Research Fund for Coal & Steel

LVS 3

Large Valorisation on Sustainability of Steel Structures

Manual do Utilizador

cticm Construire en métal, un art, notre métier

FCTUC

isise

Dezembro 2014

Introdução

- O Manual do Utilizador visa fornecer informações sobre os diferentes passos a serem executados para a avaliação ambiental de edifícios metálicos e mistos com o programa AMECO 3

- O Manual do Utilizador centra-se em:

  - Descrição do processo de cálculo
  - Orientação sobre como utilizar o programa AMECO 3
  - Aplicação do AMECO 3 a casos de estudo

Introdução

- O Manual do utilizador inclui 8 capítulos:
  - Capítulo 1 – Introdução e objetivos
  - Capítulo 2 – Código computacional e ambiente
  - Capítulo 3 – Características gerais do programa AMECO3
  - Capítulo 4 – Descrição técnica do programa AMECO3
  - Capítulo 5 – Outputs do Software
  - Capítulo 6 – Guia de utilização do programa AMECO3
  - Capítulo 7 – Casos de estudo
  - Capítulo 8 – Referências

Introdução

- O Manual do utilizador inclui 8 capítulos:
  - Capítulo 1 – Introdução e objetivos
  - Capítulo 2 – Código computacional e ambiente
  - Capítulo 3 – Características gerais do programa AMECO3
  - Capítulo 4 – Descrição técnica do programa AMECO3
  - Capítulo 5 – Outputs do Software
  - Capítulo 6 – Guia de utilização do programa AMECO3
  - Capítulo 7 – Casos de estudo
  - Capítulo 8 – Referências

Características gerais do AMECO 3

- AMECO 3 trata de edifícios e/ou pontes metálicas e em betão
- Considera 24 indicadores de impacte ambiental, os quais são incluídos nos seguintes grupos:
  - Quantidades descrevendo impactes ambientais
  - Quantidades que descrevem o uso de recursos, materiais secundários e combustíveis e utilização de água
  - Outras informações ambientais descrevendo as categorias de resíduos
  - Outras ambientais ambiental descrevendo os fluxos de saída

Características gerais do AMECO 3

- Mais ainda, cada indicador é incluído em um dos 4 módulos seguintes:
  - Modulo A: Fase de produção e construção
  - Modulo B: Fase de utilização
  - Modulo C: Fase de fim de vida
  - Modulo D: Benefícios e cargas para além da fronteira do sistema

LARGE VALORISATION ON SUSTAINABILITY OF STEEL STRUCTURES

Research Fund for Coal & Steel

Modulo A

Fase PRODUTO

- A1 – Extração matérias primas
- A2 – Transporte
- A3 – Produção

Fase CONSTUÇÃO

- A4 – Transporte
- A5 – Construção – processo de instalação

Modulo B

Fase de UTILIZAÇÃO

- B1 – Utlização
- B2 – Manutenção
- B3 – Reparação
- B4 – Substituição
- B5 – Renovação
- B6 – Uso energia operacional
- B7 – Consumo de água

Modulo C

Fase FIM-DE-VIDA

- C1 – Desconstrução demolição
- C2 – Transporte
- C3 – Processamento resíduos
- C4 – Disposição

Modulo D

Benefícios e cargas além da fronteira sistema

- D – Re-uso- Recuperação- potencial Reciclagem

Obrigatório

DAP berço ao portão

Obrigatório *Opcional*

DAP berço ao portão com opção

Obrigatório *Opcional*

DAP berço-à-cova

Características gerais do AMECO 3

- Indicadores de impacto considerados

Environmental impacts				
Index	Data available	Abbreviation	Designation	Unit
1	Yes	GWP	Global Warming Potential	tCO_2eq
2	Yes	ODP	Ozone Depletion Potential	t_{CFCeq}
3	Yes	AP	Acidification Potential	t_{SO2eq}
4	Yes	EP	Eutrophication Potential	t_{PO4eq}
5	Yes	POCP	Photochemical Ozone Creation Potential	$t_{Etheneeq}$
6	Yes	ADP-e	Abiotic Depletion Potential – elements	t_{Sbeq}
7	Yes	ADP-ff	Abiotic Depletion Potential – fossil fuels	GJ NCV

Características gerais do AMECO 3

- Indicadores de impacto considerados

Resource use, secondary material and fuels				
Index	Data available	Abbreviation	Designation	Unit
8	No	RPE	Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials	GJ NCV
9	No	RER	Use of renewable energy resources used as raw materials	GJ NCV
10	Yes	RPE-total	Total use of renewable primary energy (primary energy and primary energy resources used as raw materials)	GJ NCV
11	No	Non-RPE	Use of non renewable primary energy excluding non renewable primary energy resources used as raw materials	GJ NCV
12	No	Non-RER	Use of non renewable energy resources used as raw materials	GJ NCV
13	Yes	Non-RPE-total	Total use of non renewable primary energy (primary energy and primary energy resources used as raw materials)	GJ NCV
14	No	SM	Use of secondary material	t
15	No	RSF	Use of renewable secondary fuels	GJ NCV
16	No	Non-RSF	Use of non renewable secondary fuels	GJ NCV
17	Yes	NFW	Use of net fresh water	$10^3 m^3$

Características gerais do AMECO 3

- Indicadores de impacto considerados

Other environmental information describing waste categories				
Index	Data available	Abbreviation	Designation	Unit
18	Yes	HWD	Hazardous waste disposed	t
19	Yes	Non-HWD	Non hazardous waste disposed	t
20	Yes	RWD	Radioactive waste disposed	t

Other environmental information describing output flows				
Index	Data available	Abbreviation	Designation	Unit
21	No	CR	Components for reuse	t
22	No	MR	Materials for recycling	t
23	No	MER	Materials for energy recovery	t
24	No	EE	Exported energy	t

Características gerais do AMECO 3

- A característica adicional principal de AMECO 3 em comparação com a versão anterior, é a introdução da fase de utilização no cálculo dos impactes ambientais

- Ele permite uma estimativa das necessidades energéticas de uma grande variedade de edifícios

- O seu cálculo é feito com base em diversas normas internacionais, como ISO-13370, ISO-13789 e ISO-13790, bem como norma europeia (EN 15316)

- A extensão da fase de utilização está disponível apenas para os edifícios!

Definição de um projeto em AMECO 3

- O cálculo dos impactos precisa de vários parâmetros que descrevem:
  - A estrutura
  - A forma como os elementos são transportados para o local
  - Informação sobre como os elementos serão utilizados após a demolição da estrutura

- Passos a serem utilizados para a definição da estrutura de um edifício:
  - Definição de parâmetros gerais (geometria principal do edifício, localização do edifício, o uso do edifício ...)
  - Definição das lajes
  - Definição da estrutura de suporte
  - Envolvente do edifício (fachadas e telhado)
  - Ocupação do edifício (divididos em três períodos por dia e distinção entre dias úteis e fim de semana)
  - Sistemas do edifício (sistema de aquecimento, sistema de arrefecimento, ventilação…)
  - Suposições de Transporte
  - Fim de vida

Introdução

- O Manual do utilizador inclui 8 capítulos:
  - Capítulo 1 – Introdução e objetivos
  - Capítulo 2 – Código computacional e ambiente
  - Capítulo 3 – Características gerais do programa AMECO3
  - Capítulo 4 – Descrição técnica do programa AMECO3
  - Capítulo 5 – Outputs do Software
  - Capítulo 6 – Guia de utilização do programa AMECO3
  - Capítulo 7 – Casos de estudo
  - Capítulo 8 – Referências

Processo de cálculo

- Como mencionado anteriormente, AMECO 3 utiliza 24 indicadores de impacto ambiental no seu processo de cálculo que são divididos em quatro módulos:
  - Modulo A: Fases de produção e construção
  - Modulo B: Fase de utilização
  - Modulo C: Fase de fim-de-vida
  - Modulo D: Benefícios e cargas para além das fronteiras do sistema

- Estes 24 indicadores seguem as mesmas equações

- Apenas os coeficientes utilizados nas equações, denominados "coeficientes de impacto", são alterados

- Estes coeficientes são predefinidas no AMECO 3 e não podem ser modificados pelo utilizador

Processo de cálculo

- Coeficientes de impacto considerados

Impact coefficient considered	Denomination
RER: Steel plate worldsteel	$k_{RERStPl}$
RER: Steel sections worldsteel	$k_{RERStSec}$
GLO: Steel rebar worldsteel	k_{GLOSt}
RER: Steel hot dip galvanized worldsteel	$K_{RERStHDG}$
DE: Concrete C20/25 PE	$k_{DEConC20}$
DE: Concrete C30/37 PE	$k_{DEConC30}$
DE: Glued laminated timber PE [for 1kg]	k_{DEW}
GLO: Value of scrap worldsteel	k_{GLO}
Steel building demolition - impact for 1kg treated	$k_{StBldgDem}$
CH: disposal, building, concrete, not reinforced, to final disposal	k_{CHCon}
CH: disposal, building, reinforcement steel, to final disposal	k_{CHSt}
CH: disposal, building, concrete, not reinforced, to sorting plant [incl. 40% to sanitary landfill]	$k_{CHConPit}$
CH: disposal, building, reinforcement steel, to sorting plant	$k_{CHStPit}$
CH: disposal, concrete, 5% water, to inert material landfill	$k_{CHConLaf}$
CH: gravel, unspecified, at mine	k_{CHGr}
RER: Landfill for inert matter (Steel) PE	$k_{RERStLaf}$
EU-27: Waste incineration of wood products (OSB, particle board) ELCD/CEWEP <p-agg> [1kg wood]	k_{EUWWa}
Credit for waste incineration (agg minus p-agg)	k_{Wa}
EU-27: Landfill of wood products (OSB, particle board) PE <p-agg>	k_{EUWLaf}
CH: disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill	k_{CHLaf}
RER: Articulated lorry transport PE [for 1tkm]	k_{RERALT}
Transport by train [for 1tkm]	k_{Tr}
Transport by concrete truck [for 100kgkm]	k_{Cont}
Average European transportation for steel [for 1t on average European distance]	k_{StAvg}
EU-27: Electricity grid mix PE [1kWh]	k_{EUElec}
Electricity Output Recovery	k_{EOR}
RER: Steel plate worldsteel (scrap input)	$k_{RERStPl0}$
RER: Steel sections worldsteel (scrap input)	$k_{RERStSec0}$
RER: Steel hot dip galvanized worldsteel (scrap input)	$k_{RERStHDG0}$
GLO: Steel rebar worldsteel (scrap input)	k_{GLOSt0}

Em AMECO 3, os coeficientes de impacto serão definidos para 10 indicadores. Para os restantes 14 indicadores, são considerados valores zero devido à falta de informação, exceto para os 5 últimos coeficientes que têm valores constantes para todos os indicadores de impacto

k_{EOR}	8.865E-01
$k_{RERStPl0}$	1.125E-01
$k_{RERStSec0}$	8.492E-01
$k_{RERStHDG0}$	9.162E-02
k_{GLOSt0}	6.983E-01

Processo de cálculo

- Equações para o Modulo A (Fases de produção e construção)

Module A			
Product stage	A1 Raw material supply	Concrete of floors	$m_{consl}\ k_{DECon}$
		Steel sheets	$m_{tss}\ k_{RERStHDG}$
		Concrete of structure	$(m_{tcb} + m_{tcc})\ k_{DECon}$
		Steel reinforcement	$(m_{conrs} + m_{trs})\ k_{GLOSt}$
		Steel beams	$m_{tsb}\ (1 + S_{plos})\ k_{RERStSec}$
		Steel columns	$m_{tsc}\ (1 + S_{plos})\ k_{RERStSec}$
		Wood beams	$m_{twb}\ k_{DEW}$
		Wood columns	$m_{twc}\ k_{DEW}$
	A3 Manufacturing	Production losses	$(m_{tsb} + m_{tsc})\ S_{plos}\ k_{RERALT} / 10$
		Steel studs and bolts	$(m_{tst} + m_{tbo})\ k_{GLOSt}$
		Plate connections	$m_{tpl}\ k_{RERStPl}$
	A1-A3	Macro-component	
Construction process stage	A4 Transport	Concrete - mixer truck	$m_{conmix}\ d_{conmix}\ k_{Cont} / 100$
		Concrete - regular truck	$m_{conreg}\ d_{conreg}\ k_{RERALT} / 1000$
		Steel - regular truck	$m_{sreg}\ d_{sreg}\ k_{RERALT} / 1000$
		Steel - train	$m_{str}\ d_{str}\ k_{Tr} / 1000$
		Steel - average transport	$m_{tstrtot}\ k_{StAvg}$
		Wood - train	$m_{wtr}\ d_{wtr}\ k_{Tr} / 1000$
		Wood - regular truck	$m_{wreg}\ d_{wreg}\ k_{RERALT} / 1000$
		Macro-component	
Total Module A			Sum of all quantities in module A

Processo de cálculo

- Para o Modulo B (Fase de utilização), o seu cálculo é feito em varios passos:
  - Cálculo das características do piso térreo
  - Avaliação da necessidade de energia para aquecimento e ganhos solares de calor associados
  - Avaliação da necessidade de energia para a arrefecimento do ambiente e os ganhos solares de calor associados
  - Avaliação da necessidade de energia para o sistema de água quente sanitária

- Todas as equações associadas a estas diferentes fases são descritas no Manual do Utilizador

Processo de cálculo

- Equações para o Modulo C (fim de vida)

Module C			
End of life	C1 Deconstruction	Steel sheets	$m_{tss}\ k_{StBldgDem}$
		Steel beams	$m_{tsb}\ k_{StBldgDem}$
		Steel columns	$m_{tsc}\ k_{StBldgDem}$
		Steel studs and bolts	$(m_{tst} + m_{tbo})\ k_{StBldgDem}$
		Plate connections	$m_{tpl}\ k_{StBldgDem}$
	C2 Transport	Steel sheets	$m_{tss}\ k_{RERALT} / 10$
		Steel beams	$m_{tsb}\ k_{RERALT} / 10$
		Steel columns	$m_{tsc}\ k_{RERALT} / 10$
		Steel studs and bolts	$(m_{tst} + m_{tbo})\ k_{RERALT} / 10$
		Plate connections	$m_{tpl}\ k_{RERALT} / 10$
		Wood beams	$m_{twb}\ k_{RERALT} / 10$
		Wood columns	$m_{twc}\ k_{RERALT} / 10$
		Macro-component	
	C3 Waste processing	Concrete of floors to sorting plant	$m_{consl}\ eol_{srs}\ k_{Corr}$
		Concrete of structure to sorting plant	$(m_{tcb} + m_{tcc})\ eol_{srs}\ k_{Corr}$
		Rebars to sorting plant	$(m_{conrs} + m_{trs})\ eol_{srs}\ k_{CHStPit}$
	C4 Disposal	Steel sheets	$m_{tss}\ (1 - eol_{sa})\ k_{RERStLaf}$
		Steel beams	$m_{tsb}\ (1 - eol_{sbc})\ k_{RERStLaf}$
		Steel columns	$m_{tsc}\ (1 - eol_{sbc})\ k_{RERStLaf}$
		Steel studs and bolts	$(m_{tst} + m_{tbo})\ (1 - eol_{stbo})\ k_{RERStLaf}$
		Plate connections	$m_{tpl}\ (1 - eol_{spl})\ k_{RERStLaf}$
		Concrete of floors landfilled	$m_{consl}\ [\ (1 - eol_{srs})\ k_{CHCon} + (eol_{srs} - val_{conjt})\ k_{CHConLaf}\ ]$
		Concrete of structure landfilled	$(m_{tcb} + m_{tcc})\ [\ (1 - eol_{srs})\ k_{CHCon} + (eol_{srs} - val_{const})\ k_{CHConLaf}\ ]$
		Rebars landfilled	$(m_{conrs} + m_{trs})\ (1 - eol_{srs})\ k_{CHSt}$
		Wood beams	$m_{twb}\ (inc_w\ k_{EUWWa} + (1 - inc_w)\ k_{EUWLaf})$
		Wood columns	$m_{twc}\ (inc_w\ k_{EUWWa} + (1 - inc_w)\ k_{EUWLaf})$
		Macro-component	
Total Module C			Sum of all quantities in module C

Processo de cálculo

- Equações para o Modulo D (Benefícios e cargas além das fronteiras do sistema)

Module D			
Benefits and loads beyond the system boundaries	D Benefits	Concrete of floors	$- m_{consl}\ val_{confl}\ k_{CHGr}$
		Steel sheets	$- m_{tss}\ (eol_{sd} - k_{RERStHDG0})\ k_{GLO}$
		Concrete of structure	$- (m_{tcb} + m_{tcc})\ val_{const}\ k_{CHGr}$
		Steel reinforcement	$- (m_{conrs} + m_{trs})\ (eol_{srs} - k_{GLOSt0})$
		Steel beams	$- m_{tsb}\ [\ (eol_{sbc} - k_{RERStSec0})\ k_{GLO} + re_{sbc}\ (k_{RERStSec} - k_{StAvg} / 1000)\ ]$
		Steel columns	$- m_{tsc}\ [\ (eol_{sbc} - k_{RERStHDG0})\ k_{GLO} + re_{sbc}\ (k_{RERStSec} - k_{StAvg} / 1000)\ ]$
		Steel studs and bolts	$- (m_{tst} + m_{tbo})\ (eol_{stbo} - k_{GLOSt0})\ k_{GLO}$
		Plate connections	$- m_{tpl}\ (eol_{spl} - k_{RERStPl0})\ k_{GLO}$
		Wood beams	$- m_{twb}\ (inc_w\ k_{Wa} + (1 - inc_w)\ k_{EOR}\ k_{EUElec} / 3.6)$
		Wood columns	$- m_{twc}\ (inc_w\ k_{Wa} + (1 - inc_w)\ k_{EOR}\ k_{EUElec} / 3.6)$
		Macro-component	
Total Module D			Sum of all quantities in module D

Introdução

- O Manual do utilizador inclui 8 capítulos:
  - Capítulo 1 – Introdução e objetivos
  - Capítulo 2 – Código computacional e ambiente
  - Capítulo 3 – Características gerais do programa AMECO3
  - Capítulo 4 – Descrição técnica do programa AMECO3
  - Capítulo 5 – Outputs do Software
  - Capítulo 6 – Guia de utilização do programa AMECO3
  - Capítulo 7 – Casos de estudo
  - Capítulo 8 – Referências

Outputs do Software

- Os resultados do AMECO 3 são apresentados através de diversas opções:
  - Folha de cálculo
  - Histograma para o impacto selecionado (com a possibilidade de distinguir o módulo(s) a ser considerado)
  - Gráfico Radial resumindo o total dos Módulo A ao Módulo C ou do Módulo A ao Módulo D para todos os impactos
- As diferentes possibilidades serão demonstradas na próxima apresentação

Introdução

- O Manual do utilizador inclui 8 capítulos:
  - Capítulo 1 – Introdução e objetivos
  - Capítulo 2 – Código computacional e ambiente
  - Capítulo 3 – Características gerais do programa AMECO3
  - Capítulo 4 – Descrição técnica do programa AMECO3
  - Capítulo 5 – Outputs do Software
  - Capítulo 6 – Guia de utilização do programa AMECO3
  - Capítulo 7 – Casos de estudo
  - Capítulo 8 – Referências

Guia de utilização do programa AMECO3

- No Manual do Utilizador, o Capítulo 6 é dedicado à orientação sobre o uso de AMECO 3

- Para o estudo completo de um edifício, parâmetros terão de ser fornecidos para cada um dos seguintes módulos:
  - Projecto
  - Edifício
  - Envolvente
  - Piso terreo
  - Cobertura
  - Ocupação
  - Sistemas
  - Pisos
  - Estrutura
  - Transporte
  - Resultados

Guia de utilização do programa AMECO3

- Para investigar o impacto ambiental apenas da estrutura, os seguintes módulos têm de ser considerados:
  - Projecto
  - Edifício
  - Pisos
  - Estrutura
  - Transporte

Introdução

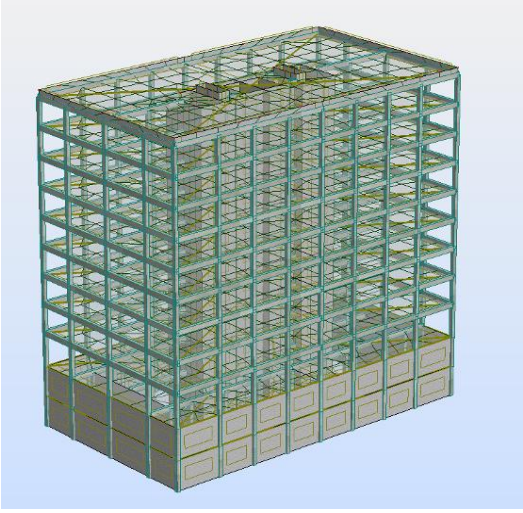
- O Manual do utilizador inclui 8 capítulos:
  - Capítulo 1 – Introdução e objetivos
  - Capítulo 2 – Código computacional e ambiente
  - Capítulo 3 – Características gerais do programa AMECO3
  - Capítulo 4 – Descrição técnica do programa AMECO3
  - Capítulo 5 – Outputs do Software
  - Capítulo 6 – Guia de utilização do programa AMECO3
  - Capítulo 7 – Casos de estudo
  - Capítulo 8 – Referências

Casos de estudo

- O Capítulo 7 é dedicado à investigação de casos de estudo
- O objectivo é o de apresentar o cálculo do impacto ambiental dos diferentes tipos de edifícios
- Três tipos de edifícios são considerados como casos de estudo:
  - Edifícios de escritórios
  - Edifício residencial
  - Edifício industrial
- Os casos de estudo considerados são brevemente introduzidos nesta apresentação
- Eles serão apresentados em detalhes mais tarde, durante este workshop

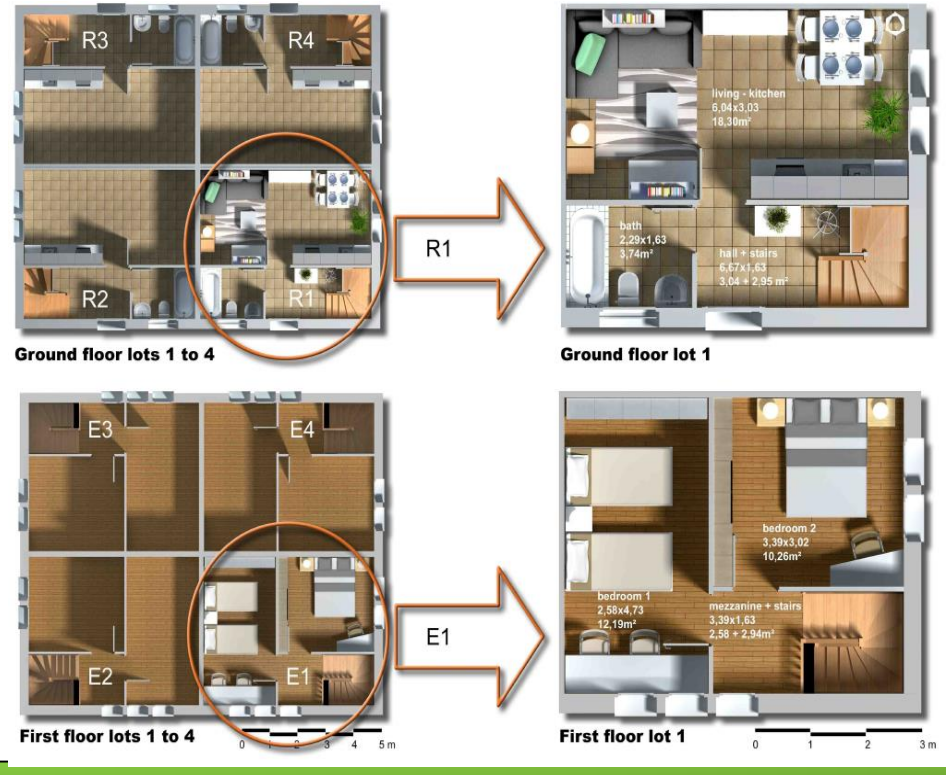
Casos de estudo – Edifício de escritórios

- Três tipos de sistemas estruturais, que são os mais comuns na Europa, são analisados:
  - Estrutura composta de aço-betão
  - Estrutura em betão
  - estrutura composta aço-betão otimizada (otimização baseada num ECO-Design)
- O projeto foi feito por um gabinete de engenharia externo e revisto por um grupo de peritos independentes

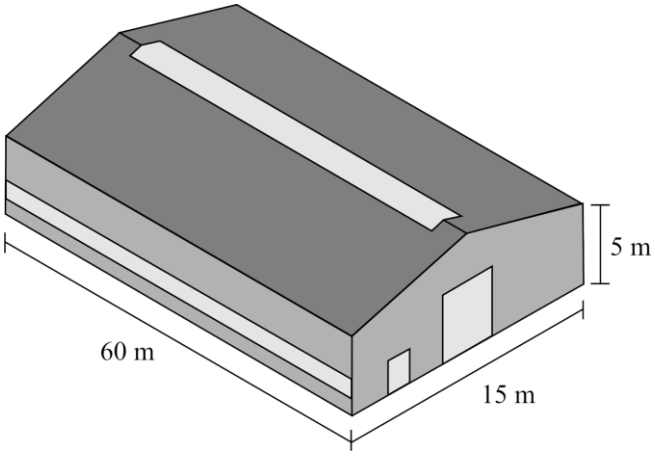
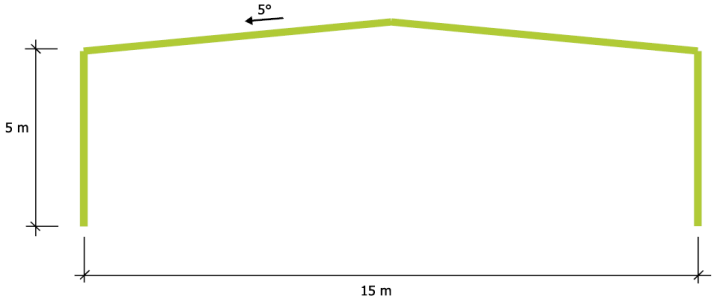


Casos de estudo – Edifício residencial

- Para este caso de estudo foi selecionado uma residência familiar (4 famílias), construída na Roménia
- Este edifício está dividido em 4 apartamentos de 55 m² de área útil dispostos igualmente em dois andares



Casos de estudo – Edifício industrial

- Um edifício industrial com uma área de 900 m² é considerado

- São investigados dois sistemas estruturais diferentes:
  - Pórtico rotulado na base, composto por perfis laminados a quente
  - Bases rígidas de pilares, viga rotulada, composto por elementos de betão armado