

Επιτροπή Ενέργειας της Ακαδημίας Αθηνών

Ενέργεια και μεταφορές στην Ελλάδα: Προϋποθέσεις και μέτρα για καθαρή και βιώσιμη ενέργεια στις μεταφορές

Επιπτώσεις της ηλεκτροκίνησης των οδικών μεταφορών στα δίκτυα ηλεκτροδότησης

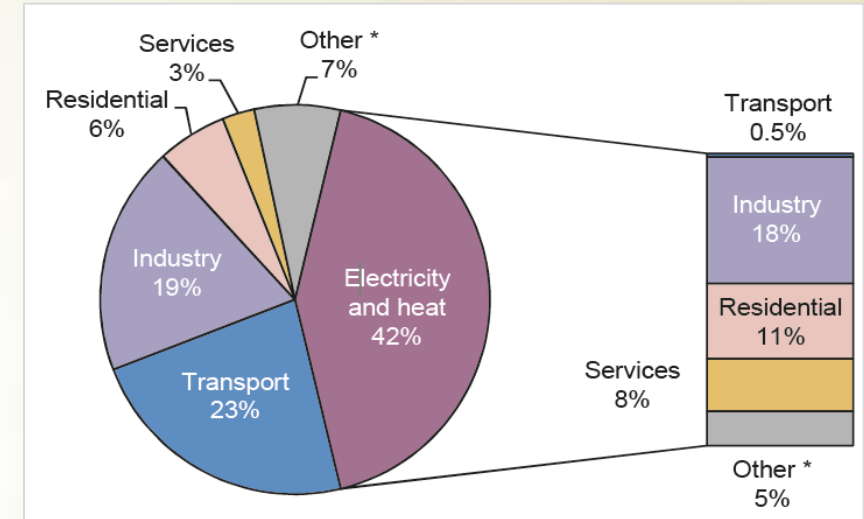
Νίκος Χατζηαργυρίου

ΠΡΟΕΔΡΟΣ & ΔΙΕΥΘΥΝΩΝ ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΔΕΔΔΗΕ

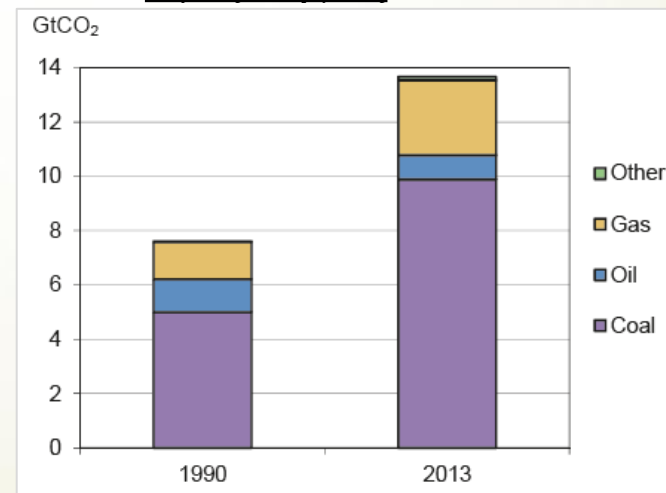


Περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενέργειας & μεταφορών

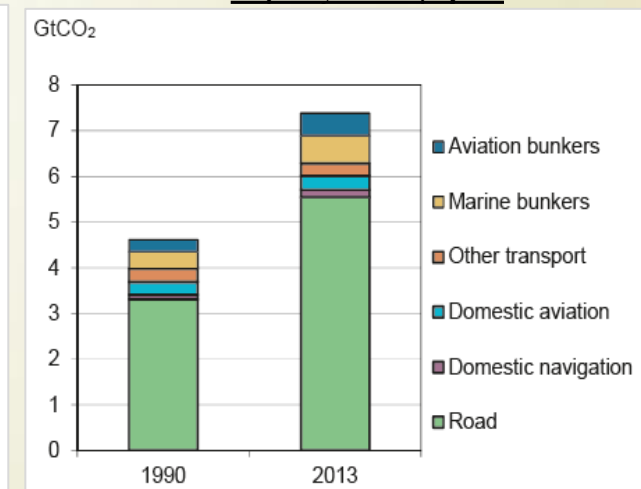
- Κύριοι παράγοντες περιβαλλοντικής μόλυνσης:
 - ✓ Ενέργεια
 - ✓ Μεταφορές
 - ✓ Βιομηχανία
- Σχεδόν τα 2/3 των παγκόσμιων εκπομπών CO₂ παράγονται από τον τομέα της ενέργειας και των μεταφορών
- Με ορόσημο το 1990:
 - ✓ Διπλασιασμός των εκπομπών CO₂ στο τομέα μεταφορών λόγω αύξησης της παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη
 - ✓ Οι οδικές μεταφορές ο μεγαλύτερος ρυπαντής του τομέα μεταφορών



Τομέας Ενέργειας



Τομέας Μεταφορών

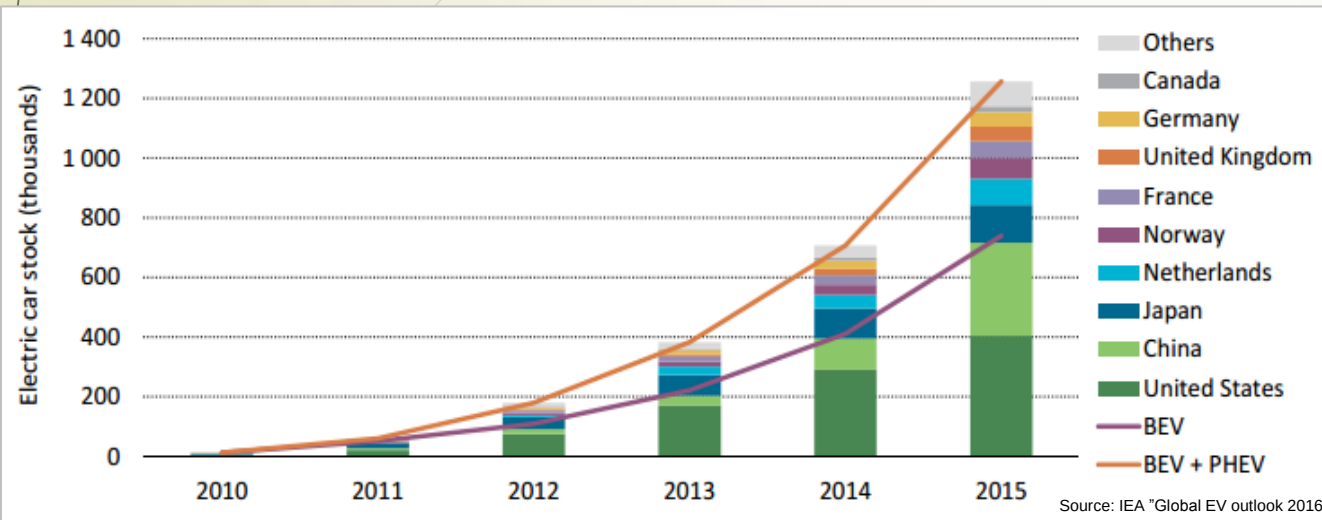


Τύποι ηλεκτρικών οχημάτων

- ❑ **Ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας (Battery Electric Vehicles - BEV):** Η χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στην μπαταρία που είναι εγκατεστημένη στο όχημα χρησιμοποιείται για την κίνηση ενός ή περισσότερων ηλεκτρικών κινητήρων. Η αυτονομία οδήγησης, χωρίς ενδιάμεση φόρτιση, είναι περιορισμένη (περίπου 150km-200km κατά μέσο όρο).
- ❑ **Ηλεκτρικά οχήματα αυξημένης αυτονομίας (Extended Range Electric Vehicles - EREV):** Τα οχήματα της κατηγορίας αυτής διαθέτουν μηχανή εσωτερικής καύσης και ηλεκτρικό κινητήρα. Ωστόσο, η κίνηση του οχήματος στηρίζεται αποκλειστικά στον ηλεκτρικό κινητήρα. Η μηχανή εσωτερικής καύσης χρησιμοποιείται μόνο για την κίνηση μιας γεννήτριας που σκοπό έχει την φόρτιση της κύριας μπαταρίας. Η τεχνολογία αυτή δίνει τη δυνατότητα αύξησης της αυτονομίας οδήγησης (>300km)
- ❑ **Plug-in Υβριδικά Οχήματα (PHEV: Plug-in Hybrid Electric Vehicles):** Όπως και τα EREV, διαθέτουν ένα ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος τροφοδοτείται από μια μπαταρία παρέχοντας αυτονομία οδήγησης μερικών δεκάδων χιλιομέτρων, και έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης.

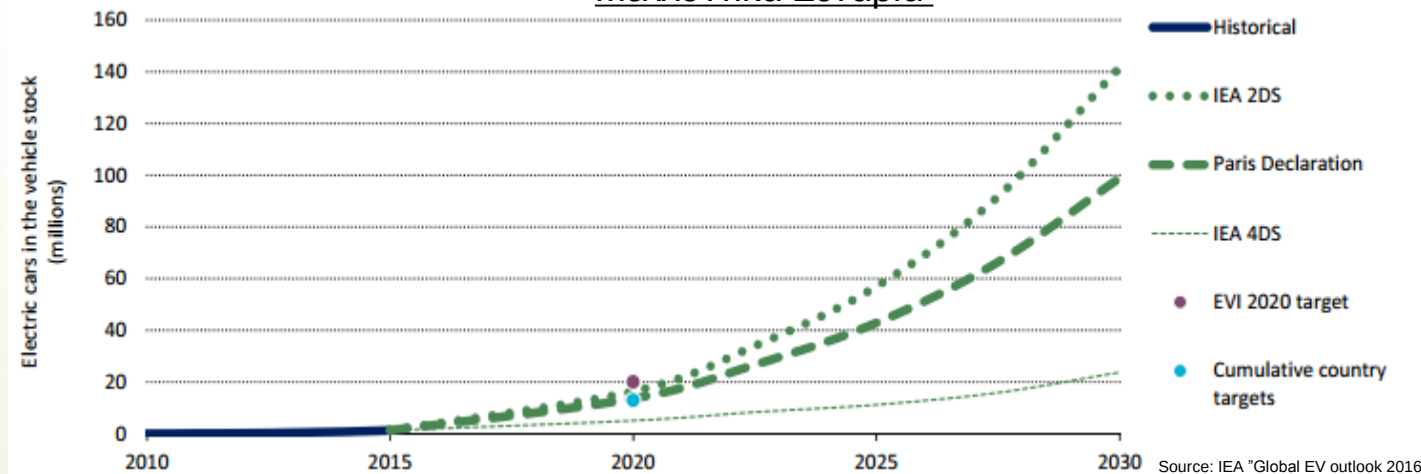


Εξηλεκτρισμός του τομέα μεταφορών



- Αύξηση του στόλου των ηλεκτρικών οχημάτων την τελευταία 5ετία
- Τα BEV έχουν προβάδισμα έναντι των PHEV
- Τα μελλοντικά σενάρια διείσδυσης των ηλεκτρικών οχημάτων είναι αρκετά αισιόδοξα

Μελλοντικά Σενάρια



Σενάρια Εξηλεκτρισμού των οδικών μεταφορών στην Ελλάδα

Σενάρια διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα:

❖ Ρεαλιστικό Σενάριο:

✓2020 --> 34.000EV

✓2030 --> 293.000EV

❖ Αισιόδοξο Σενάριο:

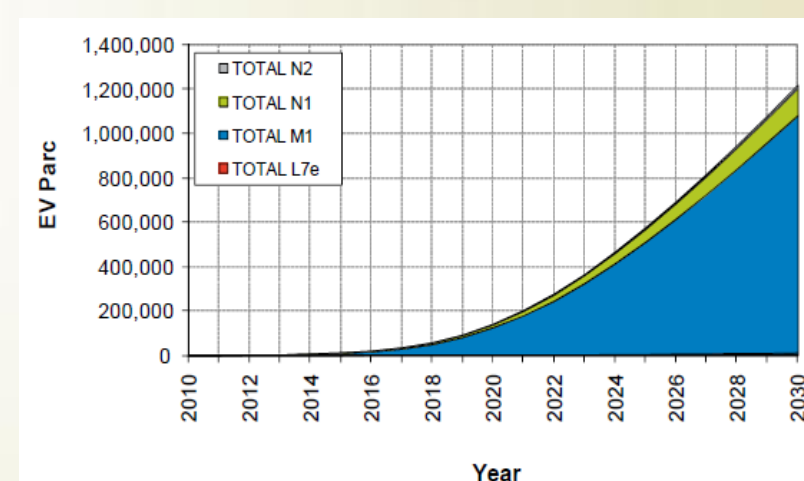
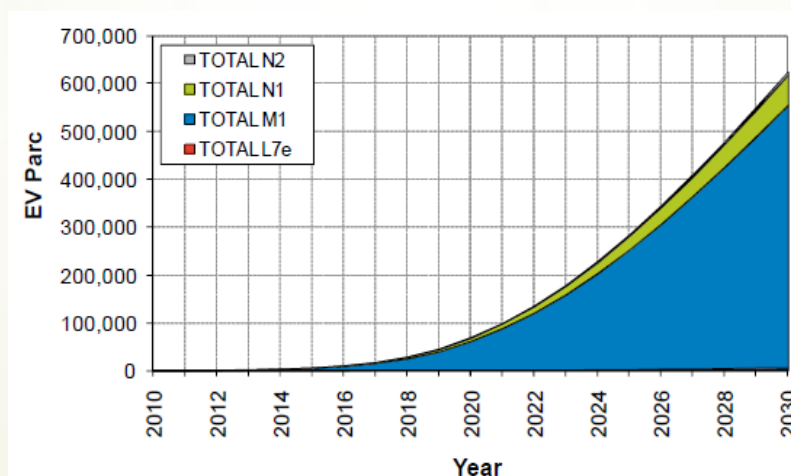
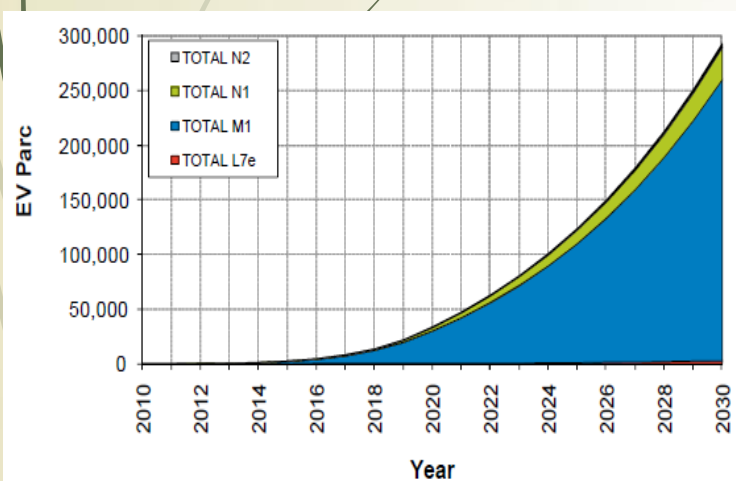
✓2020 --> 70.000EV

✓2030 --> 625.000EV

❖ Υπεραισιόδοξο Σενάριο:

✓2020 --> 142.000EV

✓2030 --> 1.219.000EV

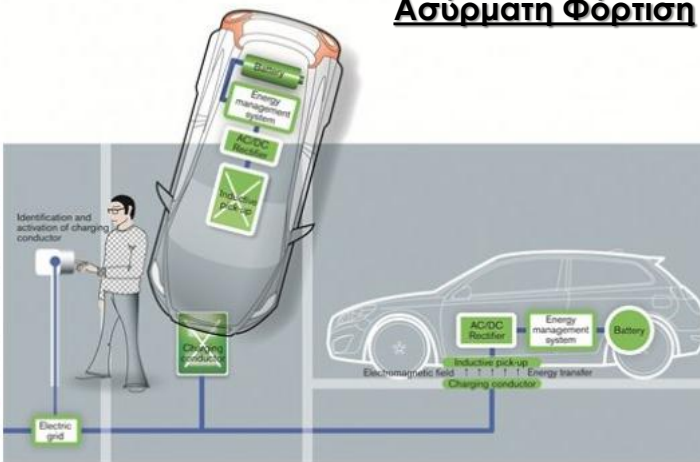


Source: MERGE EU project 2010

Τύποι σταθμών φόρτισης

□ Τεχνολογία:

- ✓ Ενσύρματη
- ✓ Ασύρματη φόρτιση

Ενσύρματη Φόρτιση	Ασύρματη Φόρτιση		
			
IEC 62196-1 (FDIS) E 62196-2 (FDIS): CONNETTORI PER MODO 3			
Le norme di riferimento per i connettori dedicati al modo 3 sono la IEC 62196-1 e 2 e prevedono tre tipi di sistema:			
TIPO 1 monofase, 2 contatti pilota, 32A, 250V~, IPXXB, accessori per il solo lato veicolo.	TIPO 2 mono/trifase, 2 contatti pilota, 63A, 500V~, IPXXB, obbligo di interblocco per evitare disconnessione sotto carico.	TIPO 3A - per veicoli leggeri monofase, 1 contatto pilota, 16A, 250V~, presa IPXXD, spina IPXXB disinseribile sotto carico.	TIPO 3C - per tutti i veicoli mono/trifase, 2 contatti pilota, 63A, 500V~, presa IPXXD, spina IPXXD disinseribile sotto carico fino a 32A.
			

Τύποι σταθμών φόρτισης

❑ Τεχνολογία:

- ✓ Ενσύρματη
- ✓ Ασύρματη φόρτιση

❑ Επίπεδο Φόρτισης (IEC 62196-1) :

- ✓ Mode 1: AC 1Φ/3Φ σύνδεση, 16A
- ✓ Mode 2: AC 1Φ/3Φ σύνδεση, 32A
- ✓ Mode 3: AC 1Φ/3Φ σύνδεση, <250A
- ✓ Mode 4: DC 600V/400A

Mode	Amps	Phases	Plug & socket					EV connector & inlet					Comments					
			Power pins used & prot. earth	Control pins incl. pilot	Type	62196	Case	In line control box	Power pins used & prot. earth	Control pins incl. pilot	Type	62196		Case				
1	16	1	1+N, or 2	None	Any		A		1+N, or 2	None	Any	B or U ₃₂	B	See Note 1				
					Any		B											
		3	3 + N	None	Any		A		3 + N	None	Any	B or U ₃₂	B					
					Any		B											
2	32	1	1+N, or 2	None	Any		B	yes	1+N, or 2 3 + N	1		B or U ₃₂	B	Uses in-line control box				
		3	3 + N	None	Any		B	yes	3 + N	1		B or U ₃₂	B	Uses in-line control box				
3	32	1	1+N, or 2	4		B or U ₃₂	A		1+N, or 2 3 + N	4		B or U ₃₂	A					
							B						B					
							C						C					
		3	3 + N	4		B or U ₃₂	A		3 + N	4		B or U ₃₂	A					
							B						B					
							C						C					
	250	1							1+N, or 2 @ 32A 1+N, or 2 @ 250A 3 @ 32A + N 3 @ 250A	4		U _A	C					
		3							3 @ 32A + N 3 @ 250A	4		U _A		C				
4	400	-						3 @ 32A + N 2 @ 400A dc	4		U _D		C					

□ Τεχνολογία:

- ✓ Ενσύρματα
- ✓ Ασύρματα φόρτιση

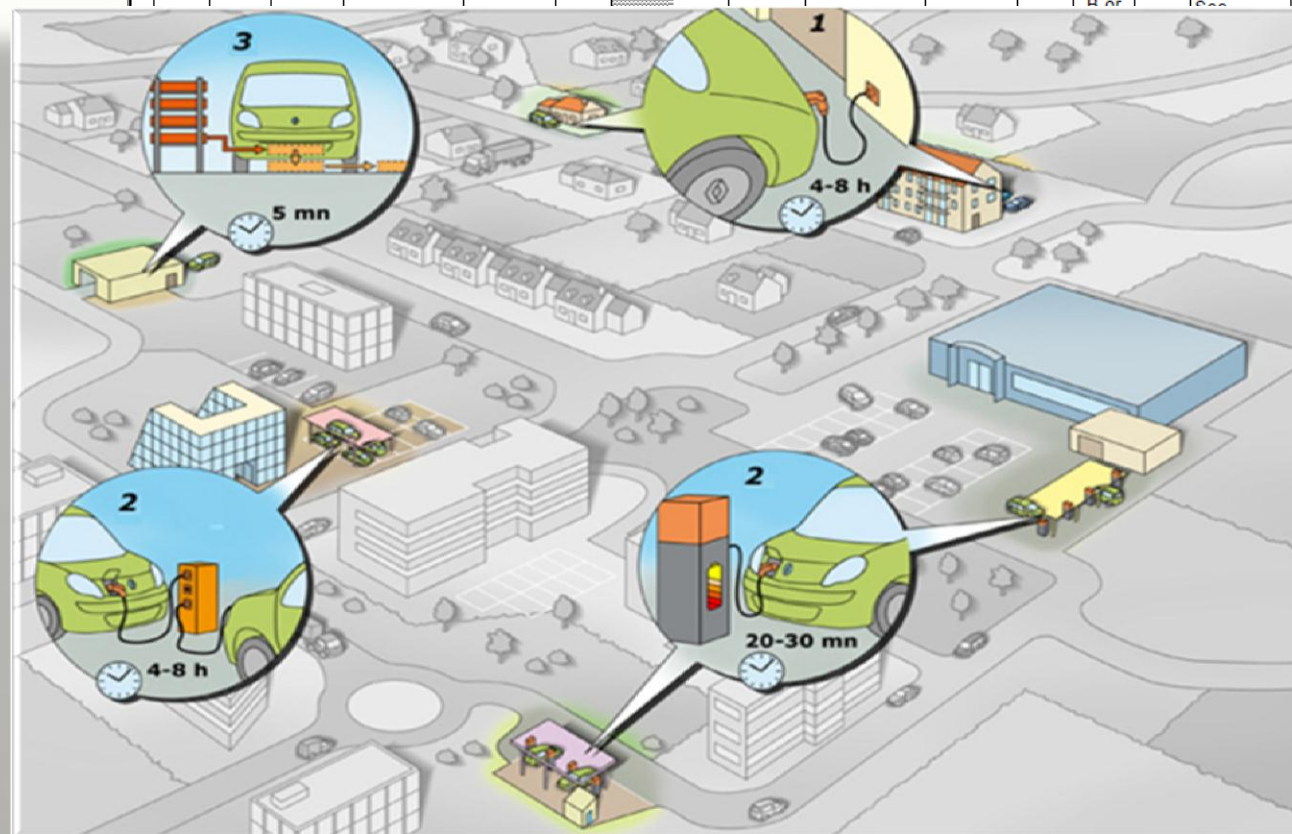
❑ Επίπεδο Φόρτισης (IEC 62196-1) :

- ✓ Mode 1: AC 1Φ/3Φ σύνδεση, 16A
- ✓ Mode 2: AC 1Φ/3Φ σύνδεση, 32A
- ✓ Mode 3: AC 1Φ/3Φ σύνδεση, <250A
- ✓ Mode 4: DC 600V/400A

□ Σημείο σύνδεσης:

- ✓ Ιδιωτικοί χώροι – ιδιωτικής πρόσβασης
- ✓ Ιδιωτικοί χώροι – δημόσιας πρόσβασης
- ✓ Δημόσιοι χώροι

Mode	Amps	Phases	Plug & socket					EV connector & inlet					Comments	
			Power pins used & prot. earth	Control pins incl. pilot	Type	62196	Case	In line control box	Power pins used & prot. earth	Control pins incl. pilot	Type	62196		Case
					Any		A						A	

[illegible]

Εξηλεκτρισμός του τομέα μεταφορών

Τα υψηλά ποσοστά διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων αναμένεται να επηρεάσουν σημαντικά την καμπύλη φορτίου των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας



Πώς μεταβάλλεται η καμπύλη ζήτησης των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με τα σενάρια διείσδυσης και τις στρατηγικές φόρτισης τους?

Πώς επηρεάζεται η λειτουργία και ο προγραμματισμός των δικτύων διανομής?



Επίδραση φόρτισης ΗΟ στη καμπύλη φορτίου

- Οι ενεργειακές ανάγκες των ηλεκτρικών οχημάτων καθορίζονται από την ημερήσια μετακίνηση τους, δηλαδή τις ημερήσιες αποστάσεις που διανύονται, και την κυκλοφοριακή συμπεριφορά του χρήστη.
- Οι παράμετροι που καθορίζουν την καμπύλη ζήτησης των ηλεκτρικών οχημάτων μπορεί να διαχωριστεί σε δύο υποσύνολα:

❖ Σταθερές παράμετροι:

- ✓ Επίπεδο διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων
- ✓ Κατηγορία ηλεκτρικών οχημάτων (PHEV, BEV, L7e, M1, N1, N2)
- ✓ Χωρητικότητα μπαταρίας
- ✓ Τεχνολογίες σταθμών φόρτισης (IEC 61851, IEC 62196-1)
- ✓ Διαθεσιμότητα φόρτισης (σπίτι, σπίτι/χώρος εργασίας)
- ✓ Απώλειες φόρτισης
- ✓ Στρατηγική φόρτισης

❖ Πιθανοτικές παράμετροι:

- ✓ Ημερήσια απόσταση που διανύεται
- ✓ Χρόνος σύνδεσης των οχημάτων (ώρα άφιξης/αναχώρησης)

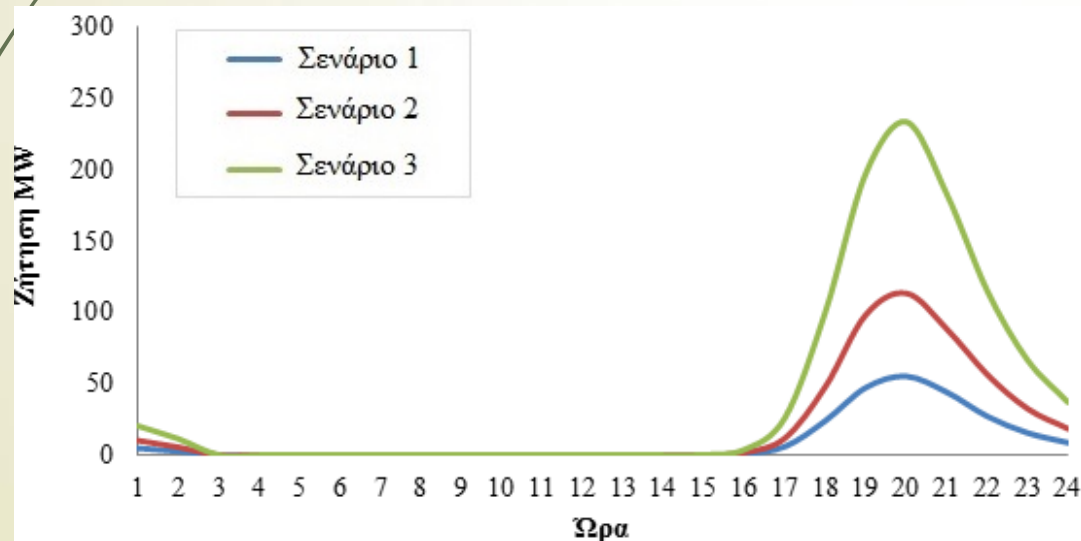
Επίδραση φόρτισης ΗΟ στη καμπύλη φορτίου

- **Μη ελεγχόμενη φόρτιση:** Η διαδικασία της φόρτισης ξεκινά αμέσως μετά την σύνδεση του ηλεκτρικού οχήματος στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Η στρατηγική αυτή αναφέρεται κυρίως στην οικιακή φόρτιση, όπου το επίπεδο φόρτισης είναι χαμηλό (επίπεδο 1 - 3,6kW) και απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα για την πλήρη φόρτιση της μπαταρίας.
- **Ελεγχόμενη φόρτιση με χρήση πολύ-ζωνικών τιμολογίων:** Η μέθοδος αυτή είναι ένας απλοποιημένος μηχανισμός της αγοράς για την έμμεση (μέσω κινήτρων) διαχείριση της κατανάλωσης. Σκοπός της στρατηγικής αυτής είναι η μετατόπιση της κατανάλωσης από τις ώρες αιχμής σε ώρες χαμηλής κατανάλωσης. Αυτό επιτυγχάνεται με την υιοθέτηση διαφορετικών τιμών αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε μια χρονική ζώνη εντός μιας ημέρας, πχ. το διζωνικό τιμολόγιο.
- **Ελεγχόμενη Φόρτιση “Valley-filling”:** Σενάριο ελεγχόμενης φόρτισης με σκοπό την πλήρωση των κοιλάδων που παρατηρούνται στην καμπύλη φορτίου (φόρτιση με ομοιόμορφη κατανομή). Αυτό επιτυγχάνεται με τη μετάθεση της φόρτισης των οχημάτων από τις ώρες αιχμής σε ώρες χαμηλής ζήτησης, έτσι ώστε να καλυφθεί ομοιόμορφα η κοιλότητα που δημιουργεί η καμπύλη φορτίου τις βραδινές ώρες.
- **Vehicle-to-Grid (V2G) λειτουργία:** Επιτρέπεται η αμφίδρομη ανταλλαγή ενέργειας μεταξύ δικτύου και ηλεκτρικού οχήματος, λειτουργία ηλεκτρικού οχήματος παρόμοια με τη λειτουργία μιας στατικής μπαταρίας. Η λειτουργία αμφίδρομης ροής ισχύος επιτρέπει την παροχή επικουρικών υπηρεσιών για την υποστήριξη της λειτουργίας του δικτύου (αποκοπή αιχμών ζήτησης, υποστήριξη συχνότητας κτλ.).

Επίδραση φόρτισης ΗΟ στη καμπύλη φορτίου

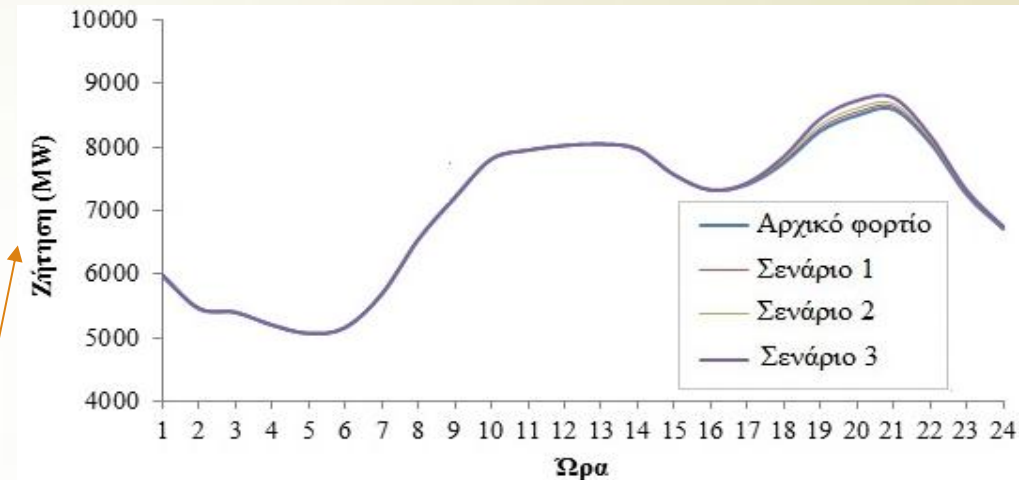
Μη ελεγχόμενη φόρτιση – Οικιακή φόρτιση

- Το επιπρόσθετο φορτίο της μη ελεγχόμενης φόρτισης συμπίπτει με την περίοδο υψηλής κατανάλωσης του δικτύου
- Η ποσοστιαία αύξηση της αιχμής του δικτύου για κάθε σενάριο για μια τυπική ημέρα του χειμώνα είναι 0,51%, 1,02% και 2,13%, αντίστοιχα. Το καλοκαίρι, η ημερήσια αιχμή ζήτησης καθορίζεται από την μεσημεριανή αιχμή

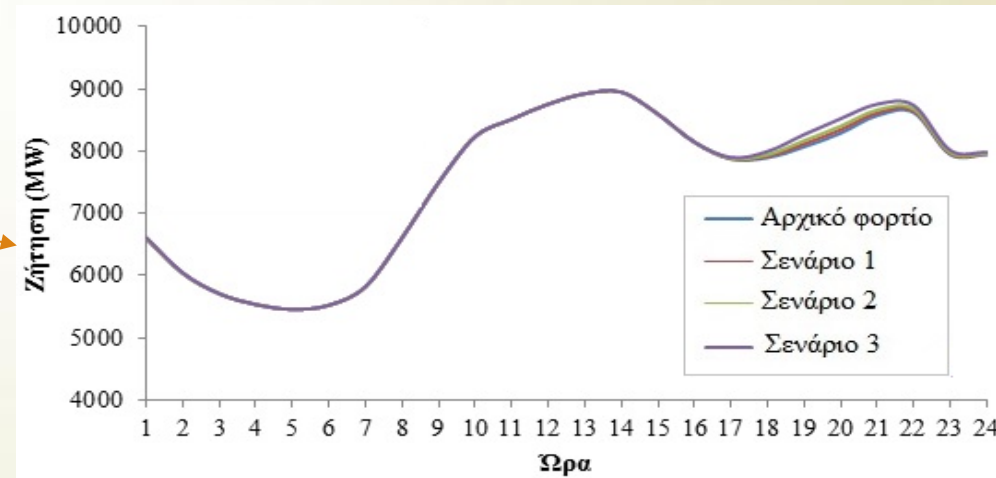


Σενάριο 1: 34.000 Σενάριο 2: 70.000 Σενάριο 3: 142.000

Καμπύλη φορτίου Ελληνικού συστήματος (Χειμώνας)



Καμπύλη φορτίου Ελληνικού συστήματος (Καλοκαίρι)

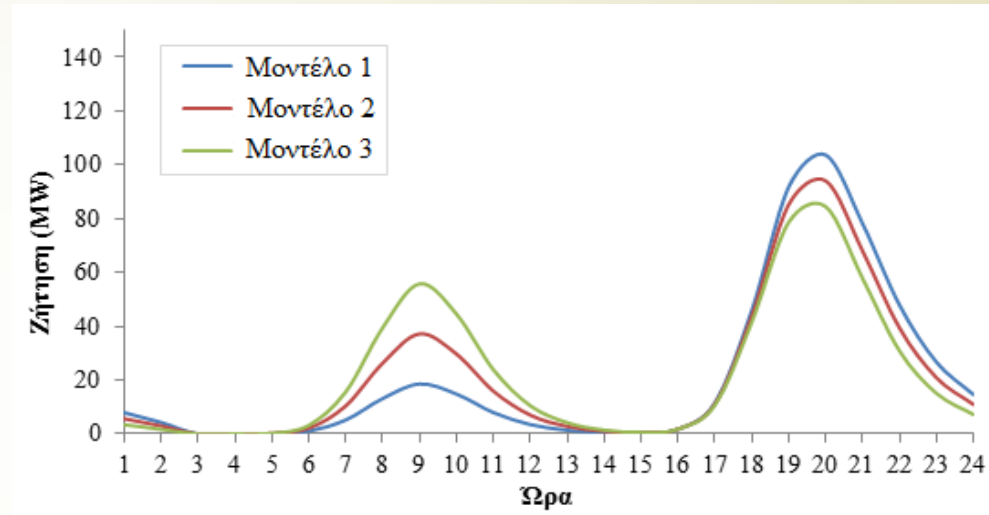


Επίδραση φόρτισης ΗΟ στη καμπύλη φορτίου

Μη ελεγχόμενη φόρτιση – Φόρτιση σε Οικία/Εργασία (2^ο Σενάριο διείσδυσης – 70.000 ηλεκτρικά οχήματα)

- Τρία μοντέλα φόρτισης :

	Μέθοδος Φόρτισης
1 ^ο Μοντέλο	75% σε Οικία– 25% σε Οικία/Εργασία
2 ^ο Μοντέλο	50% σε Οικία– 50% σε Οικία/Εργασία
3 ^ο Μοντέλο	25% σε Οικία– 75% σε Οικία/Εργασία

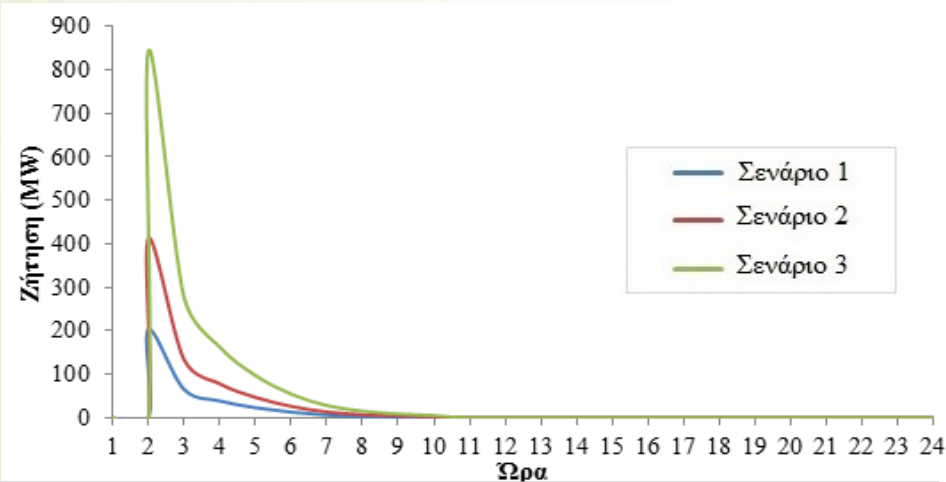


- Η αξιοποίηση της δυνατότητας φόρτισης τις πρωινές ώρες στο χώρο εργασίας μειώνει τις απογευματινές ενεργειακές ανάγκες της οικιακής φόρτισης και επομένως την επιβάρυνση του δικτύου τις ώρες υψηλής κατανάλωσης
- Αύξηση του ποσοστού φόρτισης Σπίτι/Δουλειά μπορεί να μειώσει την αιχμή ζήτησης των ηλεκτρικών οχημάτων για οικιακή φόρτιση έως και 25%
- Η δυνατότητα πρωινής φόρτισης δίνει την δυνατότητα αύξησης της αυτονομίας των ηλεκτρικών οχημάτων (μεγαλύτερες διανυόμενες αποστάσεις)

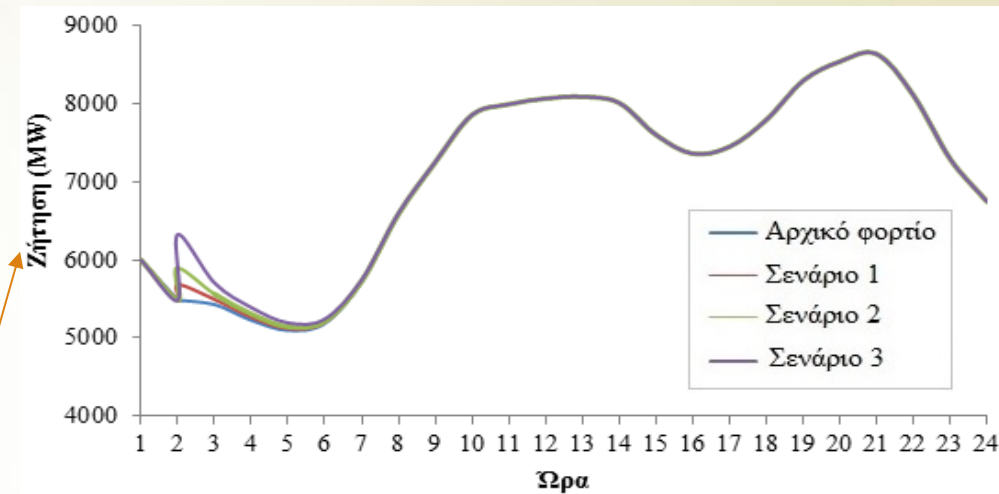
Επίδραση φόρτισης ΗΟ στη καμπύλη φορτίου

Ελεγχόμενη φόρτιση – Διζωνικό τιμολόγιο

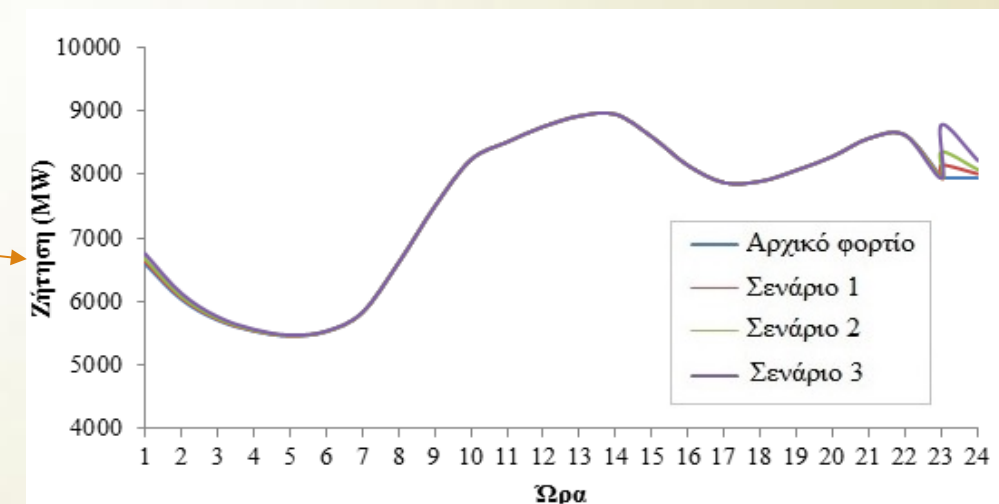
- Ταυτοχρονισμός της φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων την ώρα έναρξης της περιόδου χαμηλής τιμολόγησης → απότομη αύξηση της ζήτησης των ηλεκτρικών οχημάτων
- Η αιχμή ζήτησης των ηλεκτρικών οχημάτων είναι 3.5 φορές μεγαλύτερη συγκριτικά με την αιχμή ζήτησης της μη ελεγχόμενης φόρτισης
- Ωστόσο, η απότομη αιχμή ζήτησης των οχημάτων δε συμπίπτει με την αιχμή φορτίου του δικτύου



Καμπύλη φορτίου ελληνικού συστήματος (Χειμώνας)



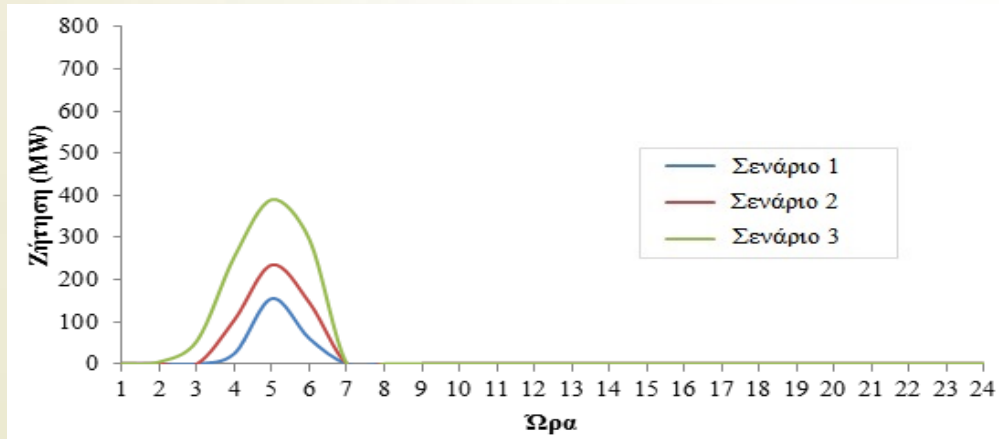
Καμπύλη φορτίου ελληνικού συστήματος (Καλοκαίρι)



Επίδραση φόρτισης ΗΟ στη καμπύλη φορτίου

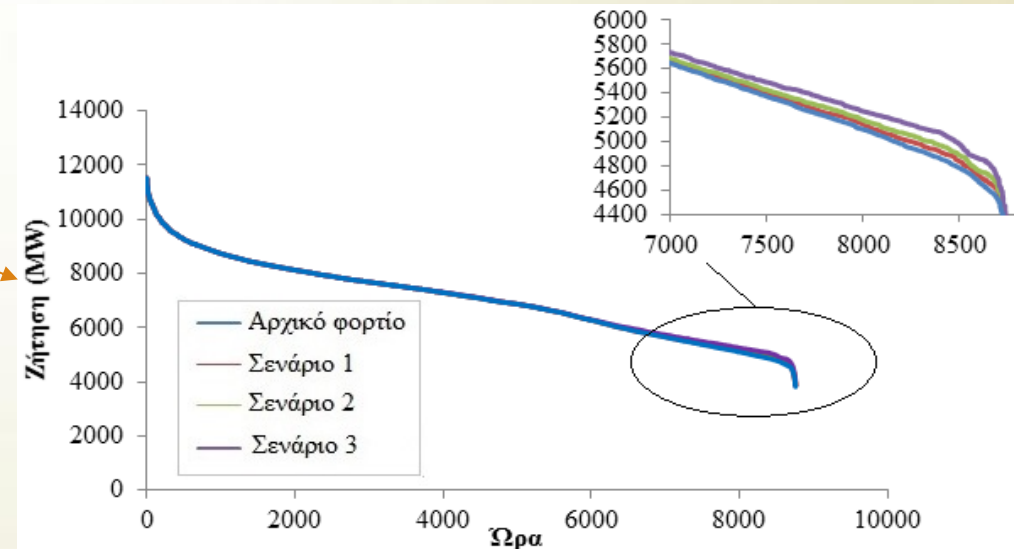
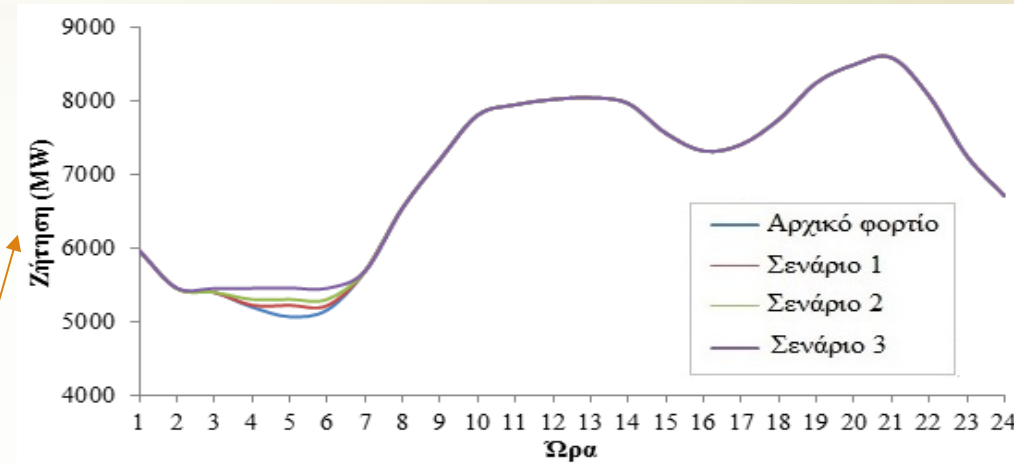
Ελεγχόμενη φόρτιση – “valley-filling”

- Η ζήτηση των ηλεκτρικών οχημάτων κατανέμεται ομοιόμορφα στις ώρες που η κατανάλωση του συστήματος είναι ελάχιστη
- Αύξηση του φορτίου βάσης --> μικρότερη επιβάρυνση του εξοπλισμού του δικτύου συγκριτικά με τις άλλες στρατηγικές



Σενάριο 1: 34.000 Σενάριο 2: 70.000 Σενάριο 3: 142.000

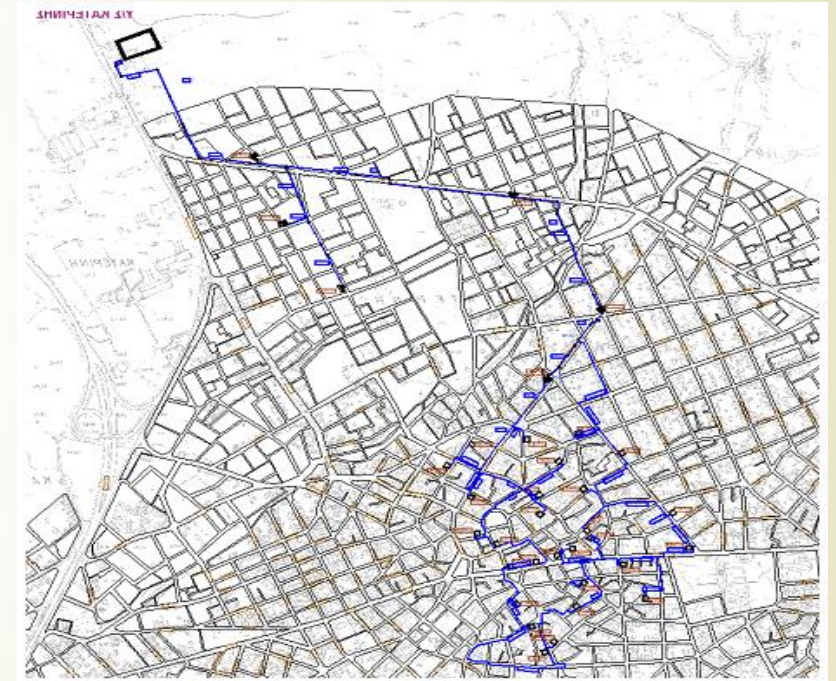
Καμπύλη φορτίου ελληνικού συστήματος (Χειμώνας)



Επίδραση φόρτισης ΗΟ στα δίκτυα διανομής

Αστικό δίκτυο διανομής Μ.Τ. της Κατερίνης (1200 ηλεκτρικά οχήματα)

- Η γραμμή διανομής που θα εξεταστεί αποτελεί τμήμα του αστικού δικτύου διανομής Μ.Τ. της Κατερίνης και παρουσιάζεται με μπλε χρώμα.
- Η εξεταζόμενη γραμμή διανομής περιλαμβάνει 35 υποσταθμούς φορτίου ΜΤ/ΧΤ με ονομαστική ισχύ: 3 των 160KVA, 1 των 250KVA, 3 των 400KVA, 1 των 500KVA, 22 των 630KVA, 1 των 100kVA και 4 των 1260KVA.
- Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του κεντρικού μετασχηματιστή (ΥΤ/ΜΤ) της γραμμής είναι 25MVA.
- Η αιχμή ζήτησης της γραμμής είναι 11MW και παρατηρείται την καλοκαιρινή περίοδο, ενώ το ελάχιστο φορτίο είναι 4.5MW και παρατηρείται την χειμερινή περίοδο

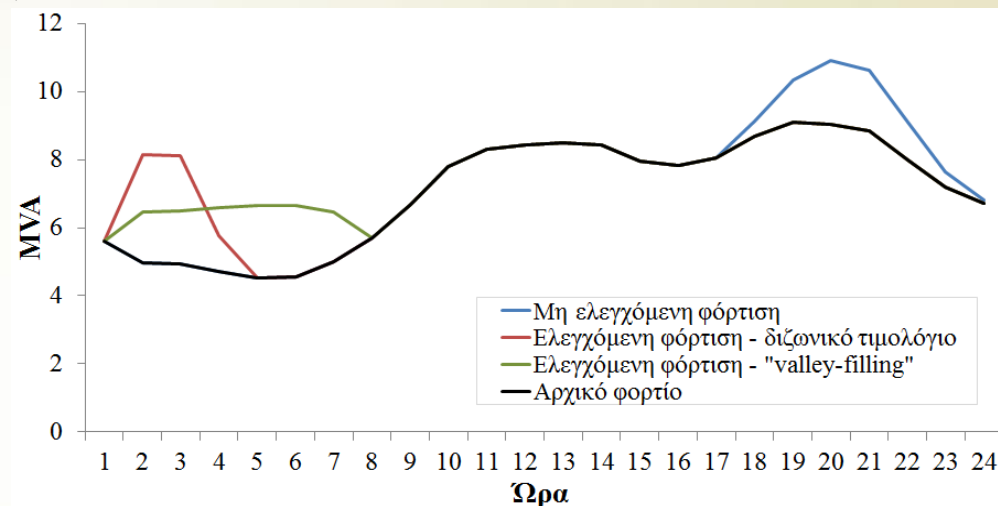


Επίδραση φόρτισης ΗΟ στα δίκτυα διανομής

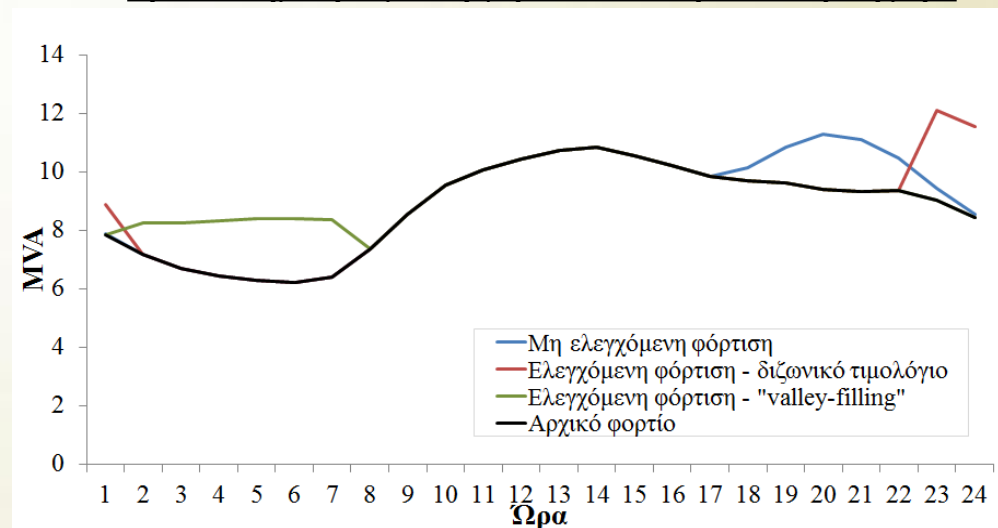
Αστικό δίκτυο διανομής Μ.Τ. της Κατερίνης (1200 ηλεκτρικά οχήματα)

Τροποποιημένη καμπύλη φορτίου -τυπική χειμερινή μέρα

Χαρακτηριστικά μεγέθη καμπυλών φορτίου				
		Συντελεστής Φορτίσεως (Load Factor)	Συντελεστής ομοιομορφίας (Uniformity factor)	Αύξηση αιχμής (%)
ΧΕΙΜΩΝΑΣ	Αρχικό Σενάριο	0.7764	0.4973	-
	Μη ελεγχόμενη φόρτιση	0.6753	0.4153	19.4%
	Ελεγχόμενη φόρτιση - διζωνικό τιμολόγιο	0.8103	0.4973	-
	Ελεγχόμενη φόρτιση - "valley-filling"	0.8252	0.6149	-
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	Αρχικό Σενάριο	0.8071	0.5741	-
	Μη ελεγχόμενη φόρτιση	0.8024	0.5523	3.94%
	Ελεγχόμενη φόρτιση - διζωνικό τιμολόγιο	0.7492	0.5152	11.43%
	Ελεγχόμενη φόρτιση - "valley-filling"	0.8484	0.6803	-



Τροποποιημένη καμπύλη φορτίου -τυπική καλοκαιρινή μέρα



Επίδραση φόρτισης ΗΟ στα δίκτυα διανομής

Αστικό δίκτυο διανομής Μ.Τ. της Κατερίνης – Χειμώνας

■ Μη ελεγχόμενη φόρτιση ■ Ελεγχόμενη φόρτιση - Διζωνικό τιμολόγιο ■ Ελεγχόμενη φόρτιση - "valley-filling"

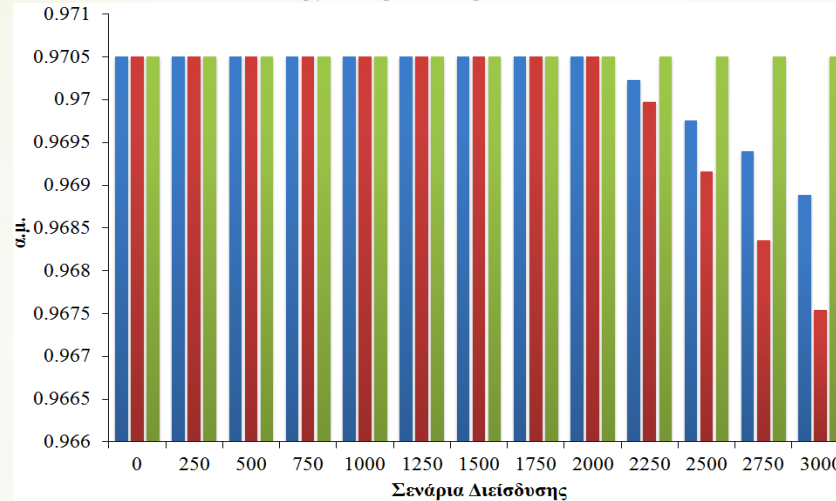
□ Η αύξηση της αιχμής του δικτύου λόγω φόρτισης έχει ως συνέπεια:

- Μείωση της ελάχιστης τάσης δικτύου και αύξηση της διακύμανσης της τάσης, χωρίς ωστόσο να παραβιάζονται τα ρυθμιστικά όρια λειτουργίας της τάσης.
- Μεγαλύτερη επιφόρτιση των γραμμών
- Αύξηση των απωλειών

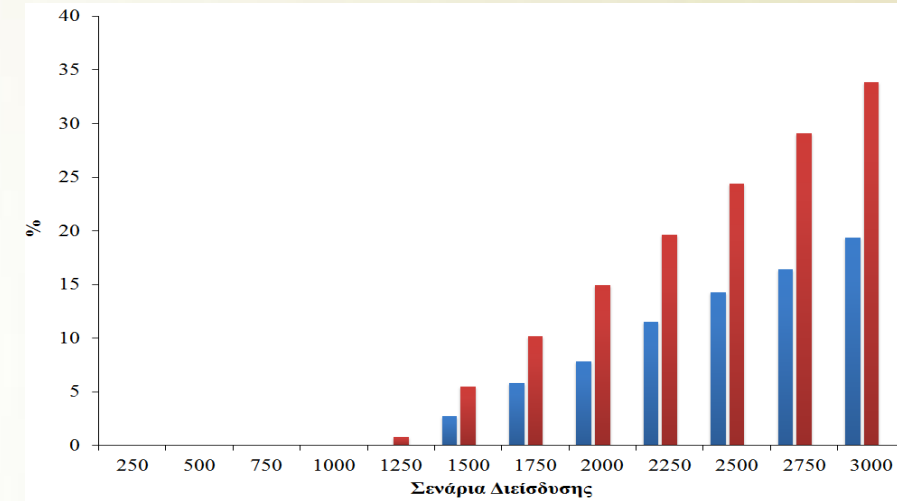
□ Ο ταυτοχρονισμός της φόρτισης στη περίπτωση του διζωνικού τιμολογίου επιβαρύνει περισσότερο το δίκτυο

□ Οι απώλειες δικτύου αυξάνονται σε κάθε στρατηγική φόρτισης. Στη περίπτωση "valley-filling", παρατηρείται η μικρότερη αύξηση.

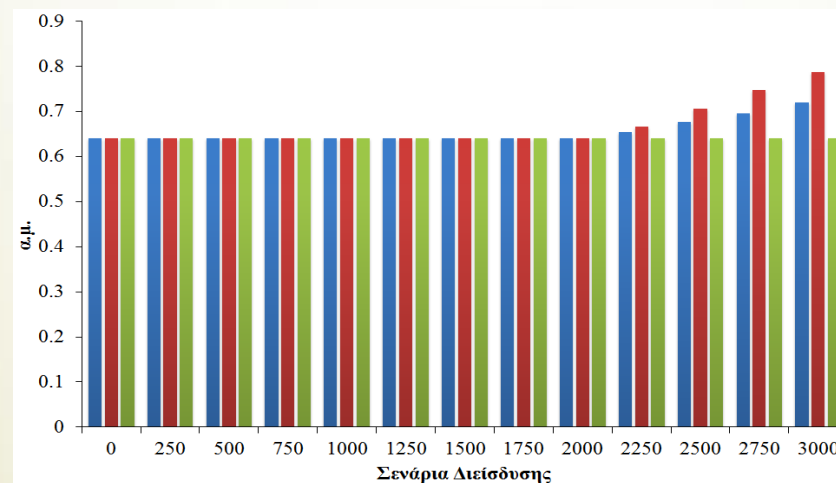
Ελάχιστη τάση δικτύου



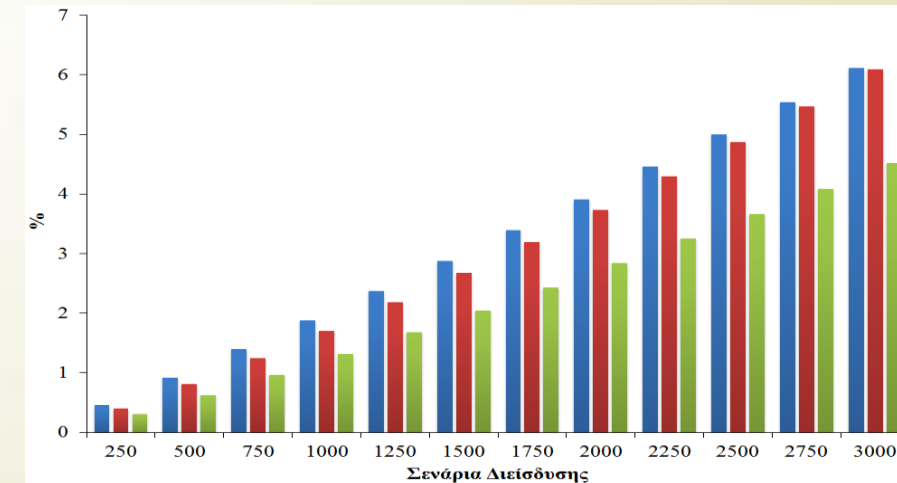
Μέγιστη φόρτιση γραμμών

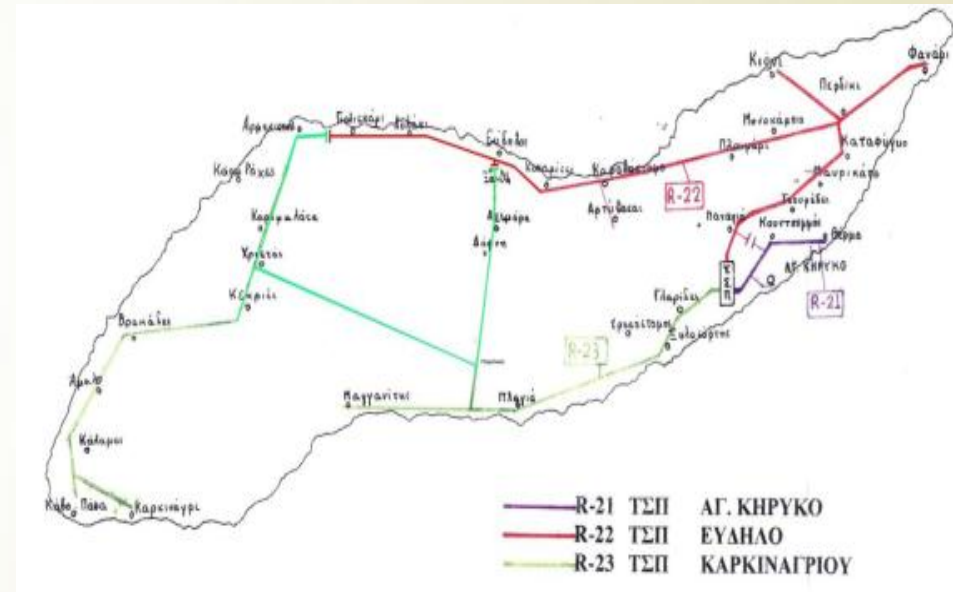


Διακύμανση τάσης Δικτύου



Απώλειες Δικτύου





Επίδραση φόρτισης ΗΟ στα δίκτυα διανομής

Επαρχιακό δίκτυο διανομής Μ.Τ. της Ικαρίας (1MW - Αιολικά)

□ Η αύξηση της αιχμής του δικτύου λόγω φόρτισης έχει ως συνέπεια:

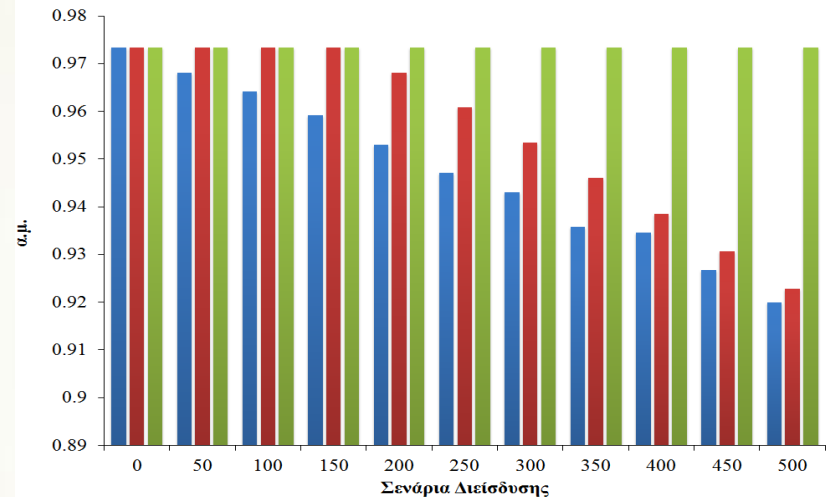
- Μείωση της ελάχιστης τάσης δικτύου και στην αύξηση της διακύμανσης της τάσης. Παραβιάζονται τα ρυθμιστικά όρια για τη διακύμανση της τάσης (3%) για μικρά ποσοστά διείσδυσης στη περίπτωση μη ελεγχόμενης φόρτισης και διζωνικού τιμολογίου
- Μεγαλύτερη επιφόρτιση των γραμμών
- Αύξηση των απωλειών

□ Ο ταυτοχρονισμός της φόρτισης στη περίπτωση του διζωνικού τιμολογίου επηρεάζει σημαντικά τη τάση ακόμα και για μικρά ποσοστά διείσδυσης.

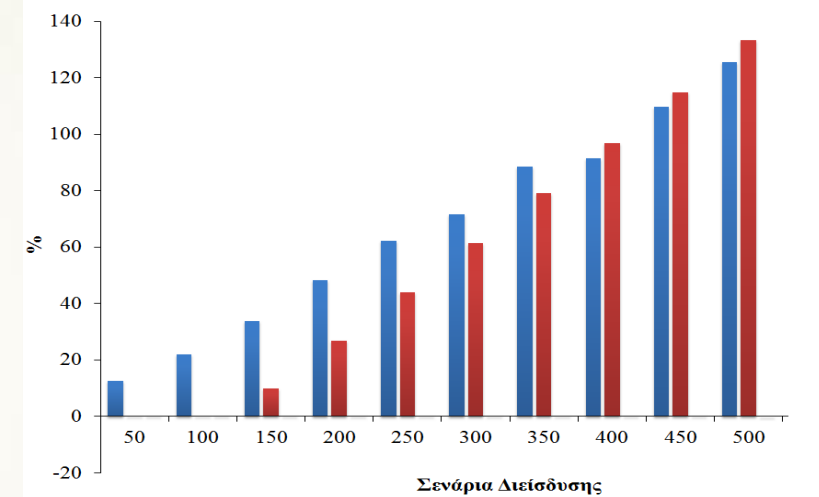
□ Η επιφόρτιση των γραμμών μπορεί να αυξάνει σημαντικά με τη φόρτιση ωστόσο είναι πολύ χαμηλότερη των θερμικών ορίων των γραμμών

□ Οι απώλειες δικτύου αυξάνονται σε κάθε στρατηγική φόρτισης. Στη περίπτωση "valley-filling", παρατηρείται η μικρότερη αύξηση των απωλειών.

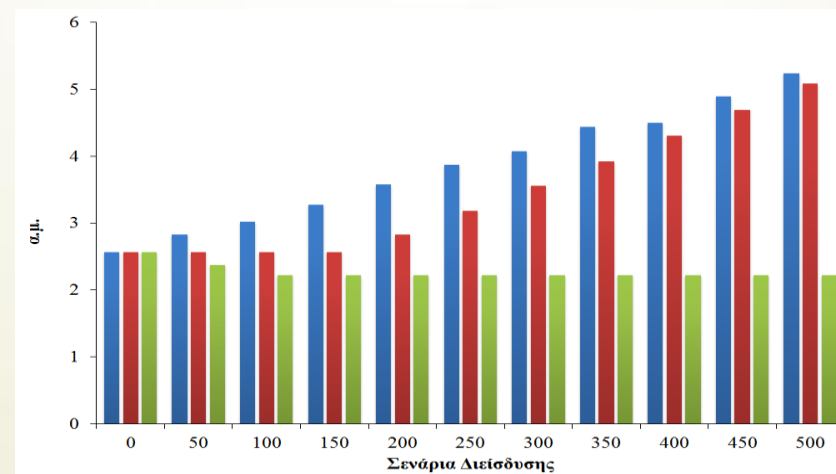
Ελάχιστη τάση δικτύου



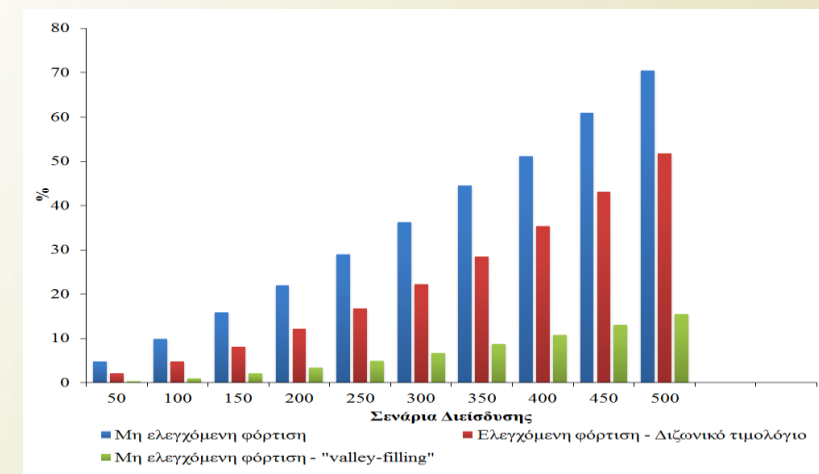
Μέγιστη φόρτιση γραμμών



Διακύμανση τάσης Δικτύου



Απώλειες Δικτύου

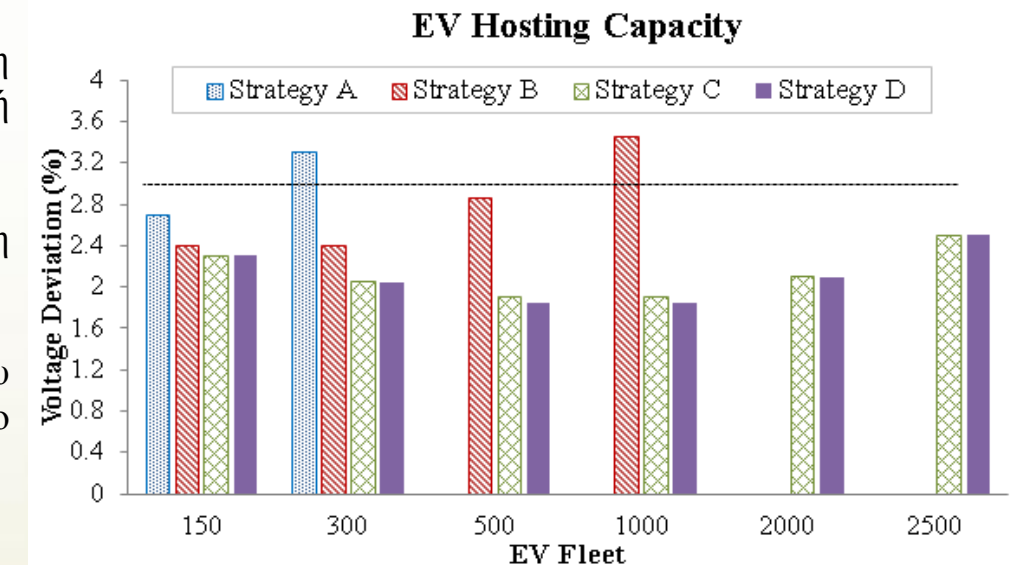
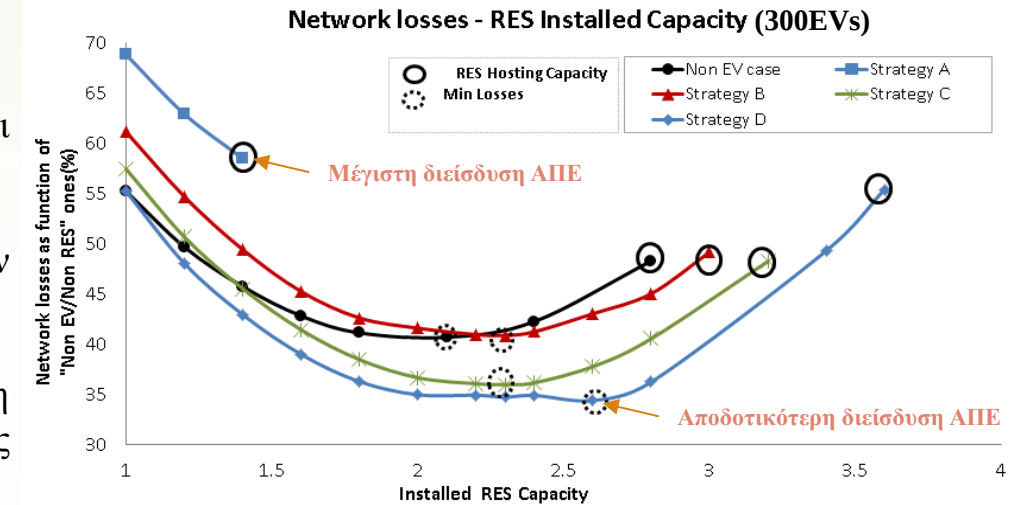


Συνέργεια ΑΠΕ/Ηλεκτρικών οχημάτων

- Στρατηγική Α: Με ελεγχόμενη φόρτιση
- Στρατηγική Β: Ελεγχόμενη φόρτιση – Διζωνικό τιμολόγιο
- Στρατηγική Γ: Συνέργεια ΑΠΕ/ΗΟ (2.1MW ΑΠΕ)
- Στρατηγική Δ: Συνέργεια ΑΠΕ/ΗΟ – V2G (2.1MW ΑΠΕ)

Επαρχιακό δίκτυο διανομής Μ.Τ. της Ικαρίας

- Κάθε δίκτυο διανομής δύναται να ενσωματώσει συγκεκριμένο αριθμό ΑΠΕ και ηλεκτρικών οχημάτων
- Η υιοθέτηση πιο ευέλικτων στρατηγικών διαχείρισης της ζήτησης των ηλεκτρικών οχημάτων συνεπάγεται μικρότερη αύξηση των απωλειών δικτύου. (άνω διάγραμμα)
- Η συνέργειας ηλεκτρικών οχημάτων/ΑΠΕ συνεισφέρει στην αποδοτικότερη ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ένα δίκτυο διανομής (διακεκομμένοι κύκλοι)
- Η μέγιστη επιτρεπόμενη εγκατεστημένη ισχύ ΑΠΕ καθορίζεται από τη μέγιστη διακύμανση της τάσης και απεικονίζεται με τον συνεχή κύκλο για κάθε στρατηγική φόρτισης (άνω διάγραμμα)
- Η μέγιστη επιτρεπόμενη ενσωμάτωση ηλεκτρικών οχημάτων καθορίζεται από τη μέγιστη διακύμανση της τάσης (κάτω διάγραμμα)
- Η συνέργεια ηλεκτρικών οχημάτων/ΑΠΕ συνεισφέρει στην βελτίωση του μέγιστου αριθμού ηλεκτρικών οχημάτων που μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα δίκτυο διανομής χωρίς παραβίαση τεχνικών περιορισμών δικτύου (κάτω διάγραμμα)

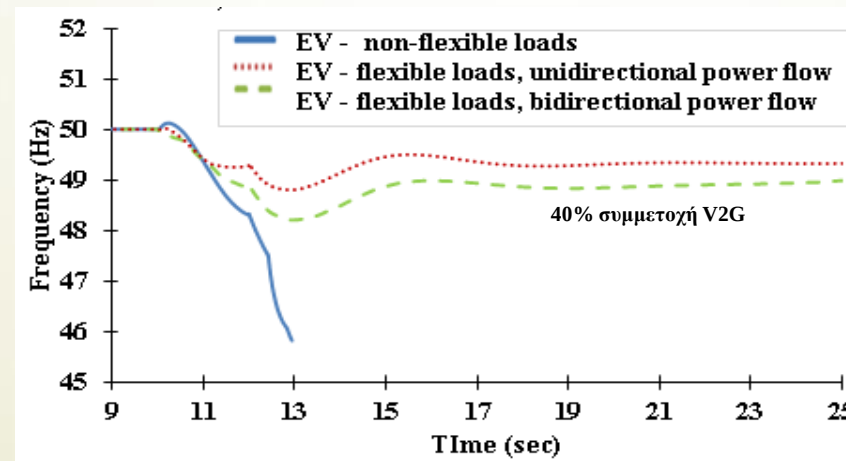


Παροχή επικουρικών υπηρεσιών

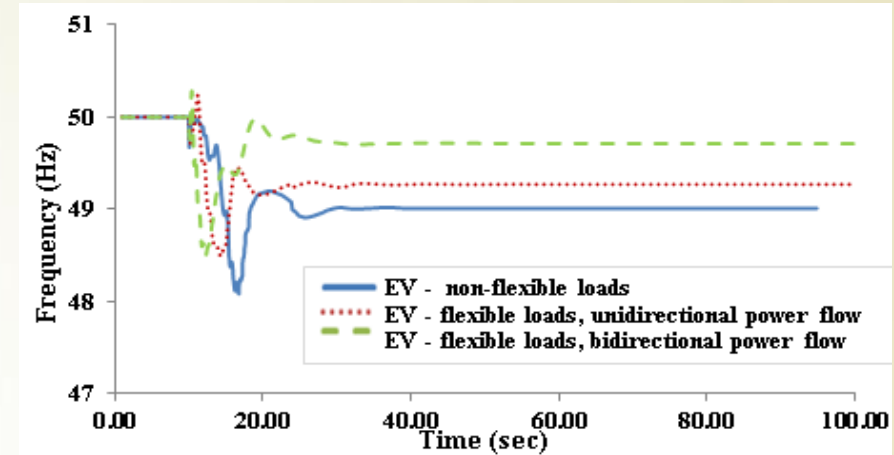
Συνεισφορά οχημάτων στη περίπτωση διαταραχών στο δίκτυο

- Η προσφορά επικουρικών υπηρεσιών στο δίκτυο από τα ηλεκτρικά οχήματα είναι σημαντική για την υποστήριξη της συχνότητας σε περιπτώσεις διαταραχών.
- Η συνεισφορά κάθε ηλεκτρικού οχήματος στην πρωτεύουσα ρύθμιση συχνότητας εξαρτάται από τις ενεργειακές ανάγκες φόρτισης της μπαταρίας του (επίπεδο φόρτισης - SOC)
- Η αμφίδρομη ροή ισχύος (V2G λειτουργία) αξιοποιεί όλη την διαθέσιμη χωρητικότητα της μπαταρίας των ηλεκτρικών οχημάτων για ρύθμιση συχνότητας → μεγιστοποιούνται τα οφέλη των επικουρικών υπηρεσιών.

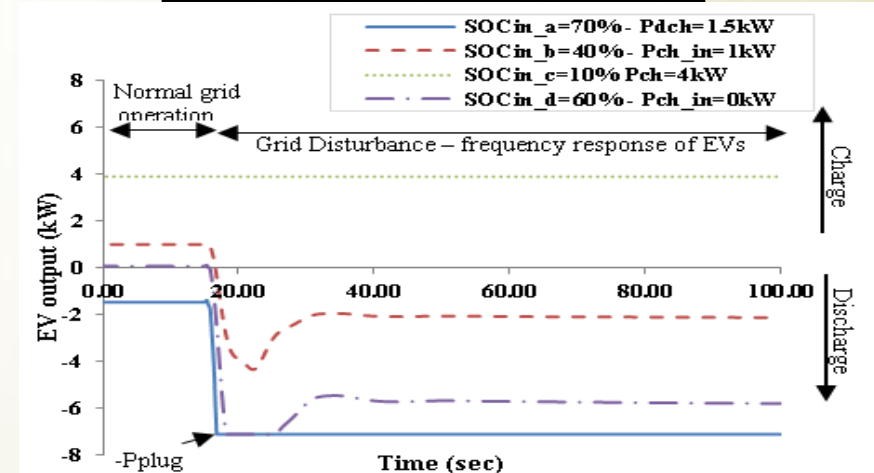
Συχνότητα δικτύου (Δ2)



Συχνότητα δικτύου (Δ1)



Συνεισφορά ηλεκτρικών οχημάτων (Δ1)



Ρυθμιστικό πλαίσιο ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα

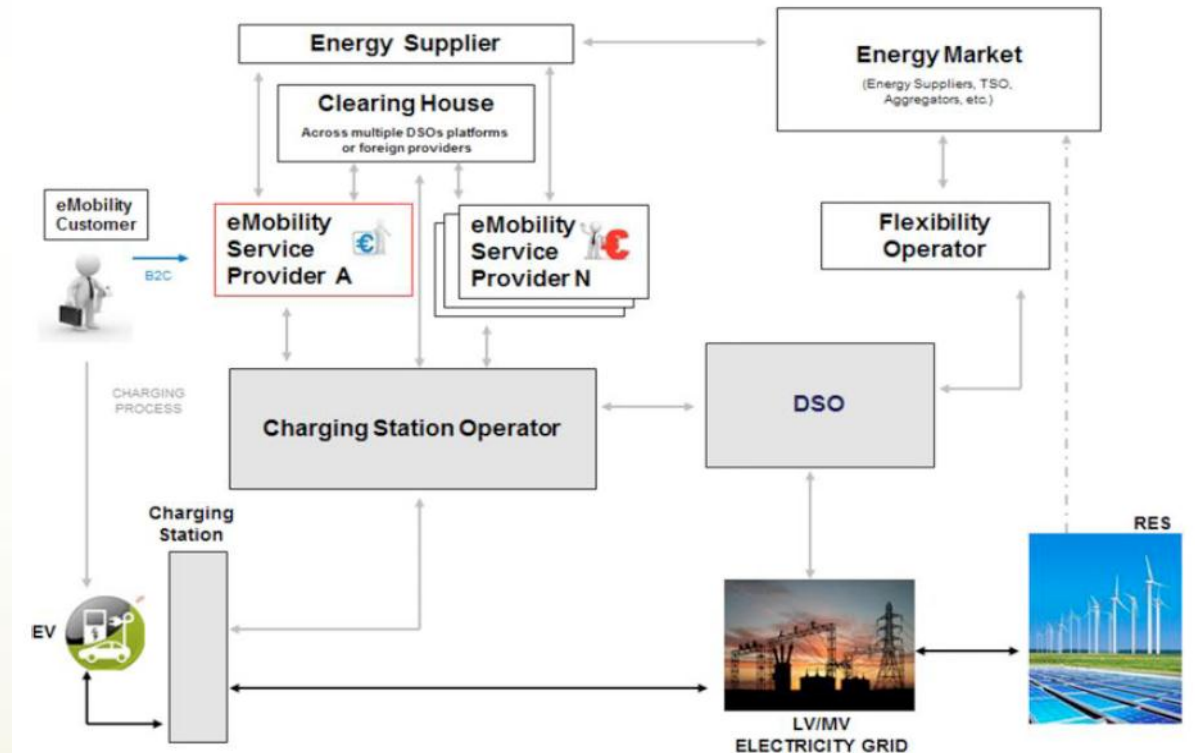
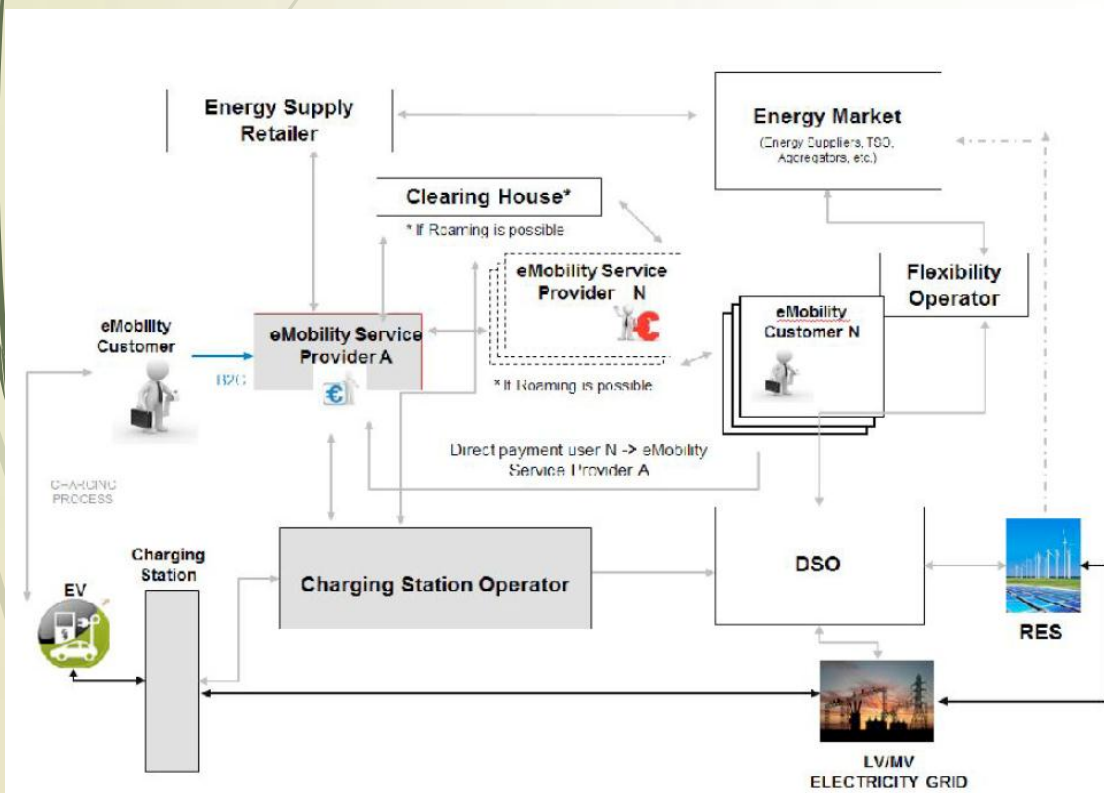
- Βάσει **Οδηγίας 2014/94/ΕΕ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, κάθε κράτος-μέλος πρέπει να εξασφαλίσει ένα επαρκές δίκτυο υποδομών δημόσιας φόρτισης. Ενδεικτικά 1 σταθμός ανά 10 οχήματα. Σε απόλυτα νούμερα, για την Ελλάδα, ο ενδεικτικός αριθμός σημείων επαναφόρτισης, με ορίζοντα το 2020, ανέρχεται σε **13000**.
- **ΦΕΚ Β50/2015 – Κ.Υ.Α. αριθμ. 71287/6443/31.12.2014:** Καθορίζει τις τεχνικές προδιαγραφές των σταθμών φόρτισης (IEC61851-1, Mode 3&4) και των ακροδεκτών (IEC 62196, Type 2&3, CHAdeMO) καθώς την χωροταξική θέση εγκατάστασης των σημείων φόρτισης
- Ανάγκη **ανάπτυξης νέων παικτών στην ηλεκτροκίνηση**, πχ. πάροχος υπηρεσιών ηλεκτροκίνησης, πελάτης ηλεκτροκίνησης, διαχειριστής σταθμών φόρτισης, ιδιοκτήτης σταθμών φόρτισης κ.τ.λ., οι αρμοδιότητες και οι ευθύνες των οποίων θα πρέπει να καθοριστούν μέσω ενός ολοκληρωμένου ρυθμιστικού πλαισίου.

Ρυθμιστικό πλαίσιο ηλεκτροκίνησης

- Σύμφωνα με την Eurelectric, έχουν υιοθετηθεί δύο μοντέλα ανάπτυξης υποδομών δημόσιας φόρτισης στην ΕΕ:

Μοντέλο ανεξάρτητης αγοράς ηλεκτροκίνησης

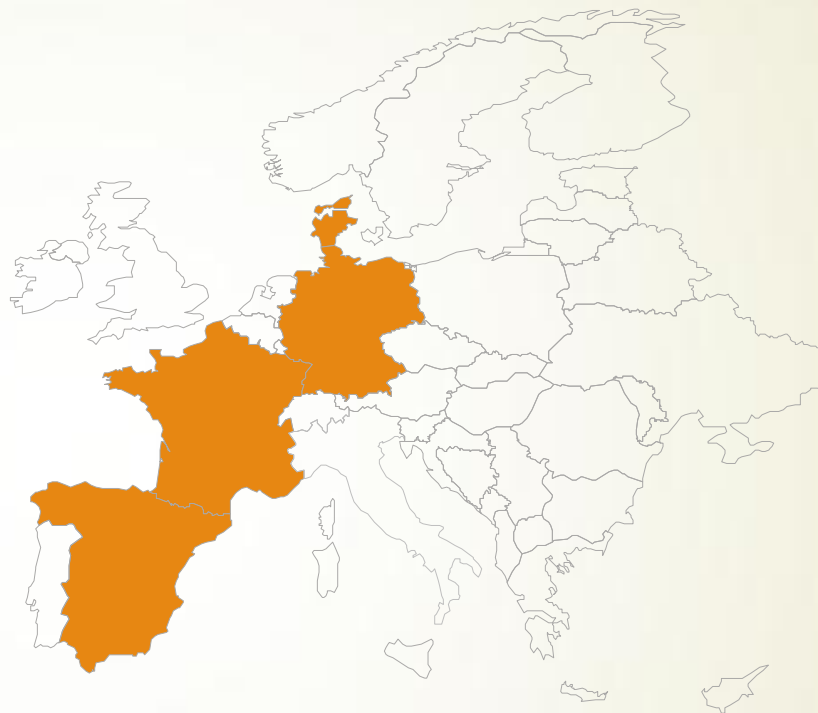
Μοντέλο αγοράς ολοκληρωμένων υποδομών φόρτισης - “DSO model”



Ρυθμιστικό πλαίσιο ηλεκτροκίνησης

Μοντέλο ανεξάρτητης αγοράς ηλεκτροκίνησης

- Οι δημόσιοι σταθμοί φόρτισης αναπτύσσονται χωρίς το Διαχειριστή του Δικτύου Διανομής. Η κατασκευή, ιδιοκτησία και διαχείριση των σταθμών φόρτισης είναι μία ανταγωνιστική δραστηριότητα.
- Ο Διαχειριστής του Δικτύου Διανομής αντιμετωπίζει τα νέα σημεία σύνδεσης των σταθμών ως οποιοδήποτε σημείο σύνδεσης στο δίκτυο.
- Ο Διαχειριστής του Δικτύου Διανομής παρέχει τον μετρητή για το σταθμό είτε ένας τρίτος παίκτης αναλαμβάνει τα καθήκοντα του Διαχειριστή των Σημείων Μέτρησης παρέχοντας στο Διαχειριστή του Δικτύου Διανομής τα απαραίτητα δεδομένα.
- Διαδικασίες Έξυπνης Φόρτισης:
 1. Ο Διαχειριστής του Δικτύου Διανομής ζητάει μέσω κάποιου παρόχου (Aggregator) τις υπηρεσίες ευελιξίας που διατίθενται σε μία διαδικασία φόρτισης.
 2. Ο Διαχειριστής του Δικτύου Διανομής συνάπτει μία σύμβαση με το διαχειριστή του υπο-δικτύου όπου είναι συνδεδεμένοι οι σταθμοί (πχ. το ιδιωτικό υπο-δίκτυο σε μία πολυκατοικία). Μπορεί έτσι να ζητήσει μείωση ή αύξηση της ισχύος, ανάλογα με την κατάσταση του δικτύου.

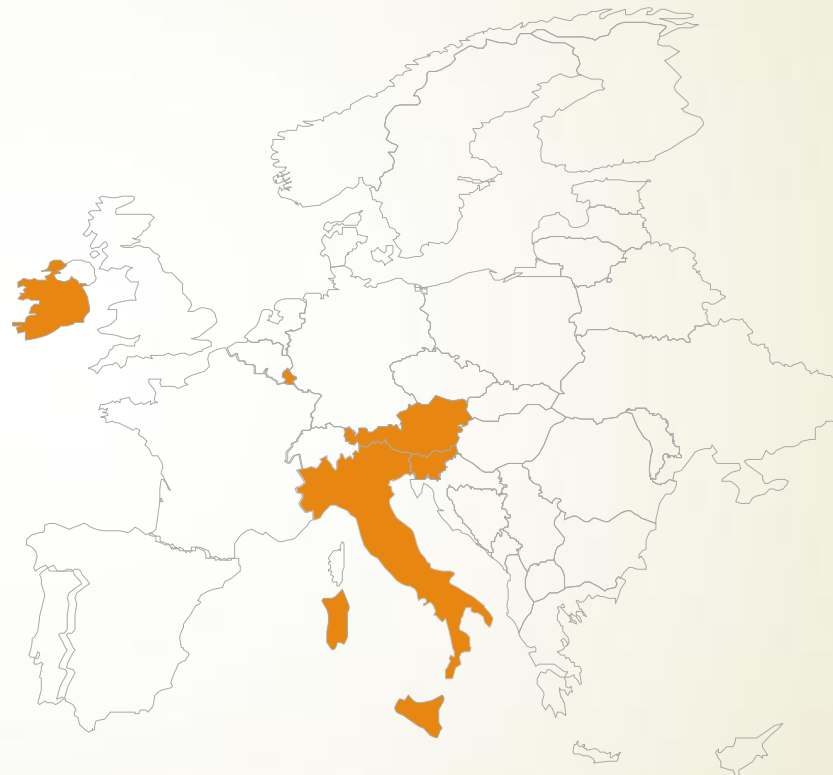


Παραδείγματα
Ευρωπαϊκών
χωρών που
ακολουθούν
αυτό το μοντέλο
αγοράς είναι η
Ισπανία, η
Γαλλία, η Δανία
και η Γερμανία

Ρυθμιστικό πλαίσιο ηλεκτροκίνησης

Μοντέλο αγοράς ολοκληρωμένων υποδομών φόρτισης - “DSO model”

- Η ανάπτυξη των υποδομών φόρτισης εκτελείται από το Διαχειριστή του Δικτύου Διανομής.
- Το κόστος για την ανάπτυξη τους μοιράζεται σε όλους τους χρήστες του δικτύου, ως μέρος του χρέωσης χρήσης δικτύου.
- Η ανάπτυξη των δημόσιων υποδομών φόρτισης γίνεται ανεξάρτητα από την είσοδο ηλεκτρικών οχημάτων στην αγορά (“Chicken & egg problem”). Το μοντέλο αυτό ταιριάζει ιδιαίτερα σε χώρες που δεν έχει αναπτυχθεί η ηλεκτροκίνηση, πχ. Ελλάδα
- Είναι πιο εύκολο να αναπτυχθούν Υπηρεσίες έξυπνης φόρτισης, όταν ο Διαχειριστής του Δικτύου Διανομής είναι ταυτόχρονα και ο Διαχειριστής του Σταθμού Φόρτισης.



Παραδείγματα
Ευρωπαϊκών
χωρών που
ακολουθούν
αυτό το
μοντέλο είναι η
Ιταλία,
Ιρλανδία,
Λουξεμβούργο,
Αυστρία,
Σλοβενία.

Συμπεράσματα

- Η ανάγκη για εξηλεκτρισμό του τομέα των οδικών μεταφορών εισάγει ένα νέο, ευέλικτο φορτίο στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Το επιπρόσθετο φορτίο των ηλεκτρικών οχημάτων (ΗΟ) σε υψηλά ποσοστά διείσδυσης επηρεάζει την λειτουργία και τη διαχείριση των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η υιοθέτηση ευέλικτων στρατηγικών φόρτισης μπορεί να περιορίσει αισθητά την επιβάρυνση των δικτύων από την ενσωμάτωση των ηλεκτρικών οχημάτων.
- Τα δίκτυα διανομής μπορούν να εξυπηρετήσουν έναν μέγιστο αριθμό ηλεκτρικών οχημάτων βάσει της χωρητικότητας των υφιστάμενων υποδομών δικτύου. Μεγαλύτερα ποσοστά διείσδυσης απαιτούν επενδύσεις αναβάθμισης δικτύου. Το μέγιστο ποσοστό διείσδυσης εξαρτάται από τη στρατηγική φόρτισης και μεγιστοποιείται μέσω της συνέργειας ΑΠΕ/ΗΟ.
- Το μοντέλο αγοράς ολοκληρωμένων υποδομών φόρτισης και ιδιαίτερα η εγκατάσταση υποδομών φόρτισης από το ΔΕΔΔΗΕ διευκολύνει την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια.
- Η φόρτιση των ΗΟ επηρεάζει το προφίλ φόρτισης ενός δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ΔΕΔΔΗΕ πρέπει να έχει ενεργό ρόλο στην συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων φόρτισης και στην εκμετάλλευση της ευελιξίας που παρέχουν τα ΗΟ στην λειτουργία του δικτύου, όποιο μοντέλο και αν υιοθετηθεί.
- Είναι απαραίτητη η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου ρυθμιστικού πλαισίου ηλεκτροκίνησης για τον προσδιορισμό των αρμοδιοτήτων και υποχρεώσεων των εμπλεκόμενων φορέων



***Σας ευχαριστώ για την
προσοχή σας!!!***