etterspørselen er flere ulike markedsplasser og plattformer lansert og under utvikling. Tabell 2.10 i Kapittel 2.8.4 viser at det er flere ulike plattformutviklere som har begynt å tilby ombrukskartlegging og markedsplasser for materialene. Til tross for økt interesse og utvikling av plattformer for ombruk, kommer det fram i intervjuene at dagens plattformer ikke har klart å realisere potensialet sitt fullt ut. Man er fortsatt tidlig i utviklingsfasen, og det er en rekke problemer relatert til ombruksplattformene.

Et stort mangfold av underutviklede plattformer som ikke kommuniserer med hverandre, er beskrivende for status på digital infrastruktur rundt ombruk i dag. Flere av informantene etterlyser at det er et behov for en felles plattform. Mange forskjellige plattformer og markedsplasser har resultert i et fragmentert landskap, der det er vanskelig å få en helhetlig oversikt over tilgjengelige ombruksvarer. Fragmenteringen er med på å begrense tilgjengeligheten av nødvendig informasjon som er viktig for å legge til rette for en mer effektiv ombrukspraksis. Det er både kostbart og tidskrevende å måtte forholde seg til flere plattformer samtidig, da informasjonen er spredt, innebærer forskjellig brukergrensesnitt og man må betale abonnement for flere ulike tjenester samtidig.

En felles og ledende plattform à la *Finn.no*, kunne vært en løsning på utfordringen. Da unngår man å måtte betale for flere plattformer, og alt av ombruksvarer kan tilgjengeliggjøres og bestilles på ett og samme sted. I tillegg kan plattformen benyttes til å offentliggjøre ombrukskartlegginger. Da unngår man problemet med at rapportene ikke deles etter kartleggingen. Dersom det offentlige tar ansvaret for å utarbeide en felles plattform for alle aktører, kan det potensielt være rom for å stille strengere krav i lovverket. Myndighetene kan da vurdere om det er aktuelt og hensiktsmessig å stille krav til at ombrukskartleggingen skal offentliggjøres og deles med andre aktører via plattformen.

5.1.4 Plan- og bygningsloven §31-4

Dokumentasjonskrav (Reg1 og F1) er en barriere for ombruk som går igjen i både intervjuene og litteraturen. Ombruksvarer og jomfruelige materialer skal oppfylle de samme byggtekniske kravene i henhold til kvalitet, universell utforming, sikkerhet, helse, miljø og energi. Ifølge Knoth et al. (2022) er manglende teknisk dokumentasjon en av de største barrierene som hindrer mer ombruk i norske byggeprosjekter. Utfordringene rundt dokumentasjonskrav for ombruksvarer er ofte en årsak til at jomfruelige materialer foretrekkes fremfor ombruk.

1. januar 2023 trådte det i kraft en ny lov som kan lette dokumentasjonskravene for utvalgte ombruksvarer. §31-4. *Kommunens adgang til å gi helt eller delvis unntak fra*

krav i plan- og bygningsloven, gir kommunen muligheten til å gi unntak fra byggtekniske krav ved tiltak som rehabilitering eller påbygging av eksisterende byggverk. Unntak kan gis dersom tiltaket oppnår fordeler eller medfører forhold som kan redusere negative skadevirkninger, så lenge det er forsvarlig med tanke på sikkerhet, helse og miljø.

Ombruk av byggematerialer kan sammenlignet med jomfruelige materialer redusere den negative påvirkningen på klima og miljø betraktelig. I intervjuene med BS1 kommer det fram at kommunen derfor kan vurdere å bruke §31-4 i plan- og bygningsloven til å gi ombruksvarer unntak fra byggtekniske krav.

5.1.5 Holdninger til ombruk

Resultatene viser at det er flere av informantene som påstår at holdningene til ombruk blant aktører i bransjen enten er gode, eller er på vei til å bli bedre. De eneste som mener holdningene til ombruk er utpreget negative, er AM1 og OP1. Dette strider imot barrierene B6 og Kul4, som tydeliggjør at motstand mot forandring er en hindring.

Det er derimot flere som mener holdningene i bransjen ikke er direkte dårlige, men som poengterer at enkelte aspekter ved dem er utilstrekkelige, eller at holdningene har forbedringspotensiale. TE1 og BS1 påstår eksempelvis begge at det er noe på gang blant den nye generasjonen. PB1 mener at det er gode holdninger i bransjen, men at kundene ikke er villige til å betale mer for ombruk.

Dersom man kan overkomme noen av de regulatoriske og politiske barrierene, ville dette delvis kunne motvirke negative holdninger. Mangel på krav og incentiver (F3, Reg3 og Reg 4) og Mangel på støtteordninger (F4 og Reg5) vil kunne stimulere til mer ombruk. Dersom viljen til mer ombruk ikke kommer innenfra, vil både bruk av pisk og gulrot kunne kompensere for dette til en viss grad. Det PB1 sier tyder på at det sånn situasjonen er nå, verken er en vilje til å ta merkostnaden hos kjøper eller selger.

5.2 Analyse av barrierer

I dette delkapittelet vil flere av barrierene som har kommet frem i studien diskuteres. Til tross for at ikke alle barrierene som nevnes i oppgaven vil diskuteres i detalj, er de viktige for å gi et helhetlig bilde av hvilke utfordringer byggenæringen står ovenfor, og som må løses for å øke ombruksandelen.

Selv om det var relativt stor overlapp mellom barrierene identifisert i intervjuene og i gjennomgangen av litteratur og dokumenter, var det også mange barrierer som bare forekom et av stedene. I Vedlegg A er det en oversikt over hvordan barrierene overlapper.

5.2.1 Økonomiske barrierer

Lønnsomhet

Det kommer frem både gjennom teorien og gjennom resultatene at lønnsomhet (A1 og Øko1) er en barriere. Støtteordninger kan til en viss grad fungere som en kompensasjon for manglende lønnsomhet, men også mangel på dette går igjen som en barriere (A2/Øko2).

Ting som vil bli dyrere

Årsaken til at lønnsomheten kan gå ned i forbindelse med ombruk, er at flere aspekter ved byggeprosjekter i utgangspunktet vil bli dyrere enn om man ikke praktiserer ombruk. Eksempler på aspekter som vil kunne medføre merkostnader er: Lagerkostnader (A4/Øko4), lønnskostnader (A5/Øko5), prosjekteringskostnader (A9/Øko9) (blant annet gjennom prosjektering av DfD-konstruksjoner (A8/Øko8)), testing av materialer (A6/Øko6) og mer krevende riving (A7/Øko7).

Transportkostnader blir nevnt som barriere for ombruk i litteraturen (A11). Det er interessant å merke seg at få informanter nevnte transportkostnader som en barriere. En mulig forklaring på dette kan være at det ikke er store avstander å dekke, så lenge ombruket foregår innad i Trondheimsregionen. I tillegg fraktes nye materialer ofte over lengre avstander, noe som kan medføre høyere kostnader.

5.2.2 Kulturelle- og kunnskapsbarrierer

Kompetanse og erfaring

Flere av barrierene går på at det mangler kompetanse i bransjen. Det nevnes at det generelt mangler erfaring og kompetanse rundt ombruk (B1/Kul1), i tillegg til selektiv demontering (B5/Kul5). I intervjuene kommer det også frem at det er et behov for et kompetanseløft, både når det kommer til testing og resertifisering av potensielle ombruksmaterialer (Kul6). I tillegg fremkommer det av teorien at det til tross for at kompetansen er for dårlig i dag, fokuseres for lite på ombruk også når det utdannes nye kandidater på universitetene (B7).

Høye krav

Det er også flere barrierer som går på at det stilles høye krav til det som bygges, og at toleransen for ombruksmaterialer ikke er tilstrekkelig høy. Barriere B2/Kul2 går på toleranse for visuelle avvik ved bruk av forskjellige materialer. Dette kan sees i sammenheng med at det ikke er tilstrekkelig tilgjengelighet på egnede materialer (E2/Str2), og at det er et relativt lite marked for ombruksvarer (E4/Str4). Barriere B3/Kul3 går på toleranse for ombruksvarer mer generelt, og at jomfruelige varer foretrekkes. Disse barrierene er sannsynligvis til stor grad forankret i kunde- og brukerpreferanser, men påvirker nedstrøms hvilke valg som blir tatt av andre aktører, som byggherrer og arkitekter. For de fleste, enten det er snakk om enkeltpersoner som skal kjøpe en privat bolig eller en bedrift som skal bygge seg et nytt hovedkontor, er fast eiendom noe av det dyreste man kjøper. Og det er da forståelig at man ønsker et produkt som er nytt og feilfritt.

Når man legger mye penger i noe, vil det også for mange være ekstra viktig at produktet man kjøper er tilpasset behovene. Dette resulterer i at kunder ofte ønsker skreddersydde bygg (B16). Hvilke preferanser man har til bygninger vil også kunne variere. Som det fremkommer av barriere B13, har det blitt moderne med bygninger i Norge med store vinduer og store glassfasader, som fordrer dekker med lengre spenn enn det som har vært vanlig tidligere. Dette kan sees i sammenheng med barriere C9, suboptimale løsninger. Trender som medfører store avvik i hvordan man bygger og hvilke materialer man bruker, vil potensielt kunne gjøre ombruk mer utfordrende. Ifølge punkt A3 i Kapittel 2.8.3 er det å bygge i et strukturert rutenett et suksesskriterium for å bygge demonterbare bygninger. Dersom målet er å oppnå en effektiv demontering av dagens bygninger ved enden av deres levetid, bør bygningers struktur til liten grad være styrt av trender.

Risiko

Det nevnes også i litteraturen at risikoaversjon (B11) kan være en barriere for ombruk. Når det ikke er nærliggende med en stor økonomisk oppside ved ombruk i status quo (Øko1), og man samtidig risikerer at prosjekter blir uforholdsmessig dyre, vil dette kunne påvirke byggherrers beslutningstaking. Dersom få er villige til å ta den risikoen som ombruk i prosjekter innebærer, blir det vanskelig å drive bransjen fremover.

Kortsiktighet

Nedstrøms av risikoaversjon, har man kortsiktig tankegang blant byggherrer (Kul8). En manglende evne eller ønske om å tenke langsiktig kan naturligvis føre til mindre innovasjon, og dette kan igjen resultere i en langsommere utvikling.

Et annet moment som kan gjøre det mindre motiverende for byggherrer å inkludere ombruk, er at de positive ringvirkningene som ombruk fører med seg er forsinkede (B12). Miljøgevinsten av å unngå produksjonen av byggevarer som man heller ombruker, kan være ganske abstrakt. Man sparer CO₂, men dette er ikke nødvendigvis noe en merker til selv. Noe man derimot merker til som byggherre, er hvorvidt man går med overskudd eller ikke, og hvor stort resultat man isåfall har. I mange tilfeller vil å oppnå et stort overskudd være et større insentiv enn den mer abstrakte miljøgevinsten.

5.2.3 Tekniske barrierer

Demonterbarhet

Det fokuseres i stor grad på demonterbarhet i både teorien og resultatene. I teorien er barrierene C8, C9, C10, C11, C12, og C15 alle relatert til demonterbarhet, dog med litt forskjellige vinklinger. Barriere Kul5 går på at det mangler kompetanse og erfaring rundt selektiv demontering.

Ved ombruk av bygningsmaterialer fra gamle bygninger som rives, vil man spare klimagassutslipp og naturressurser gjennom at ombruk erstatter utvinning og produksjon av tilsvarende materialer. Ved bygging av demonterbare DfD-bygninger, vil besparelsene i utgangspunktet komme i fremtiden, når elementer relativt enkelt kan demonteres og ombrukes. Dersom man skal komme så nærme en fullverdig sirkulær økonomi som mulig i byggebransjen, se Figur 2.5, er man avhengig av at man klarer å unngå deponering i så stor grad som mulig. For å oppnå dette, bør man ideelt sett bygge etter en kombinasjon, hvor man bygger demonterbare bygninger, som samtidig består av materialer som er fra så høyt som mulig i avfallspyramiden, se Figur 2.10.

Materialers kvalitet

Det er også flere barrierer som går på kvaliteten til materialene. Barriere C1/Tek1 sier at det er varierende kvalitet på materialene, og barriere C2/Tek2 sier at man med ombruksvarer får tilført en usikkerhet rundt bestandigheten til materialene. Med mindre man tester og dokumenterer materialene i henhold til DOK, som ifølge barriere A6/Øko6 medfører kostnader, vil det kunne være usikkerhet rundt om materialene har en tilstrekkelig restlevetid.

Mangel på garanti

Det nevnes også at man ved kjøp av ombruksvarer per i dag ikke har de samme rettighetene som man har ved kjøp av nye varer gjennom en byggevarehandel. Dette medfører en stor økonomisk risiko, og kan sees i sammenheng med mangel på lønnsomhet (A1/Øko1) og risikoaversjon (B11).

Tidkrevende prosesser

Flere av de tekniske barrierene går også på at byggeprosessen blir mer arbeids- og tidkrevende. Barriere Øko7 sier at prosessen generelt blir mer arbeidskrevende. Mer spesifikt sier barriere C3/Tek3 at ombruk medfører mer omfattende prosjektering. I tillegg til dette må enkelte materialer bearbeides før de kan brukes på nytt. Dette kan eksempelvis være rensing eller øvrige fysiske tilpasninger. Dette medfører en økning i arbeidstimer, som gir økte lønnskostnader (A5/Øko5), og som igjen kan gi en lavere lønnsomhet (A1/Øko1). Dersom det er internt ombruk og man ikke trenger å betale for materialene, men "bare" betaler for kostnadene tilknyttet demontering og bearbeiding, kan det potensielt bli billigere enn om man kjøper nye materialer.

Helse og miljø

Som det fremkommer i Kapittel 2.2, ”Ressursutvinning og materialbruk i bygg og anlegg”, står materialutvinning blant annet for om lag 90 % av tapt biologisk mangfold og vannstress. Ved å ombruke byggevarer, vil man kunne unngå å utvinne nye ressurser, som vil kunne redusere disse konsekvensene.

Det kan også være en barriere at potensielle ombruksmaterialer inneholder stoffer som er farlige for helse og miljø, og derfor er ulovlige (C5/Tek5). Som et resultat av at reguleringen av byggevarer har blitt strengere med årene, vil materialer som var lovlige i et gitt bygg ikke nødvendigvis være godkjente for ombruk. For at et produkt skal kunne ombrukes, må de oppfylle flere av lovene og forskriftene som er nevnt i Kapittel 2.7. Det nevnes også at det ikke nødvendigvis er enkelt å vite hva materialer inneholder (C13), som igjen er et resultat av mangel på dokumentasjon (C6/Tek6).

5.2.4 Teknologiske barrierer

Fragmenterte plattformer

Det fremkommer av resultatene at det er en barriere at markedet er preget av fragmenterte plattformer (D1/Tekno1), altså at det ikke er én plattform som alle kan bruke. Dette var forventet, ettersom dokumentstudien viser til en rekke forskjellige aktører, som til relativt stor grad tilbyr de samme tjenestene.

Informasjonsoverføring

Funnene i resultatene indikerer at dagens ombrukspraksis er preget av at man ikke nødvendigvis kan stole på at informasjonen man finner på ombruksplattformer er oppdatert. Dette medfører at man kan risikere at varen ikke er tilgjengelig selv om nettsiden tilsier det (Tekno4). Litteraturen nevner også utilgjengelig informasjon, men heller i lys av gammel informasjon som ikke er digitalisert, og derfor ikke er like tilgjengelig (D6).

Det blir også påpekt at mangel på strukturert informasjonsoverføring er en barriere (D2/Tekno2). Dette hadde derimot ikke vært en like stor barriere dersom det var én felles plattform, som flere av informantene påpekte burde vært tilfellet.

5.2.5 Strukturelle barrierer

Usikkerhet

Ifølge både teorien og resultatene er det en barriere at ombruk medfører mindre forutsigbarhet i prosjekter (E3/Str3). Nedstrøms av dette finner man flere andre barrierer. Det nevnes blant annet at tilgjengeligheten på egnede materialer er en barriere (E2/Str2). Ser man dette i sammenheng med at man begynner å planlegge for ombruk for sent i prosessen (E7/Str7), så medfører dette usikkerhet, ettersom ombruk gjerne fordrer at man til større grad planlegger for materialer i god tid. Dette kommer blant annet av at det er en barriere at markedet for ombruksmaterialer, spesifikt i Trondheimsområdet, er relativt lite (E4/Str4), og at verdikjeden for ombruk er mangelfull (E8/Str8), og ikke konkurransedyktig med verdikjeden for nye materialer.

Usikkerheten om bruk fører med seg resulterer også i at ingen vil ta på seg ansvar for ombruket (Str10), og foretrekker at andre aktører gjør det isteden.

Dokumentasjon

Flere barrierer går også på utfordringer som er mer knyttet til dokumentasjon for materialer som vurderes til ombruk. Det nevnes blant annet at det er mangel på overføring av bygningsinformasjon (E5/Str5). Dette kan eksempelvis oppstå ved manglende digitalisering, eller når en bygning bytter eiere. Som nevnt i Kapittel 2.7 må byggevarers innhold kunne dokumenteres i henhold til kravene som stilles i TEK 17 og DOK. Å ha tilgang på relevant bygningsinformasjon vil i denne sammenheng være svært gunstig, så man slipper å bruke ressurser på å tilegne seg denne informasjonen gjennom testing.

Riving

Det nevnes også som en barriere at tidspunktet for riving sjeldent sammenfaller med når man trenger materialene (E6/Str6). Dersom markedet for ombruksmaterialer hadde vært større (E4/Str4), og det hadde vært større omsetning i regionen, ville ikke dette vært en like stor barriere. Det kommer også frem gjennom resultatene at det er en barriere at riveentreprenørene er involvert i for liten grad i forbindelse med planlegging for ombruk. Som det fremkommer i avsnittet om tekniske barrierer, er det også relativt teknisk krevende å demontere bygninger i forhold til å rive dem i tradisjonell forstand.

Logistikk

Man har også barrierer som går mer på logistikkutfordringer. Det nevnes blant annet at manglende lagerkapasitet (E1/Str1) kan være en barriere. Etersom både tilbudet og etterspørselen for ombruksmaterialer blir større, vil det først og fremst bli et større behov for lagerplass. Etersom sentrale deler av Trondheim er under press av utbygging og industriområdene rundt byen blir færre og mindre, vil det bli enda vanskeligere å finne sentrumsnær lagerplass. Med mindre man er villig til å basere seg på usentrale lagre, som fordrer mer vesentlige transportdistanser. Fra intervjuene neves forøvrig transport også som en barriere (Str9). Transport trenger ikke nødvendigvis være en stor utfordring, ettersom nye materialer også krever transport for å komme seg til byggeplassen. For nye byggevarer er derimot denne transporten integrert i en eksisterende verdikjede. Det nevnes dessuten at utilstrekkelig kapasitet på testing og resertifisering er en barriere.

5.2.6 Regulatoriske og politiske barrierer

Påvirkning fra myndighetene

Både litteraturen og intervjuene sier overordnet at det er et behov for tilpasninger fra myndighetene, både når det kommer til pisk og gulrot. Pisk i form av å stille strengere krav (F2/Reg4) for å stimulere til ombruk til tross for potensielle økonomiske ulemper, og gulrot i form av støtteordninger, som det så langt en mangel på (F5/Reg5). For at Norge skal klare å nå målene i Parisavtalen, som er satt i regjeringens klimaplan for 2021 til 2030, er man avhengige av å klare å gjøre vesentlige utslippskutt innenfor byggesektoren ettersom det er en stor sektor som konsumerer store mengder ressurser. Som det nevnes i Kapittel 2.2.1, står bygg- og anleggsektoren for omtrent 40% av de globale klimagassutslippene. I resultatene kommer det videre fram at informantene mener at myndighetene har en stor

påvirkningskraft for å øke andelen ombruk.

Strengt krav

Strengt reguleringer nevnes som en barriere for å få til ombruk (F6). At krav i noen tilfeller kan være for høye, betyr ikke nødvendigvis at de generelt er for strenge. Det kan derimot ifølge informantene forekomme tilfeller hvor det ikke er behov for at de er så strenge. For å løse dette har plan- og bygningsloven som det kommer frem i kapittel 2.7 blitt supplert med §31-4, som gir kommunen adgang til å gi unntak fra tekniske krav.

5.3 Ombruk i private prosjekter

Ifølge intervjuene utføres det meste av ombruk i Trondheim i dag i offentlige prosjekter. Det ble påpekt at de offentlige har større fokus på ombruk, tar større initiativ og er mer verdibaserte i måten de bestiller på. En av årsakene til dette er ifølge resultatene at de offentlige aktørene har større kjøpskraft og er mindre avhengig av kortsiktig profitt. Markedet for ombruksvarer er i tillegg svært underutviklet. Dårlig tilgjengelighet og begrenset omfang av ombruksmaterialer gjør ombruk uforutsigbart. Ett fellestrekk for flere av barrierene fra litteraturstudiet og intervjuene, er at de er forbundet med økte kostnader. Per dags dato er ikke ombruk lønnsomt nok til private aktører kan realisere mer ombruk i prosjektene sine.

For at Norge skal redusere det årlige avfallet fra bygg og anlegg på 2,8 millioner tonn, samt nå klima- og miljømålene til FN og regjeringen, er både offentlig og privat sektor nødt til å realisere sirkulære kretsløp. Man er derfor avhengig av å legge til rette for at ombruk blir mer lønnsomt, også for privat sektor. Ombruk er derfor et svært aktuelt tema i både nasjonal og internasjonal politikk. Dette har resultert i flere handlingsplaner, lovverk og sertifiseringsordninger som omhandler ombruk. EUs taksonomi, kravet til ombrukskartlegging og BREEAM er eksempler på tiltak som tar sikte på å øke andelen ombruk.

5.3.1 EUs taksonomi

Ett av de seks målene til klima og miljø i EUs taksonomi er en omstilling til sirkulær økonomi i Europa. Taksonomien stiller i dag kriterier om at 70 % av byggavfallet skal være egnet til gjenvinning eller ombruk, og at man skal legge til rette for ressurseffektivitet, tilpasningsdyktighet, fleksibilitet, enklere demontering, ombruk og materialgjenvinning i prosjekteringen og utførelsen av bygg. Taksonomien utgjør ingen absolutte føringer som må etterleves, men bidrar med kriterier som brukes til å klassifisere bærekraftige og ikke-bærekraftige aktiviteter. Ifølge flere av informantene oppfattes det ikke at kriteriene i taksonomien har hatt en stor effekt på ombruk enda. Resultatene fra intervjuene tilsier at kriteriene relatert til ombruk ikke er tydelige eller spesifikke nok. I tillegg så har det ikke vært krav om å rapportere i henhold til taksonomien, da dette først inntreffer for kalenderåret 2023.

Formålet med taksonomien er at Europa skal nå klima- og miljømålene gjennom mer bærekraftige investeringer. Selv om resultatene viser at EUs taksonomi ikke har utgjort noen vesentlige endringer for ombruk enda, er flere av informantene positive til effekten den har på grønne lån og finansiering. Byggeaktiviteter som har en negativ påvirkning på kriteriene i EU-taksonomien klassifiseres som ikke bærekraftige. Disse bygningene går

under kategorien ”grå bygg”. I følge resultatene vil investorer, banker og forsikringsselskap bruke EU taksonomien til å velge investerings- og finansieringsobjekter. Dette vil gi ”grønne bygg” som etterlever kriteriene i taksonomien et konkurransefortrinn over ”grå bygg”. I intervjuene kommer det fram at miljøsertifisering i henhold til taksonomien har blitt en viktig del av byggeprosjekter, da ”grønne bygg” kan gi bedre lånebetingelser.

5.3.2 BREEAM

I den nye og reviderte BREEAM-NOR manualen som ble gjeldende fra og med 28. februar 2022, er det lagt til to nye kapitler som kan stimulere til mer ombruk i private prosjekter. De nye tiltakene som er beskrevet under Mat 06 *Materialeffektivitet og ombruk* og Mat 07 *Endringsdyktighet og ombrukbarhet*, kan gi opptil seks poeng. I intervjuene kommer det fram at flere av aktørene har troen på at den reviderte manualen til BREEAM kan ha en positiv effekt på ombruk. TE1 er blant de som oppfatter at BREEAM har ført til et mye større fokus på ombruk i prosjekter med høye klima- og miljøambisjoner. Informanten har merket større effekt på ombruk fra BREEAM enn taksonomien til EU. Kriteriene som stilles i BREEAM er tydeligere og mer spesifikke, sammenlignet med de generelle og overordnede føringene i taksonomien. BREEAM bygger på føringene til EU, men har utarbeidet en manual som gjør det enklere å forstå hvor man skal begynne og hva som kreves. I tillegg er kriteriene i BREEAM mer direkte rettet mot ombruk. Taksonomien skiller ikke mellom ombruk og gjenvinning i dagens føringer, da 70 % av byggavfallet skal gå til enten ombruk eller gjenvinning.

Ifølge Grønn byggallianse (2023a) tilsvarer minstekriteriene for å oppnå sertifiseringsgraden ”excellent” i BREEAM at man etterlever retningslinjene i EUs taksonomi. I intervjuene blir det nevnt at BREEAM på denne måten kan bidra til at man bygger i henhold til taksonomien. Ett større press på at byggeprosjekter skal være i henhold til taksonomien de kommende årene, kan også bidra til at flere prosjekter tar i bruk miljøsertifiseringsordningen. Siden den nye og reviderte manualen innebærer flere kriterier rettet mot ombruk, kan dette lede til at flere begynner å vurdere ombruk. I resultatene kommer det fram at endringene i BREEAM er et stort steg i riktig retning for å øke andelen ombruk. De som skal sertifisere prosjektene sine i dag, har fått eksplisitte kriterier til ombruk å forholde seg til. I tillegg nevnes det at den reviderte manualen legger til rette for mer standardiserte vurderingsmetoder og prosesser for ombruk.

Det er relativt få prosjekter som BREEAM-sertifiseres, og det er enda færre som streber etter å oppnå sertifiseringsklassen ’excellent’. Dette medfører at kravene som stilles gjennom BREEAM ikke er noe som påvirker hele bransjen direkte. Til tross for dette, har det positive ringvirkninger blant annet gjennom at det bidrar til å opparbeide kunnskap og erfaring.

OP1 tror at markedet for ombruksvarer vil ha forutsetninger for å bli stort innen de to neste årene, mye på grunn av den nye manualen til BREEAM og kravet om ombrukskartlegging. BREEAM har tatt det kommende kravet om ombrukskartlegging i TEK17 i betraktning i den reviderte manualen. BREEAM-NOR sine nye kriterier i Kapittel MAT 06, gir insentiver for at ombrukskartleggingen faktisk benyttes til å realisere ombruk. Dersom 20 % av materialene i ombrukskartleggingen blir brukt til ombruk, kan dette belønnes med ett poeng i BREEAM. Dette kan øke motivasjonen for

lokalt og internt ombruk, men også at flere tilgjengeliggjør materialene for eksternt ombruk i andre prosjekter. BREEAM kan derfor utgjøre et positivt bidrag for å øke omfanget og volumet av ombruksmaterialer i markedet de kommende årene. I resultatene kommer det fram at private prosjekter er avhengige av en slik utvikling i markedet for å kunne realisere mer ombruk.

6 Konklusjon

Masteroppgaven har utforsket hvordan markedssituasjonen for ombruk i Trondheim er i dag. For å besvare problemstillingen er det valgt å undersøke hvilke barrierer som hindrer ombruk og hva som skal til for å inkludere private aktører i større grad. Undersøkelsen er basert på resultater fra tre forskjellige forskningsmetodikker; dokumentstudie, litteraturstudie og intervjuer.

Intervjuene viser at markedet for ombruk i Trondheim er mer eller mindre ikke-eksisterende. Det mangler fungerende markedsplasser og verdikjeder for ombruk, og ombruksmaterialer er ikke tilgjengelige i tilfredstillende volumer og kvalitet. Mesteparten av ombruk i Trondheim utføres som lokalt eller internt ombruk i kommunale prosjekter. Mange av barrierene for ombruk grunner i økte kostnader, og ombruk er derfor i mange tilfeller ikke lønnsomt. For private aktører er det derfor vanskelig å gjennomføre ombruk i prosjektene og samtidig opprettholde en økonomisk sunn drift. Kommunale prosjekter er i større grad villige til å ta de ekstra kostnadene som ombruk innebærer i dag, og har større tilgang på materialer. De private er også mer avhengige av kortsiktig profitt.

Barrierene som forekommer i flest av intervjuene er manglende lagerkapasitet, tilgjengelighet på egnede materialer, fragmenterte plattformer, mangel på garantier, kompetanse rundt selektiv demontering, motstand mot forandringer og lønnsomhet. I litteraturstudiet ble de samme barrierene kartlagt i fagfelleverdert litteratur publisert de siste tre årene.

Nyhavna gjenbrukslager er midtpunktet for ombruk i Trondheim kommune. Piloten bistår med logistikk, lagring, transport og klargjøring av ombruksmaterialer for kommunen. Gjenbrukslageret har vært et positivt bidrag for ombruk, og viser gode resultater i besparelser av innkjøpskostnader, byggavfall og klimagassutslipp. Allikevel er andelen ombruk i dag svært liten sammenlignet med jomfruelige materialer. Dersom Trondheim skal få opp andelen ombruk er ikke kapasiteten til Nyhavna gjenbrukslager tilstrekkelig. Kommunen og private aktører er nødt til å øke logistikken og lagringsmulighetene for ombruksmaterialer.

Små volumer og dårlig tilgjengelighet av materialer som er egnet for ombruk gjør det vanskelig å prosjektere med ombruksmaterialer. Dagens marked for ombruk kjennetegnes av relativt små omfang og fragmenterte markedsplasser. For å få en helhetlig oversikt over tilgjengelige ombruksmaterialer må man i dag lete gjennom flere ulike plattformer, som ofte også krever betalende abonnement. I stedet for å tilgjengeliggjøre ombruksmaterialene spredt utover mange små plattformer, hadde det vært mer hensiktsmessig med en felles markedsplass. Dette vil bidra til at aktører kan få bedre oversikt over større volumer på en mer effektiv måte.

Det har vært en ukritisk holdning til riving og fornying i byggesektoren. Motstand mot forandring og ulike holdninger gjør det utfordrende å samkjøre målsetninger og strategier. I intervjuene kommer det fram at den generelle boligkunden fortsatt er svært lite opptatt av ombruk og andre grønne tiltak. Boligkjøperne foretrekker at alt skal være nytt, selv om ombruksvarer i flere tilfeller kan være like funksjonelle. Når man i tillegg kombinerer manglende etterspørsel fra kunden med manglende garantier for ombruksvarene, utgjør ombruk stor risiko for utbygger.

Etter å ha undersøkt markedssituasjonen i Trondheim, er det noen barrierer som oppfattes som viktigere enn andre. For at man skal klare å realisere mer ombruk, ansees følgende barrierer som de aller viktigste å overkomme:

- Tilgjengelighet på egnede materialer, som kan oppnås gjennom at det stilles mer konkrete krav til at ombrukskartlegging må deles og at materialene må gjøres tilgjengelige for andre. Det må også sikres tilstrekkelig lagringsplass for materialene.
- Mangel på en fungerende digital markedsplass som alle har tilgang på. Denne plattformen bør kunne tilby: Ombrukskartlegging, tilgjengeliggjøring og annonsering av ombruksvarer, mellomlagring, transport, reparasjonsarbeider, kvalitetssikring og fremskaffing av dokumentasjon. Det må til liten grad være behov for å hente inn eksterne tjenester.
- Mangel på støtteordninger. Etersom ombruk ofte blir nedprioritert på grunn av lønnsomhet, er det nødvendig å sikre en viss grad av kompensasjon for dette. Dette er særlig viktig på kort sikt, til man har en velfungerende og konkurransedyktig verdikjede.

Tydeligere krav og kriterier er ifølge resultatene viktig for å få fram mer ombruk i privat sektor. Kriteriene i EUs taksonomi er i dag for generelle og mangler eksplisitte kriterier til ombruk. Taksonomien stiller kun to føringer som omhandler ombruk; 70 % av byggavfallet skal gå til enten ombruk eller materialgjenvinning, og man skal bygge med hensyn på enklere demontering for fremtidig ombruk. Dersom EUs taksonomi skal bidra til at ombruk i byggenæringen reduser avfallsproduksjon og resursutvinning, er det viktig at det kommer tydeligere og mer spesifikke krav i kommende handlingsplaner.

Videre forskning

Innenfor ombruk er det flere områder som er interessante for videre forskning. Manglende kunnskap rundt selektiv demontering gjør at rivningsmaterialer som kunne vært egnet til ombruk ødelegges under demonteringsprosessene. I tillegg er selektiv demontering mindre tids- og kostnadseffektivt enn tradisjonell riving. For at ombruk skal redusere mer avfall fra byggeaktiviteter, er det nødvendig med forbedrede og innovative løsninger som effektiviserer demonteringen, samtidig som man ikke ødelegger materialene. Det er også avgjørende at man lager standarder for hvordan man skal prosjektere og utføre bygninger slik at de enklere kan demonteres for fremtidig ombruk. Videre forskning innenfor selektiv demontering og demonterbare bygninger kan være viktige byggesteiner for en grønnere fremtid i bygg og anlegg.

Referanser

- Ababio, B. K. and Lu, W. (2023), 'Barriers and enablers of circular economy in construction: a multi-system perspective towards the development of a practical framework', *Construction Management and Economics* **41**(1), s. 3–21. doi: 10.1080/01446193.2022.2135750.
- Abarca-Guerrero, L., Lobo-Ugalde, S., Méndez-Carpio, N., Rodríguez-Leandro, R. and Rudin-Vega, V. (2022), 'Zero Waste Systems: Barriers and Measures to Recycling of Construction and Demolition Waste', *Sustainability (Basel, Switzerland)* **14**(22). doi: 10.3390/su142215265.
- Adabre, M. A., Chan, A. P. C., Darko, A. and Hosseini, M. R. (2023), 'Facilitating a transition to a circular economy in construction projects: intermediate theoretical models based on the theory of planned behaviour', *Building Research & Information* **51**(1), s. 85–104. doi: 10.1080/09613218.2022.2067111.
- Ajayi, S. O., Oyedele, L. O., Bilal, M., Akinade, O. O., Alaka, H. A., Owolabi, H. A. and Kadiri, K. O. (2015), 'Waste effectiveness of the construction industry: Understanding the impediments and requisites for improvements', *Resources, Conservation and Recycling* **102**, s. 101–112. doi: 10.1016/j.resconrec.2015.06.001.
- Akinade, O., Oyedele, L., Oyedele, A., Davila Delgado, J. M., Bilal, M., Akanbi, L., Ajayi, A. and Owolabi, H. (2020), 'Design for deconstruction using a circular economy approach: barriers and strategies for improvement', *Production Planning & Control* **31**(10), s. 829–840. doi: 10.1080/09537287.2019.1695006.
- Al Hosni, I. S., Amoudi, O. and Callaghan, N. (2020), 'An exploratory study on challenges of circular economy in the built environment in Oman', *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Management, Procurement and Law* **173**(3), s. 104–113. doi: 10.1680/jmapl.19.00034.
- Andersen, B. H. and Komkova, A. (2022), 'Circular Economic Modelling: Barriers and opportunities in turning circular within the construction sector', *E3S Web of Conferences* **349**. doi: 10.1051/e3sconf/202234901009.
- Ayati, S. M., Shekarian, E., Majava, J. and Wæhrens, B. V. (2022), 'Toward a circular supply chain: Understanding barriers from the perspective of recovery approaches', *Journal of cleaner production* **359**. doi: 10.1016/j.jclepro.2022.131775.
- Barne- og familiedepartementet (2022), 'Lov om virksomheters åpenhet og arbeid med grunnleggende menneskerettigheter og anstendige arbeidsforhold (åpenhetsloven) - Lovdata'. (Hentet: 31.01.2023).
URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2021-06-18-99>
- Baumeister, R. F. and Leary, M. R. (1997), 'Writing Narrative Literature Reviews', *Review of General Psychology* **1**(3), s. 311–320. doi: 10.1037/1089-2680.1.3.311.
- Bellini, A. and Bang, S. (2022), 'Barriers for data management as an enabler of circular economy: an exploratory study of the Norwegian AEC-industry', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **1122**(1). doi: 10.1088/1755-1315/1122/1/012047.
- Bergen Kommune, PwC and Bioregion Institute (2021), 'Sirkulære Bergen'. (Hentet:

- 10.06.2023).
URL: <https://www.pwc.no/no/publikasjoner/sirkulaere-bergen-rapport.pdf>
- Bertozzi, C. (2022), ‘How is the construction sector perceiving and integrating the circular economy paradigm? Insights from the Brussels experience’, *City, Culture and Society* **29**. doi: 10.1016/j.ccs.2022.100446.
- Bohne, R. A. and Wærner, E. R. (2014), ‘Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling of Construction Materials in Norway’, pp. s. 89–107. (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2393174>
- Boulding, K. E. (1996), ‘The Economics of the Coming Spaceship Earth’. (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315064147-2/economics-coming-spaceship-earth-kenneth-boulding>
- Brancart, S., Paduart, A., Vergauwen, A., Vandervaeren, C., De Laet, L. and De Temmerman, N. (2017), ‘Transformable structures: Materialising design for change’, *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* **12**(3), s. 357–366. doi: 10.2495/DNE-V12-N3-357-366.
- Brundtlandkommisjonen (1987a), *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Brundtlandkommisjonen (1987b), *Vår felles framtid*, Oslo. Felleskampanjen for jordas miljø og utvikling.
- Cai, G. and Waldmann, D. (2019), ‘A material and component bank to facilitate material recycling and component reuse for a sustainable construction: concept and preliminary study’, *Clean Technologies and Environmental Policy* **21**(10), s. 2015–2032. doi: 10.1007/s10098-019-01758-1.
- Cambridge Dictionary (2023), ‘barrier’. (Hentet: 11.12.2022).
URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/barrier>
- Carvalho Machado, R., Artur de Souza, H. and De Souza Veríssimo, G. (2018), ‘Analysis of Guidelines and Identification of Characteristics Influencing the Deconstruction Potential of Buildings’, *Sustainability* **10**(8). doi: 10.3390/su10082604.
- CGRi (2022), ‘The Norwegian economy is 2.4% circular’. (Hentet: 18.12.2022).
URL: <https://www.circularity-gap.world/updates-collection/the-norwegian-economy-is-2-4-circular>
- Charef, R., Morel, J.-C. and Rakhshan, K. (2021), ‘Barriers to Implementing the Circular Economy in the Construction Industry: A Critical Review’, *Sustainability* **13**(23). doi: 10.3390/su132312989.
- Chileshe, N., Rameezdeen, R., Hosseini, M. R. and Lehmann, S. (2015), ‘Barriers to implementing reverse logistics in South Australian construction organisations’, *Supply Chain Management: An International Journal* **20**(2), s. 179–204. doi: 10.1108/SCM-10-2014-0325.

- Christensen, T. B., Johansen, M. R., Buchard, M. V. and Glarborg, C. N. (2022), 'Closing the material loops for construction and demolition waste: The circular economy on the island Bornholm, Denmark', *Resources, Conservation & Recycling Advances* **15**. doi: 10.1016/j.rcradv.2022.200104.
- Condotta, M. and Zatta, E. (2021), 'Reuse of building elements in the architectural practice and the European regulatory context: Inconsistencies and possible improvements', *Journal of Cleaner Production* **318**. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128413.
- Couto, J. and Couto, A. (2010), 'Analysis of Barriers and the Potential for Exploration of Deconstruction Techniques in Portuguese Construction Sites', *Sustainability* **2**(2), s. 428–442. doi: 10.3390/su2020428.
- Cruz-Rios, F. and Grau, D. (2020), 'Design for Disassembly: An Analysis of the Practice (or Lack Thereof) in the United States', pp. s. 992–1000. doi: 10.1061/9780784482889.105.
- Cruz Rios, F., Grau, D. and Bilec, M. (2021), 'Barriers and enablers to circular building design in the us: an empirical study', *Journal of construction engineering and management* **147**(10). (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://tinyurl.com/8b5yn74k>
- Dalland, O. (1993), *Metode og oppgaveskriving for studenter*, Oslo. Universitetsforlaget.
- Deloitte (2020), 'Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi delutredning 2'. (Hentet: 14.12.2022).
URL: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/kunnskapsgrunnlag-for-nasjonal-strategi-for-sirkular-okonomi/id2714834/>
- Direktoratet for byggkvalitet (2011), 'Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning'. (Hentet: 21.05.2023).
URL: <https://dibk.no/regelverk/sak>
- Direktoratet for byggkvalitet (2013), 'Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK)'. (Hentet: 19.04.2023).
URL: <https://dibk.no/regelverk/dok>
- Direktoratet for byggkvalitet (2017a), 'Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift) - Lovdata'. (Hentet: 31.01.2023).
URL: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>
- Direktoratet for byggkvalitet (2017b), 'Innledning til kapittel 9'. (Hentet: 31.01.2023).
URL: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/9/innledning-til-kapittel-9/>
- Direktoratet for byggkvalitet (2017c), '§ 9-6. Avfallsplan'. (Hentet: 13.03.2023).
URL: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/9/9-6>
- Direktoratet for byggkvalitet (2018), 'Ombruk av byggevarer hvilke krav må oppfylles?'. (Hentet: 31.01.2023).
URL: <https://dibk.no/verktoy-og-veivisere/energi/ombruk-av-byggevarer-hvilke-krav-ma-oppfylles/>
- Direktoratet for byggkvalitet (2021), 'Høringsnotat: Forslag om endring av forskrift om omsetning og dokumentasjon av produkter til byggverk (dok)'. (Hentet: 19.04.2023).

- URL:** <https://dibk.no/regelverk/horinger/hoyringar/ombruk-av-byggevarer/attachment/inline/1e9ca645-2232-4ba3-8290-f86aae8010a3:01c70628f374e7aab2b56874557770390e07e176/horingsnotat-ombruk-av-byggevarer.pdf>
- Direktoratet for byggkvalitet (2022a), 'Regelendringer fra 1. juli'. (Hentet: 14.04.2023).
URL: <https://dibk.no/om-oss/Nyhetsarkiv/regelendringer-fra-1.-juli>
- Direktoratet for byggkvalitet (2022b), '§ 9-7. Kartlegging av farlig avfall, bygningsfraksjoner som må fjernes og materialer som er egnet for ombruk. Krav til rapportering'. (Hentet: 13.03.2023).
URL: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/9/9-7>
- Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (2022), 'Kjøp av bygg- og anleggsmaterialer (stein, trevirke og metall) - sosialt ansvar | Anskaffelser.no'. (Hentet: 18.10.2022).
URL: <https://anskaffelser.no/berekraftige-anskaffingar/menneskerettigheter/hoyrisikolisten/kjop-av-bygg-og-anleggsmaterialer-stein-trevirke-og-metall-sosialt-ansvar>
- EEA (2020), 'Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy European Environment Agency'. (Hentet: 31.01.2023).
URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/construction-and-demolition-waste-challenges/construction-and-demolition-waste-challenges>
- Ellen MacArthur Foundation (2013), 'Towards the circular economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition'. (Hentet: 02.02.2023).
URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>
- Elsevier (2023), 'About Scopus'. (Hentet: 08.02.2023).
URL: <https://blog.scopus.com/about>
- EU (2008), 'Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives'. (Hentet: 22.02.2023).
URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/eng>
- EU (2013), 'Service contract on management of construction and demolition waste SR1 - Publications Office of the EU'. (Hentet: 03.03.2023).
URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0c9ecefc-d07a-492e-a7e1-6d355b16dde4>
- EU-kommisjonen (2020), 'Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions'. (Hentet: 31.01.2023).
URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_1format=PDF
- Europakommisjonen (2020a), 'Circular economy action plan'. (Hentet: 25.09.2022).
URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en
- Europakommisjonen (2020b), 'Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance English'. (Hentet: 07.11.2023).
URL: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/publications/taxonomy-final-report-of-the-technical-expert-group-on-sustainable-finance>

- Europakommisjonen (2022), 'EU taxonomy for sustainable activities'. (Hentet: 07.11.2023).
URL: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en
- Europakommisjonen (2023a), 'EU kompass construction of new buildings'. (Hentet: 15.03.2023).
URL: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/activities/activity/223/view>
- Europakommisjonen (2023b), 'EU kompass Renovation of existing buildings'. (Hentet: 15.03.2023).
URL: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/activities/activity/224/view>
- Europakommisjonen (2023c), 'EU Taxonomy Compass'. (Hentet: 15.03.2023).
URL: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/sectors/sector/7/view>
- Finansdepartementet (2023), 'Taksonomien for bærekraftig økonomisk aktivitet'. (Hentet: 07.11.2022).
URL: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/finansmarkedene/taksonomien-for-barekraftig-okonomisk-aktivitet/id2924859/>
- FN (2021), 'Bærekraftig utvikling'. (Hentet: 26.09.2022).
URL: <https://www.fn.no/tema/fattigdom/barekraftig-utvikling>
- FN (2022), 'Bærekraftsmål-rapporten 2022'. (Hentet: 26.05.2023).
URL: <https://www.fn.no/nyheter/barekraftsmaal-rapporten-2022>
- FN (2023a), 'FNs bærekraftsmål'. (Hentet: 15.10.2023).
URL: <https://www.fn.no/om-fn/fns-barekraftsmaal>
- FN (2023b), 'The Paris Agreement | UNFCCC'. (Hentet: 26.05.2023).
URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>
- FN-sambandet (2020), 'Parisavtalen'. (Hentet: 15.10.2023).
URL: <https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/parisavtalen>
- FNs miljøprogram (2022), 'Tracking progress | Globalabc'. (Hentet: 26.05.2023).
URL: <https://globalabc.org/our-work/tracking-progress-global-status-report>
- Fuglseth, M., Haanes, H., Andvik, O. D., Nordby, A. S., Brekke-Rotwitt, P. and Våtevik, S. (2020), 'Klimavennlige byggematerialer | Miljøvennlig bygg og eiendom'. (Hentet: 12.12.2022).
URL: <https://www.enova.no/bedrift/bygg-og-eiendom/tema/klimavennlige-byggematerialer/>
- FutureBuilt (2020), 'FutureBuilt kriterier for sirkulære bygg V2.0'. (Hentet: 11.04.2023).
URL: <https://www.futurebuilt.no/FutureBuilt-kvalitetskriterier!/FutureBuilt-kvalitetskriterier>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P. and Hultink, E. J. (2017), 'The Circular Economy A new sustainability paradigm?', *Journal of Cleaner Production* **143**, s. 757–768. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.
- Gillott, C., Davison, B. and Densley Tingley, D. (2022), 'Drivers, barriers and enablers:

- construction sector views on vertical extensions’, *Building Research & Information* **50**(8), s. 909–923. doi: 10.1080/09613218.2022.2087173.
- Giorgi, S., Lavagna, M., Wang, K., Osmani, M., Liu, G. and Campioli, A. (2022), ‘Drivers and barriers towards circular economy in the building sector: Stakeholder interviews and analysis of five European countries policies and practices’, *Journal of Cleaner Production* **336**. doi: 10.1016/j.jclepro.2022.130395.
- Gorgolewski, M. (2008), ‘Designing with reused building components: some challenges’, *Building Research & Information* **36**(2), s. 175–188. doi: 10.1080/09613210701559499.
- Grønn byggallianse (2022), ‘Ombruk i byggeprosjekter’. (Hentet: 18.12.2022).
URL: <https://byggalliansen.no/kunnskapssenter/ombruk-i-byggeprosjekter/>
- Grønn byggallianse (2022a), ‘BREEAM NOR på under 3 minutter’. (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2022/10/Om-BREEAM-NOR-pa-under-tre-minutter.mp4>
- Grønn byggallianse (2022b), ‘BREEAM-NOR v6.0’. (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/manual-verktoy-og-hjelp/breeam-nor-manual-og-verktoy/>
- Grønn byggallianse (2023a), ‘EUs taksonomi - nye rammebetingelser for bærekraft’. (Hentet: 15.03.2023).
URL: <https://byggalliansen.no/kunnskapssenter/nye-rammebetingelser-for-baerekraft-i-bygg-og-eiendom/>
- Grønn byggallianse (2023b), ‘Nysgjerrig på BREEAM-NOR?’. (Hentet: 09.04.2023).
URL: <https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/nysgjerrig-pa-breeam-nor/>
- Guerra, B. C. and Leite, F. (2021), ‘Circular economy in the construction industry: An overview of United States stakeholders awareness, major challenges, and enablers’, *Resources, Conservation and Recycling* **170**. doi: 10.1016/j.resconrec.2021.105617.
- Husgafvel, R. and Sakaguchi, D. (2022), ‘Circular Economy Development in the Construction Sector in Japan’, *World* **3**(1), s. 1–26. doi: 10.3390/world3010001.
- Hydes, K. R. and Creech, L. (2010), ‘Reducing mechanical equipment cost: the economics of green design: Building Research’, **28**(5-6), s. 403–407. doi: 10.1080/096132100418555.
- Häkkinen, T. and Belloni, K. (2011), ‘Barriers and drivers for sustainable building’, *Building Research & Information* **39**(3), s. 239–255. doi: 10.1080/09613218.2011.561948.
- Høiby, L. and Sand, H. (2018), ‘Circular economy in the Nordic construction sector’. doi: 10.6027/TN2018-517.
- Jacobsen, D. I. (2015), 3. utgave edn, Cappelen Damm Akademisk, Oslo. Hvordan gjennomføre undersøkelser?
- Jaillon, L. and Poon, C. (2010), ‘Design issues of using prefabrication in Hong Kong building construction’, *Construction Management and Economics* **28**(10), s. 1025–1042. doi: 10.1080/01446193.2010.498481.

- Kanters, J. (2018), 'Design for deconstruction in the design process: State of the art', *Buildings (Basel)* **8**(11), s. 150–. doi: 10.3390/buildings8110150.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A. and Hekkert, M. (2018), 'Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU)', *Ecological Economics* **150**, s. 264–272. doi: 10.1016/j.ecolecon.2018.04.028.
- Kirchherr, J., Reike, D. and Hekkert, M. (2017), 'Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions', *Resources, Conservation and Recycling* **127**, s. 221–232. doi: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.
- Klima- og miljødepartementet (1981), 'Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven) - Lovdata'. (Hentet: 28.02.2023).
URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>
- Klima- og miljødepartementet (2021), 'Heilskapeleg plan for å nå klimamålet'. (Hentet: 31.01.2023).
URL: <https://www.regjeringen.no/nm/dokumentarkiv/regjeringa-solberg/aktuelt-regjeringen-solberg/aktuelt8/nyheter/2021/heilskapeleg-plan-for-a-na-klimamalet/id2827600/>
- Knoth, K., Fufa, S. M. and Seilskjær, E. (2022), 'Barriers, success factors, and perspectives for the reuse of construction products in Norway', **331**. doi: 10.1016/j.jclepro.2022.130494.
- Kommunal- og distriktsdepartementet (2008), 'Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) - Lovdata'. (Hentet: 21.05.2023).
URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Küpfer, C., Bastien-Masse, M. and Fivet, C. (2023), 'Reuse of concrete components in new construction projects: Critical review of 77 circular precedents', *Journal of Cleaner Production* **383**. doi: 10.1016/j.jclepro.2022.135235.
- Landet, R. R. and Nilsen, C. K. (2021), 'Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall (NHP 5)'. (Hentet: 31.01.2023).
URL: https://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2021/02/20210215_Nasjonal-handlingsplan-NHP5_2021-2023.pdf
- Luciano, A., Cutaia, L., Altamura, P. and Penalvo, E. (2022), 'Critical issues hindering a widespread construction and demolition waste (CDW) recycling practice in EU countries and actions to undertake: The stakeholder's perspective', *Sustainable Chemistry and Pharmacy* **29**. doi: 10.1016/j.scp.2022.100745.
- Miljødirektoratet (2021), 'Om Europas grønne giv (Green Deal) - Miljødirektoratet'. (Hentet: 20.10.2023).
URL: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/internasjonalt/gronn-giv/europas-gronne-giv/>
- Miljødirektoratet (2022), 'Spesialrapport om 1,5 graders global oppvarming - Miljødirektoratet'. (Hentet: 26.05.2023).
URL: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/fns-klimapanel-ipcc/dette-sier-fns-klimapanel/spesialrapporter-fra-klimapanelet/spesialrapporten-om-1-5-grader/>

- Moum, A., Skaar, C. and Midthun, K. T. (2017), *Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring*, SINTEF Byggforsk. (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2491795>
- Nordby, A. S. (2018), 'Utredning av barrierer og muligheter for ombruk av byggematerialer og tekniske installasjoner i bygg'. (Hentet: 28.02.2023).
URL: <https://www.asplanviak.no/prosjekter/utredning-av-barrierer-og-muligheter-for-ombruk-av-byggematerialer-og-tekniske-installasjoner-i-bygg/>
- Nordby, A. S. (2022), 'FutureBuilt DEL&LÆR: Plattformer for ombruk'. (Hentet: 20.05.2023).
URL: <https://www.futurebuilt.no/Arrangementer!/Arrangementer/DEL-LAER-Plattformer-for-ombruk-aapent-for-alle>
- Norske Akademiske Ordbok (2022), 'barriere - Det Norske Akademis ordbok'. (Hentet: 31.01.2023).
URL: <https://naob.no/ordbok/barriere>
- NTNU (2023), 'IMRoD-struktur - NTNU'. (Hentet: 27.05.2023).
URL: <https://i.ntnu.no/oppgaveskriving/imrod-struktur>
- NTNU Universitetsbibliotek (2017), 'Kildekritikk av artikler: T-O-N-E prinsippet'. (Hentet: 22.02.2023).
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rs5PFX5SIHc>
- Nussholz, J. L. K. (2018), 'A circular business model mapping tool for creating value from prolonged product lifetime and closed material loops', *Journal of Cleaner Production* **197**, s. 185–194. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.06.112.
- Oluleye, B., Chan, D. and Olawumi, T. (2022), 'Barriers to circular economy adoption and concomitant implementation strategies in building construction and demolition waste management: A PRISMA and interpretive structural modeling approach', *Habitat International* **126**. doi: 10.1016/j.habitatint.2022.102615.
- Osei-Tutu, S., Ayarkwa, J., Osei-Asibey, D., Nani, G. and Afful, A. (2022), 'Barriers impeding circular economy (CE) uptake in the construction industry', *Smart and Sustainable Built Environment*. doi: 10.1108/SASBE-03-2022-0049.
- Owojori, O. and Okoro, C. (2022), 'The Private Sector Role as a Key Supporting Stakeholder towards Circular Economy in the Built Environment: A Scientometric and Content Analysis', *Buildings* **12**(5). doi: 10.3390/buildings12050695.
- Pearce, D. W. and Turner, R. K. (1989), *Economics of Natural Resources and the Environment*, JHU Press.
- Peng, C.-L., Scorpio, D. E. and Kibert, C. J. (1997), 'Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations', *Construction Management and Economics* **15**(1), s. 49–58. doi: 10.1080/014461997373105.
- Potting, J., Hekkert, M. P., Worrell, E. and Hanemaaijer, A. (2017), 'Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain', *Planbureau voor de Leefomgeving* (2544). (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/358310>
- Purchase, C. K., Al Zulayq, D. M., O'Brien, B. T., Kowalewski, M. J., Berenjjan, A., Tarighaleslami, A. H. and Seifan, M. (2022), 'Circular Economy of Construction and

- Demolition Waste: A Literature Review on Lessons, Challenges, and Benefits', *Materials* **15**(1). doi: 10.3390/ma15010076.
- Samset, K. (2015), *Prosjekt i tidligfasen*, 2. utgave edn, Bergen. Fagbokforlaget.
- Sandberg, E. and Kvellheim, A. K. (2021), *Ombruk av byggematerialer marked, drivere og barrierer*, SINTEF akademisk forlag. (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2828094>
- Shooshtarian, S., Hosseini, M. R., Kocaturk, T., Arnel, T. and T. Garofano, N. (2023), 'Circular economy in the Australian AEC industry: investigation of barriers and enablers', *Building Research & Information* **51**(1), s. 56–68. doi: 10.1080/09613218.2022.2099788.
- Shooshtarian, S., Maqsood, T., Caldera, S. and Ryley, T. (2022), 'Transformation towards a circular economy in the Australian construction and demolition waste management system', *Sustainable Production and Consumption* **30**, s. 89–106. doi: 10.1016/j.spc.2021.11.032.
- Sikt (2023), 'Oria fagbibliotekenes søkeportal | Sikt'. (Hentet: 08.02.2023).
URL: <https://sikt.no/tjenester/oria-fagbibliotekenes-sokeportal>
- Singh, R., Khan, S. and Dsilva, J. (2022), 'A framework for assessment of critical factor for circular economy practice implementation', *Journal of Modelling in Management* **ahead-of-print**(ahead-of-print). doi: 10.1108/JM2-06-2021-0145.
- Sintef (2023), 'Europeisk teknisk bedømmelse SINTEF Certification'. (Hentet: 21.05.2023).
URL: <https://www.sintefcertification.no/portalpage/index/58>
- Skjåvik, M. and Kirsebom, J. (2022), 'Hvordan kan blokkjedeteknologi bidra til en sirkulær BAE-næring?', *Praktisk økonomi & finans* **38**(1), s. 79–88. doi: 10.18261/pof.38.1.6.
- Snyder, H. (2019), 'Literature review as a research methodology: An overview and guidelines', *Journal of Business Research* **104**, s. 333–339. doi: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- SSB (2021), 'Avfall fra byggeaktivitet'. (Hentet: 13.12.2022).
URL: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall/statistikk/avfall-fra-byggeaktivitet>
- SSB (2022), 'Avfallsregnskapet'. (Hentet: 13.12.2022).
URL: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall/statistikk/avfallsregnskapet>
- Standard Norge (2020), 'ISO 20887:2020'. (Hentet: 23.02.2023).
URL: <https://tinyurl.com/2nz69bbb>
- Standard Norge (2022), 'CE-merking | standard.no'. (Hentet: 19.04.2023).
URL: <https://www.standard.no/standardisering/ce-merking/>
- Standard Norge (2023), 'Byggevarer'. (Hentet: 21.05.2023).
URL: <https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/byggevarer/>
- Statsbygg (2021), 'Ombrukskartlegging og bestilling slik gjør du det'. (Hentet: 24.02.2023).
URL: <https://dok.statsbygg.no/wp-content/uploads/2021/08/veilderOmbrukskartleggingMedVedlegg.pdf>

- Storey, J. B. and Pedersen, M. (2014), ‘Overcoming the barriers to deconstruction and materials reuse in new zealand’, *Barriers for deconstruction and reuse/recycling of construction materials* pp. s. 130–145. (Hentet: 10.06.2023).
URL: https://www.researchgate.net/profile/Rolf-Andre-Bohne-2/publication/264671518_Barriers_for_Deconstruction_and_Reuse_Recycling_of_Construction_Materials_in_Norway – Deconstruction – and – Reuse – Recycling – of – Construction – Materials – in – Norway.pdfpage = 131
- Swedwatch and Oslo-kommune (2017), ‘Riskanalys av byggmateriale og byggprodukter’. (Hentet: 10.06.2023).
URL: <https://tinyurl.com/mwp856ft>
- Sáez-de Guinoa, A., Zambrana-Vasquez, D., Fernández, V. and Bartolomé, C. (2022), ‘Circular Economy in the European Construction Sector: A Review of Strategies for Implementation in Building Renovation’, *Energies* **15**(13). doi: 10.3390/en15134747.
- Sørnes, K., Nordby, A. S., Fjeldheim, H., Hashem, S. M. B., Mysen, M. and Schlabusch, R. D. (2014), ‘Anbefalinger ved ombruk av byggematerialer SINTEF Bokhandel’. Hentet: 10.06.2023.
URL: https://www.sintefbok.no/book/index/985/anbefalinger_ved_ombruk_av_byggematerialer
- Tjora, A. (2017), *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*, 3. utgave edn, Oslo. Gyldendal akademisk.
- Tleuken, A., Torgautov, B., Zhanabayev, A., Turkyilmaz, A., Mustafa, M. and Karaca, F. (2022), ‘Design for Deconstruction and Disassembly: Barriers, Opportunities, and Practices in Developing Economies of Central Asia’, *Procedia CIRP* **106**, s. 15–20. doi: 10.1016/j.procir.2022.02.148.
- Tranøy, K. E. (1986), *Vitenskapen, samfunnskraft og livsform*, Oslo. Universitetsforlaget.
- Trondheim kommune (2020), ‘Saksdokumenter - sak PS 0175/20’. (Hentet: 30.05.2023).
URL: https://innsyn.trondheim.kommune.no/motedag/render_ehandling_pdf?behid=5006675
- UNDP (2019), ‘Circular Economy for Sustainable Development in Serbia | United Nations Development Programme’. (Hentet: 14.12.2022).
URL: <https://www.undp.org/serbia/news/circular-economy-sustainable-development-serbia>
- UNEP (2020), ‘Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future’. (Hentet: 31.01.2023).
URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency-and-climate-change>
- Wohlin, C. (2014), Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering, in ‘Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering’, EASE ’14, New York, NY, USA, pp. s. 1–10. doi: 10.1145/2601248.2601268.
- Wuni, I. (2022), ‘Mapping the barriers to circular economy adoption in the construction industry: A systematic review, Pareto analysis, and mitigation strategy map’, *Building and Environment* **223**. doi: 10.1016/j.buildenv.2022.109453.

A Overlapp av barrierer i litteratur og intervjuer

A.0.1 Økonomiske barrierer

Følgende barrierer er nevnt i både litteraturen og i intervjuene:

- Lønnsomhet
- Mangel på støtteordninger
- Lav markedsverdi på brukte materialer
- Lagerkostnader
- Lønnskostnader
- Kostander forbundet med testing og resertifisering
- Kostnader forbundet med skånsom/selektiv riving
- Dyrere å bygge etter DfD-prinsipper
- Prosjekteringskostnader

Dette medfører at følgende barrierer i Tabell A.1 er nevnt bare i litteraturen eller intervjuene:

Tabell A.1: Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer

Intervjuer	Litteratur
Kostnader forbundet med klargjøring av materialer	For billig å deponere
Betalingsvillighet blant forbrukere	Transportkostnader
	Prioriterer kortsiktig profit
	Dyrt å ombruke betong
	Usikkerhet rundt konkurranseevnen til ombruksvarer
	Overgangskostnader
	Aktører med økonomiske interesser
	Databehandlingskostnader

A.0.2 Kultur- og kunnskapsbarrierer

Følgende barrierer er nevnt i både litteraturen og i intervjuene:

- Mangel på erfaring/kompetanse
- Manglende toleranse for visuelle avvik på grunn av ulike materialer
- Manglende etterspørsel for ombruksmaterialer
- Motstand mot forandring
- Kompetanse rundt selektiv demontering

Dette medfører at følgende barrierer i Tabell A.2 er nevnt bare i litteraturen eller intervjuene:

Tabell A.2: Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer

Intervjuer	Litteratur
Kompetanse om testing og resertifisering	Lite fokus på demonterbarhet
Fokus på kortreiste materialer	Manglende fokus på ombruk i universitets-utdanninger
Høye krav og forventninger	Inntrykk av at DfD svekker en bygnings holdbarhet og bestandighet
Kortsiktig perspektiv	Mangel på pilotprosjekter
Mangel på vilje til å ombruke billige materialer	Manglende kompetanse på databehandling
	Risikoaversjon
	Forsinkede positive ringvirkninger
	Forventninger om løsninger med større vinduer, glassfasader og konstruksjonselementer som innebærer lengre spenn enn tidligere
	Bruk-og-kast-mentalitet
	Kompetanse for demontering
	Økonomiske fordeler prioriteres over miljømessige fordeler
	Ønsker om skreddersydde bygg

A.0.3 Tekniske barrierer

Følgende barrierer er nevnt i både litteraturen og i intervjuene:

- Varierende kvalitet på materialer
- Usikkerhet rundt bestandighet og holdbarhet av materialer
- Mer omfattende prosjektering
- Mangel på garantier
- Farlige/ulovlige stoffer
- Mangel på dokumentasjon

Dette medfører at følgende barrierer i Tabell A.3 er nevnt bare i litteraturen eller intervjuene:

Tabell A.3: Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer

Intervjuer	Litteratur
Mer arbeidskrevende	Begrenset bruksområde for ombruksvarer
Materialer som krever bearbeiding	Bygninger er ikke bygget for å demonteres, og kan derfor lett skades under demontering
Suboptimale løsninger	Produkter som er vanskelige å demontere/komposittprodukter
Lagringslogistikk	Demontering er mer utfordrende enn riving
	Demonterbare komponenter kan miste muligheten til å demonteres ved manglende vedlikehold
	Bruk av plasstøpt betong
	Vanskeligheter ved å identifisere innhold i gamle materialer
	Termiske egenskaper som ikke oppfyller dagens krav
	HMS-utfordringer ved demontering

A.0.4 Teknologiske barrierer

Følgende barrierer er nevnt i både litteraturen og i intervjuene:

- Fragmenterte plattformer
- Mangel på strukturert informasjonsoverføring
- Mangel på brukervennlige digitale løsninger

Dette medfører at følgende barrierer i Tabell A.4 er nevnt bare i litteraturen eller intervjuene:

Tabell A.4: Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer

Intervjuer	Litteratur
Utdatert informasjon	Mangel på markeds plass
	Manglende teknologi for bearbeiding av materialer
	Utilgjengelig og ikke-digital data over bygningsmaterialer

A.0.5 Strukturelle barrierer

Følgende barrierer er nevnt i både litteraturen og i intervjuene:

- Lagerkapasitet
- Tilgjengelighet på egnede materialer
- Mindre forutsigbarhet
- Lite marked for ombruksmaterialer
- Mangel på overføring av bygningsinformasjon
- Tidspunkt for riving sammenfaller ikke med når det er behov for materialene
- Planlegging for ombruk starter for sent i prosessen
- Mangel på fungerende verdikjede for ombruk

Dette medfører at følgende barrierer i Tabell A.5 er nevnt bare i litteraturen eller intervjuene:

Tabell A.5: Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer

Intervjuer	Litteratur
Transport	Skeiv balanse mellom tilbud og etterspørsel i ombruksmarkedet
Ingen vil ta på seg ansvar	Midlertidige prosjektorganisasjoner forhindrer stabilitet i arbeidet med ombruk
Lav materialkost i forhold til arbeidskraft	Fragmentert ombruksmarked
Mangel på dedikerte personer	Lite fokus på ombruk i prosjektering
Kapasitet for testing/resertifisering	Usikkerhet tilknyttet rapportering og beregning av klimagasser ved ombruk
Lite involvering av riveentreprenører	Mangler standardiserte indikatorer og systemer for å måle fremdrift og resultater av ombruk
	Mangel på informasjon over materialer og komponenter i eksisterende bygningsmass

A.0.6 Regulatoriske og politiske barrierer

Følgende barrierer er nevnt i både litteraturen og i intervjuene:

- Dokumentasjonskrav
- Strengt krav i forhold til offentlige anskaffelser
- Mangel på insentiver fra myndigheter
- Mangel på krav fra myndigheter
- Mangel på støtteordninger

Dette medfører at følgende barrierer i Tabell A.6 er nevnt bare i litteraturen eller intervjuene:

Tabell A.6: Unike barrierer i henholdsvis litteratur og intervjuer

Intervjuer	Litteratur
Høyt skattetrykk	Strengt reguleringer som hindrer ombruk
Ingen krav til at ombrukskartleggingen brukes til noe	For mye fokus på resirkulering fører til at materialer som kunne blitt ombrukt heller blir resirkulert
	Mangel på standarder for ombruk
	Manglende nasjonal statistikk og indikatorer

B Intervjuguide

Intervjuet utføres i forbindelse med vår masteroppgave på studieretningen Bygg- og miljøteknikk ved NTNU.

Bakgrunn

Utvinning, produksjon og avfall av bygningsmaterialer utgjør en vesentlig negativ påvirkning på klima og miljø. Å øke andelen ombruk er viktig for å sikre en mer bærekraftig bygg- og anleggssektor. I kontekst av dette skal masteroppgaven undersøke ombruksmarkedet for bygningsmaterialer i Trondheim. Å gjennomføre intervjuer med relevante aktører er viktig for å danne en oversikt innen temaet og et grunnlag for resultatet i masteroppgaven. Formålet med intervjuet er å samle inn data til å besvare masteroppgavens problemstilling.

Problemstilling

1. Hvordan er markedssituasjonen for ombruk i Trondheim i dag?
2. Hva er de største barrierene for å skalere opp ombruksmarkedet i Trondheim?
3. Hva skal til for å i større grad inkludere private aktører?

Gjennomføring

Samtalen blir gjennomført som et semistrukturert intervju med spørsmålene i intervjuguiden som utgangspunkt. Dette vil si at du som intervjuobjekt oppfordres til å komme med relevante erfaringer eller observasjoner som ikke kommer fram gjennom spørsmålene i intervjuguiden. Hensikten med dette er å fa svar på de forutbestemte spørsmålene, men også å kunne tilpasse samtalen og gi rom for oppfølgingsspørsmål.

Samtalen anslås å vare mellom 30-60 minutter. Det vil bli tatt opptak av intervjuet dersom det godkjennes av intervjuobjektet. Navn, data og delte erfaringer fra intervjuet vil behandles anonymt i masteroppgaven.

Intervjuveileder

1. Introduksjon

- 1.1 Introduksjon om masteroppgaven og oss
- 1.2 Informere om opptak og personvern
- 1.3 Intervjuets oppbygning
- 1.4 Fortell om deg selv

2. Erfaring med ombruk

- 2.1 Hva slags erfaring har du med ombruk?

3. Status på ombruk i dag

- 3.1 Hvordan vil du beskrive dagens marked for ombruk?
- 3.2 Hva ser du på som de største mulighetene innen ombruk?
- 3.3 Hvilke aktører har størst påvirkningskraft for å øke andelen ombruk?

4. Barrierer for ombruk

- 4.1 Hva er de største utfordringene du har erfart med å jobbe med ombruk?
- 4.2 Hvilke holdninger er det til ombruk i bransjen i dag?
- 4.3 Hvilke barrierer mener du er viktigst å overkomme for å kunne etablere et større marked for ombruk?

5. Privat offentlig samarbeid

- 5.1 Hvordan oppfatter du at det jobbes med ombruk i offentlig og privat sektor?
- 5.2 Hva skal til for at andelen ombruk økes i privat/offentlig sektor?
- 5.3 Hva skal til for å etablere et felles marked for ombruk for private og offentlige aktører?

6. EUs taksonomi, lover og regler

- 6.1 Hvilken påvirkning har EUs taksonomi på ombruk i dag?
- 6.2 Hvilken påvirkning tror du taksonomien vil ha på ombruk?

7. Avslutning

- 6.1 Kommer du på noe som er relevant å tilføye innen temaet og oppgaven som vi ikke har pratet om?
- 6.2 Har du kjennskap til andre personer og aktører som kan være relevante å prate med?

