



ΠΔΣ – Κόστος κύκλου ζωής

Γεώργιος Δηλές

Μεταδιδάκτορας Ερευνητής Τμήματος Μηχανικών Η/Υ &
Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

diles@ceid.upatras.gr

19 Δεκεμβρίου 2018 | 4^η συνάντηση ενδιαφερόμενων μερών

Ορισμός

- «Κόστος κύκλου ζωής (ΚΚΖ ή LCC) είναι η διαδικασία κατά την οποία λαμβάνεται υπόψη το σύνολο των δαπανών που θα προκύψουν καθ' όλη τη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος, μίας εργασίας ή υπηρεσίας, όπως:
 - Τιμή αγοράς και όλα τα συναφή έξοδα (παράδοση, εγκατάσταση, ασφάλιση κ.λπ.)
 - Λειτουργικό κόστος, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης ενέργειας, καυσίμων και νερού, ανταλλακτικών και συντήρησης
 - Τα έξοδα στο τέλος του κύκλου ζωής τους (όπως παροπλισμός ή απεγκατάσταση) ή υπολειμματική αξία (δηλ. Έσοδα από ενδεχόμενη μετα-πώληση του προϊόντος)»

Ευρωπαϊκή Επιτροπή

Ευρωπαϊκή Ένωση

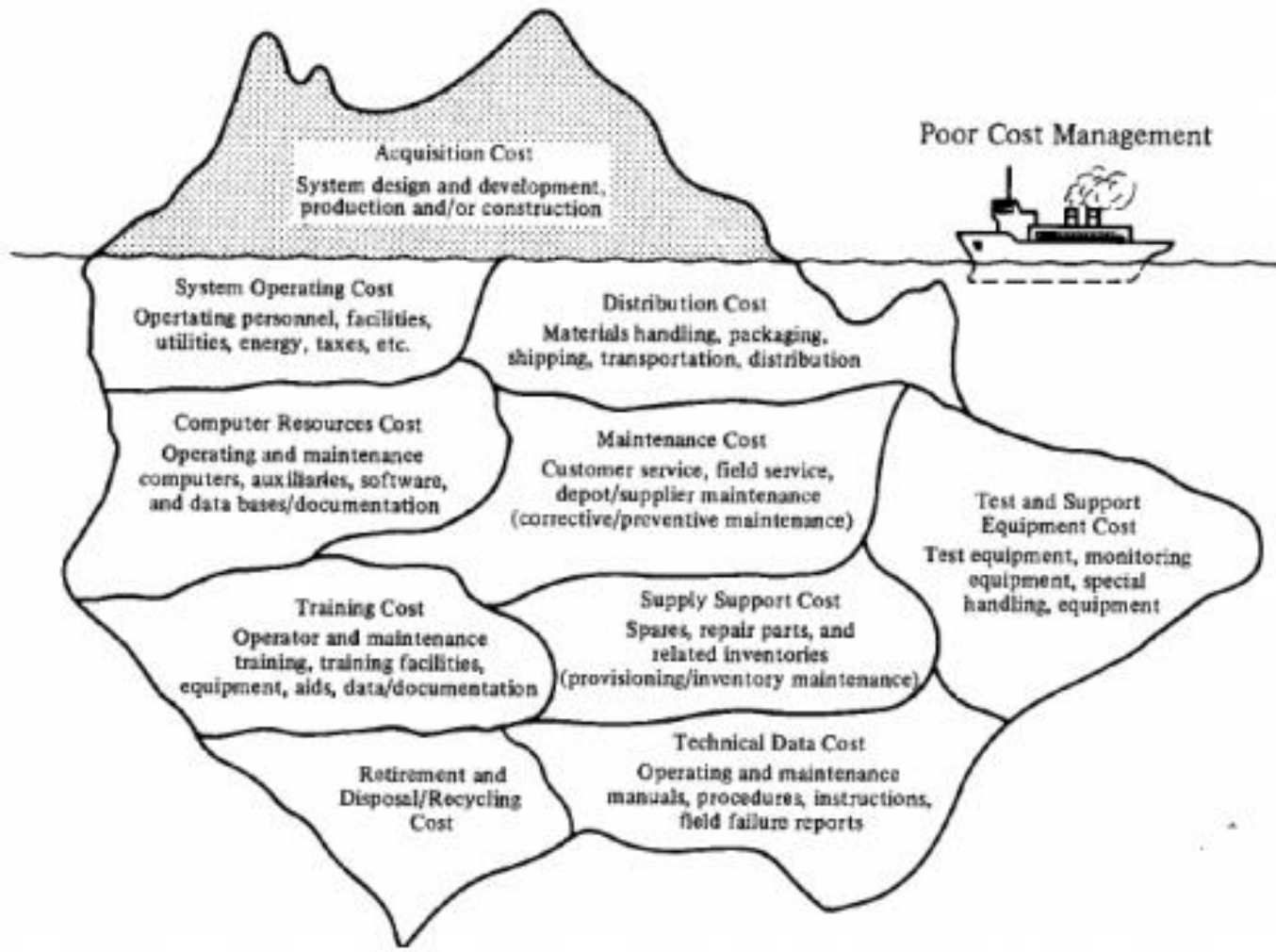
- ΚΚΖ: Υψηλής σημασίας αρχή στην ΕΕ
- Ευρωπαϊκή οδηγία: 2014/24/EU
- Αλλάζει σημαντικά τη διαδικασία ανάθεσης κριτηρίων σε διαγωνισμούς προμήθειας, προωθώντας λογικές ΚΚΖ
 - *«Η πιο οικονομικά συμφέρουσα προσφορά από την οπτική της αναθέτουσας αρχής πρέπει να ταυτοποιείται βάση της τιμής ή του κόστους της χρησιμοποιώντας προσεγγίσεις με κριτήριο τη σχέση κόστους-απόδοση, όπως είναι το κόστος κύκλου ζωής [...].»*

Σημαντικά οφέλη – Μειωμένο κόστος

- Το κυριότερο όφελος είναι η μείωση των δαπανών
- Γνώση του συνολικού κόστους εκ των προτέρων οδηγεί στην πιο οικονομικά αποδοτική μακροπρόθεσμα επιλογή
- Μεγάλες εταιρείες ή δημόσιες αρχές
 - Μεγάλες και τακτικές ανάγκες προμηθειών
 - Ανάγκη για υψηλή αποδοτικότητα κόστους των δαπανών
 - Σημαντική μείωση του κόστους

Σημαντικά οφέλη – Διαφάνεια δαπανών

- Στενά συνδεδεμένο με το μειωμένο κόστος, το ΚΚΖ οδηγεί σε διαφάνεια των μελλοντικών δαπανών
- Έγκαιρη, ακριβής γνώση των μακροπρόθεσμων συνεπειών μιας αγοράς, οδηγεί σε ενημερωμένους αγοραστής
- Αποφυγή εκπλήξεων
- Βέλτιστη απόφαση αγοράς βάσει των πραγματικών αναγκών της αναθέτουσας αρχής



Source: Life-Cycle Costing (Fabrycky and Blanchard, 1998).

Σημαντικά οφέλη – Προσαρμογή σχεδιαστικών απαιτήσεων

- Σε μεγάλα έργα, όπου ο σχεδιασμός αποτελεί επίσης μέρος της πρώιμης διαδικασίας
- Το ΚΚΖ αποτελεί παράγοντα κατευθυντήριας απόφασης του γενικότερου σχεδιασμού
- Σε κατασκευαστικά έργα (όπως μια κτιριακή ανακαίνιση) όπου η συνολική προσέγγιση όλων των σχεδιαστικών παραμέτρων πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις προοπτικές ΚΚΖ κάθε προσφοράς

Ευελιξία

- Η αλλαγή από την αρχή της οικονομικότερης προσφορά στην καλύτερη σχέση απόδοσης/τιμής παρέχει σημαντική ευελιξία
- Με το ΚΚΖ, μπορούμε να μετρήσουμε τον αντίκτυπο της αγοράς μας κατά τη διάρκεια της ζωής της ως προς πολλαπλούς άξονες
 - Οικονομική απόδοση
 - Ποιοτική απόδοση
 - Περιβαλλοντική απόδοση

ΚΚΖ και περιβάλλον

- Η προσέγγιση ΚΚΖ μπορεί να βοηθήσει τον αγοραστή να συμπεριλάβει κριτήρια διαγωνισμού που επιβραβεύουν προσφορές με υψηλή περιβαλλοντική ευαισθησία
- Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής (LCA): Ξεχωριστή μέθοδος ποσοτικοποίησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων προϊόντων και υπηρεσιών (π.χ. εκπομπές και απόβλητα)
 - Δεν πρέπει να συγχέεται με την έννοια του ΚΚΖ.
- Οι περιβαλλοντικές συνέπειες των αγορασθέντων προϊόντων/υπηρεσιών θα αποκτήσουν όλο και μεγαλύτερη σημασία
- Καθιστώντας το ΚΚΖ ιδανικό εργαλείο (και σε πολλές περιπτώσεις απαραίτητο) για την επίτευξη αυτού του στόχου

Επίπεδα ΚΚΖ

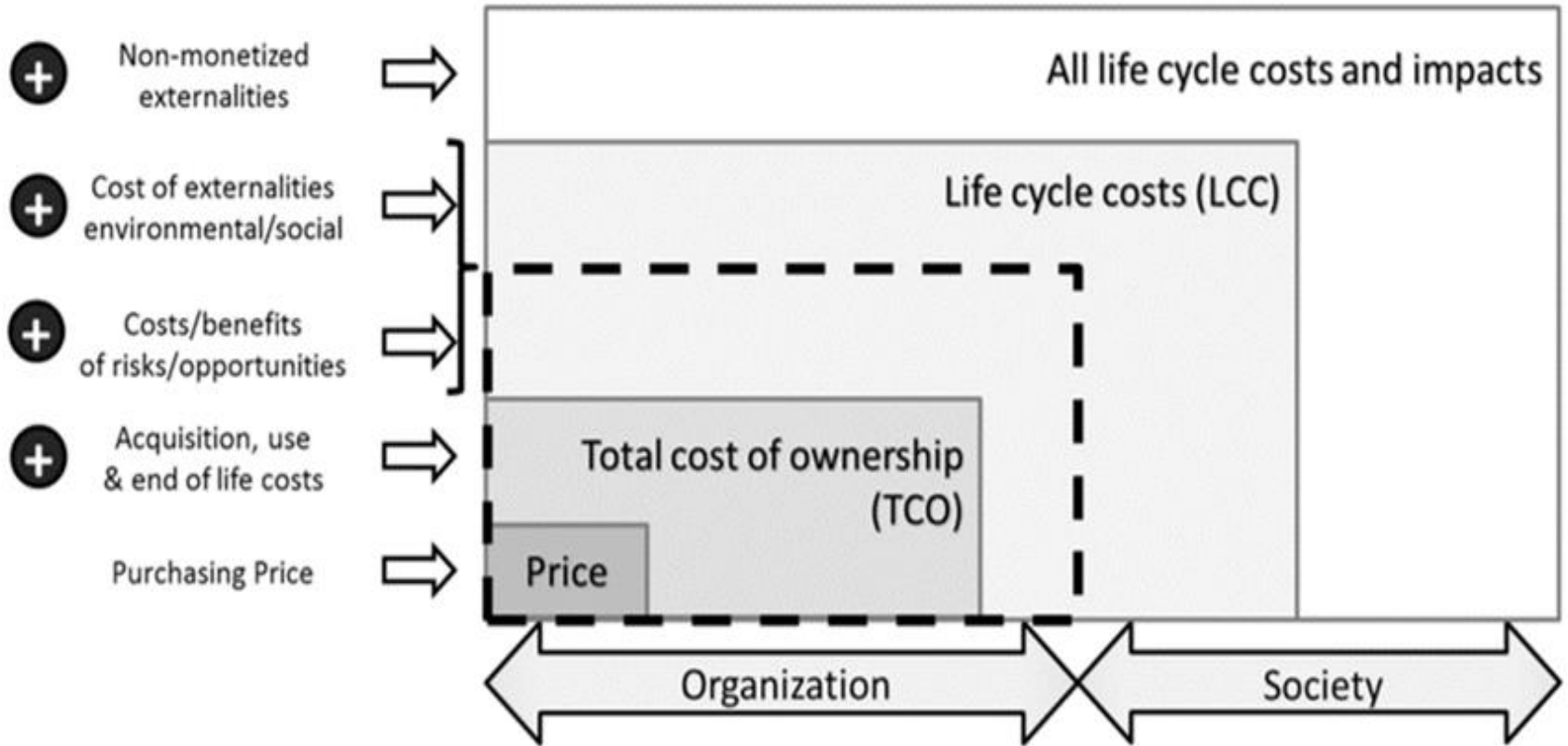
- Στη βασική του μορφή, η προσέγγιση ΚΚΖ είναι ταυτόσημη με μια παρόμοια έννοια, το Συνολικό Κόστος Ιδιοκτησίας (Total Cost of Ownership, TCO)
- Το TCO είναι μια εκτίμηση του άμεσου και έμμεσου κόστους ενός προϊόντος τώρα και στο μέλλον
- Το επίκεντρο των TCO αφορά **αποκλειστικά** τις οικονομικές συνέπειες που αφορούν το συγκεκριμένο προϊόν
- Το δεύτερο επίπεδο εφαρμογής του ΚΚΖ μπορεί να λάβει υπόψη το συνεπακόλουθο κόστος ή τα παράγωγα οφέλη μιας αγοράς που διαπερνούν άλλους τομείς
 - Συγκέντρωση γνώσης μετά την αγορά, εμφάνιση νέων ευκαιριών συνεργασίας, αύξηση παραγωγικότητας σε άλλες πτυχές
 - Εάν η απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα είναι ναι, τότε μπορεί να είναι προς όφελος του οργανισμού να αγοράσει ένα ακριβότερο προϊόν

Επίπεδα ΚΚΖ (συν.)

- Το τρίτο επίπεδο ΚΚΖ, υπερβαίνει τα όρια του οργανισμού-αναθέτουσα αρχή
- Αξιολογεί την άμεση και έμμεση επίδραση οποιασδήποτε προαιρετικής αγοράς στην κοινωνία
 - περιβάλλον,
 - απασχόληση
 - υγεία
 - εκπαίδευση
- Για παράδειγμα, ένας δημόσιος οργανισμός μπορεί να διαπιστώσει ότι η διάθεση ενός συγκεκριμένου προϊόντος συνδέεται με επικίνδυνες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε μια περιοχή η οποία με τη σειρά της προκαλεί προβλήματα υγείας στις κοντινές κατοικίες. Αυτό μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αγορά αυτού του προϊόντος, ακόμη και αν είναι οικονομικά η πιο συμφέρουσα.

Επίπεδα ΚΚΖ (συν.)

- Το τρίτο επίπεδο μπορεί να κατηγοριοποιηθεί περαιτέρω
- Σε αντίκτυπο που τελικά θα μεταφραστεί σε οικονομικό κόστος
 - Για παράδειγμα, οποιαδήποτε αύξηση της ανεργίας θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στο ΑΕΠ της περιοχής ή τυχόν περιβαλλοντικές συνέπειες ενδέχεται να απαιτήσουν δαπανηρά μέτρα αποκατάστασης
 - Πολύπλοκη εκτίμηση τέτοιου είδους δαπανών
- Σε αντίκτυπο που δεν μεταφράζεται σε οικονομικό κόστος
 - Για παράδειγμα η υποβάθμιση της ποιότητας ζωής σε μια κατοικημένη περιοχή, η αύξηση του θορύβου κλπ



Δημόσιες συμβάσεις

- Ένας εξαιρετικός τομέας για την εφαρμογή του ΚΚΖ
- Οι ανάγκες των δημόσιων αρχών χαρακτηρίζονται από
 - Τακτικότητα - ίδια μεθοδολογία διαγωνισμών
 - Ομοιότητα – ίδια μεθοδολογία και μεταφορά γνώσης μεταξύ αρχών
 - Ποσότητα – μεγιστοποίηση μακροπρόθεσμων οφελών
- Μέχρι το 2016, κάθε ευρωπαϊκή χώρα έπρεπε να ενσωματώσει στις εθνικές της νομοθεσίες τις οδηγίες 2014/24 / ΕΕ, 2014/25 / ΕΕ, οι οποίες επιτρέπουν και προωθούν μια προσέγγιση κόστους κύκλου ζωής σε όλες τις δημόσιες συμβάσεις με έμφαση στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Εισαγωγή προκλήσεων και πολυπλοκότητας
- Απαιτεί προσεκτικούς υπολογισμούς και σχεδιασμό

ΚΚΖ - υπολογισμός

$$ΚΚΖ = \sum CAPEX + \sum (PWF \times OPEX)$$

- CAPEX (Capital Expenditures ή Κεφαλαιουχικά έξοδα) είναι η αρχική τιμή απόκτησης (και τυχόν εγκατάστασης)
- OPEX (Operational Expenditures ή Λειτουργικά έξοδα) είναι τα λειτουργικά έξοδα ανά έτος
 - Έξοδα συντήρησης, επισκευών, ηλεκτρισμού κλπ.
- PWF (present worth factor) είναι ο παράγοντας προσαρμογής μελλοντικού κόστους στο σήμερα
$$PWF = (1 - 1/(1+r)^N) / r$$
- N τα χρόνια ζωής του προϊόντος
- r ο βαθμός έκπτωσης

ΚΚΖ στην πράξη - Φωτισμός

- Ο φωτισμός (εσωτερικός και εξωτερικός) είναι ένα από τα προϊόντα / υπηρεσίες όπου το ΚΚΖ υιοθετήθηκε ευρέως και ιδιαίτερα επιτυχημένα
 - Σημαντική πρόοδος στην ενεργειακά αποδοτική τεχνολογία φωτισμού
 - Γρήγορη απόσβεση λόγω μειωμένων λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος και μεγαλύτερης διάρκειας ζωής
- Ήδη από το 2017 πολλά παλιά είδη λαμπτήρων έχουν σταδιακά καταργηθεί (υδράργυρος υψηλής πίεσης, οι φθορίζοντες λαμπτήρες Halophosphate κλπ.)
- Στα έργα όπου εγκαθίστανται νέοι λαμπτήρες, η τεχνολογία LED κυριαρχεί

Δείκτης πυκνότητας ισχύος / ετήσιος δείκτης κατανάλωσης ενέργειας

Lighting class	Lamp type				
	High pressure mercury	Metal halide	High pressure sodium	Low pressure sodium	LED
M1		45/5.0		34-41/4.0-5.3	25-32/3.0-3.8
M2	100/10.8	50/4.6		31-40/3.2-4.2	24-27/2.4-2.5
M3	84/6.0	47/3.6	40/2.8-3.1	34-38/2.5-2.6	23-25/1.5
M4	90/5.0	60/3.1	41-47/2.3-2.5	34-42/1.8-2.4	23/1.1
M5	86/3.2	30/0.9	47/1.7	38-45/1.1-1.6	24/0.8
M6	85/1.9	37/0.6		45-49/0.2-1.2	20-27/0.4-0.5

Φωτισμός – Παράγοντες ΚΚΖ

- Οι παράγοντες που επηρεάζουν το ΚΚΖ και πρέπει να εξεταστούν είναι :
- Ενεργειακή απόδοση:
 - Υψηλής πίεσης λαμπτήρες και LED παρουσιάζουν διπλή ενεργειακή απόδοση σε σύγκριση με τους λαμπτήρες Υψηλής Πίεσης Υδραργύρου
 - Σωστός σχεδιασμός της συνολικής δομής φωτισμού, η επιλεγμένη γεωμετρία, δυνατότητες ρύθμισης του φωτισμού
- Διάρκεια ζωής: Μεγαλύτερος χρόνος πριν από την αστοχία του προϊόντος μπορεί να αντισταθμίσει την αυξημένη τιμή αγοράς.
 - Σταδιακή μείωση απόδοσης του προϊόντος (μέση βαθμιαία απόδοση ζωής)
 - Ονομαστική διάρκεια ζωής

Φωτισμός - Dimming

- Είναι η δυνατότητα μιας πηγής φωτός να ρυθμίσει τον φωτισμό της στις τρέχουσες ανάγκες
- Ρευστός χαρακτήρας των αναγκών φωτισμού:
 - Καιρικές συνθήκες
 - Συνθήκες κυκλοφορίας
- Προσαρμογή στις απαιτήσεις:
 - Χρονοδιακόπτες
 - Φωτο-αισθητήρες
 - Ανιχνευτές κυκλοφορίας
- Σημαντική εξοικονόμηση χρόνου λειτουργίας και έντασης φωτισμού

Φωτισμός – CAPEX/OPEX

- CAPEX:
 - Τιμή αγοράς/απόκτησης
 - Έξοδα εγκατάστασης/εργασίας
- OPEX:
 - Κόστος ηλεκτρικού ρεύματος
 - Έξοδα συντήρησης εργασίας για αλλαγή λαμπτήρων, επισκευές, ελέγχους, καθάρισμα,
 - Έξοδα απεγκατάστασης/απόρριψης
- OPEX: απαιτεί προσοχή καθώς περιλαμβάνει την πρόβλεψη ρευστών οικονομικών μεγεθών
- Πρέπει να ληφθούν υπόψη τα επιτόκια, ο πληθωρισμός και ο ρυθμός υποβάθμισης

Φωτισμός - Διαθέσιμα εργαλεία

- National Agency for Public Procurement (Swedish)
- Smart SPP (EC)
- EC tool (υπό κατασκευή)

Φωτισμός - Υπολογισμός ΚΚΖ

Introduction

LCC-calc.

Result

Tool-
parameters

Response sheet

Climate impact
factors

Calculation conditions (specified by the CA)

PROJECT:
DATE:
ADMINISTRATOR:

- 1.1 Usage time year
- 1.2 Discount rate %
- 1.3 Electricity price SEK/kWh
- 1.4 Annual electricity price change %
- 1.5 Climate impact electricity usage (optional) kgCO2/kWh
- 1.6 Operating hours of the lighting system (total) h/year
- 1.7 Operating hours full power h/year
- 1.8 Operating hours power level 1 h/year
- 1.9 Operating hours power level 2 h/year

With the buttons you can add or remove columns (investment options).

Add column

Remove column

Data from supplier

Name		Current facility	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4
Calculation of investment costs						
2.1 Number of luminaires	qty					
2.2 Price per luminaire (incl. light source, electrical ballast, control device)	SEK/piece					
2.3 Material and labour costs per luminaire	SEK/piece					
2.4 Number of poles and foundations	qty					
2.5 Price per pole and foundation	SEK/piece					
2.6 Material and labour costs per pole incl. foundation	SEK/piece					
2.7 Cost of external control device (incl. operation start-up and license fees)	SEK					
Calculation of operating costs						
3.1 effects	W					
3.2 Reduced power level 1	W					
3.3 Reduced power level 2	W					
Calculation of maintenance costs						
4.1 Light source cost per luminaire	SEK/piece					
4.2 Labour cost light source replacement	SEK/piece					
4.3 Replacement interval light sources	h					
4.4 Electrical ballast cost	SEK/piece					
4.5 Labour cost electrical ballast replacement	SEK/piece					

Καλή πρακτική

- Αναβάθμιση οδοφωτισμού Wexford - 14,575 φώτα
- > 1 εκ. € κόστος συντήρησης/λειτουργίας
- 3,430 λαμπτήρες αντικαταστάθηκαν με λαμπτήρες LED
- 87% μείωση στα έξοδα λειτουργίας
- 2,500 λαμπτήρες θα αντικαθίστανται ανά έτος μέχρι το 2021
- Συνολικό κόστος 5,500,000€ - Ετήσιο όφελος 850,000€
- Απόσβεση μέσα σε 6-7 έτη

Οχήματα και ΚΚΖ

- Ο υπολογισμός ΚΚΖ ενός οχήματος σε έναν οργανισμό με αυστηρά οικονομικά κριτήρια (ΤCΑ) πρέπει να περιλαμβάνει
 - Τιμή αγοράς
 - Κόστος καυσίμων
 - Συντήρηση και επισκευές
 - Φόροι
 - Διάθεση / μεταπώληση

Οχήματα - Clean Vehicles Directive (CVD)

- Η οδηγία για καθαρά οχήματα (CVD) απαιτεί από τις δημόσιες αρχές και τις ιδιωτικές εταιρείες που εκμεταλλεύονται υπηρεσίες δημόσιων μεταφορών να εξετάζουν και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την αγορά οχημάτων
- Η οδηγία έχει εισαχθεί στην εθνική νομοθεσία όλων των κρατών μελών της ΕΕ
- Οι αγοραστές πρέπει να λάβουν υπόψη:
 - Κατανάλωση ενέργειας
 - Εκπομπές CO₂
 - Οξειδία του αζώτου (NO_x)
 - Υδρογονάνθρακες χωρίς μεθάνιο (NMHC)
 - Αερόλυμα (PM)

Clean Vehicles Directive (CVD)

- Επιλογή 1 - Ορισμός τεχνικών προδιαγραφών για ενεργειακές και περιβαλλοντικές επιδόσεις στην τεκμηρίωση για την προμήθεια οχημάτων οδικών μεταφορών
- Επιλογή 2 - Συμπερίληψη των ενεργειακών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην απόφαση αγοράς, χρησιμοποιώντας αυτές τις επιπτώσεις ως κριτήρια ανάθεσης ως μέρος μιας διαδικασίας σύναψης συμβάσεων.
- Επιλογή 3 - Συμπερίληψη των ενεργειακών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην απόφαση αγοράς μέσω της «μετάφρασή» τους σε χρηματικό κόστος και του υπολογισμού του κόστους λειτουργίας καθ 'όλη τη διάρκεια ζωής
- Ένας συνδυασμός αυτών των επιλογών

Clean fleet project tool

clean fleets
purchasing clean public vehicles

VEHICLES - LIFE CYCLE COST (LCC) CALCULATOR

Please fill in the white cells only

GENERAL CONDITIONS				
Contract length/period of vehicle ownership	Year	10		
Discount rate	%	2		
Number of bids/offers		2		

ACQUISITION COSTS				
Name of bidder/vehicle model	Mercedes Citaro 10.5m		Volvo Hybrid 10.5m	
Number of vehicles		10		10
Purchase price	/unit	217,800.00	/unit	310,000.00
(or) Lease price	/unit/year		/unit/year	
COSTS OF ACQUISITION / UNIT		217,800.00		310,000.00

OPERATING COSTS PER VEHICLE				
Annual use of vehicle	km	80,000	km	80,000
Type of Fuel		Diesel		Diesel
Fuel consumption per vehicle	/100km	41.9	/100km	32.6
Fuel price	/l	1.22	/l	1.22
Add a second fuel type (PHEVs, dual fuel)?		No		No
Type of Fuel				Petrol
Fuel consumption per vehicle	#VALUE!		/100km	250
Fuel price	/l		/l	1
OPERATING COSTS / UNIT		363,903.20		283,027.49

MAINTENANCE COSTS PER VEHICLE				
Estimated annual maintenance costs	/unit/year		/unit/year	
(or) Annual service agreement	/unit/year		/unit/year	
MAINTENANCE COSTS / UNIT		-		-

TAXES AND OTHER COSTS/SUBSIDIES PER VEHICLE				
Vehicle tax	/unit/year		/unit/year	
Insurance costs	/unit/year		/unit/year	
Infrastructure - one off investment costs	/		/	
(or) Infrastructure - annual costs	/year		/year	
Other costs/subsidies (click on left + to expand)				
TOTAL OTHER COSTS AND SAVINGS/ UNIT		-		-

EMISSIONS (OPERATIONAL LIFETIME COST-OLC) PER VEHICLE - OPTIONAL SECTION				
Do you wish to apply the operational lifetime cost methodology from the Clean Vehicles Directive?		Yes		
CO ₂ Emissions	g/km	1	g/km	864
Lifetime cost of CO₂ emissions / unit		26.64		20,736.00
NO _x (Nitrous oxides)	g/km	0.24	g/km	0.24
PM (Particular Matter)	g/km	0.0029	g/km	0.0029
NMHC (Non-methane hydrocarbons)	g/km	0.007	g/km	0.007
Lifetime cost of pollutant emissions / unit		1,052.24		1,052.24
Reference Fuel		Diesel		Diesel
(Cheapest of petrol or diesel before tax)				
Cost of Reference Fuel (before tax)	/l	1.01	/l	1.01
Lifetime cost of energy consumption / unit		338,552.00		2,058,963.56

	Product 1	Product 2	Product 3
Type of Fuel	1	1	7
Type of Fuel Fuel 2	#N/A	2	#N/A
Reference Fuel (1 = diesel, 2 = petrol)	1	1	0
Fuel 1	40,497.08 EUR	31,508.47 EUR	35,650.23 EUR
Fuel 2	0.00 EUR	0.00 EUR	0.00 EUR
Fuel payment per period	40,497	31,508	35,650
Average annual battery price	15.00 €	0.00 €	0.00 €
Fuel price per litre using own values (Fuel 1)	1.22 €	1.22 €	3.00 €
Fuel price per litre using own values (Fuel 2)		1.00 €	0.00 €
Fuel consumption per vehicle (Fuel 1)	41.9	32.6	60
Energy Content (Fuel 1)	36	36	33
Fuel consumption per vehicle (Fuel 2)	0	250	0
Energy Content (Fuel 2)		32	#N/A
Energy Consumption (MJ/km)	15.084	91.736	#N/A
Cost for reference fuel per litre (€/l)	1.01	1.01	0
Energy content of reference fuel	36	36	INCORRECT
Cost per unit of energy (€/MJ)	0.028055556	0.028055556	#VALUE!
Lifetime mileage (km)	800000	800000	200000
Lifetime cost of energy consumption (€)	338552	2058963.556	#N/A

Περιβαλλοντικές επιδράσεις

- Well to wheel (WTW) - tank to wheel (TTW)
- Αέρια κλιματιστικών με χαμηλή επίδραση στην κλιματική αλλαγή
- Επικίνδυνα υδραυλικά υλικά
- Χρήση ανακυκλώσιμων υλικών κατά την κατασκευή

Μεθοδολογία ΚΚΖ

- Το Πανεπιστήμιο Πατρών αναπτύσσει μια μεθοδολογία ΚΚΖ
- Βασικές κατηγορίες προϊόντων
 - Εσωτερικός/εξωτερικός φωτισμός
 - Οχήματα
 - Ηλεκτρονικός εξοπλισμός γραφείου
- Αρχές υπολογισμού ΚΚΖ για κάθε προϊόν
- Διαθέσιμα εργαλεία αυτόματου υπολογισμού



GPP4Growth
Interreg Europe



European Union
European Regional
Development Fund

Ευχαριστώ!

Ερωτήσεις;