

Research Fund
for Coal & Steel



Teraskonstruksioonide jätkusuutlikkuse analüüs

Arvutusjuhend



Juuni 2014



Sissejuhatus

- Projekteerimisjuhendis on toodud informatsioon ja kasutusjuhend teras- ja komposiitkonstruktsioonide keskkonnamõju analüüsiks AMECO 3 tarkvaraga.
- Põhitähelepanu all on:
 - Arvutusprotsessi kirjeldus
 - AMECO 3 töövahendi kasutamine
 - AMECO 3 rakendamine näidisjuhtumitel



Sissejuhatus

- Juhendi 8 peatükki:
 - Peatükk 1 – Sissejuhatus ja eesmärk
 - Peatükk 2 – Arvutitarkvara ja operatsioonisüsteem
 - Peatükk 3 – AMCO 3 üldised tunnused
 - Peatükk 4 – AMECO 3 tehniline kirjeldus
 - Peatükk 5 – Tarkvara väljund
 - Peatükk 6 – AMECO 3 kasutusjuhend
 - Peatükk 7 – Juhtumite lahendus
 - Peatükk 8 – Viited allikatele



Sissejuhatus

- Juhendi 8 peatükki:
 - Peatükk 1 – Sissejuhatus ja eesmärk
 - Peatükk 2 – Arvutitarkvara ja operatsioonisüsteem
 - Peatükk 3 – AMCO 3 üldised tunnused
 - **Peatükk 4 – AMECO 3 tehniline kirjeldus**
 - Peatükk 5 – Tarkvara väljund
 - Peatükk 6 – AMECO 3 kasutusjuhend
 - Peatükk 7 – Juhtumite lahendus
 - Peatükk 8 – Viited allikatele



AMECO 3 üldtunnused

- **AMECO 3** tegeleb teras- või komposiitkonstruktsioonis hoonete ja sildadega
- Võetakse arvesse **24 keskkonnamõju indikaatorit** järgmistes gruppides:
 - Keskkonnamõjusid kirjeldavad näitajad
 - Ressursikulusid, sekundaarmaterjalide, kütuse ning veekulu kirjeldavad näitajad
 - Muu keskkonnavalane informatsioon, mis kirjeldab jäätmekategooriaid
 - Muu keskkonnavalane informatsioon, mis kirjeldab väljundivoogusid



AMECO 3 üldtunnused

- Iga indikaator kuulub ühte **4-st moodulist**:
 - Moodul A: Tootmise ja ehitusprotsessi faas
 - Moodul B: Kasutusfaas
 - Moodul C: Eluea lõpp
 - Moodul D: Netokasu väljaspool süsteemi piire



TERASKONSTRUKTSIOONIDE JÄTKUSUUTLIKKUSE ANALÜÜS

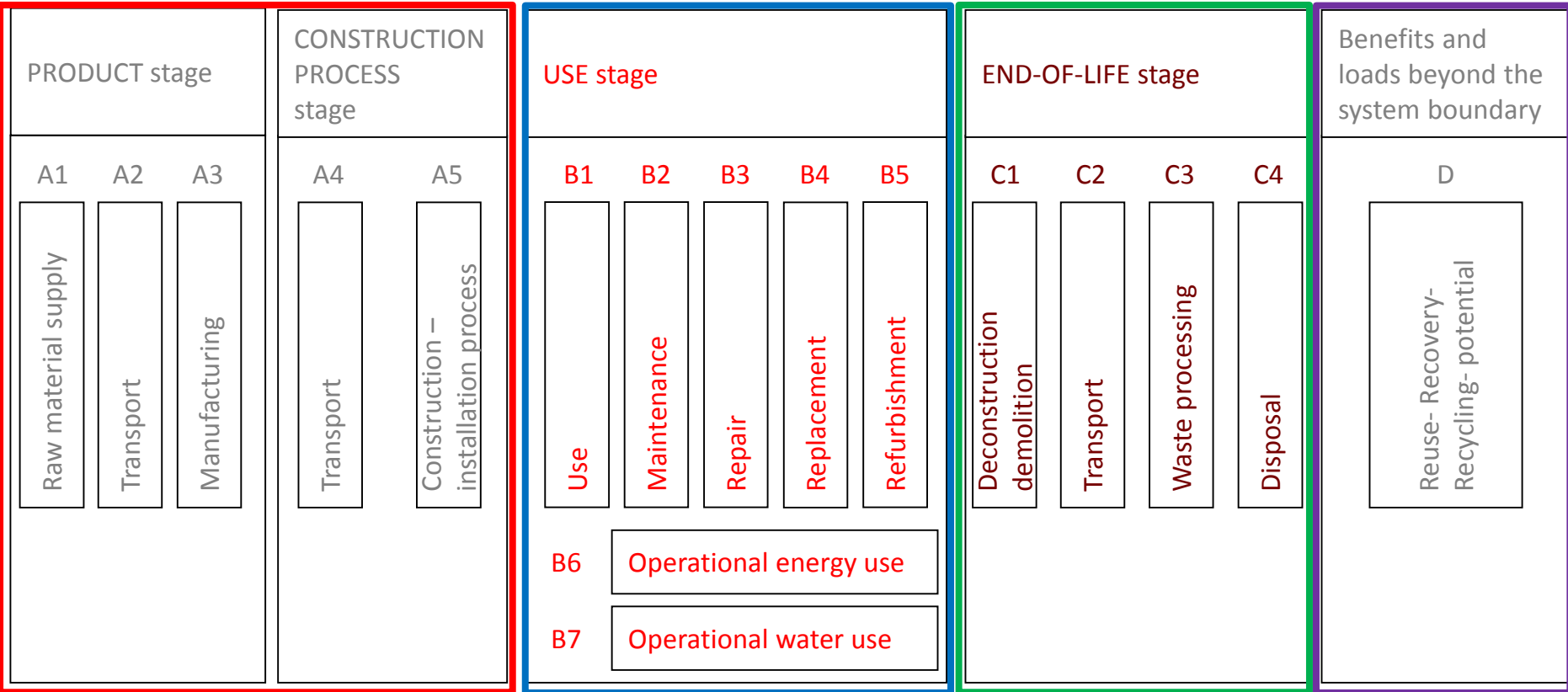


Module A

Module B

Module C

Module D



Mandatory

EPD cradle-to-gate

Mandatory

EPD cradle-to-gate with option

Optional

Mandatory

Optional

EPD cradle-to-grave

AMECO 3 üldtunnused

- Arvestatud mõjuindikaatorid

Environmental impacts				
Index	Data available	Abbreviation	Designation	Unit
1	Yes	GWP	Global Warming Potential	tCO ₂ eq
2	Yes	ODP	Ozone Depletion Potential	tCFCeq
3	Yes	AP	Acidification Potential	tSO ₂ eq
4	Yes	EP	Eutrophication Potential	tPO ₄ eq
5	Yes	POCP	Photochemical Ozone Creation Potential	tEtheneeq
6	Yes	ADP-e	Abiotic Depletion Potential – elements	tSbeq
7	Yes	ADP-ff	Abiotic Depletion Potential – fossil fuels	GJ NCV

AMECO 3 üldtunnused

- Mõjuindikaatorid

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

AMECO 3 üldtunnused

- Arvestatud mõjuindikaatorid

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



AMECO 3 üldtunnused

- Oluline võime – arvestab keskkonnamõju analüüsil **kasutusfaasi**
- Võimaldab hinnata erinevat tüüpi hoonete **energiavajadust**
- Arvutus põhineb erinevatel rahvusvahelistel standarditel ISO-13370, ISO-13789, ISO-13790 ja Euroopa standarditel (EN 15316)
- Kasutusfaasi rakendus töötab ainult hoonete puhul!



Projekti määratlus AMECO 3-s

- Keskkonnamõjude arvutamiseks peab olema määratud hulk andmeid:
 - Konstruktsioon
 - Kuidas elemente platsile transporditakse
 - Information on how the elements will be used after demolition of the structure
- Hoone **konstruktsiooni määratlemisel** tuleb läbida järgmised sammud:
 - Hoone põhiparameetrid (geomeetria, asukoht, kasutusviis...)
 - Vahelae ja põrandaplaatide määratlemine
 - Kandekonstruktsiooni määratlemine
 - Hoone kest (fassaadid ja katus)
 - Hoone kasutusrežiim (päev jaotatakse kolmeks perioodiks ning eristatakse töö- ja puhkepäevi)
 - Tehnosüsteemid (kütte, jahutussüsteem, ventilatsioon...)
 - Andmed transpordi kohta
 - Eluea lõpp



Sissejuhatus

Juhendi 8 peatükk:

Peatükk 1 – Sissejuhatus ja eesmärk

Peatükk 2 – Arvutitarkvara ja operatsioonisüsteem

Peatükk 3 – AMCO 3 üldised tunnused

Peatükk 4 – AMECO 3 tehniline kirjeldus

Peatükk 5 – Tarkvara väljund

Peatükk 6 – AMECO 3 kasutusjuhend

Peatükk 7 – Juhtumite lahendus

Peatükk 8 – Viited allikatele



Arvutusprotsess

- AMECO 3 kasutab arvutustes 24 keskkonnamõju indikaatorit, mis on jagatud 4 mooduliks:
 - Moodul A: Tootmise ja ehitusprotsessi faas
 - Moodul B: Kasutusfaas
 - Moodul C: Eluea lõpu faas
 - Moodul D: Süsteemi piiridest välja jääv netokasu
- Nende 24 indikaatori jaoks kehivad samad avaldised
- Muutuvad ainult koefitsiendid, mida kutsutakse 'mõjuteguriteks'
- Need koefitsiendid on AMECO 3 ette määratud ja kasutaja ei saa neid muuta

Arvutusprotsess

- Mõjutegurid, mida arvestatakse

Impact coefficient considered	Denomination
RER: Steel plate worldsteel	$K_{RERStPI}$
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]	$K_{CHConFit}$
CH: disposal, building, reinforcement steel, to sorting plant	$K_{CHStFit}$
CH: disposal, concrete, 5% water, to inert material landfill	$K_{CHConLat}$
CH: gravel, unspecified, at mine	K_{CHGr}
RER: Landfill for inert matter (Steel) PE	$K_{RERStLat}$
EU-27: Waste incineration of wood products (OSB, particle board)	K_{EUWw}
ELCD/CEWEP <p-agg> [1kg wood]	K_{Ww}
Credit for waste incineration (agg minus p-agg)	K_{Ww}
EU-27: Landfill of wood products (OSB, particle board) PE <p-agg>	K_{EUWLat}
CH: disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill	K_{CHLat}
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_{EUEnvr}
Electricity Output Recovery	K_{EOR}
RER: Steel plate worldsteel (scrap input)	$K_{RERStPIO}$
RER: Steel sections worldsteel (scrap input)	$K_{RERStSecO}$
RER: Steel hot dip galvanized worldsteel (scrap input)	$K_{RERStHDGO}$
GLO: Steel rebar worldsteel (scrap input)	K_{GLOStO}

AMECO 3-s määratletakse mõjutegurid 10 indikaatorile. Ülejäänud 14 indikaatorile on nende väärtus 0, kuna ei ole piisavalt informatsiooni, välja arvatud 5 viimast tegurit, millel on sama konstantne väärtus kõikide indikaatorite jaoks

K_{EOR}	8.865E-01
$K_{RERStPIO}$	1.125E-01
$K_{RERStSecO}$	8.492E-01
$K_{RERStHDGO}$	9.162E-02
K_{GLOStO}	6.983E-01

Avutusprotsess

- Avaldised Moodulis A (Tootmise ja ehitusprotsessi faas)

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	$m_{tpl} k_{RERStPI}$
	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



Arvutusprotsess

- Moodul B (Kasutusfaas), siin koosnevad arvutused mitmest etapist:
 - Alumise korruse karakteristikute arvutus
 - Ruumide kütteks kuluva energia ja sellega seonduva päikesekütte vabasoojuse hinnang
 - Ruumide jahutamiseks kuluva energia ja sellega seonduva päikese vabasoojuse hinnang
 - Soojale tarbeveele kuluva energia hinnang
- Kõik nende etappidega seotud avaldised on toodud „Design Guide’s“

Arvutusprotsess

- Avaldised moodulis C (eluea lõpp)

Module C			
End of life	C1 Deconstruction	Steel sheets	$m_{tss} k_{stbiaggDem}$
		Steel beams	$m_{tsb} k_{stbiaggDem}$
		Steel columns	$m_{tsc} k_{stbiaggDem}$
		Steel studs and bolts	$(m_{tst} + m_{tbo}) k_{stbiaggDem}$
		Plate connections	$m_{tpi} k_{stbiaggDem}$
	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	$m_{tpi} k_{RERALT} / 10$
		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	$(m_{conrs} + m_{trs}) eol_{srs} k_{CHSPit}$
	C4 Disposal	Steel sheets	$m_{tss} (1 - eol_{ss}) k_{RERSLof}$
		Steel beams	$m_{tsb} (1 - eol_{sb}) k_{RERSLof}$
		Steel columns	$m_{tsc} (1 - eol_{sc}) k_{RERSLof}$
		Steel studs and bolts	$(m_{tst} + m_{tbo}) (1 - eol_{stbo}) k_{RERSLof}$
		Plate connections	$m_{tpi} (1 - eol_{spi}) k_{RERSLof}$
		Concrete of floors landfilled	$m_{consl} [(1 - eol_{srs}) k_{CHCon} + (eol_{srs} - val_{conp}) k_{CHConLof}]$
		Concrete of structure landfilled	$(m_{tcb} + m_{tcc}) [(1 - eol_{srs}) k_{CHCon} + (eol_{srs} - val_{const}) k_{CHConLof}]$
		Rebars landfilled	$(m_{conrs} + m_{trs}) (1 - eol_{srs}) k_{CHSt}$
		Wood beams	$m_{twb} (inc_w k_{EUWWa} + (1 - inc_w) k_{EUWLof})$
		Wood columns	$m_{twc} (inc_w k_{EUWWa} + (1 - inc_w) k_{EUWLof})$
		Macro-component	
	Total Module C		Sum of all quantities in module C

Arvutusprotsess

- Avaldised Moodulis D (Süsteemi piiridest välja jääv netokasu)

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	$- m_{tpl} (eol_{spl} - k_{RERStPIO}) k_{GLO}$
		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	



Sissejuhatus

Juhendi 8 peatükk:

Peatükk 1 – Sissejuhatus ja eesmärk

Peatükk 2 – Arvutitarkvara ja operatsioonisüsteem

Peatükk 3 – AMCO 3 üldised tunnused

Peatükk 4 – AMECO 3 tehniline kirjeldus

Peatükk 5 – Tarkvara väljund

Peatükk 6 – AMECO 3 kasutusjuhend

Peatükk 7 – Juhtumite lahendus

Peatükk 8 – Viited allikatele



Tarkvara väljund

- AMECO 3 tulemused väljastatakse vastavalt valikule:
 - Arvutusleht
 - Valitud mõju hisogramm (võimalusega valida mooduleid)
 - Radiaalgraafik, mis koondab andmed Moodulitest A kuni C või A kuni D
- Erinevaid võimalusi näidatakse AMECO 3 presentatsioonis



Sissejuhatus

Juhendi 8 peatükk:

Peatükk 1 – Sissejuhatus ja eesmärk

Peatükk 2 – Arvutitarkvara ja operatsioonisüsteem

Peatükk 3 – AMCO 3 üldised tunnused

Peatükk 4 – AMECO 3 tehniline kirjeldus

Peatükk 5 – Tarkvara väljund

Peatükk 6 – AMECO 3 kasutusjuhend

Peatükk 7 – Juhtumite lahendus

Peatükk 8 – Viited allikatele



AMECO 3 tarkvara kasutamise juhised

- Projekteerimisjuhendi Peatükk 6 on pühendatud AMECO 3 kasutamisele
- Hoone tervikanalüüsiks on vaja ette anda parameetrid kõikidele järgnevatele alajaotustele:
 - Projekt
 - Hoone
 - Kest
 - Alumine põrand
 - Katus
 - Kasutusviis
 - Süsteemid
 - Vahelaed
 - Transport
 - Tulemused



AMECO 3 tarkvara kasutamise juhised

- Konstruktsioonimaterjalide keskkonnamõjude analüüsiks tuleb arvestada ainult järgnevate alajaotustega:
 - Projekt
 - Hoone
 - Põrand
 - Konstruktsioon
 - Transport



Sissejuhatus

Juhendi 8 peatükk:

Peatükk 1 – Sissejuhatus ja eesmärk

Peatükk 2 – Arvutitarkvara ja operatsioonisüsteem

Peatükk 3 – AMCO 3 üldised tunnused

Peatükk 4 – AMECO 3 tehniline kirjeldus

Peatükk 5 – Tarkvara väljund

Peatükk 6 – AMECO 3 kasutusjuhend

Peatükk 7 – Näidisjuhtumite lahendus

Peatükk 8 – Viited allikatele

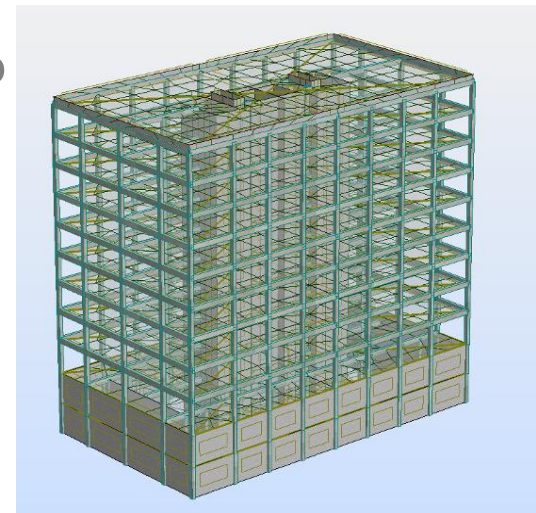


Näidisjuhtumite analüüs

- Peatükis 7 esitatakse näidisjuhtumite analüüs
- Eesmärgiks on esitada näiteid erinevat tüüpi hoonete keskkonnamõjude analüüsist
- Näitena vaadeldakse kolme tüüpi hooneid:
 - Büroohoone
 - Elamu
 - Tööstushoone
- Käesolevas esitluses tutvustatakse neid näiteid lühidalt
- Lähemalt vaadeldakse neid hiljem seminari käigus

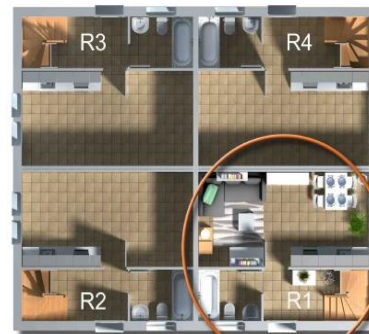
Näidisjuhtum – büroohoone

- Kolmetüüpi konstruksiooniskeemid, mis on Euroopas levinud:
 - Teras-betoon komposiitkonstruksioon
 - Betoonkonstruksioon
 - Optimizeeritud teras-betoon komposiitkonstruksioon (lähtudes ECO_Design-st optimizeeritud)
- Projektlahendus on tehtu sõltumatu inseneribüroo poolt ja selle vaatasid üle sõltumatud eksperdid



Näidisjuhtum - elamu

- Näidiseks valiti Rumeenias paiknev 4 perekonnaelamu
- Hoones paiknevad kahel korrusel 4 korterit, igaüks pindalaga 55 m²

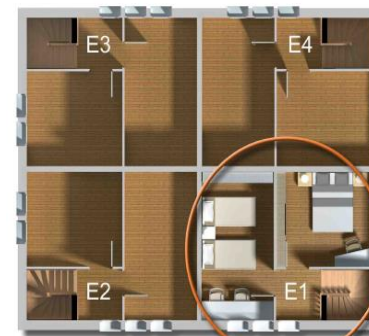


Ground floor lots 1 to 4

R1

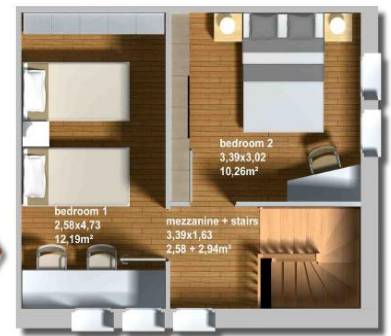


Ground floor lot 1



First floor lots 1 to 4

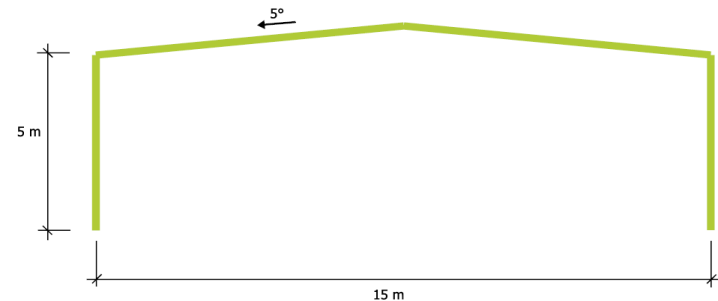
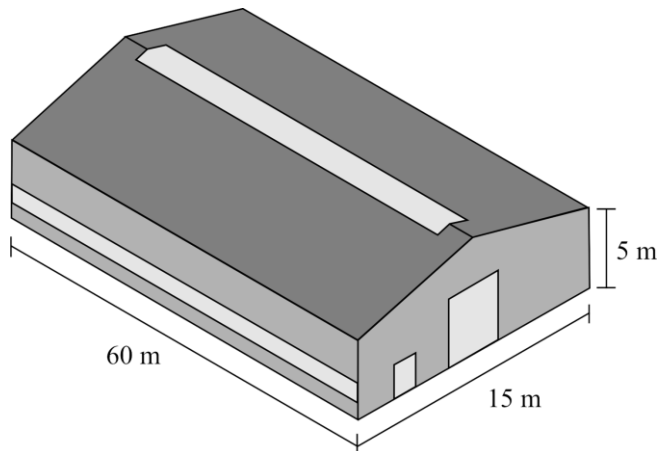
E1



First floor lot 1

Näidisjuhtum - tööstushoone

- Ühekorruseline tööstushoone pindalaga 900 m²
- Kaks erinevat konstruktsiooniskeemi:
 - Liigendtugedega portaalraam kuumvaltsiud profiilidest
 - Jäikade tugedega, liigendtoetusega raamiriiv, raudbetoonelementidest raam





Järgmises ettekandes kirjeldatakse AMECO 3 tarkvara ja Ipad rakendust

Täna tähelepanu eest...