



Acélszerkezetek fenntarthatósága és valorizációja

Esettanulmányok



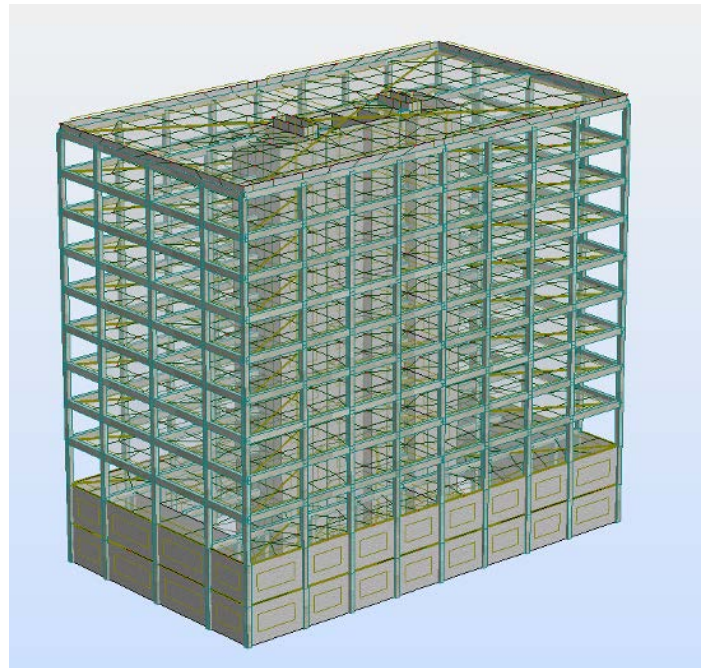
Június 2014



Napirend

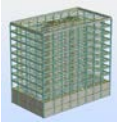
- 1) Irodaépület: tipikus irodaépület Franciaországból
- 2) Lakóépület : CasaBuna lakóház Romániában
- 3) Üzemcsarnok : Acél és beton portálszerkezet Párizsban

1) Irodaépület: tipikus irodaépület Franciaországból





A tanulmány témája



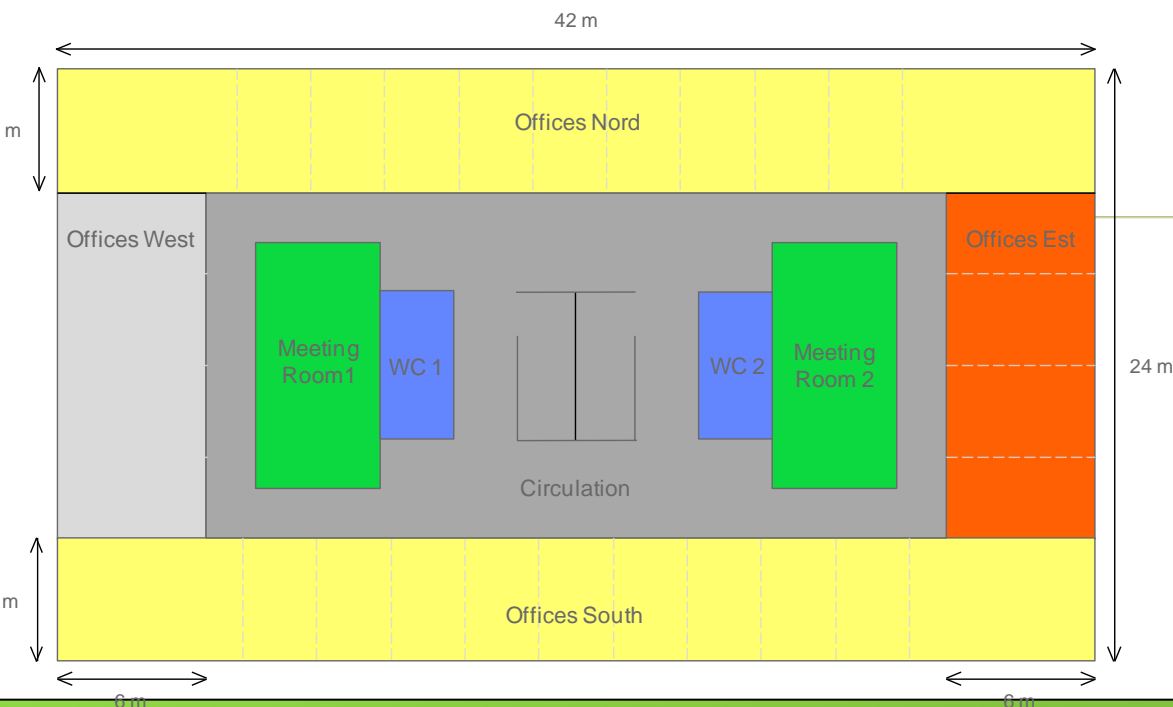
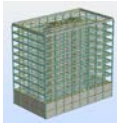
A tanulmány célja egy különböző struktúrákkal felépített irodaépület környezetminőségeinek összehasonlítása.

Három szerkezeti rendszert vizsgálunk:

- Acél-beton kompozit szerkezet
- Beton szerkezet
- Optimalizált acél-beton kompozit szerkezet (optimalizálás az Öko-tervezés alapján)

Az épület fő paramétere

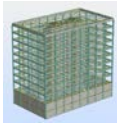
- Alapterület: 42x24 m
- Szintek száma (kivéve földszint): 8 szint
- Lokáció: Párizs



| Project | Building | Envelope | Base Floor | Roof |
|---------|----------|----------|------------|------|
|---------|----------|----------|------------|------|

| | | |
|-------------------------------|---------|----------------|
| North - South facade Length | 42.4 | m |
| East - West facade length | 24.4 | m |
| Floor height | 3.4 | m |
| Floor height under ceiling | 2.7 | m |
| Number of intermediate floors | 8 | |
| Area of intermediate floors | 8276.48 | m ² |
| Total area of building | 9311 | m ² |
| Structure only | No | ▼ |
| Building type | Office | ▼ |

Kihasználtság és Épületgépészeti rendszerek



Project
Building
Envelope
Base Floor
Roof
Occupancy
Systems
Structure
Floors
Transport

Occupancy related data

Comfort requirements

Irodaépület típus

Heating set-point temperature

20

°C

Cooling set-point temperature

26

°C

Air-flow-rate (heating mode)

0,6

ac/h

Air-flow-rate (cooling mode)

1

ac/h

Project
Building
Envelope
Base Floor
Roof
Occupancy
Systems
Structure
Floors
Transport

- Hűtés és fűtés : Split rendszer
- Mechanikus szellőztető rendszer hővisszanyerővel
- HMV rendszer : elektromos bojler

Description of building systems

Heating system

Heating system type

Split (heating)

Cooling system

Cooling type system

Split (cooling)

Mechanical ventilation system

Heat recovery system

Yes

Heat recovery percentage

80

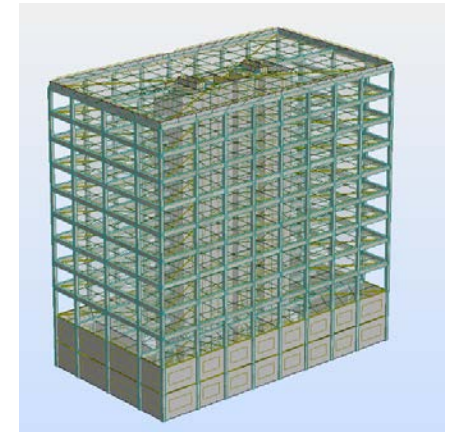
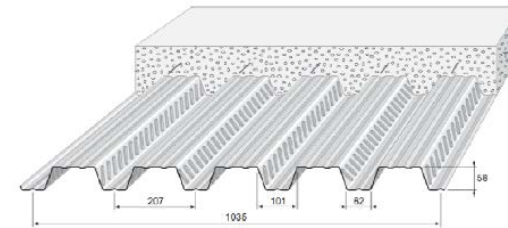
DHW system

DHW system type

Electric boiler

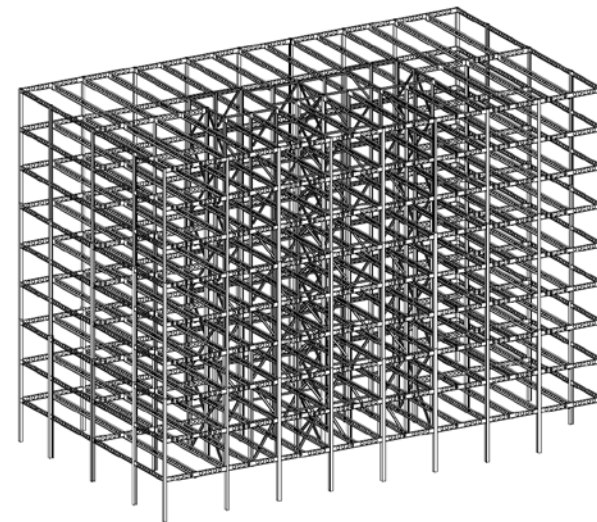
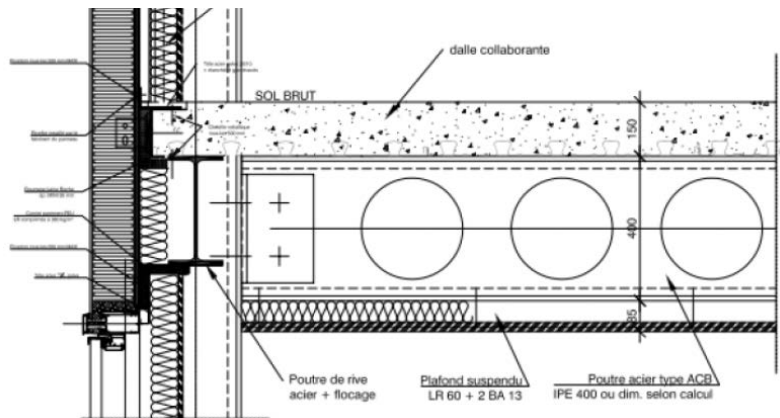
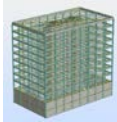
Struktúra

- Kompozit szerkezet
 - Acél profilok S355
 - Acél födémlemez COFRA+60, 15 cm betonnal (C30/37)
 - Központi beton stabilizációs mag (C30/37)
- Beton szerkezet
 - Előregyártott üreges födém (C30/37)
 - Vasbeton gerendák és oszlopok (C30/37)
 - Központi beton stabilizációs mag (C30/37)



Struktúra

- Öko-optimalizált kompozit szerkezet
 - Acél profilok S460
 - Acél födémlemez COFRA+60, 15 cm betonnal (C30/37)
 - Stabilizálás acél merevítéssel (S460)



Az irodaház felépítménye



| Szerkezeti elem | 1. változat Kompozit szerkezet | 2. változat Beton szerkezet | 3. Változat Öko-optimalizált kompozit szerkezet |
|-----------------------|---|---|--|
| Idomacélok | 239.9 t | 1199 t | 197.1 t |
| Acél lemezkapcsolatok | 14.994 t | 59.1 t | 11.827 t |
| Beton mag | Beton C30/37 1941 t Betonacélok 44.16 t | Beton C30/37 1941 t Betonacélok 44.16 t | / |
| Acél mag | / | / | Idomacélok 75.46 t Acél lemezkapcsolatok 6.037 t |

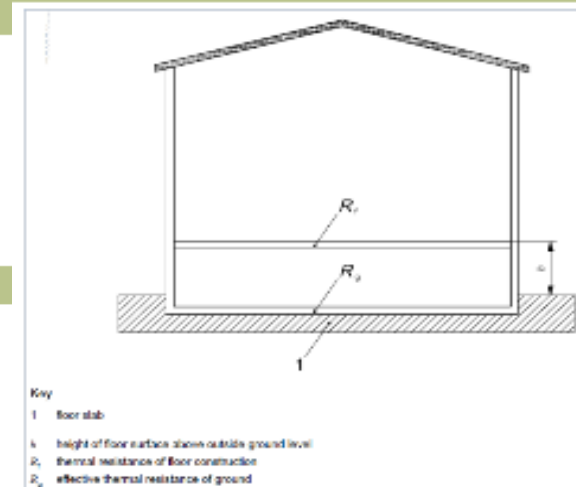
Irodaépület földém



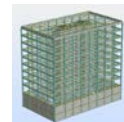
| Szerkezeti elem | 1. változat Kompozit szerkezet | 2. változat Beton szerkezet | 3. Változat Öko-optimalizált kompozit szerkezet |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Acél elemek | Cofraplus 60 : 70.6 t | / | Cofraplus 60 : 70.6 t |
| Teljes mélység | 150 mm | 240 mm + 70mm esztrich | 150 mm |
| Beton padló | 2246 t | 4688 t | 2246 t |
| Betonacél | 16.56 t | 16.56 t | 16.56 t |

| Steel elements | |
|-----------------------------------|------------------------|
| Type of slab | Composite slab |
| Steel deck | Cofraplus 60 |
| Thickness of the deck | 0.750 mm |
| Mass of sheeting per m2 of floor | 8.53 kg/m ² |
| Mass of sheeting for the building | 70.6 t |
| Minimum depth of the floor | 100 mm |

| Concrete elements | |
|---|----------------|
| Total depth of the floor | 150.0 mm |
| Concrete Type | In-situ/Poured |
| Concrete Grade | C30/37 |
| Total mass of the floor concrete (incl. base floor) | 2735 t |
| Steel reinforcement | 0.0 t |
| Total mass of the floor slabs | 2805 t |



Szállítás

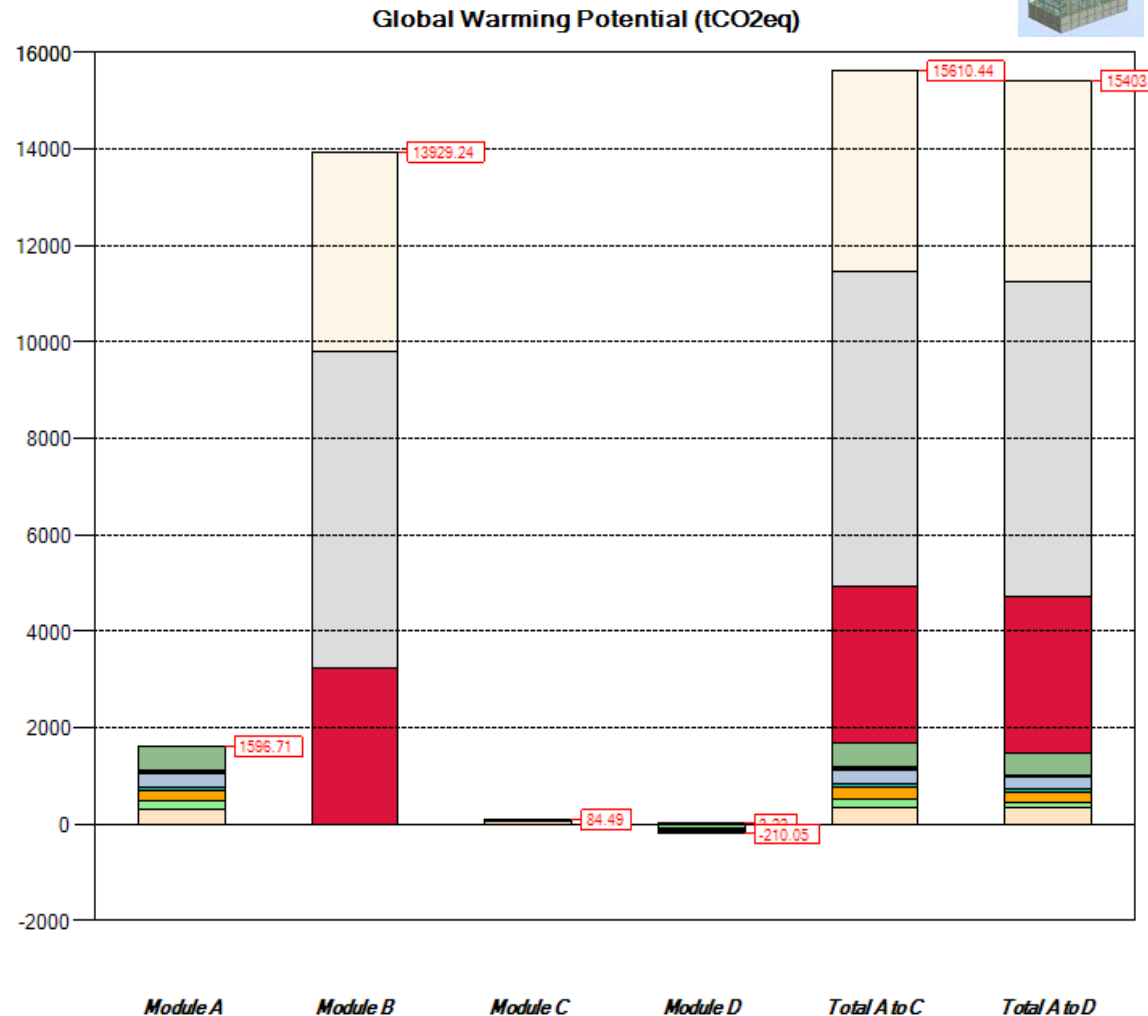
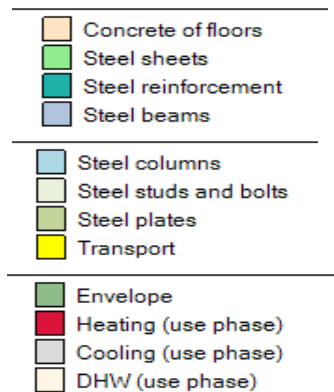


- Acél szállítása :
 - Összes tömeg : 369.6 t
 - Szállítás : 500 km teherautókkal
- Beton szállítása :
 - Összes tömeg : 4676 t
 - Szállítás : 50km mixerkocsikkal

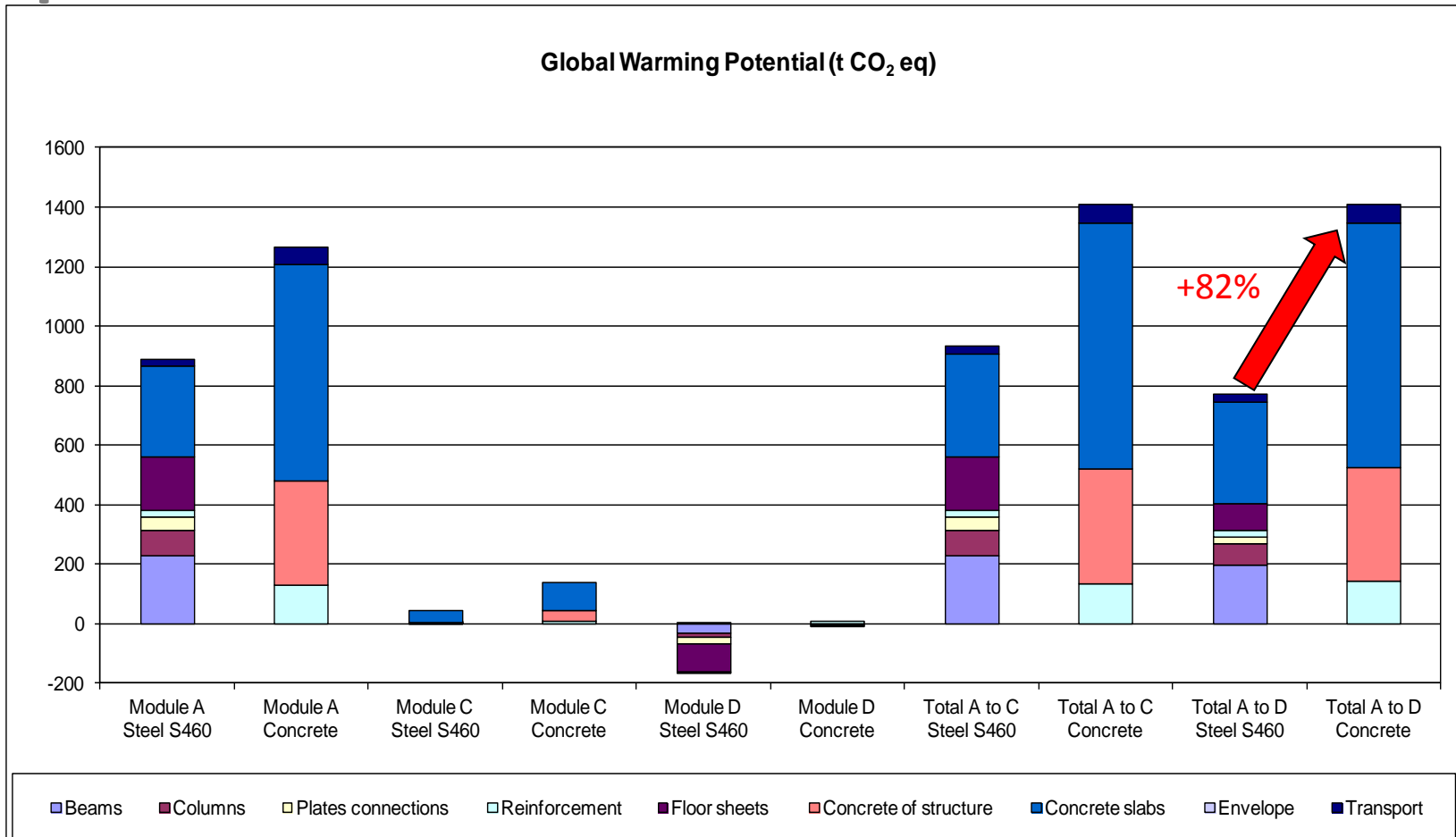
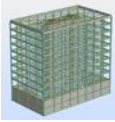
| Roof | Occupancy | Systems | Structure | Floors | Transport | Results |
|------------------------------------|-------------|---------|-----------|--------|-----------|---------|
| Transport parameters | | | | | | |
| Steel elements | | | | | | |
| Total steel transported | 369.6 | | t | | | |
| Values for the transport impacts | User values | | ▼ | | | |
| Mass transported by electric train | 0.0 | | t | | | |
| Distance | 0.0 | | km | | | |
| Mass transported by regular trucks | 369.6 | | t | | | |
| Distance | 500 | | km | | | |
| Concrete elements | | | | | | |
| Total concrete transported | 4676 | | t | | | |
| Concrete produced on site | 4676 | | t | | | |
| Distance by mixer trucks | 50.0 | | km | | | |
| Prefabricated concrete | 0.0 | | t | | | |
| Distance by regular trucks | 0.0 | | km | | | |

Irodaépület, globális eredmények

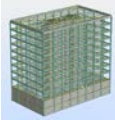
- A használati fázis (B modul) felelős a GWP impakt 91%-áért, bármilyen szerkezetnél



Eredmények : acél vs beton szerkezet GWP impakt



Eredmények : következtetések

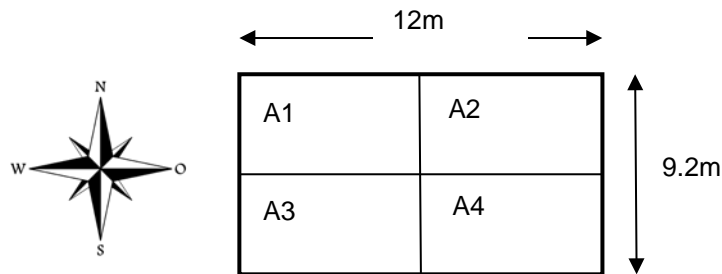


- Az épület hasznosításához és tevékenységéhez képest a szerkezeti rendszer hatása alacsony az épület globális környezeti hatására
- Az ökológia lábnyom előnyére változik a kompozit beton acél szerkezet használatával (a két anyag legjobb konfigurációja)
- A szerkezetek fenntarthatóbbak köszönhetően az újrahasznosításnak az életciklus végén (acél végtelen számú újrahasznosítása és a zúzott beton felértékelése) = D modul használata
- Egyéb anyagok használatának minimalizálása nagy szilárdságú acél felhasználásával.

Lakóépület : CasaBuna lakóház Romániában



Az épület fő paramétere



- 4 apartman, 55m² nettó alapterület, egyenlően elosztva 2 szinten.
- Lokáció: Temesvár

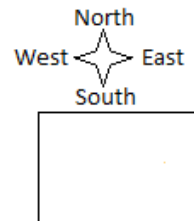


Project **Building** Envelope Base Floor Roof

Definition of the building

General parameters

| | | |
|-------------------------------|-------------|----------------|
| North - South facade Length | 12 | m |
| East - West facade length | 9.2 | m |
| Floor height | 2.9 | m |
| Floor height under ceiling | 2.7 | m |
| Number of intermediate floors | 1 | |
| Area of intermediate floors | 110,4 | m ² |
| Total area of building | 220,8 | m ² |
| Structure only | No | ▼ |
| Building type | Residential | ▼ |



Location

Country Romania ▼

Location Timisoara ▼

Display

Burkolat paraméterek



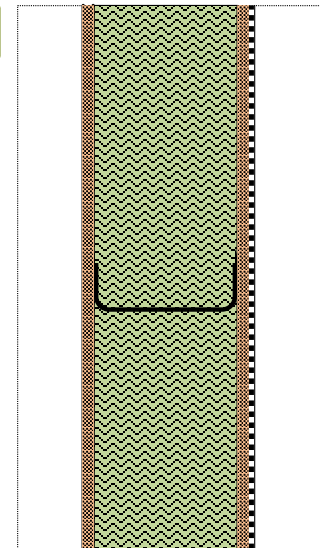
| | North/South [m ²] | West/East [m ²] | Sum [m ²] |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Falak | 47 | 41 | 87 |
| Üvegezés | 22 | 12 | 34 |
| Összesen | 69 | 53 | 122 |

Definition of the building envelope

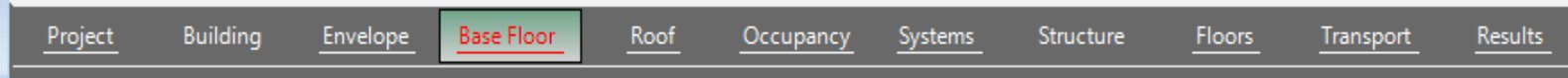
Facade

| Direction | North | East | South | West | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Facade area | 69.6 | 53.36 | 69.6 | 53.36 | m ² |
| Opening area | 22 | 12 | 22 | 12 | % |

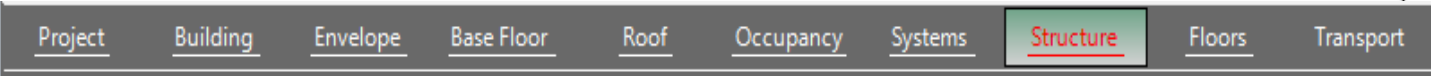
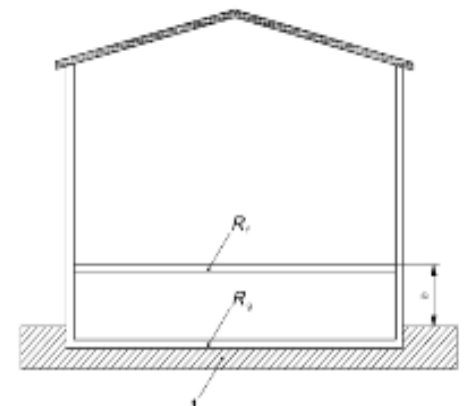
- Homlokzat: könnyű acél panelek, 120mm kőzetgyapot szigetelés
- Ablakok : dupla üvegezés, alumínium keretek
- Tető :



Földszint és az épület szerkezete



- Függesztett földszint, 0.2m vasbeton (0.7t betonacél)



- Könnyű acélvázás homlokzat és tető =
➡ nincs egyéb acél szerkezeti elem

| Steel elements | | |
|--------------------------------|------------|----------|
| Beams (Hot rolled profiles) | 0 | t |
| Columns (Hot rolled profiles) | 0 | t |
| Studs | 0,0 | t |
| Bolts | 0 | t |
| Plate Connections | 0,0 | t |
| Total mass of structure | 0,0 | t |

Kihasználtság és Épületgépészeti rendszerek



Project Building Envelope Base Floor Roof **Occupancy** Systems Structure Floors Transport

Lakóház típus



Occupancy related data

Comfort requirements

| | | |
|-------------------------------|-----|------|
| Heating set-point temperature | 20 | °C |
| Cooling set-point temperature | 26 | °C |
| Air-flow-rate (heating mode) | 0,6 | ac/h |
| Air-flow-rate (cooling mode) | 1 | ac/h |

Project Building Envelope Base Floor Roof Occupancy **Systems** Structure Floors Transport

Description of building systems

Heating system

Heating system type

Cooling system

Cooling type system

Mechanical ventilation system

Heat recovery system

DHW system

DHW system type

- Fűtési rendszer : gázfűtés
- Nincs hűtés
- Nincs mechanikus szellőzés
- HMV rendszer: elektromos bojler

Szállítás



- Szállított acél :
 - Összes tömeg : 1.583t (Betonacél)
 - Szállítás : Átlagos európai értékek 1 tonna acél szállítására átlagos európai távolságra
- Beton szállítása :
 - Összes tömeg : 52.11t (Földszint)
 - Szállítás : 30km mixerkocsikkal

[Roof](#)
[Occupancy](#)
[Systems](#)
[Structure](#)
[Floors](#)
[Transport](#)
[Results](#)

Transport parameters

Steel elements

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| Total steel transported | <input type="text" value="1,583"/> | t |
| Values for the transport impacts | <input type="text" value="Average values"/> <input type="button" value="v"/> | |

Concrete elements

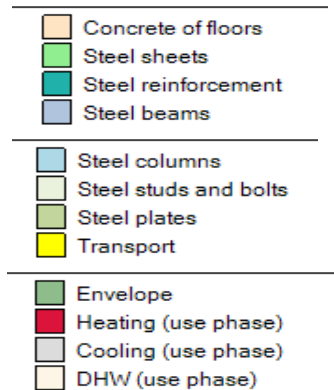
| | | |
|----------------------------|------------------------------------|----|
| Total concrete transported | <input type="text" value="52,11"/> | t |
| Concrete produced on site | <input type="text" value="52,11"/> | t |
| Distance by mixer trucks | <input type="text" value="30,0"/> | km |
| Prefabricated concrete | <input type="text" value="0,0"/> | t |
| Distance by regular trucks | <input type="text" value="0,0"/> | km |

A CasaBuna lakóház globális eredményei

Global Warming Potential (tCO₂eq)



- A használati fázis (B modul) felelős a globális GWP impakt 99%-áért bármilyen ipari csarnok esetén



Fűtés fogyasztása



Use phase heating

| Energy for space heating | | | | | |
|-------------------------------|----------|-----------|------------|----------|----------|
| Heat transfer by transmission | | | | | |
| Walls | Glazing | Ext Floor | Roof | Ground | Total |
| kWh/year | kWh/year | kWh/year | kWh/year | kWh/year | kWh/year |
| 4845.1 | 5968.3 | 0.0 | 3328.8 | 3008.7 | 16882.1 |
| Heat Transfer by ventilation | | | Heat gains | | |
| Ventilation | | | Glazed | Opaque | Internal |
| kWh/year | | | kWh/year | kWh/year | kWh/year |
| 8963.6 | | | 14064.4 | 783.0 | 10757.0 |

| Energy need for heating | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|
| Qh,nd | JAN | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AUG | SEP | OCT | NOV | DEC |
| kWh | 911.2 | 606.4 | 435.1 | 129.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.9 | 454.8 | 816.6 |
| kWh/m² | 4.1 | 2.7 | 2.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 2.1 | 3.7 |

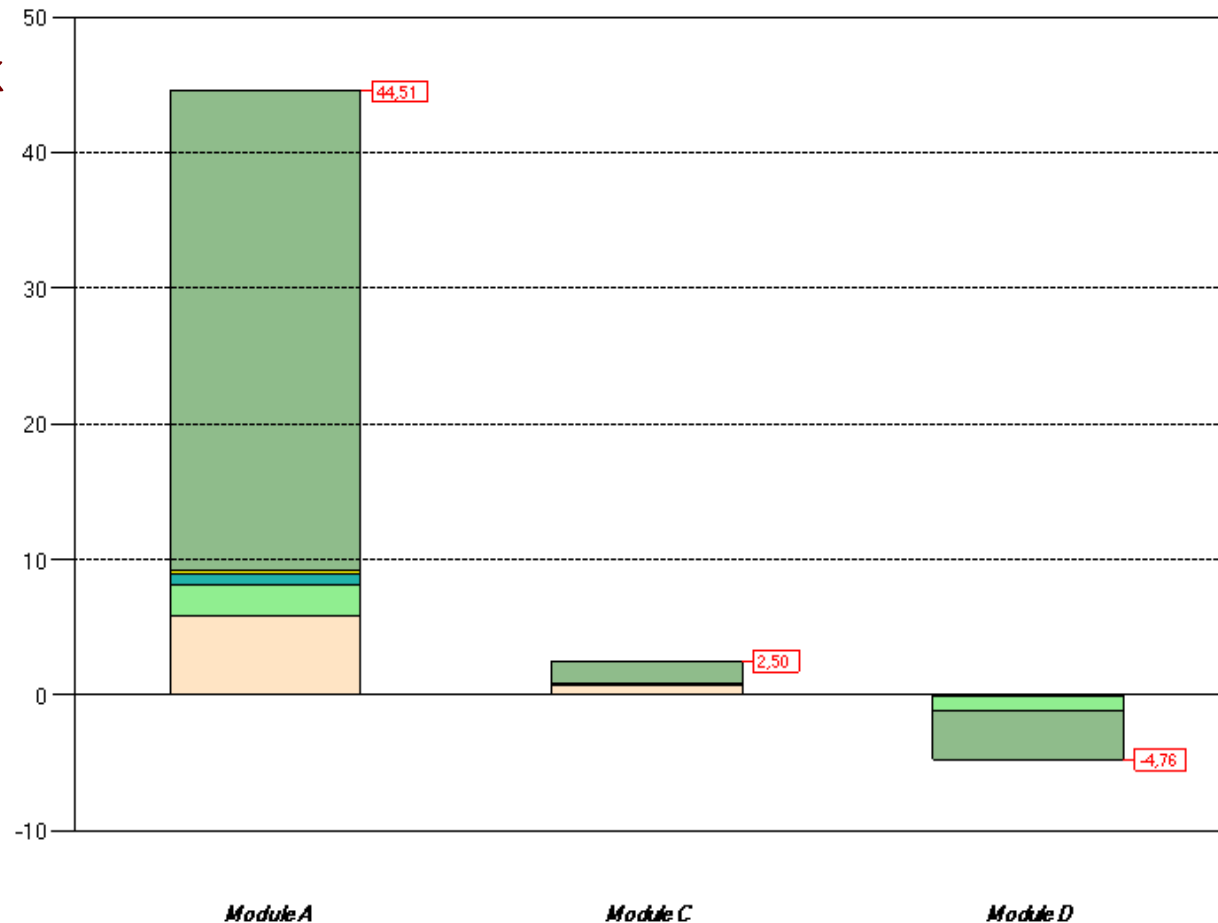
| Energy Breakdowns | | |
|-----------------------------|--------|--------------|
| Building totals for heating | | |
| Energy need | 3454.2 | kWh/year |
| | 15.6 | kWh/m²/year |
| Delivered energy | 3970.4 | kWh/year |
| COP : 0.87 | 18.0 | kWh/m²/year |
| Primary | 341.5 | kgoe/year |
| fconv : 0.086 | 1.5 | kgoe/m²/year |

Eredmény: marginális impakt

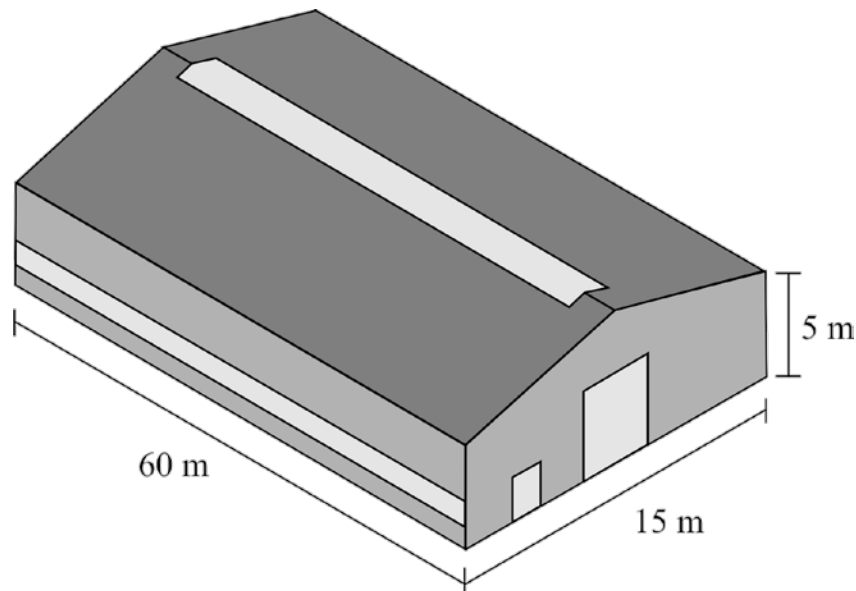
Global Warming Potential (tCO₂eq)



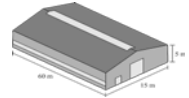
- A burkolat anyagai felelősek az összes GWP impakt 79%-áért a termék és folyamatok fázisban (A modul)



Üzemcsarnok : Beton és acél portálszerkezet Párizsban



A tanulmány témája

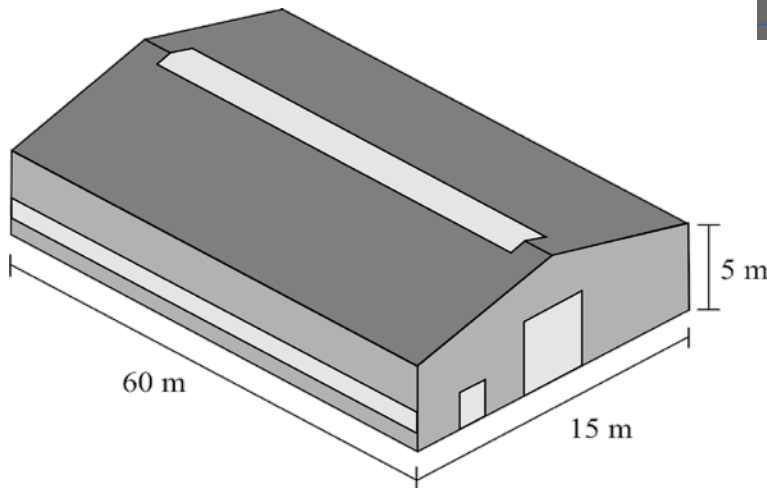


Egy ipari épület LCA összehasonlítása, két különböző szerkezeti rendszerrel:

- Csuklós bázisú portál váz, melegen hengerelt acél profilokból
- Merev bázisú oszlopok, csuklós gerenda, vasbeton oszlopok és gerenda



Az épület fő paramétere

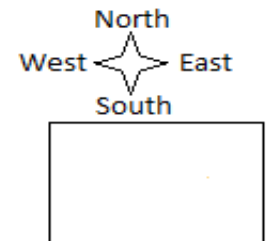


| | | | | | | | |
|---------|-----------------|----------|------------|------|-----------|---------|-----------|
| Project | Building | Envelope | Base Floor | Roof | Occupancy | Systems | Structure |
|---------|-----------------|----------|------------|------|-----------|---------|-----------|

Definition of the building

General parameters

| | | |
|-------------------------------|------------|----|
| North - South facade Length | 60 | m |
| East - West facade length | 15 | m |
| Floor height | 5 | m |
| Floor height under ceiling | 5 | m |
| Number of intermediate floors | 0 | |
| Area of intermediate floors | 0 | m² |
| Total area of building | 900,0 | m² |
| Structure only | No | ▼ |
| Building type | Industrial | ▼ |



- 900m² üzemcsarnok
- Lokáció: Párizs

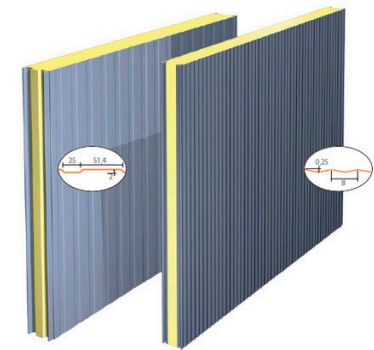
Location

| | | |
|----------|--------|---|
| Country | France | ▼ |
| Location | Paris | ▼ |
| Display | | |

Burkolati komponensek

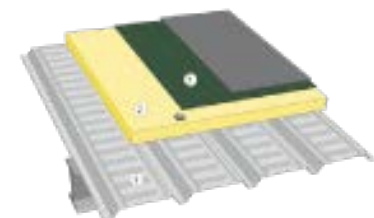
- Homlokzat: 80mm PUR szendvicspanel
- *Energetikai variáns : 200mm PUR szendvicspanel*
- Ablakok : dupla üvegezés, alumínium keret

| Project | Building | Envelope | Base Floor | Roof | Occupancy | Systems | Structure |
|----------------------|----------------------------|----------|------------|------|-----------|---------|-----------------------|
| Facade properties | | | | | | | |
| Wall type | Sandwich panel (PUR 80 mm) | | | | | | |
| U-value for walls | 0,3 | | | | | | W/(m ² .K) |
| Opening type | Double glazing | | | | | | |
| U-value for openings | 2,9 | | | | | | W/(m ² .K) |
| Shading device type | No shading device | | | | | | |
| Shutter type | No shutter | | | | | | |

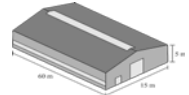


- Tető: Vízálló membrán, 140mm ásványgyapot szigetelés

| Roof | |
|----------------------------------|---------------------|
| Roof type | Waterproof membrane |
| U-value for the roof (flat part) | 0,31 |



Üzemcsarnok aljzat



Szerkezeti elemek

1. változat
Acél váz S235

2. változat
Acél váz S460

3. változat
Beton váz

Aljzat

Beton: 425.7 kg
Betonacél: 14.4 t

Project

Building

Envelope

Base Floor

Roof

Occupancy

Systems

Structure

Floors

Transport

Results

Base floor

U-value for the base floor

0.44

W/(m².K)

Base floor type

Slab on Ground Floor

Thickness of concret base floor

0.2

m

Mass of reinforcing steel

14.4

t

Internal heat capacity of ground

74612

J/(m².K)

Internal heat capacity of intermediate floor

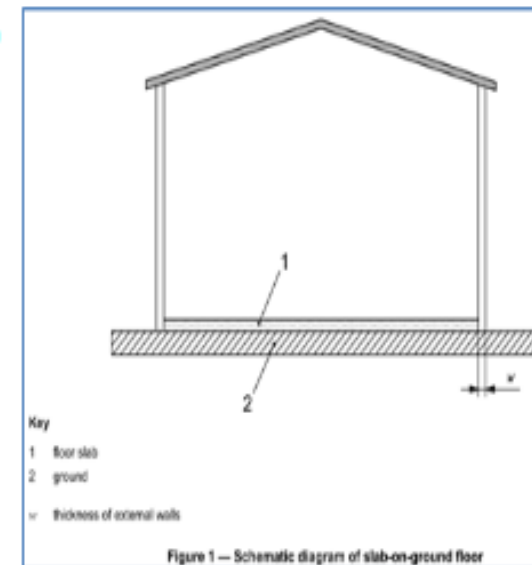
0

J/(m².K)

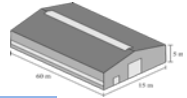
Internal heat capacity of internal wall

0

J/(m².K)



Kihasználtság és Épületgépészeti rendszerek



Project Building Envelope Base Floor Roof **Occupancy** Systems Structure Floors Transport

Ipari épület
típus



Comfort requirements

| | | |
|-------------------------------|-----|------|
| Heating set-point temperature | 18 | °C |
| Cooling set-point temperature | 26 | °C |
| Air-flow-rate (heating mode) | 0,6 | ac/h |
| Air-flow-rate (cooling mode) | 1 | ac/h |

Project Building Envelope Base Floor Roof Occupancy **Systems** Structure Floors Transport

- Fűtési rendszer : gázfűtés
- Nincs hűzés
- Nincs mechanikus szellőzés
- Nincs HMV

Description of building systems

Heating system

Heating system type

Cooling system

Cooling type system

Mechanical ventilation system

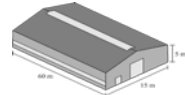
Heat recovery system

DHW system

DHW system type



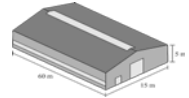
Üzemcsarnok szerkezete



| Szerkezeti elemek | 1. változat Acél váz S235 | 2. változat Acél váz S460 | 3. változat Beton váz |
|-------------------|--|--|---|
| Gerenda | IPE 450 (6.88t) | IPE 330 (4.33 t) | Előregyártott beton elem T80 (34.19 t) Betonacél BSt500 202.5 kg/m ³ (2.93 t) |
| Oszlopok | Elsődleges: IPE400 Másodlagos: HEA480 (4.17 t) | Elsődleges: IPE400 Másodlagos: HEA480 (4.17 t) | Beton 0.4x0.4m C30/37 (30.12 t) BetonacélBSt500 108.1 kg/m ³ (1.38 t) |
| Csavarok | 43 kg | | / |
| Lemezkapcsolatok | 336 kg | | / |

| Steel elements | | |
|-------------------------------|-------|---|
| Beams (Hot rolled profiles) | 4,330 | t |
| Columns (Hot rolled profiles) | 4,170 | t |
| Studs | 0,0 | t |
| Bolts | 0,043 | t |
| Plate Connections | 0,336 | t |
| Total mass of structure | 8,879 | t |

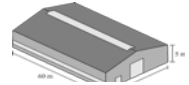
Szállítás



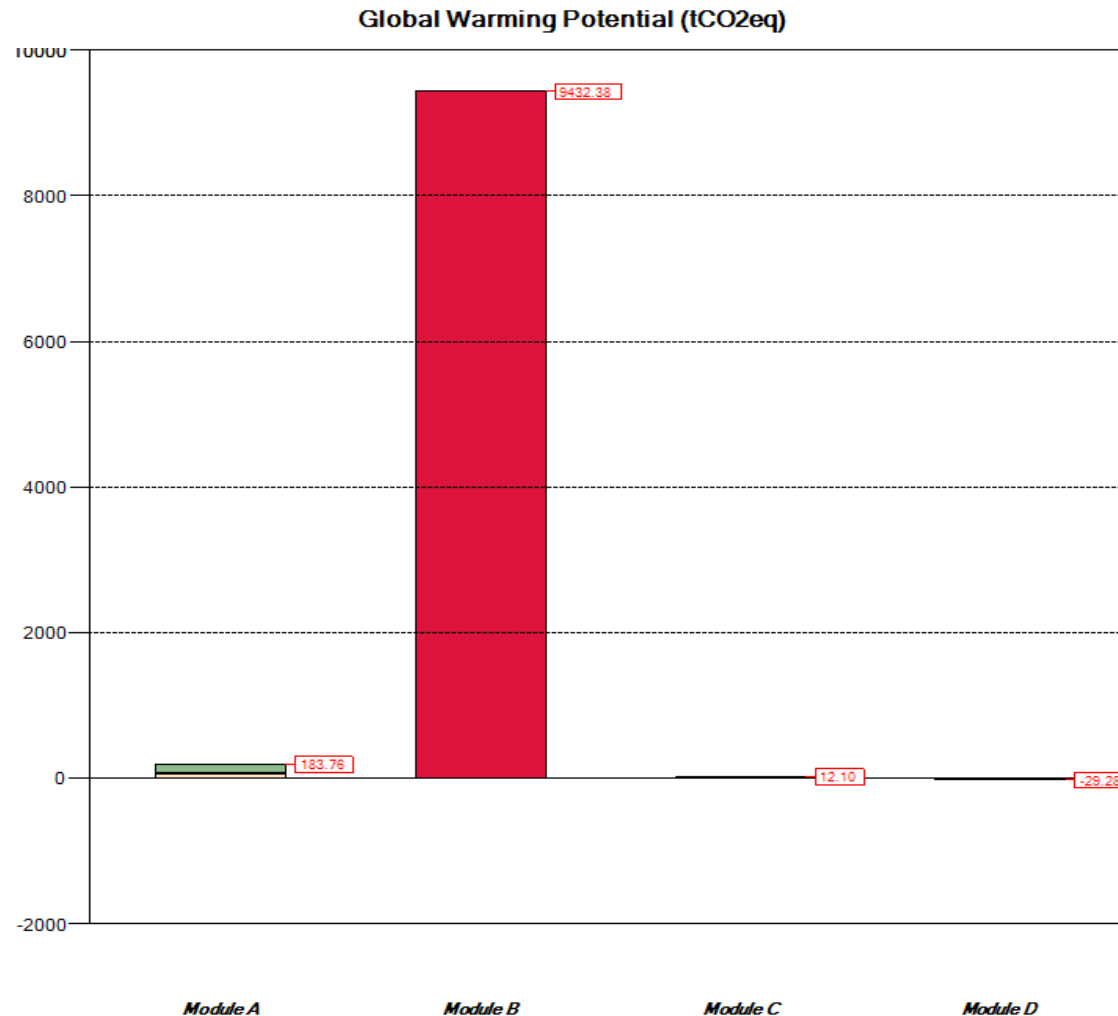
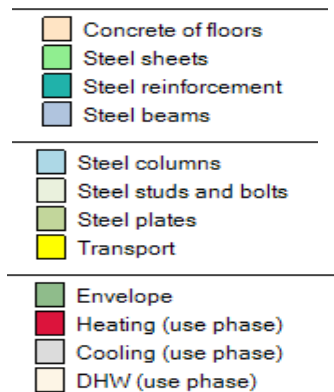
- **Acél szállítása :**
 - Összes tömeg : 25.83t
Gerendák + Oszlopok + Kapcsolóelemek
 - Szállítás : Átlagos európai értékek, 1t acél szállítása átlagos európai távolságra
- **Beton szállítása :**
 - Összes tömeg : 424.8t
Gerendák + Oszlopok
 - Szállítás : 30km mixerkocsikkal

| Roof | Occupancy | Systems | Structure | Floors | Transport | Results |
|----------------------------------|-----------|------------------|-----------|--------|-----------|---------|
| Transport parameters | | | | | | |
| Steel elements | | | | | | |
| Total steel transported | | 25.83 | | t | | |
| Values for the transport impacts | | Average values ▼ | | | | |
| Concrete elements | | | | | | |
| Total concrete transported | | 424.8 | | t | | |
| Concrete produced on site | | 424.8 | | t | | |
| Distance by mixer trucks | | 30.0 | | km | | |
| Prefabricated concrete | | 0.0 | | t | | |
| Distance by regular trucks | | 0.0 | | km | | |

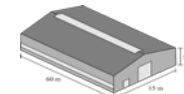
Üzemcsarnok globális eredmények



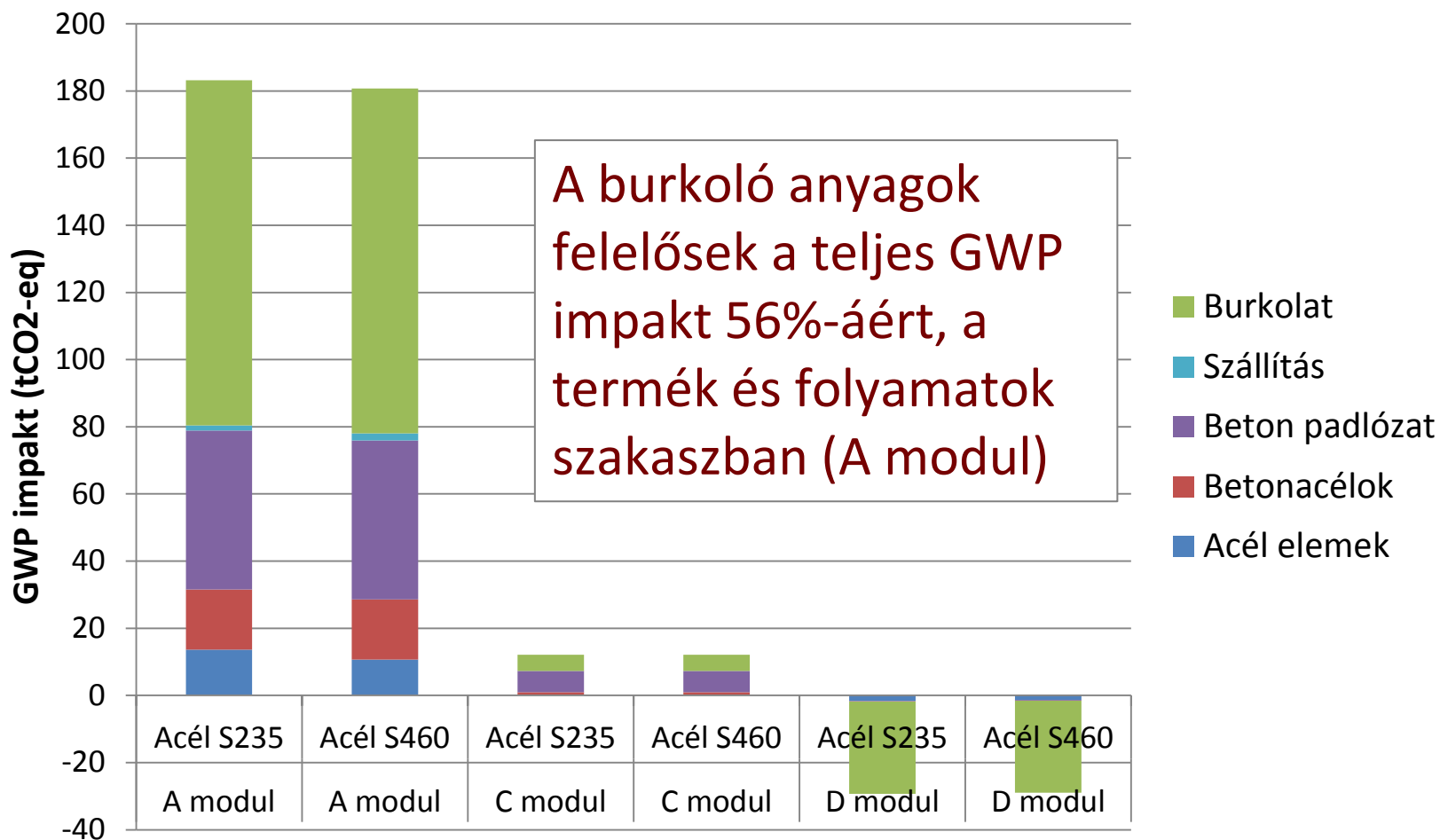
- A használati fázis (B modul) felelős a GWP impakt 99%-áért, bármilyen szerkezetű üzemcsarnoknál



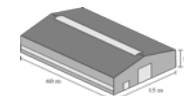
Eredmények : acél szerkezet



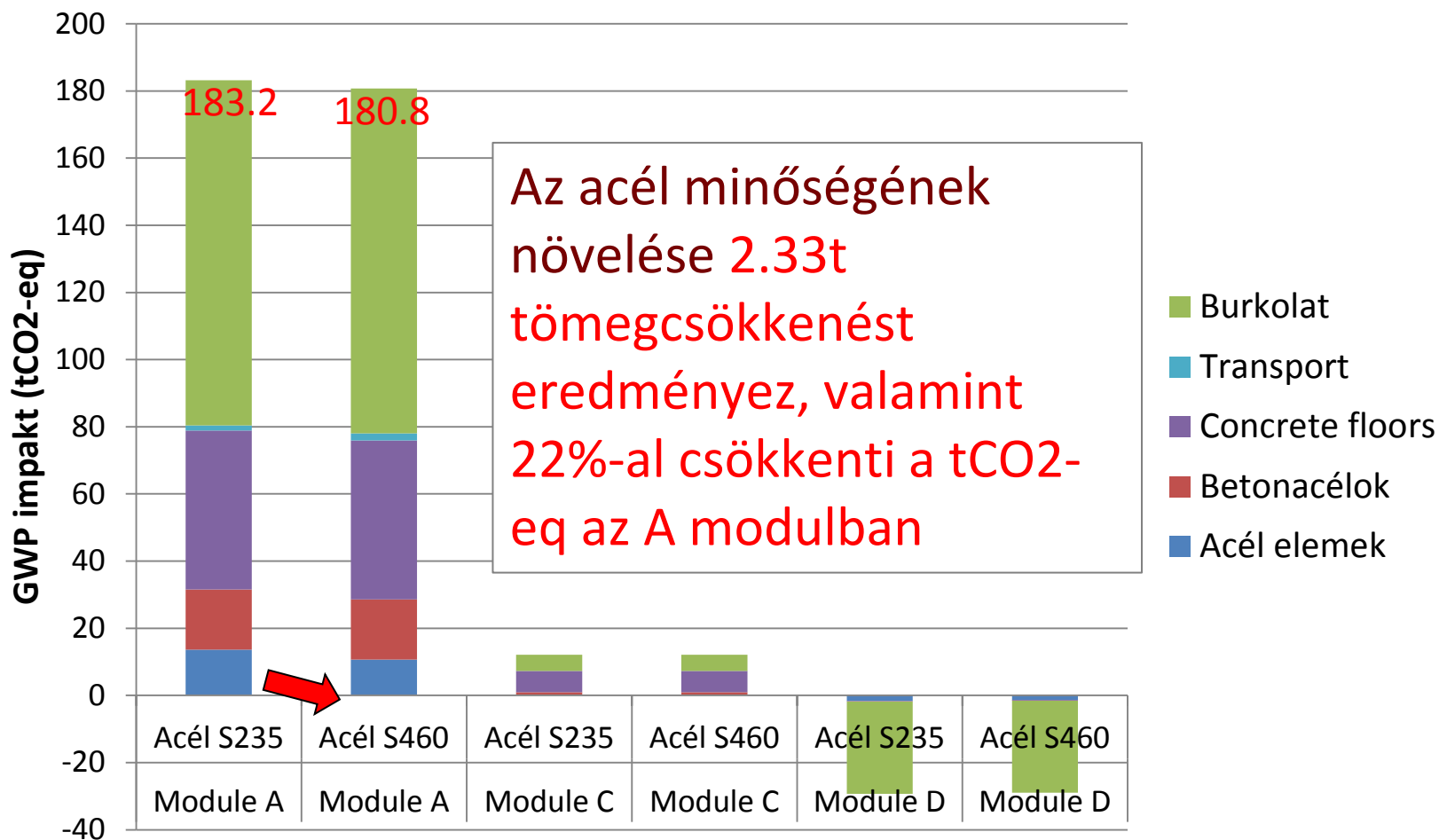
S235 és S460 acélszerkezet GWP impaktjának összehasonlítása



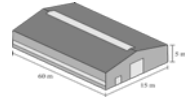
Eredmények : acél szerkezet



S235 és S460 acélszerkezet GWP impaktjának összehasonlítása

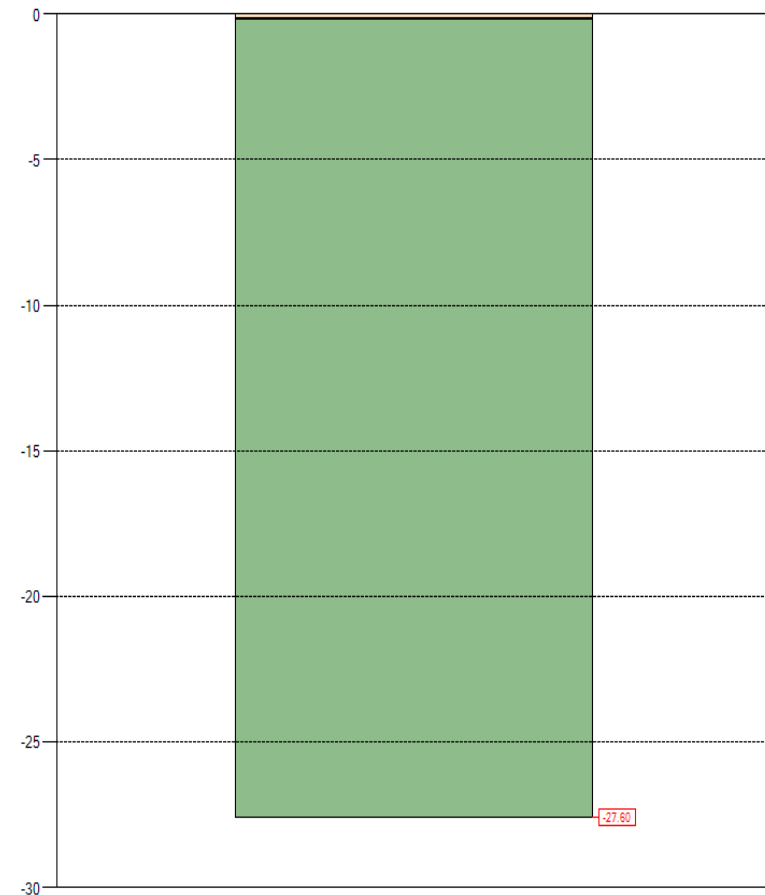


Eredmények : D modul S460 acél szerkezet



- Az S460-as acélszerkezet, előnyök és terhelések a rendszer határán túl (D modul), teljes GWP impaktja: -27.60 t CO₂-eq.
- Ez mutatja az előnyeit az újrahasznosított anyagok használatának a burkolati elemekben : főleg könnyű acélkeretes elemeknek a homlokzati komponensekben és az acéllemezeknek a tetőn.

Global Warming Potential (tCO₂eq)

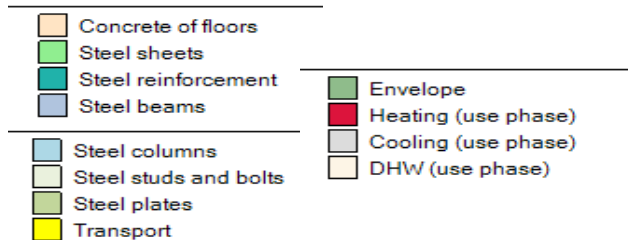
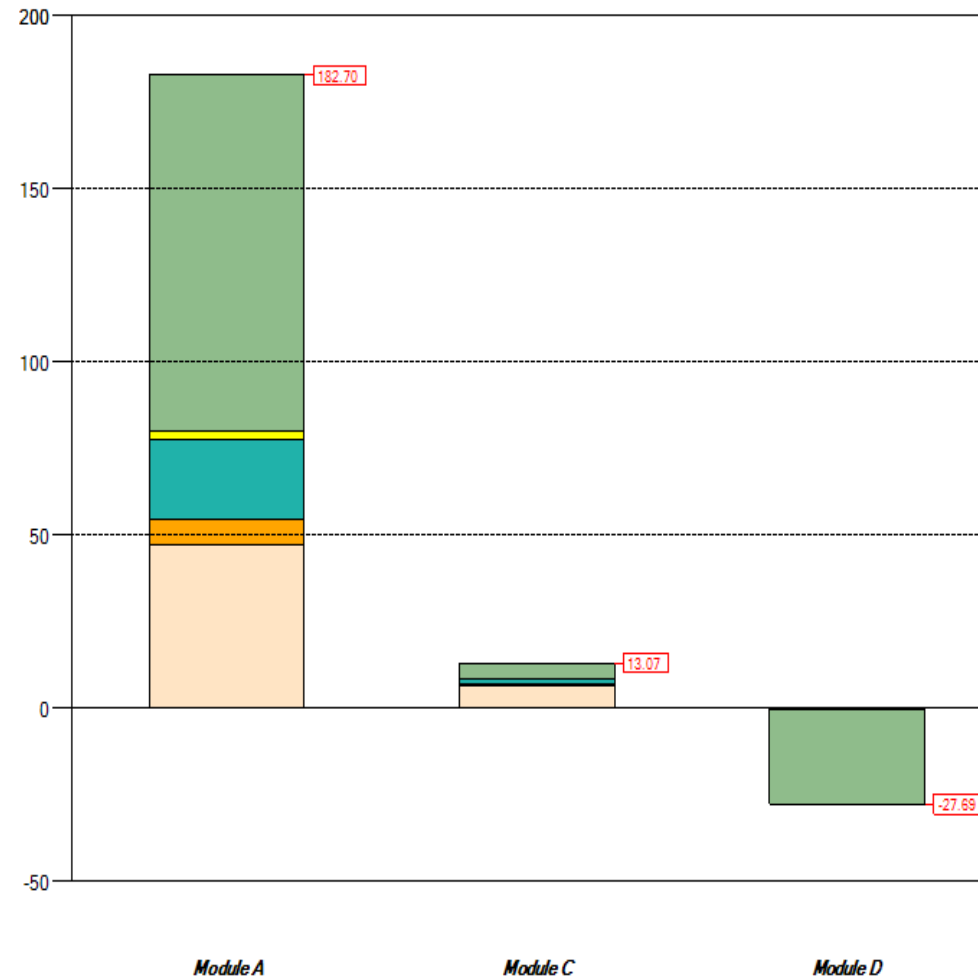
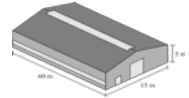


| | | |
|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Concrete of floors | Steel columns | Envelope |
| Steel sheets | Steel studs and bolts | Heating (use phase) |
| Steel reinforcement | Steel plates | Cooling (use phase) |
| Steel beams | Transport | DHW (use phase) |

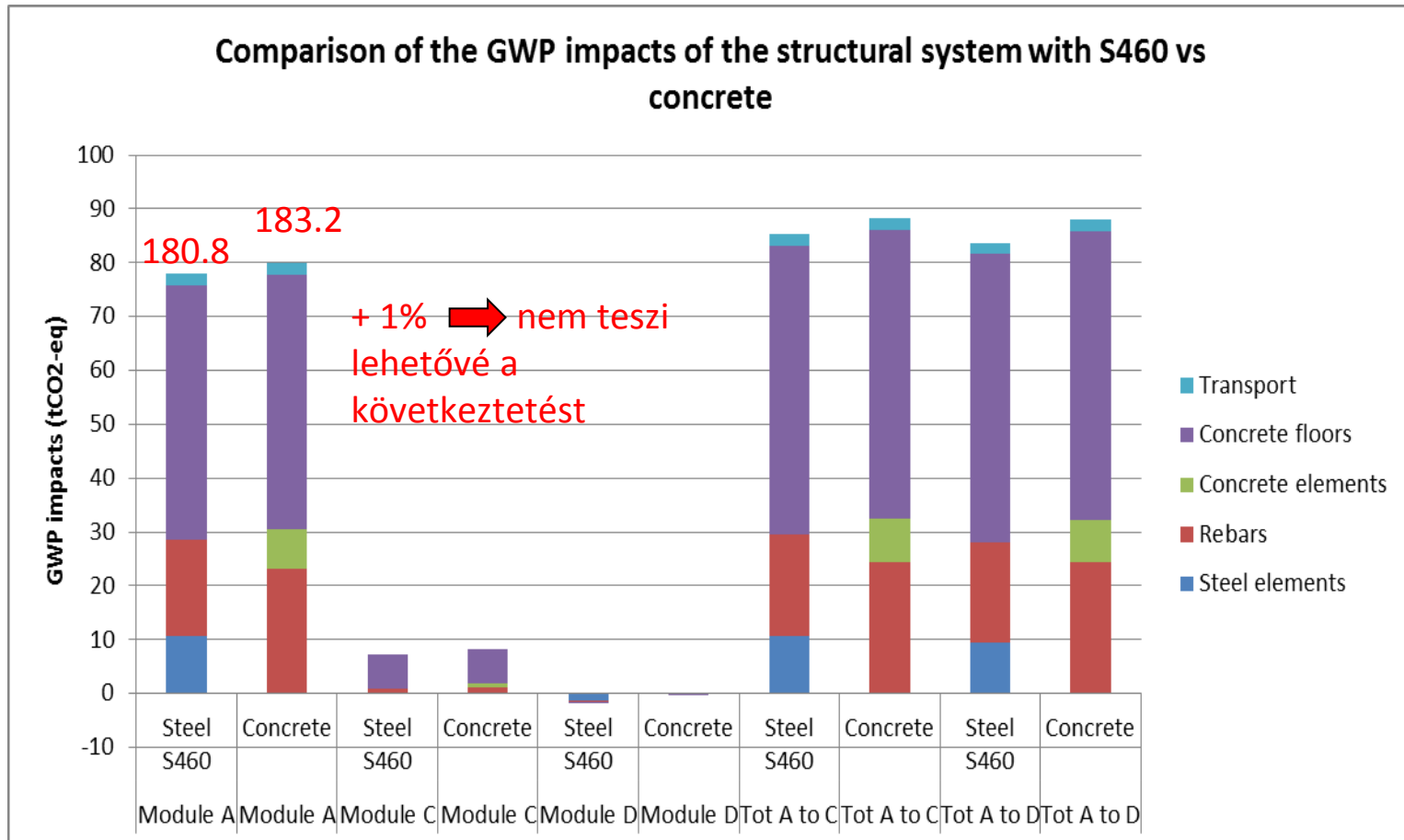
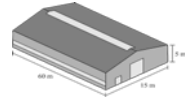
Eredmények : beton szerkezet

- Az A modulnak a teljes GWP impaktja 182.70t CO₂-eq.
- A teljes GWP impakt a szerkezeti rendszernek köszönhetően 79.94 t CO₂-eq, 40%-al a padlóbetonnak köszönhetően.

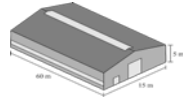
Global Warming Potential (tCO₂eq)



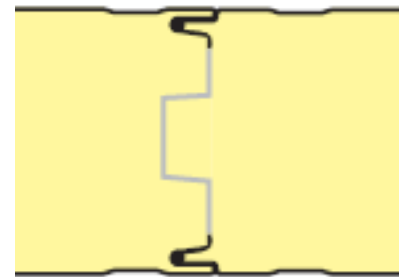
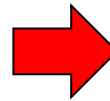
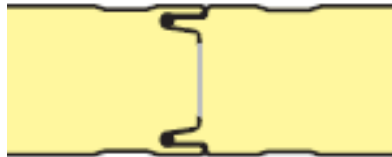
Eredmények: acél vs beton szerkezet GWP impaktja



A szigetelés vastagságnövelésének környezeti előnyei



80 mm



200 mm

- AMECO3-al egyszerűen számítható : felhasználóbarát
- Használati fázis (B modul): nettó megtakarítás 888 tCO₂-eq
- Termék és folyamat fázis (A modul) : 13.12 t CO₂-eq növekedés, az extra szigetelés miatt
- Az energiafogyasztás csökkenésével összehasonlítva, ez elhanyagolható, ami előtérbe helyezi az épület energiahatékonyságának javítását.