



SINTEF

# Sirkulære bygg og byggavfall

Byggavfallskonferansen 12.mars 2024

Kristin Fjellheim, Forskningsleder

SINTEF Community

Technology for a better society



SINTEF

# Hvorfor avfallsreduksjon på bygg- og anleggsplass?

- Materialer står for 70 % av karbonfotavtrykket knyttet til bygg- og anleggsaktiviteter<sup>1</sup>
- I Norge står byggenæringen for rundt 25 % av avfallsmengder<sup>2</sup>
- EU direktivets krav er at 70 % av avfall skal gjenvinnes eller gjenbrukes, Norge ligger på ca. 45 %<sup>2</sup>
- Krav i Teknisk forskrift (TEK17, kapittel 9) - om avfallsplan, sluttrapport for faktisk disponering av avfall og sorteringskrav på 70 %
- Dagens mangel på byggematerialer og økning i materialkostnader kan tvinge ulike aktører til å vurdere nye eller bedre avfallsreducerende tiltak.

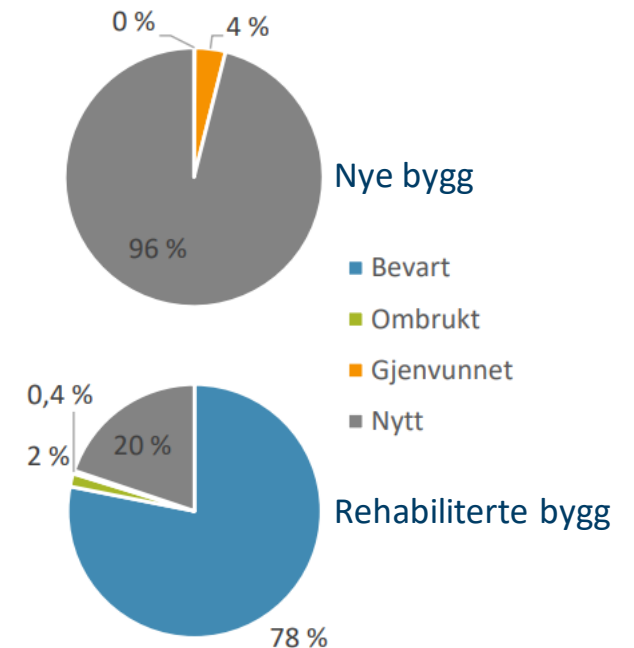
## Genererte mengder avfall fra nybygging, rehabilitering og riving hovedgrupper, 2022

	Tonn	Andel	Endring i prosent
Byggeaktivitet i alt	2 111 120	100	15,9
Nybygging	641 535	30	8,3
Rehabilitering	566 200	27	21,3
Riving	903 385	43	18,4

<sup>1</sup>Hertwich, E.G. 'Increased Carbon Footprint of Materials Production Driven by Rise in Investments'. Nature Geoscience, 2021, 1–5. <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00690-8>.

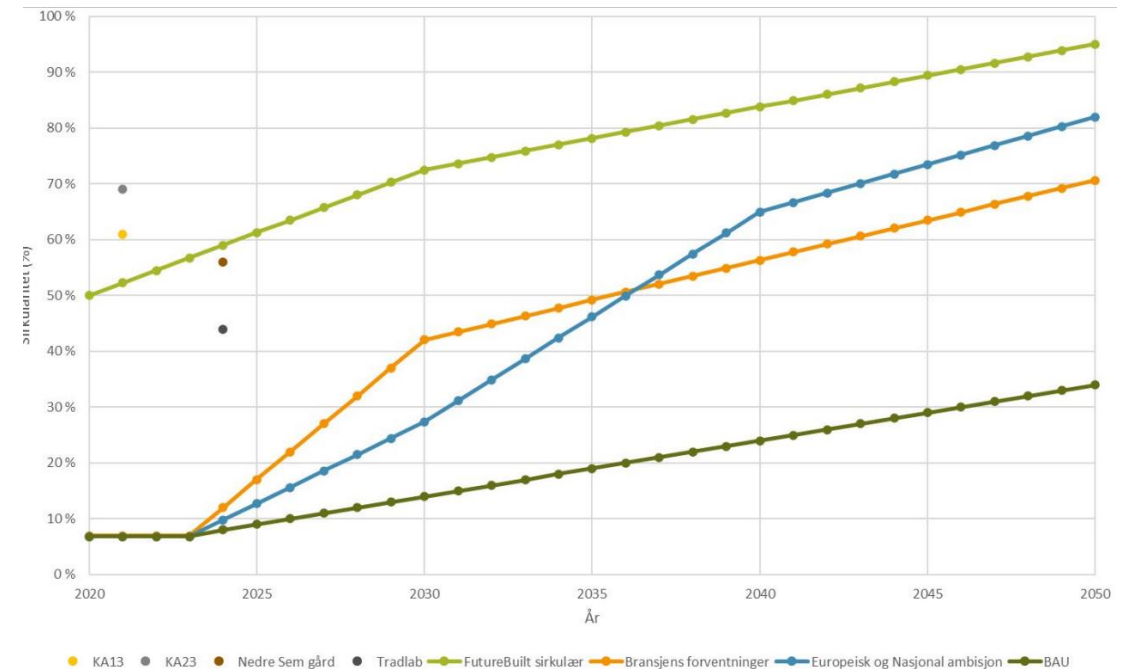
<sup>2</sup>SSB. 'Avfall fra byggeaktivitet – SSB.' Statistisk sentralbyrå (SSB) Statistics Norway, 2023

- ZEN rapport nr. 53 – Kartlegging av sirkularitet i bygg
- Hovedfunn dagens standard
  - Vi endrer bygningsmassen i Norge med 2 % årlig
    - 84 % er nye bygg, 14 % er revet og 2 % er rehabiliterte bygg
  - Ombruk: Minimalt med ombruk i byggeprosjekter
  - Gjenvunnet andel: Det er liten grad gjenvunnet andel i materialene
  - Ombrukbarhet: Det planlegges i liten grad for ombrukbarhet i fremtiden
  - Gjenvinnbarhet: Det legges mer til rette for gjenvinning av materialer



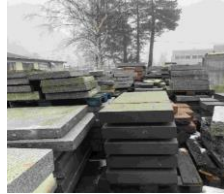


- Bransjens forventninger
  - Ambisiøse og konkrete mål for 2030
  - For å nå paris målene og følge FutureBuilt sin sirkularitetsindeks for sirkulære bygg ligger bransjen som helhet fortsatt et stykke bak
- Videre arbeid
  - Ombrukrapporter er variable og mangler ofte viktig informasjon for gode analyser
  - Mangelfull statistikk fra gjennomførte byggeprosjekter

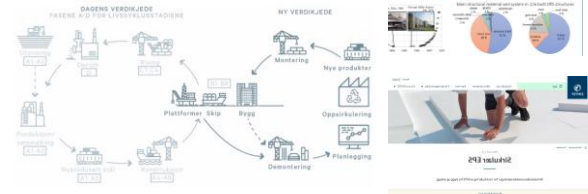




REBUS



GP Oppsirk av maritimt stål



SirkBygg



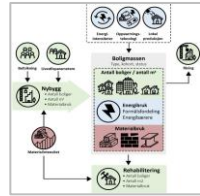
Sirkulære RØR



ConZerW CONSTRUCTION SITES ZERO WASTE



Rebuilds



TightEN

Excon

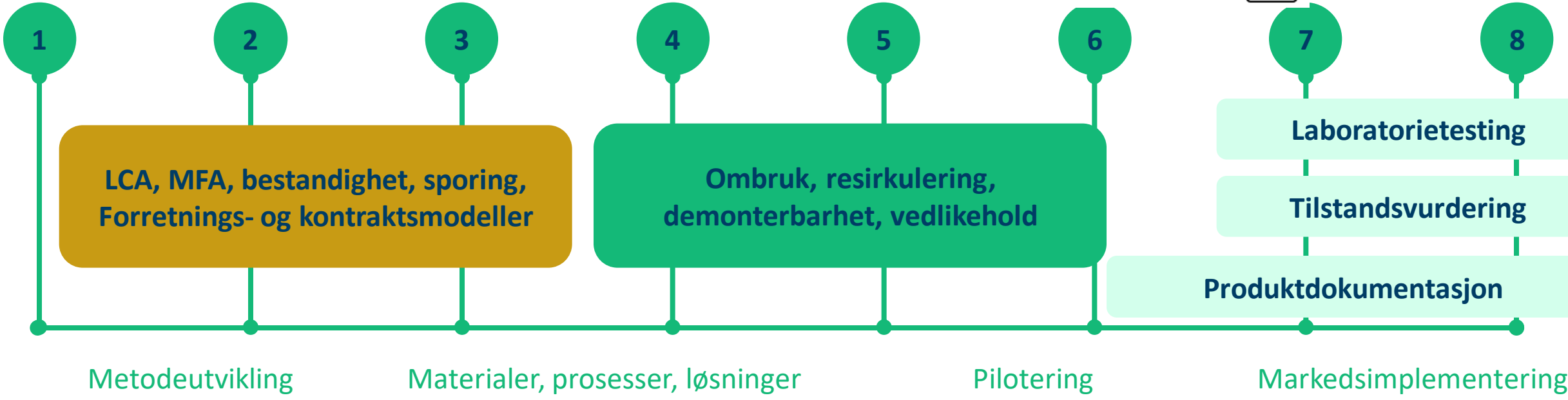
Sirkulær EPS



MINTRE

ZEN

NADA!



1

2

3

4

5

6

7

8

LCA, MFA, bestandighet, sporing, Forretnings- og kontraktsmodeller

Ombruk, resirkulering, demonterbarhet, vedlikehold

Laboratorietesting  
Tilstandsvurdering  
Produktdokumentasjon

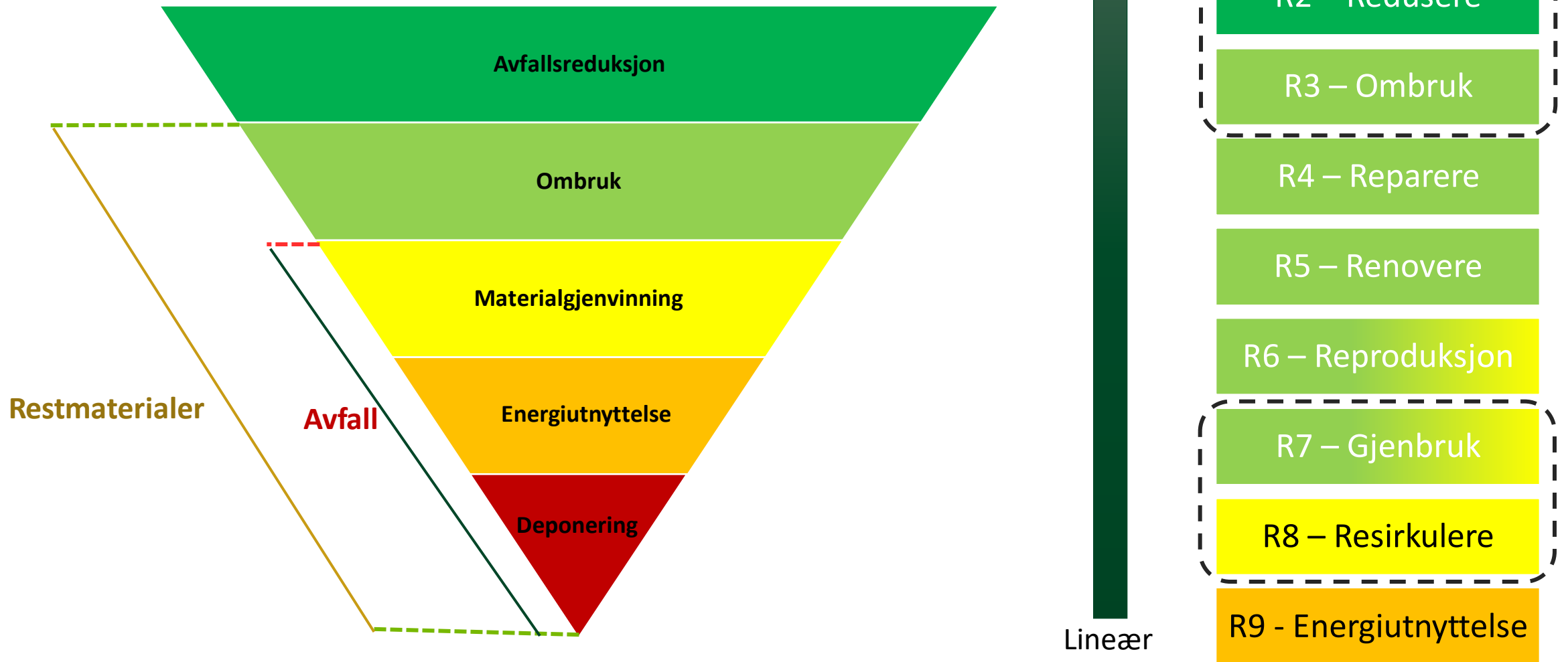
Metodeutvikling

Materialer, prosesser, løsninger

Pilotering

Markedsimplementering

# Fra avfall til sirkulære materialstrømmer



# ConZerW – Construction site Zero Waste

## Mål



- Oppnå avfallsfri byggeproduksjon ved å utvikle prosessverktøy som støtter samarbeid mellom partnere i planlegging, innkjøp og i logistikkaktiviteter tilknyttet byggeplassen.

## Utvikling



- Definere ambisjonsnivå for avfallsfrie byggeplasser, identifisere og velge løsninger
- Utvikle optimaliseringsmetoder
- Utvikle evalueringsmetoder for avfallsreduksjoner og miljøbesparelser
- Teste og demonstrere løsninger og kommunisere resultater

## Organisering



**SKANSKA**

**/OPTIMERA/**

 **SINTEF**

**Skanska Husfabrikken**

**NG**  
Norsk  
Gjenvinning



Prosjekttype: IPN  
Periode: 2020 – 2024

<https://www.sintef.no/projectweb/conzerw/>



# NADA!

## Nye anskaffelser for dokumentert avfallsreduksjon



### Mål

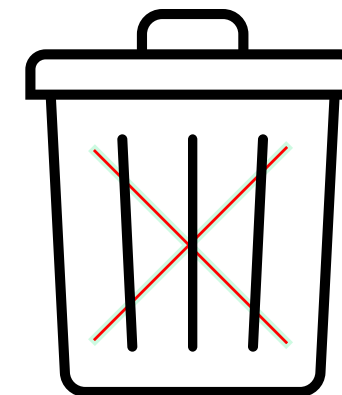
- De offentlige byggherrene kan stille krav om avfallsfrie byggeplasser gjennom innovative offentlige anskaffelser

### Arbeidsområder



- Utvikle et felles rammeverk for avfallsfrie byggeplasser med klart definerte ambisjoner, et helhetlig kravsett og en videreutviklet standard for transparent, kontinuerlig avfallsrapportering
- Utvikle og gjennomføre tre innovative anskaffelser som til sammen muliggjør avfallsfrie byggeplasser
- Utvikle metoder for å måle og evaluere kravene til avfallsfrie byggeplasser

### Organisering



Finansiering: NFR, IPO Forkommune  
Prosjektperiode: 4 år (2021-2024)





# MinTre – Minimering av Treavfall på byggeplass gjennom tidligfase planlegging

## Mål



- Hvordan identifisere tiltak for å redusere andelen av trevirkeavfall med 40% i forhold til dagens nivå gjennom å etablere en forbedret prosess og samarbeidsform mellom aktørene i tidligfase av byggeprosjektet

## Utvikling



- Vurdere entrepriserform og tiltak for minimering trevirkeavfall i tidligfase
- Utvikle rammeverk og metoder for vurdering avfallsreduksjon, miljømessige, økonomisk og sosiale effekter
- Utvikle innovative designprosesser
- Implementering av prosjekt resultater i pilotprosjekter

## Organisering



**FoU-leverandører:**

- Ø.M. FJELD
- Multiconsult
- LINK Arkitektur
- /OPTIMERA/
- OMTRE
- Klosser innovasjon

**Andre prosjektpartnere:**

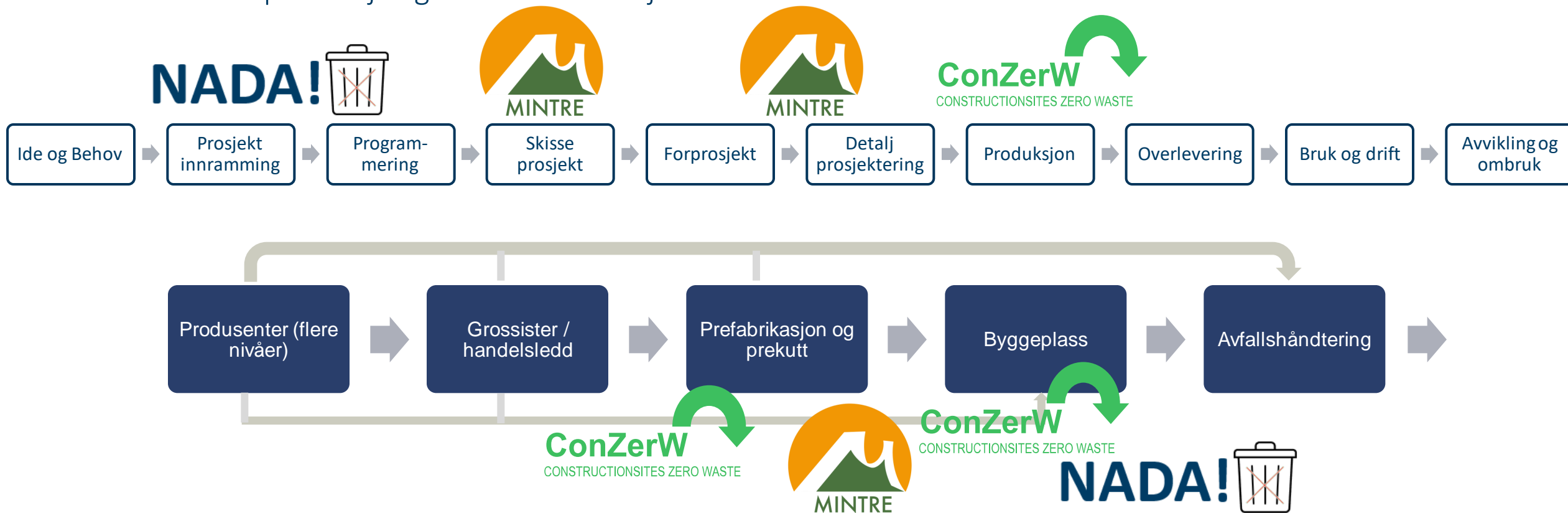
- OSLOMET
- SINTEF
- STATSBYGG
- Sør-Odal kommune
- KONGSVINGER KOMMUNE



Finansiering: IPN  
Prosjektperiode: 4år (Q4,2022 – Q3,2026)

# Forskningsprosjekter gjennom hele verdikjeden

- Det er behov for forskning på tvers av verdikjeden og beslutningskjeden
  - I dag er det fragmentert og manglende kommunikasjon som potensielt kan føre til unødvendig avfallsgenerering
- Forskningsprosjektene NADA (nye anskaffelser for dokumentert avfallsproduksjon), ConZerW (Construction site Zero Waste) og MinTre (Minimering av treavfall gjennom tidligfase planlegging) fokuserer på forskjellige deler av verdikjeden



# Hvordan måle og evaluere prosjekter

Hvordan utvikles evalueringsmetoder som gjør byggherren i stand til kontinuerlig oppfølging og læring av etterprøvbare og målbare indikatorer og bedre innsyn i avfallsreduksjon på byggeplassen?

Waste free construction site - a buzzword, nice to have or more  
 Selamawit Mamo Fufa<sup>1\*</sup>, Kristin Fjellheim<sup>1</sup>, Christoffer Venås<sup>2</sup>, Jonas Taura Vevatne<sup>3</sup>, Thea Mork Kummen<sup>4</sup>, Lilo Henke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SINTEF Community, Børrestuveien 3, NO-037 Oslo, Norway

<sup>2</sup>Oslobygg KF, Grenseveien 78 C, 0663 Oslo, Norway

<sup>3</sup>Asker Kommune, Katrineåsvæien 20, 3440 Røyken, Norway

<sup>4</sup>Bærum Kommune Eiendom, Eyvind Lyches vei 10, 1338 SANDVIKA, Norway

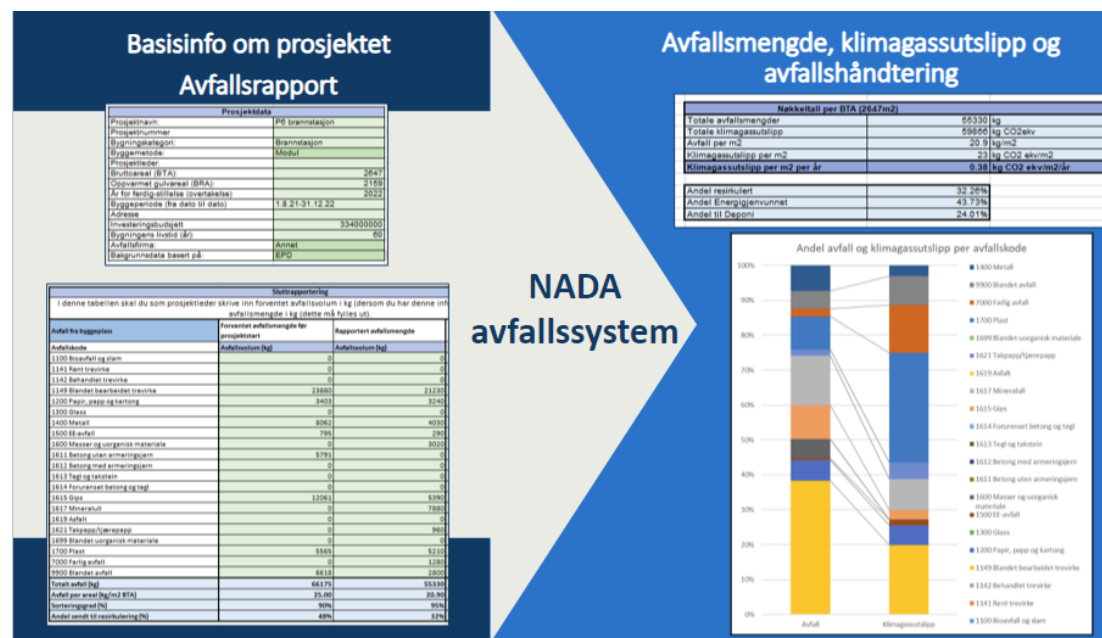
\*Selamawit.fufa@sintef.no

**Abstract.** This study presents a method for the evaluation and follow-up of construction waste and the associated greenhouse gas (GHG) emissions. Actual construction waste data was collected from 36 Norwegian building cases. The buildings in total generated ca. 7800 tonnes of waste and ca. 12900 tonnes CO<sub>2</sub>eq and on average ca. 51kg/m<sup>2</sup> waste and 88kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>. The buildings resulted in a high average sorting grade (89%) and a low average recycling rate (32%). Gypsum, mixed wood, clean wood, and mixed waste are the top waste fractions representing ca. 56% of the total waste volume. This highlights there is still a long way to go to achieve waste free construction sites ambitions. The results also suggest the need for using transparent data collection and communication methods, collaboration in the value chain, stricter regulations, and incentives for encouraging the development of new and existing waste prevention solutions and technologies.

**Keywords:** Construction waste; Recycling; Sorting grade; Waste report; GHG emission.

## 1. Introduction

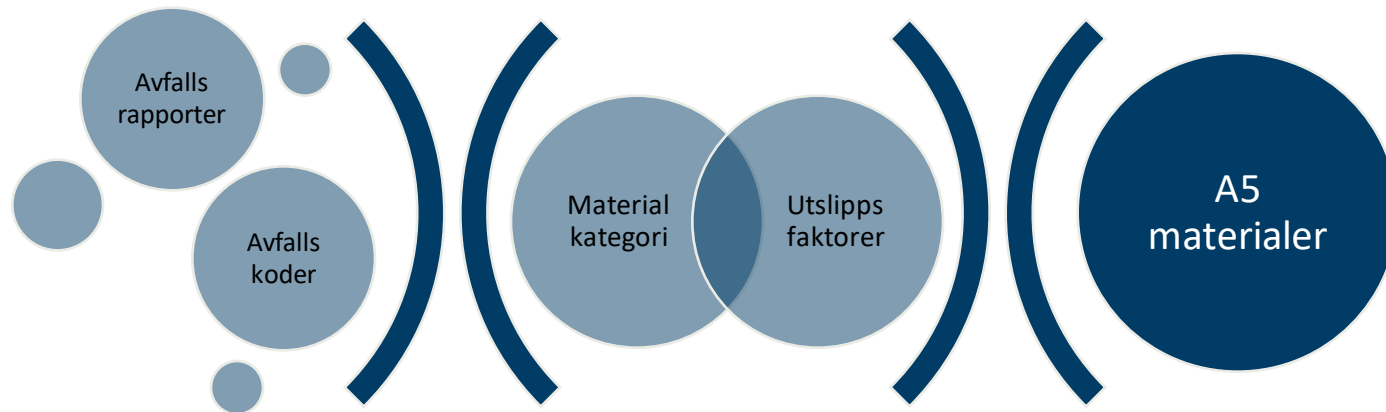
The building and construction industry in 2020 accounted for 36% of the global energy consumption and 37% of energy related Greenhouse gas (GHG) emissions (UNEP, 2021). Of these emissions, the indirect GHG emissions (for generation of electricity and heat) from residential and non-residential buildings represented 18%, whilst the manufacturing of building construction materials represented 10%. Even if there is a 1% reduction in energy demand and GHG emissions in 2020 compared to 2019, GHG emissions from operational energy, embodied energy and material and construction processes will need to be reduced across the full life cycle to reach carbon neutrality by 2050. In contrast to the global average, including most of EU countries, the construction sector in Norway is responsible for around only 15% of the national GHG emissions, which come mostly from direct emissions from construction sites, production and transport of materials and products, due to high share of renewable energy, making indirect emissions low (FOG Innovation, 2021).



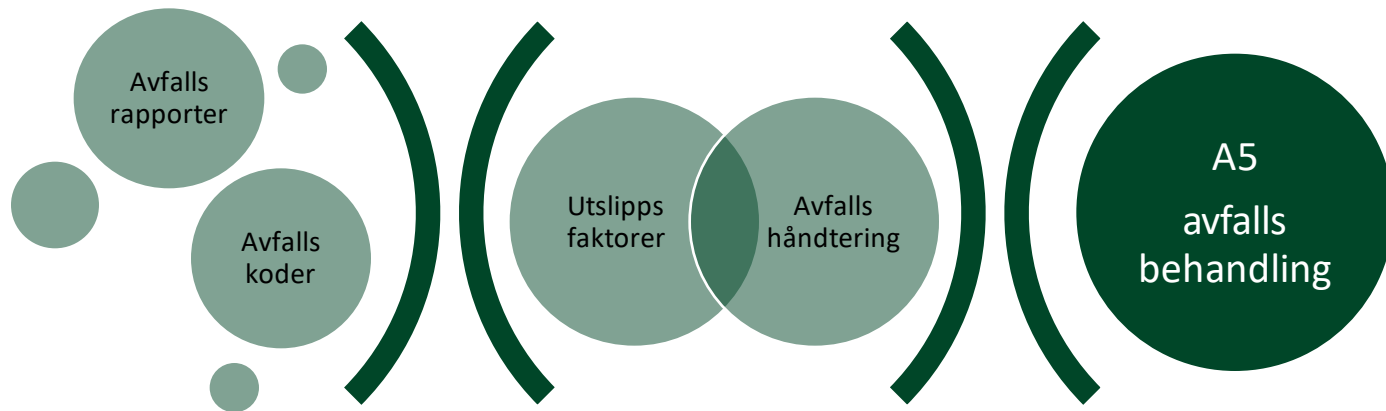
NADA avfallssystem

# Metode for klimagassutslippsberegning for avfall

- Materialer inn til byggeplass som ender som avfall



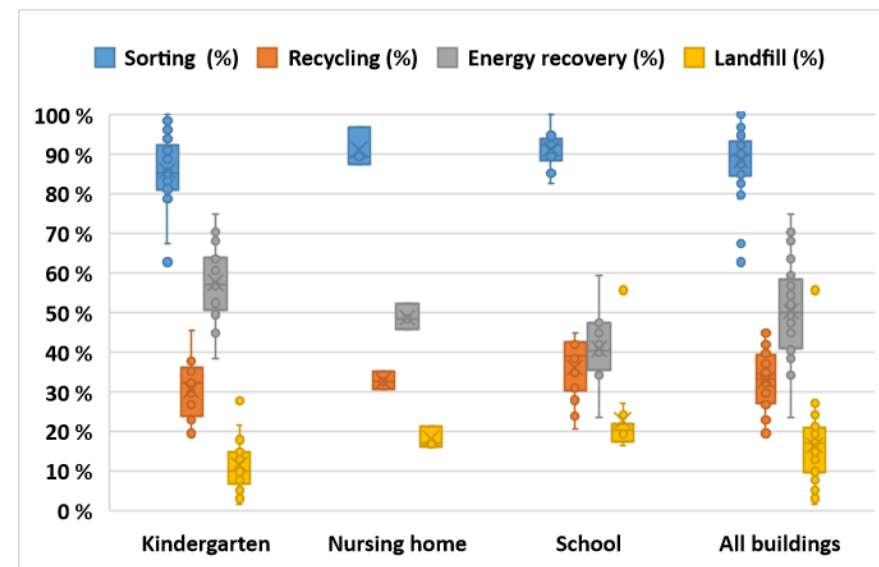
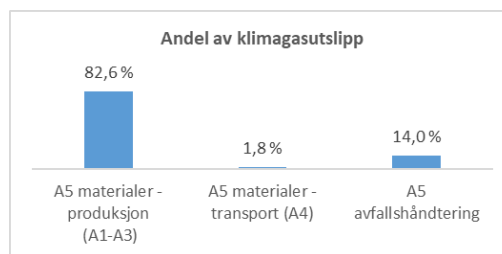
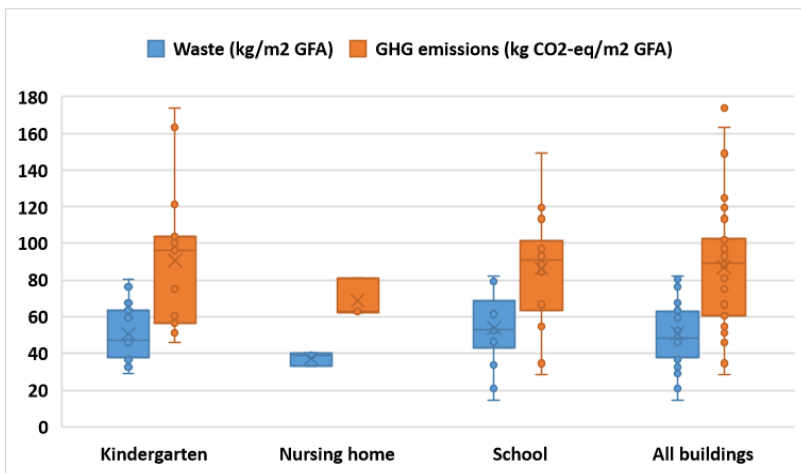
- Avfallsbehandling





# Utslippsberegninger fra avfall i byggeprosjekter - Referanseverdier

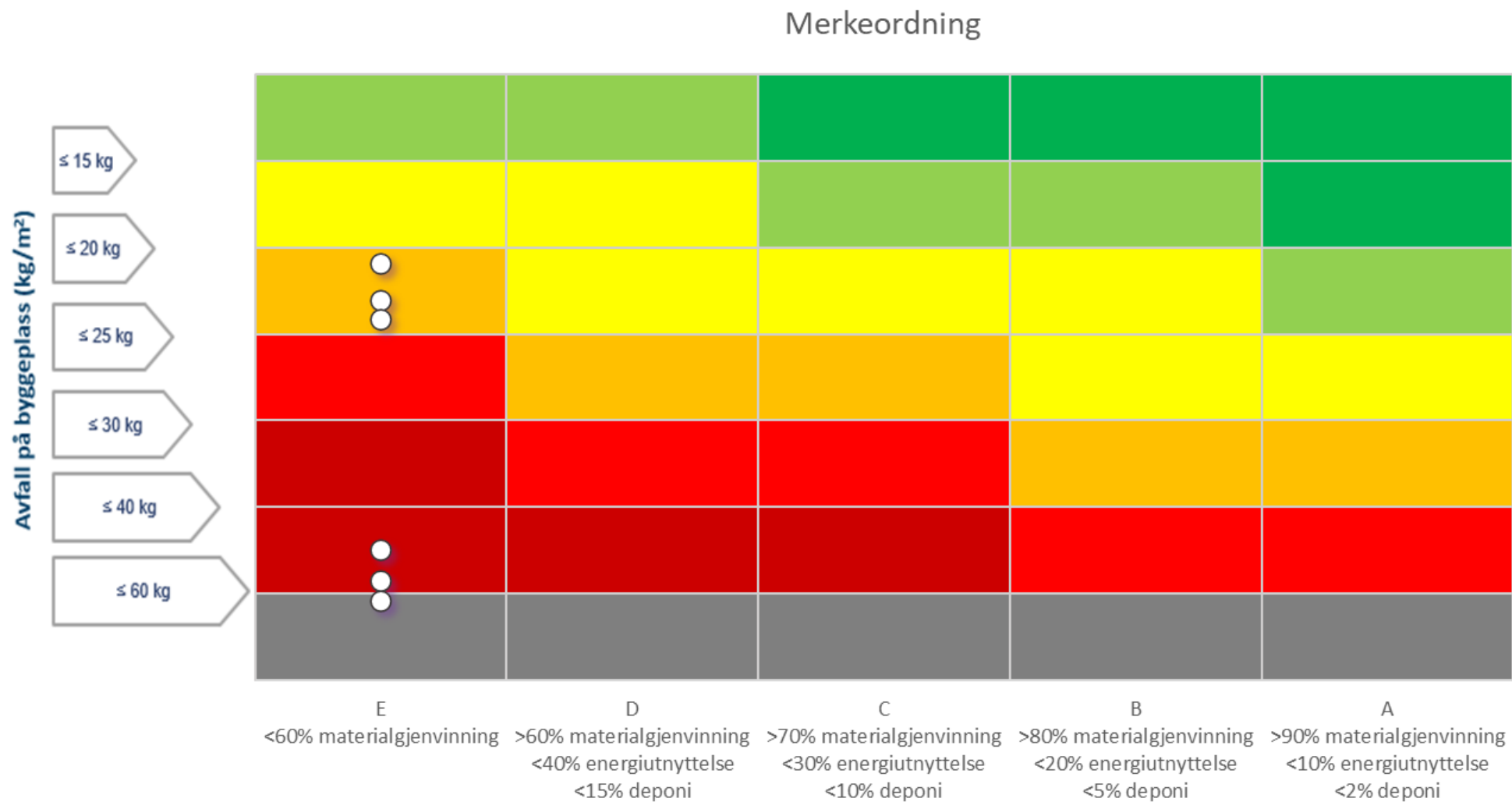
*Work in progress!*



36 prosjekter, medianverdi	Barnehage	Sykehjem	Skole	Alle bygninger
Avfallsmengde (kg/m2)	39	47	53	48
Klimagassutslipp (kgCO2eq/m2)	63	96	91	89

36 prosjekter, medianverdi	Barnehage	Sykehjem	Skole	Alle bygninger
Sorteringsgrad (%)	85	89	92	90
Materialgjenvunnet (%)	32	33	39	33

# Vurdering for avfallsreduksjon og materialgjenvinning



# Behov for mer arbeid og videre forskning

Fokus har vært på avfall fra nye bygg, men hva med rehabilitering og riving?

- Og hva med beslutningsgrunnlaget for valget mellom rehabilitering vs. rive og bygge nytt?

Hvordan kan man sette gode krav og kriterier for avfallsminimering og avfallshåndtering sett opp mot alle andre miljøkrav som bør stilles?

Fokuset har vært på reduksjon av klimagassutslipp, men det er et økende press på tilgang til mineraler og byggematerialer

Vi har et behov for å i større grad se avfallsreduksjon, rehabilitering vs. rive/bygge nytt, ombruk og andre sirkulære løsninger i sammenheng!

Vi trenger bedre datagrunnlag og en harmonisert digital database, for avfall fra nybygg, rehabilitering, riving, massehåndtering, ombruk

Vi må utvide spekteret til å vurdere blant annet ressursknapphet, arealbruk, biodiversitet, toksisitet, vannforbruk etc.



SINTEF

Teknologi for et  
bedre samfunn