



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“ΜΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΩΝ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΕ, ΣΤΗ ΖΗΤΗΣΗ ΤΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ
ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΝΘΡΑΚΑ”**



Επιβλέπων καθηγητής :
Σπουδαστής :
Α.Μ. :
Τμήμα :

Ψωμόπουλος Κωνσταντίνος
Γρυπάρης Εμμανουήλ
48346127
Ηλεκτρολόγων & Ηλεκτρονικών Μηχανικών

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2020



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

DIPLOMA THESIS

**“AN ESTIMATION ON THE IMPACT OF EV’S PENETRATION
IN THE EU MARKET, IN ELECTRICITY DEMAND AND THE
CORRESPONDING CARBON EMISSIONS”**



Supervisor prof. :

Student :

R.N. :

Department :

Psomopoulos Constantinos

Gryparis Emmanouil

48346127

Electrical and Electronics Engineering

Athens, September 2020

Copyright © Γρυπάρης Εμμανουήλ

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή της 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 τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος του τμήματος Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ψωμόπουλο Κωνσταντίνο για την επικοινωνιακή συνεργασία μας και την άμεση στήριξη, καθοδήγηση, εμπιστοσύνη και υπομονή που επέδειξε σε όλη την πορεία εκπόνησής της.

Επίσης, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον καθηγητή κ. Παπαδόπουλο Περικλή, ο οποίος με αφοσίωση και υπομονή και οδηγό την εμπειρία του και τις γνώσεις του με στήριξε στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια μου που είναι πάντα δίπλα μου και με στηρίζει όλα αυτά τα χρόνια σε κάθε μου προσπάθεια καθώς και όλους όσους συνέβαλαν με οποιοδήποτε τρόπο στην επιτυχή εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	v
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	viii
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	viii
ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	viii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	xv
SUMMARY	xvi
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	1
“Κλιματική αλλαγή”.....	1
1.1 Εισαγωγή στην κλιματική αλλαγή.....	1
1.2 Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων εθνών για την αλλαγή του κλίματος.....	2
1.3 Το Πρωτόκολλο του Κιότο	4
1.4 Η Συμφωνία του Παρισιού	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	8
“Ενεργειακή μετάβαση στην Ευρώπη”	8
2.1 Δράσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης	8
2.1.1 Στόχοι για το κλίμα και την ενέργεια 2020.....	8
2.1.2. Στόχοι για το κλίμα και την ενέργεια 2030.....	10
2.1.3 Μακροπρόθεσμος στόχος 2050	11
2.2 Ενέργειες στον τομέα των μεταφορών.....	12
2.3 Ηλεκτροκίνηση	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	15
“Στατιστικά δεδομένα”	15
3.1 Ηλεκτρικά αυτοκίνητα στην Ευρώπη	15
3.2 Ένταση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.....	16
3.3 Υπόλοιπα δεδομένα	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	19
“Μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης και βασική εξίσωση”.....	19
4.1 Μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης	19
4.2 Μοντέλο διπλής εκθετικής εξομάλυνσης – Μέθοδος Brown	20
4.3 Βασική εξίσωση πρόβλεψης.....	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	23
“Αποτελέσματα μεθόδων πρόβλεψης για τις χώρες της Ε.Ε.”	23
5.1 Αποτελέσματα μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης	23
5.1.1 Αυστρία	23
5.1.2 Βέλγιο	25
5.1.3 Βουλγαρία	26
5.1.4 Γαλλία	28
5.1.5 Γερμανία	29
5.1.6 Δανία	31
5.1.7 Ελλάδα	32
5.1.8 Εσθονία	34
5.1.9 Ιρλανδία	35
5.1.10 Ισπανία	37
5.1.11 Ιταλία	38
5.1.12 Ολλανδία	40
5.1.13 Κροατία	41
5.1.14 Κύπρος	43
5.1.15 Λετονία	44
5.1.16 Λιθουανία	46
5.1.17 Λουξεμβούργο	47
5.1.18 Μάλτα	49
5.1.19 Ουγγαρία	50
5.1.20 Πολωνία	52
5.1.21 Πορτογαλία	53
5.1.22 Ρουμανία	55
5.1.23 Σλοβακία	56
5.1.24 Σλοβενία	58
5.1.25 Σουηδία	59
5.1.26 Τσεχία	61
5.1.27 Φινλανδία	62
5.1.28 Ηνωμένο Βασίλειο	64
5.1.29 Ευρωπαϊκή Ένωση	65
5.2 Αποτελέσματα μεθόδου Brown	67

5.2.1 Αυστρία.....	67
5.2.2 Βέλγιο	69
5.2.3 Βουλγαρία.....	70
5.2.4 Γαλλία	72
5.2.5 Γερμανία	73
5.2.6 Δανία.....	75
5.2.7 Ελλάδα	76
5.2.8 Εσθονία.....	78
5.2.9 Ιρλανδία	79
5.2.10 Ισπανία.....	81
5.2.11 Ιταλία	82
5.2.12 Ολλανδία.....	84
5.2.13 Κροατία.....	85
5.2.14 Κύπρος.....	87
5.2.15 Λετονία	88
5.2.16 Λιθουανία.....	90
5.2.17 Λουξεμβούργο	91
5.2.18 Μάλτα	93
5.2.19 Ουγγαρία.....	94
5.2.20 Πολωνία	96
5.2.21 Πορτογαλία.....	97
5.2.22 Ρουμανία.....	99
5.2.23 Σλοβακία.....	100
5.2.24 Σλοβενία.....	102
5.2.25 Σουηδία.....	103
5.2.26 Τσεχία	105
5.2.27 Φινλανδία.....	106
5.2.28 Ηνωμένο Βασίλειο.....	108
5.2.29 Ευρωπαϊκή Ένωση.....	109
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°	111
“Συμπεράσματα - Παρατηρήσεις”	111
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	113
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	128

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1.1 ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΚΙΟΤΟ ΚΑΙ ΜΟΝΤΡΕΑΛ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΤΟ 1950, 1990, 2017 [5]	1
ΕΙΚΟΝΑ 1.2 ΣΥΜΒΟΛΟ UNFCCC [9].....	3
ΕΙΚΟΝΑ 1.3 ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΟΥ ΠΑΡΙΣΙΟΥ [14]	6
ΕΙΚΟΝΑ 2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ [17]	8
ΕΙΚΟΝΑ 2.2 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [23]	10
ΕΙΚΟΝΑ 2.3 ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ 2014 [28].....	12
ΕΙΚΟΝΑ 4.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΠΛΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ [39]	20

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ-15 ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ ΚΡΑΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΒΑΡΩΝ (2008-2012) [13].....	5
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ [TCO ₂] (2008-2012) [13]	5
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ (2008-2018) [33].....	15
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2 ΈΝΤΑΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ ΣΕ GCO ₂ /MWh (1990-2017) [35]	16
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 ΈΝΤΑΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ ΣΕ GCO ₂ /MWh (1990-2017) [35]	17
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4 ΈΝΤΑΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ ΣΕ GCO ₂ /MWh (1990-2017) [35]	17

ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.1 ΑΕΡΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ, ΕΕ-28, 1990-2017 (ΠΟΣΟΣΤΟ 1990=100) [19]	9
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ. 2.2 ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΕ, 1990-2014 (ΠΟΣΟΣΤΟ 1990=100) [28].....	12
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.1 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΑΥΣΤΡΙΑ ...	23
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.3 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΑΥΣΤΡΙΑ	24
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.2 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΑΥΣΤΡΙΑ	24
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.5 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΒΕΛΓΙΟ .	25
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.4 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΒΕΛΓΙΟ.....	25
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.6 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΒΕΛΓΙΟ	26
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.7 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ.	26
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.8 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ.....	27
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.9 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ.....	27
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.11 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΑΛΛΙΑ	28

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.10	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΑΛΛΙΑ	28
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.12	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΑΛΛΙΑ	29
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.13	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ	29
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.14	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ	30
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.15	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ	30
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.16	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ	31
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.17	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ	31
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.18	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ	32
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.19	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	32
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.21	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	33
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.20	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	33
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.22	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΣΘΟΝΙΑ	34
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.23	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΣΘΟΝΙΑ	34
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.24	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΣΘΟΝΙΑ	35
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.22	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΡΛΑΝΔΙΑ	35
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.26	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΡΛΑΝΔΙΑ	36
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.27	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΡΛΑΝΔΙΑ	36
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.29	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΣΠΑΝΙΑ	37
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.28	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΣΠΑΝΙΑ	37
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.30	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΣΠΑΝΙΑ	38
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.31	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ	38
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.32	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ	39
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.33	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ	39
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.35	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΛΛΑΝΔΙΑ	40
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.34	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΛΛΑΝΔΙΑ	40
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.37	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΡΟΑΤΙΑ	41
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.36	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΛΛΑΝΔΙΑ	41
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.38	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΡΟΑΤΙΑ	42
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.39	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΡΟΑΤΙΑ	42
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.40	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.41	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.43	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΕΤΟΝΙΑ	44

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.42	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ.....	44
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.44	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΕΤΟΝΙΑ	45
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.45	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΕΤΟΝΙΑ.....	45
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.46	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	46
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.47	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ.....	46
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.48	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΙΘΟΥΑΝΙΑΣ.....	47
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.49	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	47
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.50	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	48
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.51	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	48
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.52	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΜΑΛΤΑ	49
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.53	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΜΑΛΤΑ	49
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.54	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΜΑΛΤΑ	50
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.55	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΥΓΓΑΡΙΑ.....	50
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.56	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΥΓΓΑΡΙΑ	51
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.57	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΥΓΓΑΡΙΑ	51
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.58	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΛΩΝΙΑ	52
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.59	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΛΩΝΙΑ	52
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.60	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΛΩΝΙΑ	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.61	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.62	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	54
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.63	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	54
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.64	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΡΟΥΜΑΝΙΑ	55
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.65	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΡΟΥΜΑΝΙΑ.....	55
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.66	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΡΟΥΜΑΝΙΑ.....	56
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.67	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΑΚΙΑ.....	56
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.68	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΑΚΙΑ	57
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.66	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΑΚΙΑ	57
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.70	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΕΝΙΑ	58

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.71 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΕΝΙΑ.....	58
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.72 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΕΝΙΑ.....	59
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.73 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΟΥΗΔΙΑ ...	59
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.74 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΟΥΗΔΙΑ	60
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.75 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΟΥΗΔΙΑ.....	60
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.76 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΤΣΕΧΙΑ....	61
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.77 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΤΣΕΧΙΑ	61
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.78 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΤΣΕΧΙΑ.....	62
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.79 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	62
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.80 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ.....	63
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.81 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ.....	63
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.82 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	64
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.83 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	64
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.84 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	65
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.85 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ.....	65
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.86 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ.....	66
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.87 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ.....	66
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.88 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΑΥΣΤΡΙΑ .	67
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.89 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΑΥΣΤΡΙΑ	68
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.90 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΑΥΣΤΡΙΑ	68
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.92 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΒΕΛΓΙΟ	69
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.91 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΒΕΛΓΙΟ.....	69
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.93 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΒΕΛΓΙΟ	70
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.94 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	70
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.95 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ.....	71
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.96 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ.....	71
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.97 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΑΛΛΙΑ	72
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.98 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΑΛΛΙΑ	72
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.99 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΑΛΛΙΑ.....	73

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.100 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ	73
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.101 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ	74
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.102 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ	74
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.104 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ	75
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.103 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ	75
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.105 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ	76
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.106 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	76
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.107 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	77
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.108 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	77
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.109 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΣΘΟΝΙΑ	78
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.110 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΣΘΟΝΙΑ	78
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.112 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΡΛΑΝΔΙΑ	79
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.111 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΣΘΟΝΙΑ	79
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.113 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΡΛΑΝΔΙΑ	80
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.114 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΡΛΑΝΔΙΑ	80
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.115 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΣΠΑΝΙΑ	81
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.116 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΣΠΑΝΙΑ	81
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.117 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΣΠΑΝΙΑ	82
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.118 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ	82
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.119 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ	83
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.120 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ	83
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.121 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΛΛΑΝΔΙΑ	84
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.122 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΛΛΑΝΔΙΑ	84
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.123 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΛΛΑΝΔΙΑ	85
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.124 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΡΟΑΤΙΑ	85
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.125 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΡΟΑΤΙΑ	86
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.126 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΡΟΑΤΙΑ	86
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.127 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	87

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.128	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	87
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.129	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	88
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.130	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΕΤΟΝΙΑ	88
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.131	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΕΤΟΝΙΑ	89
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.132	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΕΤΟΝΙΑ	89
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.133	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	90
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.134	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	90
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.135	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΛΙΘΟΥΑΝΙΑΣ	91
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.136	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	91
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.137	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	92
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.138	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	92
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.139	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΜΑΛΤΑ	93
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.141	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΜΑΛΤΑ	93
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.140	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΜΑΛΤΑ	93
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.142	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΥΓΓΑΡΙΑ	94
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.143	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΥΓΓΑΡΙΑ	95
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.144	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΟΥΓΓΑΡΙΑ	95
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.145	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΛΩΝΙΑ	96
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.146	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΛΩΝΙΑ	96
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.147	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΛΩΝΙΑ	97
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.148	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	97
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.149	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	98
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.150	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	98
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.151	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΡΟΥΜΑΝΙΑ	99
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.152	ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΡΟΥΜΑΝΙΑ	99
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.153	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ TCO ₂ /YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΡΟΥΜΑΝΙΑ	100

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.154 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΑΚΙΑ	100
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.156 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ tCO_2/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΑΚΙΑ	101
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.155 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΑΚΙΑ	101
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.158 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΕΝΙΑ	102
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.157 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΕΝΙΑ	102
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.159 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ tCO_2/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΛΟΒΕΝΙΑ	103
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.160 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΟΥΗΔΙΑ	103
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.161 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΟΥΗΔΙΑ	104
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.162 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ tCO_2/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΣΟΥΗΔΙΑ	104
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.163 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΤΣΕΧΙΑ	105
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.164 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΤΣΕΧΙΑ	105
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.165 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ tCO_2/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΤΣΕΧΙΑ	106
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.166 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	106
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.168 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ tCO_2/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	107
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.167 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗ ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	107
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.170 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	108
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.169 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	108
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.171 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ tCO_2/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	109
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.172 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ	109
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.173 ΖΗΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ MWh/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ	110
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.174 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ tCO_2/YEAR ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2050 ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ	110
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.1 ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΩΝ BEV ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ (2020-2050)	111
.....	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.2 ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΩΝ BEV ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ BROWN (2020-2050)	112
.....	

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει στόχους για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στη συνολική κατανάλωση ενέργειας ως μέρος της διασφάλισης της πρωτοβουλίας καθαρής ενέργειας και των προσπαθειών μείωσης των εκπομπών άνθρακα κατά 90%, σε σύγκριση με αυτές του 1990, έως το 2050. Ο τομέας των μεταφορών έχει επιδεινώσει ιδιαίτερα τα παραπάνω προβλήματα. Εστιάζοντας στην αντιμετώπισή τους, οι ευρωπαϊκές αρχές έχουν επενδύσει και συνεχίζουν να επενδύουν στην ηλεκτροκίνηση. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η ηλεκτρική κινητικότητα έχει αυξηθεί σημαντικά την τελευταία δεκαετία. Συγκεκριμένα, όλο και περισσότερες αυτοκινητοβιομηχανίες στρέφουν το ενδιαφέρον τους στην ηλεκτρική τεχνολογία για να αντικαταστήσουν τα συμβατικά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Η παρούσα διπλωματική εργασία προσπαθεί να αξιολογήσει τον αντίκτυπο της διείσδυσης των ηλεκτρικών οχημάτων στη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και τις σχετικές εκπομπές ρύπων εντός της Ε.Ε. Αρχικά, γίνεται αναφορά στην κλιματική αλλαγή και τις συμφωνίες των εθνών για την αντιμετώπισή της δίνοντας έμφαση στο Πρωτόκολλο του Κιότο και την Συμφωνία του Παρισιού. Στην συνέχεια, παρουσιάζεται η ενεργειακή μετάβαση στην Ευρώπη, όπως επίσης και οι στόχοι που έθεσε η Ευρωπαϊκή Ένωση για το κλίμα και την ενέργεια μέχρι το 2020 και το 2030 και τέλος ο μακροπρόθεσμος στόχος του 2050. Επίσης, επισημαίνεται ο τομέας της ηλεκτροκίνησης ως ικανή λύση να μειωθούν οι αέριοι ρύποι από τον ιδιαίτερα ρυπογόνο τομέα των μεταφορών. Τέλος, δίνονται τα στατιστικά δεδομένα και τα μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης σε συνδυασμό με την βασική εξίσωση που οδήγησαν στην εξαγωγή συμπερασμάτων της έρευνας.

Αξιοσημείωτο είναι ότι στην παρούσα διπλωματική εργασία συμπεριλαμβάνεται το επίσημο ερευνητικό έγγραφο που παρουσιάστηκε στο συνέδριο “TMREES Conference Series: Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability” με τίτλο “Electricity demand and carbon emission in power generation under high penetration of electric vehicles. A European Union perspective.”. Πέραν του συνεδρίου, το προαναφερόμενο έγγραφο έχει κατατεθεί προς δημοσίευση στο εγκεκριμένο περιοδικό Energy Reports.

Λέξεις κλειδιά: Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), ηλεκτρικό αυτοκίνητο (BEV), αέρια του θερμοκηπίου (GHG), ηλεκτρική ζήτηση, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ)

SUMMARY

The European Union has set targets to reduce the greenhouse gases emissions in total energy consumption as a part of the securing the clean energy initiative and the efforts of carbon emissions reductions of 90%, compared to the 1990 ones, until 2050. The transport sector is particularly exacerbating the above problems. Focusing on their fight, European authorities have invested and continue to invest in electric propulsion. In the European Union, electric mobility has grown tremendously in the last decade. Specifically, more and more automobile industries are turning their interest in electric technology to replace conventional cars which they use internal combustion engine.

This study tries to evaluate the impact of the electric vehicle penetration in the electricity demand and related emissions inside the EU. Initially, reference is made to climate change and the nations' agreements to tackle it, with emphasis on the Kyoto Protocol and the Paris Agreement. Next, the energy transition in Europe is presented, as well as the goals set by the European Union for climate and energy by 2020 and 2030 and finally the long-term goal of 2050. The electricity sector is also highlighted as a viable solution to reduce gaseous pollutants from the highly polluting transport sector. Finally, the statistical data and the mathematical prediction models are given in combination with the basic equation that led to the conclusion of the research.

It is noteworthy that in this diploma thesis is included the official research paper presented at the conference "TMREES Conference Series: Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability" entitled "Electricity demand and carbon emission in power generation under high penetration of electric vehicles. A European Union perspective. ". In addition to the conference, the above document has been submitted for publication in the approved Energy Reports magazine.

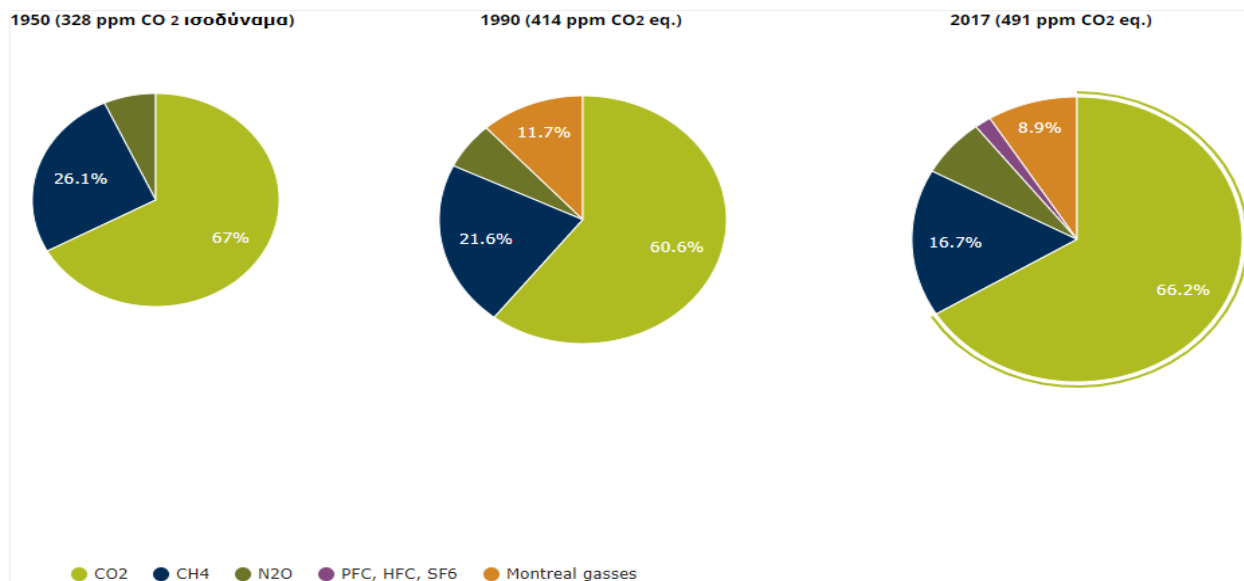
Keywords: European Union (EU), carbon dioxide (CO₂), battery electric vehicle (BEV), greenhouse gases (GHG), electricity demand, renewable energy sources (RES)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

“Κλιματική αλλαγή”

1.1 Εισαγωγή στην κλιματική αλλαγή

Επιστημονικές μελέτες δείχνουν ότι ο πλανήτης Γη δημιουργήθηκε πριν από περίπου 4.600.000.000 χρόνια [1]. Κατά τη διάρκεια όλων αυτών των ετών, ο μοναδικός πλανήτης -μέχρι στιγμής με ζωντανή ύπαρξη πανίδας και χλωρίδας- γνώρισε πολλές γεωλογικές μεταβολές με αποτέλεσμα την ύπαρξη κλιματικών αλλαγών. Τα τελευταία 650.000 χρόνια έχουν επέλθει επτά περίοδοι παγετώνων. Μάλιστα, οι παγετώνες που έλιωσαν πριν από 12.000 έτη σηματοδότησαν μια νέα περίοδο κλίματος [2]. Λαμβάνοντας υπόψη τις κλιματικές αλλαγές του παρελθόντος, γίνεται αντιληπτό πως η παρούσα κλιματική αλλαγή αποτελεί μια φυσική μεταβολή, η οποία επηρεάζει τον πλανήτη και απορρέει από φυσικές διεργασίες του σύμπαντος. Στην πραγματικότητα όμως, ένα από τα καίρια ζητήματα που συμβάλλει στην αλλαγή του κλίματος του πλανήτη είναι τα αέρια του θερμοκηπίου. Η εκπομπή των αερίων αυτών ρύπων επηρεάζει το κλίμα, διότι εξαπλώνονται ταχύτατα μέσω της ατμόσφαιρας της Γης [3]. Η προέλευσή τους οφείλεται σε φυσικές διεργασίες, όπως οι υδρατμοί, αλλά το μεγαλύτερο ποσοστό πιστώνεται στις ανθρώπινες δραστηριότητες που παράγουν τεράστια ποσά αερίων και προκαλείται αύξηση της συγκέντρωσής τους στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ως φαινόμενο του θερμοκηπίου ορίζεται «η διαδικασία κατά την οποία η ατμόσφαιρα ενός πλανήτη συγκρατεί θερμότητα και συμβάλλει στην αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειάς του».



Εικόνα 1.1 Συμβολή των διαφόρων αερίων του θερμοκηπίου που περιλαμβάνονται στα πρωτόκολλα Κιότο και Μόντρεαλ συνολικά το 1950, 1990, 2017 [5]

Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι περίπου είκοσι εις τον αριθμό. Τα αέρια με την μεγαλύτερη αύξηση συγκέντρωσης είναι το μεθάνιο (CH₄) με 0,48 W/m², το υποξείδιο του αζώτου (N₂O) με

0,15 W/m² και η χρήση φθοριούχων αερίων. Το σημαντικότερο όμως αέριο με την μεγαλύτερη συνεισφορά στο φαινόμενο είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) με 1,46 W/m² [4]. Η μέση ετήσια συγκέντρωση του CO₂ ανήρθε στα 405 και 408 ppm κατά τα έτη 2017 και 2018, αντίστοιχα. Σε σύγκριση με τα προ-βιομηχανικά επίπεδα (1800) παρατηρείται μία αύξηση κατά αναλογία 145%, δηλαδή 125 ppm [5].

Το CO₂ εκλύεται στην ατμόσφαιρα από την καύση των ορυκτών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο, το αέριο και ο άνθρακας που χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, ορυκτά καύσιμα χρησιμοποιούνται στον τομέα των μεταφορών, στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις και τα νοικοκυριά. Ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας στην αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ υπόκειται στην αποψίλωση των δασών. Τα δέντρα εκπνέουν οξυγόνο και απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα συμβάλλοντας στην ρύθμιση του κλίματος. Η συνεχής αποψίλωσή τους όμως, έχει αρνητικά αποτελέσματα, καθώς απελευθερώνεται μεγάλη ποσότητα άνθρακα στην ατμόσφαιρα επιδεινώνοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Τα μεγάλα επίπεδα συγκέντρωσης των επιβλαβών αερίων έχουν επιφέρει ως επακόλουθο σημαντικές επιπτώσεις. Αρχικά, η υπερθέρμανση της γης έχει οδηγήσει στην τήξη των πάγων με αποτέλεσμα να ανέβει η στάθμη των θαλάσσιων υδάτων και να προκληθούν πλημμύρες και διάβρωση στις ακτές. Επιπλέον, έχουν εμφανιστεί ακραία καιρικά φαινόμενα που πλήττουν αρκετές περιοχές ανά την υφήλιο. Ακολούθως, οι εκπομπές ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα έχουν επιπτώσεις στην υγεία του πληθυσμού αυξάνοντας τα προβλήματα του αναπνευστικού συστήματος των ανθρώπων. Γενικώς, η κλιματική αλλαγή επηρεάζει σε κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο αρκετές χώρες, καθώς πλήττονται τομείς όπως η γεωργία, η ενέργεια κ.ά.

Η αυξημένη συγκέντρωση ρυπογόνων αερίων έχει θορυβήσει σε μεγάλο βαθμό την Ευρώπη, εν γένει. Κύματα καύσωνα, δασικές πυρκαγιές και ξηρασίες πλήττουν το κεντρικό και νότιο τμήμα της Ευρώπης, ενώ αντίθετα οι βόρειες χώρες της κινδυνεύουν από βροχοπτώσεις και πλημμύρες [6]. Ως αντίδραση στην καταστροφή του περιβάλλοντος, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει στόχο να γίνει η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος στον κόσμο έως το 2050. Με γνώμονα, λοιπόν, την προστασία του πλανήτη, η Ε.Ε. σε συνεργασία με άλλες χώρες παγκοσμίως έχει προβεί σε δράσεις για την καταπολέμηση των αρνητικών επιπτώσεων του διοξειδίου του άνθρακα [7].

1.2 Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων εθνών για την αλλαγή του κλίματος

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής γίνονται όλο και πιο έκδηλες παγκοσμίως, καθώς οι υψηλότερες θερμοκρασίες που επικρατούν στην ατμόσφαιρα της γης αυξάνουν τον κίνδυνο εξάλειψης ορισμένων ειδών και τη μετάδοση μολυσματικών ασθενειών. Επιπλέον, η τήξη των πάγων επηρεάζει τη στάθμη της θάλασσας, την παροχή ύδατος και αυξάνει τον κίνδυνο πλημμύρας. Η λειψυδρία επηρεάζει τόσο τις ανθρώπινες δραστηριότητες όσο και τα οικοσυστήματα, ενώ η αναγκαστική μετανάστευση από τις πιο πληγείσες περιοχές εντείνει την πιθανότητα συγκρούσεων και ανασφάλειας. Για τους παραπάνω λόγους, η διεθνής κοινότητα πήρε την απόφαση να λάβει μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος για την κλιματική αλλαγή.

Στις 9 Μαΐου 1992, στην πόλη του Ρίο ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας, εγκρίθηκε η Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων εθνών για την αλλαγή του κλίματος (UNFCCC), η οποία αποτελεί μία διεθνής περιβαλλοντική συμφωνία [8, 9]. Η συμφωνία αυτή τέθηκε σε ισχύ στις 21 Μαρτίου 1994,



**United Nations Framework
Convention on Climate Change**

Εικόνα 1.2 Σύμβολο UNFCCC [9]

αφού επικυρώθηκε από πολλές χώρες, όπου ένθερμα υπογράφηκε. Αυτή τη στιγμή, έχουν επικυρώσει τη Σύμβαση 197 Μέρη, όπως και αποκαλούνται. Τα Μέρη συναντιούνται σε διασκέψεις για να συζητήσουν τα επίμαχα θέματα. Αξίζει να σημειωθεί το γεγονός πως την εποχή που τέθηκε σε ισχύ η Σύμβαση, τα επιστημονικά δεδομένα, που είχαν οι αρμόδιοι των περιβαλλοντικών συνθηκών, ήταν λιγοστά. Η UNFCCC δεσμεύτηκε τα Μέρη της Σύμβασης να ενεργήσουν για το συμφέρον της ανθρώπινης ασφάλειας παρά την αβεβαιότητα της επιστημονικής κοινότητας. Πιο συγκεκριμένα, βασίστηκε στη γραμμή που χάραξε η πολυμελής περιβαλλοντική συνθήκη στο Μόντρεαλ το 1987 (Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ). Η UNFCCC είχε ως στόχο τη μείωση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδα που η ανθρώπινη παρέμβαση δε θα επηρεάσει το κλιματικό σύστημα.

Όπως είναι φυσικό, οι βιομηχανικές χώρες αναμένεται να κατέχουν τα πρωτεία στη ρύπανση του περιβάλλοντος. Έτσι λοιπόν, η Σύμβαση προτρέπει και αναμένει από τα κράτη αυτά να μειώσουν τις εκπομπές ρύπων στα επίπεδα του 1990 από το έτος 2000. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι η ημερομηνία ορόσημο για την αναφορά των επιπέδων των αερίων του θερμοκηπίου ορίζεται το έτος 1990. Επομένως, το κάθε κράτος μέλος της Σύμβασης ορίζει ως αναφορά την εγχώρια απογραφόμενη τιμή των αερίων για το 1990 σε ποσοστό 100%. Γενικά, η Σύμβαση κατευθύνει τις βιομηχανικές χώρες, αλλά και τις αναπτυσσόμενες χώρες να υποβάλλουν ετήσιες εκθέσεις-αναφορές σχετικά με τις πράξεις τους και τα επίπεδα των αερίων θερμοκηπίου:

- Οι βιομηχανικές χώρες (Παράρτημα I) πρέπει να υποβάλλουν τακτικά εκθέσεις σχετικά με τις πολιτικές και τα μέτρα τους για την κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων που διέπονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο (για χώρες που το έχουν επικυρώσει).
- Πρέπει επίσης να υποβάλουν ετήσιο κατάλογο των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, συμπεριλαμβανομένων δεδομένων για το έτος βάσης τους (1990) και όλα τα έτη έκτοτε.
- Οι αναπτυσσόμενες χώρες (συμβαλλόμενα μέρη εκτός παραρτήματος) αναφέρουν γενικότερα τις ενέργειές τους τόσο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής όσο και για την προσαρμογή στις επιπτώσεις της, αλλά λιγότερο τακτικά από ό, τι κάνουν τα μέρη του παραρτήματος I και οι αναφορές τους εξαρτώνται από τη χρηματοδότησή τους

για την προετοιμασία των εκθέσεων, ιδίως στην περίπτωση των λιγότερο αναπτυγμένων χωρών.

Στη πρώτη διάσκεψη των Μερών, οι αποφάσεις για την σταθεροποίηση των εκπομπών έως το έτος 2000 αποδείχθηκαν ανεπαρκής. Ακολούθησαν μεταγενέστερες συζητήσεις, όπου πάρθηκαν αποφασιστικά μέτρα για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

1.3 Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Το 1994, στη διάσκεψη της UNFCCC για την καταπολέμηση της παγκόσμιας υπερθέρμανσης του πλανήτη από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατέστη σαφές η ανάγκη για μια νέα συμφωνία με περισσότερο θετικά αποτελέσματα. Στις 11 Δεκεμβρίου 1997, τα Μέρη υιοθέτησαν μια νέα διεθνή συνθήκη στην πόλη Κιότο της Ιαπωνίας, με την ονομασία Πρωτόκολλο του Κιότο [10, 11]. Το τελευταίο τέθηκε σε ισχύ στις 16 Φεβρουαρίου 2005. Τα συμβαλλόμενα Μέρη, τα οποία αριθμούνται σε 192, δεσμεύονται νομικά να μειώσουν τις εκπομπές έξι επιβλαβών αερίων του θερμοκηπίου στις βιομηχανικές χώρες, όπως τα [12]:

- διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- μεθάνιο (CH₄)
- οξείδιο του αζώτου (NO_x)
- υδροφθοράνθρακες (HFCs)
- υπερφθοράνθρακες (PFCs)
- εξαφθοριούχο θείο (SF₆)

Το Πρωτόκολλο του Κιότο χωρίστηκε σε δύο περιόδους δέσμευσης. Κατά την πρώτη περίοδο (2008-2012), οι χώρες δεσμεύτηκαν να περιορίσουν τις εκπομπές αερίων κατά μέσο όρο 5% από τα επίπεδα του 1990. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα 15 κράτη μέλη της συμφωνίας δεσμεύτηκαν να μειώσουν τις εκπομπές κατά 8% ως σύνολο. Το αποτέλεσμα ήταν θετικό, καθώς η Ε.Ε.-15 με συνολική μείωση εκπομπών 11,7% στην εγχώρια αγορά εκπλήρωσε με το παραπάνω τις δεσμεύσεις της απέναντι στη σύμβαση [13].

Στόχοι για τις χώρες της ΕΕ-15 στο πλαίσιο της «κατανομής των βαρών» (2008-2012)		Στόχοι για τα υπόλοιπα κράτη μέλη της ΕΕ (2008-2012)	
ΕΕ-15	-8%	Βουλγαρία	-8%
Αυστρία	-13%	Κροατία	-5%
Βέλγιο	-7,5%	Τσεχική Δημοκρατία	-8%
Δανία	-21%	Εσθονία	-8%
Φινλανδία	0%	Ουγγαρία	-6%
Γαλλία	0%	Λετονία	-8%
Γερμανία	-21%	Λιθουανία	-8%
Ελλάδα	+ 25%	Πολωνία	-6%
Ιρλανδία	+ 13%	Ρουμανία	-8%
Ιταλία	-6,5%	Σλοβακία	-8%
Λουξεμβούργο	-28%	Σλοβενία	-8%
Ολλανδία	-6%		
Πορτογαλία	+ 27%	Κύπρος	ΟΧΙ
Ισπανία	+ 15%	Μάλτα	ΟΧΙ
Σουηδία	+ 4%		
Ηνωμένο Βασίλειο	-12,5%		

Πίνακας 1.1 Στόχοι για τις χώρες της ΕΕ-15 και των υπόλοιπων κρατών μελών στο πλαίσιο κατανομής βαρών (2008-2012) [13]

Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου [t CO ₂] (2008-2012)		Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου [t CO ₂] (2008-2012)	
ΕΕ-15	18.822.263.095	Βουλγαρία	132.618.658
Αυστρία	79.049.657	Κροατία	31.321.790
Βέλγιο	145.728.763	Τσεχική Δημοκρατία	194.248.218
Δανία	69.978.070	Εσθονία	42.622.312
Φινλανδία	710.03.509	Ουγγαρία	115.397.149
Γαλλία	563.925.328	Λετονία	25.909.159
Γερμανία	1.232.429.543	Λιθουανία	49.414.386
Ελλάδα	106.987.169	Πολωνία	563.442.774
Ιρλανδία	55.607.836	Ρουμανία	278.225.022
Ιταλία	516.850.887	Σλοβακία	72.050.764
Λουξεμβούργο	13.167.499	Σλοβενία	20.354.042
Ολλανδία	213.034.498		
Πορτογαλία	60.147.642		
Ισπανία	289.773.205		
Σουηδία	72.151.646		
Ηνωμένο Βασίλειο της Μεγάλης Βρετανίας και της Βόρειας Ιρλανδίας	779.904.144		

Πίνακας 1.2 Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου [tCO₂] (2008-2012) [13]

Έπειτα από την ολοκλήρωση της πρώτης περιόδου του Πρωτοκόλλου, κρίθηκε αναγκαίο να υπάρξει και μία δεύτερη περίοδος δέσμευσης των Μερών. Όπερ και εγένετο στην πρωτεύουσα του Κατάρ, την Ντόχα, στις 8 Δεκεμβρίου 2012. Η δεύτερη περίοδος έχει οκταετή χρονική διάρκεια (2013-2020), με περισσότερα συμβαλλόμενα Μέρη να την ενστερνίζονται και να δεσμεύονται για μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, σε ποσοστό 18% ως ελάχιστη τιμή από το επίπεδο αναφοράς[13]. Η νέα αυτή τροπολογία περιλαμβάνει[11]:

- Νέες δεσμεύσεις για τα μέρη του παραρτήματος I του πρωτοκόλλου του Κιότο που συμφώνησαν να αναλάβουν δεσμεύσεις σε μια δεύτερη περίοδο δέσμευσης από την 1η Ιανουαρίου 2013 έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020.
- Αναθεωρημένος κατάλογος των αερίων του θερμοκηπίου που θα αναφερθούν από τα Μέρη στη δεύτερη περίοδο δέσμευσης.
- Τροποποιήσεις σε αρκετά άρθρα του Πρωτοκόλλου του Κιότο που ανέφεραν συγκεκριμένα ζητήματα που αφορούν την πρώτη περίοδο δέσμευσης και τα οποία έπρεπε να ενημερωθούν για τη δεύτερη περίοδο δέσμευσης.

Από την πλευρά της, η Ε.Ε. συμφώνησε να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 2% περισσότερο από τους στόχους της συμφωνίας που πραγματοποιήστη στη διάσκεψη της Ντόχας.

1.4 Η Συμφωνία του Παρισιού

Οι διαπραγματεύσεις για μια νέα παγκόσμια νομική συμφωνία για το κλίμα πέραν του Πρωτοκόλλου Κιότο άρχισαν από το 2011[8]. Το 2015, στο προάστιο Λε Μπουρζέ του Παρισιού, πραγματοποιήθηκε η διάσκεψη για την κλιματική αλλαγή το χρονικό διάστημα 30 Νοεμβρίου έως 12 Δεκεμβρίου. Στη διάσκεψη, όλα τα συμβαλλόμενα Μέρη μέσω διαπραγματεύσεων, κατάφεραν να συντάξουν τη Συμφωνία του Παρισιού [14], η οποία εγκρίθηκε με συνέναιση όλων των



Εικόνα 1.3 Συμφωνία του Παρισιού [14]

τελευταία μέρα της διάσκεψης. Στις 5 Οκτωβρίου 2016, οι χώρες της Ε.Ε. επικύρωσαν επίσημα τη συμφωνία με αποτέλεσμα να τεθεί σε ισχύ στις 4 Νοεμβρίου 2016. Σε γενικό πλαίσιο, η Συμφωνία καταπιάνεται με τον μετριασμό, την προσαρμογή και τη χρηματοδότηση χωρών για την καταπολέμηση των αερίων του θερμοκηπίου. Το κάθε κράτος-μέλος της Συμφωνίας υπέβαλε

εθνικά σχέδια δράσης για το κλίμα. Από την άλλη πλευρά, τα Μέρη συμφώνησαν σε γενικούς στόχους, όπως[15]:

- ο μακροπρόθεσμος στόχος να διατηρηθεί η υπερθέρμανση του πλανήτη κάτω από 2 °C σε σχέση με τα προ-βιομηχανικά επίπεδα,
- ο περιορισμός της αύξησης της θερμοκρασίας στους 1,5 °C με σκοπό να μειωθεί σημαντικά ο κίνδυνος και οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος,
- η ανάγκη αύξησης των παγκοσμίων εκπομπών το συντομότερο δυνατόν, γνωρίζοντας ότι για τις αναπτυσσόμενες χώρες θα διαρκέσει περισσότερο,
- η άμεση μείωση των εκπομπών, χρησιμοποιώντας τη διαθέσιμη επιστήμη, με σκοπό να υπάρξει ισορροπία ανάμεσα στις εκπομπές και τις αφαιρέσεις κατά το δεύτερο μισό του 21^{ου} αιώνα.

Επίσης, οι κυβερνήσεις συμφώνησαν:

- στη συγκέντρωση των Μερών κάθε πέντε έτη, ώστε πρώτον να γίνεται αξιολόγηση των μακροπρόθεσμων στόχων και δεύτερον να παρέχεται ενημέρωση για την ενίσχυση των εθνικά καθορισμένων συνεισφορών τους,
- στην αμοιβαία παροχή πληροφοριών μεταξύ των Μερών αλλά και την ενημέρωση του κοινού σχετικά με τον τρόπο δράσης για το περιβάλλον,
- στη δημιουργία ενός συστήματος, που οι υπογράφωντες την Συμφωνία θα δεσμεύονται για διαφάνειες και λογοδοσία.

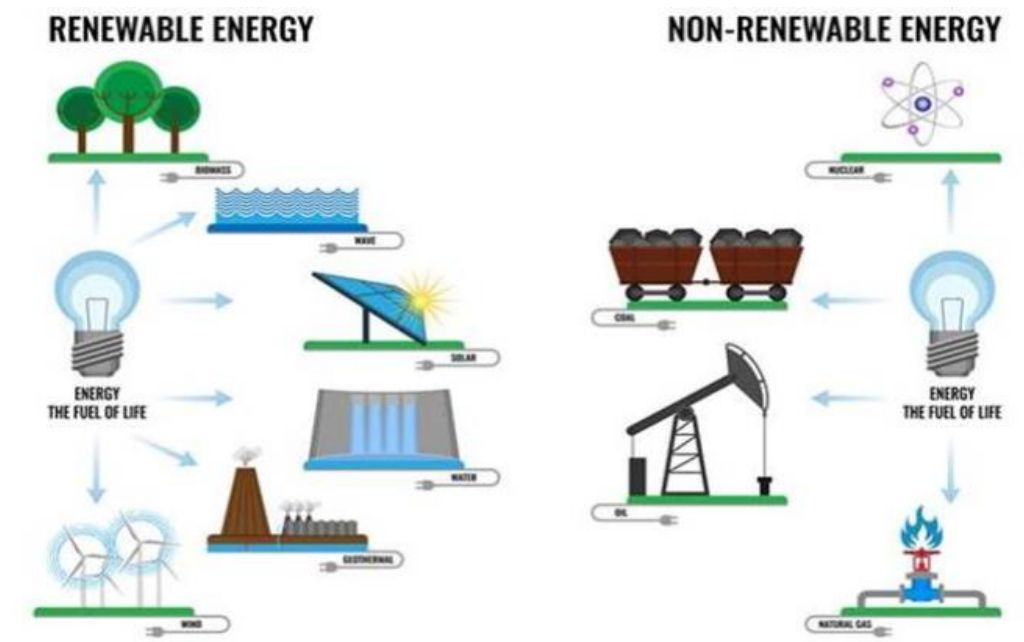
Στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Παρισιού, η Ε.Ε. έθεσε στόχο τη μείωση των εκπομπών ρύπων κατά 40% έως το 2030 σε σχέση με το έτος αναφοράς. Η βασική νομοθεσία του παραπάνω στόχου εγκρίθηκε το 2018.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

“Ενεργειακή μετάβαση στην Ευρώπη”

2.1 Δράσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Ο 20^{ος} και 21^{ος} αιώνας χαρακτηρίζονται από την αλματώδη ανάπτυξη της τεχνολογίας και την ταχύτητα διάδοσης των πληροφοριών. Ο συνδυασμός τους οδήγησε στην αντιμετώπιση προκλήσεων σε πολλαπλούς τομείς. Στον τομέα της ενέργειας, η μεταβολή παλαιών πρακτικών και συστημάτων της παραγωγής αλλά και της κατανάλωσης τείνουν να αντικατασταθούν από νέες πρακτικές και συστήματα. Η διαδικασία από το παλιό στο νέο ενεργειακό σύστημα καλείται ενεργειακή μετάβαση [16]. Εκτενέστερα, ως ενεργειακή μετάβαση καθορίζεται η σταδιακή μείωση της χρήσης των αποθεμάτων του ορυκτού πλούτου για την παραγωγή ενέργειας και αντικατάστασή τους από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Ο όρος ΑΠΕ αναφέρεται σε όλους τους τύπους ενέργειας που παράγονται από μη πεπερασμένους πόρους, για παράδειγμα η ηλιακή, αιολική, υδροηλεκτρική, γεωθερμική ενέργεια.



Εικόνα 2.1 Ενεργειακή μετάβαση [17]

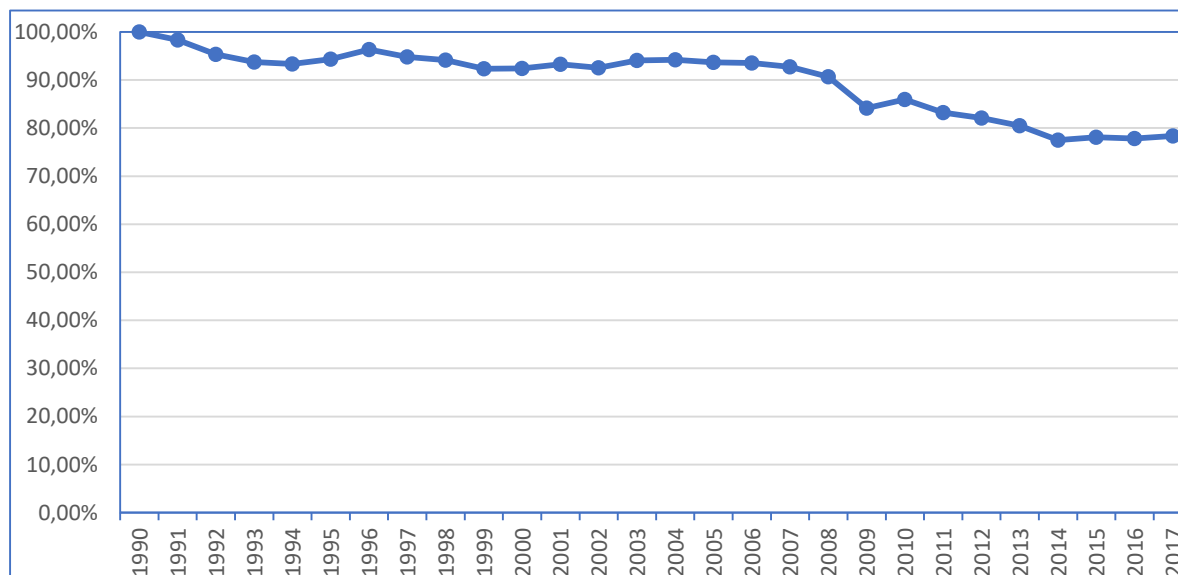
2.1.1 Στόχοι για το κλίμα και την ενέργεια 2020

Η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη-μέλη της αποφάσισαν να διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο στην μετάβαση του ενεργειακού συστήματος. Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός πως οι

κυβερνήσεις των ευρωπαϊκών χωρών δέχθηκαν, πέραν των συμφωνιών που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, να επιτύχουν μεγαλύτερα ποσοστά μείωσης των αέριων ρύπων. Για να υλοποιηθεί αυτό, η Ε.Ε. κατέστρωσε μία στρατηγική για το κλίμα και την ενέργεια μέχρι το 2020 με ένα πακέτο στόχων που τέθηκαν προς συζήτηση το 2007 και θεσπίστηκαν ως νομοθεσία το 2009. Οι στόχοι ήταν[18]:

- η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990,
- το 20% της παραγόμενης ενέργειας να προέρχεται από ΑΠΕ,
- η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%.

Ο πρώτος στόχος για την μείωση των εκπομπών πραγματοποιήθηκε νωρίτερα από το αναμενόμενο έτος. Όπως παρατηρείται στο παρακάτω γράφημα, η Ε.Ε. έφτασε τον στόχο της για τη μείωση των αερίων ρύπων ήδη από το 2014. Μάλιστα, τελευταία στοιχεία δείχνουν πως ανάμεσα στο έτος αναφοράς και το 2018 οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 23%. Επιπλέον, την ίδια περίοδο, σημειώθηκε σημαντική αύξηση στην οικονομία σε ποσοστό 61%.



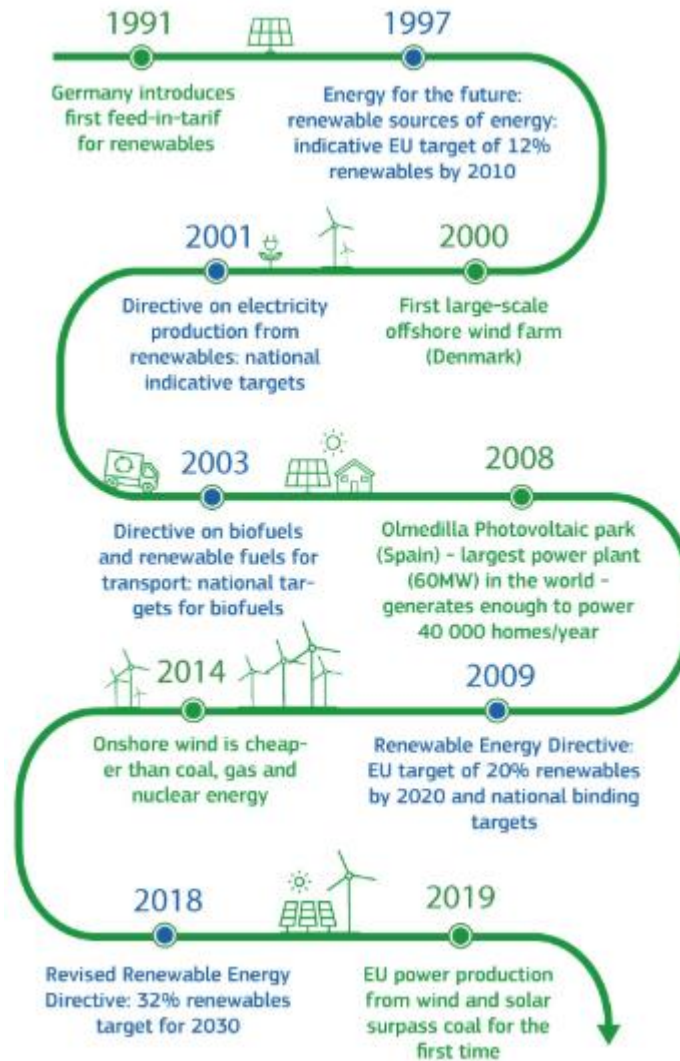
Διάγραμμα 2.1 Αέρια του θερμοκηπίου, ΕΕ-28, 1990-2017 (Ποσοστό 1990=100) [19]

Ο δεύτερος στόχος, που αφορά την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ, βασίζεται στην Οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Απριλίου 2009[20]. Η κάθε χώρα της Ε.Ε. ξεχωριστά έπρεπε να εκπονήσει ένα εθνικό σχέδιο δράσης για την επίτευξη της αύξησης του ποσοστού των εναλλακτικών μορφών ενέργειας. Τα σχέδια δράσης αφορούν[21]:

- τους ατομικούς στόχους ανανεώσιμης ενέργειας για τους τομείς της ηλεκτρικής ενέργειας, της θέρμανσης-ψύξης και των μεταφορών,
- τον κατάλληλο συνδυασμό των τεχνολογιών των ΑΠΕ,
- διάφορα μέτρα πολιτικής για την επίτευξη εθνικών στόχων,

- συνεργασία μεταξύ των χωρών,
- εγχώριες πολιτικές για βιομάζα,
- μέτρα για να διασφαλιστεί ότι τα βιοκαύσιμα που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη των στόχων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συμμορφώνονται με τα κριτήρια βιωσιμότητας της Ε.Ε..

Η παραπάνω Οδηγία αναδιατυπώθηκε για λόγους σαφήνειας (2018/2001) στις 11 Δεκεμβρίου 2018 [22].



Εικόνα 2.2 Χρονοδιάγραμμα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας [23]

2.1.2. Στόχοι για το κλίμα και την ενέργεια 2030

Η Ε.Ε., στην προσπάθειά της να διασφαλίσει τους στόχους της για τη μείωση των εκπομπών ρύπων και την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών για την παραγωγή ενέργειας, αποφάσισε να εγκρίνει τον Οκτώβριο του 2014 ένα νέο πακέτο για το κλίμα και την ενέργεια για την περίοδο

2021 έως 2030[24]. Μάλιστα, οι στόχοι που θεσπίστηκαν για τις ΑΠΕ και την ενεργειακή απόδοση αναθεωρήθηκαν σε μεγαλύτερα ποσοστά το 2018. Οι στόχοι περιλαμβάνουν:

- τουλάχιστον 40% μειώσεις στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990,
- τουλάχιστον 32% μερίδιο για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας,
- τουλάχιστον 32,5% βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί πως ο αρχικός στόχος για τις ΑΠΕ ήταν τουλάχιστον 27% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας και ο ίδιος στόχος για την ενεργειακή απόδοση ανερχόταν στο ίδιο ποσοστό.

2.1.3 Μακροπρόθεσμος στόχος 2050

Η φιλοδοξία της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι να καταστεί μία οικονομία με μηδενικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου έως το 2050. Για να επιτύχει το στόχο της, δημιούργησε την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, η οποία συνάδει με τους στόχους της Συμφωνίας του Παρισιού. Η Πράσινη Συμφωνία περιλαμβάνει:

- τον ευρωπαϊκό νόμο και
- το ευρωπαϊκό σύμφωνο για το κλίμα,

τα οποία αποτελούν τη νομική υποχρέωση των χωρών της Ε.Ε. για την:

- ενίσχυση της αποτελεσματικής χρήσης των πόρων μεταβαίνοντας σε μια καθαρή, κυκλική οικονομία,
- αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

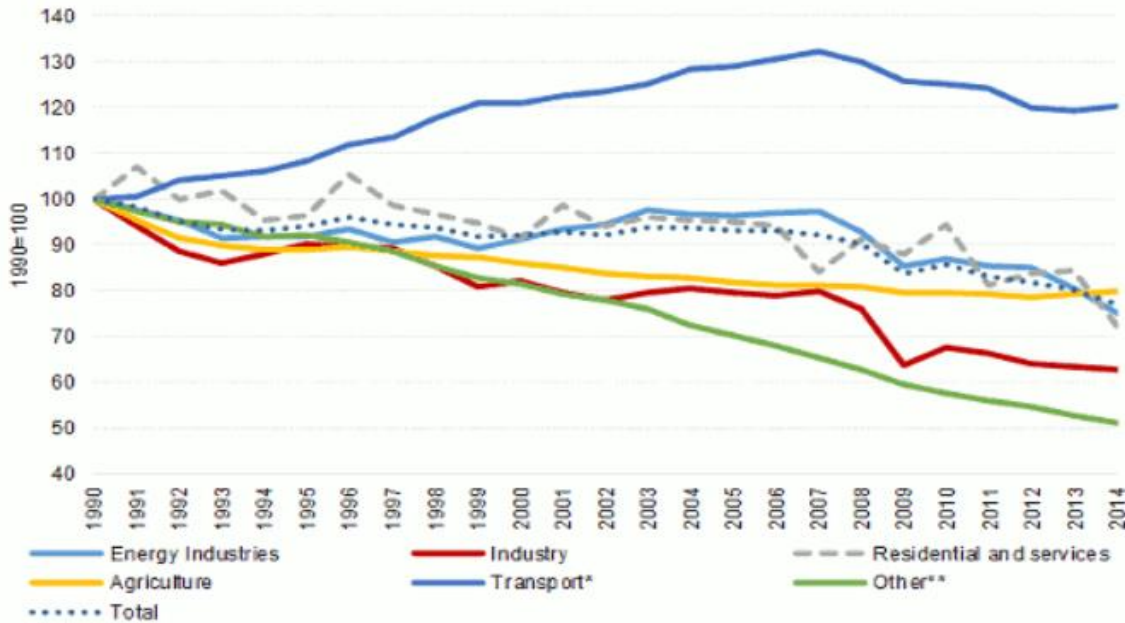
Το σχέδιο δράσης της Συμφωνίας έχει στόχους που αφορούν:

- την επένδυση σε φιλικές τεχνολογίες για το περιβάλλον,
- τη στήριξη της βιομηχανίας για καινοτομία,
- τη μετάβαση σε εναλλακτικές πηγές ενέργειας για τις μεταφορές,
- την απανθρακοποίηση στον τομέα της ενέργειας,
- την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων,
- τη συνεργασία με διεθνείς εταίρους για τη βελτίωση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προτύπων.

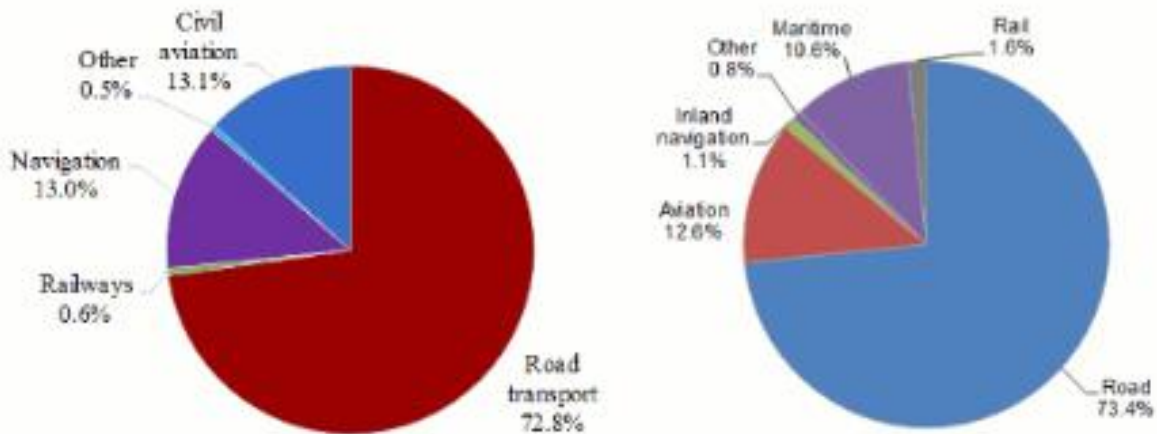
Γενικά, η καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος και η μετάβαση σε μία καθαρότερη ατμόσφαιρα με μηδενικές εκπομπές ρύπων, αποτελεί την μεγαλύτερη φιλοδοξία της ευρωπαϊκής πολιτικής, θέλοντας να διασφαλίσει ένα καλύτερο μέλλον για τις επόμενες γενιές του πλανήτη [25, 26, 27].

2.2 Ενέργειες στον τομέα των μεταφορών

Ο τομέας των μεταφορών αποτελεί έναν από τους πιο ρυπογόνους παράγοντες του περιβάλλοντος. Σε σχέση με τα επίπεδα αναφοράς του 1990, ο τομέας αυτός παραμένει σε αρκετά υψηλό επίπεδο συγκριτικά με άλλους τομείς, όπως η βιομηχανία, η γεωργία κ.ά.. Ειδικότερα, οι



Διάγραμμα. 2.2 Εκπομπές CO₂ ανά τομέα ενδιαφέροντος στην ΕΕ, 1990-2014 (Ποσοστό 1990=100) [28]



Εικόνα 2.3 Ποσοστό της ζήτησης ενέργειας ανά κατηγορία στις μεταφορές 2014 [28]

οδικές μεταφορές, όπως παρατηρείται από τα παραπάνω γραφήματα, αντιπροσωπεύουν την μεγαλύτερη εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου και κατέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό ζητούμενης ενέργειας για το έτος 2014.

Η Ε.Ε. θέλοντας να περιορίσει τις εκπομπές ρύπων από τις οδικές μεταφορές θέσπισε τον κανονισμό (ΕΚ) 443/2009 με στόχο το έτος 2015, τη μείωση των μέσων εκπομπών των επιβατικών

αυτοκινήτων σε 130g CO₂/km. Ο συγκεκριμένος στόχος, μάλιστα, επετεύχθη το 2013. Οι μέσες εκπομπές μειώθηκαν περίπου 22g CO₂/km κατά τα έτη 2010-2016. Αντίθετα, τα έτη 2017-2018 οι εκπομπές στα νέα επιβατικά οχήματα αυξήθηκαν κατά 2,8g CO₂/km και την επόμενη χρονιά η αύξηση ανήρθε σε 1,6g CO₂/km. Επομένως, για το 2019, οι μέσες εκπομπές μετρήθηκαν στα 122,4g CO₂/km, που σημαίνει πως παραμένουν κάτω από τον στόχο που τέθηκε[29, 30].

Η επίτευξη του παραπάνω στόχου παρείχε την δυνατότητα στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο να θεσπίσει έναν νέο κανονισμό (ΕΕ) 2019/631 για τον καθορισμό προτύπων απόδοσης εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Ο μέσος στόχος εκπομπών από το έτος 2021 για τα νέα αυτοκίνητα στην Ευρώπη θα ανέρχεται στα 95g CO₂/km. Επιπλέον, στόχοι από το 2021 κι έπειτα είναι:

- 15% μείωση από το 2025 και 37,5% μείωση από το 2030 και μετά για τα αυτοκίνητα,
- 15% μείωση από το 2025 και 31% μείωση από το 2030 και μετά για τα ημιφορτηγά (VAN).

Οι αποφάσεις που πήρε η Ε.Ε. για τα επιβατικά αυτοκίνητα και τα ελαφρά επαγγελματικά οχήματα, που αντιπροσώπευαν αμφότερα περίπου το 15% των συνολικών εκπομπών του CO₂ στην Ευρώπη το 2016, δείχνουν ότι στο εγγύς μέλλον θα υπάρξουν τρομακτικά αποτελέσματα στην μείωση των ρύπων του περιβάλλοντος[31,32].

2.3 Ηλεκτροκίνηση

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει στόχους, μέχρι τα μέσα του 21^{ου} αιώνα, να μειώσει τις υψηλές συγκεντρώσεις αερίων ρύπων στις μεταφορές τουλάχιστον 60% σε σύγκριση με τα επίπεδα αναφοράς του 1990. Όμως, η συνεχής χρησιμοποίηση των οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης έχουν καταστήσει τον τομέα αυτό ως τον πλέον ρυπογόνο. Για την αντιμετώπισή του, η στρατηγική που ακολουθεί η Ένωση εμπεριέχει βασικές δράσεις, όπως[28]:

- η αύξηση της αποτελεσματικότητας του συστήματος μεταφορών χρησιμοποιώντας έξυπνες τεχνολογίες,
- η ανάπτυξη και διάδοση των εναλλακτικών πηγών ενέργειας με χαμηλές εκπομπές, για παράδειγμα τα βιοκαύσιμα, η ηλεκτρική ενέργεια, το υδρογόνο κ.ά.
- η διεύθυνση οχημάτων με χαμηλές ή μηδενικές εκπομπές ρύπων.

Έτσι λοιπόν, οι αυτοκινητοβιομηχανίες έστρεψαν το ενδιαφέρον τους στο σχεδιασμό ηλεκτρικών αυτοκινήτων λόγω τεχνολογικών συνθηκών και περιβαλλοντικών περιορισμών. Η ηλεκτρική ενέργεια υπήρξε η κύρια ιδέα στον τομέα των μεταφορών για τη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και η εφαρμογή της έχει θετική επίδραση σε άλλους τομείς. Αρχικά, στον τομέα της ενέργειας συμβάλλει στην εξάπλωση της ηλεκτροκίνησης των μέσων μεταφοράς και στη χρήση της «καθαρής» ενέργειας. Αυτή η δράση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια της διεσπαρμένης παραγωγής και των ΑΠΕ. Ακόμη, η ηλεκτρική πρόωση μπορεί να φέρει σημαντικά αποτελέσματα στο περιβάλλον. Συγκεκριμένα, δίνεται έμφαση στην προοπτική μιας κυκλικής οικονομίας που βασίζεται στην ανακύκλωση. Η ανακύκλωση αφορά τα εξαρτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων τα οποία επωφελούνται σημαντικά από την

επαναχρησιμοποίησή τους. Τέλος, το πιο σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι δεν παράγονται ατμοσφαιρικοί ρύποι από τα καυσαερίά τους, καθώς δε διαθέτουν σύστημα εξάτμισης, ενώ ταυτόχρονα μειώνουν τα επίπεδα θορύβου και είναι εντελώς αθόρυβα. Ωστόσο, η χρήση ηλεκτρικών κινητήρων θα συνεχίσει να συμβάλλει εν μέρει στην περιβαλλοντική ρύπανση, διότι θα συνεχίσει να παράγει σωματίδια από τη φθορά πέδησης και ελαστικών. Ο ρόλος τους στη δημόσια υγεία είναι επίσης σημαντικός, ειδικά για άτομα με αναπνευστικά προβλήματα. Αυτό επηρεάζει έναν άλλο τομέα, τον τομέα της ανθρωπότητας, με έμφαση στην ανάπτυξη, την ευημερία και το βιοτικό επίπεδο.

Ένας από τους στόχους της Ε.Ε. είναι η πλήρης απανθρακοποίηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, το κύριο ερώτημα είναι η ενσωμάτωση των ηλεκτρικών οχημάτων στο υπάρχον δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Προκειμένου να καλυφθεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, είναι δυνατόν να απαιτηθεί επιπλέον παραγωγή της. Αυτή η διαδικασία θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε χώρες που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρισμού και δεν έχουν αναπτύξει ακόμη μεγάλες μονάδες ΑΠΕ για την κάλυψη φορτίων. Με γνώμονα το παραπάνω ερώτημα, η επιστημονική κοινότητα πραγματοποίησε έρευνα σχετικά με την ένταξή τους στο ηλεκτρικό δίκτυο. Αυτές οι μελέτες χρησιμοποιούν μαθηματικά μοντέλα με υποθέσεις και σενάρια, που υπολογίζουν τη μελλοντική αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων σε κάθε χώρα και την επίδρασή τους στην κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας και τον περιορισμό των αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει το ρόλο της διείσδυσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στις ευρωπαϊκές χώρες και τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει, εστιάζοντας στους αέριους ρύπους της ατμόσφαιρας που σχετίζονται με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία θα τροφοδοτεί τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

“Στατιστικά δεδομένα”

3.1 Ηλεκτρικά αυτοκίνητα στην Ευρώπη

Τα τελευταία χρόνια, η κατάσταση στον τομέα των μεταφορών τείνει να αλλάξει πορεία. Τα συμβατικά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα για την κίνησή τους, περιορίζονται και την θέση τους καταλαμβάνουν οχήματα που χρησιμοποιούν καύσιμα με χαμηλές εκπομπές ρύπων, όπως η ηλεκτρική ενέργεια, τα βιοκαύσιμα, το υδρογόνο. Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων επενδύουν τεράστια ποσά στην ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών και ειδικότερα της ηλεκτροκίνησης. Όλο και περισσότεροι καταναλωτές δείχνουν το ενδιαφέρον τους για αυτήν. Επιπλέον, η ευρωπαϊκή πολιτική που έχει χαραχθεί, έχει ως γνώμονα την ενσωμάτωση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στις χώρες της Ευρώπης. Τα επίσημα δεδομένα από το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Εναλλακτικών Καυσίμων, που θα χρησιμοποιηθούν στην μελέτη, δείχνουν τη διείσδυση των αμιγώς ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανα χώρα για τα έτη 2008-2018. Στο σημείο αυτό

Χώρες \ Έτη	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Αυστρία	0	328	353	989	1389	2070	3386	5032	9073	14618	20831
Βέλγιο	9	13	34	322	907	919	1792	4258	5846	8296	12417
Βουλγαρία	0	0	0	0	0	0	2	12	27	99	234
Γαλλία	2602	2599	2604	2824	8487	16800	26602	43158	64786	89631	123171
Γερμανία	44	206	747	2907	6956	12051	19522	28268	41857	59672	101477
Δανία	0	31	51	466	937	1434	2967	7491	8686	9432	10898
Ελλάδα	0	0	0	0	1	3	45	84	114	148	215
Εσθονία	0	0	0	56	600	708	1067	1099	1130	1154	1258
Ιρλανδία	0	0	18	64	193	246	560	1020	1426	1946	3641
Ισπανία	0	0	0	568	1023	2021	2832	4480	6484	10145	16407
Ιταλία	0	0	0	117	623	1531	2430	3971	5446	7460	12337
Ολλανδία	0	0	0	0	2100	4161	6825	9368	13105	21115	44984
Κροατία	0	0	0	0	0	0	39	114	183	191	299
Κύπρος	0	0	0	0	1	6	11	15	35	90	143
Λετονία	0	0	0	0	10	15	188	211	241	295	442
Λιθουανία	0	0	0	0	0	2	6	35	96	145	286
Λουξεμβούργο	0	0	0	31	100	263	564	635	771	1091	1567
Μαλτα	0	0	0	0	38	49	87	114	131	178	314
Ουγγαρία	0	0	0	9	90	110	145	204	405	1153	2460
Πολωνία	0	0	0	35	54	81	153	219	348	896	1487
Πορτογαλία	28	29	29	232	297	456	672	1116	2067	3639	8341
Ρουμανία	0	0	0	5	5	42	59	97	164	399	854
Σλοβακία	0	0	0	25	26	0	113	137	198	398	795
Σλοβενία	0	0	0	0	12	29	87	209	372	722	1179
Σουηδία	42	60	116	321	603	1010	2172	5153	7930	11964	19423
Τσεχία	0	0	4	60	152	234	417	1018	1090	1118	2030
Φινλανδία	0	0	13	42	93	143	386	526	757	1207	2073
Ηνωμένο Βασίλειο	189	354	394	1478	2810	5312	9875	20017	30129	42829	61375
Ευρωπαϊκή Ένωση	2914	3620	4363	10551	27507	49699	83004	138061	202897	290031	450938

Πίνακας 3.1 Διείσδυση ηλεκτρικών αυτοκινήτων στις χώρες της ΕΕ (2008-2018) [33]

πρέπει να αναφερθεί πως το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Εναλλακτικών Καυσίμων παρέχει ανοιχτές και δωρεάν πληροφορίες για να υποστηρίξει τα κράτη μέλη με την εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2014/94 για την ανάπτυξη υποδομής εναλλακτικών καυσίμων. Συλλέγει εθνικά δεδομένα για αυτοκίνητα με εναλλακτικά καύσιμα από όλα τα μέλη της Ε.Ε. και τα κατηγοριοποιεί σύμφωνα με τα πρότυπα της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη [33].

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρείται πως η πλειονότητα των ευρωπαϊκών χωρών, κατά τα τελευταία 3 έτη της πρώτης δεκαετίας του 21^{ου} αιώνα, δεν είχε προβεί στην ενσωμάτωση της ηλεκτροκίνησης στα επιβατικά αυτοκίνητα. Αντίθετα, χώρες όπως η Γαλλία, η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, είχαν ήδη καταναλωτές που χρησιμοποιούσαν ηλεκτρικά αυτοκίνητα την ίδια περίοδο. Τη δεύτερη δεκαετία του ίδιου αιώνα, η κατάσταση στις οδικές μεταφορές άρχισε να αλλάζει άρδην. Η ενσωμάτωση των BEV γινόταν όλο και πιο έντονη σχεδόν σε όλες τις χώρες. Μάλιστα, η Ολλανδία, η Ισπανία, η Σουηδία, η Αυστρία είχαν μεγάλη διείσδυση τέτοιων οχημάτων. Σε αυτό βοήθησαν οι συμφωνίες που υπέγραψαν τα κράτη-μέλη της Ε.Ε., οι υποδομές που δημιούργησε η κάθε χώρα ξεχωριστά για την υποδοχή των BEV και η ενημέρωση του κοινού για τη χρησιμότητα της ηλεκτροκίνησης. Γενικά, η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί πρωτοπόρα δύναμη στην ηλεκτρική κινητικότητα μαζί με τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και την Κίνα.

3.2 Ένταση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα

Η ένταση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι ο ρυθμός εκπομπής ενός δεδομένου ρύπου σε σχέση με την ένταση μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας ή μιας διαδικασίας βιομηχανικής παραγωγής. Με βάση αυτή, εκτιμούνται οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που εκπέμπονται από την καύση

Έτη \ Χ.ώρες	Αυστρία	Βέλγιο	Βουλγαρία	Γαλλία	Γερμανία	Δανία	Ελλάδα	Εσθονία	Ιρλανδία	Ισπανία
1990	235500	356770	543077	209716	653891	644918	1188255	929751	768327	448457
1991	243987	362746	510283	175762	657859	666015	1130981	926523	767410	443563
1992	189694	346750	639676	178049	630228	633086	1152783	987485	767951	485007
1993	171889	356765	620512	166868	621725	599955	1118461	985802	751544	457258
1994	190765	364239	565276	152975	617449	607564	1100575	1085840	740231	449599
1995	198969	349893	518970	139315	595732	575344	1041670	1237057	747827	495821
1996	206135	322084	491526	139777	584039	609821	993951	1220072	733984	387820
1997	205480	292861	530592	136512	566016	559984	1045802	1169102	738546	427350
1998	198170	310580	550559	159695	565956	519064	1033849	1170215	715630	424435
1999	162149	259553	490282	114305	544915	483797	978287	1142708	718991	499692
2000	152005	267502	461093	88957	552249	453528	974254	1088554	674363	466510
2001	170539	254122	511255	69626	566924	443305	983286	1060863	694100	415967
2002	163208	260422	469186	73638	563074	437274	955257	1028505	650117	467753
2003	207470	263731	520578	80027	545194	467381	913690	1042726	618332	411831
2004	191581	267906	521773	78839	529837	399258	919881	1023004	594808	422359
2005	185180	282793	490684	100257	509426	362110	914502	1014068	601033	438875
2006	179824	249221	483506	97672	506129	453149	853026	970126	552132	397566
2007	165154	238850	587179	93164	527080	418584	878997	1003901	526527	410556
2008	155171	234674	552027	84159	492666	387892	869299	997577	494209	346834
2009	133499	209596	510272	76661	488760	386229	853410	973190	474372	316818
2010	151608	209360	514810	75294	474285	341084	874567	964870	484486	256272
2011	161104	189747	569462	62939	490885	305843	882412	991743	455477	318285
2012	119543	204568	511104	68344	494273	244264	868510	934160	486930	332447
2013	106158	185529	467173	67410	493018	285940	807186	989763	458625	269953
2014	92484	202544	463273	49814	483323	246315	845023	992288	447381	279888
2015	107638	221210	474449	52204	453795	165641	738288	934814	434141	318163
2016	95628	164945	449603	58007	450330	199024	621143	917331	426303	266091
2017	103950	176066	486208	67234	418818	147659	657310	922406	392542	304301

Πίνακας 3.2 Ένταση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στις χώρες της ΕΕ σε gCO₂/MWh (1990-2017) [35]

ποσότητας καυσίμου. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται με την καύση ορυκτών καυσίμων. Επομένως, οι πληροφορίες αυτού του δείκτη για την παραγωγή ηλεκτρισμού είναι πολύ σημαντικές [34].

Ετη	Χ.ώρες	Ιταλία	Ολλανδία	Κροατία	Κύπρος	Λετονία	Λίθουανία	Λουξεμβούργο	Μάλτα	Ουγγαρία	Πολωνία
1990		552486	606227	332945	851677	225408	170506	428259	1242484	477824	1396100
1991		530675	581307	199951	839590	162040	172078	459432	1078433	479324	1366187
1992		520290	571474	314588	838821	161106	94273	524621	1086149	498792	1346869
1993		514258	569631	331516	838744	125929	68402	574249	1081656	489880	1181605
1994		508970	579796	218781	844000	90996	76645	435521	1116786	483227	1142279
1995		538854	555511	246696	834044	80826	44310	953767	1048886	487265	998631
1996		521688	526906	186258	844755	104373	66768	927405	979505	478636	985114
1997		511989	524327	276814	853763	77721	60396	492777	958242	474747	969849
1998		573158	504281	311529	855571	49941	92152	343758	954698	476017	937304
1999		562095	485224	286126	869281	102276	96471	462924	918102	456098	927074
2000		421465	492886	282568	848547	84381	85545	94521	876042	439940	917443
2001		422823	504180	296187	786326	73988	77221	165706	925702	433390	904552
2002		436645	500557	353974	766441	72384	57847	273463	853304	428781	900727
2003		460911	503967	379945	773350	71875	50964	250079	854436	485308	908974
2004		427544	489233	280076	781580	54970	58851	270428	833764	434502	902600
2005		399766	476973	294838	800047	47074	90093	266631	882892	359916	887940
2006		391217	464007	305268	792566	72833	81530	266544	881127	365422	899823
2007		385737	469637	388014	795391	68834	73439	264407	885874	370941	885525
2008		365448	463589	334866	793125	81681	68773	239718	875926	349132	862473
2009		346340	437159	262915	776012	64969	71093	278019	877895	305327	845828
2010		322328	432412	280743	735079	89440	273724	231442	891534	312013	832821
2011		322084	423401	296261	759030	103105	219061	229698	889367	318681	837509
2012		307858	447254	280372	756912	60275	231564	234947	896955	308829	813759
2013		266968	457796	198813	666239	104923	165528	184397	752950	273026	812400
2014		252188	482825	171350	681847	99657	152075	195381	738063	256829	800679
2015		278056	503201	203368	670227	120877	181782	136563	679559	257503	775728
2016		257230	481901	202572	678704	97165	122535	70850	673708	248436	765415
2017		258796	452627	187950	660689	49158	63687	65184	441749	252955	755717

Πίνακας 3.3 Ένταση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στις χώρες της ΕΕ σε gCO_2/MWh (1990-2017) [35]

Ετη	Χ.ώρες	Πορτογαλία	Ρουμανία	Σλοβακία	Σλοβενία	Σουηδία	Τσεχία	Φινλανδία	Ηνωμένο Βασίλειο	Ευρωπαϊκή Ένωση
1990		519220	732681	483382	470716	5727	751207	171698	680704	531233
1991		525908	772241	421168	364383	11264	744733	157819	667304	516034
1992		620656	627830	336511	434191	12534	742291	138780	637580	503571
1993		543477	557257	321048	428057	14493	739473	173933	576509	473999
1994		505784	619998	271028	388785	19947	740982	234951	548361	469013
1995		572938	554107	247998	393817	16400	479160	208251	531617	454336
1996		435722	560238	244306	355669	42550	746598	261223	518206	442417
1997		465647	430891	262318	370917	18954	702393	232090	487121	429744
1998		473575	357380	237502	384388	20670	696990	185806	484670	431728
1999		575930	373373	237804	337250	16128	663309	176255	458190	419156
2000		482114	426179	220862	345924	14200	666321	147119	481741	405848
2001		459395	429179	202510	372612	16488	664579	192136	501591	403395
2002		537108	434597	182923	387966	22491	643450	211608	492163	408315
2003		436879	495625	204014	382182	31499	579604	272109	500514	412419
2004		481461	429861	210008	353954	16914	578434	225153	511714	400518
2005		535026	396512	180232	355894	13497	593767	130151	501209	394727
2006		447307	444098	170045	363140	16958	595431	230829	525428	396106
2007		417952	523223	172448	386433	14446	598067	203894	513621	401462
2008		513199	495054	175152	337805	14383	584163	146537	507516	378771
2009		389496	436579	152012	324233	14131	555913	162233	461918	361827
2010		276573	366638	126706	325710	20871	534649	199422	469496	349029
2011		328447	444985	139997	335346	14180	527051	161639	452113	354161
2012		392283	444633	139148	326290	10742	490380	107745	500453	354369
2013		312093	351004	121099	302517	10898	459896	145348	465316	335435
2014		294374	319700	106090	212147	8912	465905	123106	422848	323007
2015		359808	337621	113597	250017	7503	479304	87882	370309	317536
2016		292864	297775	104746	248394	8373	488783	92051	299695	299949
2017		349782	262519	107305	248263	9275	437854	82794	268521	294206

Πίνακας 2.4 Ένταση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στις χώρες της ΕΕ σε gCO_2/MWh (1990-2017) [35]

Στην παρούσα εργασία, τα δεδομένα της έντασης εκπομπών άνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πάρθηκαν από την Ευρωπαϊκή Περιβαλλοντική Υπηρεσία. Αυτά αφορούν τα έτη 1990 έως 2017 και χρησιμοποιούν ως μονάδες μέτρησις το $\text{gCO}_2 / \text{MWh}$ [35]. Όπως φαίνεται και από τους παραπάνω πίνακες, οι χώρες καταγράφουν – άλλες περισσότερο κι άλλες λιγότερο - μειωμένη κλίση στο ρυθμό εκπομπής άνθρακα. Αυτό συμβαίνει διότι το ενεργειακό μίγμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας διαφέρει από χώρα σε χώρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν η Πολωνία και η Δανία. Η πρώτη χρησιμοποιεί ως επί το πλείστον ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με αποτέλεσμα την εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Από την άλλη πλευρά, η κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων της Δανίας προέρχεται σε μεγάλο ποσοστό από ΑΠΕ, οι οποίες δεν αποτελούν πρόβλημα στη ρύπανση του περιβάλλοντος. Πάντως, στο σύνολό της η Ευρωπαϊκή Ένωση σημειώνει πρόοδο έχοντας αντικαταστήσει τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τις νέες εναλλακτικές μορφές ενέργειας, όπως οι ανεμογεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά, η βιομάζα, τα υδροηλεκτρικά. Τέλος, τα πυρηνικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας που βρίσκονται σε ορισμένες χώρες, για παράδειγμα στη Γαλλία, έχουν μικρό αντίκτυπο στο περιβάλλον, καθώς το ενεργειακό τους αποτύπωμα βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα.

3.3 Υπόλοιπα δεδομένα

Η βασική εξίσωση, η οποία αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο, εμπεριέχει στατιστικά δεδομένα για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τις απώλειες του δικτύου από τη διανομή και μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και έναν συντελεστή για τη μέση απόδοση των φορτιστών των αυτοκινήτων.

Αρχικά, τα περαιτέρω στοιχεία που έπρεπε να εντοπιστούν για τα BEV ήταν:

- η μέση τυπική ηλεκτρική κατανάλωσή τους ($0,000189 \text{ MWh/km}$) [36] και
- η απόσταση που διανύουν τα αυτοκίνητα κατά μέσο όρο σε κάθε κράτος της Ευρωπαϊκής Ένωσης [37].

Στη συνέχεια, ήταν σημαντικό να βρεθεί η μέση απόδοση των φορτιστών των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Έχοντας ερευνήσει τα φύλλα δεδομένων αρκετών μοντέλων φορτιστών που κατασκευάζουν εταιρείες που ασχολούνται με τη φόρτιση των ηλεκτροκινήτων, βγήκε το συμπέρασμα πως η τιμή απόδοσης ανέρχεται στο 0,95. Τέλος, για τον εντοπισμό της ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου, έπρεπε να βρεθούν οι απώλειες από τη μεταφορά και τη διανομή της. Για τους υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν στατιστικά στοιχεία από την Διεθνή Περιβαλλοντική Υπηρεσία για τα έτη 1990-2017 [38]. Σημαντικό είναι να διευκρινιστεί πως η μέση τυπική ηλεκτρική κατανάλωση και η μέση απόδοση των φορτιστών παραμένουν σταθερές σε όλη τη διαδικασία επίλυσης των πράξεων για την έκβαση των αποτελεσμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

“Μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης και βασική εξίσωση”

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναφορά στα μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας. Τα παρακάτω μοντέλα αποτέλεσαν τα εργαλεία για την πρόβλεψη της διείσδυσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, της αύξησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και της αύξησης ή μείωσης των εκπομπών ρύπων στις χώρες της Ε.Ε. μέχρι το 2050. Επίσης, θα αναλυθεί η βασική εξίσωση που σχεδιάστηκε για την έκβαση των αποτελεσμάτων.

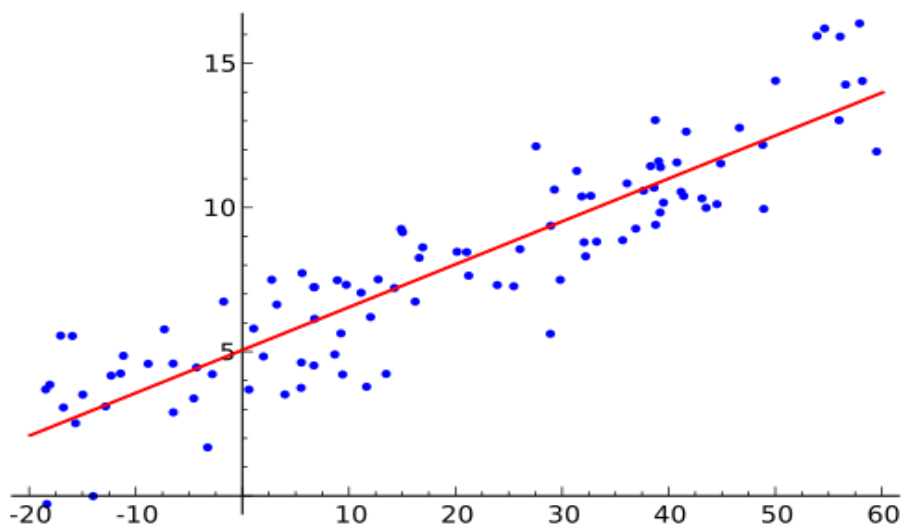
4.1 Μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης

Η ανάλυση παλινδρόμησης είναι ένα μοντέλο ποσοτικής προσέγγισης που εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών και είναι χρήσιμο για την πρόβλεψη των τιμών μιας μεταβλητής σε σχέση με τις τιμές της άλλης. Η μεταβλητή x ονομάζεται ανεξάρτητη και η μεταβλητή y εξαρτημένη. Το μαθηματικό μοντέλο χρησιμοποιεί τιμές δειγματοληψίας από στατιστικά δεδομένα προκειμένου να αναπτύξει μια ευθεία γραμμή για την πρόβλεψη τιμών y για νέες τιμές x . Η απλή γραμμική παλινδρόμηση που χρησιμοποιεί μόνο μία ανεξάρτητη μεταβλητή x , έχει τη μορφή της εξίσωσης:

$$Y = \alpha + \beta x$$

όπου α είναι η τιμή Y , όταν $x = 0$ και β είναι η μέση αλλαγή στο Y , όταν το x αλλάζει κατά μία μονάδα.

Στην παραπάνω εξίσωση πρέπει να προστεθεί ο όρος του τυχαίου σφάλματος, που αντιπροσωπεύει τη μεταβλητότητα στο Y . Αυτό δεν μπορεί να περιγραφεί από την ανεξάρτητη μεταβλητή x και μπορεί να οφείλεται είτε σε άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές είτε σε τυχαίες παραλλαγές. Επομένως, η εξίσωση λειτουργεί υπό την προϋπόθεση ότι τα σφάλματα είναι ανεξάρτητα και ότι ακολουθούν την κανονική κατανομή με μέση τιμή μηδέν και παραλλαγή για όλες τις τιμές x [40, 41, 42, 43].



Εικόνα 4.1 Παράδειγμα απλής γραμμικής παλινδρόμησης [39]

4.2 Μοντέλο διπλής εκθετικής εξομάλυνσης – Μέθοδος Brown

Η μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης είναι μια μέθοδος πρόβλεψης χρονοσειρών. Η μέθοδος χρησιμοποιεί όλα τα δεδομένα από το παρελθόν με τον υπολογισμό ενός σταθμισμένου κινητού μέσου με εκθετικά βάρη για όλα τα προηγούμενα δεδομένα. Συγκεκριμένα, η βασική ιδέα είναι να εισαχθεί ένας όρος που λαμβάνει υπόψη την πιθανότητα μιας σειράς να παρουσιάζει κάποια μορφή τάσης. Αυτή η κλίση ενημερώνεται από το ίδιο εκθετικό εργαλείο εξομάλυνσης.

1. Η εξίσωση της απλής εκθετικής εξομάλυνσης δίνεται από τον τύπο:

$$A_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)A_{t-1}$$

όπου: $0 \leq \alpha \leq 1$ είναι η σταθερά εξομάλυνσης. Σε αυτήν την εργασία, η τιμή της σταθεράς επιλέγεται για να ελαχιστοποιηθεί η τιμή του μέσου τετραγώνου σφάλματος. Επομένως, η τιμή α είναι 0,21 για το ηλεκτρικό όχημα. Επίσης, έχουμε το $t = 2, 3, \dots, n$, ενώ για $t = 1$ η αρχική συνθήκη είναι $A_1 = Y_1$.

2. Οι τιμές εξομάλυνσης των χρονοσειρών A_t υπολογίζονται χρησιμοποιώντας την απλή εκθετική μέθοδο εξομάλυνσης ως:

$$A'_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)A'_{t-1}$$

όπου: A'_t οι κανονικοποιημένες τιμές της προκύπτουσας χρονικής σειράς της δεύτερης κανονικοποίησης για $t = 2, 3, \dots, n$, ενώ για $t = 1$, ορίζεται ως η αρχική συνθήκη $A'_1 = A_1$.

3. Υπολογισμός της διαφοράς του a_t :

$$a_t = 2A_t - A'_t$$

4. Υπολογισμός της κανονικοποίησης τάσης για τον προσαρμοστικό παράγοντα b_t ως:

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (A_t - A'_t)$$

5. Υπολογισμός των μελλοντικών προβλέψεων \hat{Y}_{t+h} για τη μελλοντική περίοδο h ως:

$$\hat{Y}_{t+h} = a_t + hb_t$$

όπου $h = 1, 2, 3, \dots, n$ σημαίνει έτη ενδιαφέροντος.

Αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προβλέψεις για περισσότερες από μία μελλοντικές περιόδους, σε αντίθεση με την απλή εκθετική μέθοδο εξομάλυνσης, η οποία παρέχει προβλέψεις μόνο για την επόμενη περίοδο [40, 41, 42, 43, 44].

4.3 Βασική εξίσωση πρόβλεψης

Η βασική εξίσωση για την πρόβλεψη αυτής της μελέτης σχεδιάστηκε για να αναλύσει τις επιπτώσεις της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη διείσδυση αμιγώς ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων στις χώρες της Ε.Ε. και κατά συνέπεια στην αύξηση ή μείωση των εκπομπών άνθρακα έως το έτος 2050.

Η εξίσωση που υπολογίζει την πρόσθετη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας του αυτοκινήτου είναι η ακόλουθη:

$$E_{ev} = e_{ev} \cdot N_{cars} \cdot d_{an}$$

όπου: e_{ev} είναι η μέση τυπική κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος των BEV σε MWh / km και παραμένει σταθερή, N_{cars} δηλώνει τον αριθμό των BEV έως το 2050 με τη συμβολή των παραπάνω μεθόδων πρόβλεψης και d_{an} είναι η μέση τυπική απόσταση που διανύουν ετησίως τα αυτοκίνητα ανά χώρα στην Ε.Ε. σε km.

Επίσης, η ηλεκτρική ενέργεια στο σημείο φόρτισης των BEV δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$E_{ch} = \frac{E_{ev}}{n_{ch}}$$

όπου δίνεται η μέση απόδοση του συστήματος φόρτισης στην Ε.Ε.

Συνεχίζοντας, ο υπολογισμός της ζητούμενης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και των απωλειών του δικτύου μεταφοράς και διανομής δίνεται από την αναλογία:

$$E_{net} = \frac{E_{ch}}{losses_{net}}$$

όπου: $losses_{net}$ οι συνολικές απώλειες μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως.

Έτσι, συνδυάζοντας τις παραπάνω εξισώσεις λαμβάνουμε το ακόλουθο αποτέλεσμα για την εξίσωση ενέργειας δικτύου:

$$E_{net}(t) = \frac{e_{ev} \cdot N_{cars} \cdot d_{an}}{n_{ch} \cdot [1 - losses_{net}]}$$

Τέλος, οι εκπομπές άνθρακα από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προκύπτουν από την εξίσωση:

$$GHG_{net}(t) = E_{net}(t) \cdot CO_2eq(t)$$

όπου: $CO_2eq(t)$ ο ισοδύναμος συντελεστής εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα (gCO₂ / MWh) ετησίως, χρησιμοποιώντας τις δύο μεθόδους πρόβλεψης έως το 2050. Σημειώνεται ότι η μονάδα μέτρησης για την εξίσωση (11) είναι $t \cdot CO_2 / year$ [45].

Τελικώς, είναι πολύ σημαντικό να ειπωθεί ότι κάθε μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης περιλαμβάνει την πιθανότητα σφάλματος. Επομένως, τα μοντέλα υποθέτουν το μοτίβο της χρονολογικής εμφάνισης των τιμών της μεταβλητής που παρατηρείται. Τα μοντέλα αυτής της κατηγορίας μπορούν να προσδιοριστούν αποκλειστικά από το ιστορικό σχήμα της για να προβλέψουν τη μεταβλητή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

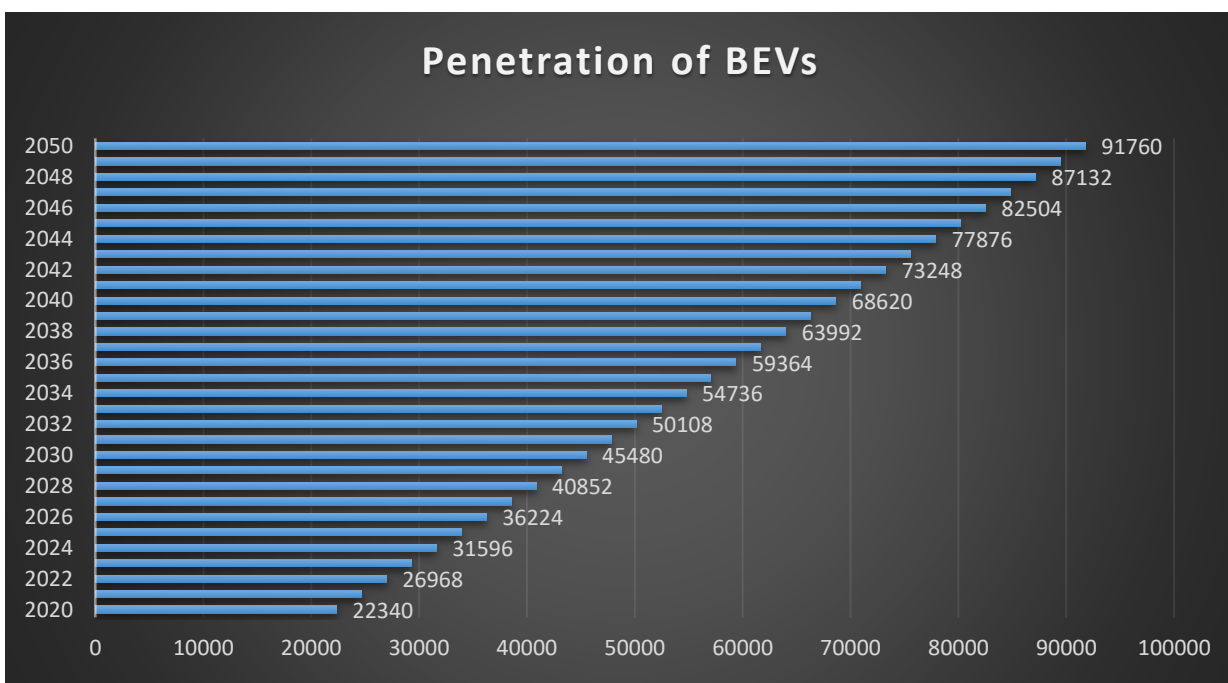
“Αποτελέσματα μεθόδων πρόβλεψης για τις χώρες της Ε.Ε.”

Στο κεφάλαιο αυτό, θα παρουσιασθούν τα αποτελέσματα της διεξόδου των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στις χώρες της Ε.Ε., οι επιπτώσεις που μπορεί να έχουν στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας έως το 2050. Στους υπολογισμούς θα συμπεριληφθεί κι η Μεγάλη Βρετανία [46].

5.1 Αποτελέσματα μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης

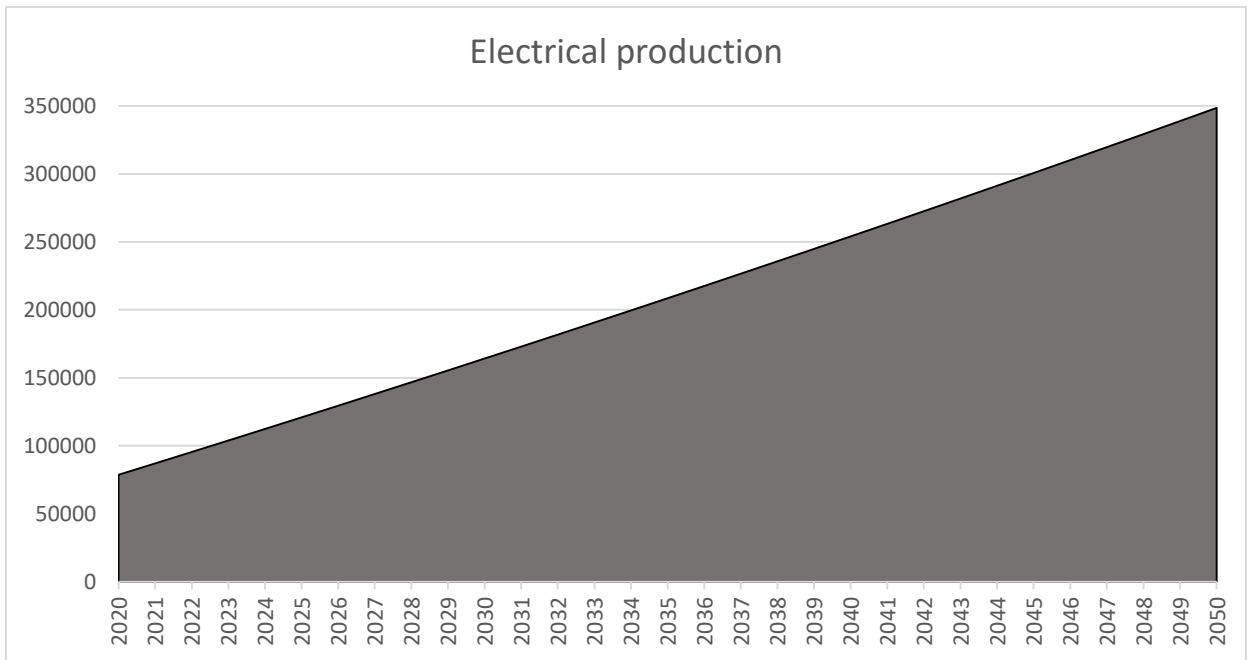
5.1.1 Αυστρία

Η διεξόδου των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.768.551 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 32,52% του συνόλου των αυτοκινήτων της Αυστρίας από το έτος 2020 έως το 2050.

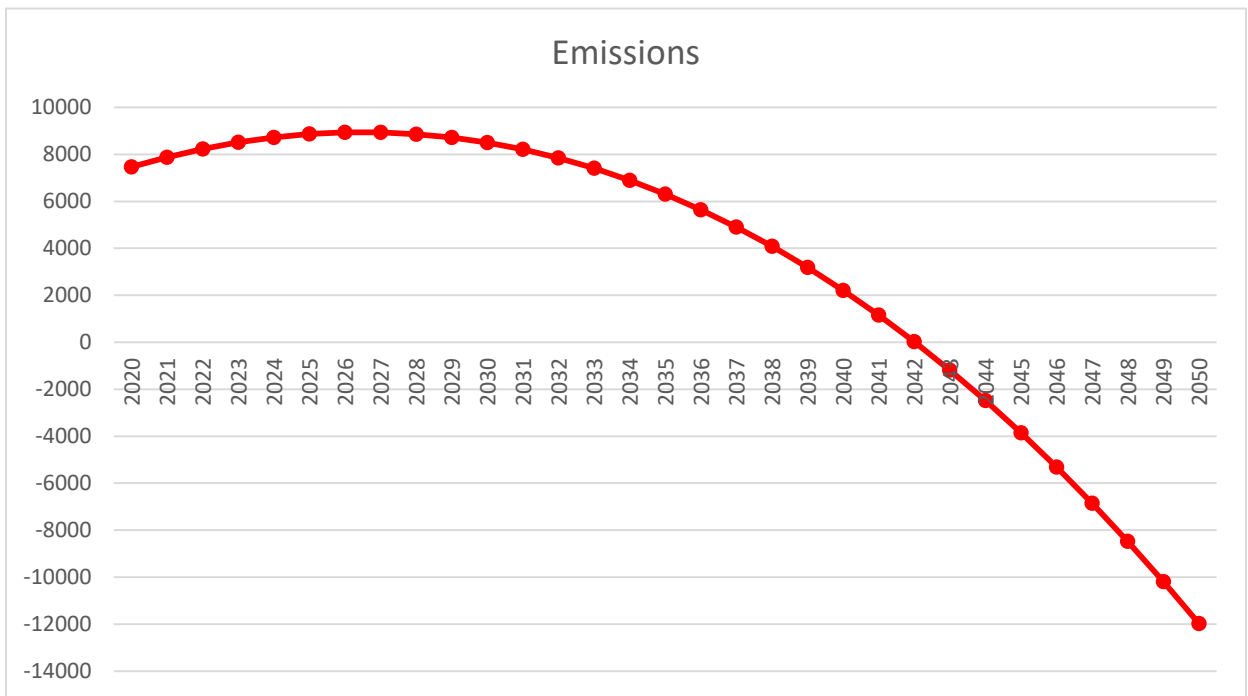


Διάγραμμα 5.1 Διεξόδου των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Αυστρία

Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 6.520.532 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως αυξάνονται μέχρι το έτος 2026 με τιμή 8.933 tCO₂, ενώ στην συνέχεια οι εκπομπές ακολουθούν μία καθοδική πορεία, ώσπου το 2043 αποκτούν αρνητική τιμή.



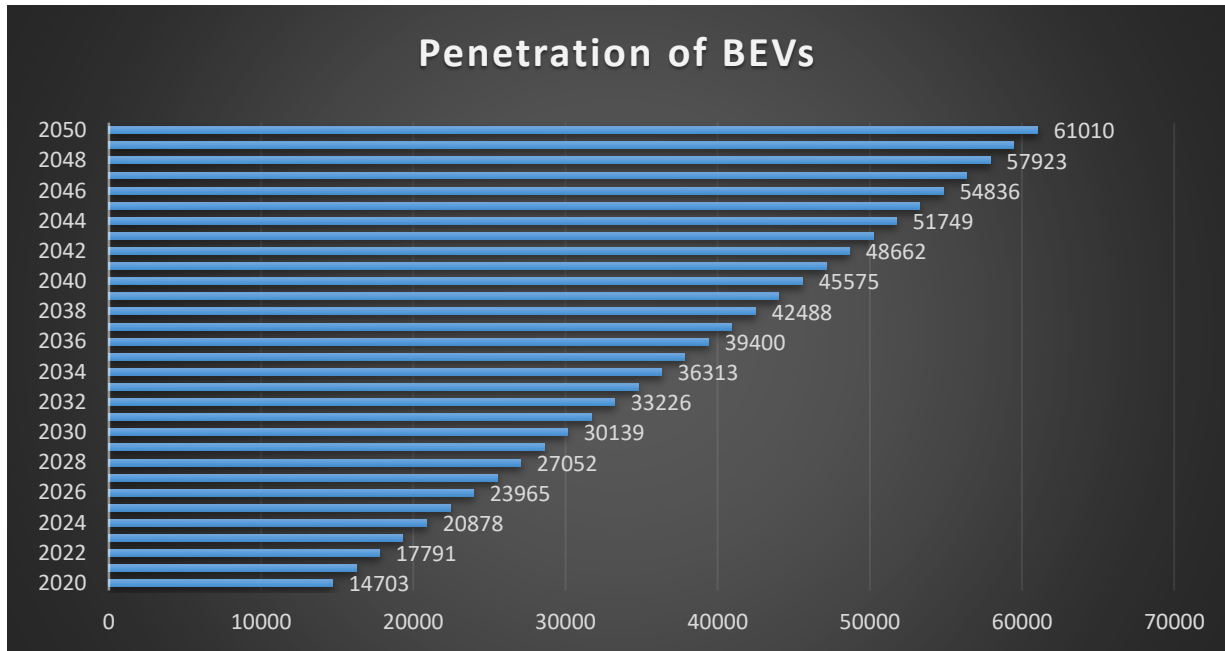
Διάγραμμα 5.2 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Αυστρία



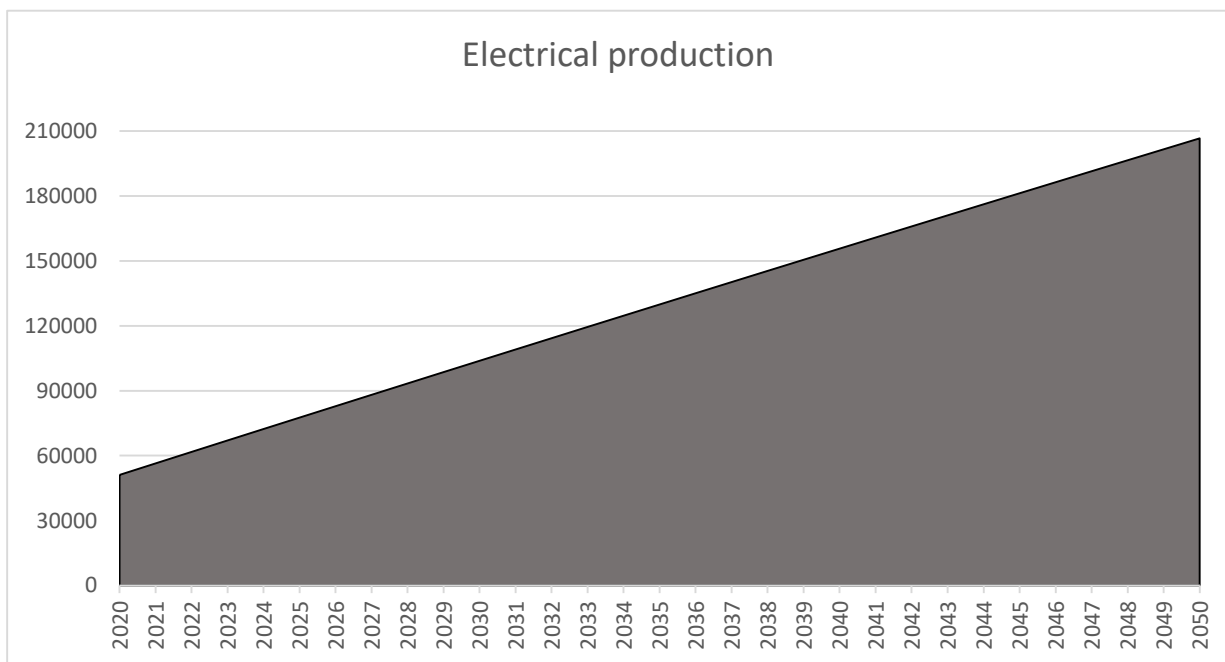
Διάγραμμα 5.3 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στην Αυστρία

5.1.2 Βέλγιο

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.173.563 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 20,05% του συνόλου των αυτοκινήτων του Βελγίου από το έτος 2020 έως το 2050.

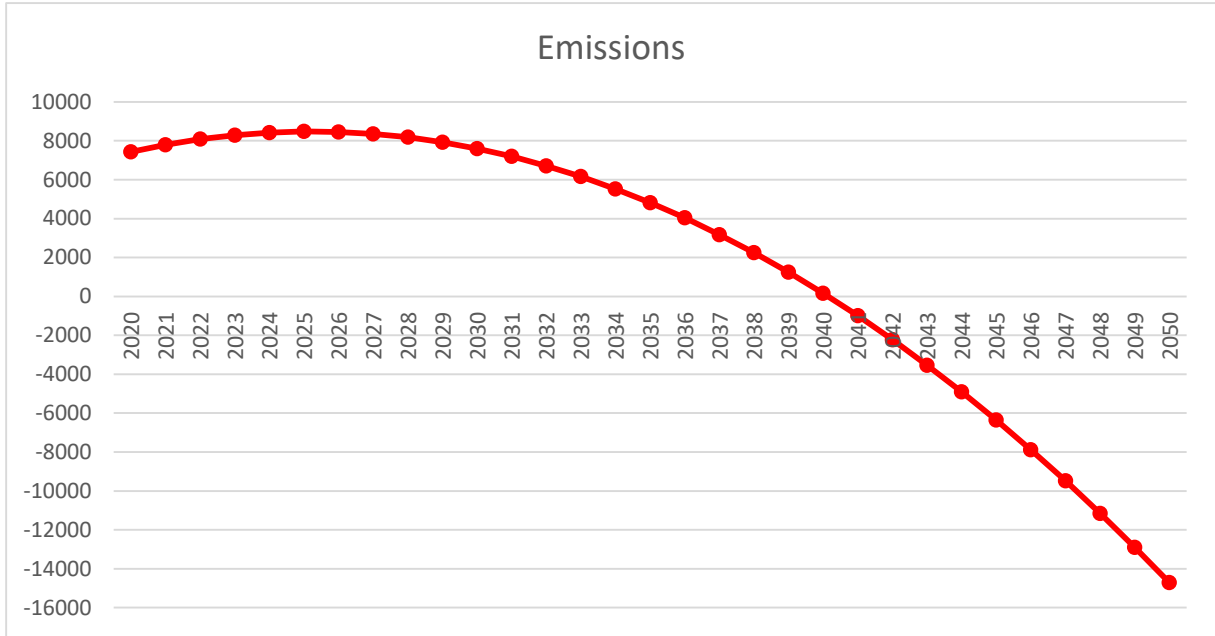


Διάγραμμα 5.4 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στο Βέλγιο



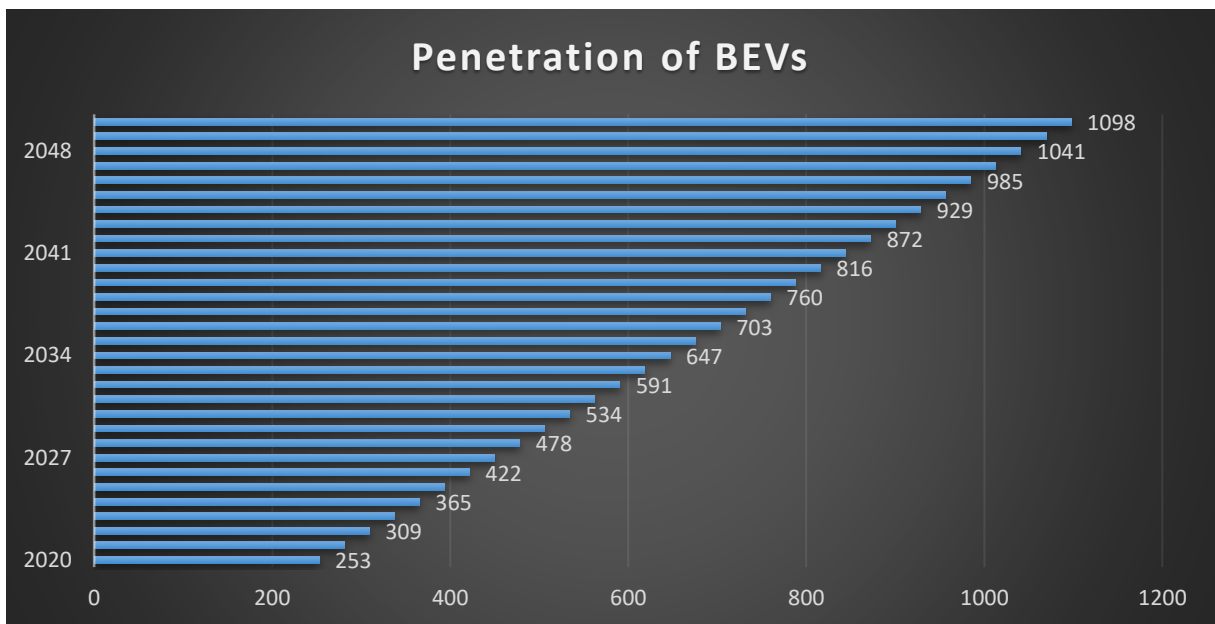
Διάγραμμα 5.5 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στο Βέλγιο

Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 4.015.791 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως αυξάνονται μέχρι το έτος 2025 με τιμή 8.479 tCO₂, ενώ στη συνέχεια οι εκπομπές ακολουθούν μία καθοδική πορεία, ώσπου το 2041 αποκτούν αρνητική τιμή.

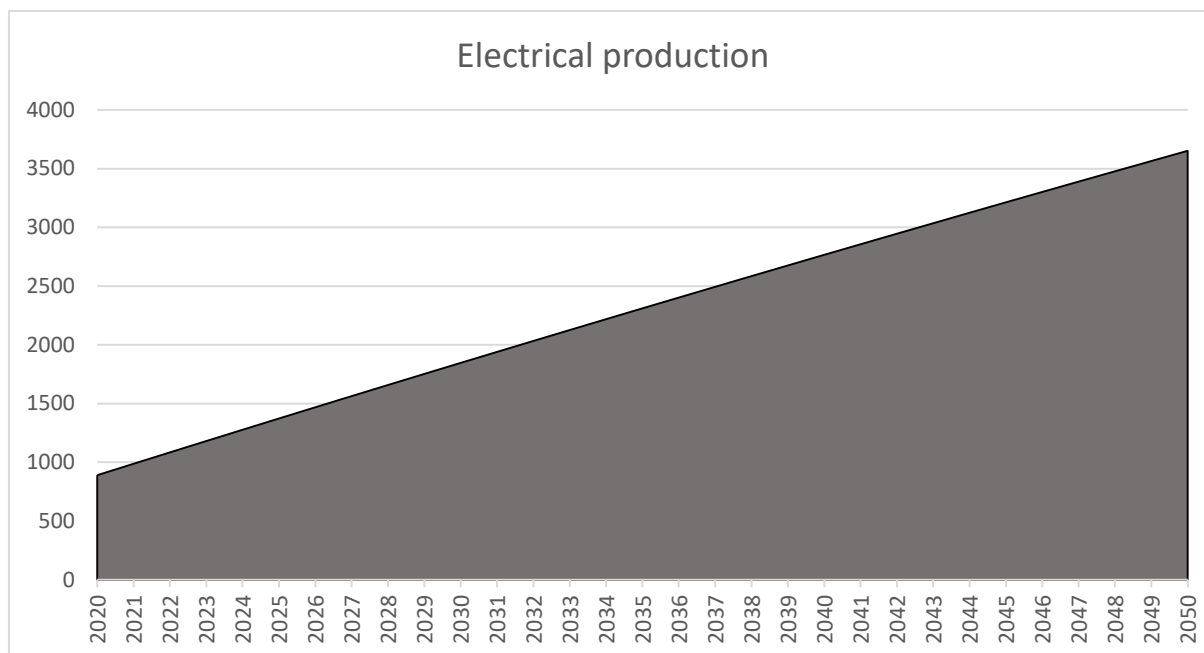


Διάγραμμα 5.6 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στο Βέλγιο

5.1.3 Βουλγαρία

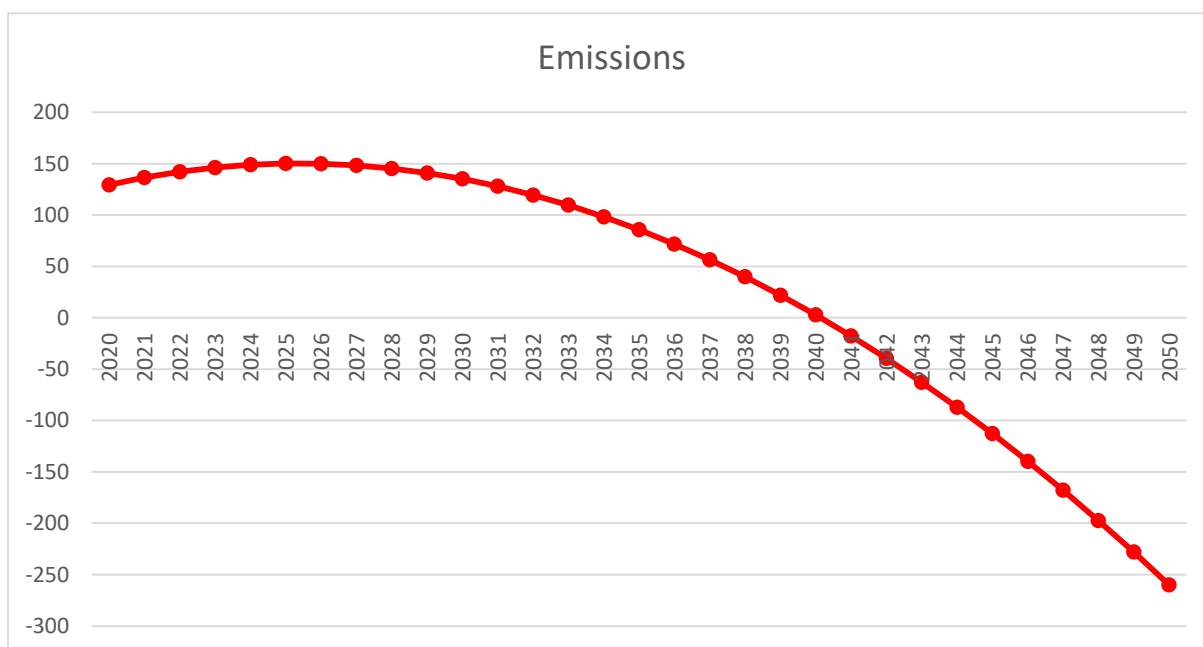


Διάγραμμα 5.7 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Βουλγαρία



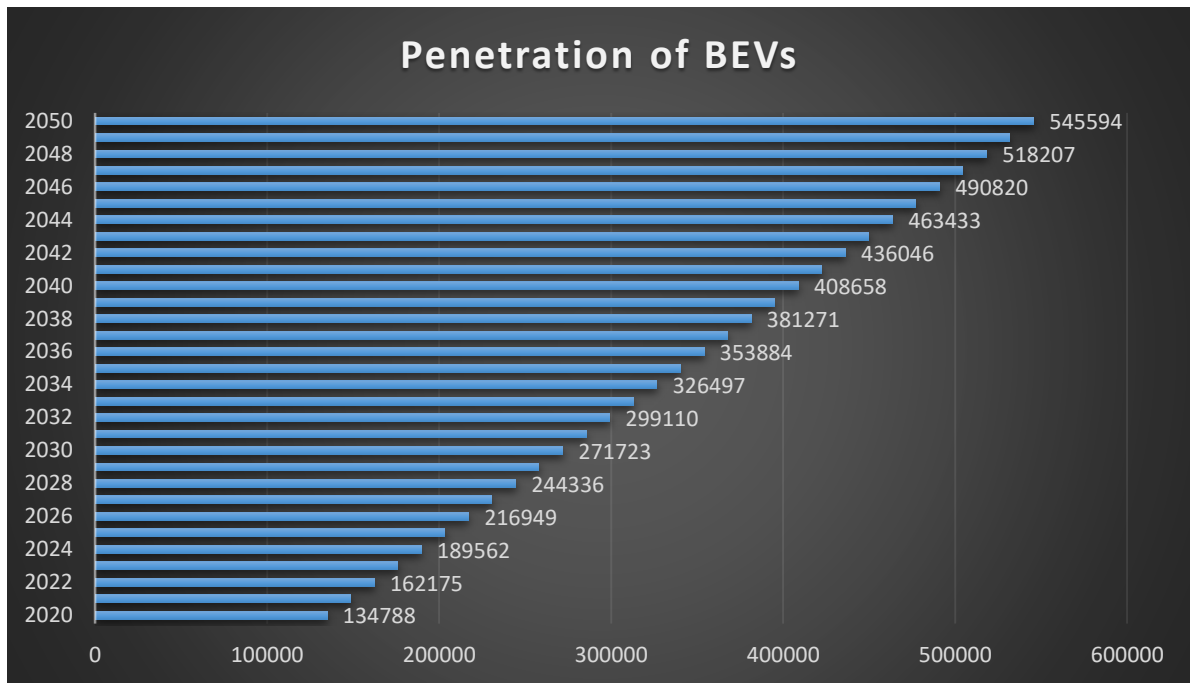
Διάγραμμα 5.8 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Βουλγαρία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 20.929 οχήματα, δηλαδή σε αρκετά χαμηλό ποσοστό, μόλις 0,75% του συνόλου των αυτοκινήτων της Βουλγαρίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 71.194 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως αυξάνονται μέχρι το έτος 2025 με τιμή 150 tCO₂, ενώ στην συνέχεια οι εκπομπές ακολουθούν μία καθοδική πορεία, ώσπου το 2041 αποκτούν αρνητική τιμή.

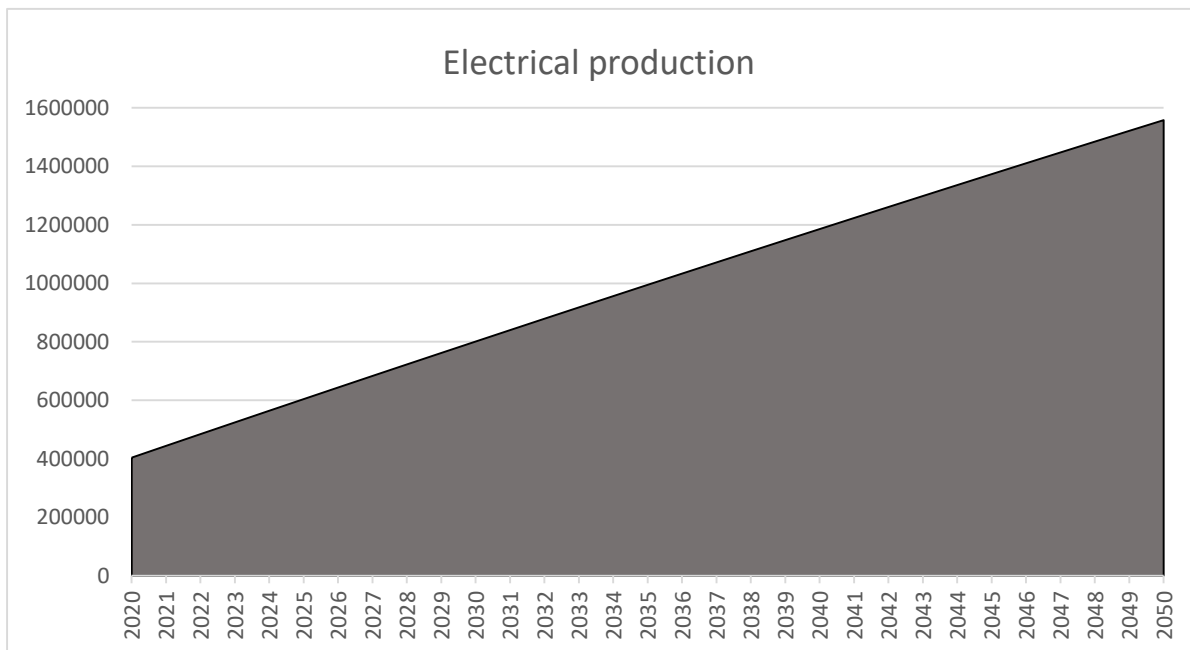


Διάγραμμα 5.9 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Βουλγαρία

5.1.4 Γαλλία

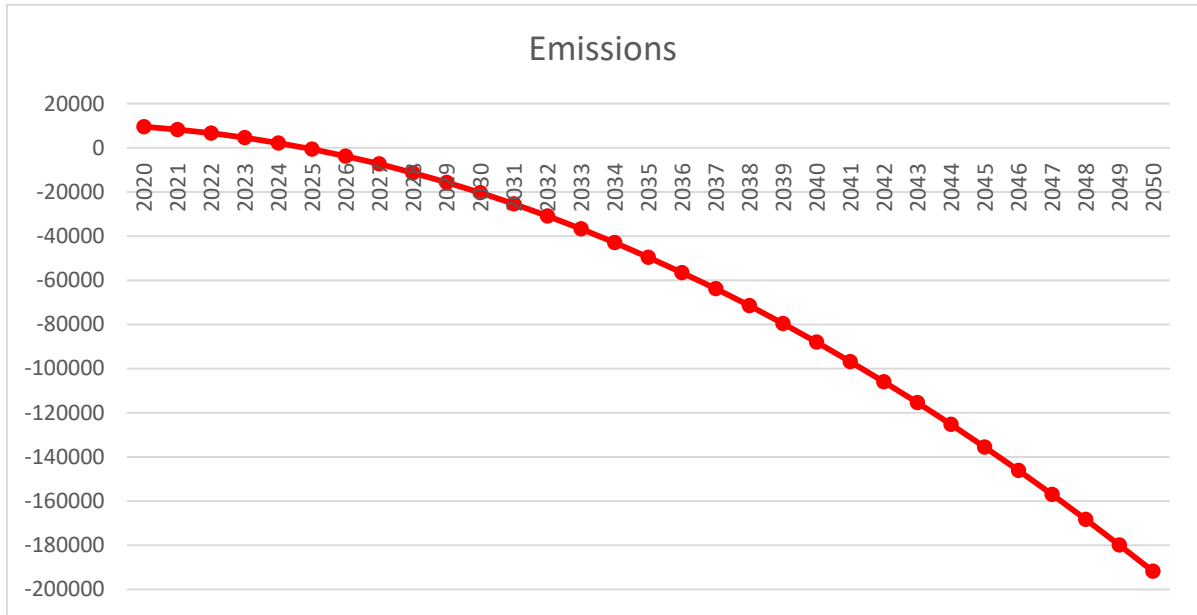


Διάγραμμα 5.10 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Γαλλία



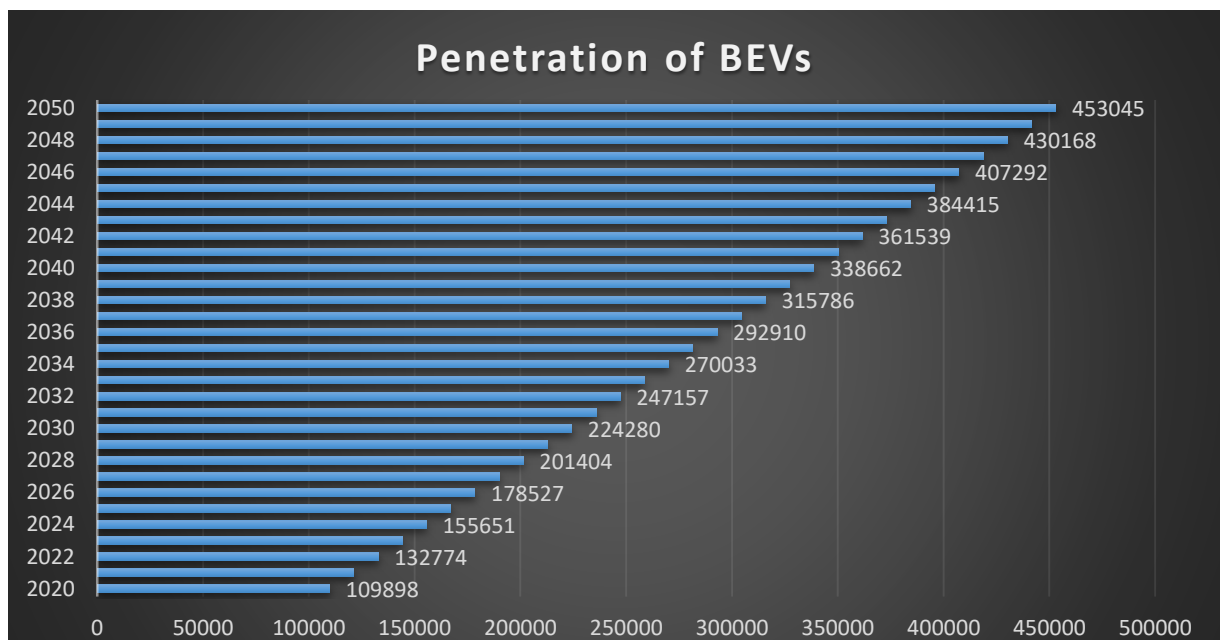
Διάγραμμα 5.11 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Γαλλία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 10.545.913 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 32,92% του συνόλου των αυτοκινήτων της Γαλλίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 30.683.573 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως ήδη παρουσιάζουν καθοδική πορεία και πολύ γρήγορα αποκτούν αρνητική τιμή από το 2025 κι έπειτα.



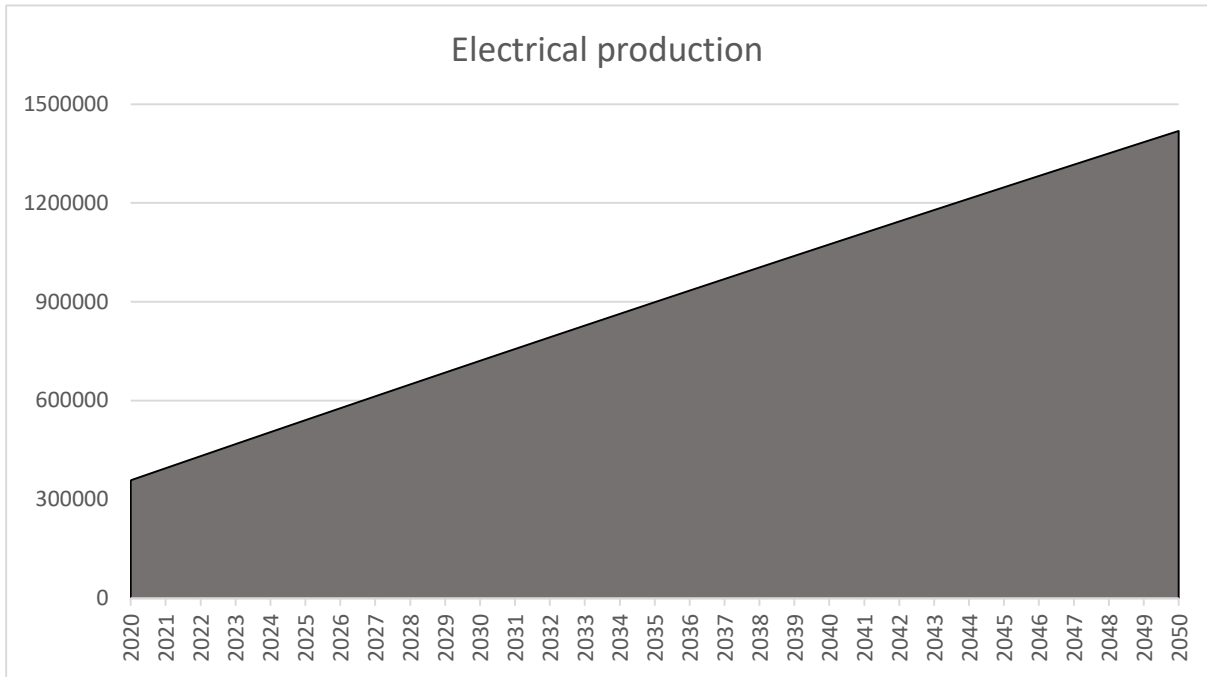
Διάγραμμα 5.12 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Γαλλία

5.1.5 Γερμανία

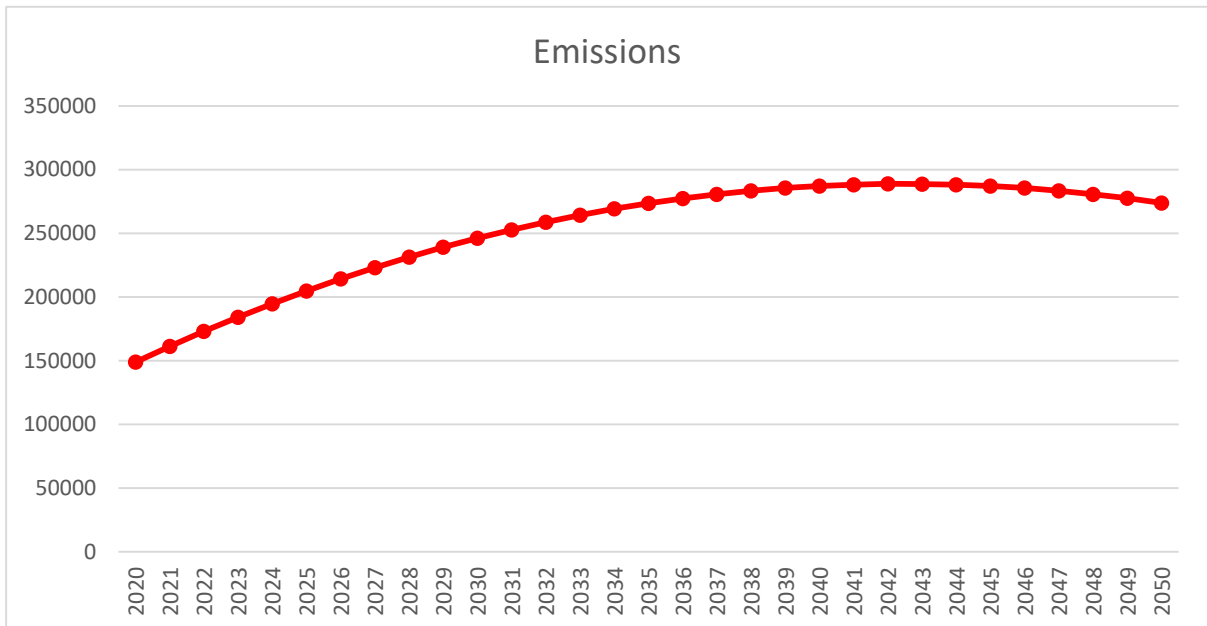


Διάγραμμα 5.13 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Γερμανία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 8.725.610 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 18,53% του συνόλου των αυτοκινήτων της Γερμανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 27.745.622 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως συνεχίζουν να αυξάνουν με ανώτατη τιμή τους 288.717 tCO₂ το έτος 2042, ενώ από το σημείο αυτό αρχίζει η σταδιακή μείωσή τους.

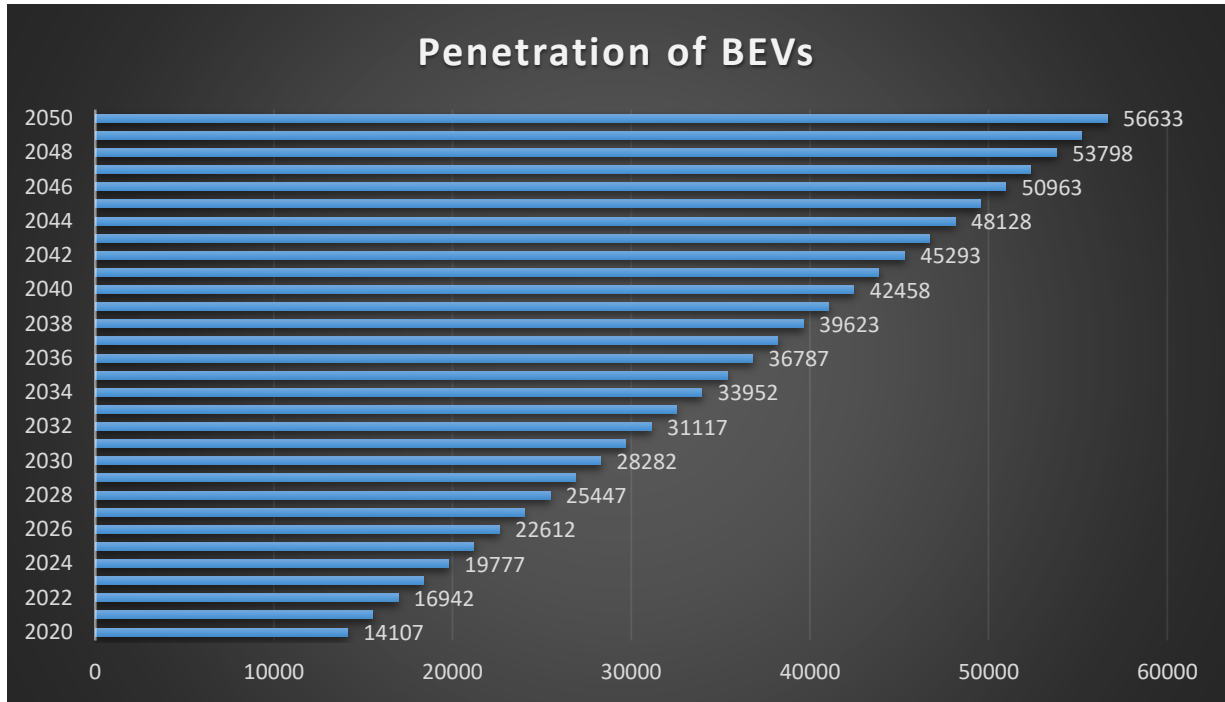


Διάγραμμα 5.14 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Γερμανία

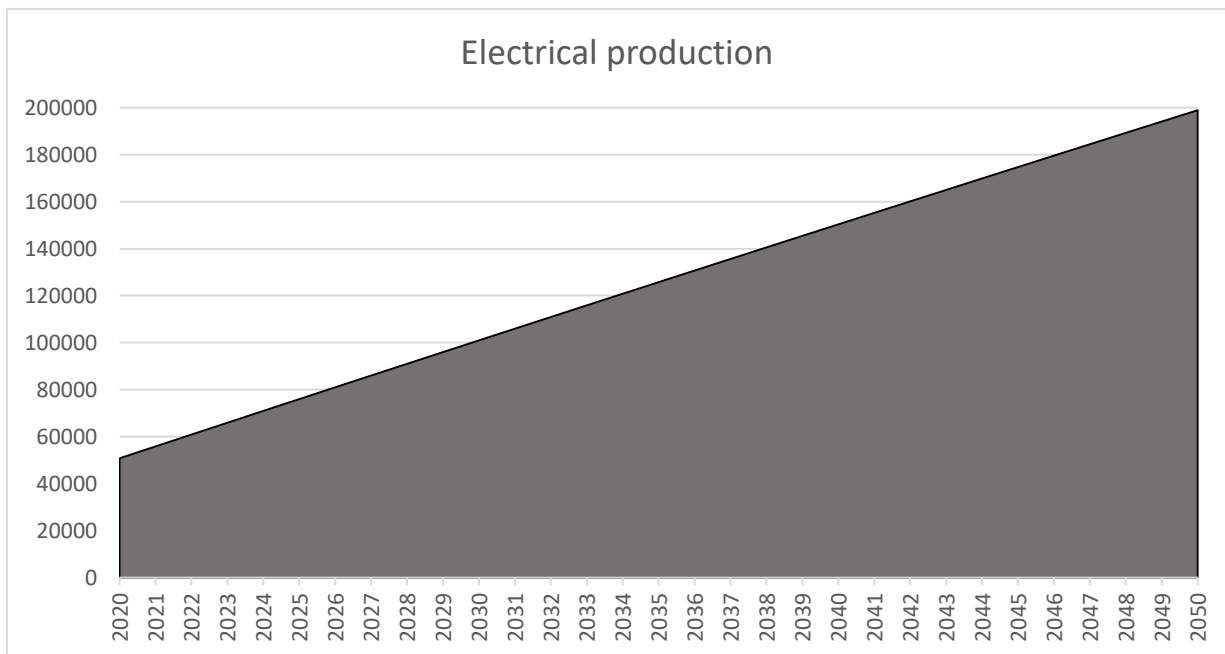


Διάγραμμα 5.15 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Γερμανία

5.1.6 Δανία

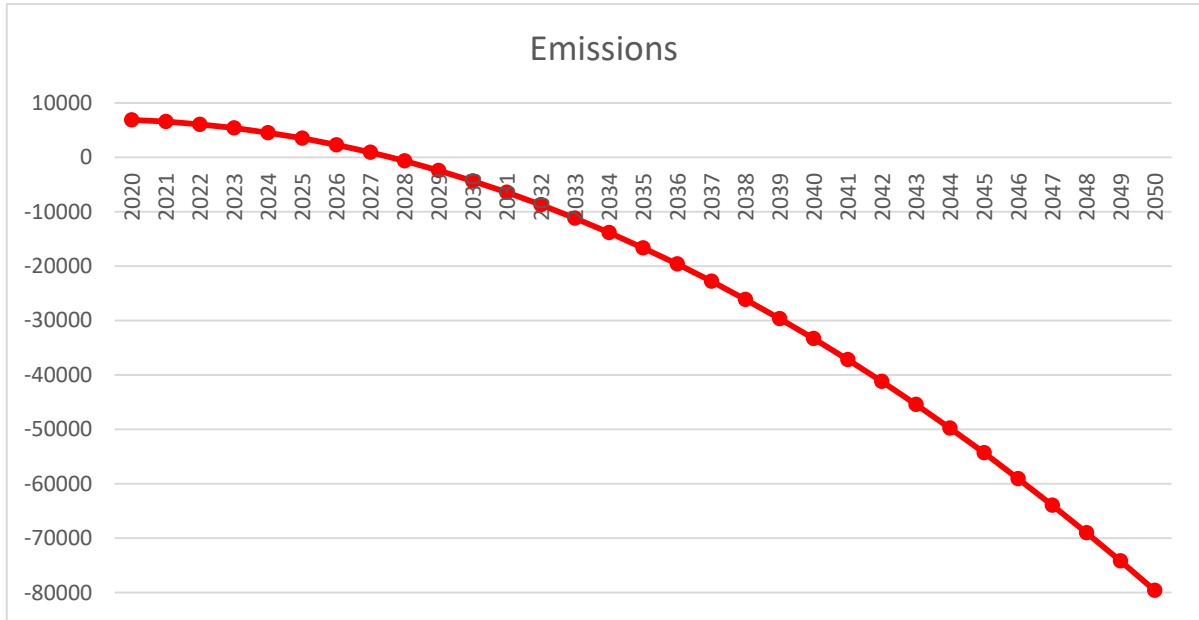


Διάγραμμα 5.16 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Δανία.



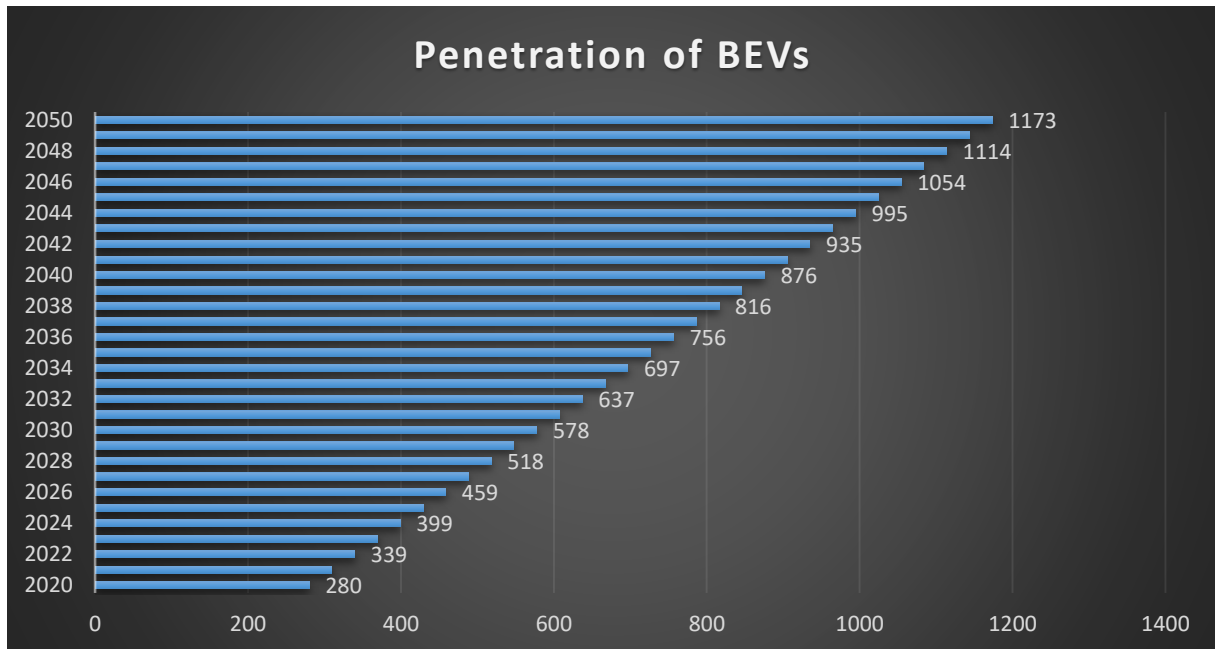
Διάγραμμα 5.17 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Δανία.

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.096.470 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 42,26% του συνόλου των αυτοκινήτων της Δανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 3.888.239 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν αρκετά γρήγορα μείωση, με αποτέλεσμα το έτος 2028 οι τιμές να είναι αρνητικές.



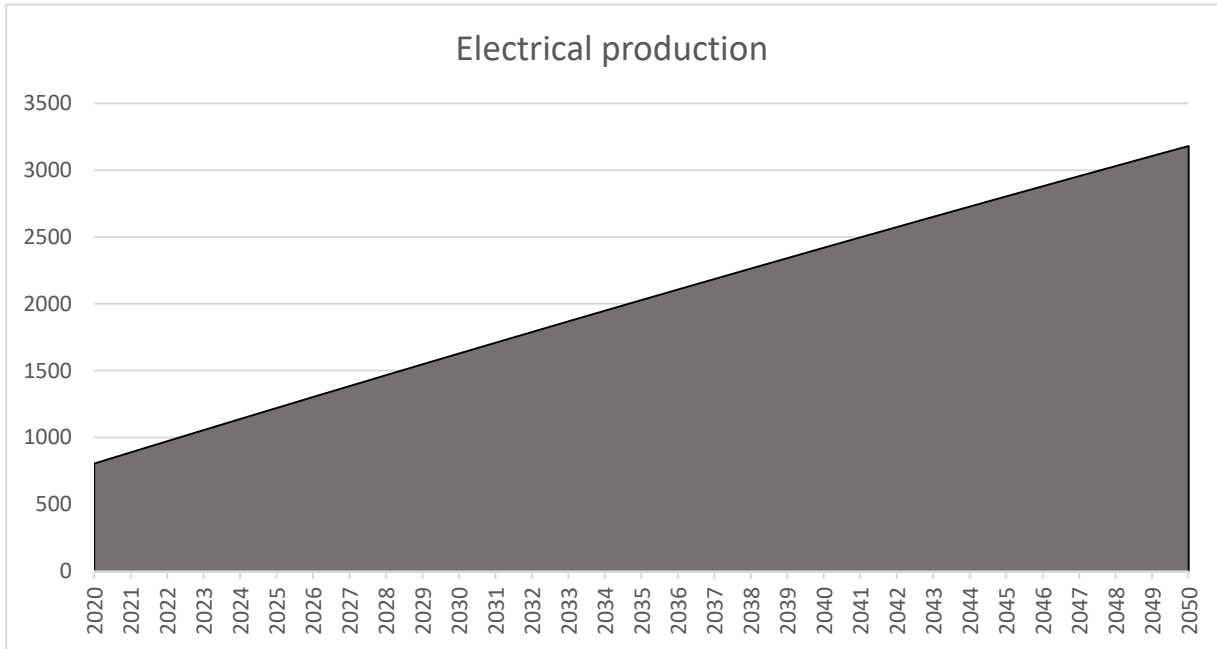
Διάγραμμα 5.18 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Δανία

5.1.7 Ελλάδα

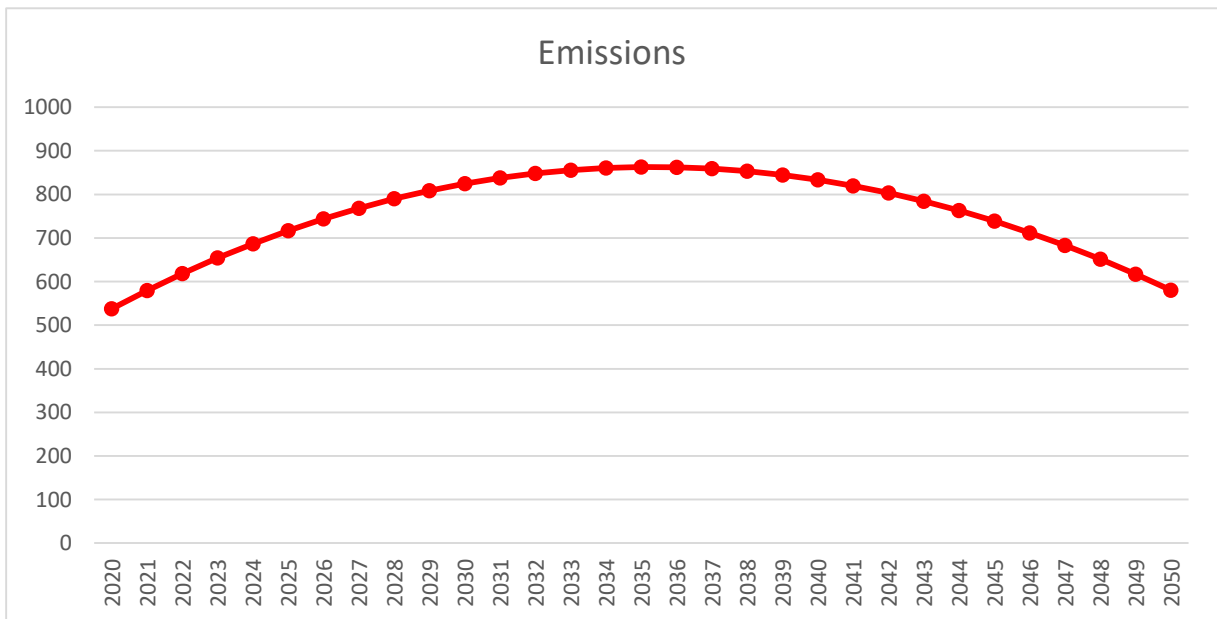


Διάγραμμα 5.19 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ελλάδα

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 22.527 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 0,43% του συνόλου των αυτοκινήτων της Ελλάδας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 62.476 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν άνοδο έως το 2035 με τιμή 863 tCO₂, ενώ από το σημείο αυτό παρατηρείται κάθοδος των εκπομπών έως το 2050.

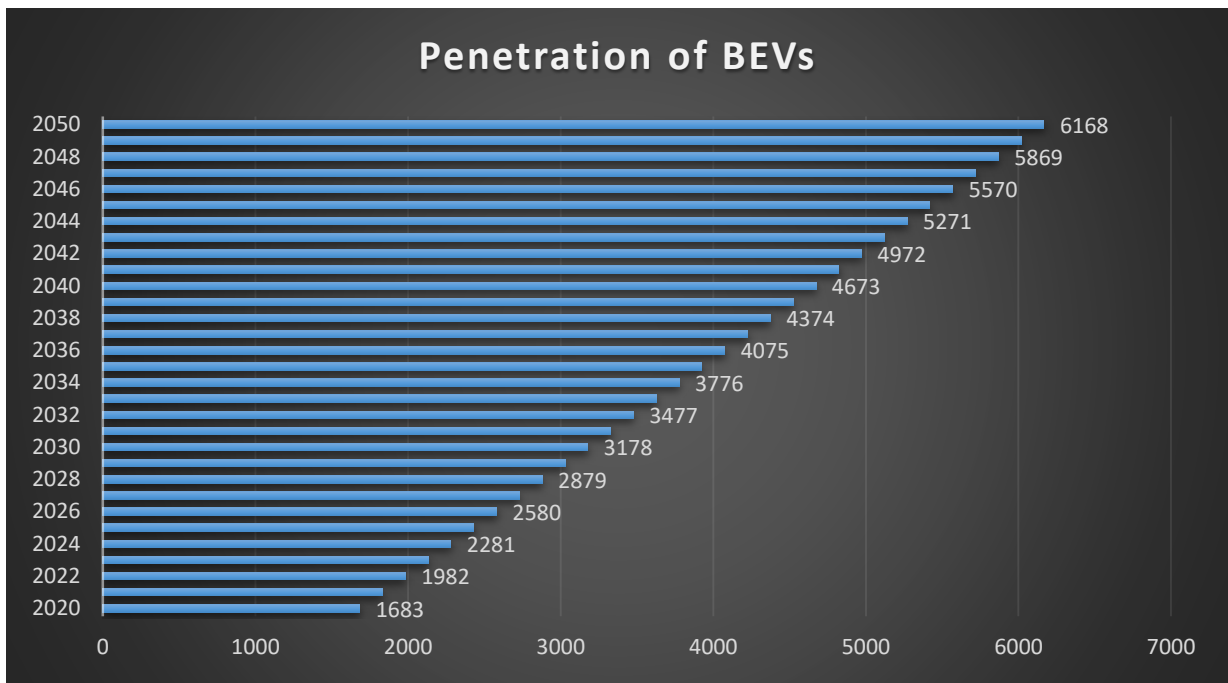


Διάγραμμα 5.20 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ελλάδα

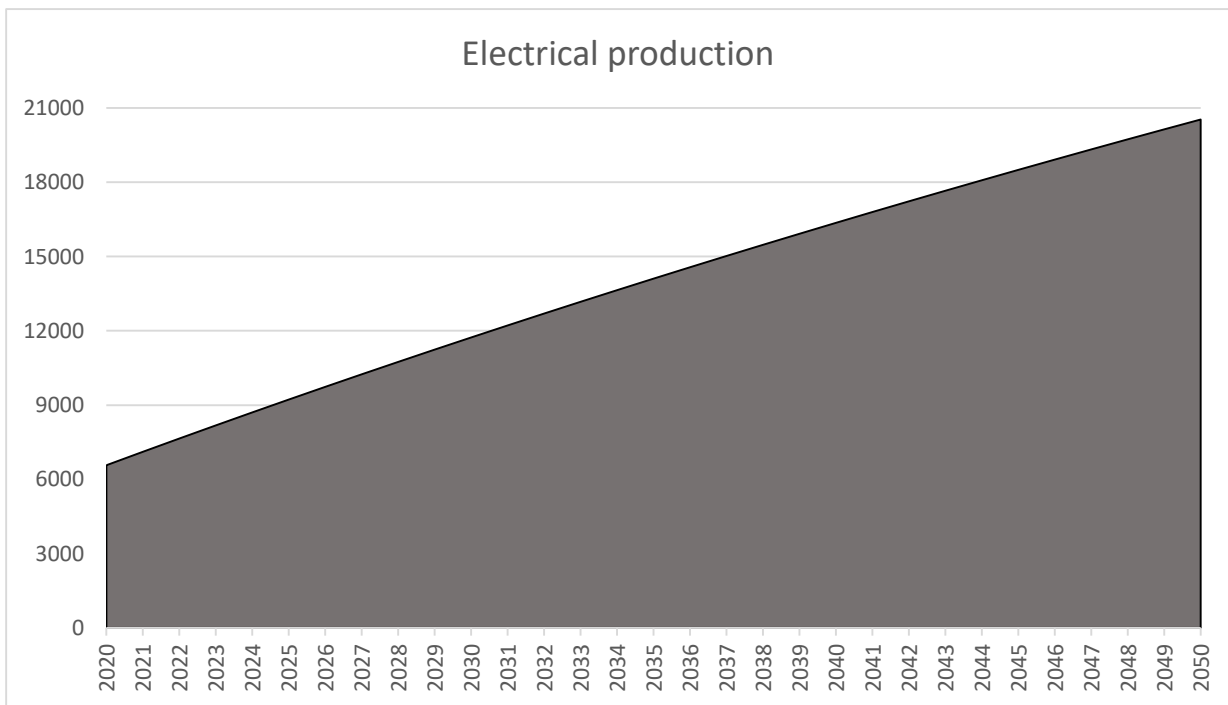


Διάγραμμα 5.21 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ελλάδα

5.1.8 Εσθονία

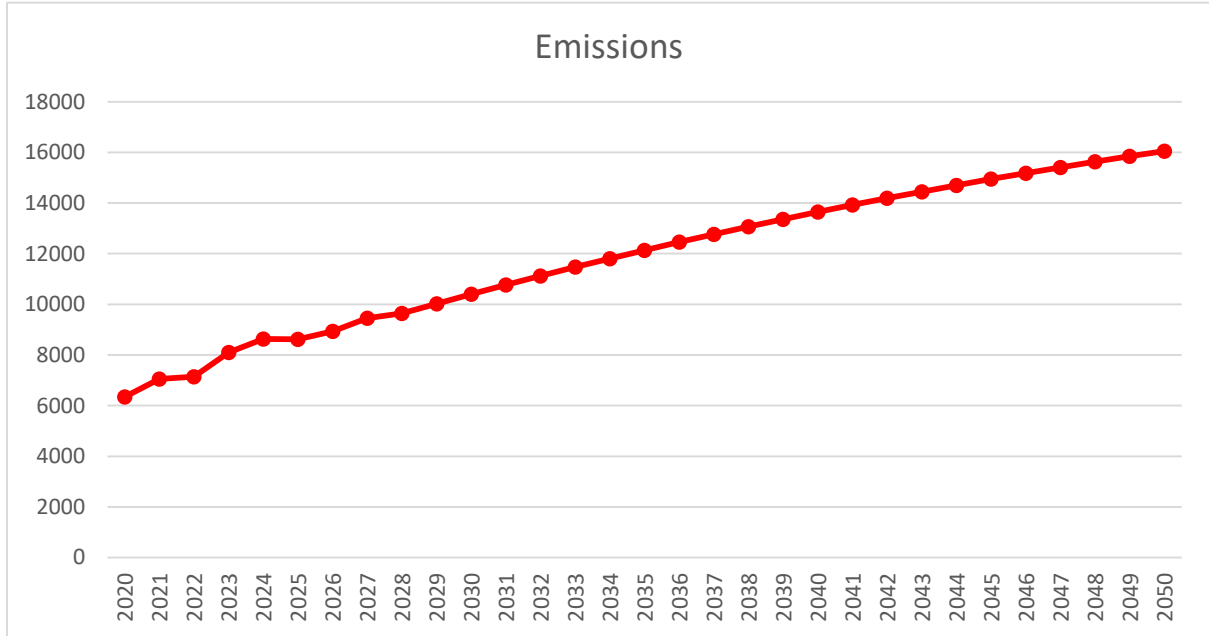


Διάγραμμα 5.22 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Εσθονία



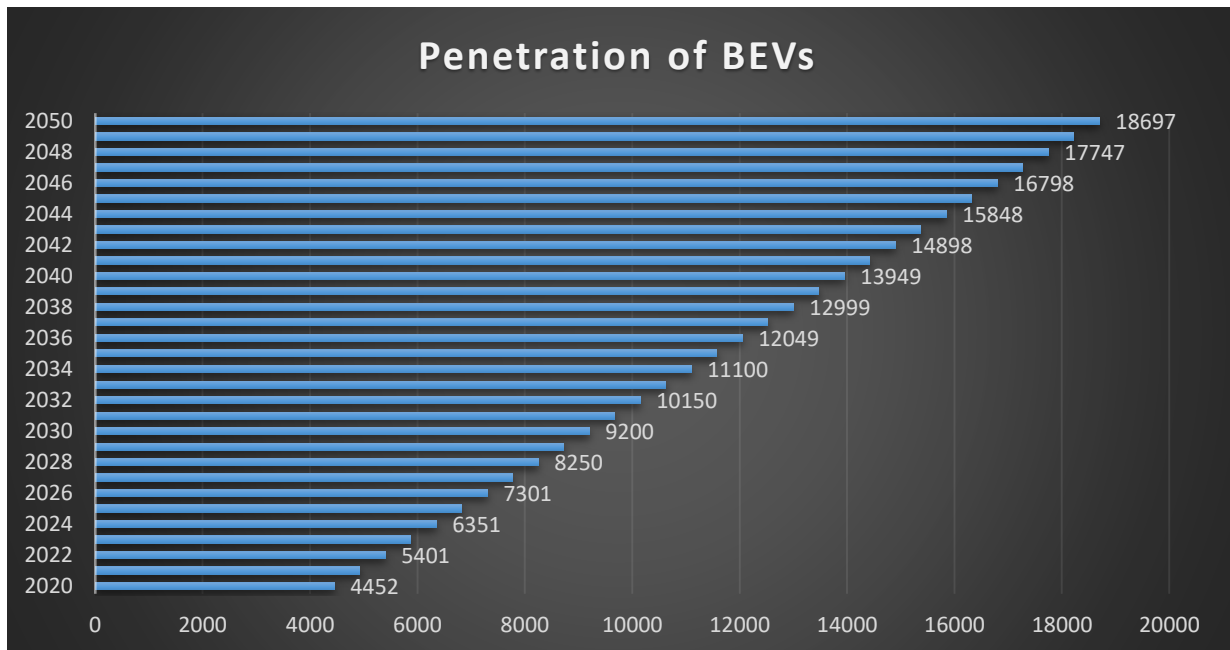
Διάγραμμα 5.23 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Εσθονία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 121.687 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 16,3% του συνόλου των αυτοκινήτων της Εσθονίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 431.253 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν συνεχώς άνοδο, χωρίς να μειώνονται μέχρι το 2050.



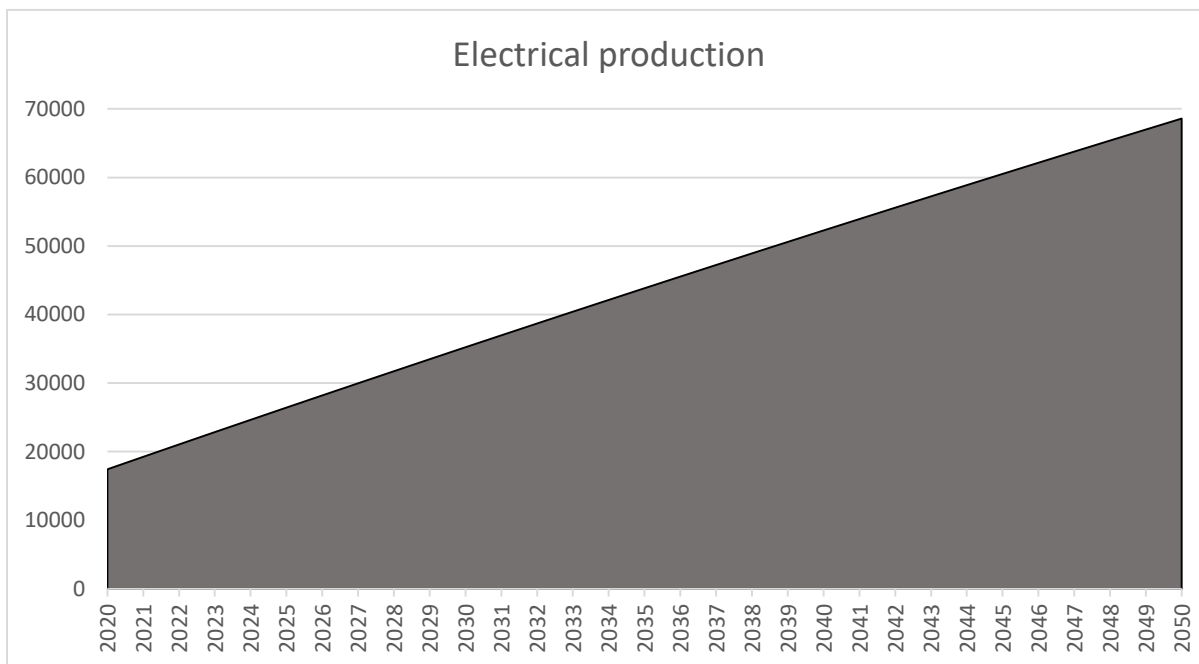
Διάγραμμα 5.24 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Εσθονία

5.1.9 Ιρλανδία

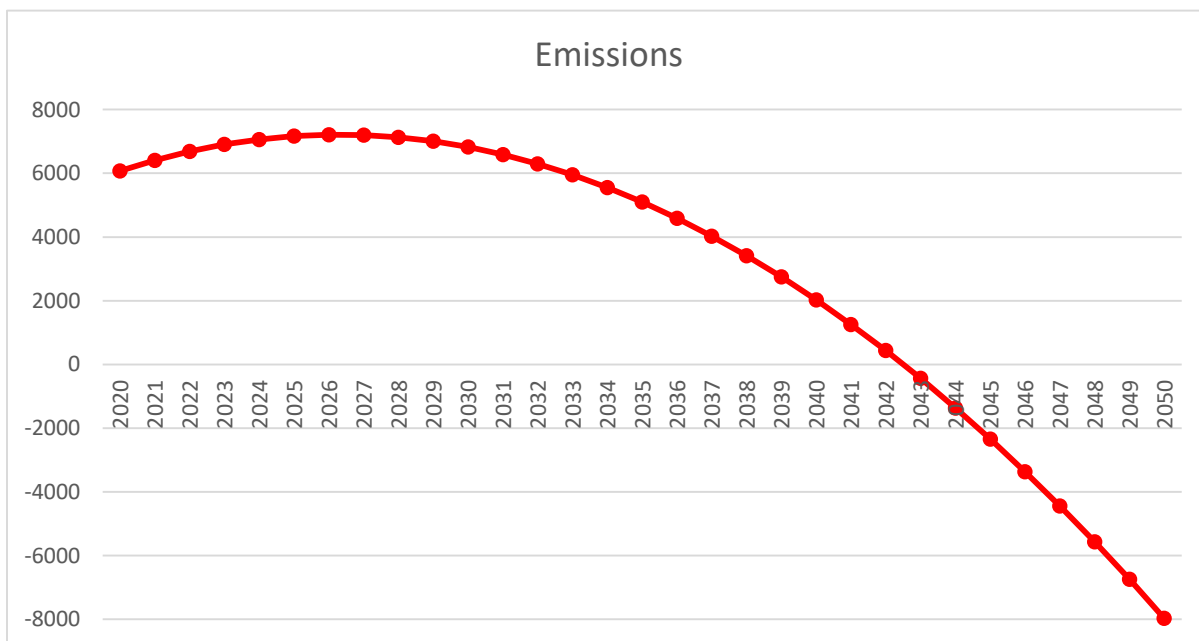


Διάγραμμα 5.22 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ιρλανδία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 358.805 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 16,44% του συνόλου των αυτοκινήτων της Ιρλανδίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 1.349.859 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως μέχρι το 2026 έχουν αύξουσα πορεία και έπειτα αρχίζει η μείωση τους, ώσπου επέρχεται η αρνητική τιμή τους από το 2043 κι έπειτα.

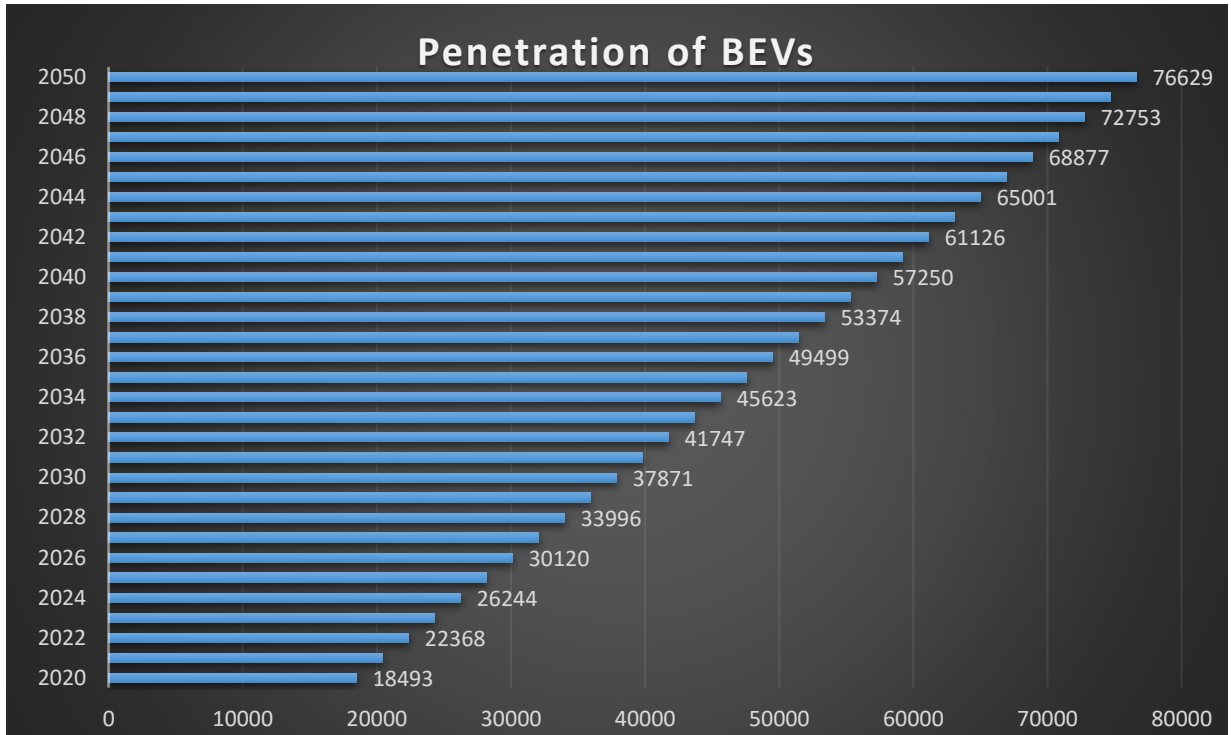


Διάγραμμα 5.26 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ιρλανδία

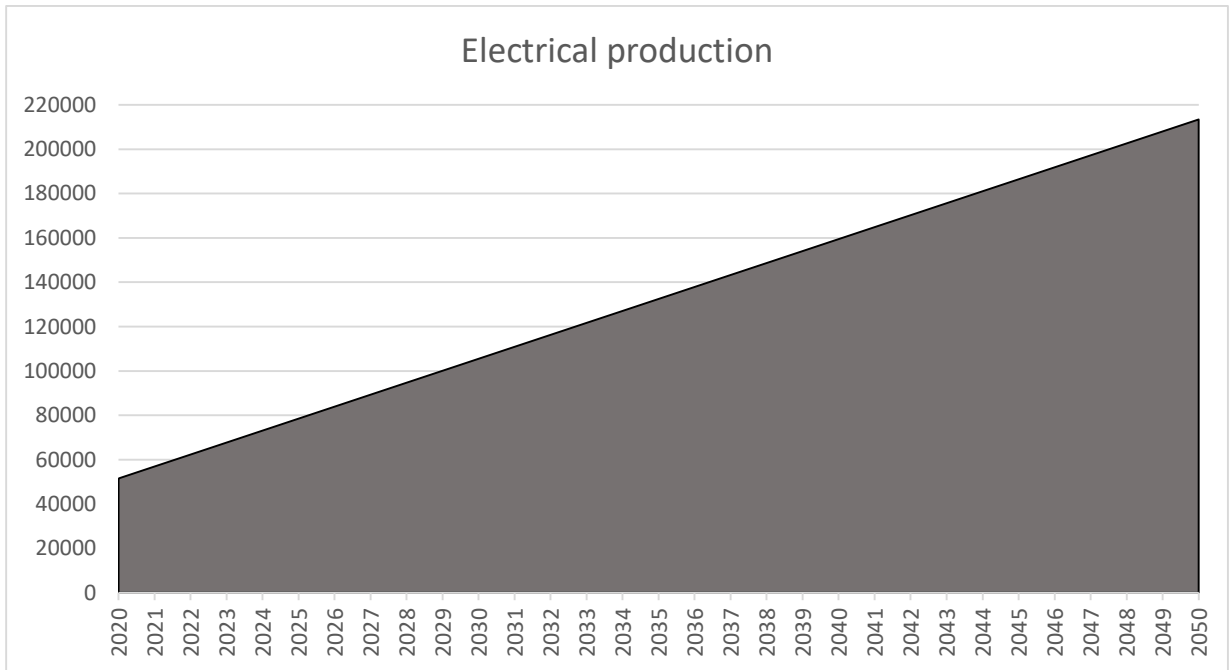


Διάγραμμα 5.27 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ιρλανδία

5.1.10 Ισπανία

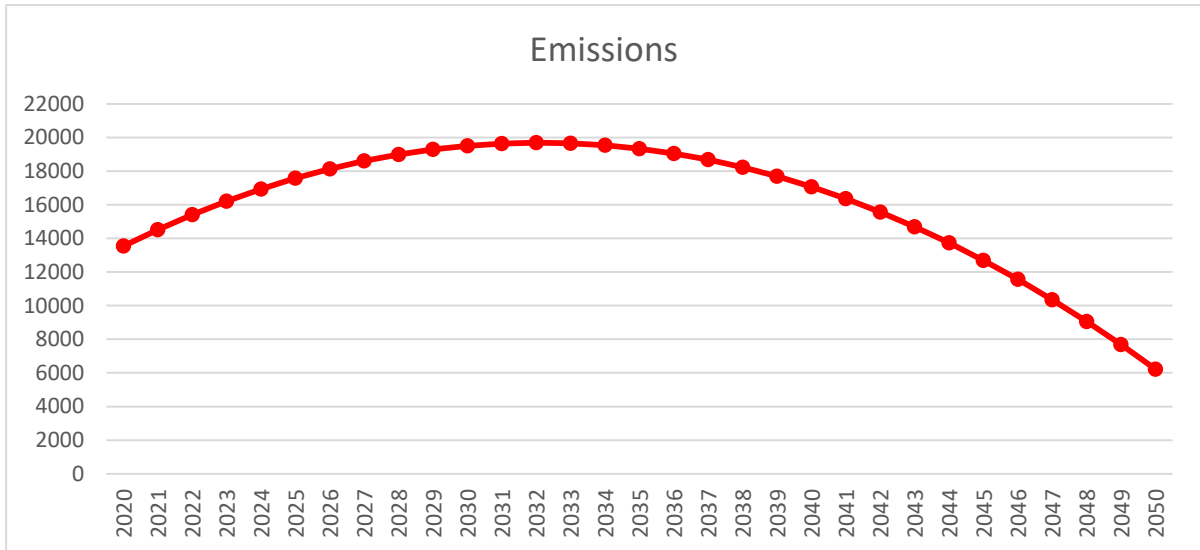


Διάγραμμα 5.28 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ισπανία



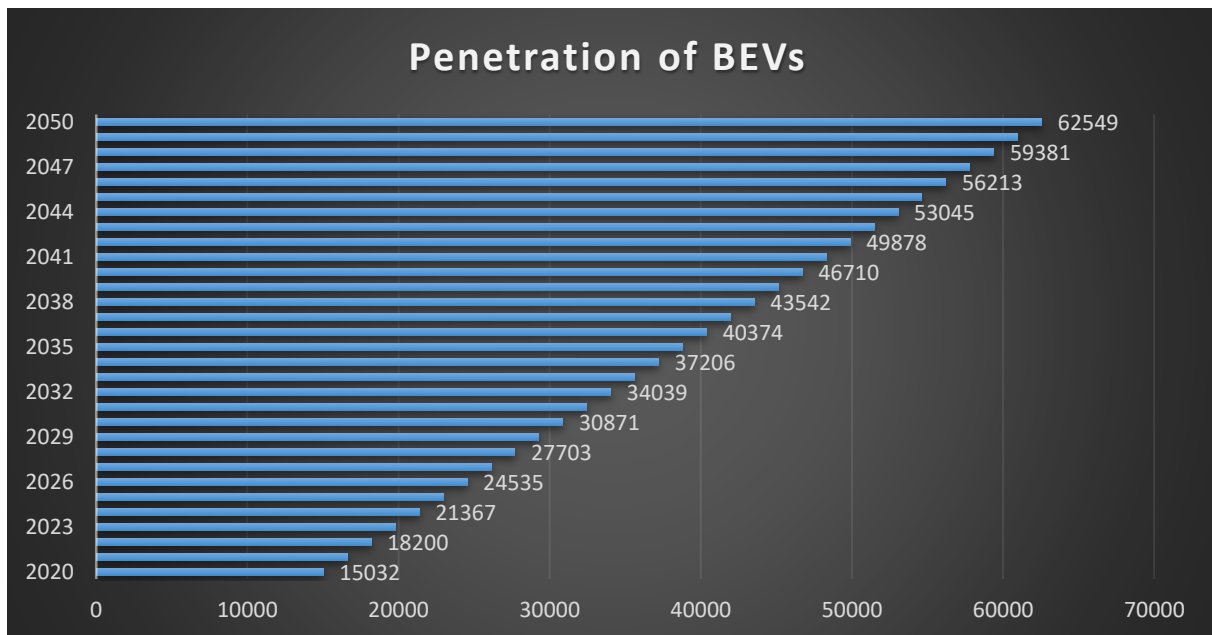
Διάγραμμα 5.29 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ισπανία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.474.380 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 6,12% του συνόλου των αυτοκινήτων της Ισπανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 4.106.447 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνουν μέχρι το 2032 με τιμή 19.694 tCO₂, ενώ από το σημείο αυτό φαίνεται η σημαντική μείωση τους μέχρι το 2050.

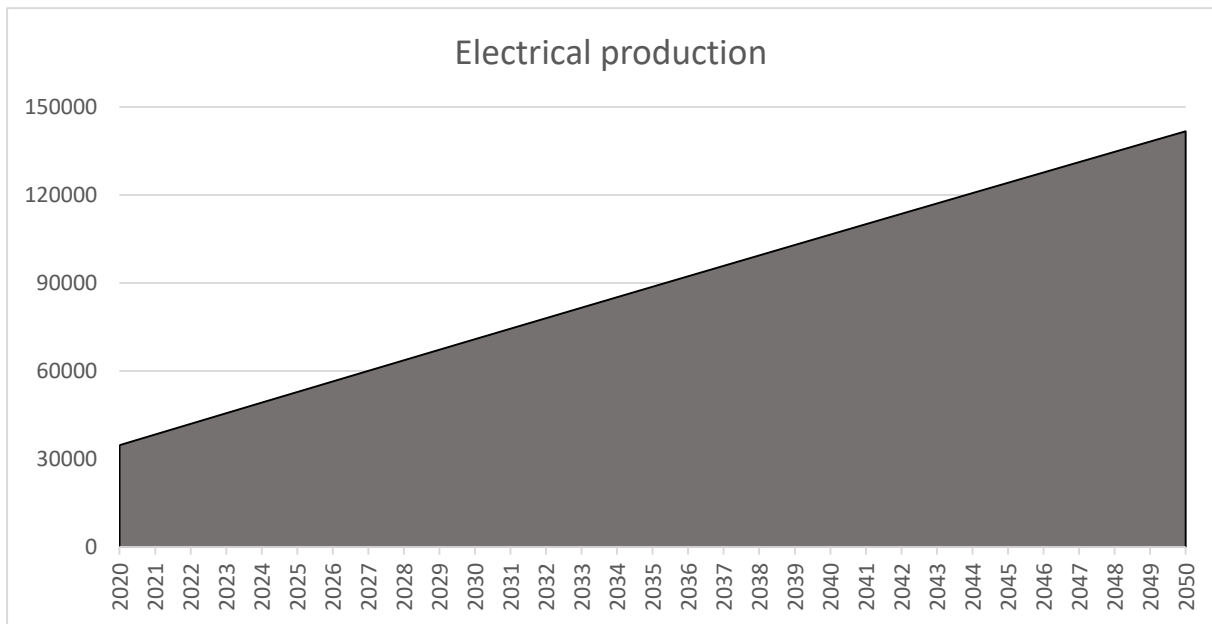


Διάγραμμα 5.30 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ισπανία

5.1.11 Ιταλία

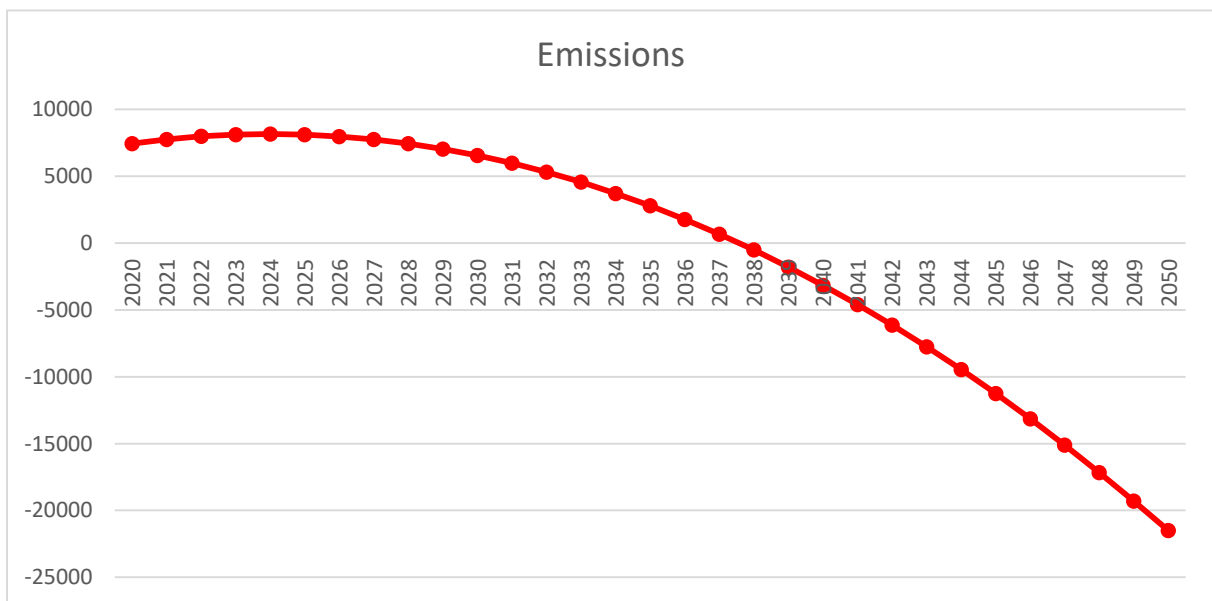


Διάγραμμα 5.31 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ιταλία



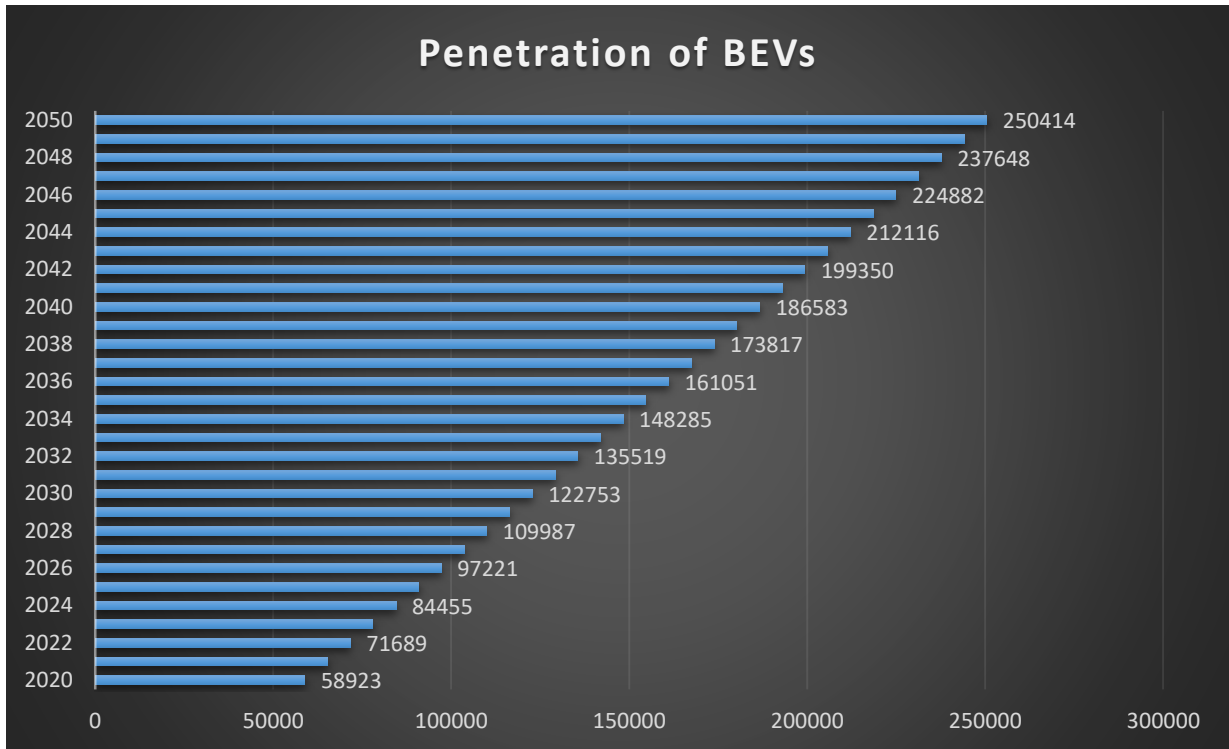
Διάγραμμα 5.32 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ιταλία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.202.498 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 3,08% του συνόλου των αυτοκινήτων της Ιταλίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 2.745.469 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται πολύ γρήγορα και πέφτουν υπό του μηδενός το έτος 2038.

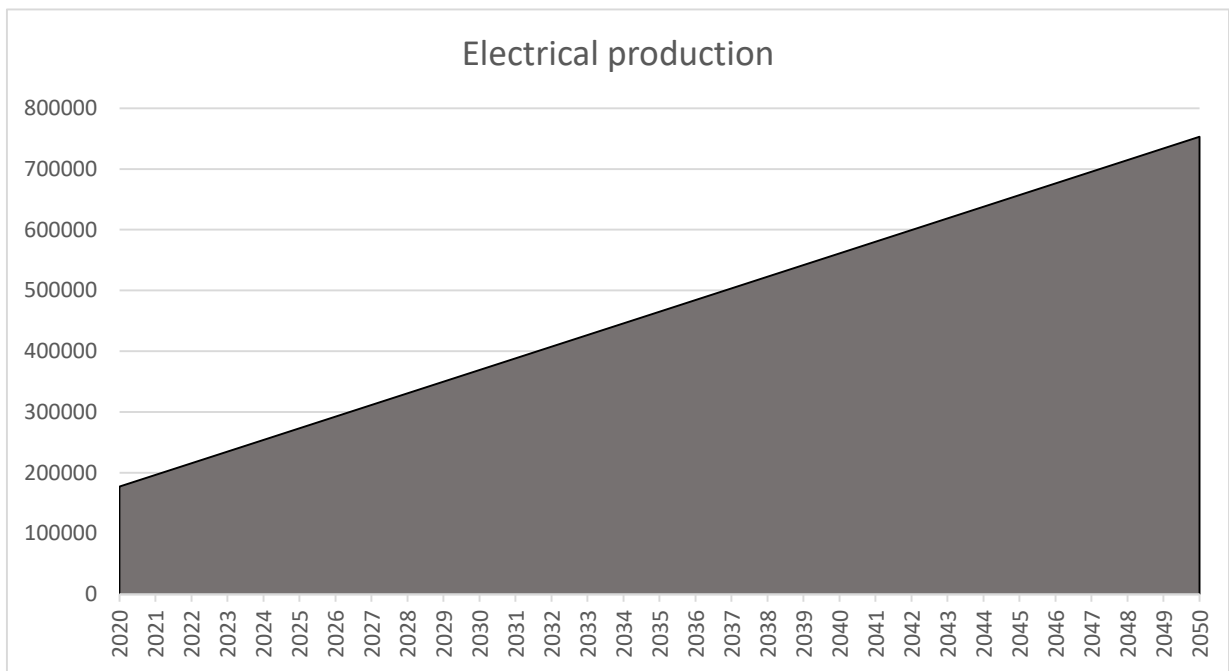


Διάγραμμα 5.33 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στην Ιταλία

5.1.12 Ολλανδία

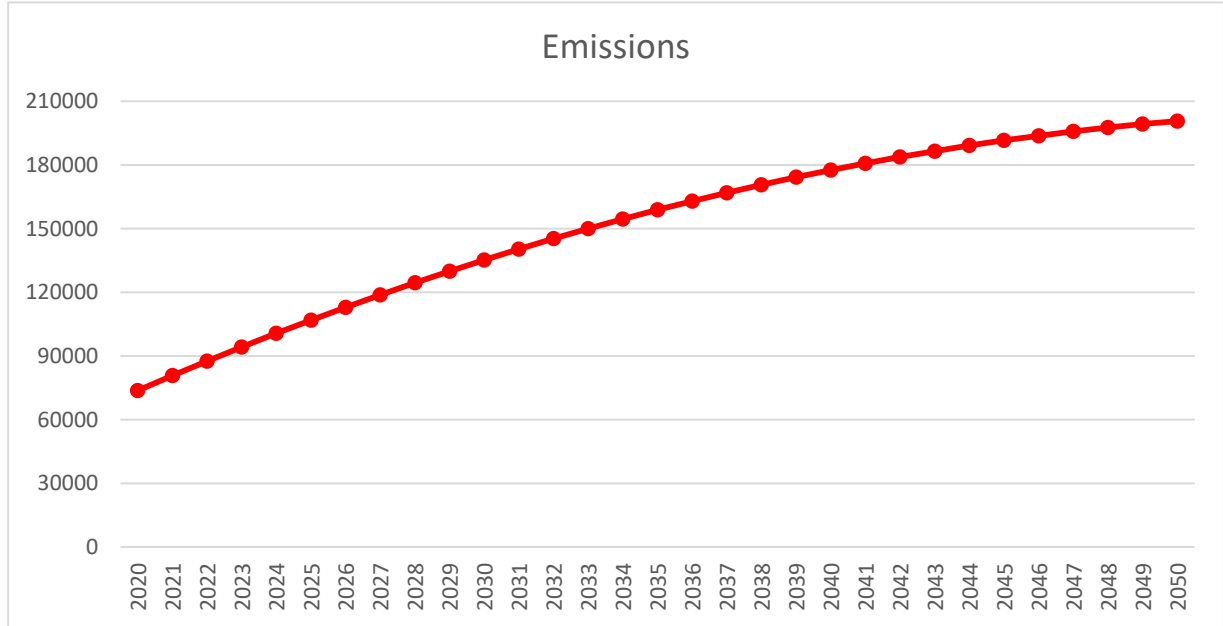


Διάγραμμα 5.34 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ολλανδία



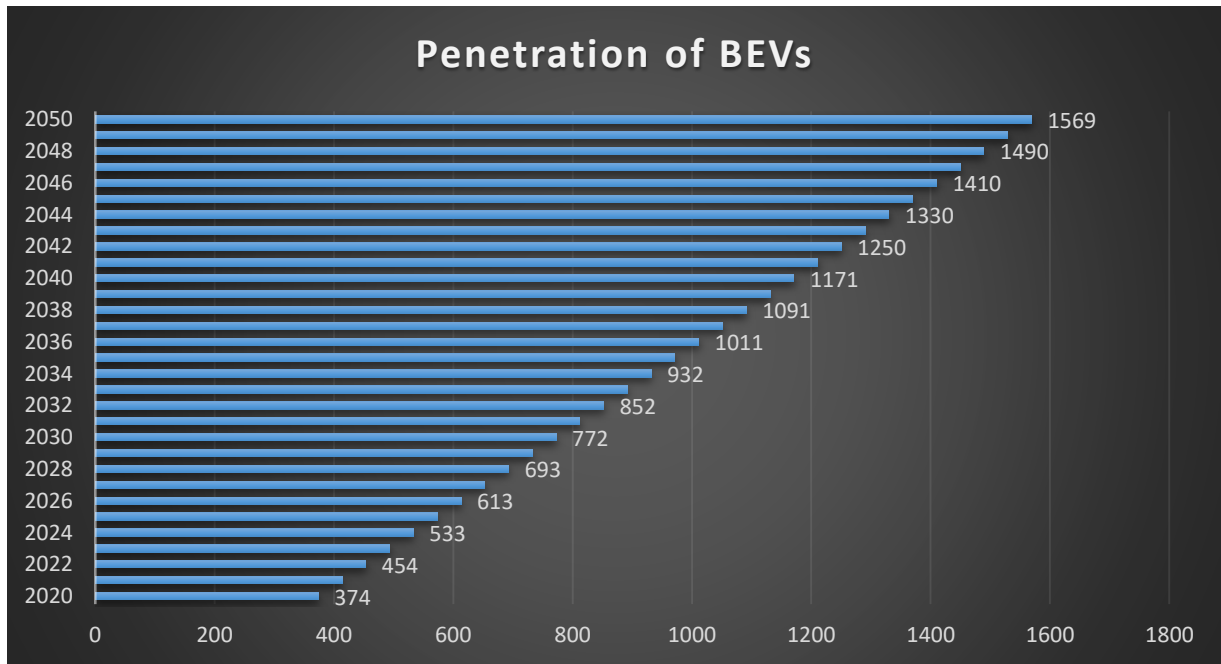
Διάγραμμα 5.35 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ολλανδία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 4.794.715 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 56,21%, άνω των μισού στόλου των αυτοκινήτων της Ολλανδίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 14.415.157 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν ανοδική πορεία μέχρι το έτος πρόβλεψης, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



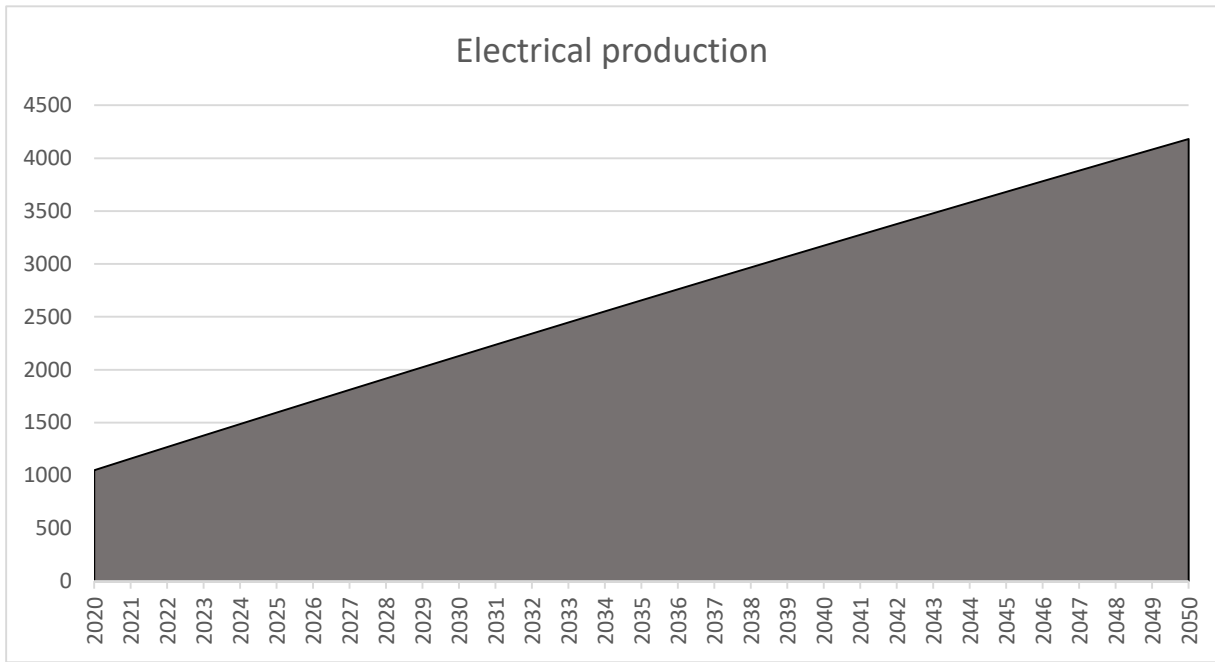
Διάγραμμα 5.36 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ολλανδία

5.1.13 Κροατία

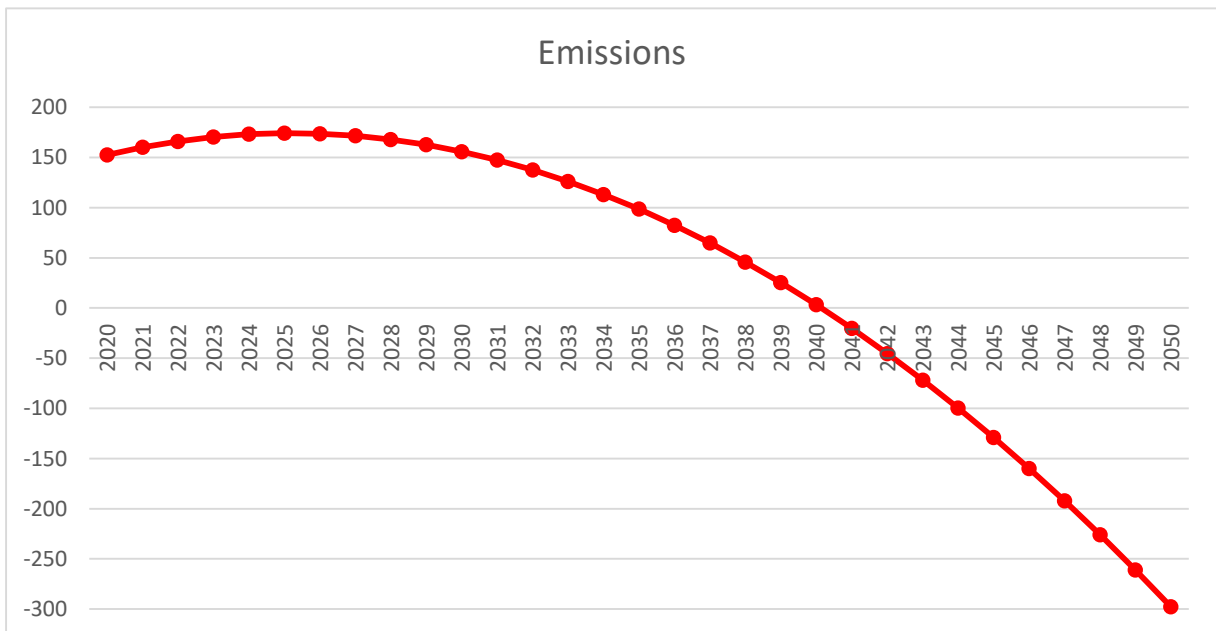


Διάγραμμα 5.37 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Κροατία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 30.117 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 1,81%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Κροατίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 81.888 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν ανοδική πορεία μέχρι το έτος 2026. Στη συνέχεια, όμως, φθίνουν και φτάνουν σε αρνητικές τιμές από το 2041.

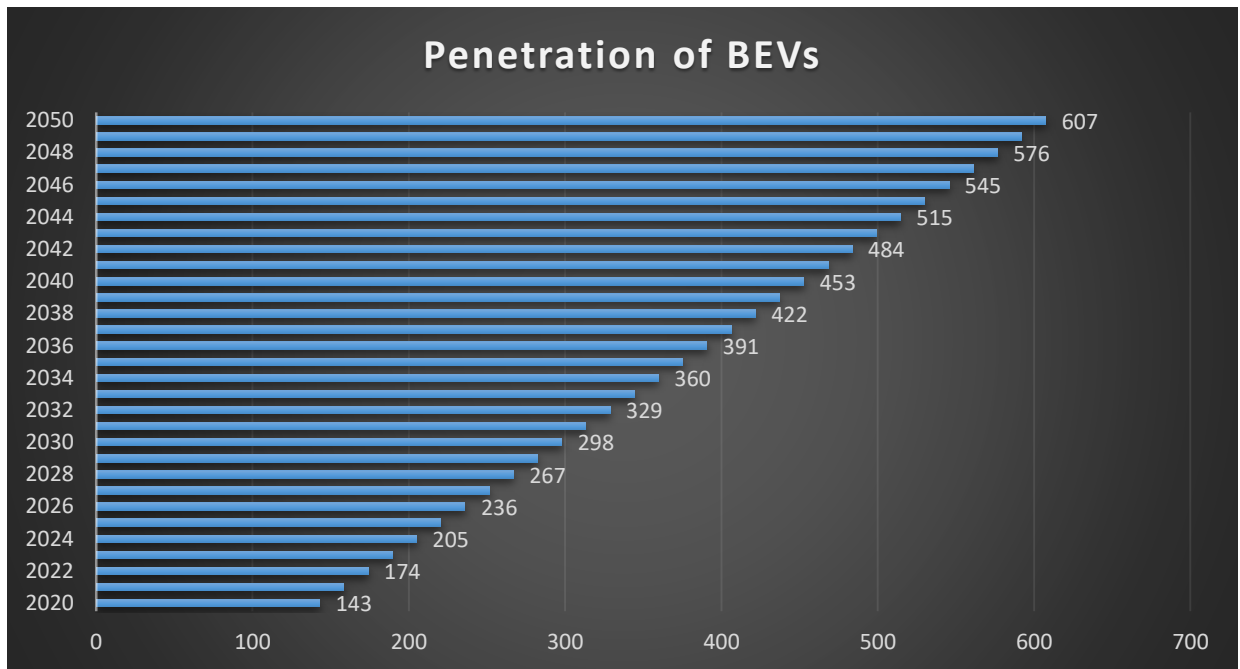


Διάγραμμα 5.38 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Κροατία

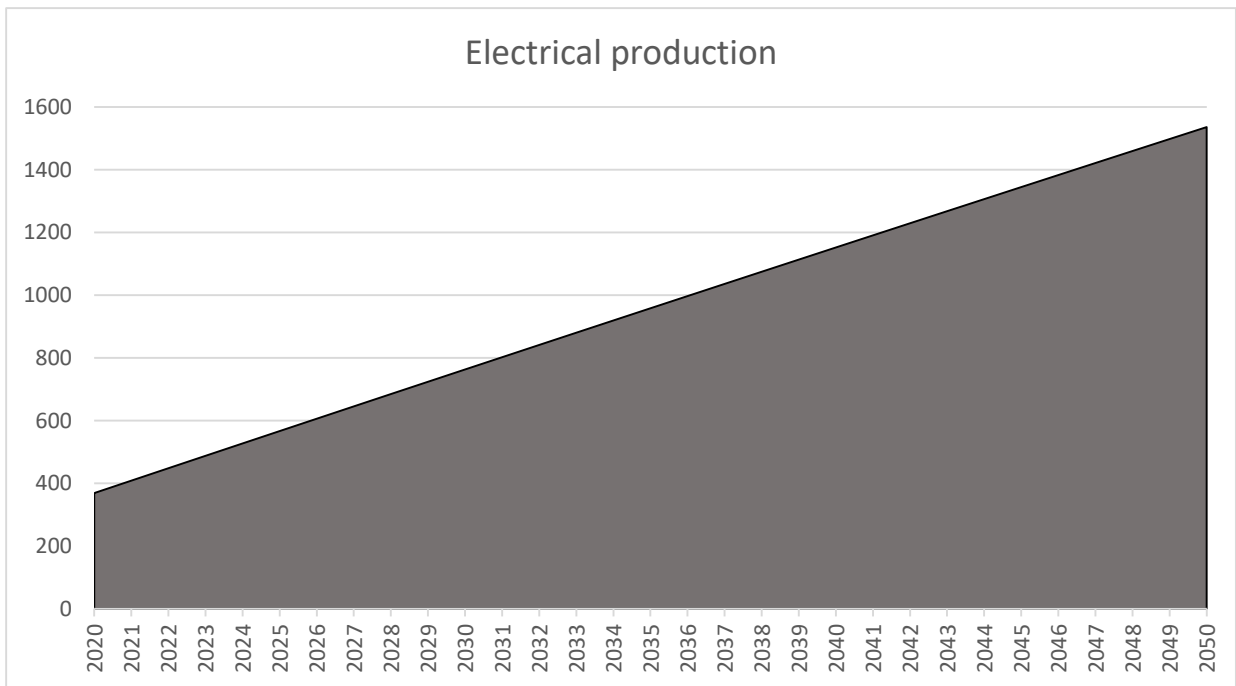


Διάγραμμα 5.39 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στην Κροατία

5.1.14 Κύπρος

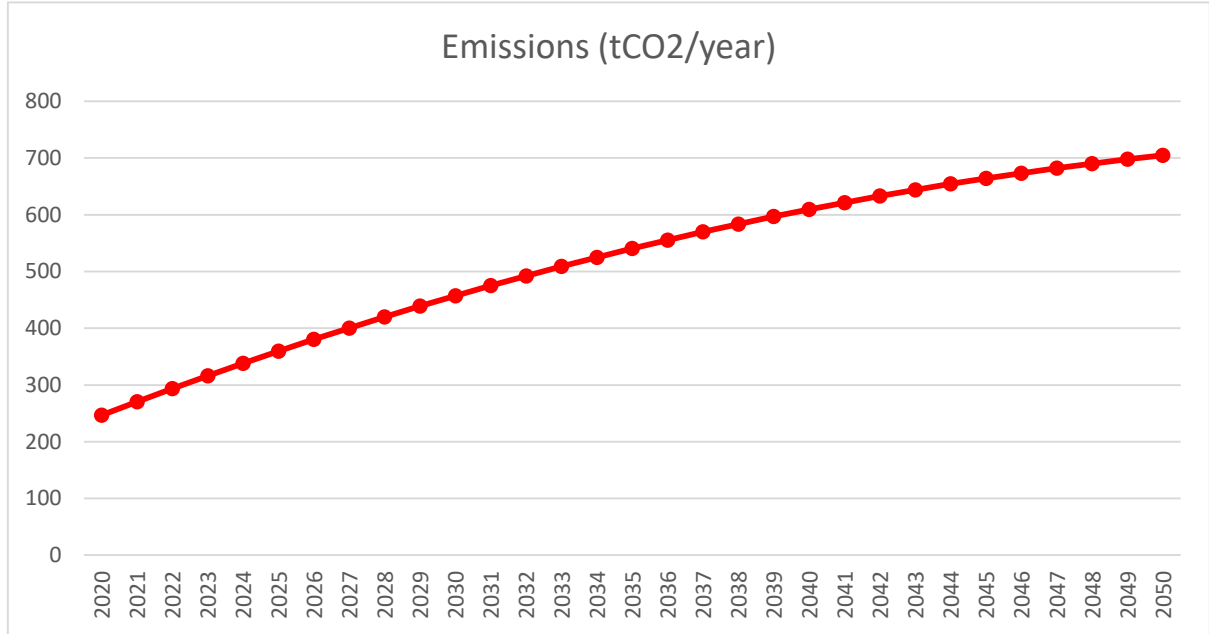


Διάγραμμα 5.40 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Κύπρο



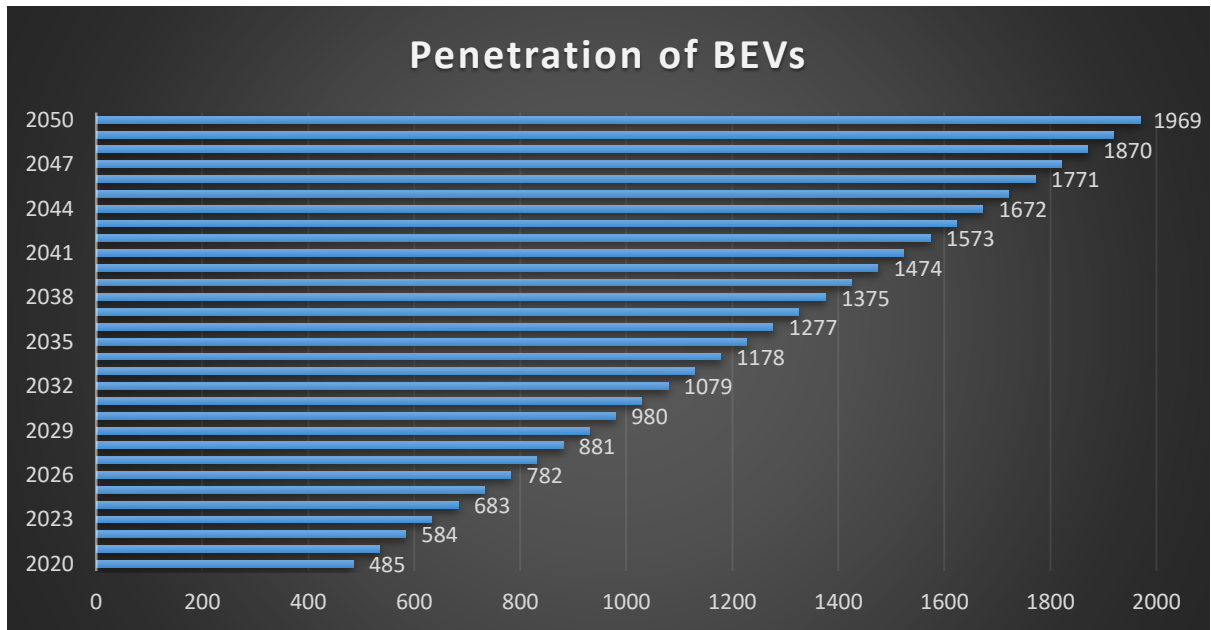
Διάγραμμα 5.41 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Κύπρο

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 11.632 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 2,11%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Κύπρου από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 29.635 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνουν συνεχώς καθόλη τη χρονική διάρκεια που ερευνά η διπλωματική.



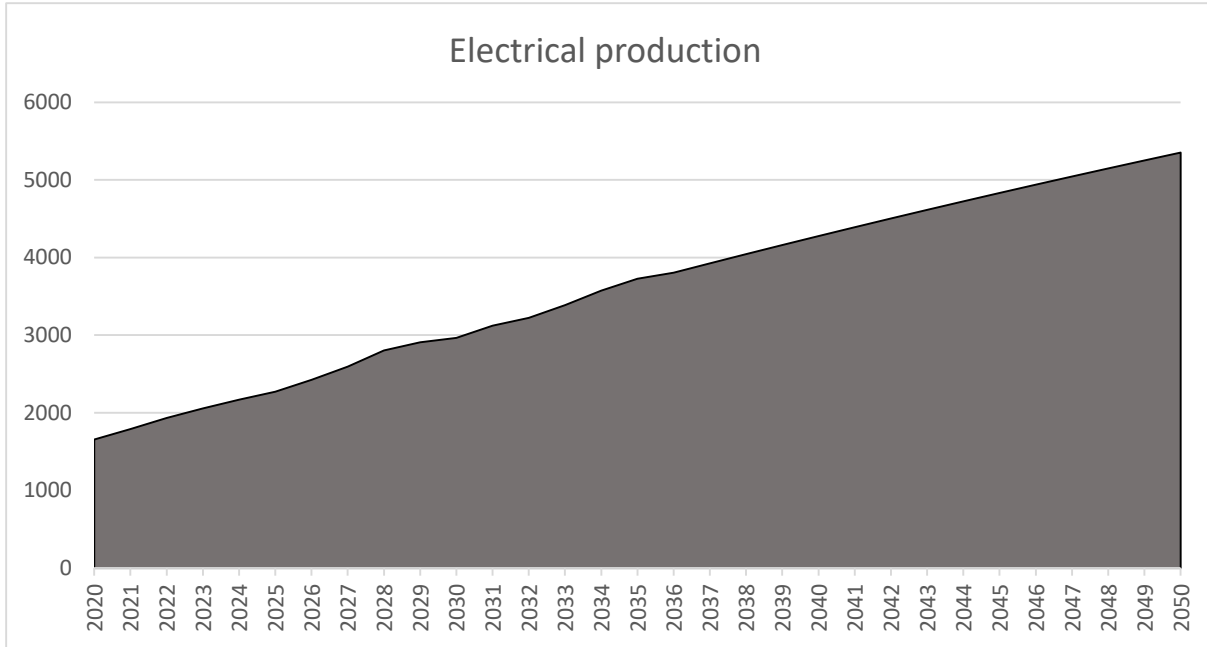
Διάγραμμα 5.42 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Κύπρο

5.1.15 Λετονία

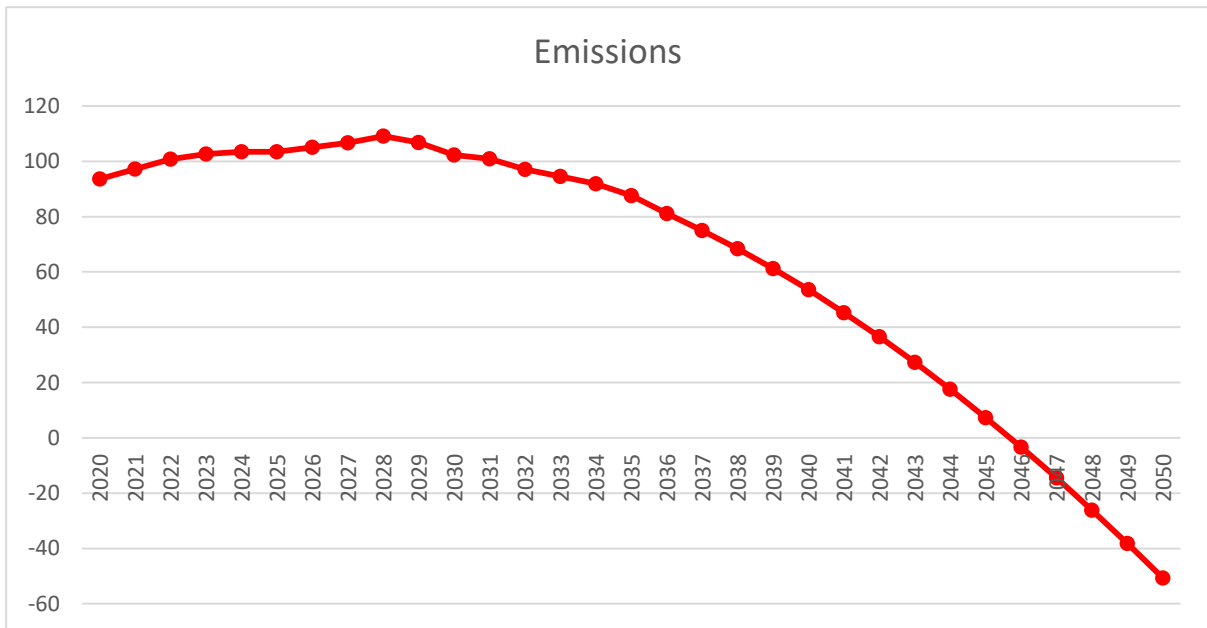


Διάγραμμα 5.43 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Λετονία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 38.039 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 5,37%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Λετονίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 111.613 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα έχουν πτωτική τάση και μάλιστα, παρατηρούνται αρνητικές τιμές από το 2046 κι έπειτα.

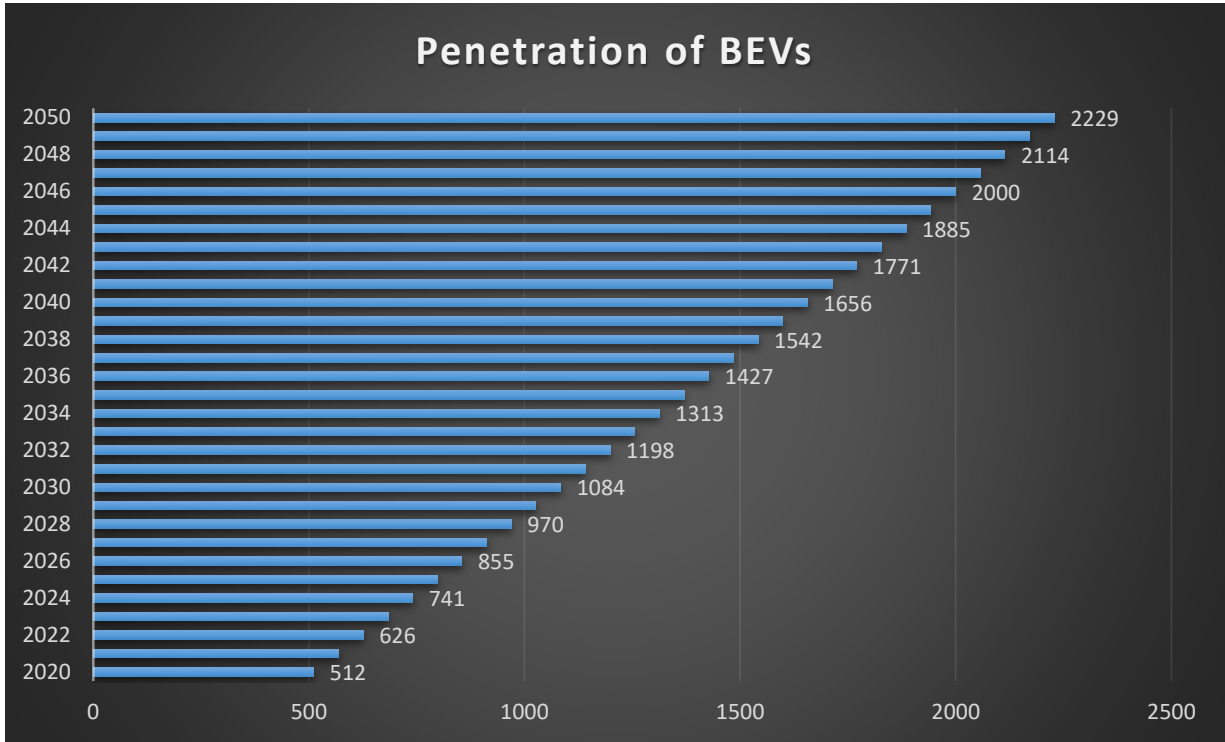


Διάγραμμα 5.44 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Λετονία

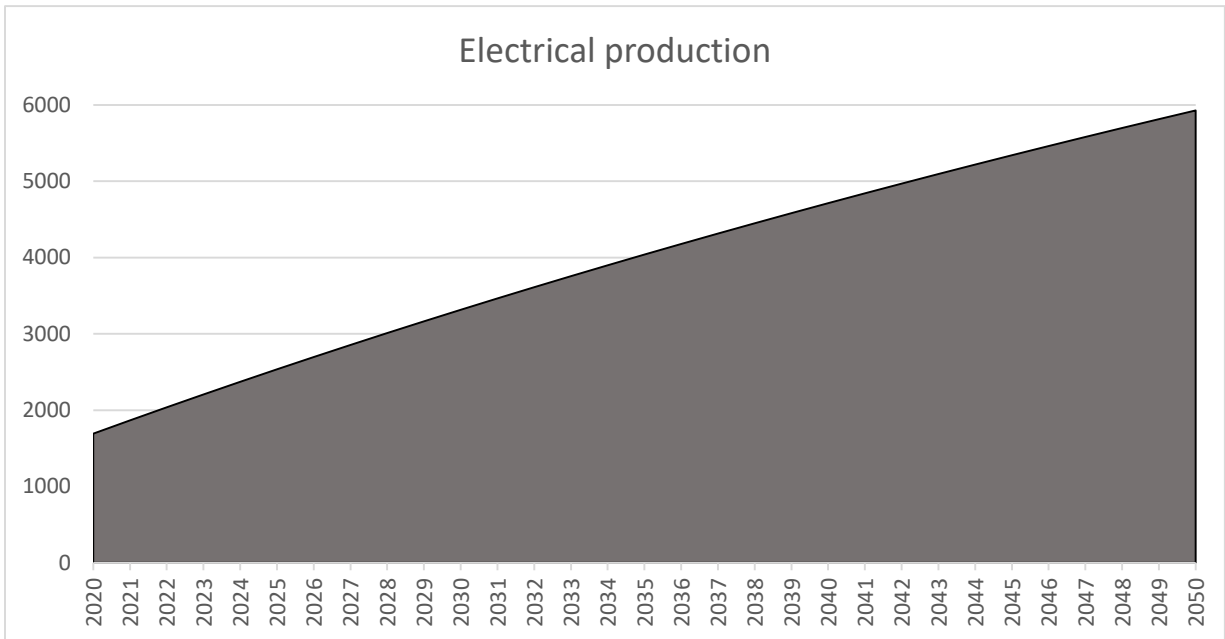


Διάγραμμα 5.45 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Λετονία

5.1.16 Λιθουανία

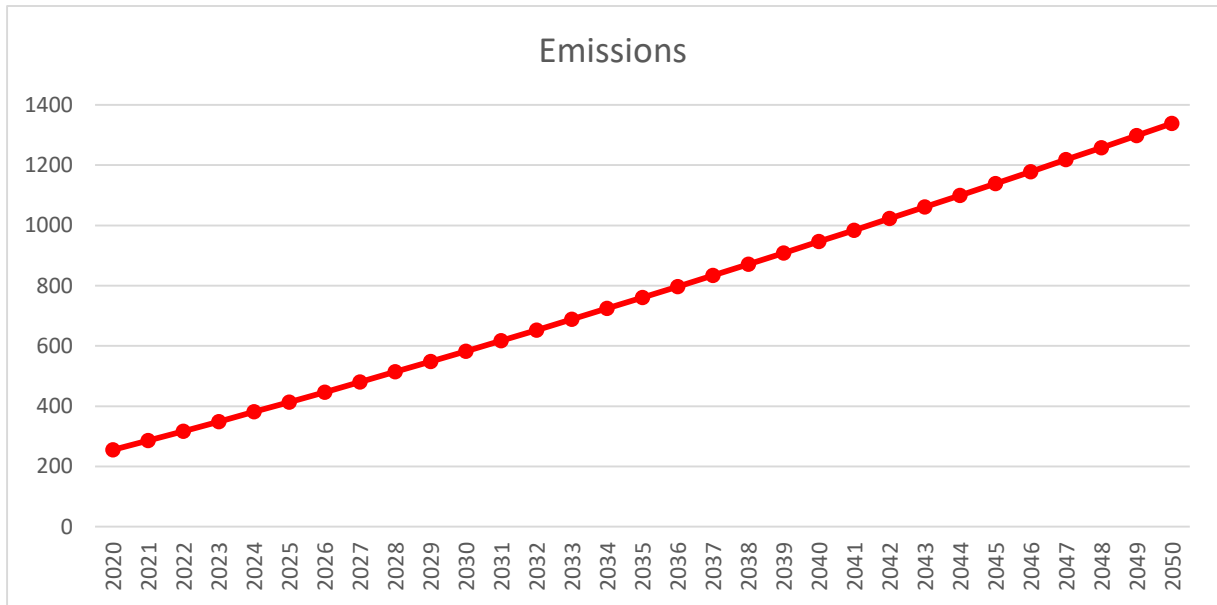


Διάγραμμα 5.46 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Λιθουανία.



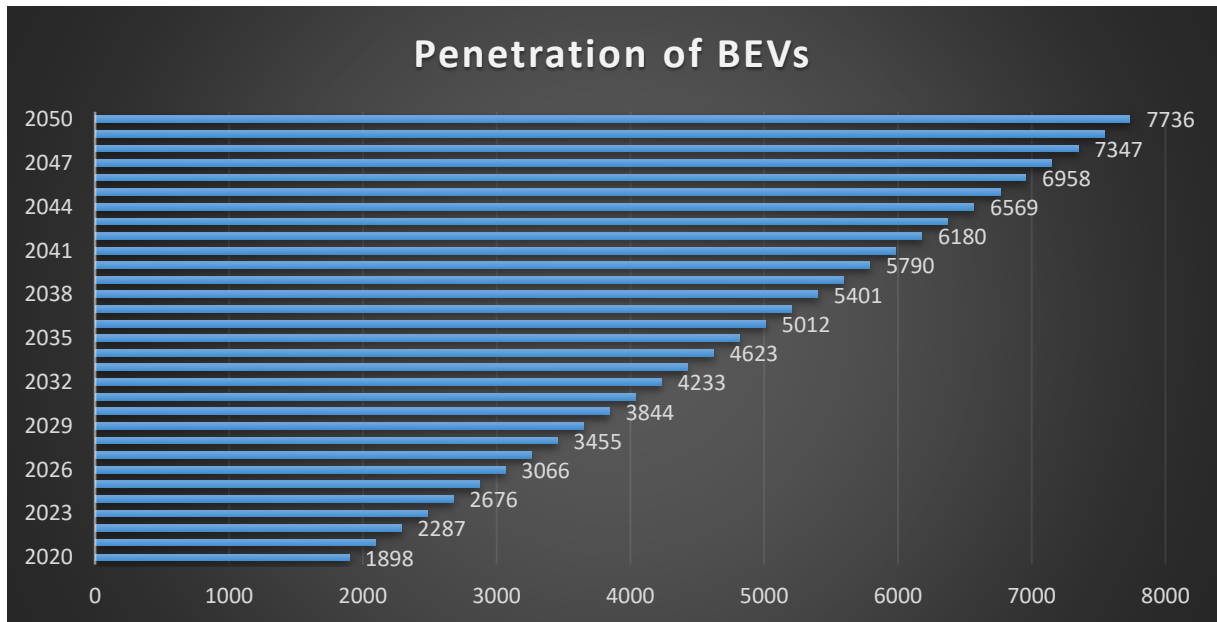
Διάγραμμα 5.47 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Λιθουανία.

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 42.474 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 2,97%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Λιθουανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 122.688 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα έχουν μεγάλη ανοδική τάση μέχρι το έτος πρόβλεψης.



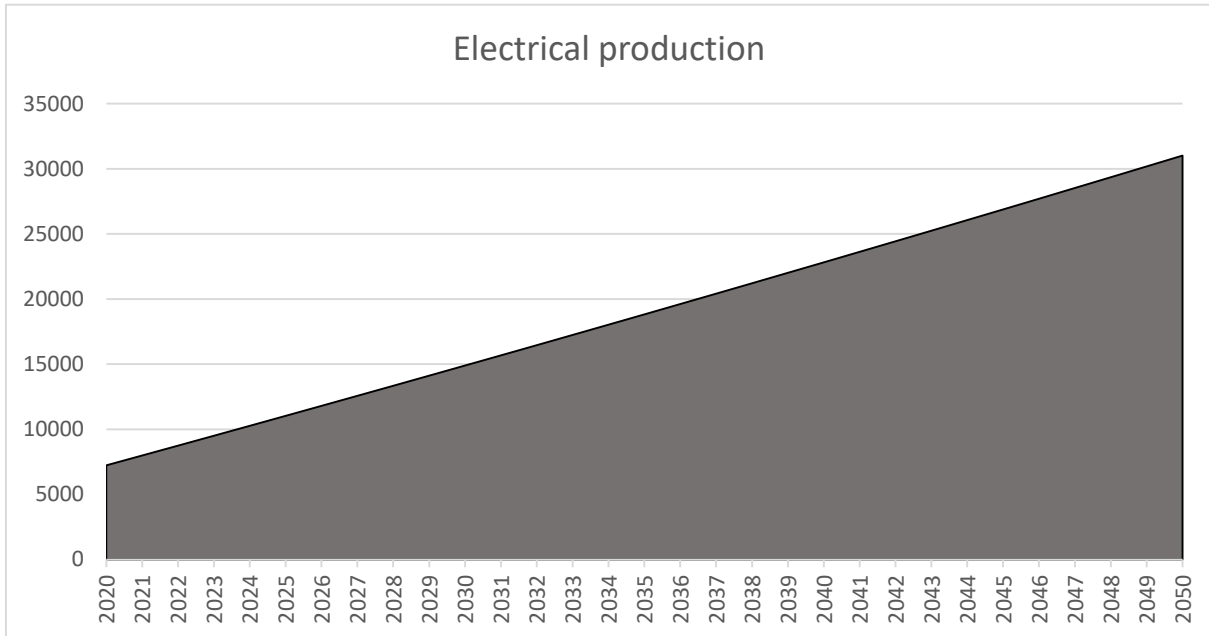
Διάγραμμα 5.48 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Λιθουανίας

5.1.17 Λουξεμβούργο

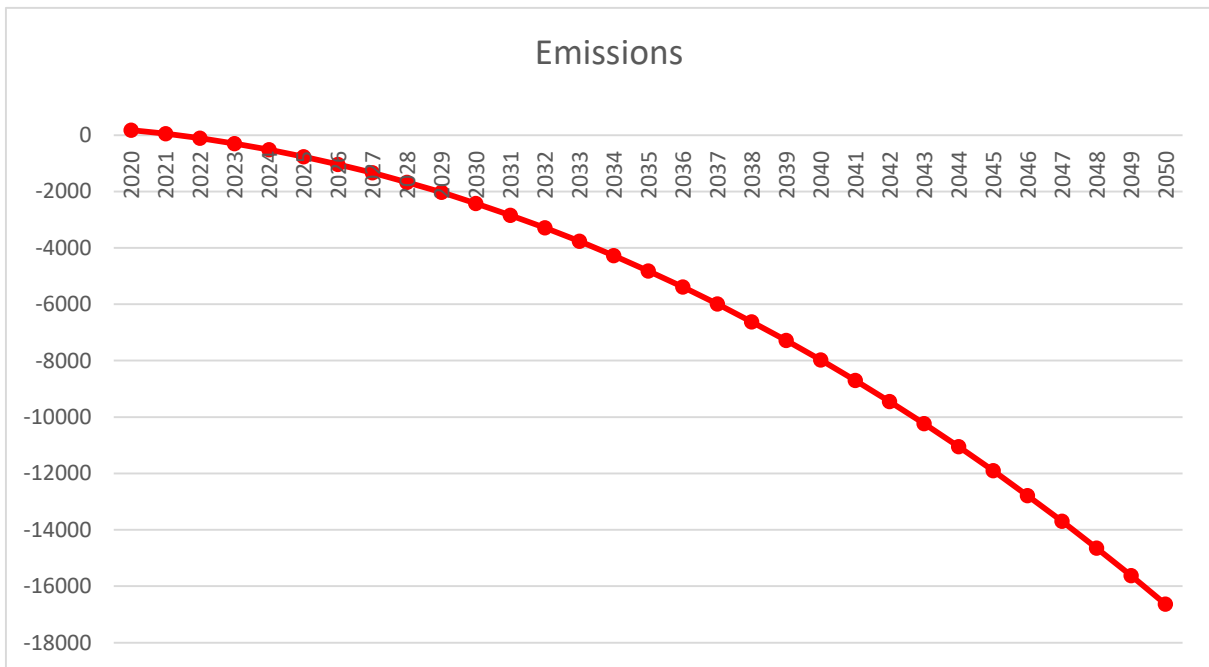


Διάγραμμα 5.49 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στο Λουξεμβούργο

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 149.334 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 35,97%, του συνόλου των αυτοκινήτων του Λουξεμβούργου από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 586.844 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα φτάνουν πολύ γρήγορα, ήδη από το 2022, σε μηδενικούς ρύπους.

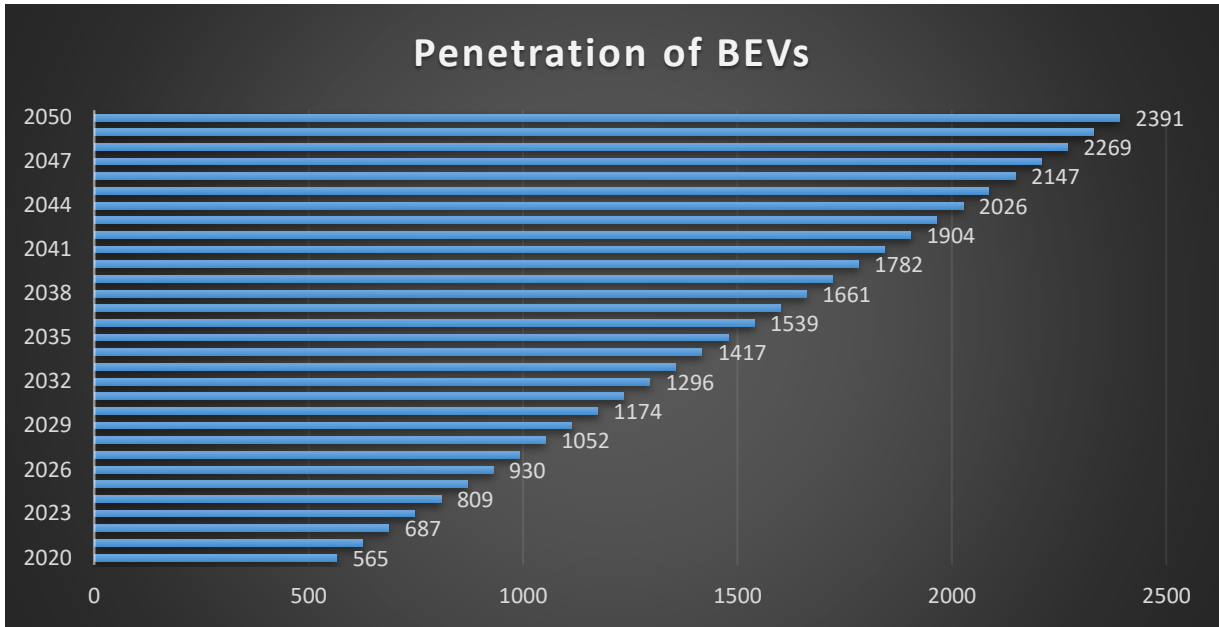


Διάγραμμα 5.50 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στο Λουξεμβούργο

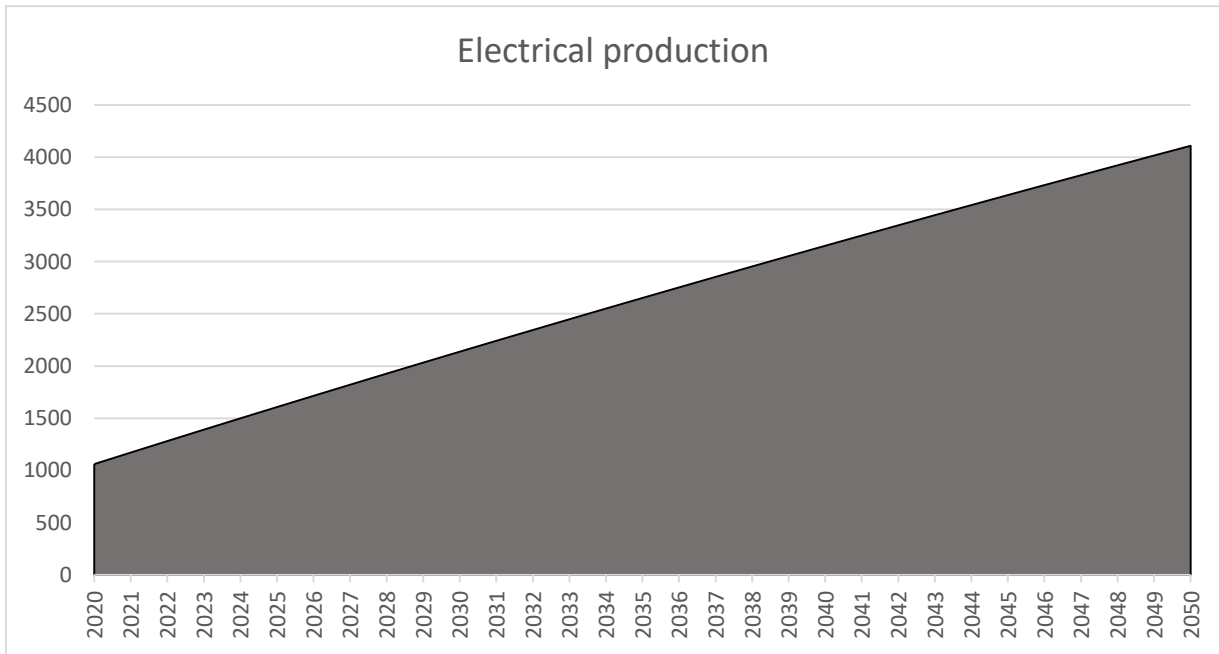


Διάγραμμα 5.51 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στο Λουξεμβούργο

5.1.18 Μάλτα

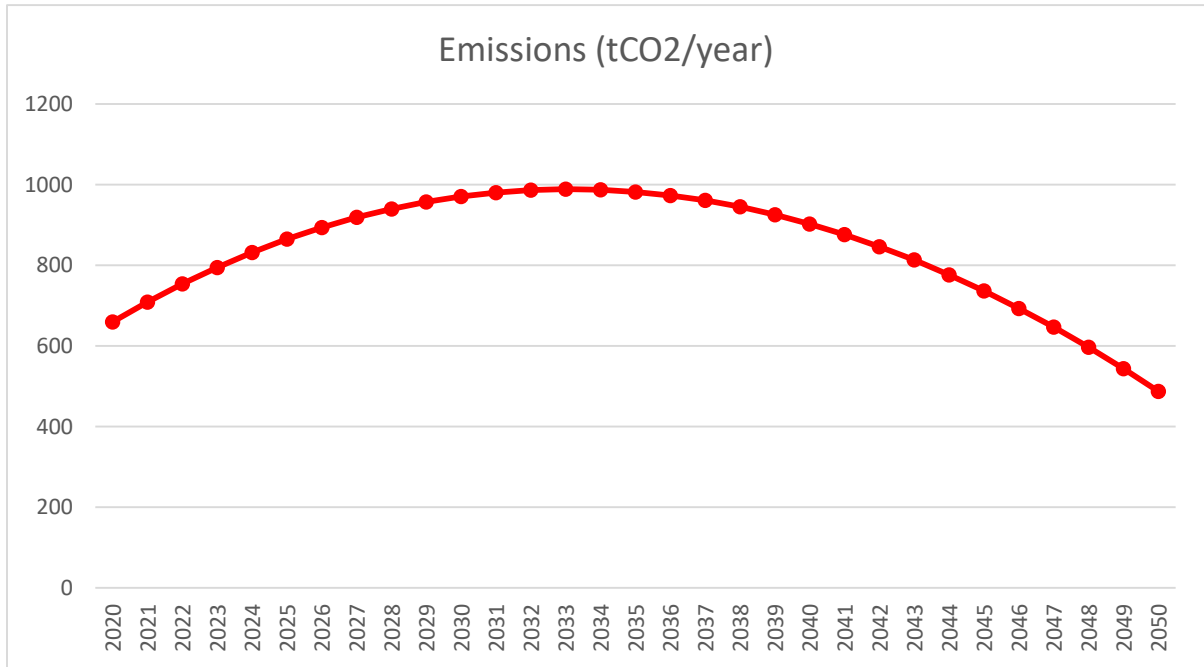


Διάγραμμα 5.52 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Μάλτα



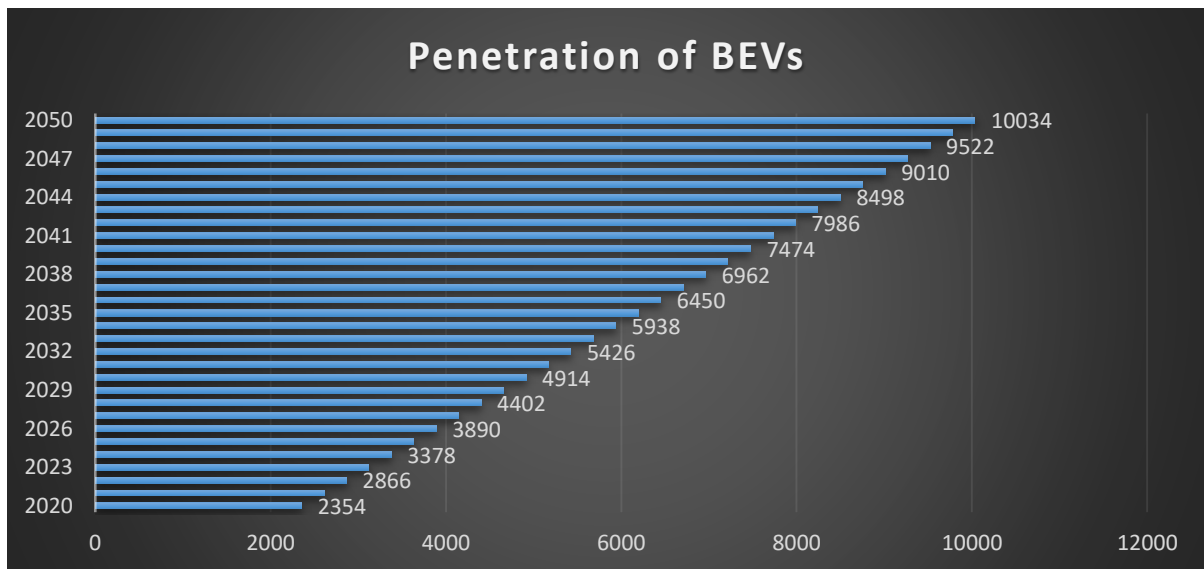
Διάγραμμα 5.53 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Μάλτα

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 45.819 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 15,27%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Μάλτας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 81.466 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αρχικά σημειώνουν άνοδο, όμως αρχίζουν να μειώνονται σταδιακά από το 2034.



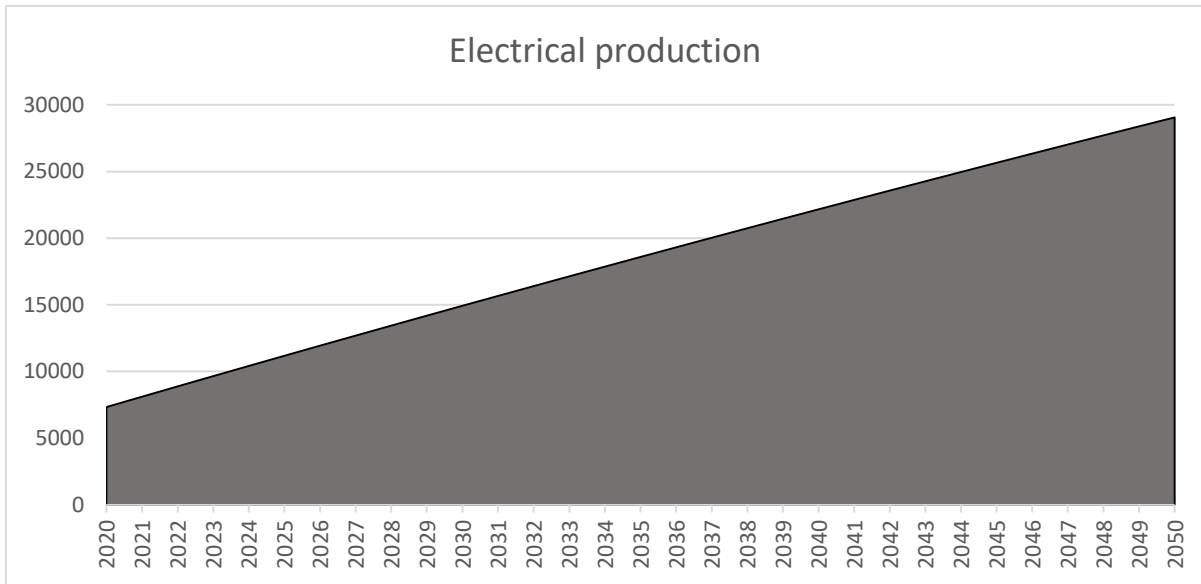
Διάγραμμα 5.54 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Μάλτα

5.1.19 Ουγγαρία

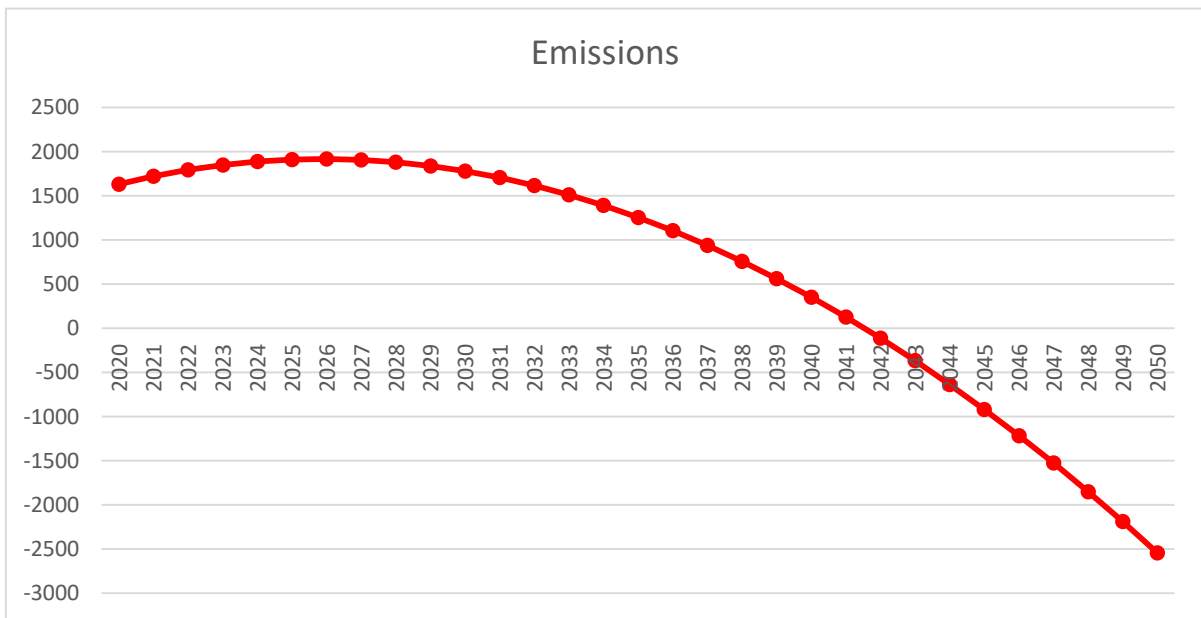


Διάγραμμα 5.55 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ουγγαρία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 192.012 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 5,27%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Ουγγαρίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 572.019 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται και από το 2042 και μετά παρατηρούνται αρνητικές τιμές.

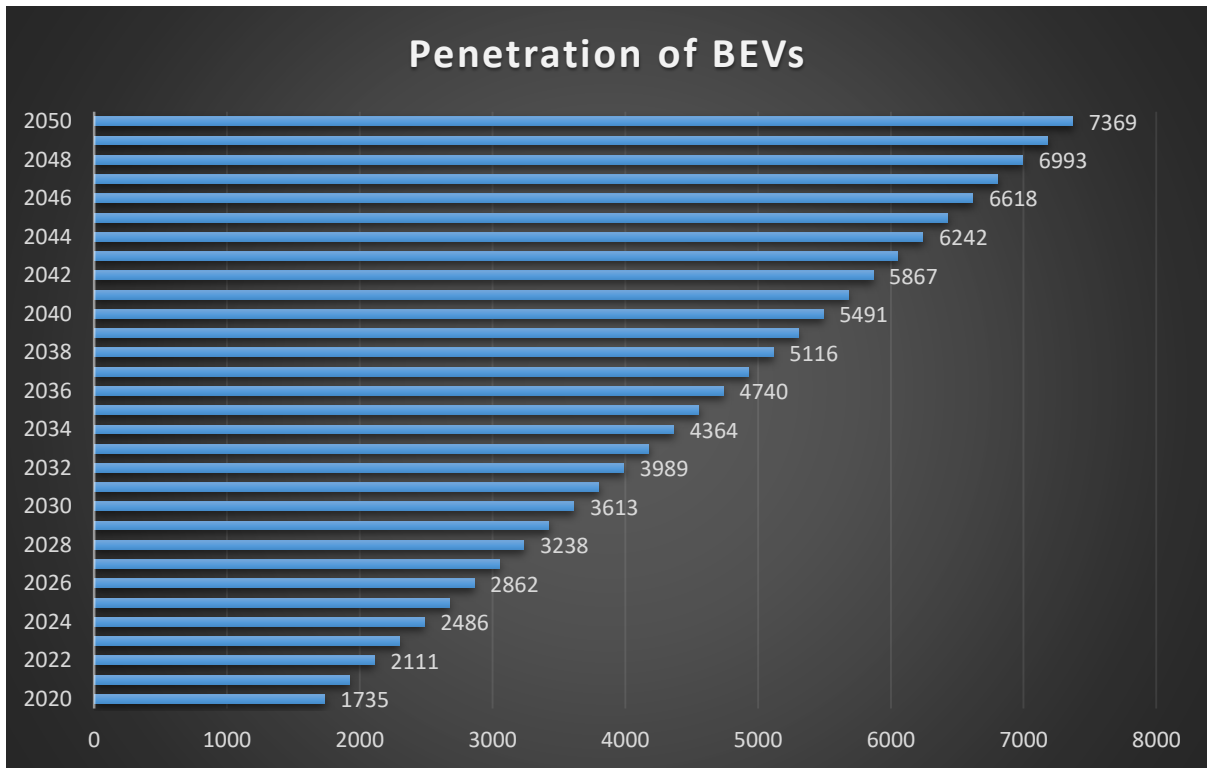


Διάγραμμα 5.56 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ουγγαρία

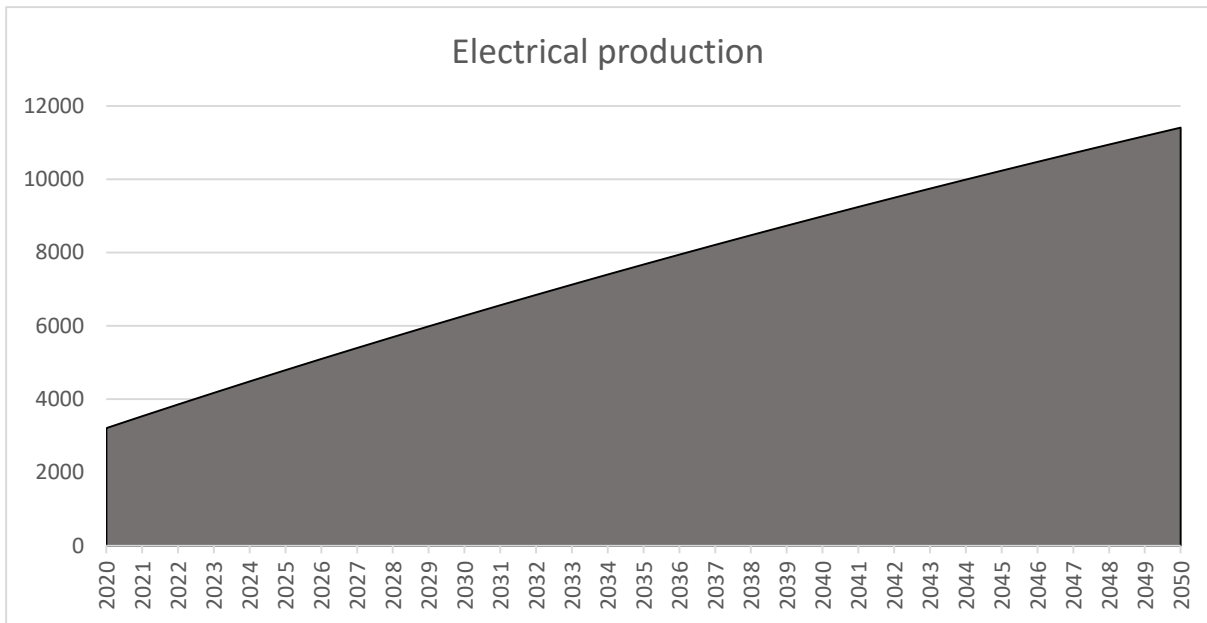


Διάγραμμα 5.57 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ουγγαρία

5.1.20 Πολωνία

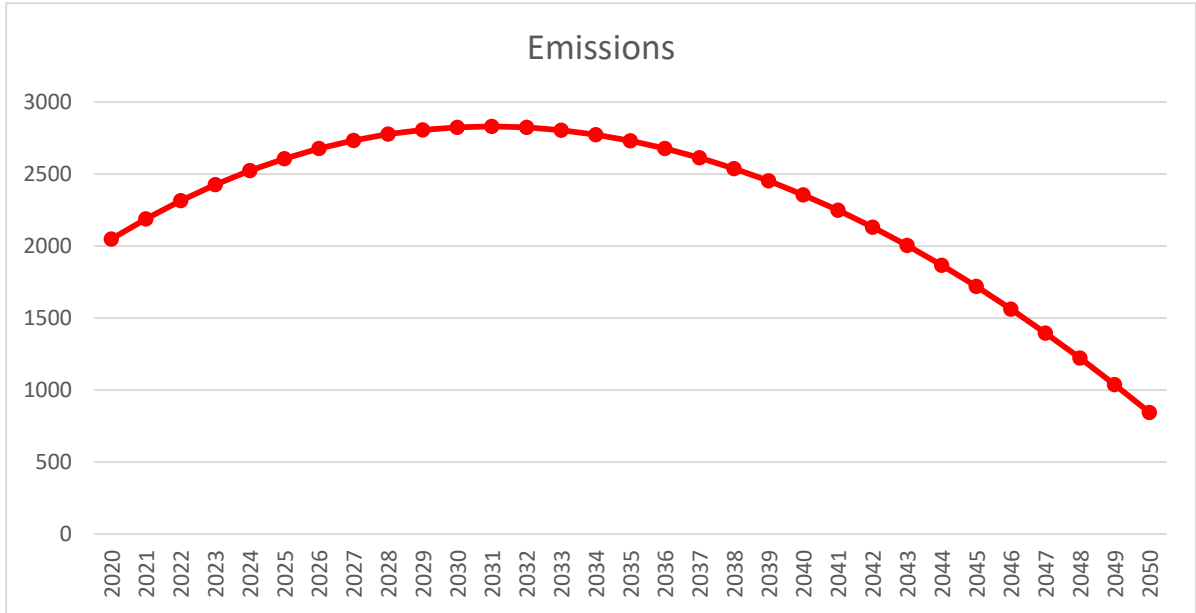


Διάγραμμα 5.58 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Πολωνία



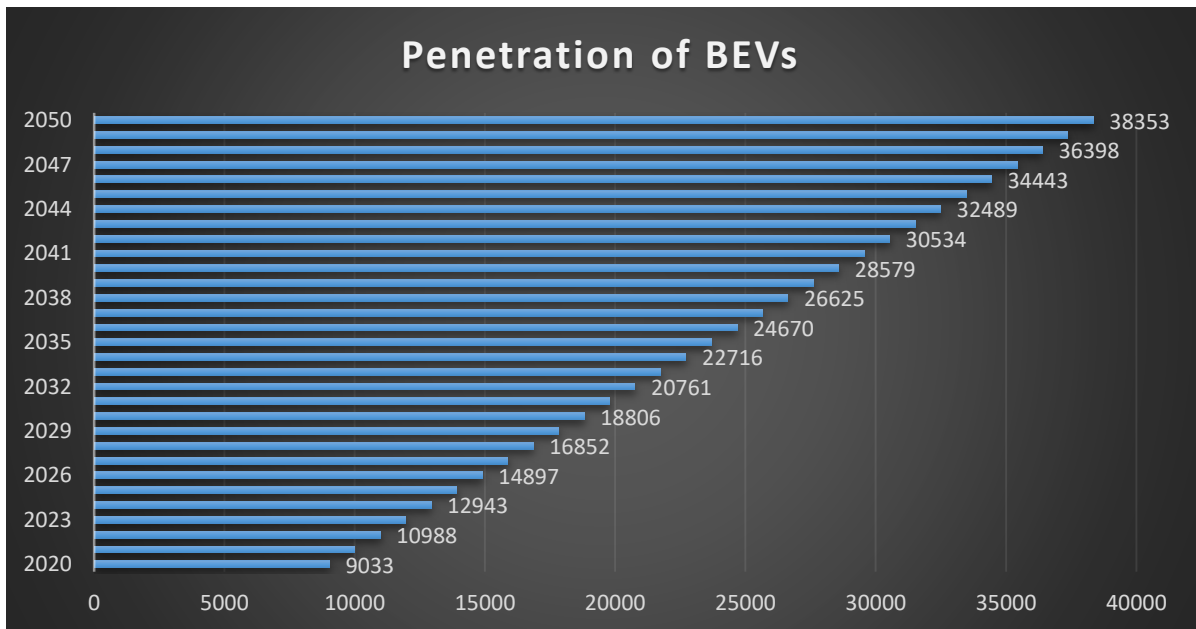
Διάγραμμα 5.59 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Πολωνία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 141.117 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 0,6%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Πολωνίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 233.850 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αρχικά αυξάνονται και μειώνονται σταδιακά από το 2031.



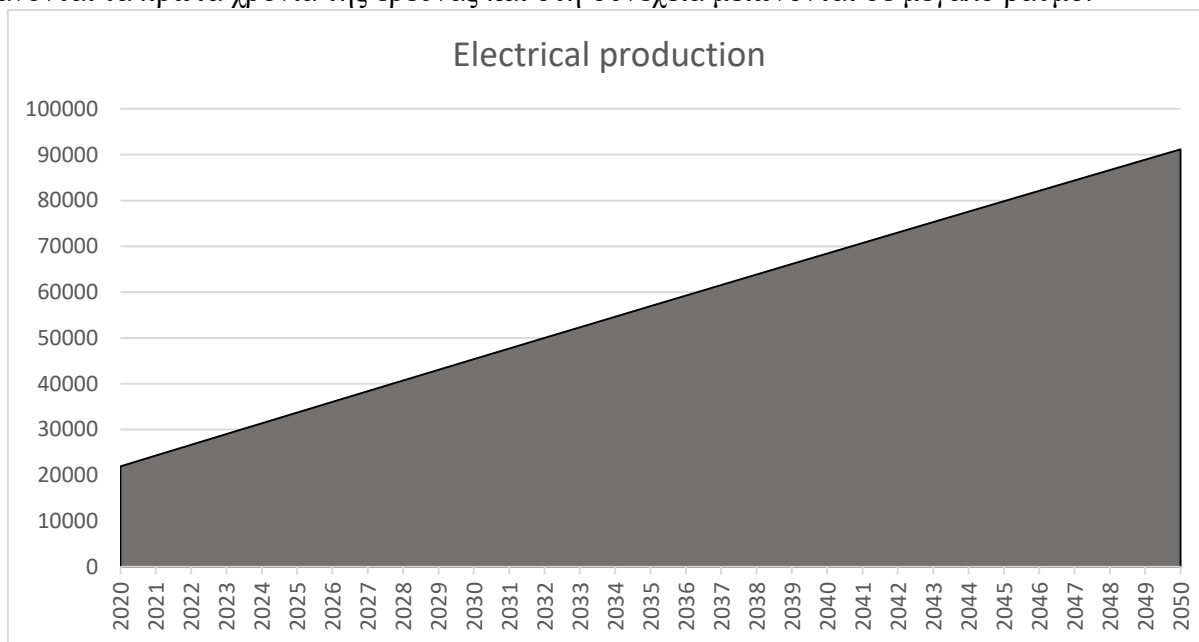
Διάγραμμα 5.60 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Πολωνία

5.1.21 Πορτογαλία

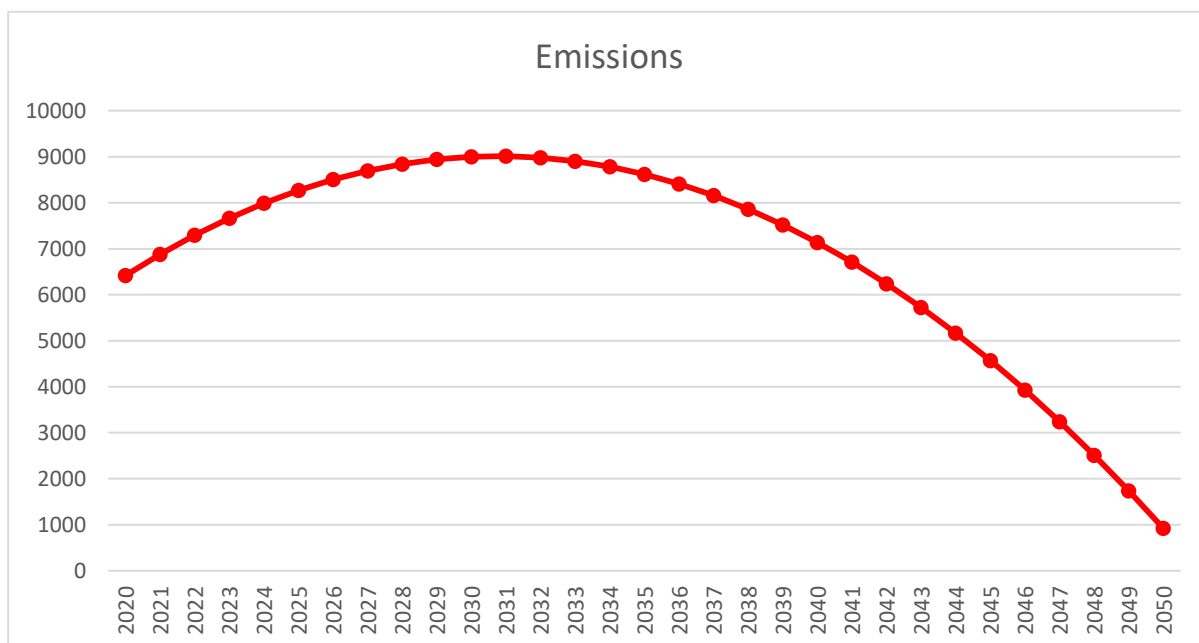


Διάγραμμα 5.61 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Πορτογαλία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 734.481 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 13,9%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Πορτογαλίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 1.760.730 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως αυξάνονται τα πρώτα χρόνια της έρευνας και στη συνέχεια μειώνονται σε μεγάλο βαθμό.

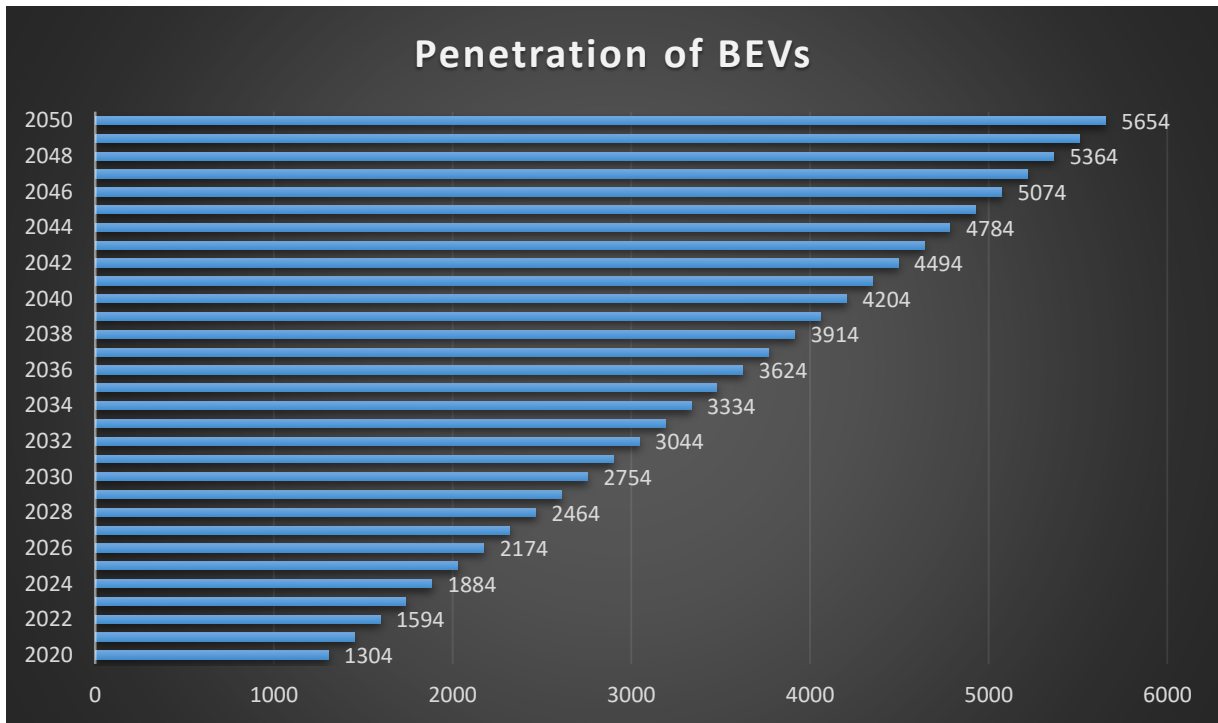


Διάγραμμα 5.62 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Πορτογαλία

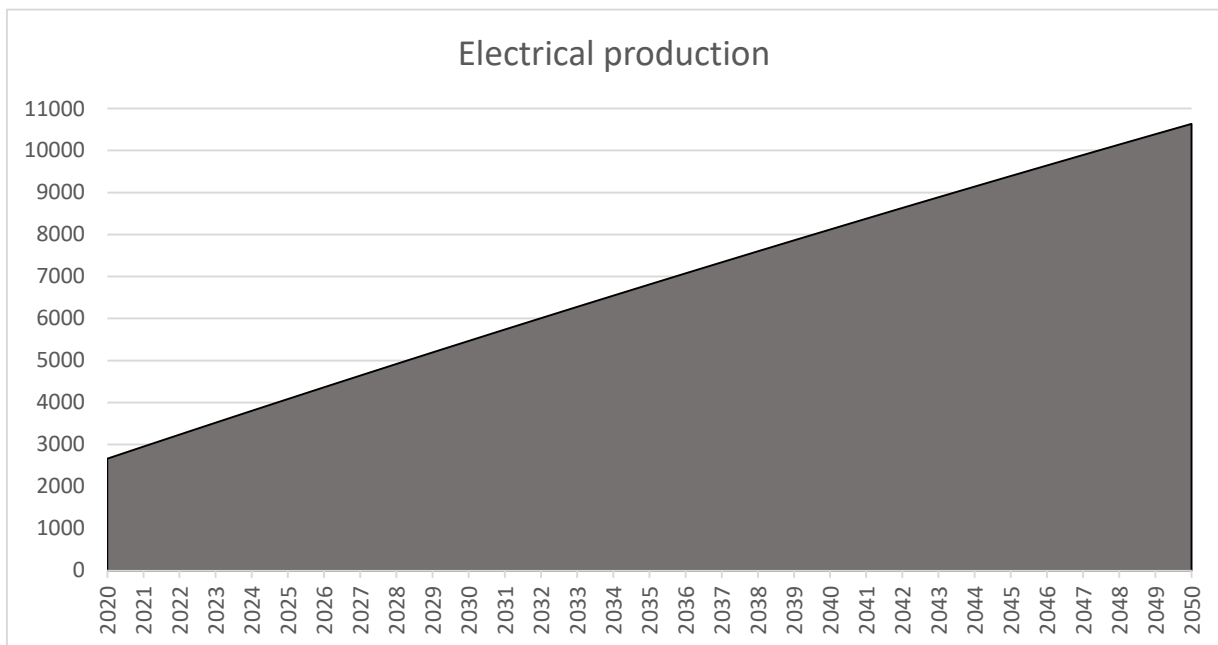


Διάγραμμα 5.63 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Πορτογαλία

5.1.22 Ρουμανία

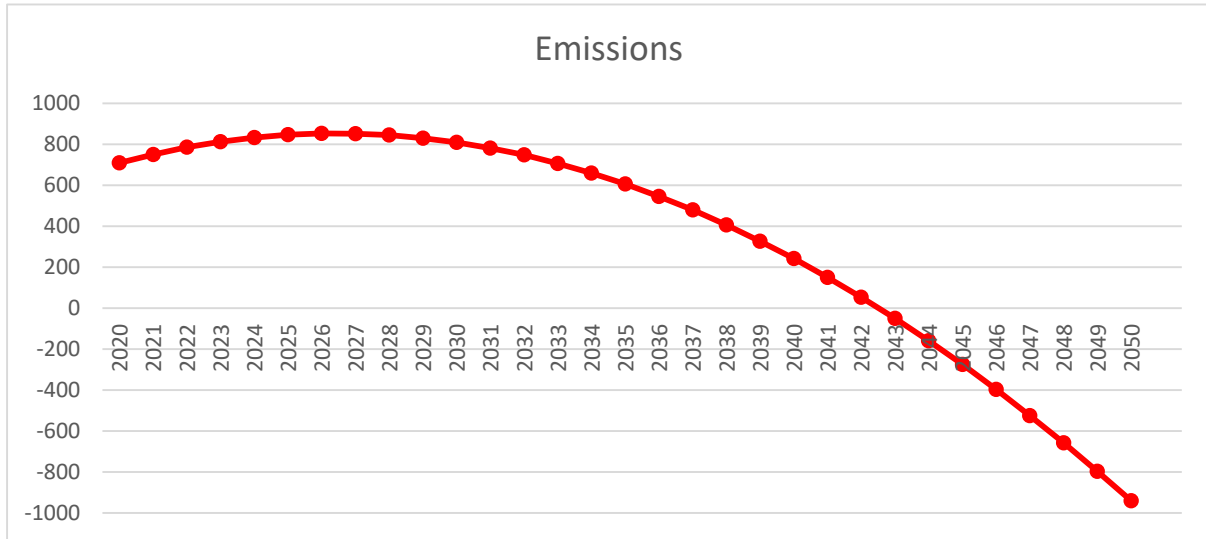


Διάγραμμα 5.64 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Ρουμανία



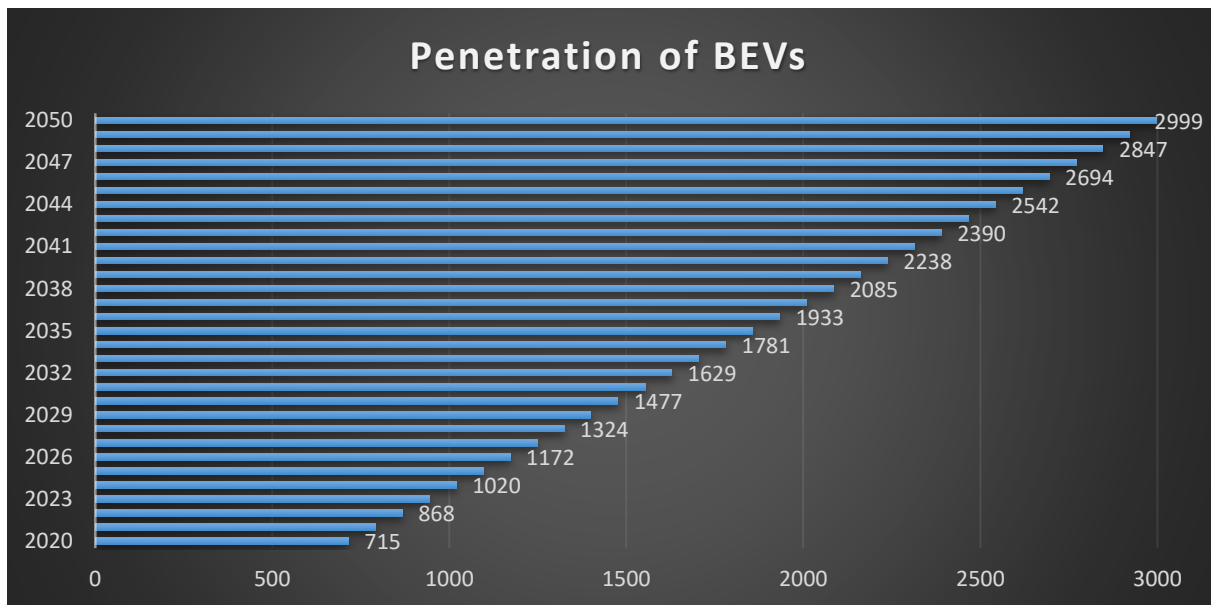
Διάγραμμα 5.65 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Ρουμανία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 107.850 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 1,67%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Ρουμανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 209.339 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν γρήγορη κάθοδο. Μάλιστα, το 2043 κι έπειτα, οι τιμές των εκπομπών ρύπων γίνονται αρνητικές.

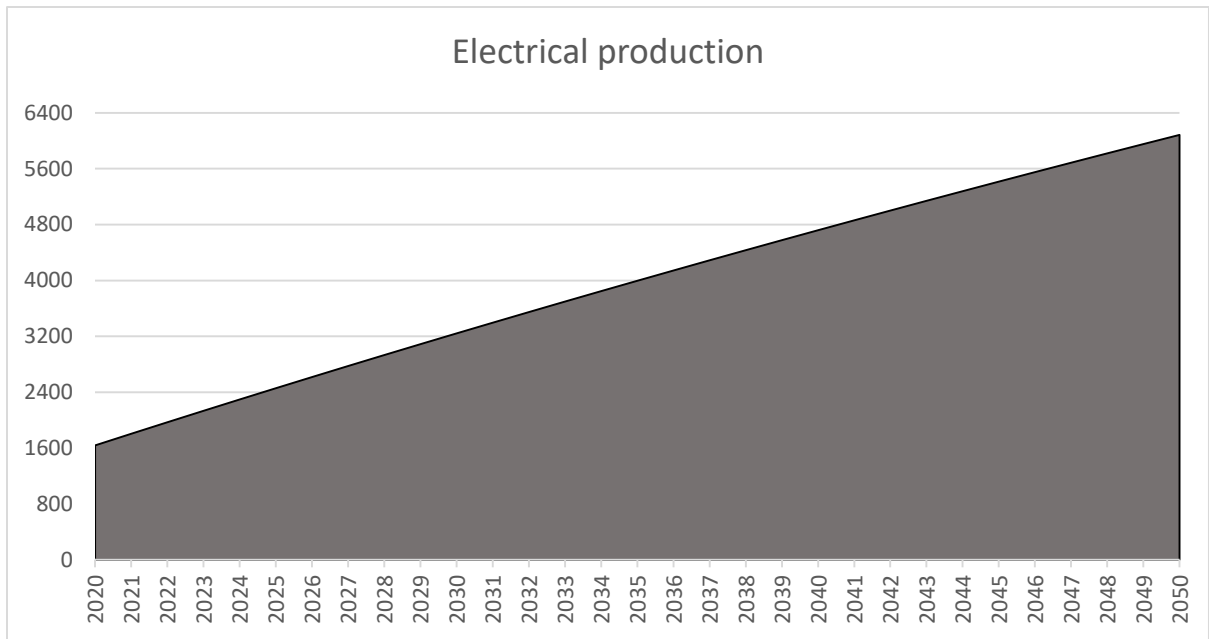


Διάγραμμα 5.66 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Ρουμανία

5.1.23 Σλοβακία

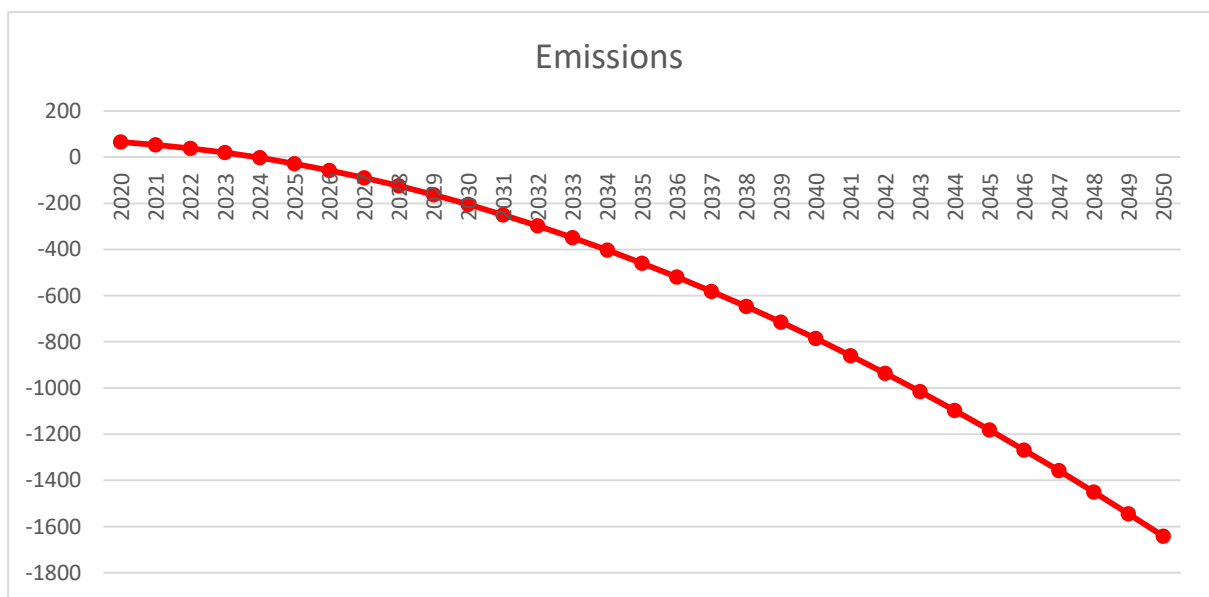


Διάγραμμα 5.67 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβακία



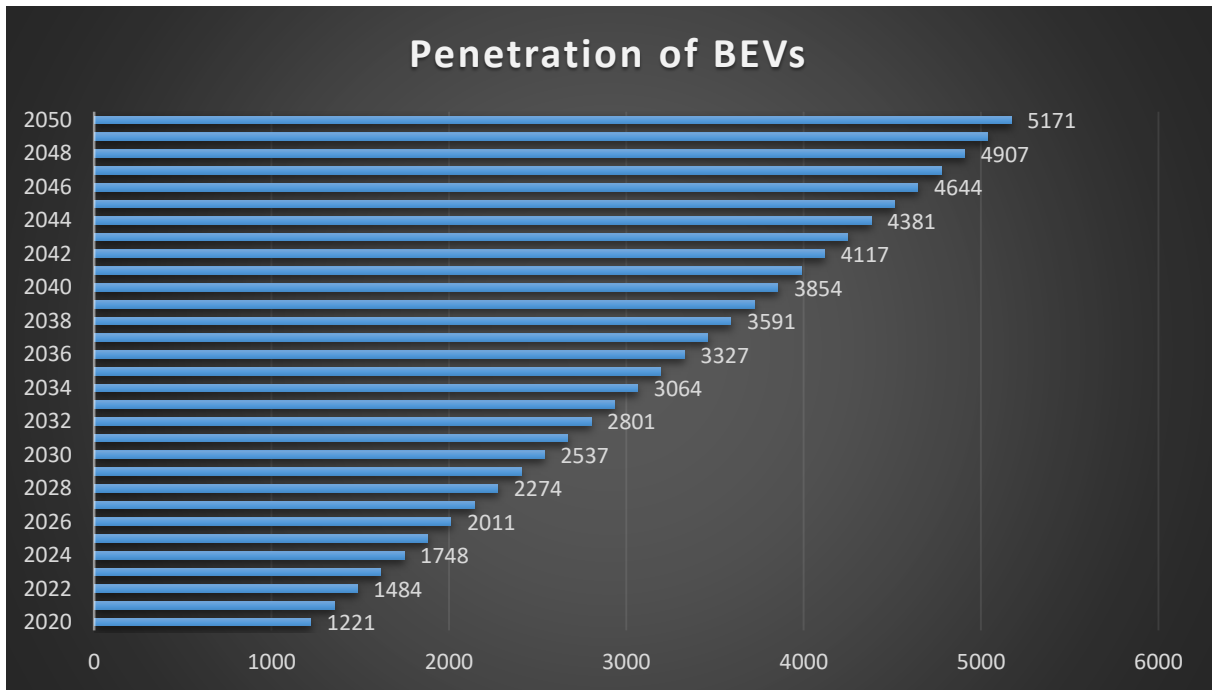
Διάγραμμα 5.68 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβακία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 57.569 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 2,48%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Σλοβακίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 122.389 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται πάρα πολύ γρήγορα, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

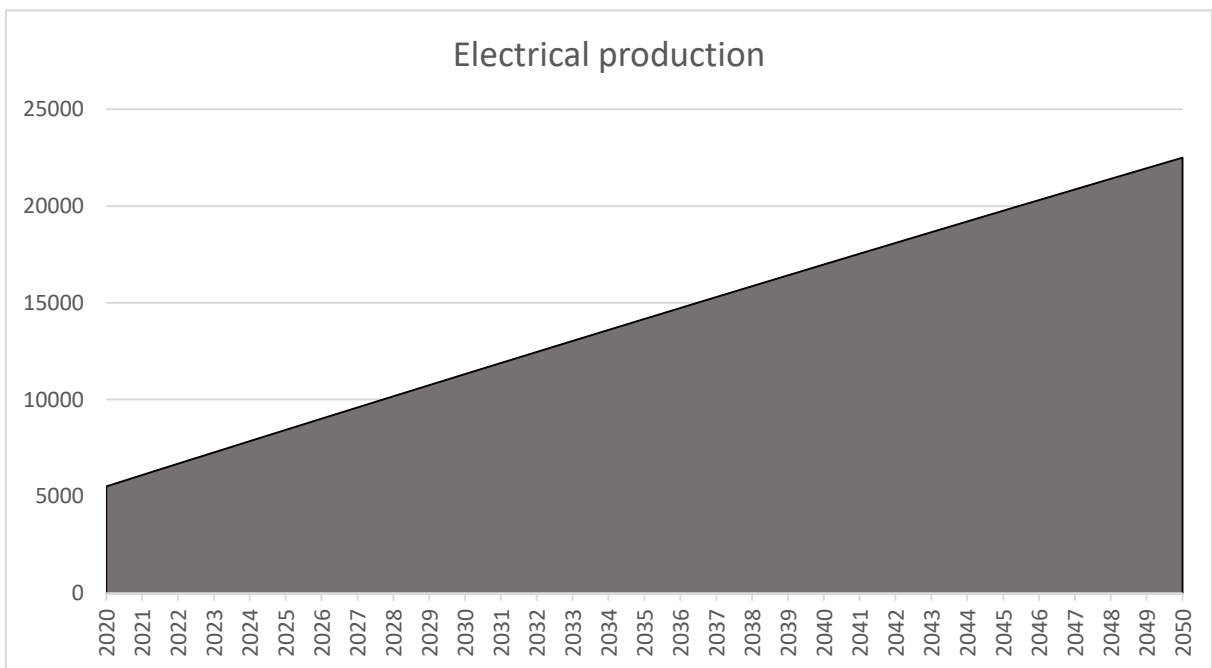


Διάγραμμα 5.66 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβακία

5.1.24 Σλοβενία

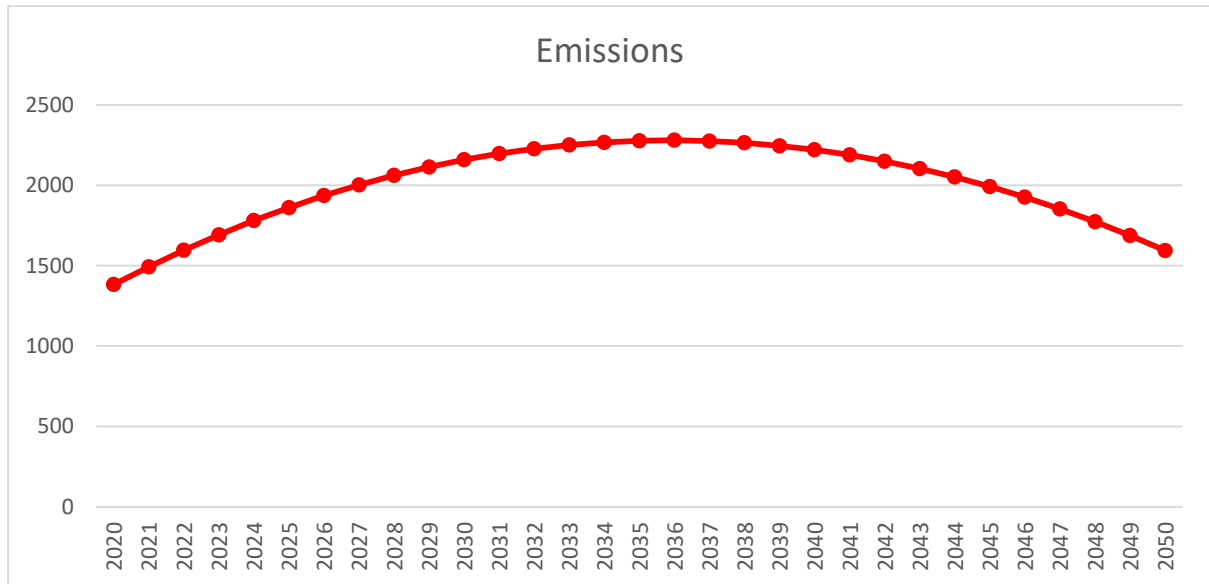


Διάγραμμα 5.70 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβενία



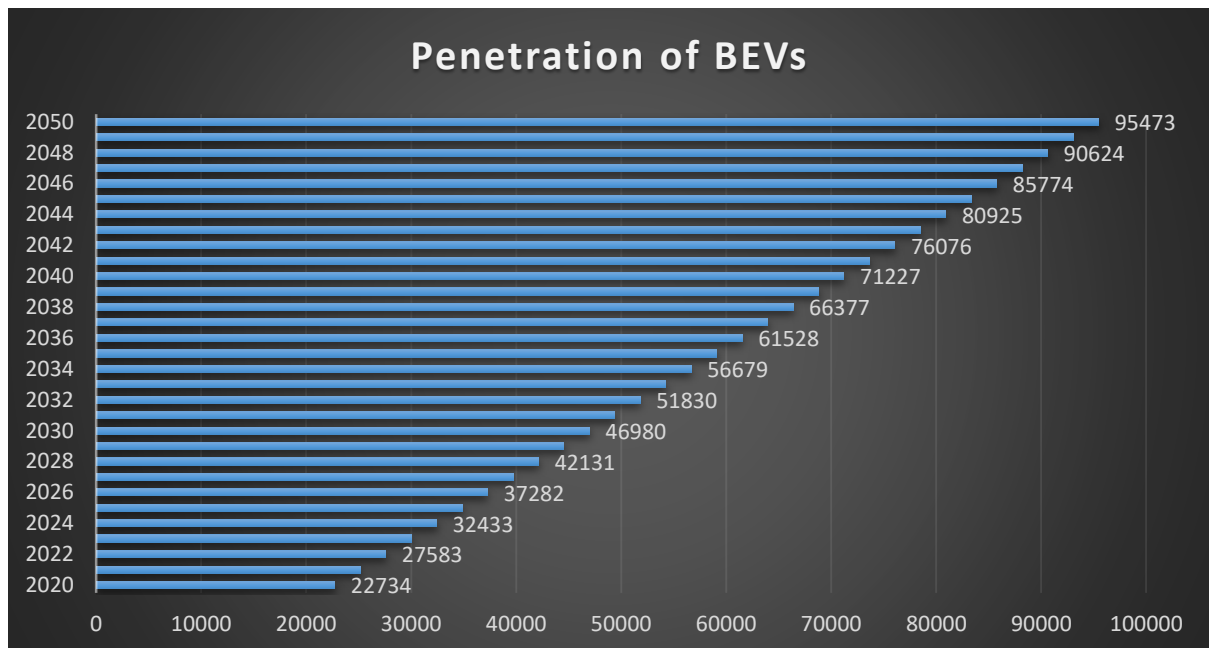
Διάγραμμα 5.71 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβενία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 99.070 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 8,67%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Σλοβενίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 437.432 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αρχικά αυξάνονται και περίπου το 2035 αρχίζει η μείωσή τους.



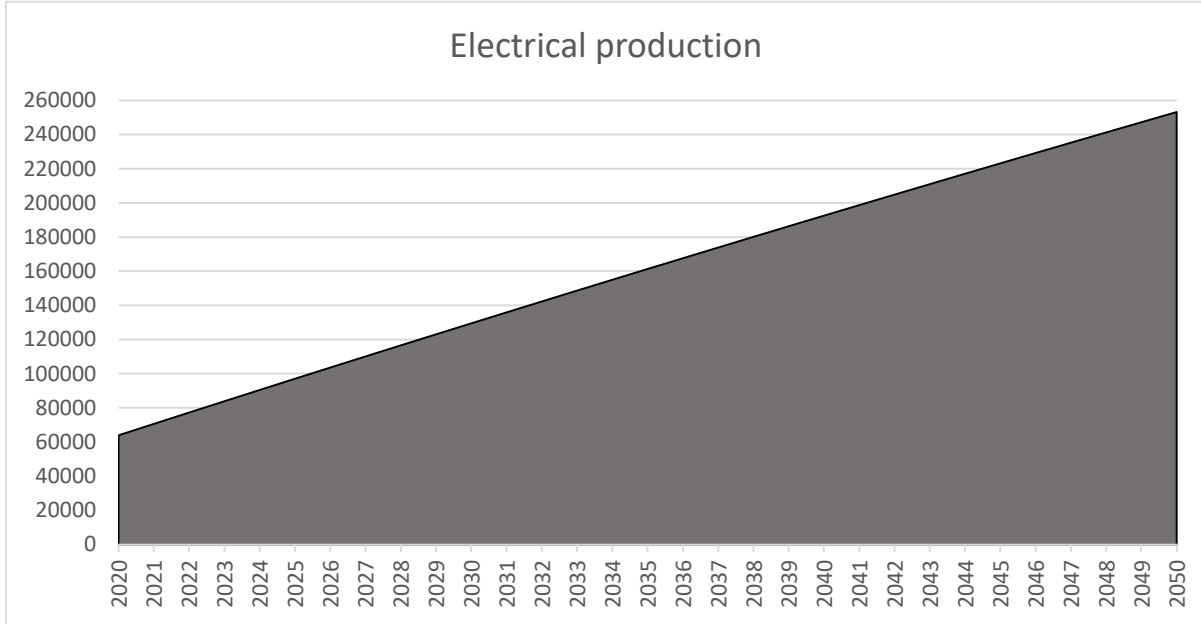
Διάγραμμα 5.72 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβενία

5.1.25 Σουηδία

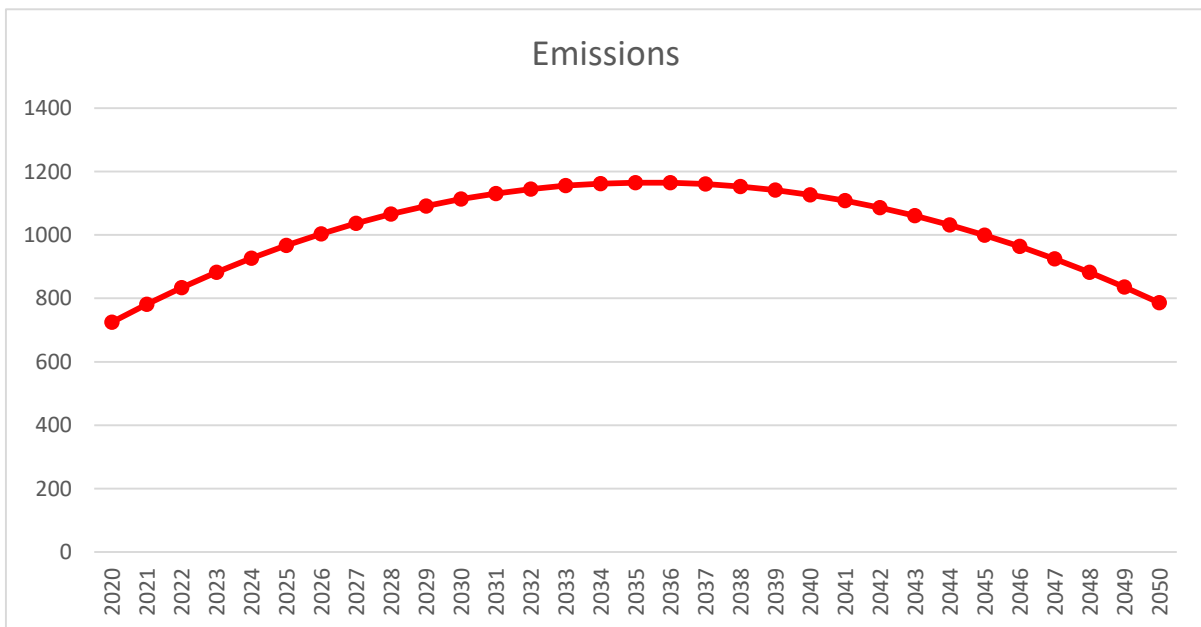


Διάγραμμα 5.73 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Σουηδία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.832.210 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 37,62%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Σουηδίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 4.970.105 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αρχικά αυξάνονται και περίπου το 2035 αρχίζει η μείωσή τους.

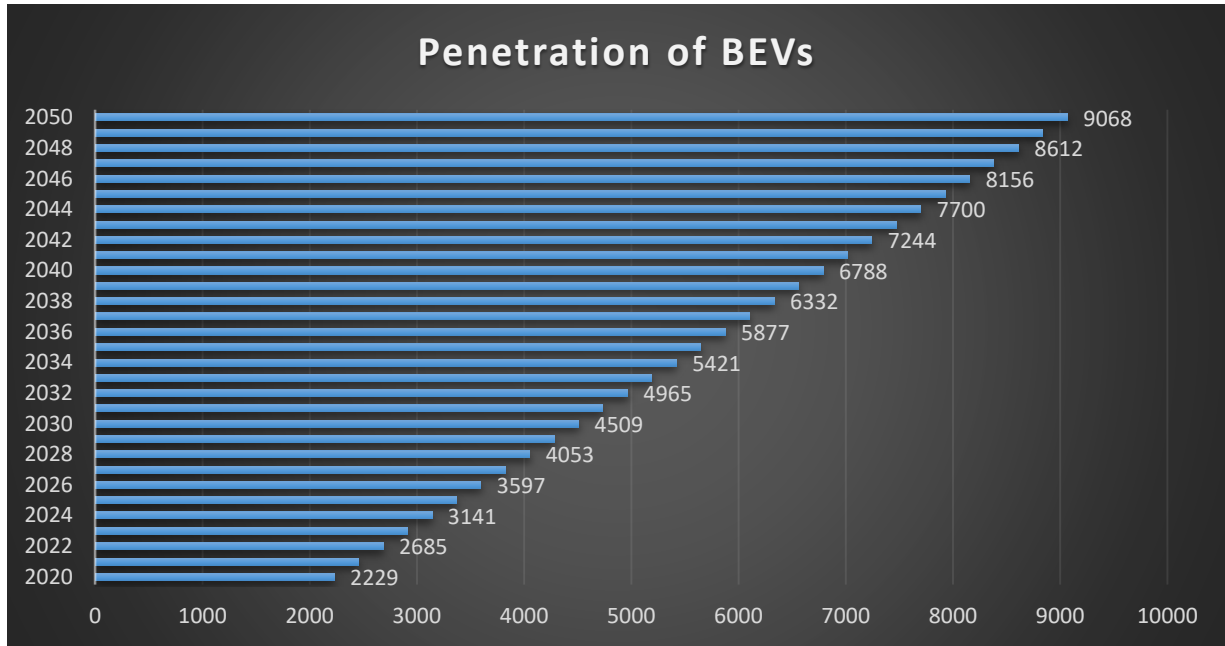


Διάγραμμα 5.74 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Σουηδία

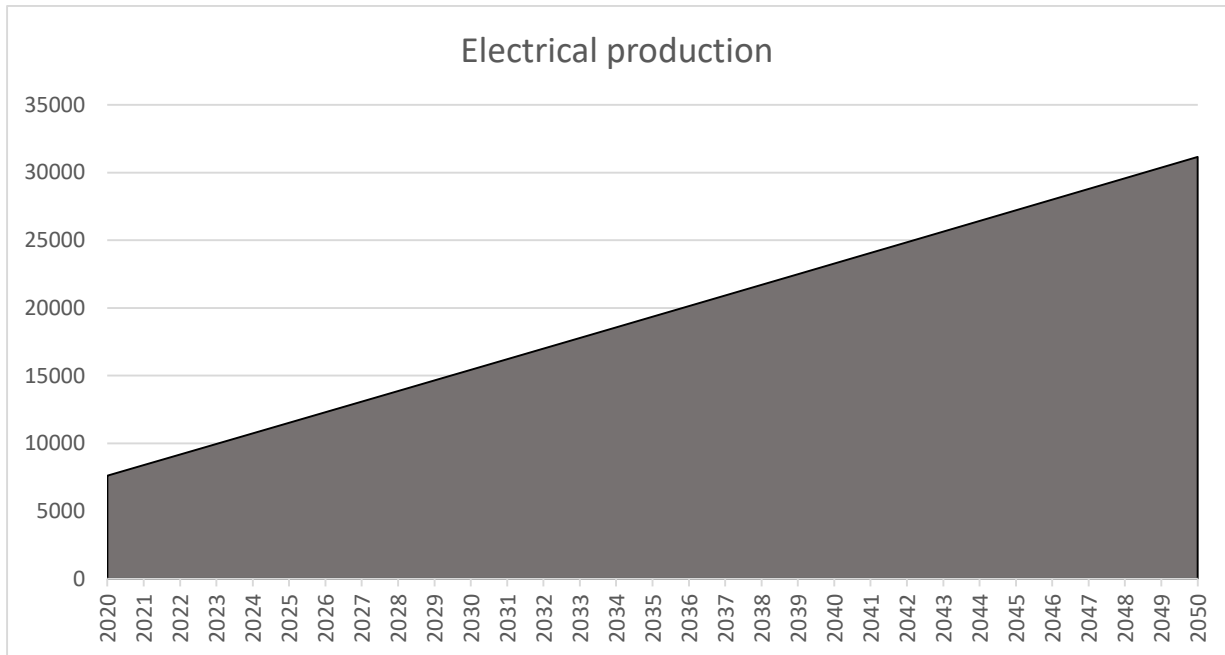


Διάγραμμα 5.75 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στη Σουηδία

5.1.26 Τσεχία

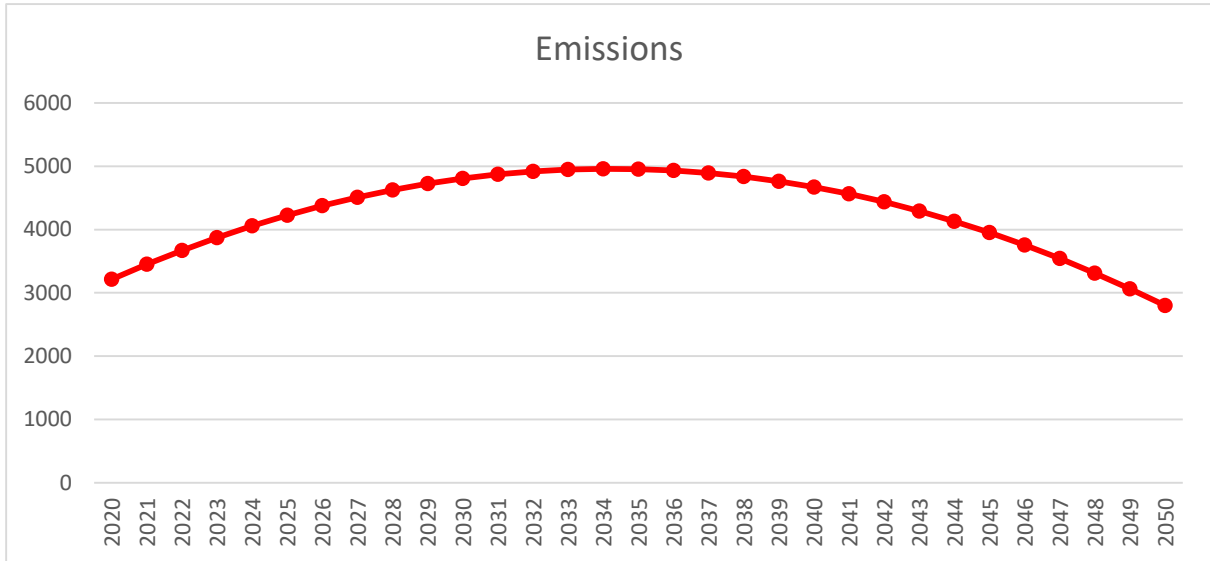


Διάγραμμα 5.76 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Τσεχία



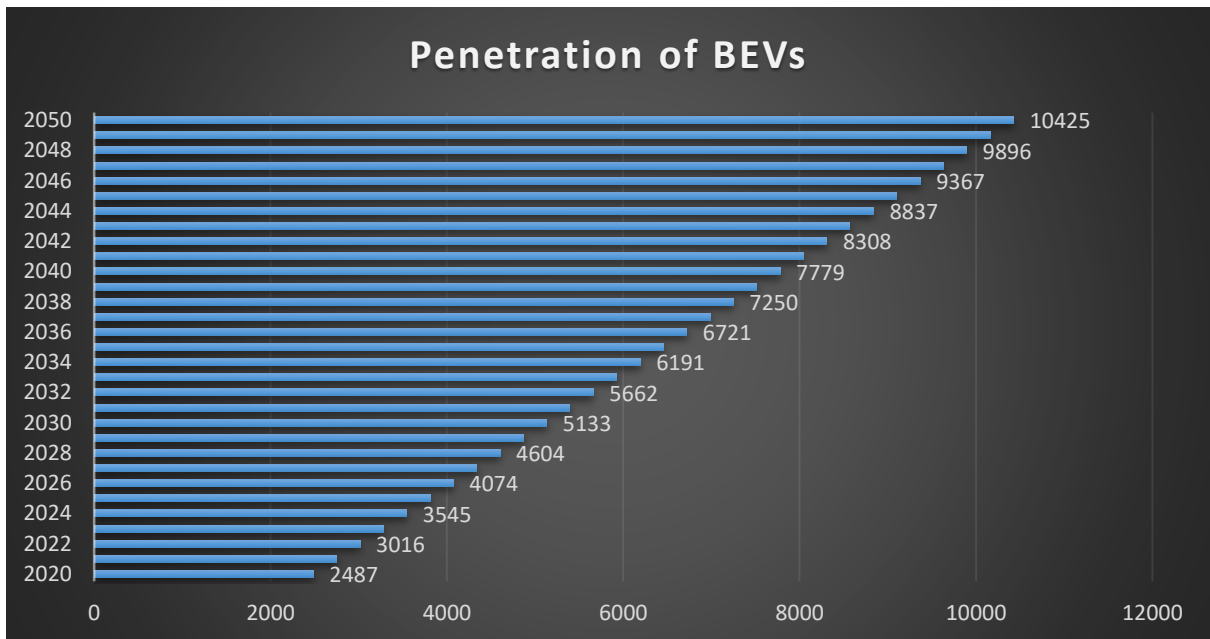
Διάγραμμα 5.77 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Τσεχία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 175.104 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 3,05%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Τσεχίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 600.178 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αρχικά αυξάνονται και περίπου το 2034 αρχίζει η μείωσή τους.



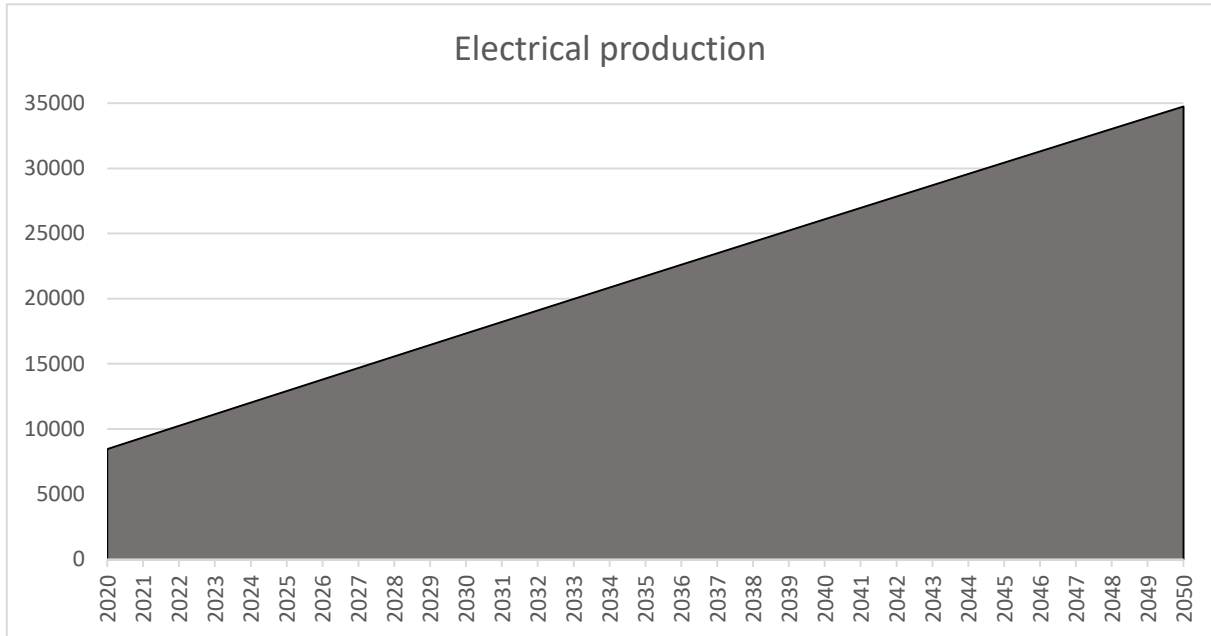
Διάγραμμα 5.78 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Τσεχία

5.1.27 Φινλανδία

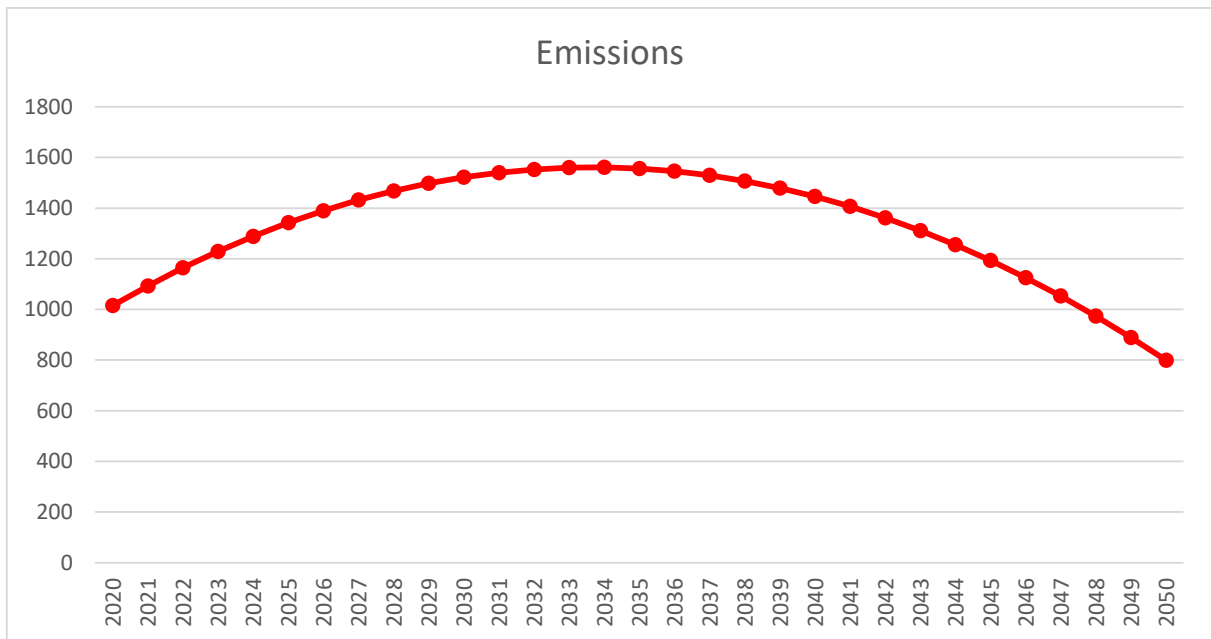


Διάγραμμα 5.79 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Φινλανδία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 200.133 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 5,77%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Φινλανδίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 672.264 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αρχικά αυξάνονται και περίπου το 2034 αρχίζει η μείωσή τους.

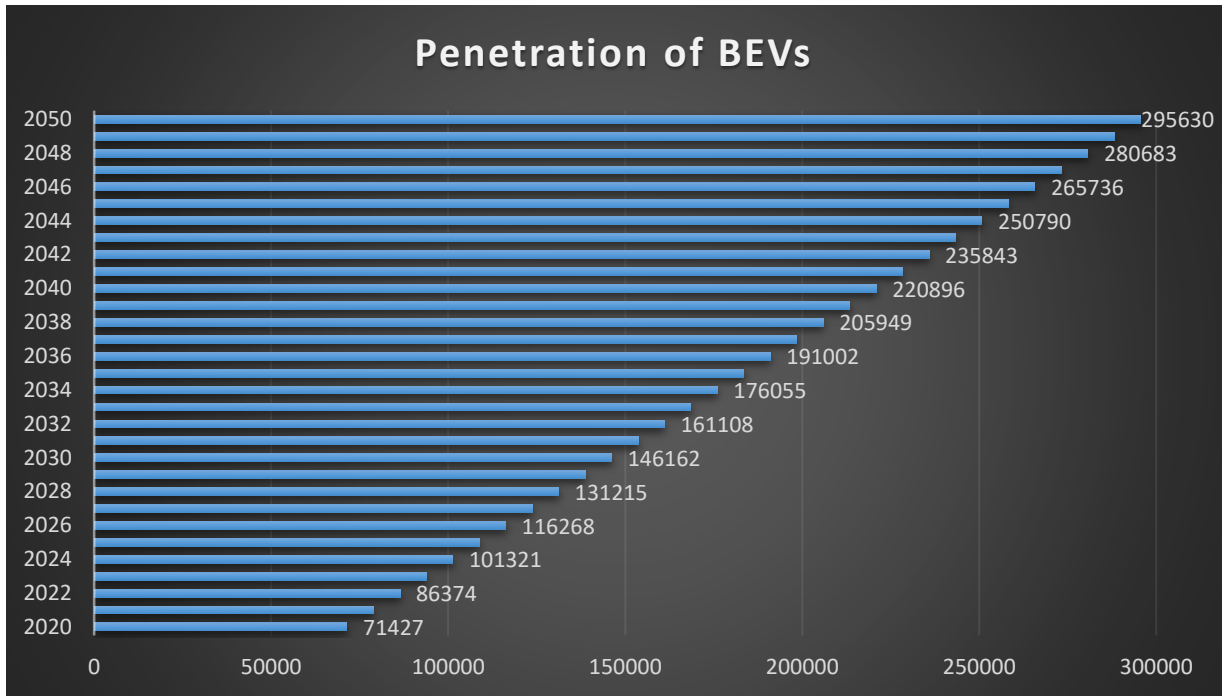


Διάγραμμα 5.80 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Φινλανδία

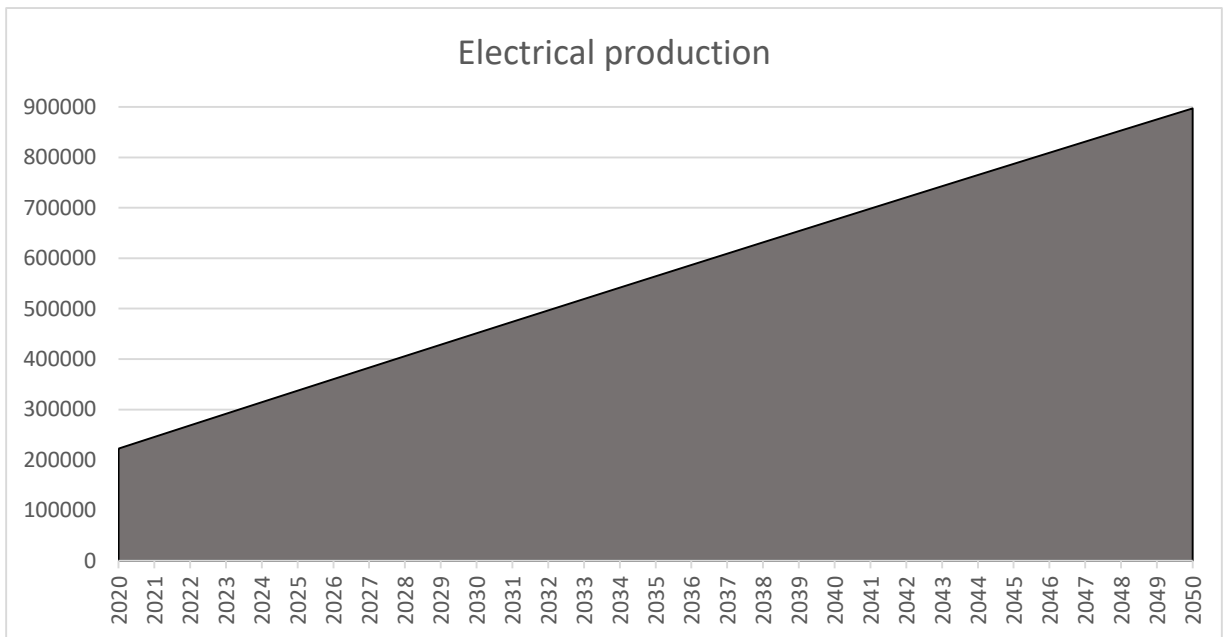


Διάγραμμα 5.81 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Φινλανδία

5.1.28 Ηνωμένο Βασίλειο

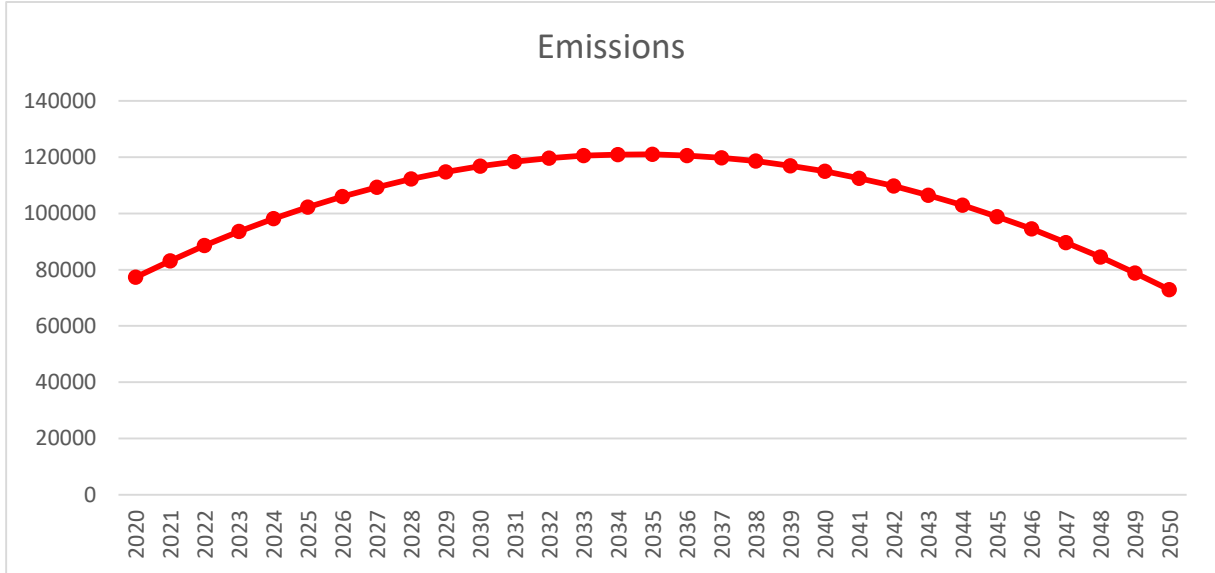


Διάγραμμα 5.82 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στο Ηνωμένο Βασίλειο



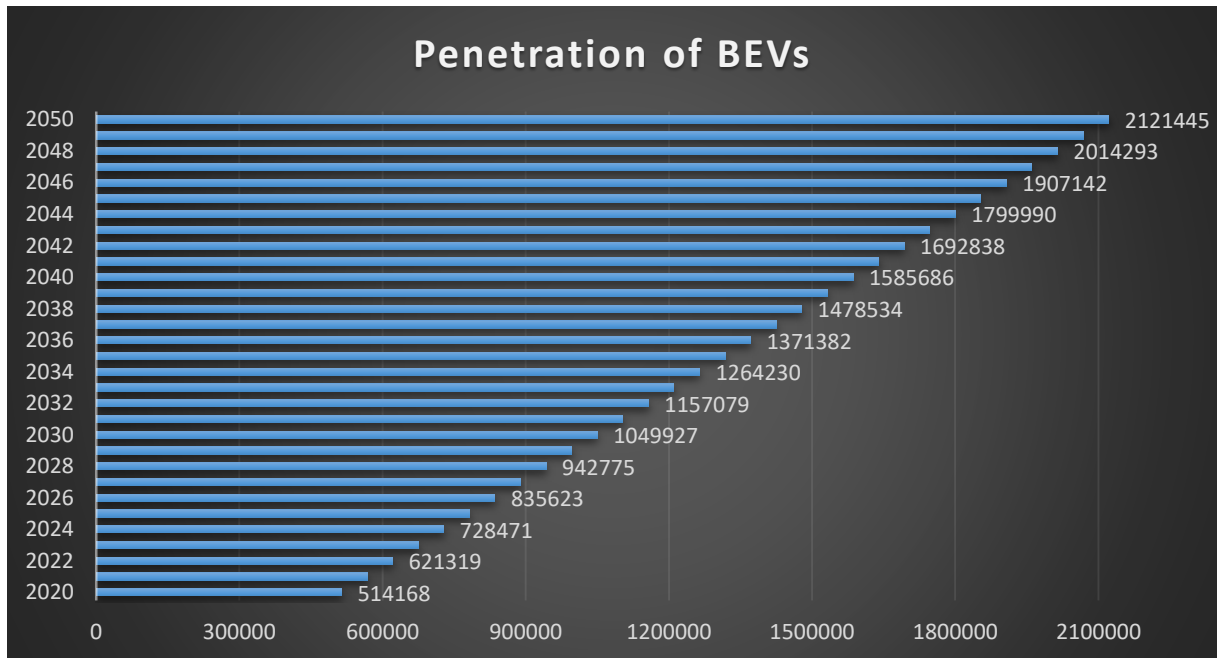
Διάγραμμα 5.83 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στο Ηνωμένο Βασίλειο

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 5.689.389 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 18,05%, του συνόλου των αυτοκινήτων του Ηνωμένου Βασιλείου από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 17.438.824 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αρχικά αυξάνονται και περίπου το 2036 αρχίζει η μείωσή τους.



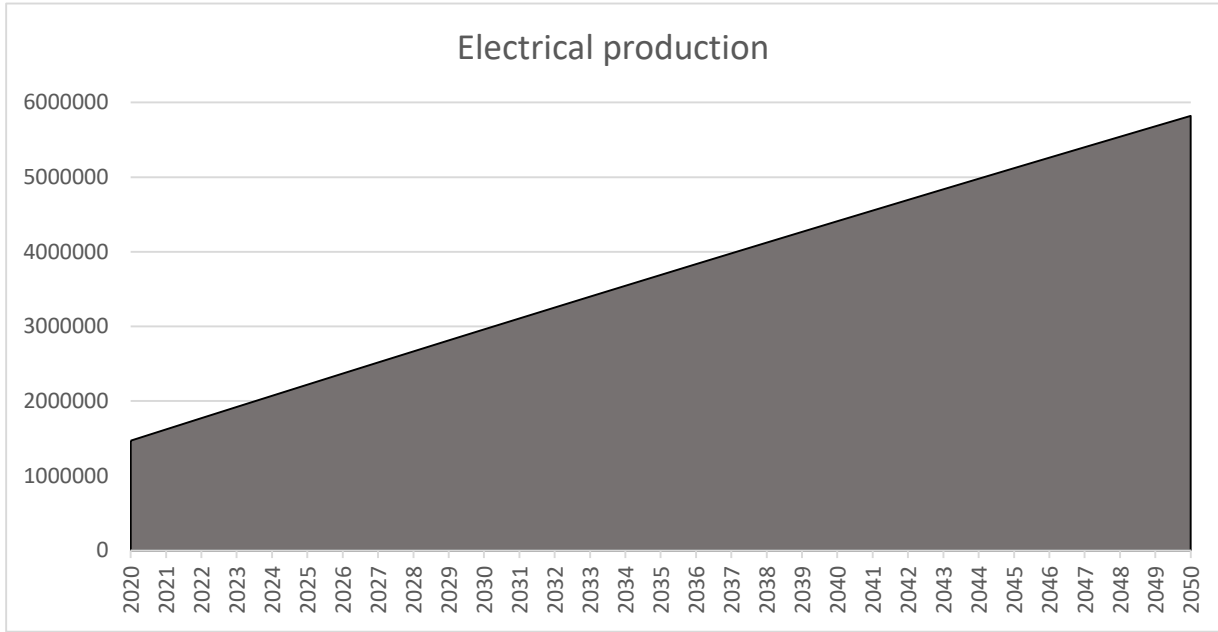
Διάγραμμα 5.84 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στο Ηνωμένο Βασίλειο

5.1.29 Ευρωπαϊκή Ένωση

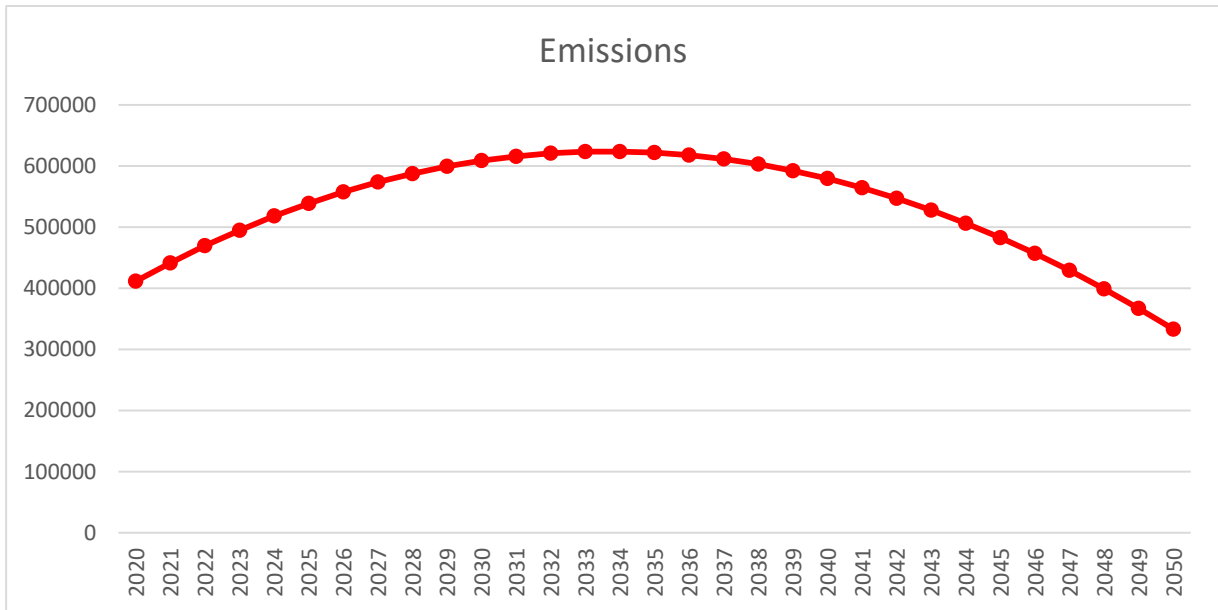


Διάγραμμα 5.85 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 40.851.997 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 15,24%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 113.895.345 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, αρχικά σημειώνουν αύξηση. Η μείωση των εκπομπών αρχίζει από το έτος 2034 κι έπειτα.



Διάγραμμα 5.86 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ευρωπαϊκή Ένωση

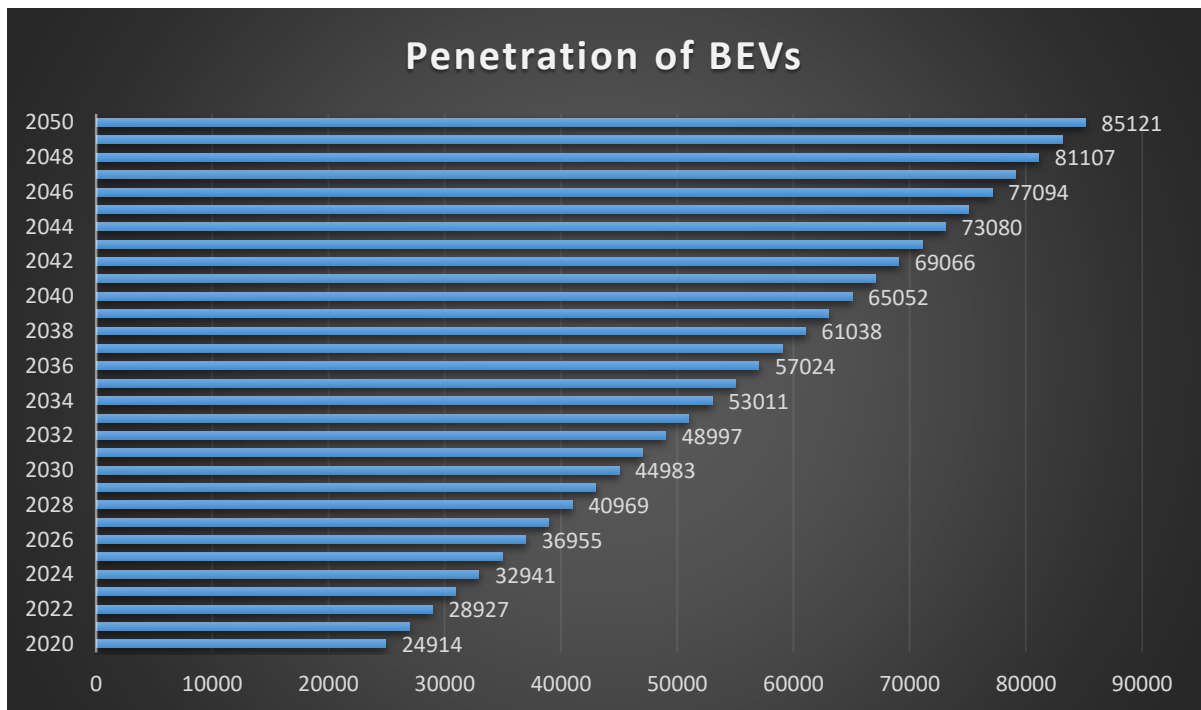


Διάγραμμα 5.87 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ευρωπαϊκή Ένωση

5.2 Αποτελέσματα μεθόδου Brown

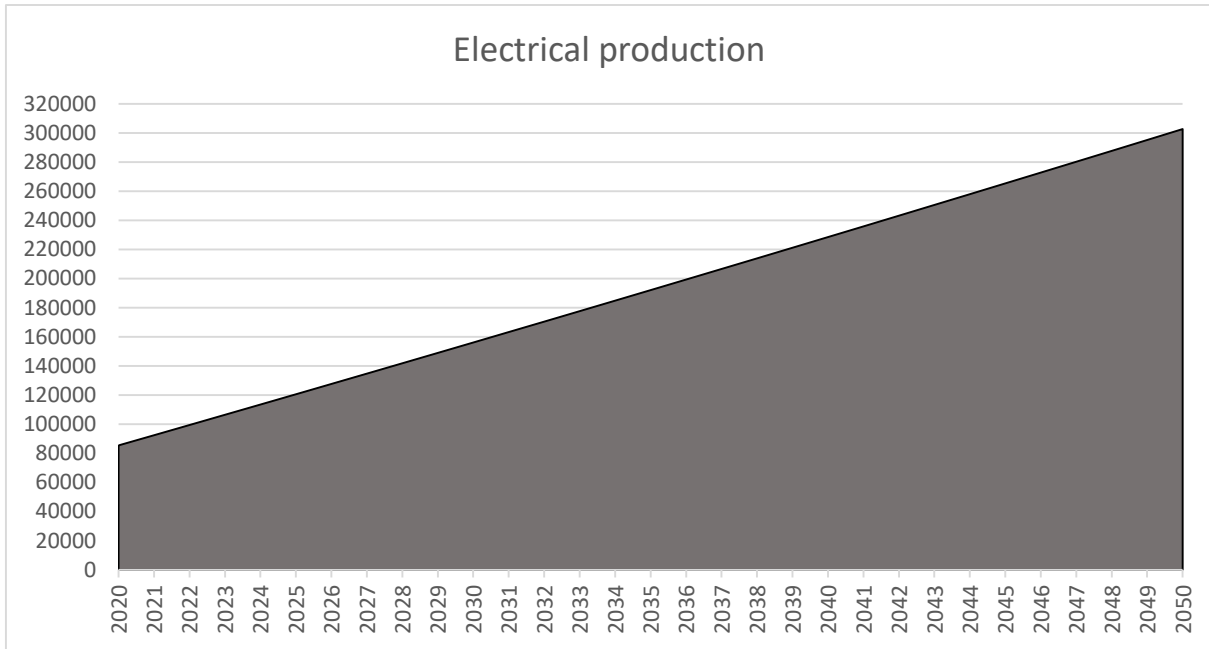
5.2.1 Αυστρία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.705.542 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 34,26% του συνόλου των αυτοκινήτων της Αυστρίας από το έτος 2020 έως το 2050.

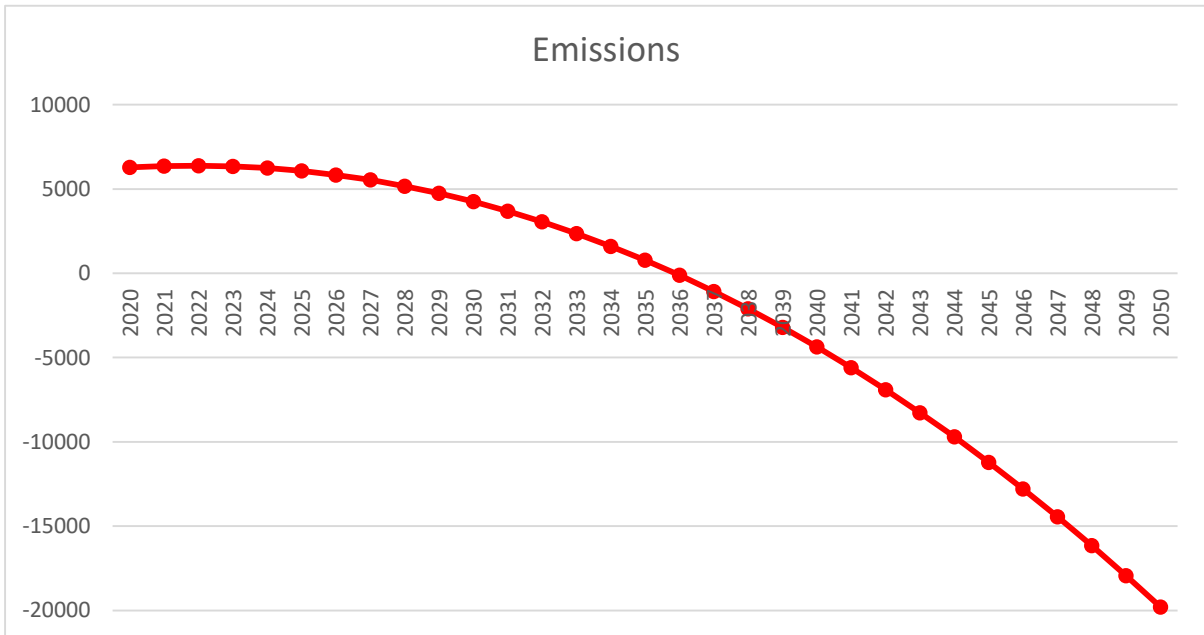


Διάγραμμα 5.88 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Αυστρία

Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 5.976.849 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως μειώνονται συνεχώς μέχρι το 2036 όπου και παρατηρούνται αρνητικές τιμές.

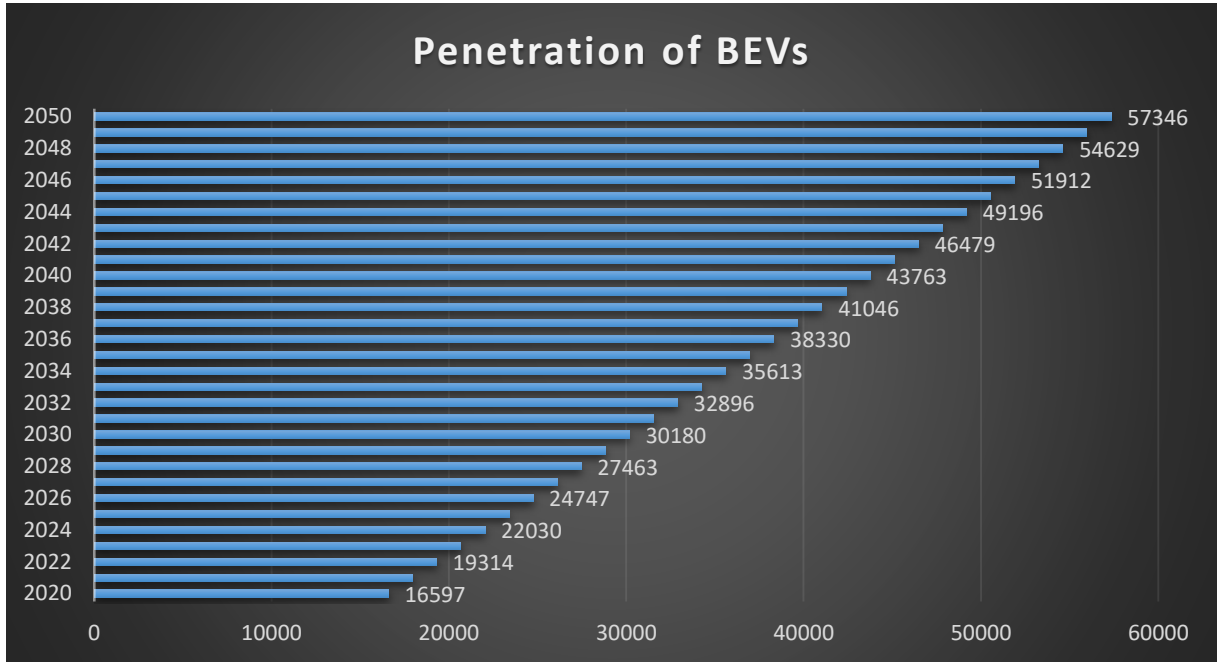


Διάγραμμα 5.89 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Αυστρία

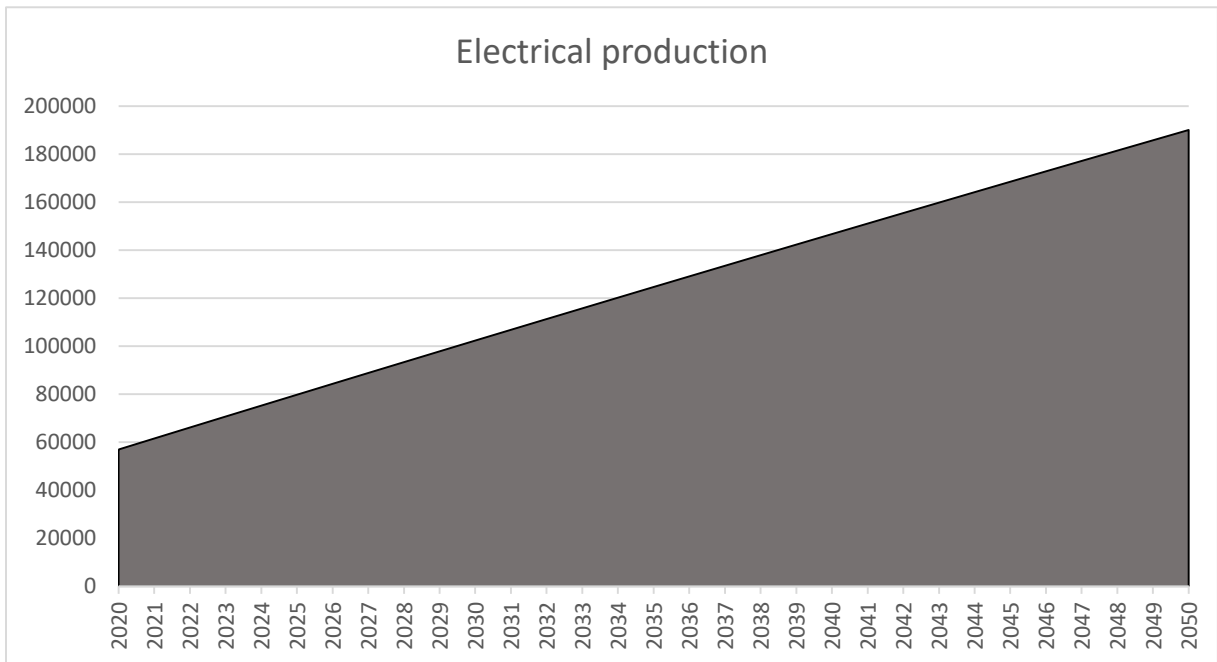


Διάγραμμα 5.90 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στην Αυστρία

5.2.2 Βέλγιο

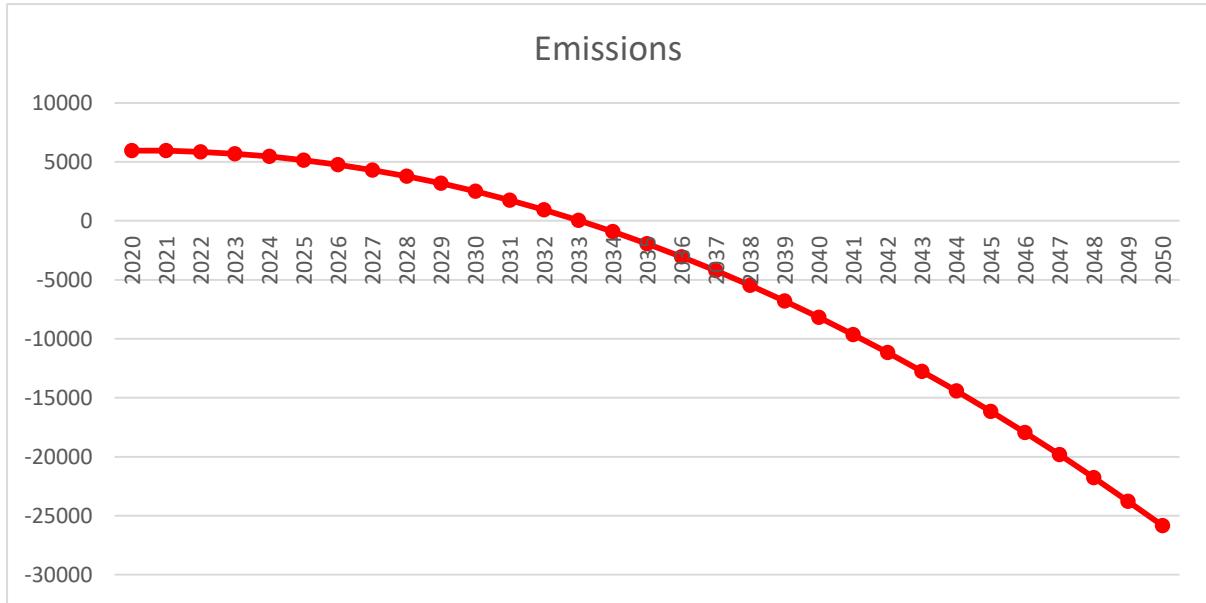


Διάγραμμα 5.91 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στο Βέλγιο



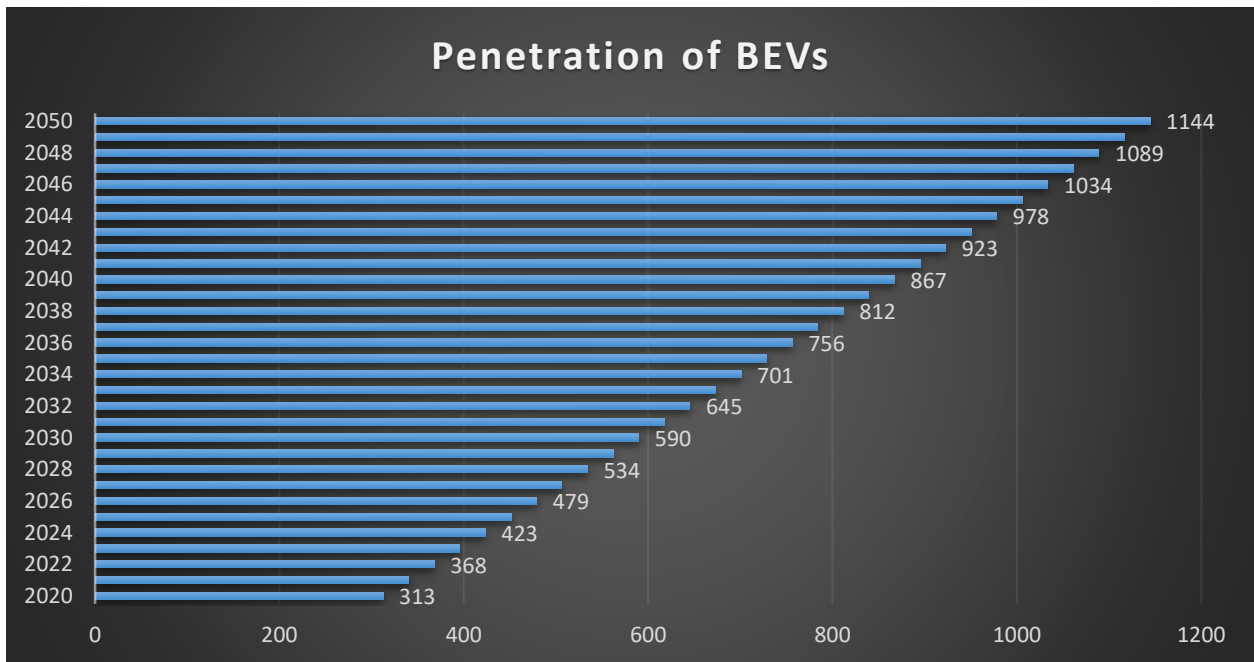
Διάγραμμα 5.92 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στο Βέλγιο

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.146.110 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 19,58% του συνόλου των αυτοκινήτων του Βελγίου από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 3.851.742 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως μειώνονται αρκετά γρήγορα, φτάνοντας σε αρνητικές τιμές ρύπων το 2034 κι έπειτα.

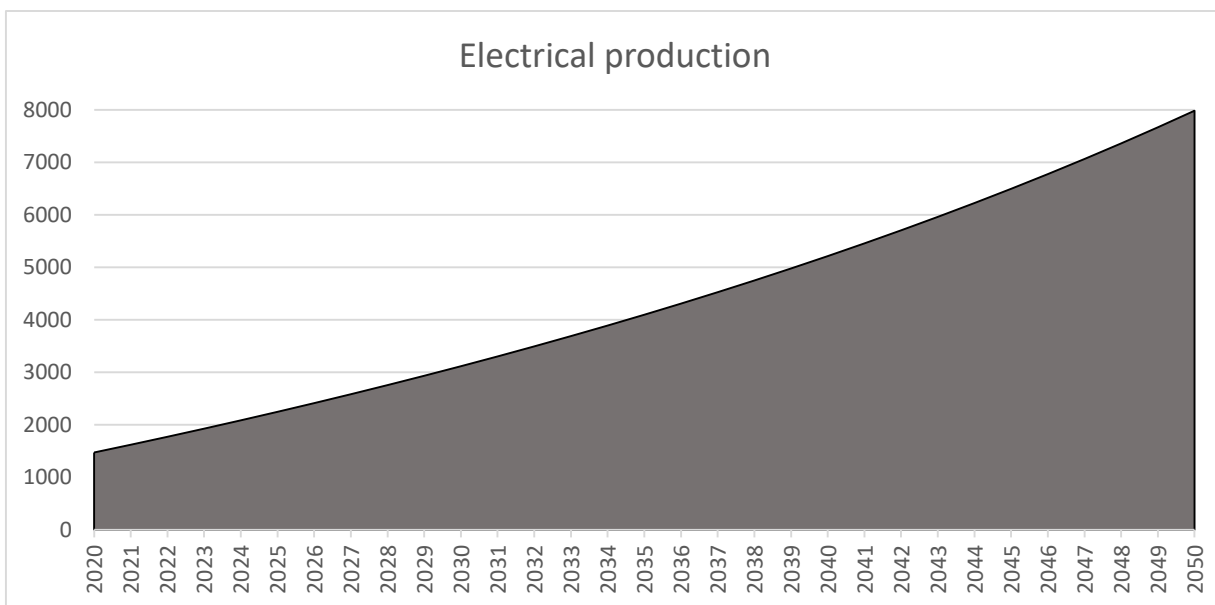


Διάγραμμα 5.93 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στο Βέλγιο

5.2.3 Βουλγαρία

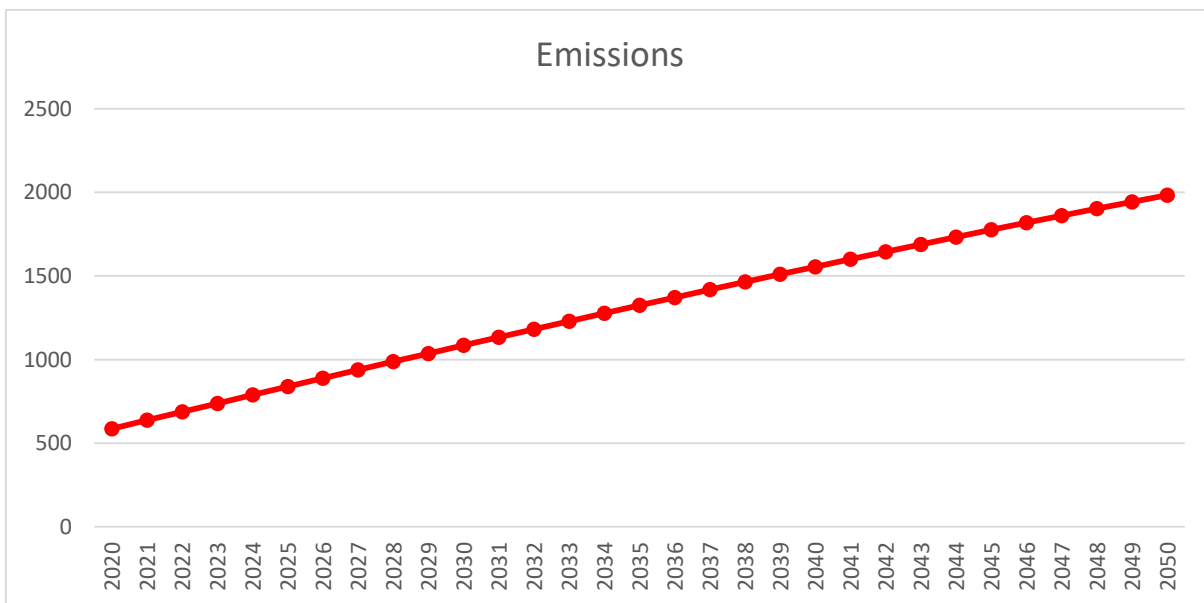


Διάγραμμα 5.94 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Βουλγαρία



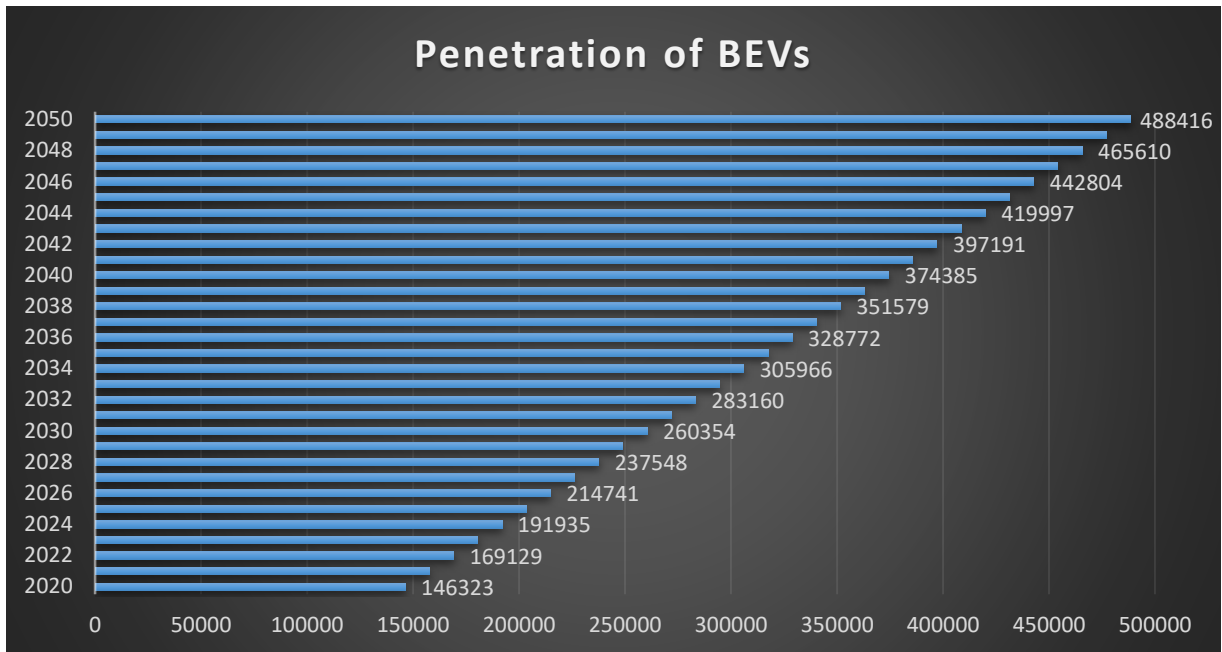
Διάγραμμα 5.95 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Βουλγαρία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 22.584 οχήματα, δηλαδή σε αρκετά χαμηλό ποσοστό, μόλις 0,81% του συνόλου των αυτοκινήτων της Βουλγαρίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 133.885 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως έχουν αυξητική τάση.

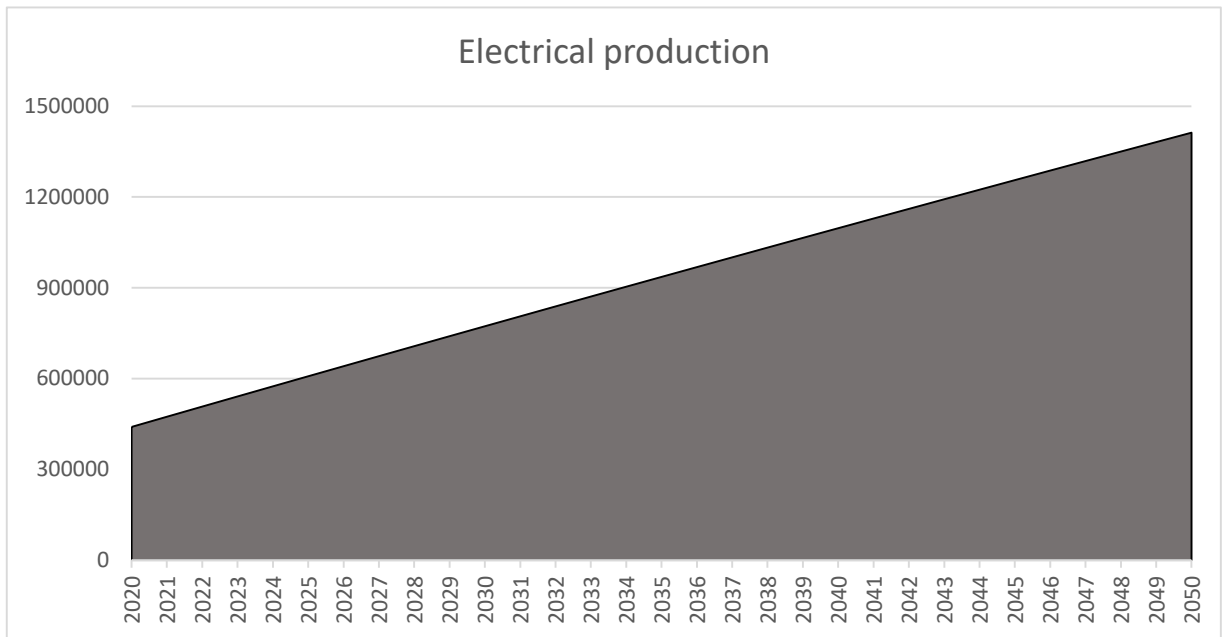


Διάγραμμα 5.96 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Βουλγαρία

5.2.4 Γαλλία

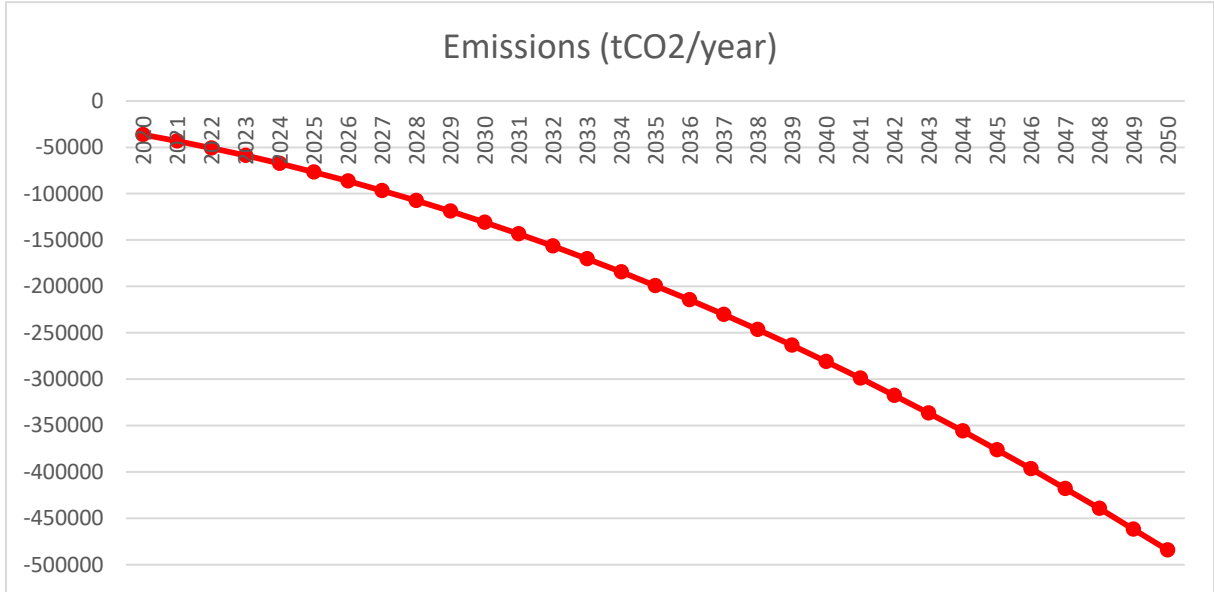


Διάγραμμα 5.97 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Γαλλία



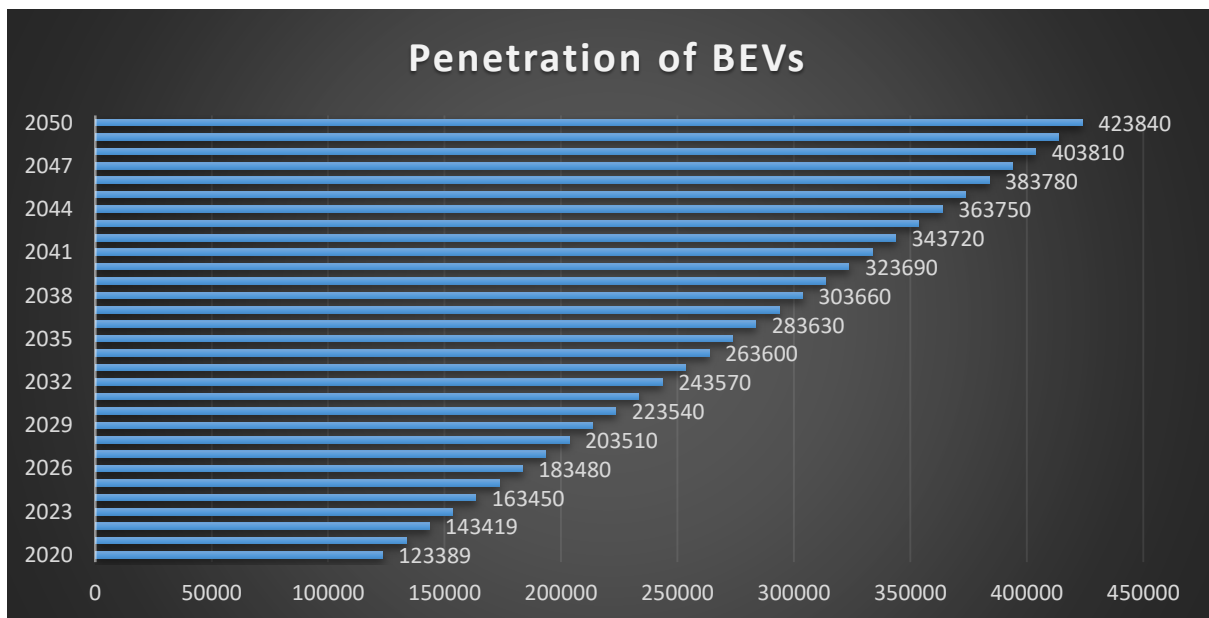
Διάγραμμα 5.98 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Γαλλία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 9.838.449 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 30,71% του συνόλου των αυτοκινήτων της Γαλλίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 28.909.160 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως ήδη παρουσιάζουν καθοδική πορεία και πολύ γρήγορα αποκτούν αρνητική τιμή.

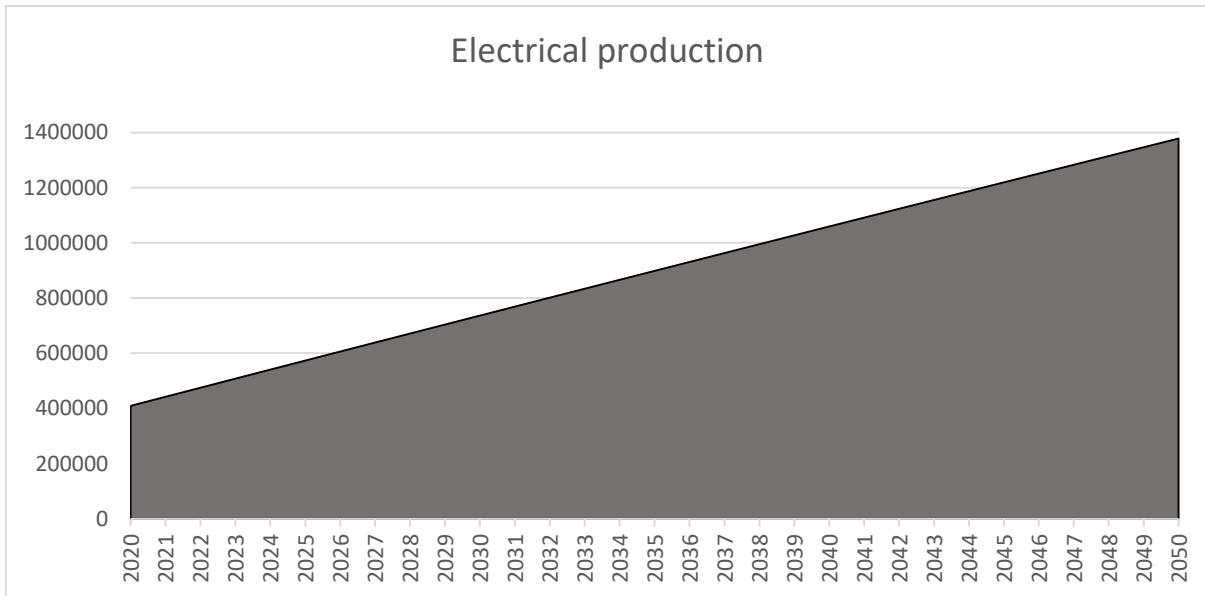


Διάγραμμα 5.99 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Γαλλία

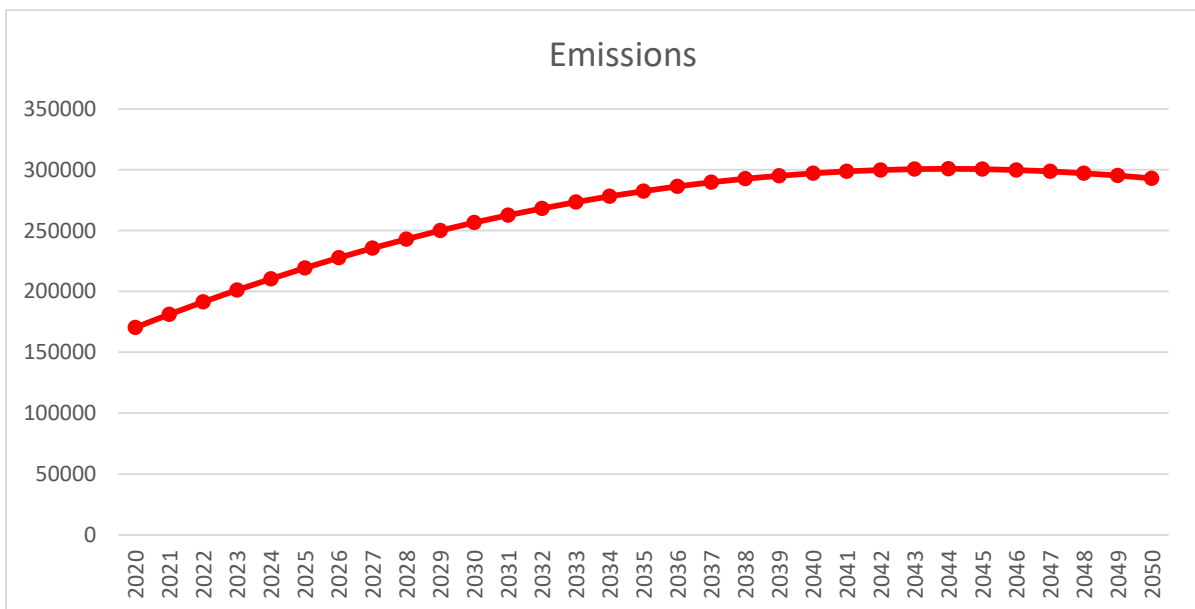
5.2.5 Γερμανία



Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 8.482.062 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 18,01% του συνόλου των αυτοκινήτων της Γερμανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 27.798.070 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως συνεχίζουν να αυξάνουν με ανώτατη τιμή τους 300.649 tCO₂ το έτος 2044, ενώ από το σημείο αυτό αρχίζει η σταδιακή μείωσή τους.

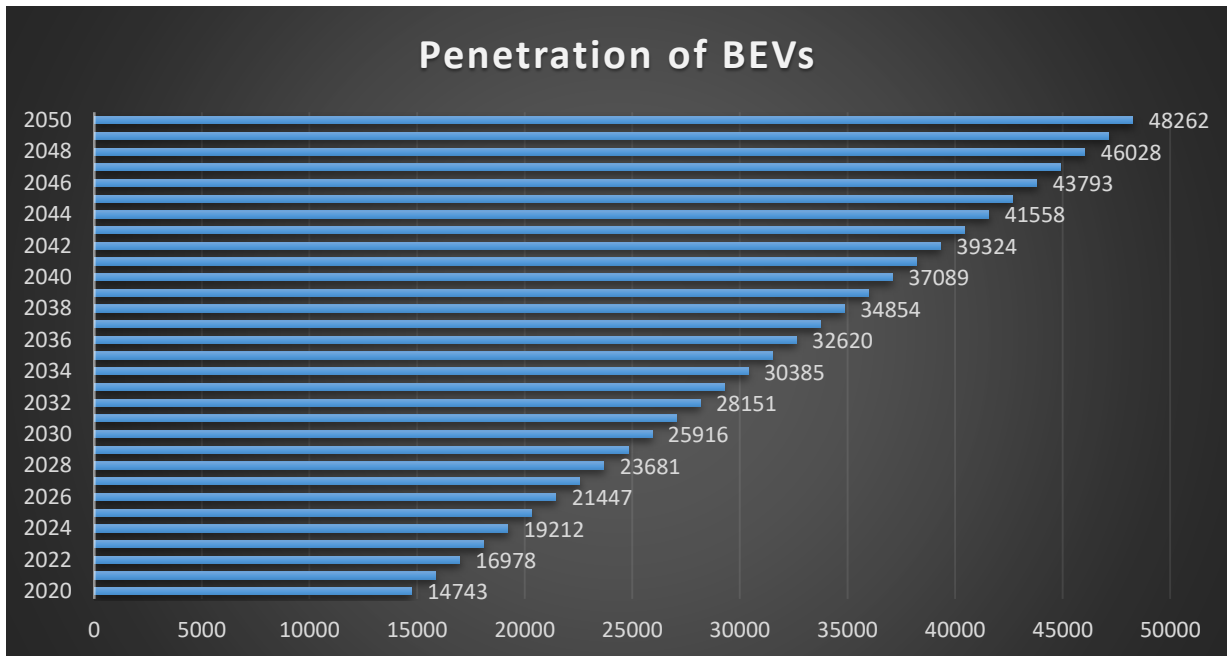


Διάγραμμα 5.101 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Γερμανία

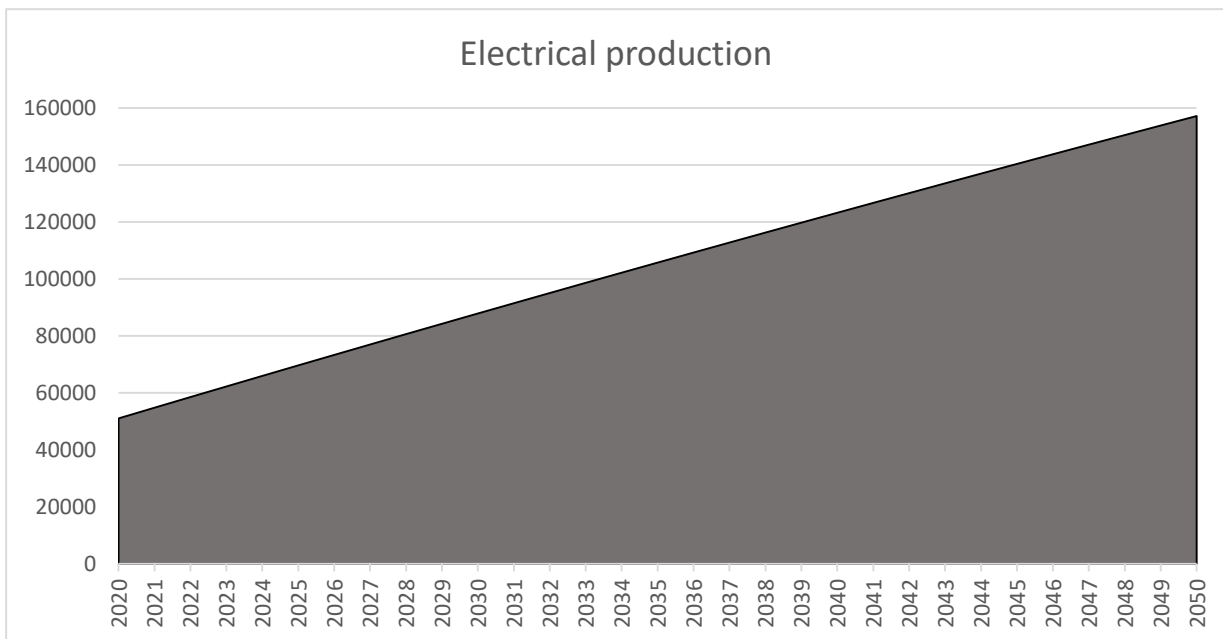


Διάγραμμα 5.102 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Γερμανία

5.2.6 Δανία

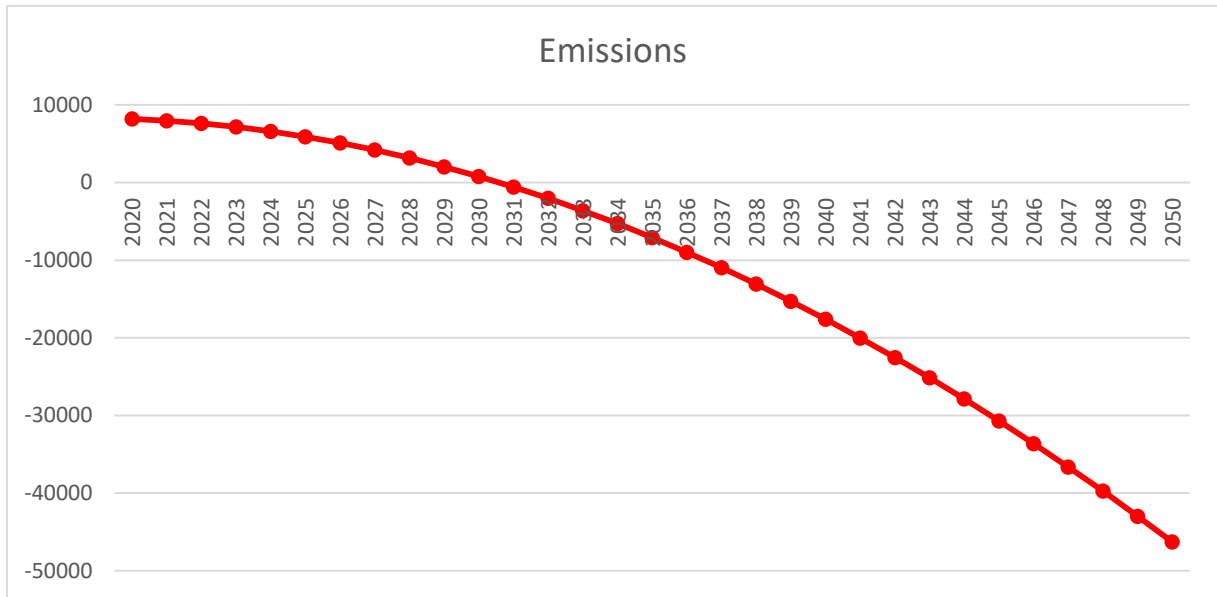


Διάγραμμα 5.103 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Δανία



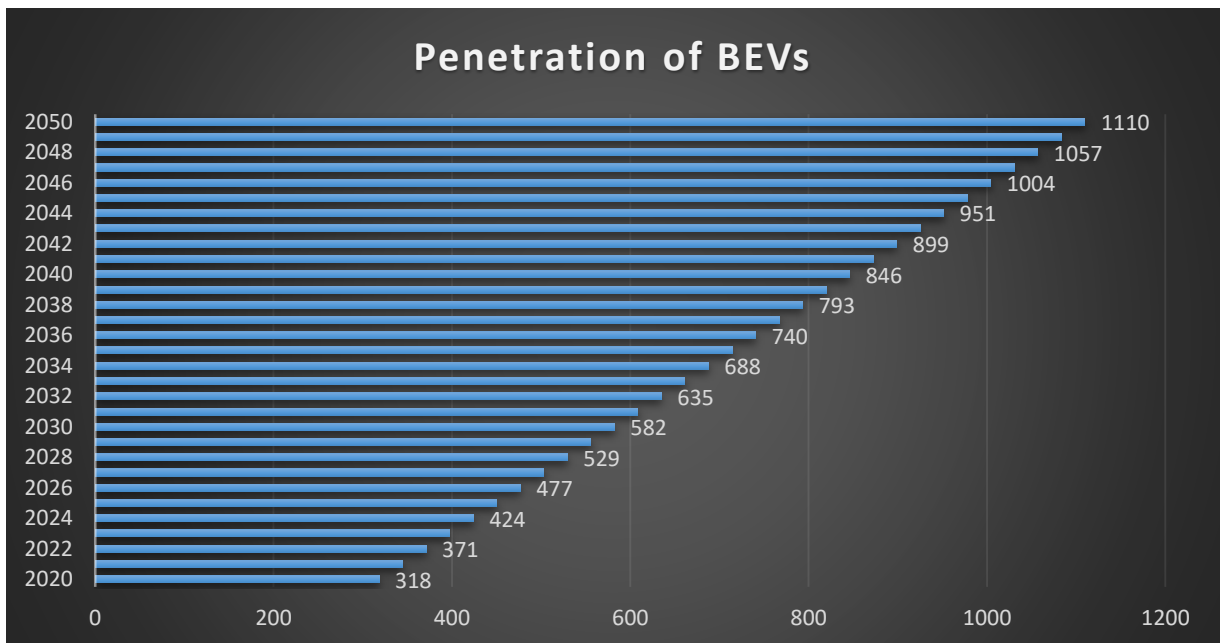
Διάγραμμα 5.104 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Δανία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 976.580 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 37,64% του συνόλου των αυτοκινήτων της Δανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 3.258.876 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν αρκετά γρήγορα μείωση, με αποτέλεσμα το έτος 2031 οι τιμές να είναι αρνητικές.



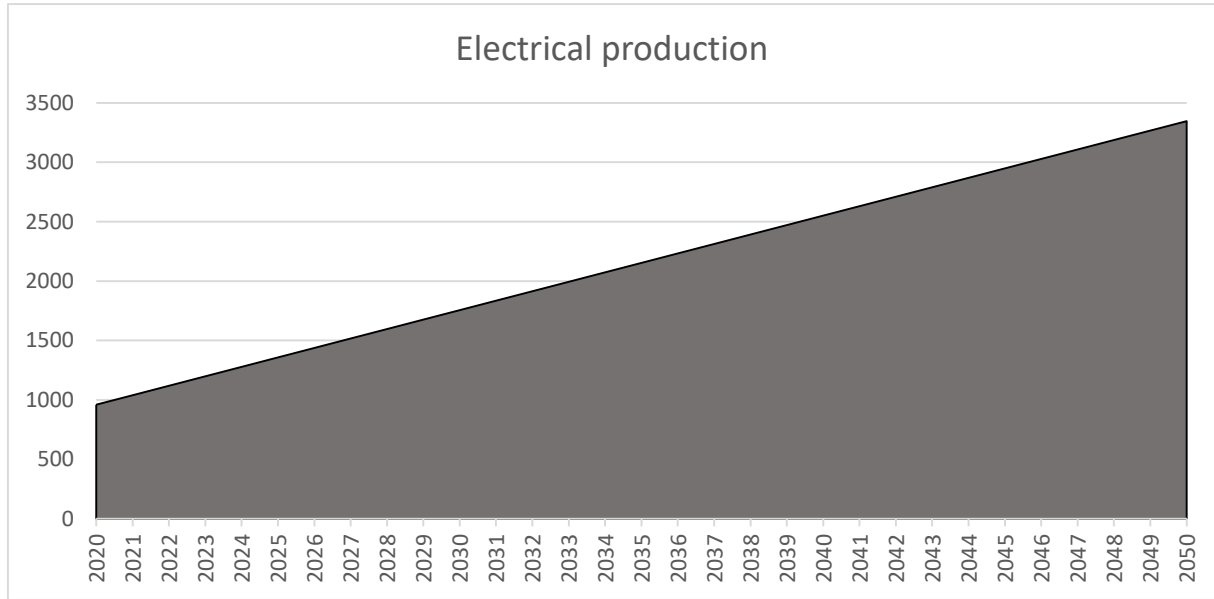
Διάγραμμα 5.105 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Δανία

5.2.7 Ελλάδα

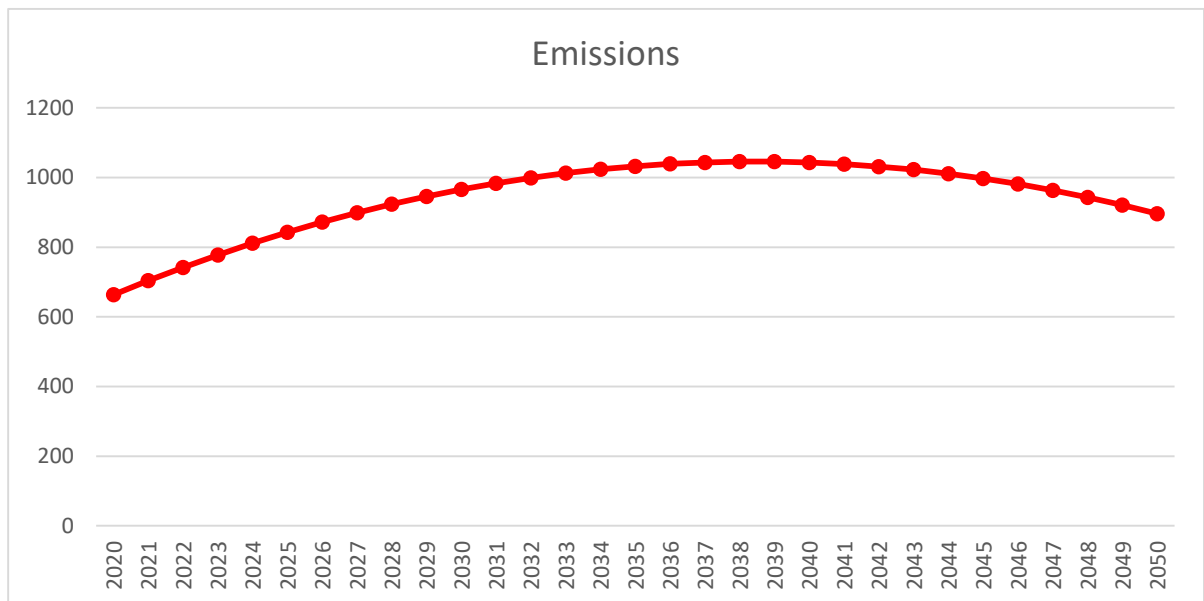


Διάγραμμα 5.106 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ελλάδα

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 22.132 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 0,42% του συνόλου των αυτοκινήτων της Ελλάδας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 66.759 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν άνοδο έως το 2038 με τιμή 1046 tCO₂, ενώ από το σημείο αυτό παρατηρείται κάθοδος των εκπομπών έως το 2050.

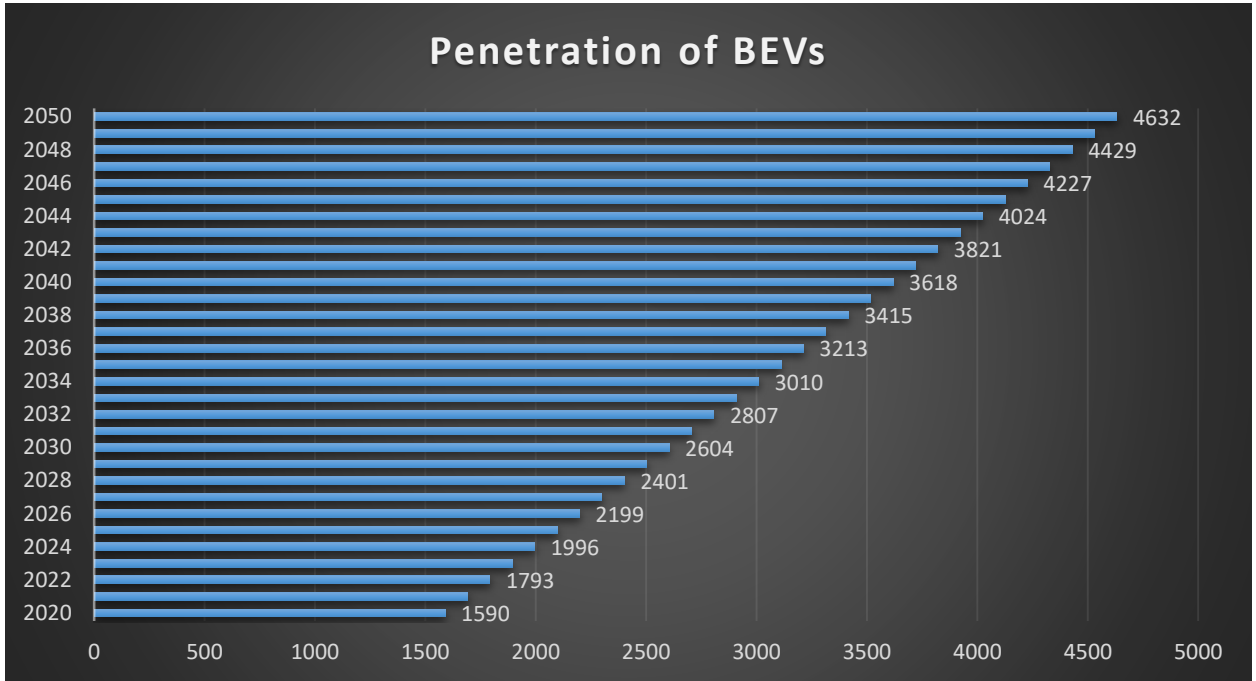


Διάγραμμα 5.107 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ελλάδα

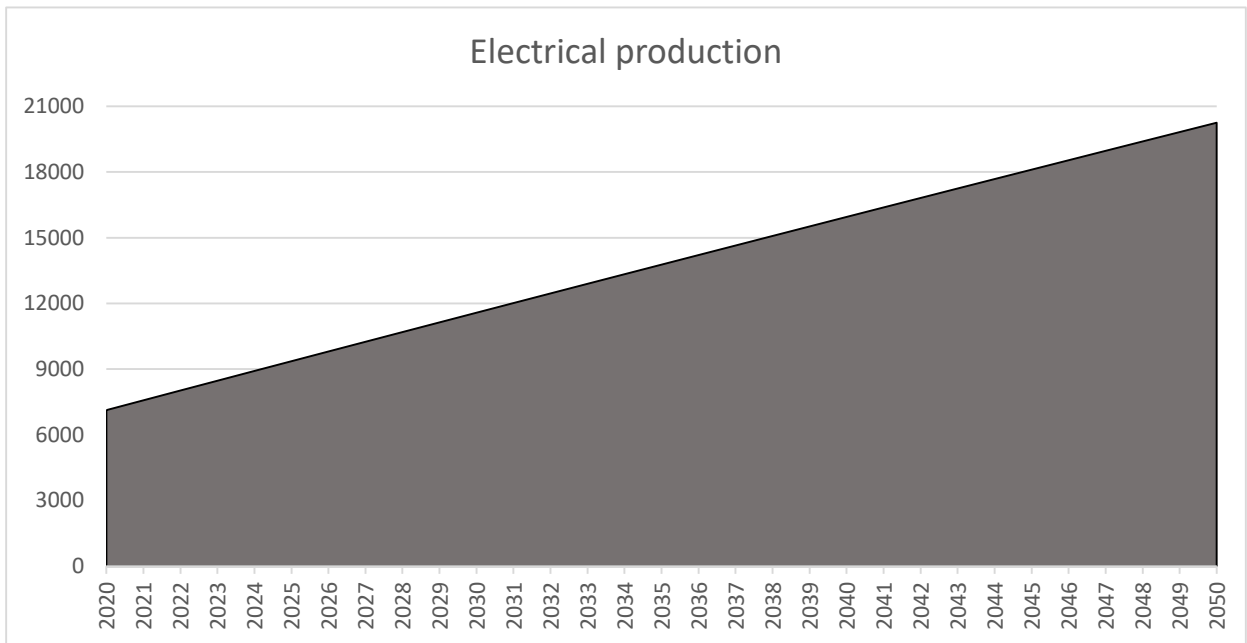


Διάγραμμα 5.108 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ελλάδα

5.2.8 Εσθονία

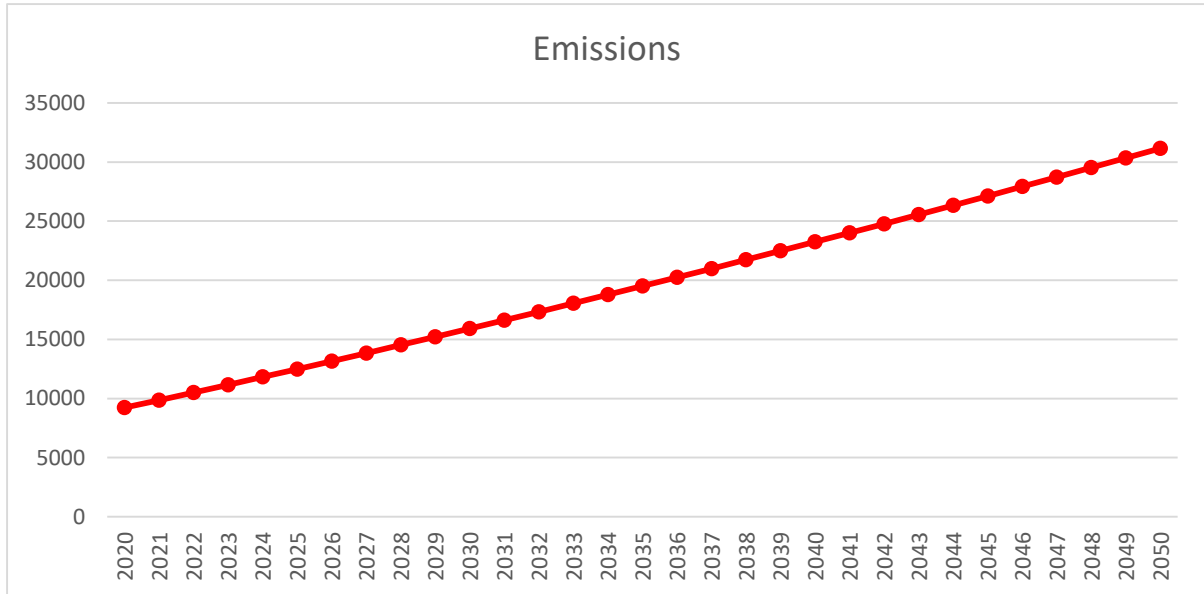


Διάγραμμα 5.109 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Εσθονία



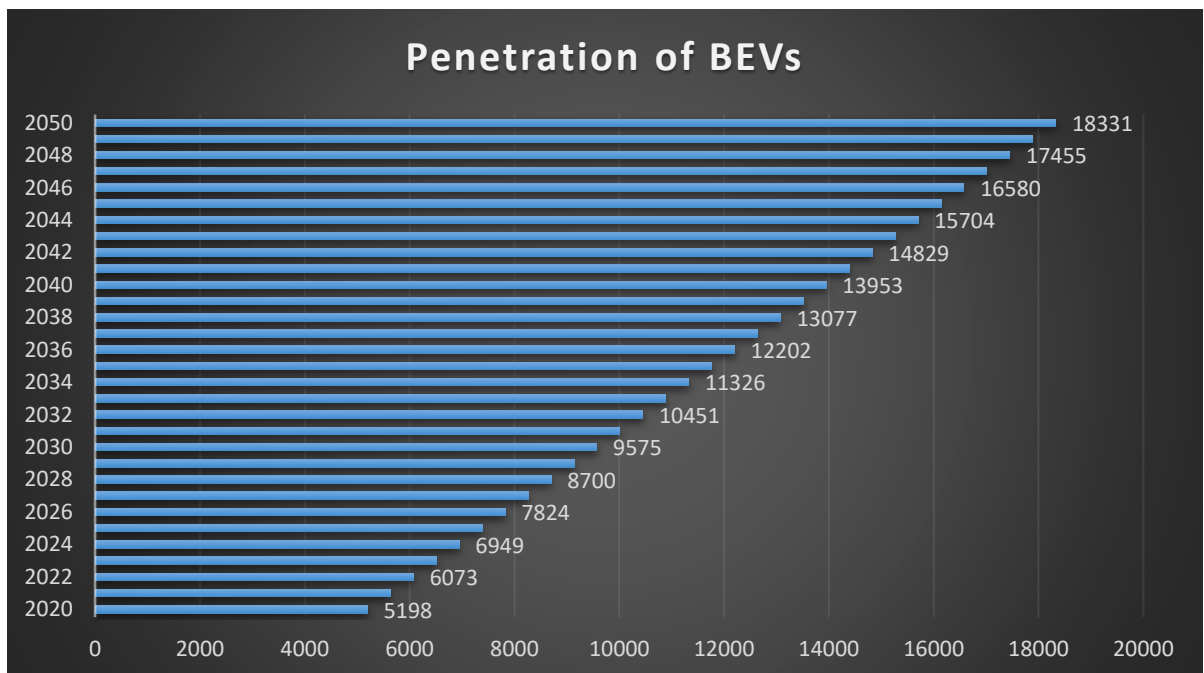
Διάγραμμα 5.110 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Εσθονία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 96.447 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 12,92% του συνόλου των αυτοκινήτων της Εσθονίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 425.966 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν συνεχώς άνοδο, χωρίς να μειώνονται μέχρι το 2050.



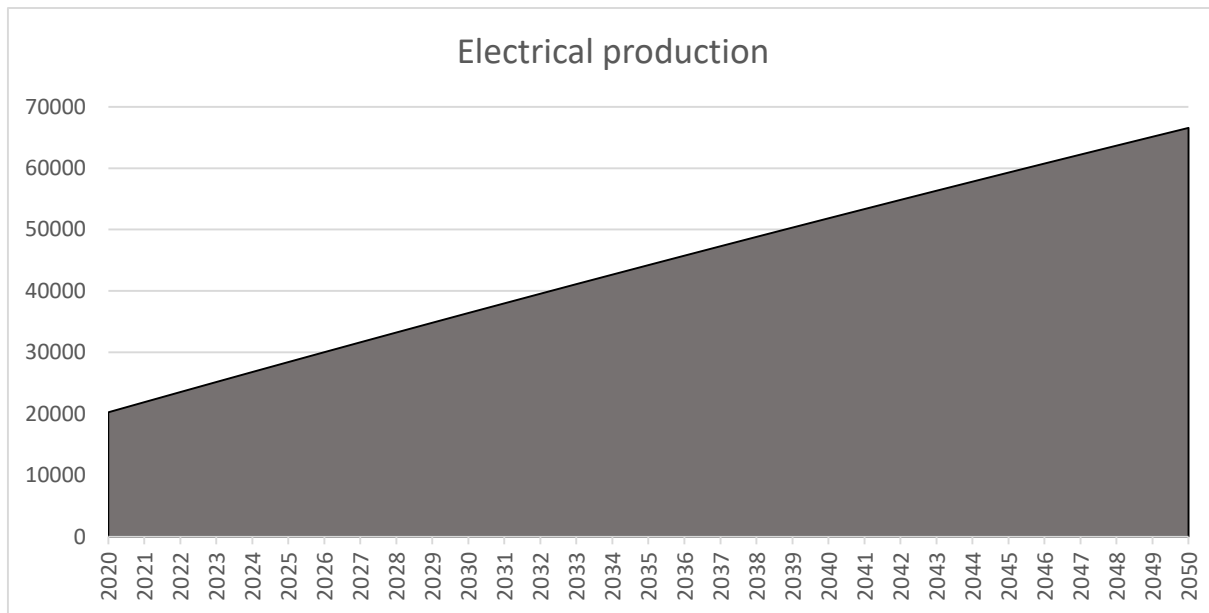
Διάγραμμα 5.111 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Εσθονία

5.2.9 Ιρλανδία

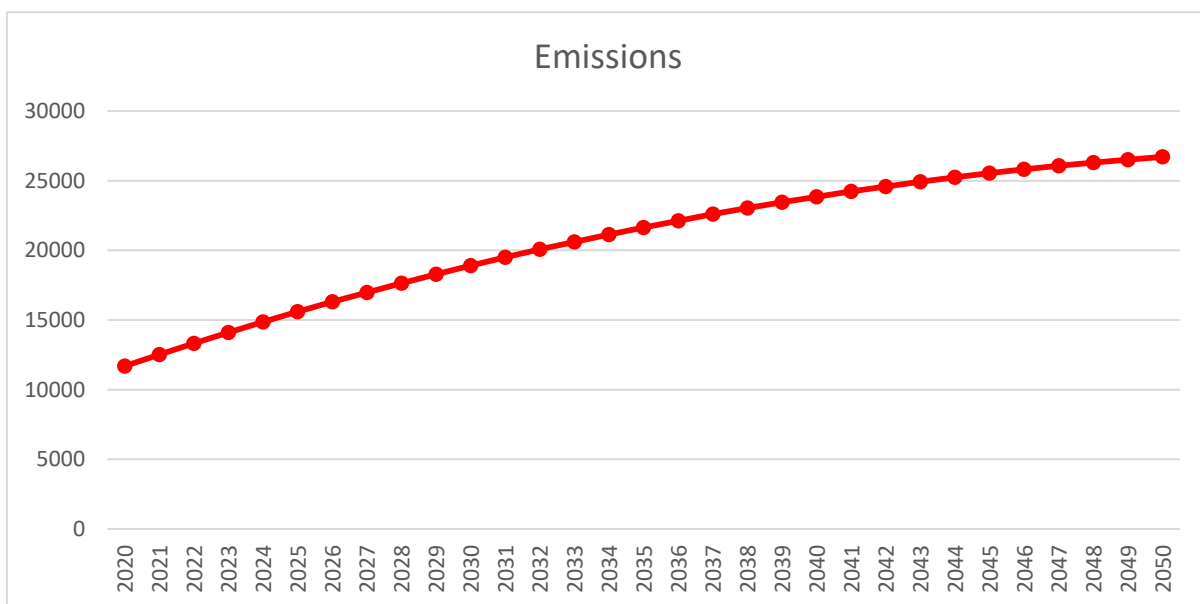


Διάγραμμα 5.112 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ιρλανδία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 364.689 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 16,71% του συνόλου των αυτοκινήτων της Ιρλανδίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 1.361.762 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως έχουν αύξουσα πορεία καθόλη τη διάρκεια της έρευνας.

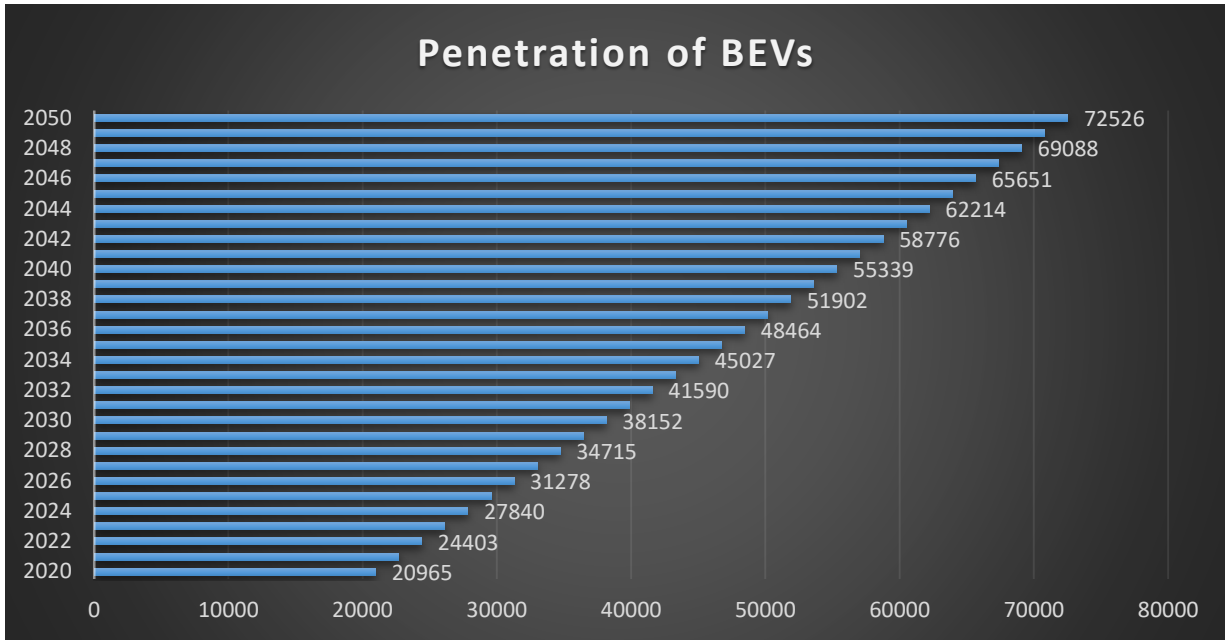


Διάγραμμα 5.113 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ιρλανδία

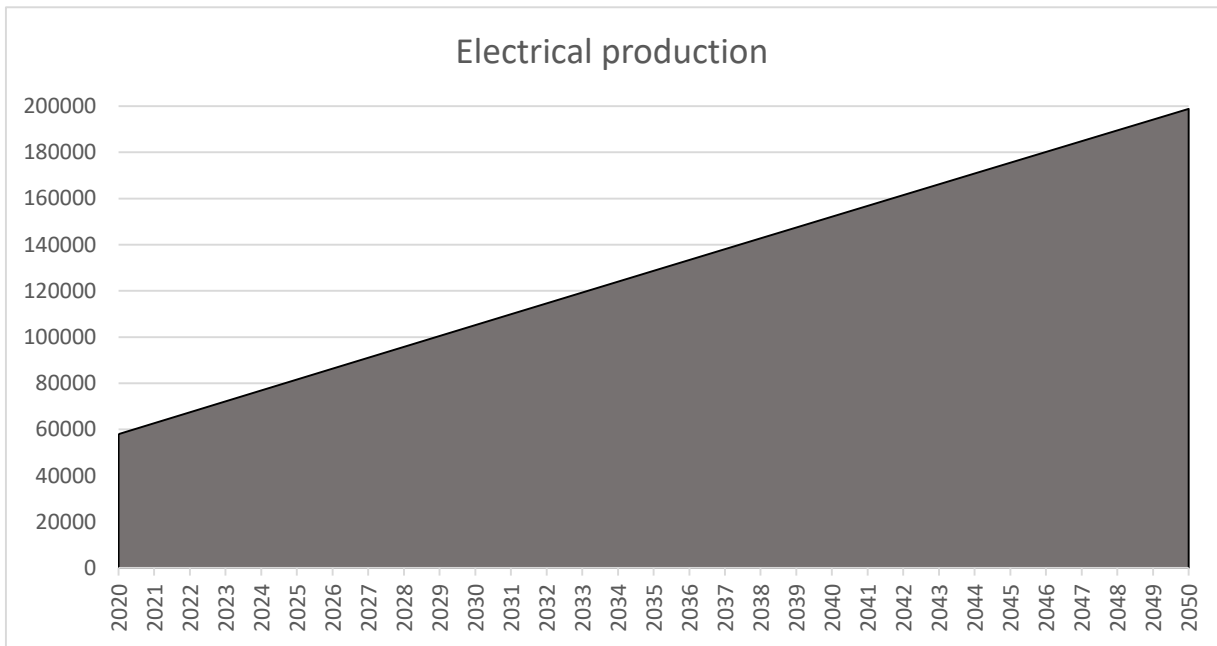


Διάγραμμα 5.114 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ιρλανδία

5.2.10 Ισπανία

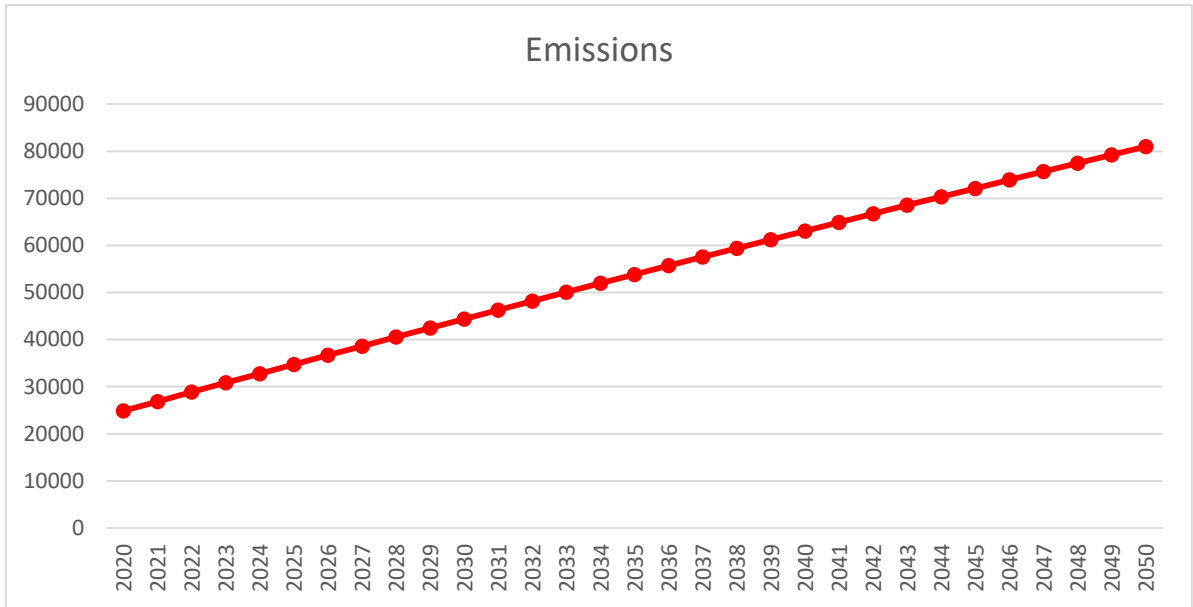


Διάγραμμα 5.115 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ισπανία



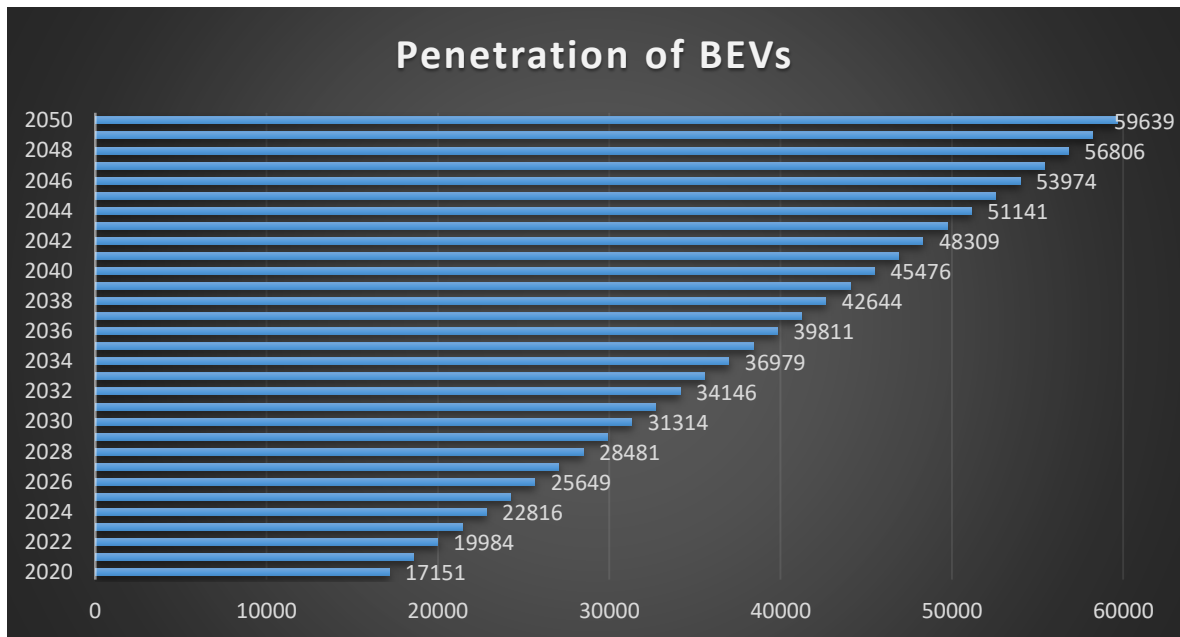
Διάγραμμα 5.116 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ισπανία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.449.113 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 6,02% του συνόλου των αυτοκινήτων της Ισπανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 3.985.583 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνουν συνεχώς μέχρι το 2050.



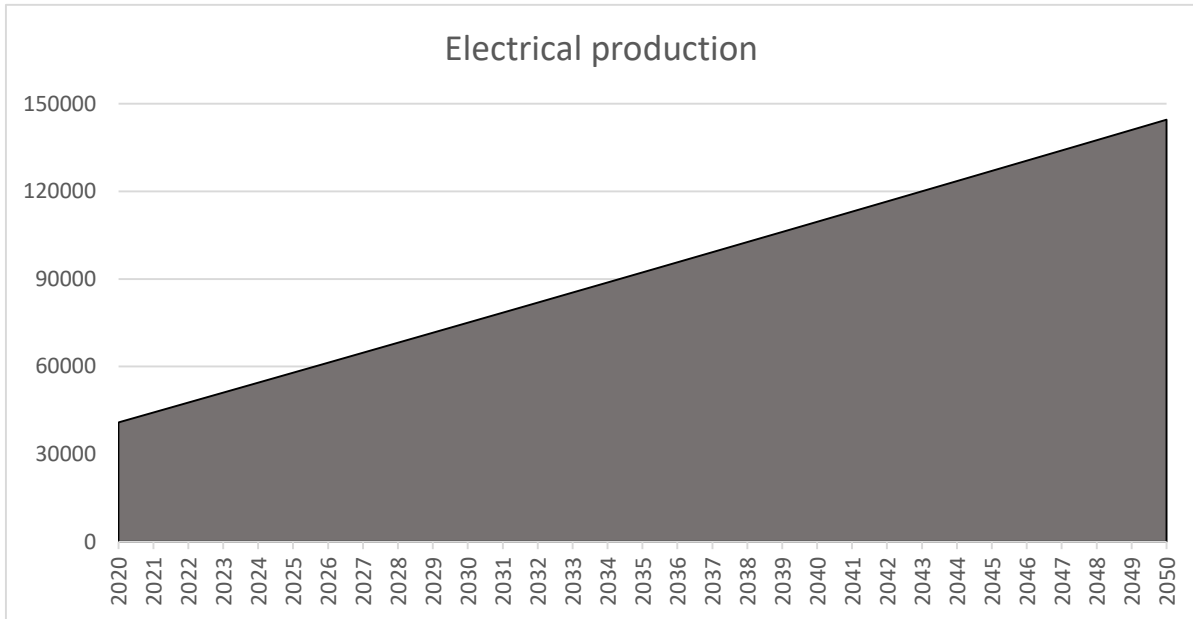
Διάγραμμα 5.117 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ισπανία

5.2.11 Ιταλία

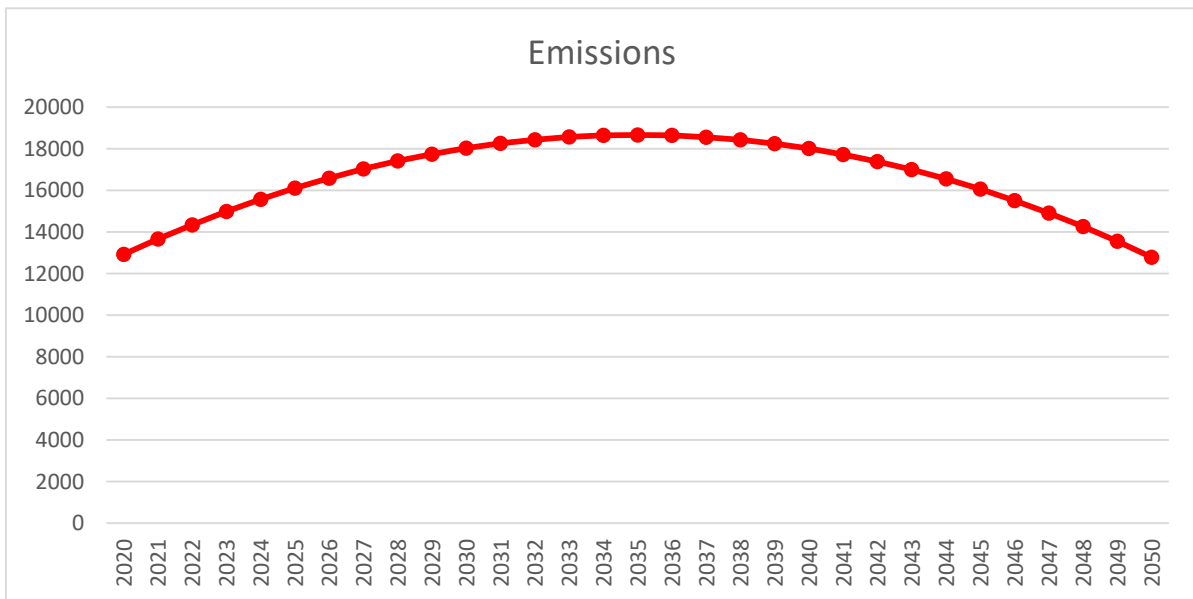


Διάγραμμα 5.118 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ιταλία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.190.244 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 3,05% του συνόλου των αυτοκινήτων της Ιταλίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 2.864.323 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνουν μέχρι το 2035 κι έπειτα αποκτούν καθοδική πορεία.

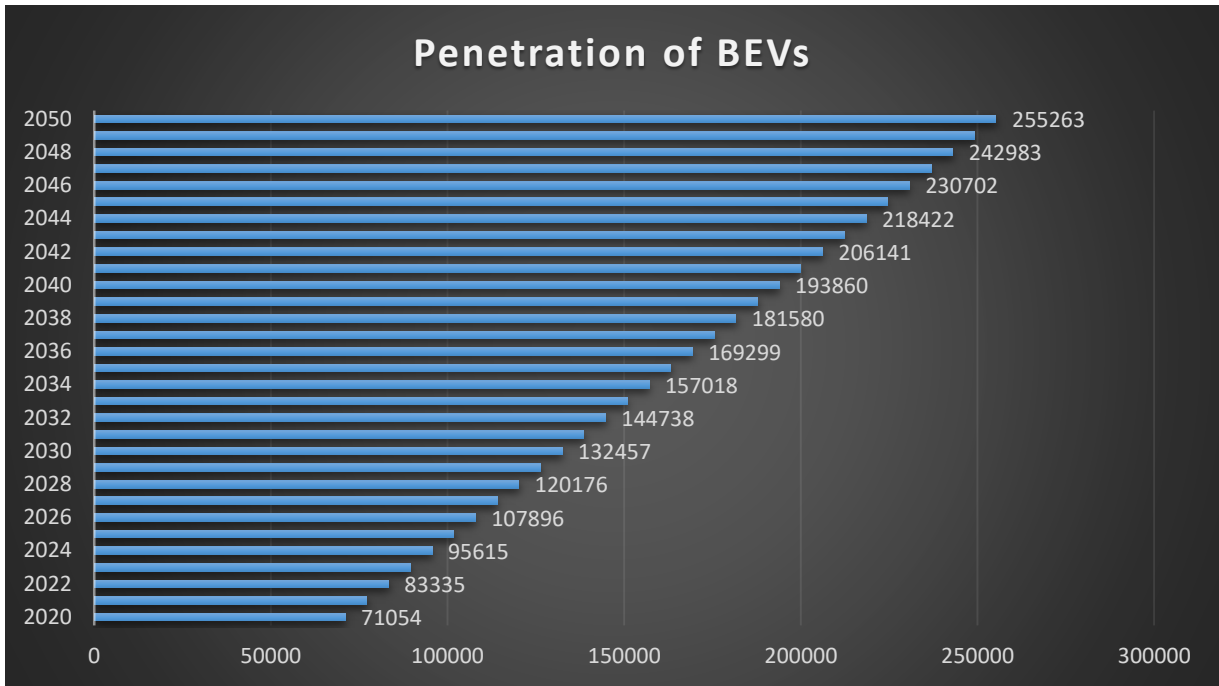


Διάγραμμα 5.119 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ιταλία

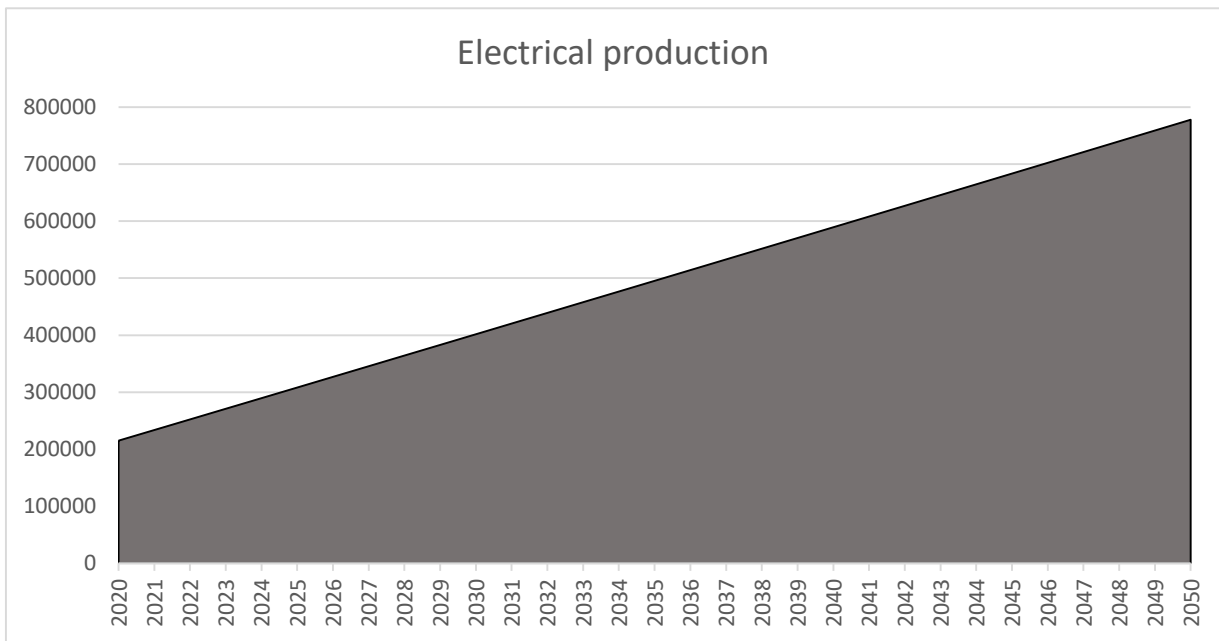


Διάγραμμα 5.120 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ιταλία

5.2.12 Ολλανδία

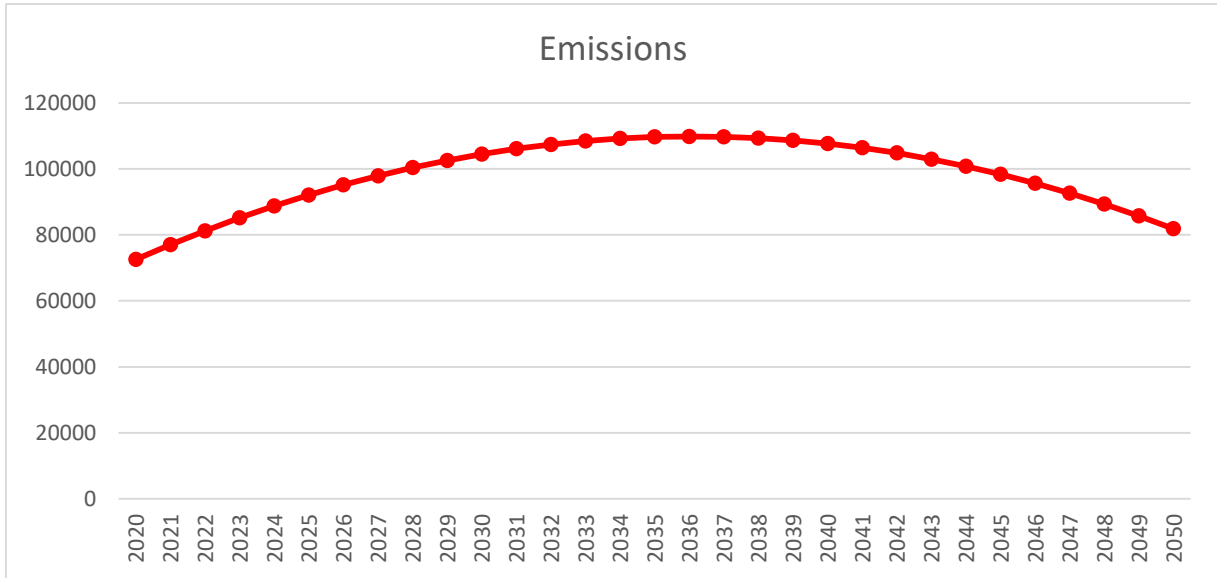


Διάγραμμα 5.121 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ολλανδία



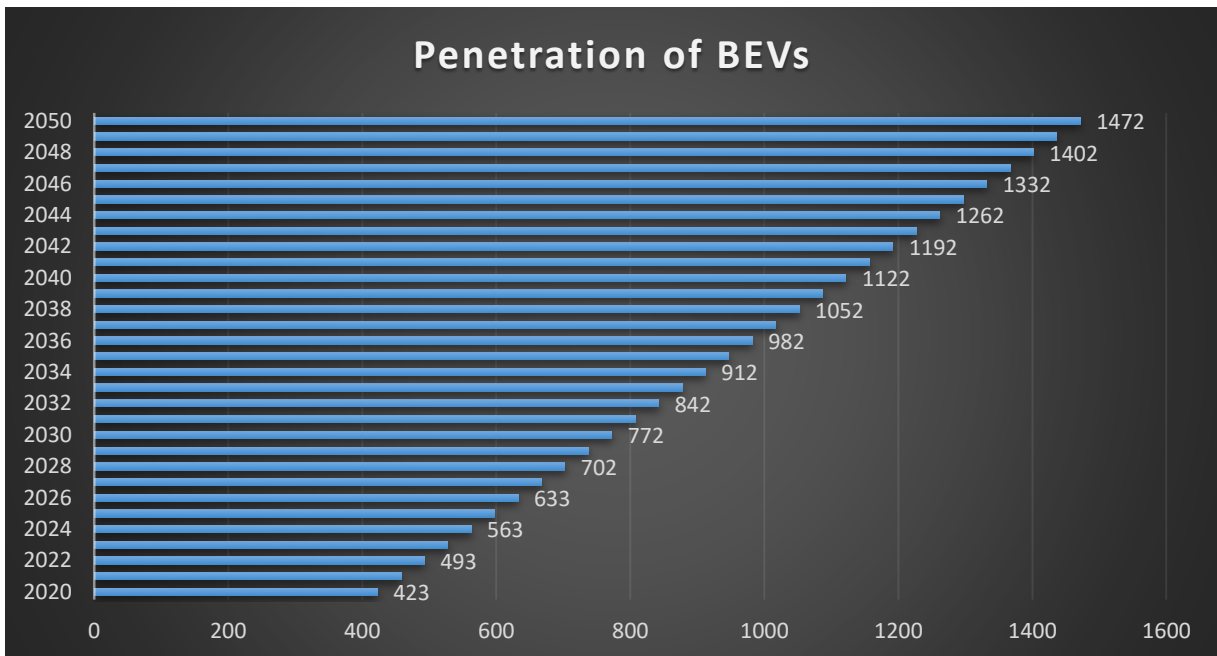
Διάγραμμα 5.122 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ολλανδία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 5.057.920 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 59,29%, άνω των μισού στόλου των αυτοκινήτων της Ολλανδίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 15.368.407 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν ανοδική πορεία μέχρι το έτος 2036, όπου κι έπειτα σημειώνουν κάθοδο.



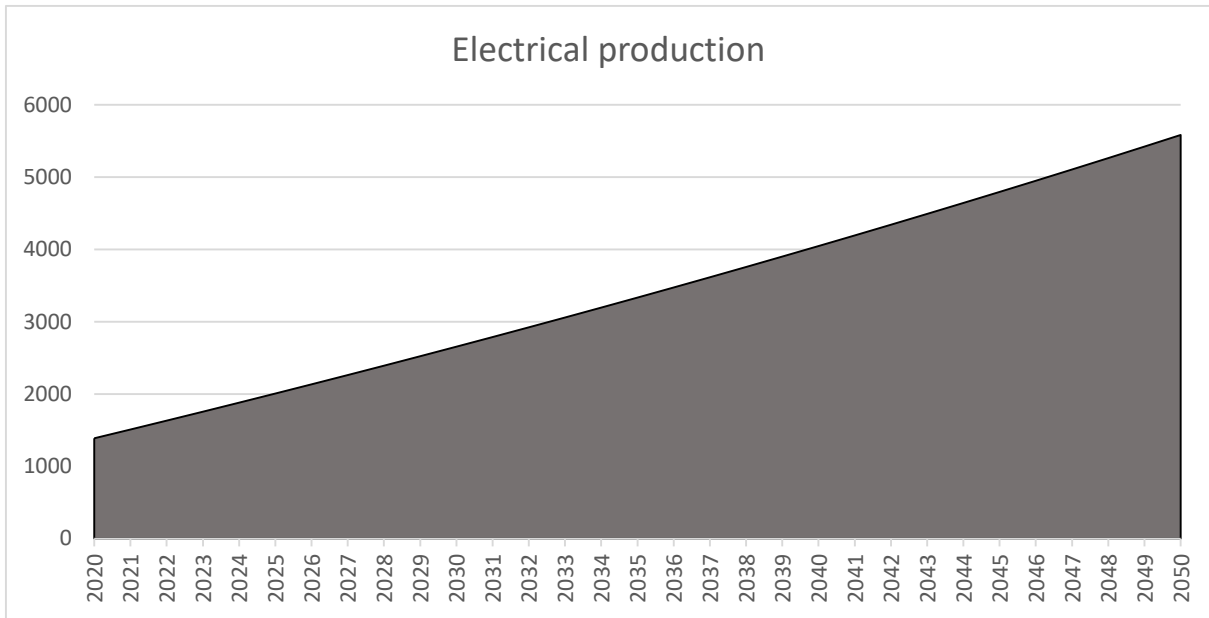
Διάγραμμα 5.123 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ολλανδία

5.2.13 Κροατία

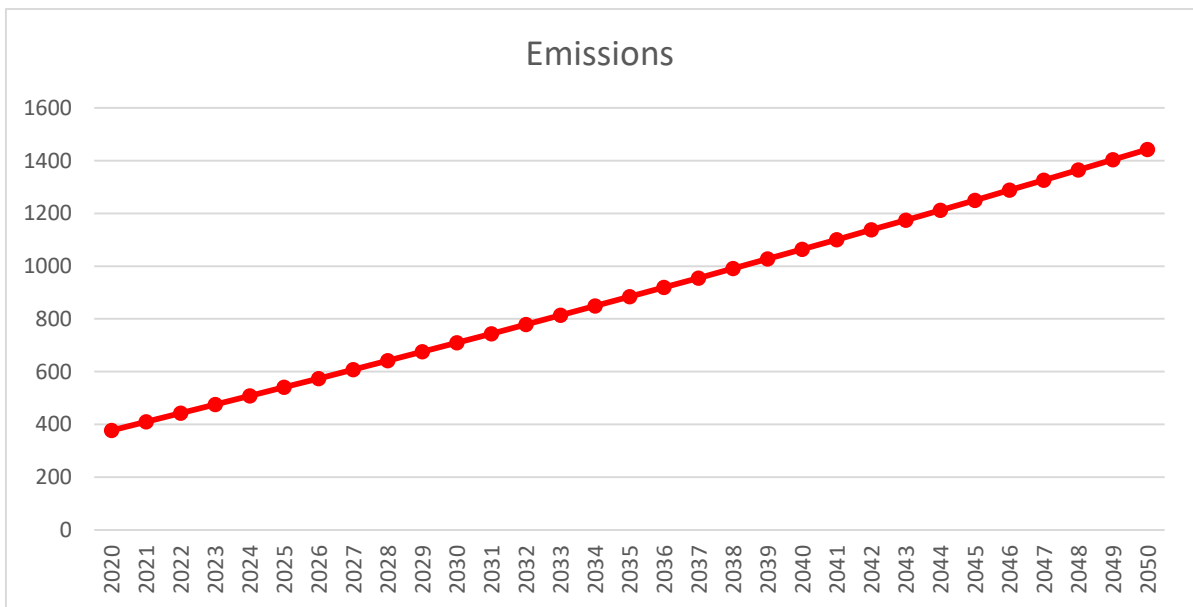


Διάγραμμα 5.124 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Κροατία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 29.363 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 1,76%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Κροατίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 105.002 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν συνεχώς ανοδική πορεία μέχρι το έτος πρόβλεψης.

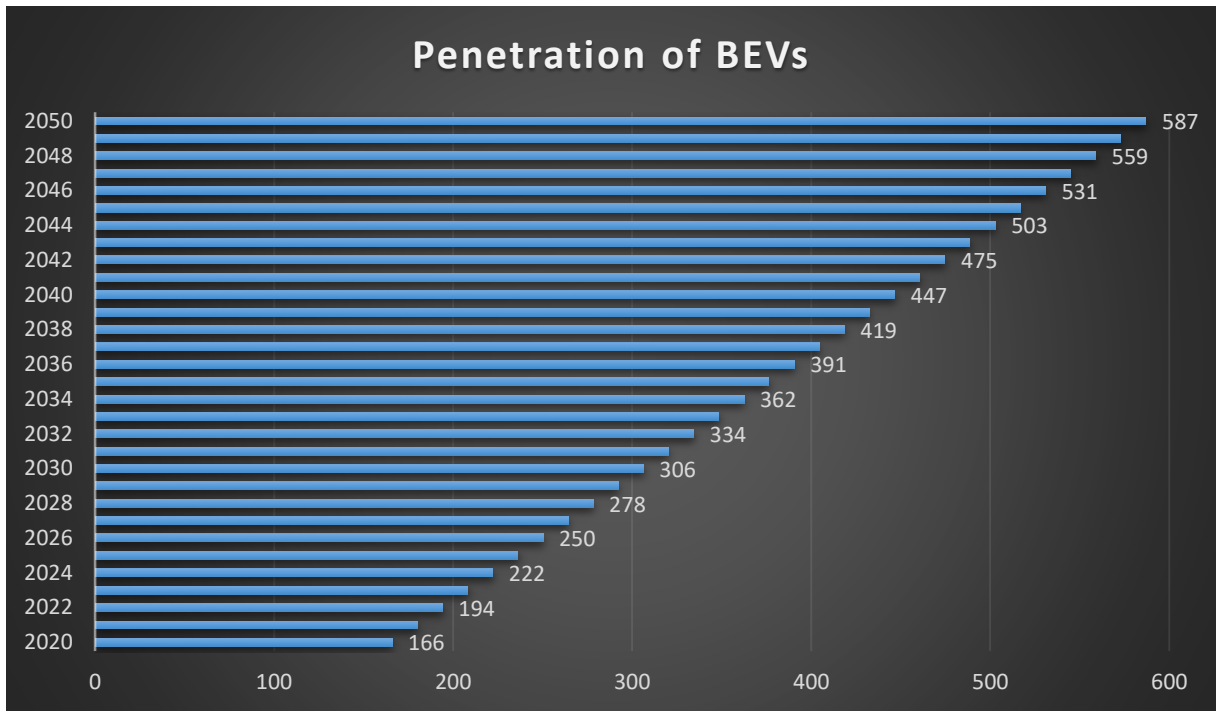


Διάγραμμα 5.125 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Κροατία

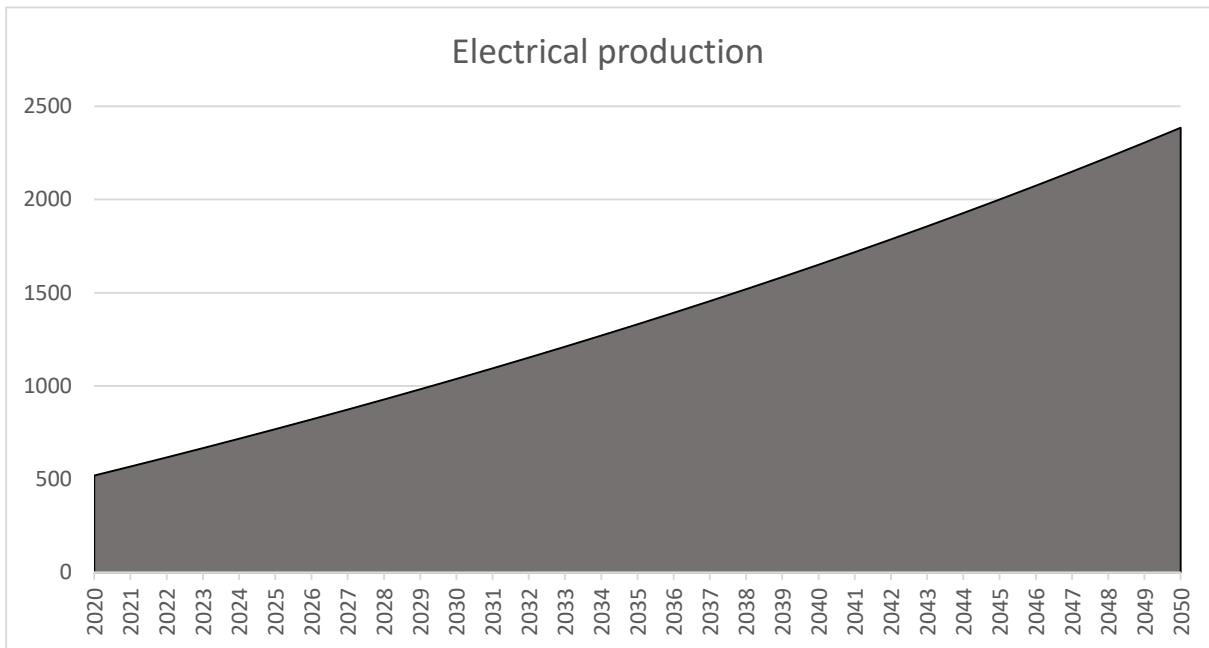


Διάγραμμα 5.126 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στην Κροατία

5.2.14 Κύπρος

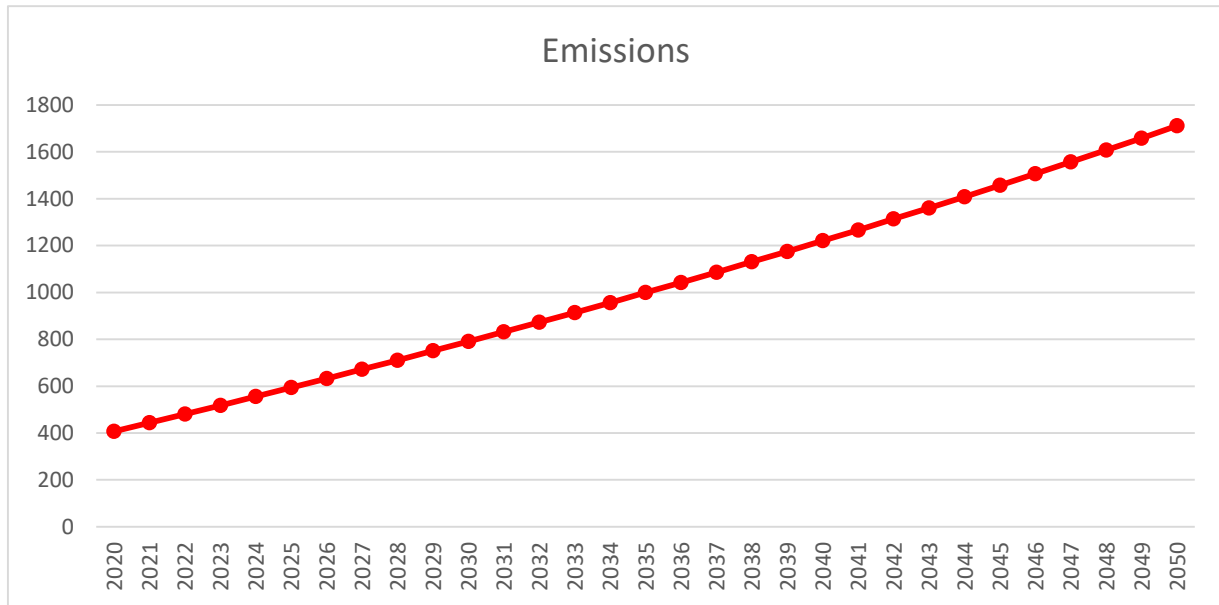


Διάγραμμα 5.127 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Κύπρο



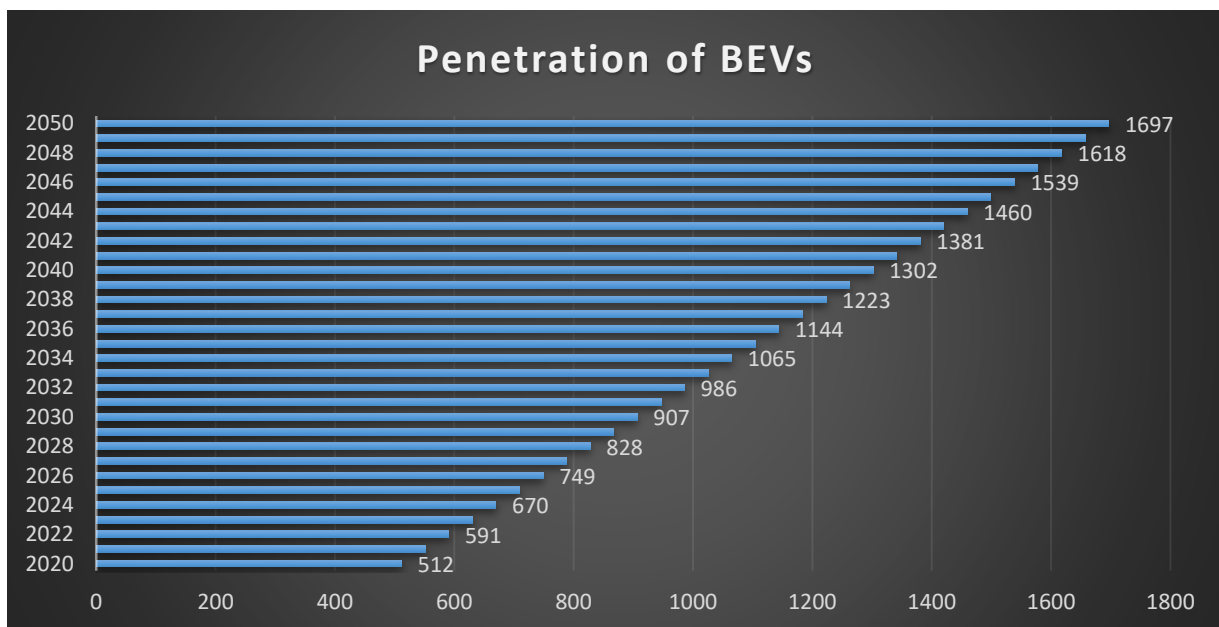
Διάγραμμα 5.128 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Κύπρο

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 11.671 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 2,12%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Κύπρου από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 42.578 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνουν συνεχώς καθόλη τη χρονική διάρκεια που ερευνά η διπλωματική.



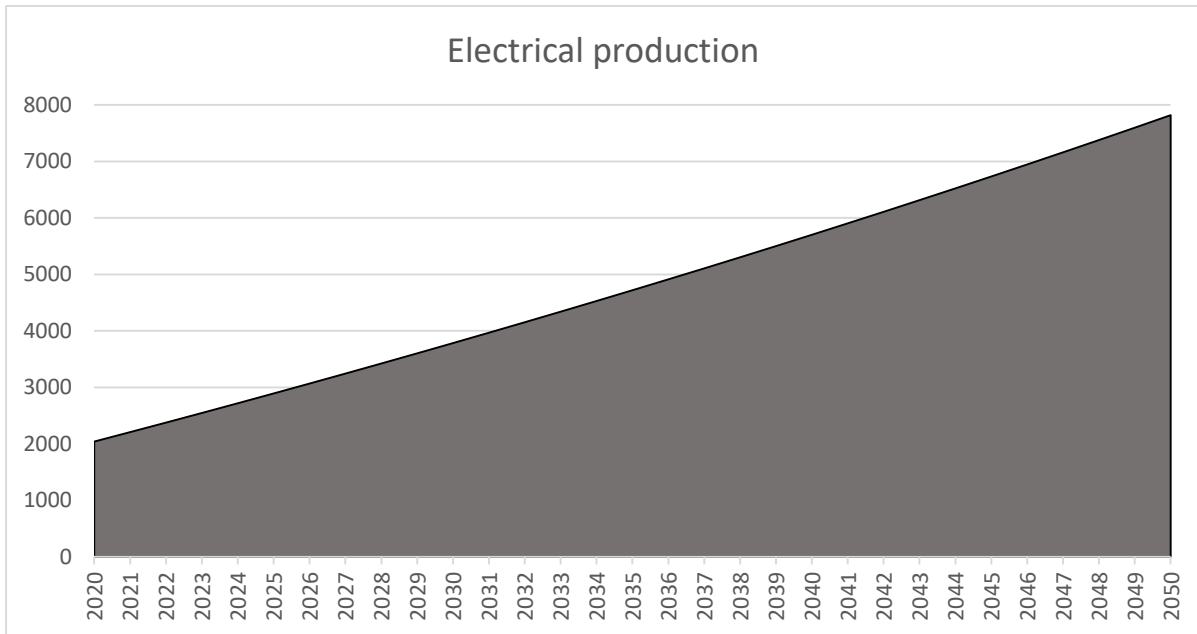
Διάγραμμα 5.129 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Κύπρο

5.2.15 Λετονία

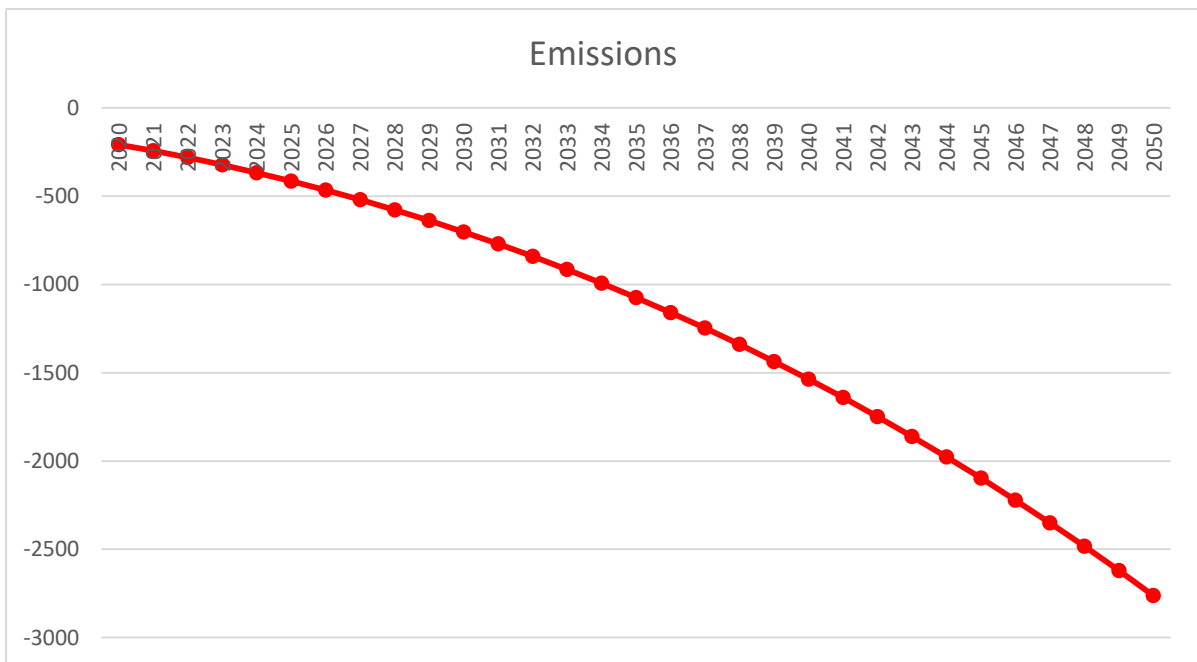


Διάγραμμα 5.130 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Λετονία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 34.239 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 4.84%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Λετονίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 148.585 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα έχουν πτωτική τάση και μάλιστα, παρατηρούνται αρνητικές τιμές από την αρχή της έρευνας.

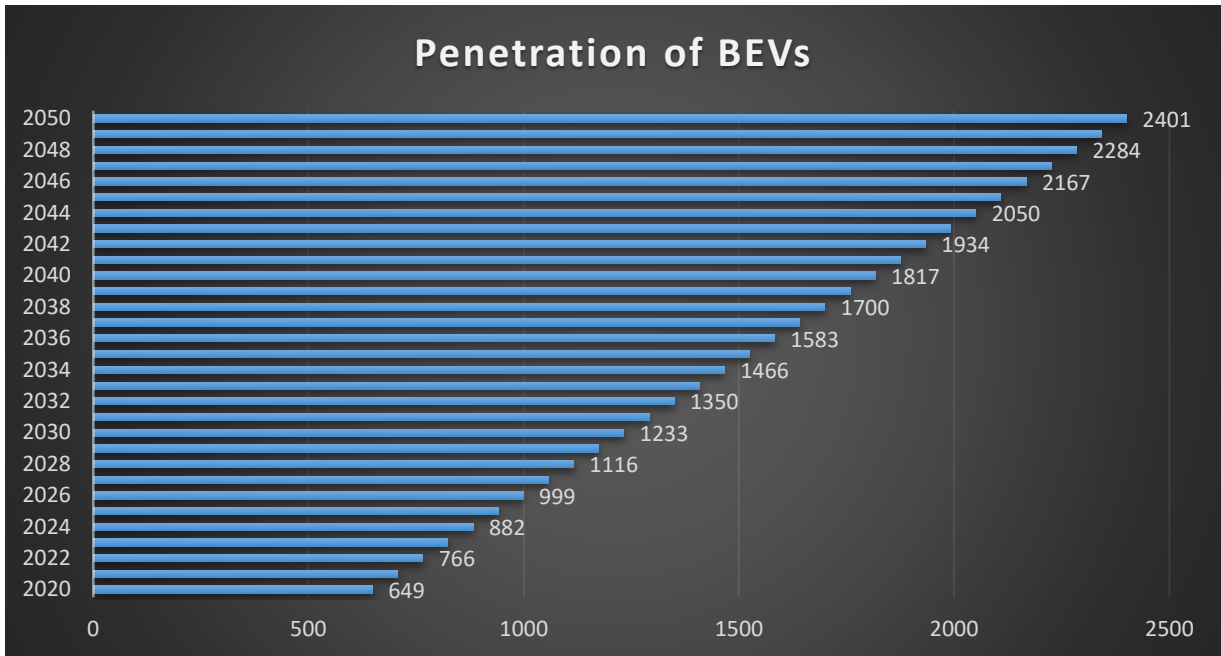


Διάγραμμα 5.131 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Λετονία

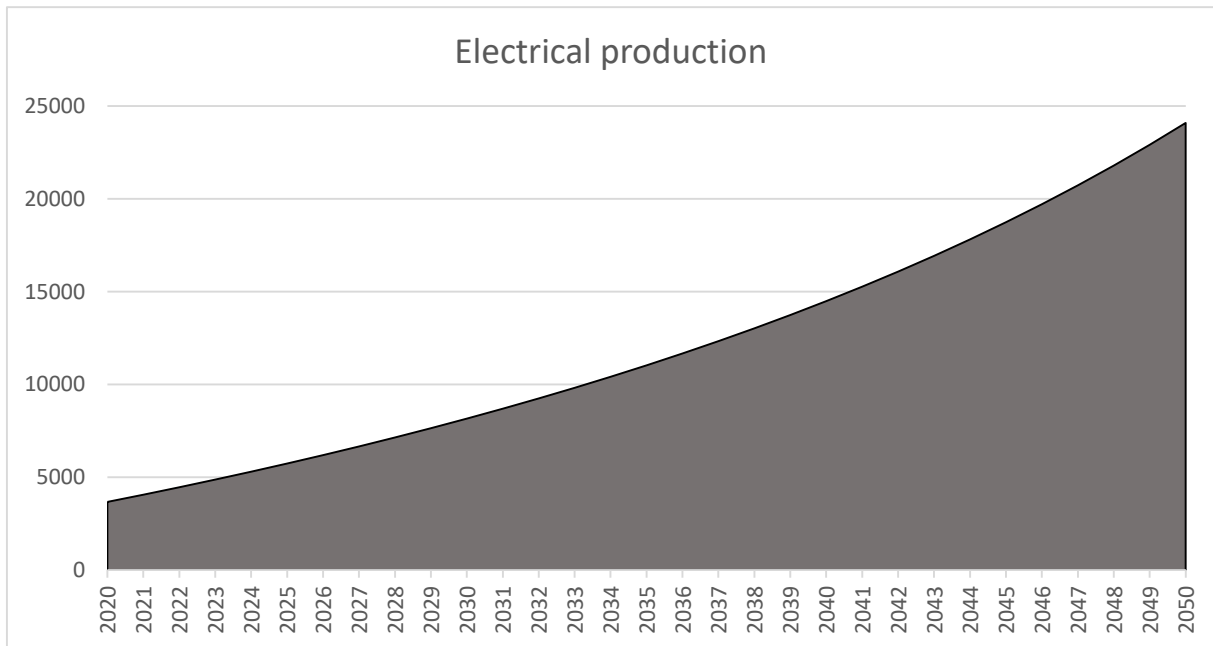


Διάγραμμα 5.132 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Λετονία

5.2.16 Λιθουανία

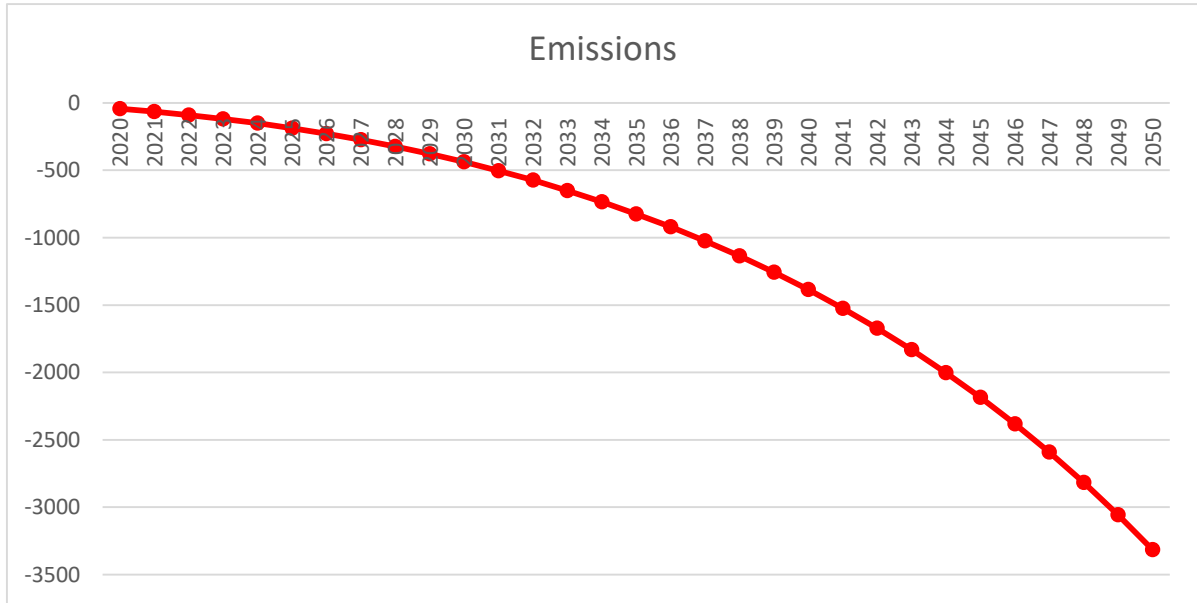


Διάγραμμα 5.133 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Λιθουανία



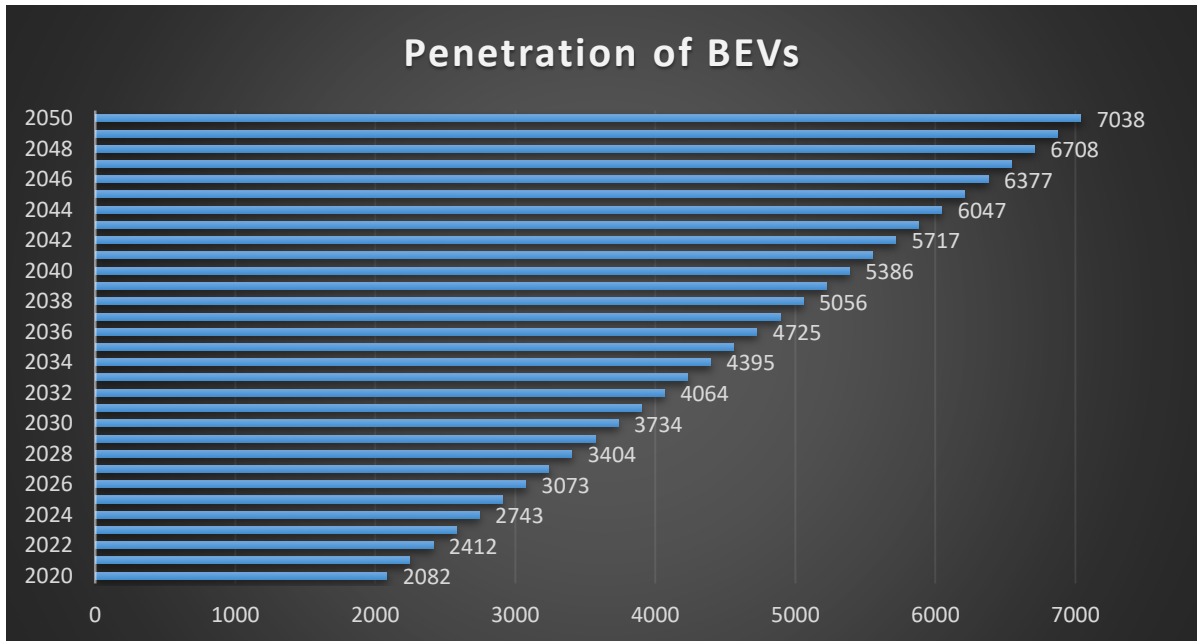
Διάγραμμα 5.134 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Λιθουανία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 47.268 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 3,30%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Λιθουανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 372.383 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα έχουν μεγάλη καθοδική τάση μέχρι το έτος πρόβλεψης.



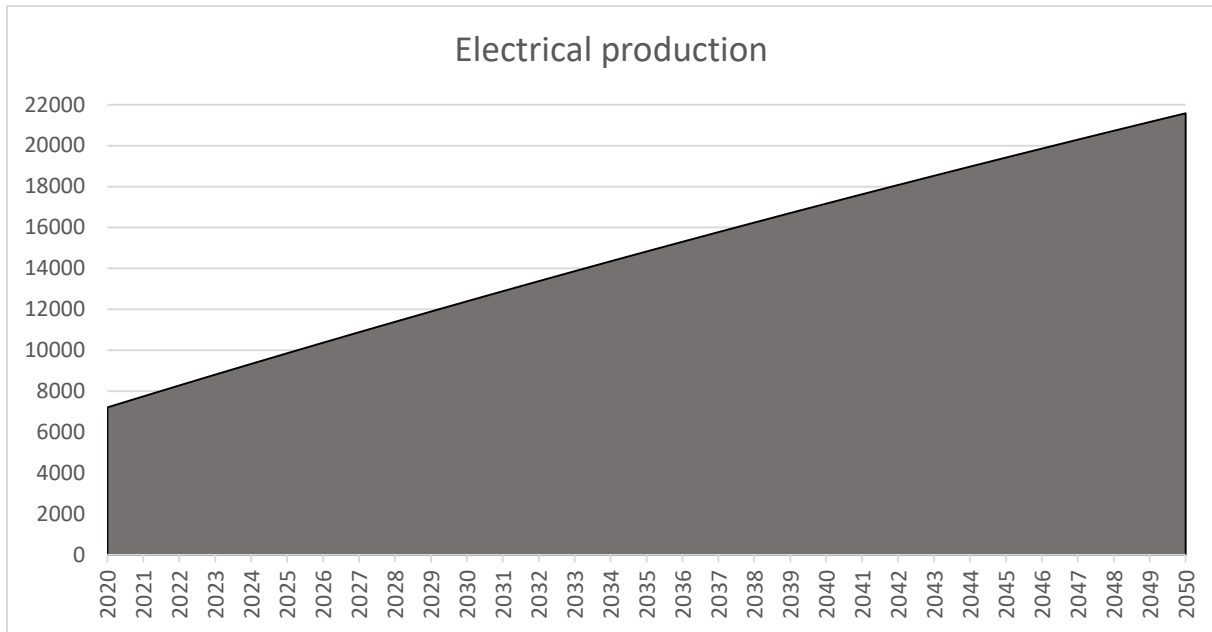
Διάγραμμα 5.135 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Λιθουανίας

5.2.17 Λουξεμβούργο

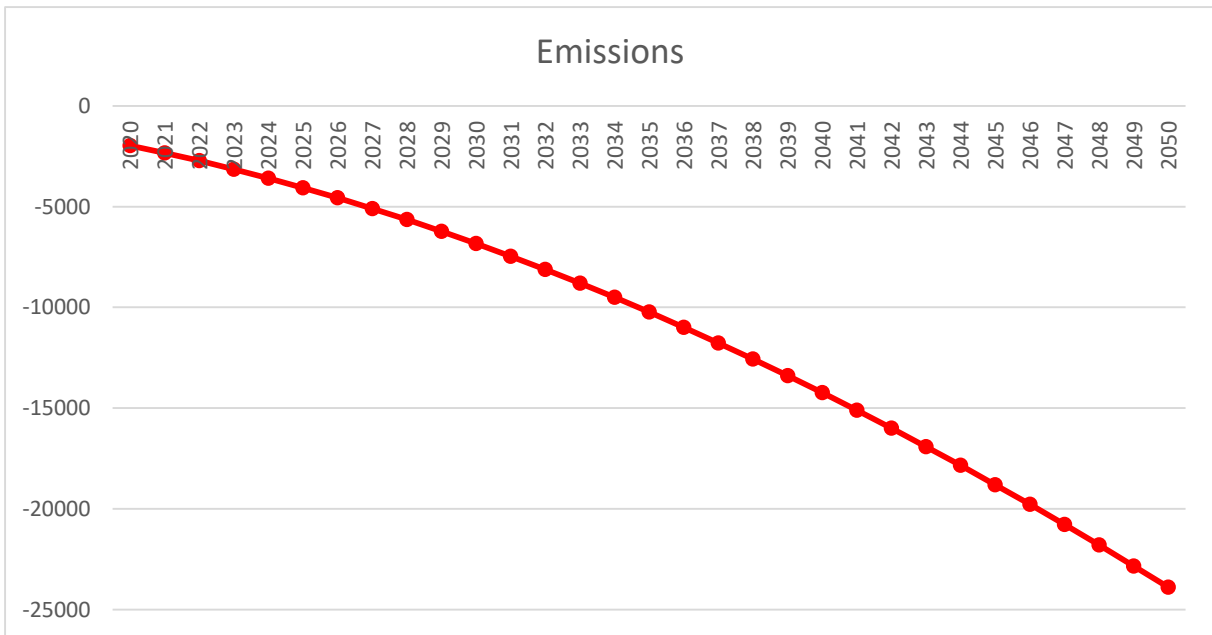


Διάγραμμα 5.136 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στο Λουξεμβούργο

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 141.363 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 34,05%, του συνόλου των αυτοκινήτων του Λουξεμβούργου από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 454.807 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα φτάνουν πολύ γρήγορα σε μηδενικούς ρύπους.

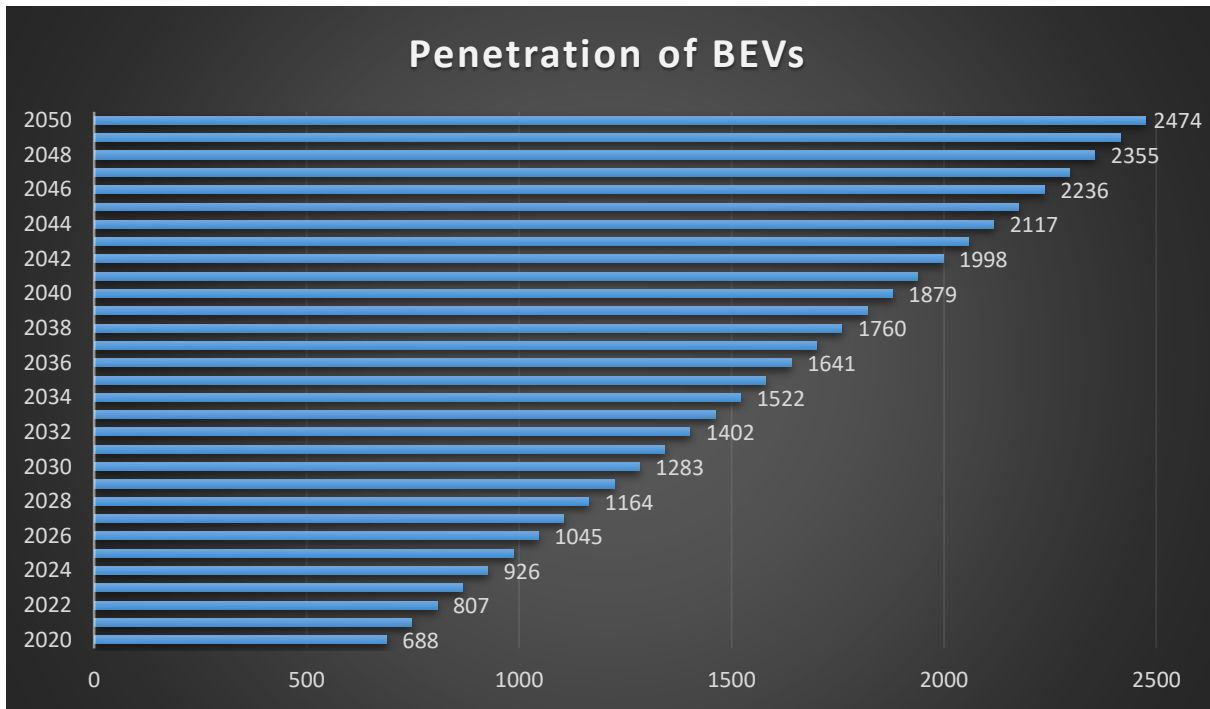


Διάγραμμα 5.137 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στο Λουξεμβούργο

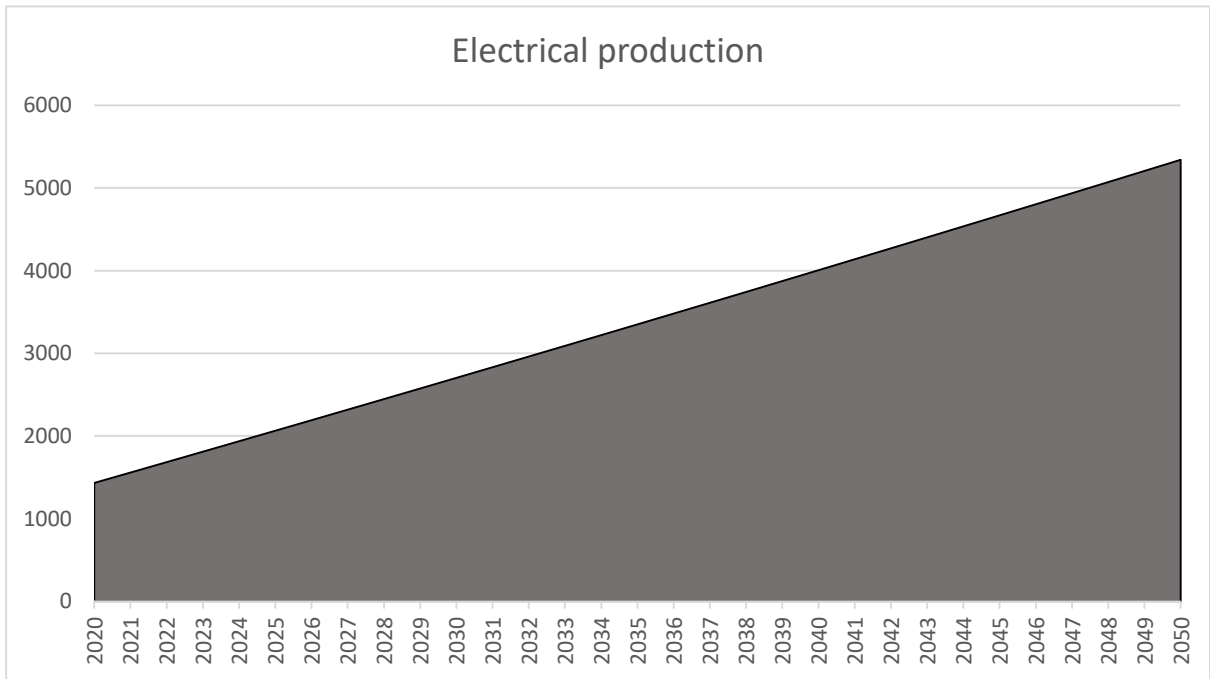


Διάγραμμα 5.138 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στο Λουξεμβούργο

5.2.18 Μάλτα

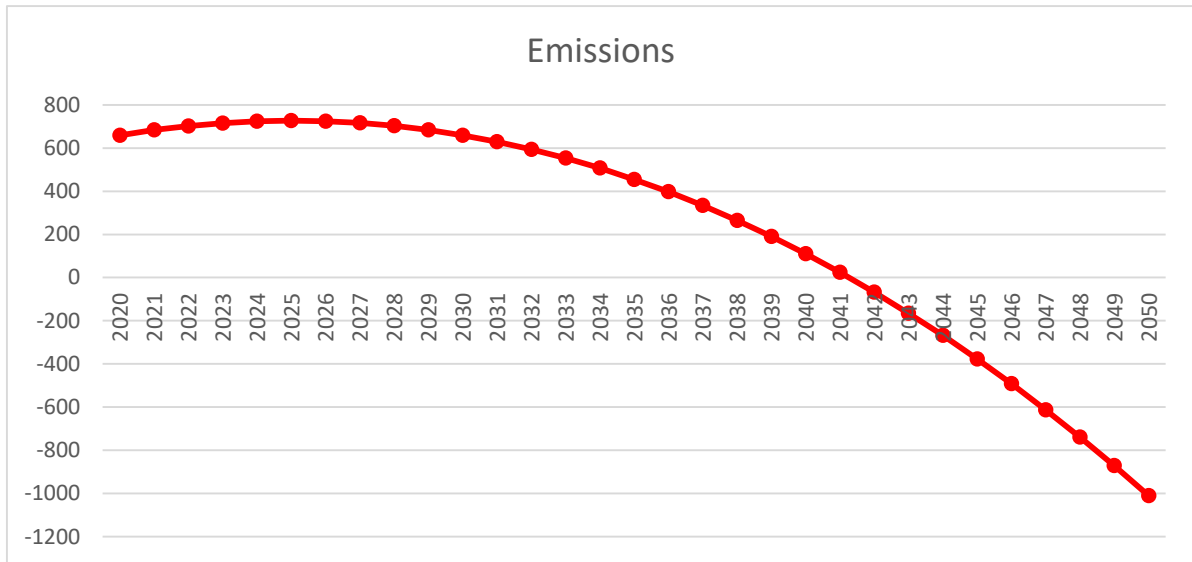


Διάγραμμα 5.139 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Μάλτα

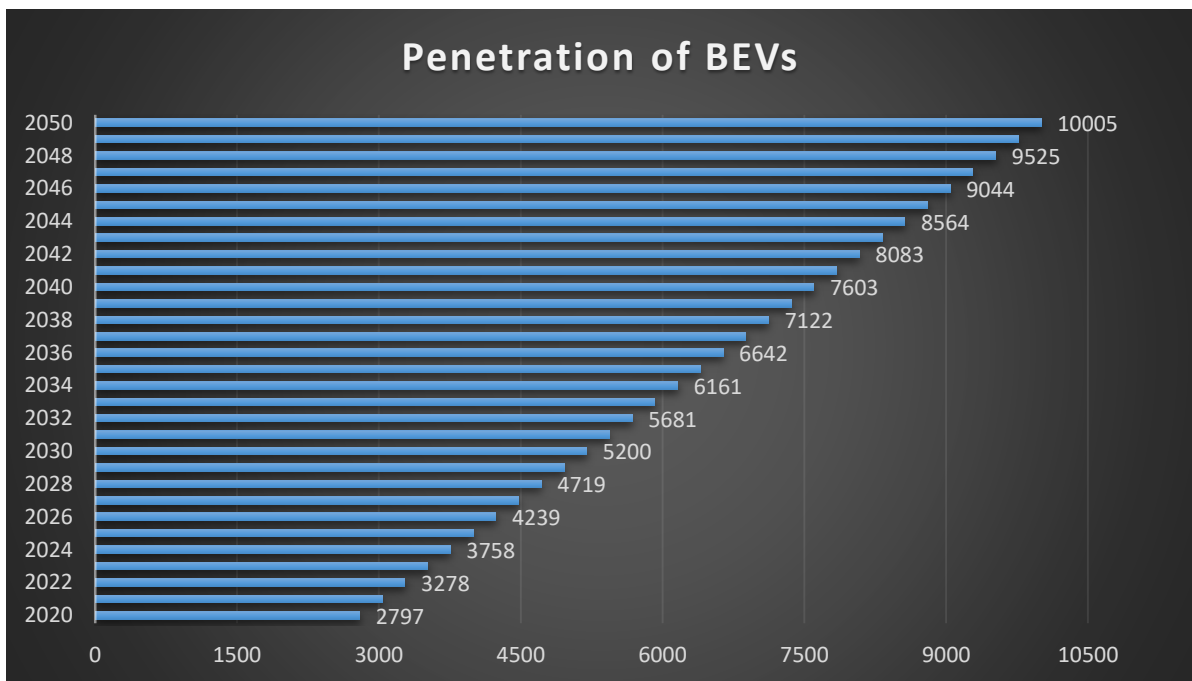


Διάγραμμα 5.141 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Μάλτα

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 49.015 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 16,33%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Μάλτας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 104.234 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αρχικά σημειώνουν πολύ μικρή άνοδο, όμως αρχίζουν να μειώνονται σταδιακά από το 2026 και φτάνουν σε μηδενικές εκπομπές το 2042.

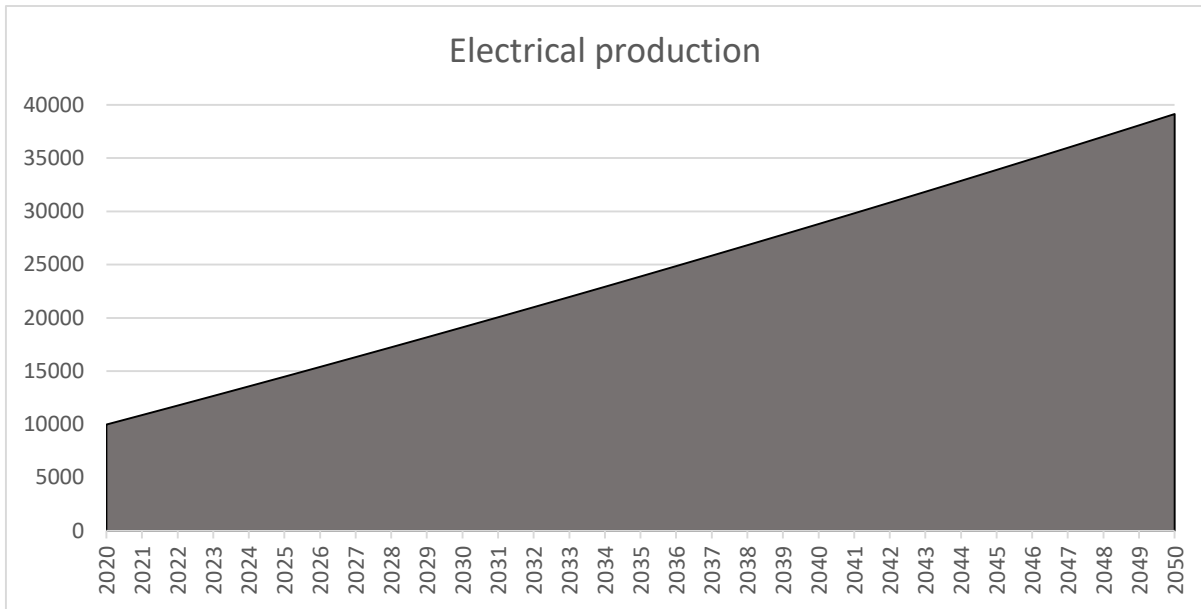


5.2.19 Ουγγαρία

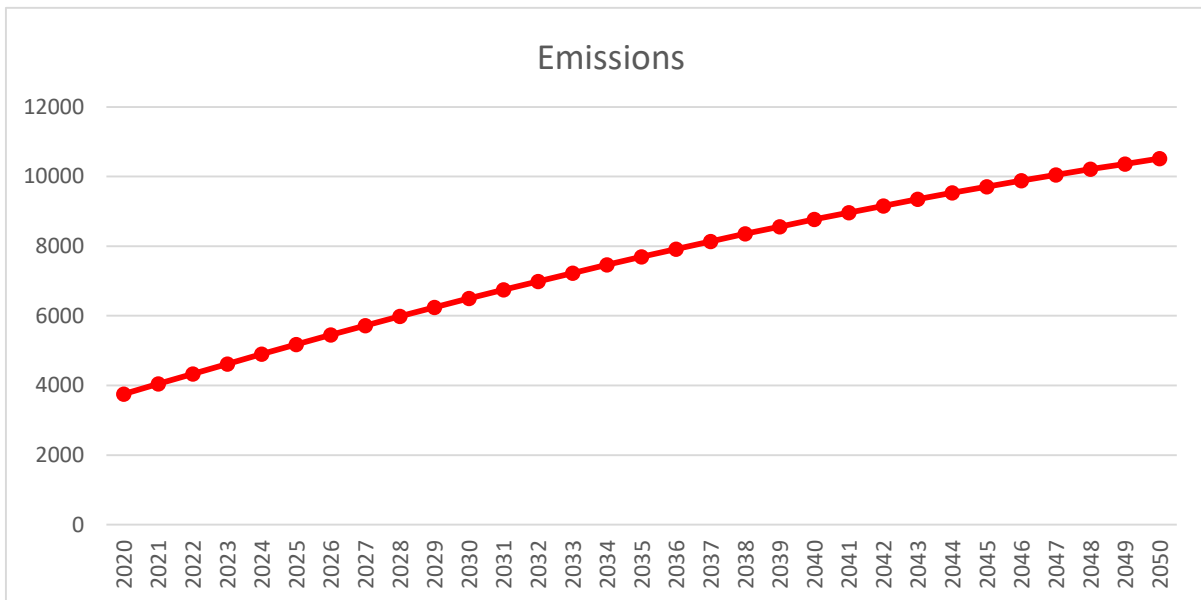


Διάγραμμα 5.142 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ουγγαρία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 198.440 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 5,45%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Ουγγαρίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 747.892 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται συνεχώς μέχρι το έτος πρόβλεψης.

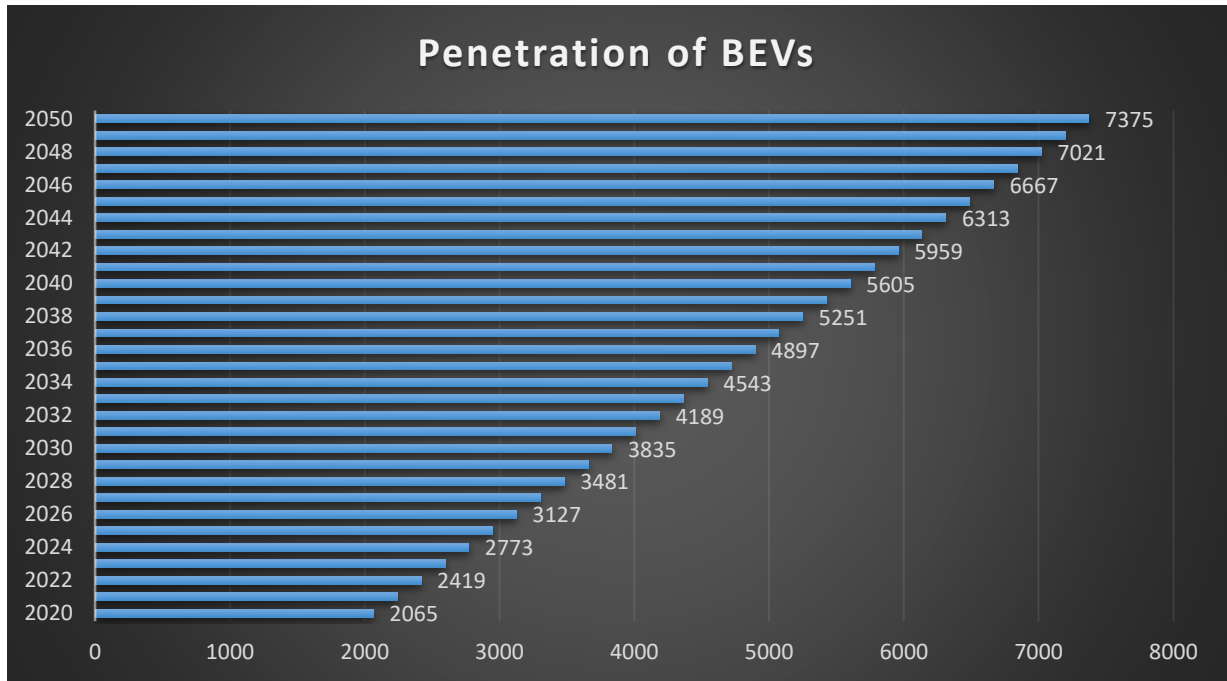


Διάγραμμα 5.143 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ουγγαρία

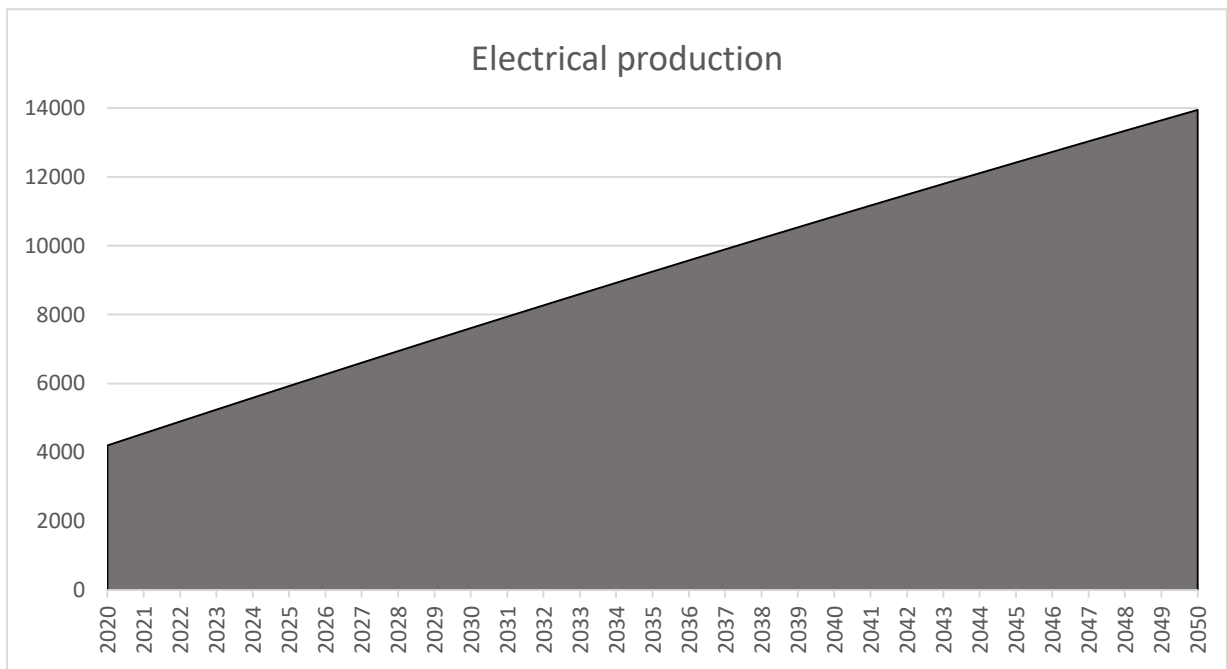


Διάγραμμα 5.144 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στην Ουγγαρία

5.2.20 Πολωνία

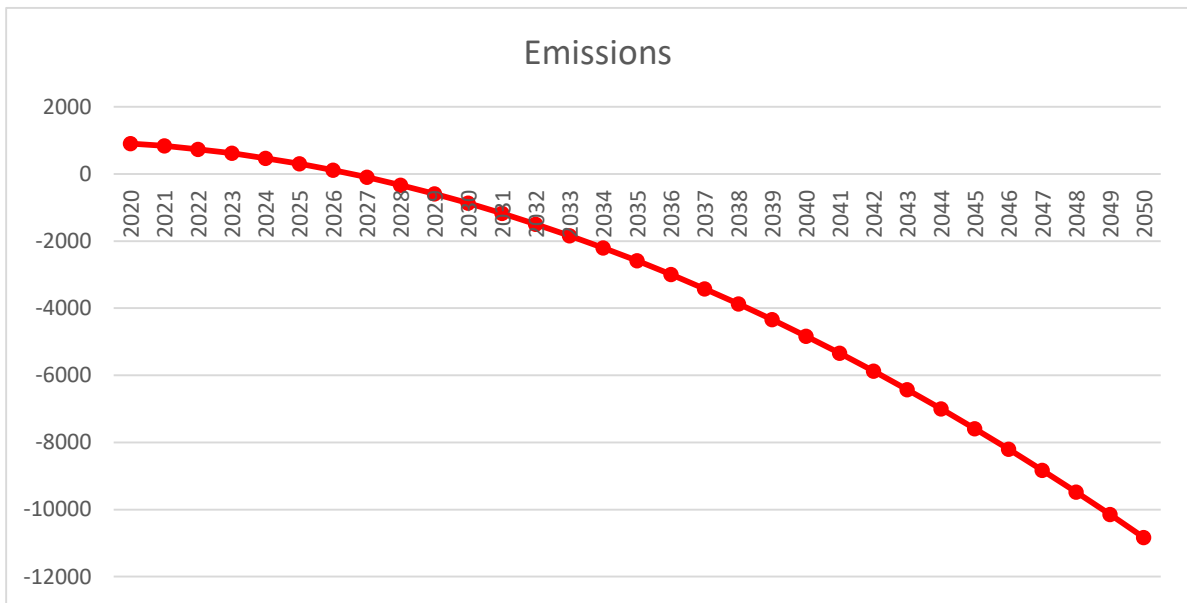


Διάγραμμα 5.145 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Πολωνία



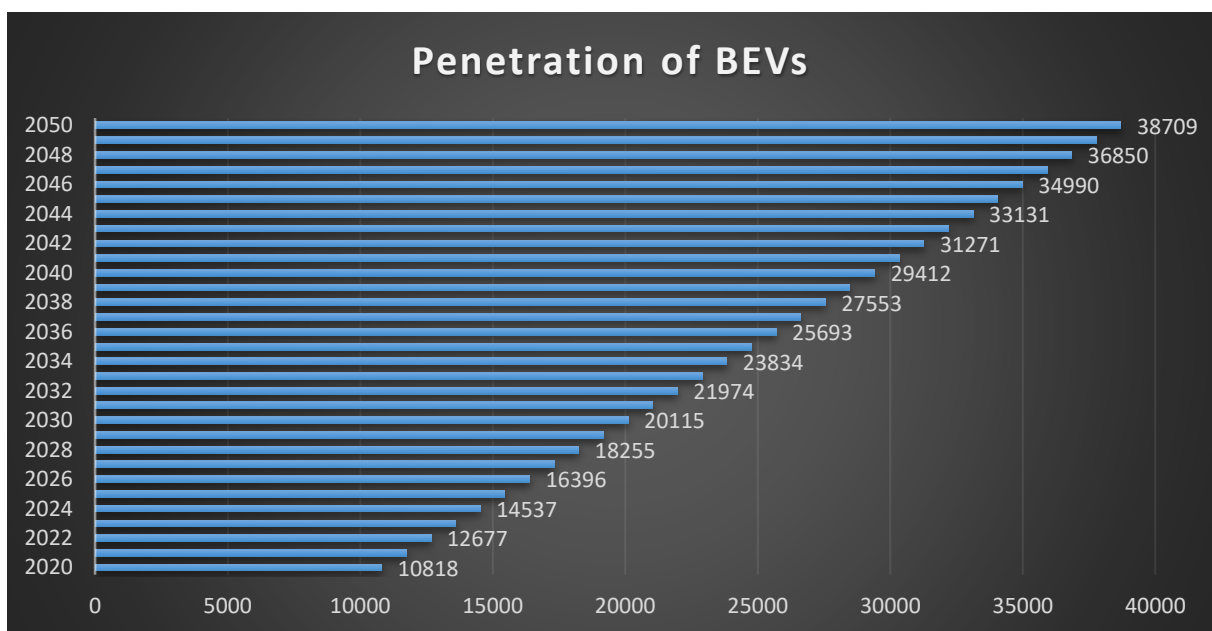
Διάγραμμα 5.146 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Πολωνία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 146.309 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 0,62%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Πολωνίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 284.804 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται και από το 2027 παρατηρούνται αρνητικές τιμές.



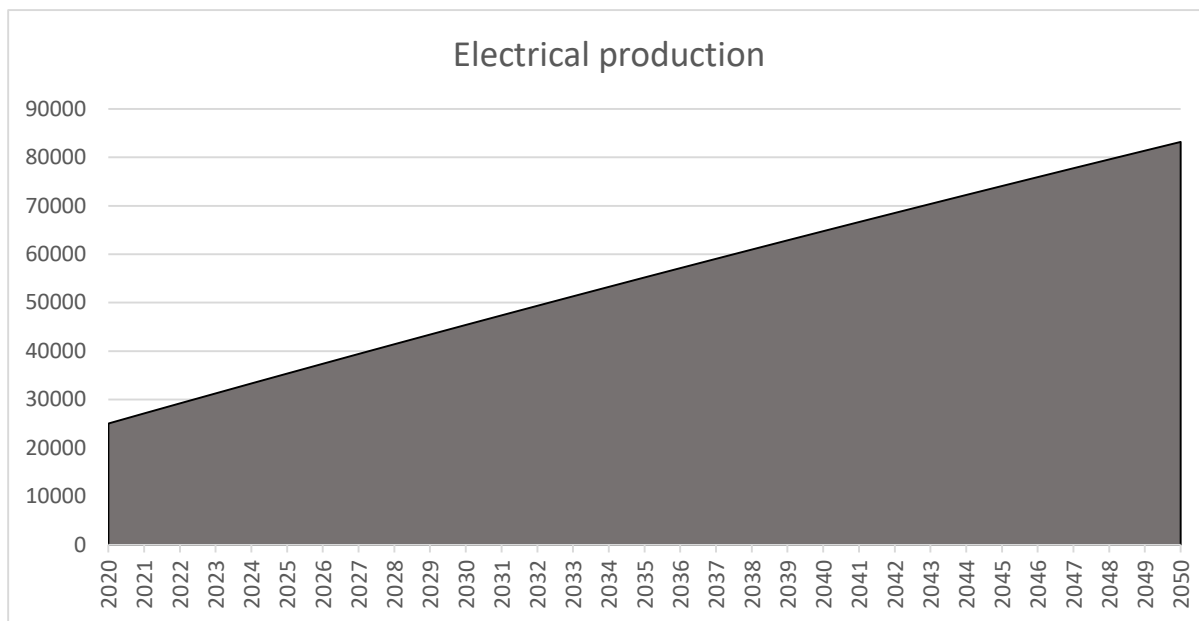
Διάγραμμα 5.147 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Πολωνία

5.2.21 Πορτογαλία

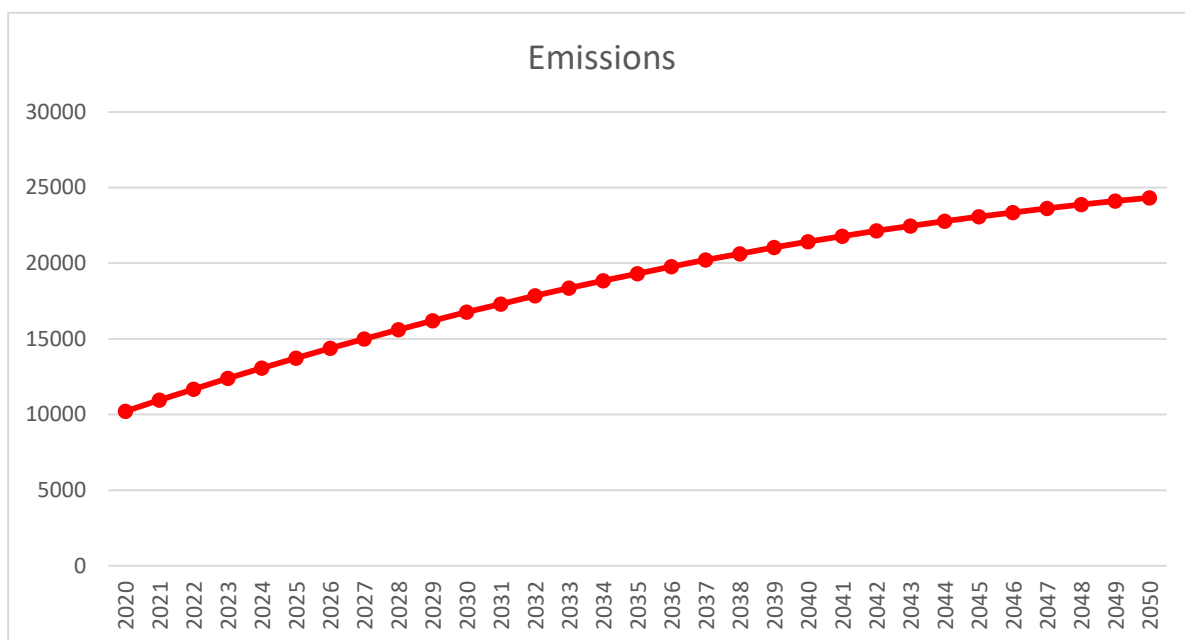


Διάγραμμα 5.148 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Πορτογαλία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 767.666 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 14,53%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Πορτογαλίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 1.699.097 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παρατηρείται πως αυξάνονται σταδιακά μέχρι το 2050.

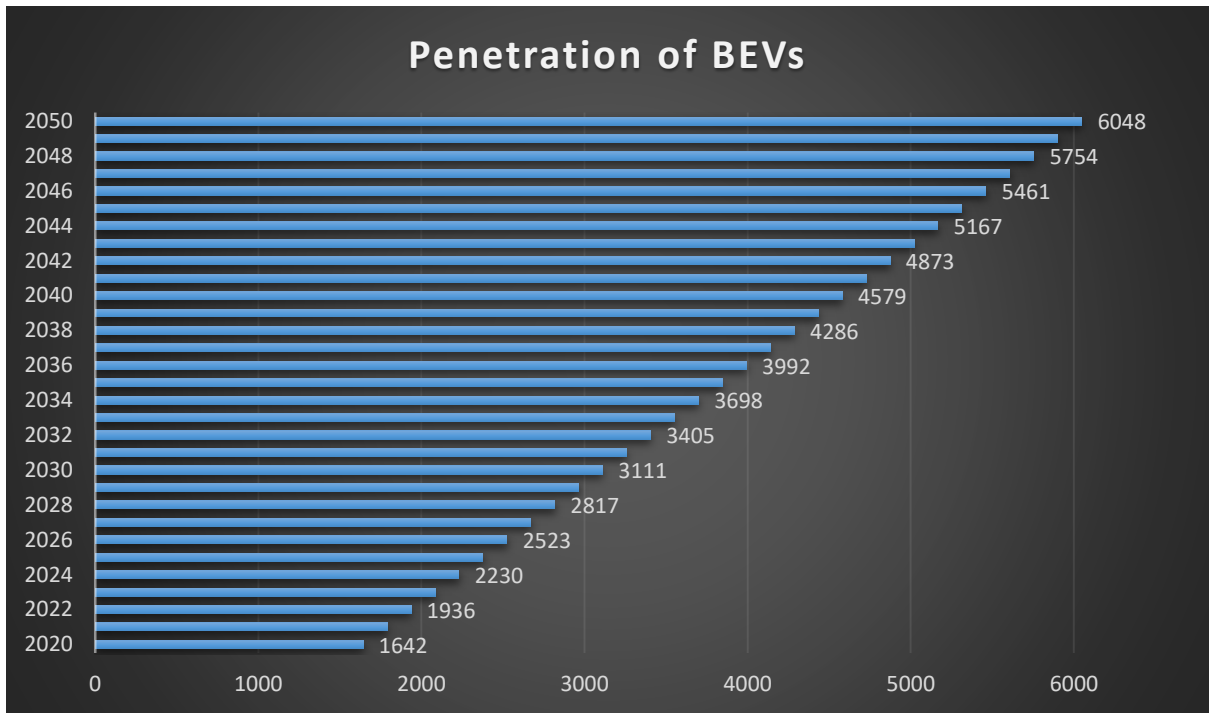


Διάγραμμα 5.149 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Πορτογαλία

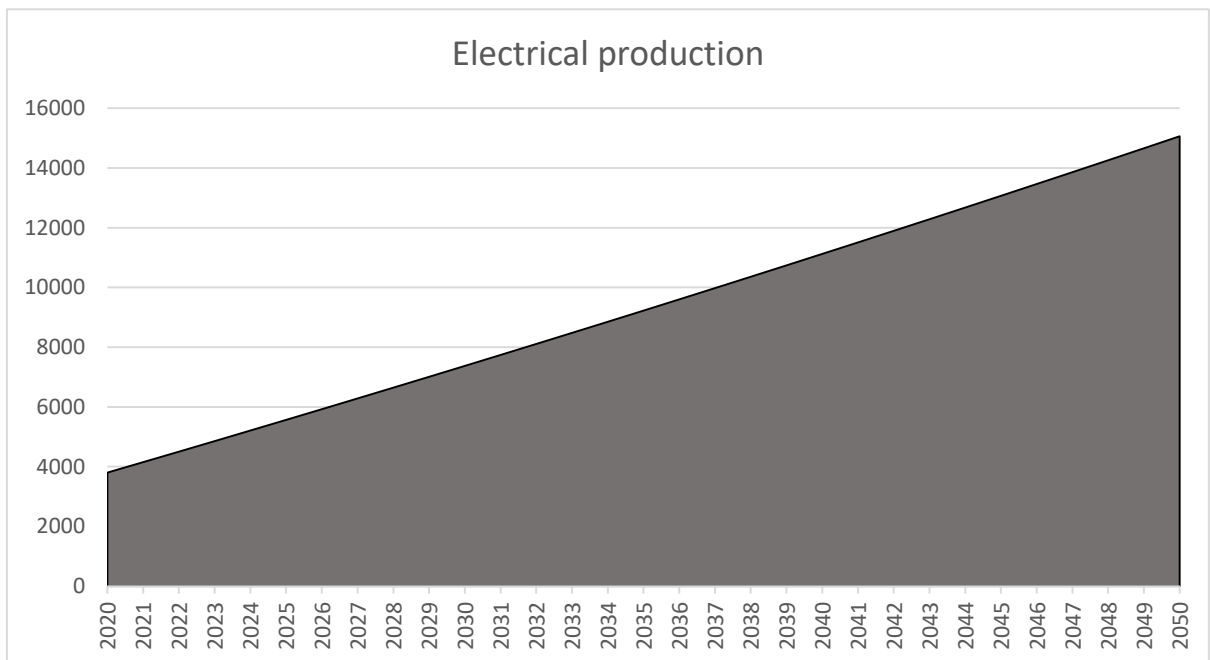


Διάγραμμα 5.150 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Πορτογαλία

5.2.22 Ρουμανία

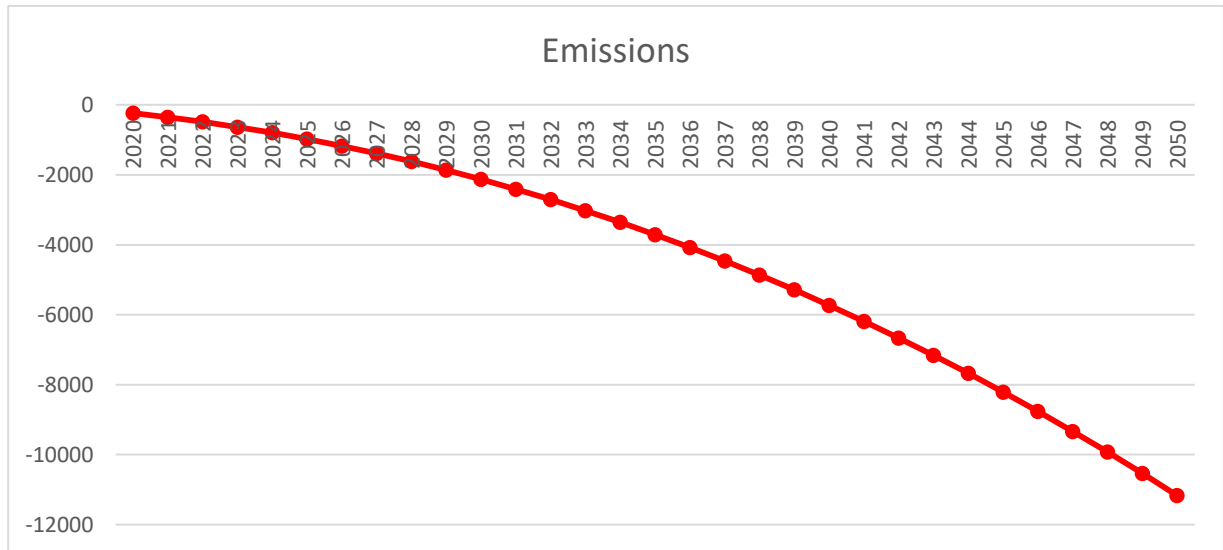


Διάγραμμα 5.151 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Ρουμανία



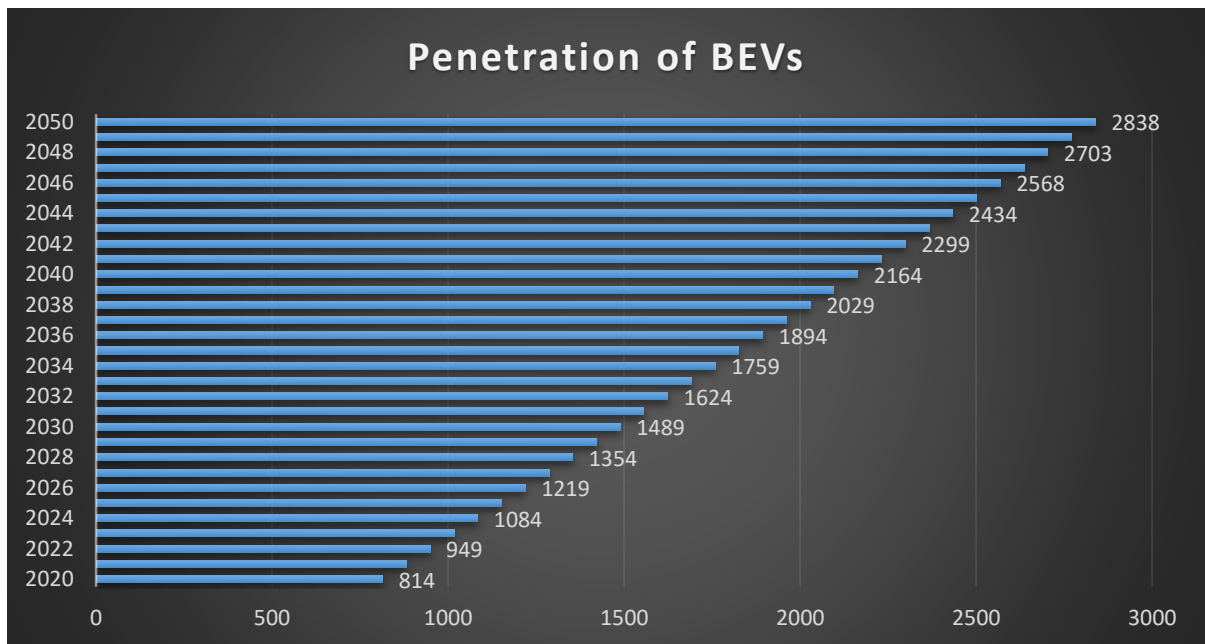
Διάγραμμα 5.152 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Ρουμανία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 119.199 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 1,85%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Ρουμανίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 288.234 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σημειώνουν γρήγορη κάθοδο και οι τιμές των εκπομπών ρύπων γίνονται πολύ γρήγορα αρνητικές.



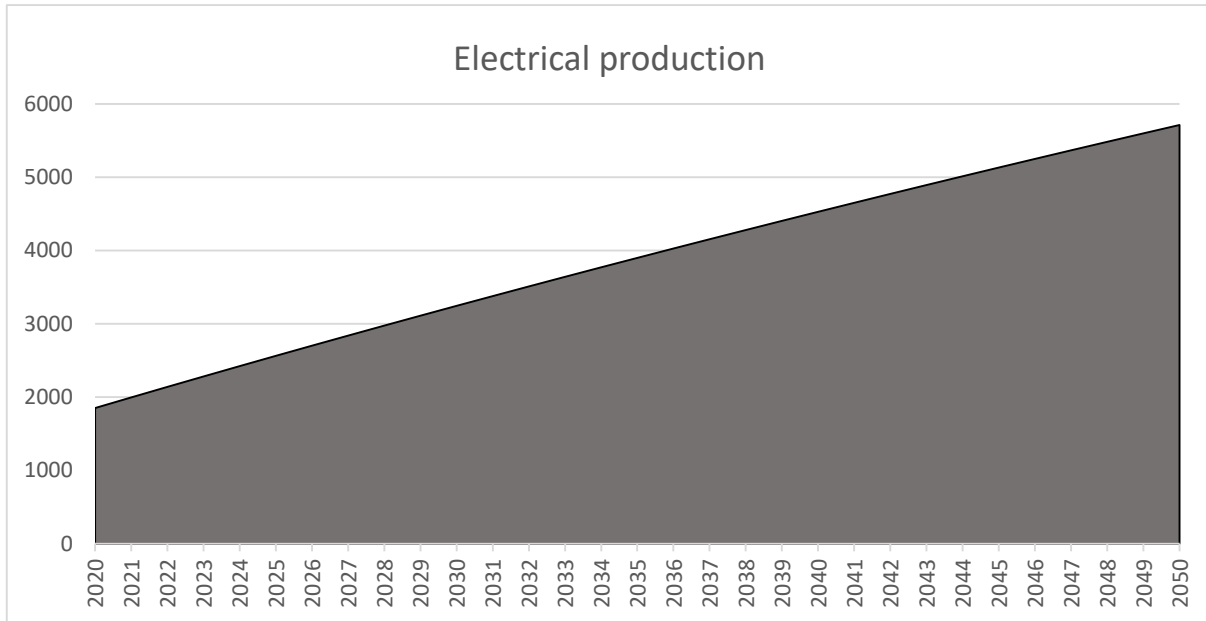
Διάγραμμα 5.153 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Ρουμανία

5.2.23 Σλοβακία

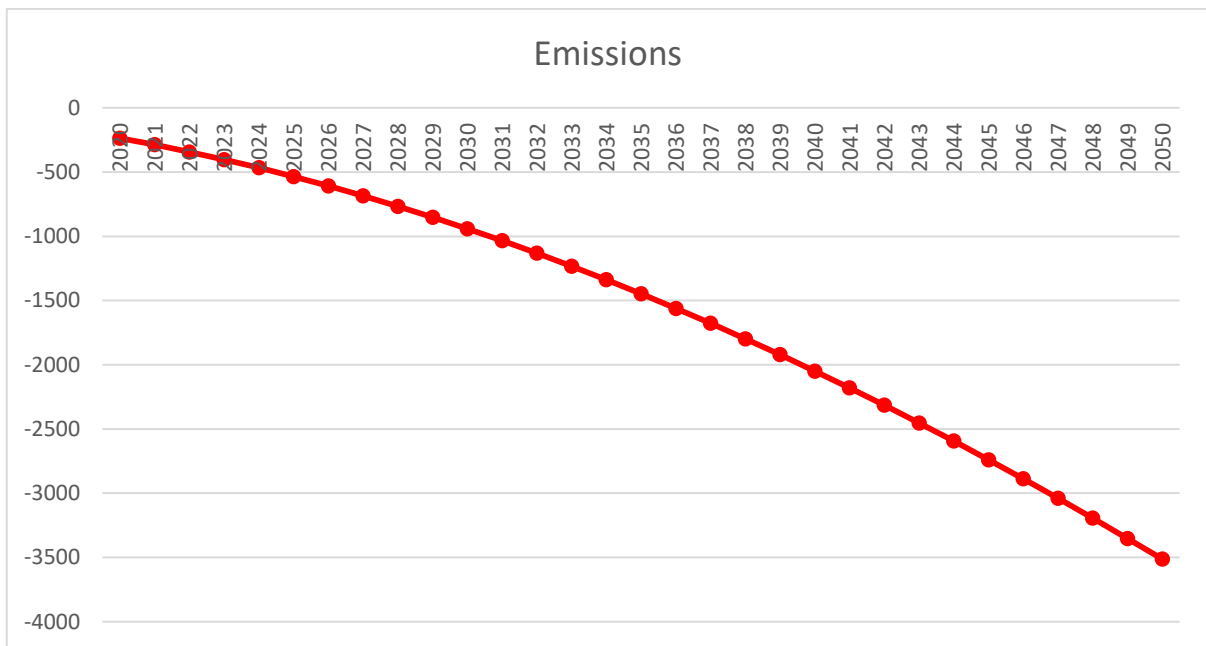


Διάγραμμα 5.154 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβακία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 56.617 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 2,44%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Σλοβακίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 119.587 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται πάρα πολύ γρήγορα, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

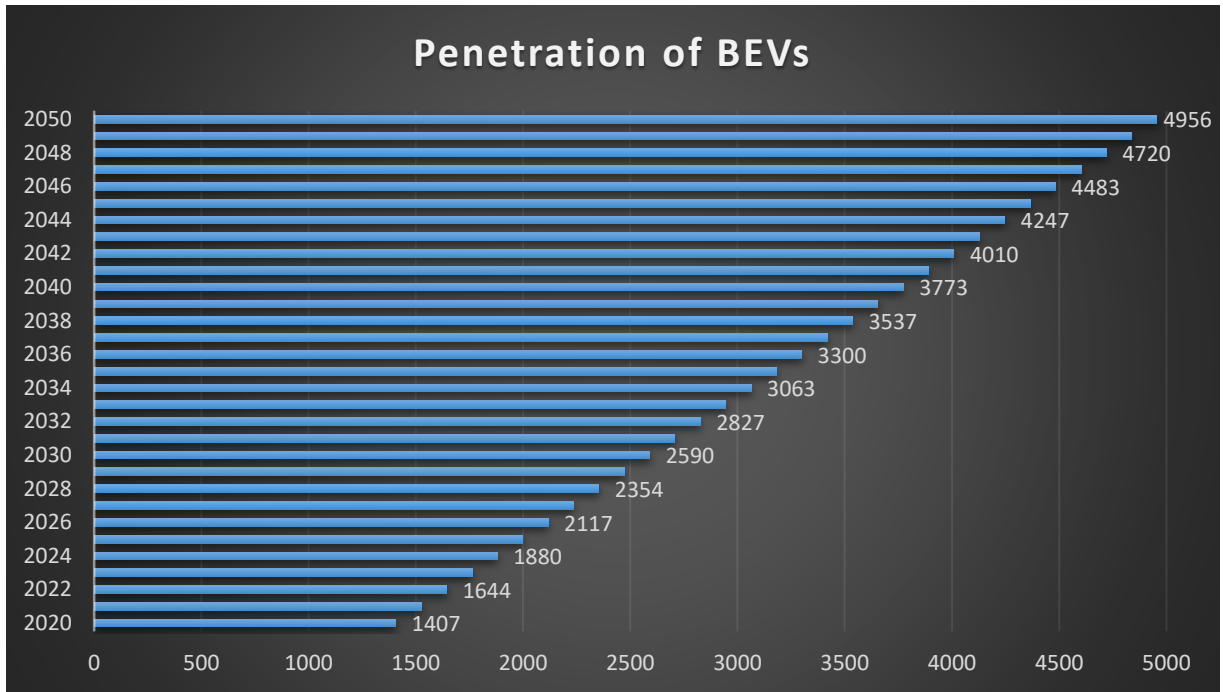


Διάγραμμα 5.155 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβακία

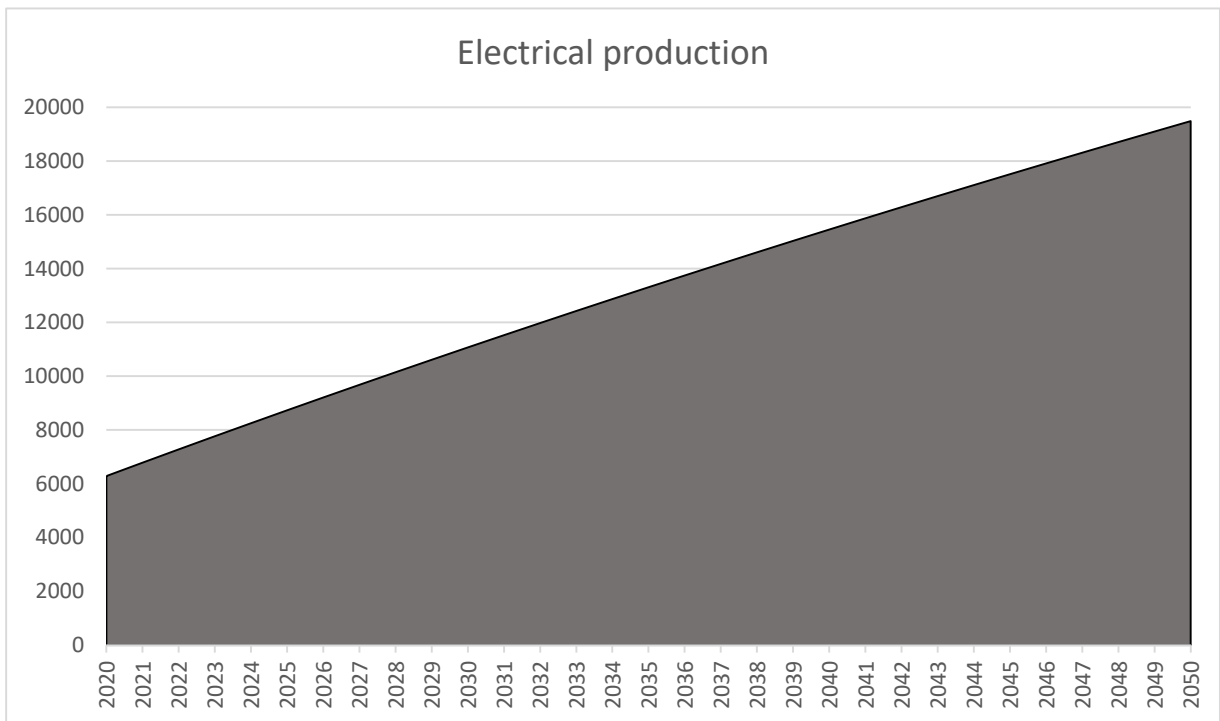


Διάγραμμα 5.156 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO2/year για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβακία

5.2.24 Σλοβενία

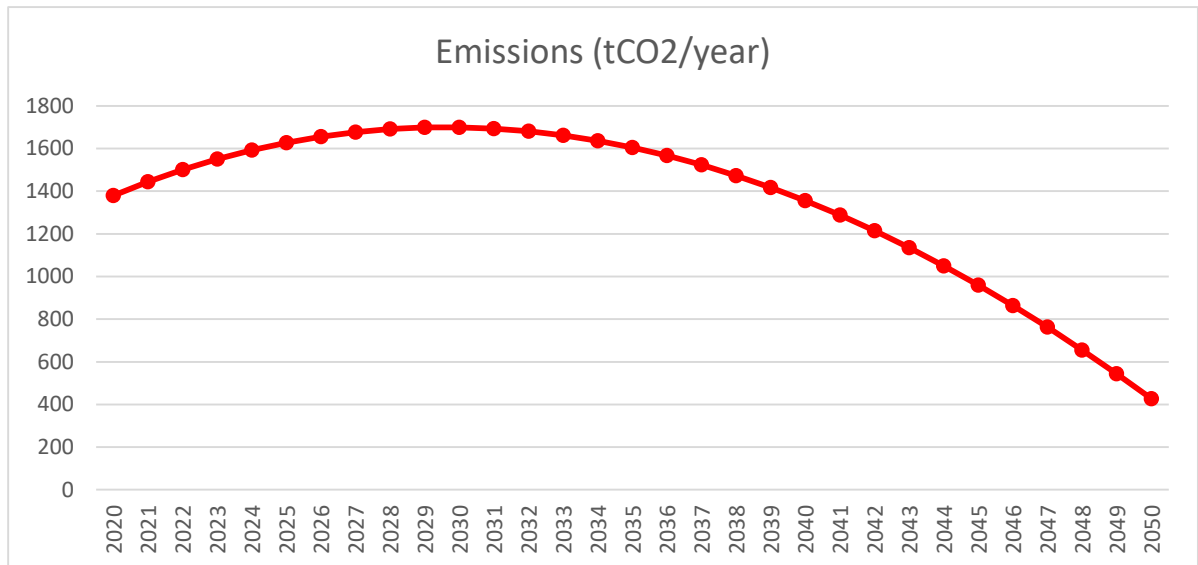


Διάγραμμα 5.157 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβενία



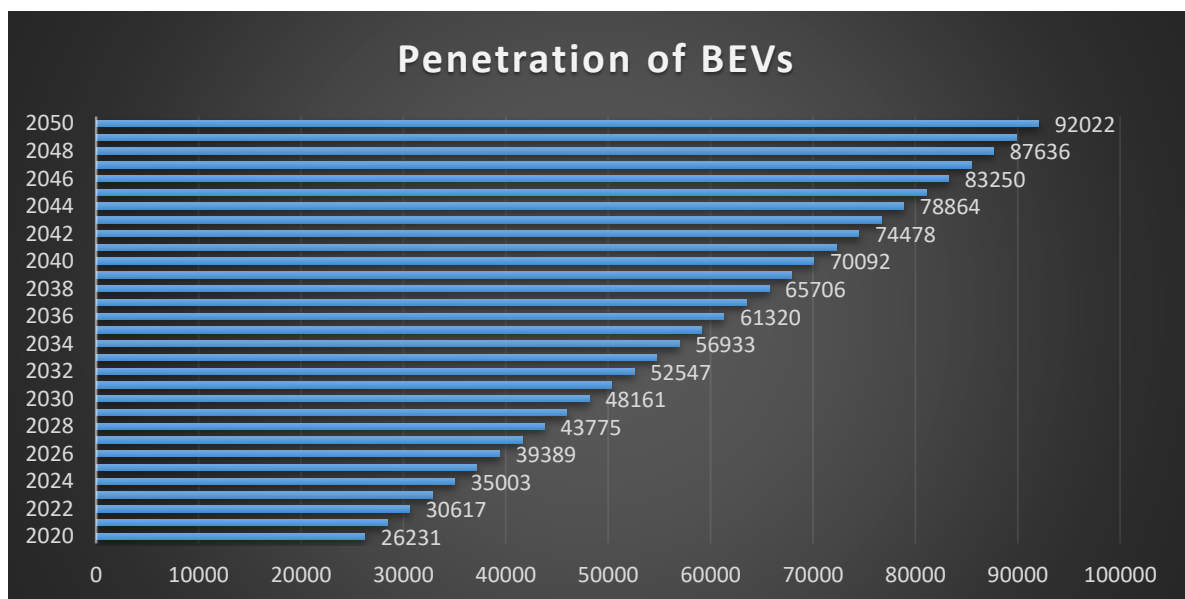
Διάγραμμα 5.158 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβενία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 98.635 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 8,63%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Σλοβενίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 407.870 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αρχικά αυξάνονται και περίπου το 2030 αρχίζει η μείωσή τους.



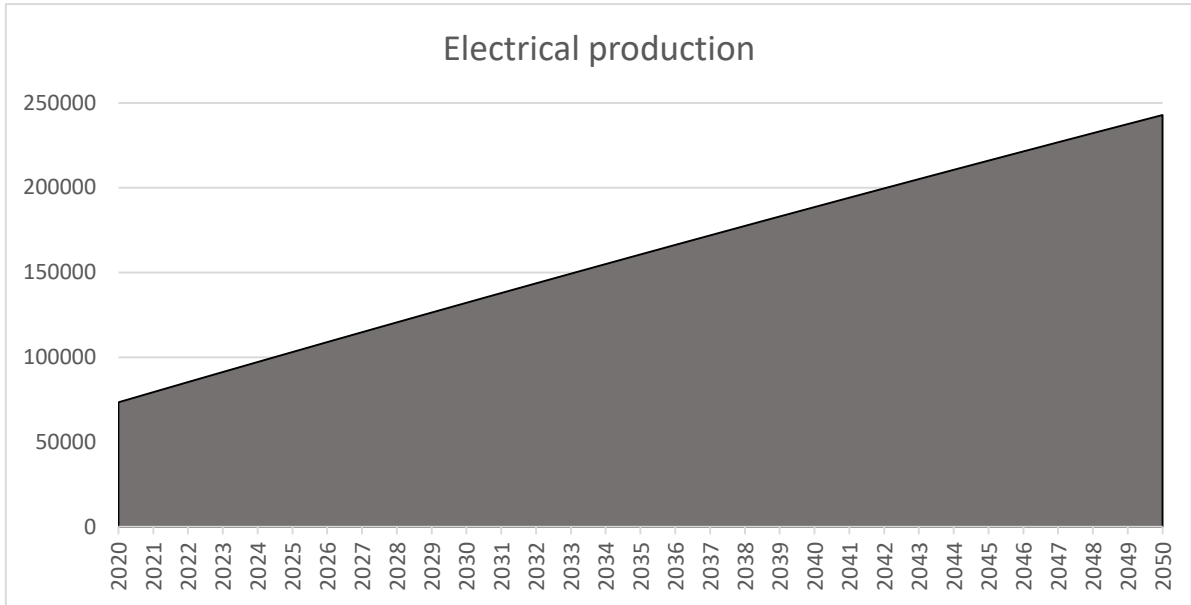
Διάγραμμα 5.159 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Σλοβενία.

5.2.25 Σουηδία

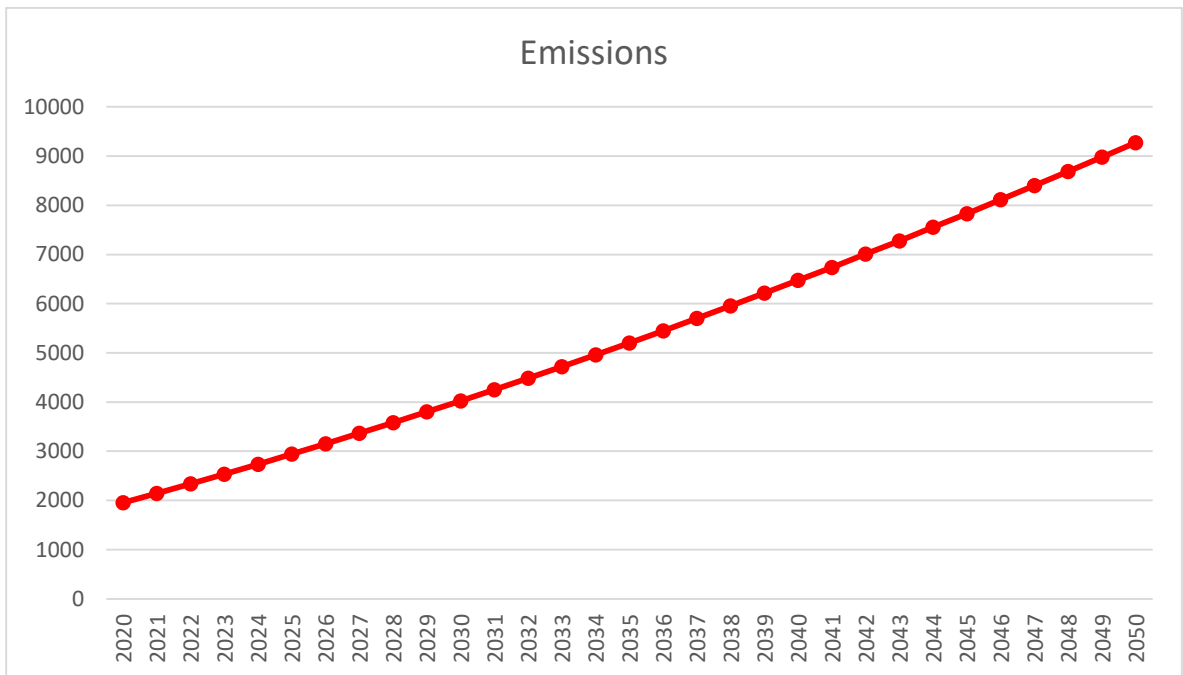


Διάγραμμα 5.160 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Σουηδία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 1.832.922 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 37,64%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Σουηδίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 4.951.400 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται μέχρι το 2050.

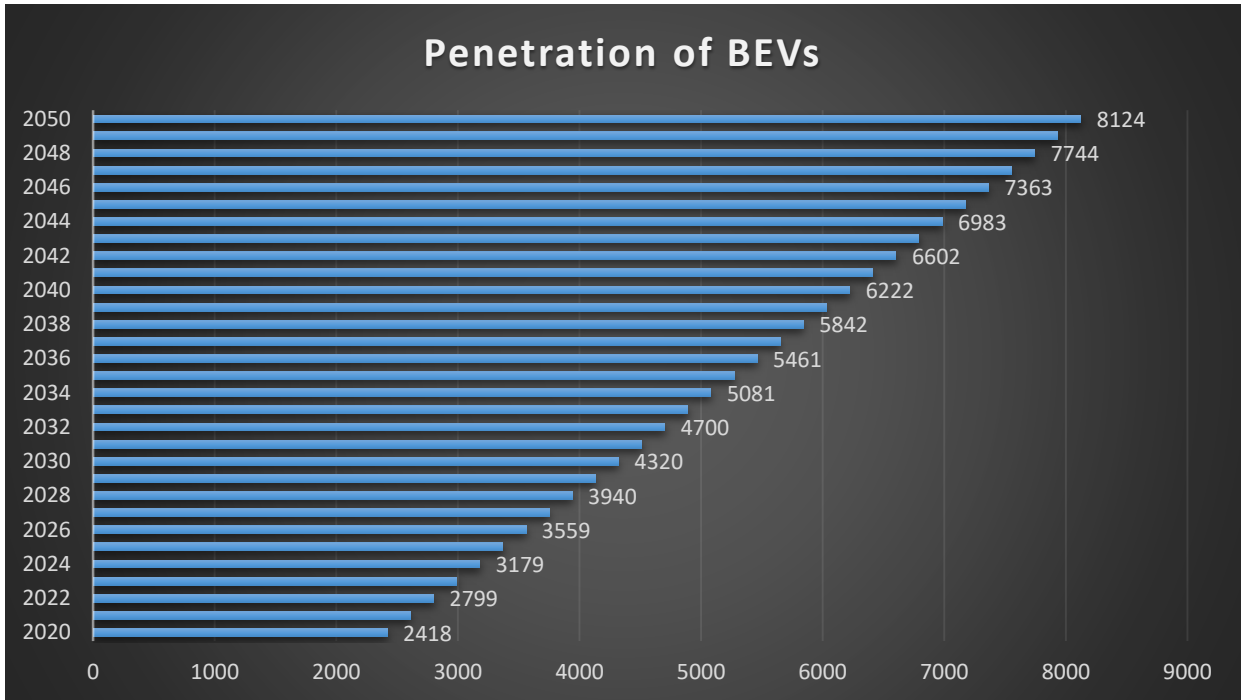


Διάγραμμα 5.161 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Σουηδία

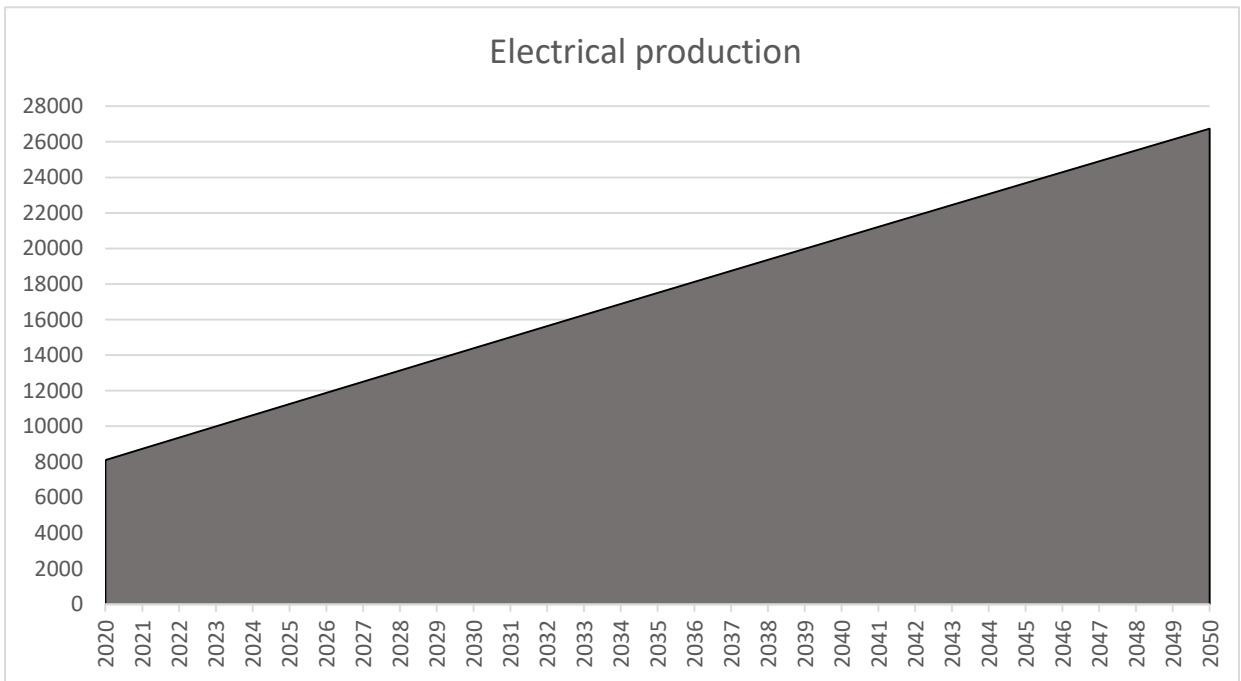


Διάγραμμα 5.162 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Σουηδία

5.2.26 Τσεχία

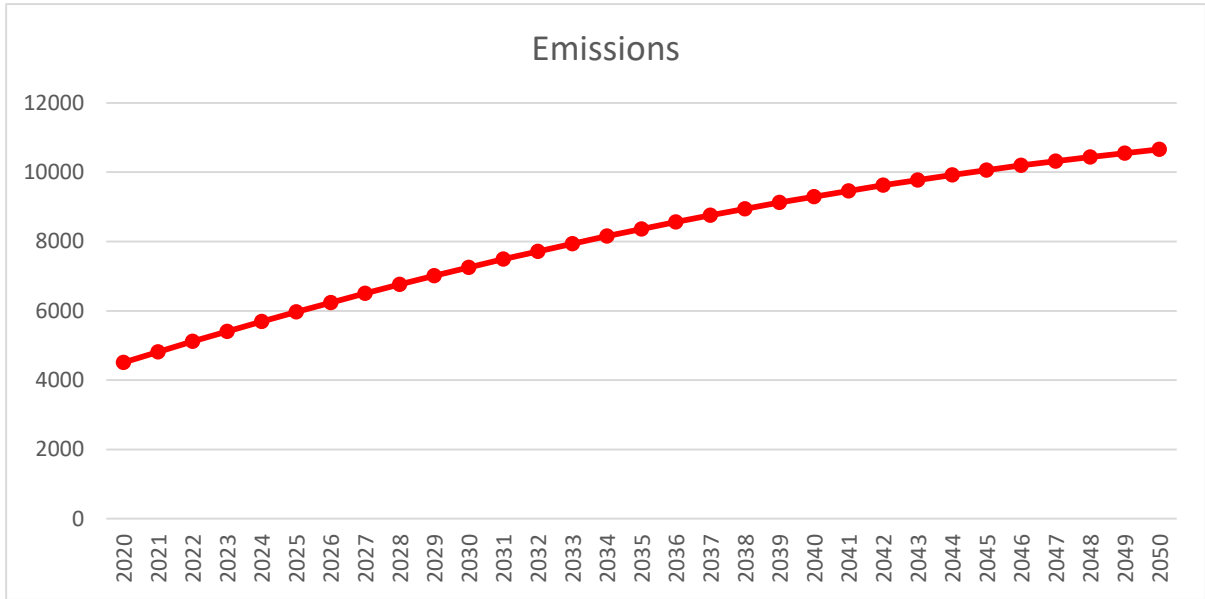


Διάγραμμα 5.163 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Τσεχία



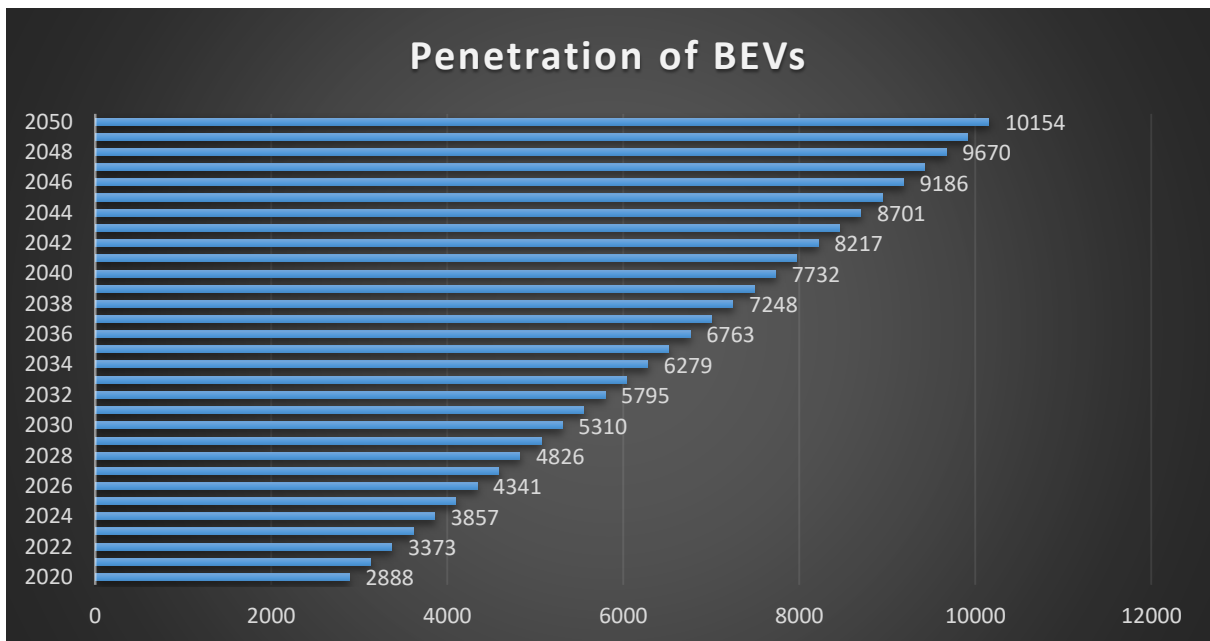
Διάγραμμα 5.164 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Τσεχία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 163.402 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 2,84%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Τσεχίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 541.622 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται συνεχώς μέχρι το 2050.



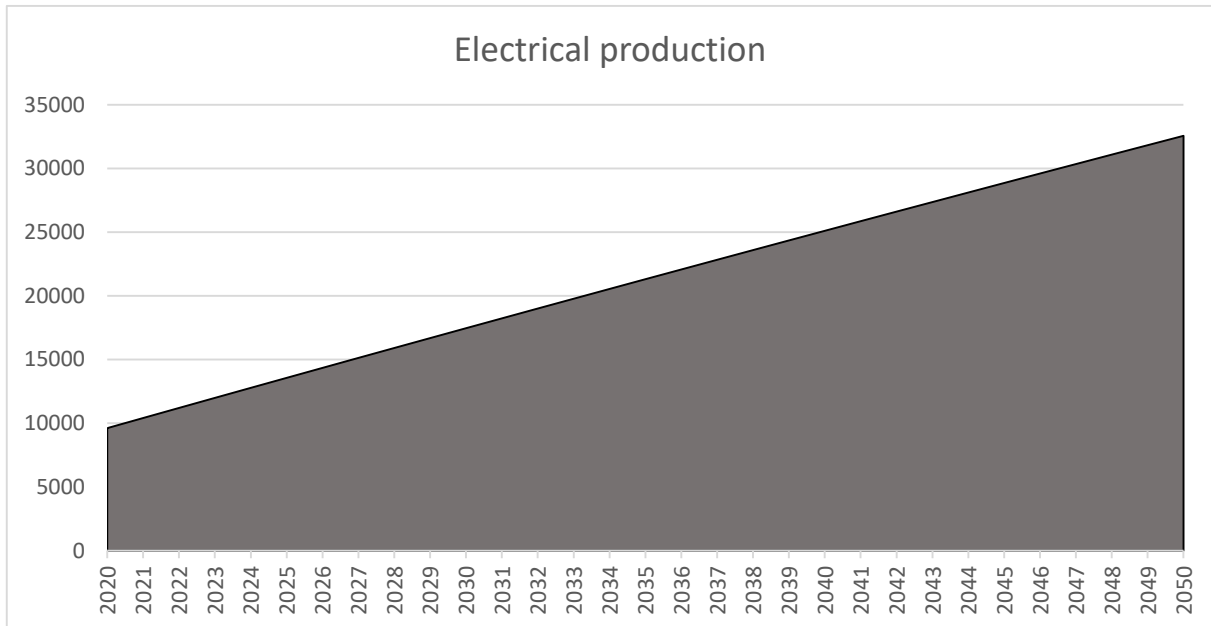
Διάγραμμα 5.165 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Τσεχία

5.2.27 Φινλανδία

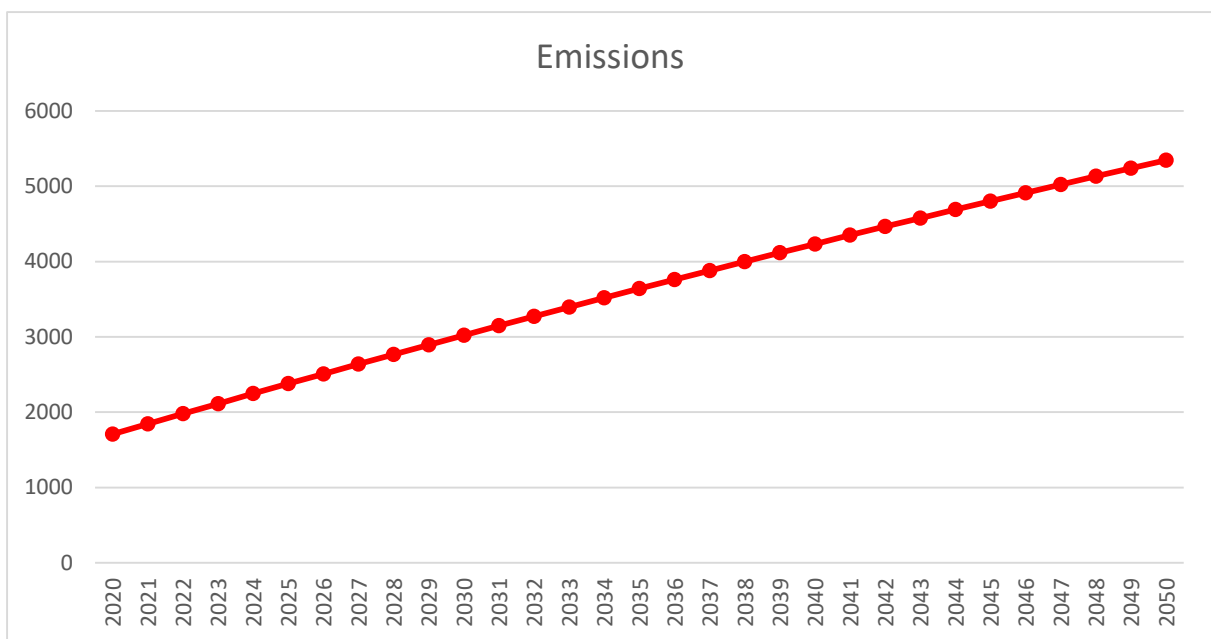


Διάγραμμα 5.166 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στη Φινλανδία

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 202.160 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 5,83%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Φινλανδίας από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 658.138 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται συνεχώς μέχρι το 2050.

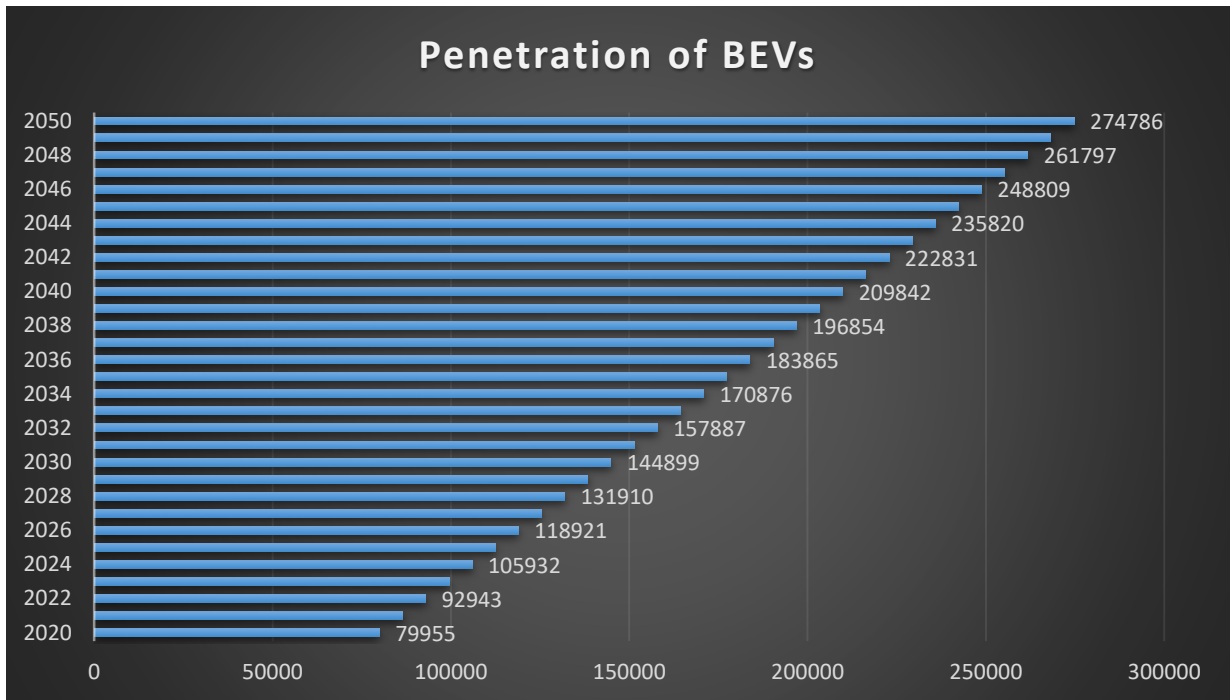


Διάγραμμα 5.167 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στη Φινλανδία

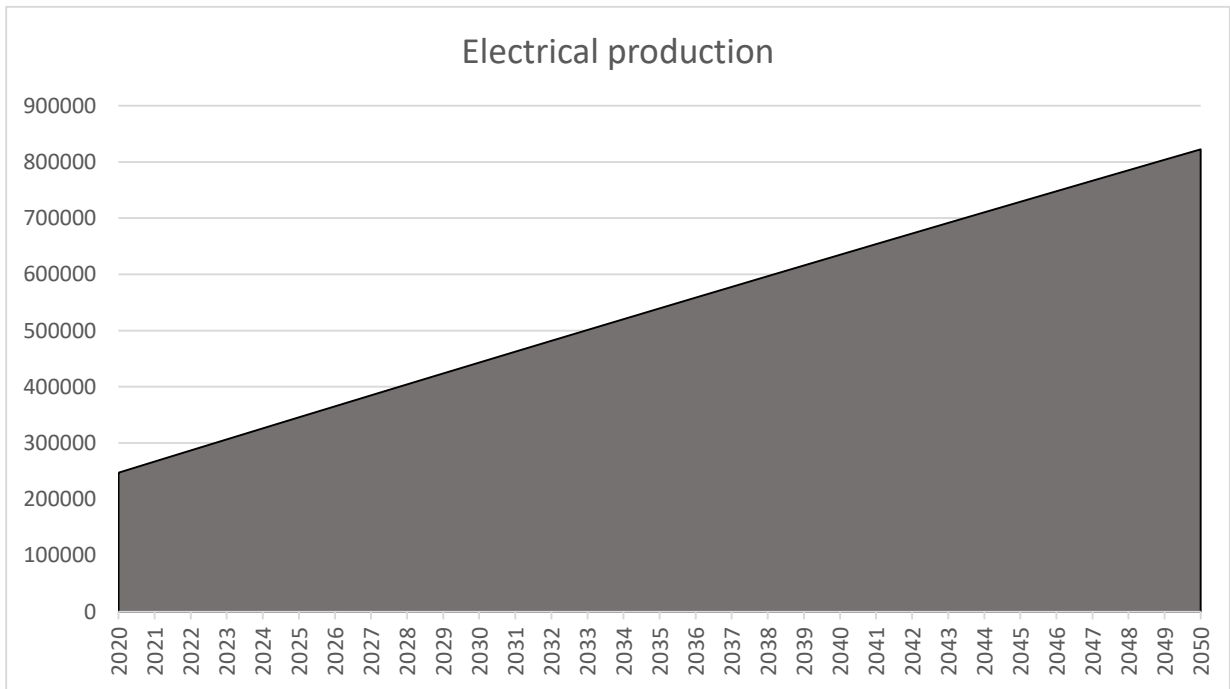


Διάγραμμα 5.168 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στη Φινλανδία

5.2.28 Ηνωμένο Βασίλειο

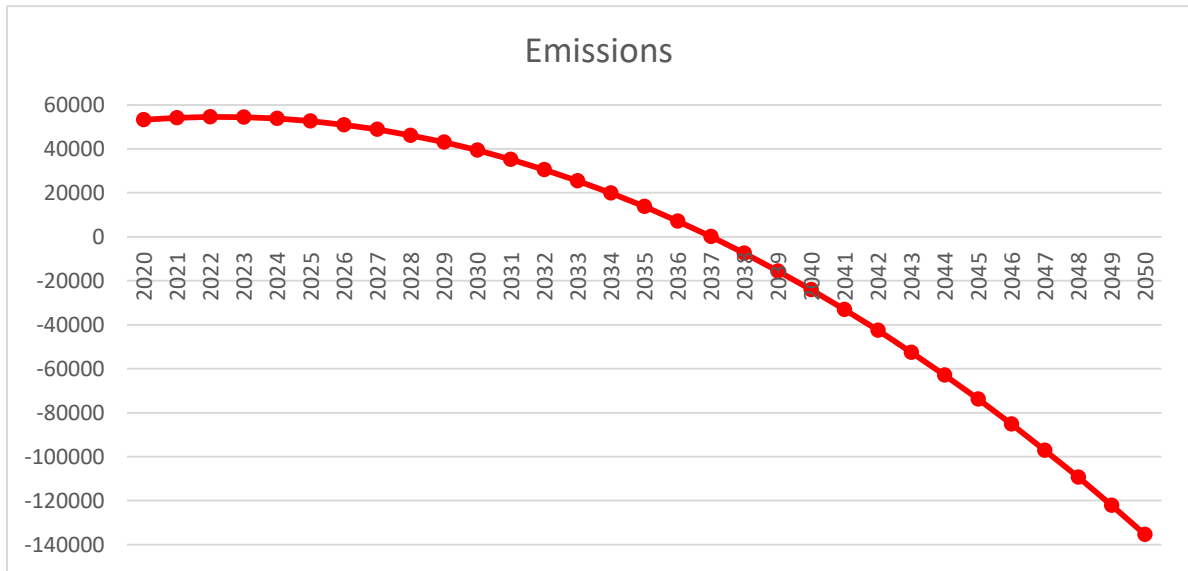


Διάγραμμα 5.169 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στο Ηνωμένο Βασίλειο



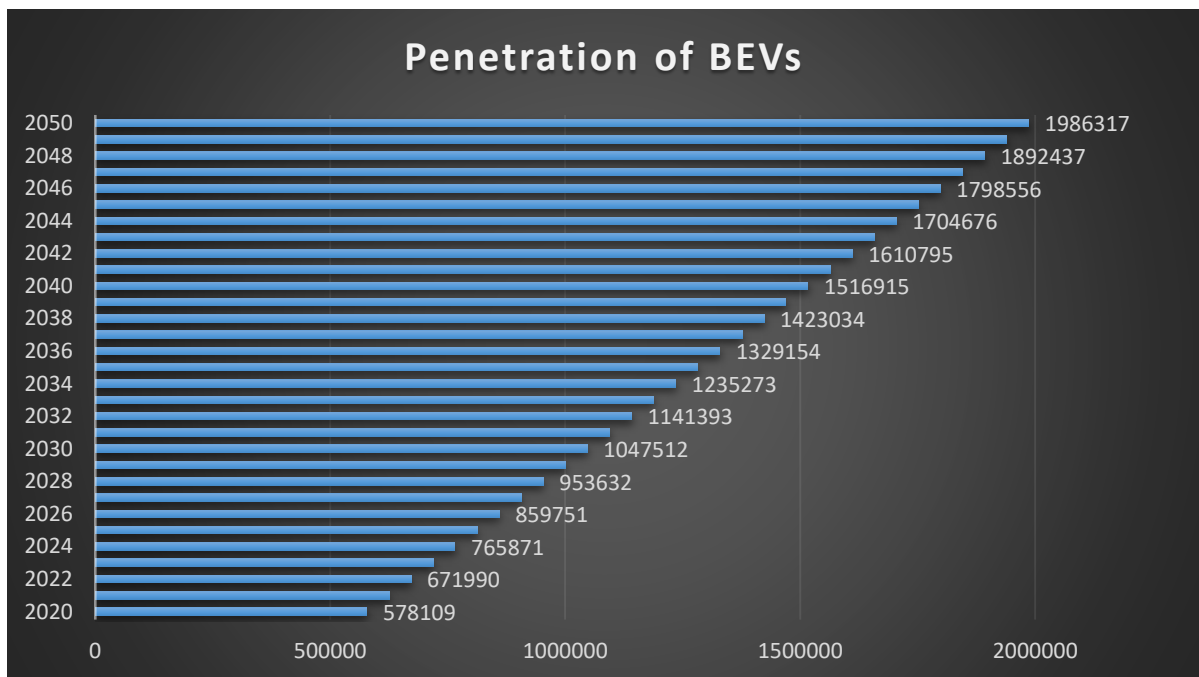
Διάγραμμα 5.170 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στο Ηνωμένο Βασίλειο

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 5.498.485 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 17,45%, του συνόλου των αυτοκινήτων του Ηνωμένου Βασιλείου από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 16.674.000 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ακολουθούν μία καθοδική τάση και από το 2038 κι έπειτα σημειώνονται αρνητικές τιμές ρύπων.



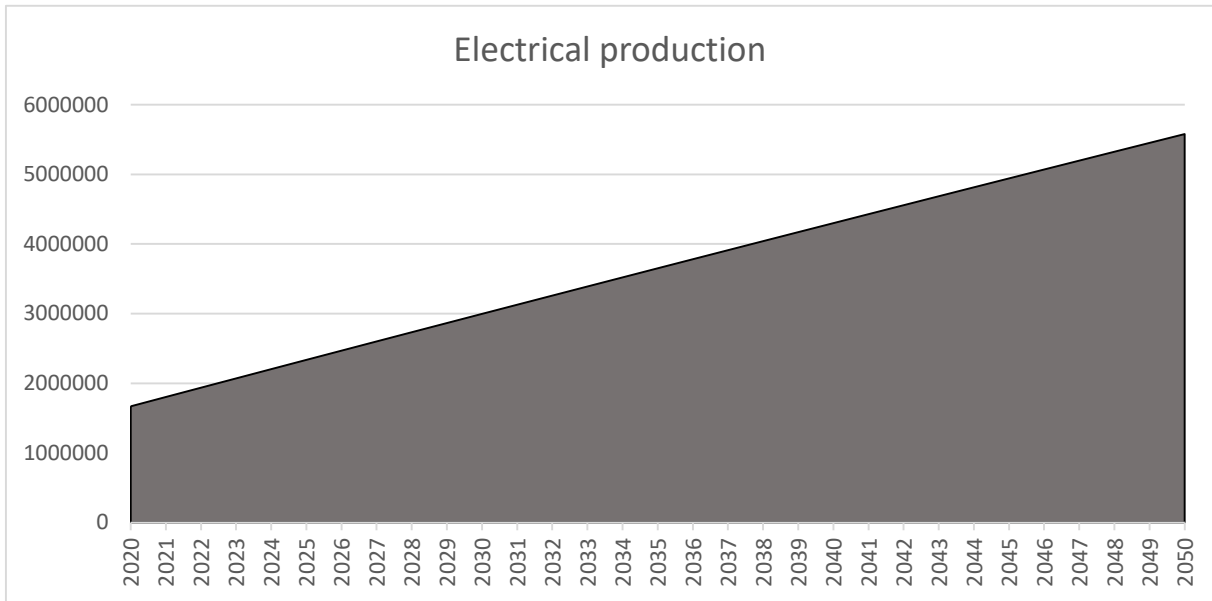
Διάγραμμα 5.171 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στο Ηνωμένο Βασίλειο

5.2.29 Ευρωπαϊκή Ένωση

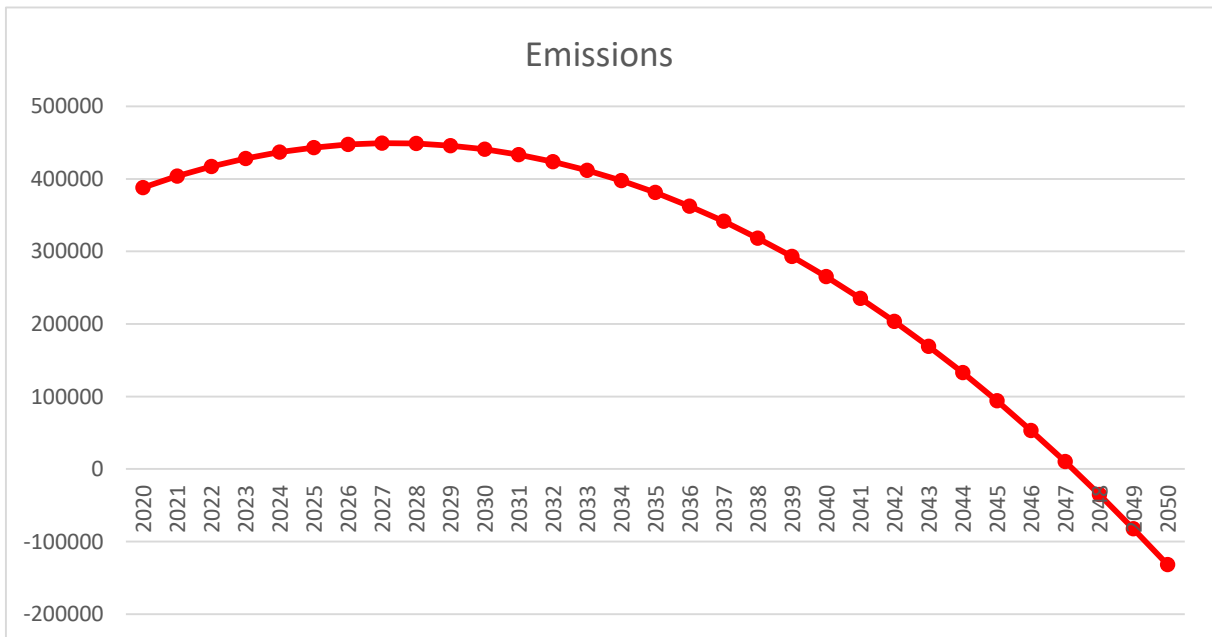


Διάγραμμα 5.172 Διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για τα έτη 2020-2050 στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανέρχεται σε 39.748.616 οχήματα, δηλαδή σε ποσοστό 14,83%, του συνόλου των αυτοκινήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το έτος 2020 έως το 2050. Η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επιφέρει αύξηση της ζητούμενης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 112.872.765 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, αρχικά σημειώνουν αύξηση. Η μείωση των εκπομπών αρχίζει από το έτος 2029 κι έπειτα. Τα τελευταία τρία έτη σημειώνονται αρνητικές τιμές εκπομπών.



Διάγραμμα 5.173 Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε MWh/year για τα έτη 2020-2050 στην Ευρωπαϊκή Ένωση



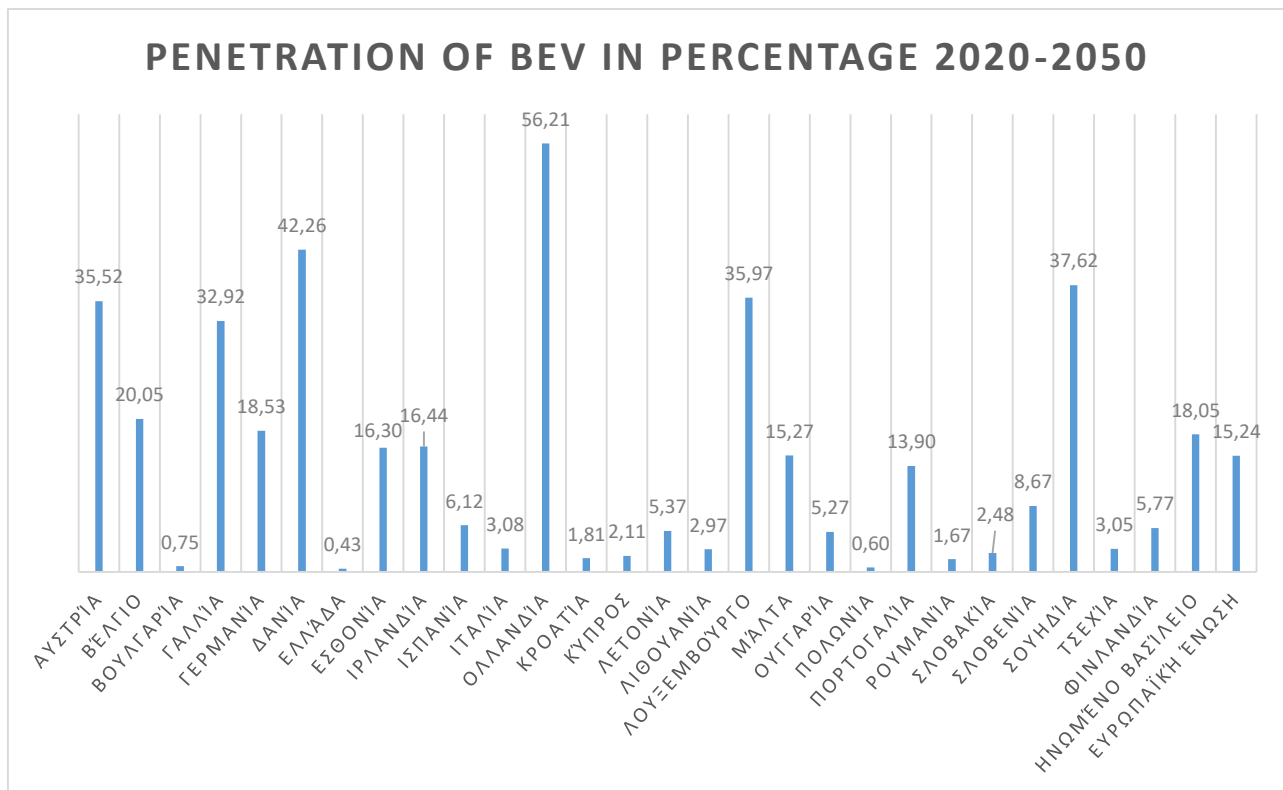
Διάγραμμα 5.174 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε tCO₂/year για τα έτη 2020-2050 στην Ευρωπαϊκή Ένωση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

“Συμπεράσματα - Παρατηρήσεις”

Η έρευνα της διπλωματικής εργασίας οδήγησε σε συμπεράσματα σχετικά με τη διείσδυση των αμιγώς ηλεκτρικών αυτοκινήτων και τις επιπτώσεις που θα έχει η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στο περιβάλλον με δύο ποσοτικές μεθόδους.

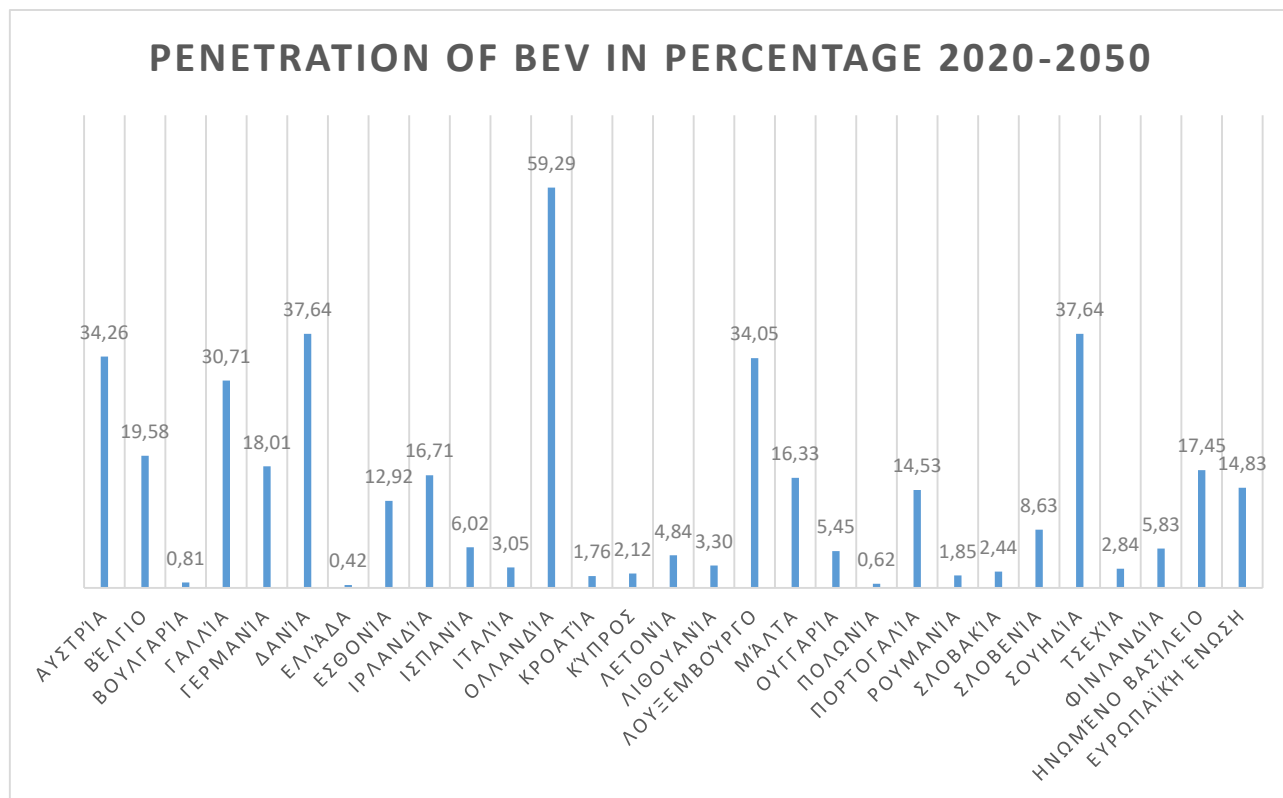
Η πρώτη μέθοδος, η γραμμική παλινδρόμηση, έδειξε ότι η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο σύνολο των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα φτάσει σε σημαντική αύξηση 15,24% το έτος 2050. Σε ορισμένες χώρες, μάλιστα, έχουν ενσωματωθεί και αναμένεται να



Διάγραμμα 6.1 Ποσοστά διείσδυσης των BEV στις χώρες της ΕΕ με τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης (2020-2050)

ενσωματωθούν αρκετά μεγάλα ποσοστά ηλεκτροκίνητων, όπως στην Ολλανδία, στη Δανία, στο Λουξεμβούργο, στη Σουηδία, στην Αυστρία, στη Γαλλία. Αυτή η αύξηση θα επηρεάσει σημαντικά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από χώρα σε χώρα, όπως φαίνεται στο 5° κεφάλαιο. Ωστόσο, παρά την αύξηση της ηλεκτρικής ενέργειας σε 113.895.345 MWh για τα έτη 2020-2050, οι εκπομπές αερίων θα μειωθούν σημαντικά από το 2034 έως το 2050. Αυτό εξηγείται λογικά, καθώς το ενεργειακό μείγμα σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες αποτελείται από πηγές με χαμηλά ποσοστά εκπομπών ρύπων, όπως οι ΑΠΕ και οι πυρηνικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας.

Η δεύτερη μέθοδος, η μέθοδος Brown, έδειξε ότι η διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο σύνολο των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα φτάσει σε σημαντική αύξηση 14,83% το έτος 2050. Η ηλεκτρική ζήτηση για τη φόρτιση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα ανέλθει σε 112.872.765 MWh για τα έτη 2020-2050. Οι εκπομπές ρύπων θα σημειώσουν αρχικά μία πολύ μικρή άνοδο, αλλά από το 2028 θα αρχίσει η σταδιακή μείωση τους. Τα τελευταία τρία χρόνια αυτής της μεθόδου δείχνουν ότι οι εκπομπές θα παρουσιάσουν αρνητικές τιμές.



Διάγραμμα 6.2 Ποσοστά διείσδυσης των BEV στις χώρες της ΕΕ με τη μέθοδο Brown (2020-2050)

Και οι δύο μέθοδοι πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζουν πολύ μικρές αριθμητικές αποκλίσεις στο σύνολο της Ευρώπης γενικότερα. Αντίθετα, δεν εμφανίζουν συγκλίσεις σε ορισμένες χώρες αναφορικά με την εκπομπή των ρύπων. Πιο συγκεκριμένα, η Βουλγαρία, η Ιρλανδία, η Ισπανία, η Κροατία, η Λιθουανία, η Ουγγαρία, η Πορτογαλία, η Σουηδία, η Τσεχία, και η Φινλανδία παρουσιάζουν ανομοιογένεια στα ποσοστά εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό συμβαίνει διότι τα μαθηματικά μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν ενέχουν σφάλμα πρόβλεψης. Το σφάλμα πρόβλεψης αναφέρεται στη διαφορά μεταξύ της προβλεπόμενης και της πραγματικής τιμής για μια δεδομένη περίοδο.

Συμπερασματικά, η αντικατάσταση των συμβατικών αυτοκινήτων από ηλεκτρικά οχήματα έχει θετικό αντίκτυπο στους στόχους που έχουν τεθεί από την Ε.Ε. υπέρ της προστασίας του περιβάλλοντος σε συνδυασμό με τη μείωση των επιβλαβών αερίων στην ατμόσφαιρα, την απανθρακοποίηση των μονάδων παραγωγής ενέργειας και την αύξηση των εναλλακτικών πηγών της.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Αποτελέσματα της διπλωματικής εργασίας δημοσιεύτηκαν στο συνέδριο “TMREES Conference Series: Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability” που πραγματοποιήθηκε διαδικτυακά την περίοδο 25-27 Ιουνίου 2020 με τίτλο “*Electricity demand and carbon emission in power generation under high penetration of electric vehicles. A European Union perspective.*” και συγγραφείς τους Γρυπάρη Εμμανουήλ, Παπαδόπουλο Περικλή, Λεβίγκου Ελένη και Ψωμόπουλο Κωνσταντίνο.

Τέλος, τα αποτελέσματα της διπλωματικής εργασίας έχουν κατατεθεί στο περιοδικό *Energy Reports* με τίτλο “*Electricity demand and carbon emission in power generation under high penetration of electric vehicles. A European Union perspective.*” και συγγραφείς τους Γρυπάρη Εμμανουήλ, Παπαδόπουλο Περικλή, Λεβίγκου Ελένη και Ψωμόπουλο Κωνσταντίνο.

Electricity demand and carbon emission in power generation under high penetration of electric vehicles. A European Union perspective.

Emmanouil Gryparis^a, Perikles Papadopoulos^a, Hellen C. Leligou^b Constantinos S. Psomopoulos^{a1}

^a High Voltage and Energy Systems Lab, Dep. of Electrical and Electronics Engineering, University of West Attica, 250, Thivon str, Egaleo GR – 12244, Greece

^b Dep. of Industrial Design and Production Engineering, University of West Attica, 250, Thivon str, Egaleo GR – 12244, Greece

Abstract

The European Union has set targets to reduce the greenhouse gases emissions in total energy consumption as a part of the securing the clean energy initiative and the efforts of carbon emissions reductions of 90%, compared to the 1990 ones, until 2050. The transport sector is particularly exacerbating the above problems. Focusing on their fight, European authorities have invested and continue to invest in electric propulsion. In the European Union, electric mobility has grown tremendously in the last decade. Specifically, more and more automobile industries are turning their interest in electric technology to replace conventional cars which they use internal combustion engine. This study tries to evaluate the impact of the electric vehicle penetration in the electricity demand and related emissions inside the EU, in three steps. First, the penetration of electric vehicles into the Union is evaluated through literature review, then the impact in electricity demand due to the electric vehicles penetration is estimated and finally the emission of carbon dioxide gases allocated to these changes in the electricity demand are calculated based on official data published by EuroStat. The results were calculated using the most common prognostic tools in order to identify the expected trends, and showed that the future electrification in transportation will support the efforts on reducing the carbon emissions but not that fast as it was expected as the electricity generation in EU is still based in fossil fuels at significant percentage.

© YEAR The Authors. Published by Elsevier Ltd.

Peer-review under responsibility of the scientific committee of the Name of the Conference, Conference Organizer Name, Year or Edition of Conference.

Keywords: Carbon dioxide (CO₂); Electric Vehicle (EV); GreenHouse Gas (GHG); Battery Electric Vehicle (BEV); electricity demand; Renewable Energy Sources (RES);

Introduction

The transportation means are increasing continuously through the years resulting to an increase in atmospheric CO₂ emissions (European Commission 2007). In specific, the transportation emissions in European Union (EU) for the year 2014 correspond up to 88.912.694 million tons of CO₂ equivalents (European Commission 2014), even though there was a steady decline from 2010 to 2016, by almost 22 grams of CO₂ per kilometer (g CO₂/km) (EEA 2020).

* Corresponding author. Tel.: +30-210-5381182;
E-mail address: cpsomop@uniwa.gr

Nomenclature

BEV	Battery Electric Vehicle
CO ₂	Carbon Dioxide
CO _{2eq}	Carbon Dioxide Equivalent
EFTA	European Free Trade Association
EU	European Union
EV	Electric Vehicle
GHG	Greenhouse Gases
GHG _{net}	Carbon emissions from electricity generation
E _{net}	Energy in network
e _{ev}	Average energy consumption by total fleet of BEVs
N _{cars}	Total number of electric cars
d _{an}	Average annual distance by car in EU
η _{ch}	Average efficiency of charging points
losses _{net}	Losses of network
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe

The effort on reducing the GHG emission was established firstly with the “Kyoto protocol” agreement of 1992, which remained in force until 2015. The achievement of some goals faster than anticipated and the need for targets revision led to a new agreement. Thus, on 12 December 2015, Paris Agreement was adopted, replacing the Kyoto Protocol, aiming at slowing the impact of climate change over the next decades. The new target regarding the transportation emissions is to reduce the greenhouse gas emission by 60% by 2050 (compared to the 1990 levels) and by 20% by 2030 (compared to the 2008 levels), setting the Electric Vehicles (EV) emissions threshold up to 95 gr / km by 2021. (European Commission 2007, 2014) (EEA 2019).

However, the continuing use of internal combustion fossil fuels engine by vehicles, have made the transport sector, especially road transport, as one of the higher polluting factors in the environment. Road transport is largely responsible for greenhouse gas emissions (see Figure 1). Although emissions began to decline in 2007, still remain high, since the reference date, of 1990. Nevertheless, a recent report of European Environmental Agency (EEA 2019) showed that the average emissions from new passenger cars increased in 2017 and in 2018 (by 2.8 g CO₂/km in total). According to provisional data, the upward trend continued with an additional increase of 1.6 g CO₂/km in 2019, reaching 122.4 grams of CO₂ per kilometer. This remains below the target of 130 g CO₂/km that applied until 2019 but well above the EU target of 95 g CO₂/km that phases-in this year, say this report (EEA 2019). The reasons for the increase in car emissions include the growing share of the sport utility vehicle (SUV) segment according to the EuroStat (2020). The market penetration of electric cars remained slow in 2019 (EEA 2019).

According to the above, the automotive industry turned its attention to the design of electric cars due to technological conditions and environmental constrains. Electricity has been the main idea in the transport sector to reduce gas pollution and its implementation has had a positive effect on other sectors. Initially, in the energy sector, it contributes to the electrification of means of transport and the use of "pure" energy. This action can be done purely with the help of scattered production and renewable sources. Even in the environment, electric propulsion can bring significant results. The use of electric vehicles will have a positive effect on climate change with a significant reduction in harmful gases (EEA 2018). In particular, emphasis is placed on the prospect of a circular economy based on recycling. Recycling concerns the components of electric vehicles, which benefit significantly from their reuse. Finally, the most important thing is that no air pollutants are produced from their exhausts as they do not have an exhaust system, while at the same time they reduce noise levels, as they are completely silent. However, the use of electric motors will continue to contribute in part to environmental pollution, as they will continue to produce particles from brake and tire wear. Their role in public health is also important, especially for people with respiratory problems. This affects another area, that of humanity, with an emphasis on growth, prosperity and living standards. The penetration of electric cars in European countries led the scientific community to conduct research on their integration into the electricity grid. These studies use mathematical models, with assumptions, that calculate the future increase in electric cars in each country and their effect on electricity consumption and the impact of gaseous pollutants on the atmosphere.

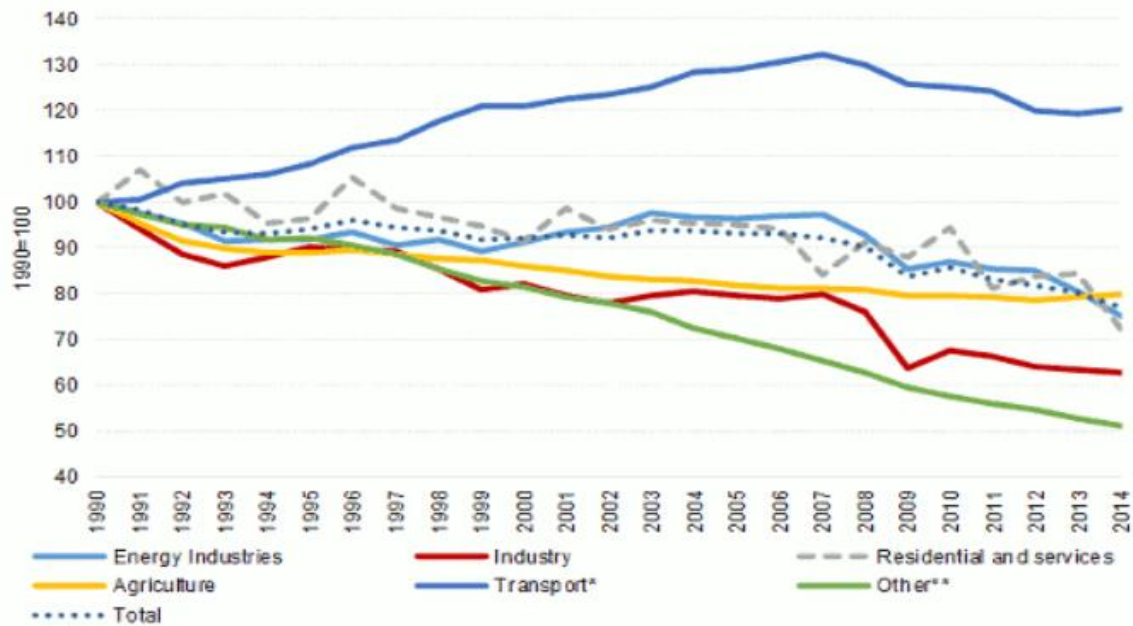


FIG. 1 CO₂ emissions per sector of interest in the European Union, 1990-2014 (Index 1990 = 100) (European Commission 2007, 2014)

Peter Kasten et al. (2016) identified that the transition to electrification is one of the key factors in reducing air pollutants in passenger car emissions but simultaneously the increase of the electric motor is likely to cause significant problems in the management of electric network and the energy mix of each country. The above study explores two scenarios for the penetration of electric cars, 50% and 80% of the vehicle fleet in the year 2050. According to the scenario of 80% penetration, the electricity demand for BEV in relation to the total electricity demand ranges from 3%-25% in EU countries. On average, demand is defined as 9.5% by 2050 (see Figure 2). Also, the increased penetration of electric cars has a positive impact to reduce greenhouse gases (model MOVEET).

Another important parameter arising from the penetration of electric vehicles in the distribution grid is the changing of the load curves considering the additional load demand during charging of electric vehicles. This fact has already been proven (Anastasiadis et al. 2019; Dyke et al. 2010; Hadley 2007; Purnus et al. 2009), and corresponds to increase demand for generation. As it is well known, power losses during transmission and distribution has also a significant role, increasing further this demand where the distributed energy sources are limited (Anastasiadis et al. 2019; Sadovskaia et al. 2019).

According to another study (Ang Yua et al. 2018), electric cars in China throughout their lifetime have a greater environmental impact than conventional cars. This is a result of the energy mix, which used to generate electricity in this country and the produced energy comes from 78% of coal. Therefore, if the energy mix changes and the production of electricity from fossil fuels in the country decreases, then electric cars will be the ideal solution to reduce emissions in transport across the country. According to another study, for the same country (Siqin Xiong et al. 2019), the forecast for the energy mix and greenhouse gases for the year 2030 were processed with the GREET model. The results show that coal-fired power generation will be reduced from 64% to 54%, in contrast to alternative energy sources that will increase their rates. The above difference, considering the penetration of electric cars will result to a reduction in energy density and a reduction in emissions.

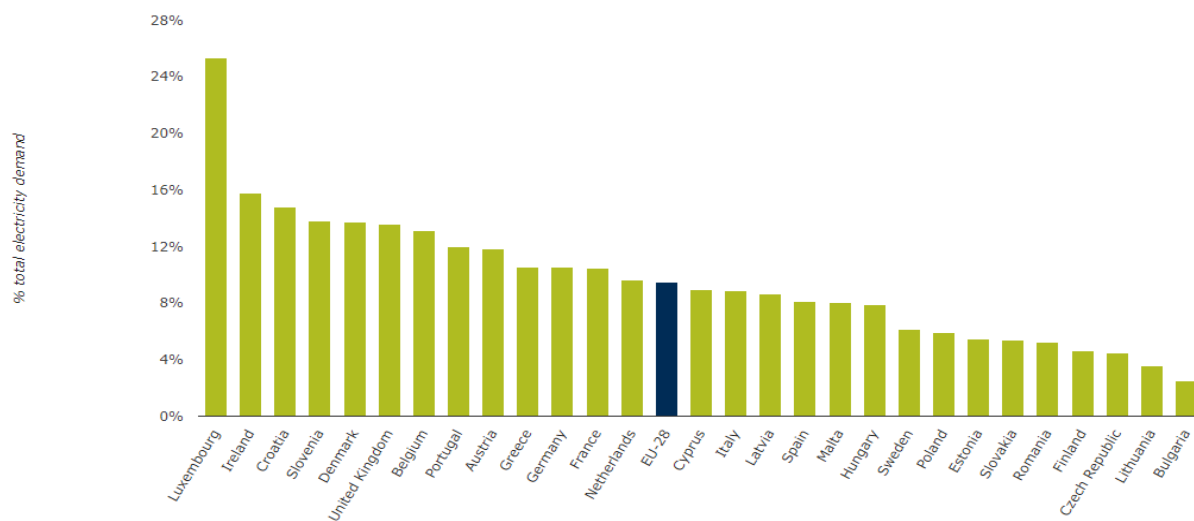


FIG. 2 Electricity demand from electric cars as a percentage of total electricity demand in 2050 (EEA 2016).

This manuscript examines the role of the penetration of electric cars in European countries and the effects it may have, focusing on the gaseous pollutants on the atmosphere related to electricity generation that will feed electric cars. In this work there is an effort on combining data on greenhouse gases for the additional electricity generation demand due to integration of electric cars, considering the issues arising from the recent publications that have been discussed previously. Section 2 describes the methodology and materials used to equalize the prediction of gaseous pollutants and electricity demand scenarios. In sections 3 and 4, the results of the research are presented and analyzed in conjunction with other researchers' work. Section 5 shows the conclusions drawn from the previous sections

2. Methods and materials

2.1 Statistical data analysis

The year 1990 was set as a milestone date for greenhouse gas emissions. Seventeen years later, emissions have fallen by 21.66% from the original level (Figure 3). This reduction is due to the decisions and agreements signed by the EU members and resulted in the achievement of the target for the year 2020, such as limiting greenhouse gas emissions by 20% this year.

The transport sector is one of the most polluting factors in the environment. In particular, road transport accounts for 73.4% of all transport (Figure 4). To reduce pollution in the transport sector, Europe has decided to follow a transition plan to low carbon dioxide emissions. More specifically, transport pollutants should be reduced by 60% in 2050 compared to 1990 (European Commission 2007, 2014). In road transport, the strategy includes a gradual reduction in carbon dioxide emissions from conventional cars and their replacement by low or zero emission vehicles. In recent years, the fleet of passenger vehicles has been renewed. Electric cars have made their presence felt on the streets of Europe. The steady increase in the number of electric cars foreshadows the achievement of the goal set by the E.U. with Regulation 2019/631 (EUR-Lex, 2019), to reduce carbon dioxide emissions by 15% and 37.5% from 2025 and 2030 respectively from all vehicles.

Along with the increase in electric vehicles (Figure 5), there is also an increase in the number of their charging points. For example, in the year 2019, 444,422 more charging points were built than in the previous year. This means that in the future the electricity for charging electric vehicles will have to be increased in order to meet the needs of such cars (EAFO, 2019).

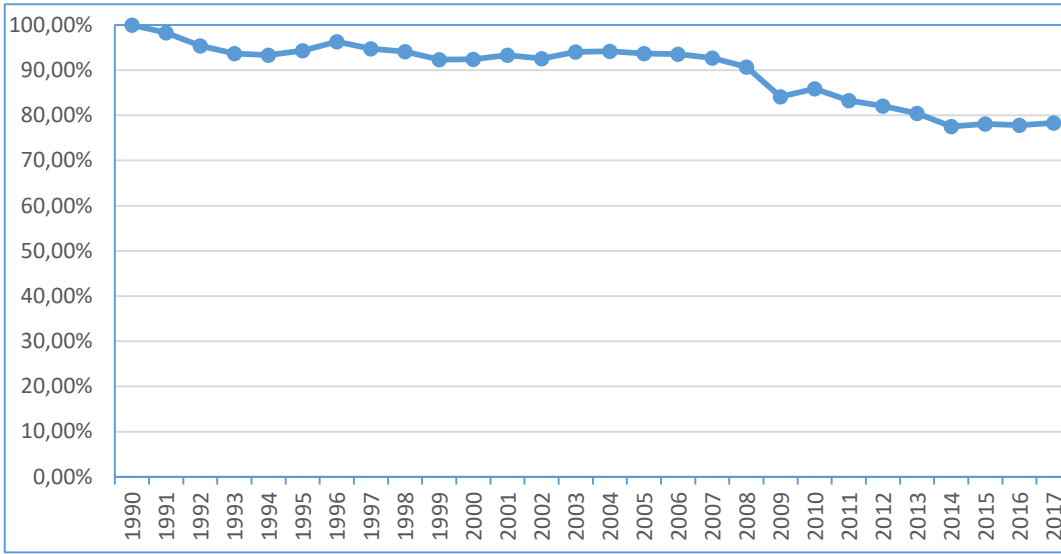


FIG. 3 Greenhouse Gases, EU.-28, 1990-2017 (Index 1990=100)

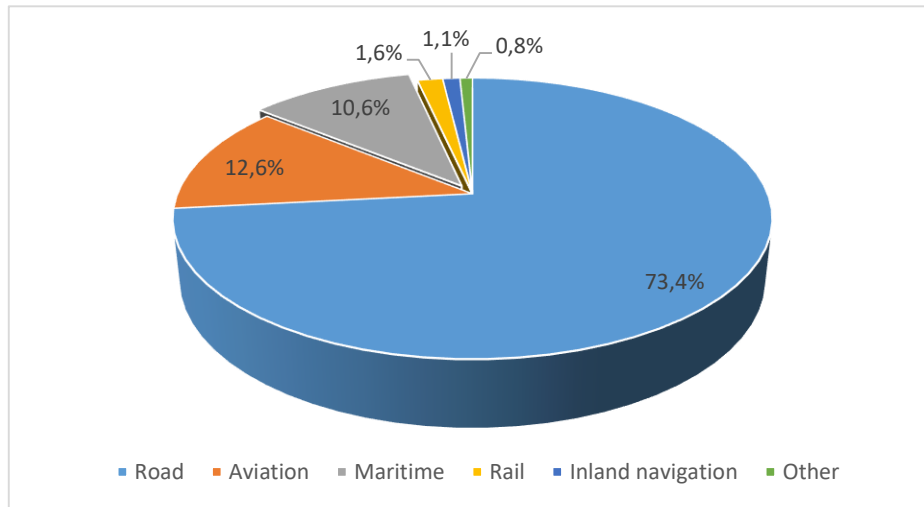


FIG. 4 Share of transport energy demand by mode in 2014 %, EU.-28

One of the EU's goals is the complete de-carbonization of electricity generation. However, the main question is the integration of electric vehicles in the existing electricity network. In order to cover the consumed electricity, it is possible to require additional energy production. This process could lead to an increase in greenhouse gases emissions in countries that use fossil fuels to produce it and have not yet developed large units of renewable energy to cover loads.

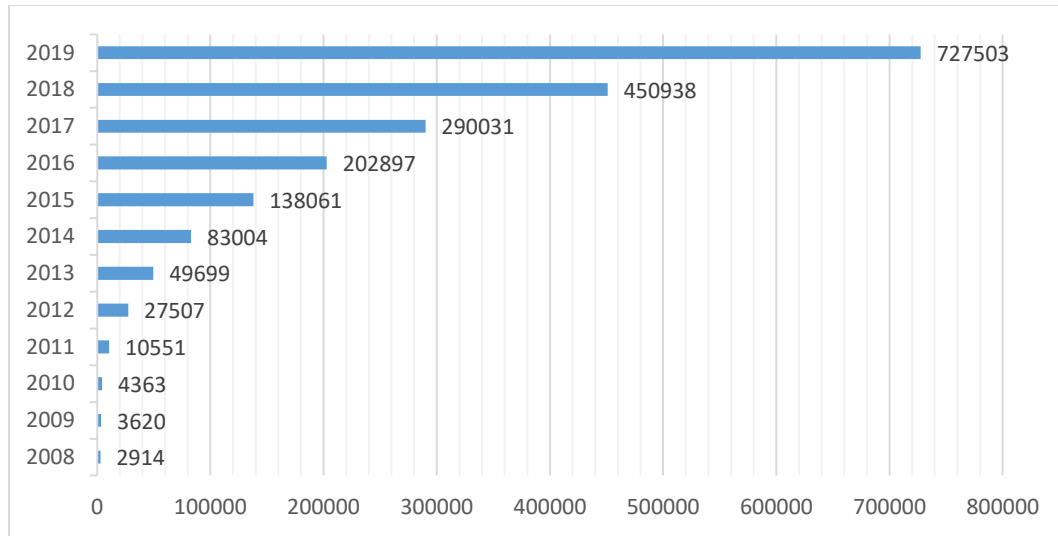


FIG. 5 Total number of BEVs passenger cars in EU, 2019

2.2 Linear exponential model

The regression analysis is a quantitative approach model that examines the relationship between two or more variables and is useful for predicting the values of one variable relative to the values of the other. The variable x is called independent and the variable y is dependent. The mathematical model uses sampling values from statistical data in order to develop a straight line to predict y values for new values of x . Simple linear regression is in the form of the equation:

$$Y = \alpha + \beta x \quad (1)$$

where α is the value Y , when $x = 0$ and β is the mean change in Y , when x changes by one unit.

To the above equation must be added the term of the random error, which represents the variability in Y . This cannot be described by the independent variable x and it can be due either to other independent variables or to random variations. Therefore, the equation works under the assumption that the errors are independent and that they follow the normal distribution with mean value zero and variation for all x values. For the better understanding of the above method we could concern the following stages:

In the first stage we construct the theoretical model according to which we define the set of independent variables that are expected to interpret the behavior of the dependent variable. This is quite often achieved by the parallel examination of other theoretical and empirical research on the subject of the research.

In the second stage, the data is collected. At this stage it is very likely to present difficulties regarding the availability of data, their accuracy, their completeness etc. Also at this stage it is customary to review the relevant literature so that the results of the regression analysis are compared with those of other surveys.

In the third stage, the model is estimated, ie the quantitative relationship between the dependent and the independent variable.

The fourth stage implements the various statistical tests for the reliability of the estimated form of the theoretical model. As with the data collection process, it is possible to revise the theoretical model in the assessment and modeling stages, as long as there are problems in the assessment of the model or in the statistical checks or in both.

In the final stage, the predictions of the dependent variable values are based on given values of the independent variables.

It is noted that the first 4 stages are based on the recognition of the behavior of the phenomenon under consideration, while the last stage in the provision of forecasts concerning its future development.

2.3 Exponential smoothing (Brown method)

Brown linear exponential smoothing is a method of predicting time series (for more details for time series analysis see (Hamilton (1994): Mc Cleary et. all (1980): Wei (2006): Box and Jenkins. 2015). The method uses all data from the past by calculating a weighted mobile medium with exponential weights for all previous data. In particular, the basic idea is to introduce a term that takes into account the possibility of a series presenting some form of trend. This tilt is updated by the same exponential smoothing tool.

1. The equation of simple exponential smoothing is given by the formula:

$$A_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)A_{t-1} \quad (2)$$

where: $0 \leq \alpha \leq 1$ is the smoothing constant. In this work, the value of the constant is selected to minimize the value of the mean square error (MSE). Therefore the value α is 0.21 for BEV. Also we have that $t = 2, 3, \dots, n$, while for $t = 1$ the initial condition is $A_1 = Y_1$.

2. The smoothing values of the time series A_t are calculated using the simple exponential smoothing method as:

$$A'_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)A'_{t-1} \quad (3)$$

where A'_t are the normalized values of the resulting time series of the second normalization for $t = 2, 3, \dots, n$, while for $t = 1$, it is defined as the initial condition $A'_1 = A_1$.

3. Calculation of the difference of α_t :

$$\alpha_t = 2A_t - A'_t. \quad (4)$$

4. Calculation of the voltage normalization for the adaptive factor b_t as:

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (A_t - A'_t). \quad (5)$$

5. Calculation of future forecasts \hat{Y}_{t+h} for the future h period as:

$$\hat{Y}_{t+h} = \alpha_t + hb_t \quad (6)$$

where $h = 1, 2, 3, \dots, n$ stands for projection years.

This method can be used to predict forecasts for more than one future period, as opposed to the simple exponential smoothing method, which provides forecasts for the next period only.

2.4 Basic forecast equation

The basic equation for predicting this study, was designed to analyze the effects of electricity generation on the penetration of purely electric cars in EU countries and consequently in increasing or decreasing carbon emissions until the year 2050.

We have that the equation which calculates the additional demand for car's electricity is the following one:

$$E_{ev} = e_{ev} \cdot N_{cars} \cdot d_{an} , \quad (7)$$

where we that e_{ev} is the average typical electric power consumption of BEV in MWh / km and it remains constant, N_{cars} denotes the number of BEVs until 2050, using the above prediction methods, and d_{an} is the average standard distance traveled annually by cars in the EU in km.

We also have that the Electricity at the BEV charging point is given from the following equation:

$$E_{ch} = \frac{E_{ev}}{n_{ch}}, \quad (8)$$

where we get the average efficiency of the charging system in the EU.

For later on, we have that the calculation of the requested electricity generation and the losses of the transmission and distribution network is given by the ratio:

$$E_{net} = \frac{E_{ch}}{losses_{net}}, \quad (9)$$

where $losses_{net}$ denotes the total losses of electricity transmission and distribution per year. Thus, combining the above equations we obtain the following result for the network energy equation:

$$E_{net}(t) = \frac{e_{ev} \cdot N_{cars} \cdot d_{an}}{n_{ch} \cdot [1 - losses_{net}]}. \quad (10)$$

Finally, we have that Carbon emissions from electricity generation arise from the equation:

$$GHG_{net}(t) = E_{net}(t) \cdot CO_2eq(t), \quad (11)$$

where $CO_2eq(t)$ the equivalent carbon dioxide emission factor (gCO₂ / MWh) per year, using the two prediction methods until 2050. It is noted that the unit of measurement for equation (11) is $t \cdot CO_2 / year$.

At the end, it is very important to keep in mind that every mathematical model includes the probability of error.. Therefore, the models assume that the pattern of the chronological appearance of the values of the variable observed. Models of this class can be determined solely by its historical shape to predict the variable.

2.5 Data Bases Used in Estimations

The updated official data for alternative vehicles according to the information of EAFO for the years 2008-2018, were used for the estimations and projections of the vehicles numbers. The number of BEVs were taken by the European Alternative Fuels Observatory (EAFO) which provides open and free information to support Member States with the implementation of EU Directive 2014/94 on the deployment of alternative fuels infrastructure. The EAFO collects national data for cars with alternative fuels from all EU members and European Free Trade Association (EFTA) members plus Turkey. The EAFO categorizes the vehicles based in UNECE standards (EAFO, 2019).

EV- database website was used for the estimations of energy consumption of battery electric vehicles. It provides information only for pure electric vehicles and it contains all the range of BEVs from all manufacturers all over the world (EV-Database, 2020).

The electricity network's efficiency is a result of a division between the supplied electrical energy and the generated electrical energy. The electrical energy data were founded from International Energy Agency (IEA). The IEA collects, assesses and disseminates energy statistics on supply and demand, compiled into energy balances. The time series stretches back to 1971, and currently covers up to 95% of global energy supply and over 150 countries. The focus is on quality, comparability, and alignment with internationally agreed definitions and methodologies, and close collaboration with national offices responsible for energy statistics and other relevant stakeholders (IEA 2018).

The annual country data from European Environmental Agency (EEA) and its European Topic Centre for Climate Change Mitigation and Energy (ETC/CME) on the average annual CO₂ emission intensity of electricity generation. This data set concerns the EEA 2017 carbon emission intensity of electricity generation. The data are presented per Member State and for the EU as a whole, as CO₂ emission intensity (gCO₂/kWh) (EEA 2020).

3. Results of the research

This section presents the results of the BEV penetration into the EU, the effects it may have on the electricity grid, as well as greenhouse gas emissions from the demand for electricity by 2050. It must be also noted, that two methods used here for estimating information, first of all, for Electric Vehicles, using the latest available updated official data for alternative vehicles according to the information of EAFO. They were also used, to estimate statistics data for Electric Cars from EV-database website in order to use them for the energy consumption of battery electric vehicles. At the same time these methods were used to gain information about Electrical Energy and carbon emission intensity of electricity generation. So, it must be noted here the usefulness that the above methods present for understanding the changing in time for the electric vehicles impact on emissions.

3.1 Results of linear regression model

According to the method of linear regression, the penetration of electric cars in the countries of the European Union is presented in the following figure 6.

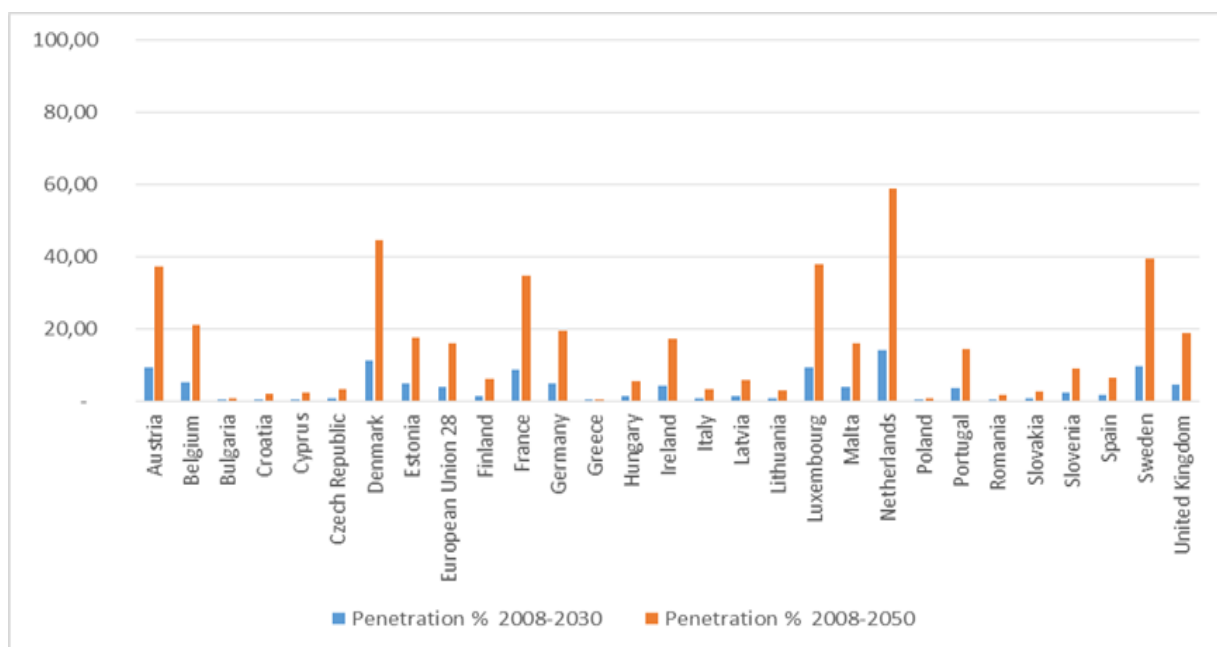


FIG. 6 Forecasting penetration of BEVs in percentage in E.U.

More specifically, the penetration of electric cars in all EU countries amounts to 10,593,606 in the period 2008-2030 and 42,843,085 in the period 2008-2050. Respectively, in the same periods of time, the penetration rates range from 3.95% and 15.98% in all passenger cars. The countries with the highest penetration rate of electric cars are the Netherlands, Denmark, Austria, Luxembourg, France and Sweden. These countries have turned their attention to reducing pollutants from fossil fuels and have invested in renewable energy sources and electromobility.

The relation from which the additional energy that needs to be produced for the supply of BEVs in the EU arises is shown in the Figure 7 above. It is observed that the increase in BEV will lead to an increase in the energy produced for electric propulsion. It is noteworthy that the emissions (Figure 8) show an upward trend during the years 2020-2034, while from that point until 2050 there is a significant reduction of these emissions.

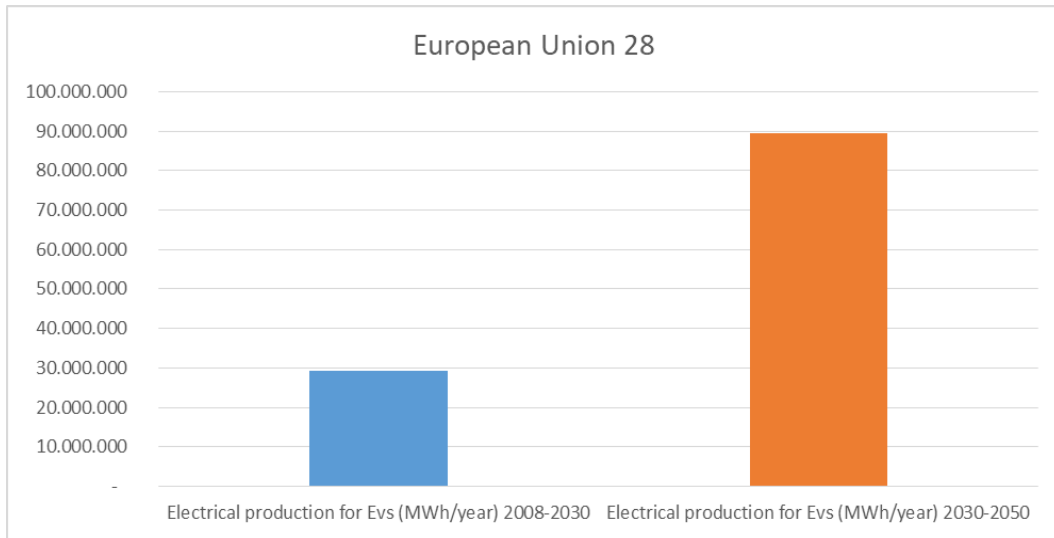


FIG. 7 Forecasting electrical production for EVs in E.U.

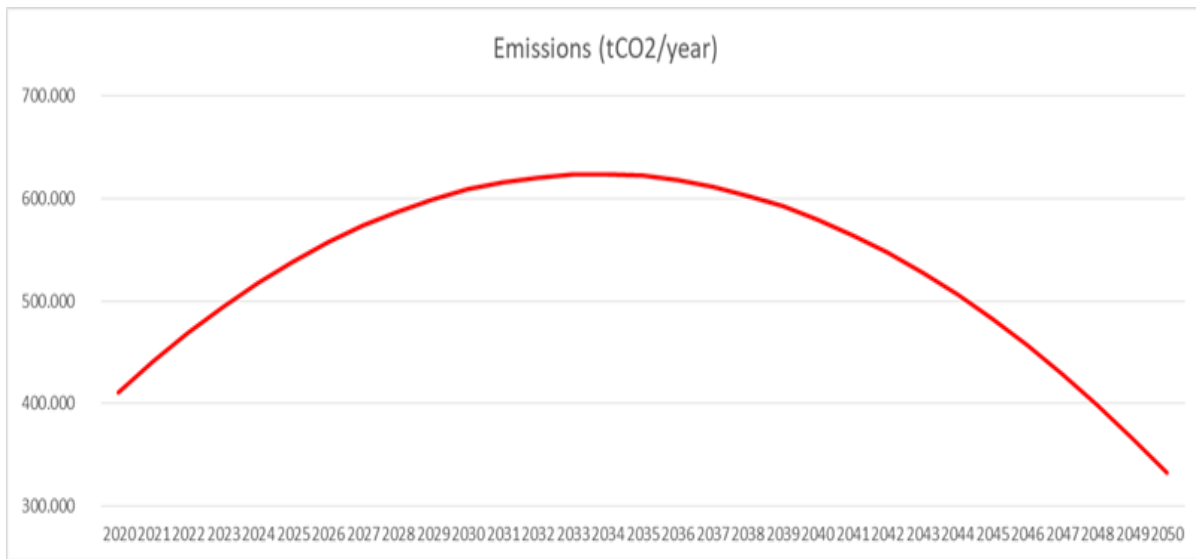


FIG. 8 Forecasting emissions in E.U.

3.2 Results of exponential smoothing (Brown method)

The basic equation of research (10) was also based on the method of linear exponential smoothing. This method also shows an increase in electric vehicles by 4% and 15.5% of the total fleet of conventional vehicles (Figure 9). Similarly, electricity generated for the years 2030-2050 is maintained at high levels reaching 87,000,000 MWh (Figure 10). In the case of carbon dioxide emissions, the curve shows a significant downward trend from 2028 onwards compared to the gradual increase from 2020-2027. Also, the Figure 11 shows that emissions have a negative sign in the last two years of research.

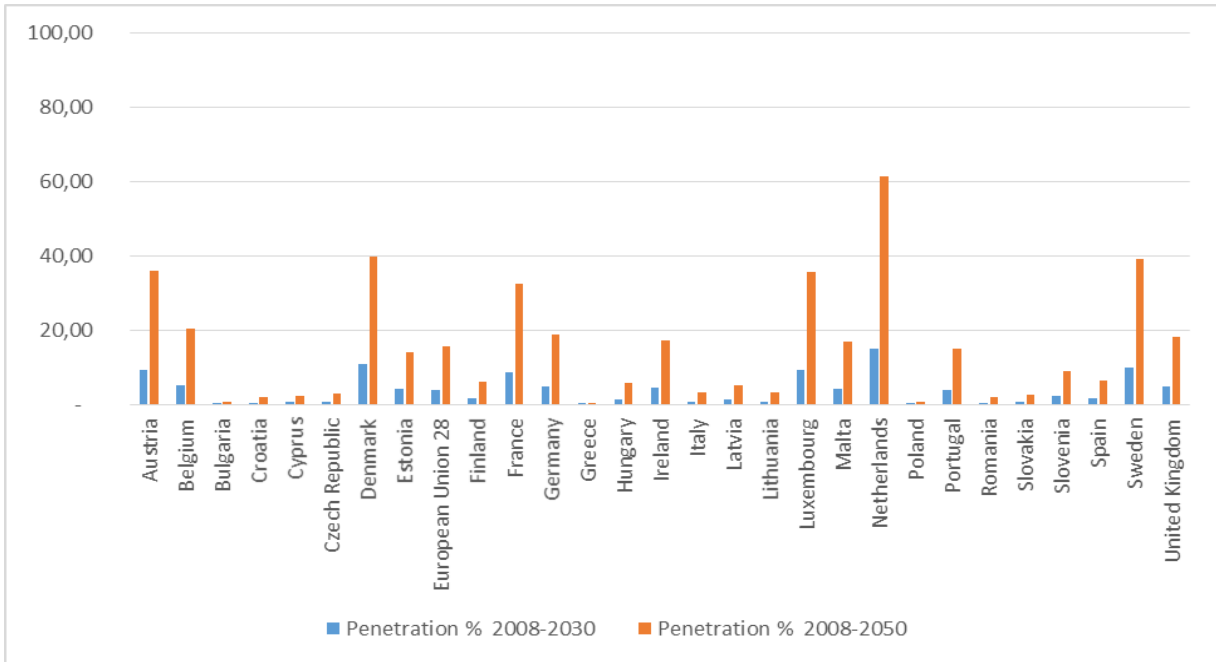


FIG. 9 Forecasting penetration of BEVs in percentage in E.U.

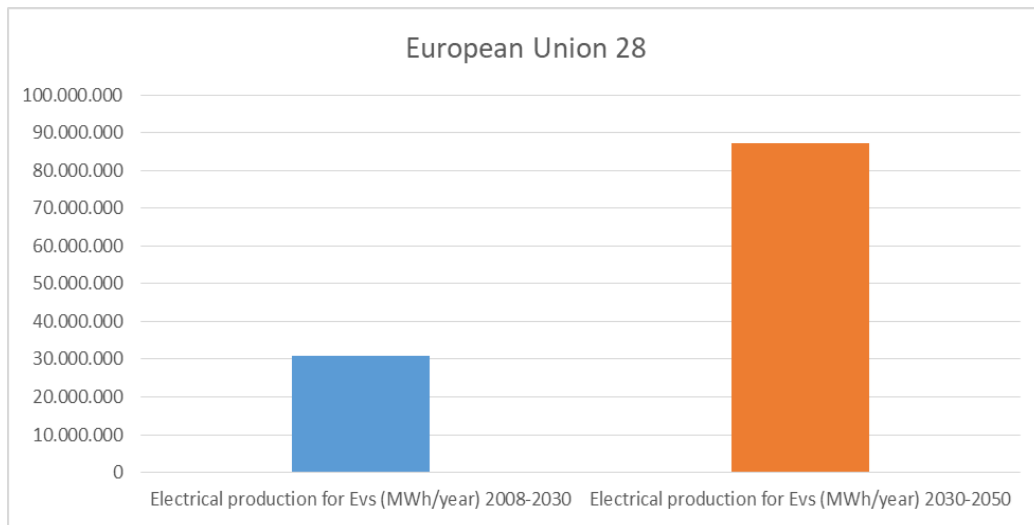


FIG. 10 Forecasting electrical production for EVs in E.U.

4. Discussion

This research presents both commonalities and deviations from other researchers' research on the subject of electric vehicles and the effects they have on the environment. According to research (Transport & Environment 2020), BEVs save GHG in most EU countries. A smaller percentage of these countries do not reduce emissions, on the contrary, they continue to increase as their energy mix comes from fossil fuels. According to another study (Marco Raugei et al. 2018), sales of electric vehicles in 2030 are expected to increase rapidly and reach 44 million. However, the findings of this study contradict the results of the present analysis, according to which in the year 2030 the number of BEVs will rise to about 11 million and in the year 2050 to about 42 million. In addition, (D. Tsiko et. al, 2018) the impact of gaseous pollutants on the environment has been investigated, taking into account the life cycle of BEV in relation to conventional cars. In particular, the results of the survey concern the energy demand of BEV, which is 34% lower

compared to a vehicle that consumes conventional fuels. This can lead to the transition of the conventional power grid to a different network based on the use of Renewable Energy Sources limiting the use of fossil fuels.

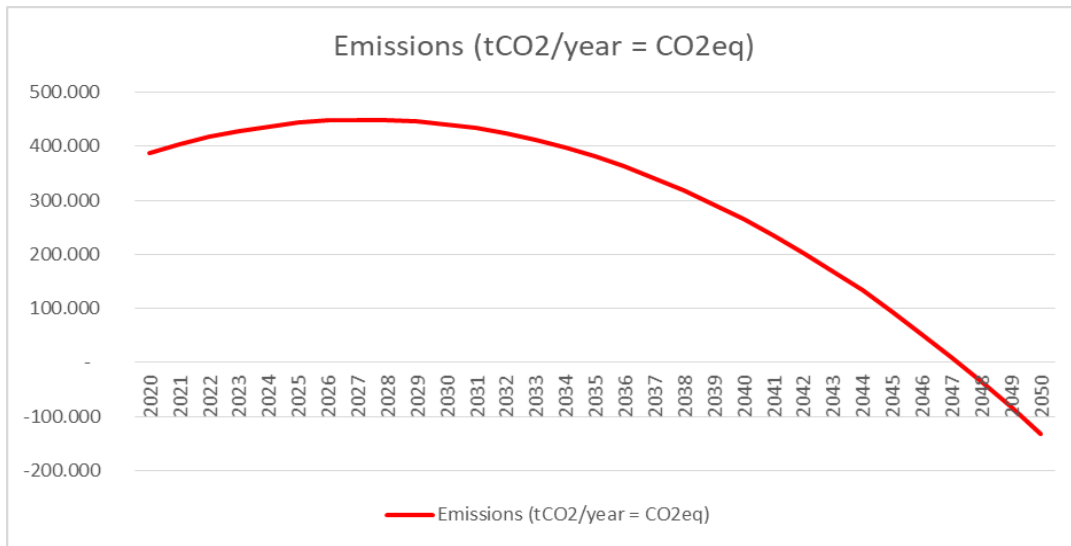


FIG. 11 Forecasting emissions in E.U.

The results are following the findings of others where the high penetration of electric vehicles is affecting the grid and corresponds to additional generation demand (Anastasiadis et al. 2019; Dyke et al. 2010; Hadley 2007; Purnus et al. 2009; Sadovskaia et al. 2019). This fact makes it even clearer that in order to minimize the impact to the environment and succeed in emissions reduction offered by the electrification of the mobility (passenger cars and tracks) must be based on increasing the renewables and should be based on a smart charging approach to avoid increment in emissions. If the goal of 100% of electricity comes from renewables then the benefit for going to 100% in electric vehicles will decrease tremendously the emissions towards the goals of EU and UN for clean energy for all and protecting the environment (EEA 2020).

At the end, it is rather important to make some comments concerning the mathematical models used in this work. It must be mentioned that in both two methods, the prediction error refers to the difference between the predicted and the actual value for a given period. Since the above basic equations (10) and (11) use the prediction methods, it is reasonable to consider that they contain the probability of error. Also, both Linear exponential model and Brown method are forecasting methods based on time series analysis that aim to display the future values of a variable based on past and current observations on this variable. The first method, which is the most used one in the market gives as a good view to the long term results. On the other hand, the second method, is usually used to form forecasts for more than one future period, and allow additional conclusions and differentiated trends to be identified. Thus the combination seems to offer a more broad view of the context, allowing better understanding on the potential perspectives (Hamilton 1994; WW S Wei. 2006).

5. Conclusions

This research has led to conclusions about the penetration of BEV and the effects that electricity demand will have on the environment with two quantitative methods. The first method, linear regression, showed that the penetration of electric cars in European Union countries would reach a significant increase of 15.98% in the year 2050. This increase will significantly affect the production of electricity approaching 90 million MWh per period. 2030-2050. However, despite this increase, gas emissions will decrease significantly from 2034 to 2050. This is logically explained as the energy mix in several European countries consists of sources with low emission rates, such as RES and nuclear power plants. Similarly, the Brown method shows similar results with very small numerical deviations. In particular, electric cars will be 15.5% in 2050, the required electricity for charging electric cars will reach about 87 million and emissions will reach negative prices in the years 2048, 2049 and 2050. Therefore, the two prediction methods converge, which enhances the validity of the results. Finally, it would be good for the construction companies and the countries

themselves to promote the benefits of electric vehicles as the research concludes that the results of the BEV penetration in EU countries will have a positive impact on the goals that have been established in favor of protection of the environment in combination with the carbonation of energy production units and the increase of its alternative sources.

Acknowledgements

The work presented in this paper is partially funded by European Commission under the H2020-837854 contract for project ASSET: A holistic and Scalable Solution for Research, Innovation and Education in Energy Transition.

References

- Anastasiadis, AG, Kondylis, GP, Polyzakis, A, Vokas, G, Effects of Increased Electric Vehicles into a Distribution Network, *Energy Procedia*, 157, 2019, p 86-593, 10.1016/j.egypro.2018.11.223.
- Ang Y., Yiqun W., Wenwen C., Najun P., Lihong P. 2018. Life cycle environmental impacts and carbon emissions: A case study of electric and gasoline vehicles in China. *Transportation Research part D: Transport and Environment*. Volume 65. p. 409-420.
- Dyke, KJ, Schofield, N., Barnes, M, "The Impact of Transport Electrification on Electrical Networks", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 57, issue 12 (2010).
- EAFO 2019. AF FLEET M1 Electricity. [Available at: <https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m1>].
- European Commission 2007. Climate strategies & targets. [available at: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_en].
- European Commission 2014. A European Strategy for low-emission mobility. [Available at: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport_en].
- European Commission 2016. International action on climate change. [Available at: https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en].
- European Energy Agency 2016. Electric vehicles and the energy sector - impacts on Europe's future emissions. [Available at: <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/electric-vehicles/electric-vehicles-and-energy#tab-interactive-charts>].
- European Environment Agency 2018. Electric vehicles: a smart choice for the Environment. [Available at: <https://www.eea.europa.eu/articles/electric-vehicles-a-smart>].
- European Environmental Agency 2019. Average CO2 emissions from new cars and new vans increased again in 2019. [Available at: <https://www.eea.europa.eu/highlights/average-co2-emissions-from-new-cars-vans-2019>].
- European Environment Agency 2020. CO2 Intensity of Electricity Generation. [Available at: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/co2-intensity-of-electricity-generation>].
- EUR-Lex. REGULATION (EU) 2019/631 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. 17 April 2019. Setting CO2 emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing Regulations (EC) No 443/2009 and (EU) No 510/2011. [available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0631>].
- Eurostat, Greenhouse gas emissions (last update 09/06/2020). [Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_13_10/default/line?lang=en].
- Eurostat 2020. Passenger cars, by type of motor energy. [Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>].
- EV-Database 2020. Energy consumption. [Available at: <https://ev-database.org/cheatsheet/energy-consumption-electric-car>].
- GEP Box, GM Jenkins. 2015. Time Series Analysis: Forecasting and Control. p. 6-15.
- Hadley, SW "Evaluating the Impact of Plug-in Hybrid Electric Vehicles on Regional Electricity Supplies", *IREP Symposium: Bulk Power System Dynamics and Control* (2007).
- Hamilton JD. 1994. Time Series Analysis. p. 200-232.
- International Energy Agency. 2018. Data and statistics. [Available at: <https://www.iea.org/data-and-statistics/datatables?country=EU28&energy=Electricity&year=2018>].
- Kasten P., Bracker J., Haller M., Purwanto J. 2016. Assessing the status of electrification of the road transport passenger vehicles and potential future implications for the environment and European energy system. *Oeko Institut*. p 43-53.
- Mc Cleary R., Hay RA, Meidinger EE, Mc Dowall D. 1980. *Applied Time Series Analysis for the Social Sciences*. p. 170-215.
- Moro A., Lonza L. 2018. Electricity carbon intensity in European Member States: Impacts on GHG emissions of electric vehicles. *Transportation Research part D: Transport and Environment*, Volume 64, p.5-14.
- Odyssee. 2017. Annual distance by car in EU. [Available at: <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/transport/distance-travelled-by-car.html>].
- Putrus, G.A.; Suwanapinkarl, P.; Johnston, D.; Bentley, E.C.; Narayana, M.; "Impact of electric vehicles on power distribution networks." *Vehicle Power and Propulsion Conference* (2009). VPPC '09. IEEE , vol., no., pp. 827-831, 7-10 (Sept. 2009).
- Raugei M., Hutchinson A., Morrey D. 2018. Can electric vehicles significantly reduce our dependence on non-renewable energy? Scenarios of compact vehicles in the UK as a case in point. *Journal of Cleaner Production*. Volume 201. p 1043-1051.
- Sadovskaia, K, Bogdanov, D, Honkapuro, S, Breyer, C, Power transmission and distribution losses – A model based on available empirical data and future trends for all countries globally, *Int Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 107, 2019,
- Siqin Xiong, Junping Ji, Xiaoming Ma. 2019. Comparative Life Cycle Energy and GHG Emission Analysis for BEVs and PhEVs: A Case Study in China. *Energies*. Volume 12. Issue 5. p. 106-111.
- Transport & Environment 2020. Electric cars. [Available at: <https://www.transportenvironment.org/what-we-do/electric-cars>].

Tsiko D., Papadimitriou C.N., Psomopoulos C.S. and Papadopoulos P. 2019. Study and Analysis on EVs penetration scenarios based in prognostic tools. AIP conference proceedings 2123, 030008.

United Nations 2020. Greenhouse Gas Inventory Data. [Available at: https://di.unfccc.int/detailed_data_by_party]

WW S Wei. 2006. Time Series Analysis. Oxford Press. p. 32-63.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] https://el.wikipedia.org/wiki/Ιστορία_της_Γης, 11 Ιουλίου 2020
- [2] https://el.wikipedia.org/wiki/Εποχή_των_Παγετώνων, 11 Ιουλίου 2020
- [3] <http://www.sameworld.eu/el/anakalypste-to-ergo/klimatiki-allagi#causes>, 11 Ιουλίου 2020
- [4] https://el.wikipedia.org/wiki/Φαινόμενο_του_θερμοκηπίου, 11 Ιουλίου 2020
- [5] <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/atmospheric-greenhouse-gas-concentrations-6/assessment-1>, 12 Ιουλίου 2020
- [6] https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_el, 12 Ιουλίου 2020
- [7] https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_el, 12 Ιουλίου 2020
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_Framework_Convention_on_Climate_Change, 15 Ιουλίου 2020
- [9] <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>, 15 Ιουλίου 2020
- [10] https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protocol, 15 Ιουλίου 2020
- [11] https://unfccc.int/kyoto_protocol, 15 Ιουλίου 2020
- [12] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:2001_10, 15 Ιουλίου 2020
- [13] https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1_en, 15 Ιουλίου 2020
- [14] https://el.wikipedia.org/wiki/Διάσκεψη_για_την_Κλιματική_Αλλαγή_2015, 15 Ιουλίου 2020
- [15] https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en, 15 Ιουλίου 2020
- [16] <https://kedisa.gr>, 23 Ιουλίου 2020
- [17] <https://www.b2green.gr/el/post/81235/i-energeiaki-metavasi-stin-evropi>, 23 Ιουλίου 2020
- [18] https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_el, 23 Ιουλίου 2020
- [19] <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics>, 24 Ιουλίου 2020
- [20] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>, 23 Ιουλίου 2020

- [21] https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/national-renewable-energy-action-plans-2020_en#the-2020-national-renewable-energy-action-plans, 23 Ιουλίου 2020
- [22] https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.EN G&toc=OJ:L:2018:328:TOC, 24 Ιουλίου 2020
- [23] https://ec.europa.eu/energy/topics/renewableenergy/renewableenergydirective/overview_en?redir=1, 24 Ιουλίου 2020
- [24] https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en, 24 Ιουλίου 2020
- [25] https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en, 24 Ιουλίου 2020
- [26] https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_en, 24 Ιουλίου 2020
- [27] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en, 24 Ιουλίου 2020
- [28] https://ec.europa.eu/clima/policies/transport_en, 24 Ιουλίου 2020
- [29] <https://www.eea.europa.eu/highlights/average-co2-emissions-from-new-cars-vans-2019>, 24 Ιουλίου 2020
- [30] https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en, 24 Ιουλίου 2020
- [31] https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/regulation_en, 24 Ιουλίου 2020
- [32] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0631>, 24 Ιουλίου 2020
- [33] <https://www.eafo.eu/>, 29 Ιουλίου 2020
- [34] https://en.wikipedia.org/wiki/Emission_intensity, 29 Ιουλίου 2020
- [35] <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/co2-intensity-of-electricity-generation>, 29 Ιουλίου 2020
- [36] <https://ev-database.org/cheatsheet/energy-consumption-electric-car>, 29 Ιουλίου 2020
- [37] <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/transport/distance-travelled-by-car.html>, 29 Ιουλίου 2020
- [38] <https://www.iea.org/dataandstatistics/datatables?country=EU28&energy=Electricity&year=2018>, 29 Ιουλίου 2020
- [39] https://el.wikipedia.org/wiki/Απλή_γραμμική_παλινδρόμηση, 5 Αυγούστου 2020

- [40] Hamilton JD, Time Series Analysis, 1994, p. 200-232.
- [41] Mc Cleary R., Hay RA, Meidinger EE, Mc Dowall D, Applied Time Series Analysis for the Social Sciences, 1980, p. 170-215.
- [42] WW S Wei, Time Series Analysis, Oxford Press, 2006, p. 32-63.
- [43] GEP Box, GM Jenkins, Time Series Analysis: Forecasting and Control, 2015, p. 6-15.
- [44] https://en.wikipedia.org/wiki/Exponential_smoothing, 5 Αυγούστου 2020
- [45] Gryparis Emm., Papadopoulos P., Leligou H. C., Psomopoulos C. S., Electricity demand and carbon emission in power generation under high penetration of electric vehicles. A European Union perspective, Tmrees, EURACA, 25 to 27 June 2020, Athens, Greece.
- [46] <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 5 Αυγούστου 2020

ΑΘΗΝΑ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2020