



Onderbouwing van de duurzaamheid van staalconstructies

Ontwerphandleiding



Introductie

- De ontwerphandleiding heeft als doel informatie te verschaffen over de verschillende stappen die doorlopen worden bij de bepaling van de duurzaamheid van gebouwen met een stalen of staal-betonnen constructie met de AMECO 3 software
- De ontwerphandleiding richt zich op:
 - De beschrijving van het rekenproces
 - De ondersteuning bij het gebruik van de AMECO 3 tool
 - Toepassing van AMECO 3 op case studies



Introductie

- De ontwerphandleiding heeft 8 hoofdstukken:
 - Hoofdstuk 1 – Introductie en doel
 - Hoofdstuk 2 – Computercode en omgeving
 - Hoofdstuk 3 – Algemene eigenschappen van het programma AMECO3
 - Hoofdstuk 4 – Technische beschrijving van AMECO 3
 - Hoofdstuk 5 – Resultaten van de software
 - Hoofdstuk 6 – Handleiding bij het gebruik van de AMECO3 software
 - Hoofdstuk 7 – Case studies
 - Hoofdstuk 8 – Verwijzingen



Introductie

- De ontwerphandleiding heeft 8 hoofdstukken:
 - Hoofdstuk 1 – Introductie en doel
 - Hoofdstuk 2 – Computercode en omgeving
 - **Hoofdstuk 3 – Algemene eigenschappen van het programma AMECO3**
 - Hoofdstuk 4 – Technische beschrijving van AMECO 3
 - Hoofdstuk 5 – Resultaten van de software
 - Hoofdstuk 6 – Handleiding bij het gebruik van de AMECO3 software
 - Hoofdstuk 7 – Case studies
 - Hoofdstuk 8 – Verwijzingen



Algemene eigenschappen van AMECO 3

- **AMECO 3** gaat over gebouwen of bruggen van staal of staal-beton
- Het berekent **24 milieu-effect indicatoren** verdeeld over 4 groepen:
 - Hoeveelheden die de milieu-effecten beschrijven
 - Hoeveelheden die het gebruik van grondstoffen, secundaire materialen en brandstoffen, en het watergebruik beschrijven
 - Overige milieu-informatie die de afvalcategorieën beschrijft
 - Overige milieu-informatie die de outputstromen beschrijft



Algemene eigenschappen van AMECO 3

- Bovendien is elke indicator opgenomen in een van de volgende **4 modules** die eerder gepresenteerd zijn:
 - Module A: Product- en constructiefase
 - Module B: Gebruiksfase
 - Module C: Einde levensduur
 - Module D: Milieuvoordelen en -belastingen buiten de systeemgrenzen



ONDERBOUWING VAN DE DUURZAAMHEID VAN STAALCONSTRUCTIES

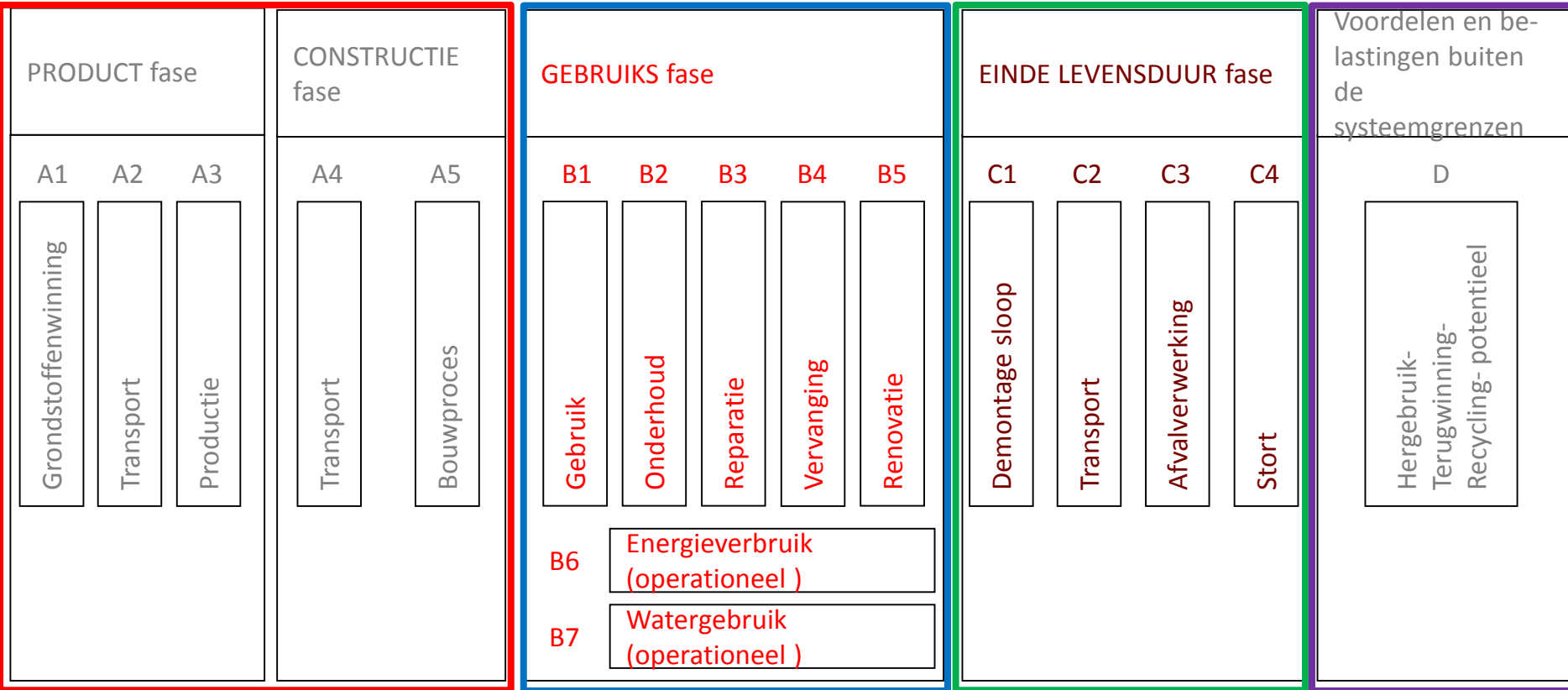


Module A

Module B

Module C

Module D



Verplicht

EPD 'cradle-to-gate'

Verplicht

EPD 'cradle-to-gate' met optie

Optioneel

Verplicht

EPD 'cradle-to-grave'

Optioneel



Algemene eigenschappen van AMECO 3

- Beschouwde milieu-effectindicatoren

Index	Data beschikbaar?	Afkorting	Aanduiding	Eenheid
Milieu-effecten				
1	Ja	GWP	Broeikaseffect	<u>tCO₂eq</u>
2	Ja	ODP	Aantasting ozonlaag	<u>tCFCeq</u>
3	Ja	AP	Verzuring	<u>tSO₂eq</u>
4	Ja	EP	Vermesting	<u>tPO₄eq</u>
5	Ja	POCP	Fotochemische oxydantvorming	<u>tEtheneeq</u>
6	Ja	ADP-e	Uitputting – grondstoffen	<u>tSbeq</u>
7	Ja	ADP-ff	Uitputting – fossiele brandstoffen	GJ NCV

Algemene eigenschappen van AMECO 3

- Beschouwde milieu-effectindicatoren

Gebruik van grondstof, secundaire materialen en brandstoffen				
8	Nee	RPE	Gebruik van hernieuwbare primaire energie, exclusief hernieuwbare primaire energievoorraden gebruikt als ruwe materialen	GJ NCV
9	Nee	RER	Gebruik van hernieuwbare energievoorraden gebruikt als ruwe materialen	GJ NCV
10	Ja	RPE-totale	Totale gebruik van hernieuwbare primaire energie (primaire energie en primaire energievoorraden gebruikt als ruwe materialen)	GJ NCV
11	Nee	Non-RPE	Gebruik van niet-hernieuwbare primaire energie, exclusief niet hernieuwbare primaire energievoorraden gebruikt als ruwe materialen	GJ NCV
12	Nee	Non-RER	Gebruik van niet-hernieuwbare energievoorraden gebruikt als ruwe materialen	GJ NCV
13	Ja	Non-RPE-totale	Totale gebruik van niet-hernieuwbare primaire energie (primaire energie en primaire energievoorraden gebruikt als ruwe materialen)	GJ NCV
14	Nee	SM	Gebruik van secundair materiaal	t
15	Nee	RSF	Gebruik van hernieuwbare secundaire brandstoffen	GJ NCV
16	Nee	Non-RSF	Gebruik van niet-hernieuwbare secundaire brandstoffen	GJ NCV
17	Ja	NFW	Gebruik van drinkwater	10 ³ m ³

Algemene eigenschappen van AMECO 3

- Beschouwde milieu-effectindicatoren

Overige milieu-informatie die de afvalcategoriën beschrijft				
18	Ja	HWD	Gestort gevaarlijk afval	t
19	Ja	Non-HWD	Gestort niet-gevaarlijk afval	t
20	Ja	RWD	Gestort radioactief afval	t

Overige milieu-informatie die de outputstromen beschrijft				
21	Nee	CR	<u>Componenten voor hergebruik</u>	t
22	Nee	MR	Materialen voor recycling	t
23	Nee	MER	Materialen voor energierterugwinning	t
24	Nee	EE	Geëxporteerde energie	t



Algemene eigenschappen van AMECO 3

- De belangrijkste toevoeging aan AMECO 3 in vergelijking met de vorige versie is de introductie van de **gebruiksfase** bij de berekening van de milieueffecten
- Het maakt het mogelijk **de energiebehoefte te schatten** voor een variëteit aan installatiesystemen
- De berekening hiervan is gebaseerd op diverse internationale normen zoals ISO-13370, ISO-13789 en ISO-13790 als ook een Europese norm (EN 15316)
- De uitbreiding met de gebruiksfase is alleen beschikbaar voor gebouwen!



Definitie van een project in AMECO 3

- Voor de berekening van de milieu-effecten zijn de gegevens nodig voor:
 - De constructie
 - De wijze waarop de elementen getransporteerd worden naar de bouwplaats
 - Informatie over hoe de elementen gebruikt zullen worden na de sloop van de constructie
- Te doorlopen stappen voor de **definitie van de constructie van een gebouw**:
 - Definitie van algemene parameters (hoofdgeometrie van het gebouw, locatie van het gebouw, gebruik van het gebouw...)
 - Definitie van de vloeren
 - Definitie van de draagconstructie
 - Gebouwschil (gevels en dak)
 - Gebruik van het gebouw (verdeeld in drie perioden per dag en onderscheid tussen werkdagen en weekend)
 - Installaties (verwarmingssysteem, koelsysteem, ventilatie...)
 - Transportaannamen
 - Einde levensduur



Introductie

- De ontwerphandleiding heeft 8 hoofdstukken:
 - Hoofdstuk 1 – Introductie en doel
 - Hoofdstuk 2 – Computercode en omgeving
 - Hoofdstuk 3 – Algemene eigenschappen van het programma AMECO3
 - **Hoofdstuk 4 – Technische beschrijving van AMECO 3**
 - Hoofdstuk 5 – Resultaten van de software
 - Hoofdstuk 6 – Handleiding bij het gebruik van de AMECO3 software
 - Hoofdstuk 7 – Case studies
 - Hoofdstuk 8 – Verwijzingen



Rekenproces

- AMECO 3 gebruikt 24 milieu-effectindicatoren in het rekenproces, opgesplitst in vier modules:
 - Module A: Product- en constructiefase
 - Module B: Gebruiksfase
 - Module C: Einde levensduur
 - Module D: Voordelen en belastingen buiten de systeemgrenzen
- Deze 24 indicatoren worden berekend met dezelfde vergelijkingen
- Enkel de coëfficiënten die worden gebruikt binnen deze vergelijkingen, de ‘milieu-effectcoëfficiënten’, zijn verschillend
- Deze coëfficiënten zijn gedefinieerd in AMECO 3 en kunnen niet gewijzigd worden door de gebruiker

Rekenproces

- Beschouwde milieu-effectcoëfficiënten

Beschouwde milieu-effectcoëfficiënt	Aanduiding
RER: Staalplaat, worldsteel	K_{RERSTA}
RER: Staalprofielen, worldsteel	$K_{RERSTSEC}$
GLO: Stalen wapeningstaven, worldsteel	K_{GLOST}
RER: Staal verzinkt, worldsteel	$K_{RERSTNDG}$
DE: Beton C20/25, PE	$K_{DECONC20}$
DE: Beton C30/37, PE	$K_{DECONC30}$
DE: Gelamineerd hout, PE [voor 1 kg]	K_{DEWH}
GLO: Waarde van schroot, worldsteel	K_{GLO}
Stalen gebouw sloop - milieu-effect voor 1kg behandeld	$K_{STALOQDAM}$
CH: afdanking, gebouw, beton, niet gewapend, naar stort	K_{CHCON}
CH: afdanking, gebouw, wapeningstaal, naar stort	K_{CHNST}
CH: afdanking, gebouw, beton, niet gewapend, naar sorteringsbedrijf [incl. 40% naar afgeschermd afvalstortplaats]	$K_{CHCONPR}$
CH: afdanking, gebouw, wapeningstaal, naar sorteringsbedrijf	$K_{CHNSTPR}$
CH: afdanking, beton, 5% water, naar afvalstortplaats voor inert materiaal	$K_{CHCONLAT}$
CH: grind, niet gespecificeerd, naar mijn	K_{CHNGT}
RER: afvalstortplaats voor inert materiaal (staal), PE	$K_{RERSTLAT}$
EU-27: Afvalverbranding van houtproducten (OSB, spaanplaat) ELCD/CEWEP <p-agg> [1 kg hout]	K_{EUWWO}
Credit voor afvalverbranding (agg minus p-agg)	K_{WVO}
EU-27: afvalstortplaats van houtproducten (OSB, spaanplaat) PE <p-agg>	K_{EUWLOT}
CH: afdanking, inert materiaal, 0% water, naar afgeschermd afvalstortplaats	K_{CHNLAT}
RER: waarde transport vrachtwagen, PE [voor 1 tkm]	K_{RERALT}
Transport met de trein [voor 1 tkm]	K_{T}
Transport met een betonmixer-vrachtwagen [voor 100 kgkm]	K_{CON+}
Gemiddelde Europese transport voor staal [voor 1 t over gemiddelde Europese afstand]	K_{STAND}
EU-27: Electriciteit, gemengd, PE [1 kWh]	K_{EUEINC}
Electriciteit Output Recovery	K_{EOR}
RER: Staalplaat, worldsteel (schrootinzet)	$K_{RERSTNO}$
RER: Staalprofielen, worldsteel (schrootinzet)	$K_{RERSTSEC0}$
RER: Staal verzinkt, worldsteel (schrootinzet)	$K_{RERSTNDG0}$
GLO: Stalen wapeningstaven, worldsteel (schrootinzet)	K_{GLOST0}

In AMECO 3 zijn de milieu-effectcoëfficiënten voor 10 indicatoren gedefinieerd. Voor de resterende 14 indicatoren, zijn ze op 0 gezet vanwege gebrek aan informatie, behalve voor de 5 laatste coëfficiënten die dezelfde constante waarde hebben voor alle indicatoren

K_{EOR}	8.865E-01
$K_{RERSTPIO}$	1.125E-01
$K_{RERSTSEC0}$	8.492E-01
$K_{RERSTHDG0}$	9.162E-02
K_{GLOST0}	6.983E-01

Rekenproces

- Vergelijkingen voor Module A (Product- en constructiefase)

Module A			
Productfase	A1 Materiaallevering	Betonvloeren	$m_{\text{constr}} k_{\text{DECON}}$
		Staalplaten	$m_{\text{st}} k_{\text{RERSHOG}}$
		Betonconstructie	$(m_{\text{tob}} + m_{\text{tsc}}) k_{\text{DECON}}$
		Wapeningstaal	$(m_{\text{constr}} + m_{\text{trsc}}) k_{\text{GLOST}}$
		Stalen liggers	$m_{\text{tst}} (1 + S_{\text{plsc}}) k_{\text{RERSSEC}}$
		Stalen kolommen	$m_{\text{tsc}} (1 + S_{\text{plsc}}) k_{\text{RERSSEC}}$
		Houten liggers	$m_{\text{twb}} k_{\text{DEW}}$
		Houten kolommen	$m_{\text{twc}} k_{\text{DEW}}$
	A3 Fabricage	Productieverliezen	$(m_{\text{st}} + m_{\text{tsc}}) S_{\text{plsc}} k_{\text{RERALT}} / 10$
		Stalen stifdeuvels en bouten	$(m_{\text{stt}} + m_{\text{tbo}}) k_{\text{GLOST}}$
		Platen in verbindingen	$m_{\text{tpt}} k_{\text{RERSPI}}$
	A1-A3	Macro-component	
Bouwprocesfase	A4 Transport	Beton - mixer vrachtwagen	$m_{\text{constr}} d_{\text{constr}} k_{\text{CONTR}} / 100$
		Beton - gewone vrachtwagen	$m_{\text{constr}} d_{\text{constr}} k_{\text{RERALT}} / 1000$
		Staal - gewone vrachtwagen	$m_{\text{streg}} d_{\text{streg}} k_{\text{RERALT}} / 1000$
		Staal - trein	$m_{\text{str}} d_{\text{str}} k_{\text{Tr}} / 1000$
		Staal - gemiddelde transport	$m_{\text{ststrtot}} k_{\text{STRAUG}}$
		Hout - trein	$m_{\text{wtr}} d_{\text{wtr}} k_{\text{Tr}} / 1000$
		Hout - gewone vrachtwagen	$m_{\text{wreg}} d_{\text{wreg}} k_{\text{RERALT}} / 1000$
		Macro-component	
		Totaal Module A	



Rekenproces

- Voor Module B (Gebruiksfase) omvat de berekening verschillende stappen:
 - Weergave van de karakteristieken van de begane grondvloer
 - Evaluatie van de energiebehoefte voor de verwarming van de ruimte en de daarmee verband hebbende zonnewarmtewinsten
 - Evaluatie van de energiebehoefte voor de koeling van de ruimte en de daarmee verband hebbende zonnewarmtewinsten
 - Evaluatie van de energiebehoefte voor het warm tapwatersysteem
- Al de vergelijkingen behorend bij deze verschillende stappen zijn opgenomen in de Ontwerphandleiding

Rekenproces

- Vergelijkingen voor Module C (Einde levensduur)

Module C			
Einde levensduur	C1 Sloop	Staalplaten	$m_{tss} k_{STBIDQDm}$
		Stalen liggers	$m_{tld} k_{STBIDQDm}$
		Stalen kolommen	$m_{tsc} k_{STBIDQDm}$
		Stalen stiftdeuvels en bouten	$(m_{tst} + m_{tbo}) k_{STBIDQDm}$
		Platen in verbindingen	$m_{tpr} k_{STBIDQDm}$
	C2 Transport	Staalplaten	$m_{tss} k_{RERALT} / 10$
		Stalen liggers	$m_{tld} k_{RERALT} / 10$
		Stalen kolommen	$m_{tsc} k_{RERALT} / 10$
		Stalen stiftdeuvels en bouten	$(m_{tst} + m_{tbo}) k_{RERALT} / 10$
		Platen in verbindingen	$m_{tpr} k_{RERALT} / 10$
		Houten liggers	$m_{twd} k_{RERALT} / 10$
		Houten kolommen	$m_{twc} k_{RERALT} / 10$
		Macro-component	
	C3 Afalverwerking	Betonvloeren naar sorteringsbedrijf	$m_{copr} eol_{rs} k_{corr}$
		Betonconstructie naar sorteringsbedrijf	$(m_{tcd} + m_{tcc}) eol_{rs} k_{corr}$
		Wapeningstaven naar sorteringsbedrijf	$(m_{coprs} + m_{trs}) eol_{rs} k_{CHSPR}$
	C4 Afdanking	Staalplaten	$m_{tss} (1 - eol_{sd}) k_{RERSLDT}$
		Stalen liggers	$m_{tld} (1 - eol_{sd}) k_{RERSLDT}$
		Stalen kolommen	$m_{tsc} (1 - eol_{sd}) k_{RERSLDT}$
		Stalen stiftdeuvels en bouten	$(m_{tst} + m_{tbo}) (1 - eol_{sd}) k_{RERSLDT}$
		Platen in verbindingen	$m_{tpr} (1 - eol_{sd}) k_{RERSLDT}$
		Betonvloeren afvalstortplaats	$m_{copr} [(1 - eol_{rs}) k_{CHCOR} + (eol_{rs} - val_{sdm}) k_{CHCORLDT}]$
		Betonconstructie naar afvalstortplaats	$(m_{tcd} + m_{tcc}) [(1 - eol_{rs}) k_{CHCOR} + (eol_{rs} - val_{sdm}) k_{CHCORLDT}]$
		Wapeningstaven naar afvalstortplaats	$(m_{coprs} + m_{trs}) (1 - eol_{rs}) k_{CHST}$
		Houten liggers	$m_{twd} (inc_w k_{EUWWO} + (1 - inc_w) k_{EUWLDt})$
		Houten kolommen	$m_{twc} (inc_w k_{EUWWO} + (1 - inc_w) k_{EUWLDt})$
		Macro-component	
	Totaal Module C		Som van alle hoeveelheden in module C

Rekenproces

- Vergelijkingen voor Module D (Voordelen en belastingen buiten de systeemgrenzen)

Module D			
Milieuvoordelen en -belastingen buiten de systeemgrenzen	D Milieuvoordelen	Betonvloeren	$- m_{\text{consl}} \text{ val}_{\text{confl}} k_{\text{CHGr}}$
		Staalplaten	$- m_{\text{tss}} (eol_{\text{sd}} - k_{\text{RERSHDGO}}) k_{\text{GLO}}$
		Betonconstructie	$- (m_{\text{tcb}} + m_{\text{tcc}}) \text{ val}_{\text{confl}} k_{\text{CHGr}}$
		Wapeningstaal	$- (m_{\text{conrs}} + m_{\text{trs}}) (eol_{\text{trs}} - k_{\text{GLOSIO}})$
		Stalen liggers	$- m_{\text{tsb}} [(eol_{\text{sb}} - k_{\text{RERSsbco}}) k_{\text{GLO}} + re_{\text{sb}} (k_{\text{RERSsb}} - k_{\text{stAVG}} / 1000)]$
		Stalen kolommen	$- m_{\text{tsc}} [(eol_{\text{sb}} - k_{\text{RERSHDGO}}) k_{\text{GLO}} + re_{\text{sb}} (k_{\text{RERSsb}} - k_{\text{stAVG}} / 1000)]$
		Stalen stiftdeuvels en bouten	$- (m_{\text{tst}} + m_{\text{tbo}}) (eol_{\text{stbo}} - k_{\text{GLOSIO}}) k_{\text{GLO}}$
		Platen in verbindingen	$- m_{\text{tpt}} (eol_{\text{sp}} - k_{\text{RERSspio}}) k_{\text{GLO}}$
		Houten liggers	$- m_{\text{trb}} (inc_{\text{tr}} k_{\text{Wa}} + (1 - inc_{\text{tr}}) k_{\text{EOR}} k_{\text{EUEnc}} / 3.6)$
		Houten kolommen	$- m_{\text{trc}} (inc_{\text{tr}} k_{\text{Wa}} + (1 - inc_{\text{tr}}) k_{\text{EOR}} k_{\text{EUEnc}} / 3.6)$
		Macro-component	
		Totaal Module D	



Introductie

- De ontwerphandleiding heeft 8 hoofdstukken:
 - Hoofdstuk 1 – Introductie en doel
 - Hoofdstuk 2 – Computercode en omgeving
 - Hoofdstuk 3 – Algemene eigenschappen van het programma AMECO3
 - Hoofdstuk 4 – Technische beschrijving van AMECO 3
 - **Hoofdstuk 5 – Resultaten van de software**
 - Hoofdstuk 6 – Handleiding bij het gebruik van de AMECO3 software
 - Hoofdstuk 7 – Case studies
 - Hoofdstuk 8 – Verwijzingen



Resultaten van de software

- De resultaten van AMECO 3 worden weergegeven met tabbladen, afhankelijk van de gekozen optie:
 - Berekeningspagina
 - Staafdiagrammen voor het geselecteerde milieu-effect (met de mogelijkheid onderscheid te maken tussen de te beschouwen module(s))
 - Cirkelgrafiek waarmee het totaal van Module A tot en met Module C of van Module A tot en met Module D samengevat wordt voor alle milieu-effecten
- De verschillende mogelijkheden zullen gedemonstreerd worden tijdens de volgende presentatie



Introductie

- De ontwerphandleiding heeft 8 hoofdstukken:
 - Hoofdstuk 1 – Introductie en doel
 - Hoofdstuk 2 – Computercode en omgeving
 - Hoofdstuk 3 – Algemene eigenschappen van het programma AMECO3
 - Hoofdstuk 4 – Technische beschrijving van AMECO 3
 - Hoofdstuk 5 – Resultaten van de software
 - **Hoofdstuk 6 – Handleiding bij het gebruik van de AMECO3 software**
 - Hoofdstuk 7 – Case studies
 - Hoofdstuk 8 – Verwijzingen



Handleiding bij het gebruik van AMECO 3

- Hoofdstuk 6 van de Ontwerphandleiding is de gebruikershandleiding van AMECO 3
- Voor de complete studie van een gebouw zijn er de volgende modules:
 - Project
 - Gebouw
 - Gebouwschil
 - Begane grondvloer
 - Dak
 - Gebruik
 - Installaties
 - Vloeren
 - Constructie
 - Transport
 - Resultaten



Handleiding bij het gebruik van AMECO 3

- Om de milieu-effecten van alleen de constructie te onderzoeken, moeten de volgende modules beschouwd worden:
 - Project
 - Gebouw
 - Vloeren
 - Constructie
 - Transport



Introductie

- De ontwerphandleiding heeft 8 hoofdstukken:
 - Hoofdstuk 1 – Introductie en doel
 - Hoofdstuk 2 – Computercode en omgeving
 - Hoofdstuk 3 – Algemene eigenschappen van het programma AMECO3
 - Hoofdstuk 4 – Technische beschrijving van AMECO 3
 - Hoofdstuk 5 – Resultaten van de software
 - Hoofdstuk 6 – Handleiding bij het gebruik van de AMECO3 software
 - **Hoofdstuk 7 – Case studies**
 - Hoofdstuk 8 – Verwijzingen

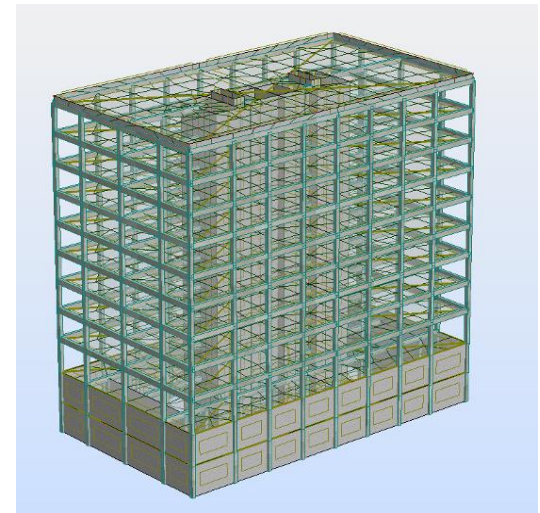


Case studies

- Hoofdstuk 7 handelt over de analyse van enkele case studies
- Het doel is de berekening van de milieu-effecten van verschillende typen gebouwen te presenteren
- Drie typen gebouwen worden beschouwd in de case studies:
 - Kantoorgebouw
 - Woongebouw
 - Industriehal
- De beschouwde case studies worden kort geïntroduceerd in deze presentatie
- Ze zullen later in dit seminar in detail gepresenteerd worden

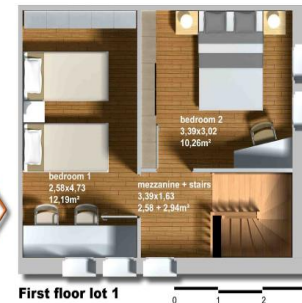
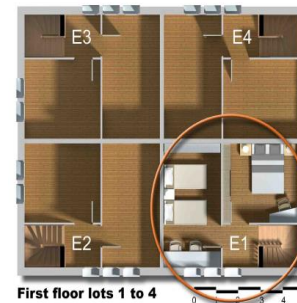
Case studies – Kantoorgebouw

- Drie typen constructiesystemen, die gebruikelijk zijn in Europa, worden geanalyseerd:
 - Samenwerkende staal-betonconstructie
 - Betonconstructie
 - Geoptimaliseerde samenwerkende staal-betonconstructie (optimalisatie op basis van een op duurzaamheid geoptimaliseerd ontwerp)
- Het ontwerp is gedaan door een extern adviesbureau en gereviewed door een groep onafhankelijke experts



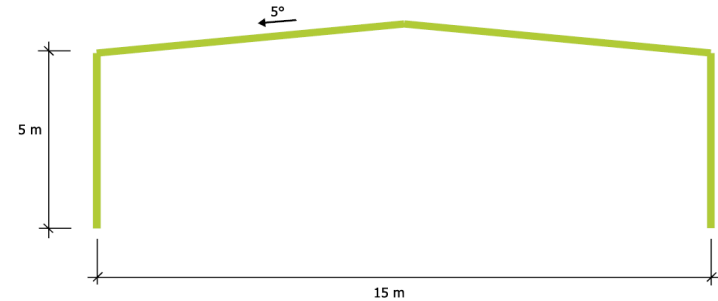
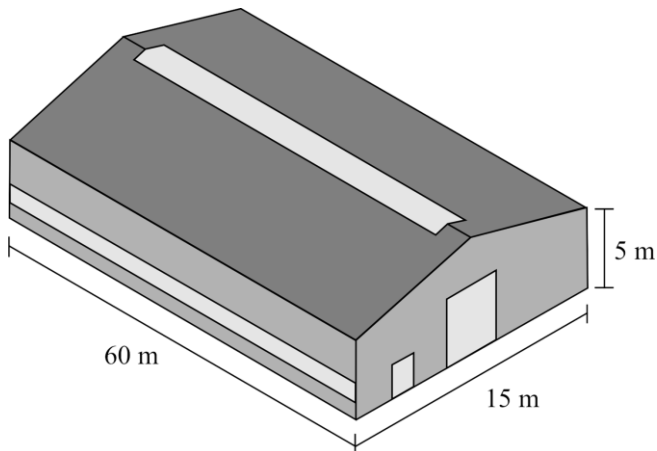
Case studies – Woongebouw

- Voor deze case studie is een 4-gezinswoning gebouwd in Roemenië geselecteerd
- Dit gebouw is verdeeld in 4 appartementen van 55 m² netto vloeroppervlakte gelijkmatig verdeeld over 2 bouwlagen



Case studies – Industriehal

- Een éénlaags industriegebouw van 900 m² is beschouwd
- Twee verschillende constructiesystemen worden onderzocht:
 - in de fundering scharnierend portaal, opgebouwd uit warmgewalste staalprofielen
 - in de fundering ingeklemde kolommen en scharnierende liggers, opgebouwd uit gewapend betonkolommen & -liggers





**De volgende presentaties gaan over de AMECO 3
software en de iPad applicatie**

Dank voor uw aandacht...