

Συγκριτική Αξιολόγηση
Συστημάτων Περιβαλλοντικής
Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας
των Οδικών Υποδομών

Διπλωματική Εργασία

“Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών”



Ζούρος Αλέξανδρος

Επιβλέπων

Ηλιού Νικόλαος

Καθηγητής Π.Θ.

ΒΟΛΟΣ, 2015



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.:	13623/1
Ημερ. Εισ.:	07-05-2015
Δωρεά:	Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ – ΠΜ
	2015
	ZOY



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΈΡΓΩΝ
& ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

“Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών”

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ ΖΟΥΡΟΥ

Επιβλέπων : Νικόλαος Ηλιού

Καθηγητής Π.Θ.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 3^η Μαρτίου 2015.

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

.....
Νικόλαος Ηλιού
Καθηγητής Π.Θ.

.....
Καθηγητής

.....
Καθηγητής

Βόλος, Μάρτιος 2015



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΈΡΓΩΝ
& ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Copyright c –All rights reserved Αλέξανδρος Ζούρος.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν στη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

(Υπογραφή)

.....
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΖΟΥΡΟΣ

Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός Π.Θ.

© 2015 – Allrightsreserved

Ευχαριστίες

Αρχικά Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην επιτυχή εκπόνηση της παρούσας εργασίας με οιαδήποτε τρόπο. Ευχαριστώ θερμά των επιβλέπων καθηγητή κ. Ηλιού Νικόλαο για την άριστη συνεργασία μας και την υποδειγματική καθοδήγησή του. Επίσης Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την διδασκαλία του με βάση την καινοτομία, στα μαθήματα που ήταν υπεύθυνος. Επιπρόσθετα Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Ηλιάδου Εύη, υποψήφια διδάκτορα του Π.Θ. για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε καθ' όλη την διάρκεια της διπλωματικής εργασίας και για την καθοριστική συμβολή της στην επεξήγηση των αποριών μου. Ευχαριστώ ακόμη το τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την παροχή γνώσεων στην επιστήμη που επέλεξα να μάθω και να υπηρετήσω πέντε χρόνια πριν.

Γενικότερα για τα πέντε αυτά χρόνια Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου. Την μητέρα μου, Κατωτριώτη Ευστρατία, για την προσφορά αγάπης και ηρεμίας σε όλες τις δύσκολες στιγμές και τον πατέρα, και οσονούπω συνάδελφό μου, Ζούρο Παναγιώτη, η ύπαρξη του οποίου ως είδωλό μου υποδηλώνει την μεγάλη αγάπη και θαυμασμό που τρέφω προς το πρόσωπό του. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την Κατερίνα Βγενά για την στήριξη, την κατανόηση και υπομονή της καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου. Τέλος ευχαριστώ όλους μου τους φίλους (ες) για την στήριξη όλα αυτά τα χρόνια και τις αμέτρητες στιγμές που μοιραστήκαμε μαζί.

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αφιερωμένη στους γονείς μου και στην μνήμη του παππού μου Μουτζούρη Ευστράτιου.

Ζούρος Αλέξανδρος



ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

ΖΟΥΡΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, 2015

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Ηλιού Νικόλαος, Καθηγητής

Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ.

Περίληψη

Εξαιτίας της ταχείας ανάπτυξης του ανθρώπινου πολιτισμού τις τελευταίες δεκαετίες προκλήθηκε μία ανησυχία για την αύξηση της κατανάλωσης των φυσικών πόρων, αλλά και την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Έτσι η έννοια της βιωσιμότητας και η επίτευξή της αποτελεί πλέον αναπόσπαστο κομμάτι στον σχεδιασμό έργων πολιτικού μηχανικού, όπως και τα έργα υποδομής. Σε αυτήν την κατεύθυνση έχουν αναπτυχθεί πολλά συστήματα με τα οποία αναζητείται η βέλτιστη βιώσιμη λύση στην κατασκευή και την λειτουργία των έργων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετήθηκαν εννέα συστήματα αξιολόγησης της βιωσιμότητας έργων υποδομών (GreenRoadsTM, GreenLITES, ENVISIONTM, INVEST 1.0, INVEST©, I-LASTTM, BE2ST IN HIGHWAYS, IS και CEEQUAL) ως προς τη δομή τους και τον τρόπο λειτουργία τους και κυρίως σε ότι αφορά τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται και τη βαθμονόμηση αυτών.

Συντάχθηκαν πίνακες και τα αντίστοιχα διαγράμματα με τα ποσοστά των κατηγοριών των κριτηρίων του κάθε προγράμματος. Για να μπορέσει να επιτευχθεί μία ουσιαστική σύγκριση και μία εξαγωγή σαφών αποτελεσμάτων δημιουργήθηκαν επτά κατηγορίες κριτηρίων βιωσιμότητας (Οικολογία- Βιοποικιλότητα, Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων, Ενέργεια, Υλικά, Ηχορρύπανση, Εκπομπές Ρύπων, Άνθρωπος-Τοπίο), οι οποίες κρίθηκαν οι καταλληλότερες. Μετέπειτα μελετήθηκαν τα κριτήρια των υπό μελέτη συστημάτων και κατατάχθηκαν στις επτά επιλεγμένες κοινές κατηγορίες. Έτσι υπολογίστηκαν τα ποσοστά συμμετοχής των κριτηρίων, που εμπίπτουν σε αυτές τις κατηγορίες, στο τελικό αποτέλεσμα, καθώς και τα ανάλογα στατιστικά μεγέθη. Τα

κυριότερα αποτελέσματα που λήφθηκαν είναι πως στα περισσότερα συστήματα οι βαθμολογίες αυτών των κριτηρίων προσεγγίζουν η μία την άλλη, γεγονός το οποίο σταθεροποιείται όσον αφορά το άθροισμα των ποσοστών των συγκεκριμένων κατηγοριών ανά σύστημα. Όλα τα αποτελέσματα ερμηνεύονται στα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας και συνοδεύονται από τους αντίστοιχους πίνακες και διαγράμματα.

Λέξεις Κλειδιά: Βιωσιμότητα, Σύστημα Αξιολόγησης, Οδικές υποδομές, Περιβαλλοντική αξιολόγηση, Συγκριτική αξιολόγηση



COMPARATIVEASSESSMENTOFENVIRONMENTALSUSTAINABILITY RATINGSYSTEMSOF ROAD INFRASTRUCTURE

ZOUROS ALEXANDROS

University of Thessaly, Department of Civil Engineers, 2015

Supervising Professor: Dr Nikolaos Eliou, Prof. Department of Civil Engineers, UTh

Summary

In past few decades, the rapid development of human infrastructures became a matter of concern because of the increase in natural resources consumption and environmental degradation. As a consequence, the concept of sustainability became an integral part of the civil engineering projects design and construction. In that way, several systems have been created so as to assess the best viable solution for constructing and operating projects.

In the present paper, an analysis of nine sustainability rating systems (GreenRoads™, GreenLITES, ENVISION™, INVEST 1.0, INVEST ©, I-LAST™, BE²ST IN HIGHWAYS, IS and CEEQUAL) is attempt. The analysis focuses both on their structure and function and a comparative assessment between them. More precisely, it investigates the criteria used and their method of assessment.

Tables and graphs were used in order to analyze the data, which included the rates of every category of all the criteria for each program. The achievement of both effective comparisons of the systems and considerably reliable conclusions was based on the determination of seven common categories of criteria, namely Ecology and Biodiversity, Quality & Water Management, Energy, Materials, Noise Pollution, Air Pollutant Emissions, Man and Landscape. After that, the criteria of the under study systems were analyzed and assigned to one of the seven categories. In that way,

the participation rate of the criteria was calculated concluding to the final result and the statistical figures.

The study comes to the conclusion that the score of the common criteria in the most of these systems is close to each other. The fact that different type of rating systems from around the world use a similar credit assignment for the same criteria categories means that a common approach is used both in weighting the criteria and assessing projects' sustainability. All the results are presented in this study by corresponding tables and charts.

Key Words: Sustainability, Rating systems, Road Infrastructure, Environmental assessment, Comparative assessment

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή	21
1.1. Βιωσιμότητα.....	21
1.1.1. Βιωσιμότητα (Sustainability)- Ορισμοί.....	21
1.2. Η ανάγκη για ένα σύστημα αξιολόγησης της βιωσιμότητας των οδικών υποδομών	22
1.3. Αντικείμενο, Στόχος και Δομή Διπλωματικής Εργασίας	22
1.4. Μεθοδολογία	23
1.4.1. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	23
1.4.2. Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης	23
Κεφάλαιο 2^ο Υφιστάμενα Συστήματα Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών.....	25
2.1. GreenRoads™	25
2.1.1. Πως λειτουργεί το σύστημα GreenRoads™.....	25
2.1.2. Προσ απαιτούμενα κριτήρια.....	25
2.1.3. Εθελοντικά κριτήρια.....	26
2.1.4. Επίπεδα πιστοποίησης GreenRoads™	30
2.2. GreenLITES	30
2.2.1. Κατηγορίες αξιολόγησης	30
2.2.2. Επίπεδα πιστοποίησης GreenLITES.....	33
2.3. ENVISION™	35
2.3.1. Στάδια του συστήματος ENVISION™	35
2.3.2. Φάσεις του συστήματος ENVISION™	36
2.3.3. Κατηγορίες κριτηρίων	37
2.3.4. Κριτήρια.....	38
2.3.5. Επίπεδα επιτυχίας.....	38
2.3.6. Βαθμολογία κριτηρίων	39
2.4. INVEST 1.0.....	42
2.4.1. Κατηγορίες κριτηρίων	42
2.4.2. Βαθμολογίες κριτηρίων	44
2.5. INVEST®	46
2.5.1. Κατηγορίες κριτηρίων	46
2.5.2. Διαδικασία αξιολόγησης.....	46

2.5.3.	Βαθμολογίες κριτηρίων	47
2.5.4.	Τελική βαθμολογία - Κατάταξη	53
2.6.	I-LAST™	54
2.6.1.	Πως λειτουργεί το σύστημα I-LAST	54
2.6.2.	Κατηγορίες κριτηρίων & βαθμολογία.....	55
2.7.	BE ² ST IN HIGHWAYS	66
2.7.1.	Βαθμονόμηση Κριτηρίων	68
2.7.2.	Ανάλυση κριτηρίων	68
2.7.3.	Κατηγορίες κριτηρίων	68
2.7.4.	Βαθμολόγηση κριτηρίων	71
2.7.5.	Βελτιστοποίηση αποτελεσμάτων (NORMALIZATION)	72
2.7.6.	Εθελοντικά κριτήρια.....	72
2.7.7.	Σύνοψη αποτελεσμάτων και ανάπτυξη διαγράμματος AMOEBA.....	74
2.8.	IS	75
2.8.1.	Στάδια αξιολόγησης	75
2.8.2.	Λειτουργία συστήματος - Αξιολόγηση	76
2.8.3.	Κατάταξη.....	81
2.9.	CEEQUAL	82
2.9.1.	Τύποι συστήματος CEEQUAL.....	83
2.9.2.	Στόχοι συστήματος CEEQUAL	84
2.9.3.	Ταξινόμηση έργων.....	84
2.9.4.	Διαθέσιμοι τύποι επιβράβευσης CEEQUAL	85
2.9.5.	Κατηγορίες κριτηρίων CEEQUAL	85

Κεφάλαιο 3ο Συγκριτική Αξιολόγηση των Κριτηρίων των Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών 95

3.1.	Πινακοποιημένη Παρουσίαση των Κριτηρίων των Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης και της Βαθμονόμησης τους.....	95
3.1.1.	GreenRoads™	95
3.1.2.	GreenLITES	96
3.1.3.	ENVISION™	97
3.1.4.	INVEST 1.0	98
3.1.5.	INVEST ©	99
3.1.6.	I-LAST™	101
3.1.7.	BE ² ST IN HIGHWAYS.....	102

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών	
3.1.8.	IS..... 103
3.1.9.	CEEQUAL 105
3.2.	Επιλογή κατηγοριών κριτηρίων για τη συγκριτική αξιολόγηση των συστημάτων αξιολόγησης 107
3.2.1.	Οικολογία –Βιοποικιλότητα 108
3.2.2.	Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων 108
3.2.3.	Ενέργεια 108
3.2.4.	Υλικά 108
3.2.5.	Ηχορύπανση 108
3.2.6.	Εκπομπές Ρύπων 108
3.2.7.	Άνθρωπος -Τοπίο 109
3.3.	Διαγραμματική παρουσίαση της συγκριτικής αξιολόγησης των συστημάτων αξιολόγησης ανά κατηγορία κριτηρίων 111
Κεφάλαιο 4ο Συμπεράσματα..... 117	
4.1	GreenRoads™ 117
4.2	GreenLITES 117
4.3	ENVISION™ 118
4.4	INVEST 1.0 119
4.5	INVEST © 119
4.6	I-LAST™ 120
4.7	BE ² ST IN HIGHWAYS 121
4.8	IS 121
4.9	CEEQUAL 122
Κεφάλαιο 5ο Προτάσεις 125	
5.1.	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα..... 125
Βιβλιογραφία 127	

Κατάλογος Σχημάτων

- Σχήμα 2.1 :** Διαγραμματική απεικόνιση της κατανομής των βαθμών των εθελοντικών κριτηρίων του συστήματος GreenRoads™, στις 5 κατηγορίες τους (ως ποσοστό % επί του συνόλου).
- Σχήμα 2.2 :** Τα τέσσερα επίπεδα πιστοποίησης του συστήματος GreenRoads.
- Σχήμα 2.3 :** Κατηγορίες πιστοποίησης συστήματος INVEST©
- Σχήμ. 2.4 :** Διαγραμματική απεικόνιση της κατανομής των βαθμών των κριτηρίων του συστήματος I-LAST™, στις 9 κατηγορίες τους (ως ποσοστό % επί του συνόλου).
- Σχήμα 2.5 :** Σχηματική παρουσίαση της δομής του συστήματος BE²ST-in-Highways™System
- Σχήμα 2.6 :** Παράδειγμα διαγράμματος AMOEBA
- Σχήμα 2.7 :** Παράδειγμα λίστας κριτηρίων συστήματος BE²ST-in-Highways™
- Σχήμα 2.8 :** Τύπος αξιολόγησης ανά στάδιο του έργου
- Σχήμα 2.9 :** Σχηματική παρουσίαση της διαδικασίας αξιολόγησης – πιστοποίησης και επιβράβευσης ενός έργου με το σύστημα CEEQUAL.

Κατάλογος Διαγραμμάτων

- Διάγρ. 2.1 :** Διαγραμματική απεικόνιση της προτεινόμενης κατανομής των βαθμών των κριτηρίων του συστήματος GreenLITES, στα 4 επίπεδα πιστοποίησης (ως ποσοστό % επί του συνόλου).
- Διάγρ. 3.1. :** Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος GreenRoads™ σε γράφημα.
- Διάγρ.3.2. :** Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος GreenLITES σε γράφημα.
- Διάγρ. 3.3. :** Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος ENVISION™ σε γράφημα.
- Διάγρ. 3.4. :** Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος INVEST 1.0 σε γράφημα.
- Διάγρ. 3.5. :** Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος INVEST© σε γράφημα.
- Διάγρ. 3.6. :** Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος I-LAST™ σε γράφημα.
- Διάγρ. 3.7. :** Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος BE²ST IN HIGHWAYS σε γράφημα.

- Διάγρ. 3.8. :** Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος IS σε γράφημα.
- Διάγρ. 3.9. :** Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος CEEQUAL σε γράφημα.
- Διάγρ. 3.10:** Ποσοστά κριτηρίου Οικολογία -Βιοποικιλότητα ανά σύστημα αξιολόγησης.
- Διάγρ. 3.11 :** Ποσοστά κριτηρίου Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων ανά σύστημα αξιολόγησης.
- Διάγρ. 3.12:** Ποσοστά κριτηρίου Ενέργεια ανά σύστημα αξιολόγησης.
- Διάγρ. 3.13:** Ποσοστά κριτηρίου Υλικά ανά σύστημα αξιολόγησης.
- Διάγρ. 3.14:** Ποσοστά κριτηρίου Ηχορύπανση ανά σύστημα αξιολόγησης.
- Διάγρ. 3.15:** Ποσοστά κριτηρίου Εκπομπές Ρύπων ανά σύστημα αξιολόγησης.
- Διάγρ. 3.16:** Ποσοστά κριτηρίου Άνθρωπος -Τοπίο ανά σύστημα αξιολόγησης.
- Διάγρ. 4.1 :** Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα GreenRoads™
- Διάγρ. 4.2 :** Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα GreenLITES
- Διάγρ. 4.3 :** Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα ENVISION™
- Διάγρ. 4.4 :** Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα INVEST 1.0
- Διάγρ. 4.5 :** Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα INVEST ©
- Διάγρ. 4.6 :** Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα
- Διάγρ. 4.7 :** Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα BE²ST IN HIGHWAYS
- Διάγρ. 4.8 :** Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα IS
- Διάγρ. 4.9 :** Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα CEEQUAL

Κατάλογος Πινάκων

- Πίνακας 2.1 :** Απαιτούμενα κριτήρια συστήματος Greenroads
- Πίνακας 2.2 :** Εθελοντικά κριτήρια συστήματος Greenroads
- Πίνακας 2.3 :** Κατηγορίες πιστοποίησης GreenLITES
- Πίνακας 2.4 :** Κριτήρια συστήματος GreenLITES
- Πίνακας 2.5 :** Κριτήρια συστήματος ENVISION™

- Πίνακας 2.6 :** Κριτήρια συστήματος INVEST 1.0
- Πίνακας 2.7 :** Κριτήρια συστήματος INVEST 1.0 στο στάδιο του προγραμματισμού του έργου
- Πίνακας 2.8 :** Κριτήρια συστήματος INVEST 1.0 στο στάδιο ανάπτυξης του έργου
- Πίνακας 2.9 :** Κριτήρια συστήματος INVEST 1.0 στο στάδιο λειτουργίας και συντήρησης
- Πίνακας 2.10 :** Κριτήρια συστήματος INVEST[©]
- Πίνακας 2.11 :** Κριτήρια συστήματος I-LASTTM
- Πίνακας 2.12 :** Κριτήρια και βαθμοί συστήματος BE²ST-in-HighwaysTM
- Πίνακας 2.13 :** Βαθμολόγηση κριτηρίων ανάλογα με τον τύπο οδοστρώματος και την αντίστοιχη ένταση του θορύβου κυκλοφορίας
- Πίνακας 2.14 :** Λίστα κριτηρίων συστήματος IS
- Πίνακας 2.15 :** Παράδειγμα αξιολόγησης συστήματος IS
- Πίνακας 2.16 :** Αναλυτική λίστα κριτηρίων συστήματος IS
- Πίνακας 2.17 :** Λίστα κριτηρίων συστήματος CEEQUAL
- Πίνακας 3.1. :** Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα GreenRoadsTM
- Πίνακας 3.2. :** Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα GreenLITES
- Πίνακας 3.3. :** Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα ENVISIONTM
- Πίνακας 3.4. :** Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα INVEST 1.0
- Πίνακας 3.5. :** Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα INVEST[©]
- Πίνακας 3.6. :** Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα I-LASTTM
- Πίνακας 3.7. :** Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα BE²ST IN HIGHWAYS
- Πίνακας 3.8. :** Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα IS

- Πίνακας 3.9. :** Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα CEEQUAL
- Πίνακας 3.10. :** Συγκριτική παρουσίαση συστημάτων αξιολόγησης οδικών υποδομών
- Πίνακας 3.11. :** Εφαρμογή συστημάτων αξιολόγησης ανά φάση ανάπτυξης ενός έργου
- Πίνακας 3.12. :** Ποσοστά βαθμολογίας επιλεγμένων κατηγοριών κριτηρίων ανά πρόγραμμα αξιολόγησης.
- Πίνακας 3.13. :** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των ποσοστών των επτά επιλεγμένων κριτηρίων.
- Πίνακας 3.14. :** Στατιστική επεξεργασία ποσοστών κύριων κατηγοριών κριτηρίων ανά πρόγραμμα αξιολόγησης

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται πληροφορίες εισαγωγικού τύπου σχετικά με το αντικείμενο και το στόχο της παρούσας εργασίας.

1.1. Βιωσιμότητα

1.1.1. Βιωσιμότητα (Sustainability)- Ορισμοί

Η βιωσιμότητα ως όρος εμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Τότε για πρώτη φορά άρχισαν να εγείρονται ανησυχίες καθώς η αυξημένη κατανάλωση των φυσικών πόρων λόγω της ταχείας ανάπτυξης του ανθρώπινου πολιτισμού συνδέθηκε με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η αναζήτηση μιας ενδιάμεσης λύσης ανάμεσα στο περιβάλλον, την πρόοδο της τεχνολογίας και την ευημερία του τρίτου κόσμου συζητήθηκε για πρώτη φορά στη Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών στη Στοκχόλμη το 1972. Η «Βιώσιμη ανάπτυξη» παρουσιάστηκε για πρώτη φορά από τον Ward και Dubos [Poveda, 2011]. Η σύλληψη, όπως υπογραμμίζει ο Poveda, αναφέροντας τον Gibsonetal., δεν είναι καινούρια καθώς η έννοια της αειφορίας, με την έννοια της αρχαίας σοφίας, έχει τις ρίζες της στα βάθη των πρώτων ανθρώπινων κοινωνιών [Poveda, 2011].

Ο ορισμός για την αειφορία που τελικά επικράτησε είναι αυτός που προτάθηκε από την Επιτροπή Brundtland, επισήμως γνωστή ως η Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη. Ο ορισμός της αποτέλεσε σημείο καμπής για τους φορείς χάραξης πολιτικής, κυβερνήσεις, επιστήμονες, πολιτικούς, κοινωνιολόγους και οικονομολόγους. Ο ορισμός δόθηκε ως εξής:

«Η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες» [WCED,1987].

Ο παραπάνω ορισμός για τη βιωσιμότητα αμφισβήτησε τις παραδοσιακές μεθόδους της επιχειρηματικής δραστηριότητας και άλλαξε την ερμηνεία της ανάπτυξης. Επιπλέον, βοήθησε τους επιστήμονες και τους επαγγελματίες να κατανοήσουν όχι μόνο τις επιπτώσεις στο περιβάλλον αλλά και τις κοινωνικές και οικονομικές προεκτάσεις των έργων τους. Με άλλα λόγια, τους βοήθησε να αναγνωρίζουν την αλληλεπίδραση κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας με το περιβάλλον του.

Η παραπάνω έκθεση περιλαμβάνει και δύο βασικές έννοιες. Η πρώτη έννοια αφορά την έννοια των «αναγκών», των βασικών δηλαδή αναγκών του τρίτου κόσμου, όπου θα πρέπει να δοθεί απόλυτη προτεραιότητα. Η δεύτερη έννοια αφορά την ανάγκη προσδιορισμού των περιορισμών που επιβάλλονται από τη φύση της τεχνολογίας και της κοινωνικής οργάνωσης έτσι ώστε να διασφαλιστεί η ικανότητα που έχει το περιβάλλον να αντιμετωπίζει τις τρέχουσες αλλά και τις μελλοντικές ανάγκες.

Οι πυλώνες της αειφορίας περιλαμβάνουν την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον και χαρακτηρίζονται από ανεξαρτησία, συσχέτιση / διασύνδεση και ισότητα. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να μας οδηγήσουν σε έναν εναλλακτικό ορισμό της αειφόρου ανάπτυξης, ο οποίος θα προσδιορίζεται ως το μέσο για την εξισορρόπηση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών αναγκών.

Μια σειρά εκθέσεων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που προέρχονται από τη Σύνοδο Κορυφής του Ρίο προσδιόρισαν τέσσερις αρχές, τα ίδια κεφάλαια, τη μελλοντικότητα, το περιβάλλον και τη συμμετοχή της κοινής γνώμης, υπογραμμίζοντας ταυτόχρονα ότι η ανάπτυξη με βιώσιμο τρόπο υπερβαίνει τα περιβαλλοντικά θέματα. Με άλλα λόγια, ένα βιώσιμο μέλλον θεωρείται κοινή ευθύνη που βαραίνει όλους τους ανθρώπους και επομένως πρέπει όλοι να συμμετέχουν ενεργά και να μην επαναπαύονται στους πολιτικούς και τους φορείς χάραξης πολιτικής για τη λήψη αυτών των αποφάσεων.

Η σημασία της βιώσιμης ανάπτυξης συνέχισε να αυξάνεται διαρκώς μετά από αυτή την περίοδο, προσαρμοζόμενη κάθε φορά στις κοινωνικές, περιβαλλοντικές, οικονομικές και γεωπολιτικές συνθήκες αλλά και στις διαφορετικές νομοθεσίες. Έτσι, η βιωσιμότητα αποτελεί τομέα πρωταρχικής σημασίας για μια μεγάλη ομάδα πολιτικών, ακαδημαϊκών και απλών πολιτών. Η πρακτική μέθοδος που έχει αναπτυχθεί, αποτελείται από βιβλιομετρικούς δείκτες. Τέτοια παράδειγμα αποτελούν τα ετήσια πρακτικά συνεδρίων, οι ετήσιες δημοσιεύσεις σε περιοδικά για την αειφορία αλλά και το πανεπιστημιακά πτυχία και πιστοποιητικά που προσφέρονται σε όλο τον κόσμο και σχετίζονται με την αειφορία.

1.2. Η ανάγκη για ένα σύστημα αξιολόγησης της βιωσιμότητας των οδικών υποδομών

Ένας μεγάλος αριθμός μελετών έχει δείξει ότι γενικά τα έργα υποδομής προκαλούν αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις τόσο κατά τη διάρκεια κατασκευής τους όσο και κατά τη λειτουργία τους. Η κατασκευή και λειτουργία των οδικών έργων υποδομής έχει σοβαρές επιπτώσεις και στους τρεις πυλώνες της βιωσιμότητας όπως αυτοί αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο του ορισμού της βιωσιμότητας, δηλαδή την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον. Για τον λόγο αυτό καθίσταται επιτακτική η ανάγκη ύπαρξης μεθόδων και πρακτικών με τις οποίες θα είναι δυνατή η κατασκευή οδικών υποδομών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανθρωπότητα, αλλά με μειωμένες επιπτώσεις για τον άνθρωπο, την οικονομία και την φύση. Με αυτό το γνώμονα αναπτύχθηκαν διάφορα συστήματα αξιολόγησης της βιωσιμότητας οδικών υποδομών.

1.3. Αντικείμενο, Στόχος και Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Καθώς τα έργα οδικών υποδομών αποτελούν τα σημαντικότερα και συνηθέστερα έργα που πραγματοποιούνται από την ανθρωπότητα και παράλληλα ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η λειτουργία τους σχετίζεται άμεσα με τις έννοιες της βιωσιμότητας και της βιώσιμης ανάπτυξης, αποφασίστηκε η διενέργεια συγκριτικής μελέτης των κυριότερων υφιστάμενων συστημάτων αξιολόγησης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των έργων οδικών υποδομών.

Αντικείμενο της μελέτης υπήρξαν 9 υφιστάμενα συστήματα αξιολόγησης της βιωσιμότητας (GreenRoadsTM, GreenLITES, ENVISIONTM, INVEST 1.0, INVEST[®], I-LASTTM, BE²STINHIGHWAYS, IS και CEEQUAL) σε έργα οδικών υποδομών, που έχουν διαμορφωθεί σε διεθνές επίπεδο.

Στόχο της παρούσας μελέτης αποτέλεσε η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη σύγκριση της δομής και της λειτουργίας των συστημάτων αξιολόγησης, ως προς τα χρησιμοποιούμενα κριτήρια αξιολόγησης, τη μέθοδο βαθμονόμησής τους, τις κατηγορίες ταξινόμησης των έργων (αποδιδόμενα βραβεία) και την κατανομή της βαρύτητας σε επιλεγμένους τομείς βιωσιμότητας.

Η δομή της εργασίας ακολουθεί την τυπική παρουσίαση εισαγωγικών εννοιών στο πρώτο κεφάλαιο, ενώ στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται τα κριτήρια και ο τρόπος λειτουργίας των 9 συστημάτων αξιολόγησης της βιωσιμότητας έργων υποδομών που εξετάστηκαν. Έπειτα στο Κεφάλαιο 3 γίνεται μία εκ νέου ομαδοποίηση των σημαντικών κριτηρίων όλων των συστημάτων και πραγματοποιείται η σύγκρισή τους. Ακολουθώντας στο Κεφάλαιο 4 συνοψίζονται τα συμπεράσματα της εν λόγω συγκριτικής μελέτης και τέλος στο Κεφάλαιο 5 αναφέρονται κάποιες προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση.

1.4. Μεθοδολογία

1.4.1. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας διενεργήθηκε βιβλιογραφική επισκόπηση σε επιστημονικές ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες καθώς και σε επιστημονικές μηχανές αναζήτησης, αλλά και άλλες.

Μετά τη συλογή του βιβλιογραφικού υλικού ακολούθησε η ανάλυση του και η χρήση του για τη συγγραφή της εργασίας.

1.4.2. Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης

Η συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των υφιστάμενων συστημάτων αξιολόγησης που αναλύονται στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση πινάκων, με την διαμόρφωση επτά κοινών κατηγοριών κριτηρίων για όλα τα συστήματα αξιολόγησης και την κατασκευή διαγραμμάτων με τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων των πινάκων.

Τα δε συμπεράσματα της συγκριτικής αξιολόγησης βασίζονται στην ανάλυση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τη διαγραμματική παρουσίαση των δεδομένων της πινακοποιημένης σύγκρισης των συστημάτων αξιολόγησης.

Κεφάλαιο 2^ο Υφιστάμενα Συστήματα Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

2.1. GreenRoadsTM [Muench, S.T et al., 2010a]

Το Greenroadσείναι ένα σύστημα αξιολόγησης έργων οδοποιίας το οποίο αξιολογεί έργα σε περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και οικονομικούς τομείς. Έχει δημιουργηθεί στο πανεπιστήμιο της Ουάσινγκτον (University of Washington) και έχει χρηματοδοτηθεί από τους εξής φορείς:

- Transportation Northwest (TransNow)
- State Pavement Technology Consortium (SPTC)
- Western Federal Lands Highway Division (WFLHD)
- Oregon Department of Transportation (ODOT)

2.1.1. Πως λειτουργεί το σύστημα GreenRoadsTM

Το σύστημα Greenroadσείναι μία συλλογή των καλύτερων πρακτικών που εφαρμόζονται στον σχεδιασμό και στην κατασκευή δρόμων. Το σύστημα διαχωρίζει αυτές τις πρακτικές σε δύο γενικούς τύπους.

- Απαιτούμενα (Required)
- Εθελοντικά (Voluntary)

2.1.2. Προαπαιτούμενα κριτήρια

Κάθε υπό αξιολόγηση έργο για να του αποδοθεί μία συγκεκριμένη κατάταξη πρέπει να έχει ολοκληρώσει 11 συγκεκριμένες ενέργειες. Δεν μπορούν να υπάρξουν εξαιρέσεις σε αυτές τις ενέργειες.

Τα 11 αυτά κριτήρια προορίζονται ώστε να καλύψουν κάποιες από τις βασικές και κρίσιμες πλευρές της βιωσιμότητας για κάθε έργο οδοποιίας. Επίσης τα υπό αξιολόγηση έργα δεν λαμβάνουν βαθμούς για την επίτευξη των απαιτούμενων κριτηρίων.

Πολλά έργα είναι εύκολο να εκπληρώσουν κάποια από αυτά τα σημεία χωρίς ιδιαίτερη ή επιπλέον προσπάθεια. Επίσης το Greenroadσείναι δομημένο έτσι ώστε εάν επιτευχθούν απαιτούμενα κριτήρια και το εκάστοτε έργο προχωρήσει σε περαιτέρω αξιολόγηση να διευκολύνεται στην επίτευξη κάποιων εθελοντικών κριτηρίων. Τα 11 απαιτούμενα κριτήρια του συστήματος Greenroads είναι τα εξής:

Πίνακας 2.1 : Απαιτούμενα κριτήρια συστήματος Greenroads

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ (REQUIRED)		
Κωδικός	Σημείο	Προϋπόθεση
PR-1	Περιβαλλοντική Διαδικασία Αξιολόγησης	Ολοκλήρωση μιας ολοκληρωμένης περιβαλλοντικής επισκόπησης
PR-2	Ανάλυση Κύκλου Ζωής Κόστους (LCCA)	Εκτέλεση Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για το οδόστρωμα

PR-3	Απογραφή Κύκλου Ζωής (LCI)	Εκτέλεση Απογραφής Κύκλου Ζωής του οδοστρώματος
PR-4	Σχέδιο Ελέγχου Ποιότητας	Ύπαρξη ενός επίσημου σχεδίου ελέγχου της ποιότητας αναδόχου
PR-5	Σχέδιο Μετριάσμου Θορύβου	Ύπαρξη ενός σχεδίου μείωσης του θορύβου κατασκευής
PR-6	Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων	Έχετε ένα σχέδιο για την εκτροπή αποβλήτων κατασκευής και Κατεδάφισης από την υγειονομική ταφή (X.Y.T.A)
PR-7	Σχέδιο Πρόληψης της Ρύπανσης	Ύπαρξη Σχεδίου Πρόληψης Ρύπανσης Ομβρίων (SWPP) και Προσωρινού Ελέγχου Διάβρωσης και Φερτών Υλικών (TESC)
PR-8	Ανάπτυξη Χαμηλών Επιπτώσεων (LID)	Ολοκλήρωση μίας LID μελέτης σκοπιμότητας
PR-9	Σύστημα Διαχείρισης Οδοστρωμάτων	Ύπαρξη ενός συστήματος διαχείρισης οδοστρώματος
PR-10	Σχέδιο Συντήρησης Δικτυακού Τόπου	Ύπαρξη σχεδίου συντήρησης των πέριξ του δρόμου
PR-11	Εκπαιδευτική Προβολή	Δημοσιοποίηση πληροφοριών σχετικά με τη βιωσιμότητα του έργου

2.1.3. Εθελοντικά κριτήρια

Τα εθελοντικά κριτήρια του προγράμματος Greenroads είναι αυτά τα οποία συμπεριλαμβάνονται στον σχεδιασμό και στην κατασκευή ενός έργου εθελοντικά. Κάθε ένα τέτοιο κριτήριο, εάν πληρείται δίνει στο υπό αξιολόγηση έργο 1-5 βαθμούς. Το πόσοι βαθμοί αντιστοιχούν σε κάθε ένα σημείο είναι αναλογικό με τις επιπτώσεις του στην βιωσιμότητα του έργου. Στο σύστημα Greenroads υπάρχουν 37 εθελοντικά κριτήρια, τα οποία στο σύνολό τους μπορούν να δώσουν έως και 108 πόντους. Επίσης δίνεται από το σύστημα η δυνατότητα σε κάθε έργο να παρουσιάσει και να αξιολογηθεί στα δικά του εθελοντικά κριτήρια, τα οποία μπορούν να προσδώσουν έως και 10 βαθμούς, έτσι συνολικά ένα έργο μπορεί να λάβει 118 βαθμούς αξιολόγησης. Τα εθελοντικά κριτήρια και οι βαθμοί που αντιστοιχούν στο καθένα ανά ομάδα είναι τα εξής:

Πίνακας 2.2 : Εθελοντικά κριτήρια συστήματος Greenroads

Περιβάλλον & Νερό - Environment & Water (EW)		
Κωδικός	Κριτήριο	Βαθμοί
EW-1	Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης	2
EW-2	Έλεγχος Απορροών	1-3
EW-3	Ποιότητας Απορροών	1-3

Διπλωματική Εργασία

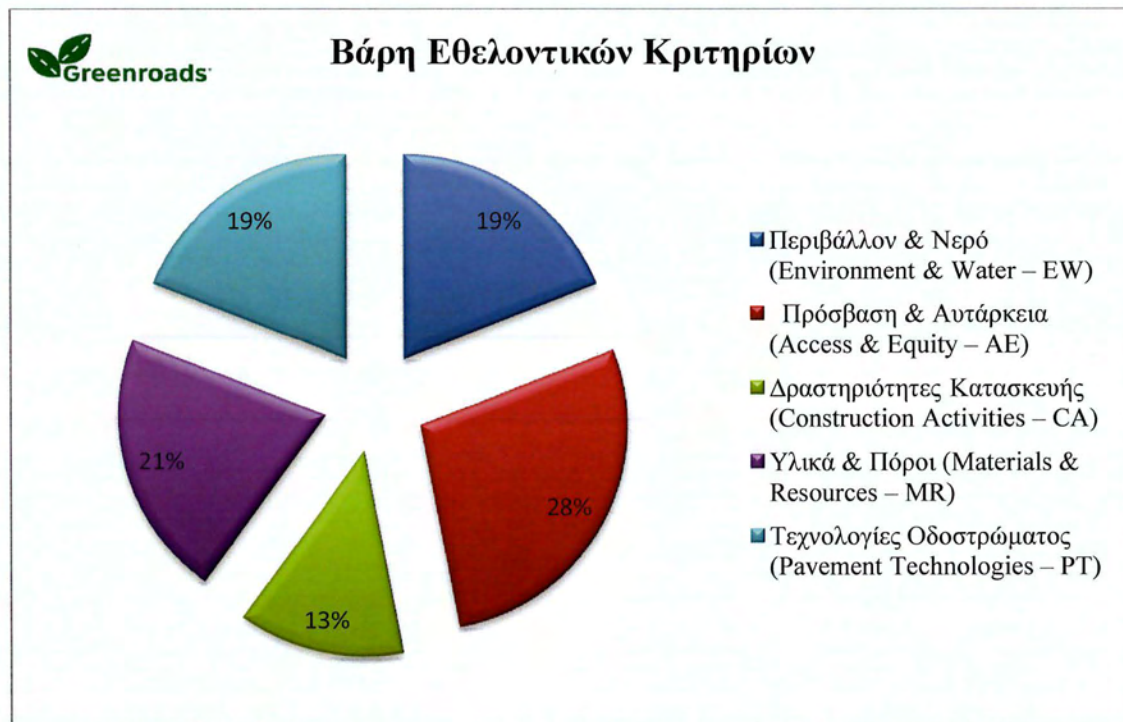
Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

EW-4	Ανάλυση Κόστους Όμβριων	1
EW-5	Φύτευση Εργοταξίου	1-3
EW-6	Αποκατάσταση Βιοτόπων	3
EW-7	Οικολογική Συνδεσιμότητα	1-3
EW-8	Φωτορύπανση	3
Σύνολο	21	
Πρόσβαση&Ισότητα - Access & Equity (AE)		
Κωδικός	Κριτήριο	Βαθμοί
AE-1	Έλεγχος Οδικής Ασφάλειας	1-2
AE-2	Ευφυή Συστήματα Μεταφορών (ITS)	2-5
AE-3	Λύσεις Ευαίσθητου Περιεχομένου	5
AE-4	Μείωση Εκπομπών Κυκλοφορίας	5
AE-5	Πρόσβαση Πεζών	1-2
AE-6	Πρόσβαση Ποδηλάτων	1-2
AE-7	Πρόσβαση Διαμετακομίσεων	1-5
AE-8	Θέα Τοπίου	1-2
AE-9	Πολιτιστική Προβολή	1-2
Σύνολο	30	
Δραστηριότητες Κατασκευής - Construction Activities (CA)		
Κωδικός	Κριτήριο	Βαθμοί
CA-1	Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας	2
CA-2	Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	1

CA-3	Σχέδιο Ανακύκλωσης στο Εργοτάξιο	1
CA-4	Μείωση Ορυκτών Καυσίμων	1-2
CA-5	Μείωση Εκπομπών Εξοπλισμού	1-2
CA-6	Μείωση Εκπομπών Οδοστρωσίας	1
CA-7	Παρακολούθηση Νερού	2
CA-8	Εγγύηση Αναδόχου	3
Σύνολο	14	
Υλικά&Πόροι - Materials & Resources (MR)		
Κωδικός	Κριτήριο	Βαθμοί
MR-1	Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής (LCA)	2
MR-2	Επαναχρησιμοποίηση Οδοστρωμάτων	1-5
MR-3	Εξισορρόπηση Χωματισμών	1
MR-4	Ανακυκλώσιμα Υλικά	1-5
MR-5	Τοπικά Υλικά	1-5
MR-6	Επάρκεια Ενέργειας	1-5
Σύνολο	23	
Τεχνολογίες Οδοστρωμάτων - Pavement Technologies (PT)		
Κωδικός	Κριτήριο	Βαθμοί
PT-1	Οδόστρωμα Μεγάλης Διάρκειας Ζωής	5
PT-2	Πορώδες Οδόστρωμα	3
PT-3	Θερμός Ασφαλτόμιγμα (WMA)	3
PT-4	Ψυχρό Ασφαλτόμιγμα	5

PT-5	Ήσυχο Ασφαλτόμιγμα	2-3
PT-6	Παρακολούθηση Απόδοσης Οδοστρώματος	1
Σύνολο	20	
Κωδικός	Κριτήριο	Βαθμοί
CC-1	Προσαρμοσμένο Κριτήριο 1	1-5
CC-2	Προσαρμοσμένο Κριτήριο 2	1-5
Σύνολο	10	
ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		118

Το ποσοστό των συνολικών πόντων της κάθε κατηγορίας εθελοντικών κριτηρίων φαίνονται στο παρακάτω γράφημα.



[Πηγή : Muench, S.T et al., 2010a]

Σχήμ. 2.1 : Διαγραμματική απεικόνιση της κατανομής των βαθμών των εθελοντικών κριτηρίων του συστήματος GreenRoads™, στις 5 κατηγορίες τους (ως ποσοστό % επί του συνόλου).

2.1.4. Επίπεδα πιστοποίησης GreenRoads™

Τα τέσσερα επίπεδα πιστοποίησης του συστήματος GreenRoads είναι τα εξής:

- **Πιστοποιημένο (Certified)** – όλα τα προαπαιτούμενα κριτήρια + 32-42 βαθμοί από τα προαιρετικά κριτήρια (30-40%)
- **Αργυρό (Silver)** – όλα τα προαπαιτούμενα κριτήρια + 43-53 βαθμοί από τα προαιρετικά κριτήρια (40-50%)
- **Χρυσό (Gold)** – όλα τα προαπαιτούμενα κριτήρια + 54-63 βαθμοί από τα προαιρετικά κριτήρια (50-60%)
- **Αειθαλές (Evergreen)** – όλα τα προαπαιτούμενα κριτήρια + 64⁺ βαθμοί από τα προαιρετικά κριτήρια (>60%)



[Πηγή : Muench, S.T et al., 2010a]

Σχήμα 2.2 : Τα τέσσερα επίπεδα πιστοποίησης του συστήματος GreenRoads.

2.2. GreenLITES [NYSDOT, 2010]

Το Τμήμα Μεταφορών της Νέας Υόρκης (New York State Department of Transportation: NYSDOT), στην προσπάθεια του να βελτιώσει την ποιότητα των αυτοκινητοδρόμων ώστε να μειώσει τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, δημιούργησε το 2007 το σύστημα αξιολόγησης βιωσιμότητας GreenLITES (Leadership in Transportation and Environmental Sustainability).

Το GreenLITES είναι ένα σύστημα αυτό-αξιολόγησης το οποίο κατηγοριοποιεί τα έργα οδοποιίας με βάση το κατά πόσο ενσωματώνουν βιώσιμες επιλογές σχεδιασμού. Οι σχεδιασμοί των έργων αξιολογούνται και τους αποδίδεται ένα επίπεδο πιστοποίησης με βάση το σύνολο των βαθμών που συγκεντρώνουν. Το σύστημα αξιολόγησης GreenLITES αναγνωρίζει διάφορα επίπεδα πιστοποίησης, με το υψηλότερο επίπεδο να αποδίδεται στα έργα των οποίων ο σχεδιασμός είναι απολύτως καινοτόμος στον τομέα των μεταφορών. Το σύστημα αξιολογεί μόνο το στάδιο του σχεδιασμού καθώς δημιουργήθηκε για να βοηθήσει το Τμήμα Μεταφορών της πολιτείας της Νέας Υόρκης να αξιολογήσει την βελτίωση και να αναγνωρίσει τις καινοτόμες πρακτικές στα έργα που σχεδιάζει.

2.2.1. Κατηγορίες αξιολόγησης

Οι κατηγορίες στις οποίες αξιολογείται ένα έργο οδοποιίας με βάση το σύστημα GreenLITES είναι οι εξής:

• Βιώσιμα Εργοτάξια

Η κατηγορία αναφέρεται στην τοποθεσία του έργου. Περιλαμβάνει μέτρα που προστατεύουν και καλυτερεύουν το εργοτάξιο, ώστε να μην υπάρχει διατάραξη του κλίματος, να διατηρούνται καθαροί υδάτινοι πόροι και ο αέρας και να βελτιώνεται η ποιότητα ζωής. Οι υποκατηγορίες στις οποίες χωρίζονται οι ερωτήσεις αυτής της ενότητας είναι οι εξής:

- ✓ Επιλογή διαστάσεων
- ✓ Πλαίσιο ευαίσθητων λύσεων
- ✓ Χρήση γης/ προγραμματισμός επικοινωνίας
- ✓ Προστασία, βελτίωση ή αποκατάσταση περιβάλλοντος άγριας φύσης
- ✓ Προστασία, φύτευση ή μείωση της αφαίρεσης δέντρων

• Ποιότητα Νερού

Το Τμήμα Μεταφορών της Νέας Υόρκης (NYSDOT) επιζητεί την προστασία των υδάτινων πόρων με την βελτίωση της ποιότητας του νερού και την μείωση των απορροών όμβριων υδάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση ποικίλων πρακτικών BMPs (Best Management Practices) και με συνεπή σχεδιασμό ως προς την ποιότητα και την ποσότητα των όμβριων υδάτων. Οι υποκατηγορίες στις οποίες χωρίζονται οι ερωτήσεις αυτής της ενότητας είναι οι εξής:

- ✓ Διαχείριση όμβριων υδάτων (ποσότητα και ποιότητα)
- ✓ Μείωση απορροών και αντίστοιχων ρύπων

• Υλικά & Πόροι

Η συγκεκριμένη κατηγορία αποβλέπει στην μείωση των αποβλήτων, ενθαρρύνοντας την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των υλικών με ευεργετικούς τρόπους. Τα τοπικά υλικά (αυτά που βρίσκονται πλησίον της τοποθεσίας του έργου) θα πρέπει να χρησιμοποιούνται όσο το δυνατόν περισσότερο, ώστε να μειωθούν τα οι αποστάσεις μεταφοράς. Οι υποκατηγορίες στις οποίες χωρίζονται οι ερωτήσεις αυτής της ενότητας είναι οι εξής:

- ✓ Επαναχρησιμοποίηση υλικών
- ✓ Ανακυκλωμένο περιεχόμενο
- ✓ Τοπικά προϊόντα
- ✓ Βιομηχανικές τεχνικές
- ✓ Ελαχιστοποίηση επικίνδυνων υλικών

• Ενέργεια & Ατμόσφαιρα

Η κατηγορία αυτή στοχεύει σε θέματα τα οποία αφορούν την κλιματική αλλαγή καθώς και την κατανάλωση ενέργειας και την αποδοτικότητα της. Επίσης υποστηρίζει έργα τα οποία έχουν αναπτυχθεί με βελτιώσεις στην ποιότητα αέρα, την ομαδική μεταφορά με Ι.Χ. (carpooling), την χρησιμοποίηση των Μ.Μ.Μ και των μη- μηχανοκίνητων οχημάτων. Οι υποκατηγορίες στις οποίες χωρίζονται οι ερωτήσεις αυτής της ενότητας είναι οι εξής:

- ✓ Βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής
- ✓ Μείωση της κατανάλωσης ρεύματος
- ✓ Μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου
- ✓ Βελτίωση των υποδομών για τους ποδηλάτες και τους πεζούς
- ✓ Μείωση του θορύβου
- ✓ Μείωση φωτορύπανσης

- **Καινοτομίες (εκτός λίστας)**

Αυτή η κατηγορία πριμοδοτεί τους σχεδιαστές που εισάγουν καινοτομίες στις μεταφορές, σε θέματα που αφορούν την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, οι οποίες δεν έχουν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενα έργα.

Επίπεδα Πιστοποίησης

Ανάλογα με την τελική αθροιστική βαθμολογία το υπό αξιολόγηση έργο κατατάσσεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες:

- **ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟ (CERTIFIED)**

Σε αυτό το επίπεδο εντάσσονται έργα τα οποία έχουν ενσωματώσει κάποιες βιώσιμες λύσεις.

- **ΑΣΗΜΕΝΟ (SILVER)**

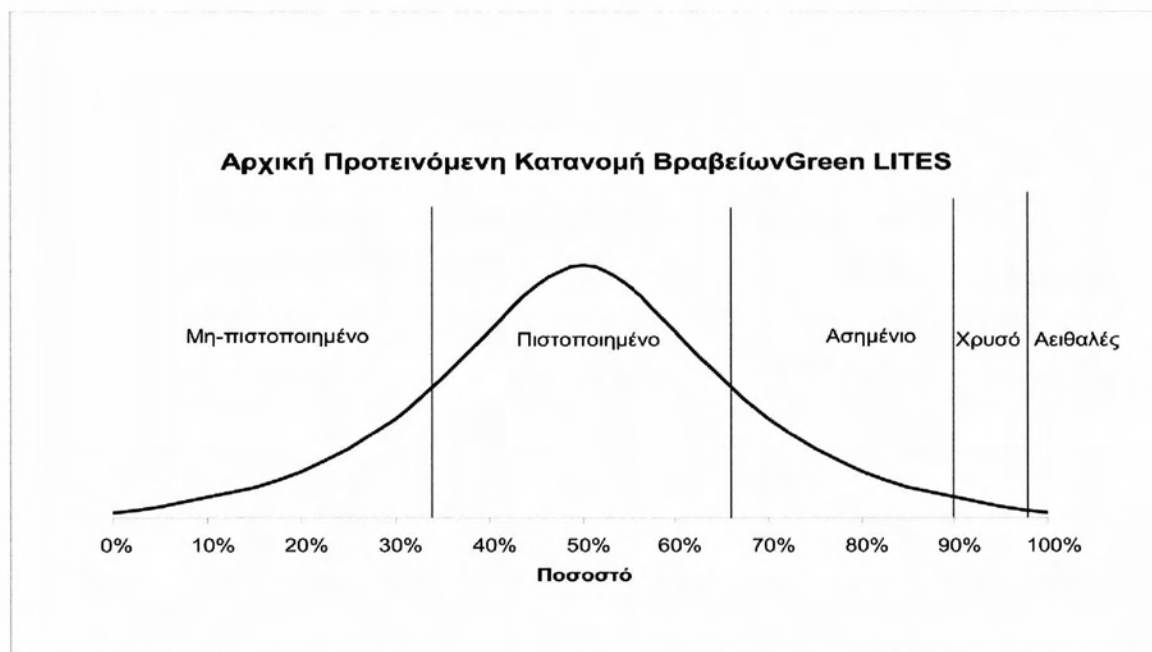
Σε αυτό το επίπεδο εντάσσονται έργα που έχουν υιοθετήσει αρκετές βιώσιμες επιλογές, μερικές από τις οποίες έχουν υψηλού επιπέδου αποτελέσματα στην βιωσιμότητα.

- **ΧΡΥΣΟ (GOLD)**

Σε αυτό το επίπεδο εντάσσονται έργα που έχουν υιοθετήσει έναν μεγάλο αριθμό βιώσιμων επιλογών πολλές από τις οποίες έχουν υψηλού επιπέδου αποτελέσματα στην βιωσιμότητα.

- **ΑΕΙΘΑΛΕΣ (EVERGREEN)**

Σε αυτό το επίπεδο εντάσσονται έργα που έχουν υιοθετήσει τις περισσότερες δυνατές βιώσιμες επιλογές, εκ των οποίων οι περισσότερες έχουν υψηλού επιπέδου αποτελέσματα στη βιωσιμότητα. Επιπρόσθετα αυτά τα έργα ίσως και να καινοτομούν στις πρακτικές περιβαλλοντικής βιωσιμότητας.



[Πηγή: NYSDOT, 2010]

Διάγρ. 2.1 : Διαγραμματική απεικόνιση της προτεινόμενης κατανομής των βαθμών των κριτηρίων του συστήματος GreenLITES, στα 4 επίπεδα πιστοποίησης (ως ποσοστό % επί του συνόλου).

2.2.2. Επίπεδα πιστοποίησης GreenLITES

Η κατάταξη σύμφωνα με την τελική συγκομιδή βαθμών είναι η εξής:

Πίνακας 2.3 : Κατηγορίες πιστοποίησης GreenLITES

Τελική κατάταξη	
Κατηγορία	Συνολικοί πόντοι
Μη πιστοποιημένο (Non- certified)	0-14 (<33%)
Πιστοποιημένο (Certified)	15-29 (33 – 67%)
Ασημένιο (Silver)	30-44 (67 – 90%)
Χρυσό (Gold)	45-56 (90 – 98%)
Αειθαλές (Evergreen)	60 και άνω (>98%)



Πιστοποιημένο

Ασημένιο

Χρυσό

Αειθαλές

Certified

Silver

Gold

Evergreen

15 – 29 βαθμοί
(33-67%)

30- 44 βαθμοί
(67-90%)

45 – 59 βαθμοί
(90-98%)

>60βαθμοί
(>98%)

[Πηγή: NYSDOT, 2010]

Σχήμα 2.3 : Επίπεδα πιστοποίησης συστήματος GreenLITES

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται οι βαθμοί που είναι διαθέσιμοι για κάθε κατηγορία κριτηρίων.

Πίνακας 2.4 : Κριτήρια συστήματος GreenLITES

ΒΙΩΣΙΜΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ	
Υποκατηγορίες	Διαθέσιμοι πόντοι
Επιλογή διαστάσεων	13
Πλαίσιο ευαίσθητων λύσεων	15
Χρήση γης/ προγραμματισμός επικοινωνίας	20
Προστασία βελτίωση ή αποκατάσταση περιβάλλοντος άγριας φύσης	18
Προστασία, φύτευση ή μείωση της αφαίρεσης δέντρων	14
Σύνολο	80
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ	
Υποκατηγορίες	Διαθέσιμοι πόντοι
Διαχείριση όμβριων υδάτων (ποσότητα και ποιότητα)	10
Μείωση απορροών και αντίστοιχων μολύνσεων εφαρμόζοντας πρακτικές BMP	10
Σύνολο	20
ΥΛΙΚΑ & ΠΟΡΟΙ	
Υποκατηγορίες	Διαθέσιμοι πόντοι
Επαναχρησιμοποίηση υλικών	32
Ανακυκλωμένο περιεχόμενο	16
Τοπικά προϊόντα	4
Βιομηχανικές τεχνικές	8
Ελαχιστοποίηση επικίνδυνων υλικών	6
Σύνολο	66

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	
Υποκατηγορίες	Διαθέσιμοι πόντοι
Βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής	29
Μείωση της κατανάλωσης του ρεύματος	10
Μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου	15
Βελτίωση των υποδομών για τους ποδηλάτες και τους πεζούς	35
Μείωση Θορύβου	12
Μείωση Φωτορύπανσης	3
Σύνολο	104
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ (ΕΚΤΟΣ ΛΙΣΤΑΣ)	
Υποκατηγορίες	Διαθέσιμοι πόντοι
Καινοτομία	4
Εκτός λίστας	2
Χρήση του εγχειριδίου/ Σχεδιασμός	1
Σύνολο	7

2.3. ENVISIONTM [Πηγή: Institute for Sustainable Infrastructure & Zofnass Program for Sustainable Infrastructure, (2012)]

Το νέο σύστημα αξιολόγησης της βιωσιμότητας Envision δημιουργήθηκε από την συνεργασία δύο οργανισμών:

- Το πρόγραμμα Zofnass για βιώσιμες υποδομές στο πανεπιστήμιο του Harvard και
- Το Ινστιτούτο Βιώσιμων Υποδομών (Institute for Sustainable Infrastructure)

Το νέο αυτό σύστημα δημιουργήθηκε για να αξιολογήσει, να βαθμολογήσει και να δώσει αναγνώριση σε έργα υποδομής που προοδεύουν και συμβάλλουν στην βιωσιμότητα. Σκοπός του είναι να θεσπίσει ως απαραίτητη τη μεγάλη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ανθεκτικότητας έργων υποδομής ως προς τους οικονομικούς, κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς τομείς.

Το σύστημα Envision καλύπτει έργα οδοποιίας, γεφυρών δικτύων αποχέτευσης, σιδηροδρόμων, αεροδρομίων, φραγμάτων, αναχωμάτων, Χ.Υ.Τ.Α, συστημάτων υδροδότησης και άλλων έργων πολιτικού μηχανικού εκτός από κτηριακές εγκαταστάσεις.

Το σύστημα Envision αποτελείται από μία ομάδα «εργαλείων» τα οποία είναι χωρισμένα ανάλογα με το στάδιο (stage) και τη φάση (phase) που βρίσκεται το υπό αξιολόγηση έργο. Το σύστημα Envision περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

2.3.1. Στάδια του συστήματος ENVISIONTM

• Στάδιο 1

Το στάδιο 1 ξεκινάει με έργα τα οποία βρίσκονται ακόμη σε επίπεδο προγραμματισμού. Σε αυτό το στάδιο ο ιδιοκτήτης του έργου πιθανώς να μην έχει καταλήξει στο ακριβές σημείο που θα κατασκευαστεί το έργο ή ακόμη και στις στρατηγικές του επιδιώξεις. Συχνά θα πρέπει να

αξιολογηθούν γρήγορα αρκετές διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις σε πρόχειρο στάδιο ώστε να μπορέσουν να συγκριθούν. Για να επιτευχθεί αυτό, το Στάδιο 1 αποτελείται από ερωτήσεις του τύπου ΝΑΙ/ ΟΧΙ με τις οποίες ο ιδιοκτήτης θα μπορέσει να αναγνωρίσει ποιες λύσεις θα μπορέσουν να ακολουθήσουν τις διάφορες πλευρές της βιωσιμότητας. Σκοπό αποτελεί η εξοικείωση του χρήστη με τα κριτήρια με τα οποία θα αξιολογείται η βιωσιμότητα του έργου. Οι ερωτήσεις του Σταδίου 1 είναι προπαρασκευαστικές για τις πιο ενδελεχείς και αυστηρές ερωτήσεις που θα συναντήσει ο ιδιοκτήτης και η ομάδα εργασίας (projectteam) στο επόμενο στάδιο. Έτσι η ομάδα εργασίας αποφασίζει για τη λύση που θα ακολουθήσει ώστε να επιτύχει όσο το δυνατόν περισσότερο τους στόχους του Σταδίου 2. Το σύστημα Envision αναγνωρίζει πως για να επιτευχθεί η βιωσιμότητα πρέπει να απαντηθούν τα εξής ερωτήματα:

- Κάνω το έργο σωστά;
- Κάνω το σωστό έργο;

• **Στάδιο 2**

Το Στάδιο 2 αποτελεί τον πυρήνα αυτού του συστήματος αξιολόγησης και αυτό που ίσως ο χρήστης βρει το πιο οικείο. Η αξιολόγηση και η βαθμολόγηση του έργου πραγματοποιούνται σε αυτό το στάδιο. Οι ομάδες εργασίας προσκομίζουν τα κατάλληλα έγγραφα ώστε να επιβεβαιώσουν ότι επιτεύχθηκαν οι εκάστοτε απαιτήσεις του συστήματος και να βαθμολογηθούν.

• **Στάδια 3&4**

Τα συγκεκριμένα στάδια είναι ακόμη υπό κατασκευή από το ινστιτούτο ISI και το πρόγραμμα Zofnass. Το Στάδιο 3 θα ενσωματώνει στο σύστημα την δυνατότητα να κάνει μια λεπτομερή αξιολόγηση σε υφιστάμενα έργα. Επιπρόσθετα τα έργα ίσως να βαθμολογούνται για τις επιδόσεις τους με μεμονωμένες ομάδες ερωτήσεων. Για παράδειγμα κάποια έργα ίσως να μην μπορούν να αναγνωρισθούν σε κάποιο ικανοποιητικό επίπεδο βιωσιμότητας αλλά ίσως να έχουν σημαντικά αποτελέσματα σε συγκεκριμένους τομείς όπως η κατανάλωση νερού ή ενέργειας. Το Στάδιο 4 θα προσπαθήσει να συσχετίσει το σύστημα Envision με άλλα ήδη υπάρχοντα συστήματα αξιολόγησης.

2.3.2. *Φάσεις του συστήματος ENVISIONTM*

Στο Στάδιο 2 του συστήματος Envision επιβάλλεται η προσέγγιση του έργου καθ' όλη την διάρκεια ζωής του. Όμως επειδή ως συνήθως τα έργα υποδομής σχεδιάζονται με μεγάλη «διάρκεια ζωής» δεν είναι πρακτικό να γίνει η τελική αξιολόγηση μετά το πέρας «ζωής» το έργου. Επίσης οι αποφάσεις που παίρνονται συχνά αλλάζουν κατά την διάρκεια «ζωής» του έργου και το σύστημα Envision στοχεύει στην αξιολόγηση όλων των εμπλεκόμενων (ιδιοκτήτες, σχεδιαστές, κατασκευαστές, διαχειριστές, υπεύθυνους στην λήψη αποφάσεων). Έτσι το Στάδιο 2 έχει διαχωριστεί σε 4 φάσεις (phases):

- Προγραμματισμός και σχεδιασμός (Planning&Design)
- Κατασκευή (Construction)
- Λειτουργία και Συντήρηση (Operation&Maintenance)

- Αποδόμηση και Παρόπλιση (Deconstruction & Decommissioning)

Καθώς αυξάνεται η ευαισθησία των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των διάφορων ενεργειών που πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια «ζωής» ενός έργου, ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποκτά η καταμέτρηση τους. Μία χρήσιμη μέθοδος για την εργασία αυτή, είναι η σύνταξη μίας μελέτης Κύκλου Ζωής (LCA: Life Cycle Assessment). Σε μία τέτοια μελέτη δεδομένα συνήθως αποτελούν τα εξής:

- τα χρησιμοποιούμενα υλικά
- η κατανάλωση ενέργειας και
- η κατανάλωση νερού

και τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι:

- οι εκπομπές αέριων ρύπων
- η ρύπανση των υδάτων
- η ρύπανση του εδάφους και
- τα στερεά απόβλητα

Στο σύστημα Envision εάν τα στοιχεία μιας Μελέτης Κύκλου Ζωής έχουν δημοσιοποιηθεί ή η Μελέτη Κύκλου Ζωής έχει συνταχθεί για ολόκληρο τον κύκλο «ζωής» του έργου ή κάποιου τμήματος αυτού, τότε τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πειστήρια σε αντίστοιχες προδιαγραφές που αξιολογούνται από το σύστημα. Όμως καθώς αναγνωρίζονται οι δυσκολίες σύνταξης μιας τέτοιας μελέτης (κυρίως λόγω κόστους και χρόνου) το σύστημα Envision διαθέτει και εναλλακτικούς τρόπους υπολογισμού αυτών των στοιχείων.

2.3.3. Κατηγορίες κριτηρίων

Με σκοπό την ταξινόμηση των ερωτήσεων σύμφωνα με την μεταξύ τους συσχέτιση στο σύστημα Envision τα κριτήρια (ερωτήσεις) ταξινομούνται σε πέντε κατηγορίες και σε δεκατέσσερις υποκατηγορίες. Οι πέντε κατηγορίες και οι δεκατέσσερις υποκατηγορίες είναι οι εξής.

- **Ποιότητα Ζωής (Quality of Life)**
 - ✓ Σκοπός (Purpose)
 - ✓ Κοινότητα (Community)
 - ✓ Ευημερία (Wellbeing)
- **Ηγεσία (Leadership)**
 - ✓ Συνεργασία (Collaboration)
 - ✓ Διαχείριση (Management)
 - ✓ Προγραμματισμός (Planning)
- **Καταμερισμός Πόρων (Resource Allocation)**
 - ✓ Υλικά (Materials)
 - ✓ Ενέργεια (Energy)
 - ✓ Νερό (Water)

- **Φυσικός Κόσμος (Natural World)**
 - ✓ Τοποθεσία (Siting)
 - ✓ Τοπίο και Νερό (Land and Water)
 - ✓ Βιοποικιλότητα (Biodiversity)
- **Κλίμα και Επικινδυνότητα (Climate and Risk)**
 - ✓ Εκπομπές (Emissions)
 - ✓ Αντιστρεψιμότητα (Resilience)

2.3.4. Κριτήρια

Συνολικά υπάρχουν 60 κριτήρια (Credits). Κάθε ένα από αυτά είναι ένας δείκτης βιωσιμότητας περιβαλλοντικής, κοινωνικής ή οικονομικής φύσης. Στο εγχειρίδιο του συστήματος Envision παρουσιάζεται μία περιγραφή για το πώς θα αξιολογηθεί και θα βαθμολογηθεί κάθε κριτήριο. Οι βαθμοί που είναι διαθέσιμοι για το κάθε κριτήριο έχουν υπολογισθεί με βάση την σπουδαιότητα του σε σχέση με την βιωσιμότητα ενός έργου υποδομής.

Το κάθε κριτήριο περιέχει έναν αριθμό ερωτήσεων. Οι ερωτήσεις αυτές συνήθως είναι των εξής τύπων:

- Πραγματοποίηση υπολογισμών (π.χ. Υπολογισμός καταναλούμενης ενέργειας)
- Δημιουργία πλάνου δράσης (π.χ. πλάνο ετοιμότητας σε καταστροφή)
- Συναντήσεις ενδιαφερομένων
- Διαβουλεύσεις- Συνεργασία με ειδικούς (π.χ. με τοπικούς οικολόγους)

Στο σύστημα Envision περιέχονται ερωτήσεις που αξιολογούνται ποσοτικά και ποιοτικά. Σ' αυτές που αξιολογούνται ποιοτικά η απόδειξη της επίτευξής τους απαιτεί την προσκόμιση σχετικών εγγράφων ή την παρουσίαση των εργασιών που έγιναν προς αυτήν την κατεύθυνση.

2.3.5. Επίπεδα επιτυχίας

Στο σύστημα Envision υπάρχουν για κάθε κριτήριο 5 επίπεδα επιτυχίας. Αυτά είναι τα εξής:

- Βελτιωμένο (Improved)
- Ενισχυμένο (Enhanced)
- Ανώτερο (Superior)
- Διατηρούμενο (Conserving)
- Αποκαταστατικό (Restorative)

Ο προσδιορισμός του επιπέδου επίτευξης μπορεί να είναι δομημένος με διαφορετικούς τρόπους. Ένα σύνθημα παράδειγμα είναι με ποσοστά επιτυχίας (30%, 60%, 90%). Τα επίπεδα επιτυχίας έχουν συνέχεια και δεν είναι δυνατόν να πληρούνται οι προϋποθέσεις για το επίπεδο Διατηρούμενο (Conserving) χωρίς να πληρούνται αυτές του επιπέδου Ανώτερο (Superior) και αυτές του επιπέδου Ενισχυμένο (Enhanced). Τα έργα που φτάνουν στην επίτευξη του επιπέδου Διατηρούμενο δεν δημιουργούν αρνητικές επιπτώσεις. Το επίπεδο Αποκαταστατικό (Restorative) είναι το υψηλότερο και υποδηλώνει ένα «αναγεννητικό» αποτέλεσμα για το

συγκεκριμένο κριτήριο, δηλαδή πως η κατασκευή του έργου οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα στο συγκεκριμένο τομέα σε σχέση με πριν την κατασκευή του.

Ένας αριθμός βαθμών αντιστοιχεί σε κάθε επίπεδο επίτευξης για κάθε κριτήριο. Δεν είναι για όλα τα κριτήρια και τα πέντε επίπεδα διαθέσιμα. Το επίπεδο Αποκαταστατικό είναι διαθέσιμο σε μερικά από αυτά. Τα έργα που δεν επιτυγχάνουν αυτό το επίπεδο δεν «τιμωρούνται» από το σύστημα.

Στο τέλος κάθε κατηγορίας υπάρχει ένα επιπρόσθετο σημείο το οποίο κωδικοποιείται με το νούμερο 0.0. Αυτά τα σημεία αναφέρονται στην εφαρμογή καινοτομίας στην συγκεκριμένη κατηγορία. Οι βαθμοί αυτών των σημείων δεν προσμετρούνται στους συνολικούς βαθμούς που μπορεί ένα έργο να συλλέξει. Προστίθενται μόνο στο τελικό σκορ και βοηθάνε ουσιαστικά στην επίτευξη μεγαλύτερης βαθμολογίας.

2.3.6. Βαθμολογία κριτηρίων

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται οι βαθμολογίες που μπορούν να πάρουν όλα τα κριτήρια του Envision.

Πίνακας 2.5 : Κριτήρια συστήματος ENVISION™

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ

	ΕΡΩΤΗΣΗ	1	2	3	4	5
Σκοπός (Purpose)	QL1.1 Βελτίωση της ποιότητας ζωής της κοινότητας	2	5	10	20	25
	QL1.2 Διέγερση για την ανάπτυξη της βιωσιμότητας	1	2	5	13	16
	QL1.3 Ανάπτυξη των τοπικών ικανοτήτων	1	2	5	12	15
Κοινότητα (Community)	QL2.1 Βελτίωση της δημόσιας υγείας και ασφάλειας	2			16	
	QL2.2 Μείωση του ήχου και των δονήσεων	1			8	11
	QL2.3 Μείωση ενοχλητικού φωτισμού	1	2	4	8	11
	QL2.4 Βελτίωση της κινητικότητας και της προσβασιμότητας	1	4	7	14	
	QL2.5 Ενθάρρυνση για την χρήση εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς	1	3	6	12	15
	QL2.6 Βελτίωση στην προσβασιμότητα του τοπίου, την ασφάλεια και του προσανατολισμού		3	6	12	15
Ευημερία (Wellbeing)	QL3.1 Διατήρηση ιστορικών μνημείων	1		7	13	16
	QL3.2 Διατήρηση τοπικού χαρακτήρα	1	3	6	1	14
	QL3.3 Βελτίωση του δημόσιου χώρου	1	3	6	1	13
ΣΥΝΟΛΟ		13	27	62	150	151

ΗΓΕΤΙΚΟΤΗΤΑ

	ΕΡΩΤΗΣΗ	1	2	3	4	5
Συνεργασία (Collaboration)	LD1.1 Παρέχω αποτελεσματική ηγεσία	2	4	9	17	
	LD1.2 Εγκαθίδρυση βιώσιμο συστήματος διαχείρισης	1	4	7	14	

Προγραμματισμός (Planning)	LD1.3Υιοθέτηση της συνεργασίας	1	4	8	15	
	LD1.4Διευκόλυνση για την ανάμειξη όλων των ενδιαφερόμενων	1	5	9	14	
Διαχείριση(Collaboration)	LD2.1Επιδίωξη συνεργασιών	1	3	6	12	15
	LD2.2Βελτίωση της σύνδεσης των έργων υποδομής	1	3	7	13	16
Προγραμματισμός (Planning)	LD3.1Προγραμματισμός για μακροχρόνια διαχείριση	1	3		10	
	LD3.2Εντοπισμός αντίθετων διατάξεων και πολιτικών	1	2	4	8	
	LD3.3Επιμήκυνση κύκλου ζωής	1	3	6	12	
ΣΥΝΟΛΟ		10	31	56	115	31

ΦΥΣΙΚΟΣ ΚΟΣΜΟΣ

	ΕΡΩΤΗΣΗ	1	2	3	4	5
Τοποθεσία (Siting)	NW1.1 Προστασία σημαντικού περιβάλλοντος			9	14	18
	NW1.2 Προστασία υγροτόπων και επιφανειακού νερού	1	4	9	14	18
	NW1.3 Προστασία καλλιεργήσιμων περιοχών			6	12	15
	NW1.4 Αποφυγή γεωλογικών αστοχιών	1	2	3	5	
	NW1.5Διατήρηση αντιπλημμυρικών λειτουργιών	2	5	8	14	
	NW1.6 Αποφυγή ακατάλληλων υποδομών σε απότομες κλίσεις	1		4	6	
	NW1.7 Διατήρηση εκτάσεων γης	3	6	10	15	23
ΤοπίοκαιΝερό (Land and Water)	NW2.1 Διαχείριση όμβριων υδάτων		4	9	17	21
	NW2.2 Μείωση συνεπειών εντομοκτόνων και λιπασμάτων	1	2	5	9	
	NW2.3 Αποφυγή μόλυνσης επιφανειακών και υπόγειων υδάτων	1	4	9	14	18
Βιοποικιλότητα (Biodiversity)	NW3.1 Διατήρηση βιοποικιλότητας των ειδών	2			13	16
	NW3.2 Έλεγχος ειδών εισβολέων			5	9	11
	NW3.3 Αποκατάσταση διαταραγμένων εδαφών				8	10
	NW3.4 Διατήρηση των λειτουργιών των υγροτόπων και των επιφανειακών υδάτων	3	6	9	5	19
ΣΥΝΟΛΟ		15	33	86	165	169

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΠΡΟΝΗΘΕΙΩΝ

	ΕΡΩΤΗΣΗ	1	2	3	4	5
Υλικά (Materials)	RA1.1 Μείωση περικλειόμενης ενέργειας	2	6	12	18	
	RA1.2 Υποστήριξη βιώσιμων πρακτικών προμήθειας προϊόντων	2	3	6	9	
	RA1.3 Χρησιμοποίηση ανακυκλωμένων υλικών	2	5	11	14	
	RA1.4 Χρησιμοποίηση τοπικών υλικών	3	6	9	10	
	RA1.5 Εκτροπή αποβλήτων από τοποθεσίες Χ.Υ.Τ.Α	3	6	8	11	
	RA1.6 Μείωση των εκσκαμμένων υλικών που φεύγουν από το τοπίο	2	4	5	3	
	RA1.7 Προνόηση για αποδόμηση και ανακύκλωση	1	4	2	12	
Ενέργεια (Energy)	RA2.1 Μείωση της καταναλωμένης ενέργειας	3	7	12	18	
	RA2.2 Χρησιμοποίηση ανανεώσιμης ενέργειας	4	6	13	16	20
	RA2.3 Προμήθεια και έλεγχος των ενεργειακών συστημάτων		3		11	
Νερό (Water)	RA3.1 Προστασία διαθέσιμου καθαρού νερού	2	4	9	17	21
	RA3.2 Μείωση της κατανάλωσης πόσιμου νερού	4	9	13	17	21
	RA3.3 Έλεγχος των συστημάτων υδροδότησης	1	3	6	11	
ΣΥΝΟΛΟ		29	66	112	170	62

ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ

	ΕΡΩΤΗΣΗ	1	2	3	4	5
Εκπομπές (Emissions)	CR1.1 Μείωση εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου	4	7	13	18	25
	CR1.2 Μείωση των εκπομπών που μολύνουν τον αέρα	2	6		12	15
Αντιστρεψιμότητα (Resilience)	CR2.1 Αξιολόγηση κλιματικών απειλών				15	
	CR2.2 Αποφυγή παγίδων και ευάλωτων σημείων	2	6	12	16	20
	CR2.3 Προετοιμασία για μακροχρόνια προσαρμοστικότητα				16	20
	CR2.4 Προετοιμασία για βραχυπρόθεσμα επικίνδυνα απόβλητα	3		10	17	21
	CR2.5 Διαχείριση	1	2	4	6	

	φαινομένων νησίδας	θερμικής				
ΣΥΝΟΛΟ		79	21	39	100	101

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	1	2	3	4	5
	79	178	355	700	514

2.4. INVEST 1.0 [Bevan T. 2012]

Το σύστημα INVEST (Infrastructure Voluntary Sustainability Tool) αναπτύχθηκε από την FHWA (Federal Highway Administration) ως μία διαδικτυακή λίστα πρακτικών, οι οποίες ονομάζονται πλέον κριτήρια (criteria), με σκοπό τη βοήθεια προς τις εταιρείες ώστε να αναπτύξουν βιώσιμα έργα.

2.4.1. Κατηγορίες κριτηρίων

Τα κριτήρια του προγράμματος INVEST αναφέρονται σε όλη τη διάρκεια ζωής του έργου, έτσι χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- **Προγραμματισμός Έργου (System Planning: SP)**

Είναι το πρώτο στάδιο της ζωής ενός έργου μεταφοράς. Σε αυτό το σημείο η εταιρεία αναλύει τις πιθανές της επιλογές ώστε να αυξήσει την βιωσιμότητα του έργου που πρόκειται να κατασκευάσει. Η κατηγορία SP αποτελείται από δεκαέξι κριτήρια και ένα επιπρόσθετο κριτήριο μπόνους στο οποίο οι εταιρείες μπορούν να βαθμολογηθούν ή όχι ανάλογα με την βαθμολογία τους στα τρία πρώτα κριτήρια. Τα κριτήρια αυτής της κατηγορίας και οι αντίστοιχες βαθμολογίες τους είναι οι εξής:

Πίνακας 2.7 : Κριτήρια συστήματος INVEST 1.0 στο στάδιο του προγραμματισμού του έργου

Λίστα Ελέγχου Σταδίου Προγραμματισμός του Έργου – System Planning (SP)		
Κριτήρια		Βαθμοί
SP-1	Ολοκληρωμένος Προγραμματισμός: Οικονομική Ανάπτυξη και Χρήση Γης	1-15
SP-2	Ολοκληρωμένος Προγραμματισμός: Φυσικό Περιβάλλον	1-15
SP-3	Ολοκληρωμένος Προγραμματισμός: Κοινωνικός	1-15
SP-4	Ολοκληρωμένος Προγραμματισμός: Επιπλέον Κριτήριο	0-10
SP-5	Πρόσβαση και Οικονομική Προσιτότητα	1-15
SP-6	Προγραμματισμός Ασφάλειας	1-15
SP-7	Πολυτροπικές Μεταφορές και Δημόσια Υγεία	1-15
SP-8	Μετακίνηση Εμπορευμάτων και Αγαθών	1-15
SP-9	Διαχείριση Ζήτησης Μεταφορών	1-15
SP-10	Ποιότητα Αέρα	1-15
SP-11	Ενέργεια και Καύσιμα	1-15

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

SP-12	Οικονομική Βιωσιμότητα	1-15
SP-13	Μέθοδοι Ανάλυσης	1-15
SP-14	Διαχείριση και Λειτουργία Συστημάτων Μεταφορών	1-15
SP-15	Σύνδεση Διαχείρισης Κεφαλαίων και Προγραμματισμού	2-15
SP-16	Ανθεκτικότητα Υποδομών	1-15
SP-17	Σύνδεση Προγραμματισμού και Νομοθεσίας (National Environmental Policy Act - NEPA)	1-15
Σύνολο Βαθμών		250

• *Ανάπτυξη Έργου (Project Development: PD)*

Είναι το δεύτερο στάδιο της ζωής ενός έργου μεταφορών. Σε αυτό το στάδιο στο οποίο τα έργα προγραμματίζονται και κατασκευάζονται. Η κατηγορία αποτελείται από 29 κριτήρια τα οποία χωρίζονται από 6 υποκατηγορίες. Οι υποκατηγορίες σχεδιαστήκαν για την αναγνώριση κριτηρίων βάση του τύπου του έργου και την τοποθεσία του. Οι πέντε υποκατηγορίες αποτελούνται από προκαθορισμένα κριτήρια ενώ η έκτη όχι. Οι 6 υποκατηγορίες είναι οι εξής:

✓ **Οδοστρωσία (Paving)**

Εφαρμόζεται σε έργα που αφορούν την συντήρηση οδοστρώματος, έργα αποκατάστασης στοιχείων τα οποία επεκτείνουν την διάρκεια ζωής υφιστάμενων εγκαταστάσεων και βελτιώνουν την ασφάλεια ή αποκατάσταση οδοστρώματος. Η υποκατηγορία αυτή χρησιμοποιείται για αστικά και περιφερειακά έργα.

✓ **Βασικά Επαρχιακά Έργα (Basic Rural)**

Εφαρμόζεται για μικρές επαρχιακές ανακατασκευές καθώς και αντικατάσταση επαρχιακών γεφυρών που δεν αυξάνουν τις διαστάσεις του δρόμου.

✓ **Βασικά Αστικά (Basic Urban)**

Εφαρμόζεται για μικρές αστικές ανακατασκευές καθώς και αντικατάσταση επαρχιακών γεφυρών που δεν αυξάνουν τις διαστάσεις του δρόμου.

✓ **Εκτεταμένα Επαρχιακά Έργα (Extended Rural)**

Για αγροτικά έργα κατασκευής νέων αυτοκινητοδρόμων, για έργα κτηριακά όπου τίποτα δεν προϋπάρχει και κύριες εργασίες ανακατασκευής όπου προστίθενται νέες λωρίδες κυκλοφορίας σε υφιστάμενους δρόμους ή γέφυρες.

✓ **Εκτεταμένα Αστικά Έργα (Extended Urban)**

Για αστικά έργα κατασκευής νέων αυτοκινητοδρόμων, για έργα κτηριακά όπου τίποτα δεν προϋπάρχει και κύριες εργασίες ανακατασκευής όπου προστίθενται νέες λωρίδες κυκλοφορίας σε υφιστάμενους δρόμους ή γέφυρες.

✓ Προσαρμοσμένα Έργα (Custom)

Εφαρμόζεται σε έργα τα οποία δεν ταιριάζουν σε κάποια από τις προηγούμενες κατηγορίες. Η υποκατηγορία αυτή δίνει στο χρήστη την δυνατότητα να δημιουργήσει ένα δικό του σύνολο κριτηρίων που να είναι εφαρμόσιμα στο έργο στο οποίο θέλει να αξιολογήσει.

2.4.2. Βαθμολογίες κριτηρίων

Τα κριτήρια αυτής της κατηγορίας σε κάθε υποκατηγορία και οι αντίστοιχες βαθμολογίες τους είναι οι εξής:

Πίνακας 2.8 : Κριτήρια συστήματος INVEST 1.0 στο στάδιο ανάπτυξης του έργου

Λίστα Ελέγχου Σταδίου Ανάπτυξης Έργου - Project Development (PD)							
Κριτήρια		οδοστρωσία	βασικά αστικά έργα	εκτεταμένα αστικά έργα	βασικά περιφερειακά έργα	εκτεταμένα περιφερειακά έργα	απαιτούμενα κριτήρια προσαρμοσμένης λίστας ελέγχου
PD-1	Οικονομική Ανάλυση			2-5		2-5	
PD-2	Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3
PD-3	Ανάπτυξη Έργων Ευαίσθητου Περιεχομένου		1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
PD-4	Ασφάλεια Αυτοκινητοδρόμων και κυκλοφορίας	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
PD-5	Εκπαιδευτική Προβολή	2	2	2	2	2	2
PD-6	Παρακολούθηση Περιβαλλοντικών Δεσμεύσεων	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5
PD-7	Αποκατάσταση Βιοτόπων		1-3	1-3	1-3	1-3	1-3
PD-8	Όμβρια Ύδατα		1-9	1-9	1-9	1-9	1-9
PD-9	Οικολογική Συνδεσιμότητα			1-3	1-3	1-3	
PD-10	Πρόσβαση Πεζών		1-2	1-2			
PD-11	Πρόσβαση Ποδηλάτων		1-2	1-2			
PD-12	Πρόσβαση Διαμετακομίσεων & Οχημάτων Υψηλής Πλήρωσης (HOV)		1-5	1-5			
PD-13	Κινητικότητα Εμπορευμάτων			1-7		1-7	
PD-14	ITS για τη Λειτουργία του Συστήματος		1-5	1-5		1-5	
PD-15	Διατήρηση Ιστορικών, Αρχαιολογικών και Πολιτιστικών στοιχείων		1-3	1-3	1-3	1-3	1-3
PD-16	Ποιότητα Τοπίου, Φύσης			1-3	1-3	1-3	
PD-17	Επάρκεια Ενέργειας		1-8	1-8	1-8	1-8	1-8
PD-18	Φύτευση Εργοταξίου		1-3	1-3	1-3	1-3	1-3
PD-19	Μείωση και Επαναχρησιμοποίηση Υλικών	1-8	1-8	1-8	1-8	1-8	1-8

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

PD-20	Ανακυκλώσιμα υλικά	1-8	1-8	1-8	1-8	1-8	1-8
PD-21	Εξισορρόπηση Χωματισμών			1-3		1-3	
PD-22	Σχεδιασμός Οδοστρωμάτων Μεγάλης Διάρκειας Ζωής	5	5	5	5	5	5
PD-23	Μειωμένη Χρήση Ενέργειας και Εκπομπών στα Υλικά Οδοστρώσις	3	3	3	3	3	3
PD-24	Εγγύηση Αναδόχου	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3
PD-25	Περιβαλλοντική Εκπαίδευση Κατασκευής		1	1	1	1	1
PD-26	Μείωση Εκπομπών Εξοπλισμού Κατασκευής	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
PD-27	Άμβλυνση Θορύβου Κατασκευής		1-2	1-2			
PD-28	Σχέδιο Ελέγχου Ποιότητας Κατασκευής	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5
PD-29	Διαχείριση Απορριμμάτων Κατασκευής	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3
ΣΥΝΟΛΟ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΑΝΑ ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ		12	24	29	21	25	19
ΣΥΝΟΛΟ ΒΑΘΜΩΝ ΑΝΑ ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ		57	105	126	95	115	89

• Λειτουργία & Συντήρηση (Operation & Maintenance: OM)

Είναι το τρίτο στάδιο ζωής ενός έργου μεταφοράς. Είναι το σημείο όπου οι υποδομές έχουν προγραμματιστεί, σχεδιαστεί και κατασκευαστεί στα προηγούμενα βήματα και τώρα λειτουργούν, συντηρούνται και νέες ανάγκες εμφανίζονται. Η κατηγορία OM αποτελείται από 14 κριτήρια εκ των οποίων τα 4 αναφέρονται στην λειτουργία και τα δέκα στην συντήρηση. Τα κριτήρια αυτής της κατηγορίας και οι αντίστοιχες βαθμολογίες τους είναι οι εξής:

Πίνακας 2.9 : Κριτήρια συστήματος INVEST 1.0 στο στάδιο λειτουργίας και συντήρησης

Λίστα Ελέγχου Σταδίου Λειτουργία & Συντήρηση – Operations & Maintenance (OM)		
Κριτήρια		Βαθμοί
OM-1	Σχέδιο εσωτερικής βιωσιμότητας	0-15
OM-2	Ηλεκτρική Ενεργειακή Αποδοτικότητα και Χρήση	0-15
OM-3	Αποδοτικότητα και Χρήση Καυσίμων Οχημάτων	0-15
OM-4	Επαναχρησιμοποίηση και Ανακύκλωση	0-15
OM-5	Διαχείριση Ασφάλειας	0-15
OM-6	Σύστημα Παρακολούθησης Περιβαλλοντικών Δεσμεύσεων	0-15
OM-7	Σύστημα Διαχείρισης Οδοστρωμάτων	0-15
OM-8	Σύστημα Διαχείρισης Γεφυρών	0-15
OM-9	Σύστημα Διαχείρισης Συντήρησης	0-15
OM-10	Διατήρηση και Συντήρηση Υποδομής Αυτοκινητοδρόμων	0-15
OM-11	Συντήρηση Υποδομής Κυκλοφοριακού Ελέγχου	0-15
OM-12	Πρόγραμμα Διαχείρισης Καιρού	0-15
OM-13	Λειτουργία και Συντήρηση Μεταφορών	0-15
OM-14	Κυκλοφοριακός Έλεγχος Ζώνης Εργασίας	0-15
Σύνολο Βαθμών		210

[Bevan T., Reid L., et al., 2012]

2.5. INVEST® [VicRoads Environmental Sustainability (2011)]

Το INVEST είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης της βιωσιμότητας σε έργα οδοποιίας το οποίο θέτει πρότυπα στις καλές πρακτικές καθώς και στην πρωτοπορία για τον βιώσιμο σχεδιασμό και την κατασκευή. Το Invest βασίζεται στην εμπειρία από έργα της Vicroads (Τμήμα Οδικών Υποδομών της Κυβέρνησης της Βικτώρια, Αυστραλίας), καθώς και στην συμβολή συμβούλων, μηχανικών και διαχειριστών έργων (Project managers). Το Invest μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έργα της Vicroads. Για να αξιολογηθούν άλλα έργα πρέπει να ληφθεί η έγγραφη συγκατάθεση της Vicroads καθώς κατέχει τα πνευματικά δικαιώματα.

2.5.1. Κατηγορίες κριτηρίων

Καθώς η κατασκευαστική βιομηχανία αναπτύσσεται αλλά και οι κοινωνικές απαιτήσεις για βιώσιμες λύσεις αυξάνονται το Invest θα συνεχίσει να ανανεώνεται. Τα κριτήρια με βάση τα οποία βαθμολογούνται έργα οδοποιίας από το συγκεκριμένο εργαλείο χωρίζονται σε 11 κατηγορίες:

1. *Ποιότητα Αέρα (Air Quality)*
2. *Αλλαγή Συμπεριφοράς & Χωρητικότητας (Behavioral change & Capacity Building)*
3. *Βιοποικιλότητα (Biodiversity)*
4. *Πολιτιστική Κληρονομιά (Cultural Heritage)*
5. *Δεσμεύσεις προς την Κοινωνία (Community Engagement)*
6. *Διαχείριση Ενέργειας Energy Management)*
7. *Σχεδιασμός της Οδού (Design)*
8. *Διαχείριση Θορύβου (Noise Management)*
9. *Διαχείριση Πόρων (Resource Management)*
10. *Αστικός Σχεδιασμός (Urban Design)*
11. *Διαχείριση Υδάτινων Πόρων (Water Management)*

Σε κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες περιέχονται δείκτες βιωσιμότητας οι οποίοι αναγνωρίζουν ενέργειες ώστε να παραδοθεί ένα βιώσιμο έργο. Βαθμοί (Credits) δίνονται στις 11 αυτές κατηγορίες σύμφωνα με τις επιδόσεις στους αντίστοιχους δείκτες συγκεντρώνοντας μια συνολική βαθμολογία.

2.5.2. Διαδικασία αξιολόγησης

Τα έργα για να αξιολογηθούν πρέπει αρχικά να πληρούν τα εξής προαπαιτούμενα:

1. Συμμόρφωση με όλους τους κανονισμούς

Το έργο πρέπει να συμμορφώνεται με όλους τους κανονισμούς της πολιτείας στην οποία κατασκευάζεται. Πρέπει να προσκομθούν όλα τα απαραίτητα έγγραφα συμμόρφωσης με τις διατάξεις της περιοχής.

2. Συμμόρφωση με όλες τις περιβαλλοντικές πολιτικές του Vicroads.

- ✓ Πολιτική μείωσης ήχου
Το Vicroads θέτει όρια του κυκλοφοριακού ήχου για ευαίσθητα κτήρια όπως σπίτια κοντά με τους υπό αξιολόγηση νέους αυτοκινητοδρόμους.
- ✓ Πολιτική χρήσης υδάτων
Η vicroads συνεργαζόμενη με την κατασκευαστική βιομηχανία έθεσε κάποια όρια σχετικά με την κατανάλωση νερού. Σύμφωνα με αυτά τα όρια το 80% κατ' όγκων νερό που χρησιμοποιείται για την κατασκευή ενός δρόμο πρέπει να μην είναι πόσιμο και το 40% κατ' όγκων νερό που χρησιμοποιείται για τοπικά έργα και συντήρηση πρέπει να μην είναι πόσιμο. Επίσης δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση υπόγειων ή επιφανειακών υδάτων σε περίπτωση που μπορεί να βρεθεί νερό σε υψηλότερο υψόμετρο.

3. Συμμόρφωση με νομικές απαιτήσεις

Το συγκεκριμένο προαπαιτούμενο απαιτεί την συμμόρφωση με τους κανόνες του EPA (USEnvironmentalPolicyAct). Για να επιτευχθεί αυτό το προαπαιτούμενο απαιτείται η πρόληψη διάβρωσης υλικών από βρόχινο νερό, η μη προβλεπόμενη απομάκρυνση χημικών και καυσίμων καθώς και η απόρριψη υλικών σε υδάτινες περιοχές.

4. Περιβαλλοντική αναφορά

Η περιβαλλοντική αναφορά καθώς και η συλλογή δεδομένων δίνει την ευκαιρία για αναγνώριση προβλημάτων και πραγματοποίηση διορθωτικών κινήσεων. Πρέπει να προσκομηθεί μελέτη για τη λεκάνη απορροής, εφεδρικό σχέδιο διαχείρισης υδάτων και συμπληρωμένο το εγχειρίδιο για τα αέρια του “θερμοκηπίου” της Vicroads

2.5.3. Βαθμολογίες κριτηρίων

Παρακάτω παρατίθενται όλες οι βαθμολογίες των δεικτών βιωσιμότητας από όλες τις ομάδες κριτηρίων.

Πίνακας 2.10 : Κριτήρια συστήματος INVEST©

Δείκτες Βιωσιμότητας INVEST©

		Δυνατή βαθμολογία
1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ		
1α ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΣΚΟΝΗΣ		
Απόθεση Σκόνης/ Κατευθυνόμενη Παρακολούθηση		3
Συνεχής Παρακολούθηση		5
1β ΑΜΒΛΥΝΣΗ ΣΚΟΝΗΣ		
Τυπικά μέτρα καλύτερων πρακτικών		
Έλεγχος ταχύτητας των οχημάτων κατασκευής για τη μείωση των εκπομπών σκόνης κατά την κατασκευή		1
Διαβροχή των επιφανειών του εδάφους		1
Συμπίεση όλων των εκτεθειμένων εδαφών		1
Σπορά, κάλυψη ή περίφραξη των χωματισμών		1

Όλα τα φορτία που μπορεί να δημιουργήσουν κίνδυνο ή όχληση σκόνης κατά την είσοδο και έξοδο από το εργοτάξιο πρέπει να καλύπτονται
Χρήση συμπιεστών σκόνης συμπεριλαμβανομένων των διατάξεων διαβροχής, χλωριούχου ασβεστίου και λογνοσουλφονικών αλάτων
Άλλο

1
1
1

Πέρα από τα μέτρα καλύτερων πρακτικών

Εγκατάσταση φρακτών σκόνης/ φυσικά εμπόδια
Ελαχιστοποίηση του χρόνου μεταξύ καθαρισμού και αποψίλωσης του εργοταξίου

5
5

ΣΥΝΟΛΟ 25

2 ΑΛΛΑΓΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ & ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

2α ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ

Ανάπτυξη εκπαιδευτικού προγράμματος / Εκπαίδευση προσωπικού
Περιβαλλοντική ημερίδα
Πραγματοποίηση στρατολογικών διαλέξεων

3
3
3

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΩΝ ΤΟΥ ΓΡΑΦΕΙΟΥ

2β ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

Ελαχιστοποίηση απορριμμάτων
Διαχείριση Ενέργειας
"Εξυπνη" μετακίνηση
Άλλο

3
3
3
3

ΣΥΝΟΛΟ 21

3 ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΒΙΟΤΟΠΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ

3α ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΘΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Επαναχρησιμοποίηση φύτευσης που απομακρύνθηκε από το εργοτάξιο, για την αναμόρφωση του εδάφους μετά την ολοκλήρωση των έργων
Επανατοποθέτηση κούφίων κορμών ή κλαδιών που απομακρύνθηκαν κατά τη διάρκεια της κατασκευής ή τοποθέτηση των κούφίων κορμών μέσα στην περιοχή που αποτελεί βιότοπο για τα είδη της πανίδας
Επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση ξυλείας για τη δημιουργία φωλιών για συγκεκριμένα είδη όπου δεν υπάρχουν κούφιοι κορμοί ή είναι σπάνιοι
Ενίσχυση ρυακιών και λιμνών, με την τοποθέτηση πετρών και κλαδιών δέντρων που μπορεί να απομακρύνθηκαν κατά τη διάρκεια της κατασκευής
Επαναχρησιμοποίηση επιφανειακού εδάφους που απομακρύνθηκε κατά τη διάρκεια της κατασκευής μέσα στην άμεση περιοχή του έργου ή κοντά σ' αυτήν όπου η φύτευση μπορεί να είναι χαμηλότερης ποιότητας
Φύτευση κοντινών περιοχών που μπορεί να είναι φτωχότερες σε σχέση με τους άμεσα εμπλεκόμενους
Άλλο

1
1
1
1
1
1
1

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΒΙΟΤΟΠΩΝ ΜΕΣΩ

3β ΕΠΑΝΑΦΥΤΕΥΣΗΣ

Τυπικό σχέδιο επαναφύτευσης

3

	Σχέδιο με θαμνώδεις εκτάσεις	5
3γ	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΘΑΡΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ	
	Εξασφάλιση λεπτομερών αναφορών αξιολόγησης καθαρού κέρδους και των πιθανών επιπτώσεων τους στο έργο	3
3δ	ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΚΑΤΑΚΕΡΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΒΙΟΤΟΠΩΝ ΜΕ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΥΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ	
	Διάδρομοι/ Βιοσύνδεσμοι φύτευσης	10
	Διαβάσεις άγριας ζωής	10
	ΣΥΝΟΛΟ	38
4	ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ	
	ΑΠΟΦΥΓΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	
4α	Εγκατάσταση σήμανσης & φρακτών	1
	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΣΤΗΚΕ	
4β	Μετατόπιση των υλικών πολιτιστικής κληρονομιάς με την εμπλοκή των σχετικών φορέων	3
4γ	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΩΝ	
	Ανάπτυξη & υλοποίηση μιας ερμηνευτικής αναπαράστασης με τη συμβουλευτική υποστήριξη όλων των σχετικών φορέων πολιτιστικής κληρονομιάς	3
4δ	ΑΝΑΠΤΥΞΗ & ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΙΑΣ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ	
	Παραγωγή και εγκατάσταση οδικής σήμανσης με το εγκεκριμένο όνομα ΑΝΑΠΤΥΞΗ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΑΝΣΗΣ "ΚΑΛΩΣ ΗΡΘΑΤΕ ΣΤΗΝ ΕΞΟΧΗ"	3
4ε	Ανάπτυξη & υλοποίηση μίας σήμανσης "Καλώς Ήρθατε στην Εξοχή" με τη συμβουλευτική υποστήριξη όλων των σχετικών φορέων πολιτιστικής κληρονομιάς	3
4στ	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ	
	Δημοσίευση φυλλαδίων ή πληροφοριακών εντύπων σχετικά με τις αξίες της πολιτιστικής κληρονομιάς για διανομή σε σχολεία και υποστηρικτές του έργου	1
	Δημιουργία αναμνηστικών για την αυτόχθονη κοινότητα από τα ευρήματα πολιτιστικής κληρονομιάς που ανακαλύφθηκαν κατά τη διάρκεια των έργων, ως εργαλείο για την πολιτιστική ενημέρωση	1
	Κατασκευή κάποιας μορφής κοινωνικών εγκαταστάσεων	5
	Άλλο	1
4ζ	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΥΚΑΙΡΙΩΝ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΑΥΤΟΧΘΟΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ	
	Δημιουργία πρωτοβουλιών απασχόλησης	3
	Δημιουργία πρωτοβουλιών που αυξάνουν την απασχόληση	3
	ΣΥΝΟΛΟ	27
5	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	

5α	ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
	Χρήση φωτισμού υψηλής απόδοσης	1
	Χρήση αισθητήρων φωτισμού	5
	Χρήση προηγμένων τεχνολογιών ή δοκιμών	10
5β	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
	Χρήση ηλιακής/ αιολικής ή άλλης μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας στον εξοπλισμό της οδού	1
	Χρήση ηλιακής/ αιολικής ή άλλης μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας στον φωτισμό της οδού	10
	ΑΓΟΡΑ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ	
5γ	ΓΡΑΦΕΙΩΝ	
	Αγορά πράσινης ενέργειας μεγαλύτερης ή ίσης του 35% της συνολικής	5
	Αγορά πράσινης ενέργειας μεγαλύτερης του 25% και μικρότερης του 35% της συνολικής	3
	Αγορά πράσινης ενέργειας μικρότερης ή ίσης του 25% της συνολικής	1
5δ	ΑΓΟΡΑ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΟΦΕΛΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	
	Επιλογή παρόχων αντισταθμιστικών οφελών	3
5ε	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΟΔΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
	Παρακολούθηση της παραγωγής ενέργειας για την εξασφάλιση της τήρησης όλων των κριτηρίων που έχουν συμφωνηθεί	10
ΣΥΝΟΛΟ		49
6	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	
	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΝΕΩΝ ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ 2dB ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥΣ ΣΤΟΧΟΥΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	
6α	ΓΙΑ ΤΟ ΘΟΡΥΒΟ	
	Σχεδιασμός & κατασκευή ηχοπετασμάτων και/ή εναλλακτικών μέτρων άμβλυνσης του θορύβου	10
	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΩΝ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΩΝ	
6β	ΤΟΙΧΩΝ	
	Καθορισμός αντιθορυβικών τοίχων με συντελεστές απορρόφησης όχι μικρότερους από αυτούς που καθορίζονται στις τεχνικές οδηγίες σχεδιασμού των ηχοπετασμάτων	5
	ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΟΥΝ ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ	
6γ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	
	Χρήση αναψυχής πχ. τοίχοι αναρρίχησης	3
	Κιβώτια αναπαραγωγής πουλιών	1
	Κρεμαστοί κήποι	1
	Άλλο	1
	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΑΝΟΙΧΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΑΠΟ ΤΟ	
6δ	ΘΟΡΥΒΟ	
	Μείωση του θορύβου για τους ανοιχτούς δημόσιους χώρους για την επίτευξη επιπέδων θορύβου που είναι σημαντικά χαμηλότερα	5
	ΠΡΟΣΩΡΙΝΑ ΜΕΤΡΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ	
6ε	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	
	Υλοποίηση διαφορετικών προσωρινών επιλογών διαχείρισης κατάλληλων για τις εκάστοτε συνθήκες	5

ΣΥΝΟΛΟ 31**7 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΡΩΝ**

ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΑ

7α ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Παρουσίαση της χρήσης περιβαλλοντικά φιλικών προϊόντων & υλικών
Χρήση προϊόντων & υλικών που έχουν μεγαλύτερα περιβαλλοντικά
οφέλη από τα συμβατικά, στην κατασκευή και στην επίπλωση της οδού
ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΑΧΡΗΣΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΟΠΙΚΕΣ

5
3

7β ΠΗΓΕΣ

Χρήση ανακυκλωμένων υλικών για τη μείωση του όγκου των
καταναλούμενων πόρων

9-3

7γ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΛΥΣΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΣΗΣ

Επαναχρησιμοποίηση μολυσμένων υλικών που προέρχονται από το
εργοτάξιο αλλά και εκτός από αυτό

15-5

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ/ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ

7δ ΠΛΕΟΝΑΖΟΝΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΕΚΤΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ

Προγραμματισμός ανακύκλωσης/ επαναχρησιμοποίησης πλεοναζόντων
υλικών εκτός του εργοταξίου από κάποιον τρίτο

3

ΣΥΝΟΛΟ 35 - 19**8 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ**

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΑΛΛΑ

8α ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Αναγνώριση, επαφή & δέσμευση των φορέων σε αρχικό στάδιο του
σχεδιασμού

1

Σύμβαση για μελλοντική σήμανση ή γέφυρες συστήματος διαχείρισης
αυτοκινητοδρόμου

3

Πρόβλεψη μίας σήραγγας κοινής εξυπηρέτησης για την παροχή χώρου
και ασφαλούς πρόσβασης για τις υπόγειες υπηρεσίες κοινής ωφέλειας

3

Σχεδιασμός τοποθέτησης των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας, όπως φρεάτια
αποχέτευσης και αγωγούς για μελλοντικές υπηρεσίες

3

Άλλο

3

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΛΑΘΩΝ, ΑΠΩΛΕΙΩΝ &

8β ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΩΝ

Υιοθέτηση χαρακτηριστικών σχεδιασμού και αξιών που παρέχουν
ικανοποιητικές υπηρεσίες στους χρήστες της οδού και είναι οικονομικά
βιώσιμα εντός των οικονομικών, τοπογραφικών και περιβαλλοντικών
περιορισμών που μπορεί να υπάρχουν

3

Υιοθέτηση αρχών βιώσιμης κατασκευής για την ελαχιστοποίηση των
άχρηστων υλικών, του χρόνου και της προσπάθειας για το σχεδιασμό και
την κατασκευή

3

Σχεδιασμός που επιτρέπει μελλοντικές απαιτήσεις

3

Άλλο

3

8γ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Ανθεκτικότητα σχεδιασμού που λαμβάνεται υπόψη κατά τη φάση του σχεδιασμού, για τον περιορισμό και τον προγραμματισμό του μεγέθους της μελλοντικής συντήρησης και της μετατόπισης των κεφαλαίων που θα απαιτηθούν		1
Προετοιμασία Σχεδίου Κεφαλαίων Συντήρησης		1
Σχεδιασμός του έργου για περιορισμό της συντήρησης		1
Σχεδιασμός του έργου για ασφαλή πρόσβαση συντήρησης		1
8δ	ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ	
Αλλαγές στο σχεδιασμό είναι προτιμότερο να συμβαίνουν κατά τη φάση του προγραμματισμού για να αποφεύγονται επιζήμιες τροποποιήσεις στο στάδιο της παράδοσης του έργου		3
8ε	ΧΡΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	
Αναβάθμιση των υποδομών για την ικανοποίηση των τρεχουσών προδιαγραφών ή/και επαναχρησιμοποίηση υφιστάμενων υποδομών για άλλο σκοπό		5
8στ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	
Στρατηγικές για την ενσωμάτωση επιλογών Διαχείρισης Κυκλοφορίας στους κόμβους		3
ΣΥΝΟΛΟ		27
9	ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΦΟΡΕΩΝ	
9α	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ ΦΟΡΕΩΝ	
Ανάπτυξη και υλοποίηση λεπτομερούς σχεδίου δέσμευσης των φορέων και της κοινότητας		5
9β	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΝΣΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΦΟΡΕΩΝ	
Ανάπτυξη καταγραφών ενστάσεων, ή χρήση υφιστάμενων πληροφοριών, ή χρήση συστήματος διαχείρισης φορέων		5
9γ	ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΓΗΣ ΓΙΑ ΔΗΜΟΣΙΑ ΧΡΗΣΗ	
Συνεργασία με τους αρμόδιους κρατικούς φορείς για την εξασφάλιση της διατήρησης γης μέσω νόμου		10
ΣΥΝΟΛΟ		20
10	ΑΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	
10α	ΣΥΜΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΠΟΛΥΤΡΟΠΙΚΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ	
Ενσωμάτωση νέων πινακίδων σήμανσης και σημάτων για ποδηλάτες/ πεζούς		3
Αναγνώριση τοποθεσίας νέων διαβάσεων		5
Αναγνώριση τοποθεσίας νέων διαδρομών		5
10β	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	
Κατασκευή κοινωνικών υποδομών		5
Ανάπτυξη και διατήρηση φυσικών/ τεχνητών χαρακτηριστικών της υφιστάμενης θέας		5
Σχεδιασμός των οδών στο επίπεδο του εδάφους για την αποφυγή παρεμπόδισης της θέας, εγκατάσταση οδικών αξόνων, προώθηση της τοπικής πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω οδικών συνδέσεων με τα περίχωρα		5
ΣΥΝΟΛΟ		28

11 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

11α ΧΡΗΣΗ ΜΗ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ

Χρήση κατ' ελάχιστο 50% μη πόσιμου νερού για την συντήρηση του εργοταξίου και τις δραστηριότητες καθαρισμού

5

Χρήση 100% μη πόσιμου νερού για όλες τις απαιτήσεις άρδευσης και εγκατάστασης της φύτευσης

5

Χρήση 100% μη πόσιμου νερού για τις δραστηριότητες κατασκευής

5

11β ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΙΜΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Η χρήση μόνιμων υποδομών ύδρευσης είναι περιορισμένη στα οδικά έργα με εξαίρεση τους σταθμούς ανάπαυσης ή τα έργα με μεγάλες επιφάνειες απορροής για τη συλλογή βρόχινου νερού

5

ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ

11γ ΤΟΠΙΚΟΥΣ ΥΔΑΤΙΝΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ

Ενίσχυση της ποιότητας του νερού των χειμάρρων με την εγκατάσταση σκουπιδοπαγίδων

1

Ενίσχυση της κοίτης των χειμάρρων μέσω του ελέγχου των αγριόχορτων

1

Ενίσχυση της κοίτης των χειμάρρων μέσω της ανέγερσης φρακτών

1

Ενίσχυση των φυτών και των βιότοπων στη παρόχθια ζώνη με την τοποθέτηση δέντρων

1

Αντιστροφή των επιπτώσεων της διάβρωσης και της αστικής υποβάθμισης έξω από τη χάραξη της οδού μέσω της φύτευσης

1

Άλλο

5

ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΔΩΝ ΜΕ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΩΣ

11δ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΥΔΑΤΙΝΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ

Ενσωμάτωση στοιχείων ευαίσθητου σχεδιασμού ως προς τους υδάτινους πόρους για την επίτευξη των στόχων των καλύτερων πρακτικών σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό

5

Στα έργα όπου η μείωση των πορώδων επιφανειών δεν είναι δυνατή, μπορεί να εφαρμοσθούν αντισταθμιστικά μέτρα

5

ΣΥΝΟΛΟ

40

[Πηγή: VicRoadsEnvironmentalSustainability, 2011]

2.5.4. Τελική βαθμολογία - Κατάταξη

Ένα έργο για να αξιολογηθεί πρέπει να πληροί τα προαπαιτούμενα και να συγκεντρώσει συνολικά 60 βαθμούς. Τα επίπεδα κατάταξης ανάλογα με την τελική βαθμολογία είναι τα εξής:

- ✓ 1 Αστέρι: Προαπαιτούμενα και τουλάχιστον 60 πόντοι
- ✓ 2 Αστέρια: Προαπαιτούμενα και τουλάχιστον 90 πόντοι
- ✓ 3 Αστέρια: Προαπαιτούμενα και τουλάχιστον 130 πόντοι
- ✓ 4 Αστέρια: Προαπαιτούμενα και τουλάχιστον 180 πόντοι
- ✓ 5 Αστέρια: Προαπαιτούμενα και τουλάχιστον 240 πόντοι



1 star: All prerequisites + 60 points



2 star: All prerequisites + 90 points



3 star: All prerequisites + 130 points



4 star: All prerequisites + 180 points



5 star: All prerequisites + 240 points

[Πηγή: [VicRoadsEnvironmentalSustainability, 2011]

Σχήμα 2.3 : Κατηγορίες πιστοποίησης συστήματος INVEST®

2.6. I-LAST™[IDOT2012]

To I-LAST (Illinois-Livable and Sustainable Transportation) είναι ένα σύστημα αξιολόγησης της βιωσιμότητας έργων οδοποιίας. Αναπτύχθηκε από το Τμήμα Μεταφορών του Ιλινόις (Illinois-Department of Transportation) σε συνεργασία με την κοινότητα των μηχανικών και των κατασκευαστών (engineering and construction community). Η προσπάθεια ξεκίνησε από το ACEC-IC (American Council of Engineering Companies of Illinois) και ακολούθησαν και άλλοι οργανισμοί που παρείχαν κριτικές και νέες προτάσεις.

2.6.1. Πως λειτουργεί το σύστημα I-LAST

Το I-LAST αποτελείται από έναν κατάλογο κριτηρίων (checklist) τα οποία αποτελούν πιθανές βιώσιμες πρακτικές για έργα οδοποιίας. Στον κατάλογο υπάρχει μεγάλη ποικιλία πρακτικών και χαρακτηριστικών τα οποία στοχεύουν σε σχεδιασμούς έργων υψηλής

βιωσιμότητας. Προφανώς όλα αυτά τα κριτήρια δεν μπορούν να εφαρμοσθούν σε κάθε έργο. Αντιθέτως στόχος του συστήματος I-LAST είναι οι ομάδες εργασίας (project teams) να αναγνωρίσουν τις πρακτικές οι οποίες είναι εφαρμόσιμες στο εκάστοτε έργο οδοποιίας και να τις προσεγγίσουν. Καθίσταται έτσι ανώφελη η σύγκριση της τελικής συγκομιδής βαθμών δύο έργων καθώς η αξιολόγηση του καθενός πραγματοποιείται με διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Η διαδικασία της αξιολόγησης έχει ως εξής:

1. Στην αρχή κάθε ομάδα μελετάει τα κριτήρια και διαγράφει αυτά τα οποία δεν μπορούν να εφαρμοσθούν στο υπό αξιολόγηση έργο.
2. Στο τέλος έπειτα από τον σχεδιασμό προσδιορίζονται τα κριτήρια που λήφθηκαν υπόψη στον σχεδιασμό και βαθμολογούνται με βάση των οδηγό του συστήματος.

Προσοχή: Εάν ένα κριτήριο μπορεί να εφαρμοσθεί αλλά δεν συμπεριλαμβάνεται στον σχεδιασμό δεν διαγράφεται αλλά λαμβάνει μηδενική βαθμολογία.

2.6.2. Κατηγορίες κριτηρίων & βαθμολογία

Οι κατηγορίες κριτηρίων του I-LAST καθώς και οι βαθμολογίες που τους αντιστοιχούν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.11 : Κριτήρια συστήματος I-LAST™

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ I-LAST™				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ		ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	P-1 Λύσεις Ευαίσθητου Περιεχομένου	P-1a	Αναγνώριση Φορέων και ανάπτυξη Σχεδίου Συμμετοχής Φορέων	2
		P-1b	Δέσμευση φορέων για τη διενέργεια Ελέγχου Περιεχομένου και την ανάπτυξη του σκοπού του έργου	2
		P-1c	Συμμετοχή φορέων στην ανάπτυξη και αξιολόγηση εναλλακτικών	2
		P-1d	Χρήση τεχνικών συμμετοχής φορέων για την επίτευξη συναίνεσης για την Εναλλακτική Πρόταση του Έργου	2
	P-2 Χρήση Γης/ Προγραμματισμός	P-2a	Προώθηση της μείωσης των μετακινήσεων των οχημάτων μέσω αύξησης της χρήσης μετεπιβίβασης σε δημόσια μέσα μεταφοράς	2
		P-2b	Δυνατότητα πολυτροπικών μεταφορών	2
		P-2c	Αύξηση της αποτελεσματικότητας των εμπορευματικών μεταφορών μέσω χαρακτηριστικών όπως σιδηροδρομικές εμπορευματικές μεταφορές ή διατροπικές εγκαταστάσεις	2
		P-2d	Συνεργασίες που παρέχουν περιβαλλοντικές ή τεχνολογικές βελτιώσεις ενώ προωθούν την περιβαλλοντική διαχείριση	2
		P-2e	Συμβατότητα με τοπικά σχέδια και Master Plans ανάπτυξης των τοπικών διοικήσεων	2
		P-2f	Συμβατότητα με τις τοπικές προσπάθειες για σχεδιασμό με προσανατολισμό στις μετεπιβιβάσεις	1
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	D-1 Επιλογή Χάραξης		Αποφυγή επιπτώσεων στην υψηλή ποιότητα των μη ανεπτυγμένων περιοχών	
		D-1a-1	Αποφυγή όλων των επιπτώσεων	2
		D-1a-2	Αποφυγή σημαντικών επιπτώσεων	1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	D-1 Σχεδιασμός Ευαίσθητου Περιεχομένου		Παροχή απόστασης ασφαλείας μεταξύ αυτοκινητοδρόμου και υψηλής ποιότητας υδροβιότοπους/ υδάτινους πόρους			
		D-1b-1	Παροχή απόστασης ασφαλείας ≈30,50m	2		
		D-1b	D-1B-2	Αποφυγή υδάτινων πόρων με λιγότερο από 30,50m απόσταση ασφαλείας	1	
		D-1c	Αποφυγή επιπτώσεων στους περιβαλλοντικούς πόρους, όπως οι περιβαλλοντικά προστατευόμενες περιοχές και οι περιοχές με απειλούμενα ή υπό εξαφάνιση είδη			
			D-1c-1	Αποφυγή όλων των επιπτώσεων	2	
			D-1c-2	Αποφυγή σημαντικών επιπτώσεων	1	
		D-1d	Αποφυγή επιπτώσεων στους κοινωνικοοικονομικούς πόρους			
			D-1d-1	Αποφυγή όλων των επιπτώσεων	2	
			D-1d-2	Αποφυγή σημαντικών επιπτώσεων	1	
		D-1e	Οι επικαλύψεις ελαχιστοποιούν το συνολικό "αποτύπωμα" της κατασκευής για να εξαλειφθεί η νέα κατάληψη χώρου		2	
		D-1f	Ελαχιστοποίηση των συνολικών χωματισμών με την ταύτιση των προτεινόμενων μηκοτομών όσο το δυνατόν περισσότερο με τις κλίσεις του εδάφους		1	
		D-1g	Χρήση μη-καλλιεργήσιμων περιοχών		2	
		D-2 Σχεδιασμός Ευαίσθητου Περιεχομένου	D-2a	Διευθέτηση των χαρακτηριστικών της οδού με ελαστικότητα κατά το σχεδιασμό		2
			D-2b	Ενσωμάτωση τοπικά παραγόμενων ή ντόπιων υλικών		
				D-2b-1	Πάνω από 95% εγχώρια υλικά	1
	D-2b-2			Πάνω από 60% υλικά από την μητροπολιτική περιοχή	2	
	D-2c		Οπτικές βελτιώσεις		2	
	D-2d		Αντικείμενα που ταιριάζουν με το περιβάλλον		1	
	D-2e		Αισθητική των γεφυρών		1	
	D-2f	Μείωση της επίδρασης του φαινομένου της αστικής "θερμής νησίδας"		1		
	E-1 Προστασία, Ενίσχυση ή Αποκατάσταση της Άγριας Ζωής και των Βιοτόπων της	E-1a	Αποφυγή κατακερματισμού βιοτόπων		3	
		E-1b	Ελαχιστοποίηση κατακερματισμού βιοτόπων		2	
		E-1c	Άμβλυνση κατακερματισμού βιοτόπων		1	
		E-1d	Αποκατάσταση υδροτόπων		1 έως 3	
		E-1e	Παροχή τοποθεσιών φωλιάσματος		2	
		E-1f	Παροχή διαβάσεων άγριας ζωής		2	
		E-1g	Παροχή περασμάτων ψαριών		2	

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

		E-1h	Παροχή μετεγκατάστασης μυδιών πριν την κατασκευή	2
		E-1i	Παροχή πετασμάτων για την άγρια ζωή κατά μήκος το οδικού άξονα	1
		E-1j	Παροχή μονοπατιών	1
		E-1k	Προγραμματισμός κατασκευής για την αποφυγή όχλησης της άγριας ζωής	1
	E-2 Δένδρα & Φυτά	E-2a	Αποφυγή/ προστασία μεμονωμένων δέντρων και συστάδων και περιοχών με ανεπτυγμένη επιθυμητή βλάστηση	2
			Σχέδια που αναπαριστούν μια αναμενόμενη συνολική αύξηση στα είδη των δένδρων	
			E-2b-1 Αύξηση των ειδών των δένδρων μέσω της διατήρησης των υφιστάμενων και της φύτευσης νέων	2
			E-2b-2 Συντονισμός με τους τοπικούς φορείς για απόφαση των ειδών των φυτών που θα χρησιμοποιηθούν	2
		E-2b	E-2b-3 Φύτευση ιστορικών τοπικών φυτών	1
		E-2c	Φύτευση/ επέκταση τοπικής βλάστησης κατά την αναμόρφωση των έργων ή σε παλαιές εγκαταλελειμμένες χαράξεις	2
		E-2d	Χρήση αρχική βλάστησης ή ενίσχυση της δομής τους, όπως οι ζωντανοί χιονοφράκτες	1
		E-2e	Χρήση τοπικών ειδών για φυτώρια, μίγματα σπόρων, πολυετή και άλλες φυτεύσεις	2
		E-2f	Φύτευση δένδρων, θάμνων και/ ή τοπικών φυτών στα πρανή της οδού	2
		E-2g	Αναλογία αντικατάστασης δένδρων μεγαλύτερη από 1:1	2
		E-2h	Ελαχιστοποίηση της πιθανότητας της ρίψης αλατιού, μέσω της χρήσης αναχωμάτων ή φυτικών πετασμάτων	2
		E-2i	Απομάκρυνση των ανεπιθύμητων φυτών, απομάκρυνση των φυτών "εισβολέων"	1
		E-2j	Διατήρηση του επιφανειακού εδάφους	2
	E-3 Μείωση Θορύβου	E-3a	Κατασκευή ηχοπετασμάτων	
			E-3a-1 Ειδική κατασκευή ηχοπετασμάτων	2
			E-3a-2 Τυπικά ηχοπετάσματα	1
		E-3b	Ενσωμάτωση συστημάτων διαχείρισης κυκλοφορίας για τη μείωση των υφιστάμενων επιπέδων θορύβου	2
		E-3c	Παροχή απόστασης ασφαλείας από γειτονικούς αποδοχείς	2

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ		E-3d	Παροχή ηχομόνωσης για της δημόσιες και μη θεσμικές υποδομές	1
		E-3e	Χάραξη του οδοστρώματος για τη μείωση των επιπέδων θορύβου	1
		E-3f	Παροχή φύτευσης ή πετασμάτων για το διαχωρισμό των αποδοχέων από το δρόμο	1
	W-1 Μείωση αδιαπέραστων περιοχών	W-1a	Χρήση τάφρων απορροής	2
		W-1b	Αντικατάσταση του ενδιάμεσων στρώσεων οδοστρώματος	2
		W-1c	Μείωση των ερεισμάτων με οδόστρωμα	2
		W-1d	Κατασκευή ερεισμάτων με πορώδες οδόστρωμα	2
		W-1e	Αντικατάσταση του οδοστρώματος των ποδηλατοδρόμων με πορώδες οδόστρωμα ή πορώδες υλικό	2
	W-2 Επεξεργασία όμβριων υδάτων	W-2a	Χρήση παρτεριών (bioretention cells)	2
		W-2b	Χρήση τεχνητών υδρότοπων	2
		W-2c	Χρήση φυσικών φίλτρων όμβριων (biowales)	2
		W-2d	Χρήση συστημάτων μηχανικής επεξεργασίας όμβριων	2
		W-2e	Χρήση φρεατίων απορροής όμβριων	1 έως 2
		W-2f	Χρήση φρεατίων φιλτραρίσματος όμβριων	1
		W-2g	Χρήση προκηπίων (Rain gardens)	1
		W-2h	Χρήση φίλτρων άμμου	1
		W-2i	Χρήση φραγμάτων στις τάφρους απορροής (ditch checks)	1
		W-2j	Χρήση παγίδων ιζημάτων και υπερχειλίσεων	1
		W-2k	Χρήση μηχανικού συστήματος για την επεξεργασία της συνολικής ροής	1
	W-3 Πρακτικές κατασκευής για την προστασία της ποιότητας του νερού	W-3a	Ανάλυση των ρύπων στα όμβρια ύδατα	1
		W-3b	Αποκατάσταση κοίτης χειμάρρων	2
			Πρακτικές προστασίας διαβρώσιμων εδαφών	
		W-3c-1	Ειδικές προβλέψεις για έλεγχο διάβρωσης του εδάφους στις διασταυρώσεις χειμάρρων	2
		W-3c	W-3c-2 Ικανοποίηση προδιαγραφών Εθνικών Συστημάτων Εξάλειψης Απόθεσης Ρύπων (National Pollutant Discharge Elimination Systems - NPDES)	1
		W-3d	Υλοποίηση πρακτικών ελέγχου διάβρωσης	1
		W-3e	Σταδιακή κατασκευή για την ελαχιστοποίηση της έκθεσης του εδάφους	1
		W-3f	Παροχή συγκράτησης όμβριων υδάτων	1

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

ΜΕΤΑΦΟΡΑ		W-3g	Μείωση της χρήσης λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων	1
		W-3h	Προστασία από υλικά που εισέρχονται σε τρεχούμενο νερό κατά την κατεδάφιση γεφυρών και την κατασκευή τους	1
	T-1 Έλεγχος Κυκλοφορίας	T-1a	Λωρίδα ειδικής χρήσης : Οχήματα Υψηλής Πλήρωσης (High Occupation Vehicles - HOV, λωρίδα αντίστροφης κυκλοφορίας)	2
		T-1b	Καινοτόμος σχεδιασμός κόμβων/ διασταυρώσεων	2
		T-1c	Επέκταση υπάρχουσας ή σύνδεση με ένα Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας (Traffic Management Center - TMC)	2
			Εγκατάσταση συντονισμένου συστήματος σηματοδότησης	
			T-1d-1 Εγκατάσταση συστήματος κλειστού κυκλώματος	1
			T-1d-2 Σχέδια συγχρονισμού για σαβ/κα ή ειδικά γεγονότα	1
			T-1d-3 Προηγμένο σύστημα όπως ο προσαρμοσμένος έλεγχος (Adaptive Control)	1
		T-1d	T-1d-4 Ένταξη προτεραιότητας οχήματος μετεπιβίβασης	1
		T-1e	Περιορισμός ή παγίωση των σημείων πρόσβασης κατά μήκος του αυτοκινητοδρόμου	1
		T-1f	Εσοχές επιβίβασης/ αποβίβασης λεωφορείων	1
	T-2 Μετεπιβίβαση		Παροχή νέων χώρων Στάθμευσης & Μετεπιβίβασης	1 έως 2
			T-2a-1 Αξιολόγηση ζήτησης και αποτελεσματικότητας πιθανών χώρων στάθμευσης & μετεπιβίβασης	1
			T-2a-2 Κατασκευή χώρων στάθμευσης & μετεπιβίβασης	1
		T-2b	Βελτιώσεις λειτουργίας υφιστάμενου χώρου στάθμευσης & μετεπιβίβασης	1
		T-2c	Παροχή διατάξεων για ποδηλάτες στους χώρους στάθμευσης & μετεπιβίβασης & σταθμούς μετεπιβίβασης	1
		T-2d	Βελτίωση σκίασης μέσω φύτευσης στους χώρους στάθμευσης & μετεπιβίβασης	1
		T-2e	Παροχή νέων πολυτροπικών συνδέσεων	1
		T-2f	Ένταξη στάσεων λεωφορείων με καταφύγια ή αποβάθρες και πρόσβαση πεζών	1
		T-2g	Εγκατάσταση συστήματος ταχείας μετεπιβίβασης	3

T-3 Βελτίωση Εγκαταστάσεων Πεζών & Ποδηλατών	T-3a	Αξιολόγηση συνθηκών επιπέδου εξυπηρέτησης ποδηλάτων και πεζών στον οδικό άξονα	1
	T-3b	Βελτιωμένος σχεδιασμός διασταυρώσεων για πεζούς	1 έως 2
	T-3c	Παροχή νέων ή αποκατάσταση υφιστάμενων πεζοδρομίων ή ποδηλατοδρόμων	
		T-3c-1 Παροχή νέων πεζοδρομίων ή ποδηλατοδρόμων	2
		T-3c-2 Αποκατάσταση πεζοδρομίων ή ποδηλατοδρόμων	1
	T-3d	Διαπλάτυνση πεζοδρομίων ή ποδηλατοδρόμων	
		T-3d-1 Διαπλάτυνση πεζοδρομίων ή ποδηλατοδρόμων	1
		T-3d-2 Παροχή ξεχωριστών μονοπατιών (parkways)	1
	T-3e	Αποκλειστικός χώρος για ποδηλάτες (ξέχωρες λωρίδες)	1
	T-3f	Διαχωρισμένες λωρίδες ποδηλασίας μέσα στο δρόμο	2
	T-3g	Αποκατάσταση ή οδοστρωσία ερείσματος για ποδηλασία	2
	T-3h	Δημιουργία παράλληλων διαδρομών ποδηλασίας	1
	T-3i	Χάραξη της οδού που διευκολύνει την ανάπτυξη μελλοντικών πολυχρηστικών μονοπατιών και εγκαταστάσεων	1
	T-3j	Παροχή νέων ανισόπεδων (γέφυρες ή υπόγειες διαβάσεις) δομών για τη διάβαση πεζών και ποδηλατών	3
	T-3k	Εγκατάσταση σήμανσης για ποδηλατοδρόμους	1
	T-3l	Εγκατάσταση σχαρών στάθμευσης για ποδήλατα	1
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	L-1a	Χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας για το φωτισμό οδών, προειδοποιητικών πινακίδων και απομακρυσμένων παραγόντων Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών	2
	L-1b	Αντικατάσταση υφιστάμενου φωτισμού οδού με τύπους υψηλής απόδοσης	2
	L-1c	Αντικατάσταση σήμανσης με ανακλαστικές πινακίδες για τον περιορισμό του φωτισμού των πινακίδων	2
	L-1d	Αντικατάσταση υφιστάμενου φωτισμού πινακίδων με τύπους υψηλής απόδοσης	1
	L-1e	Χρήση φωτισμού οδού υψηλής απόδοσης σε νέες εγκαταστάσεις	2

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

ΥΛΙΚΑ	L-2 Μείωση της φωτορύπανσης	L-1f	Χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας στις στάσεις λεωφορείων	2
		L-1g	Χρήση σηματοδοτών υψηλής απόδοσης (όπως LED)	1
		L-2a	Αντικατάσταση υφιστάμενων χαρακτηριστικών φωτισμού της οδού με χρήση χαρακτηριστικών κατευθυνόμενου φωτισμού ή πλήρως κατευθυνόμενου φωτισμού	2
		L-2b	Νέος φωτισμός οδού με χρήση χαρακτηριστικών κατευθυνόμενου φωτισμού ή πλήρως κατευθυνόμενου φωτισμού	2
	M-1 Υλικά	M-1a	Επαναχρησιμοποίηση του επιφανειακού εδάφους	1
		M-1b	Εξισορρόπηση εκσκαφών και επιχώσεων	
			M-1b-1 Εξισορρόπηση εκσκαφών και επιχώσεων για το έργο	1
			M-1b-2 Εξισορρόπηση εκσκαφών και επιχώσεων ανά στάδιο	1
		M-1c	Επαναχρησιμοποίηση υλικών διαθέσιμων κατά μήκος του έργου για την ελαχιστοποίηση μεταφοράς υλικών από και προς το εργοτάξιο	2
		M-1d	Σπάσιμο (rubblization) του δύσκαμπτου ερείσματος και οδοστρώματος	1
		M-1e	Ελαστικότητα στο σχεδιασμό με τη χρήση ανακυκλωμένων ή διασωσμένων μη-επικίνδυνων υλικών	
			M-1e-1 Επεξεργασία του κατεστραμμένου σκυροδέματος για την ανάκτηση χρησιμοποιήσιμων αδρανών	1
			M-1e-2 Χρήση φρεζαρισμένου θερμού ασφαλτομίγματος (HMA) για παρασκευή τεχνητών λίθων	1
			M-1e-3 Χρήση ανακυκλωμένων σπασμένων οδοστρωμάτων για προσωρινά αδρανή σε δρόμους μικρής κυκλοφορίας	1
			M-1e-4 Χρήση ανακυκλωμένων σπασμένων οδοστρωμάτων για το ρείθρο των ερεισμάτων	1
			M-1e-5 Χρήση ανακυκλωμένων σπασμένων οδοστρωμάτων ως αδρανή για τη στρώση εδάφους, την υπόβαση ή τη βάση	1
		M-1e-6	Επανάκτηση κοκκωδών υλικών της υπόβασης	1

		Μ-1e-7	Παροχή προαιρετικής επαναχρησιμοποίησης των ανακτημένων υλικών για διάφορα στοιχεία (στηθαία κ.α.)	1
			Επαναχρησιμοποίηση τοπικά παραγόμενων υποπροϊόντων στην κατασκευή των πρανών, του θερμού ασφαλτομίγματος και των μιγμάτων σκυροδέματος Portland)	
		Μ-1f-1	Χρήση ιπτάμενης τέφρας, σκωρίας και σκόνης σιλικόνης στα μίγματα σκυροδέματος	1
		Μ-1f-2	Χρήση τριαδικών μιγμάτων σκυροδέματος στην κατασκευή δύσκαμπτων οδοστρωμάτων, ερεισμάτων και ποικίλων δομικών στοιχείων	2
		Μ-1f-3	Χρήση λεπτόκοκκης άμμου ή τέφρας ως τμήμα του υλικού στην κατασκευή των πρανών	1
		Μ-1f-4	Χρήση slag αδρανών στην παραγωγή θερμών ασφαλτομιγμάτων	1
		Μ-1f-5	Χρήση ανακυκλωμένων τεμαχίων ασφάλτου (Recycled Asphalt Shingles - RAS) στην παραγωγή όλων των θερμών ασφαλτομιγμάτων	2
	Μ-1f	Μ-1f-6	Υλοποίηση μίας καινοτόμου ειδικής χρήσης για την επαναχρησιμοποίηση άχρηστων υλικών εκτός από τις παραπάνω	1
			Χρήση ανακυκλωμένου ασφαλτικού οδοστρώματος (RAP) στα θερμά ασφαλτομίγματα (HMA)	
		Μ-1g-1	Χρήση ανακυκλωμένου οδοστρώματος (RAP) στην παραγωγή όλων των θερμών ασφαλτομιγμάτων (HMA)	1
	Μ-1g	Μ-1g-2	Χρήση τεμαχισμένου ανακυκλωμένου ασφαλτικού οδοστρώματος (Fractionated Recycled Asphalt Pavement – FRAP) σε υψηλότερο ποσοστό κατά την παραγωγή θερμού ασφαλτομίγματος	2
	Μ-1h		Ένταξη περιβαλλοντικά αποδεκτών και επιτρεπόμενων περιοχών στη σύμβαση του έργου για την απόθεση των πλεοναζόντων υλικών εκσκαφής εκτός εργοταξίου	1 έως 2
	Μ-1i		Διάσωση ή μετακίνηση κτιρίων	2
	Μ-1j		Σταθεροποίηση του εδάφους με γεωσυνθετικά υλικά	1

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

		M-1k	Σταθεροποίηση του εδάφους με ανακυκλωμένα υλικά και υλικά από τσιμέντο	2
		M-1l	Χρήση τοπικών διαθέσιμων υλικών (όπως τοπικοί σπόροι και φυτά) στην ανάπτυξη προδιαγραφών για το έργο	1
		M-1m	Επέκταση του χρόνου ζωής και στρατηγικές σχεδιασμού και ανακατασκευής του οδοστρώματος	
			M-1m-1 Καθορισμός της χρήσης ανθεκτικού σχεδιασμού θερμού ασφαλτομίγματος	2
			M-1m-2 Καθορισμός της χρήσης δύσκαμπτου οδοστρώματος με 30 έτη διάρκεια ζωής	2
			M-1m-3 Καθορισμός της χρήσης δύσκαμπτου οδοστρώματος με 40 έτη διάρκεια ζωής	3
			M-1m-4 Καθορισμός της χρήσης κονιορτοποίησης των θερμών ασφαλτομιγμάτων για τη βάση του οδοστρώματος	1
			M-1m-5 Καθορισμός της χρήσης διάφορων διαδικασιών διατήρησης των οδοστρωμάτων	1
			M-1m-6 Επιλογή θερμής επί τόπου ή ψυχρής επί τόπου ανακύκλωσης του θερμού ασφαλτομίγματος	2
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ	I-1 Καινοτομία	I-1a	Χρήση πειραματικών χαρακτηριστικών για τη βελτίωση της βιωσιμότητας του έργου	1 έως 3
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	CE-1 Προστασία, ενίσχυση, αποκατάσταση των βιότοπων της άγριας φύσης	CE-1a	Όχληση στη γη	2
		CE-1b	Εξοπλισμός πρόληψης επιπτώσεων (Spill Impact Prevention)	2
	CE-2 Δένδρα και φυτά	CE-2a	Πρόληψη κατά των ειδών "εισβολέων"	1 έως 3
		CE-2b	Ελαχιστοποίηση της συμπύκνωσης του εδάφους	1 έως 3
		CE-2c	Προστασία των υγροτόπων και των λιβαδιών	2
		CE-2d	Επανεγκατάσταση της φύτευσης	1 έως 3
	CE-4 Μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας των φορτηγών οχημάτων	CE-4a	Σχεδιασμός διαδρομής βαρέων οχημάτων	1
		CE-4b	Εγγύτητα στο χώρο εργασίας	1
		CE-4c	Ανακύκλωση παλαιού οδοστρώματος στο εργοτάξιο	1

		CE-4d	Αποτελεσματική μεταφορά των φορτίων	1
	CS-1 Πιστοποιημένοι πάροχοι	CS-1a	Χρήση εργοστασίων ασφάλτου με έπαινο (Diamond Achievement Commendation)	3
		CS-1b	Χρήση εργοστασίων σκυροδέματος με Περιβαλλοντικά Φιλική Πιστοποίηση (Green Star Certification)	3
	CW-1 Μείωση των αδιαπέραστων περιοχών	CW-1a	Αποφυγή διαρροής με σύστημα φιλτραρίσματος	2
	CW-2 Επεξεργασία όμβριων υδάτων	CW-2a	Συστήματα επεξεργασίας όμβριων για την επεξεργασία των διαρροών κατά τη διάρκεια της κατασκευής	2
		CW-2b	Μέθοδος κατεδάφισης	3
	CW-3 Πρακτικές κατασκευής για την προστασία της ποιότητας του νερού	CW-3a	Κατασκευαστικές αλλαγές για τον έλεγχο διάβρωσης και την παραγωγή ιζημάτων	1 έως 3
		CW-3b	Πιστοποιημένοι επαγγελματίες για τον έλεγχο διάβρωσης και την παραγωγή ιζημάτων (Certified Professionals for Erosion and Sediment control - CPESC)	1
		CW-3c	Διατάξεις προσωρινού σχεδίου αποφυγής ρύπανσης όμβριων υδάτων που μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν ή είναι βιοδιασπώμενες (Storm Water Pollution Prevention Plan - SWPPP)	2
		CW-3d	Χρήση μη μηχανικού ελέγχου διάβρωσης και παραγωγής ιζημάτων (Anionic Polymer)	2
		CW-3e	Υποκατάστατα μη-δομικών λύσεων	2
		CW-3f	Επεξεργασία των ροών από τις λειτουργίες αποξήρανσης	2
		CW-3g	Μείωση της χρήσης πόσιμου νερού	1
	CM-1 Πρακτικές Κατασκευής		Χρήση ανακυκλωμένων ή διασωσμένων ακίνδυνων υλικών κατά τη διάρκεια της φάσης κατασκευής	1 έως 7
		CM-2a-1	Χρήση και επεξεργασία του αποσυρόμενου σκυροδέματος για την ανάκτηση σκραπ και τη δημιουργία χρησιμοποιήσιμων αδρανών	1
		CM-2a-2	Χρήση των φρεζαρισμένων οδοστρωμάτων από θερμό ασφαλτόμιγμα για την παρασκευή δομικών λίθων	1
		CM-2a-3	Χρήση ανακυκλωμένων σπασμένων οδοστρωμάτων για προσωρινά αδρανή σε δρόμους με μικρή κυκλοφορία	1

Διπλωματική Εργασία

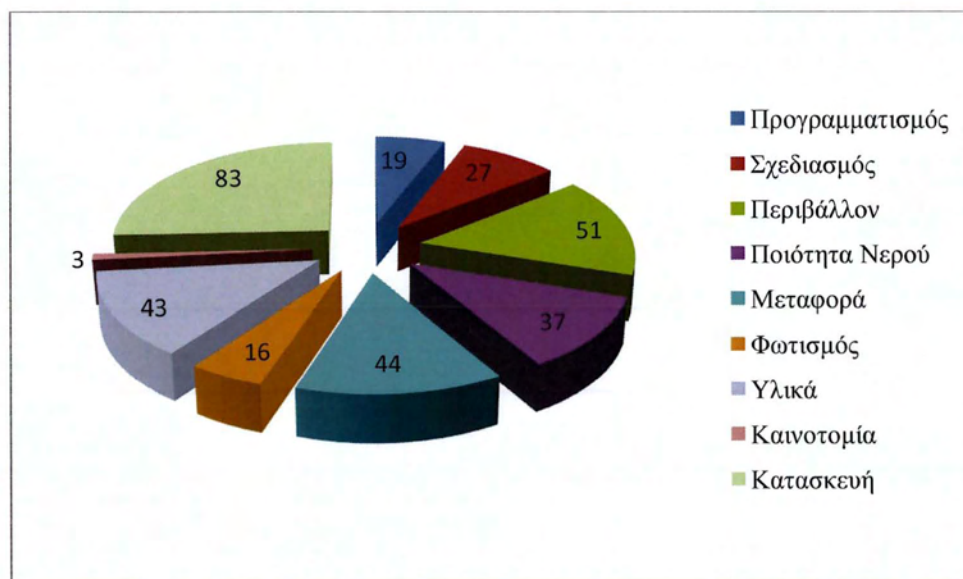
Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

		CM-2a-4	Χρήση ανακυκλωμένων σπασμένων οδοστρώματων για την ενίσχυση του ερείσματος	1
		CM-2a-5	Χρήση ανακυκλωμένων σπασμένων οδοστρώματων ως αδρανή για την εδαφική στρώση, την υπόβαση, ή τις στρώσεις της βάσης	1
		CM-2a-6	Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση των κοκκωδών υλικών της υπόβασης	1
		CM-2a-7	Επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση του σκραπ για διάφορα στοιχεία (π.χ. στηθαία)	1
	CM-1b	Χρήση και τοπική παραγωγή υποπροϊόντων που θα ενσωματωθούν στην κατασκευή των πρανών, του θερμού ασφαλτομίγματος και των μιγμάτων του σκυροδέματος		1 έως 7
		CM-1b-1	Χρήση ιπτάμενης τέφρας, σκωρίας και σκόνης σιλικόνης στα μίγματα σκυροδέματος	1
		CM-1b-2	Χρήση τριαδικών μιγμάτων σκυροδέματος στην κατασκευή δύσκαμπτων σκυροδεμάτων, ερεισμάτων και κατάλληλων δομικών στοιχείων	1
		CM-1b-3	Χρήση άμμου ή τέφρας χυτηρίου ως τμήμα του υλικού κατασκευής των πρανών	1
		CM-1b-4	Χρήση αδρανών σκωρίας στην παραγωγή θερμών ασφαλτομιγμάτων	1
		CM-1b-5	Χρήση ανακυκλωμένης ασφάλτου (RAS) στην παραγωγή της μιγμάτων Μαστιχικής Ασφάλτου (Stone Mastic Asphalt - SMA) ή στην παραγωγή θερμού ασφαλτομίγματος (HMA)	1
		CM-1b-6	Χρήση Ελαστικών (Ground Rubber Tire - GRT) στην παραγωγή νέου θερμού ασφαλτομίγματος	1
		CM-1b-7	Υλοποίηση ενός σχεδίου ειδικής χρήσης για την καινοτόμο επαναχρησιμοποίηση των άχρηστων υλικών εκτός από αυτές που αναφέρονται παραπάνω	1
	CM-1c	Χρήση ανακτημένου ασφαλτικού οδοστρώματος (RAP) στην κατασκευή νέων οδοστρώματων θερμού ασφαλτομίγματος		1 έως 2

		CM-1c-1	Χρήση ανακυκλωμένου ασφαλτικού οδοστρώματος (RAP) στο θερμό ασφαλτόμιγμα (HMA)	1
		CM-1c-2	Χρήση κλασματοποιημένου ανακυκλωμένου ασφαλτικού οδοστρώματος (fractionated recycled asphalt pavement - FRAP) σε μεγαλύτερο ποσοστό στην παραγωγή θερμού ασφαλτομίγματος	2
	CM-1d		Χρήση περιβαλλοντικά αποδεκτών και επιτρεπόμενων χώρων στη φάση κατασκευής του έργου για την απόθεση πλεοναζόντων υλικών εκσκαφής εκτός του εργοταξίου	1 έως 2
	CM-1e		Διάσωση ή μετακίνηση κτιρίων	2
	CM-1f		Χρήση τοπικών διαθέσιμων υλικών (όπως τοπικοί σπόροι και φυτά) στην ανάπτυξη προδιαγραφών για το έργο	1

[Πηγή: IDOT et. al., 2012]

Στο επόμενο γράφημα φαίνονται οι συνολικοί πόντοι που δίνονται σε κάθε κατηγορία του συστήματος αξιολόγησης I-LAST.



Σχήμ. 2.4 : Διαγραμματική απεικόνιση της κατανομής των βαθμών των κριτηρίων του συστήματος I-LASTTM, στις 9 κατηγορίες τους (ως ποσοστό % επί του συνόλου).

2.7. BE²ST IN HIGHWAYS

Το BE²ST-in-HighwaysTM (Building Environmentally and Economically Sustainable Transportation – Infrastructure-HighwaysTM) είναι ένα σύστημα αξιολόγησης το οποίο εφαρμόζεται κατά τη διάρκεια του προγραμματισμού και του σχεδιασμού έργων

κατασκευής αυτοκινητοδρόμων. Σκοπός του είναι να πραγματοποιηθεί ένας σχεδιασμός βιώσιμος, τόσο από οικονομικής πλευράς όσο και φιλικός προς το περιβάλλον.

Τα δύο κύρια θέματα που απασχόλησαν τους δημιουργούς αυτού του συστήματος αξιολόγησης ήταν:

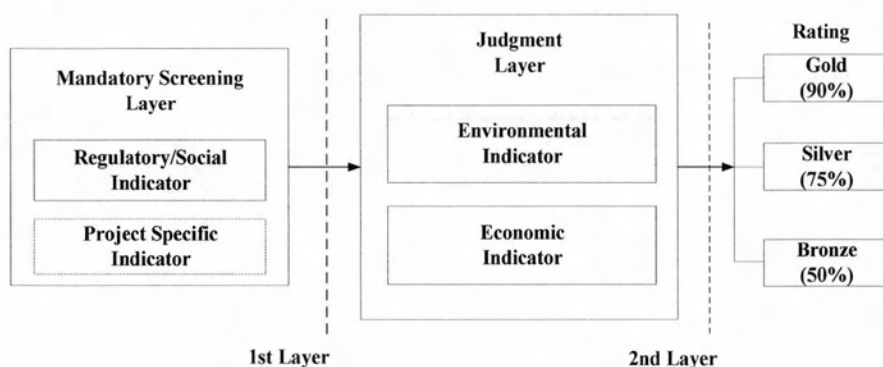
- τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν
- και οι βαθμοί που θα αντιστοιχούν στην εκπλήρωση του καθενός.

Τελικά επιλέχθηκαν για το συγκεκριμένο σύστημα αξιολόγησης εννέα βασικά κριτήρια, ενώ κάποια κριτήρια τα οποία είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν χαρακτηρίστηκαν ως εθελοντικά.

Τα εννέα κριτήρια που χρησιμοποιούνται στο BE²ST-in-HighwaysTM είναι τα εξής:

- I. Κατανάλωση ενέργειας
- II. Εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα
- III. Συνολική ανακύκλωση υλικών
- IV. Επί τόπου ανακύκλωση υλικών
- V. Κατανάλωση νερού
- VI. Κοινωνικό κόστος μείωσης CO₂
- VII. Κόστος ζωής έργου
- VIII. Ηχορύπανση λόγω κυκλοφορίας
- IX. Επικίνδυνα υλικά

Η αξιολόγηση για την βιωσιμότητα ενός εναλλακτικού σχεδίου κατασκευής αυτοκινητοδρόμου βασίζεται σε ένα συμβατικό έργο αναφοράς. Έτσι η βαθμολογία που συγκεντρώνεται συγκρίνεται με την βαθμολογία ενός συμβατικού έργου, δηλαδή ενός έργου κατά τον οποίο δεν έχουν ληφθεί υπόψη παράγοντες βιωσιμότητας.



Σχήμα 2.5 : Σχηματική παρουσίαση της δομής του συστήματος BE²ST-in-HighwaysTM System

2.7.1. Βαθμονόμηση Κριτηρίων

Όταν η επιλογή των κριτηρίων ολοκληρωθεί, αποφασίζονται τα βάρη που θα απονεμηθούν στα κριτήρια αυτά. Σε αυτό το σύστημα αξιολόγησης, υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τρόποι βαθμονόμησης :

1. Ισοδύναμα βάρη
2. Βάρη ανάλογα με την συγκατάθεση των εμπλεκόμενων
3. Ειδικά βάρη για ένα συγκεκριμένο έργο

Τα βάρη των κριτηρίων τόσο για την δεύτερη όσο και για την τρίτη κατηγορία επιτυγχάνονται με τη χρήση της μεθόδου Αναλυτικής Ιεράρχησης –analytical hierarchy process (AHP) (Saaty 1980).

2.7.2. Ανάλυση κριτηρίων

Για να μπορέσει να ξεκινήσει η διαδικασία βαθμολόγησης του έργου θα πρέπει η μελέτη να συμμορφώνεται με συγκεκριμένους νόμους και διατάξεις. Για παράδειγμα στις Η.Π.Α η μελέτη του έργου θα πρέπει να συνοδεύεται και από μια μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Environmental Impact Statement –EIS), ώστε να συμμορφώνεται με τον Εθνικό Νόμο Περιβαλλοντικής Πολιτικής (National Environmental Policy Act – NEPA). Η πλήρωση αυτών των προϋποθέσεων είναι αναγκαία για την περαιτέρω αξιολόγηση του έργου από το συγκεκριμένο πρόγραμμα.

Αρχικά για να ξεκινήσει η αξιολόγηση του οδικού έργου απαιτείται να γίνει ανάλυση της συμπεριφοράς του οδοστρώματος, ώστε να προσδιοριστεί η συχνότητα πραγματοποίησης επεμβάσεων συντήρησης. Κύριο κριτήριο αυτής της ανάλυσης αποτελεί η τραχύτητα του οδοστρώματος. Το BE²ST-in-HighwaysTM χρησιμοποιεί τον δείκτη τραχύτητας (IRI – International Roughness Index). Η τιμή του δείκτη IRI που υποδηλώνει πως χρειάζεται παρέμβαση στο οδόστρωμα είναι 2,7 m/km. Το εργαλείο που χρησιμοποιείται από το συγκεκριμένο σύστημα αξιολόγησης είναι το M-EPDG (Mechanistic – Empirical Pavement Design Guide Version 1.0). Στον συγκεκριμένο χρησιμοποιούνται τρεις μεταβλητές για τον προσδιορισμό του χρόνου ζωής του οδοστρώματος. Οι τρεις αυτές μεταβλητές είναι:

- Κυκλοφοριακός φόρτος
- Κλιματικές συνθήκες
- Ιδιότητες τωνυλικών [Recycled Materials Resource Center /University of Wisconsin-Madison, 2010]

2.7.3. Κατηγορίες κριτηρίων

Μελέτη κύκλου ζωής

Το πρόγραμμα που χρησιμοποιείται για την εκπόνηση μελέτης κύκλου ζωής είναι το PaLATE Version 2.0, το οποίο έχει αναπτυχθεί από το Κέντρο Ανακυκλωμένων Υλικών Πόρων - Recycled Materials Resource Center (RMRC 2004). Η συγκεκριμένη μελέτη είναι πολύ

σημαντική καθώς μέσα από αυτήν καθορίζεται η επίδοσή του υπό αξιολόγηση αυτοκινητοδρόμου σε 4 από τα 9 βασικά κριτήρια του BE²ST-in-HighwaysTM. Αυτά τα κριτήρια είναι :

- Κατανάλωση ενέργειας
- Εκπομπή CO₂
- Κατανάλωση νερού
- Επικίνδυνα υλικά

Το PaLATE είναι ένα φύλλο εργασίας, το οποίο προσφέρει μία πλατφόρμα στην οποία ο χρήστης εισάγει τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, τις διαστάσεις κάθε στρώσης του οδοστρώματος, τις αποστάσεις μεταξύ του εργοταξίου και των σημείων παραλαβής των υλικών, καθώς και τον εξοπλισμό μεταφοράς των υλικών. Από αυτές τις πληροφορίες υπολογίζεται η συνολική κατανάλωση ενέργειας, η συνολική κατανάλωση νερού, οι εκπομπές CO₂, Co, NO_x, SO_xPM¹⁰Pb και Hg, η παραγωγή επικίνδυνων αποβλήτων καθώς και πιθανή παραγωγή καρκινογόνων ουσιών για τον άνθρωπο. Για να μπορέσει το έργο να βαθμολογηθεί για την επίδοση του στην κατανάλωση νερού προαπαιτείται η σύνταξη μελέτης για τα όμβρια ύδατα όπως αναφέρεται παρακάτω.[RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

Μελέτη όμβριων

Το συγκεκριμένο κριτήριο αποτελεί προαπαιτούμενο για την αξιολόγηση του αυτοκινητοδρόμου στο κριτήριο κατανάλωσης νερού. Το Κέντρο Προστασίας Υδάτων (CWP – CenterofWaterProtection) χρησιμοποιεί τα εξής κριτήρια για την συγκεκριμένη μελέτη:

- Μείωση απορροών (RR – Runoff Reduction)
- Δείκτης ποιότητας νερού (WQv – WaterQualityVolume)
- Προστασία καναλιών (CP – Channel Protection)
- Έλεγχος πλημμυρών (FC – Flood Control)

Καθένα από αυτά τα κριτήρια αποτελεί ένα συγκεκριμένο ποσοστό από το συνολικό όγκο νερού που πρέπει να μελετηθεί. Η μελέτη και των τεσσάρων αυτών κριτηρίων μπορεί να αυξήσει κατά πολύ το κόστος του έργου οδοποιίας και πιθανώς να αλλοιώσει τον αρχικό σκοπό του αυτοκινητοδρόμου. Έτσι η μελέτη συντάσσεται με βάση το κριτήριο για την ποιότητα του νερού - WaterQualityVolume (WQv).

Το τμήμα μεταφορών της Μινεσότα ανέπτυξε το 2006 ένα σύστημα αξιολόγησης με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά, το BMP (BestManagementPractices). Τα στοιχεία που καλείται να εισάγει ο χρήστης είναι:

- Εμβαδόν λεκάνης απορροής
- Συντελεστής απορροής
- Συντελεστής απομείωσης (DiscountRate)
- Ύψος κατακρημνίσεων (βροχής, χιονιού κ.α.) (waterprecipitationdepth)

Τα αποτελέσματα που λαμβάνει ο χρήστης είναι:

- Δείκτης ποιότητας νερού – WaterQualityVolume (WQv).
- Κόστος Κύκλου Ζωής
- Συνολικόστερεούπόλειμμα – Capacity of total suspended solid (TSS)

Αν ικανοποιούνται τα κριτήρια της συγκεκριμένης μελέτης τότε ο υπό αξιολόγηση αυτοκινητόδρομος μπορεί να βαθμολογηθεί ως προς την απόδοση του στο κριτήριο κατανάλωσης νερού με βάση τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το πρόγραμμα PaLATE.[RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

ΚοινωνικόκόστοςμείωσηςCO2

Η συγκεκριμένη κατηγορία επιτρέπει στις εταιρείες να αντιστοιχίσουν τα κοινωνικά οφέλη που προκύπτουν από την μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου με ανάλυση κόστους- οφέλους. Στο συγκεκριμένο σύστημα οι υπολογισμοί γίνονται με τιμή 65\$ ανά mg (CO₂). Η συνολικές εκπομπές CO₂υπολογίζονται από το πρόγραμμα PaLATE όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Έτσι η εξίσωση που χρησιμοποιείτε για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης χρημάτων λόγω μικρότερης εκπομπής CO₂ είναι η εξής:

$$\frac{\text{Εκπομπές CO}_2(\text{ενός συμβατικού έργου})}{\text{Εκπομπές CO}_2(\text{του εναλλακτικού σχεδιασμού})} * 65\$$$

Πηγή : [Recycled Materials Resource Center /University of Wisconsin-Madison, 2010]

Μελέτη κόστους κύκλου ζωής

Η Μελέτη Κόστους Κύκλου Ζωής (LifeCycleCostAssessment) είναι μία οικονομική ανάλυση η οποία υπολογίζει το συνολικό κόστος που αντιστοιχεί σε ένα διάστημα ζωής του αυτοκινητοδρόμου. Το πρόγραμμα που έχει επιλεγεί για την συγκεκριμένη μελέτη είναι το RealCostVersion 2.1 (FHWA, 2004).Το πρόγραμμα αυτό είναι σε μορφή φύλλου εργασίας, το οποίο υπολογίζει το κόστος για δύο διαφορετικούς τρόπους κατασκευής και λειτουργίας, τον συμβατικό και τον εναλλακτικό που θέλει να αξιολογήσει ο χρήστης. Στο πρόγραμμα αυτό λαμβάνονται υπόψη τα κόστη της εταιρείας που θα κατασκευάσει, θα συντηρήσει και θα λειτουργήσει τον αυτοκινητόδρομο, αλλά και το κόστος επιβάρυνσης των χρηστών. Ο όρος κόστος επιβάρυνσης των χρηστών αντιπροσωπεύει τα κόστη λόγω ατυχημάτων, αλλά και τα κόστη καθυστέρησης των οχημάτων λόγω εργασιών κατασκευής και συντήρησης, τα οποία υπολογίζονται σε εργατοώρες. [RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

Προσομοίωσηχορύπανσηςλόγωκυκλοφορίας

Ο ήχος σε πολύ υψηλά επίπεδα όπως 75-80 dB(A) μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα μέχρι και κώφωση. Σύμφωνα με την NCHRP (2002) ο ήχος εντός μίας οικίας δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 40-45 dB(A). Το αντίστοιχο όριο σε κατοικήσιμες περιοχές έχει υπολογιστεί στα 67 dB(A).Η προσομοίωση του ήχου γίνεται με την εφαρμογήTNM-LookUpTable, η οποία εξάγει τα αποτελέσματα της με βάση τον κυκλοφοριακό φόρτο. Η συγκεκριμένη εφαρμογή δεν

μπορεί όμως να υπολογίσει τις επιπτώσεις διαφορετικών οδοστρωμάτων στο επίπεδο του ήχου.[RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

Συνολική ανακύκλωση υλικών – Επιτόπου ανακύκλωση υλικών

Στις Η.Π.Α παράγονται περίπου 7,6 δις τόνοι βιομηχανικών στερεών αποβλήτων ετησίως. Το 2003 παράχθηκαν περισσότερα από 160 εκ. τόνοι στερεών αποβλήτων προερχόμενα από την κατασκευή ή την κατεδάφιση πάσης φύσεως κατασκευών. Σκοπός λοιπόν αυτών των κριτηρίων είναι η μείωση της παραγωγής αποβλήτων, αλλά κυρίως η τόνωση της ανακύκλωσής τους. Τα συγκεκριμένα στοιχεία, το σύστημα τα λαμβάνει κατευθείαν από τον χρήστη, ο οποίος καλείται να πληκτρολογήσει το συνολικό όγκο υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν και τους αντίστοιχους όγκους ανακυκλωμένων υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν καθώς και αυτών που θα ανακυκλωθούν επί τόπου. Η κατηγορία της επί τόπου ανακύκλωσης αναφέρεται κυρίως στις αντικαταστάσεις παλιών οδοστρωμάτων με επί τόπου ανακύκλωση των υλικών των παλιών οδοστρωμάτων, καθώς έτσι εκμηδενίζονται τα κόστη μεταφοράς αλλά και των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης.[RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

2.7.4. Βαθμολόγηση κριτηρίων

Οι βαθμοί που αντιστοιχούν στα κριτήρια του συστήματος BE²ST-in-HighwaysTM φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 2.12 : Κριτήρια και βαθμοί συστήματος BE²ST-in-HighwaysTM

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ	1 βαθμός (ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΘΕΝΑ)
ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Κοινωνικές προϋποθέσεις συμπεριλαμβανομένων τοπικών οδηγιών και κανονισμών	Ικανοποίηση ή όχι κριτηρίου
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου	10% μείωση
		20% μείωση
	Κατανάλωση ενέργειας	10% μείωση
		20% μείωση
	Μείωση απορριμμάτων (συμπεριλαμβανομένων και αυτών εκτός του εργοταξίου)	10% μείωση
		20% μείωση
	Επί τόπου ανακύκλωση υλικών	10% των συνολικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν
		20% των συνολικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν
	Κατανάλωση νερού	5% μείωση καταναλώσιμου νερού
		10% μείωση καταναλώσιμου νερού
	Κοινωνικό κόστος Co2	> \$12,344/ km
		> \$24,688/km

	Κόστος Κύκλου Ζωής	5% μείωση
		10% μείωση
	Ηχορρύπανση	1 βαθμός για HMA
		1 επιπλέον βαθμός για μέτρα αντιμετώπισης του θορύβου
	Επικίνδυνα απόβλητα	10% μείωση
		20% μείωση
Σημείωση: Όλα τα ποσοστά μείωσης αναφέρονται σε σύγκριση με ένα συμβατικό έργο όπως έχει αναφερθεί παραπάνω.		

Πηγή : [Recycled Materials Resource Center /University of Wisconsin-Madison, 2010]

Ο πίνακας των κριτηρίων απεικονίζει την περίληψη των κριτηρίων και των βαθμών που τους αντιστοιχούν, αλλά ταυτόχρονα ορίζει και τα όρια του συστήματος. Τα όρια αυτά μπορούν να επεκταθούν στο μέλλον καθώς νέες τεχνολογίες θα είναι διαθέσιμες.

Οι βαθμοί που παίρνει το έργο για το κριτήριο του ήχου κυκλοφορίας υπολογίζονται ως εξής:

Πίνακας 2.13 : Βαθμολόγηση κριτηρίων ανάλογα με τον τύπο οδοστρώματος και την αντίστοιχη ένταση του θορύβου κυκλοφορίας

ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	dB(A)	Βαθμοί
Οδόστρωμα ανοιχτού τύπου - Open Graded Friction Courses (OGFC)	-4	2
StoneMatrix Asphalt (SMA)	-2	2
Θερμό Ασφαλτόμιγμα - Dense-graded Hot Mix Asphalt (HMA)	0	1
Τσιμέντο Τύπου (Portland)	+3	0
Σημείωση: Οι βαθμοί αυτοί δίνονται μόνο αν έχει επιτευχθεί από τη μελέτη ήχος των 67 dB(A) ή λιγότερος.		

Πηγή : [Recycled Materials Resource Center /University of Wisconsin-Madison, 2010]

2.7.5. Βελτιστοποίηση αποτελεσμάτων (NORMALIZATION)

Μετά από τη μελέτη όλων των κριτηρίων γίνεται ο απολογισμός της συνολικής βαθμολογίας. Όπως φαίνεται από τους παραπάνω πίνακες αν σε ένα κριτήριο δεν επιτευχθεί μία συγκεκριμένη τιμή δεν δίνεται κανένας βαθμός. Για να αποφευχθεί αυτό το BE²ST-in-HighwaysTM χρησιμοποιεί το λογισμικό Fuzzy το οποίο μπορεί να αποδίδει τιμές μεταξύ του μηδέν και τις μονάδας. Για παράδειγμα αν στην κατηγορία επικίνδυνων αποβλήτων υπολογιστεί μείωση 5% (για να πάρει 1 βαθμό απαιτείται 10%) το έργο παίρνει 0,5. Ενώ αν έχει επιτύχει μείωση 15% (για να πάρει 2 βαθμούς απαιτείται 20%) το έργο παίρνει 1,5.[RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

2.7.6. Εθελοντικά κριτήρια

Όπως έχει αναφερθεί και στην αρχή κάποια κριτήρια τα οποία δεν μπορούν να ποσοτικοποιηθούν έχουν χαρακτηριστεί ως εθελοντικά. Αυτά είναι τα εξής:

- Προστασία περιβάλλοντος άγριων ζώων
- Αισθητική τοπίου
- Βελτίωση οδικής ασφάλειας
- Κατανάλωση ενέργειας λόγω φωτισμού και τηλεπικοινωνιών

Σε αυτές τις κατηγορίες αν πληρούνται οι προϋποθέσεις δίνονται στο έργο έξτρα βραβεία, συνήθως πιστοποιητικά συμμόρφωσης με τους αντίστοιχους νόμους.[RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

Προστασία περιβάλλοντος άγριων ζώων

Η συντήρηση του περιβάλλοντος άγριας φύσης είναι ζωτικής σημασίας για να προστατευθεί η οικολογική ισορροπία. Η κατασκευή αυτοκινητοδρόμων μπορεί να λειτουργήσει ως εμπόδιο που διαχωρίζει το φυσικό περιβάλλον διάφορων απειλούμενων ειδών όπως οι χελώνες και οι αρκούδες. Οι απαιτήσεις για να δοθούν πιστοποιητικά είναι:

- Η παρουσίαση εγγράφων που να παρουσιάζουν τα σχέδια για την προστασία των ζώων.
- Η παρουσίαση στοιχείων πως θα υπάρξει μείωση της θνησιμότητας των ζώων κατά τη διάρκεια όλων αυτών των ειδικών εργασιών[RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

Κατανάλωση ενέργειας λόγω φωτισμού & τηλεπικοινωνιών

Η ενέργεια δεν καταναλώνεται μόνο στη φάση της κατασκευής και της συντήρησης αλλά και σε αυτήν της λειτουργίας μέσω του φωτισμού αλλά και των συστημάτων επικοινωνιών που εξοπλίζουν τον αυτοκινητόδρομο. Έτσι εάν ένα συγκεκριμένο ποσοστό της απαιτούμενης ενέργειας μπορεί να το εξασφαλιστεί από εναλλακτικές πηγές ενέργειας τότε το υπό αξιολόγηση έργο μπορεί να πάρει το αντίστοιχο πιστοποιητικό. Τα απαιτούμενα έγγραφα που χρειάζονται είναι τα εξής:

- Δήλωση των πηγών ενέργειας για τον αυτοκινητόδρομο
- Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας που σχετίζεται άμεσα με το τμήμα το αυτοκινητοδρόμου που βρίσκεται υπό αξιολόγηση. [RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

Αισθητική τοπίου

Η κατασκευή ενός αυτοκινητοδρόμου μπορεί να προκαλέσει άσχημα αποτελέσματα στη αισθητική της γύρω τοποθεσίας. Για να δοθούν πιστοποιητικά για αυτήν την κατηγορία απαιτούνται:

- Έγγραφα που να αποδεικνύουν τις προσπάθειες συντήρησης της ομορφιάς του τοπίου
- Ετήσια αναφορά για την διατήρηση της ποιότητας του τοπίου (κυρίως με βάση μαρτυριών των ντόπιων κατοίκων). [RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

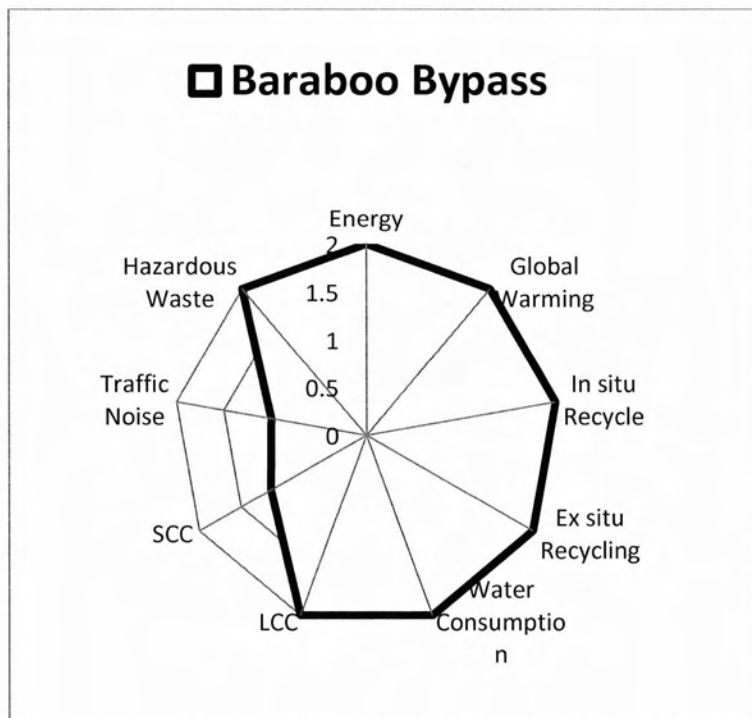
Βελτίωση οδικής ασφάλειας

Σε νέους υπό μελέτη αυτοκινητοδρόμους αλλά και στους παλιούς μπορεί να γίνει μελέτη και να παρθούν μέτρα για την βελτίωση της οδικής ασφάλειας των χρηστών. Όμως τα αποτελέσματα αυτών των μέτρων μπορούν να προσδιορισθούν μόνο κατά τη διάρκεια λειτουργίας. Ο αριθμός ατυχημάτων συγκρίνεται με τον αριθμό ατυχημάτων σε άλλο αυτοκινητόδρομο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά και παρόμοιους φόρτους κυκλοφορίας. Τα απαιτούμενα έγγραφα που απαιτούνται για να δοθεί πιστοποιητικό οδικής ασφάλειας είναι τα εξής:

- Έγγραφα που να περιγράφουν τα μέτρα για την βελτίωση της οδικής ασφάλειας
- Ετήσιες αναφορές για τα θανατηφόρα και μη θανατηφόρα ατυχήματα που γίνονται στον αυτοκινητόδρομο μετά την λειτουργία του. [RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]

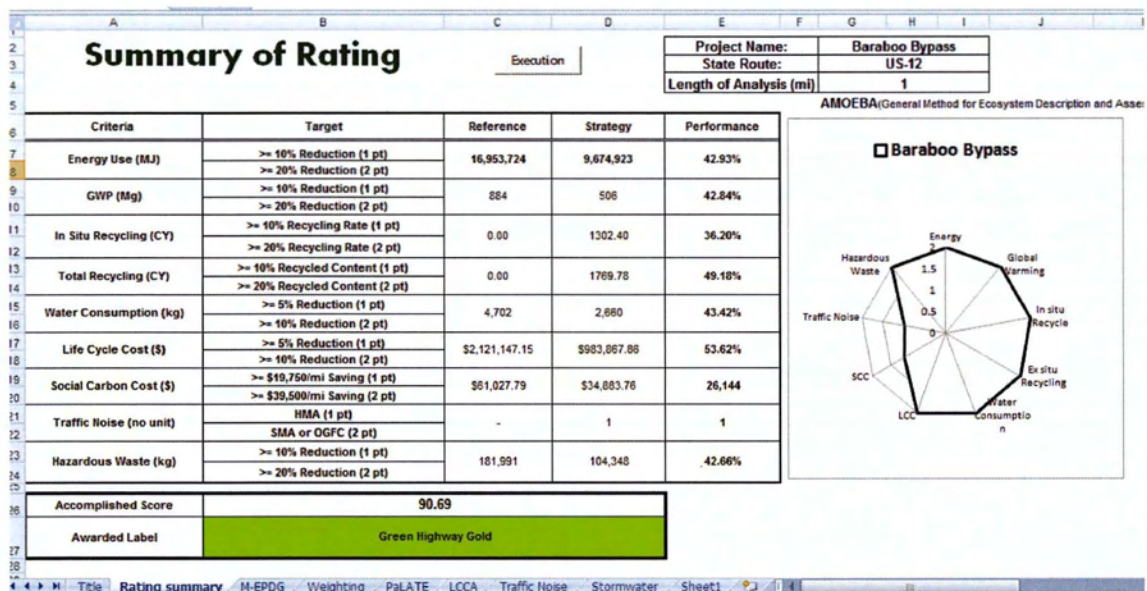
2.7.7. Σύνοψη αποτελεσμάτων και ανάπτυξη διαγράμματος AMOEBA

Μετά την περάτωση της βαθμολόγησης του αυτοκινητοδρόμου σε όλα τα κριτήρια βγαίνει η τελική βαθμολογία του. Και με βάση αυτή γίνεται η κατηγοριοποίηση του. Το άριστα στο BE²ST-in-HighwaysTM είναι το σύνολο των 18 μονάδων. Το άλλο βασικό χαρακτηριστικό των αποτελεσμάτων είναι το διάγραμμα AMOEBA. Το διάγραμμα αυτό επιτρέπει την ποσοτική σύγκριση των κριτηρίων και σε ποια από αυτά ο σχεδιασμός είχε τα καλύτερα αποτελέσματα. Έτσι οι σχεδιαστές αντιλαμβάνονται εύκολα σε ποιους τομείς πρέπει να επενδύσουν περισσότερο χρόνο και προσπάθεια. Από το παρακάτω παράδειγμα διαγράμματος AMOEBA γίνεται αντιληπτό ότι όσο πιο κοντά στο κύκλο βρίσκεται το διάγραμμα τόσο πιο κοντά στον βαθμό 100% είναι ο υπό μελέτη αυτοκινητόδρομος. [RecycledMaterialsResourceCenter /UniversityofWisconsin-Madison, 2010]



Πηγή : [Recycled Materials Resource Center /University of Wisconsin-Madison, 2010]

Σχήμα 2.6 : Παράδειγμα διαγράμματος AMOEBA



Πηγή : [Recycled Materials Resource Center /University of Wisconsin-Madison, 2010]

Σχήμα 2.7 : Παράδειγμα λίστας κριτηρίων συστήματος BE²ST-in-HighwaysTM

2.8. IS [Australian Green Infrastructure Council, 2014]

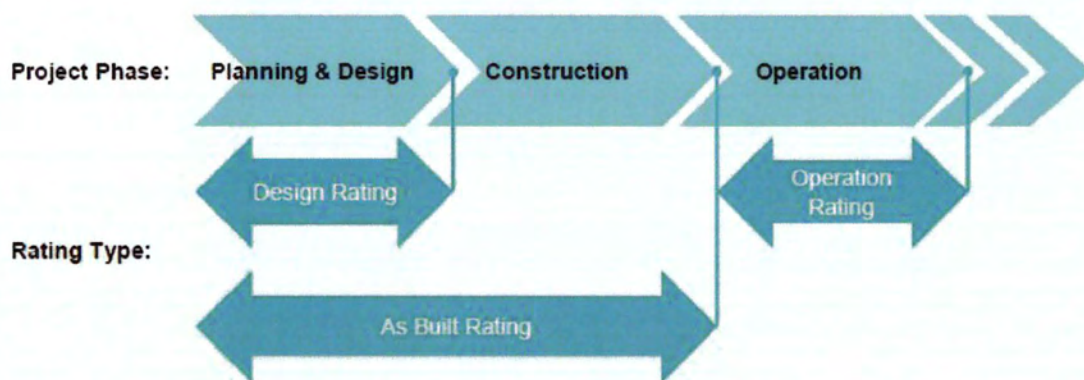
Το IS (Infrastructure Sustainability) είναι ένα σύστημα αξιολόγησης της βιωσιμότητας σε έργα υποδομών. Αναπτύχθηκε από το Συμβούλιο για τη Βιωσιμότητα των υποδομών της Αυστραλίας (Infrastructure Sustainability Council of Australia: ISCA)

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλες τις εταιρείες για τον προγραμματισμό, το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία των έργων υποδομής. Πρώτα όμως από κάθε χρήση πρέπει να ζητηθεί και να χορηγηθεί επίσημη άδεια από την ISCA.

2.8.1. Στάδια αξιολόγησης

Το IS μπορεί να αξιολογήσει ένα έργο υποδομής σε τρία στάδια του έργου, μεμονωμένα ή σε όλα μαζί. Τα στάδια αυτά είναι τα εξής:

- Στάδιο Προγραμματισμού & Σχεδιασμού (Planning & Design)
- Στάδιο Κατασκευής (Construction)
- Στάδιο Λειτουργίας (Operation)



[Australian Green Infrastructure Council, 2014]

Σχήμα 2.8 : Τύπος αξιολόγησης ανά στάδιο του έργου

2.8.2. Λειτουργία συστήματος - Αξιολόγηση

Τα κριτήρια με βάση τα οποία το πρόγραμμα IS αξιολογεί τα έργα υποδομής χωρίζονται σε 6 θεματικές ενότητες. Η κάθε μία από αυτές αποτελείται από διαφορετικές ομάδες κριτηρίων. Στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται οι θεματικές ενότητες και οι κατηγορίες κριτηρίων, καθώς και ο αριθμός των κριτηρίων της κάθε μίας αλλά και η μέγιστη δυνατή βαθμολογία.

Πίνακας 2.14 : Λίστα κριτηρίων συστήματος IS

Σύστημα Αξιολόγησης Υποδομών Έκδοση 1.0 - Infrastructure Sustainability Rating Tool Version 1.0			
Θεματικές ενότητες κριτηρίων	Κατηγορίες κριτηρίων	Αριθμός κριτηρίων	Βαθμολογία
Διαχείριση και Διοίκηση	Συστήματα Διαχείρισης	8	10,5
	Προμήθεια & Αγορά	4	5,0
	Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή	2	5,0
Χρήση Πόρων	Ενέργεια & Άνθρακας	3	10,5
	Νερό	3	7,0
	Υλικά	2	7,0
Εκπομπές, Ρύπανση και Απόβλητα	Εκπομπές σε Αέρα, Νερό & Έδαφος	5	10,5
	Γη	4	7,0
	Απόβλητα	3	7,0
Οικολογία	Οικολογία	4	10,5
Ανθρωποι και Χώρος	Υγεία, Ευημερία και Ασφάλεια Κοινότητας	3	5,0
	Πολιτιστική Κληρονομιά	2	5,0
	Συμμετοχή Φορέων	4	5,0
	Σχεδιασμός Αστικού Περιβάλλοντος & Τοπίων	4	5,0

		51	100
Καινοτομία	<u>Καινοτομία</u>	1	5
			105

[AustralianGreenInfrastructureCouncil,2014]

Στην φόρμα αξιολόγησης στο κάθε κριτήριο αναφέρεται η μέγιστη δυνατή βαθμολογία που μπορεί να επιτευχθεί, τα επίπεδα επίτευξης καθώς και η βαθμολογία που προστίθεται για κάθε επίπεδο επίτευξης. Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα.

Πίνακας 2.15 : Παράδειγμα αξιολόγησης συστήματος IS

Ref	Title	Points per level	Score possible	Level achieved	Points achieved
Ene-1	Energy and carbon monitoring and reduction	1.56	4.67	1	1.56

[AustralianGreenInfrastructureCouncil, 2014]

Παρακάτω παραθέτονται όλα τα κριτήρια καθώς και τα δυνατά επίπεδα επίτευξης και οι αντίστοιχες βαθμολογίες.

Πίνακας 2.16 : Αναλυτική λίστα κριτηρίων συστήματος IS

Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Συστήματα Διαχείρισης	Προώθηση βιωσιμότητας και δέσμευση	1,07	0/3
	Πιστοποίηση συστήματος διαχείρισης	0,43	0/1
	Διαχείριση κινδύνων και ευκαιριών	0,86	0/2
	Οργανική δομή, ρόλοι και ευθύνες	1,07	0/3
	Επιθεώρηση και έλεγχος	0,86	0/2
	Αναφορά πεπραγμένων και αναθεώρηση	0,86	0/3
	Ανταλλαγή γνώσεων	2,14	0/3
	Λήψη αποφάσεων	3,21	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		10,50	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Προμήθει	Δέσμευση για βιώσιμες προμήθειες	1,25	0/3

	Αναγνώριση των προμηθευτών	1,25	0/2
	Αξιολόγηση των προμηθευτών και υπογραφή σύμβασης	1,25	0/3
	Διαχείριση της απόδοσης του προμηθευτή	1,25	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		5,00	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή	Αξιολόγηση του κινδύνου κλιματικής αλλαγής	2,50	0/3
	Επιλογές προσαρμογής	2,50	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		5,00	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Ενέργεια και Άνθρακας	Παρακολούθηση και μείωση ενέργειας και άνθρακα	4,67	0/3
	Ευκαιρίες μείωσης ενέργειας και άνθρακα	4,67	0/3
	Ανανεώσιμη ενέργεια	1,17	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		10,50	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Νερό	Παρακολούθηση και μείωση χρήσης νερού	2,92	0/3
	Ευκαιρίες εξοικονόμησης νερού	1,75	0/3
	Αντικατάσταση πόσιμου νερού	2,33	0/3

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

ΣΥΝΟΛΟ		7,00	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Υλικά	Διαχείριση και μείωση αποτυπώματος υλικών	6,26	0/3
	Περιβαλλοντικά πιστοποιημένα προϊόντα και αλυσίδες μεταφοράς	0,74	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		7,00	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Εκπομπές σε Αέρα, Έδαφος και Νερό	Διατήρηση ποιότητας νερού	2,92	0/3
	Θόρυβος	2,33	0/3
	Δονήσεις	2,33	0/3
	Ποιότητα αέρα	2,33	0/3
	Φωτορύπανση	0,58	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		10,50	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Γη	Προηγούμενη χρήση γης	2,50	0/3
	Διατήρηση των πόρων του εργοταξίου	0,50	0/3
	Ρύπανση και αποκατάσταση	2,50	0/3
	Αντιπλημμυρικός σχεδιασμός	1,50	0/2
ΣΥΝΟΛΟ		7,00	

Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Απόβλητα	Διαχείριση αποβλήτων	3,50	0/2
	Εκτροπή από επιχώσεις	2,33	0/3
	Εκτροπή από επιχώσεις	1,17	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		7,00	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Οικολογία	Οικολογικά ευαίσθητα εργοτάξια	1,50	0/1
	Οικολογική αξία	3,00	0/3
	Βελτίωση της βιοποικιλότητας	3,00	0/3
	Συνδεσιμότητα Βιοτόπων	3,00	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		10,50	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Υγεία, Ευημερία και Ασφάλεια Κοινότητας	Υγεία και ευημερία κοινότητας	1,50	0/3
	Πρόληψη εγκληματικότητας	1,50	0/2
	Ασφάλεια χρήστη και κοινότητας	2,00	0/2
ΣΥΝΟΛΟ		5,00	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Πολιτιστική Κληρονομιά	Αξιολόγηση και διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς	3,06	0/3
	Παρακολούθηση και διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς	1,94	0/3

ΣΥΝΟΛΟ		5,00	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Συμμετοχή Φορέων	Δεσμευτική στρατηγική φορέων	1,50	0/3
	Επίπεδο δέσμευσης	1,10	0/3
	Αποτελεσματική επικοινωνία	1,15	0/3
	Απάντηση στις ανησυχίες της κοινότητας	1,25	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		5,00	
Κατηγορία	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Αστικός Σχεδιασμός και Σχεδιασμός Τοπίου	Ανάλυση εργοταξίου	1,00	0/1
	Προγραμματισμός εργοταξίου	1,00	0/3
	Αστικός σχεδιασμός	2,00	0/3
	Υλοποίηση	1,00	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		5,00	
Σύνολο Δυνατών Πόντων		100	
Κατηγορία (Πρόσθετη)	Κριτήριο	Μέγιστη Βαθμολογία	Επίπεδο Επίτευξης
Καινοτομία	Καινοτομία	5,00	0/3
ΣΥΝΟΛΟ		5,00	

Καθώς είναι πολύ πιθανόν σε κάποια έργα να μην είναι δυνατών να

2.8.3. Κατάταξη

Ανάλογα με την τελική αθροιστική βαθμολογία το σύστημα αξιολόγησης ISκατατάσσει το υπό αξιολόγηση έργο σε μία από τις επόμενες κατηγορίες:

- ✓ Βαθμολογία < 25: Δεν είναι δυνατόν να λάβει κάποια πιστοποίηση (Not eligible to apply for certified rating)

- ✓ Βαθμολογία: 25-49: Καλό (Good)
- ✓ Βαθμολογία: 50-74: Άριστο (Excellent)
- ✓ Βαθμολογία: 75-100: Πρωτοπόρο (Leading)

2.9. CEEQUAL [CeequalLtd,2012]

Το σύστημα CEEQUAL (Civil Engineering Environmental Quality Assessment and Awards Scheme), αναπτύχθηκε αρχικά από μια ομάδα του Ινστιτούτου Πολιτικών Μηχανικών του Ηνωμένου Βασιλείου, η οποία υποστηριζόταν από το Κονδύλιο για την Έρευνα & την Ανάπτυξη του Ινστιτούτου και από την Κυβέρνηση του Η.Β. Τώρα τη λειτουργία του συστήματος και την συνεχιζόμενη ανάπτυξή του έχει αναλάβει η εταιρία CEEQUAL Ltd, η οποία ανήκει σε έναν όμιλο 15 οργανισμών οι οποίοι είναι ενεργά εμπλεκόμενοι στη λειτουργία του συστήματος και/ή συμμετείχαν στην ανάπτυξή του [CEEQUAL Ltd, 2010].

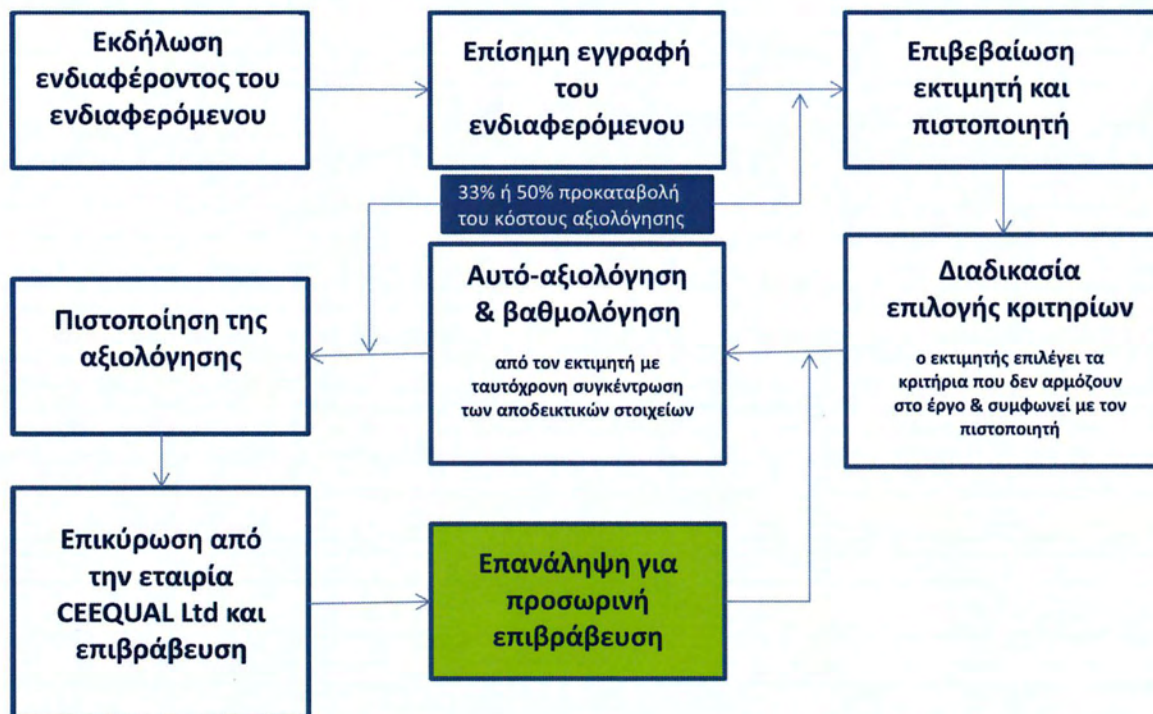


Ο αρχικός τίτλος του συστήματος ήταν «Πρόγραμμα Αξιολόγησης & Επιβράβευσης Περιβαλλοντικής Ποιότητας Έργων Πολιτικού Μηχανικού – Civil Engineering Environmental Quality Assessment and Awards Scheme».

Με την ολοκλήρωση της πέμπτης έκδοσης ολοκλήρωσε τη μετάβαση στην επωνυμία «Αξιολόγηση & Επιβράβευση Βιωσιμότητας των

Έργων Πολιτικού Μηχανικού και των Δημόσιων Έργων» [CEEQUAL Ltd, 2012a]. Το σύστημα CEEQUAL βασίζεται σε μια αυτό-αξιολόγηση που πραγματοποιείται από εκπαιδευμένο εκτιμητή του συστήματος CEEQUAL, η οποία στη συνέχεια πιστοποιείται ανεξάρτητα από εξωτερικό πιστοποιητή του συστήματος [CEEQUAL Ltd, 2010]. Οι εκτιμητές χρησιμοποιούν το κατάλληλο εγχειρίδιο ώστε να αποκλείσουν τα κριτήρια που δεν είναι σχετικά με το έργο που καλούνται να αξιολογήσουν. Έπειτα συλλέγουν τα στοιχεία που επιβεβαιώνουν τη βαθμολογία των κριτηρίων και χρησιμοποιούν το on-line εργαλείο αξιολόγησης του συστήματος CEEQUAL για την καταγραφή των βαθμολογιών και των αποδεικτικών εγγράφων. Μόλις ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία, αναλαμβάνει την πιστοποίηση της αξιολόγησης ο εξωτερικός πιστοποιητής του CEEQUAL. Όταν πιστοποιηθεί η αξιολόγηση, απονέμεται στο έργο το ποσοστιαίο σύνολο της βαθμολογίας και σύμφωνα με αυτό λαμβάνει και το πιστοποιητικό που αποδεικνύει το επίπεδο της επιτυχίας [CEEQUAL Ltd, 2012a]. Για αυτές τις εξωτερικές και ανεξάρτητες πιστοποιήσεις η εταιρία CEEQUAL χρεώνει τους φορείς των έργων ανάλογα με την αξία της κατασκευής του έργου και βοηθά στην δημοσιότητα του Βραβείου που θα απονεμηθεί [CEEQUAL Ltd, 2010]. Το γεγονός ότι το σύστημα CEEQUAL βασίζει την αξιολόγηση του σε τεκμηριωμένα στοιχεία, συμβάλει στη διαμόρφωση ενός αυστηρού και ολοκληρωμένου συστήματος αξιολόγησης της βιωσιμότητας για τα έργα και τους εργολάβους, που βοηθά στην επίτευξη υψηλών περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών αποδόσεων. Το σύστημα CEEQUAL επιβραβεύει τα έργα και τους εργολάβους που ξεπερνούν τις

περιβαλλοντικές και κοινωνικές απαιτήσεις των κανονισμών για να επιτύχουν μία ξεχωριστή περιβαλλοντική και κοινωνική απόδοση στα έργα τους [CEEQUAL Ltd, 2012a].



[CEEQUAL Ltd, 2012]

Σχήμα 2.9 : Σχηματική παρουσίαση της διαδικασίας αξιολόγησης – πιστοποίησης και επιβράβευσης ενός έργου με το σύστημα CEEQUAL.

2.9.1. Τύποι συστήματος CEEQUAL

Η μεθοδολογία του συστήματος CEEQUAL είναι διαθέσιμη σε 2 τύπους:

- Το σύστημα CEEQUAL για έργα και
- Το σύστημα CEEQUAL για τους όρους ανάθεσης των έργων.

Και οι δύο αυτοί τύποι χωρίζονται σε 2 εκδόσεις ο καθένας, συγκεκριμένα ο τύπος που μας απασχολεί στην παρούσα έρευνα, δηλαδή ο τύπος του συστήματος για τα έργα, διατίθεται για έργα που υλοποιούνται στο Η.Β. και την Ιρλανδία και για διεθνή έργα, με αντίστοιχα εγχειρίδια αξιολόγησης για κάθε περίπτωση. Το σύστημα CEEQUAL για έργα διαθέτει πανομοιότυπα κριτήρια και για τις 2 εκδόσεις του και μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλους τους τύπους των έργων πολιτικού μηχανικού, υποδομής, τοπίου και δημόσιων έργων [CEEQUAL Ltd, 2012a].

Το σύστημα CEEQUAL βασίζεται στο μοντέλο των τριών πυλώνων της βιωσιμότητας, το οποίο προωθεί την ταυτόχρονη οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική επιτυχία, έτσι το σύστημα CEEQUAL αποτελεί ένα συμπληρωματικό σύστημα προγραμματισμού των έργων. Αξιολογεί μία μεγάλη κλίμακα οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών ζητημάτων, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων των έργων στις γειτνιάζουσες κοινότητες, ενώ με την

προσθήκη του κριτηρίου «Στρατηγική των Έργων» στην 5^η έκδοση του συστήματος, δεν περιλαμβάνονται μόνο έμμεσα οικονομικά ζητήματα μέσω της ενέργειας, των υλικών και των αποβλήτων, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά το οικονομικό αποτέλεσμα ενός έργου, αλλά και ευρύτερες οικονομικές επιπτώσεις και οφέλη των έργων [CEEQUALLtd, 2012a].

2.9.2. Στόχοι συστήματος CEEQUAL

Οι στόχοι του συστήματος CEEQUAL είναι:

- η δημιουργία κλίματος ενημέρωσης για τη βιωσιμότητα και τη συνεχιζόμενη ανάπτυξή της.
- η προώθηση της σημασίας της διαμόρφωσης μίας στρατηγικής βιωσιμότητας για τα έργα
- η προώθηση της βελτίωσης της απόδοσης της βιωσιμότητας των έργων, τόσο στο επίπεδο του σχεδιασμού όσο και της κατασκευής και
- η αναγνώριση και η προώθηση της υψηλής απόδοσης σε οικονομικό, περιβαλλοντικό και κοινωνικό επίπεδο σε όλα τα έργα [CEEQUALLtd, 2012a].

2.9.3. Ταξινόμηση έργων

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως το σύστημα CEEQUAL αξιολογεί το βαθμό στον οποίο τα έργα ξεπερνούν τα ελάχιστα ως προς τη βιωσιμότητα, που καθορίζονται από τους κανονισμούς και τις προδιαγραφές. Οι κατηγορίες επιβράβευσης ανάλογα με το μέγιστο σύνολο βαθμολογίας που συγκεντρώνουν τα υπό αξιολόγηση έργα σύμφωνα με τους εκτιμητές και τους πιστοποιητές είναι:

- Πάνω από 25% - βάση
- Πάνω από 40% - Καλώς
- Πάνω από 60% - Λίαν Καλώς
- Πάνω από 75% - Άριστα

Είναι εξαιρετικά απίθανο να επιτευχθεί σύνολο βαθμολογίας 100%, λόγω των αντικρουόμενων κριτηρίων σχετικά με περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα. Η αξιολόγηση του συστήματος CEEQUAL σχεδιάστηκε για να επιβραβεύει τις προσπάθειες πέρα από τα νομικώς απαιτούμενα ως προς το περιβάλλον. Επομένως, η βάση στη βαθμολογία, δηλαδή πάνω από 25% συνιστά πως η περιβαλλοντική και κοινωνική απόδοση του έργου ξεπερνά προσεγγιστικά κατά 15-20% τα ελάχιστα απαιτούμενα από τη νομοθεσία [CEEQUALLtd, 2012a].

Το σύστημα CEEQUAL απευθύνεται σε όλους τους πιθανούς εμπλεκόμενους σε ένα έργο υποδομής, συμπεριλαμβανομένων:

- των πελατών του ιδιωτικού τομέα
- τις δημόσιες υπηρεσίες
- τους σχεδιαστές και
- τους εργολάβους,

ενώ άλλοι χρήστες μπορεί να είναι οι χρηματοδότες ενός έργου, οι οποίοι μπορεί να απαιτούν επιβεβαίωση για την υπεύθυνη περιβαλλοντική και κοινωνική ανάπτυξη των έργων[CEEQUALLtd, 2012a].

2.9.4. Διαθέσιμοι τύποι επιβράβευσης CEEQUAL

Οι διαθέσιμοι τύποι επιβράβευσης των έργων είναι 6 και περιλαμβάνουν:

- Το βραβείο για το σύνολο του έργου (**WPA: WholeProjectAward**) για τονΠελάτη(εργοδότη), το Μελετητή και τον Κατασκευαστή ξεχωριστά ή για την συνολική εργασία όλων. Η πιστοποίηση και η απονομή του βραβείου γίνεται μετά το τέλος της κατασκευής.
- Το βραβείο για το σύνολο του έργου με ένα ενδιάμεσο βραβείο Πελάτη (εργοδότη) και Μελετητή (**InterimClient&DesignAward**). Σε αυτό το βραβείο γίνεται μία ενδιάμεση αξιολόγηση (το χρονικό σημείο της οποίας επιλέγεται από τους εμπλεκόμενους στο έργο σύμφωνα με τις ανάγκες και την πλήρωση των εργασιών τους) η οποία μετά την περάτωση του έργου αντικαθιστάται από το βραβείο για το σύνολο του έργου (WPA).
- Το βραβείο για τον συνδυασμό Πελάτη (εργοδότη) και του Μελετητή (**Client&DesignAward**). Αυτό το βραβείο είναι διαθέσιμο πριν την έναρξη της κατασκευής.
- Το βραβείο μόνο για τον Μελετητή(**Design-OnlyAward**).
- Το βραβείο για το Μελετητή και τον Κατασκευαστή (**Design&BuiltAward**), όταν ο εργοδότης δεν θέλει να συμμετάσχει.
- Το βραβείο μόνο για τον Κατασκευαστή(**Construction-OnlyAward**).

Τα βραβεία στα οποία δεν αξιολογείται κάποιος εμπλεκόμενος, δημιουργήθηκαν για περιπτώσεις που κάποιοι φορείς δεν επιθυμούν να αξιολογηθούν ή θέλουν να αξιολογηθούν ξεχωριστά μόνο για τις εργασίες που έχουν αρμοδιότητα οι ίδιοι. Επιπρόσθετα υπάρχει η περίπτωση κατά την οποία στο χρονικό σημείο που γίνεται η αίτηση για την αξιολόγηση να μην έχουν καθορισθεί ακόμη τα πρόσωπα όλων των εμπλεκόμενων. Για παράδειγμα στην κατηγορία, βραβείο για τον συνδυασμό Πελάτη (εργοδότη) και του Μελετητή, είναι πιθανόν να μην έχει ορισθεί ακόμη το πρόσωπο του κατασκευαστή [CEEQUALLtd, 2012a].

2.9.5. Κατηγορίες κριτηρίων CEEQUAL

Το εγχειρίδιο της μεθοδολογίας του συστήματος CEEQUALστην 5^η έκδοση του περιλαμβάνει ερωτήσεις αξιολόγησης, οδηγίες για την προσέγγισή τους, καθοδήγηση για την επιλογή των κριτηρίων για το κάθε έργο καθώς και οδηγίες για τη συγκέντρωση των αποδεικτικών στοιχείων. Το εγχειρίδιο αξιολόγησης για τα έργα απευθύνεται σε έργα πολιτικού μηχανικού και δημόσια έργα και διαθέτει ξεκάθαρα όρια των έργων που περιλαμβάνει καθώς και χρονοδιάγραμμα. Τα κριτήρια που περιλαμβάνονται στο εγχειρίδιο αντιστοιχούν στις εξής εννέα κατηγορίες από δώδεκα που ήταν στην προηγούμενη έκδοση (4^η έκδοση):

1. *Στρατηγική των έργων (προαιρετικό)*
2. *Διαχείριση των έργων*

3. *Άνθρωποι και κοινότητες*
4. *Χρήση γης και τοπίου*
5. *Ιστορικό περιβάλλον*
6. *Οικολογία και Βιοποικιλότητα*
7. *Υδάτινο περιβάλλον*
8. *Χρήση φυσικών πόρων και διαχείριση*
9. *Μεταφορές*

Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες περιέχει μία επεξήγηση για το κυρίως θέμα και τις ερωτήσεις αξιολόγησης. Συγκεκριμένα για τις ερωτήσεις αξιολόγησης δίνονται οι εξής διευκρινίσεις:

- μια επεξήγηση της ερώτησης
- καθοδήγηση για την επιλογή ή όχι της ερώτησης
- το εύρος των διατιθέμενων βαθμών
- καθοδήγηση για τον τρόπο αξιολόγησης και
- παραδείγματα αποδεικτικών στοιχείων για την τεκμηρίωση

οι αρχικές διαφορές μεταξύ του εγχειριδίου για το Η.Β. και την Ιρλανδία και αυτού για τα διεθνή έργα είναι η φύση και το επίπεδο της λεπτομέρειας που παρέχεται στην καθοδήγηση και η ανάγκη νέας βαθμονόμησης του συστήματος για τα διεθνή έργα ώστε οι βαθμοί που αντιστοιχούν στις ερωτήσεις να αρμόζουν στις τοπικές συνθήκες[CEEQUALLtd, 2012a].

Πιο αναλυτικά οι εννέα κατηγορίες κριτηρίων του συστήματος αξιολόγησης CEEQUAL:

1. **Η στρατηγική των έργων** (προαιρετικό) αξιολογεί τον τρόπο με τον οποίο η ομάδα έργου συνδέει το έργο με την ευρύτερη έννοια της βιωσιμότητας και την συνεισφορά της στην βιώσιμη ανάπτυξη. Στόχος της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι τα αποτελέσματα αξιολόγησης να οδηγήσουν σε βελτιώσεις σχετικά με τη βιωσιμότητα του έργου.
2. **Η διαχείριση των έργων** σχετίζεται με τον τρόπο ενσωμάτωσης περιβαλλοντικών ζητημάτων και ζητημάτων βιωσιμότητας στη συνολική διαχείριση των έργων. Καλύπτει ένα αριθμό ζητημάτων που εκτείνονται από πρακτικές περιβαλλοντικής διαχείρισης και εκπαίδευσης έως τις διαδικασίες προμήθειας πόρων σε συνάρτηση με την περιβαλλοντική απόδοση.
3. **Οι άνθρωποι και οι κοινότητες** απευθύνονται σε μία ευρεία κλίμακα θετικών και αρνητικών επιπτώσεων στους ανθρώπους. Καλύπτει την ελαχιστοποίηση της όχλησης που προκαλείται από τη λειτουργία και την κατασκευή, τις νομικές απαιτήσεις, τη λήψη συμβουλών από την κοινότητα, τις σχέσεις με την κοινότητα, τη συνεργασία με τοπικές ομάδες και τέλος το ανθρώπινο περιβάλλον, την αισθητική και την απασχόληση.
4. **Η χρήση γης και τοπίου** καλύπτει ζητήματα σχετικά με το σχεδιασμό βέλτιστης κάλυψης χώρου, τις νομικές απαιτήσεις, τον κίνδυνο πλημμύρων, την προηγούμενη χρήση του χώρου, την ρύπανση του εδάφους και τα μέτρα αποκατάστασης. Επίσης καλύπτονται ζητήματα σχετικά με την επίδραση του σχεδιασμού στο τοπίο, στον τοπικό χαρακτήρα, στην απώλεια και αποκατάσταση των χαρακτηριστικών του τοπίου, στην υλοποίηση και τη διαχείριση και στην ολοκλήρωση και την συντήρηση.

5. **Το ιστορικό περιβάλλον** καλύπτει βασικές έρευνες και μελέτες, μέτρα διατήρησης και βελτίωσης, πληροφόρησης και πρόσβασης του κοινού.
6. **Η οικολογία και η βιοποικιλότητα** καλύπτουν τις επιπτώσεις σε περιοχές με μεγάλη οικολογική αξία, προστατευόμενα είδη, έρευνες για τη διατήρηση και τη βελτίωση, μέτρα δημιουργίας βιοτόπων, παρακολούθηση και συντήρηση.
7. **Το υδάτινο περιβάλλον** (γλυκού νερού & θαλασσινού) καλύπτει τις επιπτώσεις των έργων στην προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος, τις νομικές απαιτήσεις και τη βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος όπου είναι δυνατό.
8. **Η χρήση φυσικών πόρων και διαχείριση** καλύπτει τις επιπτώσεις της χρήσης μεγάλου εύρους φυσικών πόρων που είναι απαραίτητα για τα έργα πολιτικού μηχανικού. Οι ερωτήσεις καλύπτουν την ανάλυση κύκλου ζωής, τη χρήση ενέργειας και τις εκπομπές ρύπων κατά τη λειτουργία του έργου, αλλά και κατά την κατασκευή του, την ελαχιστοποίηση της χρήσης υλικών και των αποβλήτων, την υπεύθυνη προμήθεια των υλικών με την επιλογή λατομείου, την χρήση επαναχρησιμοποιημένων και/ή ανακυκλωμένων υλικών, την ελαχιστοποίηση της χρήσης και των επιπτώσεων επικίνδυνων υλικών, τη διάρκεια και τη συντήρηση, τη μελλοντική ανακατασκευή ή αποσυναρμολόγηση, το σχεδιασμό για την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, τις νομικές απαιτήσεις, τα απόβλητα από την προετοιμασία των εργοταξίων, την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης νερού, τις πολιτικές και τους στόχους για επάρκεια των πόρων και τη διαχείριση των αποβλήτων στο εργοτάξιο.
9. **Οι μεταφορές** καλύπτουν την τοποθεσία ενός έργου σε σχέση με τις υποδομές μεταφορών, την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της κυκλοφορίας ενός έργου, τις μεταφορές για την κατασκευή, την ελαχιστοποίηση των μεταφορών του εργατικού δυναμικού. Μία νέα προσέγγιση αυτής της κατηγορίας κριτηρίων στην νέα έκδοση του συστήματος αξιολόγησης CEEQUAL σχετίζεται με την αξιολόγηση αν το έργο αποτελεί μέρος ενός δικτύου μεταφορών, αν είναι ένας προορισμός που αυξάνει τη ζήτηση στα δίκτυα μεταφορών, ή άλλο έργο με περιορισμένη επίδραση στις υποδομές των μεταφορών. Έτσι οι ερωτήσεις καλύπτουν τη σχέση του έργου με την υποδομή των μεταφορών, την πρόσβαση ποδηλατών και πεζών, την ανάγκη για πρόσθετες υποδομές μεταφορών, την ελαστικότητα του δικτύου και την απόδοση των μη μηχανοκίνητων χρηστών[CEEQUAL Ltd, 2012a].

Το σύνολο της βαθμολογίας που συγκεντρώνουν τα έργα που αξιολογούνται με το εγχειρίδιο για τα έργα στο Η.Β. και την Ιρλανδία προέκυψε από βαθμονόμηση που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των φορέων και με βάση τη σχετική σημασία των ερωτήσεων σε κάθε κατηγορία κριτηρίων όπως αξιολογήθηκε από ειδικούς. Η ίδια βαθμονόμηση υπάρχει και για το εγχειρίδιο των διεθνών έργων ως σημείο αναφοράς, αλλά για την πραγματοποίηση διεθνών αξιολογήσεων πρέπει να προηγηθεί εκ νέου βαθμονόμηση των κριτηρίων[CEEQUAL Ltd, 2012a].

Πίνακας 2.17 : Λίστα κριτηρίων συστήματος CEEQUAL

Εγχειρίδιο Αξιολόγησης CEEQUAL για έργα στο Η.Β. & την Ιρλανδία

κριτήρια	υποκατηγορίες	ερωτήσεις	βαθμοί	ποσοστιαία βαθμολογία
Στρατηγική Έργου	Συνολική στρατηγική για τη γενική ιδέα και το σχεδιασμό	Αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης	70	13%
		Οικονομικές επιπτώσεις και αξιολόγηση οφελών	74	
		Κοινωνικές επιπτώσεις και αξιολόγηση οφελών	74	
		Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και αξιολόγηση οφελών	60	
		Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή	60	
		Στρατηγική πόρων του έργου	59	
		Συνεισφορά σε πιο βιώσιμο τρόπο ζωής	75	
		Στρατηγικές αξιολογήσεων	28	
	Συνολική στρατηγική για την κατασκευή	Στρατηγική διαχείρισης κατασκευής	15	
		Στρατηγική πόρων κατασκευής	36	
		Κοινωνικές επιπτώσεις και οφέλη κατά τη διάρκεια της κατασκευής	37	
		Περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια της κατασκευής	37	
Σύνολο βαθμολογίας κριτηρίου			625	
Διαχείριση Έργου	Βασικές αρχές	Περιβαλλοντικές & κοινωνικές πτυχές της αξιολόγησης	20	11%
		Συντονισμός των περιβαλλοντικών & κοινωνικών πτυχών	30	
		Αναγνώριση και ταξινόμηση των επιπτώσεων	50	
	Διαχείριση βιωσιμότητας	Μηχανισμοί διαχείρισης βιωσιμότητας	25	
		Μηχανισμοί υλοποίησης	25	
		Επιτυχία των μηχανισμών	25	
		Εκπαίδευση για τη βιωσιμότητα	39	
		Αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης	46	
	Διαδικασίες συμβάσεων και προμηθειών	Επικοινωνία ομάδας έργου	25	
		Επιλογή διαδικασιών για τους μελετητές και τους εργολάβους	45	
		Περιβαλλοντική και κοινωνική απόδοση των συμβάσεων	25	
		Επάρκεια πόρων	21	
	Απόδοση περιβαλλοντικών & κοινωνικών πτυχών	Προσέγγιση συνολικής ζωής του έργου	35	
		Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή	25	
		Μέθοδοι κατασκευής & υλικά	20	
		Στόχοι βιωσιμότητας της κατασκευής	32	
		Στόχοι βιωσιμότητας της λειτουργίας	20	

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

Ανθρωποι & Κοινότητες	Επικοινωνία της απόδοσης της βιωσιμότητας	Παροχή συμβουλών στο εργατικό δυναμικό για την απόδοση της βιωσιμότητας	19	11%
		Καλές πρακτικές επικοινωνίας	18	
	Σύνολο βαθμολογίας κριτηρίου		545	
	Ενημέρωση και Σχεδιασμός	Συνετή συμπεριφορά	12	
		Καινοτόμες λύσεις για την εξομάλυνση της όχλησης	54	
	Συνεργασία με τους φορείς	Συνεργασία με την κοινότητα	16	
		Συνεργασία με τους φορείς	11	
	Επιπτώσεις στις γειτνιάζουσες κοινότητες και σχεδιασμός μέτρων εξομάλυνσης	Αναγνώριση πιθανών επιπτώσεων στις γειτνιάζουσες κοινότητες	22	
		Εξομάλυνση επιπτώσεων στις γειτνιάζουσες κοινότητες	22	
	Υλοποίηση και παρακολούθηση κατά την κατασκευή	Επιπτώσεις της κατασκευής στις γειτνιάζουσες κοινότητες	27	
		Υλοποίηση μέτρων εξομάλυνσης	38	
		Παρακολούθηση επιπτώσεων στις γειτνιάζουσες κοινότητες	16	
		Επίτευξη αποτελεσματικής εξομάλυνσης κατά την κατασκευή	12	
		Πρόστιμα	21	
		Σωματική βλάβη από τις δονήσεις	7	
		Οπτική επαφή κατά την κατασκευή	8	
		Εξομάλυνση των επιπτώσεων της λειτουργίας	19	
		Ευθύνη για την παροχή συμβουλών στην κοινότητα	6	
		Συνεργασία με την κοινότητα	21	
	Συνεχής συνεργασία με τις σχετικές τοπικές ομάδες ενδιαφέροντος	Δημογραφικά χαρακτηριστικά κοινότητας	20	
		Σύνδεσμοι συνεργασίας	27	
		Καταγραφή σχολίων της κοινότητας	9	
		Αξιολόγηση των σχολίων της κοινότητας σχετικά με το σχεδιασμό	30	
	Αποτελεσματικότητα του προγράμματος συνεργασίας με την κοινότητα	Αξιολόγηση των σχολίων της κοινότητας σχετικά με την κατασκευή	30	
		Ευρύτερα κοινωνικά οφέλη	20	
		Ζητήματα υγείας και ευημερίας	16	
	Ανθρώπινο περιβάλλον, αισθητική και απασχόληση	Εμπλοκή τοπικών εταιριών	22	
		Βελτίωση πέρα από τις λειτουργικές απαιτήσεις	20	
		Κοινωνική διάκριση	24	
		Σύνολο βαθμολογίας κριτηρίου	530	
Χρήση γης και τοπίο	Βασικές αρχές χρήσεων γης	Εναλλακτικές τοποθεσίες έργου	70	20%
		Τεκμηρίωση καταλληλότητας χώρου	70	
		Αποδοτικότητα χρήσεων γης	33	

Ιστορικό περιβάλλον		Προσωρινή χρήση γης	18	5%
		Προηγούμενη χρήση του χώρου	23	
		Διατήρηση εδαφών & άλλων πόρων επί τόπου	19	
	Ρύπανση εδάφους	Αξιολόγηση επικινδυνότητας ρύπανσης	29	
		Ειδικοί για τη ρύπανση του εδάφους	36	
		Διαδικασίες διαχείρισης ρύπανσης του εδάφους	19	
		Εκτίμηση των επιλογών αποκατάστασης	48	
		Αέρια που παράγονται από το έδαφος	34	
		Υλοποίηση λύσεων αποκατάστασης	22	
		Μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα των λύσεων αποκατάστασης	40	
		Αποφυγή μελλοντικής ρύπανσης	14	
	Κίνδυνος πλημμύρας	Αξιολόγηση κινδύνου πλημμύρας	26	
		Βελτιώσεις βάσει κινδύνου πλημμύρας	79	
		Υλοποίηση των προτάσεων βελτίωσης	80	
		Μακροπρόθεσμη ελαστικότητα & προσαρμογή στις πλημμύρες	79	
	Βασικές αρχές ζητημάτων τοπίου	Παράγοντες τοπίου και θέας	31	
		Τοπικός χαρακτήρας τοπίου	24	
	Νομικές απαιτήσεις σχετικά με το τοπίο	Επίπτωση στον χαρακτήρα του τοπίου	31	
		Πολιτικές ανάπτυξης τοπίου	11	
		Υπάρχουσα φύτευση	22	
		Μη φυτικά χαρακτηριστικά	21	
	Υλοποίηση και διαχείριση	Προτάσεις σχεδιασμού τοπίου	21	
		Προηγμένα έργα τοπίου	31	
		Καταλληλότητα επιλεγμένων ειδών	31	
	Ολοκλήρωση και συντήρηση	Μακροπρόθεσμο σχέδιο διαχείρισης	42	
		Σύνολο βαθμολογίας κριτηρίου	1004	
Ιστορικό περιβάλλον	Βασικές μελέτες	Βασικές μελέτες και έρευνες	23	5%
	Νομικές απαιτήσεις, καθοδήγηση προγραμματισμού και συνεργασία	Νομικές απαιτήσεις	5	
		Συνεργασία	12	
	Διατήρηση και βελτίωση	Καταγεγραμμένα κεφάλαια πολιτιστικής κληρονομιάς	30	
		Τοποθέτηση καταγεγραμμένων κεφαλαίων πολιτιστικής κληρονομιάς	14	
		Αρχαιολογικά ευρήματα	40	
		Εξομάλυνση των επιπτώσεων στα αρχαιολογικά ευρήματα	39	
		Κατάλληλα υλικά και δεξιότητες ειδικών	18	
	Διάδοση πληροφοριών	Αναφορά	34	

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

Οικολογία και βιοποικιλότητα	και πρόσβαση κοινού	Εκπαιδευτική ενημέρωση κοινού	15	6%
	Σύνολο βαθμολογίας κριτηρίου		230	
		Γη υψηλής οικολογικής αξίας	28	
	Βασικές αρχές	Συνεργασία με οργανισμούς προστασίας της φύσης	12	
		Οικολογικά προγράμματα εργασίας	21	
	Νομικές απαιτήσεις	Έρευνες για τα προστατευόμενα είδη	48	
		είδη εισβολέων	28	
	Διατήρηση και βελτίωση της βιοποικιλότητας	Υπάρχοντα οικολογικά χαρακτηριστικά - συστάσεις	41	
		Υπάρχοντα οικολογικά χαρακτηριστικά - παρακολούθηση	14	
		Υπάρχοντα οικολογικά χαρακτηριστικά - επιτυχία υλοποίησης	18	
		Νέοι βιότοποι άγριων ζώων	22	
	Μέτρα δημιουργίας βιοτόπων	Ειδικές δομές ή εγκαταστάσεις για τα άγρια ζώα	21	
		Αύξηση φωλιών στην περιοχή με χαρακτηριστικά υψηλής περιβαλλοντικής αξίας	21	
	Παρακολούθηση και συντήρηση	Συνεχιζόμενη οικολογική διαχείριση	21	
		Πρόγραμμα παρακολούθησης	14	
	Σύνολο βαθμολογίας κριτηρίου		309	
Υδάτινο περιβάλλον	Βασικές αρχές	Επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον	70	6%
	Νομικές απαιτήσεις	Συνεργασία με τις αρχές	18	
		Νομικές δράσεις	6	
	Προστασία των υδάτινων περιβαλλόντων φρέσκου και θαλασσινού νερού	Αποφυγή ρύπανσης	43	
		Μακροπρόθεσμη παρακολούθηση επιπτώσεων	18	
		Βιώσιμα συστήματα αποστράγγισης	28	
		Διαχείριση απορροών στην πηγή τους	32	
		Ποιότητα νερού κατά την κατασκευή	20	
	Βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος	Βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος	14	
		Ενσωμάτωση υφιστάμενων χαρακτηριστικών των υδάτων	20	
		Συγκέντρωση απορροών για ωφέλιμη χρήση	14	
	Σύνολο βαθμολογίας κριτηρίου		283	
Χρήση και διαχείριση φυσικών πόρων	Βασικές αρχές	Πολιτικές και στόχοι για επάρκεια των πόρων	44	24%
	Ενσωματωμένες επιπτώσεις	Αξιολόγηση κύκλου ζωής	56	
		Υλοποίηση μειώσεων που αναγνωρίστηκαν από την ανάλυση κύκλου ζωής	56	
	Σχεδιασμός για επάρκεια των πόρων	Επάρκεια υλικών πόρων - προγραμματισμός	10	
		Επάρκεια υλικών πόρων - υλοποίηση	16	
		Βελτιστοποίηση αποκοπής και αναγόμενης	12	
		Διάρκεια και χαμηλή συντήρηση	12	

	Μακροπρόθεσμη προγραμματισμένη συντήρηση	15
	Διαχείριση χωματουργικών	18
	Ωφέλιμη επαναχρησιμοποίηση της φυτικής γης	9
	Μελλοντική αποσυναρμολόγηση - ανακατασκευή	12
	Καταγραφή υλικών	5
Σχεδιασμός για μειωμένη κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές ρύπων	Μείωση ενέργειας και εκπομπών ρύπων	21
	Υλοποίηση των μειώσεων	35
	Ευκαιρίες για ανανεώσιμη/ χαμηλών εκπομπών/ μηδενικών εκπομπών ρύπων ενέργεια	11
	Ενσωμάτωση ανανεώσιμης/ χαμηλών εκπομπών/ μηδενικών εκπομπών ρύπων ενέργειας	30
Απόδοση ενέργειας και εκπομπών στο εργοτάξιο	Κατανάλωση ενέργειας - μελέτη κατά το σχεδιασμό	47
	Κατανάλωση ενέργειας - μελέτη κατά την κατασκευή	38
	εργοστάσιο κατασκευής - επιλογή και συντήρηση	9
	ανανεώσιμη / χαμηλών ρύπων/ μηδενικών ρύπων κατά την κατασκευή	15
Χρήση Νερού	Ενσωματωμένο νερό	78
	Κατανάλωση νερού κατά τη λειτουργία	103
	Κατανάλωση νερού κατά την κατασκευή	110
Υπεύθυνη λήψη πόρων, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση υλικών	Υπεύθυνη λήψη υλικών πόρων	18
	Τοπικά και ανακυκλωμένα υλικά	15
	Λήψη υλικών ξυλείας	12
	Διατήρηση υφιστάμενων δομών & υλικών	15
	Επανάκτηση ή ανακύκλωση υλικών	16
	Επανάκτηση ή ανακύκλωση επιχωμάτων και υπόβασης	10
Ελαχιστοποίηση χρήσης και επιπτώσεων επικίνδυνων υλικών	Επικίνδυνα υλικά	15
	Εφαρμογή επικαλύψεων	12
	Επικάλυψης χαμηλής πτητικότητας και/ή βιοδιασπώμενης	12
	Αξιολογήσεις επικίνδυνων υλικών	8
Προγραμματισμός διαχείρισης αποβλήτων εργοταξίου και νομική συμμόρφωση	Προγραμματισμός διαχείρισης αποβλήτων εργοταξίου	30
	Καθήκον μέριμνας	10
	Απόδοση σταθμού μεταφοράς/ κέντρου ανακύκλωσης	21
	Δυνατότητα επεξεργασίας αποβλήτων ή χρήσης τους στο εργοτάξιο	14
	Επικίνδυνα ή ειδικά υλικά	14
Απόβλητα και διαχείριση	Εκκαθάριση και απόθεση υφιστάμενης φυτικής γης	43
	Χρήση υλικών κατεδάφισης στο εργοτάξιο	35

Διπλωματική Εργασία

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

Μεταφορές		Ωφέλιμη επαναχρησιμοποίηση υλικών εκσκαφής	35	5%
		Αδρανή υλικά απόβλητα από τις επιχώσεις	15	
		Ακίνδυνα απόβλητα από τις επιχώσεις	21	
		Πλεονάζοντα υλικά	23	
		Αποθήκευση υλικών	23	
		Ωφέλιμη επαναχρησιμοποίηση πλεοναζόντων υλικών	18	
		Σύνολο βαθμολογίας κριτηρίου	1197	
	Βασικές αρχές	Σχέση με το δίκτυο μεταφορών	18	
		Επιπτώσεις της ολοκλήρωσης το έργου στις μεταφορές	28	
		Πρόσβαση για πεζούς και ποδηλάτες	19	
	Επιχειρησιακές μεταφορές	Ανάγκη για πρόσθετες υποδομές μεταφοράς	26	
		Βελτιωμένα αποτελέσματα επιχειρησιακών μεταφορών	32	
		Ελαστικότητα του δικτύου μεταφορών	16	
		Προσαρμοστικότητα του δικτύου μεταφορών	14	
		Απόδοση μη μηχανοκίνητων χρηστών	11	
	Μεταφορές λόγω κατασκευής, συμπεριλαμβανομένης της όχλησης	Προγραμματισμός κυκλοφοριακής κίνησης λόγω κατασκευής	11	
		Επιπτώσεις των δραστηριοτήτων κατασκευής στις μεταφορές	20	
		Ελαχιστοποίηση της όχλησης από την κίνηση λόγω κατασκευής	24	
		Επιτυχία στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων από την κυκλοφορία λόγω κατασκευής	13	
		Μεταφορά υλικών κατασκευής	11	
	Ελαχιστοποίηση μετακινήσεων εργατικού δυναμικού	Προγραμματισμός μετακινήσεων εργατικού δυναμικού	24	
		Σύνολο βαθμολογίας κριτηρίου	267	
		ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	4990	

[Πηγή : CEEQUAL Ltd, 2012a]

Κεφάλαιο 3ο Συγκριτική Αξιολόγηση των Κριτηρίων των Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας των Οδικών Υποδομών

3.1. Πινακοποιημένη Παρουσίαση των Κριτηρίων των Συστημάτων Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης και της Βαθμονόμησής τους

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο πινακοποιούνται οι ομάδες κριτηρίων όλων των υπό εξέταση συστημάτων αξιολόγησης και υπολογίζονται τα ποσοστά συμμετοχής στους στο τελικό αποτέλεσμα.

3.1.1. *GreenRoadsTM*

Πίνακας 3.1. : Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα *GreenRoadsTM*

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΠΟΝΤΟΙ (ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΠΟΝΤΟΙ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Περιβάλλον & Νερό	21	19,44%
Πρόσβαση&Αυτάρκεια	30	27,78%
Δραστηριότητες Κατασκευής	14	12,96%
Υλικά&Πόροι -	23	21,30%
Τεχνολογίες Οδοστρωμάτων	20	18,52%
ΣΥΝΟΛΟ	108	100

Δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής δύο καινοτόμων κριτηρίων στον χρήστη με 10 συνολικούς διαθέσιμους βαθμούς χωρίς να προσμετρούνται στο τελικό σύνολο, με σκοπό την επίτευξη καλύτερης τελικής βαθμολογίας σε περίπτωση πρωτοπορίας.



Διάγραμμα 3.1. : Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος GreenRoads™ σε γράφημα.

3.1.2. GreenLITES

Πίνακας 3.2. : Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα GreenLITES

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΠΟΝΤΟΙ (ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΠΟΝΤΟΙ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Βιώσιμα Εργοτάξια	80	29
Ποιότητα Νερού	20	7,2
Υλικά & Πόροι	66	23,8
Ενέργεια & Ατμόσφαιρα	104	37,5
Καινοτομίες	7	2,5
ΣΥΝΟΛΟ	277	100



Διάγραμμα 3.2. : Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος GreenLITES σε γράφημα.

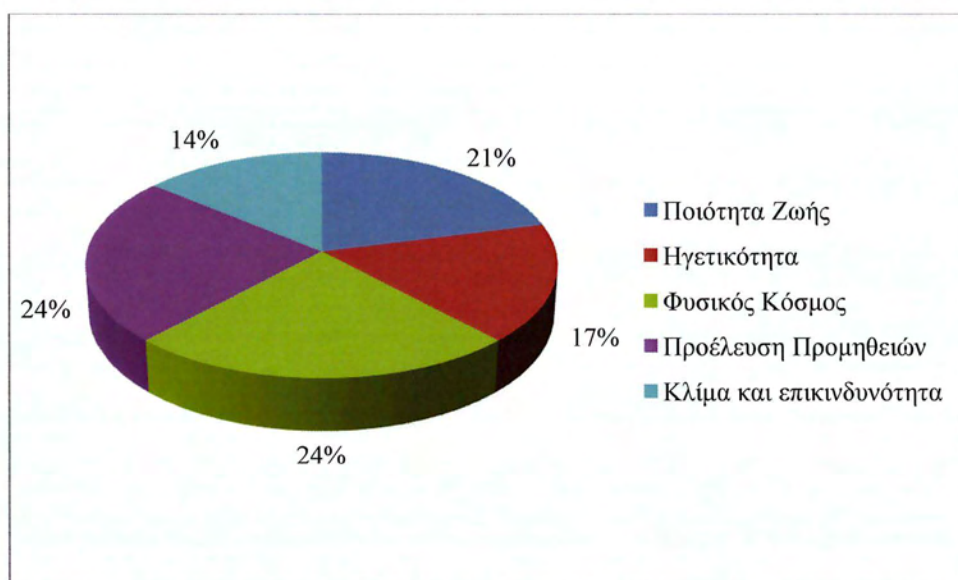
3.1.3. ENVISION™

Πίνακας 3.3. : Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα ENVISION™

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΠΟΝΤΟΙ (ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΠΟΝΤΟΙ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Ποιότητα Ζωής	150	21
Ηγετικότητα	115	17
Φυσικός Κόσμος	165	24
Προέλευση Προμηθειών	170	24
Κλίμα και επικινδυνότητα	100	14
ΣΥΝΟΛΟ	700	100

Ο αριθμός πόντων που αναγράφεται στον πίνακα είναι από την κατηγορία «*Διατηρούμενο (Conserving)*» (όπως έχει αναφερθεί στην ανάλυση του συστήματος προηγουμένως) καθώς στην συγκεκριμένη κατηγορία αντιστοιχούν βαθμοί για όλα τα κριτήρια του συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο το τελικό στατιστικό αποτέλεσμα είναι το πλέον αντιπροσωπευτικό.

Επειδή στο συγκεκριμένο πρόγραμμα η ονομασία κάποιων ομάδων κριτηρίων μπορεί να προκαλέσει σύγχυση σημειώνεται πως: Η ομάδα Ηγετικότητα αναφέρεται στην σχεδίαση, στον προγραμματισμό και στις συνεργασίες του εκάστοτε έργου οδοποιίας. Τα κριτήρια της ομάδας Φυσικός Κόσμος αξιολογούν τα θέματα οικολογίας και βιοποικιλότητας καθώς και την διαχείριση και την ποιότητα των υδάτων.



Διάγραμμα 3.3. : Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος ENVISION™ σε γράφημα.

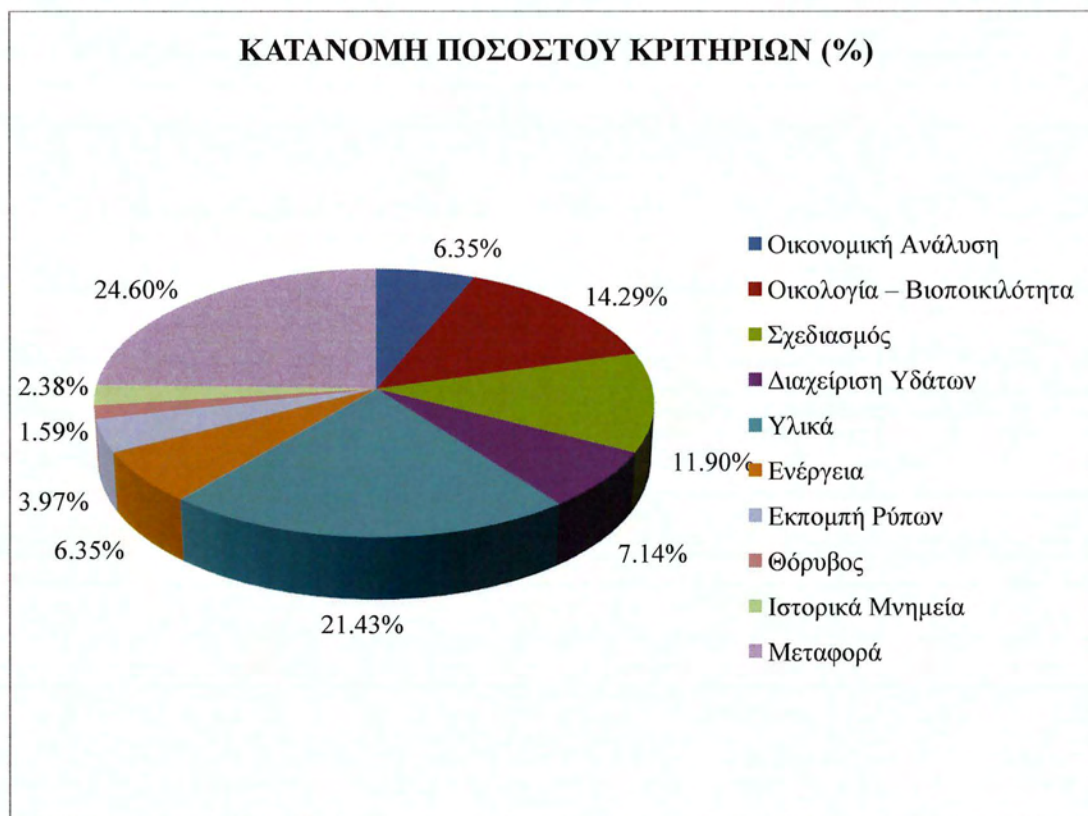
3.1.4. INVEST 1.0

Πίνακας 3.4. : Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα INVEST 1.0

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΠΟΝΤΟΙ (ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΠΟΝΤΟΙ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Οικονομική Ανάλυση	8	6,35%
Οικολογία – Βιοποικιλότητα	18	14,29%
Σχεδιασμός	15	11,90%
Διαχείριση Υδάτων	9	7,14%
Υλικά	27	21,43%
Ενέργεια	8	6,35%
Εκπομπή Ρύπων	5	3,97%
Θόρυβος	2	1,59%
Ιστορικά Μνημεία	3	2,38%
Μεταφορά	31	24,60%
ΣΥΝΟΛΟ	126	100,00%

Το Invest 1.0 χωρίζει τα κριτήριά του σε 3 μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη είναι ο Προγραμματισμός, η δεύτερη η Ανάπτυξη και η τρίτη η Λειτουργία & Συντήρηση. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα αξιολογεί το εκάστοτε έργο σε κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες και δίνει τρεις διαφορετικές βαθμολογίες. Ο παραπάνω πίνακας δημιουργήθηκε με βάση τα κριτήρια της κατηγορίας Ανάπτυξη (καθώς η κατασκευή του έργου είναι η σημαντικότερη) και η κατηγοριοποίηση των κριτηρίων έγινε από τον συντάκτη της παρούσας εργασίας και θα χρησιμοποιηθούν παρακάτω μαζί με άλλες στον τελικό πίνακα συμπερασμάτων. Επίσης, επειδή στο συγκεκριμένο πρόγραμμα τα έργα πρώτα κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την τοποθεσία τους και την έκτασή τους, όπως αναλύθηκε το σύστημα στο προηγούμενο κεφάλαιο οι βαθμοί

του πίνακα αντιστοιχούν στη κατηγορία Εκτεταμένα Αστικά Έργα όπου βαθμολογούνται όλα τα κριτήρια και τα τελικά ποσοστά είναι τα πλέον αντιπροσωπευτικά.



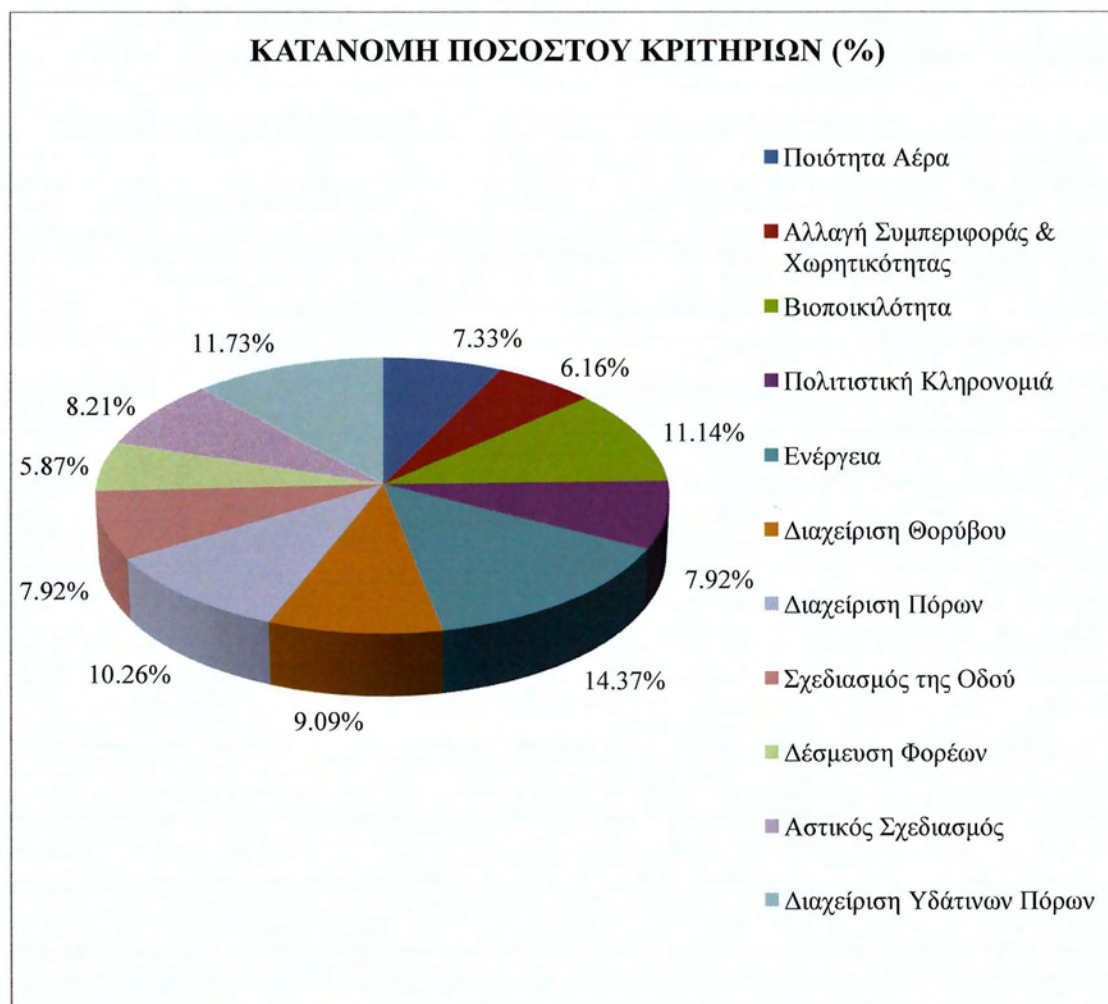
Διάγραμμα 3.4. : Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος INVEST 1.0 σε γράφημα.

3.1.5. INVEST[©]

Πίνακας 3.5. : Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα INVEST[©]

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΠΟΝΤΟΙ (ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΠΟΝΤΟΙ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Ποιότητα Αέρα	25	7,33%
Αλλαγή Συμπεριφοράς & Χωρητικότητας	21	6,16%
Βιοποικιλότητα	38	11,14%
Πολιτιστική Κληρονομιά	27	7,92%
Ενέργεια	49	14,37%
Διαχείριση Θορύβου	31	9,09%
Διαχείριση Πόρων	35	10,26%
Σχεδιασμός της Οδού	27	7,92%
Δέσμευση Φορέων	20	5,87%
Αστικός Σχεδιασμός	28	8,21%
Διαχείριση Υδάτινων Πόρων	40	11,73%
ΣΥΝΟΛΟ	341	100,00%

Επειδή στο συγκεκριμένο πρόγραμμα η ονομασία κάποιων ομάδων κριτηρίων μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση σημειώνεται πως: Η ομάδα «**Αλλαγή Συμπεριφοράς & Χωρητικότητα**» αναφέρεται στην περιβαλλοντική ενημέρωση του προσωπικού και την αλλαγή της συμπεριφοράς τους κατά την διάρκεια της κατασκευής. Η ομάδα «**Αστικός Σχεδιασμός**» αναφέρεται κυρίως σε θέματα αισθητικής καθώς και σε ότι αφορά τους πεζούς και τους ποδηλάτες.



Διάγραμμα 3.5. : Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος INVEST® σε γράφημα.

3.1.6. I-LASTTM

Πίνακας 3.6. : Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα I-LASTTM

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΠΟΝΤΟΙ (ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΠΟΝΤΟΙ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Προγραμματισμός	19	6,33%
Σχεδιασμός	26	8,67%
Περιβάλλον	51	17,00%
Ποιότητα Νερού	37	12,33%
Μεταφορά	42	14,00%
Φωτισμός	16	5,33%
Υλικά	43	14,33%
Καινοτομία	3	1,00%
Κατασκευή	63	21,00%
ΣΥΝΟΛΟ	300	100,00%

Επειδή στο συγκεκριμένο πρόγραμμα η ονομασία κάποιων ομάδων κριτηρίων μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση σημειώνεται πως η ομάδα «Προγραμματισμός» αναφέρεται κυρίως στις συνεργασίες με άλλους φορείς για την χάραξη στρατηγικής του έργου. Η ομάδα «Σχεδιασμός» αναφέρεται κυρίως στην όσο το δυνατόν ηπιότερη χάραξη του έργου όσον αφορά την περιβαλλοντική παρέμβαση (π.χ. αποφυγή και τήρηση αποστάσεων ασφαλείας από υδροβιότοπους) και στον σχεδιασμό ώστε η μετέπειτα κατασκευή να είναι όσο το δυνατόν φιλική προς την τοπική περιοχή (π.χ. χρησιμοποίηση τοπικών υλικών σε μεγάλο ποσοστό). Τέλος η κατηγορία «Κατασκευή» εξετάζει κυρίως την εφαρμογή πρακτικών και την τοποθέτηση μηχανισμών κατά την κατασκευή με την οποία θα υλοποιηθούν όσα έχουν υπολογιστεί στα προηγούμενα στάδια της βιώσιμης σχεδίασης.



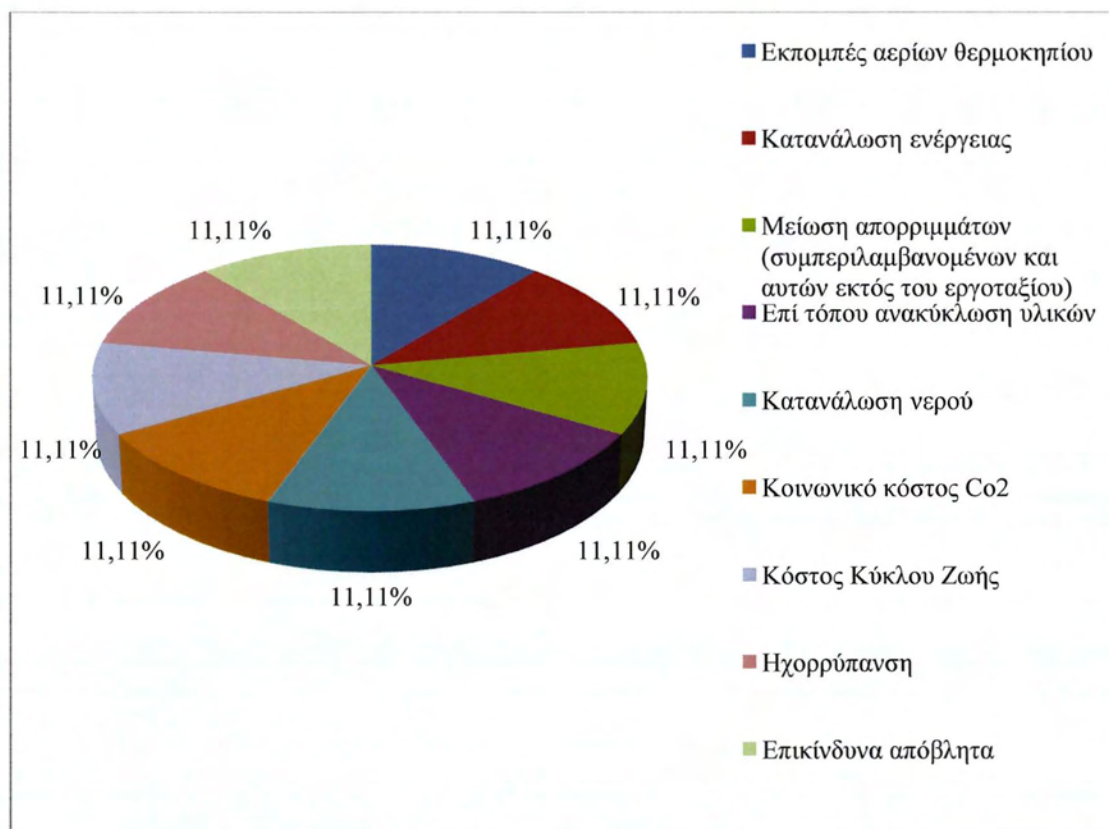
Διάγραμμα 3.6. : Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος I-LAST™ σε γράφημα.

3.1.7. BE²ST IN HIGHWAYS

Πίνακας 3.7. : Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα BE²ST IN HIGHWAYS

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΠΟΝΤΟΙ (ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΠΟΝΤΟΙ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου	2	11,11
Κατανάλωση ενέργειας	2	11,11
Μείωση απορριμμάτων (συμπεριλαμβανομένων και αυτών εκτός του εργοταξίου)	2	11,11
Επί τόπου ανακύκλωση υλικών	2	11,11
Κατανάλωση νερού	2	11,11
Κοινωνικό κόστος Co2	2	11,11
Κόστος Κύκλου Ζωής	2	11,11
Ηχορρύπανση	2	11,11
Επικίνδυνα απόβλητα	2	11,11
ΣΥΝΟΛΟ	19	100

Παρατηρείται πως στο συγκεκριμένο σύστημα αξιολόγησης όλα τα κριτήρια είναι ισοδύναμα. Όπως όμως έχει αναφερθεί στην ανάλυση του συστήματος στο προηγούμενο κεφάλαιο ο χρήστης μπορεί να αλλάξει τα βάρη καθώς όλη η αξιολόγηση γίνεται με την βοήθεια ενός λογισμικού.



Διάγραμμα 3.7. : Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος BE²STINHIGHWAYS σε γράφημα.

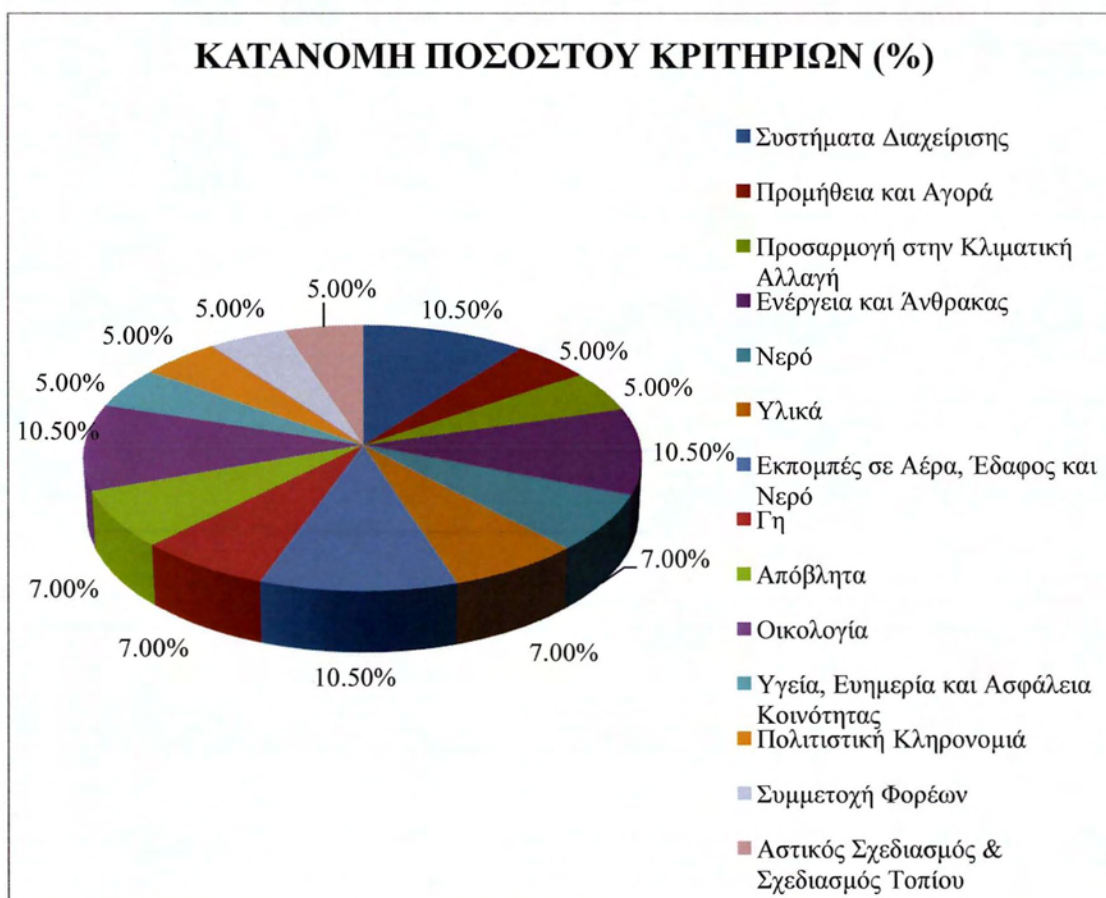
3.1.8. IS

Πίνακας 3.8. : Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα IS

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΠΟΝΤΟΙ (ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΠΟΝΤΟΙ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Συστήματα Διαχείρισης	10,50	10,50
Προμήθεια και Αγορά	5,00	5,00
Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή	5,00	5,00
Ενέργεια και Άνθρακας	10,50	10,50
Νερό	7,00	7,00
Υλικά	7,00	7,00
Εκπομπές σε Αέρα, Έδαφος και Νερό	10,50	10,50
Γη	7,00	7,00

Απόβλητα	7,00	7,00
Οικολογία	10,50	10,50
Υγεία, Ευημερία και Ασφάλεια Κοινότητας	5,00	5,00
Πολιτιστική Κληρονομιά	5,00	5,00
Συμμετοχή Φορέων	5,00	5,00
Αστικός Σχεδιασμός & Σχεδιασμός Τοπίου	5,00	5,00
ΣΥΝΟΛΟ	100	100

Δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής ενός κριτηρίου καινοτομίας στον χρήστη με 5 συνολικούς διαθέσιμους βαθμούς χωρίς να προσμετρούνται στο τελικό σύνολο, με σκοπό την επίτευξη καλύτερης τελικής βαθμολογίας σε περίπτωση πρωτοπορίας.



Διάγραμμα 3.8. : Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος IS σε γράφημα.

3.1.9. CEEQUAL

Πίνακας 3.9. : Ομάδες κριτηρίων και ποσοστό βαθμολογίας που τους αντιστοιχεί για το σύστημα CEEQUAL

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΠΟΝΤΟΙ (ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΠΟΝΤΟΙ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Στρατηγική Έργου	625	12,53%
Διαχείριση Έργου	545	10,92%
Άνθρωποι & Κοινότητες	530	10,62%
Χρήση Γης & Τοπίο	1004	20,12%
Ιστορικό Περιβάλλον	230	4,61%
Οικολογία & Βιοποικιλότητα	309	6,19%
Υδάτινο Περιβάλλον	283	5,67%
Χρήση & Διαχείριση Φυσικών Πόρων	1197	23,99%
Μεταφορές	267	5,35%
ΣΥΝΟΛΟ	4990	100

Επειδή στο συγκεκριμένο πρόγραμμα η ονομασία κάποιων ομάδων κριτηρίων μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση σημειώνεται πως: Η ομάδα «*Στρατηγική Έργου*» έχει να κάνει με τις γενικές αρχές που θα ακολουθήσουν οι αρμόδιοι κατά τον σχεδιασμό και κατά την κατασκευή του έργου. Η ομάδα «*Διαχείριση Έργου*» αξιολογεί τους θεσμικούς μηχανισμούς που έχουν αποφασισθεί να ακολουθηθούν καθώς και την απόδοσή τους. Η κατηγορία μεταφορές εστιάζει στο δίκτυο μεταφορών που πρόκειται να δημιουργηθεί με την ολοκλήρωση του έργου καθώς και με τις μεταφορές που πρόκειται να γίνουν για την κατασκευή του έργου.



Διάγραμμα 3.9. : Κατανομή ποσοστών κριτηρίων συστήματος CEEQUAL σε γράφημα.

Πίνακας 3.10. : Συγκριτική παρουσίαση συστημάτων αξιολόγησης οδικών υποδομών

Ονομασία συστήματος	Διαχειριστής συστήματος	Ημερομηνία έναρξης	Τύπος συστήματος αξιολόγησης	Ιστοσελίδα	Επίπεδα πιστοποίησης	Σύνολο Βαθμών	Αριθμός κριτηρίων	Χώρα προέλευσης
Greenroads	Greenroads Foundation	2010	πιστοποίηση από ανεξάρτητο μέλος	https://www.greenroads.org/	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Πιστοποιημένο ▪ Αργυρό ▪ Χρυσό ▪ Αειθαλές 	118	50	ΗΠΑ
GreenLITES	NYSDOT	2008	αυτό-αξιολόγηση	https://www.dot.ny.gov/programs/greenlites	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Πιστοποιημένο ▪ Αργυρό ▪ Χρυσό ▪ Αειθαλές 	277	178	ΗΠΑ
ENVISION	Institute for Sustainable Infrastructure (ISI)	2011	πιστοποίηση από ανεξάρτητο μέλος	http://www.sustainableinfrastructure.org/rating/index.cfm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χάλκινο ▪ Αργυρό ▪ Χρυσό ▪ Πλατινένιο 	700	55	ΗΠΑ
INVEST 1.0	FHWA	2010	αυτό-αξιολόγηση	https://www.sustainablehighways.org/	-	126	29	ΗΠΑ
INVEST ©	VicRoads	2011	αυτό-αξιολόγηση	http://www.vicroads.vic.gov.au/Home/Moreinfoandservices/Environment/SustainabilityAndClimateChange.htm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 αστέρι ▪ 2 αστέρια ▪ 3 αστέρια ▪ 4 αστέρια ▪ 5 αστέρια 	341	100	Αυστραλία
I-LAST	Illinois Department of Transportation	2010	αυτό-αξιολόγηση	http://www.irtba.org/Members-Only/Green-Council-Home	-	300	150	ΗΠΑ
BE²ST IN HIGHWAYS	University of Wisconsin	2010	αυτό-αξιολόγηση	http://rmrc.wisc.edu/be2st-in-highways/	-	19	9	ΗΠΑ
IS	Infrastructure Sustainability Council of Australia	2012	πιστοποίηση από ανεξάρτητο μέλος	http://www.isca.org.au/is-rating-scheme/is-overview/is-rating-tool	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Καλή ▪ Αριστη ▪ Πρωτοποριακή 	105	52	Αυστραλία
CEEQUAL	CEEQUAL Ltd	2008	πιστοποίηση από ανεξάρτητο μέλος	http://www.ceequal.com/	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Βάση ▪ Καλώς ▪ Λίαν Καλώς ▪ Αριστα 	4990	179	ΗΒ

Πίνακας 3.11. : Εφαρμογή συστημάτων αξιολόγησης ανά φάση ανάπτυξης ενός έργου

Σύστημα Αξιολόγησης	Προγραμματισμός	Σχεδιασμός	Κατασκευή	Λειτουργία & Συντήρηση
<i>Greenroads</i>	✓	✓	✓	-
<i>GreenLITES</i>	✓	✓	✓	✓
<i>ENVISION</i>	✓	✓	✓	✓
<i>INVEST 1.0</i>	✓	✓	✓	✓
<i>INVEST ©</i>			✓	✓
<i>I-LAST</i>	✓	✓	ο	-
<i>BE2ST IN HIGHWAYS</i>	✓	✓	-	-
<i>IS</i>	-	✓	✓	✓
<i>CEEQUAL</i>	✓	✓	✓	✓

υπόμνημα

-	δεν υπάρχουν κριτήρια
✓	υπάρχουν κριτήρια
ο	υπό ανάπτυξη

3.2. Επιλογή κατηγοριών κριτηρίων για τη συγκριτική αξιολόγηση των συστημάτων αξιολόγησης

Με σκοπό να γίνει δυνατή η συγκριτική αξιολόγηση των συστημάτων αξιολόγησης που μελετώνται στην παρούσα εργασία, ορίστηκαν επτά συγκεκριμένες κατηγορίες κριτηρίων, οι οποίες καλύπτουν σχεδόν όλο το φάσμα των κριτηρίων των συστημάτων που αναλύονται και κρίθηκαν ότι αποτελούν τους βασικότερους τομείς κριτηρίων σε όλα τα συστήματα αξιολόγησης της περιβαλλοντικήςβιωσιμότητας των οδικών έργων υποδομής.

Οι κατηγορίες αυτές συνοπτικά είναι:

1. Οικολογία –Βιοποικιλότητα
2. Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων

3. Ενέργεια
4. Υλικά
5. Ηχορύπανση
6. Εκπομπές Ρύπων
7. Άνθρωπος -Τοπίο

Ακολούθως αναλύονται οι επτά κατηγορίες που επιλέχθηκαν.

3.2.1. Οικολογία –Βιοποικιλότητα

Η βαθμονόμηση αυτής της κατηγορίας δεν ήταν δύσκολη καθώς όπως παρατηρούμε και από τον **Πίνακα 3.12** στα περισσότερα συστήματα δεν χρειάστηκε να προσμετρηθούν κριτήρια από υποκατηγορίες, καθώς υπήρχε αυτούσια στις λίστες ελέγχου. Τα μέτρα που συμπεριλήφθηκαν είναι όλα αυτά που αφορούν την διαχείριση του περιβάλλοντος, την διατήρηση βιότοπων καθώς και την προφύλαξη και την λήψη μέτρων για την αποφυγή περιβαλλοντικών φαινομένων (π.χ. φαινόμενο θερμικής νησίδας).

3.2.2. Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων

Και σε αυτήν την κατηγορία δεν υπήρξαν δυσκολίας στην βαθμονόμηση της καθώς από τον **Πίνακα 3.12** παρατηρούμε πως μόνο σε ένα σύστημα η κατηγορία των υδάτων είναι υποκατηγορία. Σε αυτήν την κατηγορία υπάρχουν κριτήρια που αξιολογούν την κατανάλωση νερού κατά την κατασκευή, αλλά κυρίως τα μέτρα για τη διαχείριση των όμβριων υδάτων και των απορροών καθώς και τη διαχείριση της ποιότητάς τους.

3.2.3. Ενέργεια

Σε αυτήν την κατηγορία τα κριτήρια που υπήρχαν σε κάθε πρόγραμμα ήταν λίγα σε αριθμό και αφορούσαν κυρίως την κατανάλωση ενέργειας κατά την κατασκευή και σε μερικά αναφερόταν και η κατανάλωση στον τομέα του φωτισμού.

3.2.4. Υλικά

Η κατηγορία αυτή που όπως φαίνεται και από τον **Πίνακα 3.12** έχει τα μεγαλύτερα ποσοστά, αποτελείται κυρίως από κριτήρια που αξιολογούν τα υλικά που χρησιμοποιούνται, ως προς τη φιλικότητά τους προς το περιβάλλον είναι και το ποσοστό των υλικών που είναι ανακυκλωμένα.

3.2.5. Ηχορύπανση

Αυτή η κατηγορία όπως φαίνεται και από τον **Πίνακα 3.12** λαμβάνει πολύ μικρά ποσοστά. Γεγονός που επαληθεύεται και από τα συστήματα καθώς σε όλα αποτελείται από λίγα κριτήρια τα οποία αφορούν την μείωση του ήχου από την κυκλοφορία του υπό εξέταση δρόμου, αλλά και τον εργασίων κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

3.2.6. Εκπομπές Ρύπων

Το κριτήριο αυτό αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από λίγα κριτήρια που αφορούν την μείωση αέριων ρύπων από την κυκλοφορία κατά τη λειτουργία του έργου, αλλά και του εξοπλισμού και των οχημάτων κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Στον **Πίνακα 3.12**, στα ποσοστά που παρουσιάζονται κρίθηκε σωστό

να υπολογιστούν σε αυτήν την κατηγορία και τα μέτρα διευκόλυνσης των ποδηλατών σε όποια συστήματα περιλαμβάνονται.

3.2.7. *Ανθρωπος -Τοπίο*

Στην κατηγορία αυτή προστέθηκαν όλα τα κριτήρια που αφορούν την ευημερία των ανθρώπων και την κοινωνία γενικότερα σε σχέση με το υπό αξιολόγηση έργο, τα κριτήρια που αφορούν τις σχέσεις του έργου με τις τοπικές κοινότητες καθώς και τα κριτήρια που αξιολογούν τη πολιτιστική ανάδειξη του τόπου μέσα από το έργο, ειδικά αν υπάρχουν στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς στην περιοχή.

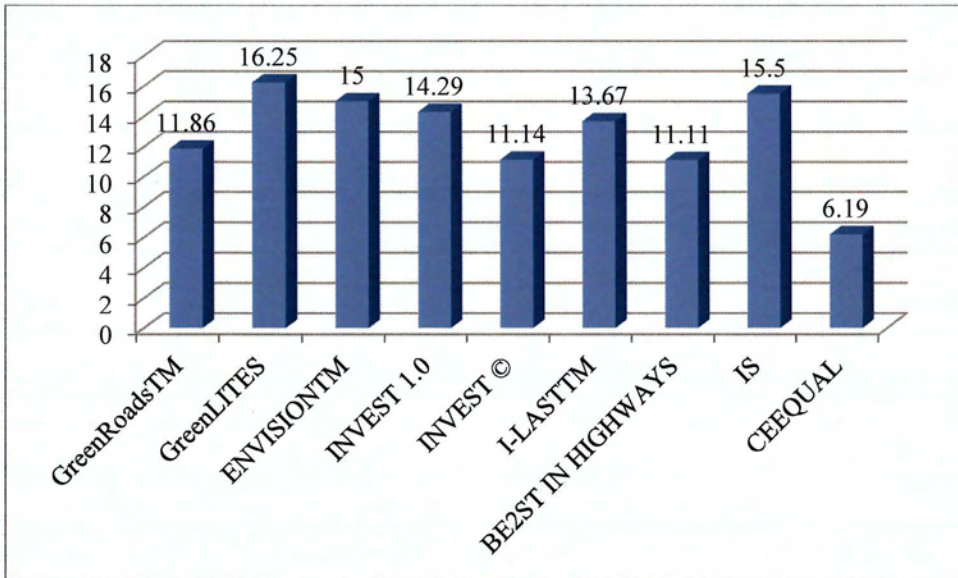
Πίνακας 3.12. : Ποσοστά βαθμολογίας επιλεγμένων κατηγοριών κριτηρίων ανά πρόγραμμα αξιολόγησης.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	GreenRoads	GreenLITES	ENVISION	INVEST 1.0	INVEST ©	I-LAST	BE ² ST IN HIGHWAYS	IS	CEEQUAL
Οικολογία-Βιοποικιλότητα	11,86%	16,25%*	15%	14,29%	11,14%	13,67%*	11,11%	15,5%	6,19%
Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων	5,93%*	7,2%	12,4%	7,14%	11,73%	12,33%	11,11%	7%	5,67%
Ενέργεια	4,2%*	14,08%*	6,43%	6,35%	14,37%	4%*	11,11%	10,5%	2,5%*
Υλικά	15,25%*	23,8%	11%	21,43%	10,26%	14,33%	11,11%	7%	19,82%*
Ηχορύπανση	Προαπ.	4,33%*	1,1%*	1,59%	9,09%	3,33%	11,11%	2,33%*	-
Εκπομπές Ρύπων	4,2%*	19,13*	4,29%	3,97%	7,8%	6,67%*	11,11%	8,17%*	1,64%*
Άνθρωπος - Τοπίο	9,32%*	12,64%*	20,29%*	7,94%*	16,13%*	14,67%*	Προαπ.	20%	15,23%

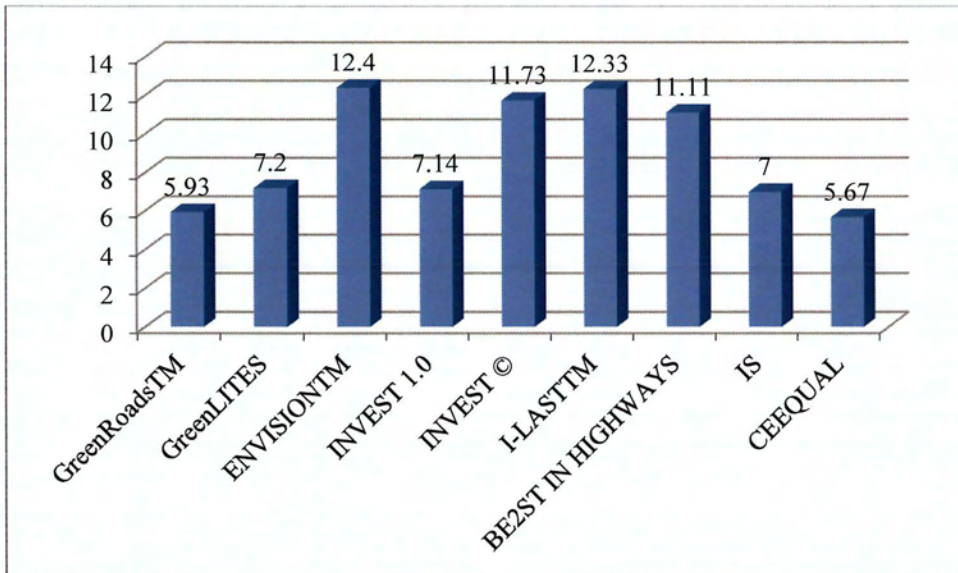
Στα πεδία όπου υπάρχει το σύμβολο (*) σημαίνει πως τα κριτήρια της κατηγορίας του πίνακα για το συγκεκριμένο σύστημα αξιολόγησης αντιστοιχούν ως υποκριτήρια σε κάποια άλλη κατηγορία κριτηρίων του συστήματος (πχ. στο σύστημα GreenLITES η κατηγορία κριτηρίων «Ηχορύπανση» είναι ενσωματωμένη στην κατηγορία «Ενέργεια»), οπότε το ποσοστό υπολογίστηκε αθροίζοντας τις βαθμολογίες των υποκριτηρίων των συστημάτων αυτών σύμφωνα με τις επτά κατηγορίες κριτηρίων του πίνακα, που επιλέχθηκαν για τη σύγκριση των συστημάτων.

3.3. Διαγραμματική παρουσίαση της συγκριτικής αξιολόγησης των συστημάτων αξιολόγησης ανά κατηγορία κριτηρίων

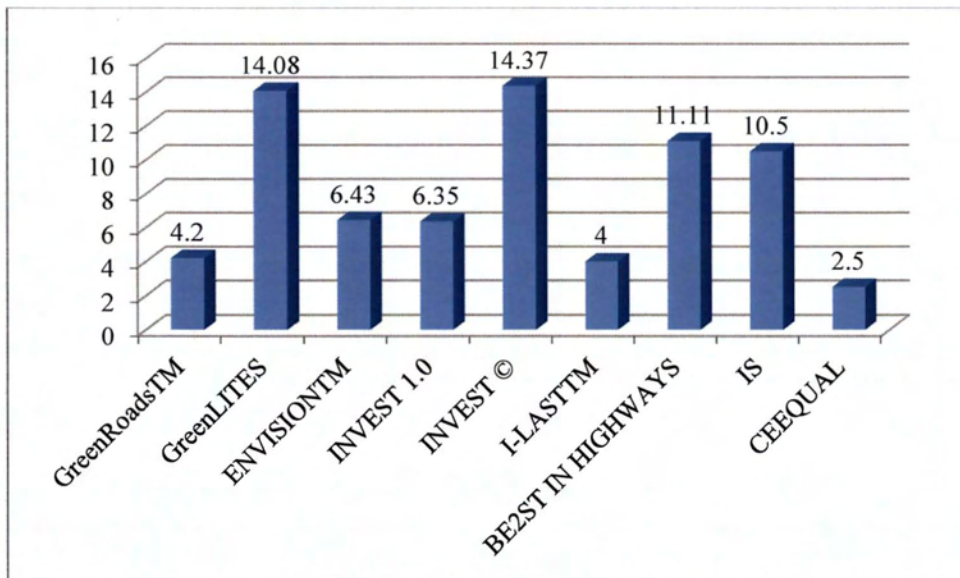
Στα παρακάτω διαγράμματα φαίνονται οι ποσοστιαίες τιμές των εννέα συστημάτων που μελετήθηκαν για κάθε κατηγορία κριτηρίων, από τις επτά επιλέχθηκαν ως πιο σημαντικές για τη βιωσιμότητα.



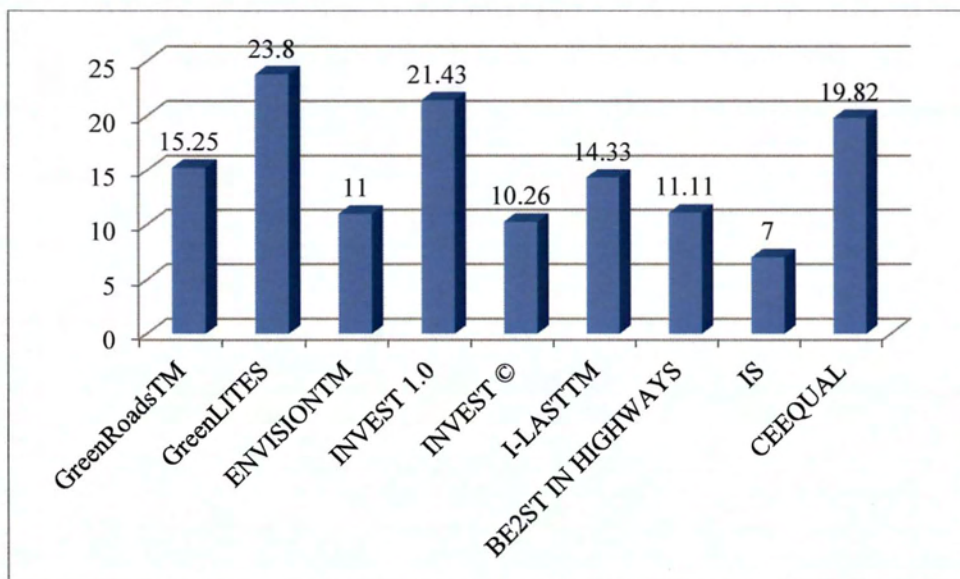
Διάγρ.3.10 : Ποσοστά κριτηρίου Οικολογία -Βιοποικιλότητα ανά σύστημα αξιολόγησης.



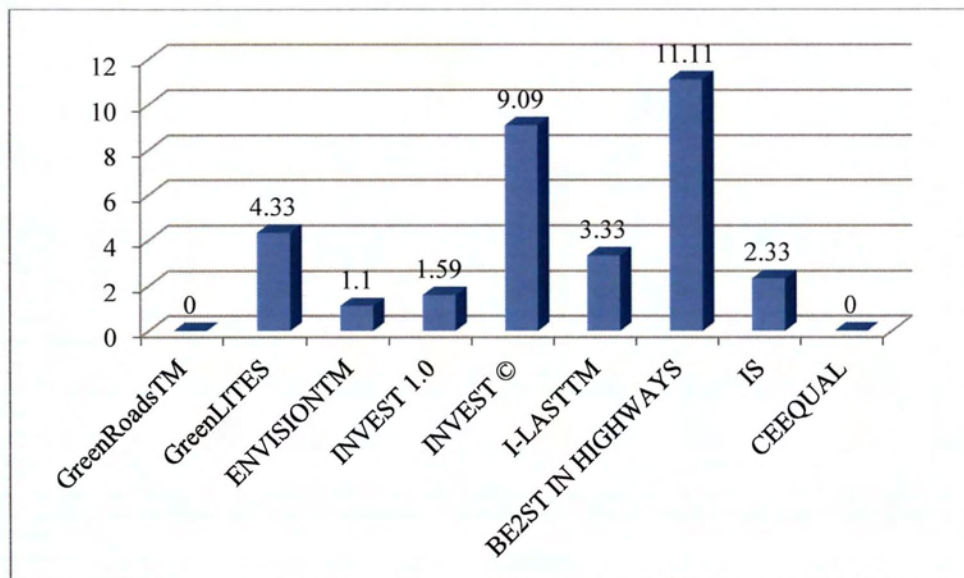
Διάγρ.3.11 : Ποσοστά κριτηρίου Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων ανά σύστημα αξιολόγησης.



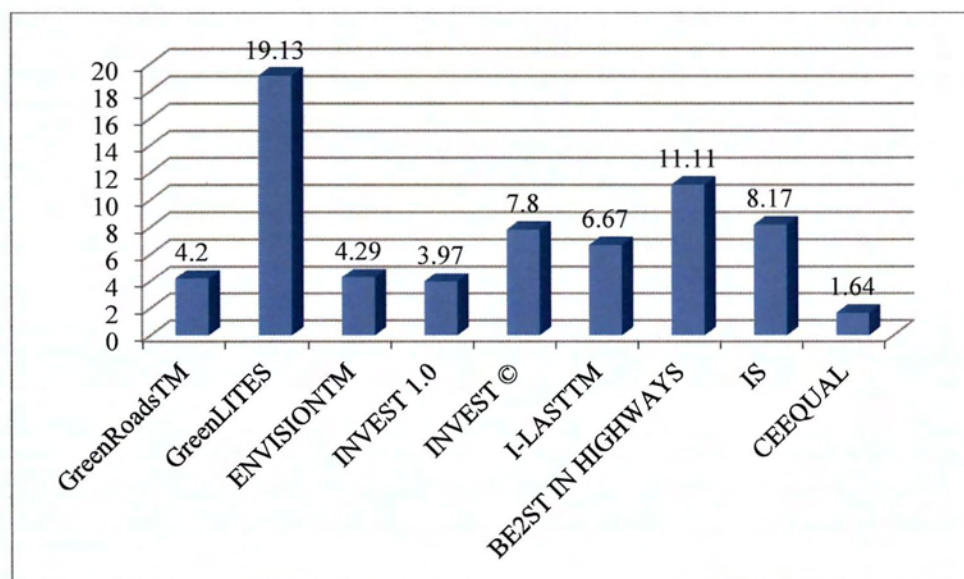
Διάγρ.3.12 : Ποσοστά κριτηρίου Ενέργεια ανά σύστημα αξιολόγησης.



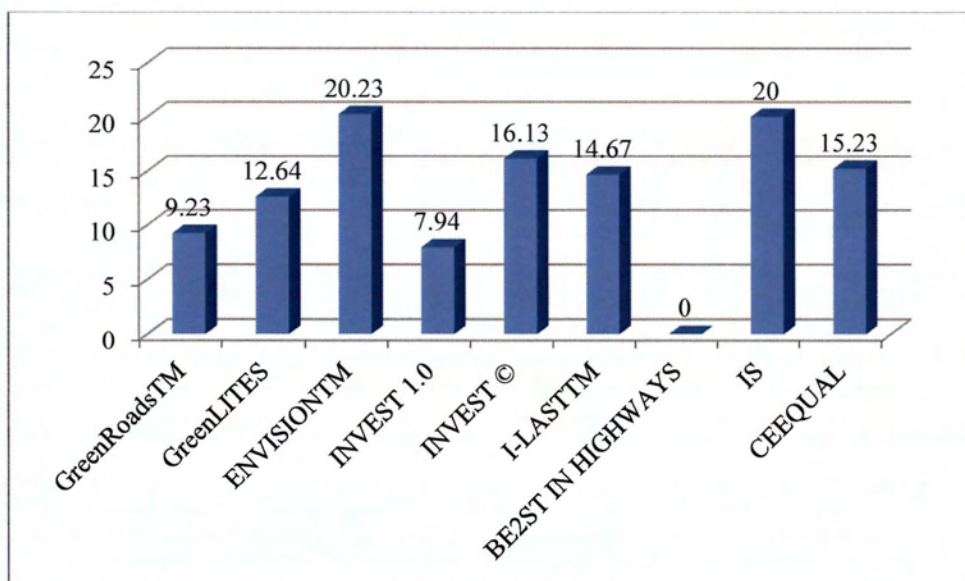
Διάγρ.3.13 : Ποσοστά κριτηρίου Υλικά ανά σύστημα αξιολόγησης.



Διάγρ.3.14 : Ποσοστά κριτηρίου Ηχορύπανση ανά σύστημα αξιολόγησης.



Διάγρ.3.15 : Ποσοστά κριτηρίου Εκπομπές Ρύπων ανά σύστημα αξιολόγησης.



Διάγρ.3.16 : Ποσοστά κριτηρίου Άνθρωπος -Τοπίο ανά σύστημα αξιολόγησης.

Τέλος για το κάθε επιλεγμένο κριτήριο υπολογίστηκαν ο μέσος όρος και η τυπική διασπορά των ποσοστών τους και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.13. : Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των ποσοστών των επτά επιλεγμένων κριτηρίων.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ
Οικολογία- Βιοποικιλότητα	12,78%	2,93%
Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων	8,95%	2,70%
Ενέργεια	8,17%	4,20%
Υλικά	14,89%	5,38%
Ηχορύπανση	4,70%	3,60%
Εκπομπές Ρύπων	7,44%	4,92%
Άνθρωπος -Τοπίο	14,53%	4,19%

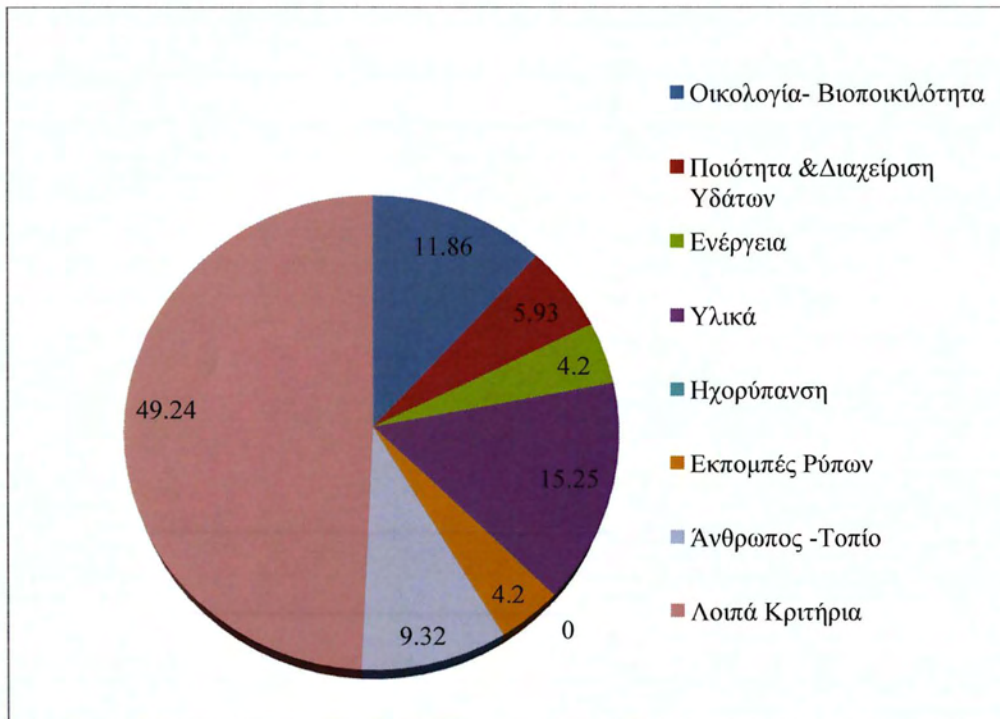
Πίνακας 3.14. : Στατιστική επεξεργασία ποσοστών κύριων κατηγοριών κριτηρίων ανά πρόγραμμα αξιολόγησης

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	GreenRoads™	GreenLITES	ENVISION™	INVEST 1.0	INVEST ©	I-LAST™	BE ² ST IN HIGHWAYS	IS	CEEQUAL	M.O.	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ (VARIATION)	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ
Οικολογία-Βιοποικιλότητα	11,86%	16,25%*	15%	14,29%	11,14%	13,67%*	11,11%	15,50%	6,19%	12,78%	0,10%	2,93%
Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων	5,93%	7,20%	12,40%	7,14%	11,73%	12,33%	11,11%	7%	5,67%	8,95%	0,08%	2,70%
Ενέργεια	4,2%*	14,08%*	6,43%	6,35%	14,37%	4%*	11,11%	10,50%	2,5%*	8,17%	0,20%	4,20%
Υλικά	15,25%*	23,80%	11%	21,43%	10,26%	14,33%	11,11%	7%	19,82%*	14,89%	0,33%	5,38%
Ηχορύπανση	Προαπ.	4,33%*	1,1%*	1,59%	9,09%	3,33%	11,11%	2,33%*	-	4,70%	0,15%	3,60%
Εκπομπές Ρύπων	4,2%*	19,13*	4,29%	3,97%	7,80%	6,67%*	11,11%	8,17%*	1,64%*	7,44%	0,27%	4,92%
Ανθρώπος - Τοπίο	9,32%*	12,64%*	20,29%*	7,94%*	16,13%*	14,67%*	Προαπ.	20%	15,23%	14,53%	0,20%	4,19%

Κεφάλαιο 4ο Συμπεράσματα

4.1 GreenRoads™

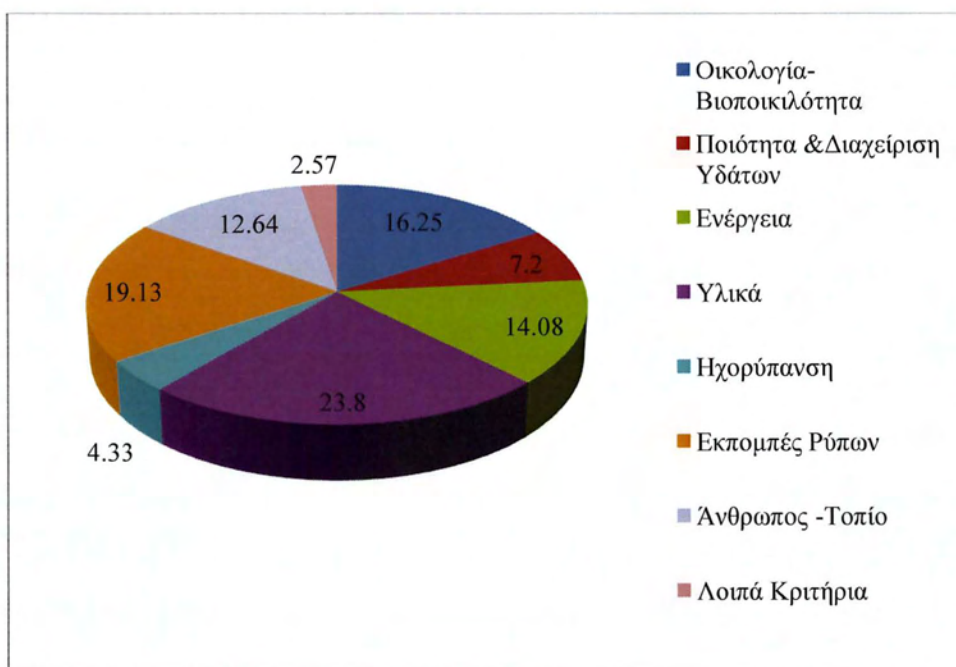
Στο σύστημα αξιολόγησης GreenRoads™ παρατηρούμαι ότι κανένα από τα επτά επιλεγμένα κριτήρια δεν έχει κάποιο μεγάλο ποσοστό. Το μεγαλύτερο ποσοστό το λαμβάνει η κατηγορία των Υλικών με 15,25% και την μικρότερη η Εκπομπή Ρύπων με 4,2%. Παρατηρώντας τον Πίνακα 3.14 βλέπουμε πως ένα μεγάλο ποσοστό της τάξης του 18,52% στο συγκεκριμένο σύστημα λαμβάνει η κατηγορία Τεχνολογία Οδοστρωμάτων ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό λαμβάνει η κατηγορία Πρόσβαση & Ισότητα μέρος της οποίας υπολογίστηκε στην κατηγορία Άνθρωπος –Τοπίο που εισάχθηκε στον τελικό Πίνακα 3.14. Επίσης παρατηρούμε πως το επιλεγμένο κριτήριο Ποιότητα & Διαχείριση Υδάτων λαμβάνει το χαμηλό ποσοστό 5,93% γεγονός το οποίο βασίζεται στο ότι η διαχείριση των υδάτων διέπεται από πολλούς κανονισμούς του κράτους των Η.Π.Α. [Muench, S. & Anderson J., 2009] και γι' αυτό δε κρίνεται αναγκαίο να επαναλαμβάνονται στην αξιολόγηση από το σύστημα GreenRoads™.



Διάγρ. 4.1 : Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα GreenRoads™

4.2 GreenLITES

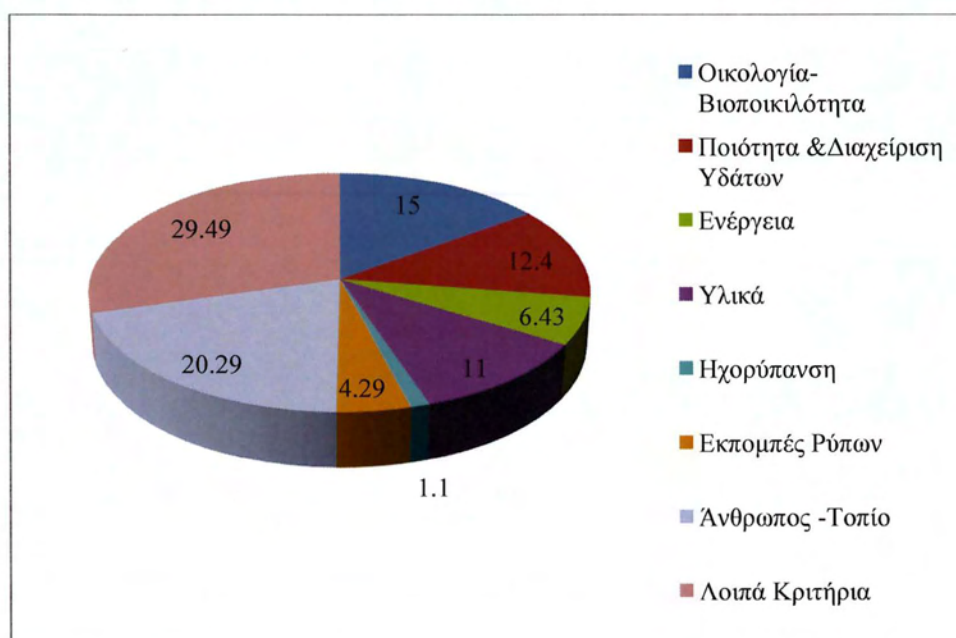
Στο σύστημα αξιολόγησης GreenLITES παρατηρούμαι πως από τα επτά επιλεγμένα κριτήρια τα τρία λαμβάνουν υψηλά ποσοστά. Τα κριτήρια αυτά είναι τα Υλικά, οι Εκπομπές Ρύπων και η Οικολογία-Βιοποικιλότητα με ποσοστά 23,8%, 19,13% και 16,25% αντίστοιχα.



Διάγρ. 4.2 : Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα GreenLITES

4.3 ENVISION™

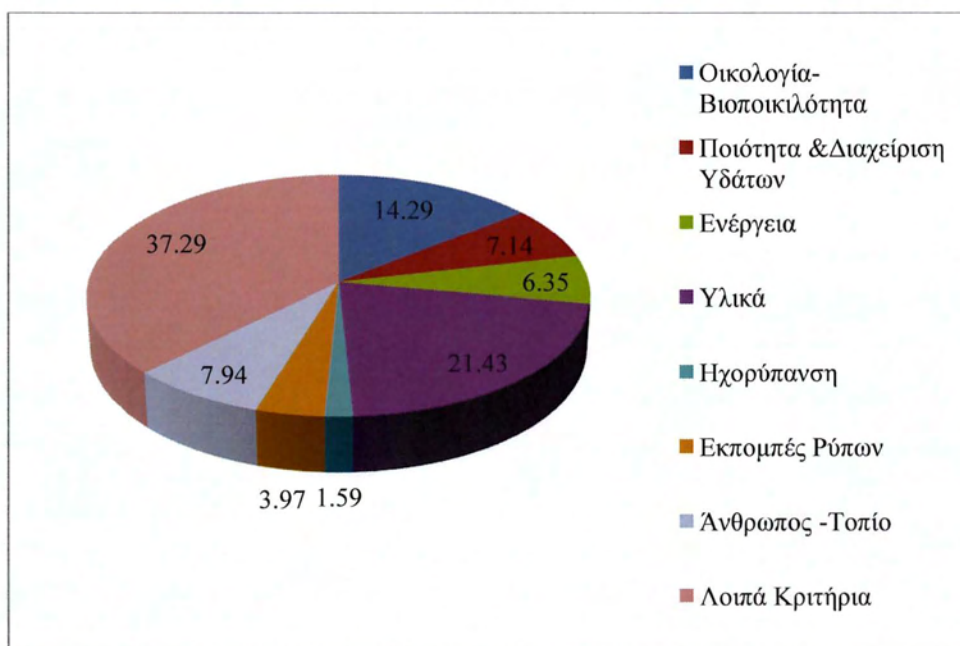
Στο σύστημα αξιολόγησης ENVISION™ παρατηρούμαι πως από τα επτά επιλεγμένα κριτήρια μεγάλο ποσοστό λαμβάνει η κατηγορία Άνθρωπος –Τοπίο (20,29%) Επίσης αρκετά υψηλό ποσοστό καταλαμβάνουν οι κατηγορίες Διαχείριση –Υδάτων (12,4%) και τα Υλικά 11%. Από τον Πίνακα 3.14 συμπεραίνουμε πως στο εν λόγω σύστημα έχει γίνει προσπάθεια οι κατηγορίες κριτηρίων που έχουν επιλεχθεί να έχουν παρόμοια ποσοστά χωρίς να ξεχωρίζει κάποια σημαντικά.



Διάγρ. 4.3 : Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα ENVISION™

4.4 INVEST 1.0

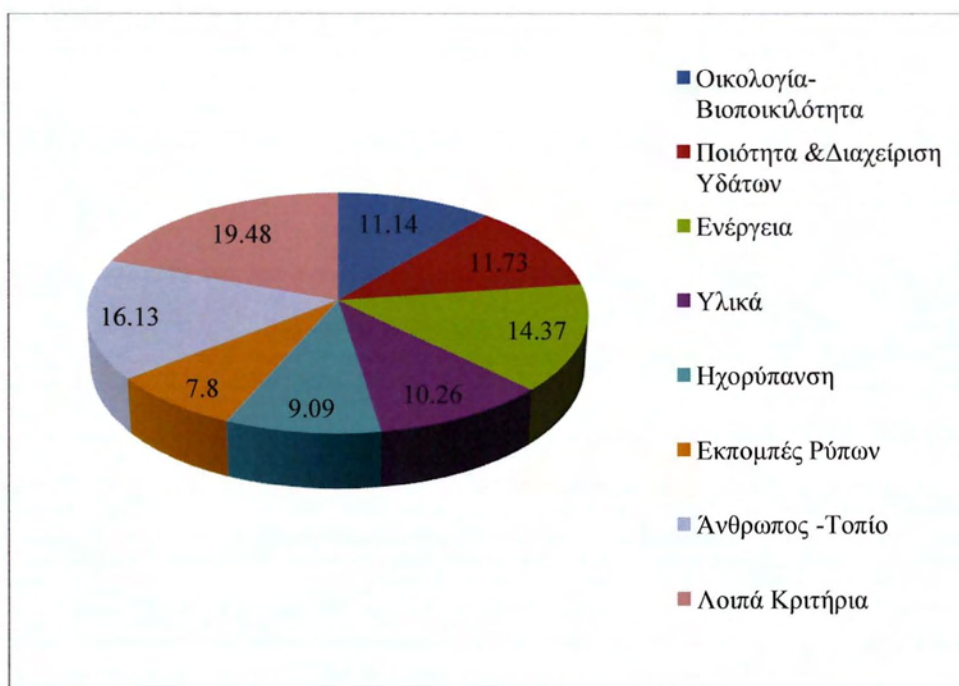
Στο σύστημα αξιολόγησης INVEST 1.0 παρατηρούμαι πως το υψηλότερο ποσοστό το σημειώνει η κατηγορία των Υλικών με 21,43%, ενώ το χαμηλότερο η κατηγορία της Ηχορύπανσης με 1,59%. Επίσης σημειώνεται πως στην επιλεγμένη κατηγοριοποίηση του Πίνακα 3.14 που αποτελεί βασικό κομμάτι της παρούσας εργασίας, τα μεγαλύτερα ποσοστά κατέγραψαν τα Υλικά (21,43%) και η Μεταφορά (24,60%). Στην τελευταία κατηγορία εντάχθηκαν τα κριτήρια που αφορούν τον έλεγχο της κυκλοφορίας στο έργο και την οδική ασφάλεια.



Διάγρ. 4.4 : Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα INVEST 1.0

4.5 INVEST[©]

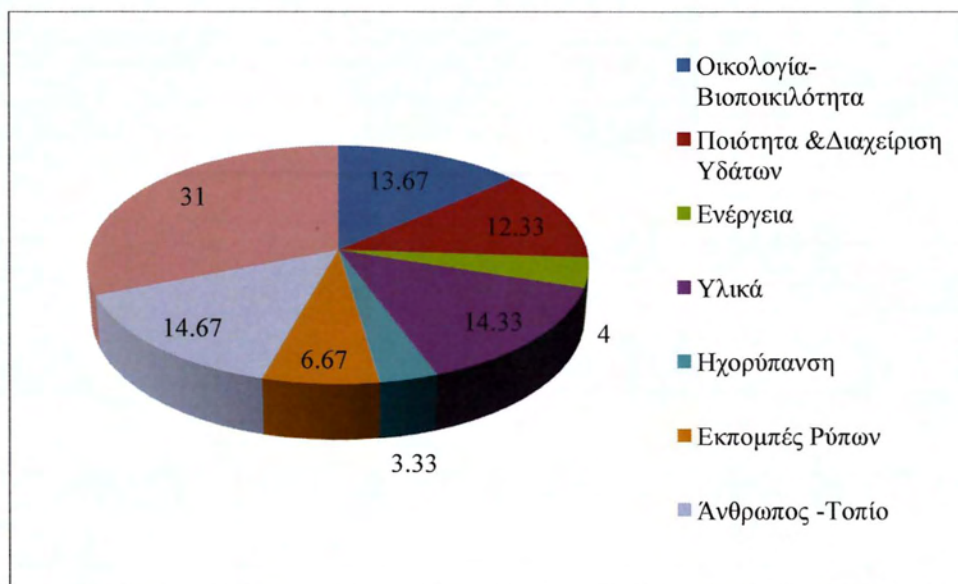
Στο σύστημα INVEST[©] παρατηρείται μία ισορροπία μεταξύ των επτά επιλεγμένων κριτηρίων. Το μεγαλύτερο ποσοστό λαμβάνει η κατηγορία Άνθρωπος –Τοπίο με 16,13% και ακολουθεί η κατηγορία των Υλικών με 14,37%. Αυτή η ομοιομορφία αποτυπώνεται και στον Πίνακα 3.14 όπου και οι κατηγορίες που επέλεξαν οι δημιουργείς του προγράμματος δεν έχουν μεγάλες διαφορές στα ποσοστά τους. Απόδειξη αυτής της τάσης είναι ότι το εν λόγω σύστημα αξιολόγησης έχει μεγάλο αριθμό κατηγοριών ώστε να υπάρχει ισορροπία στα ποσοστά τους.



Διάγρ. 4.5 : Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημαINVEST[©]

4.6 I-LASTTM

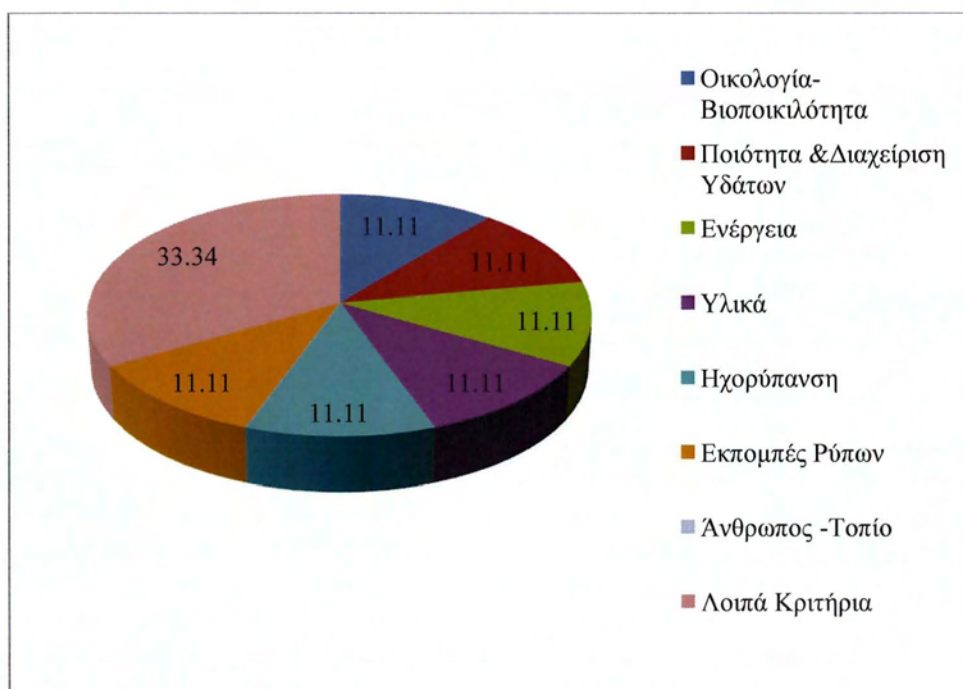
Στο σύστημα I-LASTTM παρατηρείται μία ισορροπία στην κατηγορίες των επτά επιλεγμένων κριτηρίων. Αυτή η ισορροπία εντυπώνεται και στον Πίνακα 3.14 στις κατηγορίες του ίδιου του συστήματος. Και σε αυτήν την περίπτωση απόδειξη αποτελεί ο μεγάλος αριθμός κατηγοριών που έχουν επιλέξει οι δημιουργοί. Από τα επιλεγμένα κριτήρια τα μεγαλύτερο ποσοστά σημειώνουν οι κατηγορίες Άνθρωπος –Τοπίο (14,67%) και τα Υλικά (14,33%).



Διάγρ. 4.6 : Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημαI-LASTTM

4.7 BE²ST IN HIGHWAYS

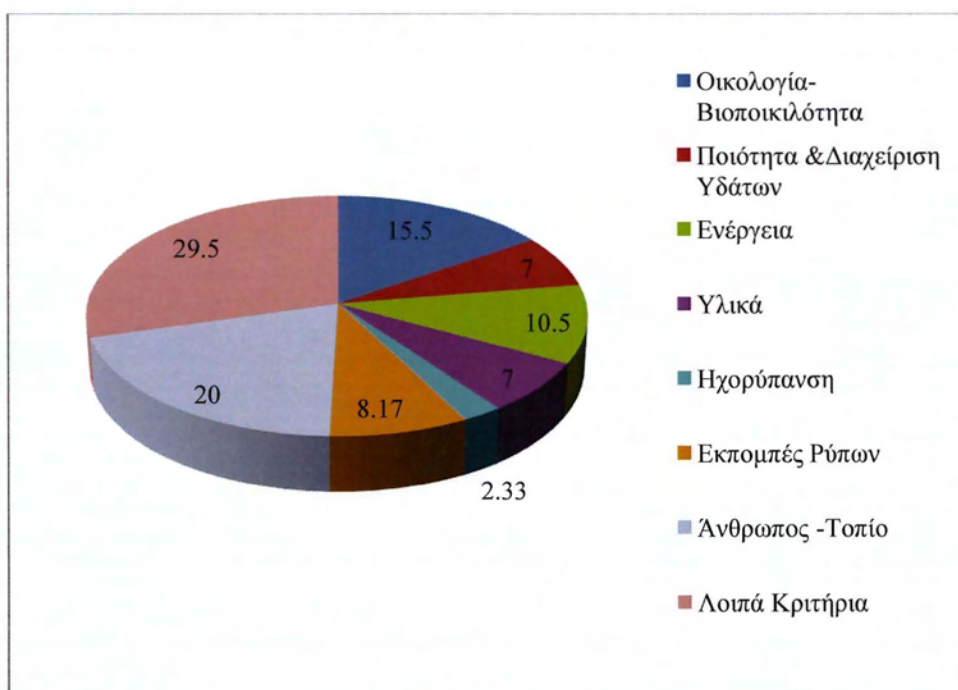
Στο σύστημα BE²ST IN HIGHWAYS παρατηρούμαι πως όλα τα κριτήρια είναι ισόβαθμα αλλά δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να αλλάξει τα ποσοστά καθώς η αξιολόγηση και η βαθμολογία γίνεται μέσα από λογισμικό. Επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι ο ανθρώπινος παράγοντας εισάγεται ως προαπαιτούμενο, γεγονός λογικό καθώς το συγκεκριμένο σύστημα βαθμολογεί αυστηρά μέσα από υπολογισμούς. Άλλο ένα παράδειγμα αποτελεί πως η κατασκευή έργων για την προστασία βιοτόπων είναι εθελοντικό κριτήριο.



Διάγρ. 4.7 : Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημα BE²ST IN HIGHWAYS

4.8 IS

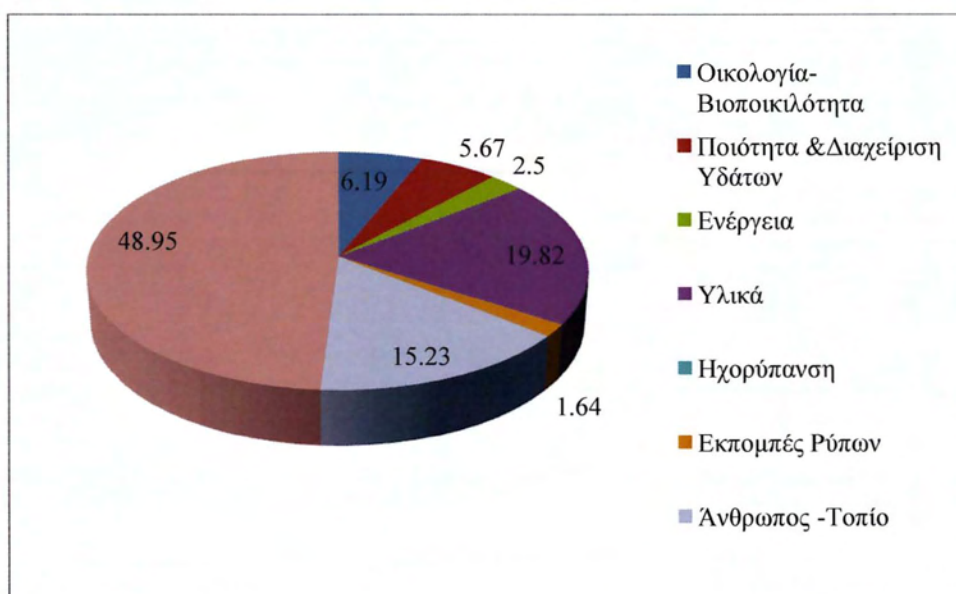
Στο σύστημα IS παρατηρούμαι πως τα ποσοστά δύο επιλεγμένων κριτηρίων είναι αισθητά πιο υψηλά από αυτά των υπολοίπων. Τα κριτήρια αυτά είναι το Άνθρωπος –Τοπίο με ποσοστό 20% και το Οικολογία –Βιοποικιλότητα με ποσοστό 15,5%. Αντιθέτως στον Πίνακα 3.14 παρουσιάζεται μία ομοιομορφία στα ποσοστά. Δείγμα αυτού του γεγονότος αποτελεί και ο αριθμός κατηγοριών του συστήματος ο οποίος είναι ο μεγαλύτερος από όλα τα συστήματα που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία.



Διάγρ. 4.8 : Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημαIS

4.9 CEEQUAL

Στο σύστημα CEEQUAL δεσπόζουν τα ποσοστά δύο επιλεγμένων κριτηρίων, αυτό των Υλικών (19,82%) και αυτό του Άνθρωπος –Τοπίο (16%). Τα άλλα πέντε επιλεγμένα κριτήρια περιορίζονται σε χαμηλότερα και ισάξια ποσοστά. Αυτή η διαφορά αποτυπώνεται και στον Πίνακα 3.14 καθώς εκεί η κατηγορία Χρήση & Διαχείριση Φυσικών Πόρων λαμβάνει ποσοστό 23,99% και η κατηγορίες Άνθρωποι & Κοινότητες και Ιστορικό Περιβάλλον 10,62% και 4,61% αντίστοιχα.



Διάγρ. 4.9 : Διάγραμμα ποσοστών επιλεγμένων κριτηρίων σύστημαCEEQUAL

Από τα τελικά διαγράμματα (Διάγραμμα 4.1 - Διάγραμμα 4.9) παρατηρούμαι πως σε όλα τα συστήματα τα λοιπά κριτήρια λαμβάνουν ποσοστό κοντά στο 30%. Γεγονός που σημαίνει πως τα επτά επιλεγμένα κριτήρια συνολικά λαμβάνουν παντού το ίδιο ποσοστό κοντά στο 70%. Εξαιρέσεις αποτελούν τα συστήματα GreenRoadsTM, GreenLITES και CEEQUAL.

Στο GreenRoadsTM εξήγηση αποτελεί η ύπαρξη του κριτηρίου Τεχνολογίες Οδοστρωμάτων το οποίο λαμβάνει ποσοστό 19% και για το οποίο δεν γίνεται εκτενής αναφορά στα υπόλοιπα συστήματα. Στο σύστημα CEEQUAL εξήγηση αποτελεί το ότι δίνετε μεγάλο βάρος στην οργάνωση, την διοίκηση και τις συμβάσεις του έργου χωρίς να γίνεται διαχωρισμός σε αξιολόγηση σχεδιασμού και κατασκευής. Τέλος στο σύστημα GreenLITES τα επιλεγμένα κριτήρια λαμβάνουν σχεδόν το 100% της βαθμολόγησης, γεγονός που προκύπτει και από τις κατηγορίες κριτηρίων του συστήματος που, οι οποίες έχουν μεγάλη ομοιότητα με τα επιλεγμένα κριτήρια.

Κεφάλαιο 5^ο Προτάσεις

5.1. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η συγκριτική αξιολόγηση που διενεργήθηκε στην παρούσα εργασία επεσήμανε τις ομοιότητες, τις διαφορές και τις ιδιομορφίες των υφιστάμενων συστημάτων αξιολόγησης σε διεθνές επίπεδο.

Σκόπιμη θα ήταν η διαμόρφωση ενός αντίστοιχου συστήματος αξιολόγησης των οδικών υποδομών που να ανταποκρίνεται στα ελληνικά δεδομένα και ιδιαιτερότητες, τόσο των έργων υποδομής, όσο και της κείμενης νομοθεσίας.

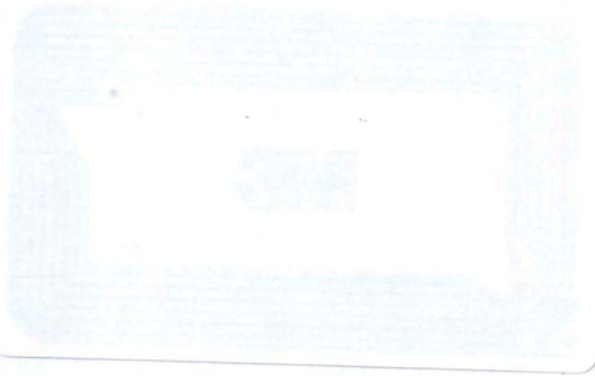
Σ' αυτή την κατεύθυνση βρίσκεται υπό εξέλιξη διδακτορική διατριβή στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, η ολοκλήρωση της οποίας θα παρέχει το πρώτο ελληνικό σύστημα αξιολόγησης των οδικών υποδομών.

Πέραν της διαμόρφωσης του ελληνικού συστήματος αξιολόγησης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των οδικών υποδομών, χρήσιμη θα ήταν και η διενέργεια έρευνας για την αντικειμενικότερη βαθμονόμηση των συστημάτων αξιολόγησης αυτής της μορφής.

Βιβλιογραφία

- [1] Hargroves, K. (2014). "ISCA 'Infrastructure Sustainability' Rating Tool and Low Carbon Tendering: A Report to the Sustainable Built Environment National Research Centre and the CRC for Low Carbon Living", Curtin University Sustainability Policy Institute, Curtin University, <http://www.sbenrc.com.au/wp-content/uploads/2015/01/SBEnrc-Project-1.22-IS-Tool-Low-Carbon-Elements-2014.pdf>
- [2] Eisenman, A. and Mayer, M. (2013). "Sustainable Streets and Highways: An Analysis of Green Roads Rating Systems", FHWA-GA-13-10-13, Georgia Department of Transportation, GA, USA, <https://www.dot.ga.gov/doingbusiness/research/Documents/10-13.pdf>
- [3] Singh, R.K., Murty, H.R., Gupta, S.K., Dikshit, A.K., (2012). "An overview of sustainability assessment methodologies". Ecological Indicators, 15, pp. 281–289. <http://www.elcolegiodehidalgo.edu.mx/biblioteca/index.php/recursos-virtuales/articulos-de-revistas-electronicas?download=61:an>
- [4] U.S. National Research Council (1999). "Our Common Journey: a transition toward sustainability", National Academy Press, Washington DC.
- [5] WCED (1987). "Our Common Future", Oxford University Press, Oxford.
- [6] Bevan, T., Reid, L., Davis, A., Neuman, T., Penney, K., Seskin, S., VanZerr, M., Anderson, J., Muench, S., Weiland, C. (2012). "INVEST – Sustainable Highway Self-Evaluation Tool", United States Department of Transportation - Federal Highway Administration, Washington DC, USA https://www.sustainablehighways.org/INVEST_1.0_Compendium_Web.pdf
- [7] VicRoads Environmental Sustainability (2011). "Integrated VicRoads Environmental Sustainability Tool (INVEST)", v1, Victoria, Australia, <http://vicroads.vic.gov.au/>
- [8] Muench, S.T., Anderson J.L. (2009). "Greenroads: A sustainability performance metric for roadway design and construction", WA-RD 725.1 – TNW 2009-13, WA, USA, <http://www.wsdot.wa.gov/research/reports/fullreports/725.1.pdf>
- [9] Muench, S.T., Anderson, J.L., Hatfield, J.P., Koester, J.R., & Söderlund, M. et al. (2011). Greenroads Manual v1.5. (J.L. Anderson, C.D. Weiland, and S.T. Muench, Eds.). Seattle, WA: University of Washington, <https://www.greenroads.org/1429/greenroads-manual.html>
- [10] Poveda, C. A. & Lipsett, M. G. (2011). "A Review of Sustainability Assessment and Sustainability/Environmental Rating Systems and Credit Weighting Tools.", *Journal of Sustainable Development.*, 4:6. Retrieved February 21, 2015 from <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jsd/article/view/12535>
- [11] Institute for Sustainable Infrastructure & Zofnass Program for Sustainable Infrastructure, (2012). "Envision – A rating system for sustainable infrastructure (version 2.0)", Washington DC, USA http://research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2014/01/Envision_Manual_v2.pdf
- [12] Recycled Materials Resource Center/University of Wisconsin-Madison (2012). "Be²st-in-highwaystm (Building Environmentally and Economically Sustainable Transportation-Infrastructure-Highways)", <http://rmrc.wisc.edu/wp-content/uploads/2012/09/BE2ST-Manual.doc>

- [13] CEEQUAL Ltd (2012). "CEEQUAL Assessment Manual for UK & Ireland Projects (version 5), London, UK, www.ceequal.com
- [14] Caltrans Division of Research and Innovation, (2013). "Sustainability Tools and Practices: An Examination of Selected State Departments of Transportation, California Metropolitan Planning Organizations and National Tools", Produced by CTC & Associates LLC, http://www.dot.ca.gov/newtech/researchreports/preliminary_investigations/docs/caltrans_smart_mobility_preliminary_investigation_3-21-13.pdf
- [15] NYSDOT (2010). "GreenLITES Project Design Certification Program – Recognizing Outstanding Leadership In Transportation and Environmental Sustainability (version 2.1.0)", <https://www.dot.ny.gov/programs/greenlites/project-design-cert>
- [1] IDOT, IRTBA and ACEC-IL (2012). "I-LASTTM Illinois – Livable and Sustainable Transportation Rating System and Guide (v2.0draft)", <http://www.eastsidehighway.com/PDF/20120410%20Update/Sustainability%20FWG%20Documents/I-LAST%20Version%202%20-%20DRAFT.pdf>
- [16] Georgoulas, A., Allen. J., Farley, L., Kher Kao, J., Mladenova, I., (2010). "Towards the Development of a Rating System for Sustainable Infrastructure: A Checklist or a Decision-Making Tool?", Cities of the Future/Urban River Restoration, Water Environment Federation, pp. 379-391, http://research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2013/05/COF-2010_5B_Georgoulas.pdf



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000124492