A megőrzés vs. a bontás és új építés életciklus-elemzése

Egy homlokzatfelújítás példájával szemléltetve

– A weberbrunner architekten zürich & berlin által készített tanulmány

Eva-Maria Friedel
Vezető kutató és a fenntartható építés szakértője

EUKI SURF képzés: „Körforgásos szemléletű épületek”
2023. augusztus 31.

A Hellwies iskolaépület felújítása és bővítése, weberbrunner architekten

1. A jelenlegi helyzet

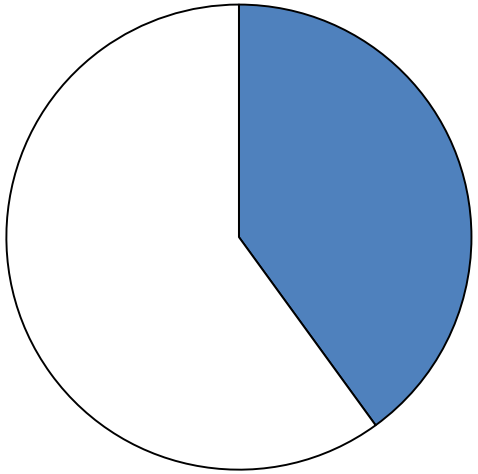
2. Életciklus-elemzés: bevezetés

3. A megőrzés vs. a bontás életciklus-elemzése
   – Egy homlokzatfelújítás példájával szemléltetve

01 Current situation

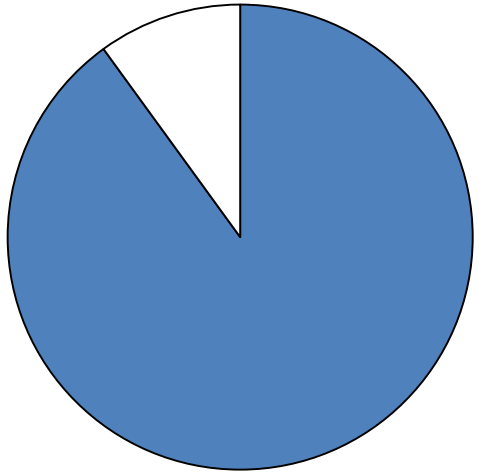
Az épületek környezeti lábnyoma Németországban

CO_2-kibocsátás



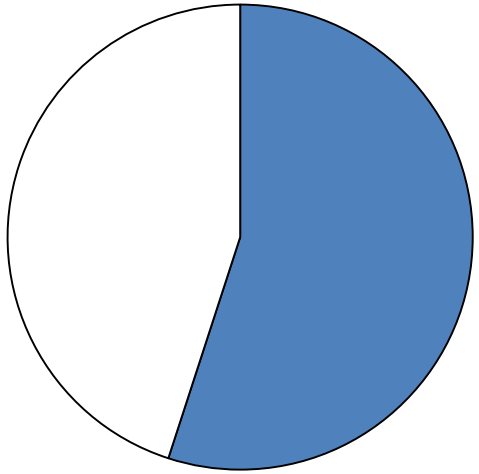
40%

Ásványi nyersanyagok felhasználása



90%

Hulladék-termelés

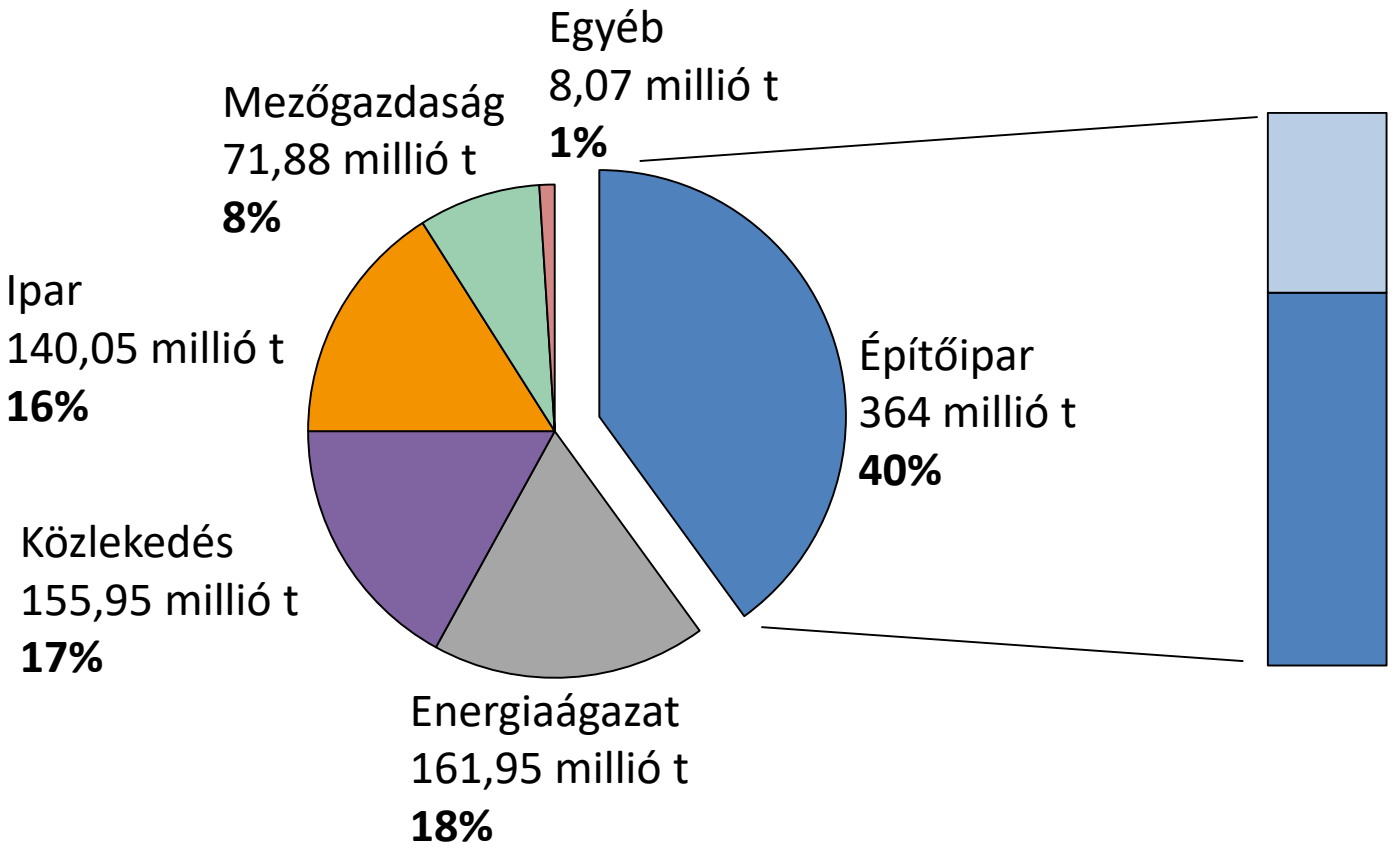


55%

CO_2-kibocsátás, forrás: Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland, BBSR-Online-Publikation Nr. 17/2020
Ásványi nyersanyagok felhasználása, forrás: F. Pichlmeier, Ressourceneffizienz im Bauwesen – von der Planung bis zum Bauwerk, VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, 2019. május
Hulladéktermelés, forrás: Statistisches Bundesamt, Abfallbilanz, Wiesbaden, 2019

01 Current situation

CO2-kibocsátás az építőiparban



CO2-kibocsátás az épületek építése és használata révén

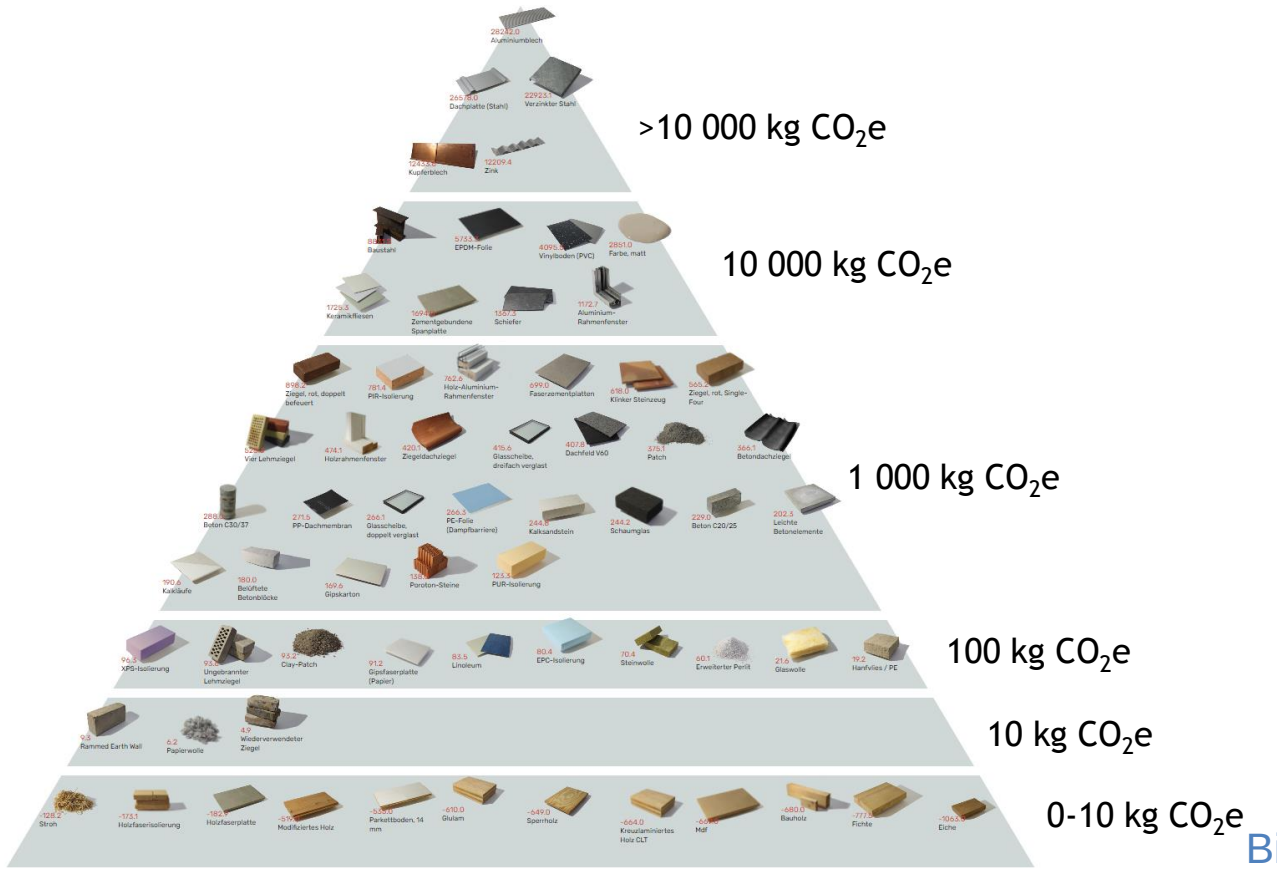
Épületek: 13%
(Közvetlen kibocsátás; üzemeltetési energia)
119 millió t

Építőipar ÖSSZES: 27%
(Közvetett kibocsátás, pl. az építőanyagokkal kapcsolatos folyamatok, távfűtés biztosítása stb.)
245 millió t
Ezen belül:
Energiaágazat 196 millió t
Ipar 40,95 millió t
Mezőgazdaság 0,12 millió t
Közlekedés 4 millió t
Egyéb 3,93 millió t

Forrás: Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland, Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ auf Klima und Umwelt

01 Current situation

Az építőanyagok CO_2-kibocsátása



Fémek

Ásványi/Szintetikus

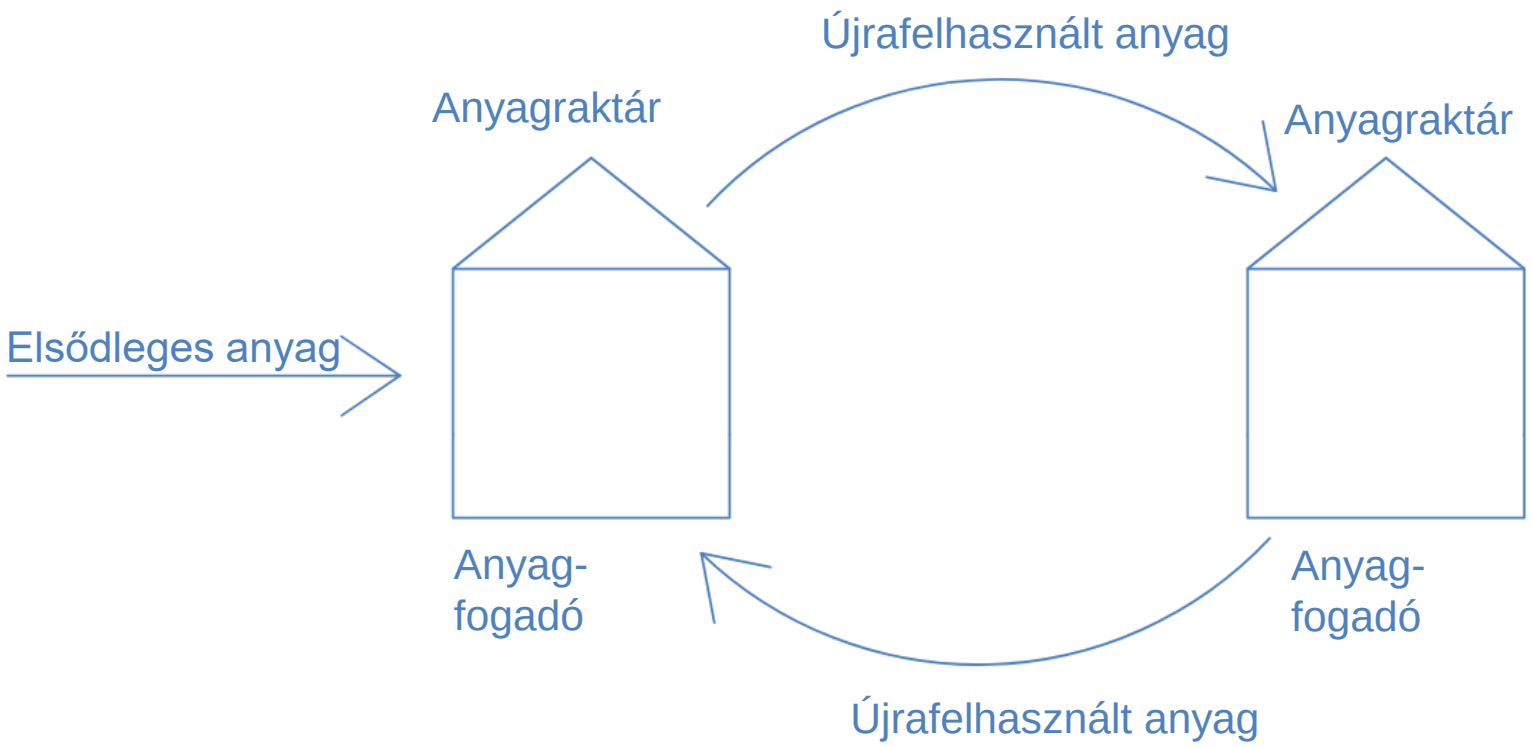
Bioalapú/szerves

A magas CO_2-kibocsátású anyagokból a lehető legkevesebbet kell felhasználni, és a lehető leghosszabb ideig kell azokat az anyagciklusban tartani.

forrás: https://materialpyramiden.dk/
* Az A1-A3 modulokhoz kapcsolódó összes CO_2-kibocsátás / anyag m^3

01 Current situation

Az anyagciklus ismertetése



Forrás: weberbrunner architekten

Anyagraktár:

- A biotikus ciklusba visszaforgatható vagy típusonként elkülönített, lebontható kötésekkel kialakított épületek.

Anyagfogadó:

- Újrafelhasznált vagy újrafeldolgozott anyagokból épített épületek.

Ami ma épület, az holnap anyagraktár!

1. A jelenlegi helyzet

2. Életciklus-elemzés: bevezetés

3. A megőrzés vs. a bontás életciklus-elemzése
   – Egy homlokzatfelújítás példájával szemléltetve

02 Introduction Life Cycle Analysis

Az LCA ismertetése

- LCA = életciklus-elemzés (Life Cycle Analysis)
- Az életciklus-elemzés célja, hogy az épületeket holisztikusan vizsgálja. Az anyagok teljes életciklusa (gyártás, üzemeltetés, karbantartás, bontás) 13 mutató alapján vizsgálható.
- E tanulmány fókuszában a globális felmelegedési potenciál (GWP) állt
- A bioalapú anyagok esetében külön szempont a CO_2-tárolás
- Komponensek figyelembevétele üzemeltetési energia nélkül
- Az épületek életciklusának megfigyelési időszaka: 50 év
- eLCA: a németországi LCA-eszköz, amely az ÖKOBAUDAT adatállományain alapul

Forrás: oekobaudat.de

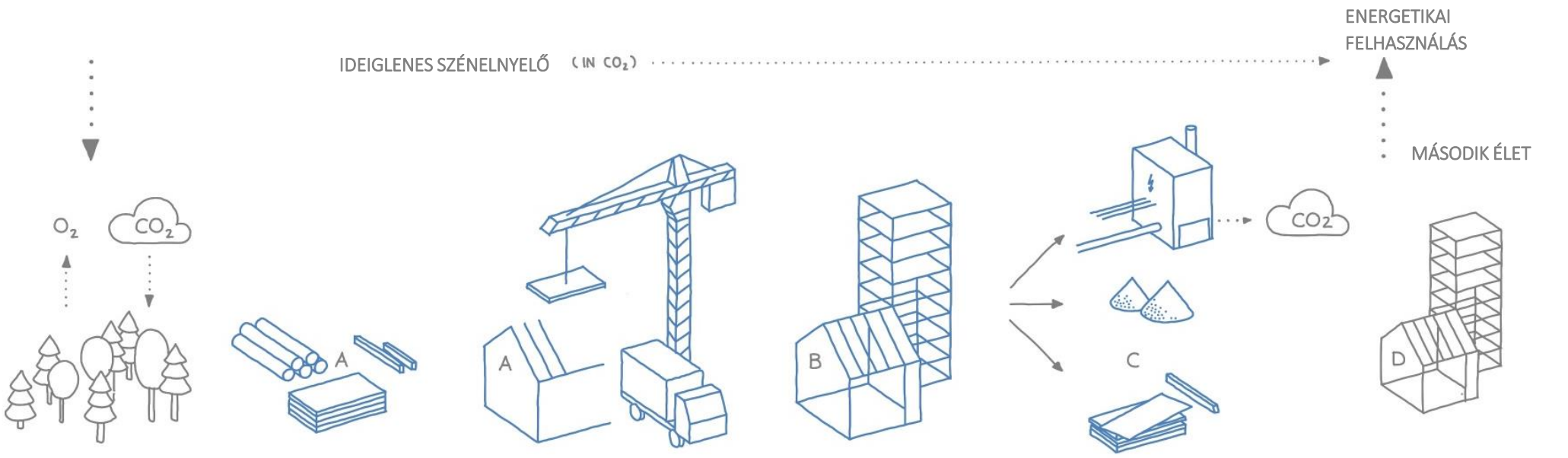
02 Introduction Life Cycle Analysis

Az indikátorok ismertetése

GWP: globális felmelegedési potenciál, egyenlő az üvegházhatásúgáz-kibocsátással
ODP: ózonlebontó potenciál
POCP: a troposzférikus ózonképződés potenciálja
AP: savasodási potenciál
EP: eutrofizációs potenciál
PE Total: teljes primerenergia-input
PENRT: a nem megújuló energia teljes inputja
PENRM: a nyersanyagként használt nem megújuló energiaforrások inputja (anyagfelhasználás)
PENRE: a nem megújuló energiaforrások inputja a nyersanyagként használt nem megújuló energiaforrások nélkül
PERM: a nyersanyagként használt megújuló energiaforrások inputja (anyagfelhasználás)
PERE: a megújuló energiaforrások inputja a nyersanyagként használt megújuló energiaforrások nélkül
ADP elem.: az abiotikus források kitermelésének potenciálja; a nem fosszilis erőforrások részei
ADP fossil: az abiotikus erőforrások kimerülésének potenciálja; fosszilis tüzelőanyagok

02 Introduction Life Cycle Analysis

Modulok



FENNTARTHATÓ ERDŐGAZDÁLKODÁS

A TERMÉK
- A1 NYERSANYAG-ELLÁTÁS
- A2 SZÁLLÍTÁS
- A3 GYÁRTÁS

A FOLYAMAT
- A4 SZÁLLÍTÁS
- A5 ALKALMAZÁS

B HASZNÁLAT
- B HASZNÁLAT
- B1 KARBANTARTÁS
- B2 JAVÍTÁS
- B3 CSERE
- B4 ÁTALAKÍTÁS
- B5 ÜZEMELTETÉSI ENERGIAFELHASZNÁLÁS
- B6 ÜZEMELTETÉSI VÍZFELHASZNÁLÁS
- B7

C ÉLETCIKLUS VÉGE
- C1 BONTÁS
- C2 SZÁLLÍTÁS
- C3 HULLADÉKKEZELÉS
- C4 HULLADÉKLERAKÓ

D LEHETŐSÉGEK ÉS PROBLÉMÁK: ÚJRAFELHASZNÁLÁSI, HASZNOSÍTÁSI ÉS ÚJRAFELDOLGOZÁSI POTENCIÁL

Lebenszyklus eines Gebäudes nach DIN EN 15978 und DIN EN 15804, Forrás: S. Djahanschah et al., DBU Bauband 4, Wohnquartier in Holz

1. A jelenlegi helyzet

2. Életciklus-elemzés: bevezetés

3. A megőrzés vs. a bontás életciklus-elemzése
– Egy homlokzatfelújítás példájával szemléltetve

03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

– Egy homlokzatfelújítás példájával szemléltetve

Épületprofil:

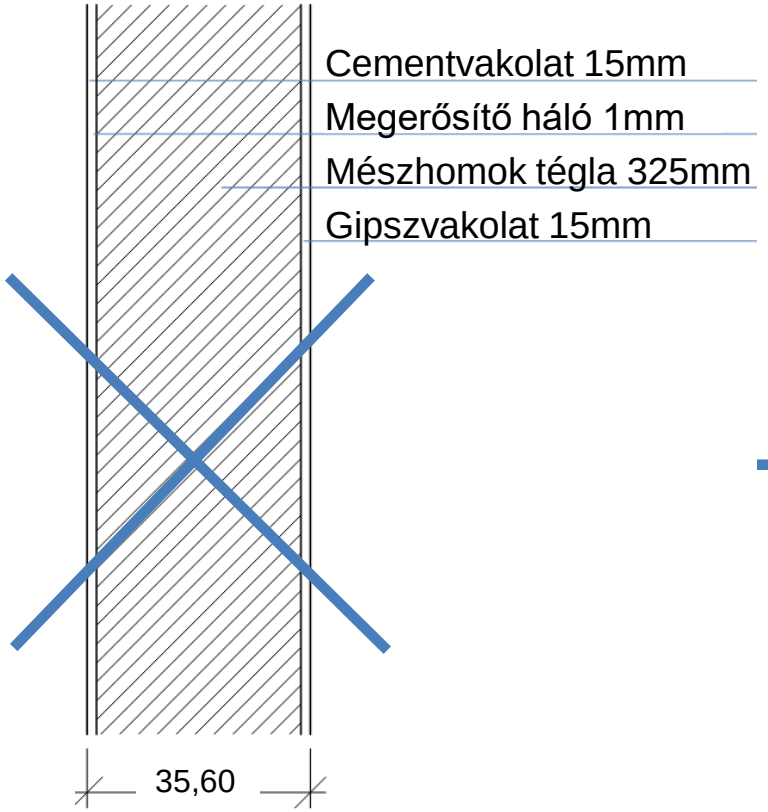
- Szigeteletlen épület mészhomoktéglából
- Vasbeton lapostető, 18 cm-es EPS szigeteléssel
- Bruttó alapterület: 12 600 m^2
- Homlokzat területe: 7 150 m^2
- 9 szint (5. építési osztály), tűzvédelem: REI 90
- A felújítás során elérendő U-érték: < 0,20 W/(m^2K) (EH-55 szabvány)
- Az új szekezet építése során elérendő U-érték: < 0,5 W/(m^2K) (EH-40 szabvány, az új épületekre vonatkozó jövőorientált szabvány)

03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

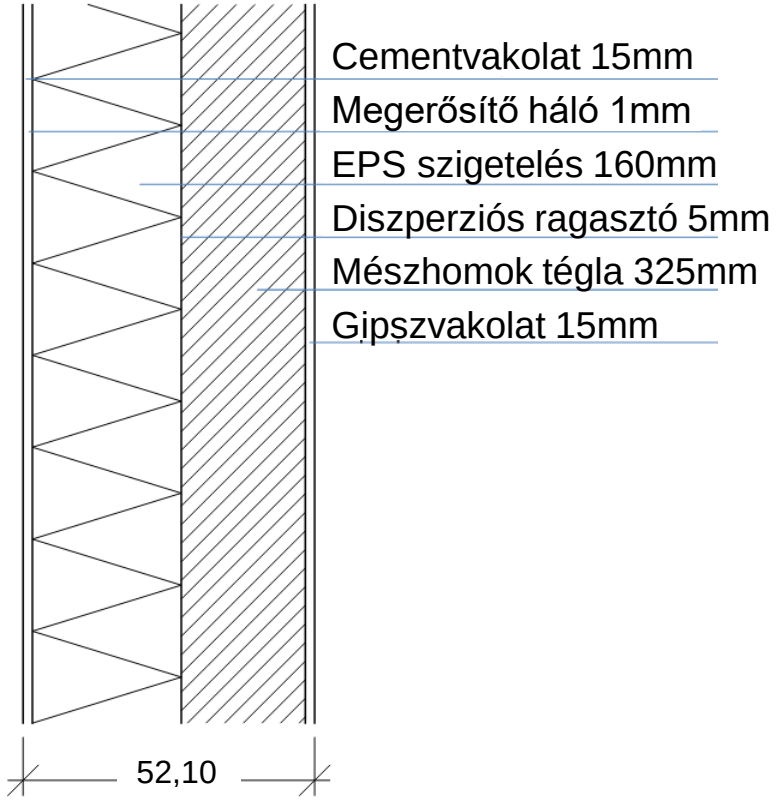
– Egy homlokzatfelújítás példájával szemléltetve

1. forgatókönyv

A meglévő homlokzat lebontása



Hagyományos homlokzat újonnan történő építése
Mészhomok tégla + kompozit hőszigetelés

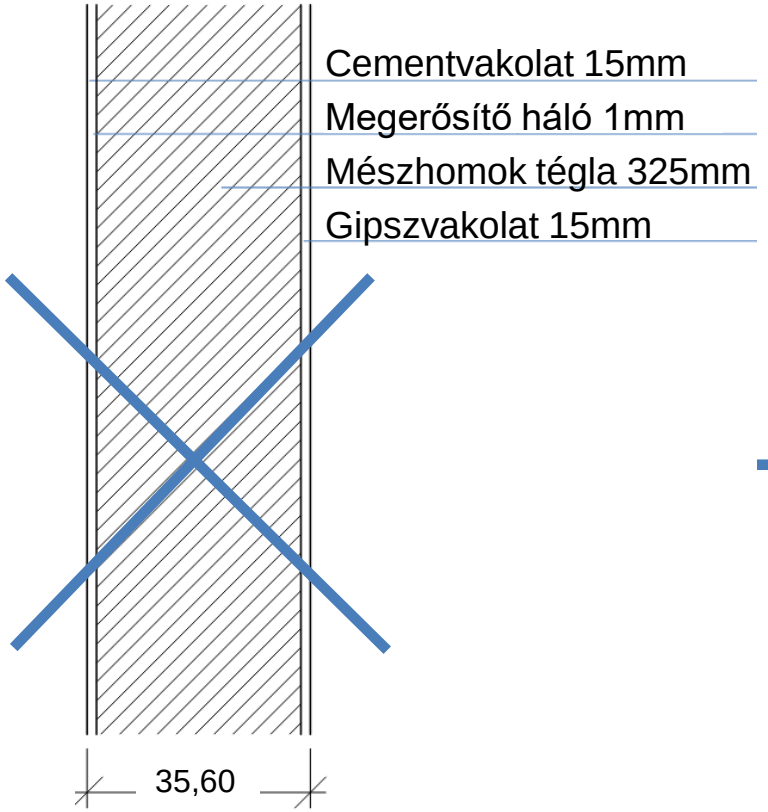


03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

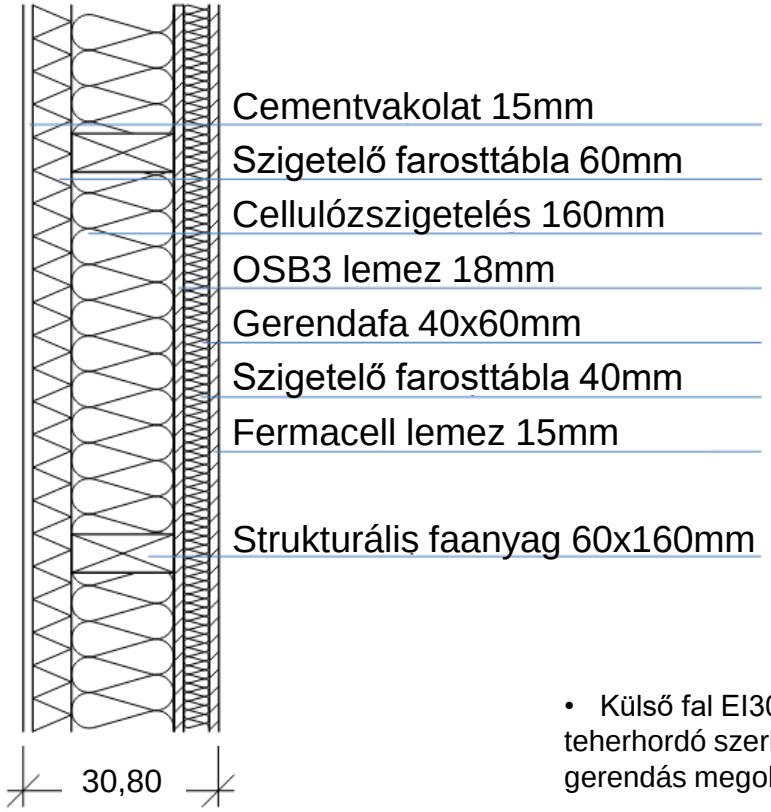
– Egy homlokzatfelújítás példájával szemléltetve

2. forgatókönyv

A meglévő homlokzat lebontása



Új ökológiai homlokzat építése
Favázas szerkezet + cellulóz-befújásos hőszigetelés



- Külső fal EI30, nem teherhordó
teherhordó szerkezet válaszfalas vagy oszlopos-gerendás megoldással készül

03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

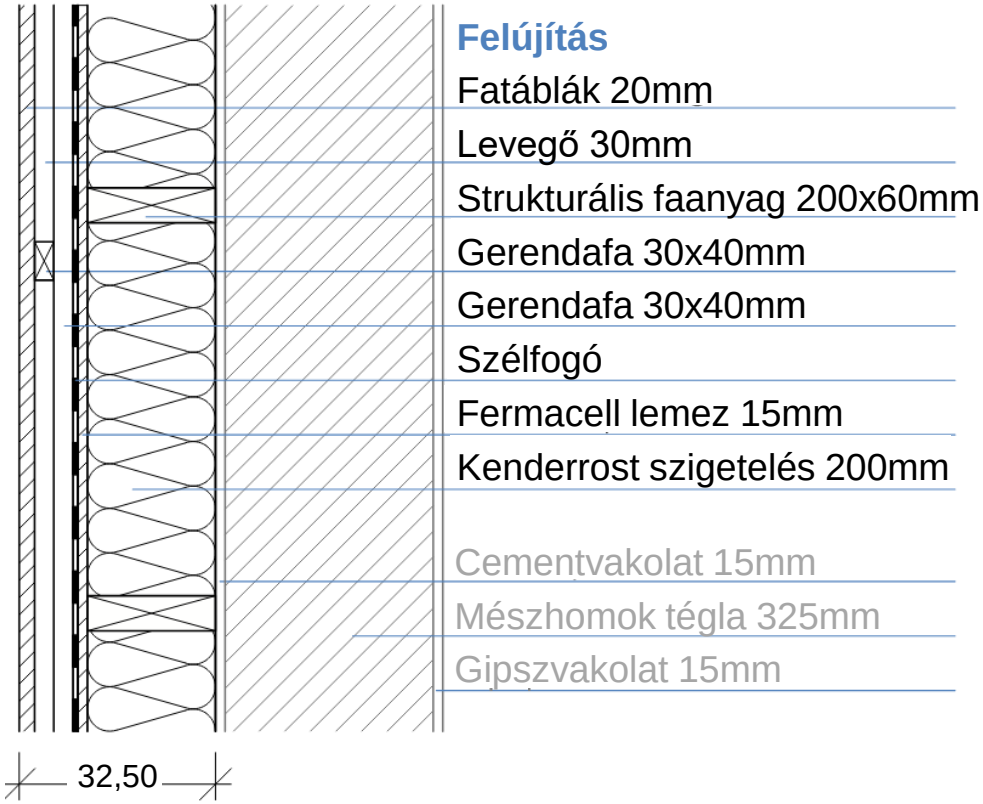
– Egy homlokzatfelújítás példájával szemléltetve

3. forgatókönyv

Hagyományos homlokzatfelújítás
EPS szigetelés + vakolat

4. forgatókönyv

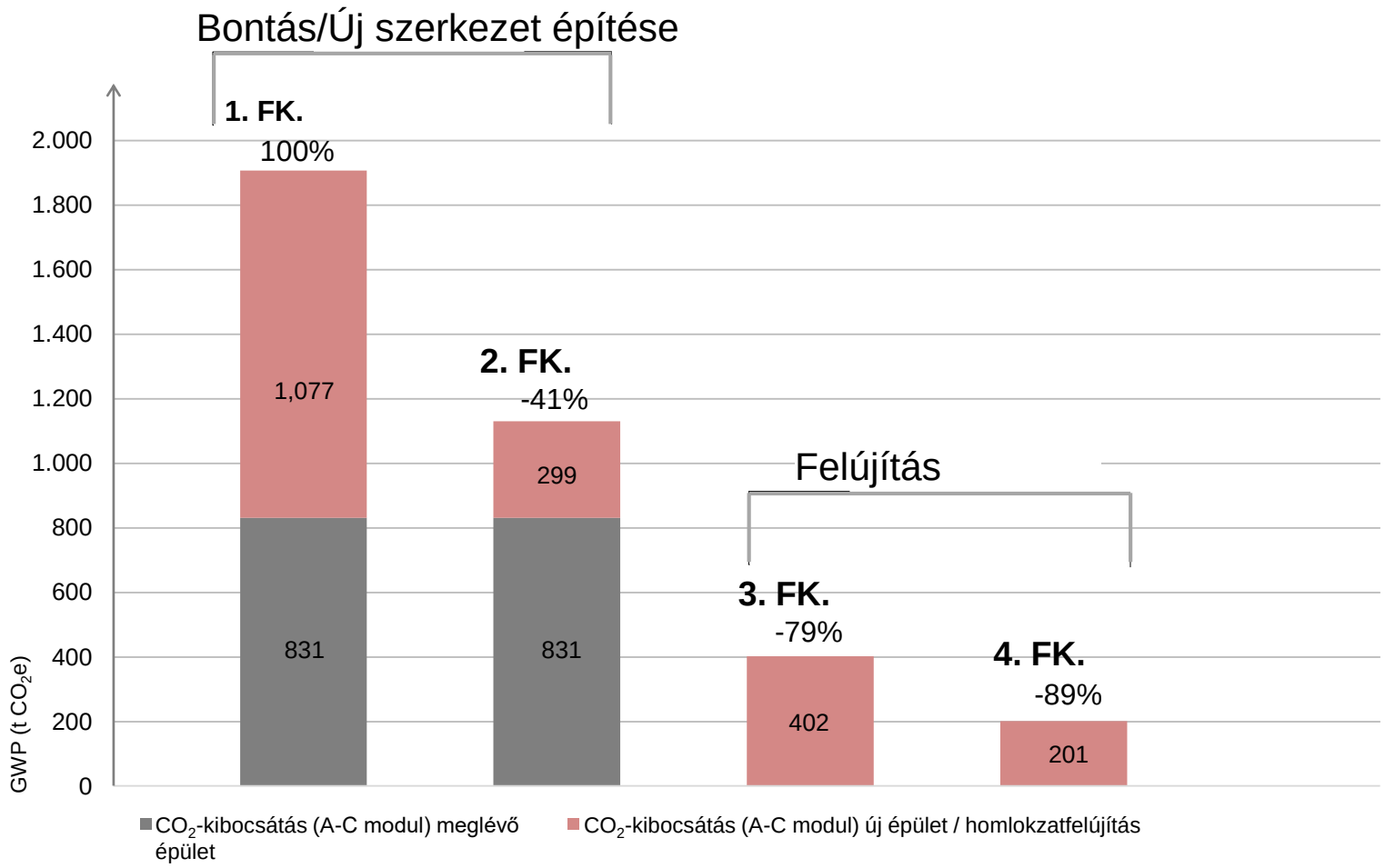
Ökológiai homlokzatfelújítás
Favázas szerkezet + kenderrostos szigetelés



03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

Globális felmelegedési potenciál (GWP), abszolút

Megfigyelési időszak: 50 év

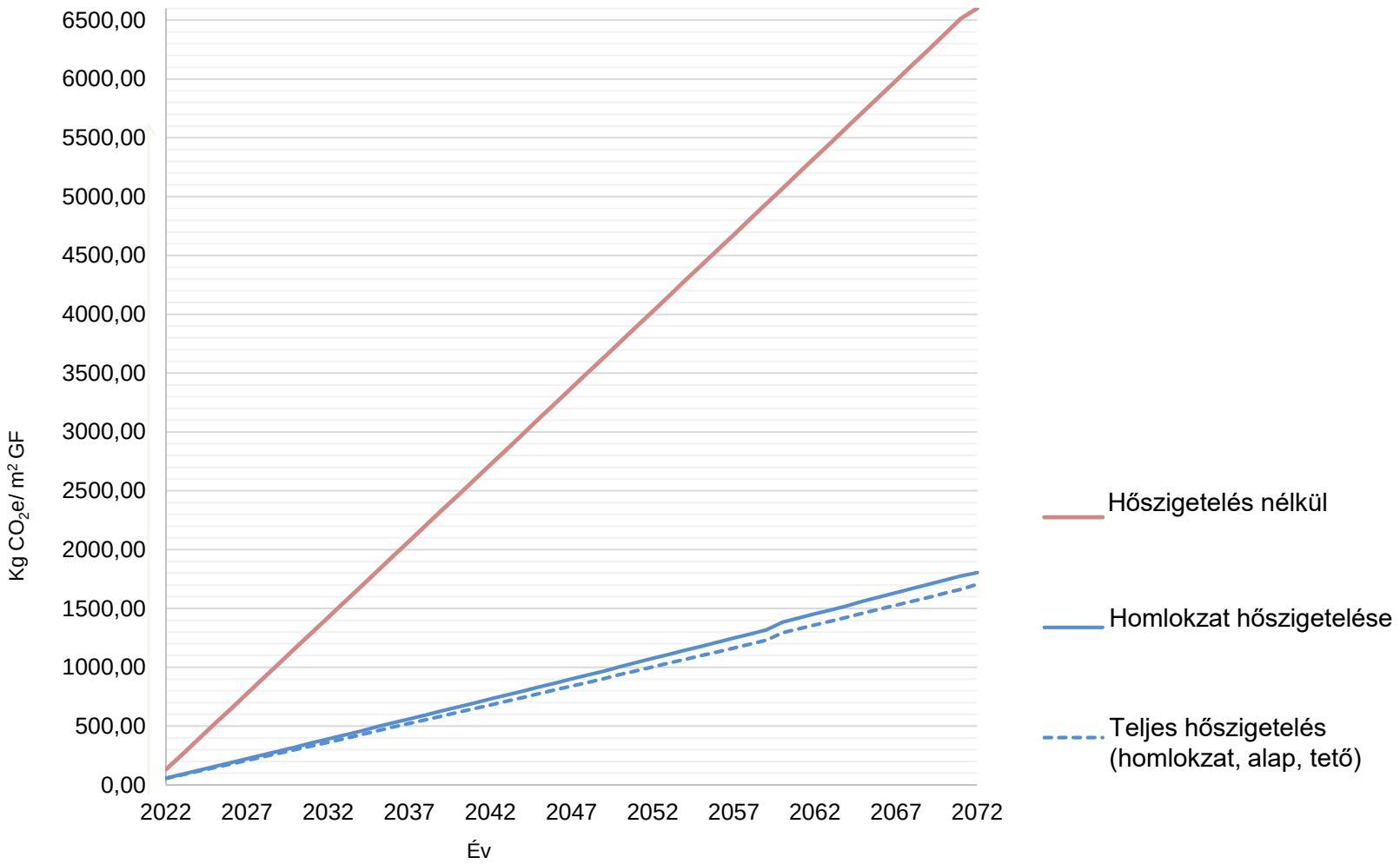


A meglévő épület CO_2-kibocsátásához viszonyítva a CO_2-kibocsátás 79-89%-kal csökken, szemben a hagyományos forgatókönyvvel (homlokzat lebontása és új homlokzat építése).

Következtetés: Az épületek lebontásának és újak építésének forgatókönyvét csak kivételes esetekben kellene jóváhagyni. A jövőben az ilyen döntések során kötelezővé kellene tenni az életciklus-elemzést.

03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

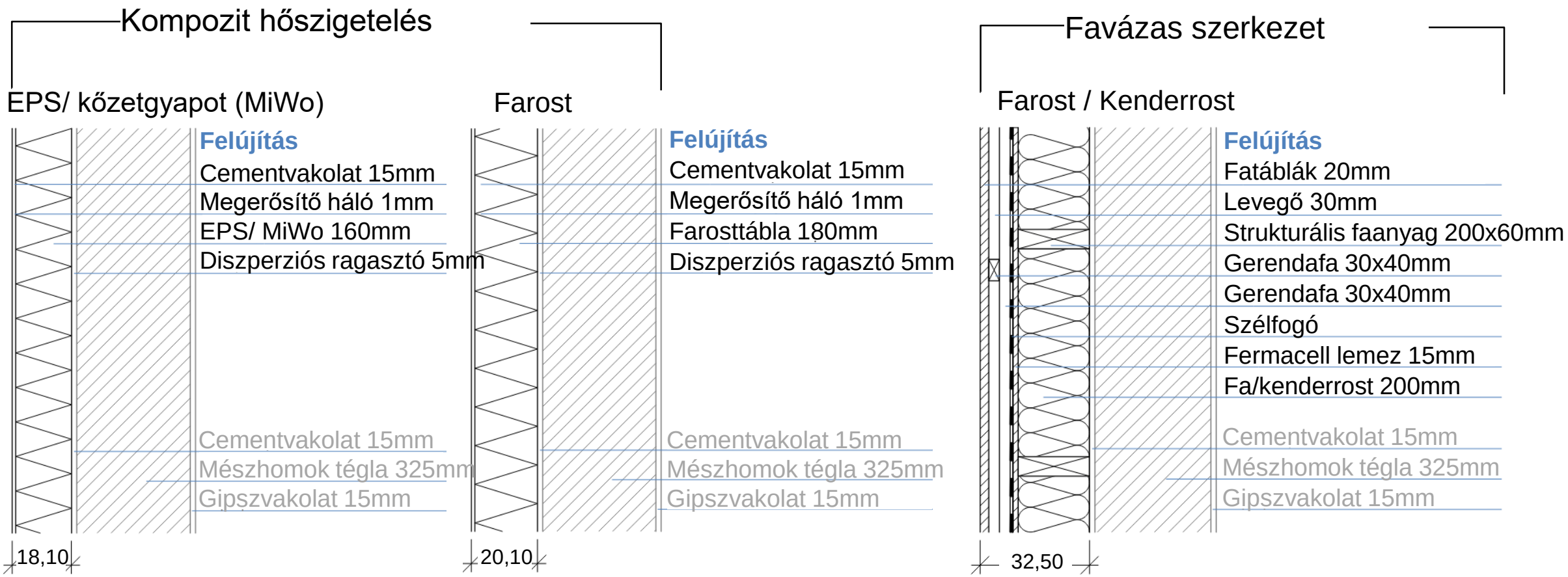
Összesített kibocsátás Építési és üzemeltetési energia (A-C modul)



- Az épület összesített kibocsátása egyértelműen mutatja, hogy a korszerűsítés elkerülhetetlen.
- A legnagyobbrészt a homlokzat szigetelése felelős, mivel a meglévő épület homlokzata szigeteletlen és nagy felületű. A szigetelés a teljes életciklus során hatalmas megtakarítási potenciált eredményez az épület CO2-kibocsátása tekintetében. A figyelembe vett U-érték a felújított homlokzatnál: 0,20 W/(m²K).
- A tető már 18 cm-es EPS-szigeteléssel van ellátva. Emiatt a homlokzatfelújítás és a teljes felújítás közötti különbség ‘gen kicsi.

03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

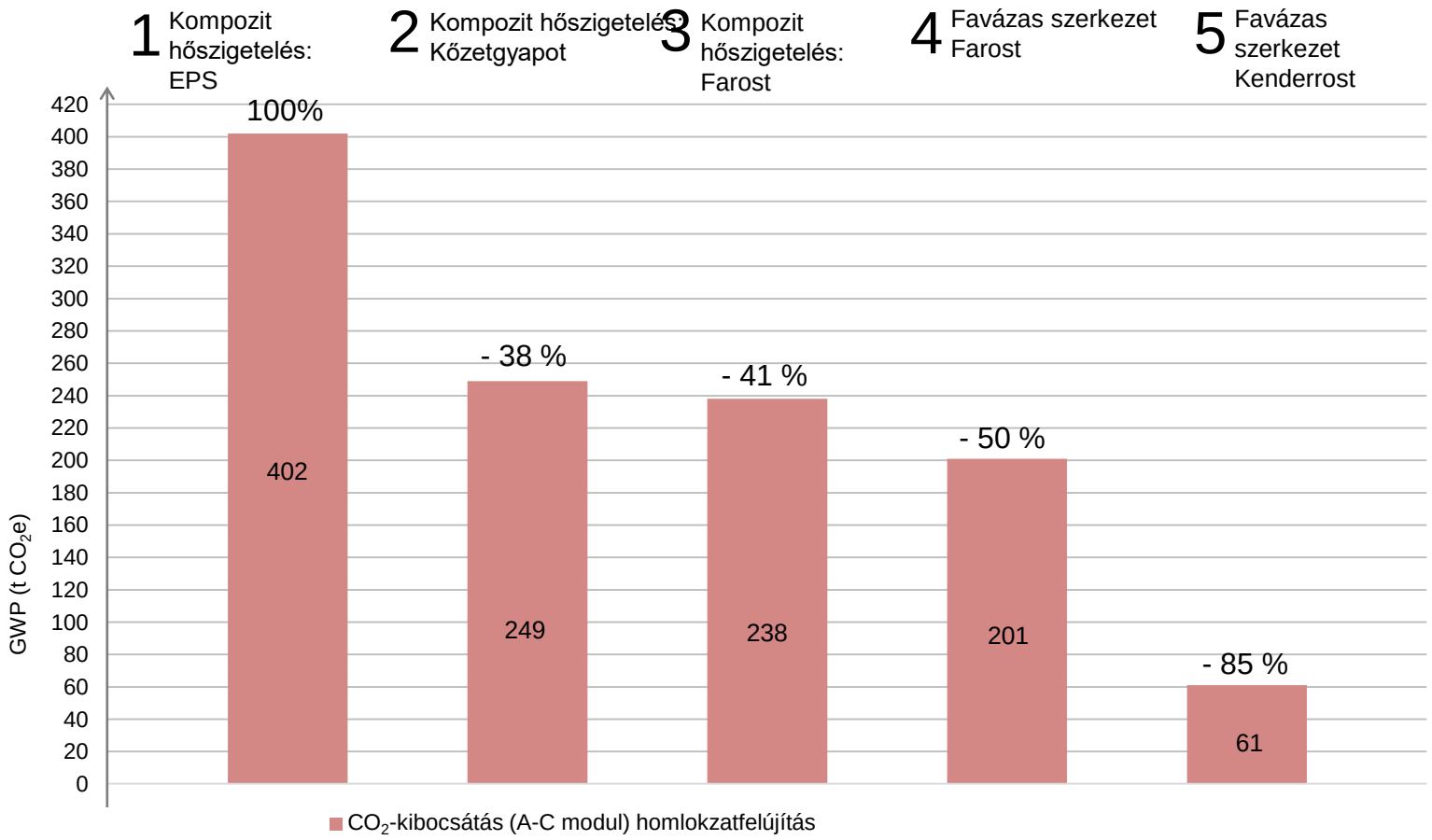
Épület részei



03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

Globális felmelegedési potenciál (GWP), abszolút

Megfigyelési időszak: 50 év



Az ásványgyapottal vagy farosttal végzett kompozit hőszigeteléssel a CO_2-kibocsátás 38-41%-kal csökkenthető a kiindulási változathoz képest.

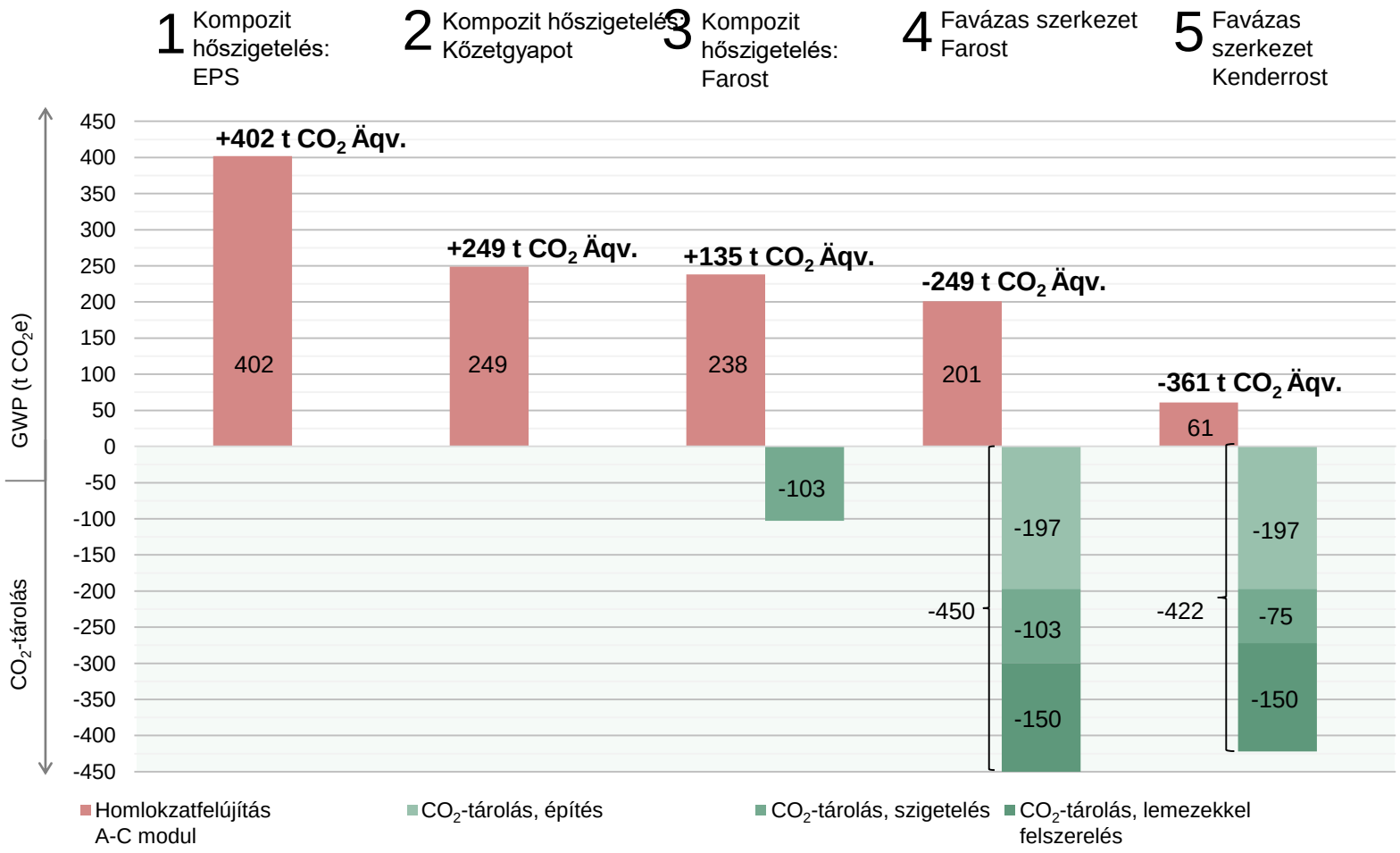
A farostos hőszigeteléssel ellátott favázas szerkezettel 50%-os CO_2-kibocsátás-csökkenés érhető el.

A kenderszigeteléssel ellátott favázas szerkezettel 85%-kal csökkenthető a CO_2-kibocsátás a hagyományos változathoz képest.

03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

Globális felmelegedési potenciál (GWP, abszolút) és szén-dioxid-tárolási kapacitás

Megfigyelési időszak: 50 év



A farostos szigeteléssel ellátott 3. változat, valamint a 4. és 5. változat a megújuló nyersanyagok (pl. fa és kender) miatt szén-dioxidot tárol.

A fa esetében ennek mértéke: **917 kg CO_2/m^3**.

03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

A felújítási forgatókönyvek ökológiai lábnyoma (Megfigyelési időszak: 50 év / homlokzat m²)

Kompozit EPS

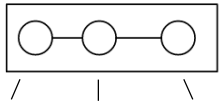
KIBOCSÁTÁS

GWP 56 kg CO_2e/m²

CO_2 0 CO_2/m²

ÉPÍTÉS

C2C



Befejezés Szigetelés Szerkezet

Öko Ragasztó, szennyeződések, hulladéklerakás

Kompozit MiWo

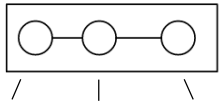
KIBOCSÁTÁS

GWP 35 kg CO_2e/m²

CO_2 0 CO_2/m²

ÉPÍTÉS

C2C



Befejezés Szigetelés Szerkezet

Öko Ragasztó, szennyeződések, hulladéklerakás

Kompozit farost

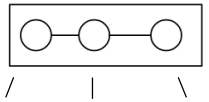
KIBOCSÁTÁS

GWP 34 kg CO_2e/m² (termikus hasznosítás)

CO_2 14 CO_2/m²

ÉPÍTÉS

C2C



Befejezés Szigetelés Szerkezet

Öko Adalékanyagok a szigetelésben

Favázas / Farost

KIBOCSÁTÁS

GWP 28 kg CO_2e/m² (termikus hasznosítás)

CO_2 63 CO_2/m²

ÉPÍTÉS

C2C

Befejezés Szigetelés Szerkezet

Öko Adalékanyagok a szigetelésben

Favázas / Kenderrost

KIBOCSÁTÁS

GWP 8 kg CO_2e/m² (termikus hasznosítás)

CO_2 59 CO_2/m²

ÉPÍTÉS

C2C

Befejezés Szigetelés Szerkezet

Öko Tiszta ökológiai anyag

Az értékelés abszolút számainai forrása:

Globális felmelegedési potenciál (GWP)
A-C modul

- GWP: > 50 kg CO_2e/m²
- GWP: 20–50 kg CO_2e/m²
- GWP: < 20 kg CO_2e/m²

CO_2-tárolás (CO_2)

- CO_2-tárolási kapacitás nélkül
- CO_2-tárolás < GWP
- CO_2-tárolás > GWP

Köforgásosság (2C2)

- C2C: Nem újrafeldolgozható
- C2C: Részben újrafeldolgozható
- C2C: Újrafeldolgozható

Ökológiai jelleg (Öko)

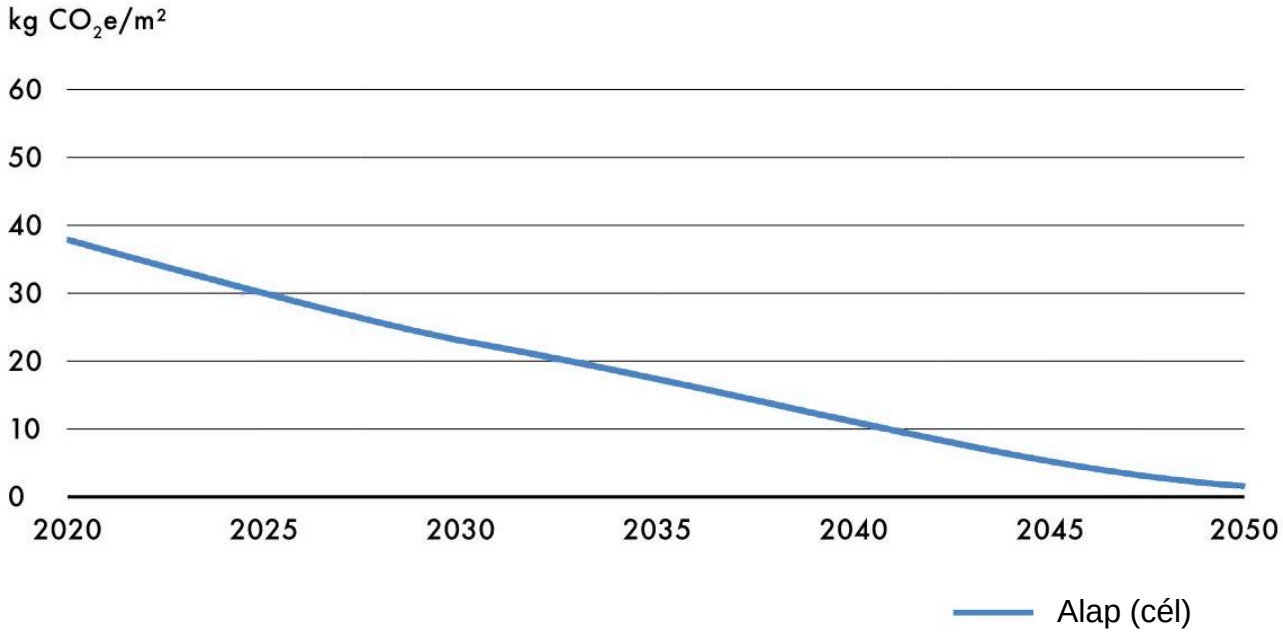
- Fosszilis nyersanyag
- Megújuló nyersanyag adalékanyagokkal
- Megújuló nyersanyag adalékanyagok nélkül

03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

Klímacélok az építőipari ágazatban

Megfigyelési időszak: 50 év

Dekarbonizációs folyamat



CO_2e -költségvetés: 1,5 fokos cél

	2019-2050	2019	2050
EU ÜHG kibocsátás	72 Gt CO_2e	4,3 Gt CO_2e	380 Mt CO_2e
EU ingatlanok összes	22 Gt CO_2e	1,2 Gt CO_2e	144 Mt CO_2e
EU ingatlanok per m^2		114 kg CO_2e/m^2	11 kg CO_2e/m^2
Németországi lakóépületek per m^2	638 kg CO_2e/m^2	42,1 kg CO_2e/m^2	1,5 kg CO_2e/m^2

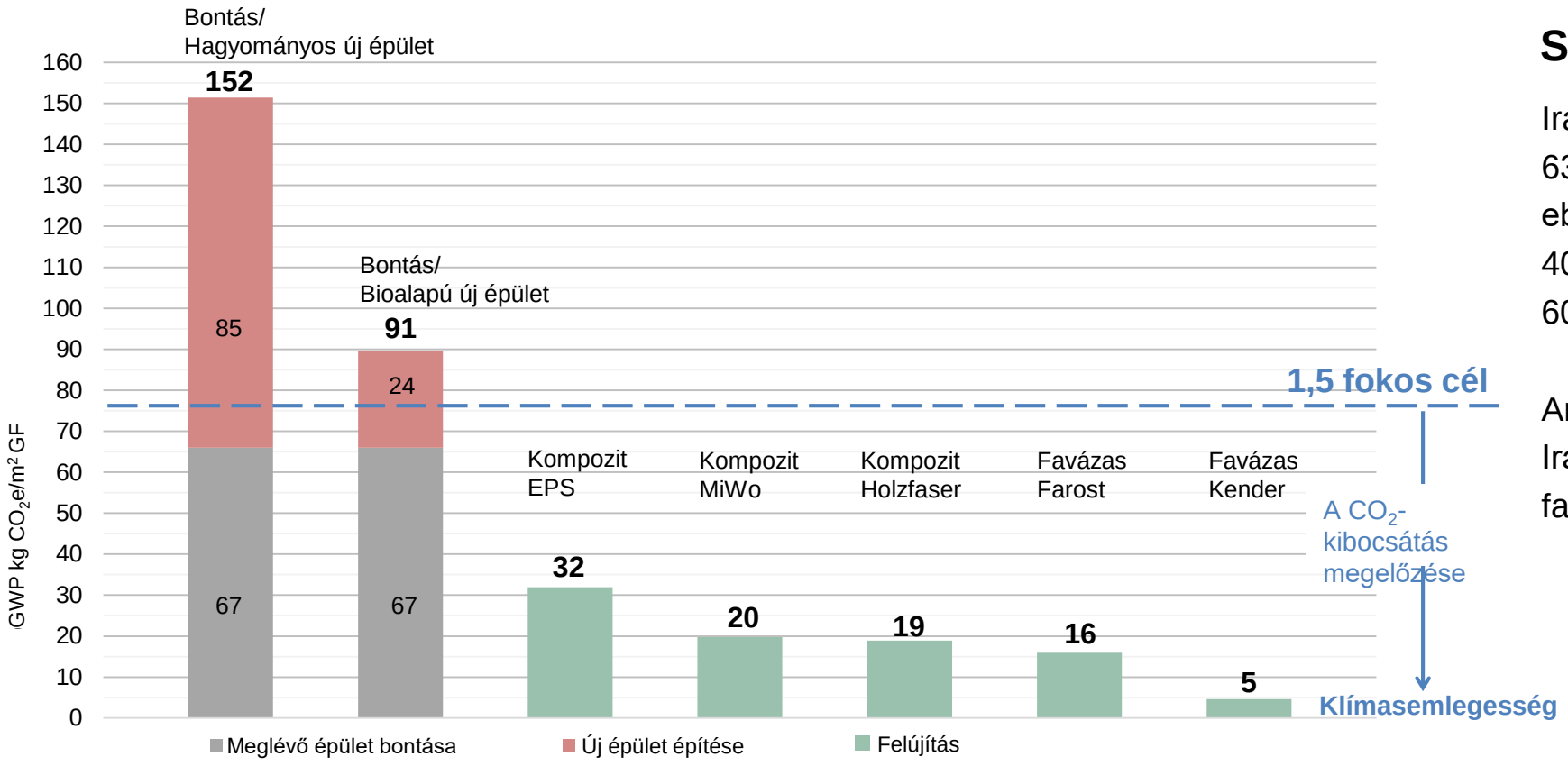
A CRREM (Carbon Risk Real Estate Monitor) európai kutatási projekt részletes publikációkban forgatókönyveket és költségvetéseket dolgozott ki a 1,5 fokos és 2,0 fokos célok elérésének kapcsán.

Forrás: https://www.crrem.eu/stranding-risk-carbon/

03 Life Cycle Analysis of conservation vs. demolition

Az 1,5 fokos célt figyelembe véve

Referenciaérték a homlokzatfelújítás esetén (50 éves megfigyelési időszak; bruttó alapterület alapján)



Számítás

Irányérték az 1,5 fokos cél esetében (total): 638 kg CO_2e/m²GF.
ebből:
40% CO_2-kibocsátás üzemeltetési energia
60% CO2-kibocsátás anyag/építés

Anyag 60%-a: 20% a külső falhoz
Irányérték az 1,5 fokos cél esetében (külső fal): **76,56 kg CO_2e/m²GF**

Kapcsolat

friedel@bauhauserde.org
info@weberbrunner.de

weberbrunner berlin GvA mbH
Chausseestraße 49
10115 Berlin
www.weberbrunner.eu

Hagmann-Areal Winterthur, Fotó: Beat Bühler