

KARTLEGGING AV SIRKULARITET I BYGG

Bransjestandard og framskrivning mot 2050

ZEN REPORT No. 53 – 2023





Research Centre on
ZERO EMISSION
NEIGHBOURHOODS
IN SMART CITIES

ZEN Report No. 53

Marianne Kjendseth Wiik¹, Freja Rasmussen², Shabnam Homaei¹, Kristin Fjellheim¹

¹ SINTEF, ² NTNU

KRITERER FOR SIRKULÆRE BYGG. Kartlegging av bransjestandard

Keywords: sirkularitetsindeks, ombruk, bevaring, gjenbruk, gjenvinning, ombrukbarhet, gjenvinnbarhet

ISBN 978-82-536-1815-9

Foto forside: Veidekke

Norwegian University of Science and Technology (NTNU) | www.ntnu.no

SINTEF Community | www.sintef.no

<https://fmezen.no>

Preface

Acknowledgements

This report has been written within the Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods in Smart Cities (FME ZEN). The authors gratefully acknowledge the support from the Research Council of Norway, the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), SINTEF, the municipalities of Oslo, Bergen, Trondheim, Bodø, Bærum, Elverum and Steinkjer, Trøndelag county, Norwegian Directorate for Public Construction and Property Management, Norwegian Water Resources and Energy Directorate, Norwegian Building Authority, ByBo, Elverum Tomteselskap, TOBB, Snøhetta, AFRY, Asplan Viak, Multiconsult, Civitas, FutureBuilt, Heidelberg Materials, Skanska, GK, NTE, Smart Grid Services Cluster, Statkraft Varme, Renewables Norway and Norsk Fjernvarme.

The Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods (ZEN) in Smart Cities

The ZEN Research Centre develops solutions for future buildings and neighbourhoods with net zero greenhouse gas emissions and thereby contributes to a low carbon society.

Researchers, municipalities, industry and governmental organizations work together in the ZEN Research Centre in order to plan, develop and run neighbourhoods with zero greenhouse gas emissions. The ZEN Centre has nine pilot projects spread over all of Norway that encompass an area of more than 1 million m² and more than 30 000 inhabitants in total.

In order to achieve its high ambitions, the Centre will, together with its partners:

- Develop neighbourhood design and planning instruments while integrating science-based knowledge on greenhouse gas emissions;
- Create new business models, roles, and services that address the lack of flexibility towards markets and catalyze the development of innovations for a broader public use; This includes studies of political instruments and market design;
- Create cost effective and resource and energy efficient buildings by developing low carbon technologies and construction systems based on lifecycle design strategies;
- Develop technologies and solutions for the design and operation of energy flexible neighbourhoods;
- Develop a decision-support tool for optimizing local energy systems and their interaction with the larger system;
- Create and manage a series of neighbourhood-scale living labs, which will act as innovation hubs and a testing ground for the solutions developed in the ZEN Research Centre. The pilot projects are Furuset in Oslo, Fornebu in Bærum, Sluppen and Campus NTNU in Trondheim, Mære agricultural school, Ydalir in Elverum, Campus Evenstad, New city – new airport Bodø, and Zero Village Bergen.

The ZEN Research Centre will last eight years (2017-2024), and the budget is approximately NOK 380 million, funded by the Research Council of Norway, the research partners NTNU and SINTEF, and the user partners from the private and public sector. The Norwegian University of Science and Technology (NTNU) is the host and leads the Centre together with SINTEF.



<https://fmezen.no>



@ZENcentre



FME ZEN (page)

Sammendrag

Kriterier for sirkulære bygg - Kartlegging av bransjestandard

Det er behov for videre metodeutvikling av sirkularitet i norske bygninger, inkludert målenheter, definisjoner, systemgrenser og kartlegging av bransjestandard. Denne rapporten samler nåværende statistikk og data for å sette «dagens» bransjestandard for sirkularitet i norske bygg.

Resultatene viser at den norske byggenæringen er rundt 7% sirkulær i 2023

Resultatene viser at den norske byggenæringen er rundt 7% sirkulær i 2023 ifølge FutureBuilts sirkularitetsindeksmetode. Framskrivningene viser at sirkularitet kan være rundt 14-42% innen 2030 og 34-71% innen 2050 når en rekke politiske og strukturelle tiltak og endringer gjennomføres. Det vises også at dersom målet om full sirkularitet skal oppnås må det settes inn enda flere tiltak. Allikevel er det høye usikkerheter i datakvalitet på grunn av mange antagelser, mange datahull, og et lappeteppe av ulike datakilder.

Resultatene fra denne studien er et første steg mot å kartlegge sirkularitet i den norske byggenæringen og viser at et mye mer detaljert datagrunnlag om sirkulær statistikk trengs for å redusere usikkerheter. Resultatene viser hvor mye som må til for at Norges byggenæring skal være fullt sirkulær. Disse resultatene er nyttige for blant annet videreutvikling av FutureBuilts sirkularitetsindeks og Grønn Byggallianses miljødashboard. ZEN partnere FutureBuilt, Bærum kommune, Oslo kommune, Statsbygg, Asplan Viak, og Multiconsult har bidratt til denne rapporten. I tillegg har Entra bidratt.

Summary

Criteria for circular buildings – Mapping of the industry standard

There is a need to further develop circularity methods for Norwegian buildings, including measurement units, definitions, system boundaries and mapping of the industry standard. This report collects existing statistics and data to set the current industry standard for circularity in Norwegian buildings.

The results show that the Norwegian building industry is ca. 7% circular in 2023

The results show that the Norwegian building industry is around 7% circular in 2023 according to FutureBuilt's circularity index method. The future projections of circularity show that the Norwegian building industry can be around 14-42% circular by 2030 and 34-71% circular by 2050, when a series of political and strategic measures and changes are implemented. It also shows that if the goal of full circularity is to be achieved then even more measures are required. However, there is a high level of uncertainty in data quality because of many assumptions, data gaps, and a patchwork of differing data sources.

The results from this study are a first step towards mapping circularity in the Norwegian building industry and highlight that a much more detailed database of circularity statistics is required to reduce uncertainties. The results highlight how much more is required before the Norwegian building industry is fully circular. These results are useful for the further development of FutureBuilt's circularity index and GBA's environmental dashboard. The ZEN partners FutureBuilt, Bærum kommune, Oslo kommune, Statsbygg, Asplan Viak, and Multiconsult have contributed to this report. Entra has also contributed.

Contents

Preface.....	3
Sammendrag.....	4
Summary	5
1. Bakgrunn	7
1.1 Europeisk og Norsk regelverk.....	7
1.2 FutureBuilts kvalitetskriterier for sirkulære bygg.....	10
1.3 Andre eksisterende metoder og indekser	12
1.4 Eksisterende sirkularitetsprosjekter	14
2. Definisjoner	16
3. Metode	18
4. Resultater	25
5. Diskusjon.....	32
6. Konklusjon og videre arbeid.....	34
Referanser.....	35
Vedlegg A- Intervjuguide.....	37

1. Bakgrunn

Et sirkulært FutureBuilt forbildeprosjekt skal legge til rette for ressursutnyttelse på høyest mulig nivå, og ha mål om minimum 50 % sirkularitet. Målet er å etablere målbare, forutsigbare og dynamiske kriterier for sirkulære bygg som viser vei mot et helsirkulært lavutslippssamfunn i 2050. Det er også behov for videre metodeutvikling når det gjelder hvilken enhet man skal bruke for å måle sirkularitet (f.eks. vekt, volum eller klimagassutslipp), og definisjoner og systemgrenser for begreper som bl.a. ombruk og ombrukbarhet, gjenvunnet, gjenvinnbarhet og overskuddsmaterialer og fyllmasser i tilknytning til bygget. Det er et behov for å kartlegge hva som er bransjestandard i dag med hensyn til omfang av sirkulære tiltak i «standard» byggeprosjekter. Med sirkulære tiltak menes da tiltakene som er listet opp i FutureBuilt's sirkulærindeks; bevart, ombrukt, gjenvunnet, ombrukbart og gjenvinnbart. Denne rapporten skal samle nåværende statistikk og data for å sette «dagens» bransjestandard for sirkularitet i norske bygg.

Rapporten begynner med å presentere sirkulære regelverk på Europeisk og Norsk nivå, FutureBuilt's sin sirkularitetsindeks, samt andre eksisterende metoder og indekser for sirkularitet i bygg. Deretter presenterer vi definisjoner av sirkulære begreper. Etterpå skisserer vi metoden for å fastsette dagens bransjestandard for sirkularitet i norske bygg, presenterer resultatene, og diskuterer disse resultatene før vi trekker konklusjonene.

1.1 Europeisk og Norsk regelverk

En rekke eksisterende regelverk på nasjonalt og på Europeisk nivå har betydning for hvordan sirkularitet defineres og hvordan det følges opp med tilgjengelig data og statistikk. Samtidig kan politiske planer for kommende regelverk få innflytelse på metoder og data i de kommende årene. De viktigste av disse eksisterende og mulige kommende initiativer skisseres i det følgende.

Initiativer under EU Circular Economy Action Plan

EUs Circular Economy Action Plan er en del av EUs overordnede Green Deal strategi for å fremme bærekraftig økonomisk vekst. Lansert i originalversjon i 2015, The European Circular Economy Action Plan fremla mer enn 50 ulike initiativer for å oppnå økt sirkularitet i en global kontekst med økt press på ressurser, spesielt i regi av EU-regionens avhengighet av råmaterialer. Handlingsplanen ble oppdatert i 2020, og det tilhørende rammeverk for overvåkning, opprinnelig lansert i 2018, ble oppdatert på forsommeren 2023. En stor del av de indikatorene i handlingsplanen relaterer seg til avfallsmengder og -håndtering – informasjon som i høy grad hentes inn via Eurostat, se Figur 1.

Circular economy monitoring framework

1 A-B MATERIAL CONSUMPTION

Material footprint and resource productivity

2 GREEN PUBLIC PROCUREMENT

Share of major public procurement that includes environmental requirements

3 A-F WASTE GENERATION

Total waste generation, total waste generation (excluding major mineral waste) per GDP unit, municipal waste generation, food waste, generation of packaging waste and of plastic packaging waste

6 A-B CONTRIBUTION OF RECYCLED MATERIALS TO RAW MATERIAL DEMAND

Secondary raw materials share of overall materials demand – for the whole economy and for specific materials

7 A-C TRADE IN RECYCLABLE RAW MATERIALS

Imports, exports and intra EU trade of selected recyclable raw materials



4 A-B OVERALL RECYCLING RATES

Recycling rate of municipal waste and of all waste except major mineral waste

5 A-C RECYCLING RATES FOR SPECIFIC WASTE STREAMS

Recycling rate of overall packaging waste, of plastic packaging waste and of WEEE separately collected

8 A-C PRIVATE INVESTMENTS, JOBS AND VALUE ADDED RELATED TO CIRCULAR ECONOMY SECTORS

Private investments, number of persons employed and gross value added related to the circular economy

9 INNOVATION

Patents on waste and recycling

10 A-B GLOBAL SUSTAINABILITY

Consumption footprint and GHG emissions from production activities

11 A-B RESILIENCE

Material import dependency and EU self-sufficiency for raw materials

Figur 1. Sirkulær økonomi overvåkningsrammeverk [1].

For bygg betyr overvåkningsrammeverket at det er særlig de tunge og voluminøse mineralske materialene som betong- og steinmasser som avspeiles i statistikkene, og det er lite fokus på forebygging av avfallsdannelse ved hjelp av andre sirkulære strategier som renovering eller design-for-disassembly. Forebygging via designstrategier blir i stedet forsøkt ivaretatt via andre ordninger. Dette er spesifisert i 2020-versjonen av handlingsplanen hvor det listes planlagte initiativer innenfor følgende områder [2]:

- *Construction Products Regulation, CPR* (oppdatert 2022) hvor det stilles ulike dokumentasjonskrav til markedsførte byggevarer. CPR foreskriver at utarbeidelsen av produktstandarder og harmoniserende tekniske spesifikasjoner skal ta utgangspunkt i de ‘syv basale krav til byggevarer’, her iblant kravet om bærekraftig bruk av ressurser som dekker gjenvunnet materiale, gjenvinnbarhet, holdbarhet samt bruk av sekundære materialer [3]. Dette vil forventelig bidra til økt tilgjengelig informasjon om sirkulariteten på de enkelte byggevarer som inngår i et bygg.
- Promovering av holdbarhet og tilpasning av bygg via etablering av prinsipper for sirkulært bygningsdesign samt utviklingen av standarder for digitale loggbøker for bygg [4]. Digitalt dokumenterte designløsninger kan forventes at bidra til økt mulighet for ombruk i fremtiden når bygg tas ut av drift.
- Revisjon av mål for gjenvinning av byggavfall på mer detaljert fraksjonsnivå. Dette følges trolig opp av et forbedret, mer detaljert, statistisk grunnlag som kan gjøre det mulig å vurdere om målene oppnås.
- Rehabilitering av tidligere utbygget byområder (brownfields) [5] og økt sirkulær bruk av fyllmasser og jord. Økt sirkulær bruk av jord og fyllmasser kan redusere negative belastninger fra transport og imøtegå den mangel på virgine fyllmasser som per nå forutses i flere europeiske regioner.
- Level(s) rapporteringsformatet for bærekraftighet i bygg, hvor livsløpsanalyser blir søkt integrert i offentlige anbud og i utviklingen av krav til rapportering av virksomheters miljø-, sosiale-, og styrings-aktiviteter. Dertil siktes til at metodene definert i Level(s) kan bistå med utviklingen av mål for karbon reduksjon samt karbonlagring i bygg. Level(s) inneholder ulike dokumentasjonskrav som fremmer sirkulært byggeri – dette beskrives ytterligere nedenfor.

EUs avfallsdirektivs oppdatering fra 2018 er knyttet til Circular Economy Action Plan. Som en del av Waste Framework oppdateringen ble det fulgt opp på tidligere satte mål om 70% vektbasert gjenvinning for bygg- og anleggsavfall for det ikke-farlige avfallet. Overvåkning av måloppfyllelse ble konkludert som utfordrende fordi de enkelte landene fortsatt hadde ulike definisjoner og statistikk-inndelinger i

spill. Med oppdateringen ble det tydeligere definisjoner av typer av bygg- og anleggsavfall samt fyllmasse. Målet ventes revidert i løpet av 2024.

Level(s)

Rapporteringsformatet Level(s) er det av initiativene fra Circular Action Plan som har sterkest kobling til integrasjon av indikatorer på hele byggets nivå. Level(s) er, i tillegg, nevnt som EU Kommisjonens bud på en harmonisert metode for beregning av klimagassutslipp fra hele livsløpet, og forventes tilpasset og innlemmet i lovgivning for alle EU-land innen 2027.

Level(s) inneholder dog mer enn en metode for klimagassutslipp fra hele livsløpet idet det er EU-kommisjonens rapporteringsformat for en rekke bærekrafts indikatorer til bruk ved kontor- og boligbygg. Level(s) inneholder indikatorer som har til hensikt å belyse en bygnings ytelse gjennom en rekke makro-objektiver for miljø, inn klima, klimatilpasning og kostnader. Indikatorer for sirkularitet finnes under en av tre miljømessige makro-objektiver, hvor de andre to handler om klimagass- og andre forurensende luftemissioner, samt vannforbruk. Alle Level(s)-kriterier kan dokumenteres på tre ulike nivåer/stadier for bygget:

- 1) tidlig designfase,
- 2) detaljert design- og prosjekteringsfase,
- 3) som-bygget og i bruk.

Nivåene avspeiler et gradvis økt detaljerings- og dokumentasjonskrav.

For kriteriene rettet mot dokumentasjon av sirkularitet gjelder [6]:

- 2.1 som innebærer *kartlegging av alle materialer*, som er en forutsetning for å dokumentere 2.2.
- 2.2. som vedrører *avfall fra byggeplass og avfall fra eventuell nedrivning* av eksisterende bygg på plassen.
- 2.3 om *tilpasningsdyktighet* har 3 overordnede fokusområder
 - 1) innvendig romfordeling,
 - 2) service og tekniske systems,
 - 3) bygningsfasade og -struktur.

Dette kvantifiseres med bakgrunn i tabell-verdier for de ulike områdene. I en overgangsperiode er det i tillegg mulig å benytte BREEAM- og DGNB-kriteriene for tilpasningsdyktighet og den tilhørende rapporteringen herfra.

- 2.4. om *design for dekonstruksjon* krever at bygningsdeler detaljeres grundig og at den best sannsynlige avfallshåndtering bestemmes, for eksempel direkte gjenbruk eller energigjenvinning. Kategoriene for avfallshåndtering har egen sirkularitetskoeffisient koblet til avfallshierarkiet fra avfallsdirektivet. Ut ifra utregnet materialmengde og -koeffisient utregnes vekt- og verdi-baserte sirkularitetspoeng for bygget.

Det fremste fokus ved dokumentasjonskriteriene i Level(s) vedrører altså hvordan avfallet på byggeplass planlegges minimert og hvordan det håndteres, og det tar for seg hvordan man sikrer fremtidig ombruk og materialgjenvinning. Fokus på å ta inn ombrukt og materialgjenvunnet materiale i bygget er per nå ikke fremtredende i Level(s)-systemet. Dette står i motsetning FutureBuilt sine kriterier som i høy grad innpasser insentiver for å nyttiggjøre ombrukt og gjenvunnet materiale i et byggeprosjekt. Kriteriene til FutureBuilt beskrives i detaljer i avsnitt 1.2. Det er ikke gitt at de Level(s)-definerte indikatorene og metodene for sirkulær økonomi i bygg blir omsatt til regulering i EU, men for nåværende kan Level(s) ses på som en pekepinn på hvor EU-kommisjonen ønsker å trekke i retning av.

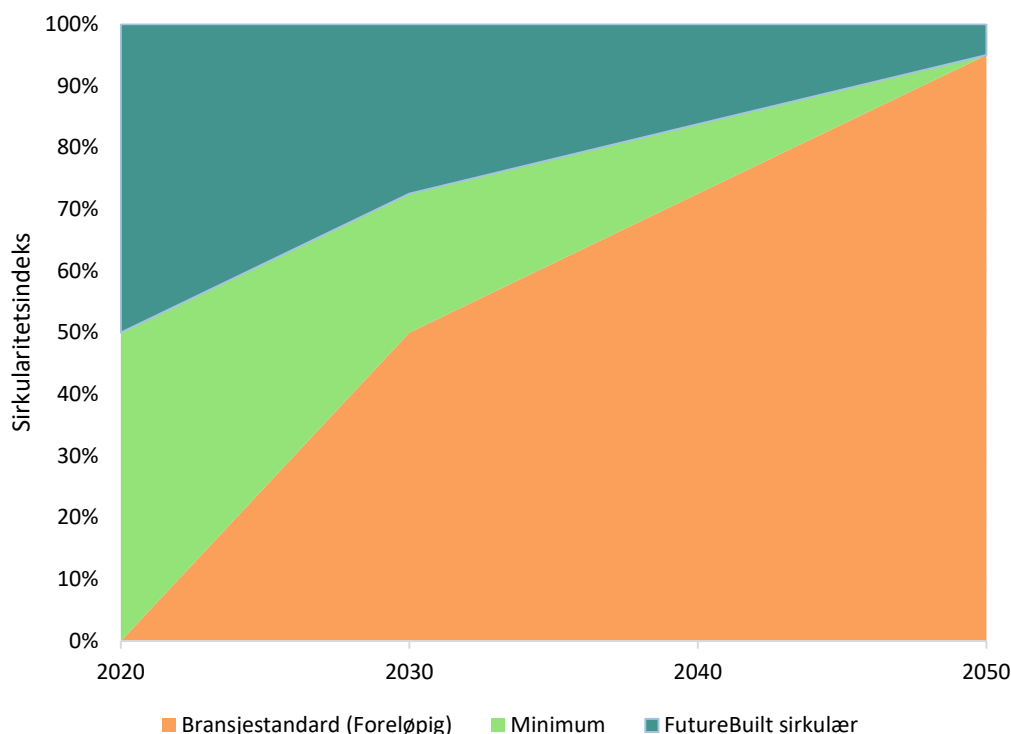
Norsk kontekst

Ifølge Byggteknisk Forskrift (TEK17) skal alle boligblokker og yrkesbygninger med søknadspliktige tiltak fra 1. juli 2023 kartlegge om bygningsfraksjoner som skal fjernes er egnet for ombruk gjennom en egen ombrukskartleggingsrapport [7]. I likhet med Level(s) har den norske reguleringen i TEK17 til hensikt å sørge for at bygget er forberedt på senere ombruk og at avfallshåndtering på plassen er tilfredsstillende ivaretatt og dokumentert. Disse kravene inngår som en del av kapittel 9 i TEK17, men skal ikke dokumenteres så omfattende som i Level(s). Jamført med EU-målet på gjenvinning samt forberedelse til ombruk av 70% bygg- og anleggsavfall var Norge i 2019 på 60% gjenvinning av bygg- og anleggsavfall, ifølge Miljødirektoratets Avfallsplan [8].

1.2 FutureBuilt kvalitetskriterier for sirkulære bygg

FutureBuilt Sirkulær – kriterier for sirkulære bygg, har som mål å bidra til å lukke materialstrømmene i byggenæringen [17]. Det bidrar til å løse en rekke miljøutfordringer, inkludert klimagassutslipp, utslipp av miljø og helsefarlige stoffer, avfallsproduksjon, arealforbruk, ødeleggelse av naturmangfold mm. Sirkularitet ses derfor i denne sammenheng som et mål i seg selv [17].

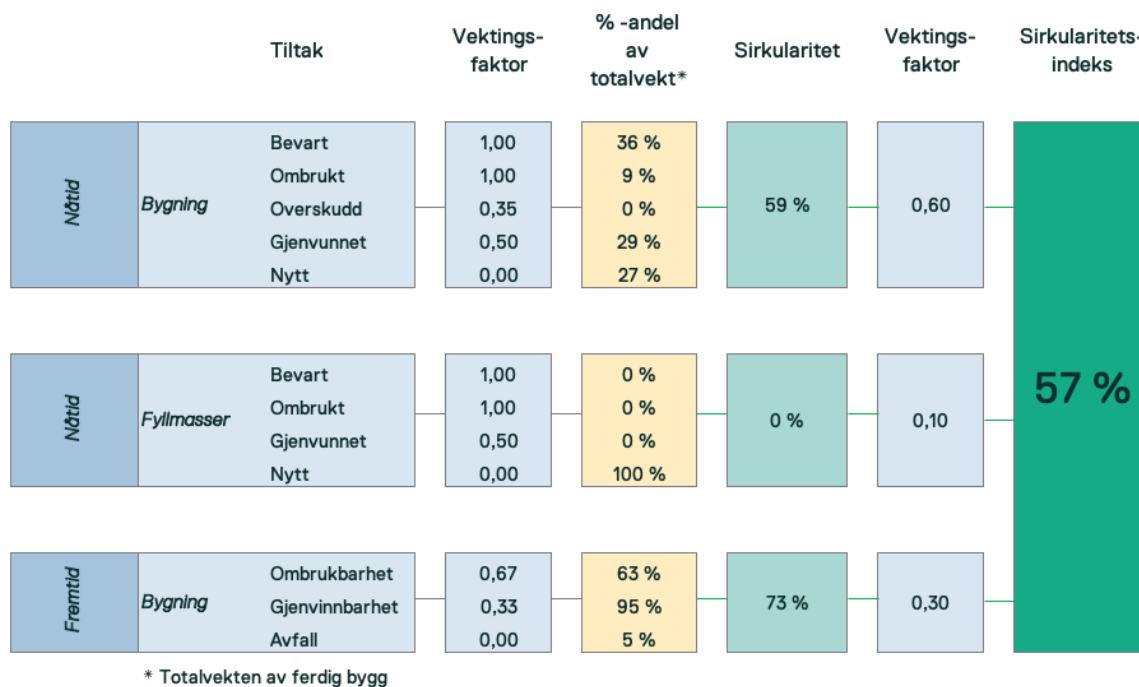
Et sirkulært FutureBuilt forbildeprosjekt skal legge til rette for ressursutnyttelse på høyest mulig nivå og ha mål om minimum 50 % sirkularitet [17]. FutureBuilt Sirkulær-prosjekter skal være betydelig bedre enn bransjestandard - og i praksis 10 år foran [17]. Figur 2 viser utkast til målkurve for FutureBuilt Sirkulær. Figuren viser hvordan dagens foreløpig estimert praksis (oransje) må omstilles for å oppnå nesten helsirkularitet (95%) i 2050. Denne rapporten skal utrede dagens bransjestandard (oransje).



Figur 2. Utkast til målkurve for FutureBuilt Sirkulær – kriterier for sirkulære bygg. Figuren viser hvordan dagens foreløpig estimert praksis (oransje) må omstilles for å oppnå nesten helsirkularitet (95%) i 2050 [17].

For å tallfeste kravene til sirkulære bygg har FutureBuilt utviklet en sirkularitetsindeks [17]. Indeksen gjelder for alle typer byggeprosjekter, både nybygg, rehabilitering, og transformasjonsprosjekter.

Sirkularitetsindeksen skal beregnes ved hjelp av FutureBuilt Sirkularitetsindeks beregningsverktøy, se Figur 3. Beregningen av indeksen skal som hovedregel omfatte bygningsdel 2, 3 og 4 i henhold til NS 3451 Bygningsdeltabellen 21 - 49, samt fyllmasser i tilknytning til bygningskroppen.



Figur 3. Regneksempel fra FutureBuilt sirkularitetsindeks [17].

De ulike tiltakene for sirkularitet er i indeksen vektet i henhold til følgende hovedprinsipper [17]:

- Nåtid prioriteres over framtid. Dette fordi det haster å redusere klimagassutslipp og annen negativ miljøpåvirkning og fordi det er større usikkerhet knyttet til effekten av å tilrettelegge for framtidige tiltak.
- Avfallspyramiden legges til grunn for prioriteringene, slik at bevaring og ombruk av bygg og komponenter, samt ombrukbarhet får høyere prioritet enn materialgjenvinning og gjenvinnbarhet.
- Tiltak rettet mot bygning vektet over tiltak rettet mot fyllmasser. Ombruk av fyllmasser betraktes som en mer «lavhengende frukt».
- Alle tiltak regnes i vekt (prosent av total vekt av ferdig bygg).

For å sikre at det gjennomføres sirkulære tiltak for en bredde av bygningsdeler, skal det gjennomføres tiltak for ombruk, ombrukbarhet, gjenvinning og gjenvinnbarhet for minimum 10 ulike bygningsdeler totalt, som benyttes i et betydelig omfang, iht. bygningsdeltabellen, 2-sifret nivå [17].

1.3 Andre eksisterende metoder og indekser

På internasjonalt nivå har ISO utviklet utkast til en standard om sirkulær økonomi med begrep, prinsipper og veiledning for implementering (*ISO/DIS 59004 Circular Economy – Terminology, Principles and Guidance for Implementation*). Standarden er på skrivende stund på høring.

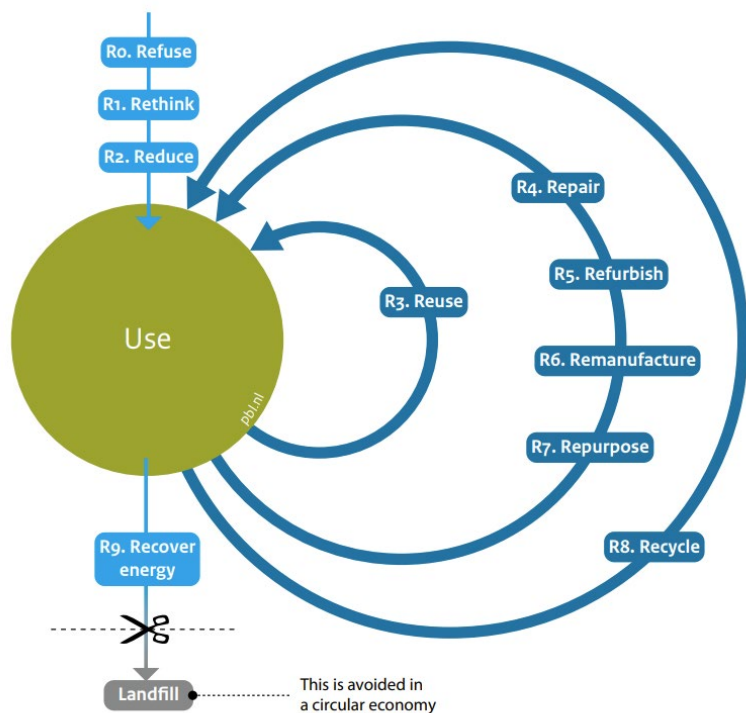
På Europeisk nivå har standardiseringskomiteen *CEN/TC/350/SC1 Circular economy in the construction sector* blitt etablert. Det har nylig blitt besluttet at det skal opprettes fem arbeidsgrupper innenfor:

1. Sirkularitet relatert deler til produkt-, material- og bygg-pass/loggbøker
2. Sirkularitetsvurdering
3. Revisjon før riving og ombygging
4. Horisontal standard / teknisk rapport for gjenbruk av konstruksjon, produkter og materialer
5. Horisontale leveranser for design for sirkularitet på alle nivåer for konstruksjoner

På nasjonalt nivå har Standard Norge etablert en speilkomite *SN/K 605 Sirkulær økonomi i BAE-næringen* som skal bidra til at norsk kompetanse og interesser fremmes i utviklingen av europeiske standarder innen sirkulær økonomi for BAE-næringen. Komiteen skal følge arbeidet i CEN/TC 350/SC 1 og støtte de norske deltakerne i internasjonale komiteer og arbeidsgrupper.

Det forventes i kommende år at det utvikles flere standarder innen sirkulær økonomi i BAE-næringen som vil gi klarere føringer på definisjoner, metoder og systemgrenser.

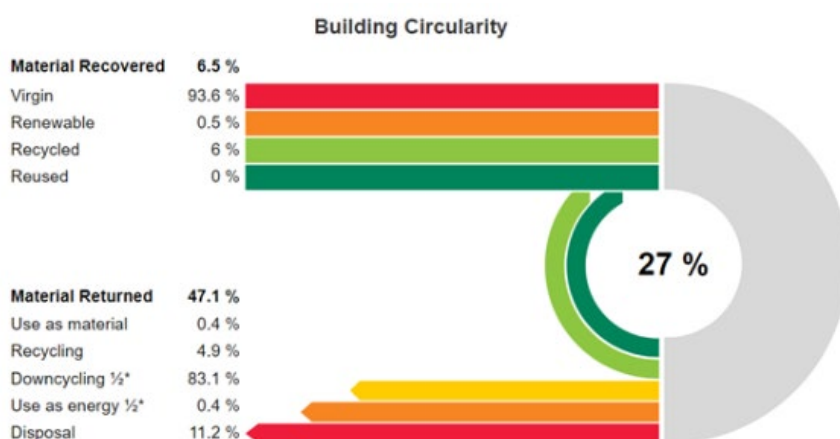
Nedenfor er en oppsummering av eksisterende metoder, indekser og prosjekter som handler om sirkulære bygg. Figur 4 viser ti steg mot sirkularitet fra å nekte, tenke nytt, redusere, ombruke, reparere, rehabiliter, produsere, gjenbruke, resirkulere og energigjenvinne materialer. Så langt i byggebransjen har hovedfokuset vært på avfallsreduksjon (R2) og reduksjon av klimagasser, resirkulering (R8) og energigjenvinning (R9). Figuren viser hvor stort potensiale det er for å øke sirkularitet i alle ledd av et produkts eller en bygnings levetid.



Source: PBL

Figur 4. Metrics for circularity, Kilde: PBL.

OneClickLCA er et klimagassberegningstøyt for bygninger og tilbyr et sirkularitetsindekstøyt som viser hvor stor andel av bygget som er sirkulært [9]. Figur 5 viser et eksempel på et byggs sirkularitetsberegning fra verktøyet. Sirkularitet måles i prosent av materialer som er enten fornybare, resirkulerte, ombrukte, ombrukes, nedsirkuleres, eller energi- eller materialgjenvinnes. Nedsirkulering og energigjenvinning vektet mindre enn de andre tiltakene. Verktøyet vektet ombruk og ombrukbarhet likt. Sirkularitet beregnes automatisk ved å hente informasjon fra miljødeklarasjoner (EPD), og kan overskrives av brukeren i verktøyet.



Figur 5. Eksempel sirkularitetsberegning fra OneClickLCA.

Madaster er et selskap som tilbyr nettregistrering av materialer og produkter i bygge- og anleggsprosjekter slik at man har oversikt over blant annet demonterbarhet, klimagassutslipp, materialtoksisitet, ombrukbarhet og gjenvinnbarhet med formål om å øke sirkularitet i bygge- og anleggsbransjen [10]. Madaster har også utviklet et verktøy som kan beregne sirkularitetsindeksen.

Grønn Byggallianse har utviklet ti tips for å tenke nytt om gamle bygg i sin 'Tenk deg om før du river' kampanje [11]. Det inkluderer å spørre om:

1. "Har du tenkt på at du sparer materialutgifter ved å bevare?"
2. Har du tatt alle risikoaspektene ved å rive med i beregningen?
3. Har du tenkt på at å bevare gir bedre klimafotavtrykk enn å rive?
4. Har du tenkt på at du kan miljøsertifisere eksisterende bygg?
5. Har du tenkt på at du kan bygge på eller til det som allerede er?
6. Har du tenkt på at du kan utvikle arealeffektive løsninger i eksisterende bygg?
7. Har du tenkt på at du kan få bedre luftkvalitet i gamle bygg ved å tenke nytt rundt ventilasjon?
8. Har du tenkt på at du kan løse behov for mer dagslys gjennom nye lysåpninger?
9. Har du tenkt på at du kan transformere og åpne en gammel lukket fasade?
10. Har du tenkt på at identiteten og sjarmen i gamle bygg har stor verdi? [11]"

Miljøsertifiseringssystem for bygg, BREEAM-NOR Versjon 6.0, har også noen emner som omhandler sirkulære grep, som for eksempel Wst01 Ressurshåndtering på byggeplass, Mat06 Materialeffektivitet og ombruk, og Mat07 Endringsdyktighet og ombrukbarhet [12].

1.4 Eksisterende sirkularitetsprosjekter

I tillegg til regelverk, standardisering og indekseringsmetoder for sirkulær økonomi i bygg finnes flere avsluttede og pågående nasjonalt forankrede prosjekter. Prosjektene håndterer ulike aspekter av sirkulær ressursbruk til byggevarer og bygg og bidrar til metodeutvikling, kompetansebygging samt uttesting av prosess, teknikk og økonomi ved sirkulære forbildeprosjekter.

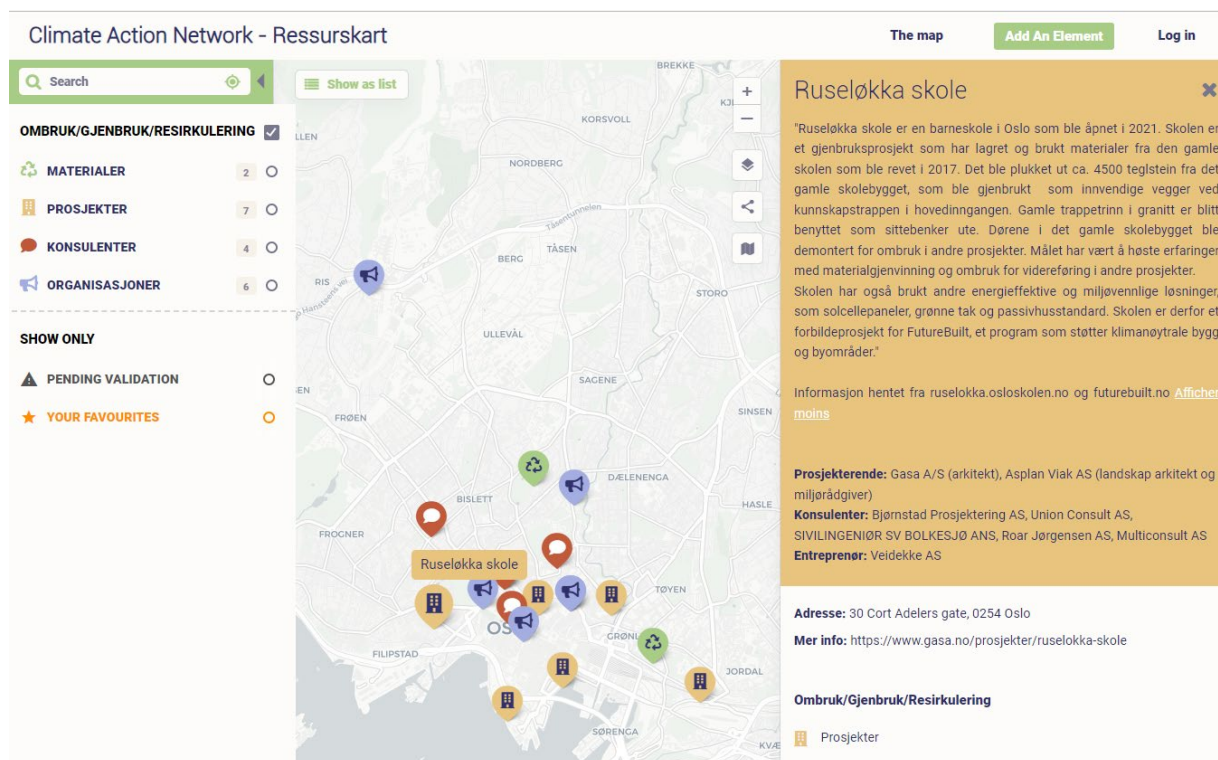
REBUS – REuse of Building materials – A USer perspective er et forskningsprosjekt som skal utvikle kunnskap om ombruk med ambisjon om å bidra til økt og effektiv ombruk av bygningsmaterialer. Prosjektet vurderer ombruksmulighetene ut fra brukernes perspektiv og kartlegger barrierer og muligheter i markedet. I tillegg utvikler prosjektet metoder som kan brukes for å vurdere kvaliteten til produktene og evaluere livssyklusbelastningen i et klima, kostnads, og sosialt perspektiv. I prosjektet er det blant annet utviklet en veileder for dokumentasjon av ytelser til ombruksmaterialer [13].

SirkBygg på sin side ser på design og bygging for demontering og ombruk (DfD). Målet til prosjektet er å bidra til å øke omfanget av ombruk og tilgjengeligheten av ombruksmaterialer sammenlignet med dagens løsninger. Det er også et mål om at fremtidig ombruk fra «donorbygg» ikke skal bli dyrere enn bruk av nye byggevarer. Prosjektet vil fokusere på de store bygningskomponentene som bærekonstruksjoner, dekker og fasader.

NADA (Nye anskaffelser for dokumentert avfallsreduksjon), ConZerW (construction site zero waste) og MinTre er alle prosjekter som undersøker hvordan avfall fra byggeprosessen kan reduseres. NADA er et kommunalt eid prosjekt og ser på hvordan kommuner og byggherrer best kan stille krav og kriterier i sine anskaffelser for å bidra og oppmuntre til avfallsreduksjon på byggeplass. ConZerW ser i større grad på konkrete tiltak i byggeprosessen, med fokus på byggeplass og logistikk, som kan redusere avfallsmengdene. MinTre fokuserer videre på hvordan tidligfase planlegging kan bidra til avfallsreduksjon i byggeprosessen.

SirkTRE og CircWOOD er prosjekter som forsker på sirkulærøkonomi for returtre. I SirkTRE vil skogeiere, treindustri, arkitekter, rådgivere, entreprenør, gjenvinningsaktører, eiendomsbesittere og -utviklere, forskningsinstitusjoner og standardiseringsorgan etablere en sirkulær verdikjede for returtre ved å tilrettelegge og demonstrere gjenbruk og resirkulering av returtre i praksis. CircWOOD undersøker hvordan man kan øke graden av ombruk og materialgjenvinning av returtre [14].

Architects Climate Action Network (ACAN) i Norge laget et ressurskart som samler steder der du kan skaffe ombruksmaterialer, inspirasjonsprosjekter eller dyktige fagfolk, avbildet i Figur 6 [15].



Figur 6. Screenshot fra ACANs ressurskart.

I tillegg har Pådriv etablert en nasjonal kunnskapsarena for ombruk i byggebransjen. "Målsettingen med Kunnskapsarenaen er å i samarbeid finne, utvikle, dele og formidle kunnskap om sirkulær materialforvaltning i byggebransjen på områder og måter som vesentlig bidrar til å redusere byggebransjens klimafotavtrykk på en økonomisk og sosial bærekraftig måte [16]".

2. Definisjoner

Følgende definisjoner er tatt fra Byggforskserien 700.803 Ombrukskartlegging av eksisterende bygg og FutureBuilts kriterier for sirkulære bygg [17].

2.1 Bevaring

Å ta vare på noe der det er, for eksempel gjennom vedlikehold, reparasjoner, og rehabilitering.

I FutureBuilts kvalitetskriterier for sirkulære bygg omfatter begrepet bevaring det som bevares på plassen av eksisterende bygg, inkludert bærekonstruksjoner, fundamenter og fyllmasser. Omfanget av fyllmasser som kan regnes med inkluderer fyllmasser 40 cm under bygget og 150 cm ut fra kjellervegg/-ringmur.

2.2 Gjenbruk

Gjenbruk brukes ofte som en samlebetegnelse som omfatter rehabilitering, ombruk og materialgjenvinning.

2.3 Rehabilitering

Oppgradering eller ombygging av eksisterende bygg. Rehabilitering er å sette eldre bebyggelse, bygningsdeler, tekniske anlegg og objekter i brukelig stand, tilpasset dagens myndighets- og brukerkrav, men uten å endre funksjonalitet. Dette kan både omfatte reparasjon, restaurering, oppgradering og endring av planløsning.

2.4 Ombruk

Ombruk er å ta vare på noe ved å bruke det på nytt. Ombruk av byggevarer vil si å benytte brukte komponenter i bygninger og tilhørende installasjoner på nytt, uten grunnleggende endringer. Det regnes fortsatt som ombruk hvis byggevarer rengjøres, repareres, kappes, tilpasses eller overflatebehandles for ny bruk. Den nye bruken kan tilsvare tidligere bruk eller benyttes til et annet formål. Internt ombruk omfatter ombruk av byggevarer i egne byggeprosjekter (ikke eierskifte), mens eksternt ombruk omfatter videreformidling av ombruksbyggevarer til eksterne aktører (eierskifte).

I FutureBuilts kvalitetskriterier for sirkulære bygg omfatter begrepet ombruk, bruk av komponenter og fyllmasser fra eget bygg (ved rehabilitering/transformasjon) eller fra eksterne bygg, anskaffet direkte eller via tredjepartsleverandør.

2.5 Materialgjenvinning

Utnyttelse av materialene i avfall som råvare for framstilling av nye produkter.

I FutureBuilts kvalitetskriterier for sirkulære bygg omfatter begrepet materialgjenvinning komponenter med gjenvunnet materialinnhold og fyllmasser som er bearbeidet/behandlet for å kunne brukes på nytt. Andel gjenvunnet materialinnhold baseres som hovedregel på produsentens dokumentasjon.

2.6 Energiutnyttelse

Forbrenning av avfall eller restavfall med utnyttelse av den frigjorte varmeenergien til produksjon av nyttbar varme (for eksempel fjernvarme) eller elektrisitet.

Energigjenvinning er ikke en del av sirkularitetsindeksen til FutureBuilt.

2.7 Restlevetid

Restlevetid brukes som betegnelse for den gjenværende tekniske levetiden til produkt som har vært utsatt for bruk eller annen slitasje.

2.8 Teknisk levetid

Teknisk levetid er den tiden et produkt forventes å virke, eller tiden det tar før komponentene eller -utstyret ikke lenger oppfyller sin funksjon.

2.9 Ombrukbarhet

Bygningskomponenter som er ombrukbare, har egenskaper som muliggjør eller forenkler ombruk.

I FutureBuilts kvalitetskriterier for sirkulære bygg omfatter begrepet ombrukbarhet de bygnings-elementer og konstruksjoner som er tilrettelagt for demontering og framtidig ombruk. Det finnes en rekke prinsipper angående materialvalg, demonterbarhet, informasjon og sirkulære forretningsmodeller som bør oppfylles, blant annet at det er tatt aktive valg for at elementene er demonterbare.

2.10 Gjenvinnbarhet

I FutureBuilts kvalitetskriterier for sirkulære bygg omfatter gjenvinnbarhet bygningselementer eller konstruksjoner som kan materialgjenvinnes i framtiden. Det finnes en rekke prinsipper angående materialvalg, informasjon og sirkulære forretningsmodeller som bør oppfylles

2.11 Overskuddsmaterialer

I FutureBuilts kvalitetskriterier for sirkulære bygg omfatter begrepet overskuddsmaterialer nye materialer som er overskudd fra byggeplass(er) og restlagre hos utbyggere, entreprenører, produsenter eller utsalgssteder.

2.12 Nytt

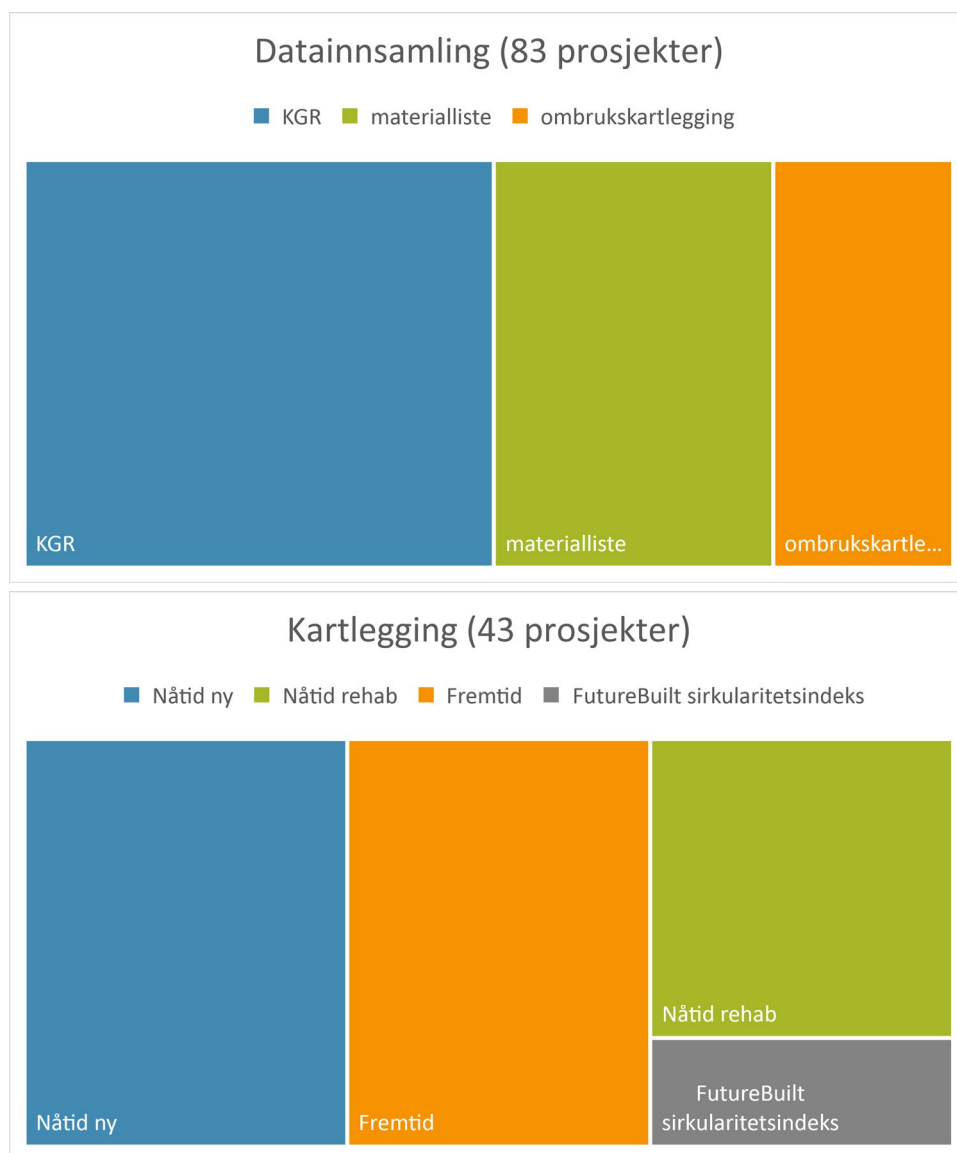
I FutureBuilts kvalitetskriterier for sirkulære bygg skal alle nye komponenter og fyllmasser som ikke hører til tiltakskategoriene over defineres som nytt. Dette omfatter også sprengmasser fra egen tomt som benyttes som fyllmasse.

2.13 Avfall

I FutureBuilts kvalitetskriterier for sirkulære bygg skal alle resterende materialer og bygningskomponenter som ikke er tilrettelagt for ombrukbarhet eller gjenvinnbarhet (materialgjenvinning) defineres som avfall. Fyllmasser regnes ikke med.

3. Metode

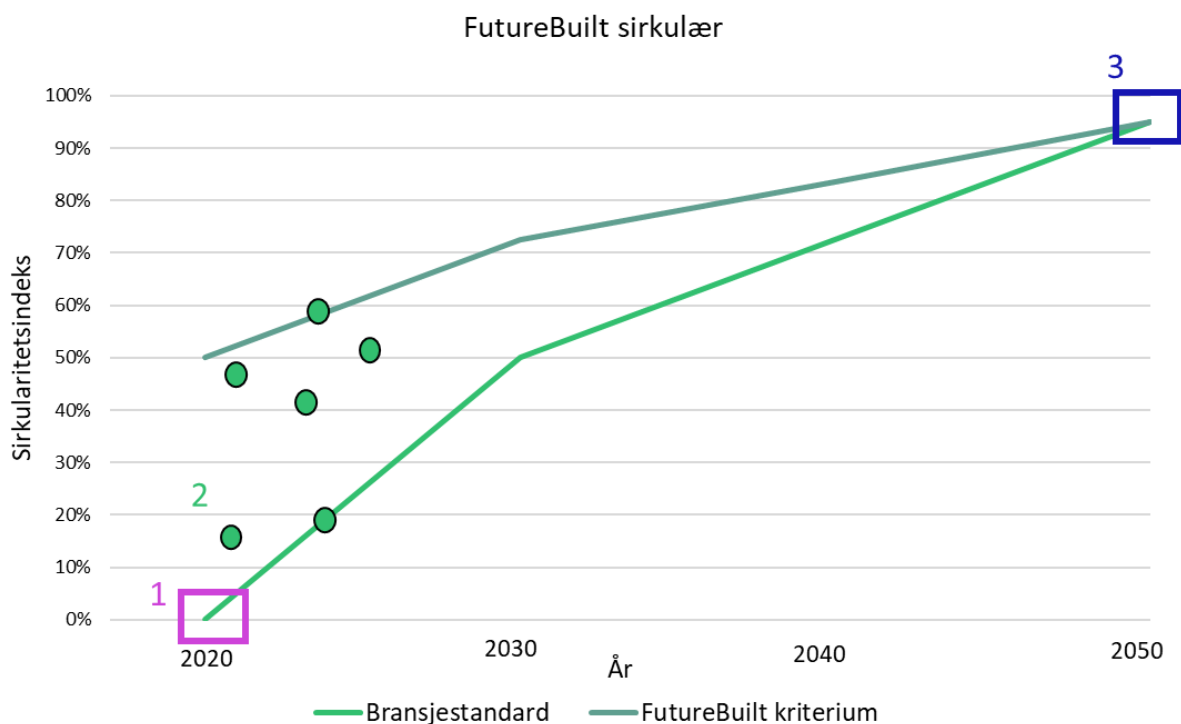
Vi har samlet inn det som finnes av data om sirkularitet fra ulike kilder og analysert disse for å fastsette dagens situasjon, identifisert prosjekter som bruker FutureBuilts sirkularitetsindeks, og gitt forslag til framskriving basert på metodikken i FutureBuilt Sirkulær. Dataene og statistikkene kommer fra statistisk sentralbyrå (SSB), miljødeklarasjoner (EPD), intervjuer med bransjen samt klimagassrapporter (KGR), materialinventarlistene, og ombrukskartleggingsrapporter samlet inn fra FutureBuilt, Bærum kommune, Oslo kommune, Statsbygg, Entra, Asplan Viak, og Multiconsult. Til sammen har 83 byggeprosjekter blitt identifisert, hvorav 47 har levert klimagassrapport, 28 har levert materialinventarliste, og 18 har levert ombrukskartleggingsrapporter. Av disse var 43 prosjekter detaljerte nok til å inkluderes i kartlegging av dagens bransjestandard, hvorav 16 kan brukes i "Nåtid - Bygning (ny)", 11 kan brukes i "Nåtid – Bygning (rehab)", 15 kan brukes i "Fremtid – Bygning" og 4 kan brukes til å vise hvor FutureBuilts pilotprosjekter ligger i forhold til referansebanen, se Figur 7.



Figur 7. Oversikt over antall prosjekter som brukes i kartlegging av dagens standard.

Framgangsmåten er tredelt og illustrert i Figur 8:

1. Fastslå dagens situasjon (2020-2023) for nåtid bygg, nåtid fyllmasser, og fremtid bygg
2. Vise hvor noen FutureBuilt piloter ligger an i forhold til referansebanen
3. Anslå fremtidig situasjon for nåtid bygg, nåtid fyllmasser, og fremtid bygg (2030, 2050)



Figur 8. Illustrasjon av framgangsmåte for å fastslå dagens bransjestandard.

Det er noen begrensninger og antagelser i datainnsamlingen på grunn av mangel på omforente definisjoner og metoder for sirkularitet som fører til store usikkerheter i resultatene. For vår egen del var det nødvendig å avgrense systemgrensene til livsløpsmoduler A1-A3 produksjonsfasen og bygningsdeler 21 – 29 siden det er disse livsløpsmoduler og bygningsdeler som er oftest rapportert i klimagassberegninger, materialelister og ombrukskartleggingsrapporter i god nok detalj til å bruke videre i fastsettelse av sirkularitetsindeksen. Analysen er begrenset til en vektbasert analyse siden dette er enheten som benyttes i FutureBuilts sirkularitetsindeks. Allikevel har vi inkludert en enkel sensitivitetsanalyse som sammenligner tre ulike enheter: vekt, volum og klimagasser. Dagens bransjestandard er også avgrenset til 2020-2023 siden det er disse årgangene partnere kunne samle inn prosjekter for og som er best dokumentert i statistikk. Det er bedre å dokumentere dagens bransjestandard for en rekke år enn å bare velge ett representativt år siden datagrunnlaget er for mangelfullt til å kun bruke ett representativt år. De siste årene har vi vært vitne til store endringer på grunn av blant annet pandemi, byggeboom, opp- og nedgang i boligpriser, økte materialepriser, vanskeligheter med å importere byggevarer på grunn av krig i Ukraina, samt økt rente. Alle disse faktorene vil ha konsekvens for utvikling av bransjestandard og sirkularitetsindeksen. Det bør noteres at i denne rapporten refererer gjenvinning og gjenvinnbarhet kun materialgjenvinning og ikke energigjenvinning.

4.1 Dagens bransjestandard (2020-2023)

Tabell 1 viser hvilke datakilder som er brukt for å fastsette dagens situasjon i FutureBuilts sirkularitetsindeks. For 'Nåtid – Bygning – Bevert' bruker vi statistikk om prosentandel bygningsmassen som rehabiliteres og rives fra SSB [18–25]. For 'Nåtid – Bygning – Ombrukt/Gjenvunnet/Nytt' er vi avhengig av dokumentasjon fra nye og rehabiliterede byggeprosjekter. Her bruker vi materialinventarlistene fra klimagassrapporter for å hente ut informasjon om byggeår, bygningstotalvekt, og andel ombrukte, gjenvunnet, og nye byggematerialer, se Figur 9 som eksempel. I noen tilfeller var det nødvendig å konvertere ulike målenheter som m, m², m³ til vekt i kg ved bruk av tetthetsfaktorer fra Engineering Toolbox [26]. Det var også nødvendig i noen tilfeller å identifisere andel gjenvunnet innhold av nye byggematerialer hvor dette ikke var oppgitt, for eksempel armeringsstål, som ofte består av <90% resirkulert stål. Overskuddsmaterialer er ikke inkludert i analysen og settes derfor til null. Til sammen var 27 prosjekter identifisert for 'Nåtid – Bygning'-kartleggingen, hvorav 16 prosjekter var nye bygg og 11 var rehabiliteringsprosjekter.

Tabell 1. Datakilder brukt for å fastsette dagens bransjestandard i FutureBuilts sirkularitetsindeks



Tid		Tiltakskategori	Kilde
Nåtid	Bygning	Bevert	SSB data
		Ombrukt	Materialinventarliste fra KGR
		Overskudd	Ikke inkludert
		Gjenvunnet	Materialinventarliste fra KGR / EPD
		Nytt	Materialinventarliste fra KGR
	Fyllmasser	Bevert	Materialinventarliste fra KGR / Dialog
		Ombrukt	Materialinventarliste fra KGR / Dialog
		Gjenvunnet	Materialinventarliste fra KGR / Dialog
		Nytt	Materialinventarliste fra KGR / Dialog
Fremtid	Bygning	Ombrukbarhet	Ombrukskartleggingsrapporter / EPD
		Gjenvinnbarhet	SSB data / EPD
		Avfall	SSB data

Fase	Ressurs	Inndata Enhet	GWP kgCO ₂ e	Masse kg	Bygningsdel
A1-A3	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B20, C20/25 (2900/3600 PSI), 0% recycled binders in cement (300kg/m ³)	7 990 kg	969	7 990	215 Pelefundamentering
A1-A3	Ferdigbetong, normal styrke, generisk, B20, C20/25 (2900/3600 PSI), 0% recycled binders in cement (300kg/m ³)	7 990 kg	969	7 990	215 Pelefundamentering
A1-A3	Strukturelle stålprofiler, generisk, 60% recycled content, I, H, U, L, and T sections	12 155 kg	25 237	12 155	215 Pelefundamentering
A1-A3	Strukturelle stålprofiler, generisk, 60% recycled content, I, H, U, L, and T sections	12 155 kg	25 237	12 155	215 Pelefundamentering
SUM			52 413	40 290	215 Pelefundamentering

Figur 9. Eksempel på materialinventarliste som illustrerer hvordan vektandel ombrukt, gjenvunnet og nye byggematerialer kan hentes ut.

Når det gjelder "Nåtid – Fyllmasser" begynte vi ved å gå gjennom alle prosjektene som leverte klimagassregnskap og materialeliste for å se om de hadde inkludert informasjon om fyllmasser. Denne informasjonen er supplert med statistikk fra SSB og dialog med bransjen.

For 'Fremtid – Bygning – Ombrukbarhet', har vi benyttet en ombrukskartleggingsdatabase og prosjekter med ombrukskartleggingsrapporter. Mange av disse rapportene og databasen inkluderer kvalitativ informasjon som gjør det vanskelig å kvantifisere ombrukbarhet, se eksempel på dette i Figur 10. Vi har derfor brukt rapportene til å identifisere i hvilket omfang ombrukbarhet kartlegges. Denne informasjonen suppleres med data fra miljødeklarasjoner (EPD) om Komponenter for gjenbruk (CRU) og Materialer for resirkulering (MFR) under 'Fremtid – Bygning – Ombrukbarhet' og 'Fremtid – Bygning - Gjenvinnbarhet', se Figur 11. I tillegg bruker vi data fra SSB under 'Fremtid – Bygning – Gjenvinnbarhet' og 'Fremtid – Bygning – Avfall' angående andel avfall fra bygge- og anleggsvirksomhet som sendes til materialgjenvinning.

Materialer eller inventar	Menge ombrukt	Kommentar
Vindeltrapp/rømningstrapp (plan 1-4) inkl. rekkverk 	1 stk	Denne ble rengjort og ombrukt i sin helhet. Ikke demontert.
Rekkverk i rømningstrapp i syd, plan 1-3 	23 lm	Ombrukt i sin helhet. Trappen ble rengjort og komplettert med noen få nye fliser der hvor fliser manglet eller var ødelagt. Selve trappen m/fliser er en del av byggets betongkonstruksjon og er ikke demontert.

Figur 10. Eksempel på informasjon som samles i ombrukskartleggingsrapporter.

Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer (End of life - Output flow)										
Indikator		Enhet	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
♻️	CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
♻️	MFR	kg	1,00E-01	0,00E+00	0	0	0	8,91E-01	2,15E-06	-5,16E-02
♻️	MER	kg	2,91E-04	0,00E+00	0	0	0	5,12E-06	2,97E-07	-3,28E-05
⚡	EEE	MJ	1,29E-03	0,00E+00	0	0	0	1,16E-05	7,15E-07	3,75E-05
⚡	EET	MJ	1,95E-02	0,00E+00	0	0	0	1,76E-04	1,08E-05	5,67E-04

CRU Komponenter for gjenbruk, MFR Materialer for resirkulering, MER Materialer for energigjenvinning, EEE Eksportert elektrisk energi; ETE Eksportert termisk energi.

Produktspesifikasjon:

Dimensjoner fra 1000 x 2000 mm til 2500 x 12000 mm; tykkelser fra 3-250 mm Min. flytegrense: 215 MPa Min. strekkfasthet: 360 MPa

Materialer	kg	%
Metal - Steel	0,99	99,00
Paint, solvent-based	0,01	1,00
Total	1,00	

10% resirkuleres
0% ombrukes

Figur 11. Eksempel på data om resirkulering (MFR) og ombruk (CRU) som kan hentes ut fra norske EPD.

4.2 Kartlegging av prosjekter som bruker FutureBuilts sirkularitetsindeks

Her kartlegger vi resultatene fra prosjekter som bruker FutureBuilts sirkularitetsindeks. Vi har ikke beregnet sirkularitet for disse prosjektene, det har prosjekteierne gjort selv. Vi bruker resultatene videre for å vise hvordan de ligger an i forhold til referansebanen. Til sammen er det fire prosjekter som så langt har brukt FutureBuilts sirkularitetsindeks.

4.3 Framskrivning

Framskrivning av fremtidig situasjon for nåtid bygg, nåtid fyllmasser og fremtid bygg har blitt anslått ved bruk av tre scenarier. De tre scenarioene er:

- Business as usual (BAU)
- Europeisk og nasjonal ambisjon
- Bransjens forventninger

Business as usual

Dette scenarier tar resultatene fra dagens bransjestandard (2020-2023) og framskriver resultatene med 1 prosent økning i sirkularitet fra år til år fram mot 2030 og 2050. Dette samsvarer med antagelsen i FutureBuilt ZERO om en teknologiforbedring på 1 % årlig. Det er ikke spesifisert hvor denne økningen kommer, om det er gjennom bevart, ombrukt og gjenvunnet i dag eller om det er gjennom ombrukbarhet og gjenvinnbarhet i fremtiden.

Europeisk og nasjonal ambisjon

Dette scenarier tar utgangspunkt i dagens Europeiske og nasjonale regelverk, målsetninger og ambisjoner om sirkulære bygg for å anslå dagens situasjon og fremtidig, det vil si:

- 2020: EU avfallsdirektiv med minimumskrav til 70% avfallssortering
- 2023: TEK17 minimumskrav til 70% avfallssortering
- 2023: TEK17 krav til ombrukskartleggingsrapport
- 2024: revisjon av EUs avfallsdirektiv
- 2027: EU Level(s)
- 2030: Rivestopp

- 2040: andel av bygningsmassen som rehabiliteres økes til 50% [27]
- 2050: full sirkulærøkonomi (95%)

I 2027 skal EU innføre EU taksonomi og Level(s) for alle nye bygninger. Det er usikkert hvilken effekt dette vil ha på videreutvikling av en sirkulær økonomi, men det er forventet at fremtidens bygninger blir i alle fall bedre dokumentert gjennom klimagassberegninger. I 2030 er det politisk vilje til å innføre rivestopp. Hvert år er det ca. 13 000 bygninger som rives, ca. 80 000 igangsatte nye bygninger, og ca. 1 400 ombygging av eksisterende bygninger til boliger [23–25]. Dette tyder på at det er en 2% årlig endring i landets bygningsmasse, hvorav ca. 84% er nye bygninger, 14% er bygninger som er revet, og 2% er rehabiliterte bygninger. Derfor settes "Nåtid – Bygninger – Bevart" til 16% i 2030 ettersom 2% rehabiliteres og 14% ikke lenger rives. En annen ZEN rapport om energisparepotensialet i bygg fram mot 2050 har allerede gjort en analyse om hvor står andel av bygningsmassen som rehabiliteres i 2040-2050 (50%) og dette brukes for å fastsette "Nåtid – Bygninger – Bevart" i 2040-2050 [27]. Ettersom det har kommet krav til ombrukskartlegging i TEK17 er det sannsynlig at krav og føringer for ombruk vil bli flere i fremtiden, men det er vanskelig å si noe om størrelsesforhold så denne fastsettes, av forsiktighetsprinsipp, til 5 % i "Nåtid – Bygninger – Ombruk" innen 2050. Ettersom kravet om klargjort for materialgjenvinning av avfall i dag i EU er på 70 % bør man kunne anta at minimum 70 % av de nye materialene i bygg som bygges i 2050 har gjenvunnet innhold. Dette tilsvarer at "Nåtid – Bygninger – Gjenvunnet" fastsettes til 35 % ettersom 50 % av materialene bevares. I tillegg har EU ambisjoner om full sirkulær økonomi i 2050. Det finnes dessverre ikke definisjon på hva full sirkulær økonomi betyr. Derfor settes "Fremtid – Ombrukbarhet/Gjenvinnbarhet" til 95% i 2050 i tråd med FutureBuilt sine mål om full sirkularitet. Det finnes dessverre ingen politiske målsetninger knyttet til fyllmasser som kan brukes i framskrivingen, men basert på intervjuer med bransjen er det en antagelse om at det kommer regelverk knyttet til dette både i EU og Norge. Fra intervjuene er det derfor hentet ut en antagelse om at "Nåtid – Fyllmasse – Bevart" settes til 50 %, "Nåtid – Fyllmasse – Ombrukt" settes til 5 % og "Nåtid – Fyllmasse – Gjenvunnet" settes til 90 % i 2050. Det er antatt her at massene må gjennom en prosess for å kunne brukes på nytt, dermed er det lite som kan gå til direkte ombruk og det meste blir gjenvunnet. For å lage kurven er verdiene for årene mellom datoene (2023, 2030, 2040, 2050) jevnt fordelt basert på start- og sluttpunkter.

Bransjens forventninger

Dette scenarioet har blitt utviklet gjennom seks dybdeintervjuer med partnere og industri om fremtidige forventninger til utvikling i bransjen på sirkulære bygg. Intervjuobjektene ble spurt generelt om strategi og mål for bedriften knyttet til sirkulære bygg og hvordan de vurderte eksisterende krav på ombruk som effektive virkemidler for å øke takten. Videre ble de konkret spurt om å gi en verdi på hvert element i sirkularitetsindeksen (bevart, ombrukt, gjenvunnet, nytt, ombrukbarhet, gjenvinnbarhet og avfall) for 2030 og 2050. Intervjumanuset finnes i Vedlegg A. Intervjuene ble gjennomført på Microsoft Teams og varte en time. Intervjuobjektene ble sendt intervjumanus i forkant av intervjuene slik at de kunne forberede svarene sine.

For å sette verdiene basert på intervjuene er det laget et gjennomsnitt basert på innspillene til intervjuobjektene på hver tiltakskategori i sirkularitetsindeksen for 2030 og 2050. For å lage kurven er verdiene for årene mellom dagens dato til 2030 og mellom 2030-2050 jevnt fordelt basert på start- og sluttpunkt.

4.4 Sensitivetsanalyse

I ett av prosjektene var det gjennomført en analyse for å sammenligne vekt-, volum-, og klimagassutslipp-baserte resultater for bygningsdel 22 Bæresystem for å se hvilken effekt dette har på sirkularitetsberegninger av et bygg.

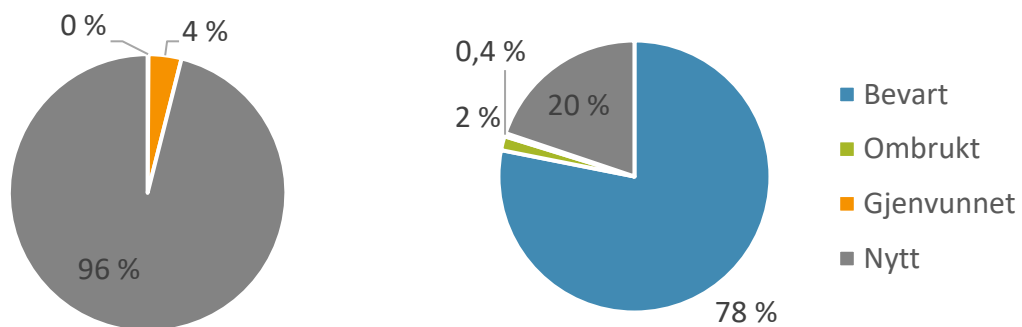
4. Resultater

Resultatene presenteres for dagens bransjestandard, prosjekter som bruker FutureBUILTs sirkularitetsindeks, og framskriving av sirkularitet.

5.1 Dagens bransjestandard

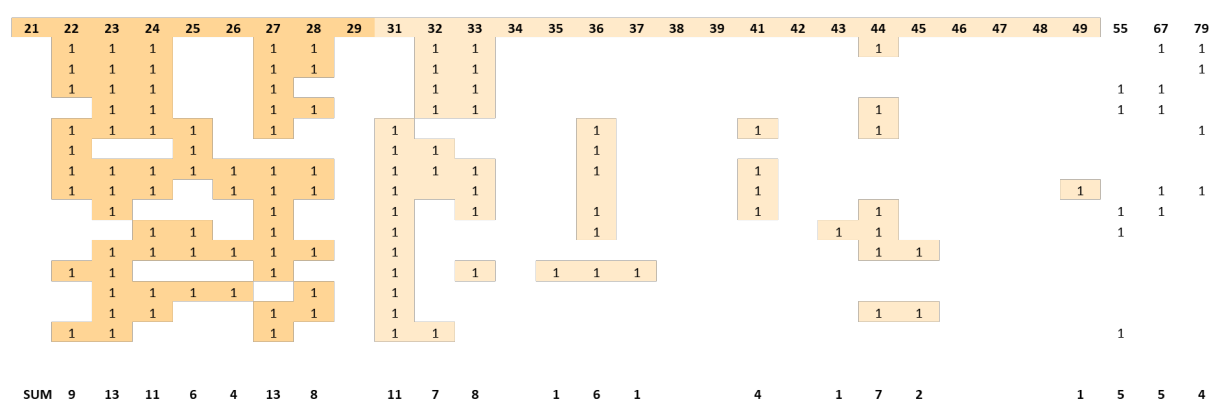
I alt produserer Norge ca. 11 580 000 tonn avfall hvert år [18]. Bygge- og anleggsvirksomhet er ansvarlig for ca. 2 000 000 tonn av dette, eller ca. 26% [20]. Avfall skapt av bygge- og anleggsvirksomhet kan fordeles mellom nybygging (ca. 33%), rehabilitering (26%), og riving (42%) [20]. I 2020 ble bygge- og anleggsvirksomhetens avfall enten sendt til materialgjenvinning (44%), energiutnyttelse (25%), levert til deponering (25%) eller krevd annen behandling (6%) [21]. I 2021 ble bygge- og anleggsvirksomhetens avfall sendt til materialgjenvinning (55%), energiutnyttelse (19%), levert til deponering (23%) eller krevd annen behandling (2%) [21]. Gjennomsnittet av bygge- og anleggsvirksomhetens avfall som ble sendt til materialgjenvinning i perioden 2013 – 2021 er 47% [21]. I alt finnes det ca. 4 300 000 eksisterende bygninger i landet, hvorav ca. 1 590 000 er boligbygninger [22]. Hvert år er det ca. 13 000 bygninger som rives, ca. 80 000 igangsatte nye bygninger, og ca. 1 400 ombygging av eksisterende bygninger til boliger [23–25]. Dette tyder på at det er en 2% årlig endring i landets bygningsmasse, hvorav ca. 84% er nye bygninger, 14% er bygninger som er revet, og 2% er rehabiliterte bygninger. Disse statistikkene kan brukes for å sette dagens bransjestandard for "Nåtid – Bygning – Bevart" til 2%. "Fremtid – Bygning – Gjenvinnbarhet" til 47% som er gjennomsnittet av materialgjenvinning i perioden 2013-2021 og "Nåtid – Bygning – Overskuddsmaterialer" settes til 0%.

Figur 12 viser resultatene fra gjennomgang av materialinventarlistene fra klimagassrapportene fra datainnsamling og kartlegging av byggeprosjekter. Resultatene viser andel bevart, ombrukt, gjenvunnet og nytt byggemateriale i nye og rehabiliterte bygninger. Resultatene er gyldige for "Nåtid – Bygning – Bevart/Ombrukt/Gjenvunnet/Nytt" for nye (til venstre) og rehabiliterte (til høyre) bygninger. Resultatene viser at nye bygninger består av rundt 96% nye byggematerialer, 4% byggematerialer med gjenvunnet innhold, og ingen ombruk. Rehabiliterede bygninger består av rundt 78% bevarte byggematerialer, 20% nye byggematerialer, 2% ombrukte byggematerialer, og 0,4% byggematerialer med gjenvunnet innhold. Disse resultatene brukes for å kartlegge "Nåtid – Bygning – Bevart/Ombrukt/Gjenvunnet/Nytt". Siden statistikk viser at kun 2% av byggeprosjektene består av bevarte bygninger hvert år har vi valgt å kun bruke resultatene for nye bygg. Resultatene for rehabiliterte bygg viser potensialet for sirkularitet når flere bygninger bevares i framtiden.



Figur 12. Resultatene for 'Nåtid – Bygning – Bevart/Ombrukt/Gjenvunnet/Nytt for nye bygninger (til venstre) og rehabiliterte bygninger (til høyre).

Når det gjelder "Nåtid – Fyllmaser" fant vi ut at ingen av prosjektene kartla fyllmasser og etter diskusjoner med bransjen er fyllmasser i lite grad bevart, ombrukt, eller gjenvunnet. Den begrensede andelen bevarte, ombrukte og gjenvunnete fyllmasser kan delvis bekreftes i statistikk fra SSB [18] og resultater fra Kortreist Stein prosjektet [28] hvorav det kan beregnes at kun 0,8% av samlet råstoffbruk til byggeri og anlegg i 2019 dekkes av gjenvunnet masse fra avfallsanlegg. Dagens situasjon for 'Nåtid – Fyllmasser' settes derfor til 100% nytt. Når det gjelder "Fremtid – Ombrukbarhet" fant vi ut at ingen av de 15 ombrukskartleggingsrapportene kvantifiserte ombrukbarhet i forhold til vekt. Systemgrensen i ombrukskartleggingsrapporter varierer betydelig. Figur 13 viser hvilke bygningsdeler som typisk kartlegges i ombrukskartleggingsrapporter. Resultatene viser at bærekonstruksjoner, vinduer og dører (22, 23,24), fast og løst inventar (27, 67), teknisk utstyr (32, 33 og 44), samt diverse utomhus (79), er de bygningsdelene som er oftest rapportert.



Figur 13. Kartlegging av bygningsdelene som rapporteres i ombrukskartleggingsrapporter

Når det gjelder "Fremtid – Gjenvinnbarhet" har vi kartlagt dagens resirkulert innhold av typiske byggematerialer fra norske miljødeklarasjoner (EPD), se Tabell 2. En observasjon er at det er stor variasjon i rapportering av resirkulert innhold i EPD på grunn av varierende scenarioer fra land til land og fra produsent til produsent. Det finnes ca. 3 000 EPD for norske byggevarer hos EPD-Norge. Det var ikke hensiktsmessig å kartlegge resirkulert innhold for alle disse, vi har derfor gjennomført en stikkprøve analyse og valgt noen produktgrupper og store produsenter som har en stor markedsandel og er representative for produktgruppen sin.

Tabell 2. Resirkulert innhold i typiske byggematerialer fra et utvalg av EPD.

Utvalg fra EPD	Deklarert resirkulert innhold
Betongprodukter	0-40%
Gips	18 %
Glassull isolasjon	52-86%
Steinull isolasjon	16-40%
Stålarmering	<90%
Stålplate, stålprofiler	60 %
Sement, kalk	10-25%
Treprodukter	0 %

Tabell 3 oppsummerer resultatene over og gir en oversikt over resultatene for kartlegging av dagens bransjestandard. "Nåtid – Bygning – Bevart" og "Fremtid – Bygning – Gjenvinnbarhet" er basert på SSB data, mens "Nåtid – Bygning – Gjenvunnet" er basert på resultatene for nye bygninger fra Figur 12.

Tabell 3. Resultatene for kartlegging av dagens bransjestandard

			2020	2021	2022	2023
Nåtid	Bygning	% sirkularitet	3 %	4 %	4 %	4 %
		Bevart	2 %	2 %	2 %	2 %
		Ombrukt	0 %	0 %	0 %	0 %
		Restmaterialer	0 %	0 %	0 %	0 %
		Gjenvunnet	4 %	4 %	4 %	4 %
		Nytt	96 %	96 %	96 %	96 %
Nåtid	Fyllmasser	% sirkularitet	0 %	0 %	0 %	0 %
		Bevart	0 %	0 %	0 %	0 %
		Ombrukt	0 %	0 %	0 %	0 %
		Gjenvunnet	0 %	0 %	0 %	0 %
		Nytt	100 %	100 %	100 %	100 %
Fremtid	Bygning	% sirkularitet	14 %	18 %	22 %	23 %
		Ombrukbarhet	0 %	0 %	0 %	0 %
		Gjenvinnbarhet	47 %	47 %	47 %	47 %
		Avfall	53 %	53 %	53 %	53 %
SUM		% sirkularitet	7 %	7 %	7 %	7 %

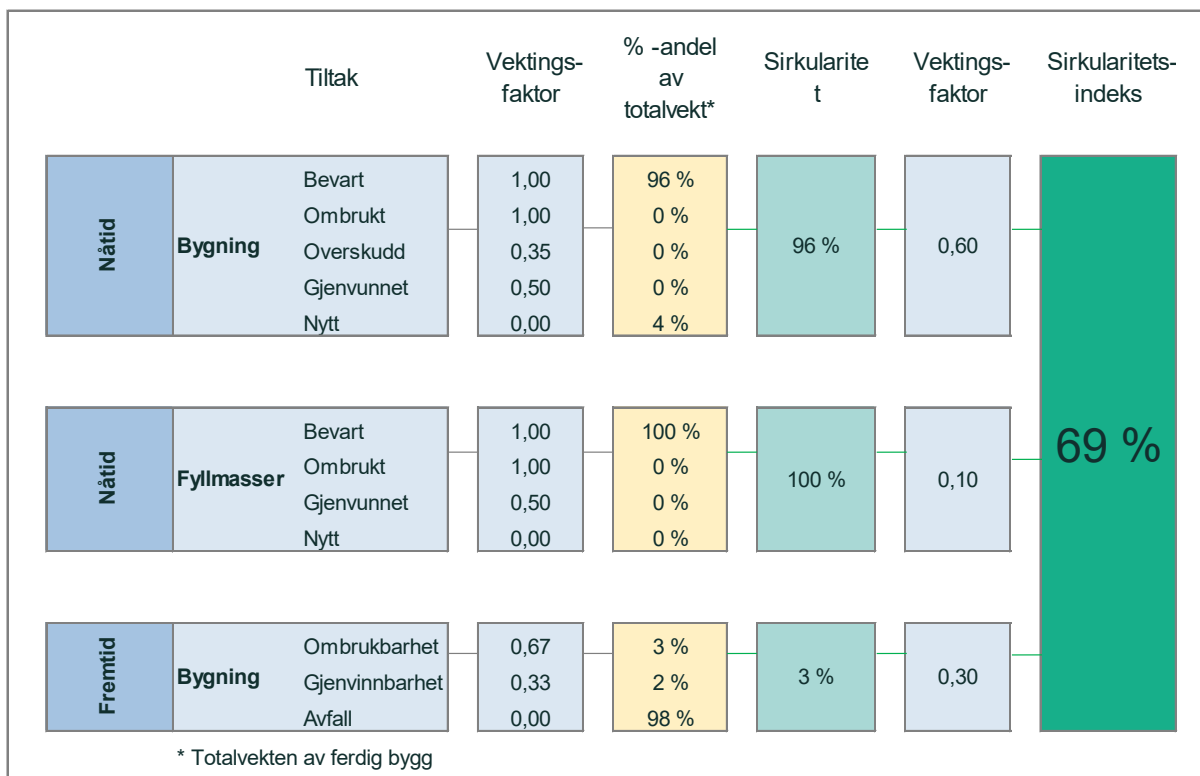
5.2 Kartlegging av prosjekter som bruker FutureBuilts sirkularitetsindeks

Til sammen har fire prosjekter gjennomført sirkularitetsberegninger i tråd med FutureBuilts sirkularitetsindeks. Resultatene for disse oppsummeres i Tabell 4, og ett eksempel resultat fra indeksen for Kristian Augusts gate 23 (KA23) vises i Figur 14.

Tabell 4. Oppsummering av resultater for prosjekter som har brukt FutureBuilts sirkularitetsindeksverktøy

Prosjekt	Sirkularitetsindeks	Ferdigstillelsesår
Kristian Augusts gate 13 (KA13)	61%	2021
Kristian Augusts gate 23 (KA23)	69%	2021
Nedre Sem Låve*	56%	2024
Tradlab*	44%	2024

* foreløpig resultat



Figur 14. Resultat fra FutureBuilds sirkularitetsindeks for KA23.

5.3 Framskrivning

Framskrivningsscenarioene er tredelt; business as usual, europeisk og nasjonal ambisjon, og bransjens forventninger.

Business as usual (BAU)

Dette scenarioet baseres på en framskrivning av resultatene fra dagens bransjestandard fra 2020 til 2023. Resultatene fra dagens bransjestandard er 7%. Vi antar at det er en framskrivning av sirkularitet på 1% for hvert år fram til 2050 og vi ender på 34% sirkularitet i 2050.

Europeisk og nasjonal ambisjon

Dette scenarioet tar utgangspunkt i en oppsummering av Europeiske og Norske regelverk, målsetninger og ambisjoner som ble presentert i begynnelsen av denne rapporten. Scenarioet inkluderer følgende momenter:

- 2020: EU avfallsdirektiv med minimumskrav til 70% avfallssortering
- 2023: TEK17 minimumskrav til 70% avfallssortering
- 2023: TEK17 krav til ombrukskartleggingsrapport
- 2024: revisjon av EUs avfallsdirektiv
- 2027: EU Level(s)
- 2030: Rivestopp
- 2040: andel av bygningsmassen som rehabiliteres økes til 50% [27]
- 2050: Full sirkulærøkonomi (95%)

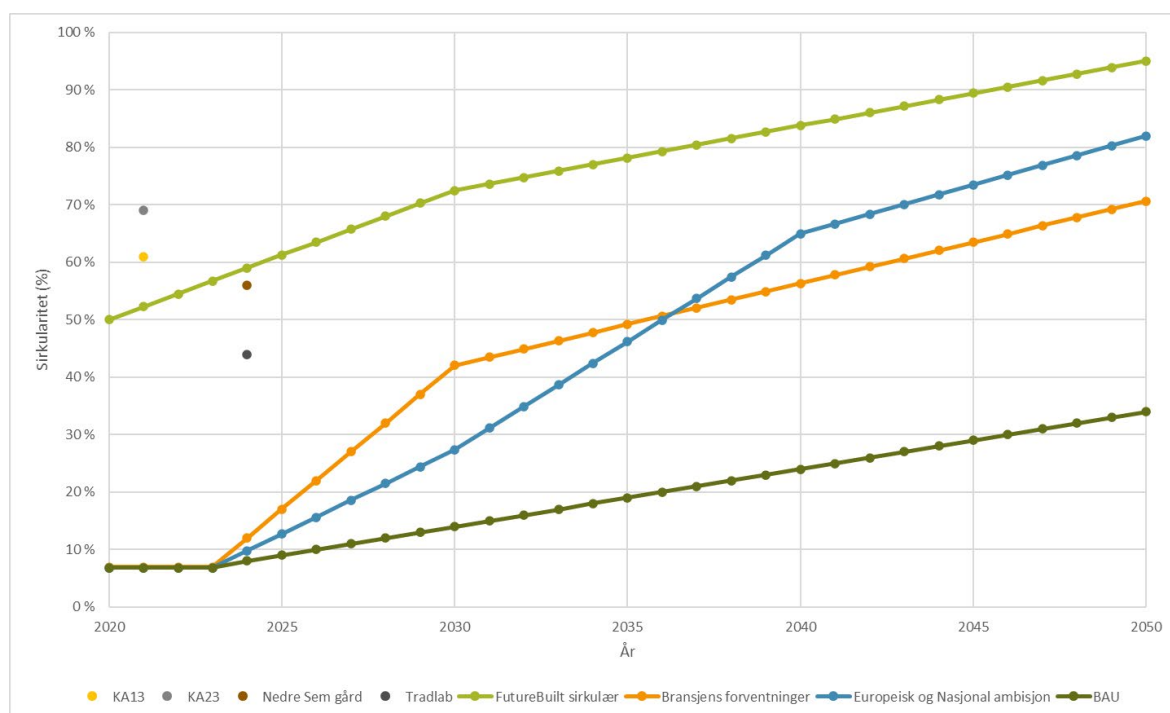
Etter dialog med bransjen har vi funnet ut at bevaring, ombruk og gjenvinning av masser er ikke prioritert og at det er nesten ingen som gjøre dette i byggeprosjekter. Det er noen få som har begynt å se på dette i større anleggsprosjekter [28–30].

Bransjens forventninger

Tilbakemeldingene fra intervjuobjektene var at verdiene de oppga er høyst usikre ettersom man er så tidlig i utviklingen og det er vanskelig å si hvor raskt dette vil gå. De kommenterte også at veldig mange av byggene som skal bygges i 2030 allerede er eller blir prosjektert i disse dager, og da er ikke alltid ombruk og ombrukbarhet godt definert. De fleste av intervjuobjektene har strategier og mål knyttet til klima, miljø og i noen tilfeller konkret på ombruk. Disse strategiene og målene gjelder som oftest frem til 2030 og i noen tilfeller 2035, men ingen strekker seg lenger enn dette. Dette viser seg tydelig i grafen for «bransjens forventninger» da de har satt seg høye ambisjoner og mål frem mot 2030 og har en bratt utvikling frem til da. For perioden 2030 til 2050 er utviklingen flatere og dette kan være et resultat av at bransjen ikke ser så langt frem i tid og at det er stor usikkerhet knyttet til hvor ambisiøs man kan være.

5.4 Oppsummering av referansebanen

Figur 15 tar alle resultatene fra dagens bransjestandard, prosjekter som bruker FutureBuilts sirkularitetsindeks, og framskrivning og presenterer foreslått referansebane for FutureBuilts sirkularitetsindeks for sirkularitet i norske bygg. Den vises for tre scenarier: business as usual, europeisk og nasjonal ambisjon, og bransjens forventninger. Bransjestandard (2020-2023) er det samme for alle tre scenarier. I tillegg kartlegges fire prosjekter som har gjennomført sirkularitetsberegninger i FutureBuilts sirkularitetsindeks. Tabell 5 presenterer grad av sirkularitet, angitt i prosent, for de ulike referansebanene presentert i Figur 15.



Figur 15. Referansebane for bransjestandard og framskrivning mot 2050.

Tabell 5. Grad av sirkularitet, angitt i prosent, basert på ferdigstillelsesår.

År	Business as usual	Europeisk og Nasjonal ambisjon	Bransjens forventninger	FutureBuilt sirkulær (>)
2020	7 %	7 %	7 %	50 %
2021	7 %	7 %	7 %	52 %
2022	7 %	7 %	7 %	54 %
2023	7 %	7 %	7 %	57 %
2024	8 %	10 %	12 %	59 %
2025	9 %	13 %	17 %	61 %
2026	10 %	16 %	22 %	63 %
2027	11 %	19 %	27 %	66 %
2028	12 %	21 %	32 %	68 %
2029	13 %	24 %	37 %	70 %
2030	14 %	27 %	42 %	72 %
2031	15 %	31 %	43 %	74 %
2032	16 %	35 %	45 %	75 %
2033	17 %	39 %	46 %	76 %
2034	18 %	42 %	48 %	77 %
2035	19 %	46 %	49 %	78 %
2036	20 %	50 %	51 %	79 %
2037	21 %	54 %	52 %	80 %
2038	22 %	57 %	53 %	82 %
2039	23 %	61%	55 %	83 %
2040	24 %	65 %	56 %	84 %
2041	25 %	67 %	58 %	85 %
2042	26 %	68 %	59 %	86 %
2043	27 %	70 %	61 %	87 %
2044	28 %	72 %	62 %	88 %
2045	29 %	73 %	63 %	89 %
2046	30 %	75 %	65 %	91 %
2047	31 %	77 %	66 %	92 %
2048	32 %	79 %	68 %	93 %
2049	33 %	80 %	69 %	94 %
2050	34 %	82%	71 %	95 %

5.5 Sensitivitetsanalyse

Det er gjennomført en sensitivitetsanalyse på valg av måleenhet (volum, masse, eller klimagassutslipp) på ett prosjekt. Prosjekteier har hentet ut materialemengder fra bygningsinformasjonsmodell (BIM) for fem bygningsdeler. De la merke til at det var varierende kvalitet i måten prosjektet er modellert på, hvorav mengdene i modellen er volumbasert og ikke vektbasert. De ser at det er en fare for dobbelttelling når man henter ut mengde fra ulike aktører, for eksempel rådgivende ingeniør (RIB) og arkitekt (ARK). BIM modellen inneholder så langt over 5000 komponenter. Det var en manuell jobb å skille ut deler av bygget og regne om til vekt. Bærekonstruksjonen består hovedsakelig av stål og betong og utgjør 80-90% av totalvekt for bygget. Det var også usikkerheter rundt systemgrensen, og hvor stor andel av bygget som skal inn i regnskapet når det finnes en bevart del og ny del av bygget. Sensitivitetsanalyse på måleenheter er beregnet for andel bevart av prosjektets bæresystem i volum, vekt og klimagassutslipp. Resultatene vises i Tabell 6.

Tabell 6. Andel bevart beregnet for prosjektets bæresystem i tre ulike målenheter: volum, masse og klimagassutslipp.

	SUM (volum m³)	SUM (masse kg)	SUM (CO₂ekv.)
Eksisterende	36 866	96 469 466	30 708
Nytt	5 891	19 183 159	13 026
Prosentandel bevart	86,2 %	83,4 %	70,2 %

5. Diskusjon

Resultatene viser at den norske byggenæringen er rundt 7% sirkulær i 2023 ifølge FutureBuilt sirkularitetsindeksmetode. Framskrivningene viser at sirkularitet kan være rundt 14-42% innen 2030 og 34-71% innen 2050 når en rekke politiske og strukturelle tiltak og endringer gjennomføres. Det vises også at dersom målet om full sirkularitet skal oppnås må det settes inn enda flere tiltak. Allikevel er det høy usikkerhet i datakvalitet på grunn av mange antagelser, mange datahull, og et lappeteppes av ulike datakilder. For å øke datakvaliteten er det anbefalt:

- Å inkludere materialeliste i klimagassrapporter med en egen kolonne for vekt og informasjon om ombrukt og gjenvunnet innhold.
- Å gjøre ombrukskartleggingsrapporter mer kvantitative slik at det er lettere å fastslå totalvekt av en bygning og vekt av komponenter som kan ombrukes eller gjenvinnes.
- Å samle inn statistikk hvert år om bevart bygningsmasse, ombruk og gjenbruk i byggeprosjekter, materialgjenvinning av byggeavfall, og hvor mye ulike bygningstyper veier etter konstruksjonstype.
- Å definere et bedre skille mellom bevarte og nye bygg, spesielt når man har tilbygg.

Partnere som har bidratt til datainnsamlingen i denne studien var overrasket over at bevart- og gjenvinningsandelene var lave i perioden 2020-2023, henholdsvis 2% og 4%. Dette er ikke så overraskende når man tar hensyn til at dagens bransjestandard tar utgangspunkt i "standard" byggeprosjekter og bruker statistikk for å etablere nasjonalt gjennomsnitt mens mange av partnere som har bidratt til studien jobber med prestisjefylte prosjekter og jobber aktivt for å øke andel sirkularitet i byggeprosjektene sine.

Det var en tungvint prosess å hente ut materialinventaret fra et klimagassregnskap for å fastslå en bygnings totalvekt. Det var tenkt å bruke denne informasjonen sammen med ombrukskartleggingsrapportene for å fastslå hvor stor andel av et bygg som kan ombrukes og gjenvinnes, men ombrukskartleggingsrapportene var for mangelfulle til dette formålet. Innhenting av data fra ombrukskartleggingsrapportene viste seg å være utfordrende, hovedsakelig fordi disse rapportene ikke gir vektbasert informasjon, men informasjon basert på antall komponenter eller løpemeter. Videre fokuserer ombrukskartleggingsrapportene kun på ombrukbarhet og ikke på gjenvinnbarhet.

Resultatene viser at definisjon av ulike begreper er avgjørende og kan påvirke de beregnede tallene. For eksempel, når man beregner gjenvunnet innhold er det usikkert om man skal inkludere vekten til hele byggevaren uavhengig av hvor stor andel av byggevaren som har gjenvunnet innhold (e.g. stål med 90% resirkulert innhold eller gips med 18% resirkulert innhold) eller om man skal regne ut hvor stor andel av byggevaren er gjenvunnet (e.g. 1kg stål med 90% resirkulert innhold er 0,9 kg gjenvunnet og 0,1 kg nytt). "Framtid – Gjenvinnbarhet" har også en høy grad av usikkerhet fordi det er uklart om man skal lage scenarioer ut ifra det som er dagens praksis (for eksempel, det som dokumenteres i EPD i dag) eller om man kan lage et scenario basert på de metodene som finnes i dag, men som ikke nødvendigvis har en etablert løsning i markedet. Det er også her et alternativ å lage et scenario basert på det man tror er mulig å gjenvinne 50 år fra nå. Ombrukbarhet er ofte knyttet til en byggevares levetid, mens gjenvinnbarhet er ofte knyttet til hva slags materiale komponenten består av og hvor lett det er å separere ut materialene for gjenvinning. Gjenvinnbarhet i framtid baseres i stor grad på skjønn. Gjenvinnbarhet er også koblet til hvor økonomisk det er å gjenvinne materialene. Det er heller ingen garanti for at det som sendes til materialgjenvinning faktisk blir gjenvunnet. Per i dag er det ofte en mismatch mellom det gjenvinningssselskapene kan gjenvinne, og det produsentene kan produsere av resirkulert innhold i produktene sine. Muligheten for å øke gjenvinnbarhet ligger hos avfallsmottakere og produsenter, mens utbyggere kan forsøke å påvirke industrien ved å stille krav til gjenvinnbarhet og resirkulert innhold.

Definisjon av gjenvinnbarhet spesifiserer ikke hvordan materialene gjenvinnes, og kan føre til nedsirkulering av materialene (f.eks. knusing av betong). Det er også stor geografisk variasjon i materialgjenvinning som gjøre det vanskelig å etablere et nasjonalt gjennomsnitt. Tunge materialer som betong (med høy gjenvinnbarhet og lavt gjenvunnet innhold) har høye gevinster i indeksen siden sirkularitetsindeksmetoden er vektbasert sammenlignet med lettere materialer med høyt gjenvunnet innhold som f.eks. glassullisolasjon.

Resultatene fra denne studien er et første steg i å kartlegge sirkularitet i den norske byggenæringen og viser at det er et behov for et mye mer detaljert datagrunnlag om sirkulær statistikk for å redusere usikkerheter. Resultatene viser hvor mye som må til for at Norges byggenæring kan være fullt sirkulær. Disse resultatene er nyttige for blant annet videreutvikling av FutureBuilts sirkularitetsindeks og Grønn Byggallianses miljødashboard.

6. Konklusjon og videre arbeid

Denne rapporten har kartlagt dagens og forventet fremtidig sirkularitet i den norske byggebransjen på bakgrunn av et omfattende materiale av statistikk, dokumentstudier, klimagassregnskaper for bygg-cases samt intervjuer med aktører fra bransjen. Resultatene viser at den norske byggenæringen er rundt 7% sirkulær i 2023 ifølge FutureBuilt's sirkularitetsindeksmetode. Framskrivningene viser at sirkularitet kan være rundt 14-42% innen 2030 og 34-71% innen 2050 når en rekke politiske og strukturelle tiltak og endringer gjennomføres. Rapporten gir, i tillegg, nyttige innspill og anbefalinger til videreutvikling av FutureBuilt's sirkularitetsindeks:

Vedrørende definisjoner og kriterier generelt:

- I første omgang bør omfang avgrenses til livsløpsmoduler A1-A3, og bygningsdeler 21-29 slik at baseline kan etableres, deretter kan systemgrensen økes.
- Det bør presiseres at gjenvinning avgrenses til kun materialgjenvinning og ikke energi-gjenvinning.
- Det er behov for en liste med konverteringsfaktorer fra m, m² eller m³ til kg for ulike typer byggevarer.
- For å unngå at noen utnytter overskuddsmaterialer ved å overbestille varer med vilje må det vises forsiktighet ved bruk av denne indikatoren. Et alternativ kan være at overskuddsmaterialer fjernes fra sirkularitetsindeksen, men beholdes som tilleggskriterier og dokumentasjonskrav under "ressursutnyttelse i byggefasen".
- Det bør utvikles en generisk liste over ombrukbarhet og gjenvinnbarhet for ulike kategorier byggevarer som kan brukes når ombrukbarhet og gjenvinnbarhet er ukjent.

Andre definisjoner og kriterier for fyllmasser:

- Fyllmasser bør defineres bedre og det bør spesifiseres om dette også inkluderer gravemasser.
- Fyllmasser bør deles inn i ulike typer masser som jord, stein, blandet, forurenset, rensed osv. Dette for å gjøre det lettere å identifisere gjenvinningspotensialet.
- Det kan være vanskelig/krevende å skille ut 40cm under bygget og 150cm ut fra kjellervegg av fyllmasse fra massebalansen for hele anleggsplassen. Det bør vurderes å øke omfanget til massebalansen for hele anleggsplassen.
- Det bør defineres hva som menes med bevarte, ombrukte og gjenbrukte masser.

Andre koblinger til ombrukskartlegging og klimagassregnskap:

- Det bør utvikles standardiserte maler for ombrukskartleggingsrapporter med mer kvantitative data og med fokus på vektbasert informasjon.
- Ombrukskartleggingsrapporter kan gjerne også inneholde informasjon om gjenvinnbarhet av materialene.
- Det trengs generelt flere eksempler og case for å forbedre det empiriske grunnlaget.
- I framtiden kan man bruke materialinventarliste fra klimagassrapporter for å gjøre det lettere å kvantifisere og identifisere ombrukbarhet/gjenvinnbarhet i ombrukskartleggingsrapporter.
- Materialeliste i klimagassregnskapsrapporter bør suppleres med en egen kolonne for vekt og informasjon om ombrukt og gjenvunnet innhold.
- Klimagassregnskapet som utarbeides for å oppfylle kravene i TEK17 bør også inkludere materialinventarliste med vekt.

Referanser

- [1] Directorate-General for Environment (European Commission) 2023 *Circular economy: new tool for measuring progress* (LU: Publications Office of the European Union)
- [2] European Commission 2020 *COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe*
- [3] European Parliament 2011 REGULATION (EU) No 305/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC
- [4] GROW.DDG1.C.4 2020 *Circular Economy - Principles for Building Design*
- [5] EEA 2023 brownfield site — European Environment Agency
- [6] Dodd N, Cordella M, Traverso M and Donatello S 2017 *Level(s) - A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings* (online: JRC)
- [7] TEK 17 2017 The Norwegian building regulations (Byggteknisk forskrift, TEK 17). <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/9/9-8/>
- [8] Miljødirektoratet 2019 *Avfallsplan 2020-2025 M-1582* (Oslo, Norway)
- [9] Bionova 2018 OneClick LCA
- [10] Madaster 2023 Madaster: the cadastre for materials and products *Madaster Global*
- [11] Grønn Byggallianse 2019 *Tenk deg om før du river. Tips for å gjennomføre et vellykket byggprosjekt uten å rive* (Oslo: Grønn Byggallianse,)
- [12] Grønn byggallianse 2022 *BREEAM-NOR v6.0 for nybygg. Teknisk manual SD5076NOR*
- [13] Kron M, Plesser T S W, Risholt B D, Stråby K and Thunshelle K 2022 *Ombruk av byggematerialer. Veileder for dokumentasjon av ytelse* (SINTEF akademisk forlag)
- [14] Gulden P 11 05 2023 A K T Ny podkast om resirkulering og ombruk av tre *Nibio*
- [15] ACAN Climate Action Network - Ressurskart
- [16] Pådriv 2023 Pådriv Oslo: Nasjonal kunnskapsarena for ombruk i byggebransjen
- [17] Nordby A S, Stoknes S, Vadseth R A, Seilskjær E and Hay N H 2023 *FutureBuilt Sirkulær - kriterier for sirkulære bygg* (Oslo, Norway)
- [18] SSB 10513: Avfallsregnskap for Norge (1 000 tonn), etter behandlingsmåte, materialtype, statistikkvariabel og år. Statistikkbanken *SSB*
- [19] SSB 10514: Avfallsregnskap for Norge (1 000 tonn), etter kilde, materialtype, statistikkvariabel og år. Statistikkbanken *SSB*
- [20] SSB 09247: Genererte mengder avfall (tonn), etter statistikkvariabel, aktivitet, materialtype og år. Statistikkbanken *SSB*

- [21] SSB 09781: Behandling av avfall fra nybygging, rehabilitering og riving (tonn), etter materialtype, behandlingsmåte, statistikkvariabel og år. Statistikkbanken *SSB*
- [22] SSB 03158: Eksisterende bygningsmasse. Alle bygg, etter region, bygningstype, år og statistikkvariabel. Statistikkbanken *SSB*
- [23] SSB 10785: Byggeareal. Avgang av bygninger, etter statistikkvariabel, region, bygningstype og år. Statistikkbanken *SSB*
- [24] SSB 05940: Boligbygg, etter statistikkvariabel, region, bygningstype og år. Statistikkbanken *SSB*
- [25] SSB 11358: Byggeareal. Ombygging til boliger, etter region, bygningstype, statistikkvariabel og år. Statistikkbanken *SSB*
- [26] Engineering Toolbox 2009 *Solids - Densities* (online)
- [27] Sandberg N H, Dokka T H, Lien A G, Sartori I, Skeie K S, Delgado B M and Lassen N 2023 *Energisparepotensialet i bygg fram mot 2030 og 2050. Hva koster det å halvere energibruken i bygningsmassen?* (Oslo, Norway: SINTEF Academic Publishing)
- [28] SINTEF 2016 Kortreist stein *Kortreist stein*
- [29] Bærum kommune 2023 Om Bærum Ressursbank | Ombruk *Bærum kommune*
- [30] Envir 2023 Envir | Bærekraftig massehåndtering i Bergen

Vedlegg A- Intervjuguide

Intervjuguide til ZEN case Kriterier for sirkulære bygg – kartlegging av bransjestandard

Takk for at du deltar i intervjuet. Dine tilbakemeldinger er viktige.

Denne intervjuguide er en del av forskningsprosjektet **FME ZEN** og ZEN case **"KRITERER FOR SIRKULÆRE BYGG. Kartlegging av bransjestandard"**. Målet er å etablere målbare, forutsigbare og dynamiske kriterier for sirkulære bygg som viser vei mot et helsirkulært lavutslippssamfunn i 2050. Det er et behov for å kartlegge hva som er bransjestandard i dag med hensyn til omfang av sirkulære tiltak i «standard» byggeprosjekter. Med sirkulære tiltak menes da tiltakene som er listet opp i skissen til sirkulærindeks til FutureBuilt; bevart, ombrukt, gjenvunnet, ombrukbart og gjenvinnbart. Å sette denne «dagens» bransjestandard er hovedaktiviteten i dette prosjektet. Målet med intervjuene er å få innsikt i forventningene til bransjen ift. fremtidig sirkularitet i byggebransjen frem mot 2030 og 2050.

	Tiltak	Vektingsfaktor	% -andel av totalvekt*	Sirkularitet	Vektingsfaktor	Sirkularitetsindeks
Nåtid	Bygning	Bevart	1,00	96 %	96 %	0,60
		Ombrukt	1,00	0 %		
		Overskudd	0,35	0 %		
		Gjenvunnet	0,50	0 %		
		Nytt	0,00	4 %		
Nåtid	Fyllmasser	Bevart	1,00	100 %	100 %	0,10
		Ombrukt	1,00	0 %		
		Gjenvunnet	0,50	0 %		
		Nytt	0,00	0 %		
Fremtid	Bygning	Ombrukbarhet	0,67	3 %	3 %	0,30
		Gjenvinnbarhet	0,33	2 %		
		Avfall	0,00	98 %		
						69 %

* Totalvekten av ferdig bygg

Denne intervjuguiden er delt inn i seks hoveddeler:

Del 1: Om respondenten

Del 2: Krav og forskrifter i fremtiden – Nasjonalt og EU

Del 3: Bygninger bevart, ombrukt, gjenvunnet og nytt i 2030 og 2050

Del 4: Bygninger ombrukbarhet, gjenvinnbarhet og avfall 2030 og 2050

Del 5: Fyllmasser bevart, ombrukt, gjenvunnet og nytt i 2030 og 2050

Intervjuene vil ta ca. 1 time.

Del 1: Generell informasjon om respondent (5min)

1.1 Navn på kontaktperson:

1.2 Firma:

1.3 Rolle i firma:

1.4 Har din bedrift en strategi eller mål om sirkulære bygg frem mot 2030 og 2050?

2 Del 2: Krav og forskrifter i fremtiden – Bedrift, nasjonalt og EU

2.1 Hvordan opplever dere dagens drivere for økt sirkularitet ift. bevaring, ombruk av byggevarer og bruk av gjenvunnet materialer? (hva trekker bransjen i den retningen – offentlig krav, regulering, markedsforventninger, økonomi etc.)

2.2 Hvordan opplever dere dagens drivere for økt sirkularitet ift. ombrukbarhet, design for disassembly, og fremtidig gjenvinnings muligheter til materialer? (hva trekker bransjen i den retningen – offentlig krav, regulering, markedsforventninger, økonomi etc.)

2.3 Når forventer dere at alle dere bygg skal designes for ombruk?

2.4 Når tror dere krav om ombruk og gjenvunnet innhold i byggevarer kommer i TEK, og hvor stor prosentandel?

2.5 Når kan man forvente at alle produsenter har gjenvinnbare produkter?

2.6 Når kommer krav om gjenvunnet masser?

2.7 Hvilke krav og føringer tror dere kommer fra EU angående ombruk og gjenvinning av byggevarer?

3 Del 3: Bygninger bevart, ombrukt gjenvunnet og nytt i 2030 og 2050

3.1 Har dere strategier eller mål som underbygger antagelsene i besvarelsene under?

3.2 Hvor stor andel av byggene i 2030 anslår dere vil være bevart?

3.3 Hvor stor andel av byggene i 2030 anslår dere til å være ombrukt?

3.4 Hvor stor andel av byggene i 2030 anslår dere til å være fra gjenvunnet materiale?

3.5 Hvor stor andel av byggene i 2030 anslår dere til å være fra nytt materiell i 2030?

3.6 Hvor stor andel av byggene i 2050 anslår dere vil være bevart?

3.7 Hvor stor andel av byggene i 2050 anslår dere til å være ombrukt?

3.8 Hvor stor andel av byggene i 2050 anslår dere til å være fra gjenvunnet materiale?

3.9 Hvor stor andel av byggene i 2050 anslår dere til å være fra nytt materiell i 2030?

4 Del 4: Bygninger ombrukbarhet, gjenvinnbarhet og avfall i 2030 og 2050

4.1 Har dere strategier eller mål som underbygger antagelsene i besvarelsene under?

4.2 Hvor stor andel av byggene i 2030 anslår dere vil være ombrukbare i fremtiden?

4.3 Hvor stor andel av byggene i 2030 anslår dere til å være gjenvinnbare i fremtiden?

4.4 Hvor stor andel av byggene i 2030 anslår dere vil bli til avfall i fremtiden?

4.5 Hvor stor andel av byggene i 2050 anslår dere vil være ombrukbare i fremtiden?

4.6 Hvor stor andel av byggene i 2050 anslår dere til å være gjenvinnbare i fremtiden?

4.7 Hvor stor andel av byggene i 2050 anslår dere vil bli til avfall i fremtiden?

5 Del 5: Fyllmasser bevart, ombrukt, gjenvunnet og nytt i 2030 og 2050

5.1 Har dere strategier eller mål som underbygger antagelsene i besvarelsene under?

5.2 Hvor stor andel av fyllmasser i 2030 anslår dere vil være bevart?

5.3 Hvor stor andel av fyllmasser i 2030 anslår dere til å være ombrukt?

5.4 Hvor stor andel av fyllmasser i 2030 anslår dere til å være gjenvunnet?

5.5 Hvor stor andel av fyllmasser i 2030 anslår dere til å være nytt?

5.6 Hvor stor andel av fyllmasser i 2050 anslår dere vil være bevart?

5.7 Hvor stor andel av fyllmasser i 2050 anslår dere til å være ombrukt?

5.8 Hvor stor andel av fyllmasser i 2050 anslår dere til å være gjenvunnet?

5.9 Hvor stor andel av fyllmasser i 2050 anslår dere til å være nytt?

Har dere andre kommentarer og innspill til temaet?

Takk for at du deltok i intervjuet!



VISION:

**«Sustainable
neighbourhoods
with zero
greenhouse gas
emissions»**

ZEN

Research Centre on
ZERO EMISSION
NEIGHBOURHOODS
IN SMART CITIES



<https://fmezen.no>