



Large Valorisation on Sustainability of Steel Structures

Fallstudier



Juni 2014

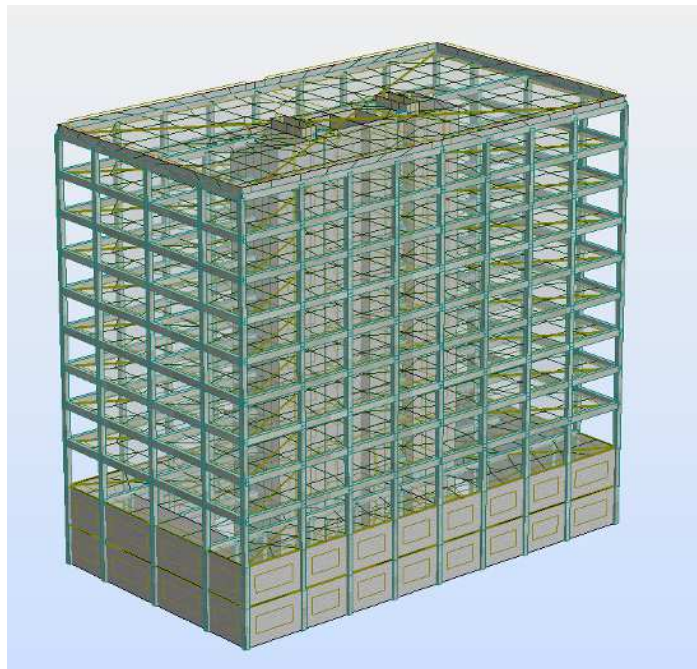


Agenda

- 1) Kontorsbyggnad: typiska kontorsbyggnader på den franska marknaden**
- 2) Bostadhus: huset CasaBuna i Rumänien**
- 3) Industrihall : portalram i stål & betong i Paris**

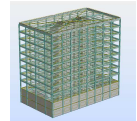


Kontorsbyggnad: typisk kontorsbyggnad på den franska marknaden





Studiens omfattning



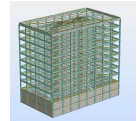
Syftet med studien är att jämföra miljöprestandan hos kontorsbyggnader uppbyggda med olika stomsystem.

Tre typer av stomsystem analyseras:

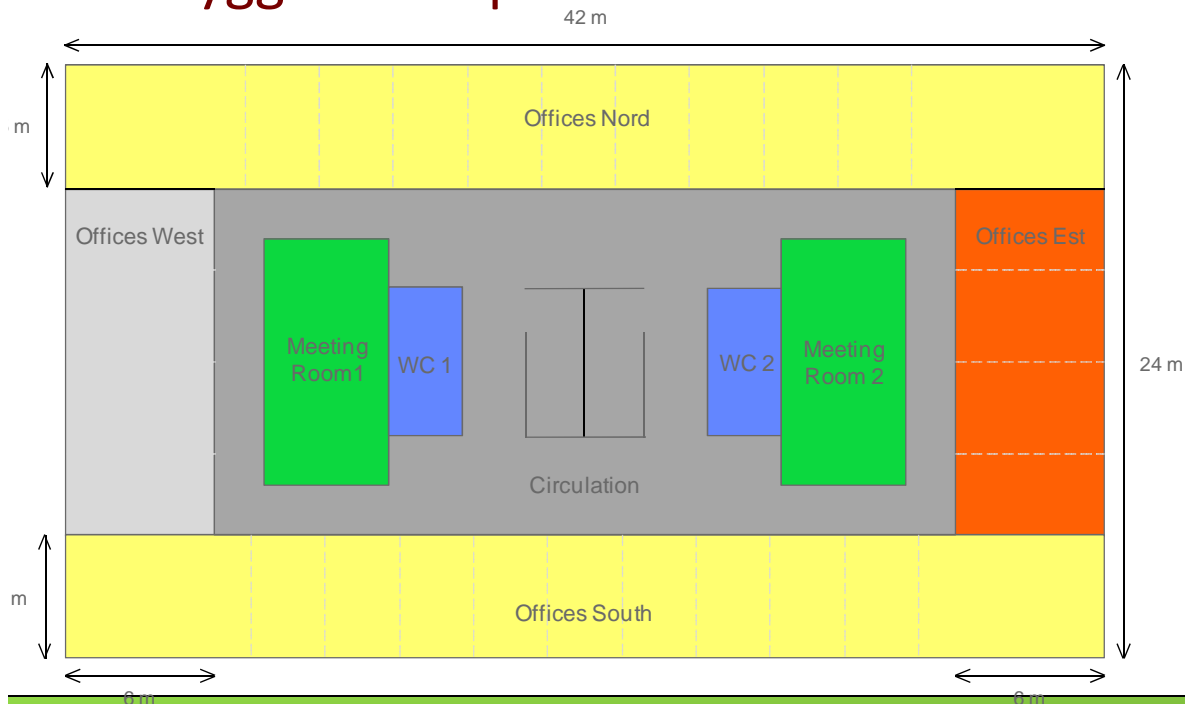
- Samverkanskonstruktion i stål och betong
- betongstomme
- optimerad samverkanskonstruktion i stål och betong (optimeringen har baserats på en EKO-Design)



Definition av byggnaden



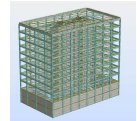
- Planlösningens yta: 42x24 m
- Antal våningar i överbyggnaden (exkluderande bottenvåningen): 8 våningar
- Byggnadens plats: Paris



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			



Nyttjande & System



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

Occupancy related data

Comfort requirements

Typ av
kontorsbyggnad



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
---------	----------	----------	------------	------	-----------	---------	-----------	--------	-----------

- Uppvärmning/Kylning: delat system
- Mekanisk ventilation med värmeväxlare
- Tappvarmvattensystem: elpanna

Description of building systems

Heating system

Heating system type

Cooling system

Cooling type system

Mechanical ventilation system

Heat recovery system

Heat recovery percentage

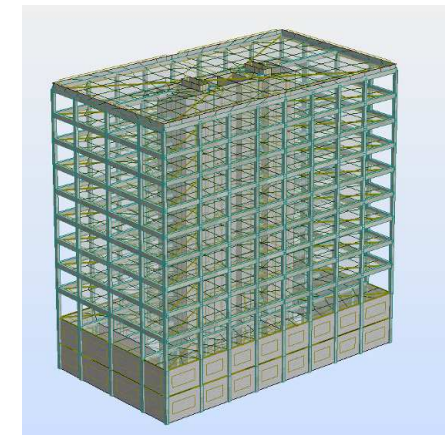
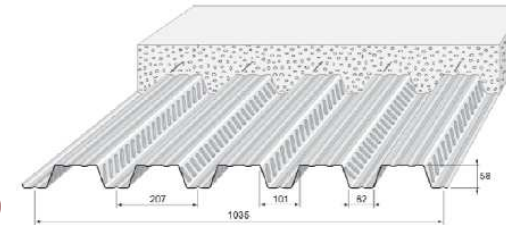
DHW system

DHW system type



Stomme

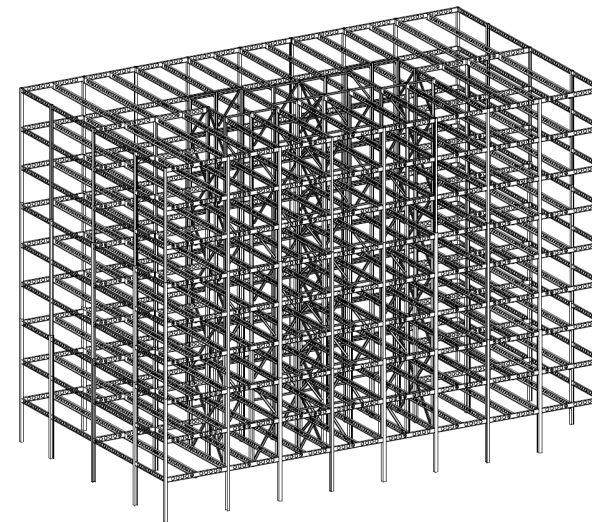
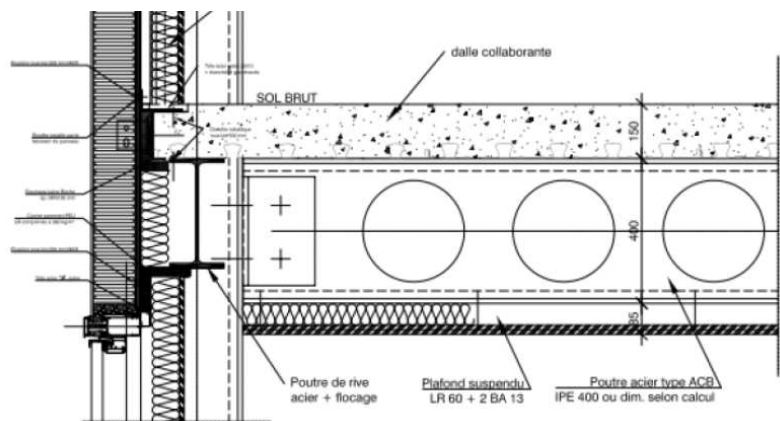
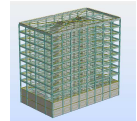
- Samverkanskonstruktion
 - Stålprofiler i S355
 - Ståldäck COFRA+60 med 15 cm betong (C30/37)
 - Stabilisering med central betongstomme (C30/37)
- Betongkonstruktion
 - Prefabricerade håldäck (C30/37)
 - Balkar och pelare i armerad betong (C30/37)
 - Stabilisering med central betongstomme (C30/37)





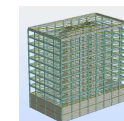
Stomme

- Eko-optimerad samverkanskonstruktion
 - Stålprofiler i S460
 - Ståldäck COFRA+60 med 15 cm betong (C30/37)
 - Stabilisering med ståltag (S460)





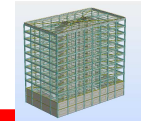
Kontorsbyggnadens överbyggnad



Stom- komponent	Variant 1 Samverkans- konstruktion	Variant 2 Betongstomme	Variant 3 Eko-optimerad Samverkanskonstruktion
Stålsektioner	239.9 t	1199 t	197.1 t
Knutpunkter	14.994 t	59.1 t	11.827 t
Betongstomme	Betong C30/37 1941 t Armeringsjärn 44.16 t	Betong C30/37 1941 t Armeringsjärn 44.16 t	/
Stålstomme	/	/	Stålsektioner 75.46 t Knutpunkter 6.037 t



Kontorsbyggnadens golvplatta

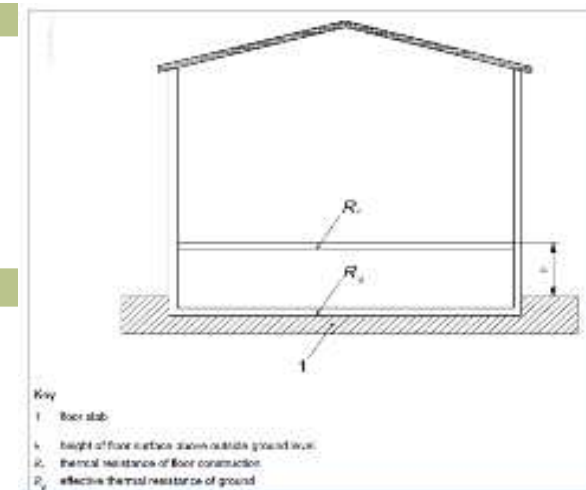


Stomkomponent	Variant 1 Samverkans- konstruktion	Variant 2 Betongkonstruktion	Variant 3 Eko-optimerad samverkanskonstruktion
Samverkansprofil	Cofraplus 60 : 70.6 t	/	Cofraplus 60 : 70.6 t
Total höjd	150 mm	240 mm + 70mm pågjutning	150 mm
Betongbjälklag	2246 t	4688 t	2246 t
Armeringsjärn	16.56 t	16.56 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/m²
Mass of sheeting for the building	70.6	t
Minimum depth of the floor	100	mm

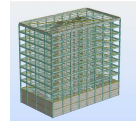
Concrete elements		
Total depth of the floor	150.0	mm
Concrete Type	In-situ/Poured	▼
Concrete Grade	C30/37	▼
Total mass of the floor concrete (incl. base floor)	2735	t
Steel reinforcement	0.0	t

Total mass of the floor slabs	2805	t
-------------------------------	------	---

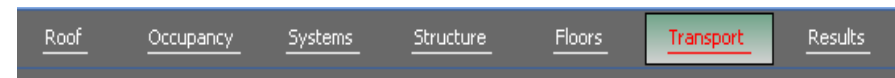




Transport



- Transport av stål:
 - Total vikt: 369.6 t
 - Transport : 500 km med vanlig lastbil
- Transport av betong:
 - Total vikt: 4676 t
 - Transport : 50 km med blandare



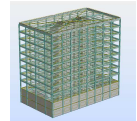
Transport parameters

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

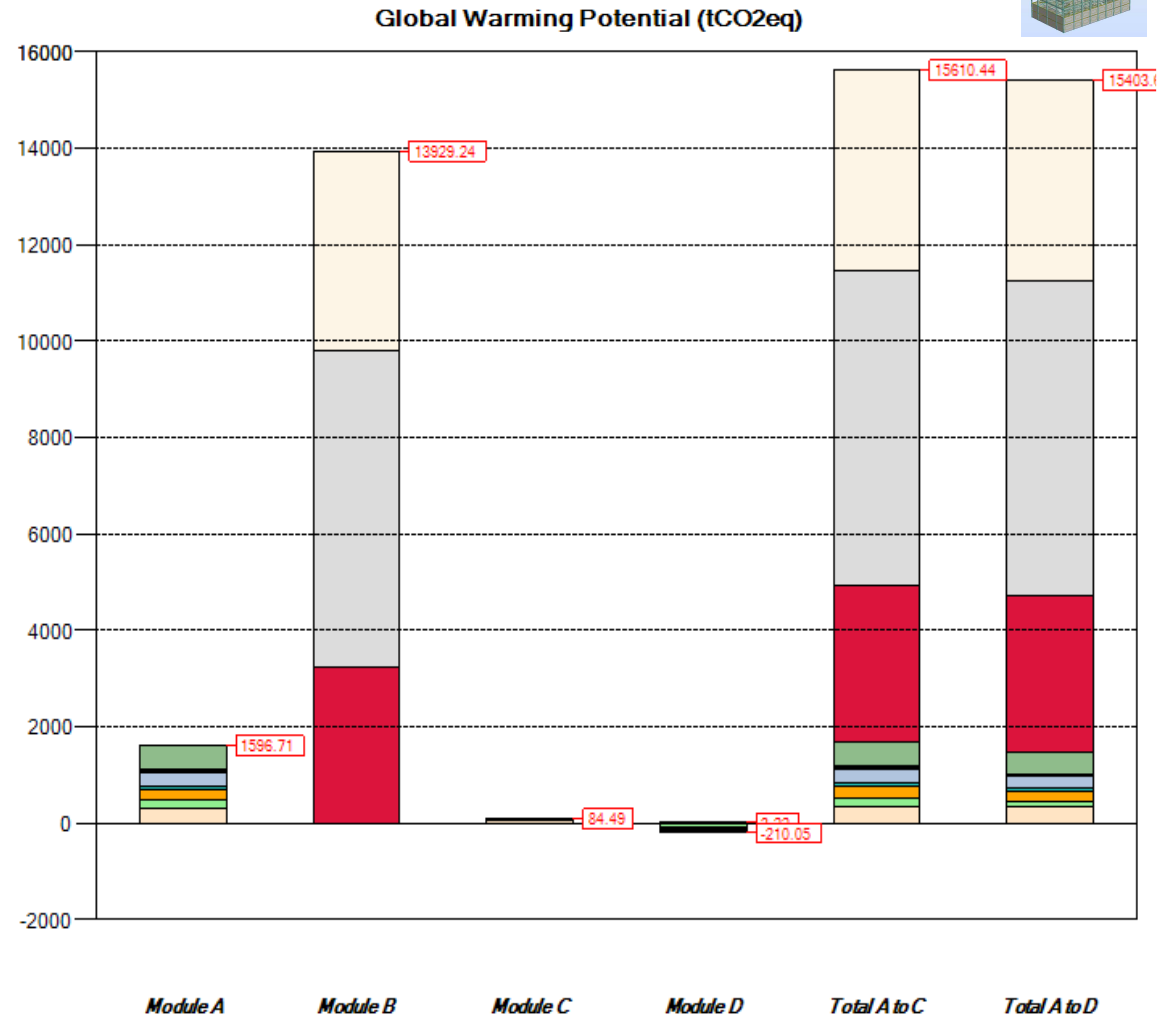
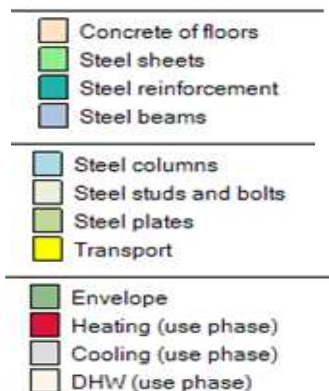
Concrete elements		
Total concrete transported	4676	t
Concrete produced on site	4676	t
Distance by mixer trucks	50.0	km
Prefabricated concrete	0.0	t
Distance by regular trucks	0.0	km



Resultat för kontorsbyggnaden

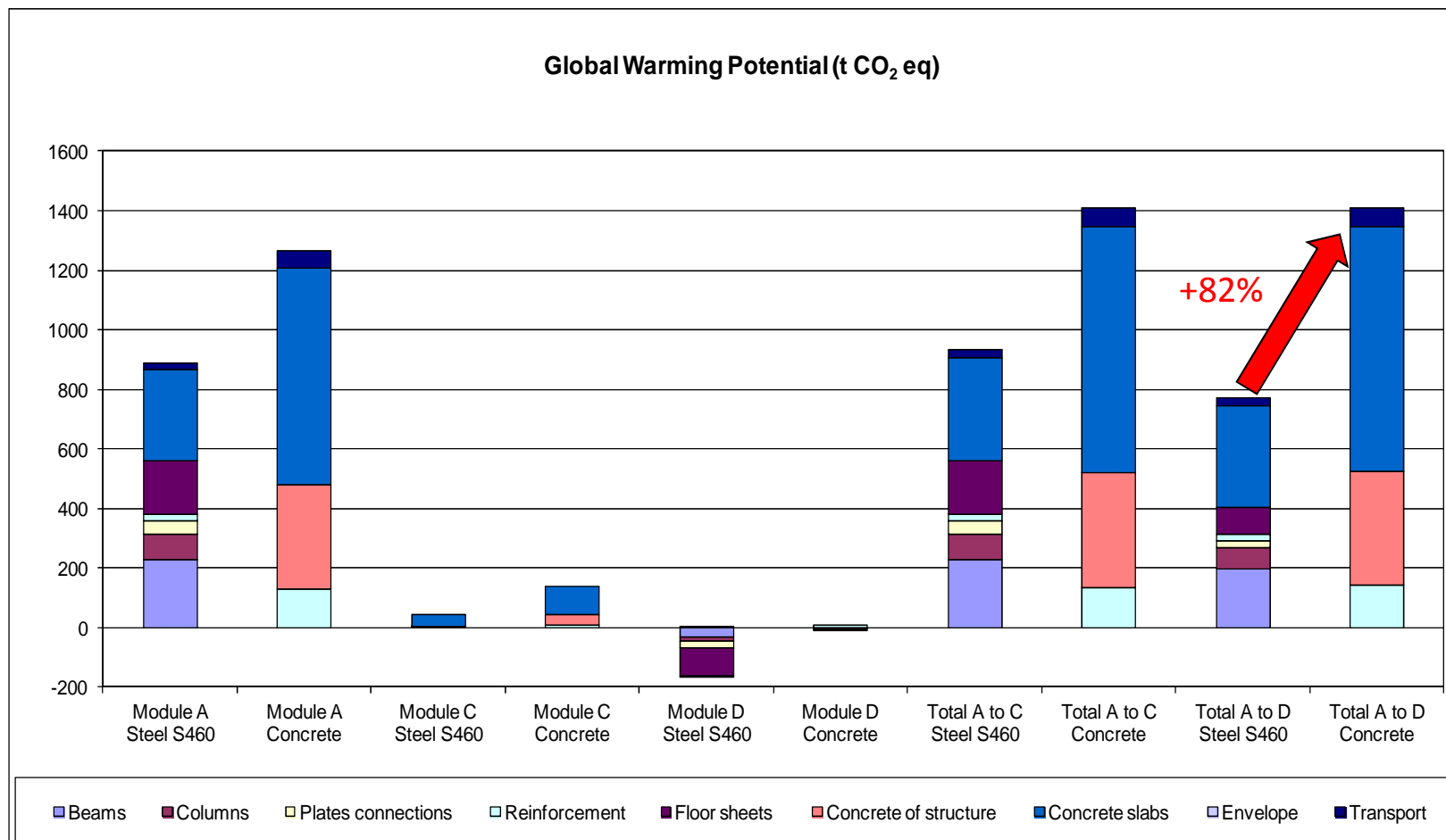
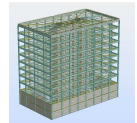


- Bruksskedet (modul B) står för cirka 91% av den globala uppvärmningspotentialen, för respektive stomme



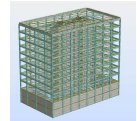


Resultat : stål- vs betongstommars påverkan på potentialen för global uppvärmning





Slutsatser



- Stomsystemet har liten inverkan på byggnadens globala miljöpåverkan, i jämförelse med nyttjandet av byggnaden och aktiviteterna i byggnaden.
- Det är fördelaktigt m a p miljöpåverkan att använda samverkanskonstruktioner av stål och betong (optimerade för båda materialen)
- Stomkonstruktioner är mer hållbara tack vare återvinning av material vid livscykelsslutet (oändlig återvinning av stål och tillvaratagande av krossad betong) = Modul D
- Minimera användningen av material genom att använda höghållfast stål.

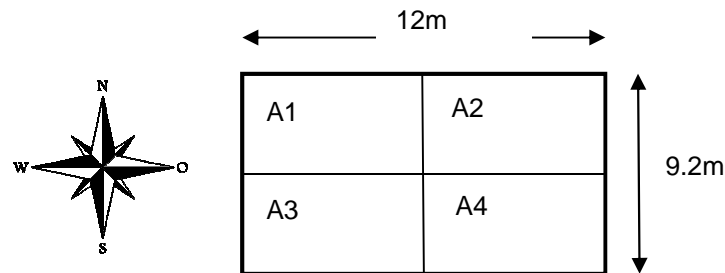


Bostadshus: CasaBuna i Rumänien





Definition av byggnaden



- 4 lägenheter på 55m² netto golvyta vardera, jämt fördelade över 2 våningar.
- Byggnadens plats: Timisoara

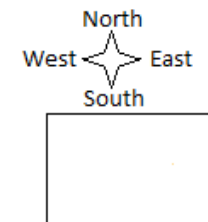


Project **Building** Envelope Base Floor Roof

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



Skalkomponenter



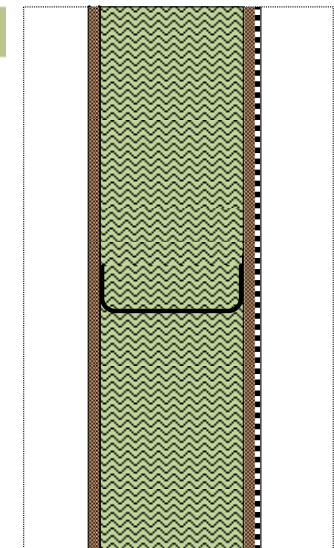
	Norr/Söder [m ²]	Väst/Öst [m ²]	Summa [m ²]
Väggar	47	41	87
Glas	22	12	34
Totala ytor	69	53	122

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	%

- Fasad : lätta stålpaneler, isolerade med 120mm stenull
- Fönster : tvåglasfönster och aluminiumram



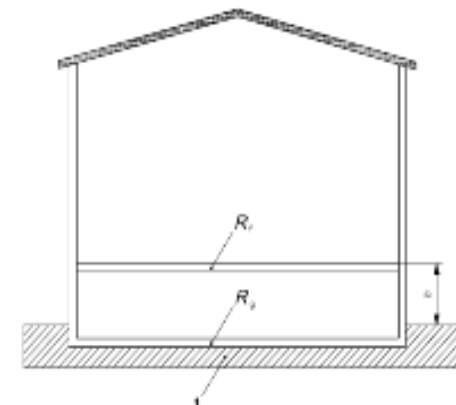


Bottenbjälklag och husets struktur



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

- Ventilerat bottenbjälklag, 0.2m tjock armerad betong (0.7t armeringsjärn)



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

- Lätt stålram inkluderad i fasaden och taket
➡ inget ytterligare stål i stomkonstruktionen

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



Nyttjande & System



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

Typ av
bostadshus



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

- Uppvärmningssystem: värmepanna för gas
- Inget kylsystem
- Ingen mekanisk ventilation
- Tappvarmvattensystem: elpanna

Description of building systems	
Heating system	
Heating system type	Gas fuel heater
Cooling system	
Cooling type system	No cooling
Mechanical ventilation system	
Heat recovery system	No
DHW system	
DHW system type	Electric boiler



Transport



- Transport av stål:
 - Total vikt : 1.583t (armeringsjärn)
 - Transport :
Genomsnittlig europeisk transport av stål, för 1t på genomsnittligt europeiskt avstånd
- Transport av betong:
 - Total vikt : 52.11t (Bottenbjälklag)
 - Transport : 30km med blandare

Roof Occupancy Systems Structure Floors **Transport** Results

Transport parameters

Steel elements

Total steel transported t

Values for the transport impacts ▼

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

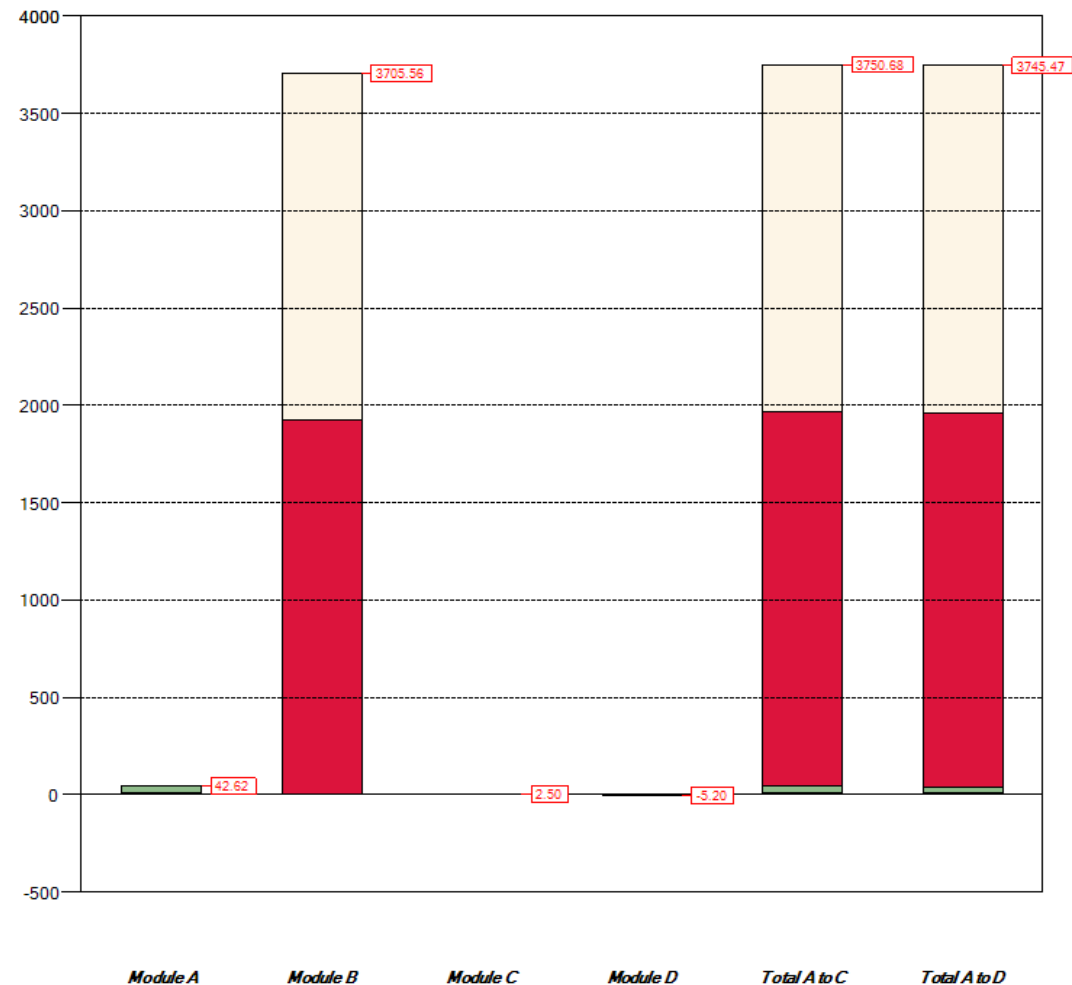


Resultat för bostadshuset CasaBuna

Global Warming Potential (tCO₂eq)



- Bruksskedet (modul B) står för cirka 99% av potentialen för global uppvärmning





Värmeförbrukning



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/m ²	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/m ² /year
Delivered energy	3970.4	kWh/year
COP : 0.87	18.0	kWh/m ² /year
Primary	341.5	kgoe/year
fconv : 0.086	1.5	kgoe/m ² /year

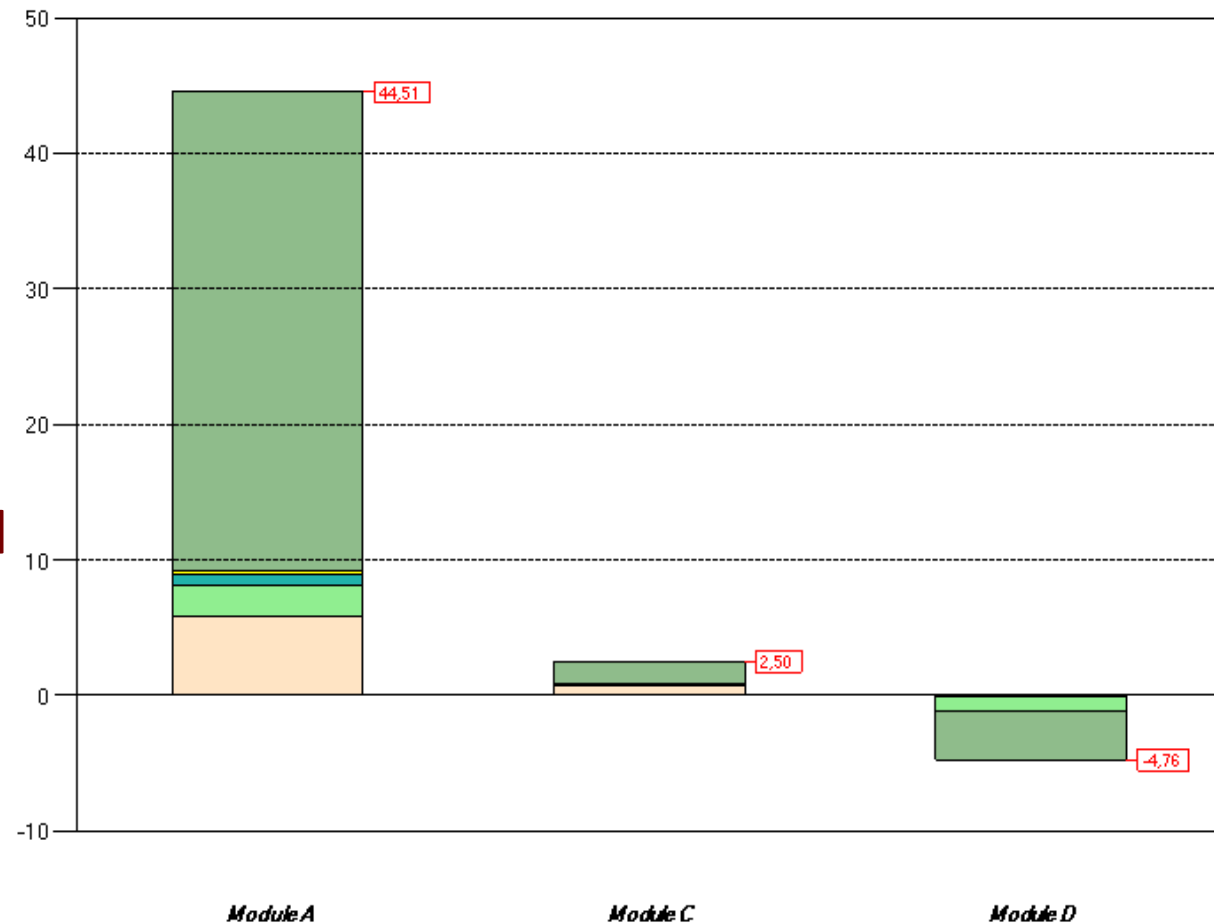


Resultat : påverkan från material

Global Warming Potential (tCO₂eq)

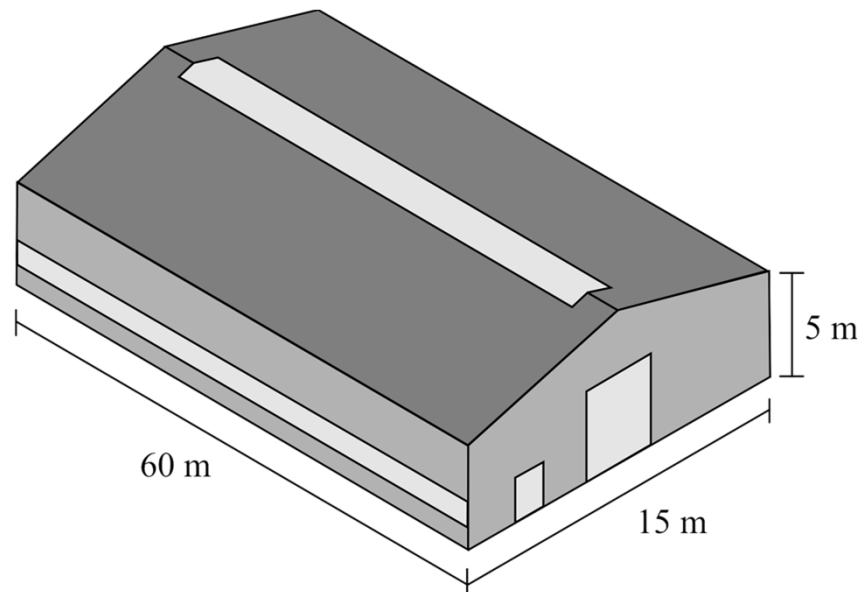


- Klimatskalet står för 79% av den sammanlagda potentialen för global uppvärmning från tillverknings- och byggskedet (modul A)



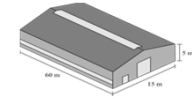


Industrihall : Portalram i stål & betong i Paris





Studiens syfte



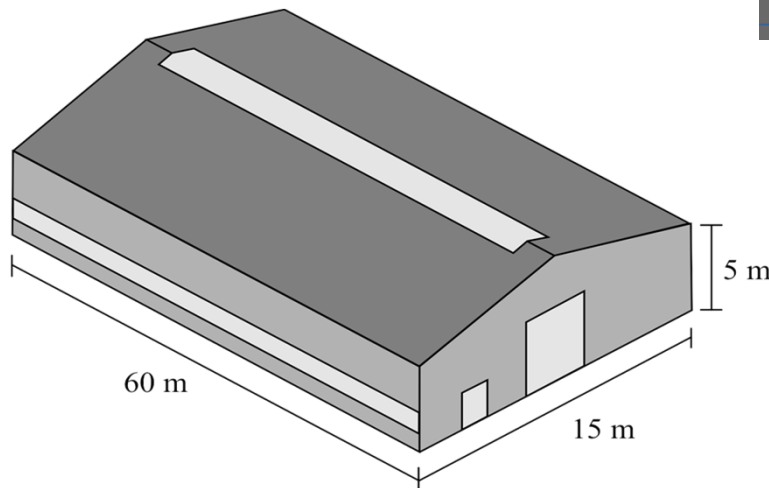
Jämföra LCA för en industribyggnad
uppbyggd med två olika stomsystem

- Tvåledsram av valsade profiler
- Fast inspända pelare och fritt upplagd takbalk i armerad betong





Byggnaden

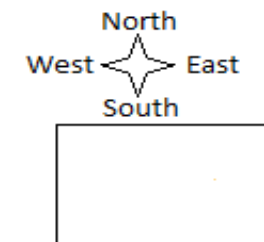


Project	Building	Envelope	Base Floor	Roof	Occupancy	Systems	Structure
---------	-----------------	----------	------------	------	-----------	---------	-----------

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	m ²
Total area of building	900,0	m ²
Structure only	No	▼
Building type	Industrial	▼



- Industrihall på 900m²
- Plats: Paris

Location

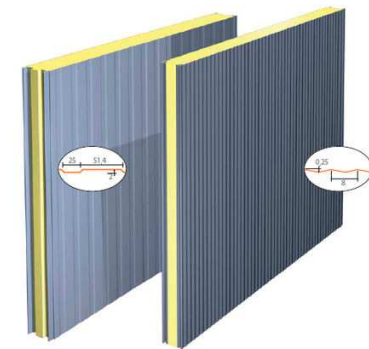
Country	France ▼
Location	Paris ▼
<input type="button" value="Display"/>	



Klimatskal

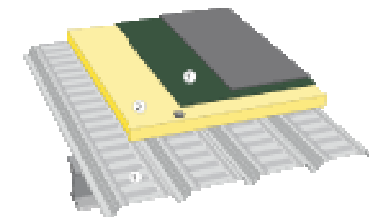
- Fasad : 80mm PUR sandwichpaneler
- *Energieeffektivt alternativ : 200mm PUR sandwichpaneler*
- Fönster : tvåglasfönster & aluminiumram

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/(m².K)						
Opening type	Double glazing						
U-value for openings	2,9 W/(m².K)						
Shading device type	No shading device						
Shutter type	No shutter						



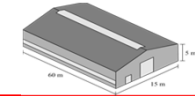
- Tak: Vattentät membranisolering med 140mm mineralull

Roof	
Roof type	Waterproof membrane
U-value for the roof (flat part)	0,31 W/(m².K)





Golvbjälklag för industrihall



Stomkomponent	Variant 1 Stållam S235	Variant 2 Stållam S460	Variant 3 Betongram
Golvbjälklag		Betong : 425.7 kg Armeringsjärn : 14.4 t	

Project	Building	Envelope	Base Floor	Roof	Occupancy	Systems	Structure	Floors	Transport	Results
---------	----------	----------	------------	------	-----------	---------	-----------	--------	-----------	---------

Base floor

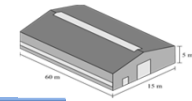
U-value for the base floor	0.44	W/(m ² .K)
Base floor type	Slab on Ground Floor ▼	
Thickness of concret base floor	0.2	m
Mass of reinforcing steel	14.4	t
Internal heat capacity of ground	74612	J/(m ² .K)
Internal heat capacity of intermediate floor	0	J/(m ² .K)
Internal heat capacity of internal wall	0	J/(m ² .K)

Key
1 floor slab
2 ground
= thickness of external wall

Figure 1 — Schematic diagram of slab-on-ground floor.



Nyttjande & System



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

Typ av industri-
byggnad



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

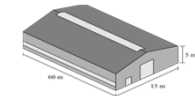
Project Building Envelope Base Floor Roof Occupancy **Systems** Structure Floors Transport

- Uppvärmningssystem: värmepanna för gas
- Inget kylsystem
- Ingen mekanisk ventilation
- Inget tappvarmvattensystem

Description of building systems	
Heating system	
Heating system type	Gas fuel heater
Cooling system	
Cooling type system	No cooling
Mechanical ventilation system	
Heat recovery system	No
DHW system	
DHW system type	No DHW



Industrihallens stomkonstruktion



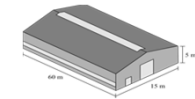
Stomkomponent	Variant 1 Stållam S235	Variant 2 Stållam S460	Variant 3 Betongram
Balk	IPE 450 (6.88t)	IPE 330 (4.33 t)	Prefabricerad betong T80 (34.19 t) Armering BSt500 202.5 kg/m ³ (2.93 t)
Pelare	Primär : IPE400 Sekundär : HEA480 (4.17 t)	Primär : IPE400 Sekundär : HEA480 (4.17 t)	Betong 0.4x0.4m C30/37 (30.12 t) Armering BSt500 108.1 kg/m ³ (1.38 t)
Skravar	43 kg		/
Fotplåtar	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

Occupancy	Systems	Structure	Floors	Transport
-----------	---------	-----------	--------	-----------



Transport



- Transport av stål:
 - Total vikt : 25.83t
 - Balkar + Pelare + anslutningar
 - Transport : Genomsnittlig europeisk transport av stål, för 1t på en genomsnittlig europeisk sträcka
- Transport av betong:
 - Total vikt : 424.8t
 - Balkar + Pelare
 - Transport : 30km med blandare

Roof Occupancy Systems Structure Floors **Transport** Results

Transport parameters

Steel elements

Total steel transported t

Values for the transport impacts

Concrete elements

Total concrete transported t

Concrete produced on site t

Distance by mixer trucks km

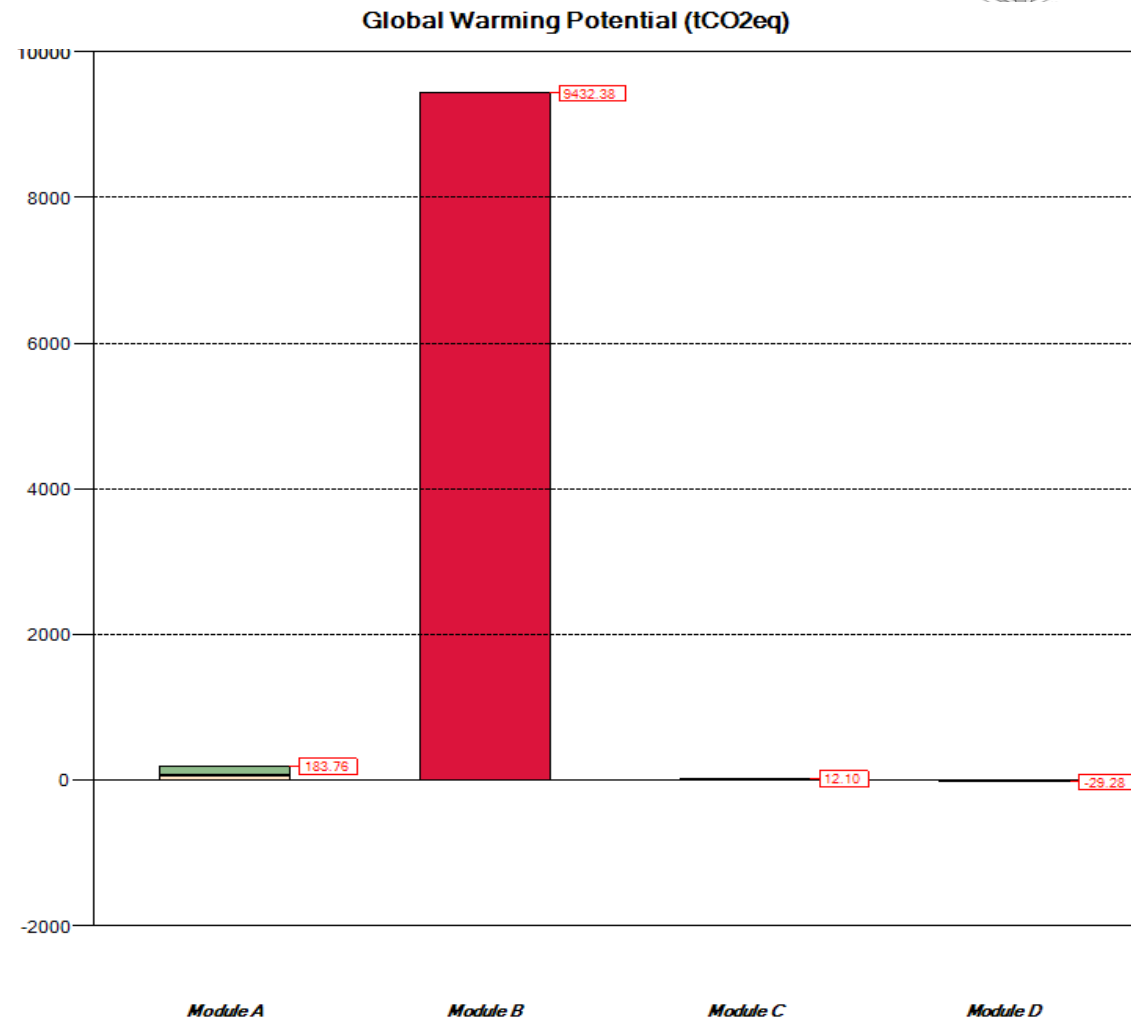
Prefabricated concrete t

Distance by regular trucks km



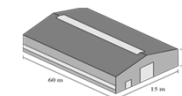
Resultat för industrihallen

- Bruksskedet (modul B) står för ungefär 99% av det totala bidraget till potentialen för global uppvärmning, för respektive stomme

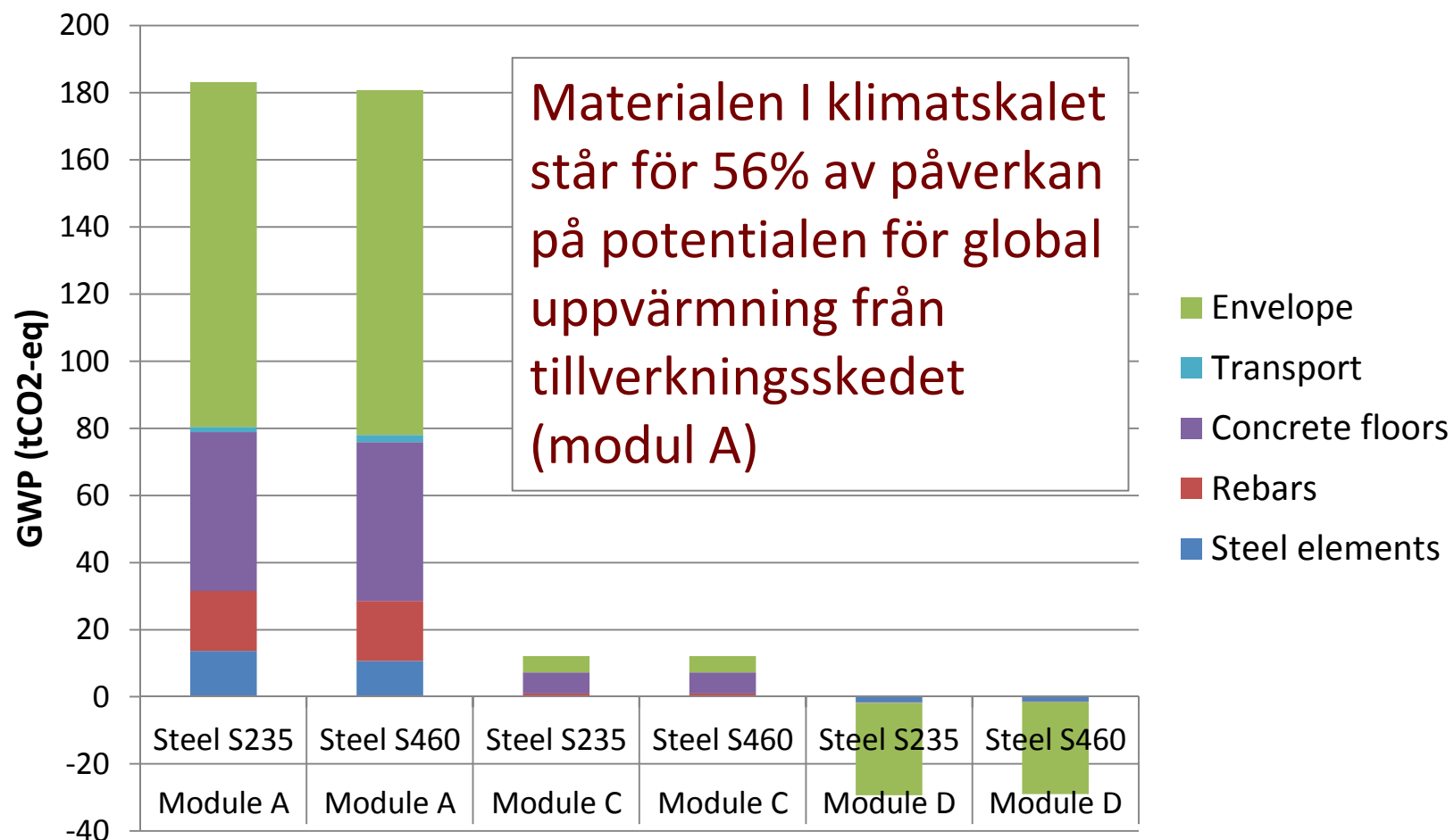




Resultat : stålstommar

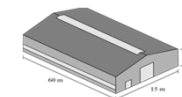


Jämförelse av GWP för stomsystem med S235 vs S460

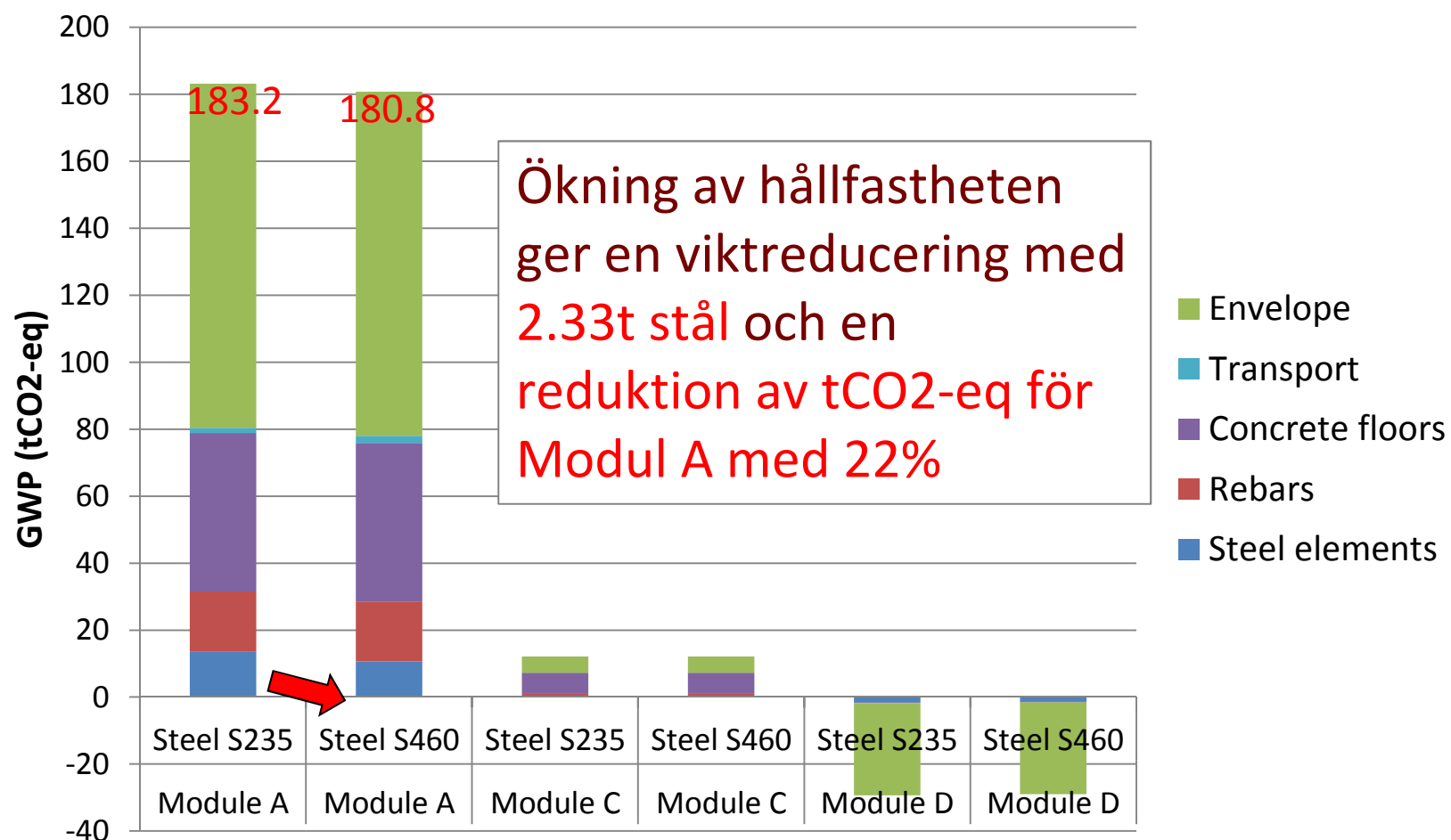




Resultat : stålstommar

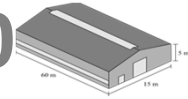


Jämförelse av GWP för stomsystem med S235 vs S460



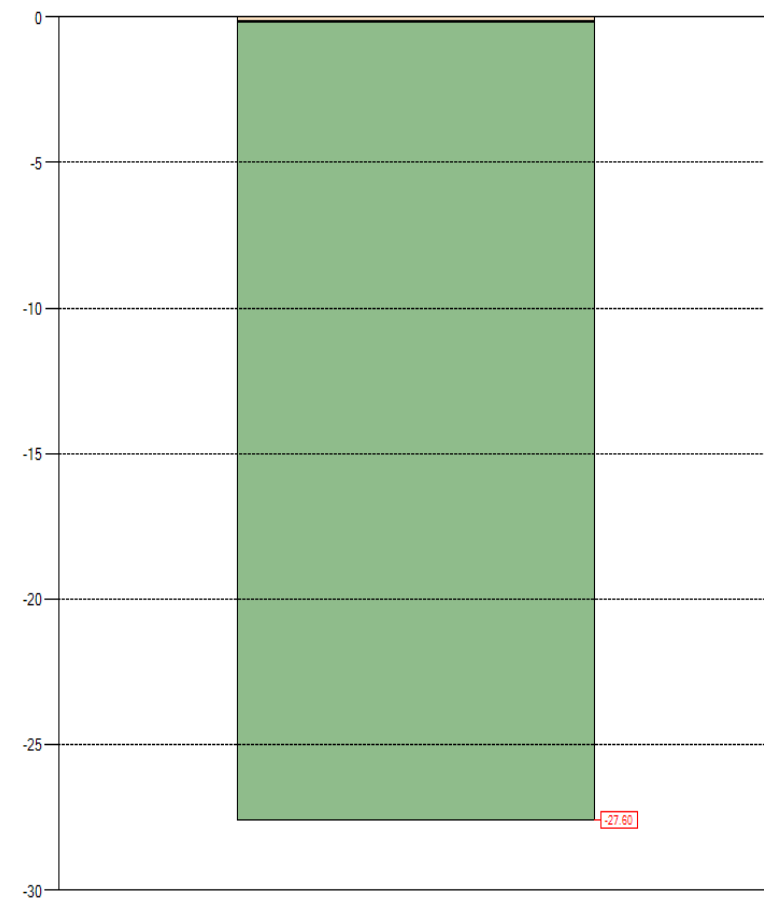


Resultat : Modul D för stomme med stål S460



- Fördelarna och belastningarna utanför systemgränserna (modul D) för en stomme med S460 har en sammanlagd påverkan på uppvärmningspotentialen med -27.60 t CO₂-eq.
- Det belyser fördelarna med återvunna material i klimatskalet: huvudsakligen lätta stålramar i fasadkomponenter och stålplåt i taket.

Global Warming Potential (tCO₂eq)

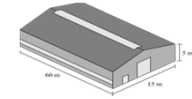


Concrete of floors	Steel columns	Envelope
Steel sheets	Steel studs and bolts	Heating (use phase)
Steel reinforcement	Steel plates	Cooling (use phase)
Steel beams	Transport	DHW (use phase)

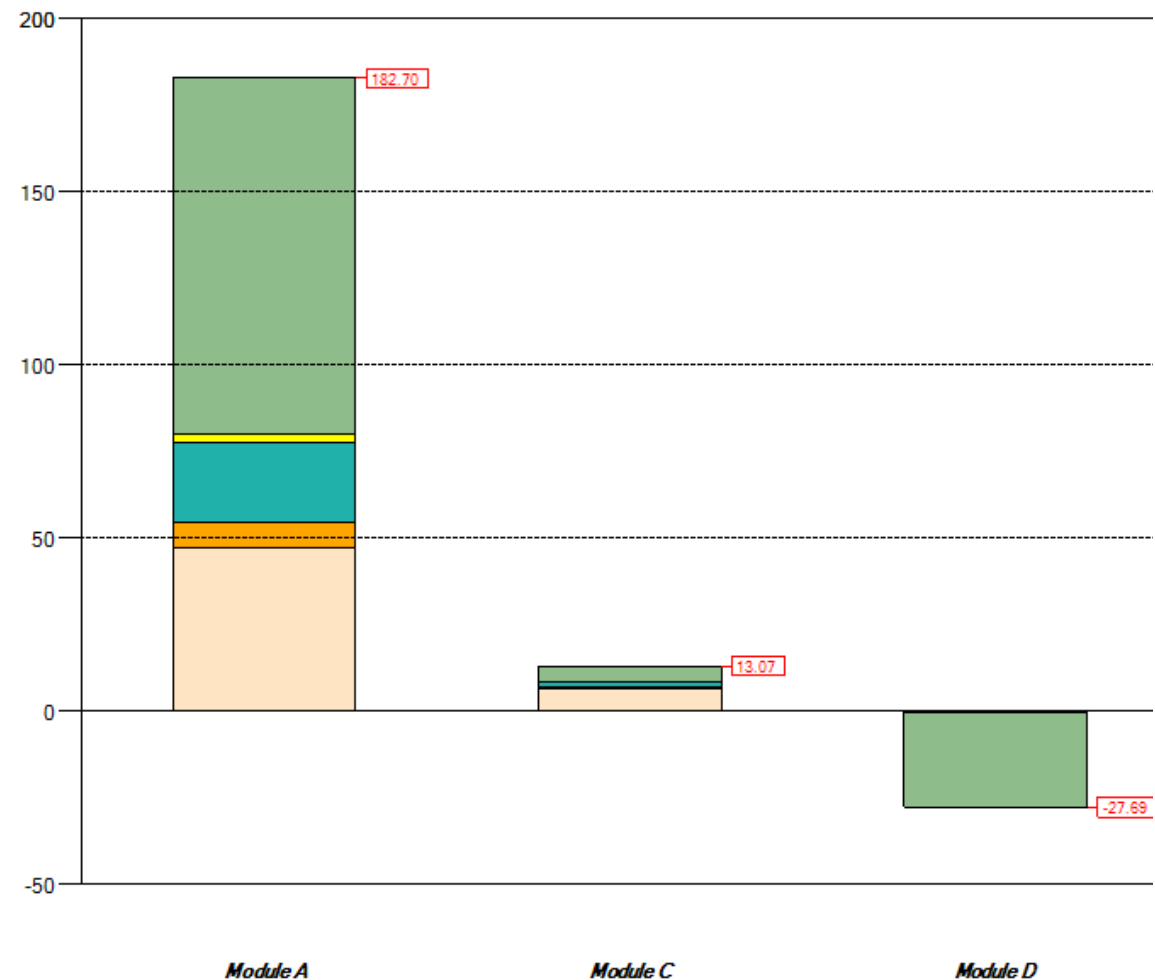
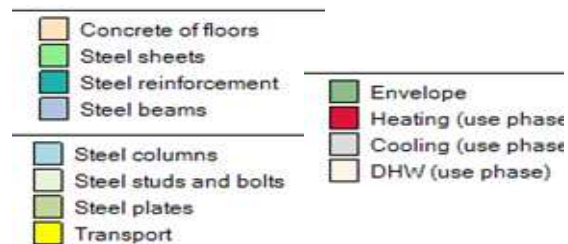


Resultat : betongstomme

Global Warming Potential (tCO₂eq)

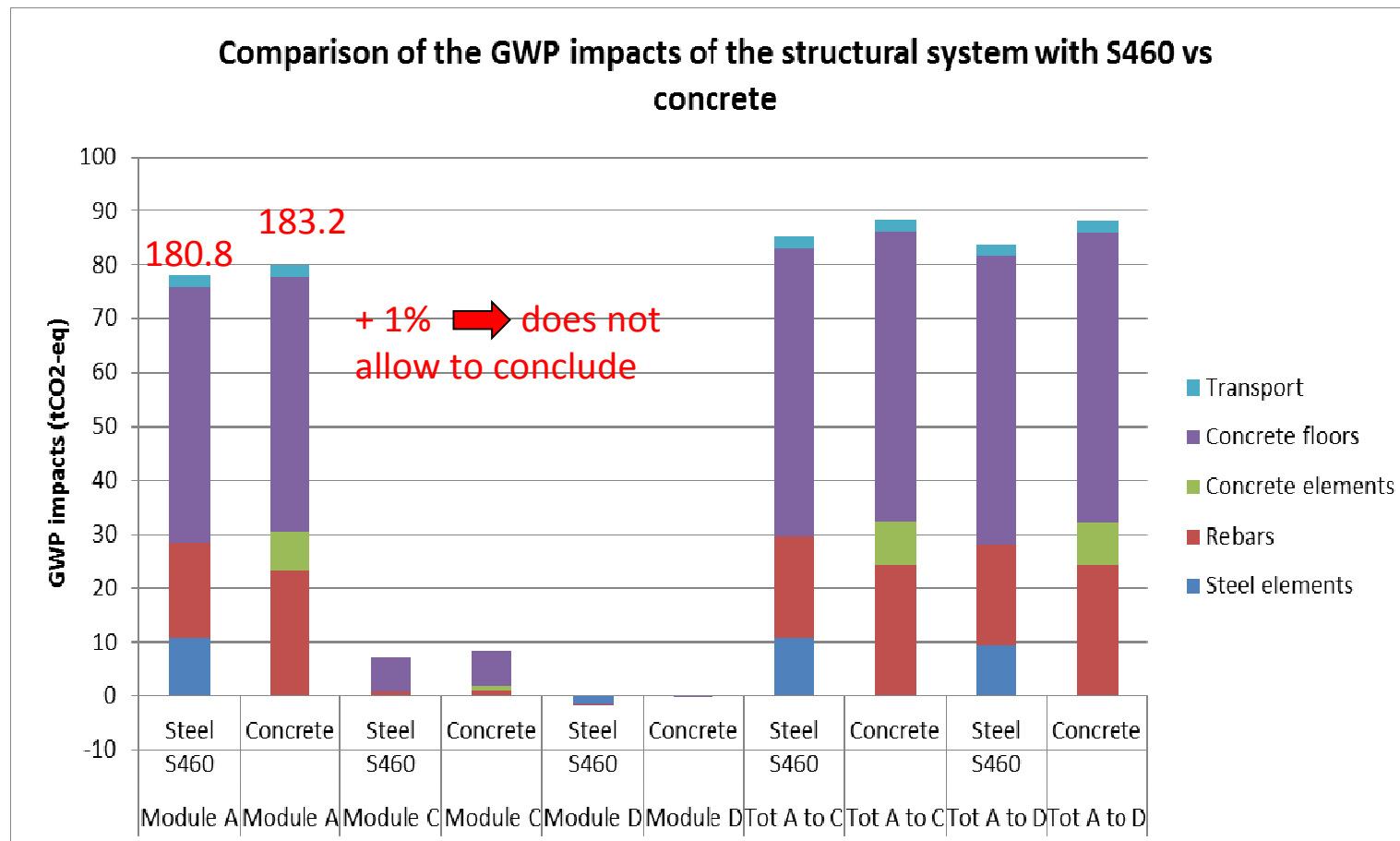
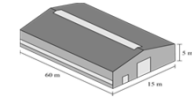


- Modul A har en total påverkan på uppvärmningspotentialen med 182.70t CO₂-eq.
- Stomsystemets totala påverkan på uppvärmningspotentialen är lika med 79.94 t CO₂-eq, med 40% orsakat av betong i golvet.



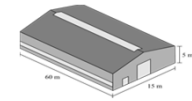


Resultat : stål- vs betongstomme, påverkan på potential för global uppvärmning

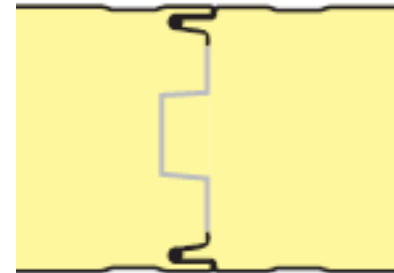
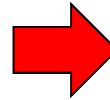
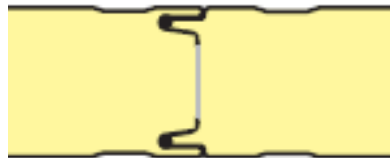




Miljömässiga fördelar med att öka isoleringens tjocklek



80 mm



200 mm

- Lätt med AMECO3 : användarvänligt
- Bruksskede (modul B): nettosparande med 888 tCO₂-eq
- Tillverknings- & byggskede (modul A) : ökning med 13.12 t CO₂-eq, p g a den extra mängden isolering
- Detta är försumbart i jämförelse med den minskade energiförbrukningen, vilket belyser vikten av att förbättra byggnaders energieffektivitet.