



Dynamisk LCA kan leda till klimatsmartare val av byggmaterial

Jonn Are Myhren, jam@du.se



DALAHUSGRUPPEN

Vad är Dalahusgruppen?

- Linghed, norr om Falun
- Projektering, tillverkning och montage av trästommar.
- Montageorganisation (Borlänge): ~20 montörer och projektledare
- Fabrik (Linghed): ~40 operatörer och tjänstemän.
- Specialitet: Kundoptimering av trästommar i samverkan.



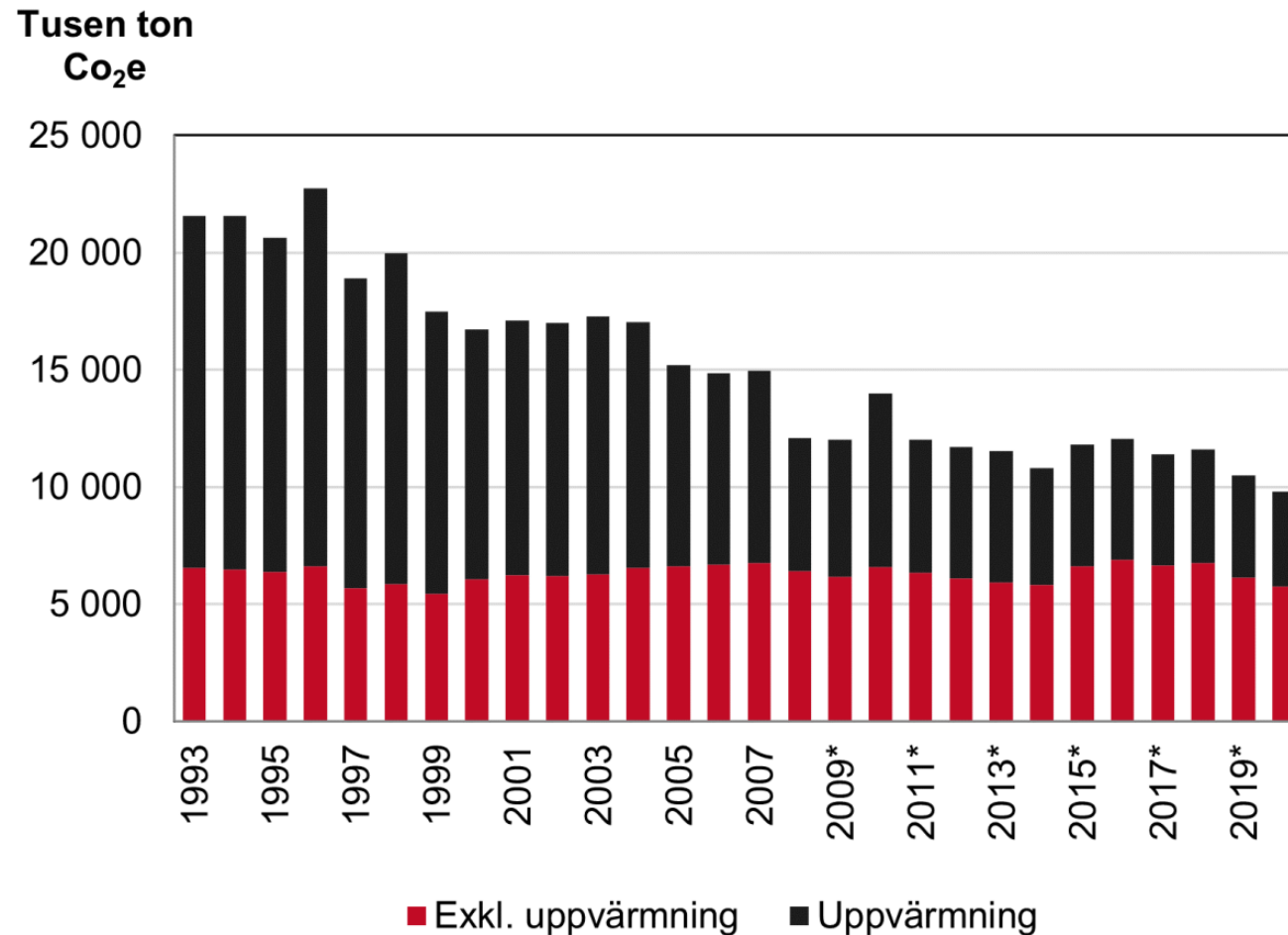


Dagens presentation

- Om våra två forskningsprojekt
- Dynamisk LCA –och varför tajming av utsläpp spelar roll
- Era reflektioner?



Totala växthusgasutsläpp från bygg- och fastighetssektorn i Sverige

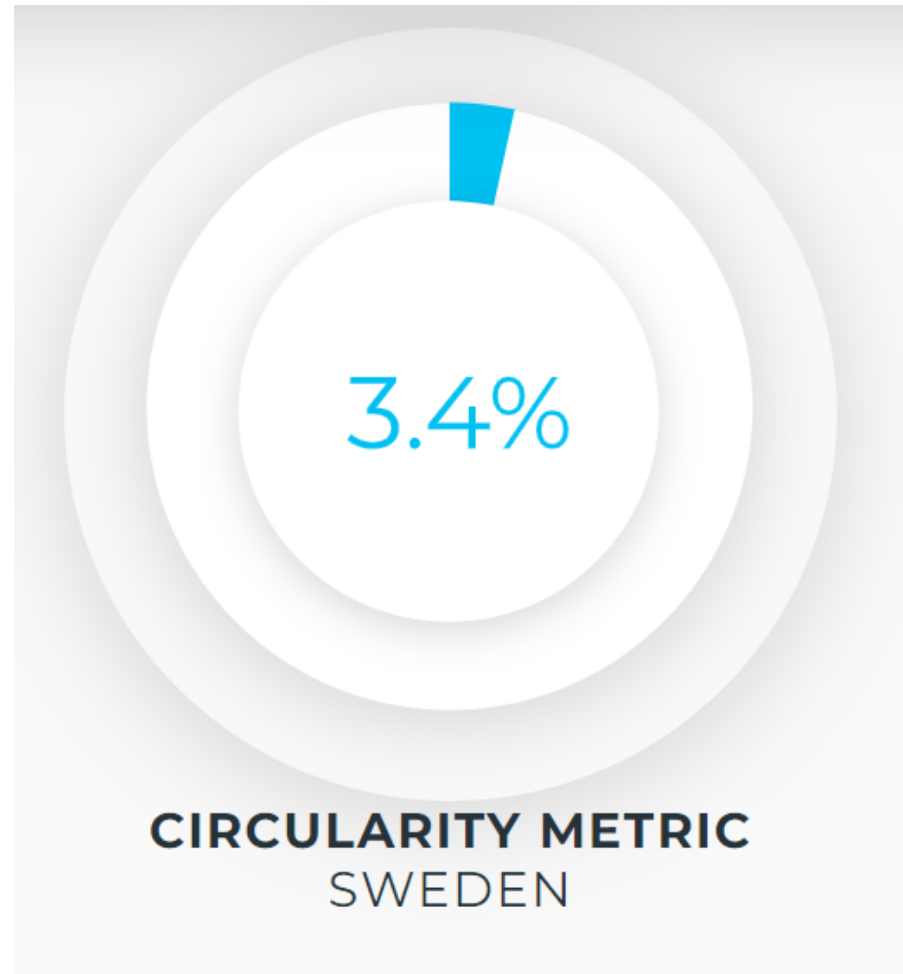


Boverket/SCB



HÖGSKOLAN
DALARNA

Andel återbrukat material i Sverige



CGR Sweden (circularity-gap.world)

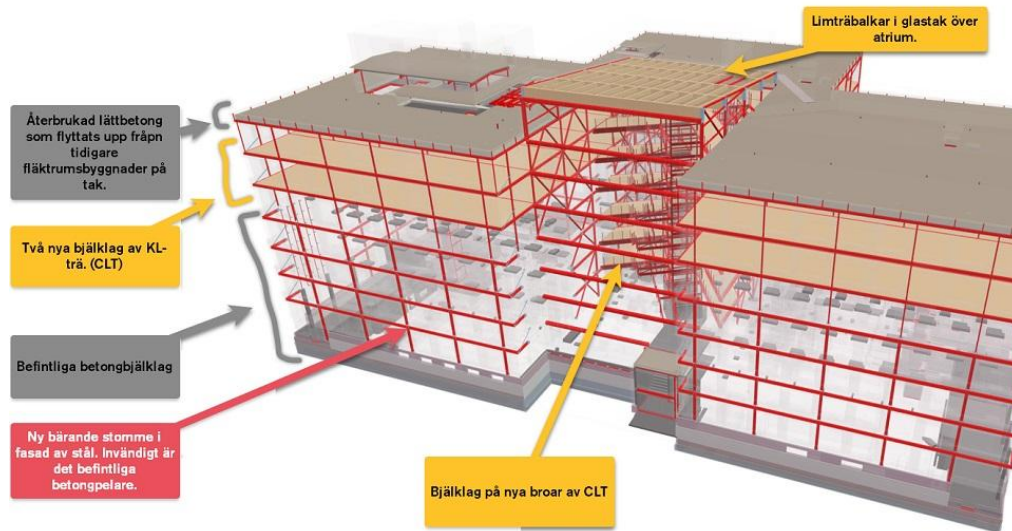


HÖGSKOLAN
DALARNA

Återbrukade bärverksdelars inverkan på byggnaders växthusgasutsläpp och energianvändning

Vi följer flaggskepsprojekt i Sverige där bärverksdelar eller stora byggnadsskalselement från äldre byggnader återbrukas.

- Energimyndigheten (5,3 mill)
- Projekt till 2026-12-31

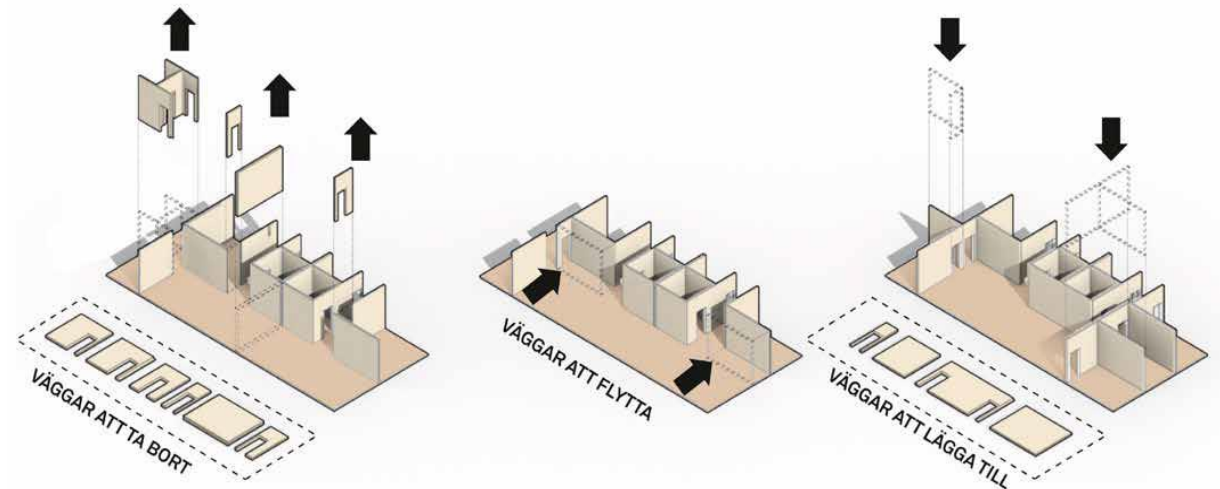


WHITE ARKITEKTER, ANDERS TVÄRÅNA

Possibilities and Tools to Enhance Circularity in Multi-Storey Wood Buildings

Projektet syftar till att a) identifiera gynnsamma förutsättningar och tekniska lösningar för cirkulär ekonomi i flervåningshus av trä, samt b) utveckla verktyg med öppen tillgång för att främja cirkulär ekonomi i byggandet med trästommar

- Kampradstiftelsen (4,0 mill)
- Projekt till 2026-12-31



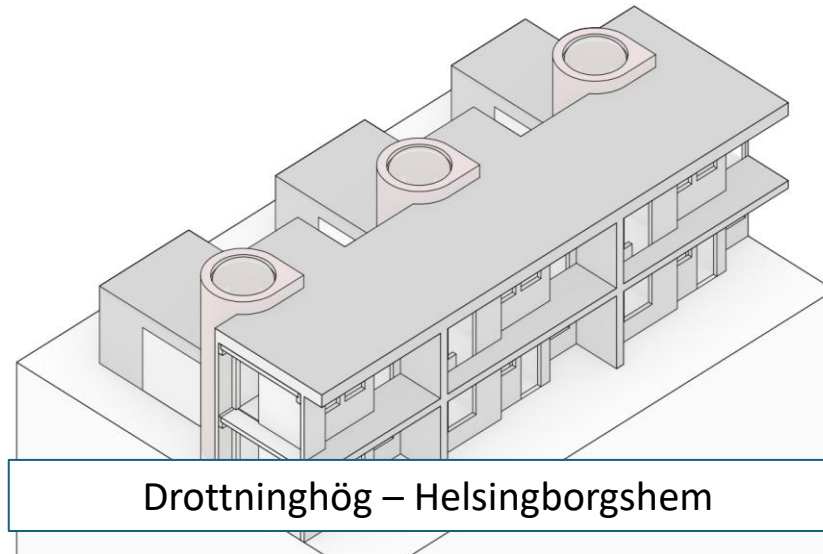
FRAMTIDENS DESIGN, KARIN SANDBERG & ANNA POUSETTTE

Flaggskeppsprojekt

I två fall har befintliga byggnadsstommar återanvänts på plats, ett fall undersöker omlokalisering av material och det sista handlar om design för demontering.

Huvudfokus ligger på att utvärdera:

- påverkan på växthusgasutsläpp under hela livscykeln
- uppfyllande av energikrav enligt byggnormer

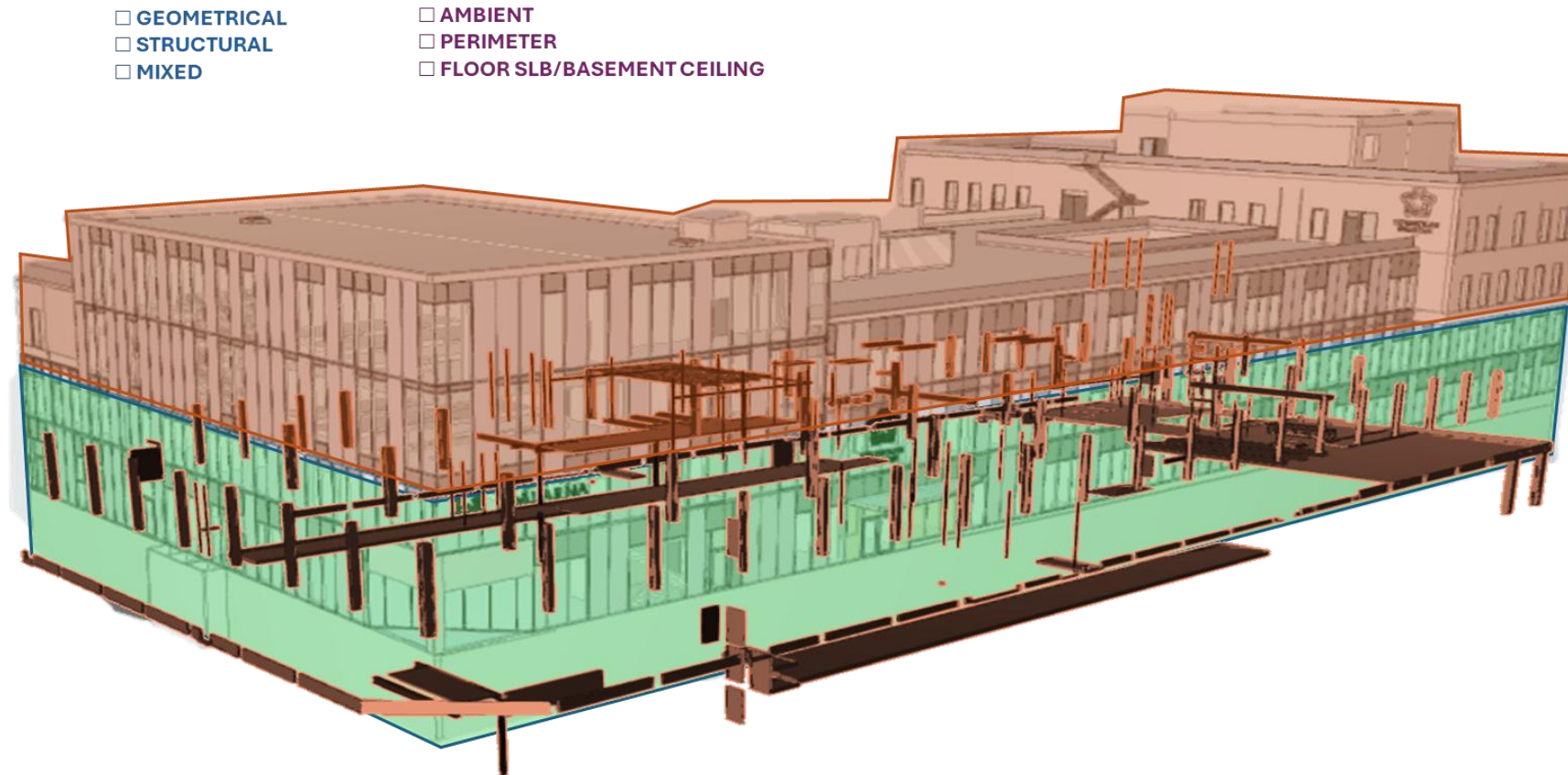


Campus Borlänge



Campus Borlänge

Genom att behålla den befintliga stommen sparades ca 1930 ton CO₂e .



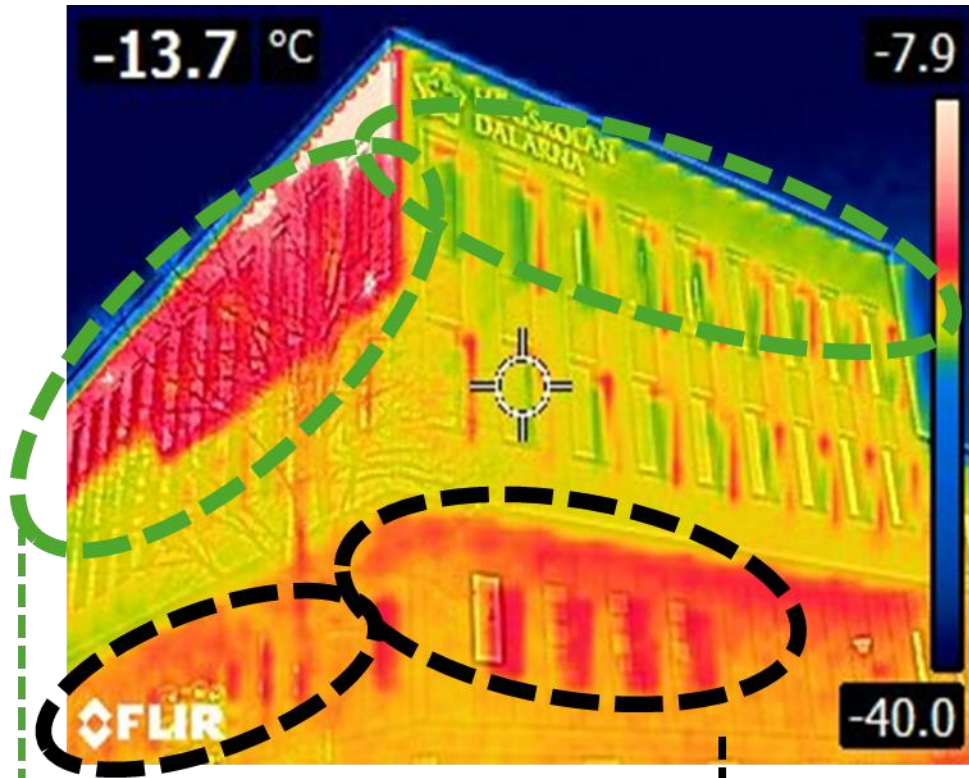
Thermal bridge characteristics in NCB

© 2025 Jingchun Shen



HÖGSKOLAN
DALARNA

Campus Borlänge - Infrared Photographs



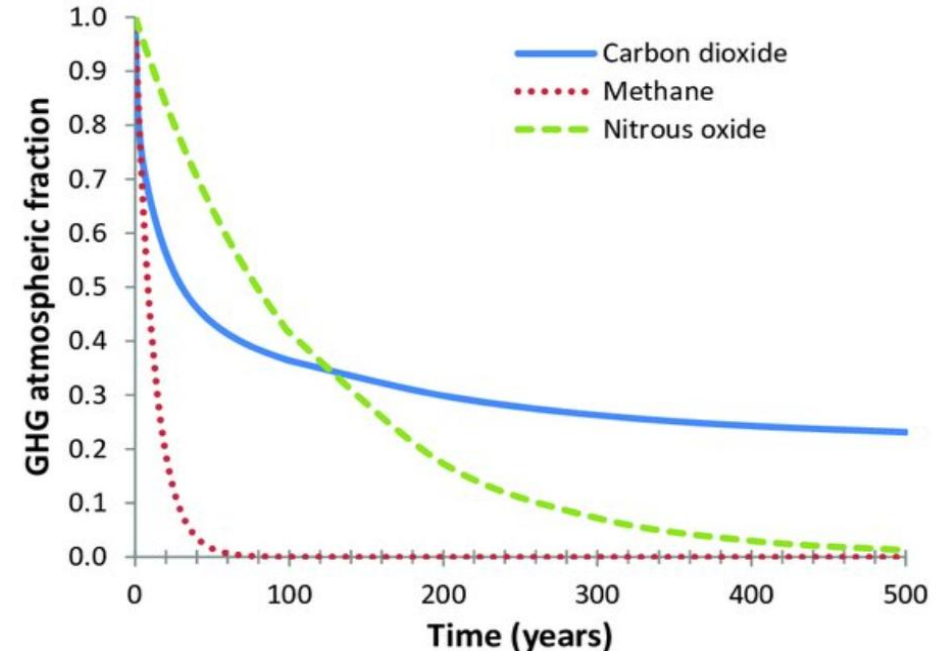
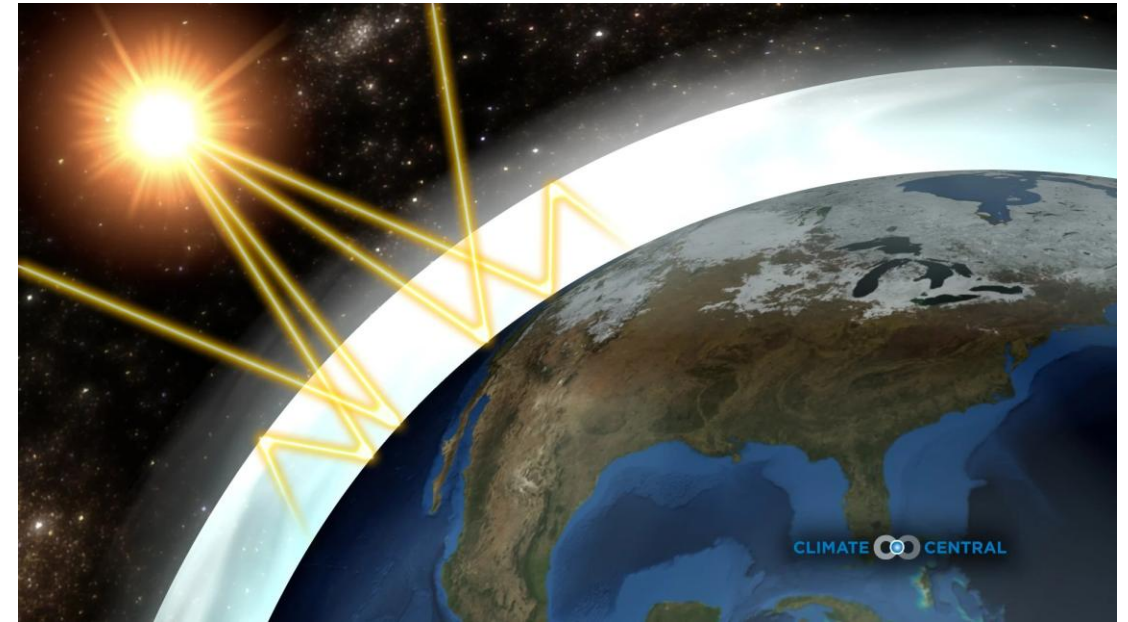
Validated sun patches with additional surface temperature measurement

Detection of biggest thermal loss due to both geometric reason and reused material reason



Dynamisk LCA

- Visualisera när utsläppen sker på en tidslinje som inte begränsas till 50 år
- Ta hänsyn till återbruk, biogent kol, drift, underhåll och end-of-life scenarion
- Översätta växthusgasutsläpp till faktisk klimatpåverkan
- Inspiration från Annie Levasseur, Canadensisk forskare



Vad är LCA?

Livscykelinformation byggnad														Övrig information		
A 1–3 Produktskede			A 4–5 Byggproduktionsskede		B 1–7 Användningsskede						C 1–4 Slutskede			Övrig miljöinfo		
A1 – Råvaruförsörjning	A2 – Transport	A3 – Tillverkning	A4 – Transport	A5 – Bygg- och installationsprocessen	B1 – Användning	B2 – Underhåll	B3 – Reparation	B4 – Utbyte	B5 – Ombyggnad	B6 – Driftsenergi	B7 – Driftens vattenanvändning	C1 – Demontering, rivning	C2 – Transport	C3 – Restproduktbehandling	C4 – Bortskaffning	Biogen kolinlagring Nettoexport av lokal-producerad el

Figur 9. Förslag på vilka ytterligare delar av livscykeln som bör införas som obligatoriska i nästa steg, om man väljer att gå vidare med att utveckla styrmedlet enligt förslaget i denna rapport. Grön färg visar moduler som ingår i regler för 2022. Orange färg visar moduler som föreslås ingå i regler för 2027.



Vad är LCA?

Life cycle stages included according to LCA methodologies	Gross Floor Area Definition	Reference Study Period	Product Stage			Construction Stage		In Use Stage					Operation Stage			End of Life Stage				Beyond the life cycle, D
			A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	
Miljöbyggnad 3.0-3-1	Sweden Atemp	n/a	✓	✓	✓	✓	✓									✓	✓	✓	✓	
Miljöbyggnad 3.2	Sweden BTA	n/a	✓	✓	✓	✓	✓									✓	✓	✓	✓	
Miljöbyggnad 4.0	Sweden BTA	50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
Klimatdeklaration 2022	Sweden BTA	50	✓	✓	✓	✓	✓									✓	✓	✓	✓	
Klimatdeklaration 2027 with benchmark	Sweden BTA	50	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓			✓	✓	✓	✓	
BREEAM-SE V6	Sweden BTA	50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
NollCO2	Sweden BTA	50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
EU Taxonomy	Sweden BTA	50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
Level(s) Reporting Op.1 Basic assessment	IPMS GIFA	50	✓	✓	✓				✓2	✓2	✓	✓	✓							
Level(s) Reporting Op.2 Intermediate assessment	IPMS GIFA	50	✓	✓	✓	✓2	✓2		✓2	✓2	✓2	✓2	✓					✓	✓	✓1

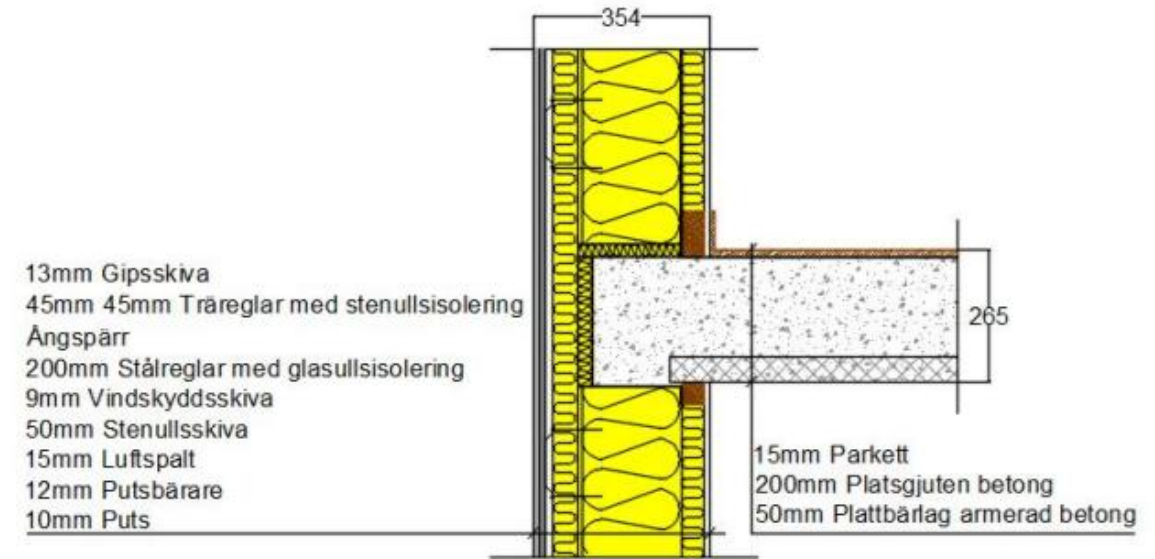
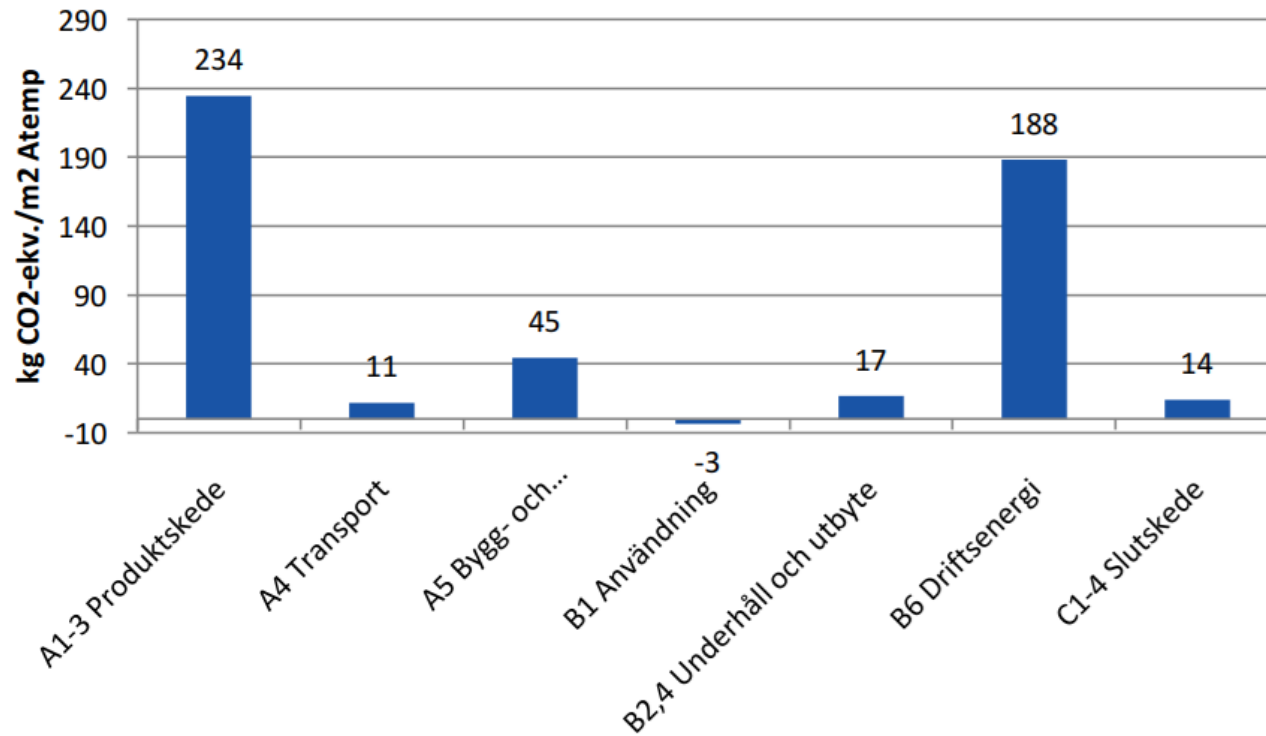
Klimatdeklarationen

År	2022	2027
Gränsvärde	Inget gränsvärde	Gränsvärde som omfattar A1–A5
Moduler som ska deklarerar	A1–A5	A1–A5, B2, B4, B6, C1–4, övrig miljöinformation – biogen kolinlagring och nettoexport av lokal-producerad el
Byggnadsdelar	• Bärande konstruktionsdelar • Klimatskärm • Innerväggar	• Bärande konstruktionsdelar • Klimatskärm • Innerväggar • Installationer • Invändiga ytskikt • Rums-kompletteringar
Beräkningsperiod	–	50 år

Sammanfattande tabell över systemgränser i klimatdeklarationen enligt regeringens förslag till regler som införs 2022 och Boverkets förslag för nästa steg av reglerna 2027.



Statisk LCA - Platsgjuten betongstomme med lätta utfackningsväggar



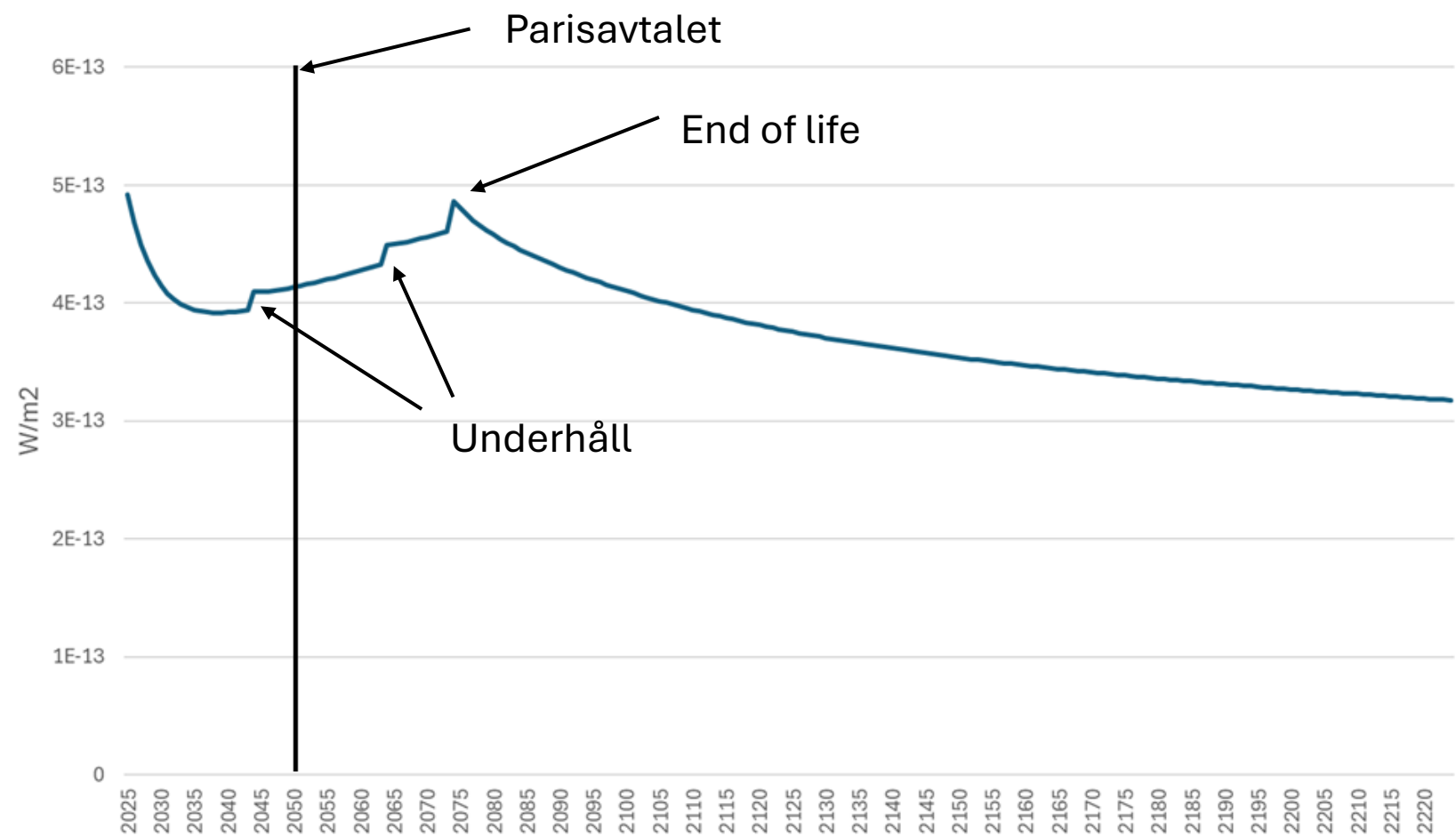
Källa: Malmqvist, T, Erlandsson, M, Francart, N, Kellner, J. (2018). Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus – LCA av fem byggsystem. Källa: IVL-Rapport C 344. Stockholm: Sveriges Bygginndustrier

Byggskedet (modul A1-A5):
290 kg CO2-ekv./m2 Atemp



HÖGSKOLAN
DALARNA

Dynamisk LCA - Platsgjuten betongstomme med lätta utfackningsväggar



IPCC name	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Year	kg	kg	kg
1	290,76	0	0
2	3,76	0	0
3	3,76	0	0
4	3,76	0	0
5	3,76	0	0
6	3,76	0	0
7	3,76	0	0
8	3,76	0	0
9	3,76	0	0
10	3,76	0	0
11	3,76	0	0
12	3,76	0	0
13	3,76	0	0
14	3,76	0	0
15	3,76	0	0
16	3,76	0	0
17	3,76	0	0
18	3,76	0	0
19	3,76	0	0
20	12,26	0	0
21	3,76	0	0
22	3,76	0	0
23	3,76	0	0
24	3,76	0	0
25	3,76	0	0
26	3,76	0	0
27	3,76	0	0
28	3,76	0	0
29	3,76	0	0
30	3,76	0	0
31	3,76	0	0
32	3,76	0	0
33	3,76	0	0
34	3,76	0	0
35	3,76	0	0
36	3,76	0	0
37	3,76	0	0
38	3,76	0	0
39	3,76	0	0
40	12,26	0	0
41	3,76	0	0
42	3,76	0	0
43	3,76	0	0
44	3,76	0	0
45	3,76	0	0
46	3,76	0	0
47	3,76	0	0
48	3,76	0	0
49	3,76	0	0
50	17,76	0	0

Radiative forcing

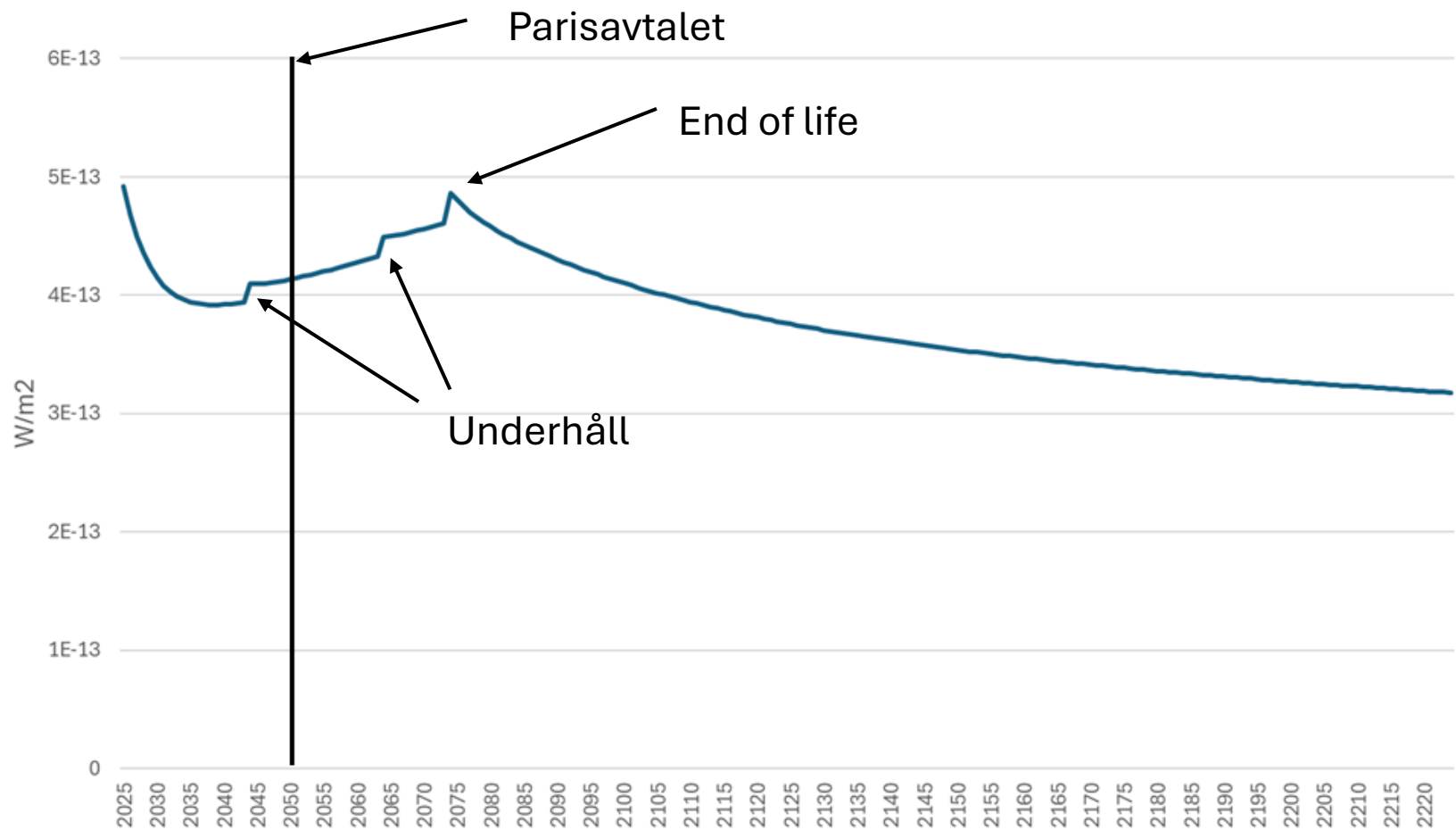
Strålningspåverkan (radiative forcing) från koldioxid kan uttryckas som:

$$\mathbf{RF_CO_2 = 5,35 \times \ln(C / C_0) \text{ [W/m}^2\text{]}}$$

, **C** representerar den aktuella koncentrationen av CO₂, medan **C₀** står för den förindustriella koncentrationen.

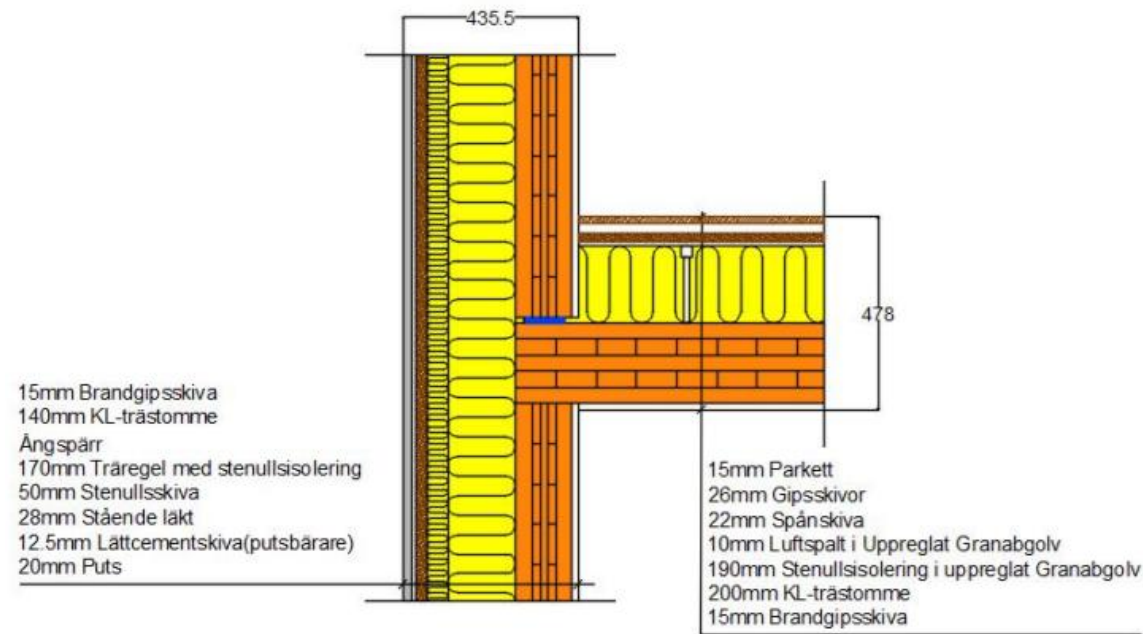
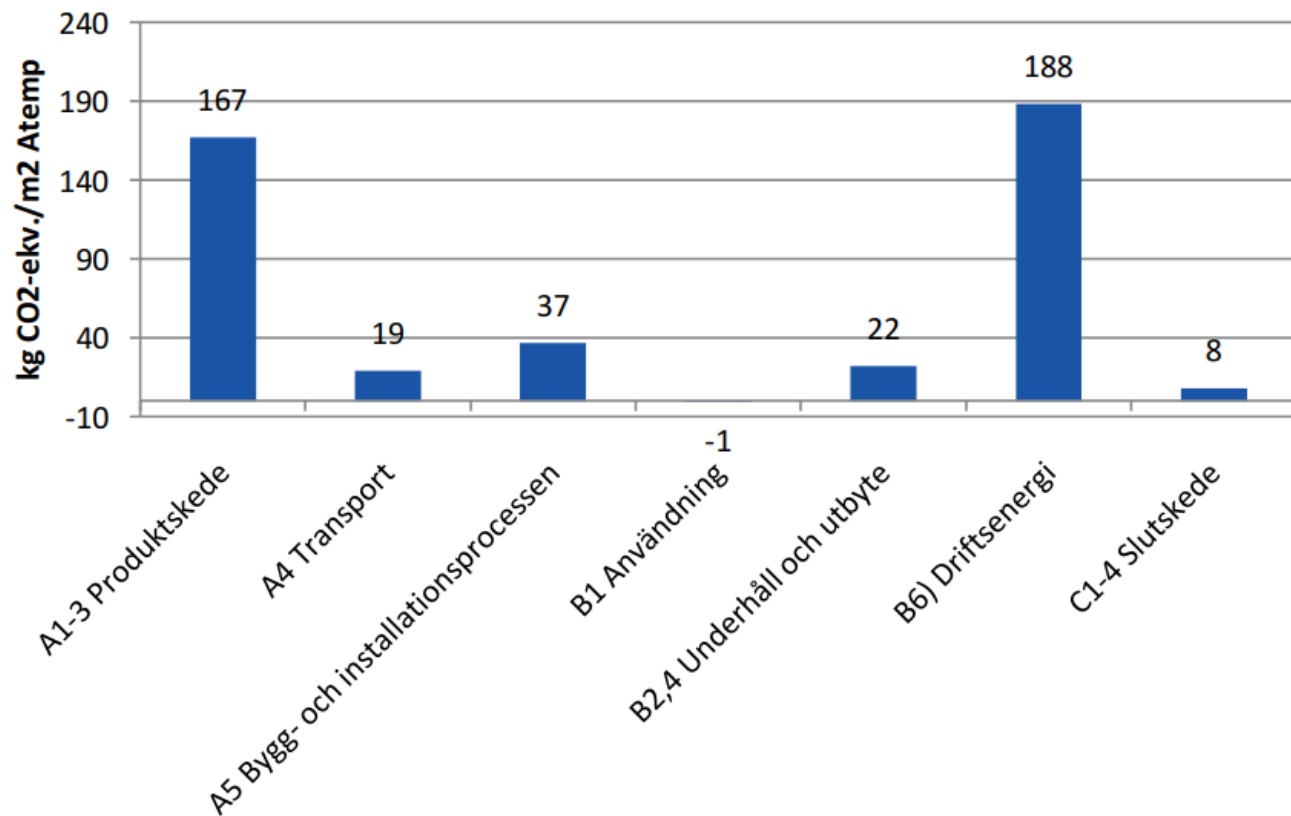
Ökningen av CO₂ i atmosfären senaste århundradet har ökat strålningspåverkan med ungefär **1,68 W/m²**, vilket bidragit till global uppvärmning.

Platsgjuten betongstomme med lätta utfackningsväggar



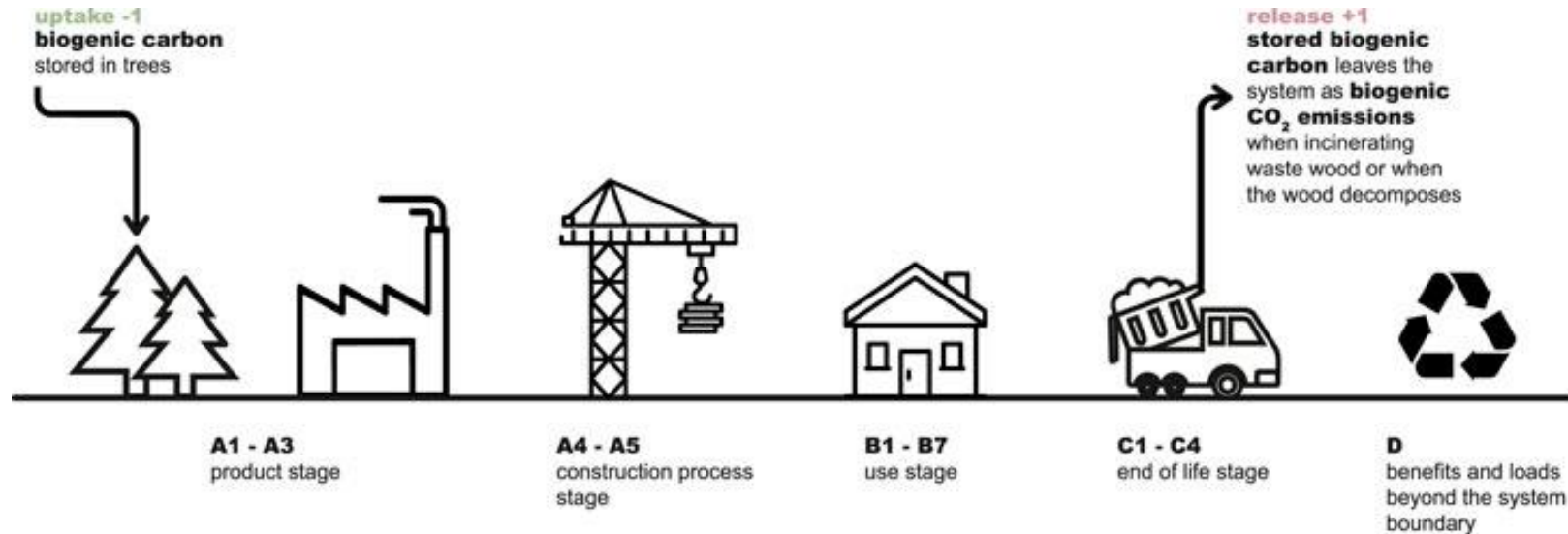
IPCC name	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Year	kg	kg	kg
1	290,76	0	0
2	3,76	0	0
3	3,76	0	0
4	3,76	0	0
5	3,76	0	0
6	3,76	0	0
7	3,76	0	0
8	3,76	0	0
9	3,76	0	0
10	3,76	0	0
11	3,76	0	0
12	3,76	0	0
13	3,76	0	0
14	3,76	0	0
15	3,76	0	0
16	3,76	0	0
17	3,76	0	0
18	3,76	0	0
19	3,76	0	0
20	12,26	0	0
21	3,76	0	0
22	3,76	0	0
23	3,76	0	0
24	3,76	0	0
25	3,76	0	0
26	3,76	0	0
27	3,76	0	0
28	3,76	0	0
29	3,76	0	0
30	3,76	0	0
31	3,76	0	0
32	3,76	0	0
33	3,76	0	0
34	3,76	0	0
35	3,76	0	0
36	3,76	0	0
37	3,76	0	0
38	3,76	0	0
39	3,76	0	0
40	12,26	0	0
41	3,76	0	0
42	3,76	0	0
43	3,76	0	0
44	3,76	0	0
45	3,76	0	0
46	3,76	0	0
47	3,76	0	0
48	3,76	0	0
49	3,76	0	0
50	17,76	0	0

Massiv stomme i KL-trä



Byggskedet (modul A1-A5):
223 kg CO2-ekv./m2 Atemp

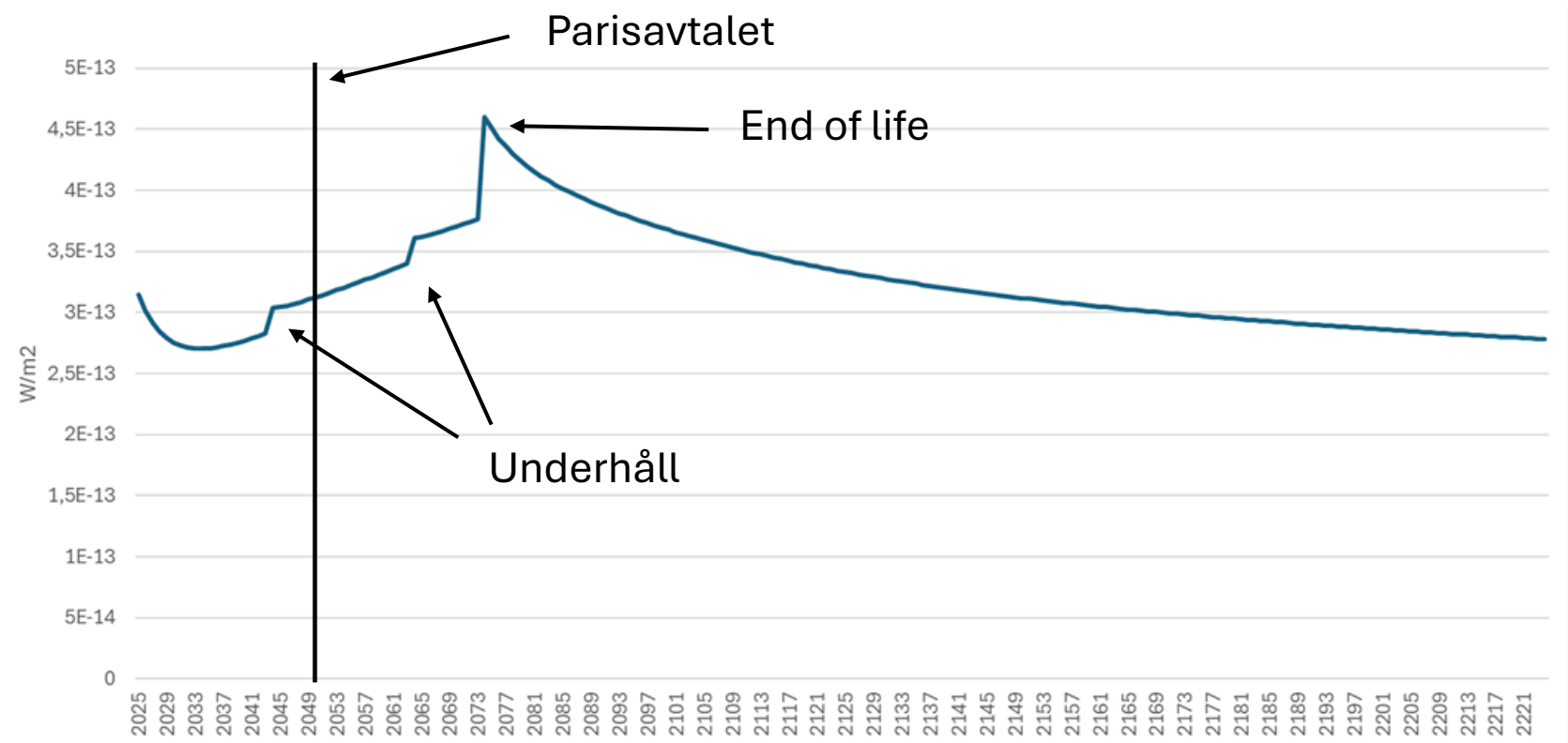
Biogent kol (biogenic carbon)



- Träd tar upp koldioxid (CO₂) från atmosfären genom fotosyntesen och lagrar det som kol i sin biomassa
- Om man bygger ett hus med trä kan det lagra biogent kol under hela byggnadens livstid. Detta kan minska byggnadens klimatpåverkan, förutsatt att skogen återväxer.
- När trämaterial förbränns eller bryts ned, släpps det biogena kolet tillbaka som CO₂

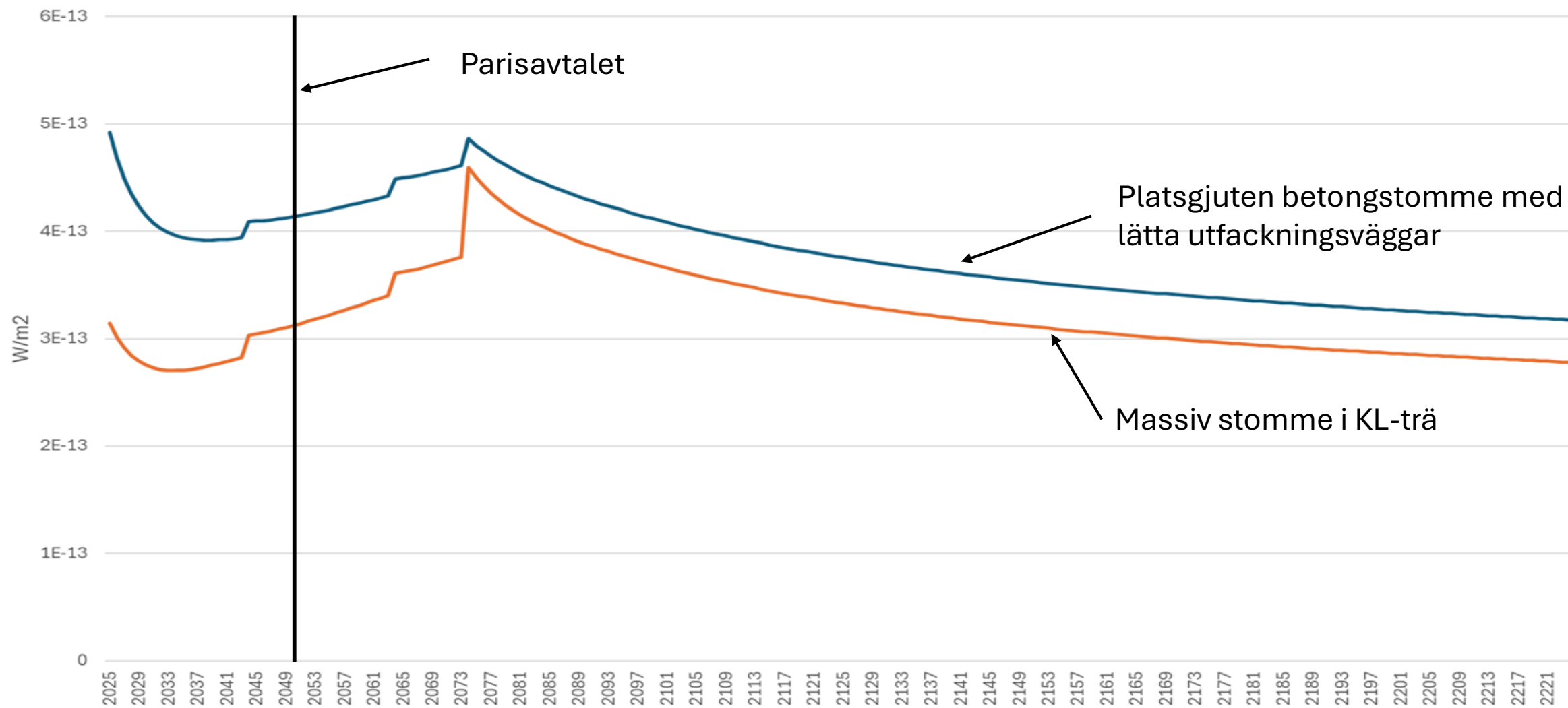


Massiv stomme i KL-trä



IPCC name	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Year	kg	kg	kg
1	185,76	0	0
2	3,76	0	0
3	3,76	0	0
4	3,76	0	0
5	3,76	0	0
6	3,76	0	0
7	3,76	0	0
8	3,76	0	0
9	3,76	0	0
10	3,76	0	0
11	3,76	0	0
12	3,76	0	0
13	3,76	0	0
14	3,76	0	0
15	3,76	0	0
16	3,76	0	0
17	3,76	0	0
18	3,76	0	0
19	3,76	0	0
20	14,76	0	0
21	3,76	0	0
22	3,76	0	0
23	3,76	0	0
24	3,76	0	0
25	3,76	0	0
26	3,76	0	0
27	3,76	0	0
28	3,76	0	0
29	3,76	0	0
30	3,76	0	0
31	3,76	0	0
32	3,76	0	0
33	3,76	0	0
34	3,76	0	0
35	3,76	0	0
36	3,76	0	0
37	3,76	0	0
38	3,76	0	0
39	3,76	0	0
40	14,76	0	0
41	3,76	0	0
42	3,76	0	0
43	3,76	0	0
44	3,76	0	0
45	3,76	0	0
46	3,76	0	0
47	3,76	0	0
48	3,76	0	0
49	3,76	0	0
50	51,76	0	0

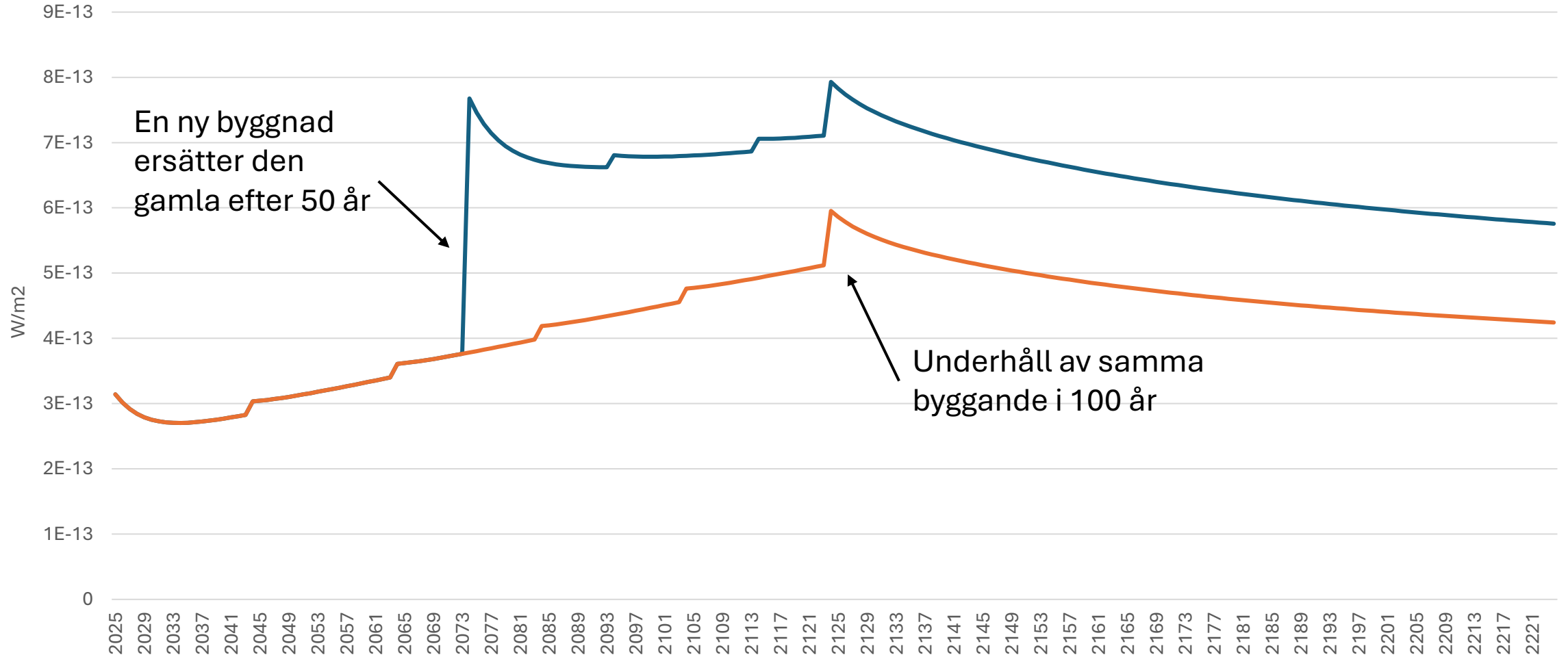
Tajming spelar roll



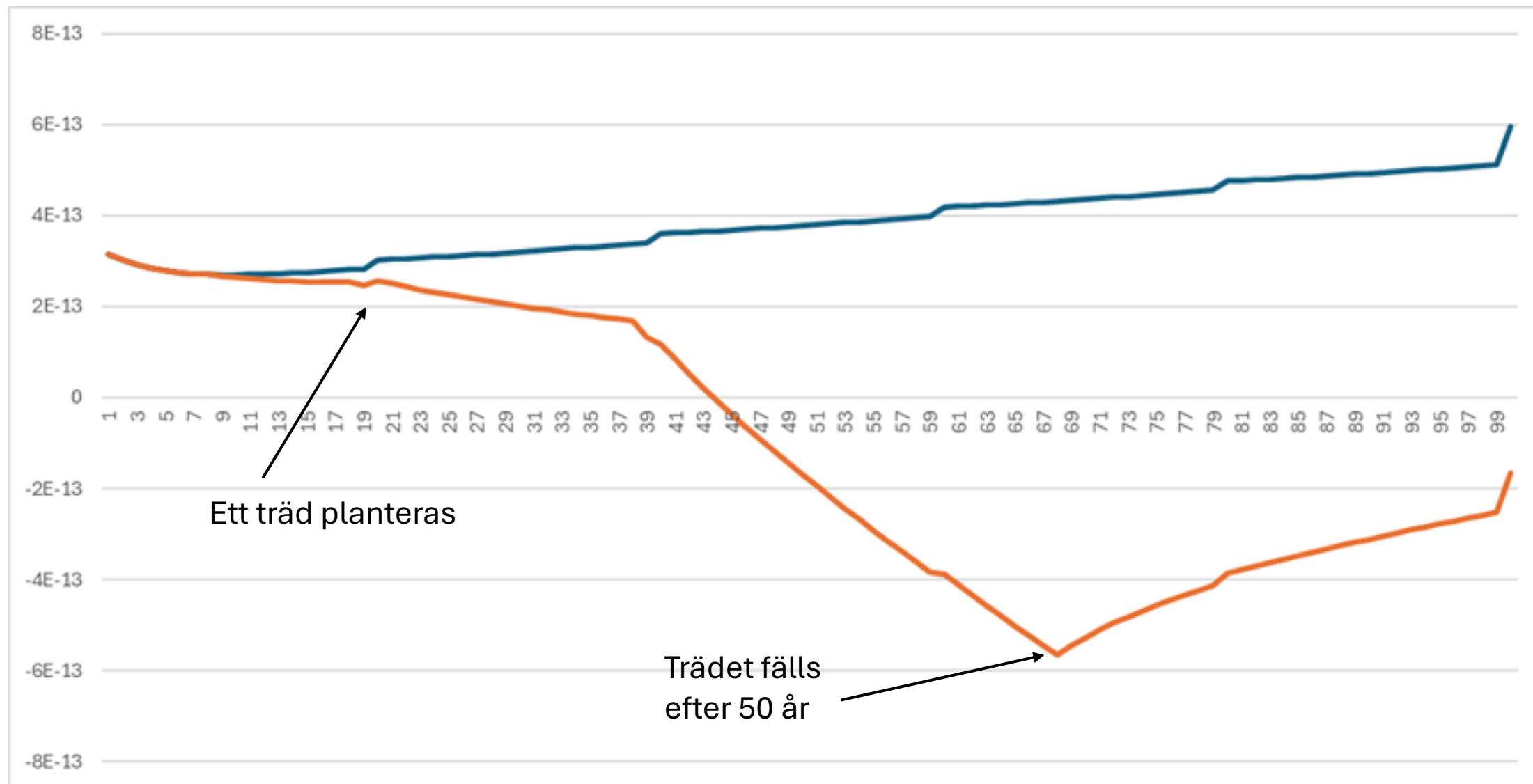
Slutsatser

- Enligt statisk LCA (klimatdeklaration) är massiv stomme i KL-trä 23% bättre än platsgjuten betongstomme med lätta utfackningsväggar
- Enligt dynamisk LCA skapar KL-trä 30% lägre klimatpåverkan än platsgjuten betongstomme med lätta utfackningsväggar fram till 2050
- Använder vi återbrukat material eller material som binder koldioxid skjuter vi på utsläpp och ”köper oss tid”

50 år vs 100 år livslängd



Ett träd per kvadratmeter..

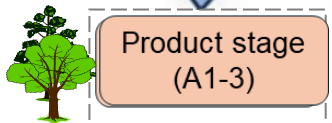


Slutsatser

- Kan vi dubbla livslängden från 50 år till 100 år sänker vi klimatpåverkan med kring 25%
- Det krävs ungefär ett träd per kvadratmeter stomme för att hämta hem klimatpåverkan



Carbon footprint of materials (left) & static LCA with different biogenic carbon accounting (right)



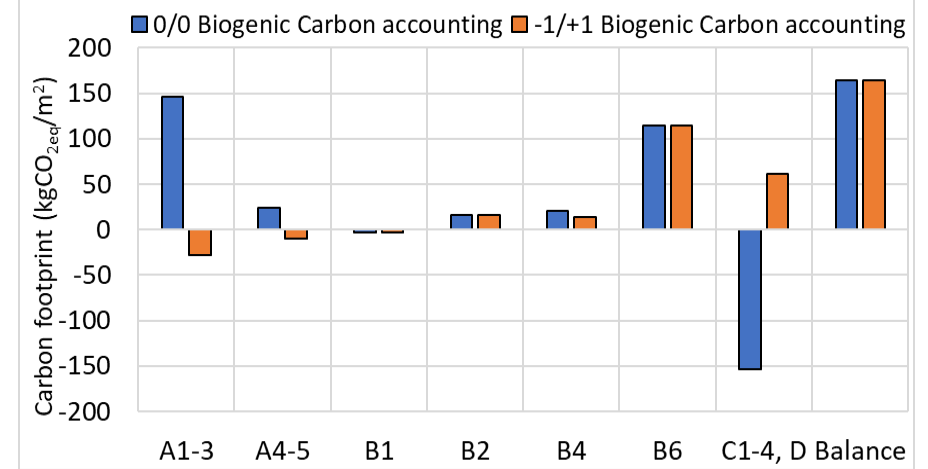
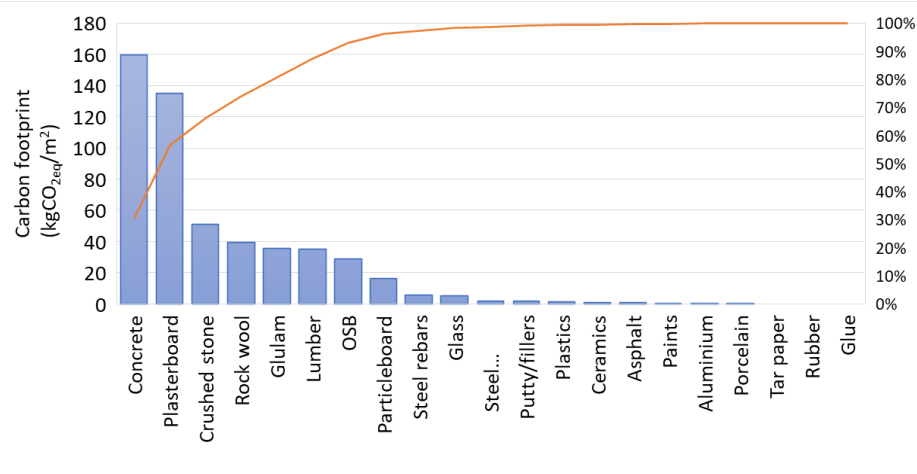
Product stage
(A1-3)

Construction
stage (A4-5)

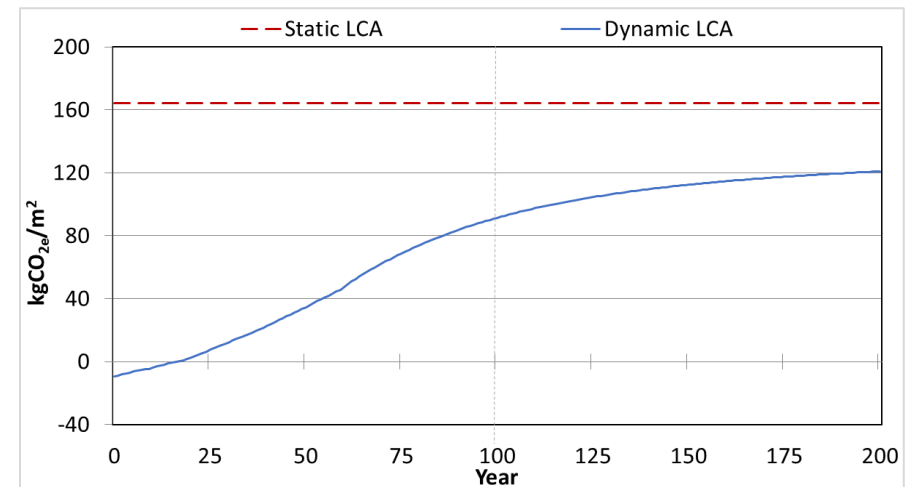
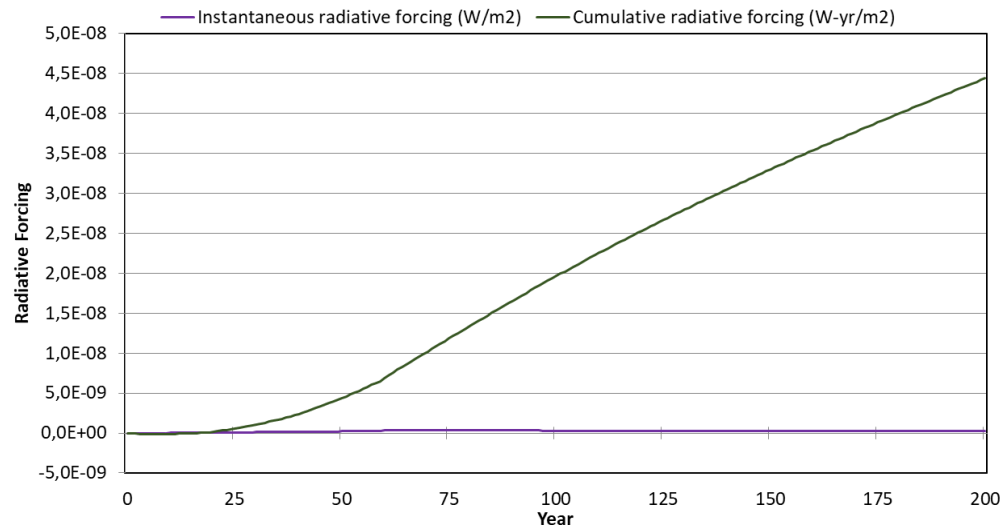
Use stage
(B1, B2 & B4)

End-of-life
stage (C1-4)

Potential
benefits (D)



Dynamic LCA (left) & Dynamic LCA vs. Static LCA with -1/+1 biogenic carbon accounting



Tack för oss!

...Att bevara, återbruka och använda material som binder koldioxid, samt att skapa robusta byggnader som håller länge, visar sig vara ännu viktigare än vi först trodde"...



HÖGSKOLAN
DALARNA

Extramaterial

Temperature rise due to radiative forcing

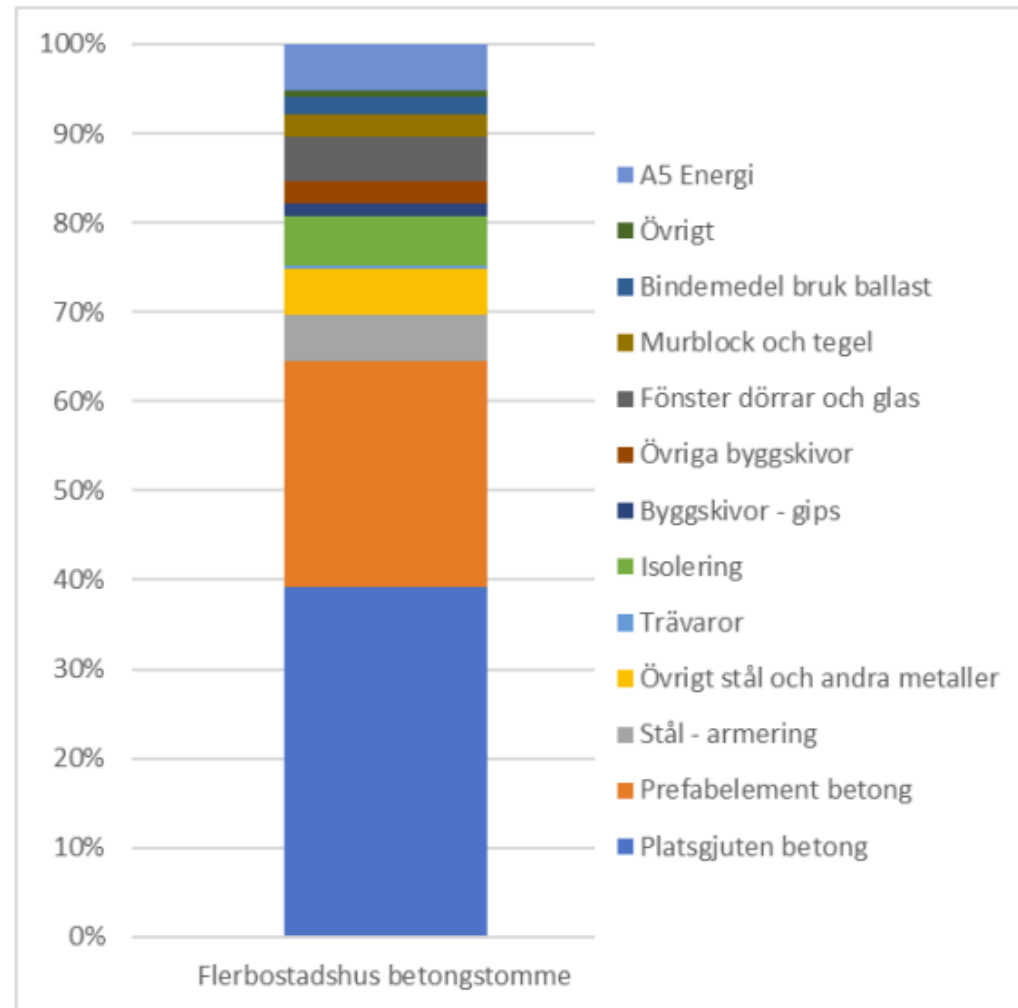
$\Delta T = \lambda \times \Delta Q$, in which

ΔT = the change in the Earth's average surface temperature when the climate has already found the new state of equilibrium [K or °C]

ΔQ = the radiative forcing [Wm^{-2}]

λ = climate sensitivity parameter [$\text{K} / (\text{Wm}^{-2})$ or $^{\circ}\text{C} / (\text{Wm}^{-2})$]

Klimatpåverkan från olika produkttyper vid uppförande av flerbostadshus



LCA A1-A5 enligt aktuell klimatdeklaration

