

GJENBRUK AV ENEBOLIG SOM KLIMATILTAK

Oppdragsnavn **LCA norsk eksempelbygg**
Prosjekt nr. **1350039087**
Kunde **Innlandet fylkeskommune**
Til **Dagfinn Claudius**
Fra **Vegard Selvåg Ulvan**

Utført av **Vegard Selvåg Ulvan**
Kontrollert av **Ida Fines**
Godkjent av **Ida Fines**

1 Innledning

Dato 02.03.2020

Gjennom prosjektet «Bevar bygg – bevar klima» har Innlandet fylkeskommune som mål å gjennomføre case- studier for en rekke ulike bygningstyper for å belyse ulike scenarier og framskaffe grunnlag for klimagassberegninger. Det legges spesiell vekt på sammenligning av gjenbruk/oppgradering som alternativ til riving/nybygging. I den anledning har de spurt Rambøll om å gjøre beregninger for gjenbruk av typiske eneboliger fra 70-tallet.

Dette notatet sammenligner totalt klimagassutslipp fra materialer fra en gjenbrukt enebolig mot en helt ny enebolig. Målet er å avdekke hvor godt et slikt klimatiltak vil være. Begge byggene er rehabilitert/bygd iht. TEK17 og kommer derfor ut likt mht. energibruk i drift.

Rambøll
Kobbes gate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

For gjenbrukt bygg er det forutsatt tørt bygg uten betydelige skader på fundament og grunndekke (setningsskader, saltutslag, o.l.), samt ingen fukt/råteskader på treverk i søyler, bjelker og bindingsverk.

2 Metode

Beregninger er i hovedsak gjennomført med bruk av verktøyet OneClick LCA. OneClick LCA er et verktøy for beregning av klimagassutslipp i forbindelse med bygging, transport, drift og avhending av et bygg. Beregningene dekker livsløpet til et bygg, fra produksjon av råvarer til sluttbehandling av avfall. De ulike stadiene, og hvordan disse er beregnet for enebolig, er beskrevet under.

Beregninger utføres etter Norsk standard for klimagassberegninger (NS3720), med hensyn på materialer. Beregninger er i henhold til NS3720 inndelt i følgende moduler for materialer:

- A1 - A3 Produktstadiet
 - A1 Råvarer
 - A2 Transport
 - A3 Produksjon
- A4 – A5 Gjennomføringsstadiet
 - A4 Transport

- A5 Anleggs-, bygge- og monteringsarbeid
- B4 – B5 Bruksstadie
 - B4 Utskifting
 - B5 Ombygging
- C1 – C4 Livsløpets slutt stadiet
 - C1 Riving
 - C2 Transport
 - C3 Avfallsbehandling
 - C4 Avhending

Ved hjelp av et innebygget verktøy i OneClick LCA, Carbon Designer, er det mulig å opprette eksempelbygg for både gjenbrukt enebolig og ny enebolig, og dermed finne utslipp fra hver modul. I beregningene er det tatt utgangspunkt i en generert enebolig på 150 m² fordelt på to etasjer og ingen kjeller, med en levetid på 60 år. Deretter er det gjort en sorteringsjobb for å finne ut hvilke moduler som gjelder for hvilke materialer, for både gjenbrukt og ny enebolig. Dette er gjengitt nedenfor.

Produktstadiet (A1 - A3)

Mengder og utslippsfaktorer for materialer i bygget er beregnet i OneClick LCA med referanseverdier for mengder, materialtyper, utslippsfaktorer og levetid inkludert i verktøyet.

Ny enebolig:

Her gjelder alle materialene i generert bygg da bygget er nytt.

Gjenbrukt enebolig:

Her gjelder bare de nye materialene. Dvs. at gjenbrukte materialer ikke har utslipp i dette stadiet, da de er allerede produsert.

Materialer som kan gjenbrukes uten større modifiseringer er antatt

- Fundament
- Grunndekke
- Bæresystem
- Bindingsverk/lekter/stendere («byggets skjelett»)
- 50 % av isolasjonen i vegger

Gjennomføringsstadiet (A4-A5)

Gjennomføringsstadiet består av transport til byggeplass, samt utslipp fra anleggsfasen. For enebolig i Innlandet fylke er transportdistanse for materialer satt til Norden med distanser og utslippsfaktorer gitt i OneClick LCA.

For enebolig er det valgt å benytte utslippsberegninger fra OneClick LCA for gjennomføringsstadiet. Verktøyet har utslippstall for ordinær nordisk byggeplass. Det er antatt at gjenbrukt enebolig har halvparten så mye utslipp fra byggeplass enn ny enebolig på grunn av mindre omstendelig bygging.

Bruksstadie – Utskifting og ombygging (B4 – B5)

På dette stadiet i prosjektet beregnes det utslipp fra B4 og B5 som er utskifting og ombygging. Det er benyttet materialmengder og utskiftingsfrekvens fra OneClick LCA. Utslipp knyttet til utskifting og ombygging vil i hovedsak stamme fra materialer, og rapporteres derfor sammen med materialer for de ulike byggene.

Her er det ingen store forskjeller mellom **gjenbrukt enebolig** og **ny enebolig**. Bygningsmassen som skal vedlikeholdes er like omfattende for begge.

Livsløpets slutt (C1-C4)

Livsløpets slutt inkluderer riving/demontering, frakt av avfall og avfallshåndtering. Det benyttes utslippstall fra OneClick LCA for livsløpets slutt, disse er basert på type bygg og arealer (materialmengder).

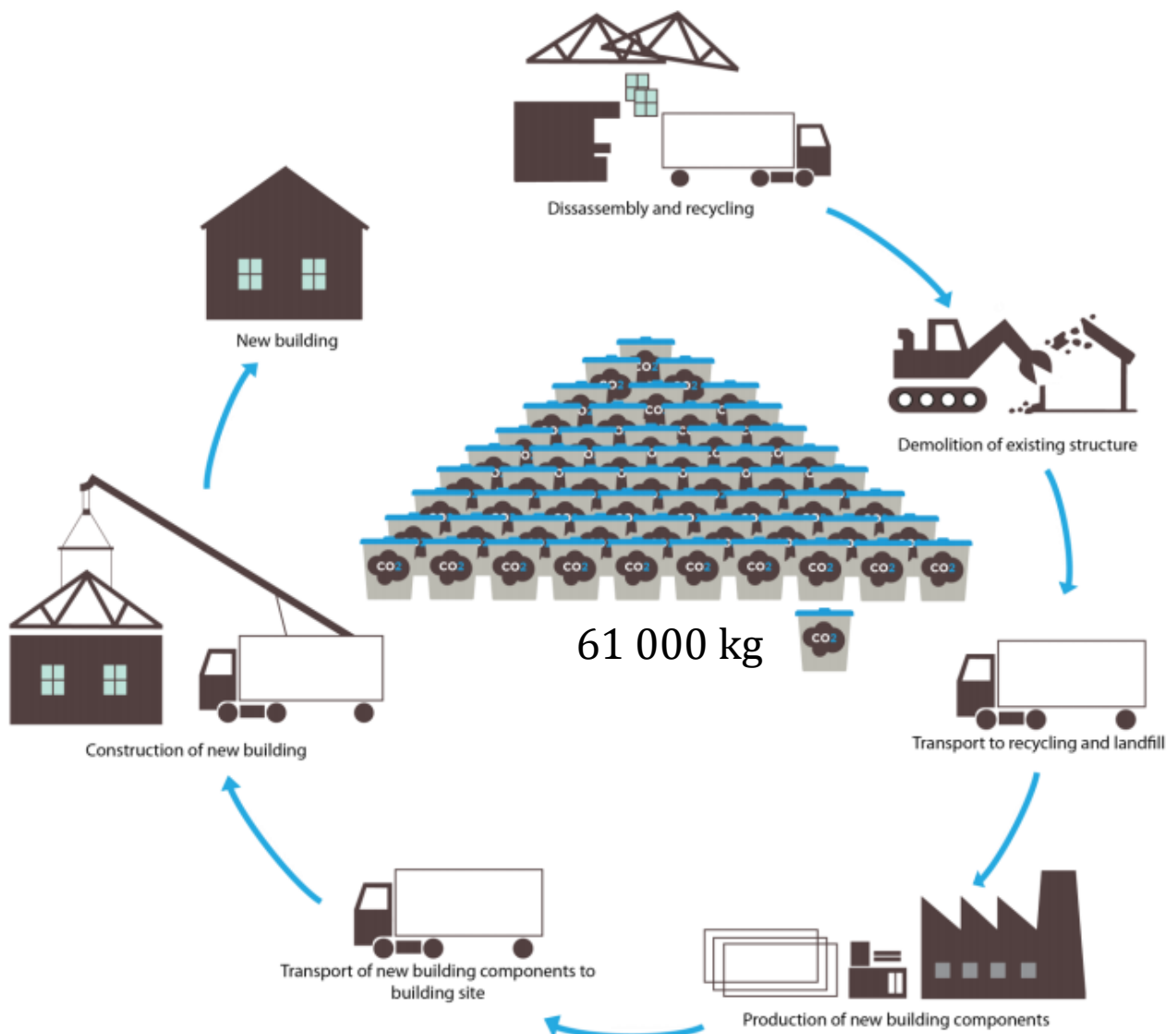
Ny enebolig:

Riving, transport og avhending av eksisterende bygg som gir plass til nytt bygg. I tillegg er det riving, transport og avhending av bygg om 60 år.

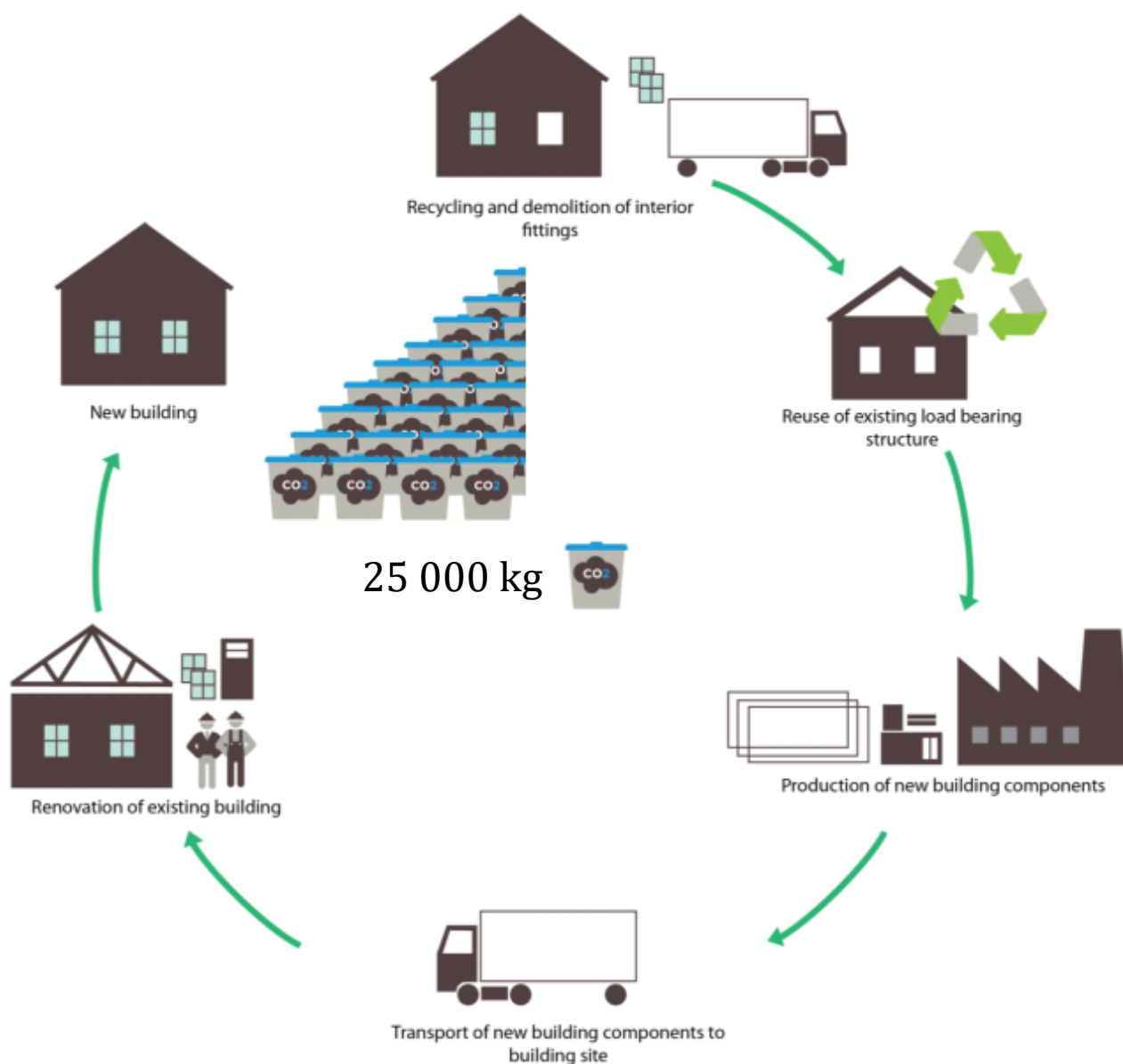
Gjenbrukt enebolig:

Riving, transport og avhending av materialer som skiftes ut ved gjenbruk. I tillegg er det riving, transport og avhending av bygg om 60 år.

3 Resultater



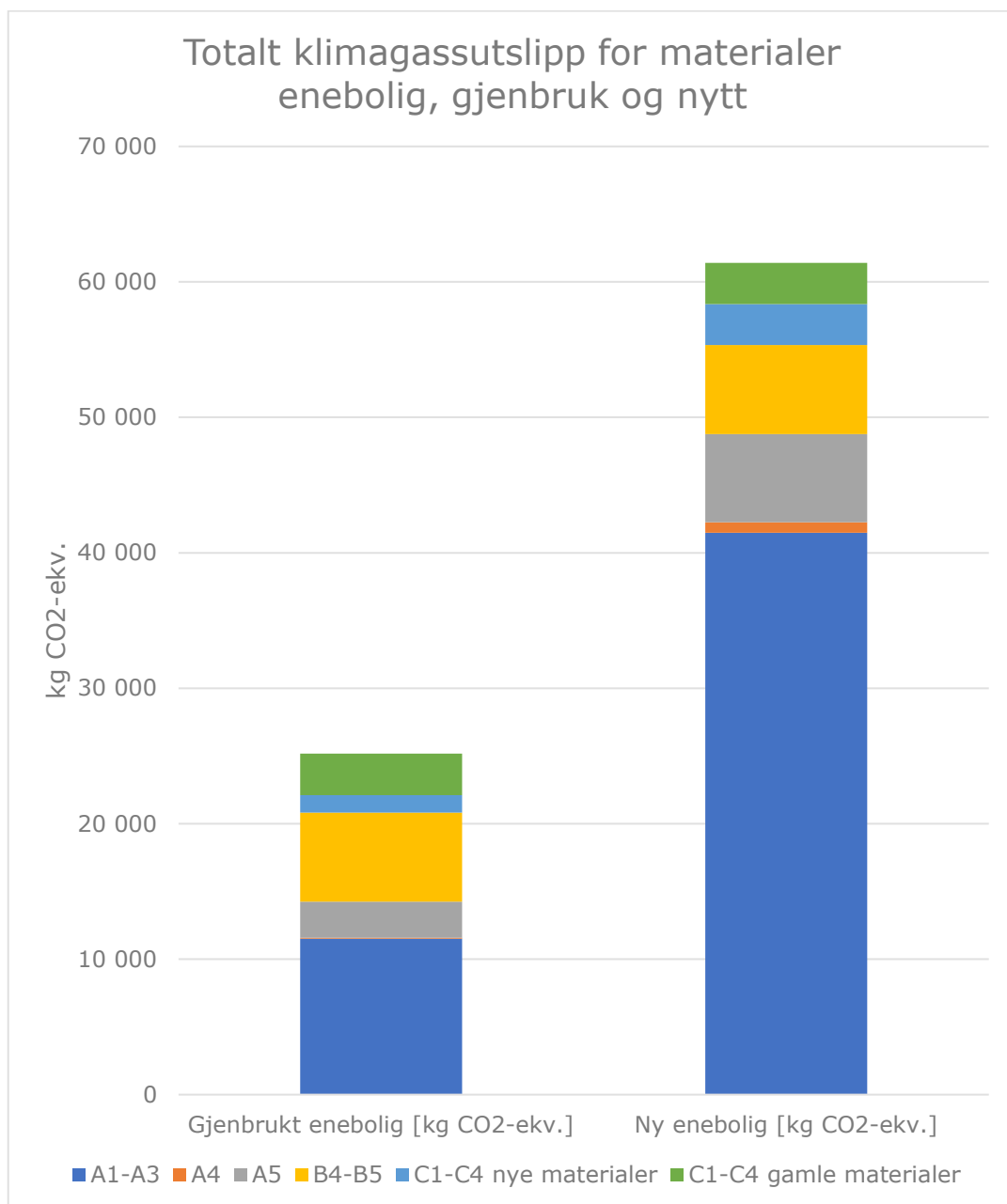
Figur 1: Klimagassutslipp tilknyttet riving av eksisterende enebolig og bygging av ny (150 m² BTA) gjennom hele livsløpet



Figur 2: Klimagassutslipp tilknyttet gjenbruk av eksisterende enebolig (150 m² BTA) gjennom hele livsløpet.

Som vist i Figur 1 og 2 er utslipp tilknyttet ny enebolig og gjenbrukt enebolig henholdsvis 61 000 og 25 000 kg CO₂-ekv. Det vil si en reduksjon på 61 % for utslipp fra materialer, gjennom hele levetiden til byggene. Besparinger på A1-A3 Produksjonsstadiet og A4-A5 gjennomføringsstadiet utgjør hele 95 % av den totale reduksjonen.

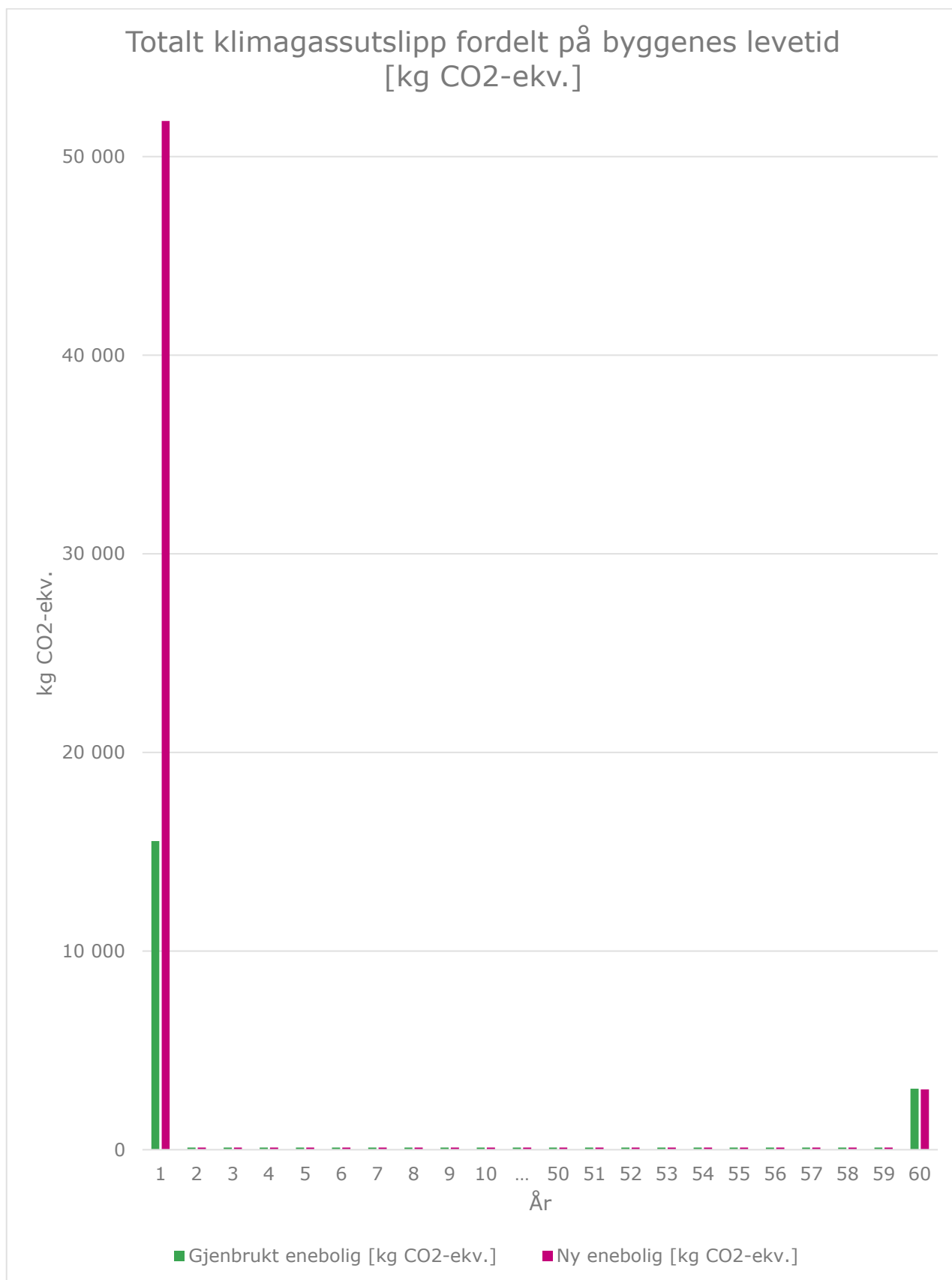
Størsteparten av reduksjonen kommer av en 72 % reduksjon av utslipp på livsløpsfasene A1-A3 Produktstadiet (se Tabell 1). Figur 3 viser totalt utslipp per livsløpsfase, der kan en se virkningene av reduksjonene individuelt.



Figur 3: Totalt klimagassutslipp fra materialer begge typer eneboliger fordelt på livsløpsfaser

Tabell 1: Totalt klimagassutslipp fra materialer begge typer eneboliger fordelt på livsløpsfaser

	Gjenbrukt enebolig [kg CO2-ekv.]	Ny enebolig [kg CO2-ekv.]	Reduksjon
A1-A3	11 502	41 486	72 %
A4	77	765	90 %
A5	2 662	6 513	59 %
B4-B5	6 567	6 567	0 %
C1-C4 nye materialer	1 299	3 032	57 %
C1-C4 gamle materialer	3 070	3 032	-1 %
Sum	25 178	61 395	59 %
Per m2	168	409	59 %



Figur 4: Klimagassutslipp per år for materialer

Figur 4 viser klimagassutslipp over tid. Produksjonsstadiet (A1-A3) og gjennomføringsstadiet (A4-A5) utgjør størsteparten av utslippet og skjer i byggefasen (år 1) i prosjektene. Derfor vil gjenbruk av enebolig ha betydning for klimagassutslippene i nær framtid. Dette har avgjørende betydning fordi klimasituasjonen krever handling nå. Tiltak for reduksjon av klimagassutslipp i disse to stadiene vil være svært viktig for å oppnå umiddelbar klimaeffekt.

Utskiftning og omforming (B4-B5) er antatt fordelt over 60 år mens livsløpets slutt (C1-C4) vil finne sted i år 60.

4 Drøfting

I generert ny enebolig er det benyttet betong i fundament og grunndekke. Det er også benyttet ringmur med forskalingsblokker (perforete murblokker). Dette er høyintensive materialer med tanke på klimagassutslipp. Når en enebolig gjenbrukes, unngår man å bruke disse materialene ved å bruke det som allerede er til stede. Det er dette som medfører størsteparten av reduksjonen i klimagassutslippet, sammen med andre gjenbrukte materialer. I tillegg skjer størsteparten av reduksjonen, 95 %, i nær fremtid som vist i figur 4. Derfor er tiltaket svært effektivt med tanke på reduksjoner i nær fremtid.

I Tabell 2 er de mest medvirkende materialene gjengitt for ny enebolig. De aller fleste av disse unngås i beregningene for gjenbrukt enebolig på grunn av nettopp gjenbruk.

Usikkerheten i beregningene er størst i de livsløpsfasene som utgjør minst, altså A4-A5, B4-B5 og C1-C4. Usikkerheten kommer av at det er valgt spesifikke materialer for eneboligen fra 70-tallet, men dette vil variere fra bygg til bygg.

Tabell 2: Mest medvirkende materialer (A1-A3). Kilde: OneClick LCA

▼ Mest medvirkende materialer (Klimagassutslipp)			
No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)
1.	Betong  ?	7,9 tonn CO ₂ e	19.1 %
2.	Perforet murblokk, lav vekt, aggregat  ?	5,9 tonn CO ₂ e	14.1 %
3.	EPS-isolasjon  ?	3,9 tonn CO ₂ e	9.4 %
4.	Glassull isolasjonsplater, generisk  ?	2,5 tonn CO ₂ e	6.1 %
5.	Finishing wall mortars, French average  ?	2,1 tonn CO ₂ e	5.0 %
6.	Masonry mortar, light  ?	2 tonn CO ₂ e	4.7 %
7.	Gipsplater, vanlig, generisk  ?	1,9 tonn CO ₂ e	4.6 %
8.	Høvellast, bartre  ?	1,9 tonn CO ₂ e	4.5 %
9.	Self levelling mortar, for floors, walls and overhead appl.  ?	1,9 tonn CO ₂ e	4.5 %
10.	Forsterkning stål (armering), generisk  ?	1,7 tonn CO ₂ e	4.0 %