

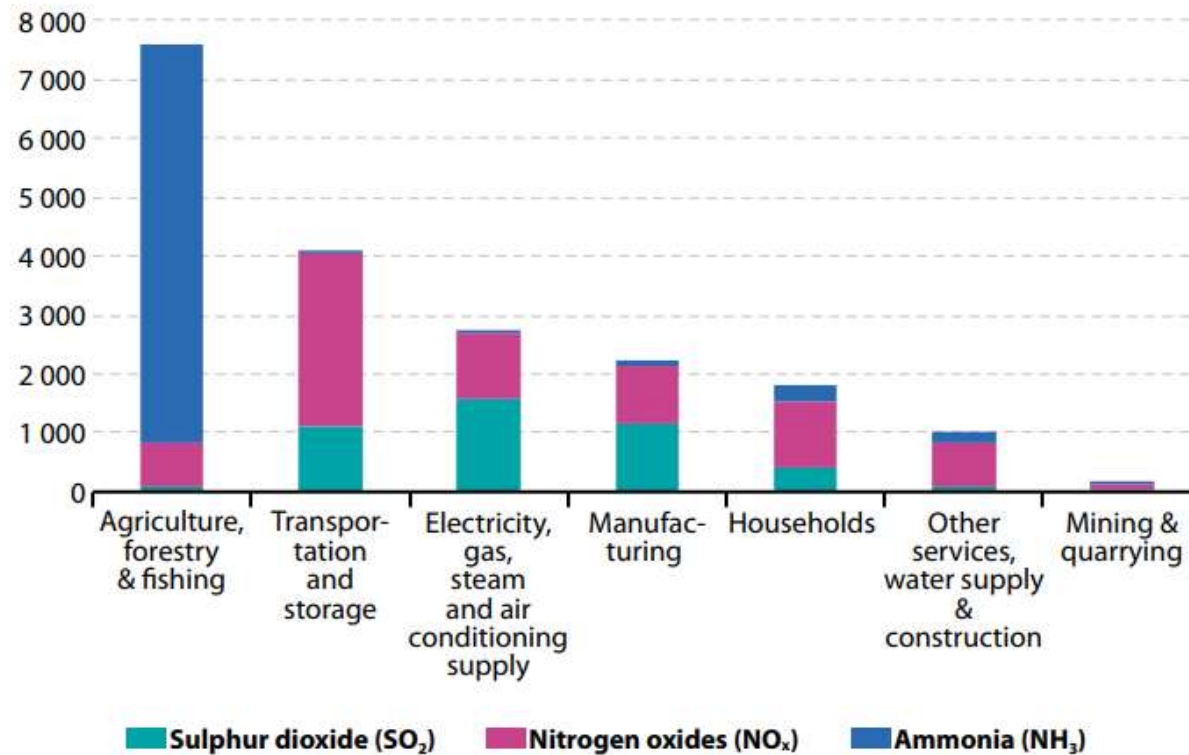
1. ΒΑΣΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ

Οι κυριότεροι ρύποι που εκπέμπονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα και κρίνονται επιβλαβείς για το περιβάλλον και τον άνθρωπο, είναι:

- τα οξείδια του αζώτου, NO_x
- οι πτητικοί υδρογονάνθρακες (volatile organic compounds), VOCs
- το διοξείδιο του θείου, SO_2
- το μονοξείδιο και το διοξείδιο του άνθρακα, CO & CO_2
- αιωρούμενα σωματίδια, PM
- τα βαρέα μέταλλα
- Καρβολικές ενώσεις, HCHO , and CH_3CHO

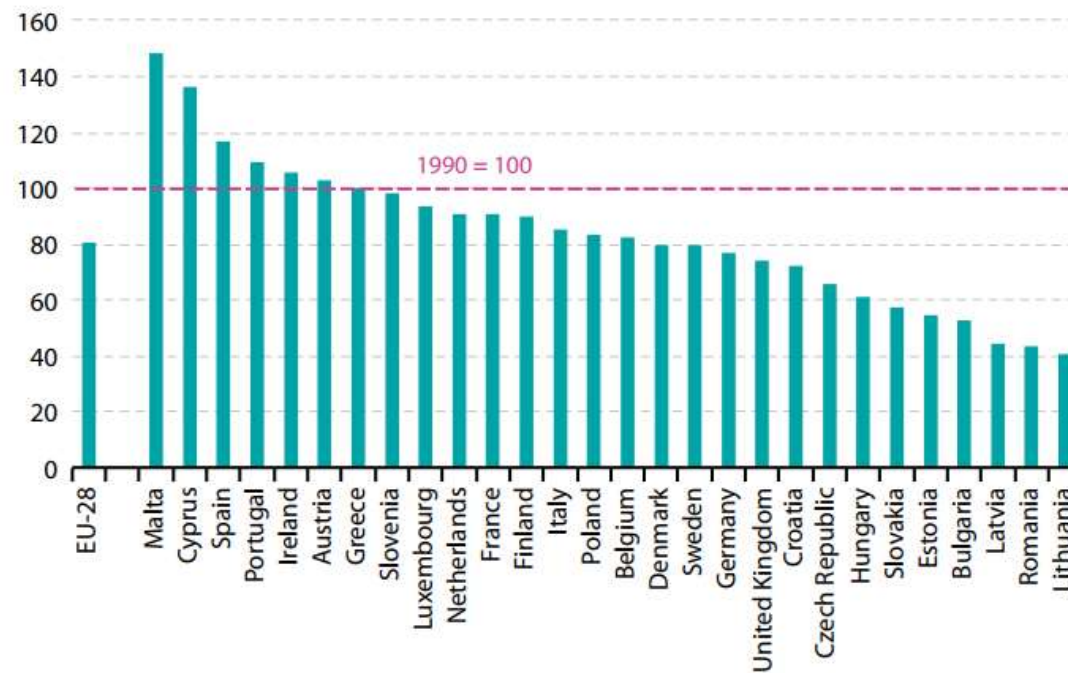
ΒΑΣΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ

Παραγωγή Τοξικών Ρύπων ανα Οικονομική Δραστηριότητα (χιλιάδες τόνοι)



ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΡΥΠΩΝ

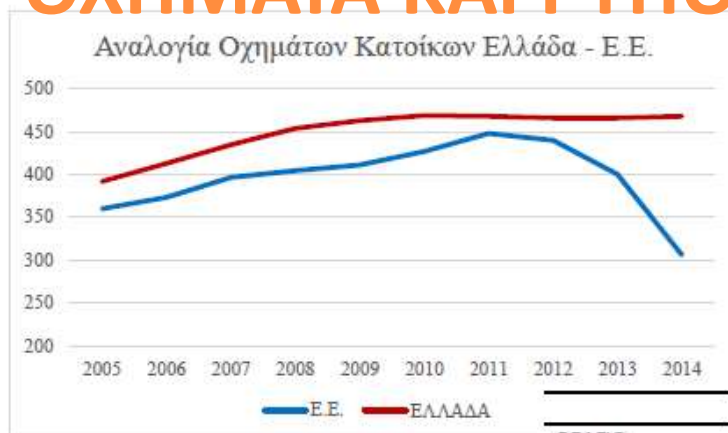
Διάγραμμα Συνολικών Ρύπων ανά χώρα, για το 2014, (συγκριτικά με το 1990=100)



Ελλάδα:

- πλειονότητα των εκπεμπόμενων ρύπων προέρχονται από αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες.
- 6.777.000 τόνους, ισοδύναμης ποσότητας CO₂

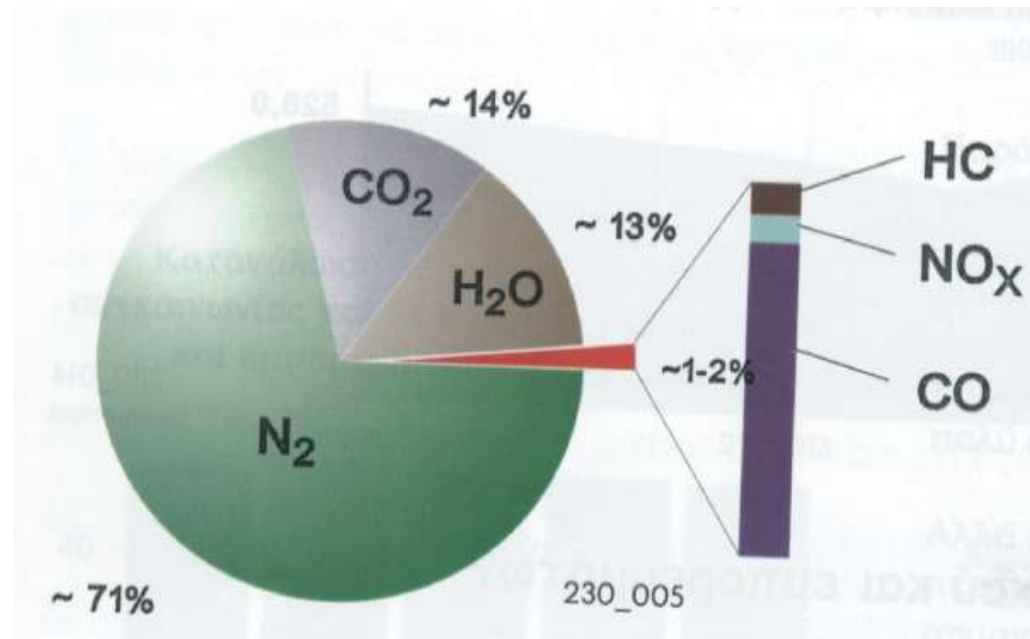
ΟΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΡΥΠΟΙ



**Πλήθος Οχημάτων ανά
1000 κατοίκους**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ΒΕΛΓΙΟ	471	473	477	481	483	487	492	491	492	-
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	-	232	275	315	335	351	366	383	400	416
ΤΣΕΧΙΑ	388	402	417	428	425	430	437	448	450	-
ΔΑΝΙΑ	-	457	469	471	-	-	-	-	-	-
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	559	565	-	503	509	517	525	531	535	550
ΕΣΤΟΝΙΑ	363	410	390	412	408	415	432	454	476	496
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	404	-	434	-	-	-	429	426	-	-
ΕΛΛΑΔΑ	392	413	435	454	463	469	468	466	466	468
ΙΣΠΑΝΙΑ	-	478	486	485	475	476	477	475	471	-
ΓΑΛΛΙΑ	480	481	482	-	488	490	489	492	492	483
ΚΡΟΑΤΙΑ	319	331	350	360	358	353	354	338	340	347
ΙΤΑΛΙΑ	599	608	613	616	616	621	625	624	619	610
ΚΥΠΡΟΣ	484	552	586	480	578	565	560	551	548	558
ΛΕΤΟΝΙΑ	330	369	410	426	418	300	295	302	314	329
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	434	484	489	520	532	538	561	584	609	410
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	666	672	676	678	672	672	675	678	-	-
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	286	319	324	304	300	298	297	0.01	307	315
ΜΑΛΤΑ	528	538	552	563	570	582	596	598	608	625
ΑΜΣΤΕΡΝΤΑΜ	435	443	452	460	462	467	472	473	473	-
ΑΥΣΤΡΙΑ	507	50	513	516	523	532	539	545	549	52
ΠΟΛΩΝΙΑ	323	351	383	422	433	453	476	492	509	526
ΠΟΡΤΟΓΑΛΛΙΑ	-	-	-	-	-	444	446	404	413	451

ΤΥΠΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ



ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Διοξείδιο του Άνθρακα, CO₂

- Ως κύριο προϊόν καύσης παράγεται σε μεγαλύτερη ποσότητα από την χρήση ορυκτών καυσίμων
- Συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στην αλλαγή του κλίματος και αποτελεί κίνδυνο για την δημόσια υγεία
- Τα μέτρα για την άμεση μείωση του διοξειδίου του άνθρακα γίνονται ολοένα και πιο αυστηρά για τα επιβατικά αυτοκίνητα.
- Μέχρι το 2015, ο στόχος ήταν να φτάσουν οι εκπομπές στα 130 gr CO₂/km
- Ο στόχος αυτός επετεύχθη δύο χρόνια νωρίτερα. Το επόμενο όριο που έχει τεθεί για το 2021 είναι τα 95g CO₂/km

ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Οξειδία του Θείου SO_x

- Παράγονται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων που περιέχουν θείο όπως το μαζούτ και το πετρέλαιο.
- Κυριότερες πηγές προέλευσης του διοξειδίου του θείου είναι τα διυλιστήρια πετρελαίου, οι κεντρικές θερμάνσεις και τα πλοία.
- Παλαιότερα σημαντική ποσότητα ρύπων προερχόταν από τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα. Δεν ισχύει πλέον, καθώς τα όρια για το πετρέλαιο κίνησης είναι πολύ αυστηρά, και οι ρύποι έχουν περιοριστεί σε μεγάλο βαθμό.
- Το διοξείδιο του θείου είναι αέριο άχρωμο, άοσμο σε χαμηλές συγκεντρώσεις αλλά με έντονη ερεθιστική μυρωδιά σε μεγαλύτερες.
- Στην ατμόσφαιρα το SO₂ αντιδρά για να σχηματίσει SO₃, που εμφανίζει έντονη δραστηριότητα με τους υδρατμούς και σχηματίζει στην συνέχεια ομίχλη θειικού οξέος ή θειώδους οξέος, φαινόμενο που απαντάται στην ρύπανση από όξινη βροχή.
- Μακροχρόνια έκθεση στα οξείδια του θείου μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικά και καρδιαγγειακά προβλήματα.

ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Οξείδια του Αζώτου NOx

- Περιέχονται σε μεγάλη ποσότητα στην ατμόσφαιρα γύρω μας, και είναι ένα παραπροϊόν της βιομηχανικής λειτουργίας
- Αποτελούνται από άτομα αζώτου και οξυγόνου
- Ο κύριος όγκος καυσαερίων NOx , παράγεται από τους ανθρώπους
- Είναι εξαιρετικά επιβλαβές, για την ανθρώπινη υγεία. Οι συχνότερα μορφές που σχηματίζει είναι, το οξείδιο του αζώτου (NO), το διοξείδιο του αζώτου (NO2)
- Οι περισσότερες από τις ενώσεις του αζώτου με το οξυγόνο, εμφανίζονται άχρωμες ή με καφέ απόχρωση και έχουν χαρακτηριστική μυρωδιά
- Το μονοξείδιο του αζώτου (NO) και το διοξείδιο του αζώτου (NO2) παράγονται από την οξείδωση του αέρα στους κινητήρες εσωτερικής καύσης και από την χρήση ορυκτών καυσίμων σε ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς

ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Οξείδια του Αζώτου NOx

- Το κομμάτι που προέρχεται από τους κινητήρες εσωτερικής καύσης οφείλεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό, στους κινητήρες πετρελαίου, αυτός είναι και ένας από τους λόγους που παρατηρείται η τάση για περιορισμό τους τα τελευταία χρόνια
- Τα οξείδια του αζώτου NO και NO₂ εμπλέκονται και ενεργοποιούν, τον φωτοχημικό κύκλο αντιδράσεων στην ατμόσφαιρα και συμβάλλουν στην δημιουργία της φωτοχημικής ρύπανση. Επίσης συμβάλλουν στην δημιουργία της όξινης βροχής και προκαλούν νιτρορύπανση.
- Το υποοξείδιο του αζώτου (N₂O) συντελεί στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στην ρύπανση των υδάτων με άζωτο (ευτροφισμός).
- Ανάλογα με το χρόνο έκθεσης και τις ουσίες, μπορεί να προκληθεί ένας αριθμός προβλημάτων υγείας, όπως είναι οι δυσκολίες αναπνοής, οι συσπάσεις των αναπνευστικού συστήματος, κόπωση, ναυτία, πνευμονικό οίδημα βήχα κ.α.
- Ο συγκεκριμένος ρύπος αποτελεί το κύριο καυσαέριο που παράγεται από τις μηχανές των αυτοκινήτων μικρής κατηγορίας και παρά τον συνεχόμενη μείωση του τα τελευταία χρόνια, χάρη στα αυστηρά νομοθετικά μέτρα, δεν μπορεί να περιοριστεί σε πολύ μικρές ποσότητες εκπομπών όπως τα διοξείδια του θείου

ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Πτητικοί Υδρογονάνθρακες VOCs

- Οι ενώσεις αυτές, χαρακτηρίζονται ως πτητικές επειδή μπορούν να περάσουν πολύ χρόνο **από την υγρή στην αέρια φάση** και απελευθερώνονται στο περιβάλλον.
- Εκπέμπονται από ένα μεγάλο αριθμό προϊόντων και αγαθών που αποτελούν μέρος του σημερινού τρόπου ζωής. Από την **χρήση κινητήρων εσωτερικής καύσης μέσω της βεβαρυμμένης λειτουργίας** τους στην αυξημένη κίνηση στους δρόμους των μεγάλων πόλεων.
- Η περιεκτικότητα των VOCs, στον ατμοσφαιρικό αέρα **αυξάνεται αναλογικά με τη θερμοκρασία**, για αυτό και κατά την περίοδο που επικρατούν θερμότερες συνθήκες, οι συγκεκριμένοι ρύποι αποτελούν μεγαλύτερη απειλή για την ανθρώπινη υγεία.
- Παρόλα αυτά δεν είναι όλοι οι VOCs, τοξικοί και τα συμπτώματα διαφέρουν ανάλογα με την ένωση και το διάστημα έκθεσης.
- Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται η **φορμαλδεΐδη, τα καυσαέρια των κινητήρων πετρελαίου, το στυρένιο, η βενζίνη και το χλωροαιθυλένιο**, που είναι γνωστό πώς προκαλούν καρκινικές παθήσεις. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν προβλήματα της αναπνευστικής οδού, πονοκεφάλους, ναυτία, κόπωση, κιρρώσεις του ήπατος και των νεφρών και προβλήματα στο νευρικό σύστημα.

ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Μονοξείδιο Άνθρακα CO

- Απαντάται σε μεγάλες περιεκτικότητες στην ατμόσφαιρα, όλων των σύγχρονων πόλεων.
- Κύρια πηγή παραγωγής μονοξειδίου του άνθρακα αποτελούν το σύνολο των μεταφορικών οχημάτων, όπως και κάθε είδους μηχανήματα ή διάταξη που λειτουργεί με κινητήρα εσωτερικής και εξωτερικής καύσης.
- Αποτελείται από ένα άτομο άνθρακα και ένα άτομο οξυγόνου.
- Είναι **αέριο, άοσμο, δηλητηριώδες, άχρωμο, άγευστο, ελαφρύτερο του αέρα**.
- Το CO οξειδώνεται σε CO₂, όταν έρθει σε επαφή με την υγρασία της ατμόσφαιρας, έχοντας χρόνος ζωής 2-4 μήνες.
- Τα επίπεδα του CO, είναι συνήθως αυξημένα κατά την περίοδο του χειμώνα, που οι κινητήρες τελούν ατελέστερη καύση, επειδή επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες.
- Λόγω φαινομένων θερμοκρασιακής αναστροφής παγιδεύονται και παραμένουν, κοντά στην επιφάνεια του εδάφους.
- Η εκτεταμένη έκθεση σε μονοξείδιο του άνθρακα μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην όραση, απώλεια ισορροπίας και αισθήσεων, ναυτία, πονοκέφαλοι, κόπωση, ατροφία των μυών και προβλήματα στο νευρικό σύστημα

ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Αιωρούμενα Σωματίδια PM

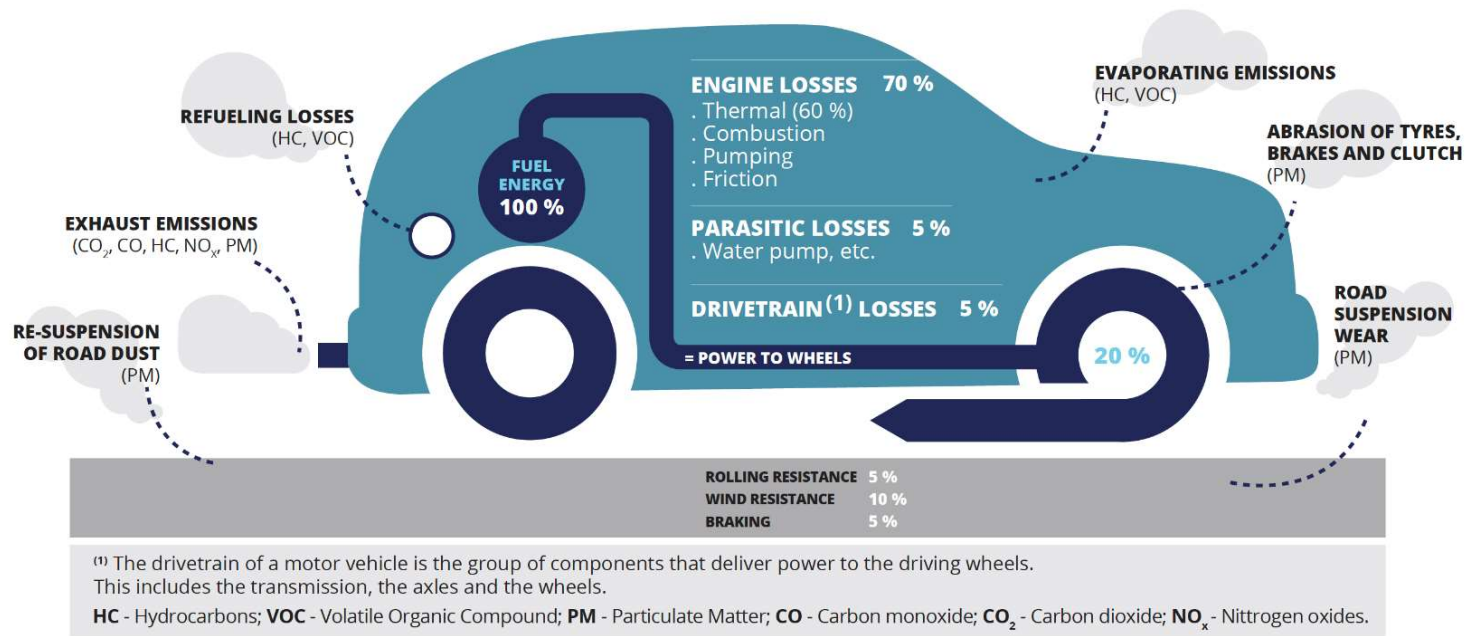
Προϊόν της ατελούς καύσης, τα αιωρούμενα σωματίδια είναι ένα μίγμα στερεών σωματιδίων και υγρών σταγονιδίων.

Μερικά είναι ορατά με γυμνό μάτι, ενώ άλλα είναι δυνατό να τα εντοπιστούν μόνο με την χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου. Τα σωματίδια χωρίζονται σε δύο κύριες υποκατηγορίες:

- PM10 , σωματίδια με διάμετρο μικρότερη των 10 μm
- PM2,5 , σωματίδια με διάμετρο μικρότερη των 2,5 μm

Και τα δύο είδη σωματιδίων εισέρχονται στο ανθρώπινο αναπνευστικό σύστημα.

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ



Ρύποι και τμήματα του οχήματος που εκπέμπονται κατά την λειτουργία του κινητήρα.

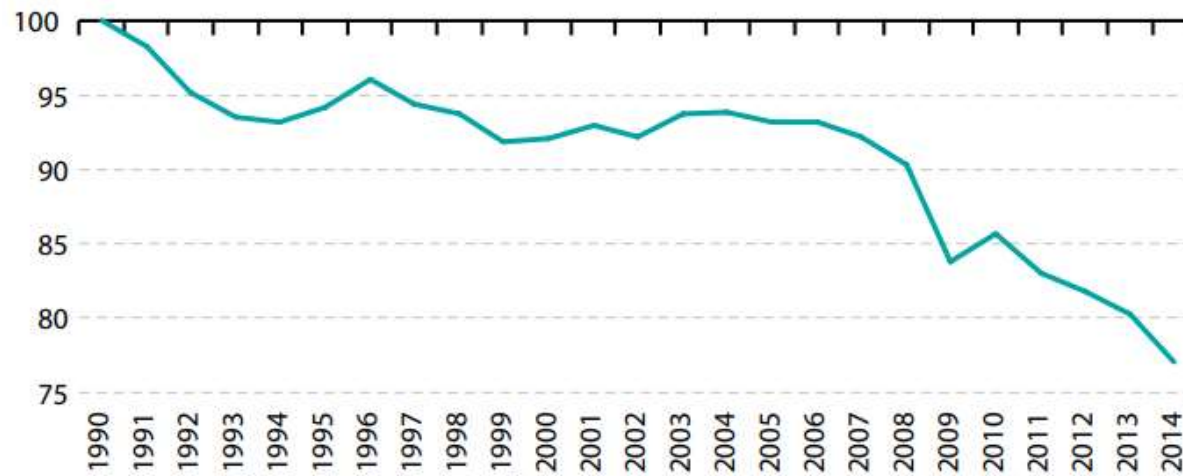
Συνολική απόδοση του αυτοκινήτου, όπου παρατηρείται ότι μόνο το 20% της συνολικής ενέργειας που παράγεται από το καύσιμο, φτάνει στους τροχούς. Το υπόλοιπο ποσό μετατρέπεται σε θερμότητα και μηχανικές απώλειες.

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

- Η αυστηρή νομοθεσία που έχει υιοθετηθεί τα προηγούμενα χρόνια και συνεχίζει να εντείνεται, έχει συντελέσει στην σημαντική μείωση των παραγόμενων αέριων ρύπων.
- Η Ευρωπαϊκή ένωση, όπως και άλλοι οργανισμοί παγκοσμίου εμβέλειας, στενεύουν ολοένα και περισσότερο τα όρια, για την εκπομπή καυσαερίων σε μία προσπάθεια να περιοριστεί ο αντίκτυπος του ανθρώπου στο περιβάλλον και να στραφούν ο σημερινός κόσμος προς νέες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Οι προσπάθειες φαίνονται να έχουν αποτέλεσμα, καθώς η παραγωγή αέριων ρύπων παρουσιάζει πτωτική τάση, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα.

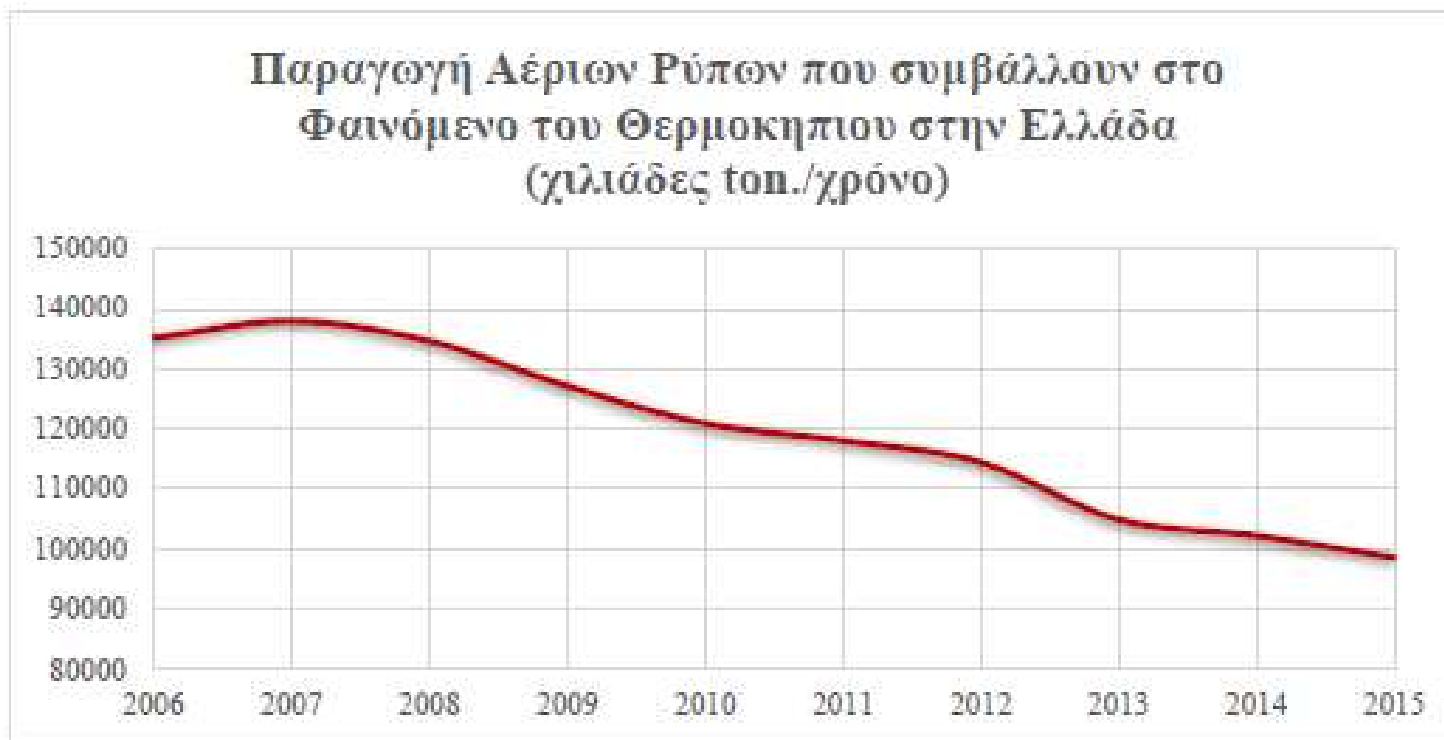
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

Τάση Εκπομπής Καυσαερίων στην Ε.Ε., 1990-2014 (με βάση το 1990=100)



ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

Εκτός όμως από το σύνολο της Ευρώπης το ίδιο μπορεί να ειπωθεί, και για την Ελλάδα μεμονωμένα, η οποία φαίνεται να έχει κατορθώσει μείωση του συνόλου των καυσαερίων από το 2006 μέχρι το 2014.

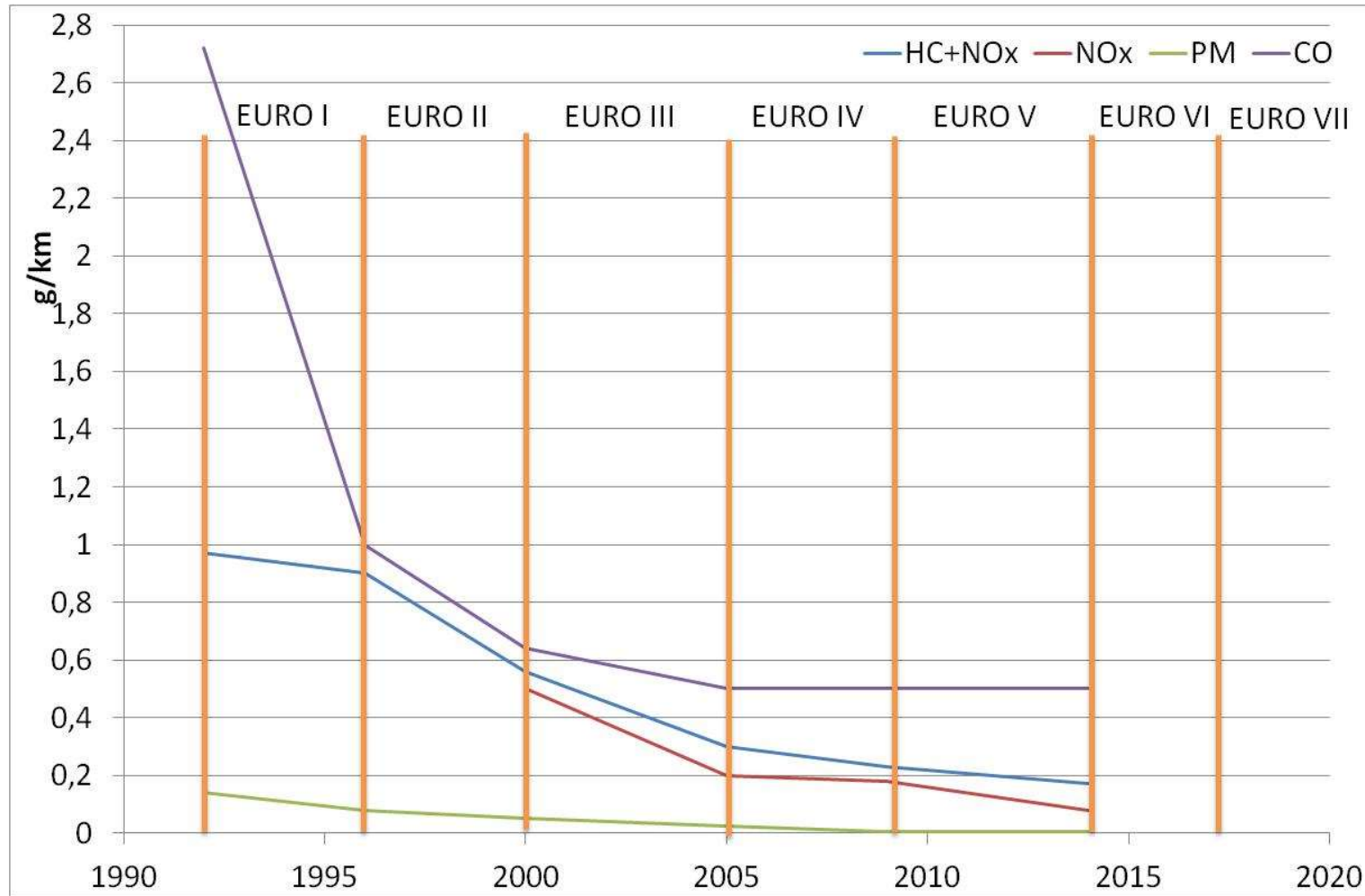


ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

1. Όρια Οχημάτων Εξαναγκασόμενης Ανάφλεξης (Βενζινοκίνητα)							
Τροπολογία	Έτος Εισαγωγής	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN
		g/km					1/km
Euro 1	1992	2,72	-	0.97	-	-	
Euro 2	1996	2,2	-	0.5	-	-	
Euro 3	2000	2,3	0,2	-	0.15	-	
Euro 4	2005	1	0,1	-	0.08	-	
Euro 5	2009	1	0,1	-	0.06	0.005	
Euro 6	2014	1	0,1	-	0.06	0.005	6.0x10 ¹¹

2. Όρια Οχημάτων με Κινητήρες Ανάφλεξης Υπό Συμπύεση (Πετρελαιοκίνητα)							
Τροπολογία	Έτος Εισαγωγής	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN
		g/km					1/km
Euro 1	1992	2,72	-	0.97	-	0,14	-
Euro 2	1996	1	-	0.9	-	0,08	-
Euro 3	2000	0,64	-	0,56	0,5	0,05	-
Euro 4	2005	0,5	-	0,3	0,2	0,025	-
Euro 5	2009	05	-	0,23	0,18	0.005	6.0x10 ¹¹
Euro 6	2014	0,5	-	0,17	0.08	0.005	6.0x10 ¹¹

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ



Κύκλοι Οδήγησης

Για την ποιοτική και την ποσοτική περιγραφή της λειτουργίας των οχημάτων χρησιμοποιούνται μοντέλα που προσομοιώνουν την κίνηση του αυτοκινήτου στους δρόμους και αποκαλούνται κύκλοι οδήγησης.

Με την χρήση τους μπορεί να αναπαρασταθεί η οδική συμπεριφορά και να γίνει εκτίμηση του μεγέθους της μόλυνσης που προκαλούν μέσω της μέτρησης των εκπομπών και της κατανάλωσης καυσίμου.

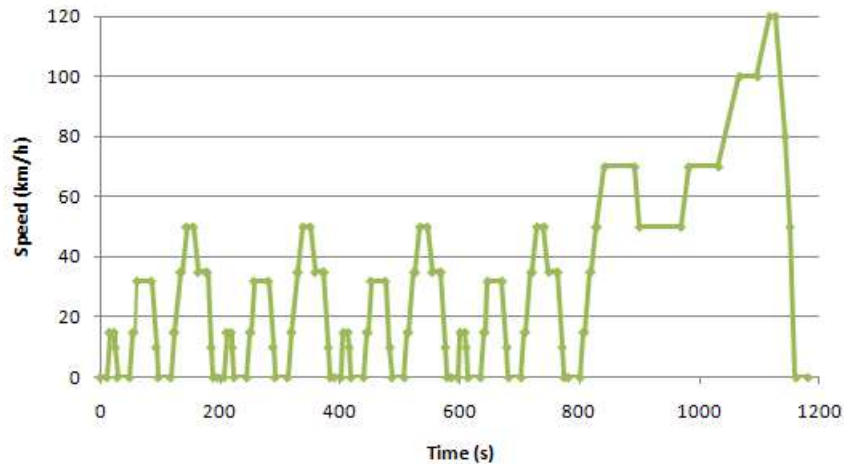
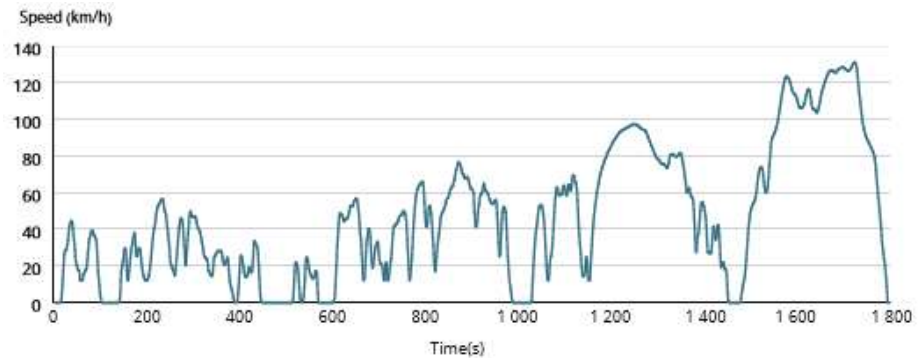
Οι κύκλοι οδήγησης χρησιμοποιούνται στην αυτοκινητοβιομηχανία για να γίνουν διάφορες εκτιμήσεις, η πιο γνωστή από τις οποίες είναι η μέτρηση της εκπομπής ρύπων.

Χρησιμοποιούνται ως εργαλείο σύγκρισης και σχεδιασμού οχημάτων και ανάπτυξης καυσίμων.

Η ολοένα και περιπλοκότερη σχεδίαση οχημάτων, αναδεικνύει την ανάγκη για αντιπροσωπευτικότερους κύκλους οδήγησης, οι οποίοι θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στην διαδικασία σχεδιασμού.

Κύκλοι Οδήγησης

Ο κύκλος οδήγησης επίσης ονομαζόμενος και σχέδιο οδήγησης ή προφίλ ταχύτητας αποτελείται την γραφική αναπαράσταση της ταχύτητας του αυτοκινήτου συνάρτηση του χρόνου. Η παράσταση προκύπτει κατόπιν στατιστικής επεξεργασίας, ένα παράδειγμα κύκλου οδήγησης μπορεί να φανεί στην παρακάτω εικόνα.



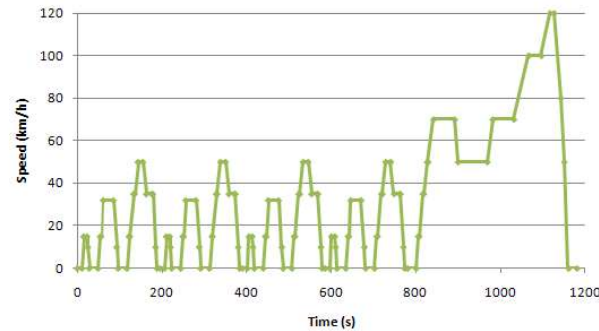
Κύκλοι Οδήγησης: Ανάγκη!

- ✓ Λος Άντζελες, 1970
- ✓ αυξημένη κίνηση στους δρόμους της πόλης
- ✓ έντονη αιθαλομίχλη που κάλυπτε την ατμόσφαιρα της περιοχής, Άμεση ανάγκη για την ανάπτυξη ενός εργαλείου για την αντιμετώπιση του φαινομένου
- ✓ Δημιουργία του πρώτου κύκλου οδήγησης.
- ✓ Σήμερα, έχουν αναπτυχθεί πάνω από 200 επίσημοι κύκλοι και η ανάγκη για τον περιορισμό των εκπεμπόμενων ρύπων παραμένει το ίδιο σημαντική
- ✓ Ανάγκη για αποτύπωση της κίνησης των οχημάτων με σκοπό την ποσοτικοποίηση των εκπομπών για τον περιορισμό τους

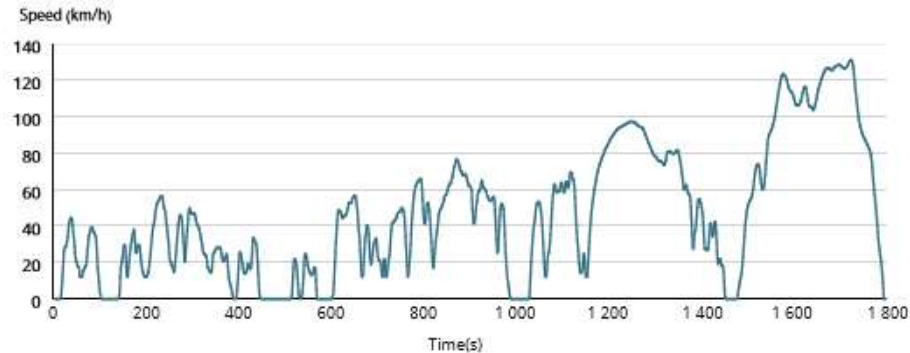
Κύκλοι Οδήγησης: Είδη

Οι κύκλοι οδήγησης χωρίζονται σε δυο κύριες κατηγορίες, ανάλογα με τη χρήση τους και τα δεδομένα από τα οποία προήλθαν σε:

✓ • Θεσμοθετημένους κύκλους Οδήγησης (Legislative driving cycles)



✓ • Κύκλους Οδήγησης Πραγματικών Συνθηκών (Real World Driving Cycles)
ΠΛΕΟΝ ΕΪΝΑΙ ΚΑΙ ΘΕΣΜΟΘΕΤΗΜΕΝΟΙ

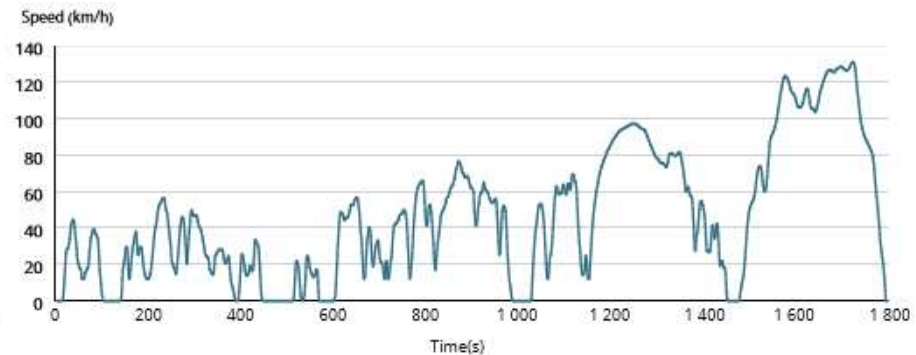
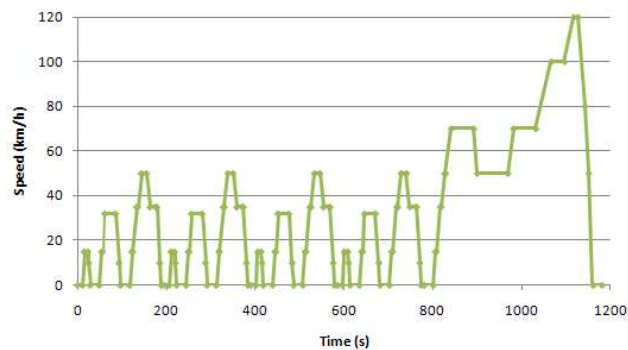


Κύκλοι Οδήγησης: Είδη

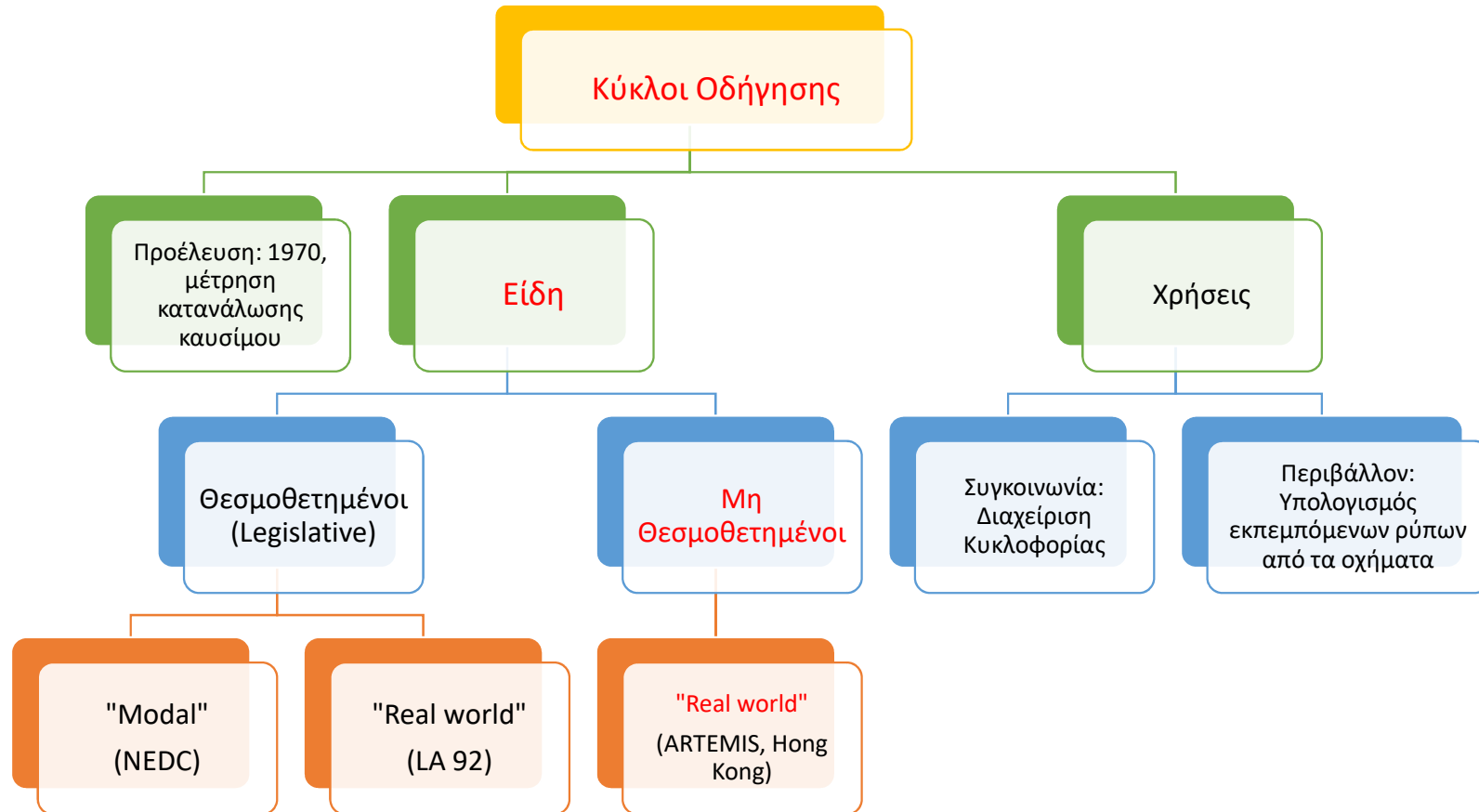
- ✓ Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τους κύκλους που χρησιμοποιούνται για την έγκριση τύπου οχημάτων (Legislative). Τέτοιοι κύκλοι χρησιμοποιούνται στην Ευρώπη (Ευρωπαϊκός Κύκλος Οδήγησης, NEDC), στην Αμερική (FTP-75) και στην Ιαπωνία (JE05).
- ✓ Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει κύκλους οδήγησης που παλαιότερα εκπονούνταν μόνο για ερευνητικούς σκοπούς, αλλά πλέον αναπτύσσονται και για χρήση στην διαδικασία έγκρισης τύπου. Χρησιμοποιούνται δεδομένα από πραγματικές συνθήκες κίνησης, και αφού περάσουν από στατιστική επεξεργασία, προκύπτουν οι κύκλοι. Αυτός είναι και ο λόγος που ονομάζονται «Real World».
- ✓ Η χρήση των υπολογισμών εκπομπών ρύπων και κατανάλωσης καυσίμου. Οι κύκλοι οδήγησης αυτού του είδους αναπτύσσονται κυρίως από ιδρύματα όπως είναι το ινστιτούτο μεταφορών INRETS της Γαλλίας, ή πανεπιστημιακά ιδρύματα.

Κύκλοι Οδήγησης: Είδη

- ✓ Ανάλογα με τη μορφή και τον τρόπο που κατασκευάζονται, οι κύκλοι χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:
- ✓ • Αυτοί που κατασκευάζονται βάσει σταθερών επιταχύνσεων, ταχυτήτων κίνησης και επιβραδύνσεων, ονομάζονται «modal». Τέτοιοι κύκλοι είναι συνήθως αυτοί που χρησιμοποιούνται για την έγκριση καυσαερίων.
- ✓ • Του κύκλους που φτιάχνονται πιστά στα πρότυπα των πραγματικών καταγραφών κίνησης και χαρακτηρίζονται από διαστήματα με μη σταθερή ταχύτητα, επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, και ονομάζονται «real world».



Κύκλοι Οδήγησης



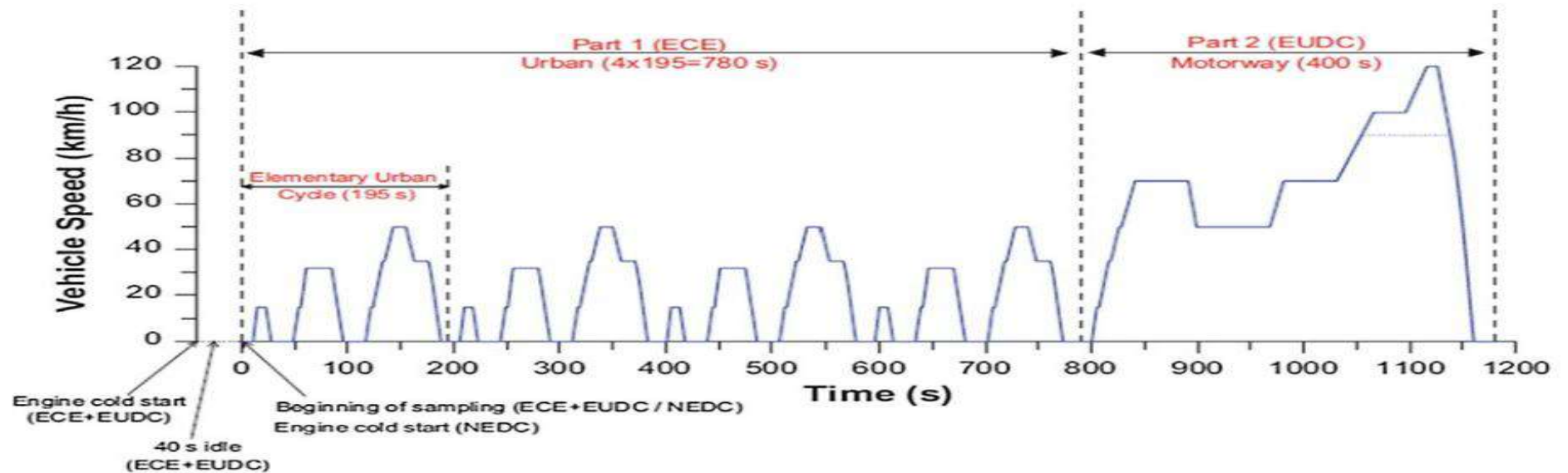
Γνωστοί Κύκλοι Οδήγησης

ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΚΥΚΛΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ^[28]

ΟΜΑΔΑ ΚΥΚΛΩΝ	ΣΧΟΛΙΑ
EU Legislative (Θεσμοθετημένοι Ε.Ε.)	Ευρωπαϊκοί κύκλοι δοκιμών που χρησιμοποιούνται για σκοπούς πιστοποίησης - αυτοκίνητα βαρέως τύπου και λεωφορεία
US (Η.Π.Α.)	Ομάδα κύκλων οδήγησης για την Αμερική, που περιλαμβάνει κύκλους πιστοποίησης τύπου
Ιαπωνικοί Θεσμοθετημένοι	Κύκλοι που χρησιμοποιούνται για σκοπούς πιστοποίησης στην Ιαπωνία
Θεσμοθετημένοι κύκλοι μοτοσυκλετών	Κύκλοι πιστοποίησης τύπου παγκοσμίου εμβέλειας για δίκυκλα
TRAMAQ UG214	Κύκλοι δοκιμών που αναπτύχθηκαν Στα πλαίσια του προγράμματος TRAMAQ - αυτοκίνητα, βαν, Ο.Β.Τ.* & λεωφορεία
OSCAR	Κύκλοι δοκιμών που Αναπτύχθηκαν Στα πλαίσια Της τροπολογίας EURO 5: OSCAR - Αυτοκίνητα
ARTEMIS	Κύκλοι δοκιμών που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του Euro 5 από πραγματικά δεδομένα οδήγησης - Αυτοκίνητα
MODEM-IM	Κύκλοι δοκιμών μικρής διάρκειας που αναπτύχθηκαν για επιθεώρηση και συντήρηση από το JCS
MODEM	Ρεαλιστικοί κύκλοι οδήγησης που αναπτύχθηκαν στο πρόγραμμα MODEM, βασισμένοι Σε δεδομένα που συλλέχθηκαν από 60 αυτοκίνητα υπό κανονική χρήση Από έξι πόλεις στην Αγγλία, την Γαλλία, και την Γερμανία
Modem-HyZem	Κύκλοι που αναπτύχθηκαν για την αξιολόγηση υβριδικών οχημάτων

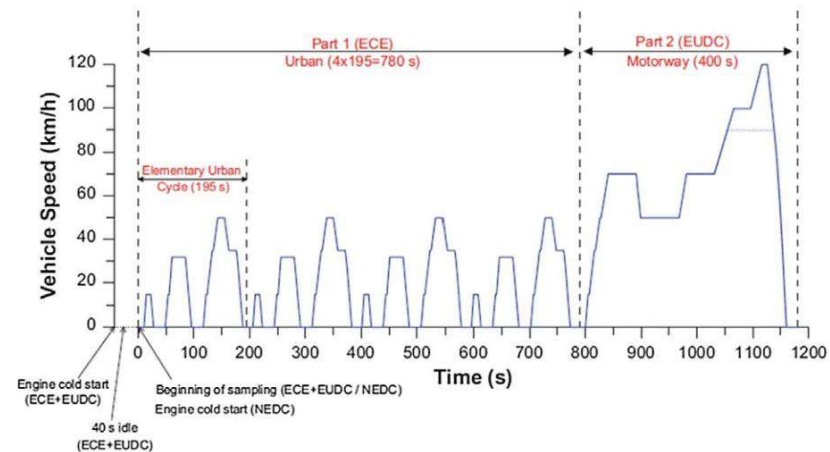
ECE+EUDC = NEDC

- ✓ Ο κύκλος οδήγησης ECE+EUDC[29], γνωστός και ως MVEG-A χρησιμοποιούταν από την Ευρωπαϊκή Ένωση, για την αξιολόγηση εκπομπής ρύπων και κατανάλωσης καυσίμων, επιβατικών οχημάτων μικρής και μεσαίας κατηγορίας. Η εκτέλεση του κύκλου πραγματοποιείται σε δυναμομετρική εξέδρα και η μορφή του φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.
- ✓ [Οδηγία 90/C81/01 της ΕΟΚ]



ECE+EUDC = NEDC

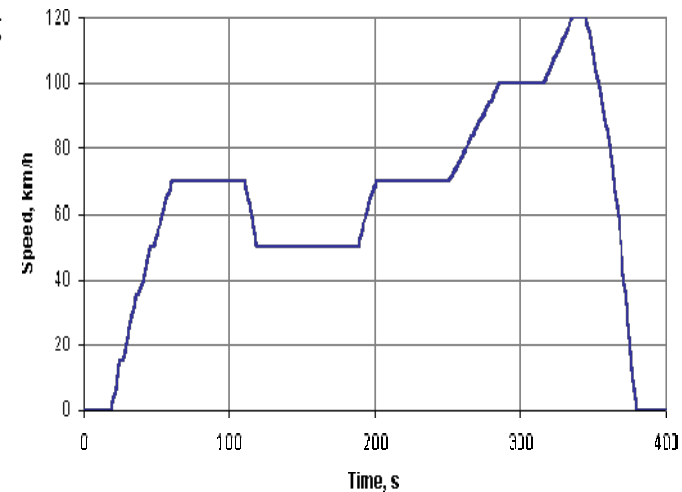
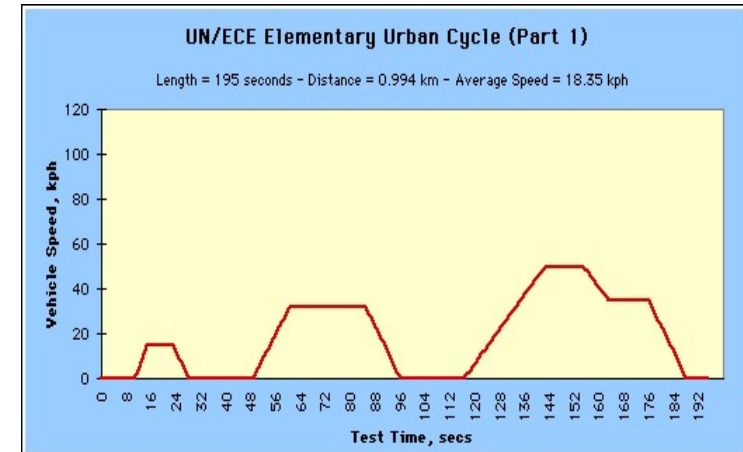
- ✓ Ο ευρωπαϊκός κύκλος δοκιμών συντίθεται από τμήματα σταθερής λειτουργίας κινητήρα (σταθερής ταχύτητας), τα οποία προκύπτουν από δεδομένα πραγματικής οδήγησης σε δρόμο.
- ✓ Παρότι περιέχει φάσεις επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, επειδή στο σύνολο τους οι προαναφερόμενες φάσεις αντιπροσωπεύουν μέσες συνθήκες λειτουργίας, ο κύκλος χαρακτηρίζεται ως σταθερής κατάστασης.
- ✓ Ο ευρωπαϊκός κύκλος δοκιμών όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, μπήκε σε εφαρμογή το 1992, με την τροπολογία Euro 1, η οποία θέτει τα στάνταρ για τις εκπομπές ρύπων.



ECE+EUDC = NEDC

Συνίσταται από δύο επιμέρους κύκλους:

- ✓ τον αστικό κύκλο ECE 15, επίσης γνωστός ως UDC (Urban Driving Cycle). Επινοήθηκε για να αντιπροσωπεύσει τις συνθήκες οδήγησης στις μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις, (π.χ. Παρίσι). Χαρακτηρίζεται από τη χαμηλή ταχύτητα οχημάτων, το χαμηλό φορτίο του κινητήρα, και τη χαμηλή θερμοκρασία των καυσαερίων.
- ✓ τον υπεραστικό κύκλο EUDC, (Extra Urban Driving Cycle) έχει προστεθεί μετά από τον τέταρτο ECE κύκλο για να χαρακτηρίσει τον πιο “επιθετικό” και με μεγάλη ταχύτητα τρόπο οδήγησης.



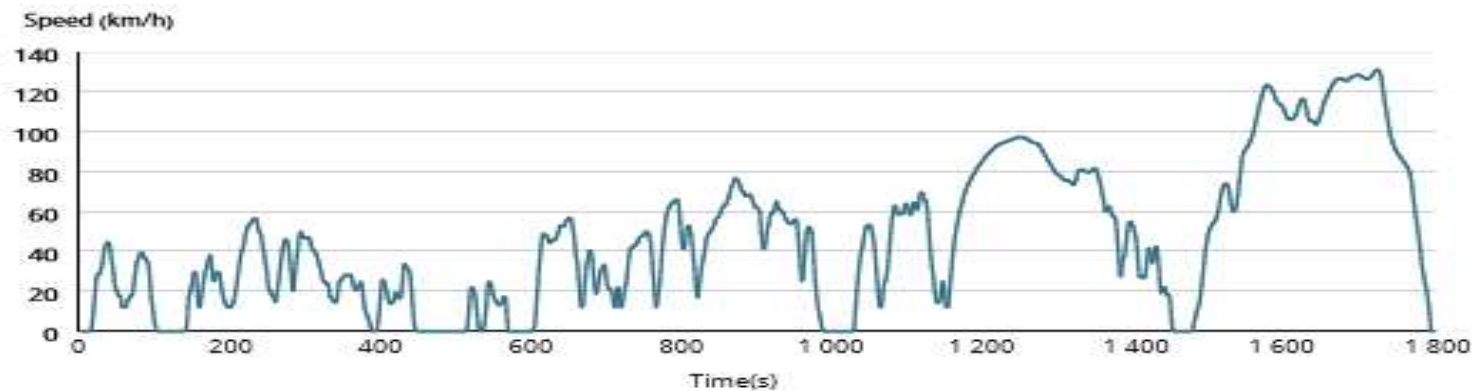
ECE+EUDC = NEDC

Μέγεθος	ECE-15	EUDC	NEDC
Συνολική Απόσταση	994,1 m	6955.07 m	11016.63 m
Συνολικός Χρόνος	195 s	400 s	1180 s
Μέση Ταχύτητα	18,35 km/h	62.6 km/h	33.6 km/h
Μέση Ταχύτητα Οδήγησης	25,93 km/h	68.6 km/h	42.24 km/h
Χρόνος σε Κίνηση	49 s	197 s	458 s
Χρόνος σε Στάση	45 s	35 s	241 s
Μέση Επιτάχυνση	0.348 m/s ²	0.266 m/s ²	0.528 m/s ²
Μέση επιβράδυνση	-0.393 m/s ²	-0.420 m/s ²	-0.719 m/s ²
Αριθμός Στάσεων	4	2	14
Μέση Διάρκεια Στάσεων	11,25 s	17.5 s	17.21 s

- ✓ Ο NEDC, Έχει κριθεί ως πιθανός ακατάλληλος, εξαιτίας της ομαλότητας του και επειδή το φορτίο του κινητήρα δεν συμβαδίζει με αυτό που θα παρατηρούνταν κατά την τυπική χρήση ενός οχήματος, καθώς καλύπτει μόνο μία μικρή περιοχή από το εύρος λειτουργίας του κινητήρα.

Κύκλος WLTC – World harmonized Light Vehicle Testing Cycle

- ✓ Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη των κύκλων για την διαδικασία έγκρισης τύπου, δεν είναι αντιπροσωπευτικά της χρήσης οχημάτων υπό ρεαλιστικές συνθήκες.
- ✓ Αποτέλεσμα τα καυσαέρια και η κατανάλωση καυσίμου των οχημάτων υποτιμώνται.
- ✓ Στοχεύοντας προς τη δημιουργία ενός πιο δυναμικού και εναρμονισμένου με τα παγκόσμια πρότυπα κύκλου, αναπτύχθηκε ο νέος παγκόσμιος κύκλος δοκιμών ελαφράς κατηγορίας WLTC.



Κύκλος WLTC – World harmonized Light Vehicle Testing Cycle

- ✓ Ο εν λόγω κύκλος απαντά σε πολλά από τα μειονεκτήματα των προκατόχων του (NEDC). Παρόλα αυτά εξακολουθεί να έχει περιθώριο βελτίωσης, όπως περιγράφεται σε μελέτη του πανεπιστημίου του Dgent και στου Υπουργείου μεταφορών, στο Βέλγιο.
- ✓ Για τον προσδιορισμό της αποδοτικότητας του νέου κύκλου συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα εκπομπών, που συλλέχθηκαν μετά από δοκιμές σε 6 διαφορετικά αυτοκίνητα με τους κύκλους WLTC, NEDC, CADC.

Κύκλος WLTC – World harmonized Light Vehicle Testing Cycle

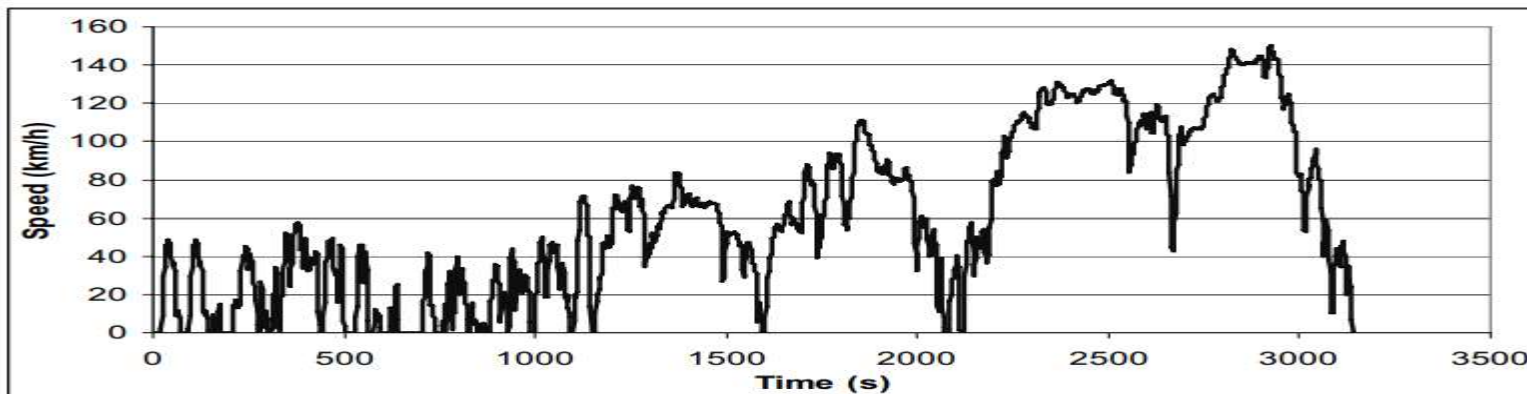
- ✓ Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο νέος κύκλος:
 - οφείλει να συμπεριλάβει ρεαλιστικές διαδικασίες εκκίνησης του κινητήρα για να εξασφαλίζει τη σωστή λειτουργία του συστήματος απόρριψης καυσαερίων (καταλύτης/εξάτμιση).
 - Το πρώτο κομμάτι του κύκλου μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο στις συνολικές εκπομπές αναλόγως με τη διάρκεια του, Κάτι το οποίο θα κατέληγε σε μη αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα.
 - Τέλος υπάρχουν κάποιες περιοχές στον χάρτη επιτάχυνσης ταχύτητας οι οποίες δεν καλύπτονται πλήρως, Και ειδικότερα ανάμεσα στα 70 με 110 km/h. σε ορισμένα οχήματα. Αυτό έχει Επίδραση Στον υπολογισμό των συνολικών εκπομπών σε σύγκριση με τον CADC.

Κύκλος WLTC – World harmonized Light Vehicle Testing Cycle

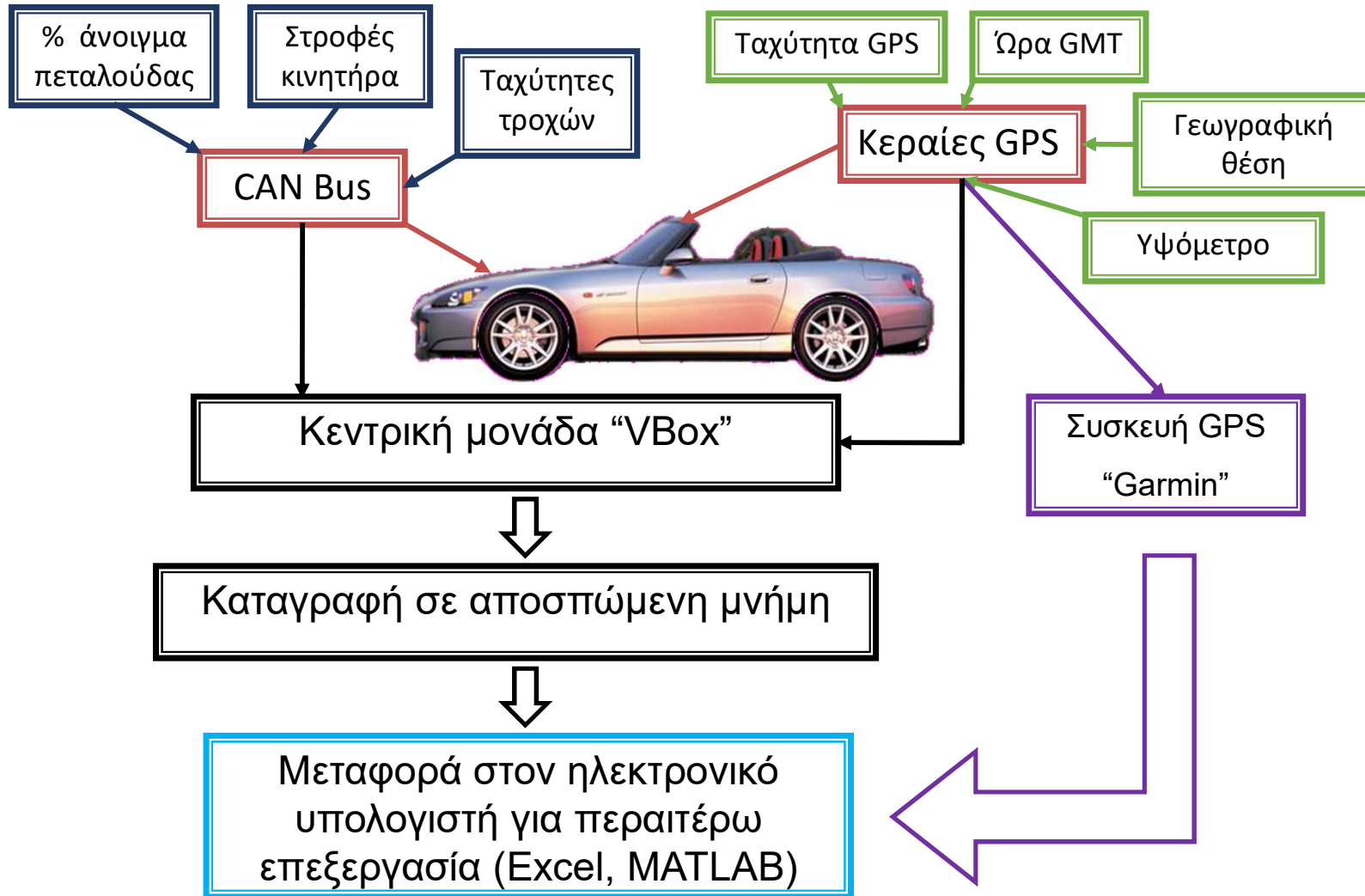
✓ Οι δοκιμές για την έγκριση τύπου πραγματοποιούνταν για μεγάλο διάστημα με την χρήση του κύκλου NEDC, κατόπιν με τον WLTC και από το έτος 2017, σταδιακά εισάγονται τα τεστ τύπου RDA, (Real Driving Emissions) που πραγματοποιούνται εκτός εργαστηρίου. Ο κύριος στόχος όλων αυτών των αναθεωρήσεων είναι η υιοθέτηση μοντέλων, που θα προβλέπουν την εκπομπή ρύπων όσο το δυνατόν πιο κοντά στις πραγματικές τιμές.

Κ. Ο. Artemis -Common Artemis Driving Cycle (CADC)

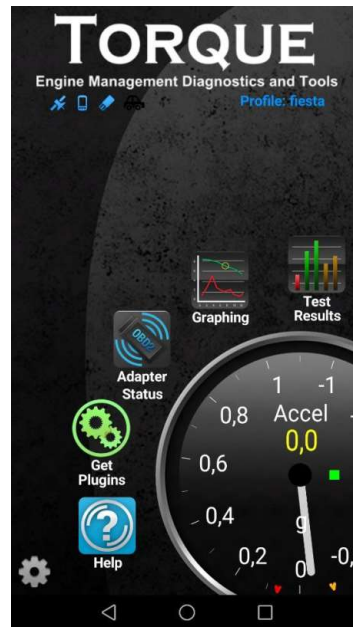
- ✓ Βασίζεται στη στατιστική ανάλυση ενός μεγάλου όγκου δεδομένων πραγματικής οδήγησης, τα οποία αντλήθηκαν από την βάση δεδομένων του ερευνητικού προγράμματος DRIVE-MODEM, για 58 διαφορετικά ιδιωτικά οχήματα στην Γαλλία, την Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Αποτελεί ένα από τους πρώτους και πιο σημαντικούς κύκλους real world, και χρησιμοποιείται μετά από αρκετές μετατροπές, ακόμη και σήμερα για την αξιολόγηση οχημάτων.
- ✓ Επίσης, η έρευνα που έγινε για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου κύκλου άνοιξε τον δρόμο για την ανάπτυξη και υιοθέτηση των νέων κύκλων πραγματικών συνθηκών RDE, που εδραιώνονται πλέον από την Ευρωπαϊκή Ένωση για χρήση στην έγκριση τύπου.



Καταγραφή πραγματικών δεδομένων κίνησης - Εκπόνηση Κύκλων Οδήγησης



Καταγραφή πραγματικών δεδομένων κίνησης για την Εκπόνηση Κύκλων Οδήγησης

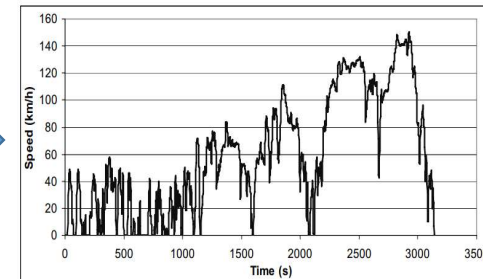


- Στιγμιαία Ταχύτητα OBD
- Στιγμιαία Ταχύτητα GPS
- Απόκλιση ταχύτητας GPS/OBD
- Μέση Ταχύτητα Κίνησης (χωρίς στάσεις)
- Μέση Ταχύτητα Κίνησης (με στάσεις)
- Χρόνος από την έναρξη του κινητήρα
- Χρόνος Ταξιδιού (εν κινήσει)
- Χρόνος Ταξιδιού (στάσιμος)
- Συνολική Διανυθείσα απόσταση
- Συνολική Επιτάχυνση
- Επιτάχυνση στους άξονες x,y,z
- Πραγματικό Φορτίο Μηχανής (actual engine torque)
- Βαρομετρική Πίεση
- Μέσο παραγόμενο CO2 σε g/km
- Στιγμιαίο παραγόμενο CO2 σε g/km
- Θερμοκρασία Ψυκτικού Μηχανής
- Ροή Καυσίμου προς τον Κινητήρα
- Ροή Αέρα προς τον Κινητήρα
- Ακρίβεια GPS
- Ενεργοί Δορυφόροι GPS

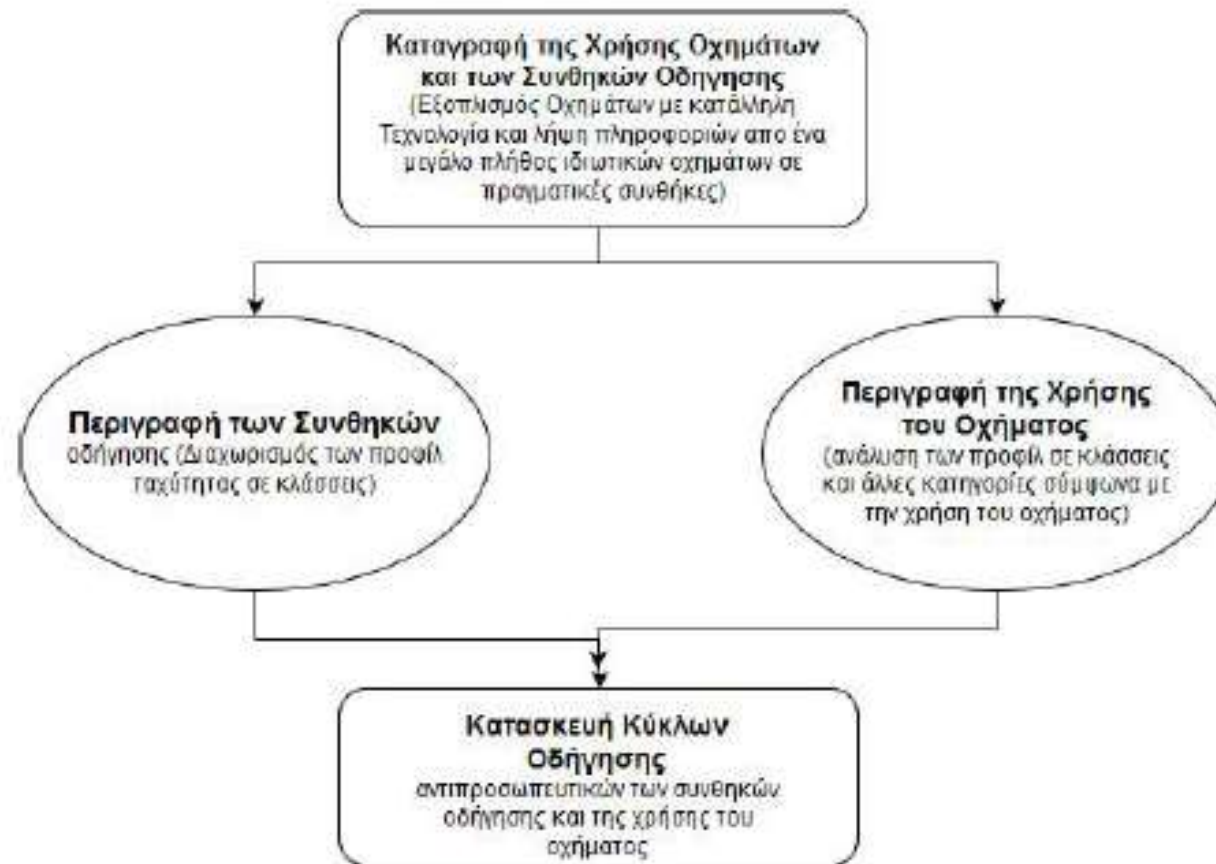
Εκπόνηση/Κατασκευή Κύκλων Οδήγησης

- Στιγμαία Ταχύτητα OBD
- Στιγμαία Ταχύτητα GPS
- Απόκλιση ταχύτητας GPS/OBD
- Μέση Ταχύτητα Κίνησης (χωρίς στάσεις)
- Μέση Ταχύτητα Κίνησης (με στάσεις)
- Χρόνος από την έναρξη του κινητήρα
- Χρόνος Ταξιδιού (εν κινήσει)
- Χρόνος Ταξιδιού (στάσιμος)
- Συνολική Διανυθείσα απόσταση
- Συνολική Επιτάχυνση
- Επιτάχυνση στους άξονες x,y,z
- Πραγματικό Φορτίο Μηχανής (actual engine torque)
- Βαρομετρική Πίεση
- Μέσο παραγόμενο CO2 σε g/km
- Στιγμαίο παραγόμενο CO2 σε g/km
- Θερμοκρασία Ψυκτικού Μηχανής
- Ροή Καυσίμου προς τον Κινητήρα
- Ροή Αέρα προς τον Κινητήρα
- Ακρίβεια GPS
- Ενεργοί Δορυφόροι GPS

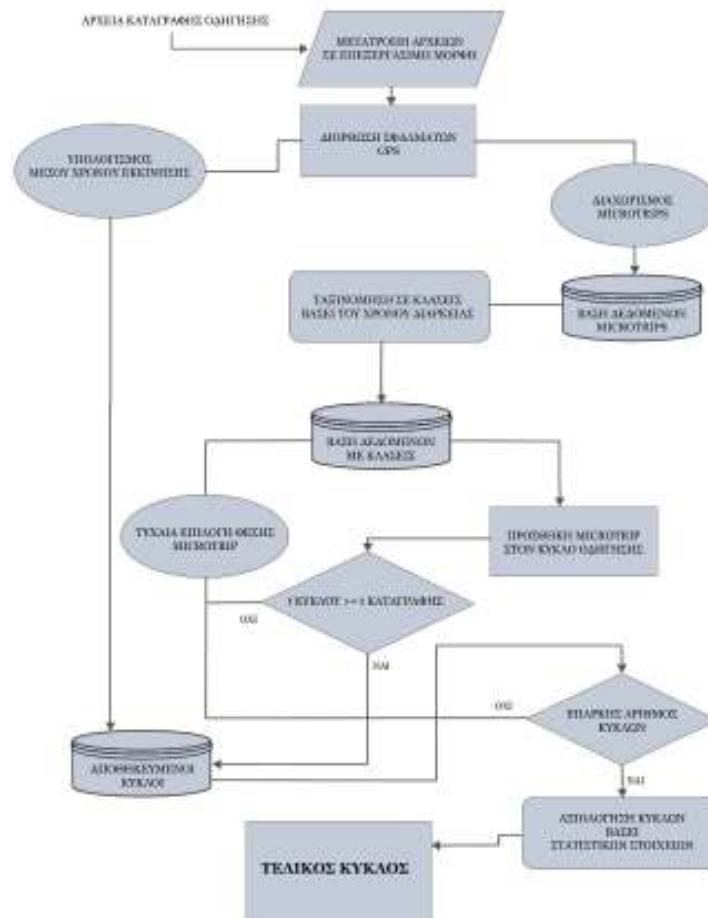
Στατιστική επεξεργασία



Εκπόνηση/Κατασκευή Κύκλων Οδήγησης



Εκπόνηση/Κατασκευή Κύκλων Οδήγησης



Λογικό διάγραμμα εκπόνησης Ελληνικού Αστικού Κύκλου Οδήγησης – Τρόπος Β΄

Μετρήσεις σε τελική μορφή φάσεων κίνησης μετά την αρχική επεξεργασία από τα καταγραφέντα δεδομένα

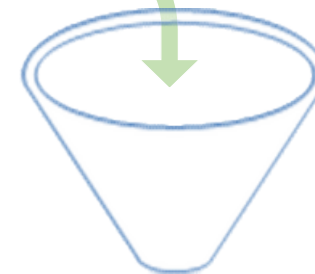
Αφαίρεση του 5 % των ακραίων φάσεων:

- Διάρκεια
- Μέση επιτάχυνση
- Απόσταση
- Μέγιστη ταχύτητα
- ΜΩΤ

Χωρισμός σε 20 ισοπληθή γκρουπ βάση της διάρκειας κίνησης

Προσδιορισμός του ελάχιστου αθροίσματος των «%» αποκλίσεων από τους μέσους όρους των γκρουπ για κάθε κριτήριο

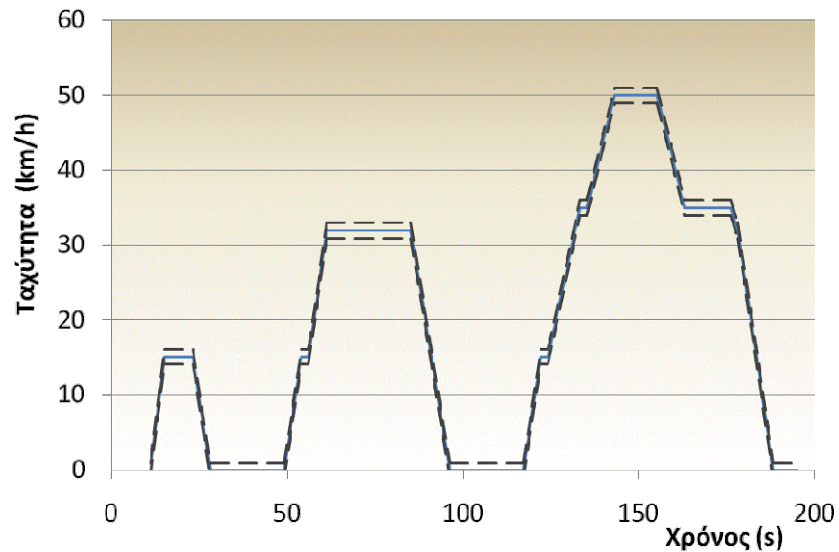
Επιλογή των συγκεκριμένων φάσεων που αποτελούν το κύκλο οδήγησης



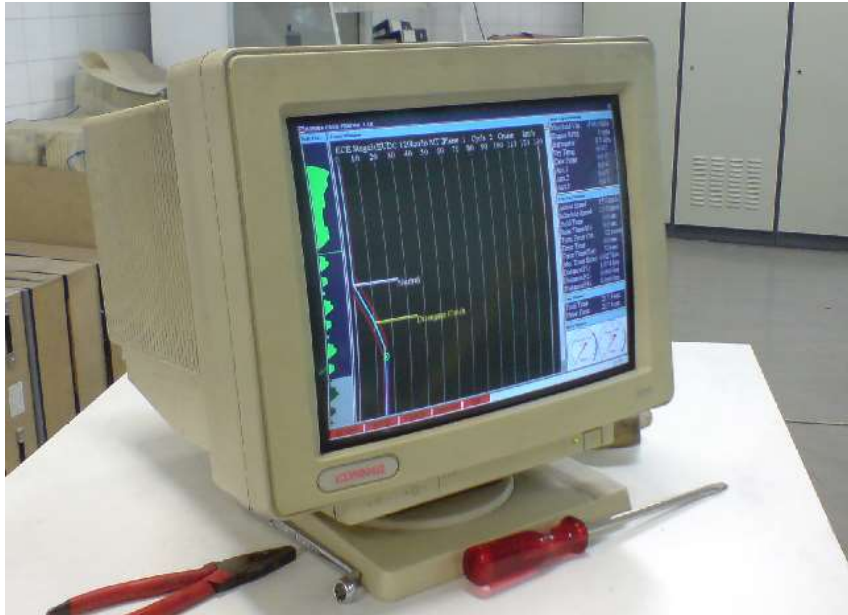
2. Τυπικός Εξοπλισμός Μέτρησης

Δυναμομετρική Εξέδρα

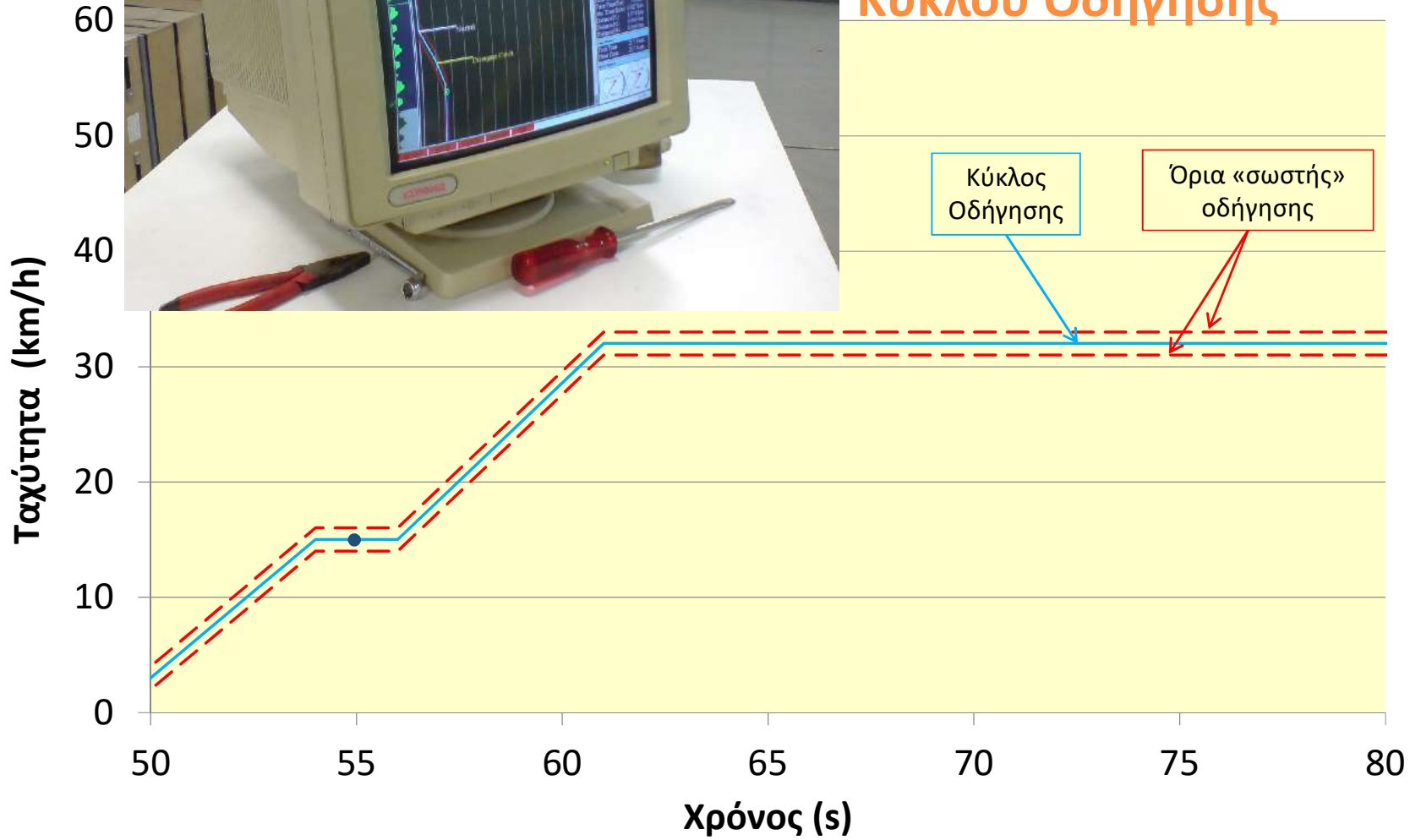
- Διαγράμματα ταχύτητας – χρόνου.
- Προσομοιώνουν οδήγηση στη δυναμομετρική εξέδρα και χρησιμοποιούνται:
 - για τον υπολογισμό των εκπεμπόμενων ρύπων από τα οχήματα
 - για τον υπολογισμό της κατανάλωσης καυσίμου
 - στον υπολογισμό συντελεστών εκπομπής
 - στο συσχετισμό των εκπομπών με ιδιότητες των καυσίμων



- Αντίστοιχοι κύκλοι δοκιμής σε δυναμόμετρα πάγκου

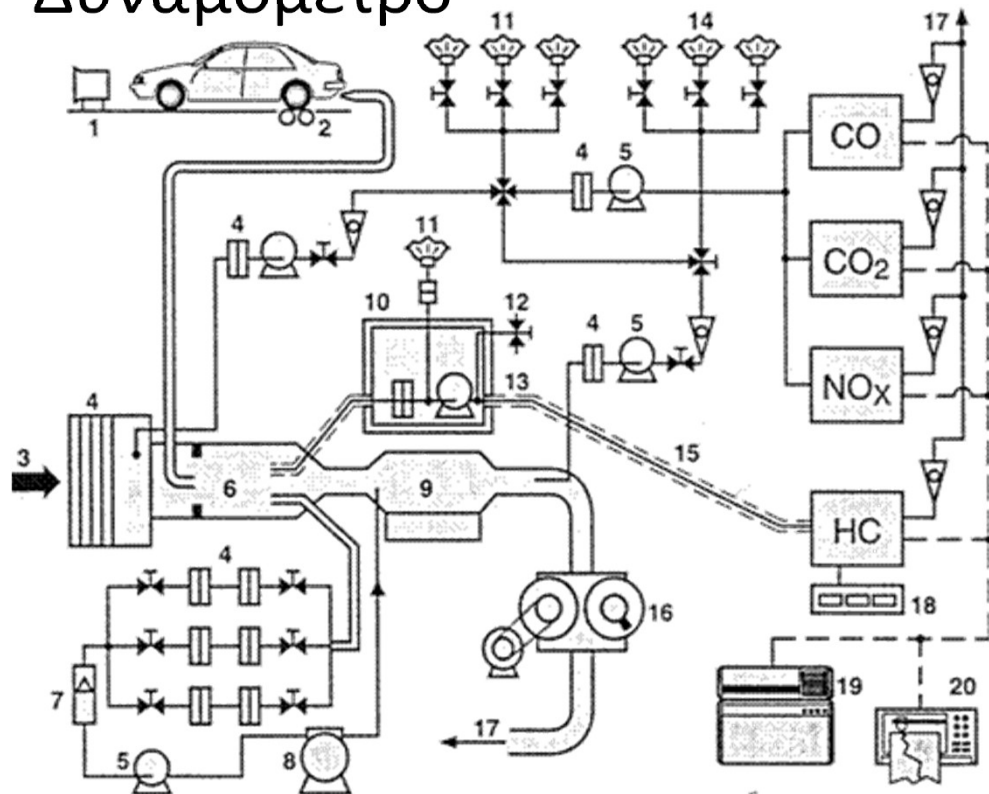


Οθόνη Βοήθειας Οδηγού. Προβολή Κύκλου Οδήγησης



Καταγραφή εκπομπών καυσαερίων- Δυναμόμετρο

Διάταξη Εργαστηρίου
Ελέγχου Καυσαερίων
Ελληνικού



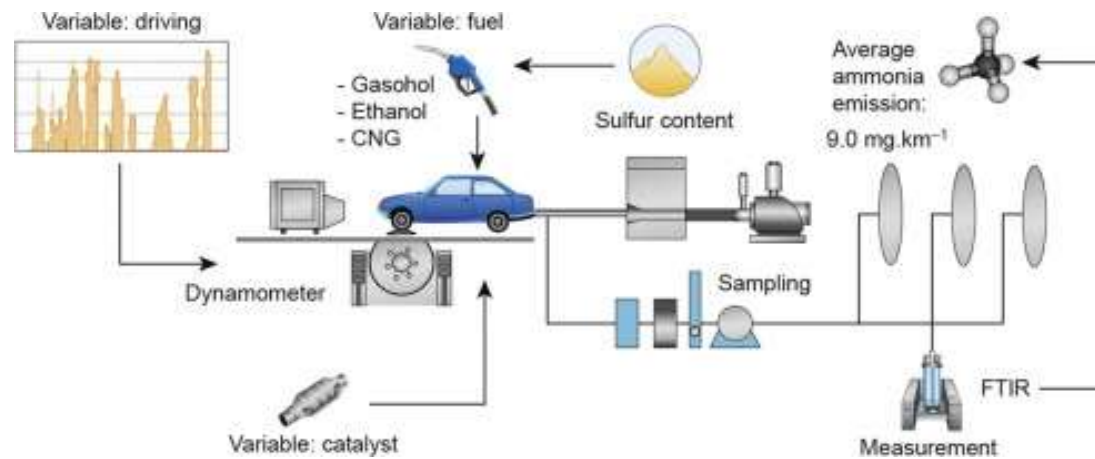
- 1.Αναμειστήρας, 2.Δυναμόμετρο,
- 3.Αέρας, 4.Φίλτρο, 5.Αντλία,
- 6.Θάλαμος αραίωσης,
- 7.Μετρητής ροής,
- 8.Καταμετρητής αερίων,
- 9.Εναλλάκτης Θερμότητας,
- 10.Καυστήρας, 11.Σάκος αέρα,
- 12.Βαθμονομημένο αέριο,
- 13.Αέριο μηδενισμού, 14. Σάκοι δείγματος καυσαερίου,
- 15.Γραμμή μεταφοράς θερμαινόμενη, 16.Ανεμιστήρας εξαγωγής, 17. Εξαγωγή Καυσαερίων, 18.Λήψη αποτελεσμάτων, 19. Η/Υ, 20.Καταγραφέας.

Περιγράφεται στην οδηγία 98/69/ΕΕ (Κ.Ο., **Εξοπλισμός, Ρυθμίσεις Συσκευών**, δικαιολογητικά).
Τροποποιήσεις: 2003/76B, 2006.

ECE+EUDC = NEDC - ΜΕΤΡΗΣΗ

Τα βήματα της διαδικασίας μέτρησης των καυσαερίων είναι τα ακόλουθα:

1. Πριν τη δοκιμή, το όχημα επιτρέπεται να παραμείνει για τουλάχιστον 6 ώρες σε μια θερμοκρασία 20-30°C. Έπειτα πραγματοποιείται η εκκίνησή του και επιτρέπεται να μείνει σε άεργη κατάσταση κινητήρα για 40 δευτερόλεπτα. Από το έτος 2000, αυτή η περίοδος καταργείται, και ο κινητήρας εκκινείται «κρύος» (cold engine startup). Η δειγματοληψία των εκπομπών αρχίζει αμέσως. Ο κύκλος με την τροποποιημένη διαδικασία ψυχρής εκκίνησης αναφέρεται, επίσημα ως NEDC (New European Driving Cycle).



ECE+EUDC = NEDC

2. Έπειτα εκτελείται ο αστικός κύκλος, χαμηλής ταχύτητας που συνιστάται από επαναλήψεις του κύκλου ECE-15, επί τέσσερις φορές χωρίς διακοπή για συνολικό χρόνο λειτουργίας 780 δευτερολέπτων. Η συνολική απόσταση που διανύεται είναι 4,052 χιλιόμετρα, με μία μέση ταχύτητα των 19 χιλιομέτρων/ώρα. Η εκπομπή ρύπων μονοξειδίου του άνθρακα CO και υδρογονανθράκων HC, εντοπίζεται κυρίως κατά την εκτέλεση αυτού του μέρους.

ECE+EUDC = NEDC

3. Ακολουθώντας τον προηγούμενο, εκτελείται ο αστικός κύκλος υψηλής ταχύτητας, (EUDC), ο οποίος έχει μέγιστη ταχύτητα 120 χιλιόμετρα/ώρα. Επίσης έχει καθοριστεί ένας εναλλακτικός κύκλος EUDC για τα χαμηλής ισχύος οχήματα, με μέγιστη ταχύτητα που περιορίζεται σε 90 km/h. Αυτό το κομμάτι του συνολικού κύκλου, συνεισφέρει σε μεγαλύτερο ποσοστό από το προηγούμενο, στην εκπομπή οξειδίων του Αζώτου NOx.

Σχέση Νομοθετικών Πλαισίων και Κύκλων Οδήγησης

- ✓ Ο πρώτος κύκλος που χρησιμοποιήθηκε για την έγκριση τύπου από την Ε.Ε. ήταν ο ECE15, και στην συνέχεια η αναθεωρημένη έκδοση του, EUDC. Ο διάδοχος του , ο NEDC, μπήκε σε εφαρμογή από το 2000, με την εφαρμογή του θεσμικού πλαισίου Euro 3. Ο NEDC, αποτελεί στην ουσία μία ακόμα αναθεώρηση του κύκλου ECE15, κατά την οποία έγινε αφαίρεση των 40 δευτερολέπτων, προθέρμανσης του κινητήρα. Με την εφαρμογή της παραπάνω αλλαγής προέκυψε και η αλλαγή του ονόματος του από EUDC σε NEDC.
- ✓ Οι αλλαγές που έγιναν στον κύκλο, πάρα το γεγονός ότι κάλυψαν κάποια από τα μειονεκτήματα του, δεν κατάφεραν να καταστήσουν δυνατή την ρεαλιστικότερη προσομοίωση εκπομπής ρύπων.

1. Σχέση Νομοθετικών Πλαισίων και Κύκλων Οδήγησης (WLTP)

- ✓ Η WLTP, μεταφραζόμενη και ως Διαδικασία Δοκιμής Οχημάτων Ελαφριάς Κατηγορίας εναρμονισμένη με τα παγκόσμια πρότυπα, (World harmonized Light Vehicles Test Procedure) και ο αντίστοιχος κύκλος της WLTC, αντικατέστησαν τον NEDC. Η μετάβαση από τον έναν κύκλο στον επόμενο, γίνεται σταδιακά σε τρία βήματα και είναι ακόμη υπό εξέλιξη:
- ✓ Σεπτέμβριος 2017, εισάγεται ο νέος κύκλος WLTC, αλλά τα αυτοκίνητα που λαμβάνουν έγκριση τύπου με τον NEDC, μπορούν ακόμη να διατεθούν στην αγορά
- ✓ Σεπτέμβριος 2018, όλα τα καινούργια οχήματα πρέπει να έχουν έγκριση τύπου από τον WLTC
- ✓ Ιανουάριος 2019, όλα τα οχήματα που θα διατίθενται στην αγορά (νέα και μεταχειρισμένα), θα πρέπει υποχρεωτικά να έχουν πιστοποιηθεί οι εκπομπές τους σε CO₂, με τον WLTC. Επιπλέον η φορολογική πολιτική των οχημάτων, θα προσαρμοστεί στα δεδομένα έτσι ώστε να λειτουργεί με τον νέο κύκλο.

2. Υιοθέτηση Νέων Κύκλων Οδήγησης (RDE)

- ✓ Σε συνδυασμός με τις μετρήσεις εντός εργαστηρίου, οι εκπομπές ρύπων θα μετρώνται και σε συνθήκες κανονικής οδήγησης.
- ✓ Οι απαιτήσεις για τέτοιου είδους δοκιμές εισήχθησαν σταδιακά με μία σειρά τροπολογιών, την άνοιξη του 2016, οπότε και παρουσιάστηκαν τα πρώτα ολοκληρωμένο πακέτα δοκιμών RDE (Real Driving Emissions).
- ✓ Οι δοκιμές RDE, πραγματοποιούνται, υπό κανονικές συνθήκες οδήγησης, και η καταγραφή των εκπομπών γίνεται με την χρήση φορητών συσκευών μέτρησης. Το τεστ έχει διάρκεια 90 με 120 λεπτά, και η διαδρομή πρέπει να περιλαμβάνει τρία τμήματα των 16 km:
 - Αστικό (<60km/h)
 - Υπεραστικό (60-90km/h)
 - Αυτοκινητόδρομο (>90km/h),
- ✓ όπως δηλαδή και η πλειονότητα των κύκλων οδήγησης που χρησιμοποιούνται σε δυναμομετρική εξέδρα.

Υιοθέτηση Νέων Κύκλων Οδήγησης (RDE)

- ✓ Όπως και με τους προηγούμενους κύκλους, η διαδικασία εισαγωγής των RDE, θα γίνει σταδιακά, οδεύοντας προς την πλήρη εφαρμογή του. Ξεκινώντας από μία δοκιμαστική φάση (Σεπτέμβριος 2016) με σταδιακή υιοθέτηση των νέων ορίων που προβλέπονται, θα απαιτείται η έγκριση τύπου σύμφωνα με την μέθοδο RDE (Ιανουάριος 2021).
- ✓ portable emissions monitoring systems (PEMS)
- ✓ Από 1/1/2021 OBFCM



Υιοθέτηση Νέων Κύκλων Οδήγησης

Εντυπωσιακά είναι τα αποτελέσματα των πρώτων ανεξάρτητων δοκιμών ρύπων σε πραγματικές συνθήκες, που απέδειξαν ότι τα μεγάλα diesel SUV εκπέμπουν ακόμη και 20 φορές λιγότερα NOx από τα πιο δημοφιλή μικρά μοντέλα.

Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν από τον ανεξάρτητο οργανισμό AIR (Allow Independent Road-testing), ο οποίος έχει συσταθεί από επιστήμονες και ειδικούς στις δοκιμές ρύπων ώστε να προωθήσει την πραγματοποίηση δοκιμών για τους ρύπους των αυτοκινήτων από ανεξάρτητους φορείς και όχι από τους κατασκευαστές όπως γίνεται σήμερα.

Εξ ου και οι πρώτες δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν έγιναν μέσα στην πόλη –εκεί δηλαδή όπου υπάρχει το μεγαλύτερο πρόβλημα με τους ρύπους – και ακολουθώντας τον τρόπο μέτρησης CWA 17379, που μόλις πριν από 1 ½ μήνα εκδόθηκε από την Ε.Ε. ώστε να στανταροποιήσει τον τρόπο μέτρησης των ρύπων των αυτοκινήτων στο δρόμο και όχι στο εργαστήριο.

<https://www.offsite.com.cy/eidiseis/tech/na-giati-katargoyntai-oi-diesel-sta-mikra-aytokinita>



Υιοθέτηση Νέων Κύκλων Οδήγησης

Ο AIR δοκιμάζει στις ίδιες συνθήκες και με βάση αυτό το τεστ 2 διαφορετικά αυτοκίνητα του ίδιου ακριβώς μοντέλου (τύπος, κινητήρας, κιβώτιο κ.ο.κ.), εφοδιασμένα με ειδικές φορητές συσκευές μέτρησης που συνδέονται στην εξάτμιση και πραγματοποιώντας τουλάχιστον 5 διαφορετικές διαδρομές μέσα στην πόλη απόστασης κάθε μια εξ αυτών 10 χιλιομέτρων.

Οι δοκιμές εστιάζουν κυρίως στις εκπομπές NOx (οξειδίο του αζώτου), οι οποίες έχουν αποδειχθεί ότι επιβαρύνουν περισσότερο όχι μόνο το περιβάλλον, αλλά και την υγεία των ανθρώπων – και βάσει τις οποίες άλλωστε είχε ξεσπάσει το γνωστό σκάνδαλο Dieselgate του Ομίλου VW.

Ανάλογα λοιπόν με τις εκπομπές NOx του, κάθε ένα μοντέλο που δοκιμάζεται κατατάσσεται σε 5 διαφορετικές κατηγορίες (A, B, C, D και E), με το A να αφορά στα πιο καθαρά αυτοκίνητα, δηλαδή σε αυτά που εκπέμπουν από 0 έως και 80 mg NOx ανά km. Το B αφορά στα αυτοκίνητα που εκπέμπουν από 80-168 mg/km, το C σε αυτά από 168-270 mg/km, το D από 270-600 mg/km και το E σε αυτά που εκπέμπουν πάνω από 600 mg/km.



Υιοθέτηση Νέων Κύκλων Οδήγησης

Αξίζει να σημειωθεί ότι στο νεότερο πρότυπο Euro6 που ισχύει για όλα τα καινούργια αυτοκίνητα, στα diesel το ανώτατο όριο NOx είναι 80 mg/km, ενώ στα βενζινοκίνητα 60 mg/km. Όμως εδώ οι μετρήσεις γίνονται σε εργαστήριο, σε αντίθεση με τις μετρήσεις του AIR, που όπως είπαμε γίνονται σε πραγματικές συνθήκες στην πόλη. Τι έδειξαν όμως οι δοκιμές των πρώτων μοντέλων; Το κυριότερο στοιχείο που απέδειξαν είναι ότι σε αντίθεση με ό,τι πιστεύουμε, τα μεγαλύτερα αυτοκίνητα στην πόλη εκπέμπουν λιγότερα βλαβερά NOx από ότι τα μικρότερα. Ειδικότερα, το 4κίνητο Land Rover Discovery 3.0 TDI 4X4 (2018) στις δοκιμές του AIR αξιολογήθηκε με A (δηλαδή εκπέμπει κάτω από 80 mg NOx/km) σε αντίθεση με το Renault Clio 1.5 dCi (2017), που πήρε το χαμηλότερο E βαθμό, έχοντας 20 φορές πιο «βρώμικους» ρύπους σε σχέση με το Discovery!

Στη δεύτερη χειρότερη βαθμίδα D κατατάσσονται επίσης αρκετά άλλα μικρότερα diesel μοντέλα όπως το Nissan Micra 1.5 dCi (2017), το Ford Focus 1.5 TDCi (2017) ή το Dacia Duster 1.5 dCi (2018).

Όπως ανακοινώνουν οι ερευνητές του AIR, σε αντίθεση με ό,τι πιστεύουν πολλοί τα μεγαλύτερα diesel αυτοκίνητα στις πόλεις εκπέμπουν σημαντικά λιγότερα NOx από τα μικρότερα, όντας από τα πιο «καθαρά» αυτοκίνητα που υπάρχουν.

Στόχος μάλιστα του AIR είναι ο οργανισμός αυτός να καθιερωθεί σε ό,τι αφορά στις δοκιμές σε πραγματικές συνθήκες των εκπομπών ρύπων και να γίνει ό,τι είναι αυτή τη στιγμή ο EuroNCAP για την ασφάλεια των σύγχρονων αυτοκινήτων, δοκιμάζοντας όλα τα νέα μοντέλα.

Υιοθέτηση Νέων Κύκλων Οδήγησης

Εξ ου και στο πόρισμα των ερευνών του ο AIR εκφράζει τις επιφυλάξεις του για τα αποτελέσματα των δοκιμών NOx και λοιπών ρύπων που ανακοινώνουν οι κατασκευαστές, αφού με βάση τις δικές του δοκιμές σε πραγματικές συνθήκες τα μικρά αυτοκίνητα αποδεικνύεται ότι εκπέμπουν περισσότερους ρύπους σε σχέση με τα μεγαλύτερα, ερχόμενος σε ευθεία αντιπαράθεση με ό,τι ανακοινώνουν οι κατασκευαστές.

Η ανακοίνωση των αποτελεσμάτων αυτών έρχεται λίγο μόλις διάστημα μετά την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων δοκιμών ρύπων στο δρόμο του γερμανικού ADAC, που απέδειξαν ότι μια καινούργια diesel Mercedes C220d Euro6 είχε μηδενικές εκπομπές NOx σε πραγματικές συνθήκες, μια BMW 520d Touring είχε εκπομπές NOx μόλις 1 mg/km και ένα Opel Astra 1.6 D επίσης 1 mg/km.

Πλέον, τίθενται πολλά ερωτήματα στο κατά πόσο ισχύει ότι τα μεγαλύτερα diesel αυτοκίνητα έχουν πιο επιβλαβείς ρύπους μέσα στην πόλη σε σχέση με τα μικρότερα. Παράλληλα, δικαιώνουν πολλούς κατασκευαστές και απαντούν στο ερώτημα του γιατί αυτοκινητοβιομηχανίες όπως η Toyota (στο Yaris), η Audi (στο A1) ή η Skoda (στη Fabia) δεν προσφέρουν πλέον στα μικρά τους μοντέλα diesel κινητήρες.

Υιοθέτηση Νέων Κύκλων Οδήγησης (OBFCM – On Board Fuel Monitoring System)

- ✓ Υποχρέωση του κατασκευαστή να ενημερώνει την Ευρωπαϊκή αρχή για πραγματικές εκπομπές CO2 και Πραγματική κατανάλωση καυσίμου.
- ✓ Εφαρμογή σε όλα τα προς πώληση επιβατικά 1/1/2021
- ✓ Αντιπροσωπευτικότερη παρακολούθηση κατανάλωσης καυσίμου στο πεδίο.
- ✓ Παρακολούθηση:
 - ✓ Παροχή προς το ρεζερβουάρ,
 - ✓ Παροχή από το ρεζερβουάρ,
 - ✓ Παροχή στον κινητήρα
 - ✓ ...
- ✓ Με σημείο αναφοράς τα δεδομένα του 2021:
- ✓ Επιβατικά: 15% μείωση από το 2025 και 37.5% από το 2030 και πέρα
- ✓ Ελαφρά φορτηγά: 15% μείωση από το 2025 και 31% από το 2030 και πέρα

OBFCM – On Board Fuel Monitoring System [πληροφορίες απευθείας από την μελέτη της ΕΕ για το σύστημ ακαταγραφής]

1. Data should be sent directly from the vehicle to the Commission or European Environment Agency (EEA) using over-the-air (OTA) data transfer as soon as possible, and by 2023 at the latest. OTA involves the transfer of data over a mobile network directly from the vehicle without the involvement of the manufacturer or third parties, reducing the risk of data tampering. This is also the only method of OBFCM data transfer which allows for regular collection of data from the entire OBFCM-enabled EU fleet, resulting in a complete and representative database. While all new cars have to be fitted with OBFCM from January 2021 these do not necessarily have to be OTA capable, so the Commission should ensure all new vehicles are OTA capable by 2023 at the latest.
2. As a temporary solution prior to the introduction of OTA capability for all new cars, OBFCM data should be collected from cars fitted with OBFCM whenever possible and passed on to the Commission or EEA on an annual basis. Manufacturers and authorized dealers should retrieve OBFCM data whenever a vehicle is brought in for repair or servicing and while already passing onto the Commission or EEA any data received by already OTA-enabled vehicles. OBFCM data should also be retrieved during Periodic Technical Inspections (PTI) and collected by Member States. This will minimise the data gap before all new cars are OTA capable.
3. Data should be collected and published by the European Commission or EEA on a quarterly basis for newly registered vehicles' first year on the road (and annually thereafter) for the entire vehicle lifetime. Quarterly collection of OBFCM data from OTA-enabled new registrations will ensure that the real world performance of new models can be assessed in a timely manner and will enable new models released at the beginning of 2023 to be included into the Commission's fitness check of the CO2 regulation in 2023. Furthermore, published data must be aggregated to enable consumers to directly compare individual vehicle models, not just manufacturers.
4. Given the growing sales of PHEVs and concerns around their on-road emissions, OBFCM should also be used to monitor their real-world performance. For PHEV vehicles the OBFCM should collect and transmit to the Commission/EEA the car's CO2 emissions, fuel and electrical consumption, and distance travelled in all driving modes available on the vehicle. This will allow the Commission and third parties to properly assess their CO2 performance. The Commission should on an annual basis also publish type-approval and real world utility factors (used for the calculation of a PHEV's type-approval CO2 emissions) derived from OBFCM data.
5. The accuracy of data gathered from OBFCM should be verified throughout the lifetime of the vehicle. OBFCM data collected OTA by the Commission/EEA should be cross checked against data gathered by Member States from Periodic Technical Inspections (PTI). OBFCM accuracy should be verified through market surveillance and in-service conformity testing throughout the lifetime of the vehicle.

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο

Δειγματοληψία Σταθερού Όγκου (CVS)

✓ Από τότε που στην Ευρώπη πραγματοποιήθηκε η μετάβαση στη μέθοδο δειγματοληψίας σταθερού όγκου CVS για τη συλλογή καυσαερίου, σήμερα υφίσταται μια βασικά ενιαία διαδικασία, η οποία ισχύει στις Η.Π.Α., την Ιαπωνία και την Ευρώπη.

✓ Το καυσαέριο που εκπέμπεται από το προς έλεγχο όχημα κατά τη διαδικασία της δοκιμής αραιώνεται με φιλτραρισμένο αέρα του περιβάλλοντος που απορροφάται από μια ειδική διάταξη με αντλία, με τέτοιο τρόπο, ώστε ο ολικός όγκος της ροής του καυσαερίου και του αέρα που χρησιμοποιείται για την αραιώση να είναι σταθερός, δηλαδή προστίθεται περισσότερος ή λιγότερος αέρας αναλόγως με το καυσαέριο που εκπέμπεται σε κάθε δεδομένη στιγμή.

✓ Σχέση ανάμιξης αέρα προς καυσαέριο 8:1 έως 10:1.



Μονάδα δειγματοληψίας σταθερού όγκου της HORIBA

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο

Δειγματοληψία Σταθερού Όγκου (CVS)

- ✓ Σε ολόκληρη τη διάρκεια του ελέγχου αντλείται συνεχώς ένα σταθερό ποσοστό από την αραιωμένη ροή του καυσαερίου, το οποίο συλλέγεται σε έναν (ή τρεις) σάκο(ους) συλλογής.
- ✓ Με αυτόν τον τρόπο, στο τέλος του προγράμματος οδήγησης η συγκέντρωση των ρύπων που βρίσκεται στον ασκό συλλογής αντιστοιχεί ακριβώς στη μέση συγκέντρωση ολόκληρου του μείγματος καυσαερίου-αέρα που έχει απορροφηθεί.
- ✓ Αφού η ροή του μείγματος καυσαερίου-αέρα παρακολουθείται σε ολόκληρη τη διάρκεια του ελέγχου, ο ακριβής όγκος του είναι γνωστός. Η μάζα των ρύπων που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια του ελέγχου μπορούν να υπολογιστούν από τον συνολικό όγκο και τη συγκέντρωση στον σάκο ή τους σάκους συλλογής.



Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο

Δειγματοληψία Σταθερού Όγκου (CVS)

- ✓ Προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι το αποτέλεσμα δεν έχει νοθευτεί από ρύπους που ήδη περιέχονται στον αέρα που έχει χρησιμοποιηθεί για την αραίωση, γίνεται συνεχής δειγματοληψία από τον αέρα του περιβάλλοντος με ίδιο τρόπο που λαμβάνεται το δείγμα του καυσαερίου στον σάκο (ή τους σάκους) συλλογής, η οποία αναλύεται μετά το τέλος του ελέγχου. Έτσι, το αποτέλεσμα του ελέγχου μπορεί να διορθωθεί ώστε να ανταποκρίνεται σε κάθε ρυπογόνο που βρίσκεται στον περιβάλλοντα αέρα.
- ✓ Σε σύγκριση με μια μέθοδο δειγματοληψίας όπου συλλέγεται ολόκληρος ο όγκος του καυσαερίου σε έναν σάκο συλλογής, η μέθοδος της αραίωσης έχει το πλεονέκτημα ότι εμποδίζει την συμπύκνωση των υδρατμών που μειώνουν σημαντικά την απώλεια οξειδίων του αζώτου στους σάκους συλλογής.
- ✓ Επιπρόσθετα η αραίωση εμποδίζει τις αντιδράσεις ανάμεσα στα συστατικά του καυσαερίου, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό όσον αφορά στους υδρογονάνθρακες.
- ✓ Ένα μειονέκτημα της μεθόδου της αραίωσης το οποίο θα πρέπει να γίνει αποδεκτό, είναι το γεγονός ότι οι συγκεντρώσεις των συγκεκριμένων προς μέτρηση συστατικών του καυσαερίου είναι χαμηλότερες κατ' αναλογία προς τον παράγοντα της αραίωσης, κάτι που σημαίνει ότι το όργανο μέτρησης θα πρέπει να είναι και αυτό ανάλογα ευαισθητοποιημένο κατά τον ίδιο παράγοντα.

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο

Δειγματοληψία Σταθερού Όγκου (CVS)

Το μέρος από τα οποία αποτελείται το σύστημα είναι:

1. Ο σωλήνας συλλογής των καυσαερίων από τις εξατμίσεις του οχήματος
2. Η μονάδα λήψης του αέρα για την αραιώση των καυσαερίων
3. Η μονάδα ανάμειξης
4. Η αντλία (PDP)
5. Η μονάδα θερμικής επεξεργασίας
6. Το σύστημα εξαγωγής των αραιωμένων καυσαερίων στην ατμόσφαιρα
7. Οι σωληνώσεις μεταφοράς δείγματος των αραιωμένων καυσαερίων.
8. Το σύστημα για τη μέτρηση των σωματιδίων
9. Τις σωληνώσεις μεταφοράς δείγματος των καυσαερίων ως έχουν
10. Η θερμαινόμενη γραμμή δειγματοληψίας



Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Σύστημα ανάλυσης και μέτρησης των καυσαερίων

Οι ρύποι που μετρούνται είναι:

1. Το μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα (CO και CO₂),
2. το μονοξείδιο και οξείδια του αζώτου συνολικά (NO και NO_x),
3. οι υδρογονάνθρακες (HC) και
4. το οξυγόνο (O₂)



Αναλυτής Καυσαερίων μοντέλο MEXA 8420 της HORIBA

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Ρύποι εκτός των σωματιδίων

Ο υπολογισμός των αέριων ρύπων είναι μια πολύπλοκη υπόθεση και για να πραγματοποιηθεί χρειάζεται πλήθος μαθηματικών σχέσεων που χρησιμοποιούν δεδομένα από τον εξοπλισμό του εργαστηρίου. Η οδηγία 70/220/ΕΟΚ περιγράφει τον τρόπο που υπολογίζονται οι εκπεμπόμενοι ρύποι. Η μάζα των ρύπων υπολογίζεται από τη σχέση:

$$M_i = (V_{mix} \cdot Q_i \cdot C_i \cdot 10^{-6})/d$$

Όπου: M_i η εκπεμπόμενη μάζα του ρύπου (i) σε gr/km

V_{mix} είναι ο όγκος των αραιωμένων καυσαερίων, εκφραζόμενος σε λίτρα ανά δοκιμή, αφού έχει διορθωθεί και αναχθεί σε κανονικές συνθήκες (101,33kPa και 273,2 K),

Q_i είναι η πυκνότητα του ρύπου (i), εκφραζόμενη σε g/lit υπό κανονικές συνθήκες,

C_i είναι η συγκέντρωση του ρύπου (i) σε ppm, στα αραιωμένα καυσαέρια και διορθωμένη σύμφωνα με την ποσότητα του ρύπου (i) που περιέχεται στον αέρα αραιώσης και

d είναι η διανυθείσα απόσταση σε km, του κύκλου οδήγησης που εφαρμόζεται.

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Ρύποι εκτός των σωματιδίων

Για τον υπολογισμό του όγκου των αραιωμένων καυσαερίων χρησιμοποιείται η ακόλουθη σχέση:

$$V = V_0 \cdot N$$

Όπου:

V

ο συνολικός όγκος των καυσαερίων (πριν τη διόρθωση),

V_0

είναι ο όγκος σε λίτρα ανά στροφή, που διακινείται από την αντλία θετικού εκτοπίσματος υπό συνθήκες δοκιμής και

N

είναι ο συνολικός αριθμός περιστροφών της αντλίας κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Ρύποι εκτός των σωματιδίων

Η αναγωγή των του όγκου των αραιωμένων καυσαερίων στις κανονικές συνθήκες γίνεται σύμφωνα τη σχέση:

$$V_{mix} = V \cdot K_1 \cdot (P_B - P_1) / T_p$$

Όπου:

V_{mix}

όγκος σε λίτρα ανά δοκιμή των αραιωμένων καυσαερίων, διορθωμένος και αφού έχει αναχθεί,

V

συνολικός όγκος των καυσαερίων πριν τη διόρθωση,

K_1

λόγος 273,2K/101,33 kPa

P_B

βαρομετρική πίεση σε kPa, στο περιβάλλον της δοκιμής,

P_1

πίεση στην είσοδο της αντλίας θετικού εκτοπίσματος σε σχέση με την πίεση του περιβάλλοντος, σε kPa και

T_p

μέση θερμοκρασία σε K, των αραιωμένων καυσαερίων που εισέρχονται στην ογκομετρική αντλία κατά τη δοκιμή

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Ρύποι εκτός των σωματιδίων

Λόγω της ύπαρξης ρύπων στον αέρα της αραίωσης, τα αραιωμένα καυσαέρια πρέπει να υποστούν κάποια διόρθωση. Αυτή γίνεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$C_i = C_e - C_d \cdot [1 - (1/DF)]$$

Όπου:

C_i
διορθωμένη συγκέντρωση του ρύπου (i) στα αραιωμένα καυσαέρια,

C_e
ολική συγκέντρωση του ρύπου (i) στα αραιωμένα καυσαέρια,

C_d
μετρούμενη συγκέντρωση του ρύπου (i) στον αέρα που χρησιμοποιείται για την αραίωση

DF είναι ο συντελεστής αραίωσης (Dilution Factor) ο οποίος με τη σειρά του υπολογίζεται από τη σχέση:

$$DF = 13,4 / [CO_2 + (HC + CO) 10^{-4}]$$

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Ρύποι εκτός των σωματιδίων

DF είναι ο συντελεστής αραίωσης (Dilution Factor) ο οποίος με τη σειρά του υπολογίζεται από τη σχέση:

$$DF = 13,4 / [CO_2 + (HC + CO) 10^{-4}]$$

Όπου:

CO_2

συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στα αραιωμένα καυσαέρια, σε επί % κατ' όγκο

HC

συγκέντρωση των υδρογονανθράκων στα αραιωμένα καυσαέρια, σε ppm και

CO

είναι η συγκέντρωση του μονοξειδίου του άνθρακα στα αραιωμένα καυσαέρια σε ppm.

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Ρύποι εκτός των σωματιδίων

Λόγω της επίδρασης της υγρασίας στα οξείδια του αζώτου χρειάζεται κάποιος συντελεστής διόρθωσης. Παρόλο που οι μετρήσεις πραγματοποιούνται σε κλειστό κλιματιζόμενο χώρο, υπάρχουν αποκλίσεις στην υγρασία από μέτρηση σε μέτρηση. Η διόρθωση υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$KH = 1 / [1 - 0,0329 (H - 10,71)]$$

Όπου H είναι η απόλυτη υγρασία, σε γραμμάρια νερού ανά κιλό ξηρού αέρα. Για τον υπολογισμό της χρησιμοποιείται η σχέση:

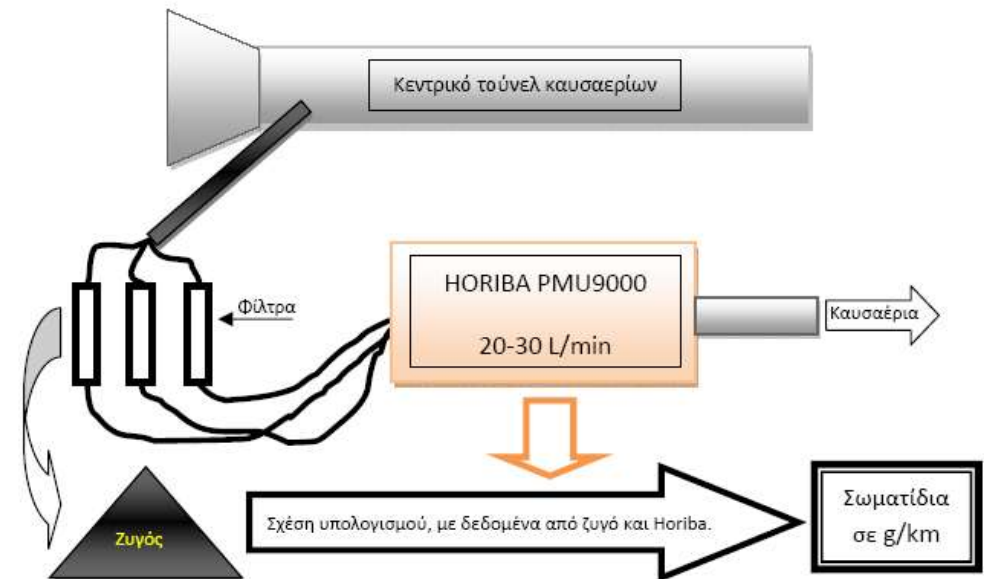
$$H = 6,211 R_a P_d / (P_B - P_d R_a 10^{-2})$$

Όπου:

R_a
σχετική υγρασία, του περιβάλλοντος σε επί %,
 P_B
πίεση των κορεσμένων ατμών στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, σε kPa και
 P_d
ατμοσφαιρική πίεση στο θάλαμο της δοκιμής, σε kPa.

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Ρύποι (Σωματίδια)

- ✓ Τα σωματίδια, ύστερα από μια συγκεκριμένη διαδικασία δειγματοληψίας και υπολογισμών, καταγράφονται σε gr/km για τον κύκλο οδήγησης στον οποίο μετρήθηκε το όχημα.
- ✓ Η διαδικασία εφαρμόζεται για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα.
- ✓ Για την δειγματοληψία και τη μέτρηση της μάζας των σωματιδίων, τα κύρια επιμέρους τμήματα που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:
 - ✓ Συσκευή άντλησης, μοντέλο HORIBA PMU 9000.
 - ✓ Βάσεις των φίλτρων σωματιδίων. Χρησιμοποιείται η μία από τις τρεις.
 - ✓ Φίλτρα
 - ✓ Αναλυτικός ζυγός



Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Ρύποι (Σωματίδια)

Τα δεδομένα από τη συσκευή HORIBA χρησιμοποιούνται μαζί με τη μάζα των σωματιδίων του φίλτρου, στην σχέση 7.9 για τον υπολογισμό της εκπομπής σωματιδίων M_p σε gr/km.

$$M_p = [(V_{mix} + V_{ep}) \cdot P_e] / V_{ep} \cdot d$$

Όπου:

V_{mix}
όγκος των αραιωμένων αερίων εξαγωγής υπό κανονικές συνθήκες,

V_{ep}
όγκος των αερίων εξαγωγής που διέρχονται δια μέσου των φίλτρων σωματιδίων σε κανονικές συνθήκες (ένδειξη HORIBA),

P_e
μάζα των σωματιδίων που συγκρατούνται από το φίλτρο και

d
πραγματική απόσταση που αντιστοιχεί στον κύκλο δοκιμής.



Συσκευή HORIBA PMU 9000.

Υπολογισμός εκπομπών ρύπων στο εργαστήριο – Ρύποι (Σωματίδια)

Η συσκευή HORIBA αντλεί με ρυθμό 20 έως 30 λίτρα το λεπτό για την συλλογή των σωματιδίων στα φίλτρα. Έπειτα χρησιμοποιείται ο τύπος του M_p για την αναγωγή της μάζας των σωματιδίων για το σύνολο των καυσαερίων.



Βάση των φίλτρων συγκράτησης των σωματιδίων και το κεντρικό τούνελ των καυσαερίων.

Υπολογισμός κατανάλωσης καυσίμου στο εργαστήριο

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης του καυσίμου (FC – Fuel Consumption) των βενζινοκίνητων οχημάτων χρησιμοποιείται μία και μόνο σχέση σύμφωνα με τις διαδικασίες που αναφέρονται στην Οδηγία 80/1268/ΕΟΚ. Η σχέση αυτή είναι η ακόλουθη:

$$FC = 0,1154 \cdot [(0,866 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)] / d$$

Όπου:

CO_2

είναι υπολογισμένη εκπομπή του διοξειδίου του άνθρακα, σε g/km,

HC

είναι η υπολογισμένη εκπομπή των υδρογονανθράκων, σε g/km και

CO

είναι υπολογισμένη εκπομπή του μονοξειδίου του άνθρακα στα αραιωμένα καυσαέρια σε g/km.